

konstrukční katalog

**křemíkových
tranzistorů**

TESLA ROŽNOV

KONSTRUKČNÍ KATALOG POLOVODICOVÝCH SOUČÁSTEK

TESLA

SVAZEK C



Export:

OS 8

Jankovcova 2

170 88 PRAHA 7

CZECHOSLOVAKIA

Konstrukční katalog polovodičových součástek

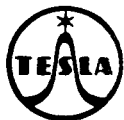
TESLA

Svazek C

Křemíkové tranzistory pro spotřební a průmyslovou elektroniku



**NÍZKOFREKVENČNÍ
VYSOKOFREKVENČNÍ
MOS POLEM ŘÍZENÉ
VÝKONOVÉ
SPÍNACÍ
VÝKONOVÉ SPÍNACÍ
SDRUŽENÉ**



1978 - 1979

TESLA ROŽNOV

KONSTRUKCNI KATALOG VYROBKU TESLA ROZNOV OBSAHUJE:

- svazek A. Polovodičové diody a usměrňovače
- B. Germaniové tranzistory pro spotřební a průmyslovou elektroniku
- C. Křemíkové tranzistory pro spotřební a průmyslovou elektroniku
- D. Lineární a logické integrované obvody.

Pro dodávky nezávazné.

Všechna práva, zvláště právo překladu do cizích řečí, vyhrazeno. Přetiskování a fotomechanické rozmnožování dovoleno jen s výslovným svolením vydavatele.

© **TESLA ROŽNOV**, DPS, ROŽNOV POD RADHOŠTĚM,
ČSSR, 1977.

Svazek C Konstrukčního katalogu výrobků TESLA Rožnov, který tímto předkládáme svým zákazníkům, obsahuje křemíkové tranzistory pro osazování elektronických přístrojů spotřebního i průmyslového charakteru. Katalog má sloužit především jako pracovní pomůcka při konstrukci, výrobě a opravách elektronických přístrojů, u nichž je základní součástí polovodičová součástka. Tento katalog neslouží jako plánovací katalog a nedává přehled o právě vyráběných typech polovodičových součástek a možnostech dodávek.

Všechna elektrická měření jsou prováděna podle platných státních a vnitropodnikových norem.

Informace o možnostech dodávek podává naše odbytová skupina polovodičových součástek a všechny krajské závody obchodního podniku TESLA, který je naší obchodní organizací pro mimotržní spotřebitele. Dodávky se řídí platnými hospodářskými vyhláškami. Drobní spotřebitelé a jednotlivci si mohou polovodičové prvky zakoupit ve vzorových prodejnách TESLA, v prodejnách radiosoučástek státního obchodu Domáci potřeby a v některých obchodních domech PRIOR ve všech větších městech.

TESLA ROŽNOV

národní podnik
dokumentace a propagace
ROŽNOV POD RADHOŠTĚM

OBSAH KATALOGU PODLE TYPU TRANZISTORŮ

Typ	Použití	Strana
KC147	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n pro vstupní obvody nf zesilovačů	3
KC148	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n pro vstupní obvody nf zesilovačů	3
KC149	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n pro vstupní obvody nf zesilovačů s nízkým šumem	3
KC507	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n pro vstupní obvody nf zesilovačů	13
KC508	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n pro vstupní obvody nf zesilovačů	13
KC509	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n pro vstupní obvody nf zesilovačů s nízkým šumem	13
KC510	Dvojice křemíkových planárně epitaxních tranzistorů n-p-n pro nf a spínací obvody	23
KC809 ▲	Monolitická dvojice křemíkových planárně epitaxních tranzistorů n-p-n, s rozdílem napětí báze-emitor max. 15 mV pro rozdílové zesilovače	269
KC810 ▲	Monolitická dvojice křemíkových planárně epitaxních tranzistorů n-p-n, s rozdílem napětí báze-emitor max. 3 mV pro rozdílové zesilovače v průmyslové elektronice	269
KC811 ▲	Monolitická dvojice křemíkových planárně epitaxních tranzistorů n-p-n, s rozdílem napětí báze-emitor max. 1,5 mV pro rozdílové zesilovače v průmyslové elektronice	269
KCZ58	Dvojice křemíkových planárně epitaxních tranzistorů n-p-n s podílem proudů báze od 0,9 do 1,11 a rozdílem napětí báze ± 5 mV pro rozdílové zesilovače v průmyslové elektronice	283
KCZ59	Dvojice křemíkových planárně epitaxních tranzistorů n-p-n s podílem proudů báze od 0,8 do 1,25 a rozdílem napětí báze ± 10 mV pro rozdílové zesilovače v průmyslové elektronice	283
KD501	Křemíkový výkonový tranzistor n-p-n s epitaxní bází, vyrobený planárně epitaxní technologií, se ztrátovým výkonem max. 150 W, napětím kolektor - emitor max. 40 V, proudovým zesilovacím činitelem min. 40, vhodný pro lineární regulaci, nízkofrekvenční zesilovače a stabilizované zdroje	31
KD502	Křemíkový výkonový tranzistor n-p-n s epitaxní bází, vyrobený planárně epitaxní technologií, se ztrátovým výkonem max. 150 W, napětím kolektor - emitor max. 60 V, proudovým zesilovacím činitelem min. 40, vhodný pro lineární regulaci, nízkofrekvenční zesilovače a stabilizované zdroje.	31

▲ Nový typ

Typ	Použití	Strana
KD503	Křemíkový výkonový tranzistor n-p-n s epitaxní bází, vyrobený planárně epitaxní technologií, se ztrátovým výkonem max. 150 W, napětím kolektor - emitor max. 80 V, proudovým zesilovacím činitelem min. 40, vhodný pro lineární regulaci, nízkofrekvenční zesilovače a stabilizované zdroje.	31
KD601	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n se ztrátovým výkonem 35 W pro řídicí a regulační obvody	45
2-KD601	Pár křemíkových planárních epitaxních tranzistorů n-p-n se ztrátovým výkonem 35 W pro nf, řídicí a regulační obvody	45
KD602	Křemíkový tranzistor n-p-n se ztrátovým výkonem 35 W pro elektronické zapalování v motocyklech	51
KD605	Křemíkový výkonový tranzistor n-p-n s epitaxní bází, vyrobený planárně epitaxní technologií, se ztrátovým výkonem max. 70 W, napětím kolektor - emitor max. 40 V, proudovým zesilovacím činitelem min. 30, vhodný pro lineární regulaci, nízkofrekvenční zesilovače a stabilizované zdroje	57
KD606	Křemíkový výkonový tranzistor n-p-n s epitaxní bází, vyrobený planárně epitaxní technologií, se ztrátovým výkonem max. 70 W, napětím kolektor - emitor max. 60 V, proudovým zesilovacím činitelem min. 30, vhodný pro lineární regulaci, nízkofrekvenční zesilovače a stabilizované zdroje	57
KD607	Křemíkový výkonový tranzistor n-p-n s epitaxní bází, vyrobený planárně epitaxní technologií, se ztrátovým výkonem max. 70 W, napětím kolektor - emitor max. 80 V, proudovým zesilovacím činitelem min. 30, vhodný pro lineární regulaci, nízkofrekvenční zesilovače a stabilizované zdroje	57
KD615 ▲	Křemíkový výkonový tranzistor p-n-p s epitaxní bází, vyrobený planárně epitaxní technologií, se ztrátovým výkonem max. 70 W, napětím kolektor - emitor max. 40 V, proudovým zesilovacím činitelem min. 30, vhodný pro lineární regulaci, nízkofrekvenční zesilovače a stabilizované zdroje	71
KD616 ▲	Křemíkový výkonový tranzistor p-n-p s epitaxní bází, vyrobený planárně epitaxní technologií, se ztrátovým výkonem max. 70 W, napětím kolektor - emitor max. 60 V, proudovým zesilovacím činitelem min. 30, vhodný pro lineární regulaci, nízkofrekvenční zesilovače a stabilizované zdroje	71
KD617 ▲	Křemíkový výkonový tranzistor p-n-p s epitaxní bází, vyrobený planárně epitaxní technologií, se ztrátovým výkonem max. 70 W, napětím kolektor - emitor max. 80 V, proudovým zesilovacím činitelem min. 30, vhodný pro lineární regulaci, nízkofrekvenční zesilovače a stabilizované zdroje	71

▲ Nový typ

Typ	Použití	Strana
KF124	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n pro předzesilovací a směšovací obvody, mf zesilovače pro příjem AM a FM signálů v rozhlasových a ve zvukových mf zesilovačích v televizních přijímačích	83
KF125	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n pro předzesilovací a směšovací obvody až do rozsahu vkv v rozhlasových přijímačích	91
KF167	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n pro řízené mezifrekvenční zesilovače obrazu v televizních přijímačích	99
KF173	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n pro neřízené mezifrekvenční zesilovače obrazu v televizních přijímačích	105
KF257 ▲	Křemíkový planárně epitaxní tranzistor n-p-n se závěrným napětím kolektor - báze a kolektor - emitor max. 160 V, určený pro koncové stupně obrazových zesilovačů v černobílých i barevných televizních přijímačích. Nevyrábí se — náhrada dováženými tranzistory BF257 Unitra-CEMI	119
KF258 ▲	Křemíkový planárně epitaxní tranzistor n-p-n se závěrným napětím kolektor - báze a kolektor - emitor max. 250 V, určený pro koncové stupně obrazových zesilovačů v černobílých i barevných televizních přijímačích. Nevyrábí se — náhrada dováženými tranzistory BF258 Unitra-CEMI	119
KF272	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n pro vysokofrekvenční obvody v pásmu UHF v televizních přijímačích. Nevyrábí se — náhrada dováženými tranzistory BF 272 — dodává OP TESLA, Praha	111
KF503	Křemíkový planárně epitaxní tranzistor n-p-n se závěrným napětím kolektor - emitor 100 V pro vysokofrekvenční zesilovače a koncové stupně obrazových zesilovačů	121
KF504	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n se závěrným napětím kolektor - emitor 160 V pro vysokofrekvenční zesilovače a koncové stupně obrazových zesilovačů	121
KF506	Křemíkový planární tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 35 až 125 a závěrným napětím kolektor - báze 75 V pro všeobecné nf a vf použití	129
KF507	Křemíkový planární tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem min. 35 a závěrným napětím kolektor - báze 40 V pro všeobecné nf a vf použití	129
KF508	Křemíkový planární tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 90 až 300 a závěrným napětím kolektor-báze 75 V pro všeobecné nf a vf použití	129
KF517 KF517A KF517B	Křemíkový planární tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem min. 35, KF517A 35 až 120, KF517B 90 až 300 a závěrným napětím kolektor - báze 40 V pro všeobecné nf a vf použití	141

▲ Nový typ

Typ	Použití	Strana
KF520	Křemíkový tranzistor MOS řízený polem s kanálem N a strmostí min. 300 μ S, pro obvody, které vyžadují vysoký vstupní odpor	149
KF521	Křemíkový tranzistor MOS řízený polem s kanálem N a strmostí prům. 3,5, min. 2,5 mA/V pro střídače, zdroje impulsů a zesilovače	155
KF524	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n pro předzesilovací a směřovací obvody, mf zesilovače pro příjem AM a FM signálů v rozhlasových a ve zvukových mf zesilovačích v televizních přijímačích	173
KF525	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n pro předzesilovací a směřovací obvody až do rozsahu vkv v rozhlasových přijímačích	181
KF552	Dvojice křemíkových tranzistorů MOS polem řízených s kanálem P, vysokým vstupním obvodem a velkým poměrem impedancí při vypnutí a zapnutí pro zesilovače, zdroje impulsů a střídače	163
KF621	Křemíkový epitaxní tranzistor n-p-n, vyrobený dvojitou difúzí technologií „overlay“, určený pro vf zesilovače třídy B nebo C, násobiče kmitočtu, budicí a výkonové stupně ve vf zařízeních s vf výkonem 1 W na kmitočtu 160 MHz	191
KF622 ▲	Křemíkový epitaxní tranzistor n-p-n, vyrobený dvojitou difúzí technologií „overlay“, určený pro vf zesilovače třídy B nebo C, násobiče kmitočtu, budicí a výkonové stupně ve vf zařízeních s vf výkonem 1 W na kmitočtu do 400 MHz	197
KF630A B C D	Křemíkový epitaxní tranzistor n-p-n, vyrobený dvojitou difúzí technologií „overlay“, zapouzdřený v pouzdru K 505, určený pro vysokofrekvenční zesilovače třídy B a C, pro násobiče kmitočtu, výkonové a budicí stupně vf zařízení, kde je požadován výkon 0,5 W na kmitočtech do 240 MHz. Závěrné napětí kolektor - báze max. 36 V, kolektor - emitor max. 25 V, ztrátový výkon s ideálním chlazením 5 W. Výkonový zisk tranzistorů typu KF 630A větší 0 dB, B větší 3 dB, C větší 6 dB, D větší 9 dB na kmitočtu 160 MHz při napájecím napětí 12 V a výstupním výkonu 0,5 W	203
KF630S	Křemíkový epitaxní tranzistor n-p-n, vyrobený dvojitou difúzí technologií „overlay“, zapouzdřený v pouzdru K 505. Závěrné napětí kolektor - báze max. 30 V, kolektor - emitor max. 25 V, ztrátový výkon s ideálním chlazením 5 W. Jsou určeny do budiče koncového stupně radiostanice VXW 100, kde při napájecím napětí 13,2 V a pracovním kmitočtu 146 MHz odevzdá dvojice tranzistorů výstupní výkon 1 W při zisku 6 dB	203

▲ Nový typ

Typ	Použití	Strana
KFY16	Křemíkový planární epitaxní tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 35 až 120 pro všeobecné vf a nf použití v průmyslové elektronice	291
KFY18	Křemíkový planární epitaxní tranzistor p-n-p se zesilovacím činitelem 90 až 300 pro všeobecné vf a nf použití v průmyslové elektronice	291
KFY34	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 40 až 120 pro všeobecné vf a nf použití v průmyslové elektronice	299
KFY46	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n se zesilovacím činitelem 100 až 300 pro všeobecné vf a nf použití v průmyslové elektronice	299
KS500	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n s mezním kmitočtem větším 200 MHz pro spínací obvody	213
KSy21	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n s dobou sepnutí max. 40 ns, dobou vypnutí max. 40 ns pro rychlé spínací obvody středního výkonu v průmyslové elektronice	311
KSy34	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n s dobou sepnutí max. 50 ns, dobou vypnutí max. 95 ns pro rychlé spínací obvody s proudy do 600 mA v průmyslové elektronice	321
KSy62A KSy62B	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n s dobou sepnutí max. 40 ns, dobou vypnutí max. 75 ns, mezním napětím kolektor - báze 25 V pro rychlé spínací obvody středního výkonu v průmyslové elektronice; typ A má zesilovací činitel 20 až 60, typ B 30 až 300	329
KSy63	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n s dobou sepnutí max. 40 ns, dobou vypnutí max. 75 ns, mezním napětím kolektor - báze 40 V pro rychlé spínací obvody středního výkonu v průmyslové elektronice	339
KSy71	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n s dobou sepnutí max. 12 ns, dobou vypnutí max. 18 ns pro velmi rychlé spínací obvody středního výkonu v průmyslové elektronice	343
KSy72	Křemíkový planární epitaxní tranzistor n-p-n s dobou sepnutí max. 15 ns, dobou vypnutí max. 25 ns pro velmi rychlé spínací obvody středního výkonu v průmyslové elektronice	353
KSy82	Křemíkový planární epitaxní tranzistor p-n-p s dobou sepnutí max. 60 ns, dobou vypnutí max. 90 ns, pro rychlé spínací obvody středního výkonu v průmyslové elektronice	365
KU601	Křemíkový dvoudifúzní mesa epitaxní výkonový tranzistor n-p-n se ztrátovým výkonem 10 W a závěrným napětím kolektor - báze 60 V pro spínací obvody s proudy do 3 A a koncové stupně zesilovačů	221

▲ Nový typ

Typ	Použití	Strana
KU602	Křemíkový dvoudifúzní mesa epitaxní výkonový tranzistor n-p-n se ztrátovým výkonem 10 W a závěrným napětím kolektor - báze 120 V pro spínací obvody s proudy do 3 A a koncové stupně zesilovačů	221
KU605	Křemíkový dvoudifúzní mesa epitaxní výkonový tranzistor n-p-n se ztrátovým výkonem 50 W a závěrným napětím kolektor - báze 200 V pro spínací obvody s proudy do 10 A	231
KU606	Křemíkový dvoudifúzní mesa epitaxní výkonový tranzistor n-p-n se ztrátovým výkonem 50 W a závěrným napětím kolektor - báze 120 V pro spínací obvody s proudy do 8 A	231
KU607	Křemíkový dvoudifúzní mesa epitaxní výkonový tranzistor n-p-n se ztrátovým výkonem 70 W a závěrným napětím kolektor - báze 210 V pro spínací obvody s proudy do 10 A	243
KU608 ▲	Křemíkový dvoudifúzní mesa epitaxní výkonový tranzistor n-p-n se ztrátovým výkonem 70 W a závěrným napětím kolektor - báze max. 250 V pro spínací obvody s proudy do 10 A	243
KU611	Křemíkový dvoudifúzní mesa epitaxní výkonový tranzistor n-p-n se ztrátovým výkonem 10 W a závěrným napětím kolektor - báze 60 V pro spínací a regulační obvody s proudy do 3 A a koncové stupně zesilovačů	253
KU612	Křemíkový dvoudifúzní mesa epitaxní výkonový tranzistor n-p-n se ztrátovým výkonem 10 W a závěrným napětím kolektor - báze 120 V pro spínací a regulační obvody s proudy do 3 A a koncové stupně zesilovačů	253
KUY12	Křemíkový dvoudifúzní mesa epitaxní výkonový tranzistor n-p-n se ztrátovým výkonem 70 W a závěrným napětím kolektor - báze max. 210 V pro spínání proudů do 10 A v průmyslové elektronice	375

▲ Nový typ

PERSPEKTIVNÍ ŘADA KREMÍKOVÝCH TRANZISTORŮ

I. Skupina komerční

Tranzistory N-P-N

malého a středního výkonu

nizkofrekvenční		výkonové spínací	
KC147	A	KU601	B
KC148	A	KU602	B
KC149	A	KU605	A
KC507	A	KU606	A
KC508	A	KU607	A
KC509	A	KU608	A
vysokofrekvenční		KU611	A
KF124	A	KU612	A
KF125	A		
		výkonové nizkofrekvenční	
KF167	A	KD602	A
KF173	A		
KF503	A	KD605	A
KF504	A	KD606	A
		KD607	A
BF257	D		
BF258	D	KD501	A
		KD502	A
KF506	A	KD503	A
KF507	A		
KF508	A		
KF524	A		
KF525	A		
KS500	A		

Tranzistory P-N-P

malého a středního výkonu

		výkonové nizkofrekvenční	
KF517	A	KD615	A
		KD616	A
		KD617	A

Tranzistory řízené polem

KF520	A	KF552	A
KF521	A		

II. Skupina průmyslová

Tranzistory N-P-N

malého a středního výkonu

pro všeobecné použití

KFY34 A

KFY46 A

vysokofrekvenční výkonové

KF621 A

KF622 A

KF630D A

KF630S A

dvojitě nízkofrekvenční
tranzistory

KC809 A

KC810 A

KC811 A

spínací

KSY21 B

KSY71 B

KSY62 A

KSY63 A

KSY71 B

KSY72 A

spínací výkonové

KUY12 A

Tranzistory P-N-P

malého a středního výkonu

pro všeobecné použití

KFY16 A

KFY18 A

spínací

KSY82 A

Vysvětlivky:

- A perspektivní prvek vhodný pro nové konstrukce
- B nedoporučuje se pro nové konstrukce
- D výrobky budou zajišťovány dovozem LDS

VYSVĚTLIVKY POUŽITÝCH ZKRATEK U TRANZISTORŮ

A_G	výkonový zisk
A_u	napěťový zisk
C_{CB}	kapacita kolektor-báze
C_{CBO}	kapacita kolektoru
C_{ce}	kapacita kolektoru
C_{EBO}	kapacita emitor-báze
C_{gc}	kapacita řídící elektrody proti kolektoru
C_{ge}	kapacita řídící elektrody proti emitoru
C_{11e}	vstupní kapacita
$-C_{12e}$	zpětnovazební kapacita
C_{22b}	kapacita kolektor-báze
f_T	mezní kmitočet
F	šumové číslo
G_{tip}	dovolená impulsní zatížitelnost
h_{11e}	vstupní impedance nakrátko
h_{12e}	zpětný napěťový činitel
$ h_{21e} $	absolutní hodnota zesilovacího činitele
h_{21e}	proudový zesilovací činitel
h_{21E}	stejnoseměrný proudový zesilovací činitel
h_{22e}	výstupní admitance naprázdno
I	proud celkový
I_B	proud báze
I_{BM}	proud báze pulsní
I_{BI}/I_{BII}	podíl proudů báze
I_C	proud kolektoru
I_{CBO}	zbytkový proud kolektor-báze
I_{CE}	proud kolektoru
I_{CEK}	zbytkový proud kolektoru
I_{CEM}	proud kolektoru špičkový
I_{CEO}	zbytkový proud kolektor-emitor
I_{CES}	zbytkový proud kolektor-emitor
I_{CEV}	zbytkový proud kolektor-emitor
I_{CM}	proud kolektoru špičkový
$I_{CM\ imp}$	proud kolektoru impulsní
I_E	proud emitoru
I_{EBO}	zbytkový proud emitoru
I_{ECS}	zbytkový proud emitoru
I_{EM}	proud emitoru pulsní
$-I_{GES}$	zbytkový proud řídící elektrody
I_{KS}	zbytkový proud (kanál-substrát)
$\Delta I_C (I_{CI} - I_{CII})$	změna rozdílu kolektorových proudů systémů při změně teploty okolí 20 ... 100 °C
k	zkreslení

P_C	ztrátový výkon kolektoru
P_{tot}	ztrátový výkon celkový
$R_e (h_{11e})$	reálná část vstupní admitance
R_{BE}	vnější odpor mezi bází a emitorem
$r_{CE} (OFF)$	odpor dráhy kolektor-emitor – při vypnutí – odpor kanálu v neseprnutém stavu
$r_{CE} (ON)$	odpor dráhy kolektor-emitor při sepnutí – odpor kanálu v seprnutém stavu
R_{thjc}, R_{t1}	vnitřní tepelný odpor
R_{thja}, R_t	vnější tepelný odpor (celkový tepelný odpor)
$r_{bb'}$	odpor báze
R_{vst}	vstupní odpor
T_a, ϑ_a	teplota okolí
T_j, ϑ_j	teplota přechodu
T_s, ϑ_{sig}	teplota při skladování
t_{on}	doba zapnutí
t_{off}	doba vypnutí
t_r	doba náběhu
t_s	doba přesahu
t_f	doba doběhu
U_B	pracovní napájecí napětí minimální
U_{BE}	napětí báze
U_{BES}	saturační napětí báze
$U_{BE sat}$	saturační napětí báze
$U_{BEI}-U_{BEII}$	rozdíl napětí báze
$\frac{\Delta U_{BEI} }{\Delta T_a}$	teplotní koeficient napětí báze
$U_{(BR)CEO}$	závěrné (průrazné) napětí kolektor-emitor
$-U_{(BR)CES}$	průrazné napětí kolektoru
$U_{(BR)EBO}$	průrazné napětí emitor-báze
$-U_{(BR)ECS}$	průrazné napětí emitoru
U_{CB}	napětí kolektor-báze
U_{CBM}	napětí kolektor-báze pulsní
U_{CBO}	závěrné napětí kolektoru-báze
U_{CE}	napětí kolektor-emitor
U_{CEK}	napětí kolektor-emitor
U_{CEM}	napětí kolektor-emitor, špičkové
U_{CEO}	závěrné napětí kolektor-emitor
U_{CER}	závěrné napětí kolektoru
U_{CES}	saturační napětí kolektoru
$U_{CE sat}$	saturační napětí kolektoru
U_{CEV}	napětí kolektor-emitor
U_{EB}	napětí emitor-báze
U_{EBM}	napětí emitor-báze špičkové
U_{EBO}	závěrné napětí emitor-báze
U_{ECM}	napětí emitor-kolektor

U_{GCM}	napětí řídicí elektroda-kolektor
U_{GE}	napětí řídicí elektrody
$U_{GEI}-U_{GEII}$	rozdíl napětí řídicích elektrod
U_{GEM}	napětí řídicí elektroda-emitor špičkové
U_{GEP}	prahové napětí
$-U_{GET}$	prahové napětí
ΔU_{GET}	rozdíl prahových napětí systémů
U_N	šumové napětí
U_s	šumové napětí
U_{CESM}	napětí kolektor-emitor pulsní
U_{CEOM}	napětí kolektor-emitor pulsní

Y – parametry

y_{21e}	strmost
y_{21I}/y_{21II}	poměr strmostí systémů
Z_{12b}	zpětná impedance
τ_s	saturační časová konstanta
τ	časová konstanta

$$\frac{\Delta I_C}{I_C} \cdot 100$$

ΔT teplotní součinitel

$$\sqrt{e_s^2}$$

šumové napětí

TYPOVÉ OZNAČOVÁNÍ POLOVODIČOVÝCH SOUČÁSTEK

Polovodičové součástky TESLA, určené pro použití v rozhlasových a televizních přijímačích, magnetofonech a jiných přístrojích spotřební elektroniky, jsou označovány typovým znakem složeným ze dvou písmen a tří číslic.

Polovodičové součástky TESLA, určené pro jiné použití než v předchozím odstavci, především pro průmyslové účely, jsou označovány typovým znakem složeným ze tří písmen a dvou číslic.

První písmeno znaku udává:

- | | |
|---|-----------|
| G | germanium |
| K | křemík |

Druhé písmeno znaku udává:

- | | |
|---|---|
| A | diody všeobecně (detekční, směšovací, spínací apod.) |
| B | diody s proměnnou kapacitou |
| C | tranzistory pro nízkofrekvenční použití |
| D | výkonové tranzistory pro nízkofrekvenční použití |
| E | tunelové diody |
| F | vysokofrekvenční tranzistory |
| G | kombinace nestejných prvků |
| H | Hallovovy sondy pro měření magnetického pole |
| K | Hallovovy generátory (otevřený magn. obvod) |
| L | výkonové tranzistory pro vysokofrekvenční použití |
| M | Hallovovy generátory (uzavřený magn. obvod) |
| P | fotonky |
| R | elektricky ovládané regulační a spínací součástky s lavi-
novou charakteristikou ($R_{thjc} > 15^\circ\text{C/W}$) |
| S | tranzistory pro spínací obvody |
| T | řízené usměrňovače ($R_{thjc} < 15^\circ\text{C/W}$) |
| U | výkonové tranzistory pro spínací obvody |
| X | diody pro násobiče (varaktory apod.) |
| Y | usměrňovače |
| Z | Zenerovy a referenční diody |

Skupina číslic v druhé části znaku 100 až 999 u součástek pro spotřební elektroniku jsou pořadová čísla typu. Podobně slouží jako pořadové číslo typu u součástek pro průmyslovou elektroniku třetí písmeno znaku a skupina číslic např. A10... A99 až Z10... Z99.

Příklad použití: KSY34

K křemíková součástka

S tranzistor pro spínací obvody,

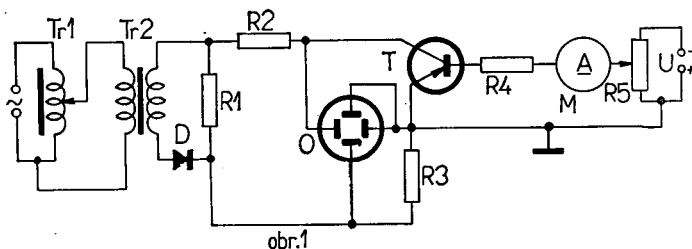
Y34 pořadové číslo součástky pro průmyslovou elektroniku.

ZÁKLADNÍ MĚŘENÍ TRANZISTORŮ

1. Osciloskopické snímání charakteristik.

1.1. Osciloskopické snímání výstupní charakteristiky $I_C = f(U_{CE})$

$I_B = \text{konst.}$ (příklad uspořádání).



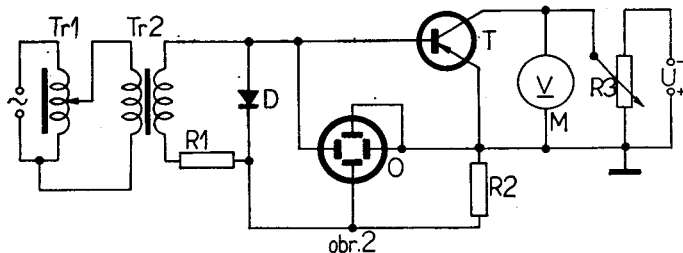
Snímání je prováděno půlvlnným sinusovým napětím o frekvenci 50 Hz. Při měření je nutno napětí plynule zvyšovat (pomocí Tr 1), nejvýše však do hodnoty, kdy se dosáhne max. přípustného ztrátového výkonu tranzistoru. Proud báze se nastavuje pomocí R_3 na miliampérmetru M.

Tr 1 – regulační trafo
Tr 2 – odděl. trafo
 R_1 – zatěžovací odpor
 R_2 – R_4 – ochranné odpory
U – zdroj ss napětí

R_3 – malý snímací odpor
 R_5 – regulační odpor
O – osciloskop
M – ss miliampérmetr
D – usměrňovací dioda
T – zkoušený tranzistor

1.2 Osciloskopické snímání vstupní charakteristiky $U_{BE} = f(I_B)$

$U_C = \text{konst.}$ (příklad uspořádání).



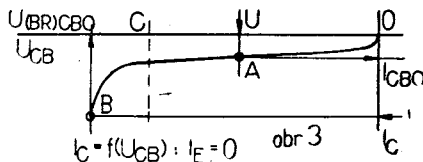
Tr 1 – regulační trafo
Tr 2 – odděl. trafo
 R_1 – malý zatěž. odpor
 R_2 – snímací odpor

O – osciloskop
M – ss voltmetr
D – usměrňovací dioda
U – zdroj ss napětí
T – zkoušený tranzistor

Snímání je prováděno půlvlnným sinusovým proudem o frekvenci 50 Hz. Při měření je nutno proud plynule zvyšovat (pomocí Tr 1), nejvýše však do hodnoty přípustného proudu báze zkoušeného tranzistoru.

2. Statické měření bodů voltampérových charakteristik.

2.1. Zbytkový proud a mezní napětí přechodu kolektor - báze:



- A – zbytkový proud při daném napětí
- B – průrazné napětí při daném proudu
- C – maximální přípustné napětí přechodu

2.1.1 Měření zbytkového proudu (bod A):

Pomocí R_1 se na M_1 nastaví dané napětí U a na M_2 se odečte hodnota zbytkového proudu.

U_1 – zdroj ss napětí

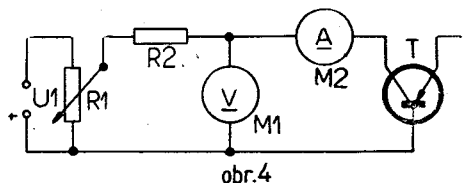
R_1 – regulační potenciometr

R_2 – ochranný odpor

M_1 – ss voltmetr

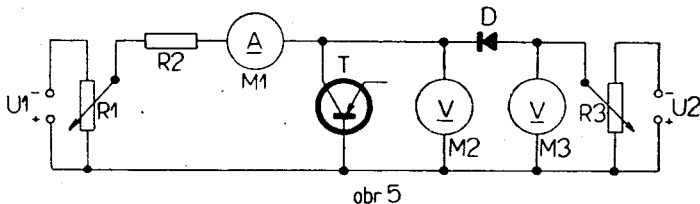
M_2 – mikroampérmetr

T – zkoušený tranzistor



2.1.2 Kontrola napětí:

(Kontroluje se, zda průrazné napětí (B) neleží pod úrovní zaručované hodnoty max. přípustného napětí (C)).



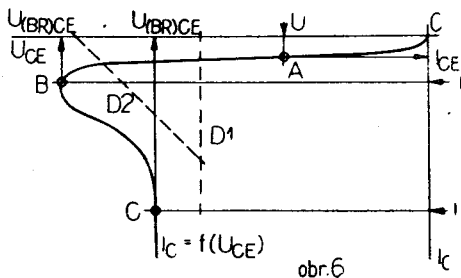
Pomocí R_3 se na M_3 nastaví napětí, které odpovídá hodnotě předpokládaného max. přípustného napětí zkoušeného tranzistoru (podle publikačních dat). Pomocí R_1 se na M_1 nastaví předepsaný proud a na M_2 se odečte hodnota odpovídajícího napětí. Je-li tranzistor vyhovující, je údaj na M_2 a M_3 shodný. (Smí se lišit pouze o úbytek napětí na oddělovací diodě D, t. j. o max. 1 V).

Poznámka: Vnitřní odpor zdroje U_1 , R_1 , R_2 má být co možno velký, zdroje U_2 , R_3 co možno malý.

2.2. Zbytkový proud a mezní napětí přechodu emitor báze:

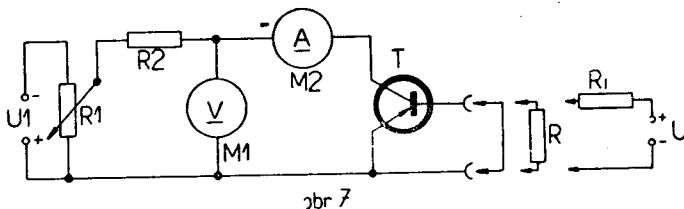
Měření se provádí obdobně, jako v případě přechodu kolektor - báze. V uvedených schématech se u zkoušeného tranzistoru zamění kolektor s emitorem.

2.3. Zbytkový proud a mezní napětí mezi kolektorem a emitorem:



- A – zbytkový proud při daném napětí a při daném vnějším obvodu báze
- B – průrazné napětí při daném malém proudu a při daném obvodu báze
- D₁ (nebo D₂) – maximální přípustné napětí přechodu
- C – průrazné napětí při daném velkém proudu a při daném obvodu báze

2.3.1 Měření zbytkového proudu (bod A)



Mezi bází a emitorem zkoušeného tranzistoru se připojí předepsaný vnější obvod. Pomocí R_1 se na M_1 nastaví dané napětí a na M_2 se odečte hodnota zbytkového proudu.

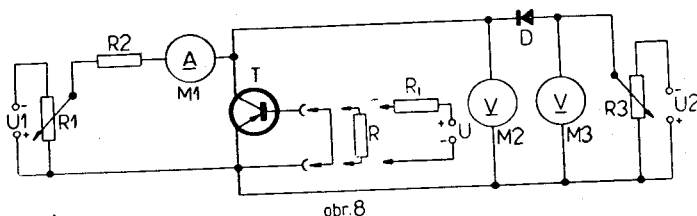
R – Ohmický odpor předepsané hodnoty

U – zdroj daného ss předpětí o vnitřním odporu R_i

Ostatní části jako při měření přechodu kolektor - báze.

2.3.2 Kontrola napětí

(kontroluje se, zda průrazné napětí (B, C) neleží pod úrovní zaručované hodnoty max. přípustného napětí (D₁, D₂).



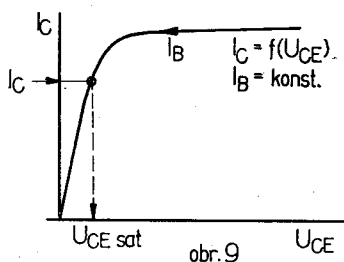
Mezi bází a emitor zkoušeného tranzistoru se připojí předepsaný vnější obvod. Kontrola se provádí obdobně, jak je popsáno v 2.1.2. Popsaným způsobem je možno napětí kontrolovat pouze v oblasti malých kolektorových proudů. Má-li být toto napětí kontrolováno v oblasti velkých proudů, je třeba použít pulsní techniky. Parametry pulsů měřicího kolektorového proudu musí být voleny tak, aby nedošlo k nadměrnému zatěžování zkoušeného tranzistoru, je-li jeho průrazné napětí nižší, než je hodnota nastaveného max. napětí (M3).

R – Ohmický odpor předepsané hodnoty

U – zdroje daného ss předpětí o vnitřním odporu R_i

Ostatní součásti jako při měření přechodu kolektor – báze.

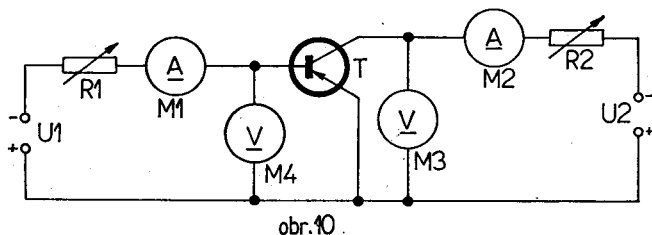
2.4. Saturační napětí



$U_{CE sat}$ je definováno při proudech I_C a I_B , které jsou voleny tak, že platí

$$I_B = \frac{I_C}{h_{21E min}}$$

kde $h_{21E min}$ je nejmenší předpokládaná hodnota proudového zesílení tranzistoru ($h_{21E min} = 5 \dots 10$).



U_1, U_2 – zdroje ss napětí

R_1, R_2 – regulační odpory

M_1, M_2 – ss miliampérmetry

M_3, M_4 – ss voltmetry s velkým vnitřním odporem

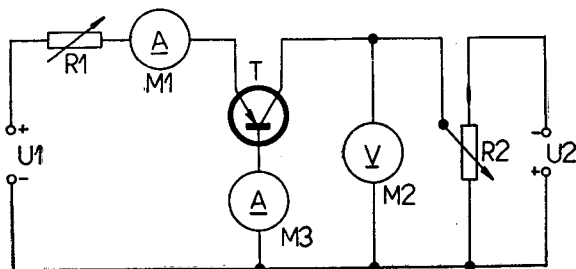
T – zkoušený tranzistor

Pomocí R_1, M_1 a R_2, M_2 se nastaví předepsané hodnoty proudu I_B a I_C .

$U_{CE sat}$ se pak odečte na M_3 . Na M_4 je možno současně odečíst hodnotu

$U_{BE sat}$

2.5. Proudové zesílení:



obr.11

Pomocí R_1 , M_1 se nastaví předepsaný proud I_E , pomocí R_2 , M_2 předepsané kolektorové napětí U_C . Na M_3 se odečte hodnota proudu báze I_B . Pro proudové zesílení h_{21E} pak platí

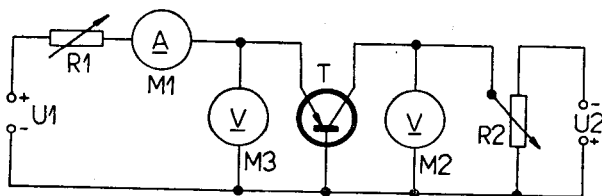
$$h_{21E} = \frac{I_E}{I_B} - 1$$

Měřili-li se proudové zesílení v saturaci, nahradí se kolektorový napájecí obvod zkratem ($U_{CE} = 0$).

Poznámka: Při měření se zanedbává vliv zbytkového proudu I_{CBO} .

U_1, U_2 – zdroje ss napětí
 R_1, R_2 – regulační odpory
 M_1, M_3 – ss mA-metry
 M_2 – ss voltmetr
 T – zkoušený tranzistor

2.6. Napětí báze - emitor:



obr.12

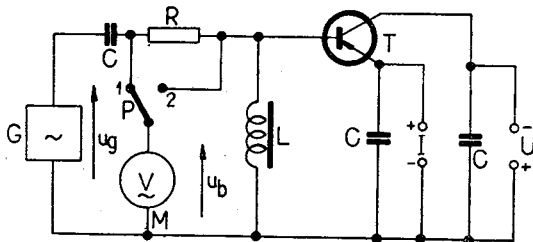
Pomocí R_1 , M_1 se nastaví předepsaný proud I_E , pomocí R_2 , M_2 kolektorové napětí U_C . Na M_3 se odečte hodnota napětí U_{BE} .

Poznámka: Měřili-li se hodnoty podle 2.4, 2.5 2.6 při velkých proudech a napětích, je nutno použít pulsní techniky. Parametry měřících pulsů musí být voleny tak, aby nedošlo k nadměrnému zatěžování tranzistoru.

T – zkoušený tranzistor
 U_1, U_2 – zdroje ss napětí
 R_1, R_2 – regulační odpory
 M_1 – ss mA-metr
 M_2 – ss V-metr
 M_3 – ss V-metr s velkým vnitřním odporem

3. Měření nízkofrekvenčních parametrů.

3.1. Měření h_{11e} :

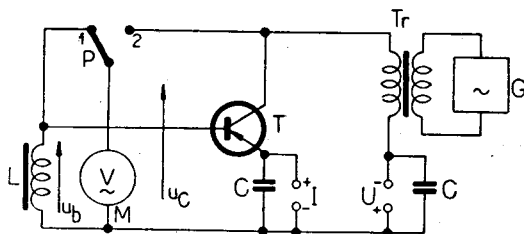


obr.13

Odečtou se hodnoty napětí U_g (poloha 1 P) a U_b (poloha 2 P).
Potom:

$$h_{11e} = \frac{R \cdot U_b}{U_g - U_b} \quad [\Omega, V]$$

3.2. Měření h_{12e} :

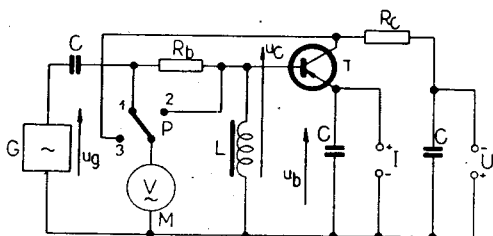


obr.14

Odečtou se hodnoty napětí U_b (poloha 1 P) a U_c (poloha 2 P).
Potom:

$$h_{12e} = \frac{U_b}{U_c}$$

3.3. Měření h_{21e} :

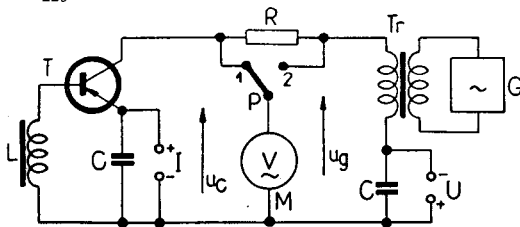


obr.15

Odečtou se hodnoty U_g (poloha 1 P) U_b (poloha 2 P) a U_c (poloha 3 P).
Potom:

$$h_{21e} = \frac{R_b}{R_c} \cdot \frac{U_c}{U_g - U_b}$$

3.4. Měření h_{22e} :



obr.16

Odečtou se hodnoty U_c (poloha 1 P) a U_g (poloha 2 P).
Potom:

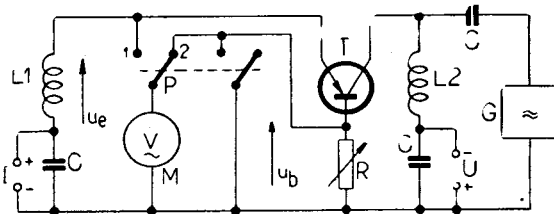
$$h_{22e} = \frac{U_g - U_c}{U_c R} \text{ [S, V]}$$

Poznámka: V obvodech 3.1 – 3.4 značí:

- G – nf generátor
- M – nf millivoltmetr s velkým vnitřním odporem
- I – zdroj ss proudu (I_E)
- U – zdroj ss napětí (U_G)
- Tr – oddělovací transformátor
- P – přepínač
- L – nf tlumívka, která při měřicí frekvenci představuje obvod naprázdno
- C – kondenzátory, které při měřicí frekvenci představují obvod nakrátko
- R, R_b , R_c – snímací odpory
- T – zkoušený tranzistor

4. Měření vysokofrekvenčních parametrů.

4.1. Zpětná impedance naprázdno (odpor báze):



obr. 17

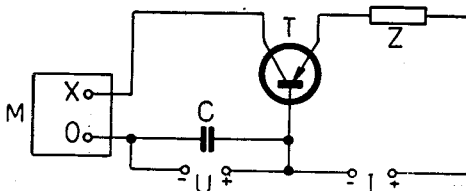
Odečtou se hodnoty vf napětí U_b (poloha 2 P) a U_e (poloha 1 P).
Potom je zpětná impedance naprázdno:

$$|z_{12b}| = R \cdot \frac{|U_e|}{|U_b|} \text{ [Ω, V]}$$

Hodnotu $|z_{12b}|$ je možno měřit také substitucí. V poloze 1 P udá M určitou výchylku. V poloze 2 P se pak regulací R nalezne stejná výchylka, potom $|z_{12b}| = R$. Za předpokladu platnosti zjednodušeného náhradního schématu je $|z_{12b}|$ rovna hodnotě odporu báze r_b .

- T - zkoušený tranzistor
- L_1 - odděl. tlumivka (odpor), která představuje obvod naprázdno
- L_2 - odděl. tlumivka (odpor)
- R_3 - regulační odpor (bezindukční)
- G - vf generátor
- M - vf milivoltmetr s velkým vnitřním odporem
- I, U - zdroje ss proudu a napětí
- C - kondenzátory, které při měř. frekvenci představují obvod nakrátko.

4.2. Kapacita kolektoru c_{22b} :

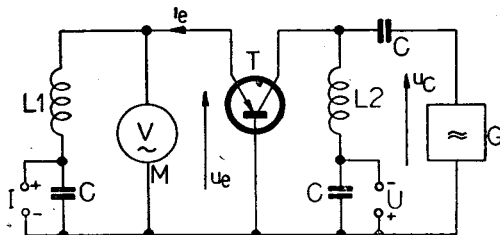


obr 18

Kapacita c_{22b} se měří vyvážením můstku. Vnitřní kolektorovou kapacitu tranzistoru c_c je možno určit ze vztahu $c_c = c_{22b} - C$, kde C je suma kapacit kolektoru vůči ostatním elektrodám.

- T - zkoušený tranzistor
- M - vf můstek, který dovoluje měřit hodnoty RC v paralelní kombinaci a dovoluje průtok ss proudu mezi X-O.
- Z - odděl. impedance (tlumivka, odpor), která představuje obvod naprázdno.
- C - kapacita (obvod nakrátko)
- U, I - zdroje ss napětí a proudu

4.3. Časová konstanta τ :



obr. 19

Při určitém napětí U_c se na M odečte hodnota U_e .

$$\text{Platí: } |h_{12b}| = \frac{|U_e|}{|U_c|} (i_e - o) \sigma$$

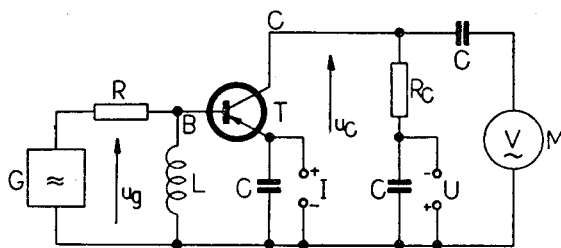
$$\tau = \frac{1}{2\pi f} |h_{12b}| \quad (s; \text{Hz})$$

Výraz pro τ platí za předpokladu platnosti zjednodušeného náhr. schématu. Hodnotu τ je možno určit také výpočtem z hodnot $|z_{12b}| = r_b$ a c_c .

$$\tau = r_b \cdot c_c$$

- T - zkoušený tranzistor
- L_1 - odděl. tlumivka (odpor) - obvod naprázdno
- L_2 - odděl. tlumivka
- C - kondenzátory - obvod nakrátko
- G - vf generátor
- M - vf milivoltmetr s velkým vnitřním odporem
- I, U - zdroje ss proudu a napětí

4.4. Proudový zesilovací činitel $|h_{21e}|$:

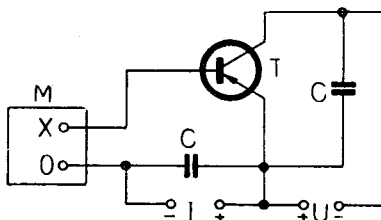


obr.20

Při odpojení T a zkratu mezi B a C udá M jednotkovou výchylku. Po zapojení T je výchylka M úměrná hodnotě jeho $|h_{21e}|$.

- T - zkoušený tranzistor
- G - vf generátor
- M - vf milivoltmetr
- R - odpor mnohem větší, než je vstup. impedance tranzistoru
- L - odděl. indukčnost (rez. obvod) - obvod naprázdno
- I, U - zdroje ss proudu a napětí
- C - kondenzátory - obvod nakrátko
- R_c - zatěž. odpor - obvod nakrátko

4.5. Reálná složka vstupní impedance $R_e(h_{21e})$:



obr 21

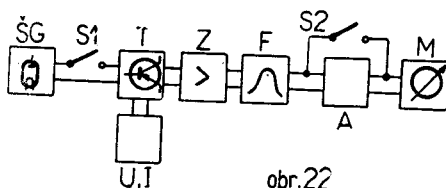
Pomocí můstku se změří paralelní kapacita C_p a paralelní odpor R_p , představované tranzistorem. Potom platí:

$$R_e(h_{11e}) = \frac{R_p}{1 + (2\pi f \cdot R_p \cdot C_p)^2} \quad [\Omega, \text{Hz}, \text{F}]$$

kde f je měřicí frekvence. Uplatňuje-li se kapacita samotného pouzdra tranzistoru (mezi B-E), je nutno ji od měřené C_p odečíst.

- M – vf můstek jako při 4.2
- C – kondenzátory – obvod nakrátko
- I, U – zdroje ss proudu a napětí
- T – zkoušený tranzistor

4.4. Vysokofrekvenční šum:



obr.22

- ŠG – šumový generátor s definovaným vnitřním odporem
- V – vypínač
- T – obvod se zkoušeným tranzistorem
- Z – zesilovač
- F – filtr s definovanou šířkou pásma
- A – atenuátor
- M – kvadratický indikátor
- S_1, S_2 – vypínače
- U, I – zdroje pro zkoušený tranzistor

Je-li S_1 rozepnut, S_2 sepnut, udává M výchylku úměrnou výkonu šumu na výstupu tranzistoru. S_1 se sepne, S_2 rozepne a pomocí ŠG se nastaví stejná výchylka na M. Šumové číslo se stanoví z údajů ŠG a A.

- Poznámky:**
- Všechna střídavá měření je nutno provádět malým signálem, tj. takovým, že jeho další zmenšení má zanedbatelný vliv na výsledek měření.
 - Obvod naprázdno – je obvod o tak velkém odporu (impedanci), že jeho další zvětšení má jen zanedbatelný vliv na výsledek měření.
 - Obvod nakrátko – je obvod o tak malém odporu (impedanci), že jeho další zmenšení má jen zanedbatelný vliv na výsledek měření.
 - Velký odpor – rozumí se takový odpor, který představuje obvod naprázdno.

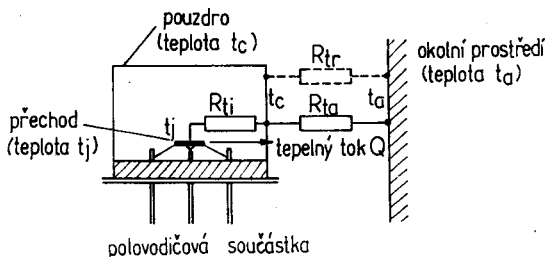
Měří-li se $|h_{21e}|$ na frekvenci f , která leží v oblasti spádu $|h_{21e}|$ 6 dB no oktavu kmitočtu, je možno určit mezní frekvenci f_T :

$$f_T = f \cdot |h_{21e}|$$

CHLAZENÍ POLOVODIČOVÝCH SOUČÁSTEK

1. Tepelná náhradní schémata polovodičových součástek ve stejnosměrném provozu.

1.1 Součástky určené pro provoz bez přídavného chlazení.



Působením elektrického výkonu P , který je rozptylován na přechodu součástky, se vytváří tepelný tok Q , který proudí z přechodu na pouzdro součástky a do okolního prostředí. Součástka klade procházejícímu tepelnému toku určitý odpor, který závisí na fyzikálních vlastnostech materiálu a povrchu součástky, na jeho teplotě a na vlastnostech prostředí.

Tento celkový tepelný odpor R_t sestává ze dvou dílčích tepelných odporů:

- Vnitřní tepelný odpor R_{ti} – charakterizuje přestup tepla z přechodu na pouzdro součástky.
- Vnější tepelný odpor R_{ta} – charakterizuje přestup tepla z pouzdra do okolního prostředí součástky.

V ustáleném stavu je tepelný tok Q roven elektrickému výkonu P , rozptylovanému na přechodu součástky.

Platí:

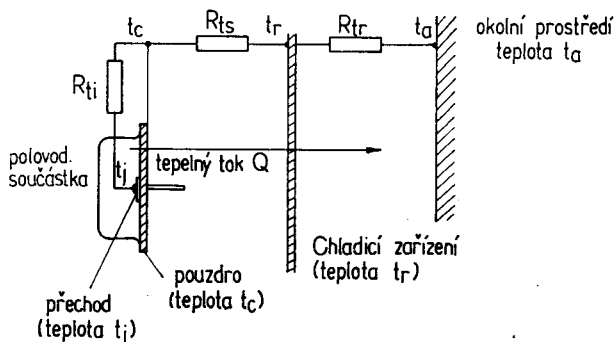
$$R_{ti} = \frac{t_j - t_c}{P} \quad [^{\circ}\text{C}/\text{W}; ^{\circ}\text{C}; \text{W}] \quad (1)$$

$$R_{ta} = \frac{t_c - t_a}{P} \quad [^{\circ}\text{C}/\text{W}; ^{\circ}\text{C}; \text{W}] \quad (2)$$

$$R_t = R_{ti} + R_{ta} = \frac{t_j - t_a}{P} \quad [^{\circ}\text{C}/\text{W}; ^{\circ}\text{C}; \text{W}] \quad (3)$$

Použije-li se při montáži součástky chladičích křídel, příchytěk, bloků apod., vytvoří se další tepelný odpor R_{tr} naznačený na obr. 1 čárkovaně. Tím se snižuje hodnota vnějšího tepelného odporu, která je pak dána paralelní kombinací vnějšího tepelného odporu samotného tranzistoru a tepelného odporu připojené součástky. Z hlediska výkonové zatížitelnosti součástky je směrodatná vždy hodnota celkového tepelného odporu R_t podle (3).

1.2 Součástky určené pro provoz ve spojení se zvláštním chladicím zařízením:



Součástka je montována na chladicí zařízení, jehož tepelný odpor je zpravidla mnohem menší, než je vnější tepelný odpor samotné součástky. Vnější tepelný odpor samotné součástky pak není nutno udržovat. Vnější tepelný odpor součástky na chladicím zařízení sestává z dvou dílčích tepelných odporů:

- Tepelný odpor styku R_{ts} – charakterizuje přestup tepla z pouzdra součástky na chladicí zařízení. Použije-li se mezi pouzdrem a chladicím zařízením izolační podložka, rozdělí se R_{ts} na další tři tepelné odpory, které charakterizují přestupy tepla z pouzdra na podložku, z podložky na chladicí zařízení a tepelné vlastnosti podložky.
- Tepelný odpor chladicího zařízení R_{tr} – charakterizuje přestup tepla z chladicího zařízení do okolního prostředí součástky.
V ustáleném stavu je $Q = P$.

Platí:

$$R_{ti} = \frac{t_j - t_a}{P} \quad (1)$$

$$R_{ts} = \frac{t_c - t_r}{P} \quad (4)$$

$$R_{tr} = \frac{t_r - t_a}{P} \quad (5)$$

$$R_{ta} = R_{ts} + R_{tr} = \frac{t_c - t_a}{P} \quad (6)$$

$$R_t = R_{ti} + R_{ta} = \frac{t_j - t_a}{P} \quad (3)$$

kde P je elektrický výkon rozptylovaný na přechodu součástky.

2. Nejvyšší přípustné výkonové zatížení polovodičových součástek.

Polovodičové součástky mohou být zatěžovány pouze potud, pokud teplota přechodu zatěžovaného prvku nepřesáhne nejvyšší přípustnou hodnotu teploty přechodu $t_j \text{ max}$. Hodnoty $t_j \text{ max}$ závisí na druhu a určení součástky a jsou pro každý typ uvedeny. Obecný výraz pro výpočet hodnoty nejvyššího pří-

pustného zatížení P_{max} je možno odvodit ze vztahu (3), položí-li se za t_j hodnota $t_j \max$:

$$P_{max} = \frac{t_j \max - t_a}{R_t} [W; ^\circ C; ^\circ C/W] \quad (7)$$

kde t_a je teplota okolního prostředí a R_t celkový tepelný odpor součástky. Podle způsobu chlazení součástky (tj. podle hodnoty jeho R_t) je možno rozlišit některé speciální případy:

- a) ideální chlazení: všechno teplo z povrchu se rozptýlí do dolního prostředí. Je charakterizováno podmínkou $R_{ta} = 0$, $R_t = R_{ti}$.

Potom:

$$P_{max} = \frac{t_j - t_a}{R_{ti}} \quad (8)$$

Ideální chlazení lze přibližně dosáhnout intenzivním nuceným chlazením prvku.

- b) Součástka na ideálně chlazené desce: Všechno teplo z chladicího zařízení se rozptýlí do okolního prostředí. Je charakterizováno podmínkou: $R_t = 0$, $R_t = R_{ti} + R_{ts}$

$$P_{max} = \frac{t_j - t_a}{R_{ti} + R_{ts}} \quad (9)$$

Tohoto typu chlazení se dosáhne při montáži součástky na nuceně chlazené chladicí zařízení.

- c) Obecné chlazení: Je charakterizováno nerovností $t_c \neq t_r \neq t_a$

Potom:

$$P_{max} = \frac{t_j - t_a}{R_{ti} + R_{ts} + R_{tr}} \quad (10)$$

Tento případ nastává ve všech aplikacích, kde se používá chlazení přirozeným prouděním a je v praxi nejčastější.

- d) Součástka bez chlazení: Jako R_{ta} je tu nutno uvažovat pouze vnější tepelný odpor samotné součástky.

$$P_{max} = \frac{t_j - t_a}{R_{ti} + R_{ta}} \quad (11)$$

Má-li polovodičová součástka pracovat při různých teplotách okolního prostředí t_a , je při určování P_{max} nutno uvažovat vždy nejvyšší předpokládanou hodnotu t_a . Se snižováním hodnoty t_a se hodnota P_{max} zvyšuje. Toto zvyšování je však přípustné pouze do absolutní mezní hodnoty, udané pro každý typ součástky a stanovené se zřetelem na životnost a spolehlivost.

3. Kontrola teploty přechodu polovodičových součástek.

Správnost určitého režimu polovodičových součástek je možno kontrolovat pomocí hodnoty teploty přechodu t_j , která odpovídá známému výkonu P na součástce rozptylovanému. Výraz pro hodnotu t_j je možno odvodit ze vztahu (3):

$$t_j = t_a + P \cdot R_t \quad (12)$$

kde t_a je teplota okolního prostředí a R_t je celkový tepelný odpor součástky. Podle druhu použitého chlazení je za R_t možno dosazovat jednotlivé hodnoty, obdobně jako ve vztazích (8) – (11).

Je-li režim správně rozvržen, musí platit:

$$t_j < t_{j \max} \quad (13)$$

$$P < P_{\max} \quad (14)$$

kde $t_{j \max}$ a $P_{\max}$ jsou absolutní mezní hodnoty uvedené pro daný typ součástky.

4. Praktické způsoby chlazení polovodičových součástek.

4.1 Všeobecně

Aby se zlepšil odvod tepla, montují se polovodičové součástky na různá chladicí zařízení. Chlazení je zprostředkováno zářením a přirozeným prouděním, nebo nuceným oběhem chladicího media. Nejjednodušším chladicím zařízením je rovná deska kruhového nebo čtvercového tvaru, v jejímž středu je chlazená součástka umístěna. Deska musí být dostatečně silná, aby se teplo rozvedlo po celé její ploše. Chladicí desku může popřípadě nahradit kostra, případně rám přístroje. Deska může být vhodně profilována. Skládáním desek je možno vytvářet více méně složité chladicí plochy, které lze vyrobít nejsnáze odléváním nebo soustružením. Jsou-li desky (žebra) bloků příliš blízko u sebe, uplatňuje se nepříznivě tzv. tepelné stínění, které je tím větší, čím blíže jsou desky. Děje-li se chlazení pouze přirozeným prouděním, je celkový tepelný odpor chladicího bloku vždy o něco větší než by odpovídalo paralelní kombinaci tepelných odporů jednotlivých desek. Takové bloky mají však výborné chladicí vlastnosti, umístí-li se do proudu chladicího media (např. vzduch). Při nuceném chlazení mohou být součástky montovány také na silně duté desky, kterými protéká chladicí kapalina (např. voda).

4.2 Výběr materiálu

Pro chladicí zařízení je vhodné volit materiál s co možno vysokou tepelnou vodivostí, a to zvláště tehdy, je-li chladicí zařízení rozměrné. Vhodná je např. měď, mosaz, hliník nebo i ocel. Při volbě materiálu je nutno brát ohled také na možnost vzniku zvýšené koroze působené galvanickými články, které mohou vzniknout v místě styku některých kovů (např. hliník – měď) za přítomnosti vlhka a různých výparů. V takových případech je nutno materiál vhodně pokovit nebo použít vhodných podložek (nikl, stříbro). Jsou-li materiály základny chlazené součástky a chladicího zařízení o nestejně tepelné roztažnosti, může dojít působením změn teplot k postupnému uvolňování šroubových spojů. To lze omezit použitím pérových podložek.

4.3 Úprava povrchu chladicího zařízení v místě styku s chlazenou součástkou

Povrch chladicího zařízení musí být rovný bez rýh nebo výstupků, které v praxi často vznikají zvláště kolem otvorů. Otvory je potřeba zbavit třísky, jsou-li otvory vytlačovány, je vhodné plochu dodatečně hladit. Před montáží je třeba plochy dobře očistit. Styk je možno dále zdokonalit pomocí silikonové vazelíny, která se v tenké vrstvě nanese na obě plochy před konečnou montáží.

4.4 Utažení

Dobrý přenos tepla z chlazené součástky na chladicí zařízení vyžaduje dostatečný tlak mezi oběma plochami. Tento tlak se vyvozuje upevňovacími šrouby, které musí být dobře utaženy, nikoliv však tolik, aby hrozilo poškození upevňovacích součástí. Je-li u daného typu součástky udán krouticí moment [$k_p \cdot \text{cm}$] potřebný pro dobrý přenos tepla, je třeba jej přibližně dodržet.

4.5 Izolace chlazené součástky a chladicího zařízení

K odizolování je možno použít tenkých izolačních podložek z materiálu o dobré tepelné vodivosti (slída, teflon, pertinax apod.). Podložky je vhodné po obou stranách potřít silikonovou vazelínou. Rovněž je třeba pamatovat na dobré odizolování upevňovacích šroubů.

4.6 Úprava vyzářovacích ploch chladicího zařízení

Při přirozeném chlazení se podstatně uplatňuje záření chladicího zařízení, které je závislé na vlastnostech povrchu vyzářující plochy. Nejméně vyzářují leštěné povrchy, nejvíce plochy opatřené barevnými nátěry. Nejvhodnější jsou tmavé, případně černé nátěry. Takové povrchové úpravy dovolují značné zmenšení rozměrů chladicího zařízení.

4.7 Poloha chladicího zařízení

Při přirozeném chlazení se značně uplatňuje poloha chladicího zařízení. Toto je vhodné umísťovat tak, aby desky, případně žebra bloků byly ve vertikální poloze. Chladicí zařízení je vhodné umísťovat v takových místech zařízení, kde dochází k přirozenému proudění chladného vzduchu.

5. Návrh chladicí desky.

V praxi je třeba nejčastěji určit velikost chladicí desky (případně vůbec chladicího zařízení), které je potřebné pro správné chlazení polovodičové součástky, zatěžované daným ztrátovým výkonem P .

Celkový tepelný odpor součástky na chladicí desce R_t je dán vztahem

$$R_t = \frac{t_j - t_a}{P} \quad (3)$$

Při výpočtu se jako t_j uvažuje nejvyšší teplota přechodu, kterou je možno za provozu připustit, t_a je nejvyšší teplota okolí, která se může za provozu vyskytnout.

Uvažuje-li se obecné chlazení ($t_j \neq t_c \neq t_a$) platí pro R_t také:

$$R_t = R_{ti} + R_{ts} + R_{tr} \quad (15)$$

Hodnota R_{ti} je udávána pro každý typ výkonové polovodičové součástky. Hodnotu R_{ts} je nutno odhadnout podle provedení styku polovodičové součástky a chladicí desky. Při neizolovaném styku je R_{ts} asi $0,2 - 0,4$ °C/W. Použitím silikonové vazelíny je tuto hodnotu možno snížit asi na polovinu. Při použití tenké slídové izolační podložky dosáhne R_{ts} hodnot asi $0,5 - 0,8$ °C/W, při použití teflonové podložky stejné síly se hodnoty přibližně zdvojnásobí. Silikonovou vazelínou je tu možno R_{ts} snížit asi o třetinu.

Ze známých hodnot R_t , R_{ti} a R_{ts} je možno určit potřebnou hodnotu R_{tr}

$$R_{tr} = R_t - (R_{ti} + R_{ts}) \quad (16)$$

Pro hodnotu R_{tr} je nyní nutno určit rozměry chladicí desky. K tomu je možno použít přibližného vzorce:

$$R_{tr} = \frac{3,3}{\sqrt{\lambda \cdot d}} \cdot C^{0,25} + \frac{650}{A} \cdot C \quad (17)$$

[°C/W; W/°Ccm; mm; cm²]

kde R_{tr} je tepelný odpor chladicí desky

- λ tepelná vodivost materiálu desky
- d tloušťka desky
- A plocha desky
- C korekční faktor

Hodnoty λ jsou:

měď	-	$\lambda = 3,8 \text{ W/}^\circ\text{C cm}$
hliník	-	$\lambda = 2,1 \text{ W/}^\circ\text{C cm}$
mosaz	-	$\lambda = 1,1 \text{ W/}^\circ\text{C cm}$
ocel	-	$\lambda = 0,46 \text{ W/}^\circ\text{C cm}$

Korekční faktory C:

C = 1,00	-	vodorovná poloha desky, povrch čistý
C = 0,85	-	svislá poloha, povrch čistý
C = 0,50	-	vodorovná poloha, povrch černěn
C = 0,43	-	svislá poloha, povrch černěn

Vzorec platí za předpokladu, že je chlazená součástka jediným zdrojem tepla, který působí na chladicí desku. Předpokládá se čtvercový tvar desky s chlazenou součástkou uprostřed a teplota desky ne větší než asi 50°C . Tepelný odpor se rozumí od středu desky do okolního prostředí, kterým je klidný vzduch.

Hodnoty λ a d se uplatňují pouze u velkých desek. Pro malé desky asi do 20 cm^2 postačí uvažovat zjednodušený tvar:

$$R_{tr} = \frac{650 \text{ C}}{A} \quad [^\circ\text{C/W; cm}^2] \quad (18)$$

6. Praktický příklad:

Tranzistor OC26, zatěžovaný stejnosměrně výkonem $P = 6 \text{ W}$, má pracovat při teplotě okolí $t_a = 45^\circ\text{C}$. Je třeba určit velikost chladicí desky, která bude upevněna neizolovaně.

Potřebný celkový tepelný odpor R_t :

z publikovaných údajů: $t_j \text{ max} = 90^\circ\text{C}$

$$\text{podle (3)} : R_t = \frac{90 - 45}{6} = 7,5^\circ\text{C/W}$$

Potřebný tepelný odpor chladicí desky R_{tr} :

z publikovaných údajů $R_{ti} = 1,2^\circ\text{C/W}$

odhad: $R_{ts} = 0,3^\circ\text{C/W}$

$$\text{podle (16)} \quad R_{tr} = 7,5 - (1,2 + 0,3) = 6^\circ\text{C/W}$$

Materiál desky: (volíme) Al plech tl 2 mm černěný

Poloha desky: (volíme) vertikální

Rozměr desky: podle (17) bude pro $R_{tr} = 6^\circ\text{C/W}$ potřebná plocha $A = 60 \text{ cm}^2$.

Volíme čtvercovou desku o rozměrech asi $8 \times 8 \text{ cm}$.

POKYNY PRO MONTÁŽ A PÁJENÍ

1. Tranzistory mohou být montovány pájením nebo zasunutím vývodů do vhodných objímek. Mohou pracovat v libovolné poloze, avšak pouzdro musí být uchyceno tak, aby se zabránilo mechanickému namáhání vývodů na ohyb nebo chvění.
2. Při montáži tranzistoru na chladič musí být dosedací plocha pro tranzistor dostatečně rovinná a musí zaručovat co nejmenší přechodový tepelný odpor mezi tranzistorem a chladičem. Přitažení tranzistoru k chladiči musí být dostatečné, nesmí však zapříčinit deformaci základny tranzistoru.
3. Při realizaci obvodů s tranzistory nutno brát v úvahu křivku závislosti ztrátového výkonu P_{tot} na provozní teplotě.
4. Při montáži tranzistorů je nutno dodržet tato ustanovení:
 - a) Vývody nesmí být zkráceny na délku menší než 4 mm.
 - b) U polovodičových součástek je dovoleno ohýbání přívodů až do vzdálenosti 1,5 mm mezi místem ohybu a pouzdrem, není-li průměr vývodu větší než 0,7 mm s výjimkou součástek v celoskleněném pouzdře, kde je dovolen ohyb ve vzdálenosti větší než 3 mm od pouzdra.
 - c) Nezkrácené vývody, jejichž průměr není větší než 0,7 mm se dovoluje namáhat kroucením z nulové polohy o 45°, o 90° na druhou stranu a zpět do počáteční polohy.
 - d) Převyšuje-li průměr vývodů 0,7 mm, ohýbání a kroucení vývodů se nedoporučuje.
5. Tranzistory KC147 až KC149, KF124, KF125 jsou určeny pro montáž do plošných spojů. Maximální teplota pájecí lázně smí být nejvýše 245 °C, doba pájení nejvýše 4 vteřiny.
6. Při pájení nesmí být tranzistor tepelně přetížen. Doba pájení vývodů při ručním pájení smí být nejvýše 4 vteřiny při teplotě pájedla 350 °C. Během pájení se doporučuje odvádět škodlivé teplo z vývodů pomocí vhodného nástroje, např. uchopením vývodů do kleští se širokými čelistmi.

POKYNY PRO MONTÁŽ A PÁJENÍ

Při pájení musí být dbáno toho, aby nedošlo k tepelnému přetížení součástek. Během pájení nesmí teplota přechodu přesáhnout 110 °C u Ge a 200 °C u Si součástek.

Maximální pájecí doba pro různé délky mezi pájeným místem a místem výstupu vývodů z pouzdra je dána následujícími vztahy.

$$t_{max} = \frac{(T_j - T_a) \cdot l}{K_L \cdot Z} \quad \text{pro } l \geq 5 \text{ mm} \quad [1]$$

$$t_{max} = \frac{(T_j - T_a) \cdot l}{(2,25 - 0,25 \cdot l) \cdot K_L \cdot Z} \quad \text{pro } 1,5 \text{ mm} \leq l < 5 \text{ mm} \quad [2]$$

Maximální doba pro pájení páječkou je 1 minuta, pro pájení v lázni 5 sec.

Hodnoty koeficientu K_L pro teplotu 300 °C jsou uvedeny v tabulce. Pro teplotu až do 400 °C mohou být určeny ze vztahu:

$$K_L = K_{300} \cdot \frac{T_L - T_a}{300 - T_a} \quad [3]$$

l	délka vývodů mezi pájeným místem a pouzdrům v mm
Z	počet současně pájených vývodů
K_L	koeficient pájení při teplotě pájecí lázně T_L
K_{300}	koeficient pájení pro $T_L = 300$ °C
t_{max}	max. doba pájení v sec.
T_j	teplota přechodu
T_a	teplota okolního prostředí
T_L	teplota lázně

SOUČINITEL PÁJENÍ PRO TEPLITU PÁJKY 300 °C

Typ pouzdra podle NR-K 028	K300		Poznámka
	Germanium	Křemík	
K501	6	—	
K502	9	—	
K504	6	—	
K505	6	7	
K507	9	15	Kolektor spojen s pouzdrům
K507	—	12	Kolektor odizolován od pouzdra
K601, K602	5	5	
K202, K204, K205	15	15	
K503	—	8	
K504	7	—	
K702	—	5	
K703, K704, K711	—	6	

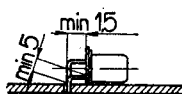
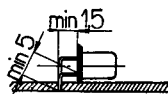
MONTÁŽNÍ POKYNY PRO PÁJENÍ V LÁZNI

Pro lepší a snadnější orientaci uvádíme souhrn informací pro montáž a pájení v lázni při teplotě lázně $T_L = 245^\circ\text{C}$.

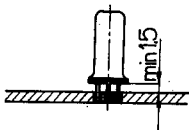
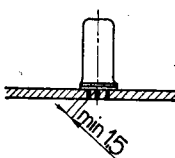
Podložka bez vodivých
průchodků

Podložka s vodivými
průchodkami

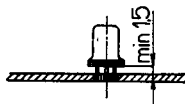
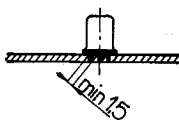
Doba pájení
pro typ pouzdra



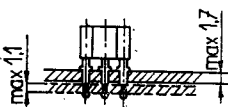
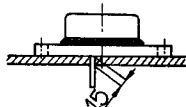
$t_{max} = 5 \text{ s}$



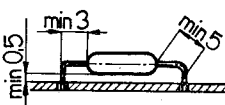
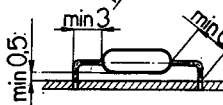
K501
K504
K505
K601
K602
K502 } Ge
 $t_{max} = 5 \text{ s}$



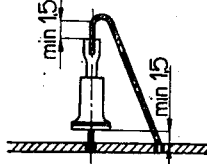
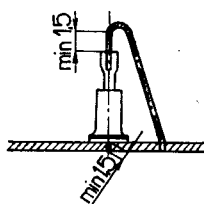
K507 Ge
 $t_{max} = 2,5 \text{ s}$
K507 Si
 $t_{max} = 5 \text{ s}$



$t_{max} = 4 \text{ s}$



$t_{max} = 4 \text{ s}$



Doba pájení je uvedena pro nejnejpříznivější případy ze skupiny uváděných pouzder. Při pájení musí být vyloučeno jakékoliv další oteplení pouzdra. Jsou-li požadovány podrobnější údaje, je možno použít vztahů [1], [2] a [3], popříp. použít údajů pro jednotlivé materiály z následující tabulky.

MONTAŽNÍ POKYNY PRO PÁJENÍ V LÁZNI

Tabulka 1

TEPLOTA PÁJECÍ LÁZNĚ A DOBY PÁJENÍ PRO RŮZNÉ MATERIÁLY

Druh vývodu	Teplota lázně a doba pájení		
	minimální I	optimální II	maximální III
 $\varnothing \leq 0,5 \text{ mm}$ Au povlak	230 °C / 3,5 s	270 °C / 4 s	350 °C / 7 s
 $a \times b$ Au povlak 0,5 ... 6,5 × 0,25 ... 0,32	230 °C / 3,5 s	260 °C / 4 s	265 °C / 7 s
 $\varnothing \geq 0,8 \text{ mm}$ Au povlak	270 °C / 3,5 s	280 °C / 4 s	350 °C / 7 s
 $\varnothing \geq 0,8 \text{ mm}$ Au povlak s pájkou	230 °C / 3,5 s	270 °C / 4 s	350 °C / 7 s
 $\varnothing \geq 0,8 \text{ mm}$ Ni povlak s pájkou	230 °C / 3,5 s	270 °C / 4 s	350 °C / 7 s

MONTÁŽNÍ POKYNY PRO PÁJENÍ V LÁZNI

Teplota pájecí lázně

Teplota pájecí lázně má rozhodující vliv na kvalitu pájení. Při pájení je proto nutné dodržovat teploty pájecích lázní podle tab. 1. Pájení vývodů není dokonalé, jestliže teplota pájecí lázně a doba pájení budou pod hranicemi uvedenými ve sloupci I. Nejpriznivější podmínky pájení pro jednotlivé druhy vývodů jsou ve sloupci II. Proto je žádoucí tyto podmínky dodržet, nebo se jim podle možností co nejvíce přiblížit.

Za žádných okolností není však přípustné překročit podmínky pájení uvedené ve sloupci III., protože při těchto podmínkách dochází již k rychlému rozpouštění galvanických povlaků vývodů v pájecí lázni a odhalí se základní kov vývodů, který má obvykle nedostatečnou pájitelnost.

Mezních hodnot teplot uvedených ve sloupci III. může být využito jen po kratší dobu (max. 6 s) ve výjimečných případech; například pro opravy pájených již vývodů apod.

- Použití tavidel

Pájitelnost vývodů polovodičových součástek se zlepšuje použitím aktivovaných tavidel. Pokud však zařízení pro pájení neumožňuje použití aktivovaných tavidel, doporučuje se úprava kalafunového tovidla přidávkou analytického dietylaminohydrochloridu do množství 0,5 % (vyjádřeno jako volný chlor) vzhledem k obsahu kalafuny.

Vliv nečistot pájecí lázně

Je třeba si uvědomit, že pájecí lázeň se v průběhu pájení znečišťuje stopovými množstvími mědi, stříbra, zlata a dalších kovů rozpouštěním galvanických povlaků vývodů a plošných spojů. Při určitých množstvích nečistot mohou tyto nepříznivě ovlivnit vzhled i kvalitu spojů.

Proto se v průběhu pájení doporučují chemické rozборы obsahu znečišťujících kovů rozpouštěných v pájecí lázni. Při zvýšeném obsahu nečistot (po určité době pájení, případně po určitém počtu pájených desek) se doporučují pravidelné výměny pájecí lázně.

Hranice množství jednotlivých nečistot a jejich vliv na jakost pájení nelze obecně stanovit, protože kvalita spojů je ovlivňována povrchovou úpravou před pájením, použitím různých tavidel, teplotou a dobou pájení a dalšími vlivy. Z těchto důvodů je nutné stanovit množství přípustných nečistot v pájecí lázni pro každý druh zařízení zvlášť.

ZARUČOVANÉ HODNOTY AQL

Zaručované hodnoty AQL pro jednotlivé vady a parametry.

Platí pro

KC147, KC148, KC149, KC507, KC508, KC509,
KD601, KD602, KF124, KF125, KF517, KF520,
KF521, KF552, KF524, KF525

Kontrola nebo zkouška	AQL (%)	Poznámka
Úplné vady pouzder a přívodů	0,25	Součet všech vad, například ulomený přívod, hrubé mecha- nické poškození pouzdra
Částečné vady pouzder a přívodů	2,5	vzhledové vady, součet všech vad
Úplné elektrické vady	0,25	zkrat, přerušení atd., součet všech vad
Elektrické parametry označené *	2,5	součet všech vad
neoznačené	1,0	součet všech vad ¹⁾
Zkoušky podle ČSN 35 8801, čl. 120b, klimatické vlastnosti a mechanické vlastnosti	6,5	součet všech vad
Zkoušky podle ČSN 35 8801, čl. 120d, i, a pážitelnost vývodů	10	součet všech vad, provádí se na samostatném výběru, kontrolní úroveň S3.

Vadou se rozumí nesplnění požadavků nebo normy ČSN 35 8801. Do součtu vad se u každého prvku počítá pouze 1 vada.

Úplné vady jsou takové, které vylučují jakékoliv předpokládané použití. Částečné vady jsou takové, které za určitých podmínek připouštějí použití součástek.

Na vůli odběratele záleží, provede-li přejímací zkoušky kusově nebo statisticky a zahrne-li do přejímky část nebo všechny zkoušky, uvedené v ČSN 35 8801, čl. 120. V případě statistické přejímky musí parametry předepsaného počtu namátkou vybraných prvků přejímaných souborů vyhovět hodnotám jmenovitých hodnot a požadavkům normy ČSN 35 8801. Přejímka se provádí podle normy ČSN 01 0254, část V. A dvojím výběrem, normální kontrolou na kontrolní úrovni II, není-li v hospodářské smlouvě uvedeno jinak.

¹⁾ KF125, KF517, KF525

hodnoty těchto parametrů jsou stanoveny tak, že 2,5 % výrobků mohou být mimo hranice uveden ve jmenovitých a mezních hodnotách.

Tranzistory pro spotřební elektroniku

**nízkofrekvenční
vysokofrekvenční
MOS polem řízené
výkonové
spínací
výkonové spínací**

KŘEMÍKOVÉ TRANZISTORY N-P-N PRO NF ZESILOVAČE

KC147 KC148 KC149

Použití:

Polovodičové součástky TESLA KC147, KC148, KC149 jsou křemíkové epitaxně planární tranzistory n-p-n, určené především pro vstupní obvody nízkofrekvenčních zesilovačů.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v pouzdru K401 z plastické hmoty se třemi páskovými vývody.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

			KC147	KC148 KC149	
Závěrné napětí kolektoru	U_{CB}	max	45	20	V
Závěrné napětí kolektoru špičkové	U_{CBM}	max	45	20	V
Závěrné napětí kolektoru	U_{CE}	max	45	20	V
Napětí emitoru	U_{EB}	max	5		V
Napětí emitoru špičkové	U_{EBM}	max	5		V
Proud kolektoru					
trvalý	I_C	max	100		mA
špičkový	I_{CM}	max	200		mA
impulsní	$I_{CM imp}$	max	200		mA
Proud emitoru					
trvalý	I_E	max	100		mA
špičkový	I_{EM}	max	200		mA
Proud báze					
trvalý	I_B	max	10		mA
špičkový	I_{BM}	max	20		mA
Ztrátový výkon kolektoru bez chlazení, $T_a = 25\text{ °C}$	P_C	max	200		mW
Teplotní odpor vnitřní	R_{thjc}	max	450		°C/W
Teplota přechodu	T_j	max	125		°C
Teplota při skladování	T_s	max	-55 ... +125		°C

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

		KC147	KC148	KC149
Závěrné napětí kolektoru				
* ($I_{CB} = 15 \text{ nA}$)	U_{CBO}	> 45	> 20	> 20 V
($I_{CE} = 2 \text{ mA}$)	U_{CEO}	> 45	> 20	> 20 V
Závěrné napětí emitoru				
($I_{EB} = 1 \text{ } \mu\text{A}$)	U_{EBO}	> 5	> 5	> 5 V
Proud báze				
* ($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_E = 10 \text{ } \mu\text{A}$)	I_{B1}	< 0,5	< 0,5	< 0,25 μA
($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_E = 2 \text{ mA}$)	I_{B2}	< 16	< 16	< 9 μA
Saturační napětí kolektoru				
($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_B = 0,5 \text{ mA}$)	U_{CES1}	< 0,25	< 0,25	< 0,25 V
($I_C = 100 \text{ mA}$, $I_B = 5 \text{ mA}$)	U_{CES2}	< 0,6	< 0,6	< 0,6 V
Zesilovací činitel				
($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 10 \text{ mA}$, $f = 100 \text{ MHz}$)	$ h_{21e} $	> 1,5	> 1,5	> 1,5
Zesilovací činitel				
($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $I_B = 2 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$)	h_{21e}	125 ... 500	125 ... 900	240 ... 900
Kapacita kolektoru				
($U_{CBO} = 10 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$)	C_{CBO}	< 4,5	< 4,5	< 4,5 pF
Sumové číslo				
* ($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 0,2 \text{ mA}$, $R_G = 2 \text{ k}\Omega$, $f = 1 \text{ kHz}$, $\Delta f = 200 \text{ Hz}$)	F	< 10	< 10	— dB
* ($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 0,2 \text{ mA}$, $R_G = 2 \text{ k}\Omega$, $\Delta f = 30 \text{ Hz}$... 15 kHz)	F	—	—	< 4 dB

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru				
($U_{CB} = 45 \text{ V}$, $T_a = 150 \text{ }^\circ\text{C}$)	I_{CBO}	0,2	—	— μA
($U_{CB} = 20 \text{ V}$, $T_a = 150 \text{ }^\circ\text{C}$)	I_{CBO}	—	0,2	0,2 μA
Proud báze				
($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 20 \text{ mA}$)	I_{B3}	70	70	40 μA
($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 100 \text{ mA}$)	I_{B4}	600	600	400 μA
Napětí báze				
($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 0,01 \text{ mA}$)	U_{BE1}		0,48	V
($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 2 \text{ mA}$)	U_{BE2}		0,6	V
($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 20 \text{ mA}$)	U_{BE3}		0,7	V
($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 100 \text{ mA}$)	U_{BE4}		0,75	V
Vstupní kapacita				
($U_{EB} = 0,5 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$)	C_{EBO}		7,5	pF

Klimatické vlastnosti:

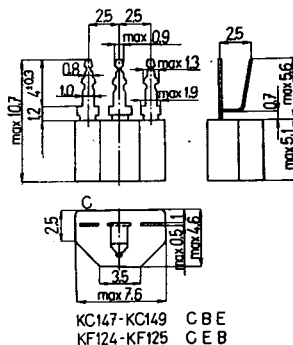
Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 40/125/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 při zkouškách kontrolních a přejímacích v pořadí: střídání teplot (+55 °C/-10 °C po jedné hodině v každém prostředí, 3 cykly, dále viz SN9). SB3 (+125 °C), SD5 (první cykl), SA4, SD5 (druhý cykl). Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot U_{CBO} , U_{CEO} , I_{B2} , U_{CES1} . Po zkoušce SC5 se připouští bodová koroze.

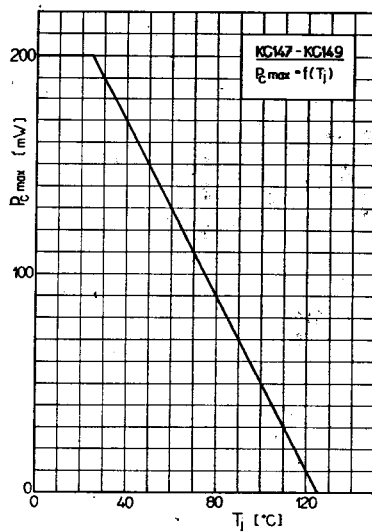
Mechanické vlastnosti:

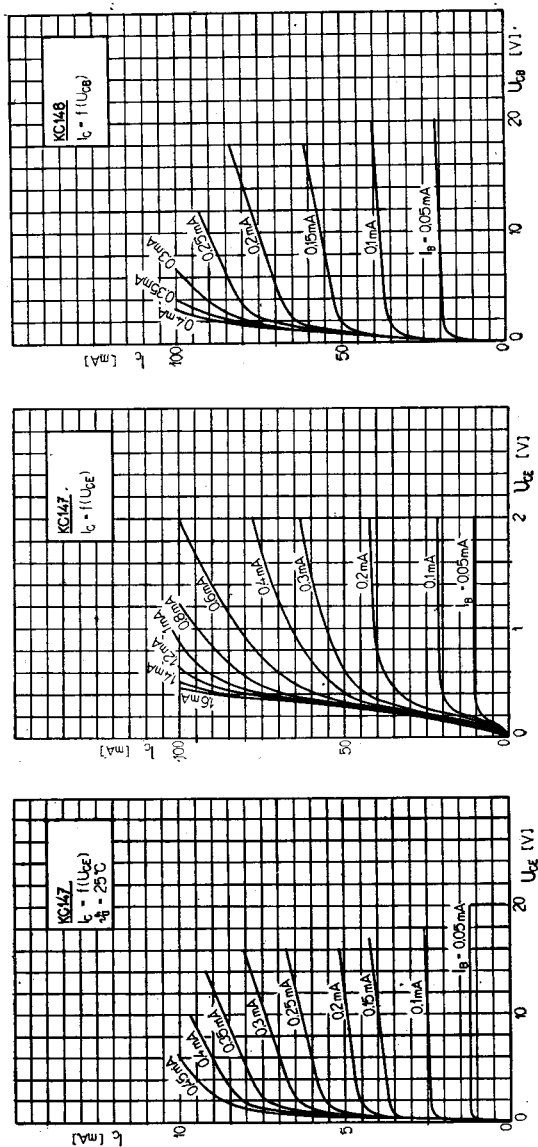
Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům se zrychlením až do 10 g. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se zkouší se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu. Při zkoušce jsou prvky mimo provoz. Dále jsou odolné proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3).

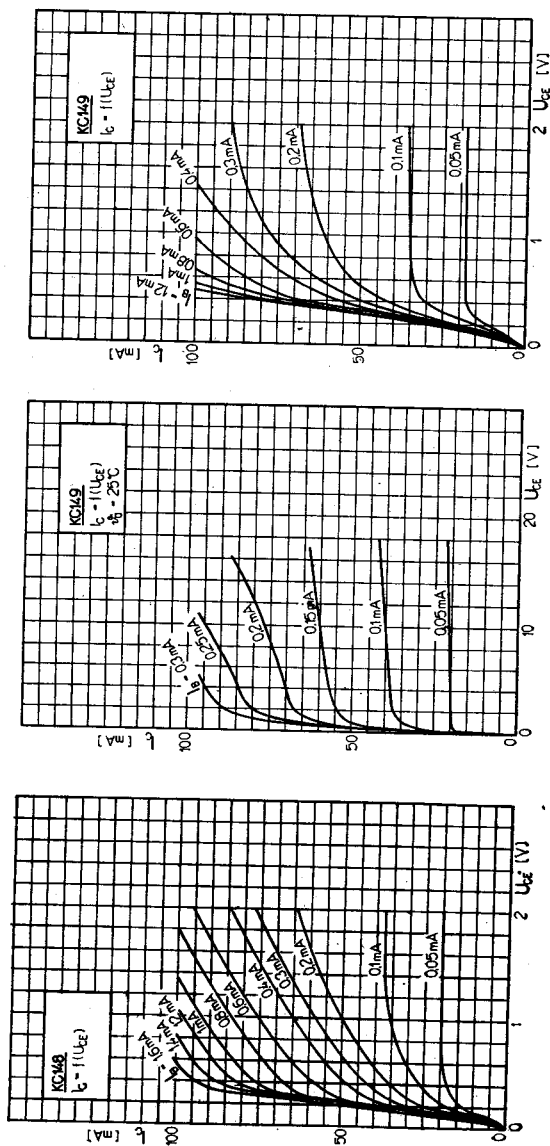
Doporučení pro konstruktéry:

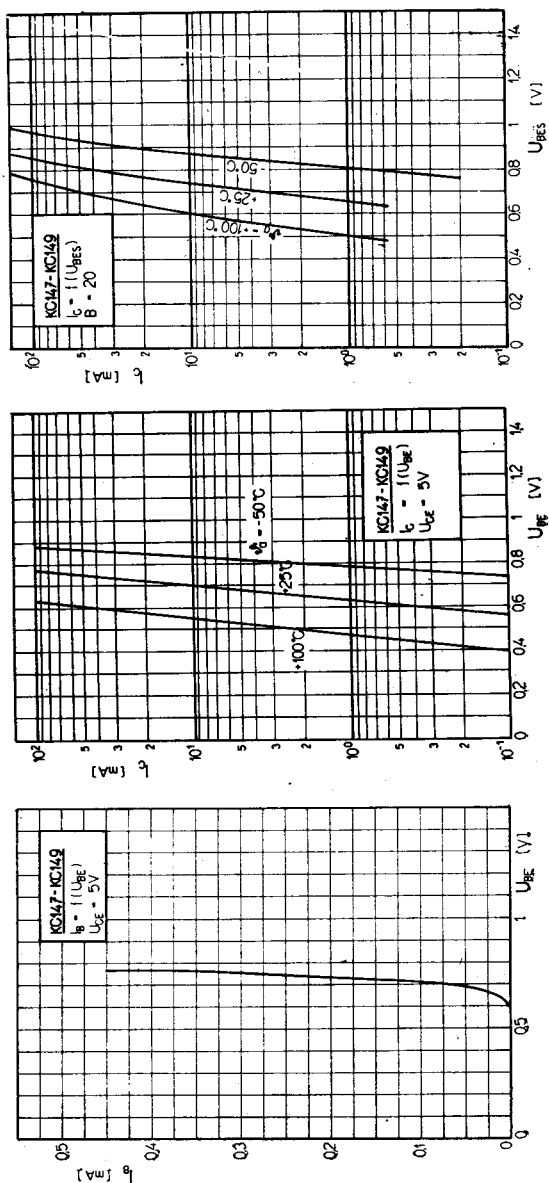
1. Tranzistory jsou určeny pro montáž do tištěných spojů. Max. teplota pájecí lázně je 245 °C, doba pájení max. 4 vteřiny.

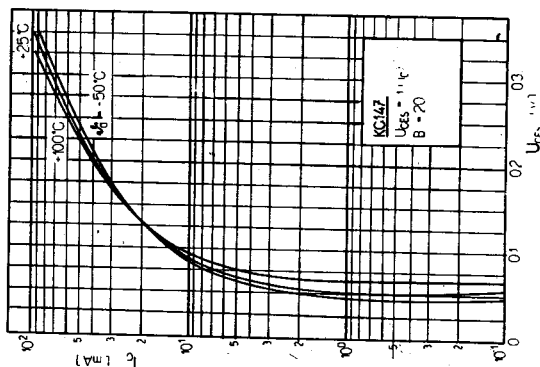
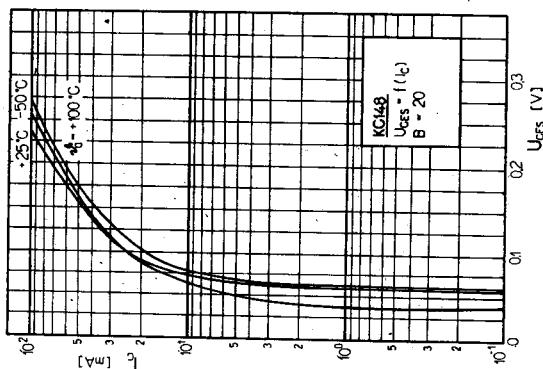
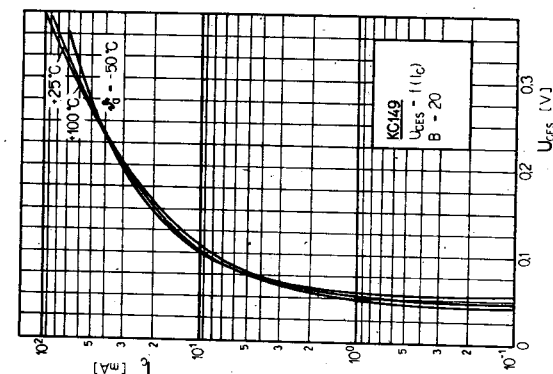


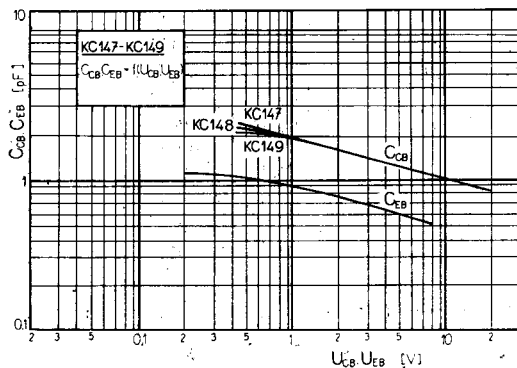
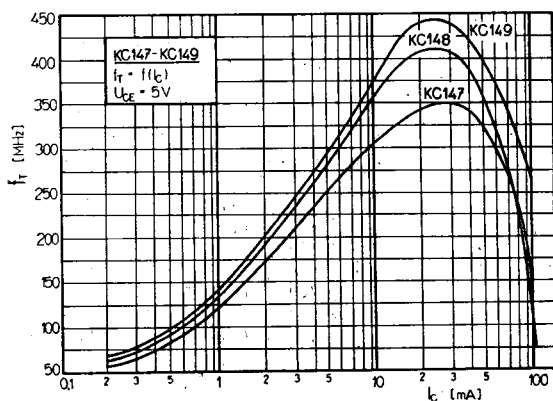
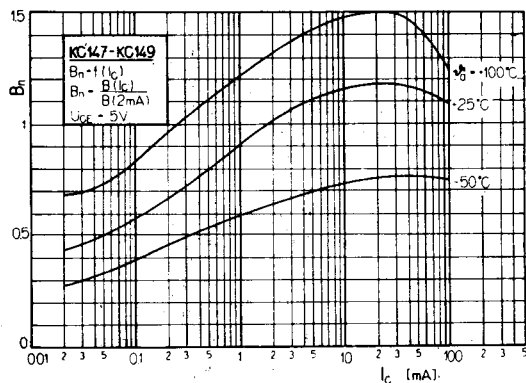


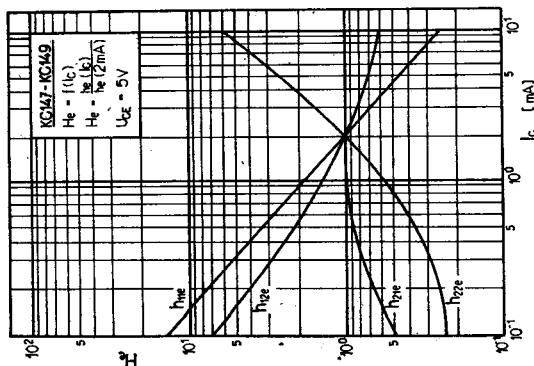
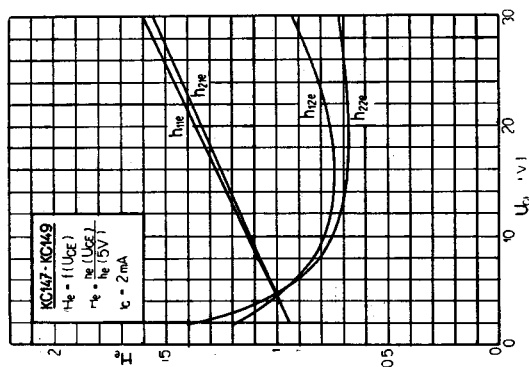
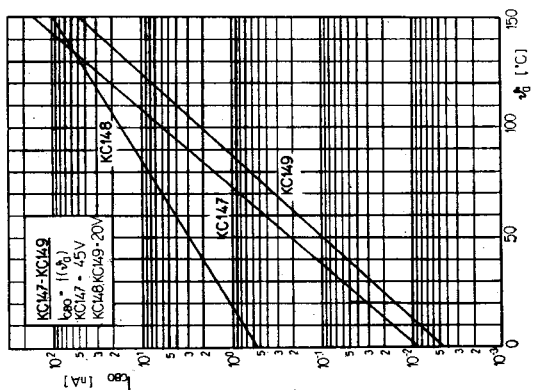












KŘEMÍKOVÉ TRANZISTORY N-P-N PRO NF ZESILOVAČE

KC507 KC508 KC509

Použití:

Polovodičové součástky TESLA KC507, KC508 a KC509 jsou křemíkové epitaxně planární tranzistory n-p-n, určené především pro vstupní obvody nízkofrekvenčních zesilovačů.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K507/P206 se skleněnou průchodkou a třemi vývody. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrem.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

		KC507		KC508 KC509	
Závěrné napětí kolektoru	U_{CB}	max	45	20	V
Závěrné napětí kolektoru špičkové	U_{CBM}	max	45	20	V
Závěrné napětí kolektoru	U_{CE}	max	45	20	V
Napětí emitoru	U_{EB}	max	5		V
Napětí emitoru špičkové	U_{EBM}	max	5		V
Proud kolektoru					
trvalý	I_C	max	100		mA
špičkový	I_{CM}	max	200		mA
impulsní	$I_{CM imp}$	max	200		mA
Proud emitoru					
trvalý	I_E	max	100		mA
špičkový	I_{EM}	max	200		mA
Proud báze					
trvalý	I_B	max	15		mA
špičkový	I_{BM}	max	20		mA
Ztrátový výkon kolektoru bez chlazení, $T_a = 25\text{ °C}$	P_C	max	300		mW
s ideálním chlazením, $T_a \leq 115\text{ °C}$	P_C	max	300		mW
Teplotný odpor vnitřní	R_{thjc}	max	200		°C/W
Teplota přechodu	T_j	max	175		°C
Teplota při skladování	T_s	max	-55 ... +175		°C

KŘEMÍKOVÉ TRANZISTORY N-P-N PRO NF ZESILOVAČE

KC507 KC508 KC509

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

		KC507	KC508	KC509
Závěrné napětí kolektoru * ($I_{CB} = 15 \text{ nA}$)	U_{CBO}	> 45	> 20	> 20 V
	($I_{CE} = 2 \text{ mA}$) U_{CEO}	> 45	> 20	> 20 V
Závěrné napětí emitoru ($I_{EB} = 1 \text{ }\mu\text{A}$)	U_{EBO}	> 5	> 5	> 5 V
Proud báze * ($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_E = 10 \text{ }\mu\text{A}$)	I_{B1}	< 0,5	< 0,5	< 0,25 μA
	($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_E = 2 \text{ mA}$) I_{B2}	< 16	< 16	< 9 μA
Saturační napětí kolektoru ($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_B = 0,5 \text{ mA}$)	U_{CES1}	< 0,25	< 0,25	< 0,25 V
	($I_C = 100 \text{ mA}$, $I_B = 5 \text{ mA}$) U_{CES2}	< 0,6	< 0,6	< 0,6 V
Zesilovací činitel ($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 10 \text{ mA}$, $f = 100 \text{ MHz}$)	$ h_{21e} $	> 1,5	> 1,5	> 1,5
Zesilovací činitel ($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $I_E = 2 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$)	h_{21e}	125 ... 500	125 ... 900	240 ... 900
Kapacita kolektoru ($U_{CBO} = 10 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$)	C_{CBO}	< 4,5	< 4,5	< 4,5 pF
Šumové číslo * ($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 0,2 \text{ mA}$, $R_G = 2 \text{ k}\Omega$, $f = 1 \text{ kHz}$, $\Delta f = 200 \text{ Hz}$)	F	< 10	< 10	— dB
* ($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 0,2 \text{ mA}$, $R_G = 2 \text{ k}\Omega$, $\Delta f = 30 \text{ Hz}$... 15 kHz)	F	—	—	< 4 dB

Informativní hodnoty:

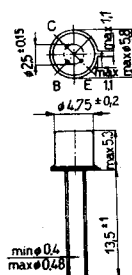
		KC507	KC508	KC509
Zbytkový proud kolektoru ($U_{CB} = 45 \text{ V}$, $T_a = 150 \text{ }^\circ\text{C}$)	I_{CBO}	0,2	—	— μA
	($U_{CB} = 20 \text{ V}$, $T_a = 150 \text{ }^\circ\text{C}$) I_{CBO}	—	0,2	0,2 μA
Proud báze ($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 20 \text{ mA}$)	I_{B3}	70	70	40 μA
	($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 100 \text{ mA}$) I_{B1}	600	600	400 μA
Napětí báze ($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 0,01 \text{ mA}$)	U_{BE1}		0,48	V
	($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 2 \text{ mA}$) U_{BE2}		0,6	V
	($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 20 \text{ mA}$) U_{BE3}		0,7	V
	($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 100 \text{ mA}$) U_{BE4}		0,84	V
Vstupní kapacita ($U_{EB} = 0,5 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$)	C_{EBO}		6,8	pF

Klimatické vlastnosti:

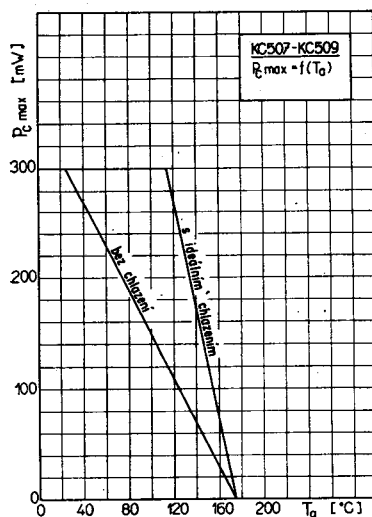
Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 55/175/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 při zkouškách kontrolních a přejímacích v pořadí: střídání teplot (+55 °C/-10 °C po jedné hodině v každém prostředí, 3 cykly, dále viz SN9), SB (+175 °C), SD5 (první cykl), SA4, SD5 (druhý cykl). Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot U_{CBO} , U_{CEO} , I_{B2} , U_{CES2} . Po zkoušce SC5 se připouští bodová koroze.

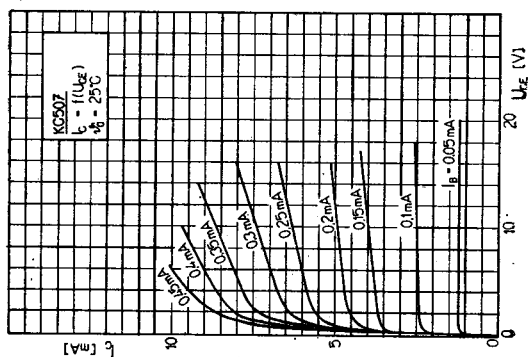
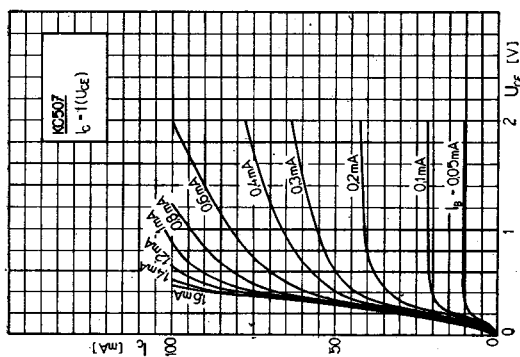
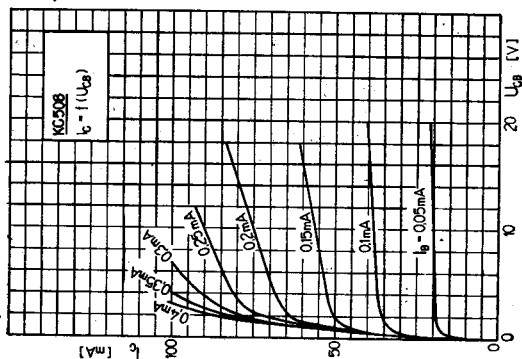
Mechanické vlastnosti:

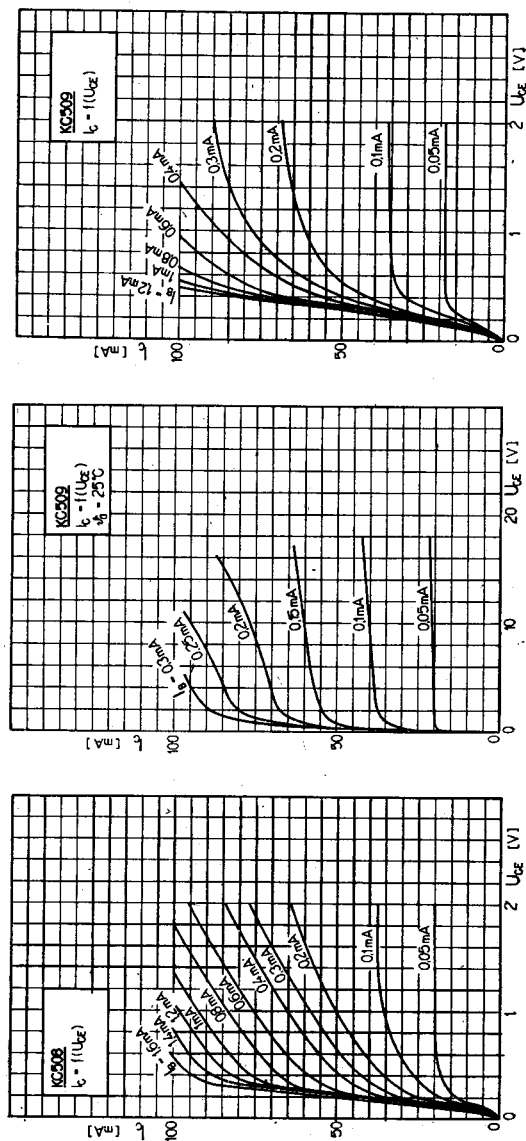
Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům se zrychlením až do 10 g. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se zkouší se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu. Při zkoušce jsou prvky mimo provoz. Dále jsou odolné proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3).

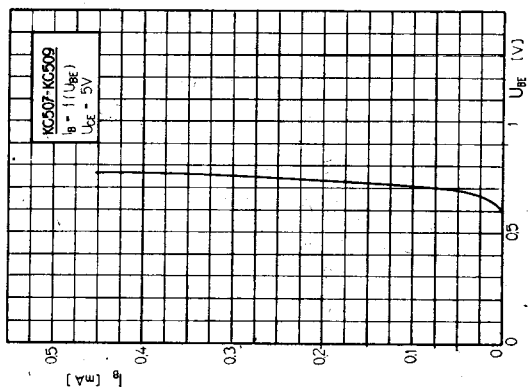
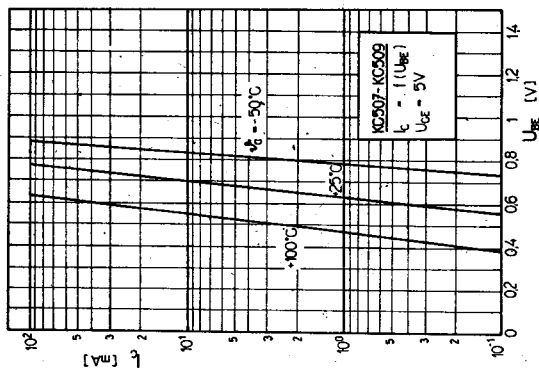
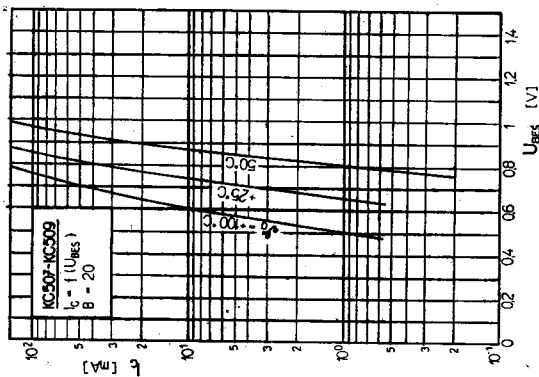


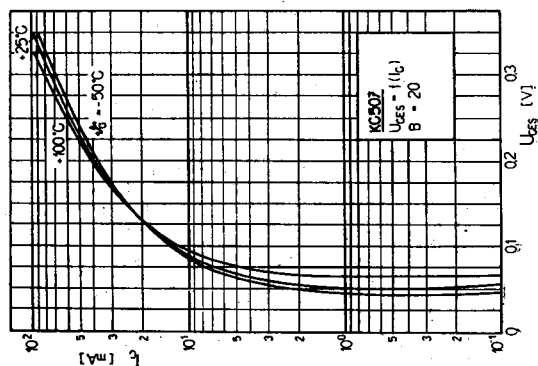
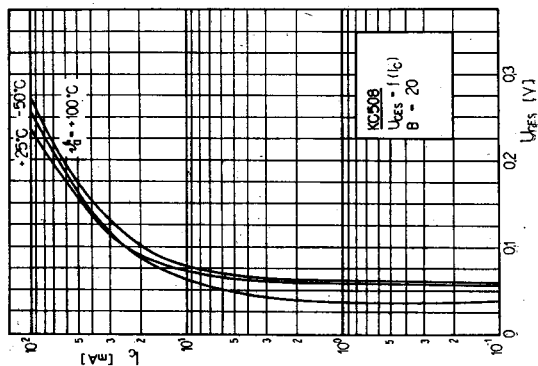
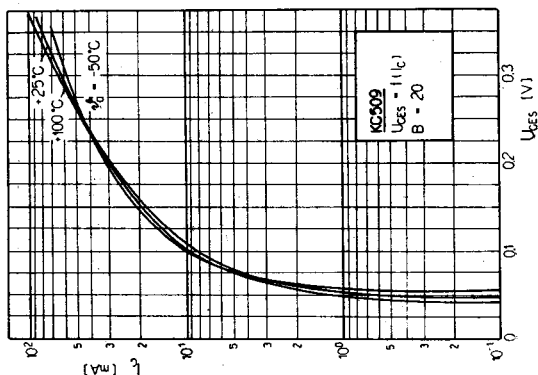
Tranzistory zapouzdřené v dovážené patici mohou mít rozměr roztečné kružnice vývodů $2,5 \pm 0,25$ mm

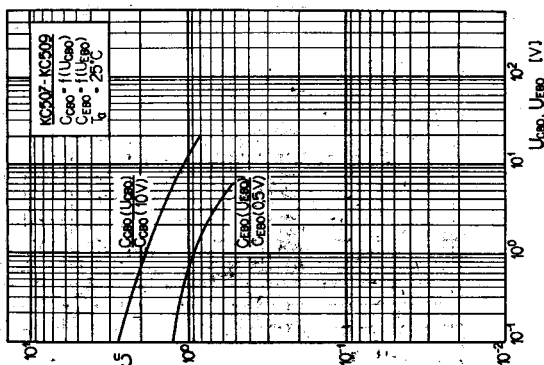
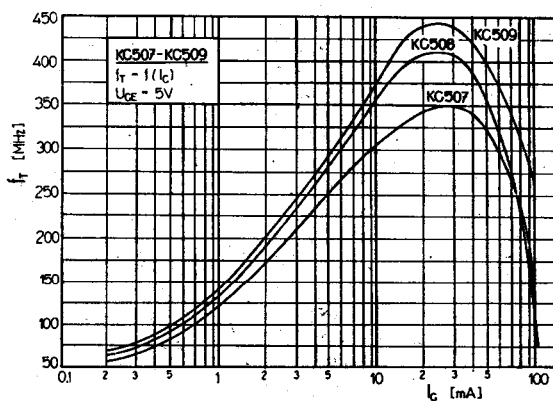
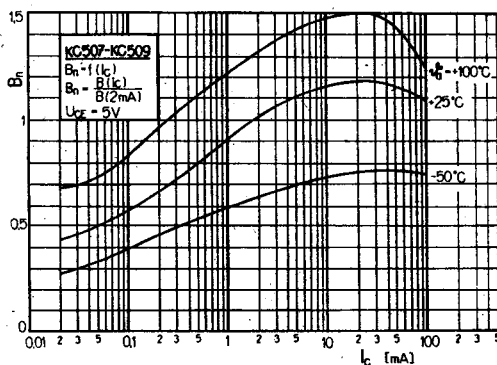


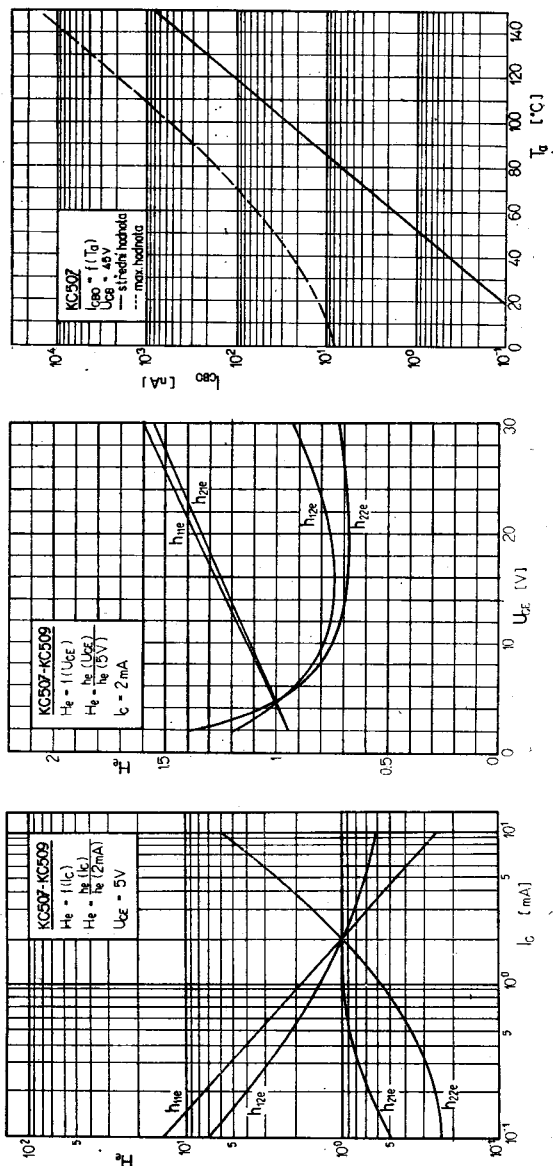


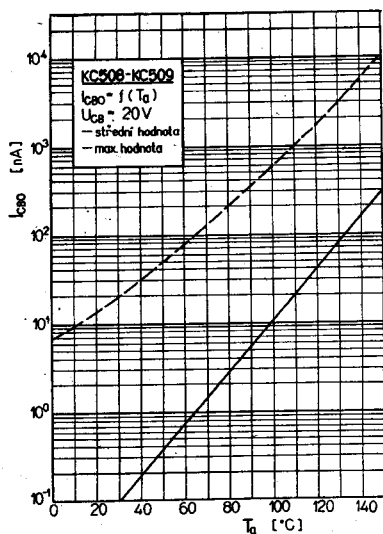












DVOJICE KŘEMÍKOVÝCH TRANZISTORŮ N-P-N PRO NF A SPINACÍ OBVODY

KC510

Použití:

Polovodičové součástky TESLA KC510 jsou dvojice křemíkových planárně epitaxních tranzistorů n-p-n, určené pro nf a spínací obvody.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K505/P402 se skleněnou průchodkou a šesti vývody. Systémy tranzistorů jsou mezi sebou a proti pouzdru elektricky odizolované.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	45	V
Napětí kolektor – emitor ($R_{BE} = \infty$)	U_{CEO}	max	30	V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max	5	V
Proud kolektoru	I_C	max	100	mA
Proud báze	I_B	max	10	mA
Ztrátový výkon celkový pro oba systémy, bez přídavného chlazení	P_{tot}	max	0,45	W
s ideálním chlazením pro oba systémy	P_{tot}	max	1,3	W
Teplota přechodu	T_j	max	175	°C
Teplota okolí	T_a	max	-55 ... +175	°C

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

* Zbytkový proud kolektoru

($U_{CB} = 30$ V)

I_{CBO} 0,1 <10 nA

Závěrné napětí kolektoru

($I_C = 0,1$ mA)

U_{CBO} >45 V

($I_C = 2$ mA, $R_{BE} = \infty$) *)

U_{CEO} >30 V

Závěrné napětí emitoru

($I_E = 0,001$ mA)

U_{EBO} >5 V

Proud báze

* ($U_{CB} = 5$ V, $-I_E = 0,1$ mA)

I_{B1} 0,2 ... 2 μ A

* ($U_{CB} = 5$ V, $-I_E = 2$ mA)

I_{B2} <25 μ A

Kapacita kolektoru

($U_{CB} = 10$ V, $-I_E = 0$, $f = 1$ MHz)

C_{22b} 3,5 <6 pF

Absolutní hodnota zesilovacího
žinitelle

($U_{CB} = 5$ V, $-I_E = 10$ mA,
 $f = 100$ MHz)

$|h_{21e}|$ >1,5

DVOJICE KŘEMÍKOVÝCH TRANZISTORŮ N-P-N PRO NF A SPINACÍ OBVODY

KC510

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru ($U_{CB} = 30 \text{ V}$, $T_a = 150^\circ \text{C}$)	I_{CBO}	0,1	μA
Napětí báze ($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 0,1 \text{ mA}$)	U_{BE}	0,56	V
Proudový zesilovací činitel ($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 0,1 \text{ mA}$)	h_{21E}	170	50 ... 500
($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 2 \text{ mA}$)	h_{21E}	270	>80
($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 20 \text{ mA}$)	h_{21E}	330	
Saturační napětí kolektoru ($I_C = 50 \text{ mA}$, $I_B = 2,5 \text{ mA}$)	U_{CES}	0,2	V
Saturační napětí báze ($I_C = 50 \text{ mA}$, $I_B = 2,5 \text{ mA}$)	U_{BES}	0,9	V
Napětí báze ($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 0,1 \text{ mA}$)	U_{BE}	0,56	V
Šumové číslo ($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 0,2 \text{ mA}$, $R_G = 2 \text{ k}\Omega$, $f = 1 \text{ kHz}$, $\Delta f = 200 \text{ Hz}$)	F	4	<10 dB
Mezní kmitočet ($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 10 \text{ mA}$, $f = 100 \text{ MHz}$)	f_T	330	>150 MHz
Kapacita emitor - báze ($U_{EB} = 0,5 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$)	C_{EBO}	8	pF
h - parametry ($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 2 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$)			
Vstupní impedance nakrátko	h_{11e}	4	k Ω
Zpětný napěťový činitel	h_{12e}	$1,8 \cdot 10^{-4}$	
Proudový zesilovací činitel	h_{21e}	300	
Vstupní admittance naprázdno	h_{22e}	27	μS
Tepelný odpor vnitřní	R_{thjc}	<200	$^\circ\text{C/W}$
Tepelný odpor celkový	R_{thja}	<500	$^\circ\text{C/W}$

Poznámka:

1. Měřit krátkodobě, max. 2 vteřiny.

Klimatické vlastnosti:

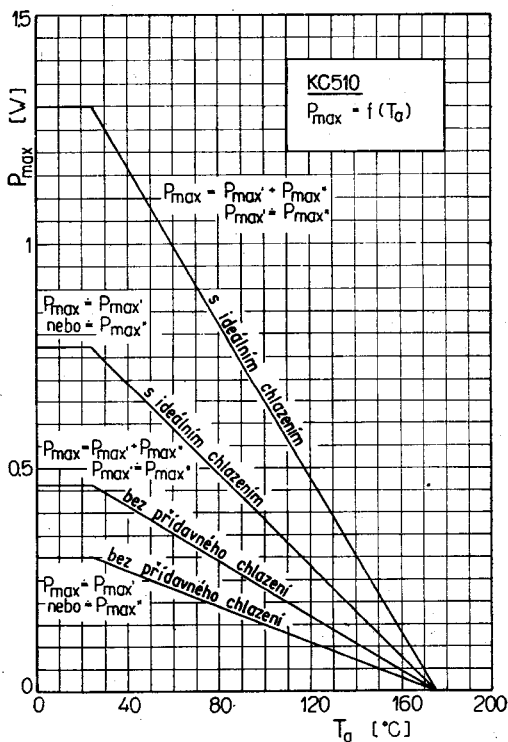
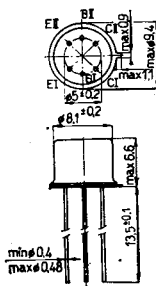
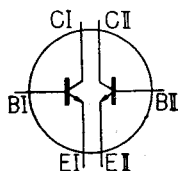
Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: -55/+155/21.
Zkouší se podle ČSN 34 5681 při zkouškách kontrolních a přijímacích v pořadí: střídání teplot (+55 $^\circ\text{C}$ /-10 $^\circ\text{C}$ po jedné hodině v každém prostředí, 3 cykly, dále viz SN9), SB2, SD5 (první cykl), SA4, SD5 (druhý cykl). Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot I_{CBO} , U_{CEO} , I_{B2} . Po zkoušce SC5 se připouští bodová koroze.

DVOJICE KŘEMIKOVÝCH TRANZISTORŮ N-P-N PRO NF A SPINACÍ OBVODY

KC510

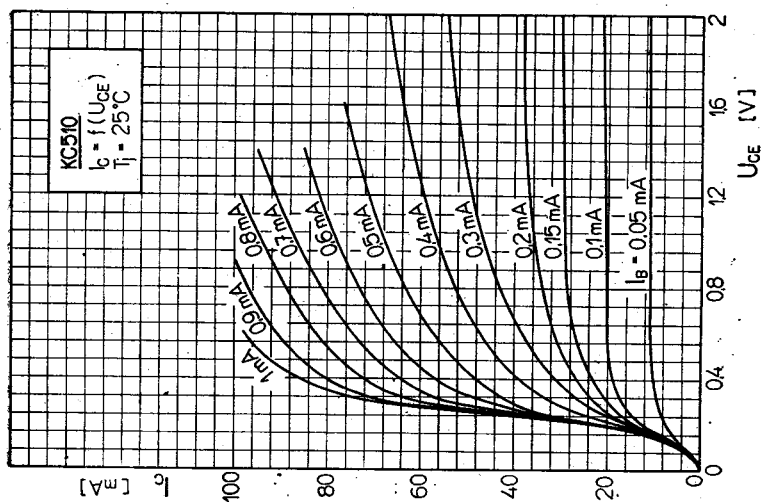
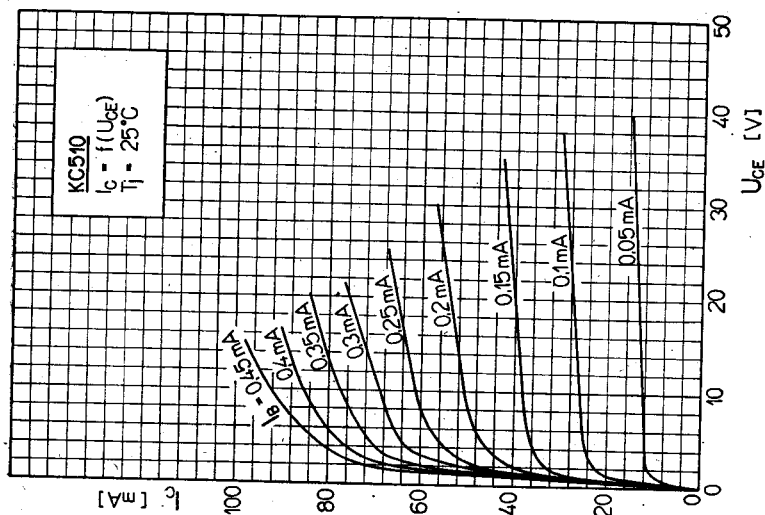
Mechanické vlastnosti:

Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům se zrychlením až 10 g. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se zkouší zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu. Při zkoušce jsou prvky mimo provoz. Dále jsou odolné proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle CSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3).



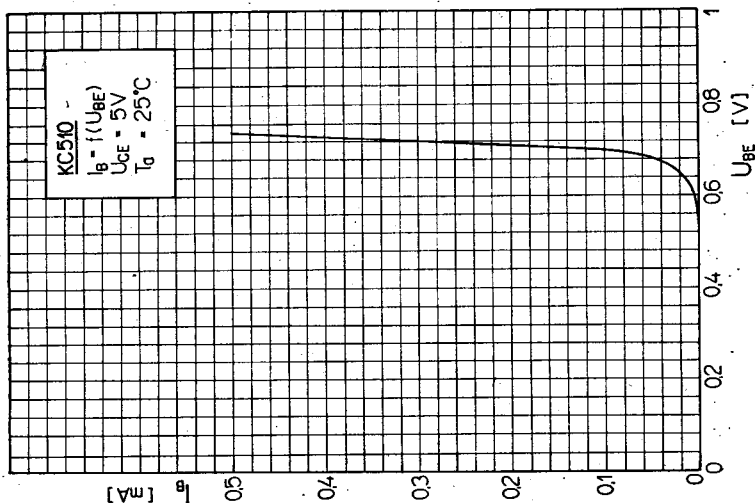
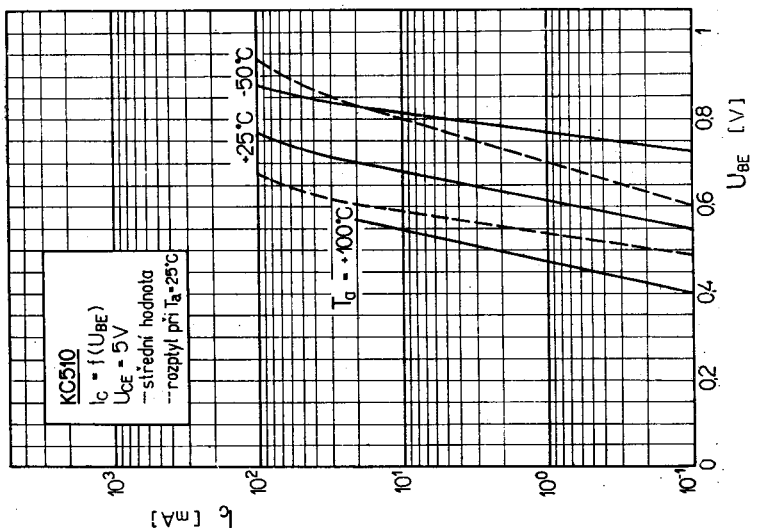
DVOJICE KŘEMIKOVÝCH
TRANZISTORŮ N-P-N
PRO NF A SPINACÍ OBVODY

KC510



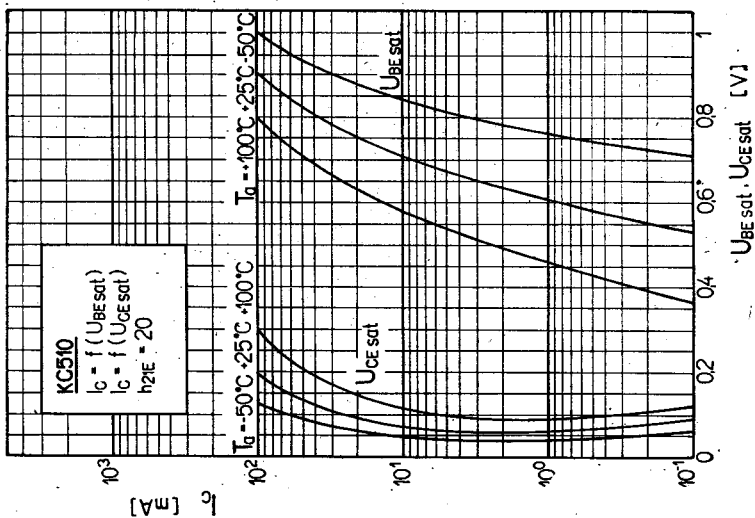
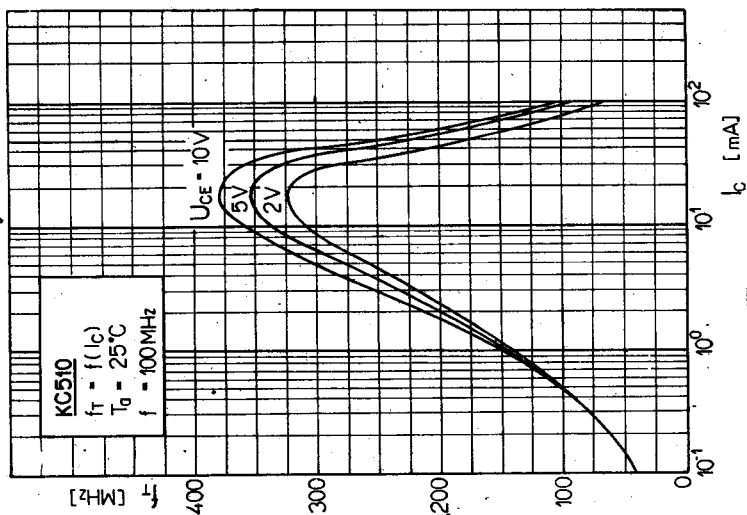
DVOJICE KŘEMIKOVÝCH
TRANZISTORŮ N-P-N
PRO NF A SPINACÍ OBVODY

KC510



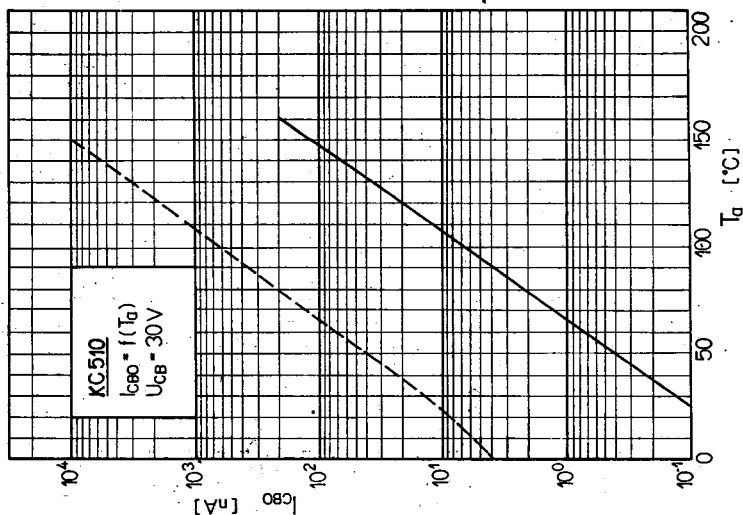
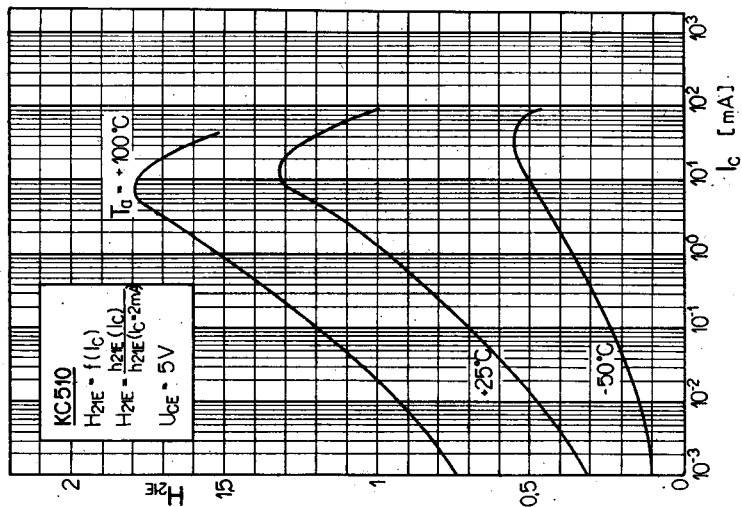
DVOJICE KŘEMIKOVÝCH
TRANZISTORŮ N-P-N
PRO NF A SPINACÍ OBVODY

KC510



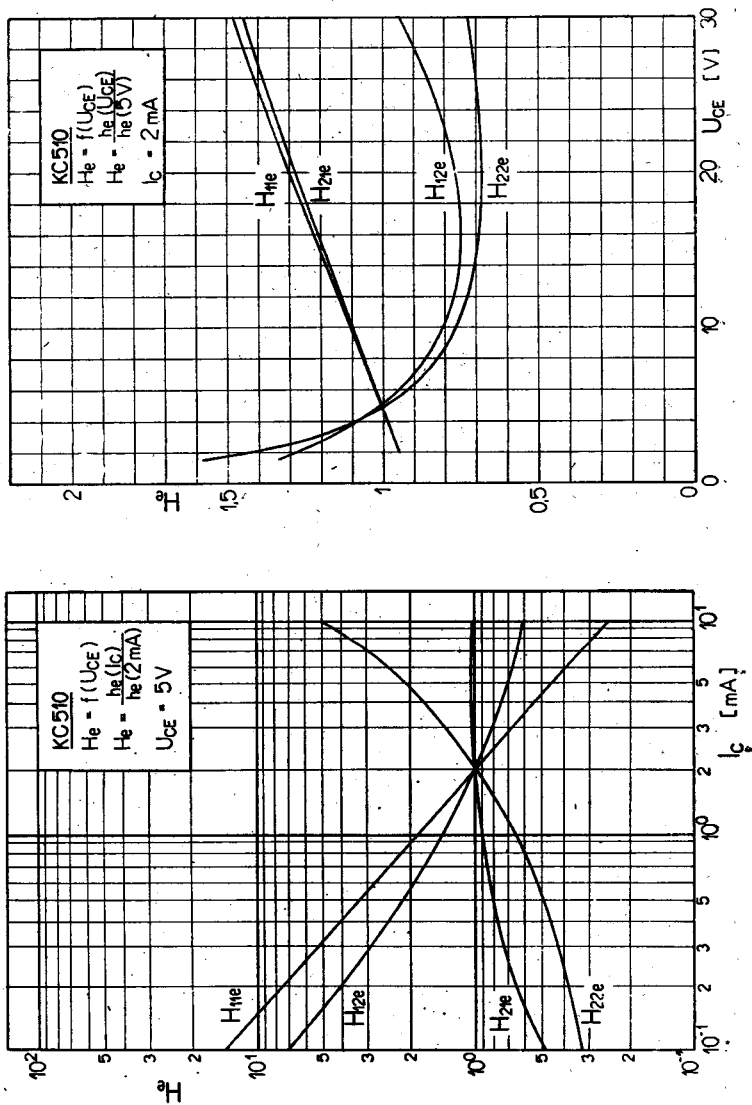
DVOJICE KŘEMÍKOVÝCH
TRANZISTORŮ N-P-N
PRO NF A SPINACÍ OBVODY

KC510



DVOJICE KŘEMIKOVÝCH
TRANZISTORŮ N-P-N
PRO NF A SPÍNACÍ OBVODY

KC510



Použití:

Polovodičové součástky TESLA KD501 až KD503 jsou křemíkové výkonové tranzistory n-p-n s epitaxní bází, vyrobené planárně epitaxní technologií, určené především pro lineární regulaci, nízkofrekvenční zesilovače a stabilizované zdroje.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru (pouzdro K603 s upravenými vývody) se skleněnými průchodkami. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrům.

Mezní hodnoty: ($\vartheta_c = 25^\circ\text{C}$)

Napětí kolektor - emitor

KD 501	U_{CEO}	max	40	V
KD 502	U_{CEO}	max	60	V
KD 503	U_{CEO}	max	80	V

Napětí kolektor - emitor

$R_{BE} = 47 \Omega$

KD 501	U_{CER}	max	50	V
KD 502	U_{CER}	max	70	V
KD 503	U_{CER}	max	90	V

Napětí emitor - báze

U_{EBO}	max	5	V
-----------	-----	---	---

Proud kolektoru

(stejnoseměrný)

I_C	max	20	A
-------	-----	----	---

Proud kolektoru špičkový

I_{CM}	max	30	A
----------	-----	----	---

Proud báze

(stejnoseměrný)

I_B	max	7	A
-------	-----	---	---

Ztrátový výkon celkový ¹⁾

P_{tot}	max	150	W
-----------	-----	-----	---

Teplota přechodu

ϑ_j	max	155	$^\circ\text{C}$
---------------	-----	-----	------------------

Teplota při skladování

ϑ_s	max	-55 ... +155	$^\circ\text{C}$
---------------	-----	--------------	------------------

¹⁾ Ztrátový výkon je přesněji definován tak, že při $U_{CE} = 30 \text{ V}$, $\vartheta_c = 100^\circ\text{C}$ a $P_C = 65 \text{ W}$ nesmí dojít k druhému průrazu.

Charakteristické údaje: ($\vartheta_c = 25^\circ\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:

* Napětí kolektor - emitor

($I_C = 0,2 \text{ A}$)

KD 501	U_{CEO}	IV	40	V
KD 502	U_{CEO}	IV	60	V
KD 503	U_{CEO}	IV	80	V

* Saturační napětí kolektoru

($I_C = 10 \text{ A}$, $I_B = 1 \text{ A}$)

$U_{CE sat}$	$\leq$	0,75	V
--------------	--------	------	---

Saturační napětí báze

($I_C = 10 \text{ A}$, $I_B = 1 \text{ A}$)

$U_{BE sat}$	$\leq$	1,7	V
--------------	--------	-----	---

Proudový zesilovací činitel

* ($I_C = 1 \text{ A}$, $U_{CE} = 2 \text{ V}$)

h_{21E}	IV	40
-----------	----	----

($I_C = 15 \text{ A}$, $U_{CE} = 2 \text{ V}$)

h_{21E}	IV	15
-----------	----	----

Informativní hodnoty:

Proud kolektor - emitor			
$U_{CE} = 50 \text{ V}, R_{BE} = 47 \Omega$	KD 501	I_{CER}	$\leq 10 \text{ mA}$
$U_{CE} = 70 \text{ V}, R_{BE} = 47 \Omega$	KD 502	I_{CER}	$\leq 10 \text{ mA}$
$U_{CE} = 90 \text{ V}, R_{BE} = 47 \Omega$	KD 503	I_{CER}	$\leq 10 \text{ mA}$
Zbytkový proud kolektoru			
$(U_{CB} = 40 \text{ V})$	KD 501	I_{CBO}	$\leq 0,5 \text{ mA}$
$(U_{CB} = 60 \text{ V})$	KD 502	I_{CBO}	$\leq 0,5 \text{ mA}$
$(U_{CB} = 80 \text{ V})$	KD 503	I_{CBO}	$\leq 0,5 \text{ mA}$
Závěrné napětí emitor - báze			
$I_{EB} = 10 \text{ mA}$		U_{EBO}	$\leq 5 \text{ V}$
Saturační napětí kolektoru			
$I_C = 15 \text{ A}, I_B = 1,5 \text{ A}$		$U_{CE sat}$	$\leq 1,5 \text{ V}$
$I_C = 20 \text{ A}, I_B = 4 \text{ A}$		$U_{CE sat}$	$\leq 2,0 \text{ V}$
Saturační napětí báze			
$I_C = 20 \text{ A}, I_B = 4 \text{ A}$		$U_{BE sat}$	$\leq 2,5 \text{ V}$
Proudový zesilovací činitel			
$(I_C = 20 \text{ A}, U_{CE} = 2 \text{ V})$		h_{21E}	≤ 5
Mezní kmitočet			
$(I_C = 1 \text{ A}, U_{CE} = 10 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz})$		f_T	$\leq 2 \text{ MHz}$
Tepelný odpor vnitřní			
$(U_{CE} = 30 \text{ V})$		R_{thjc}	$\leq 0,866 \text{ } ^\circ\text{C/W}$
Doba náběhu kolektorového proudu			
$U_{CE} = 40 \text{ V}, I_C = 10 \text{ A}, I_B = \pm 1 \text{ A}$		t_{on}	$0,8 \text{ } \mu\text{s}$
Doba přesahu a doběhu kolektorového proudu			
$U_{CE} = 40 \text{ V}, I_C = 10 \text{ A}, I_B = \pm 1 \text{ A}$		t_{off}	$1,8 \text{ } \mu\text{s}$

Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 55/155/21. Při zkouškách kontrolních a přijímacích se provádějí zkoušky podle ČSN 34 5681 v uvedeném pořadí:

Na 55/155-0,5	(ONT 34 5712)
Ba 155/016	(ONT 34 5702)
Da1	(ONT 34 5705)
Aa 55/02	(ONT 34 5701)
Da1	(ONT 34 5705)

Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot, označené hvězdičkou. Po zkouškách Da 1 se připouští bodová koroze.

Mechanické vlastnosti:

Odolnost vůči účinkům chvění se zkouší podle ČSN 34 5681 zkouška Fc 4/500/0,75/6 (ONT 34 5750).

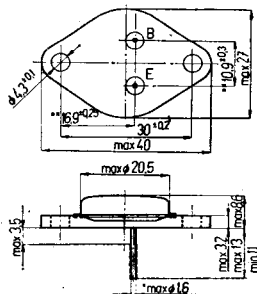
Při zkoušce jsou tranzistory připevněny za pouzdro k desce vibračního zařízení a jsou mimo provoz. Vývody je třeba upevnit tak, aby nemohlo dojít k jejich samovolnému kmitání a tím k jejich ulomení.

Odolnost vůči účinkům úderů se zkouší podle ČSN 34 5681 zkouška EaS/100/6 (ONT 34 5740).

Pájitelnost vývodů se zkouší ponořením vývodů do tavidla (25 % kalafuny a 75 % isopropylalkoholu) a pak až do vzdálenosti $1,5 \pm 0,75$ mm od pouzdra do pájecí lázně Sn 60 Pb ČSN 42 3655 při teplotě 260 ± 5 °C na dobu $5 \pm 0,5$ vteřin. Vývody musí být do 95 % celkové pájené plochy pokryty novou vrstvou pájky. Nepokrytá místa nesmí být soustředěna v jedné ploše a mohou představovat max. 5 % celkové pájené plochy.

Odolnost proti teplu při pájení se zkouší podle NR-L 102 zkouška Tb metoda 1 A.

Po mechanických zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot, označené hvězdičkou.



Poznámky k rozměrovému výkresu:

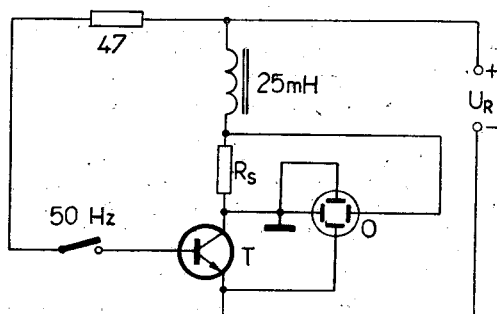
Základna niklovaná, povrch Al krytu podle ČSN 42 4005.21, 42 7306.40.

Na dosedací ploše tranzistoru se připouští obtisk ve formě mezikruží.

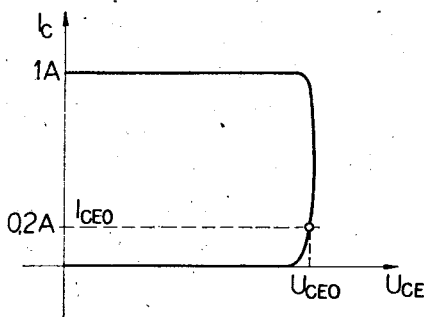
*) Pro cínované vývody se připouští ϕ max. 1,8 mm.

***) Měřeno max. 1,5 mm od pouzdra.

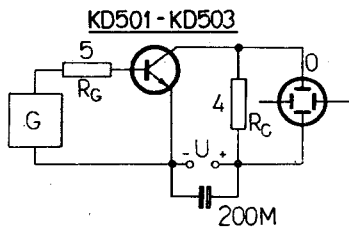
MĚŘENÍ ZÁVĚRNÉHO NAPĚTÍ U_{CE0} :



- R_s - snímací odpor 1 Ω pro $I_C = 0,2$ A
 10 Ω pro $I_C = 10$ mA
 T - zkoušený tranzistor
 O - osciloskop
 U_R - regulovaný, jištěný zdroj 0 až 10 V / 1 A

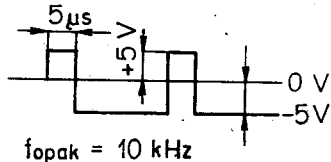


MĚŘENÍ SPINACÍCH ČASŮ t_{off} , t_{on} :

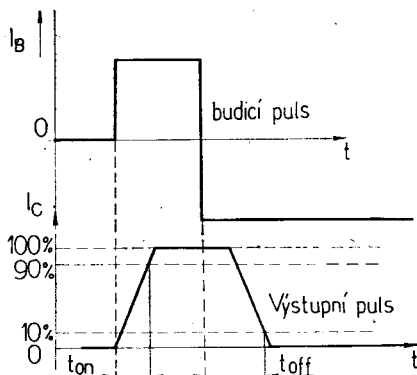


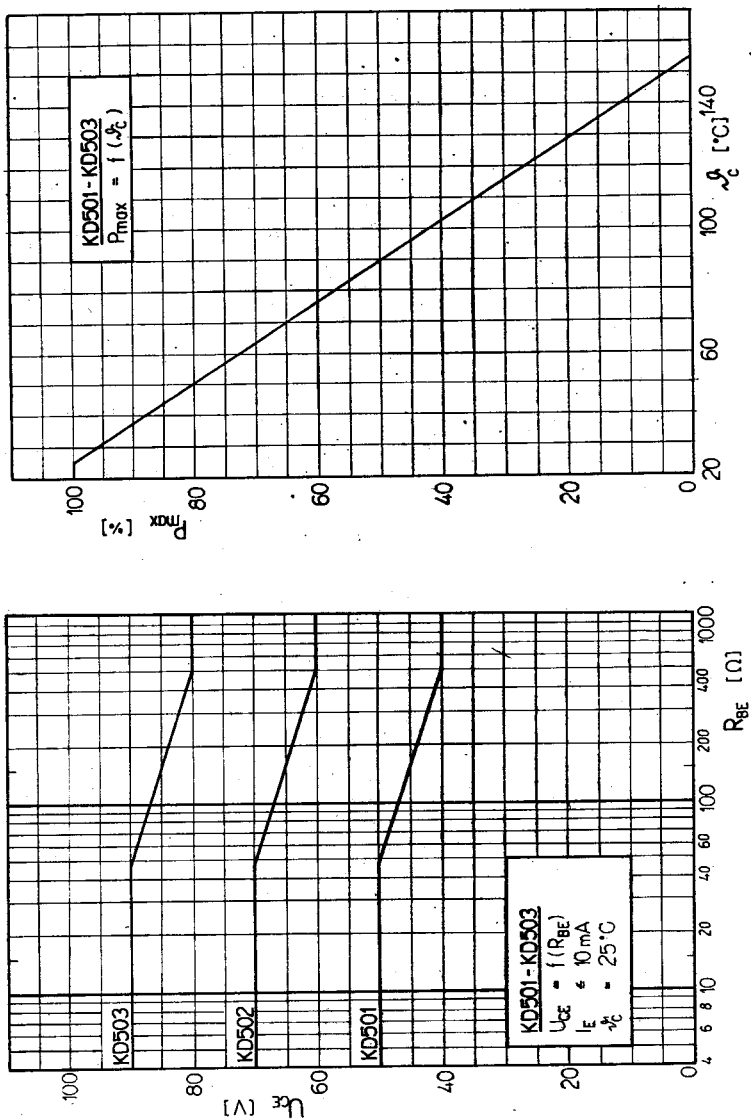
- G - generátor obdélníkových impulsů
(t_r , t_f = max. 100 μ s)
- O - ss osciloskop se šířkou pásma nejméně 20 MHz
- U - zdroj ss napětí 40 V
- T - měřený tranzistor

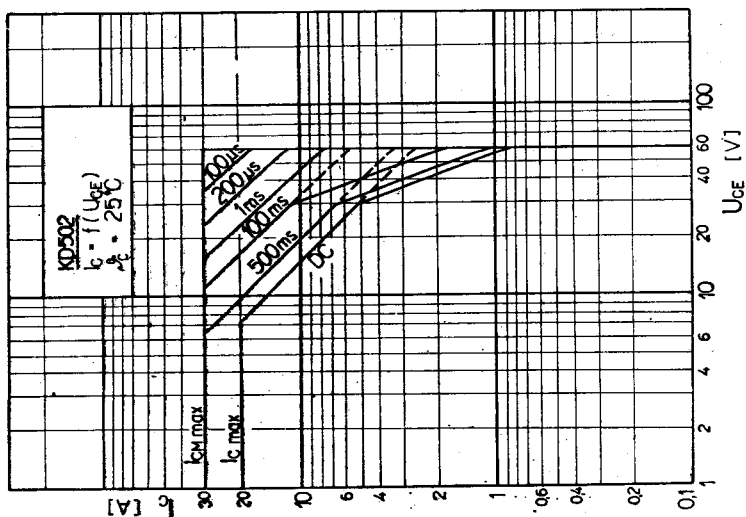
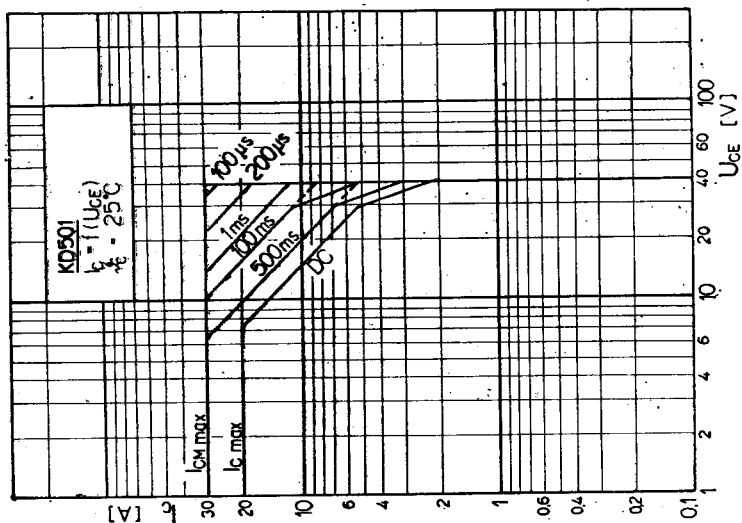
Parametry pulsu generátoru

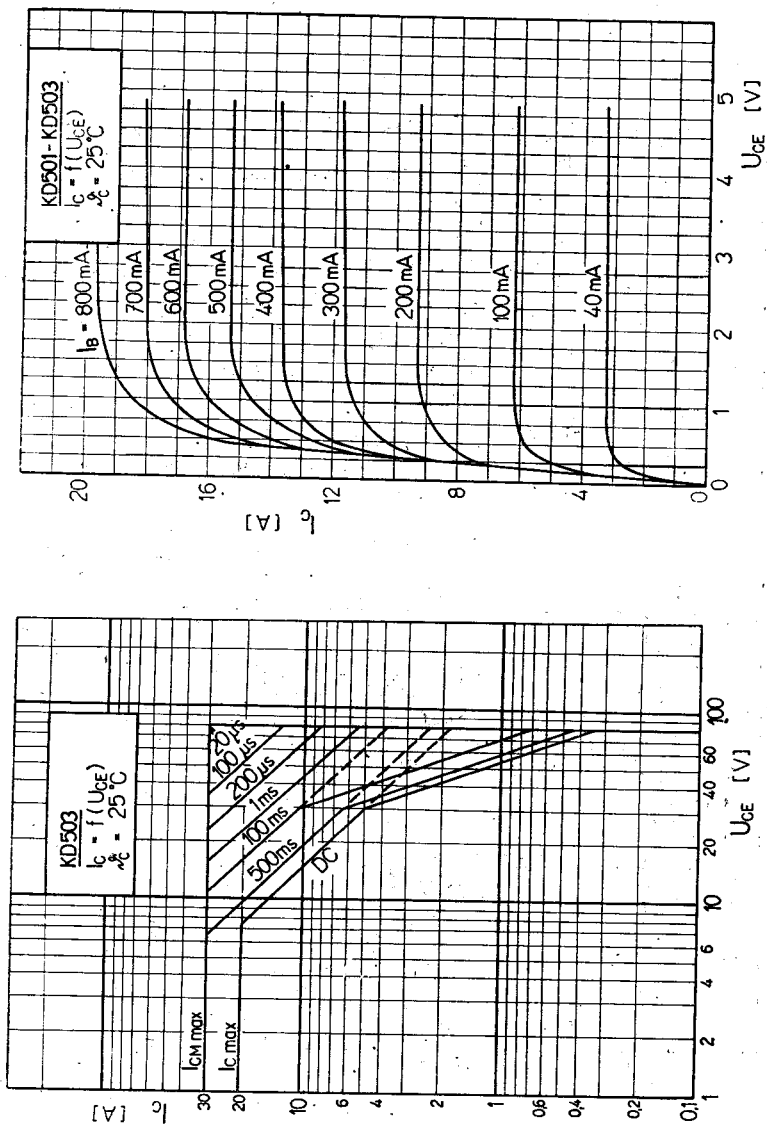


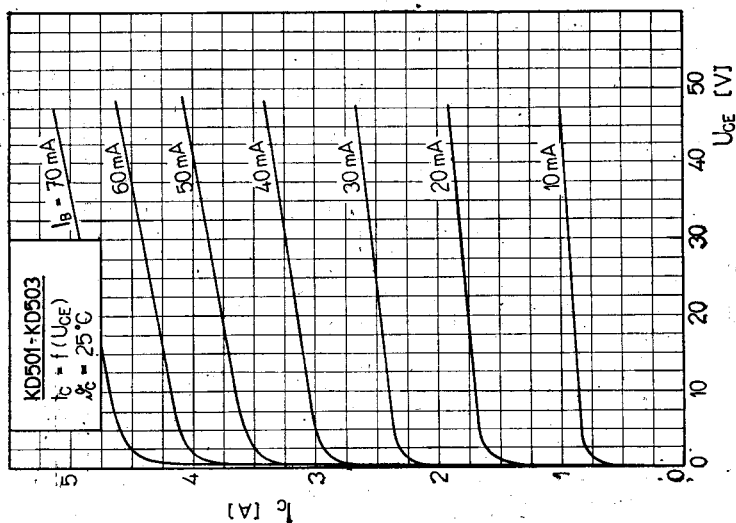
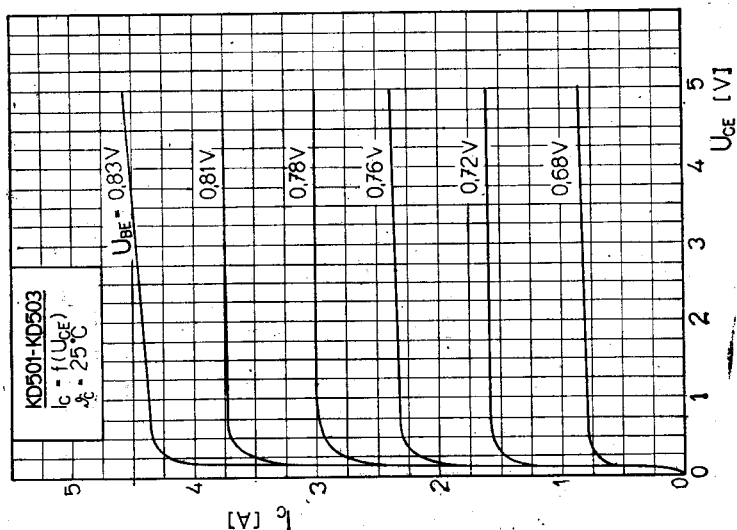
Znázornění průběhů impulsu a časů t_{off} , t_{on} :

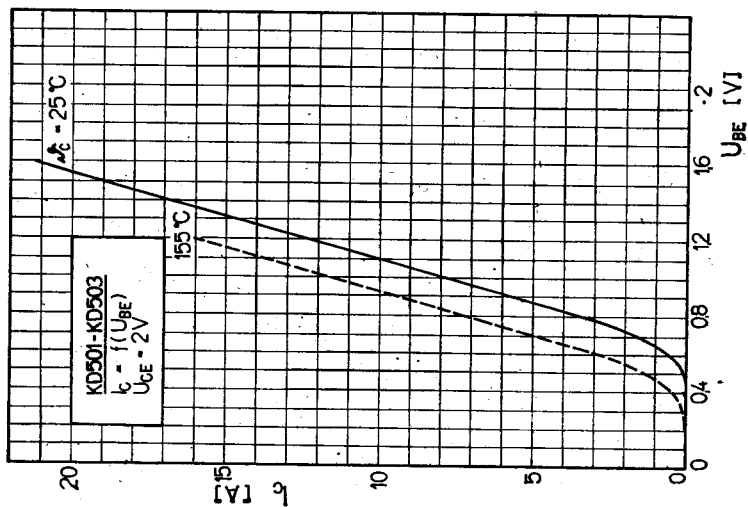
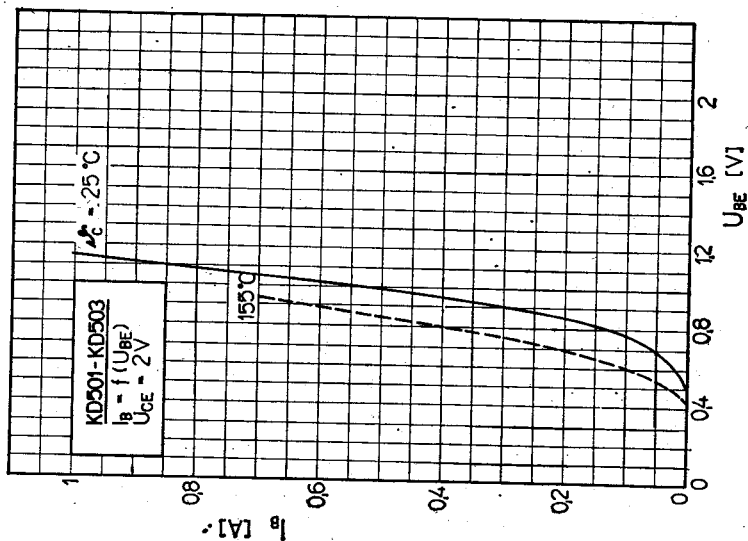


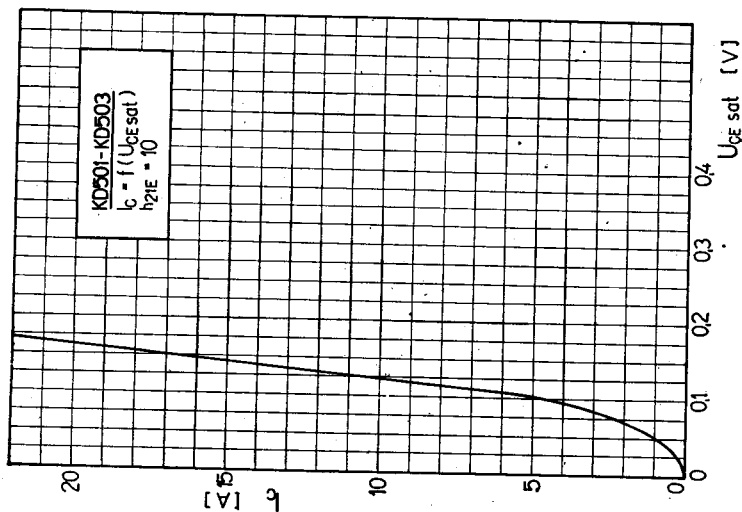
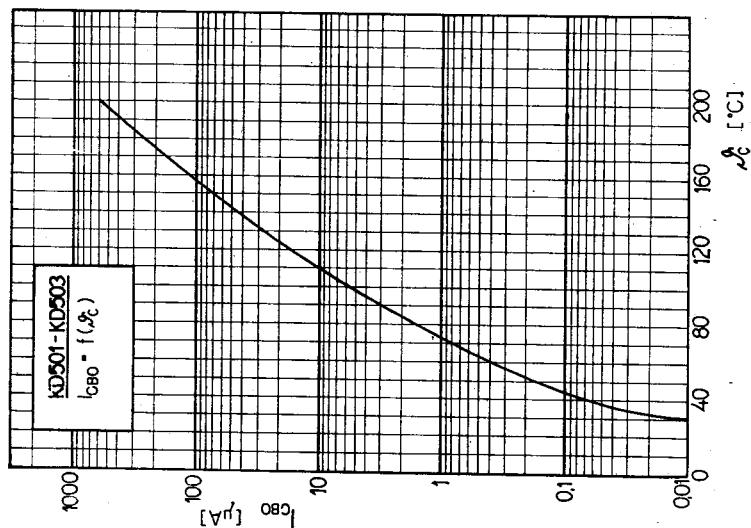


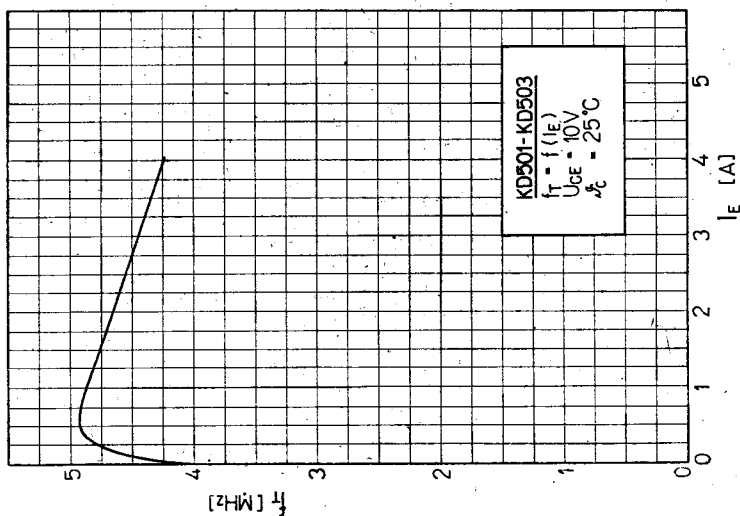
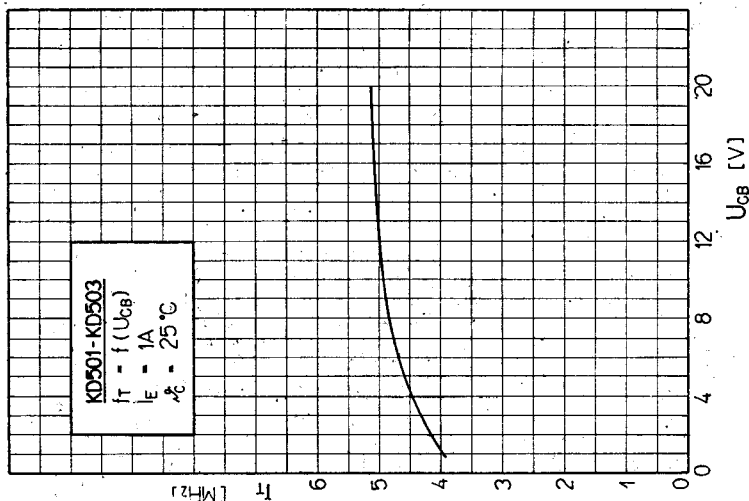


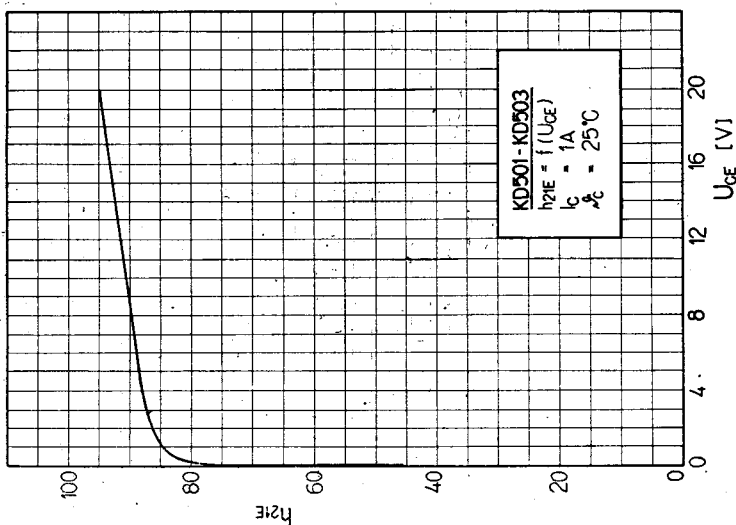
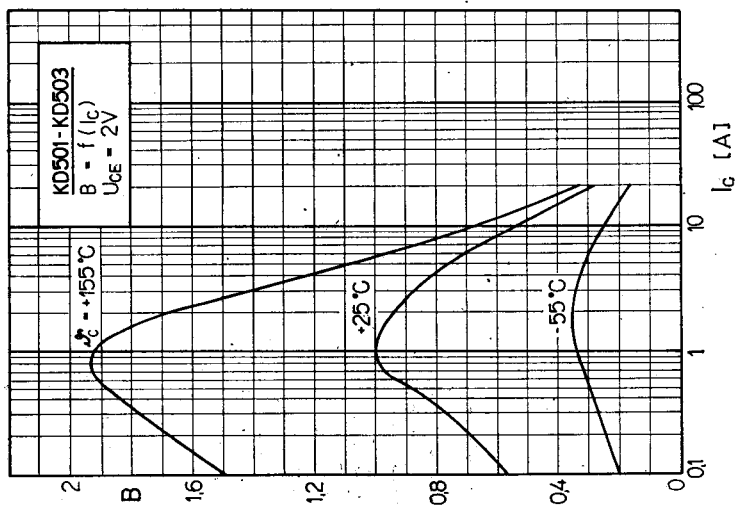


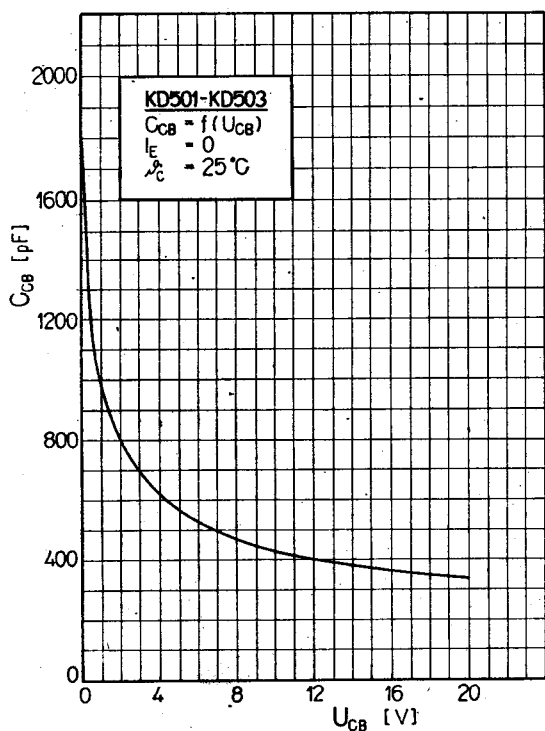












KŘEMIKOVÉ PLANÁRNÍ EPITAXNÍ VÝKONOVÉ TRANZISTORY N-P-N 35 W

KD601 2-KD601

Použití:

Polovodičové součástky TESLA KD601, 2-KD601 jsou křemikové planární epitaxní výkonové tranzistory n-p-n, vhodné pro řídicí a regulační obvody.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K601 se skleněnými průchodkami. Kolektor vodivé spojen s pouzdrem.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

Napětí kolektor – báze	U_{CB0}	max	40	V
Napětí kolektor – emitor	U_{CEO}	max	24	V
Napětí emitor – báze	U_{EB}	max	5	V
Proud kolektoru	I_C	max	10	A
Proud báze	I_B	max	1	A
Proud emitoru	I_E	max	10	A
Ztrátový výkon celkový ($T_c \leq 45^\circ\text{C}$)	P_{tot}	max	35	W
Teplota přechodu	T_j	max	+200	°C
Teplota při skladování	T_s	max	-55 ... +155	°C

Charakteristické údaje: (Teplota pouzdra +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

* Zbytkový proud kolektoru ($U_{CEO} = 24\text{ V}$)	I_{CEO}	≤ 10	mA
Zbytkový proud emitoru ($U_{EBO} = 5\text{ V}$)	I_{EBO}	≤ 10	mA
Saturační napětí kolektoru ($I_C = 4\text{ A}$, $I_B = 0,1\text{ A}$)	U_{CES}	$\leq 1,3$	V
* ($I_C = 10\text{ A}$, $I_B = 1\text{ A}$)	U_{CES}	$\leq 2,4$	V
* Saturační napětí báze ($I_C = 10\text{ A}$, $I_B = 1\text{ A}$)	U_{BES}	$\leq 2,4$	V
Proudový zesilovací činitel ($U_{CB} = 6\text{ V}$, $I_E = 0,1\text{ A}$, $f = 10\text{ MHz}$)	$ h_{21e} $	≥ 1	

Párované tranzistory 2-KD601

Párované tranzistory musí vyhovovat jmenovitým hodnotám a navíc musí splňovat podmínku, že pro poměr hodnot h_{21E} tranzistorového páru v těchto pracovních bodech platí vztah:

$$\frac{h_{21E1}}{h_{21E2}} \leq 1,2$$

$$h_{21E1} \geq h_{21E2}$$

Měří se ve dvou pracovních bodech

$$U_{CB} = 2\text{ V}$$

$$I_E = 50\text{ mA}$$

$$U_{CB} = 2\text{ V}$$

$$I_E = 4\text{ A}$$

Jen pro informaci. Nedodává se!

Klimatické vlastnosti:

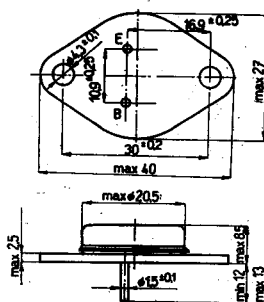
Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 55/155/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 při zkouškách kontrolních a přejímacích v pořadí: střídání teplot SN9 (+55/-10 °C po jedné hodině v každém prostředí, 3 cykly), SB2, SD5 první cykl, SA4, SD5 druhý cykl. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot I_{CEO} , I_{EBO} , U_{CES} ($I_C = 4$ A). Po zkoušce SC5 se připouští bodová koroze.

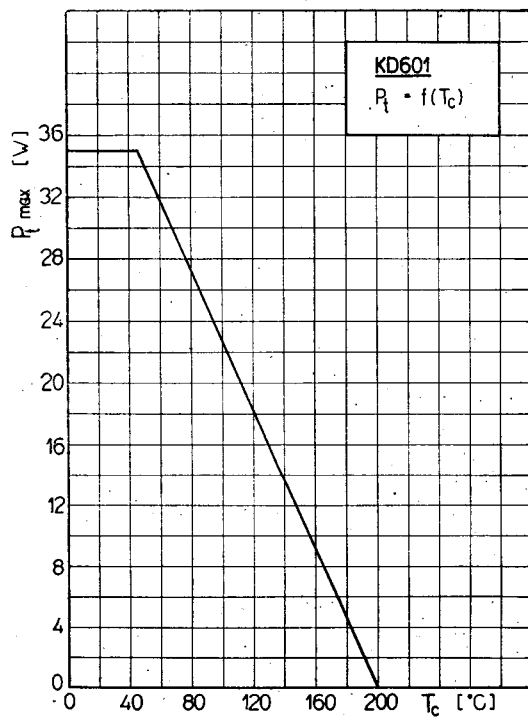
Mechanické vlastnosti:

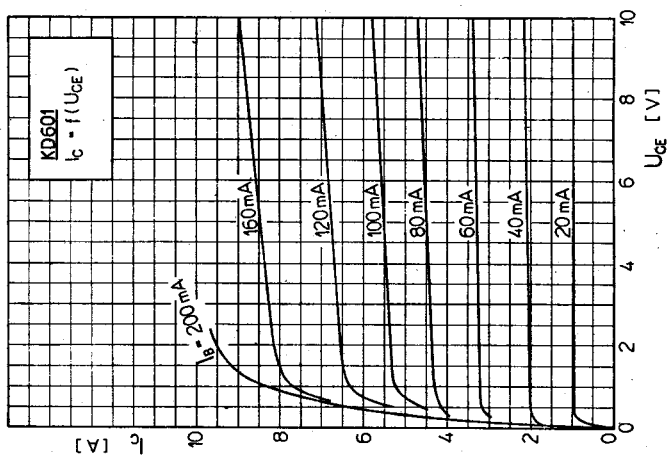
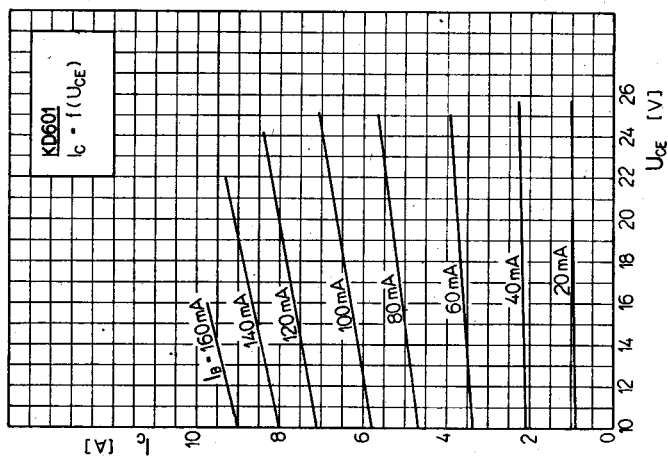
Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům se zrychlením až do 10 g. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se zkouší se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu. Při zkoušce jsou prvky mimo provoz. Dále jsou odolné proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3, ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu).

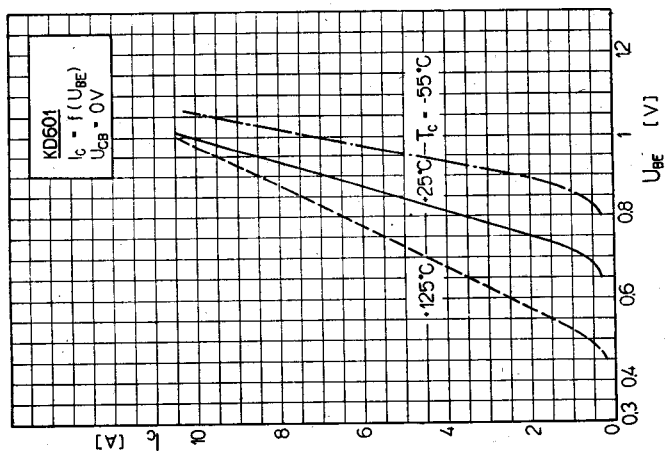
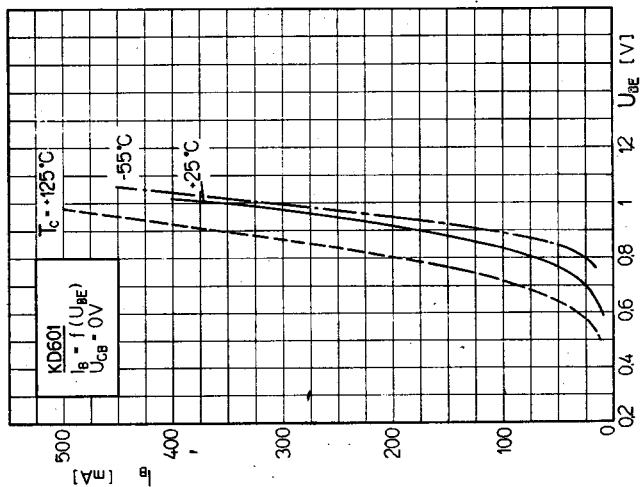
Doporučení pro konstruktéry:

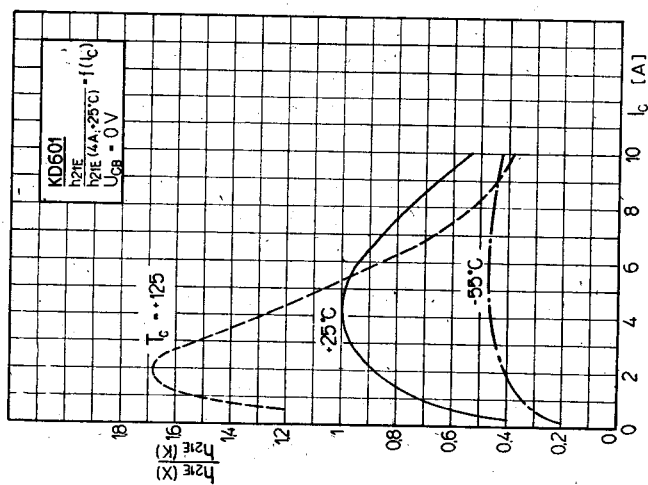
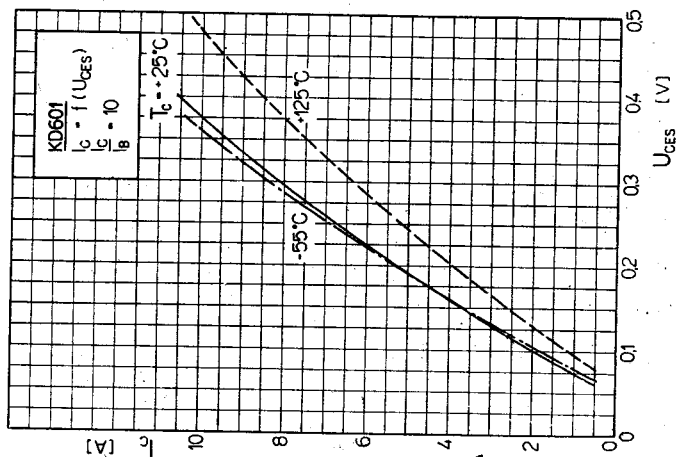
1. Doba pájení smí být nejvýše 4 vteřiny při teplotě pájedla 350 °C a vzdálenosti pájeného místa od pouzdra min. 5 mm. Při pájení je nutno dbát toho, aby tranzistor nebyl tepelně přetížen.











Použití:

Polovodičové součástky TESLA KD 602 jsou křemíkové výkonové tranzistory n-p-n, určené pro elektronické zapalování v motocyklech, ní použití a regulační účely.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru TO-3. Kolektor je vodivě spojen s kovovým pouzdrem.

Mezní hodnoty: ($\vartheta_c = +25^\circ\text{C}$)

Napětí kolektor-emitor	U_{CEV}	max	110	V
Napětí emitor-báze	U_{EBO}	max	5	V
Proud kolektoru stejnosměrný	I_C	max	8	A
Proud báze stejnosměrný	I_B	max	1	A
Ztrátový výkon celkový	P_{tot}	max	35	W
Tepelný odpor vnitřní	R_{thjc}	max	4,5	$^\circ\text{C/W}$
Teplota přechodu	ϑ_j	max	155	$^\circ\text{C}$
Teplota při skladování	ϑ_{stg}	max	-40 ... +125	$^\circ\text{C}$

Charakteristické údaje: ($\vartheta_c = 25^\circ\text{C}$)

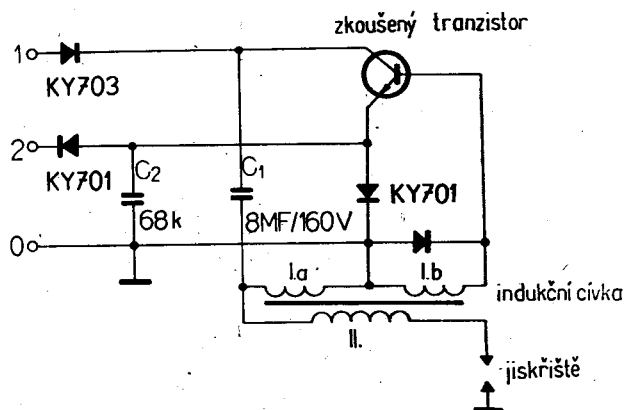
Jmenovité hodnoty:

Napětí kolektor-emitor ($I_{CE} = 10 \text{ mA}$, $-U_{BE} = 0,8 \text{ V}$)	U_{CEV}	>110	V
Proudový zesilovací činitel ($I_C = 4 \text{ A}$, $U_{CE} = 2 \text{ V}$)	h_{21E}	15 ... 50	
Saturační napětí kolektoru ($I_C = 8 \text{ A}$, $I_B = 0,8 \text{ A}$)	U_{CES}	<2	V
Saturační napětí báze ($I_C = 8 \text{ A}$, $I_B = 0,8 \text{ A}$)	U_{BES}	<2,4	V
Mezní kmitočet ($I_E = 0,5 \text{ A}$, $U_{CB} = 10 \text{ V}$)	f_T	>0,5	MHz

Poznámka:

1. Parametr U_{BES} se měří pomocí voltmetru, který je připojen mezi bází a emitor tranzistoru. Proud voltmetru musí být alespoň 100krát menší proti nastavovanému proudu báze tranzistoru.
2. Proudové špičky nastávají při přechodovém jevu, který má povahu tlumených sinusových kmitů. Doba trvání první špičky je max. 25 μs , amplituda druhé špičky je asi poloviční. Vhodnost tranzistoru se ověřuje funkční zkouškou v obvodu elektronického zapalování (viz schéma).

Základní schéma pro funkční zkoušku tranzistorů



1,2 – vstupy pro střídavé napětí z alternátoru

Tranzistory se zkoušejí při 600 a 2400 ot/min. Pracuje-li tranzistor v obou režimech, je zkouška vyhovující. Funkce tranzistoru se indikuje na jiskřišti. Jiskra musí být při nastavené vzdálenosti hrotů pravidelná.

Klimatické vlastnosti:

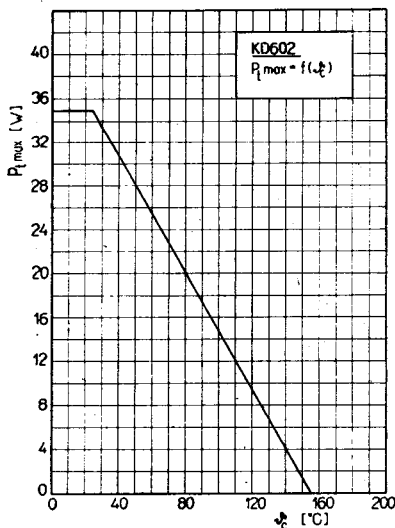
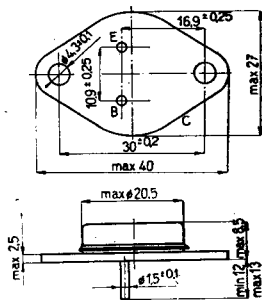
Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: $-55/+155/21$. Zkouší se podle ČSN 34 5681 při zkouškách kontrolních a přejímacích v pořadí: střídání teplot SN9 ($+155/-55^{\circ}\text{C}$, 3 cykly v trvání po 1 hodině; doba trvání přechodu z jedné teploty do druhé je max. 5 minut), SB2, SD5 (první cykl), SA4, SD5 (druhý cykl), v pořadí, jak zde uvedeno. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot U_{CES} , U_{BES} . Po zkouškách SC5 a SD5 se připouští bodová korozie na vývodech.

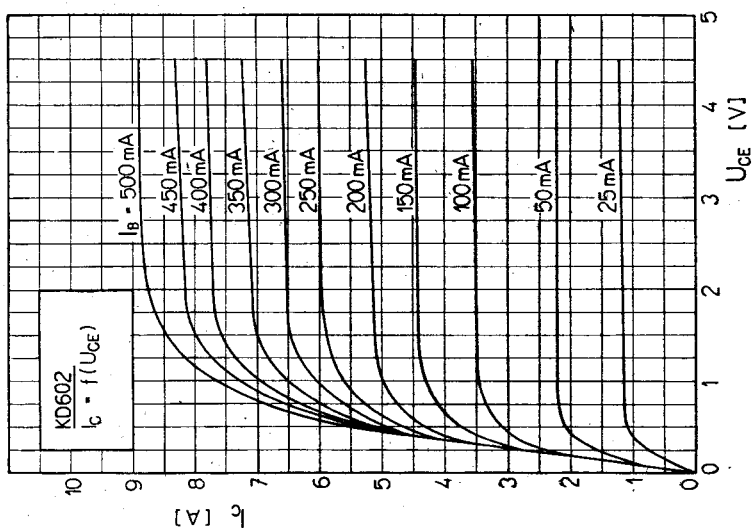
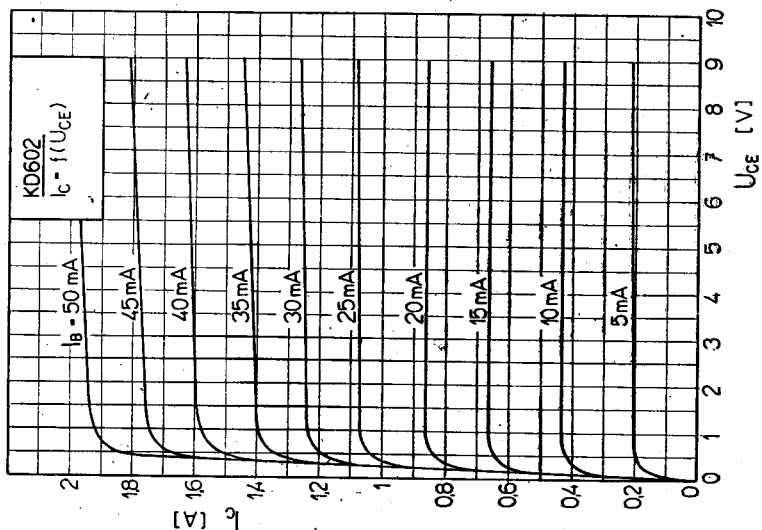
Mechanické vlastnosti:

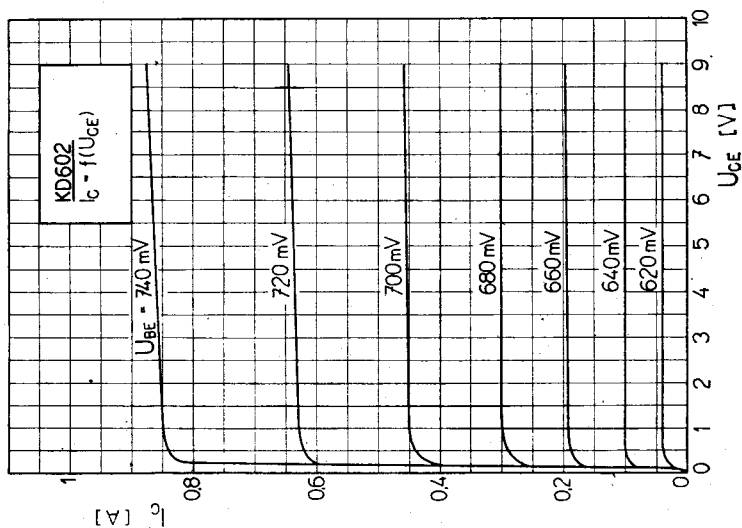
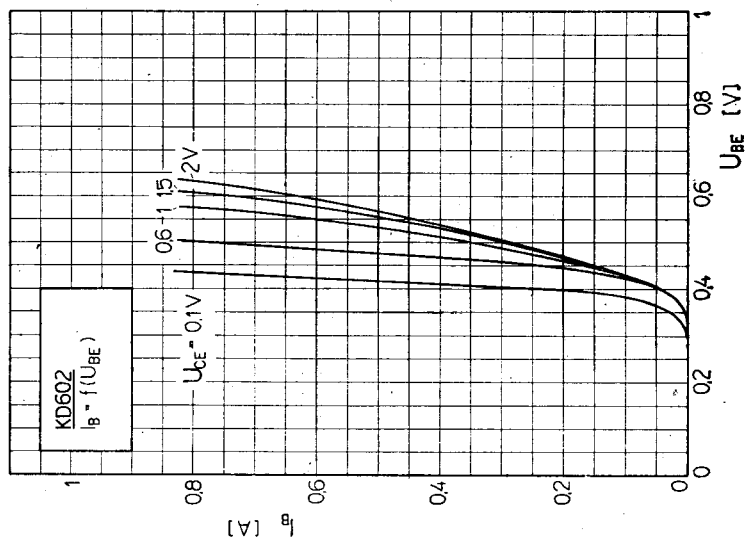
Při zkouškách typových se zkouší podle ČSN 34 5681, čl. 84, zkouška SFa. Při zkoušce jsou tranzistory mimo provoz. Dále jsou tranzistory odolné proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3, ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu).

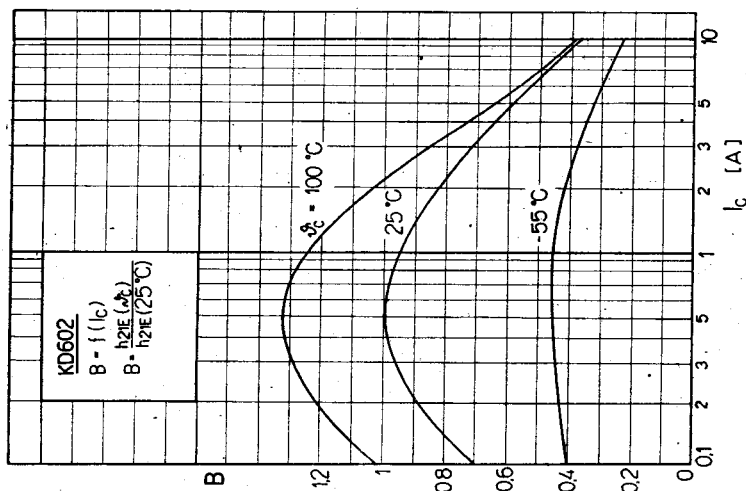
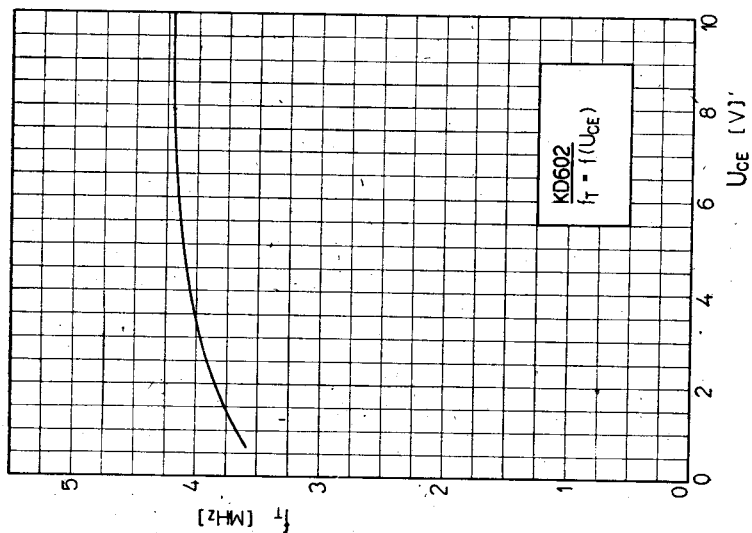
Pájitelnost vývodů:

Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 15, zkouškou MT1 při teplotě lázně $270 \pm 10^{\circ}\text{C}$.









Použití:

Polovodičové součástky TESLA KD605 až KD607 jsou křemíkové výkonové tranzistory n-p-n s epitaxní bází, vyrobené planárně epitaxní technologií, určené především pro lineární regulaci, nízkofrekvenční zesilovače a stabilizované zdroje.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru (pouzdro K601/P601 s upravenými vývody) se skleněnými průchodkami. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrem.

Mezní hodnoty: ($\vartheta_c = 25^\circ\text{C}$)

Napětí kolektor - emitor					
	KD 605	U_{CEO}	max	40	V
	KD 606	U_{CEO}	max	60	V
	KD 607	U_{CEO}	max	80	V
Napětí kolektor - emitor					
$R_{BE} = 47 \Omega$	KD 605	U_{CER}	max	50	V
	KD 606	U_{CER}	max	70	V
	KD 607	U_{CER}	max	90	V
Napětí emitor - báze		U_{EBO}	max	5	V
Proud kolektoru					
(stejnoseměrný)		I_C	max	10	A
Proud kolektoru špičkový		I_{CM}	max	14	A
Proud báze					
(stejnoseměrný)		I_B	max	2	A
Ztrátový výkon celkový ¹⁾		P_{tot}	max	70	W
Teplota přechodu		ϑ_j	max	155	$^\circ\text{C}$
Teplota při skladování		ϑ_s	max	-55 ... +155	$^\circ\text{C}$

¹⁾ Ztrátový výkon je přesněji definován tak, že při $U_{CE} = 30 \text{ V}$, $\vartheta_c = 25^\circ\text{C}$ a $P_{tot} = 70 \text{ W}$ nesmí dojít k druhému průrazu.

Charakteristické údaje: ($\vartheta_c = 25^\circ\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:

* Napětí kolektor - emitor					
$(I_C = 0,2 \text{ A})$	KD 605	U_{CEO}	III	40	V
	KD 606	U_{CEO}	IV	60	V
	KD 607	U_{CEO}	IV	80	V
* Saturační napětí kolektoru					
$(I_C = 10 \text{ A}, I_B = 1 \text{ A})$		$U_{CE sat}$	IIA	2	V
Saturační napětí báze					
$(I_C = 10 \text{ A}, I_B = 1 \text{ A})$		$U_{BE sat}$	IIA	2,4	V
Proudový zesilovací činitel					
$(I_C = 1 \text{ A}, U_{CE} = 2 \text{ V})$		h_{21E}	IV	30	
$(I_C = 10 \text{ A}, U_{CE} = 2 \text{ V})$		h_{21E}	IV	10	

Informativní hodnoty:

Proud kolektor - emitor

$U_{CE} = 50 \text{ V}$, $R_{BE} = 47 \Omega$	KD 605	I_{CER}	IIA 10	mA
$U_{CE} = 70 \text{ V}$, $R_{BE} = 47 \Omega$	KD 606	I_{CER}	IIA 10	mA
$U_{CE} = 90 \text{ V}$, $R_{BE} = 47 \Omega$	KD 607	I_{CER}	IIA 10	mA

Zbytkový proud kolektoru

$(U_{CB} = 40 \text{ V})$	KD 605	I_{CBO}	IIA 0,5	mA
$(U_{CB} = 60 \text{ V})$	KD 606	I_{CBO}	IIA 0,5	mA
$(U_{CB} = 80 \text{ V})$	KD 607	I_{CBO}	IIA 0,5	mA

Závěrné napětí emitor - báze

$I_{EB} = 10 \text{ mA}$	U_{EBO}	IV 5	V
--------------------------	-----------	------	---

Mezní kmitočet

$(I_C = 1 \text{ A}$, $U_{CE} = 10 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz})$	f_T	IV 2	MHz
--	-------	------	-----

Tepelný odpor vnitřní

$(U_{CE} = 30 \text{ V})$	R_{thjc}	IIA 1,5	$^{\circ}\text{C/W}$
---------------------------	------------	---------	----------------------

Doba náběhu kolektorového proudu

$U_{CE} = 40 \text{ V}$, $I_C = 10 \text{ A}$, $I_B = \pm 1 \text{ A}$	t_{on}	0,8	μs
---	----------	-----	---------------

Doba přesahu a, doběhu kolektorového proudu

$U_{CE} = 40 \text{ V}$, $I_C = 10 \text{ A}$, $I_B = \pm 1 \text{ A}$	t_{off}	1,8	μs
---	-----------	-----	---------------

Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 55/155/21. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se provádějí zkoušky podle ČSN 34 5681 v uvedeném pořadí:

Na 55/155-0,5	(ONT 34 5712)
Ba 155/016	(ONT 34 5702)
Da1	(ONT 34 5705)
Aa 55/02	(ONT 34 5701)
Da1	(ONT 34 5705)

Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot, označené hvězdičkou. Po zkouškách Da 1 se připouští bodová koroze.

Mechanické vlastnosti:

Odolnost vůči účinkům chvění se zkouší podle ČSN 34 5681 zkouška Fc 4/500/0,75/6 (ONT 34 5750).

Při zkoušce jsou tranzistory připevněny za pouzdro k desce vibračního zařízení a jsou mimo provoz. Vývody je třeba upevnit tak, aby nemohlo dojít k jejich samovolnému kmitání a tím k jejich ulomení.

Odolnost vůči účinkům úderů se zkouší podle ČSN 34 5681 zkouška EaS/100/6 (ONT 34 5740).

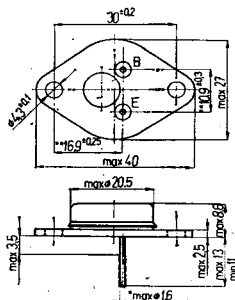
Pájitelnost vývodů se zkouší ponořením vývodů do tavidla (25 % kalafuny a 75 % isopropylalkoholu) a pak až do vzdálenosti $1,5 \pm 0,75$ mm od pouzdra do pájecí lázně Sn 60 Pb ČSN 42 3655 při teplotě 260 ± 5 °C na dobu $5 \pm 0,5$ vteřin. Vývody musí být do 95 % celkové pájené plochy pokryty novou vrstvou pájky. Nepokrytá místa nesmí být soustředěna v jedné ploše a mohou představovat max. 5 % celkové pájené plochy.

Odolnost proti teplu při pájení se zkouší podle NR-L 102 zkouška Tb metoda 1 A.

Po mechanických zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot, označené hvězdičkou.

DOPORUČENÍ PRO KONSTRUKTÉRY:

1. Při montáži tranzistoru na chladič musí být dosedací plocha pro tranzistor dostatečně rovinná a musí zaručovat co nejmenší přechodový tepelný odpor mezi tranzistorem a chladičem. Přitažení tranzistoru k chladiči musí být dostatečné, nesmí však zapříčinit deformaci základny tranzistoru.
2. Při pájení tranzistoru se doporučuje odvádět škodlivé teplo nejlépe uchopením vývodu v místě mezi pouzdem a pájeným místem do čelistí plochých kleští.



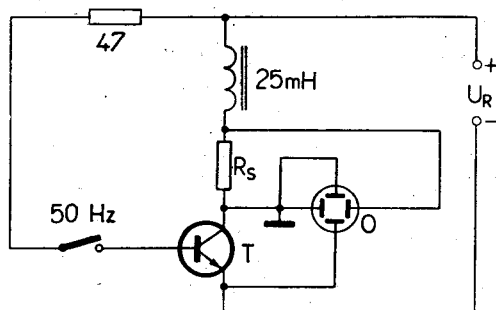
Poznámky k rozměrovému výkresu:

Základna i kryt jsou niklovány.

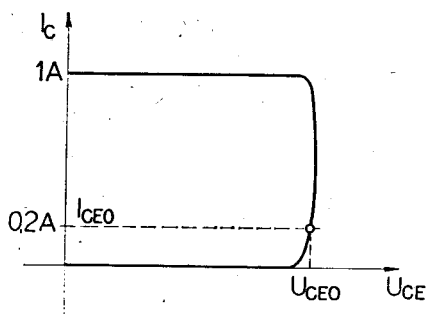
*) Pro cínované vývody se připouští $\varnothing$ max. 1,8 mm.

**) Měřeno max. 1,5 mm od pouzdra.

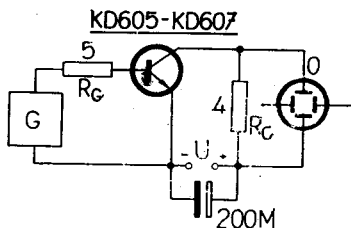
MĚŘENÍ ZÁVĚRNÉHO NAPĚTÍ U_{CEO} :



- R_s - snímací odpor: 1 Ω pro $I_C = 0,2$ A
10 Ω pro $I_C = 10$ mA
T - zkoušený tranzistor
O - osciloskop
 U_R - regulovatelný, jištěný zdroj 0 až 10 V / 1 A

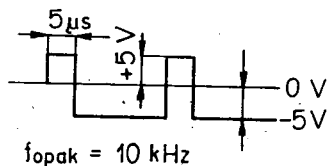


MĚŘENÍ SPINACÍCH ČASŮ t_{off} , t_{on} :

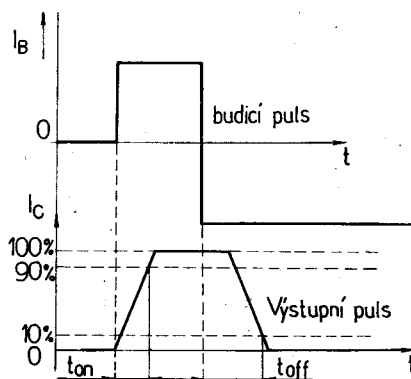


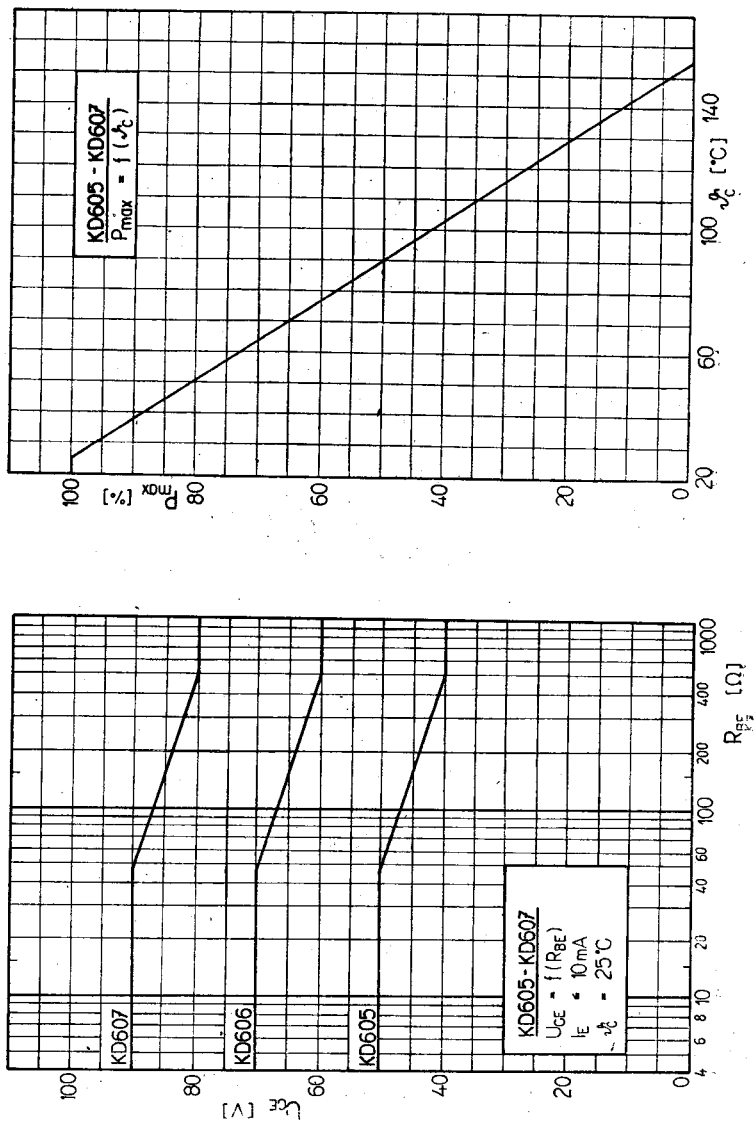
- G - generátor obdélníkových impulsů
(t_r , t_f = max. 100 μ s)
- O - ss osciloskop se šířkou pásma nejméně 20 MHz
- U - zdroj ss napětí 40 V
- T - měřený tranzistor

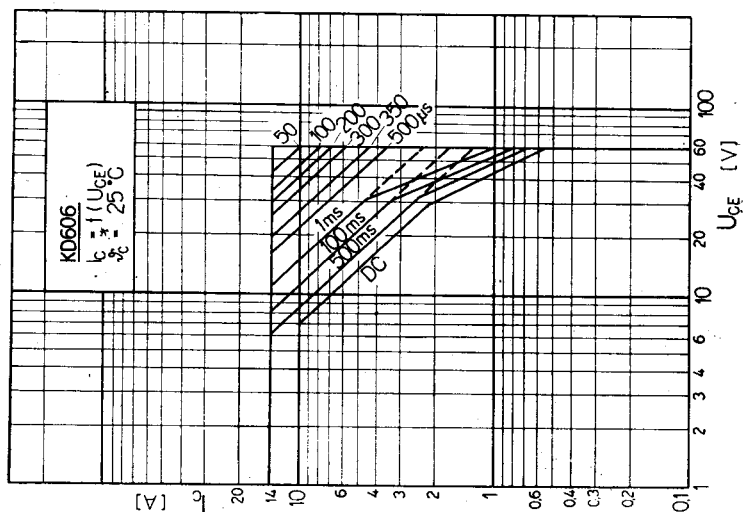
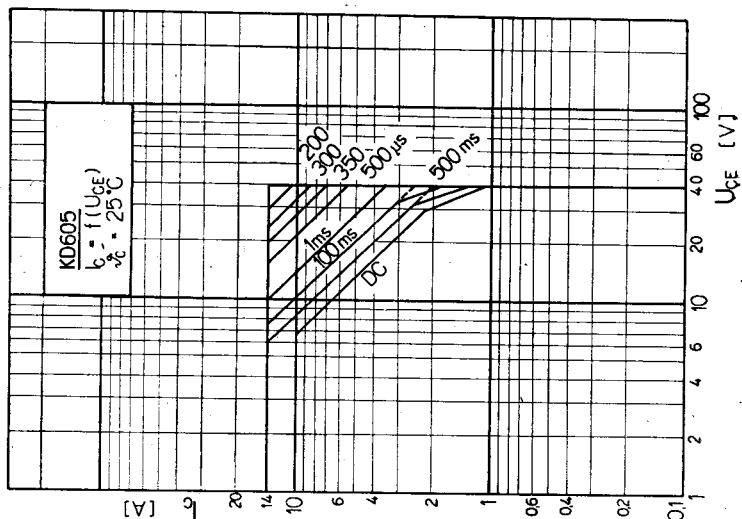
Parametry pulsu generátoru

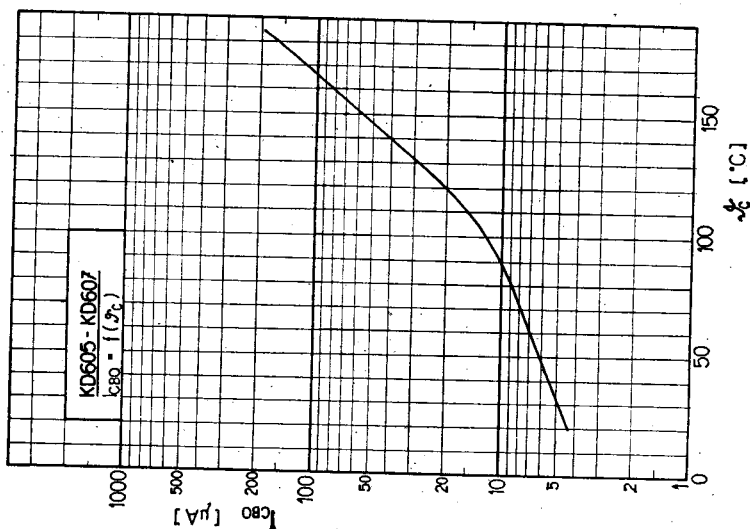
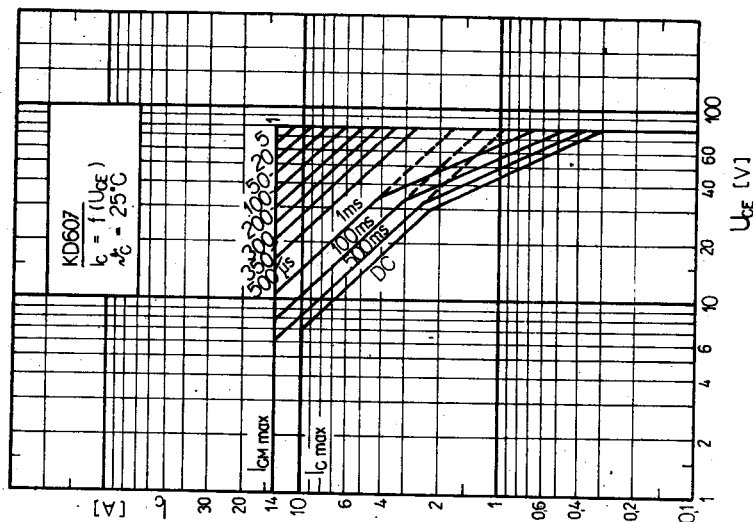


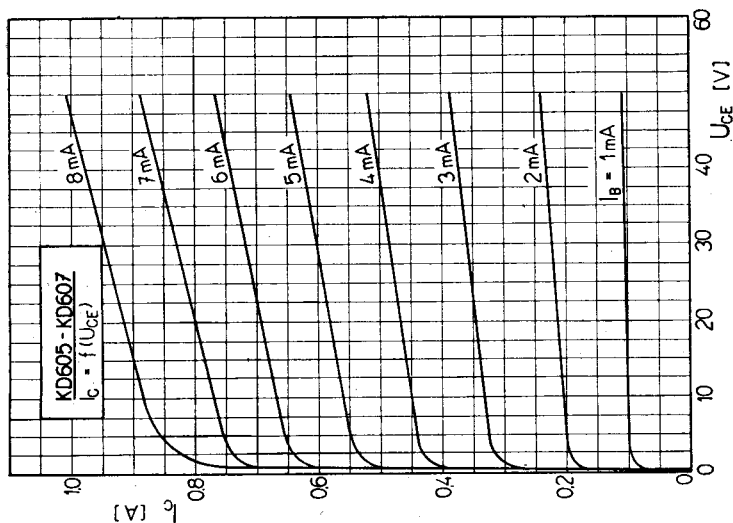
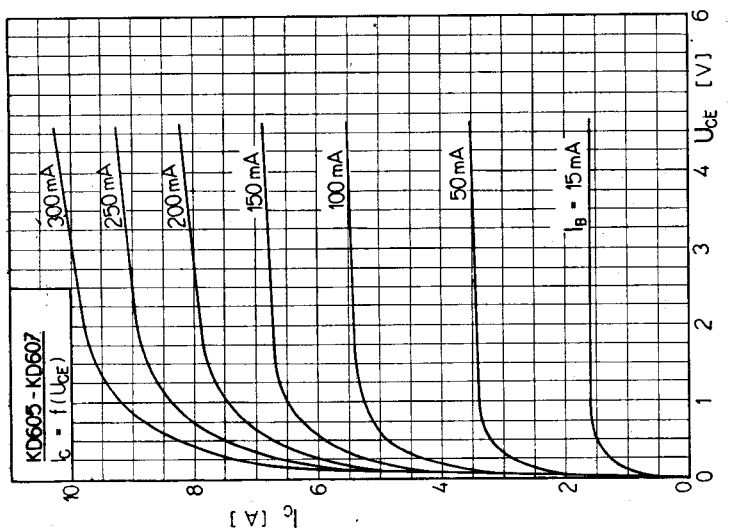
Znáznornění průběhů impulsu a časů t_{off} , t_{on} :

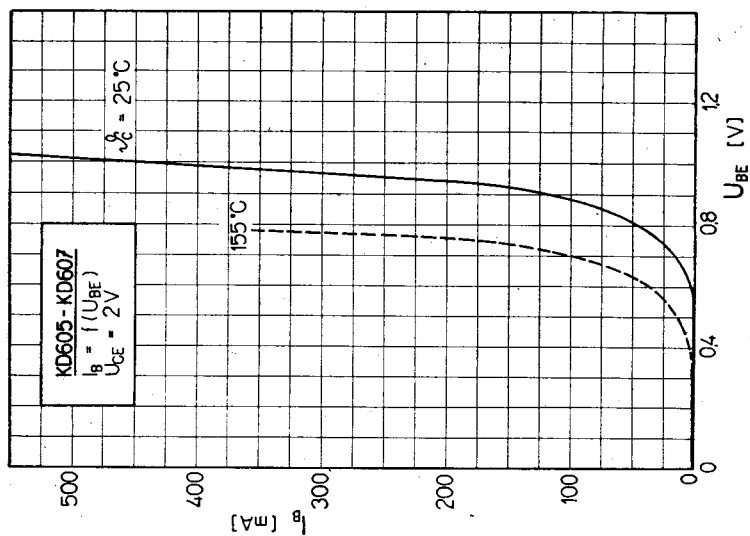
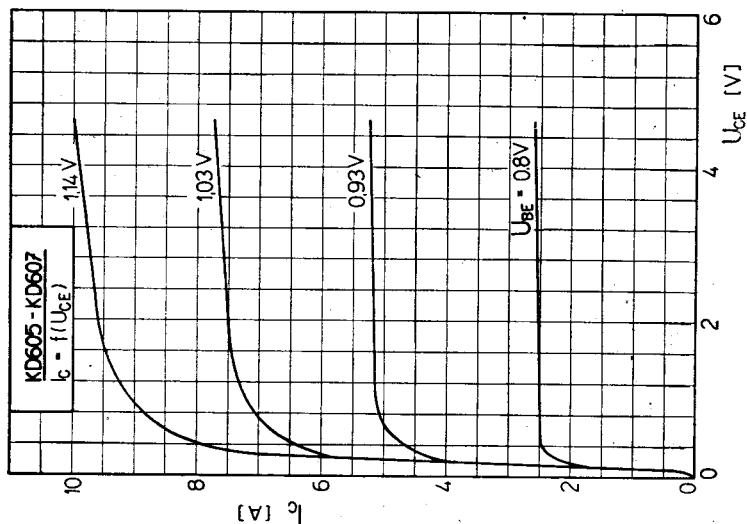


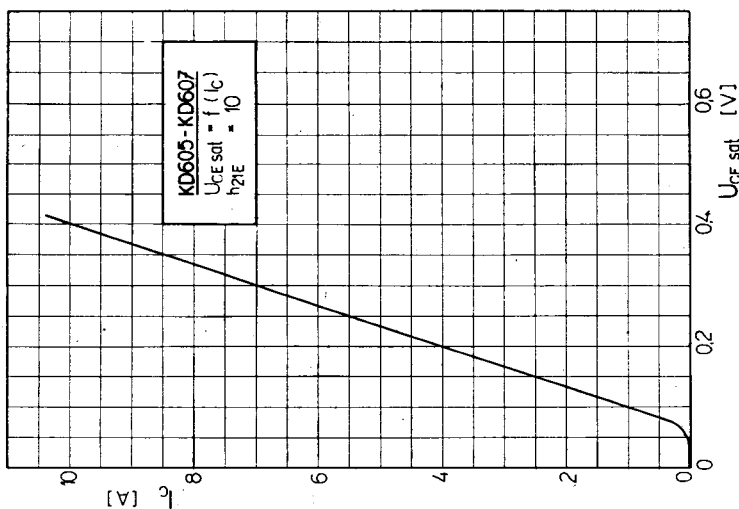
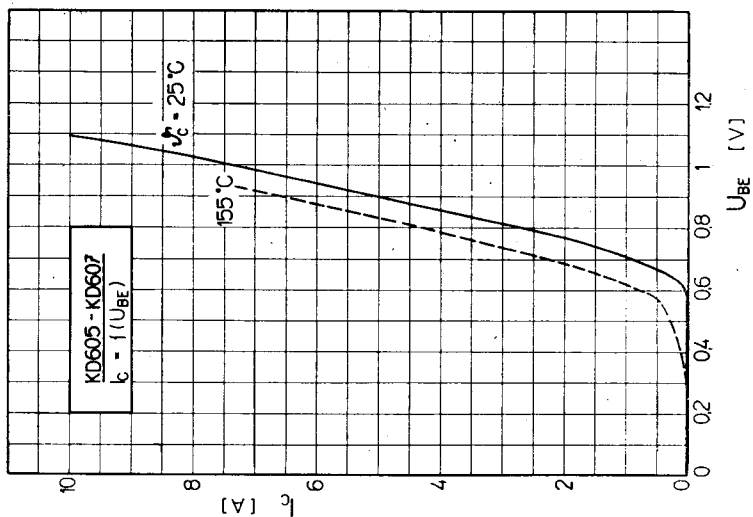


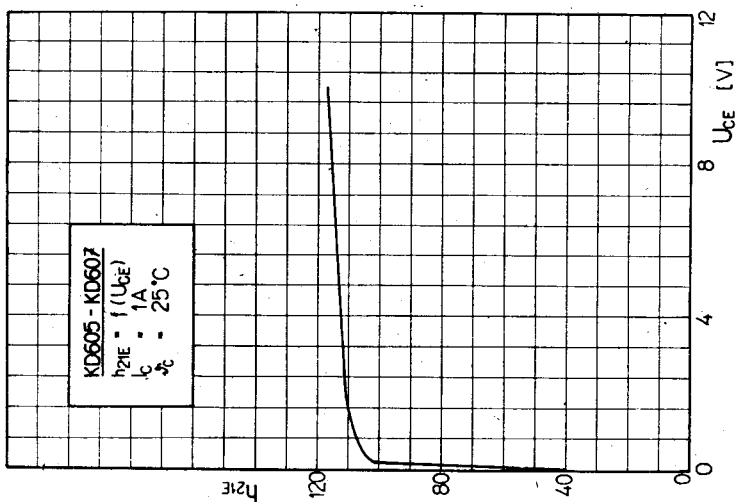
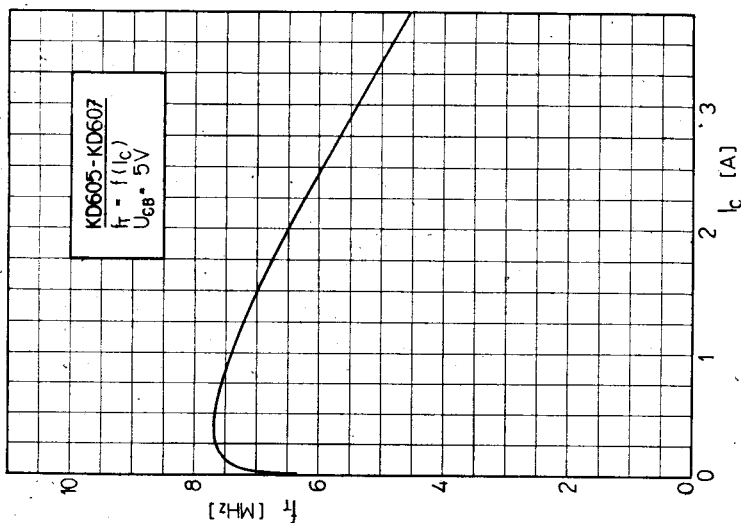


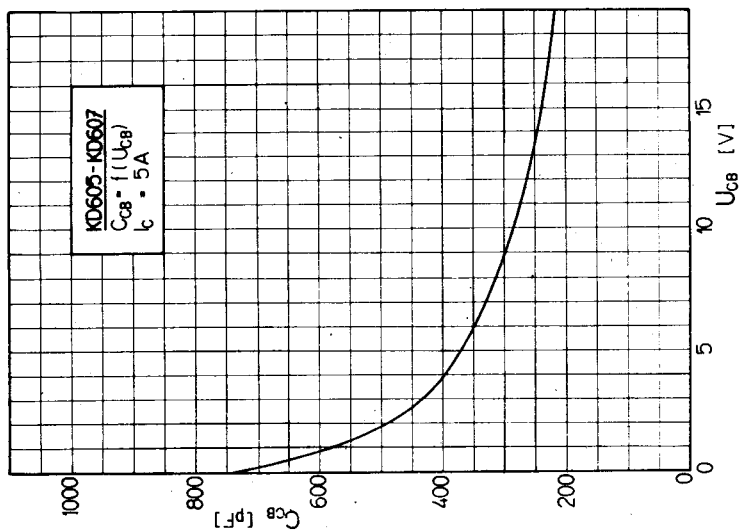
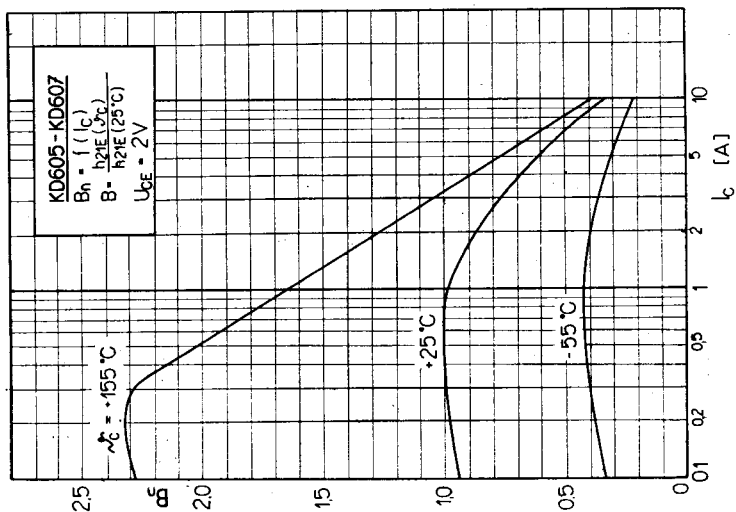












Použití:

Polovodičové součástky TESLA KD615 až KD617 jsou křemíkové výkonové tranzistory p-n-p s epitaxní bází, vyrobené planárně epitaxní technologií, určené především pro lineární regulaci, nízkofrekvenční zesilovače a stabilizované zdroje.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru (pouzdro K601/P601 s upravenými vývody) se skleněnými průchodkami. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrem.

Mezní hodnoty: ($\vartheta_c = 25^\circ\text{C}$)

Napětí kolektor - emitor

KD615	$-U_{CEO}$	max	40	V
KD616	$-U_{CEO}$	max	60	V
KD617	$-U_{CEO}$	max	80	V

Napětí kolektor - emitor

$R_{BE} = 47 \Omega$

KD615	$-U_{CER}$	max	50	V
KD616	$-U_{CER}$	max	70	V
KD617	$-U_{CER}$	max	90	V

Napětí emitor - báze

$-U_{EBO}$	max	5	V
------------	-----	---	---

Proud kolektoru

(stejnoseměrný)

$-I_C$	max	10	A
--------	-----	----	---

Proud kolektoru špičkový

$-I_{CM}$	max	14	A
-----------	-----	----	---

Proud báze

(stejnoseměrný)

$-I_B$	max	2	A
--------	-----	---	---

Ztrátový výkon celkový ¹⁾

P_{tot}	max	70	W
-----------	-----	----	---

Teplota přechodu

ϑ_j	max	155	$^\circ\text{C}$
---------------	-----	-----	------------------

Teplota při skladování

ϑ_{stg}	max	-55 ... +155	$^\circ\text{C}$
-------------------	-----	--------------	------------------

¹⁾ Ztrátový výkon je přesněji definován tak, že při $-U_{CE} = 30 \text{ V}$, $\vartheta_c = 25^\circ\text{C}$ a $P_C = 70 \text{ W}$ nesmí dojít k druhému průrazu. Dovolená pracovní oblast viz charakteristiky.

Charakteristické údaje: ($\vartheta_c = 25^\circ\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:

* Napětí kolektor - emitor

$-I_C = 0,2 \text{ A}$	KD615	$-U_{CEO}$	IV 40	V
	KD616	$-U_{CEO}$	IV 60	V
	KD617	$-U_{CEO}$	IV 80	V

* Saturační napětí kolektoru

$-I_C = 10 \text{ A}, -I_B = 1 \text{ A}$		$-U_{CE \text{ sat}}$	IIA 2	V
---	--	-----------------------	-------	---

Saturační napětí báze

$-I_C = 10 \text{ A}, -I_B = 1 \text{ A}$		$-U_{BE \text{ sat}}$	IIA 2,4	V
---	--	-----------------------	---------	---

Proudový zesilovací činitel

* $-I_C = 1 \text{ A}, -U_{CE} = 2 \text{ V}$		h_{21E}	IV 30	
$-I_C = 10 \text{ A}, -U_{CE} = 2 \text{ V}$		h_{21E}	IV 10	

Informativní hodnoty:

Proud kolektor - emitor

$-U_{CE} = 50 \text{ V}, R_{BE} = 47 \Omega$	KD615	$-I_{CER}$	IIA 10	mA
$-U_{CE} = 70 \text{ V}, R_{BE} = 47 \Omega$	KD616	$-I_{CER}$	IIA 10	mA
$-U_{CE} = 90 \text{ V}, R_{BE} = 47 \Omega$	KD617	$-I_{CER}$	IIA 10	mA

Zbytkový proud kolektor - báze

$-U_{CB} = 40 \text{ V}$	KD615	$-I_{CBO}$	IIA 1	mA
$-U_{CB} = 60 \text{ V}$	KD616	$-I_{CBO}$	IIA 1	mA
$-U_{CB} = 80 \text{ V}$	KD617	$-I_{CBO}$	IIA 1	mA

Závěrné napětí emitor - báze

$-I_{EB} = 10 \text{ mA}$		$-U_{EBO}$	IV 5	V
---------------------------	--	------------	------	---

Mezní kmitočet

$-I_C = 1 \text{ A}, -U_{CE} = 10 \text{ V},$ $f = 1 \text{ MHz}$		f_T	IV 2	MHz
--	--	-------	------	-----

Tepelný odpor vnitřní

$-U_{CE} = 30 \text{ V}$		R_{thjc}	IIA 1,5	$^\circ\text{C/W}$
--------------------------	--	------------	---------	--------------------

Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 55/155/21. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se provádějí zkoušky podle ČSN 34 5681 v uvedeném pořadí:

Na 55/155-0,5	(ONT 34 5712)
Ba 155/016	(ONT 34 5702)
Da1	(ONT 34 5705)
Aa 55/02	(ONT 34 5701)
Da1	(ONT 34 5705)

Při zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot, označené hvězdičkou. Po zkouškách Da1 se připouští bodová koroze.

Mechanické vlastnosti:

Odolnost vůči účinkům chvění se zkouší podle ČSN 34 5681 zkouška Fc 4/500/0,75/6 (ONT 34 5750).

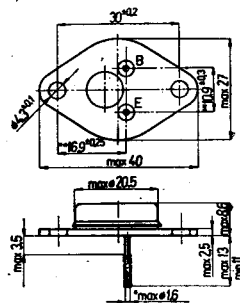
Při zkoušce jsou tranzistory připevněny za pouzdro k desce vibračního zařízení a jsou mimo provoz. Vývody je třeba upevnit tak, aby nemohlo dojít k jejich samovolnému kmitání a tím k jejich ulomení.

Odolnost vůči účinkům úderů se zkouší podle ČSN 34 5681 zkouška EaS/100/6 (ONT 34 5740).

Zkouška pájitelnosti vývodů se provádí podle ČSN 34 5770, zkouškou Ta1, při teplotě pájky $270 \pm 10^\circ\text{C}$ a době ponoření $2 \pm 0,5$ s. Po zkoušce se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot.

Zkouška odolnosti proti vlivu pájení se provádí podle ČSN 34 5770, zkouškou Tb1, při teplotě pájky $350 \pm 10^\circ\text{C}$. Po zkoušce se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot, označené hvězdičkou.

Po mechanických zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot, označené hvězdičkou.



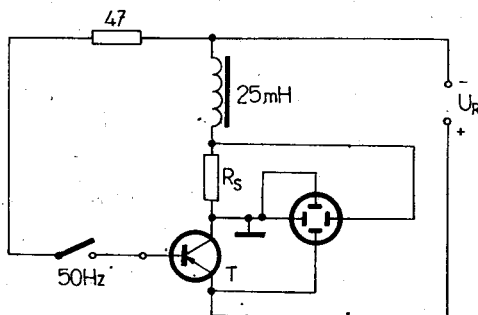
Poznámky k rozměrovému výkresu:

Základna i kryt jsou niklovány.

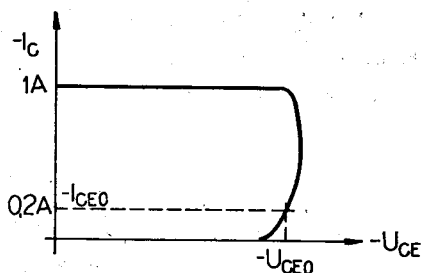
*) Pro cínované vývody se připouští $\varnothing$ max. 1,8 mm.

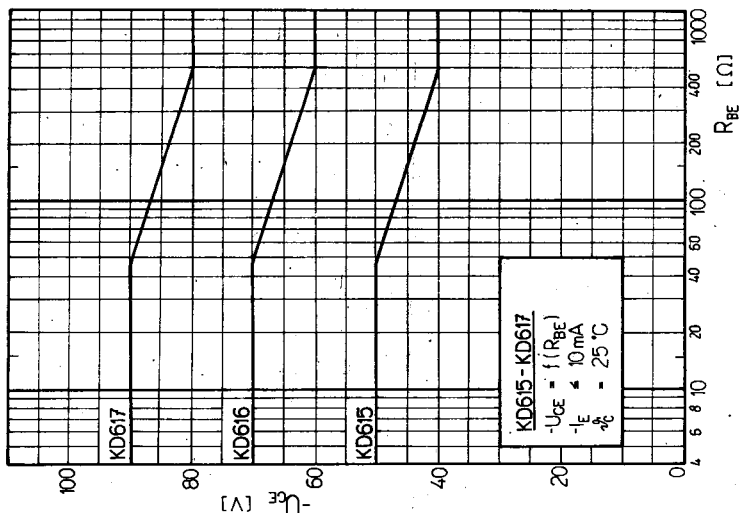
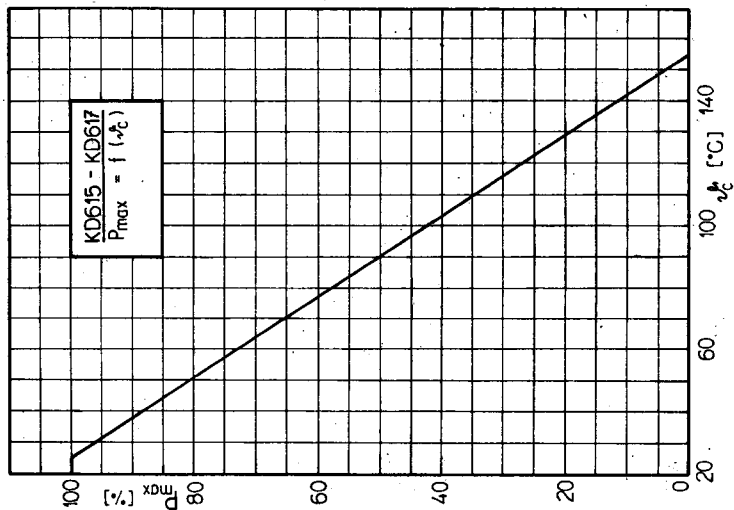
**) Měřeno max. 1,5 mm od pouzdra.

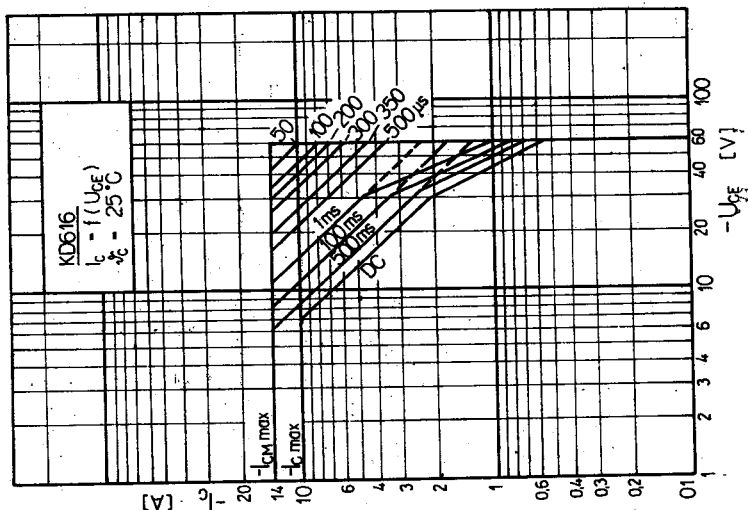
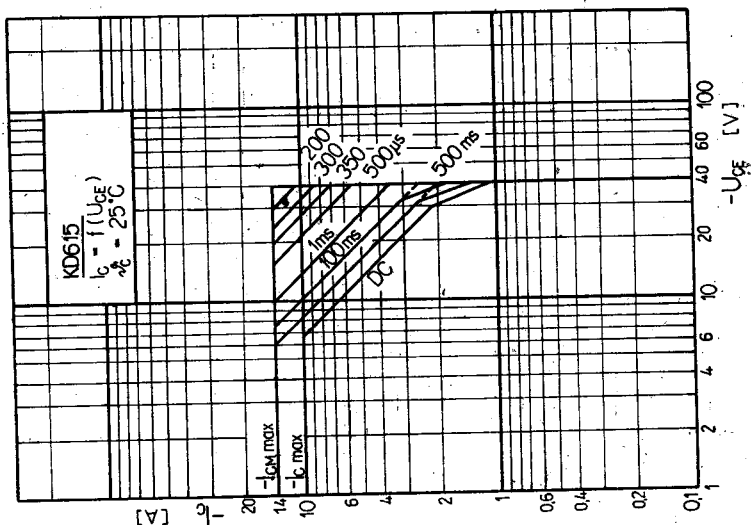
MĚŘENÍ ZÁVĚRNÉHO NAPĚTÍ U_{CEO} :

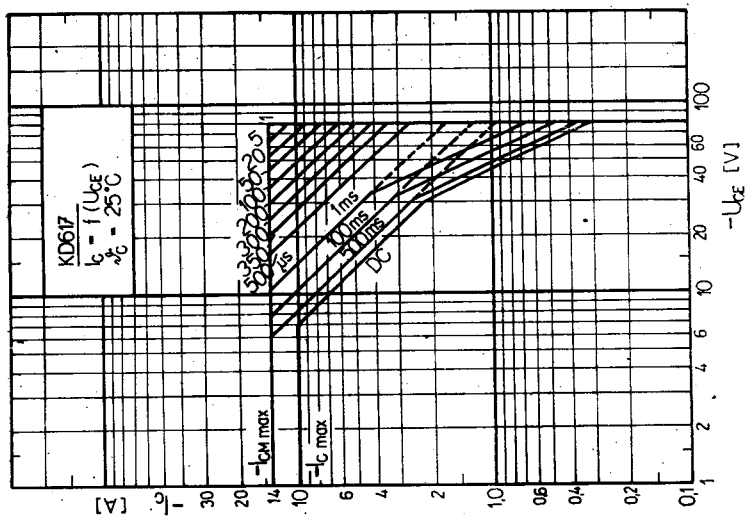
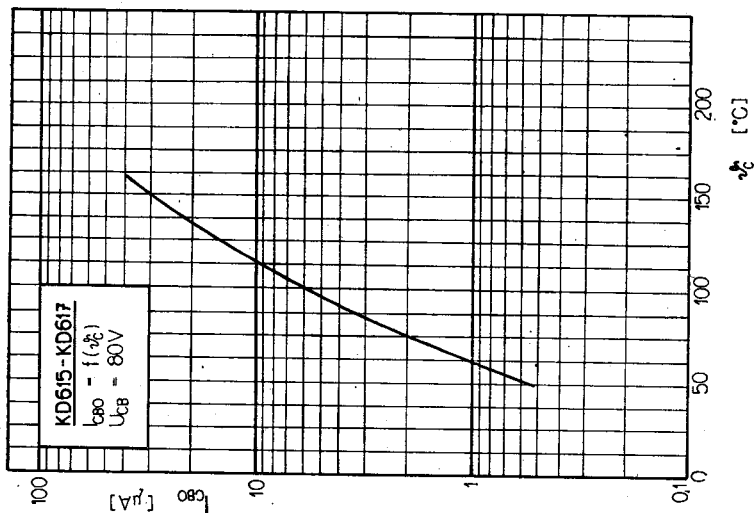


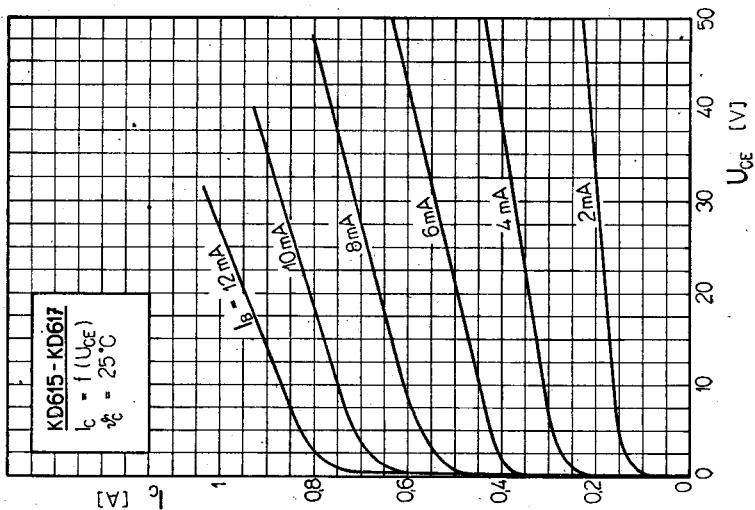
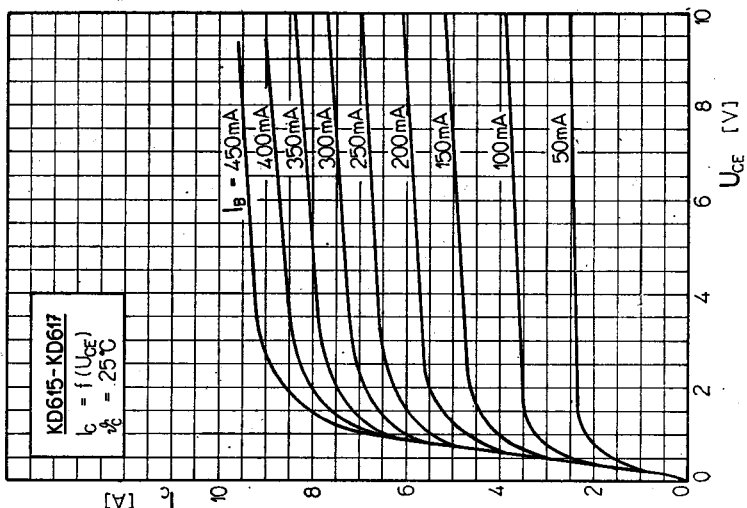
- R_S - snímací odpor: 1 Ω pro $-I_C = 0,2$ A
10 Ω pro $-I_C = 10$ mA
T - zkoušený tranzistor
O - osciloskop
 U_R - regulovatelný jistěný zdroj 0 až 10 V / 1 A

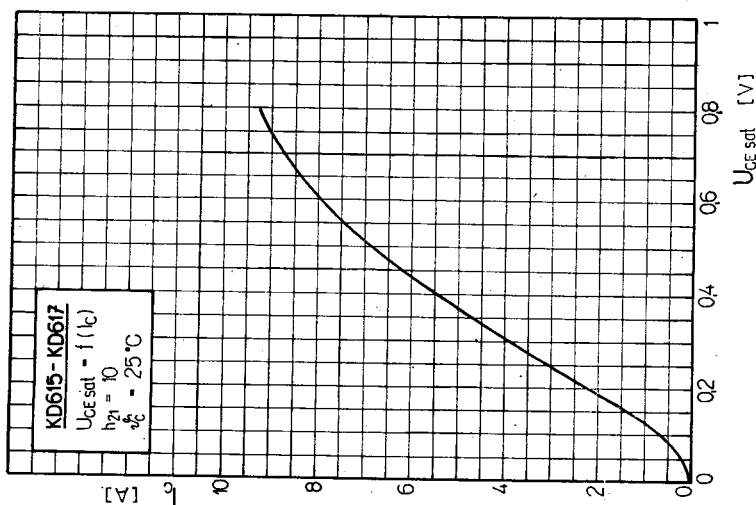
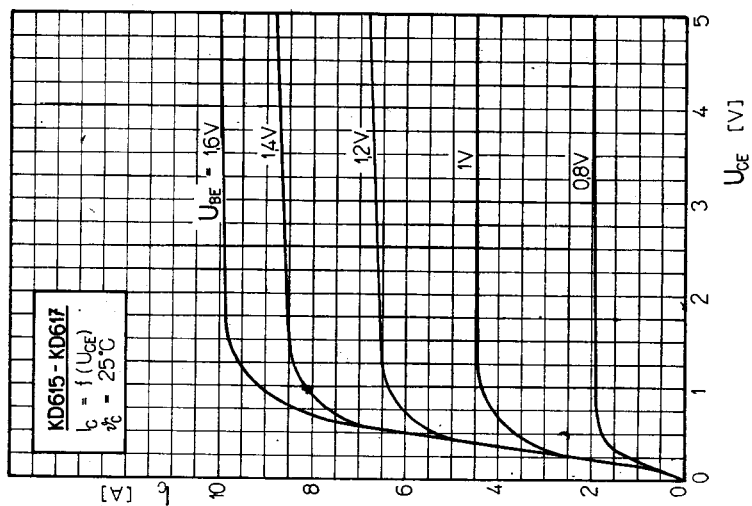


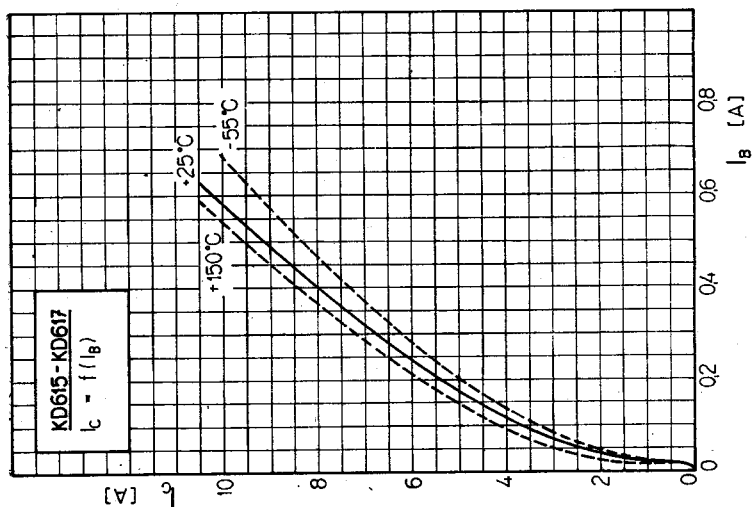
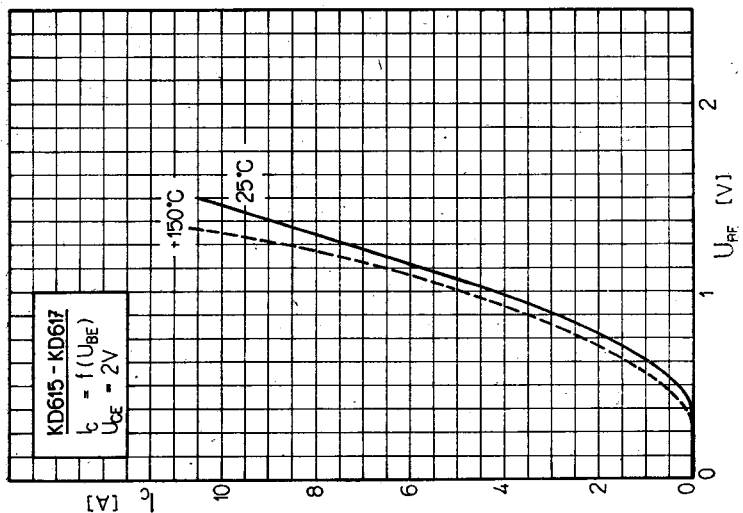


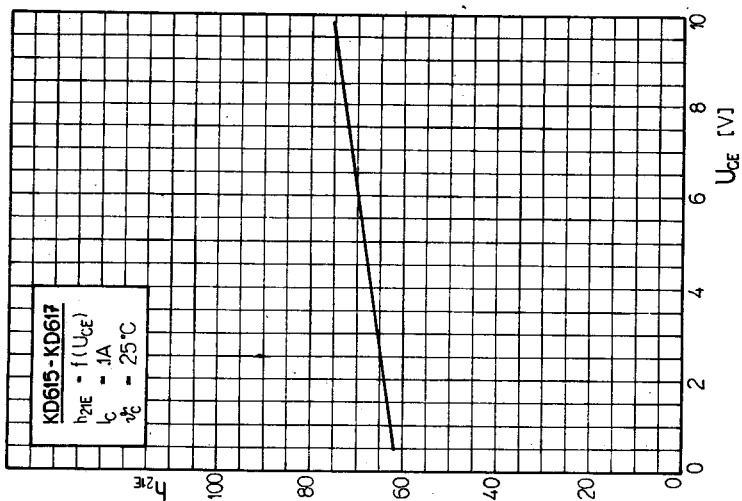
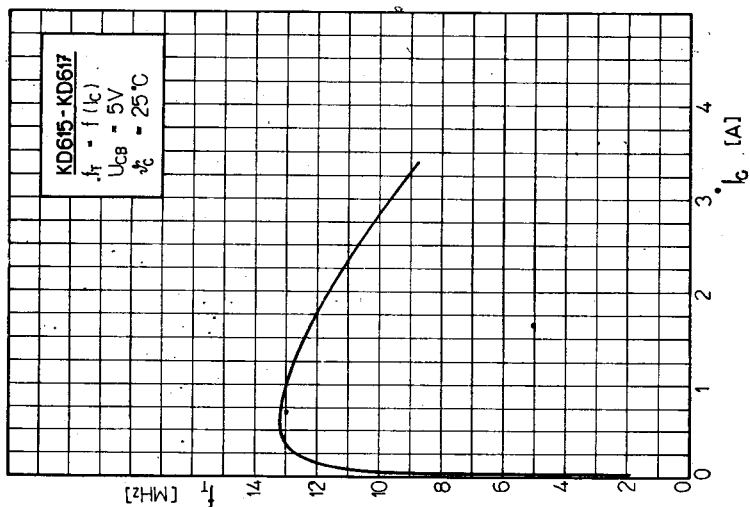












Použití:

Polovodičové součástky TESLA KF 124 jsou křemíkové epitaxně planární tranzistory n-p-n, určené k použití v rozhlasových přijímačích pro předzesilovací a směšovací obvody v rozsahu krátkých, středních a dlouhých vln, mf zesilovače pro příjem AM a FM signálů, jakož i zvukových mf zesilovačích v televizních přijímačích.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v pouzdru K401 z plastické hmoty se třemi páskovými vývody, přizpůsobenými pro tištěné spoje.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	30	V
Napětí kolektor – emitor	U_{CEO}	max	20	V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max	5	V
Proud kolektoru	I_C	max	30	mA
Ztrátový výkon celkový ($T_a = 25\text{ °C}$)	P_{tot}	max	220	mW
Teplota přechodu	T_j	max	125	°C
Teplota při skladování	T_s	max	-65 ... +125	°C

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)**Jmenovité hodnoty:**

Zbytkový proud kolektoru * ($U_{CE} = 10\text{ V}$, $R_{BE} = \infty$)	I_{CEO}	<1	nA
Napětí báze * ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $I_E = 1\text{ mA}$)	U_{BE1}	0.65 ... 0.74	V
Proud báze * ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $I_E = 1\text{ mA}$)	I_{B1}	4.5 ... 15	μA
Proudový zesilovací činitel * ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $I_E = 1\text{ mA}$)	h_{21E}	67 ... 220	
Mezní kmitočet * ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $I_E = 1\text{ mA}$, $f = 100\text{ MHz}$)	f_T	350 >200	MHz
Přenosová admitance ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $I_E = 1\text{ mA}$, $f = 35\text{ MHz}$)	$ y_{21e} $	>29	mS
Zpětnovazební kapacita ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $I_E = 1\text{ mA}$, $f = 10.7\text{ MHz}$)	$-C_{12e}$	1 ≤ 1.3	pF

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru ($U_{CB} = 10\text{ V}$)	I_{CBO}	20	pA
($U_{CB} = 10\text{ V}$, $R_{BE} = \infty$)	I_{CEO}	30	pA

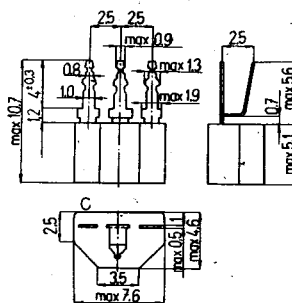
Zbytkový proud emitoru ($U_{EB} = 5 \text{ V}$)	I_{EBO}	≤ 100	μA
Napětí báze ($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 1 \text{ mA}$)	U_{BE}	0,69	V
($U_{CB} = 2 \text{ V}$, $I_E = 20 \text{ mA}$)	U_{BE}	0,80	V
Proud báze ($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 1 \text{ mA}$)	I_B	10	μA

Dynamické hodnoty:

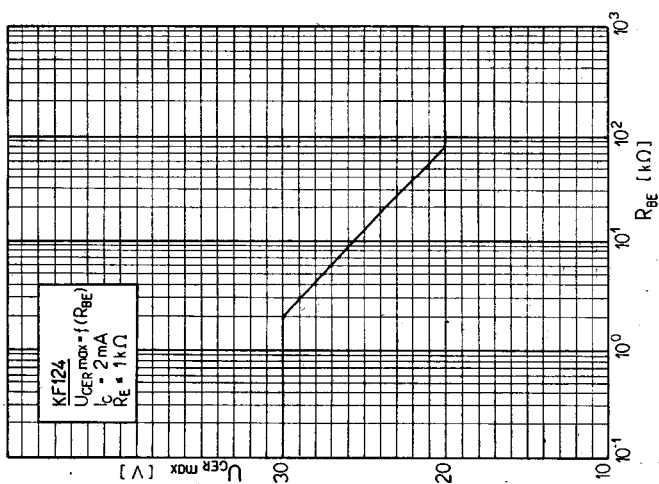
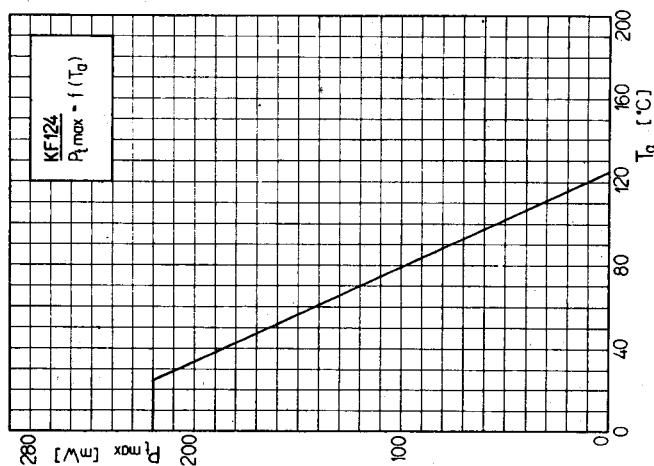
Pracovní bod: $U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 1 \text{ mA}$

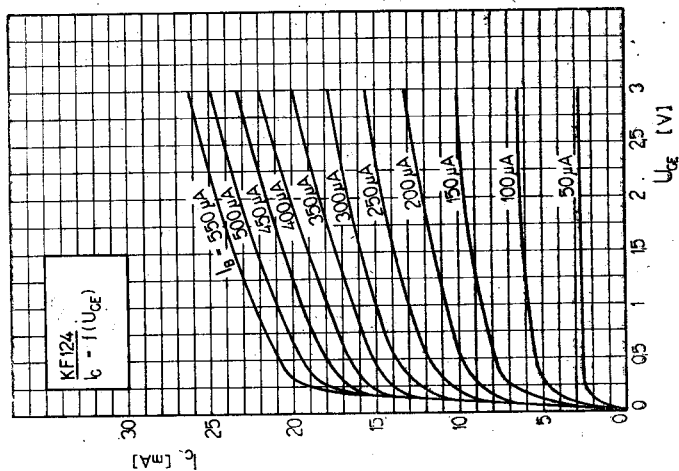
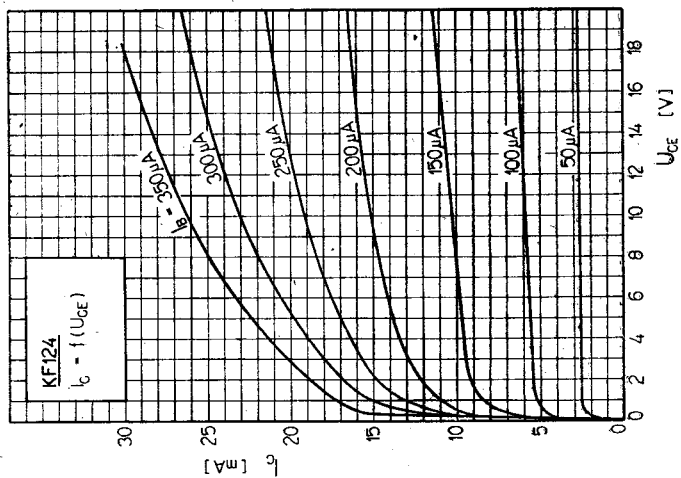
Kmitočet	f	10,7	35	MHz
Reálná část vstupní admitance	g_{11e}	0,4	0,8	mS
Imag. část vstupní admitance	b_{11e}	0,95	3	mS
Vstupní kapacita	c_{11e}	14	14	pF
Reálná část zpětnovaz. admitance	$-g_{12e}$	0,95	3	μS
Imag. část zpětnovaz. admitance	$-b_{12e}$	67	220	μS
Reálná část přenosové admitance	g_{21e}	34	33	mS
Imag. část přenosové admitance	$-b_{21e}$	2,5	4,5	mS
Reálná část výstupní admitance	g_{22e}	6	6	μS
Imag. část výstupní admitance	b_{22e}	125	350	μS
Výstupní kapacita	C_{22e}	1,8	1,8	pF

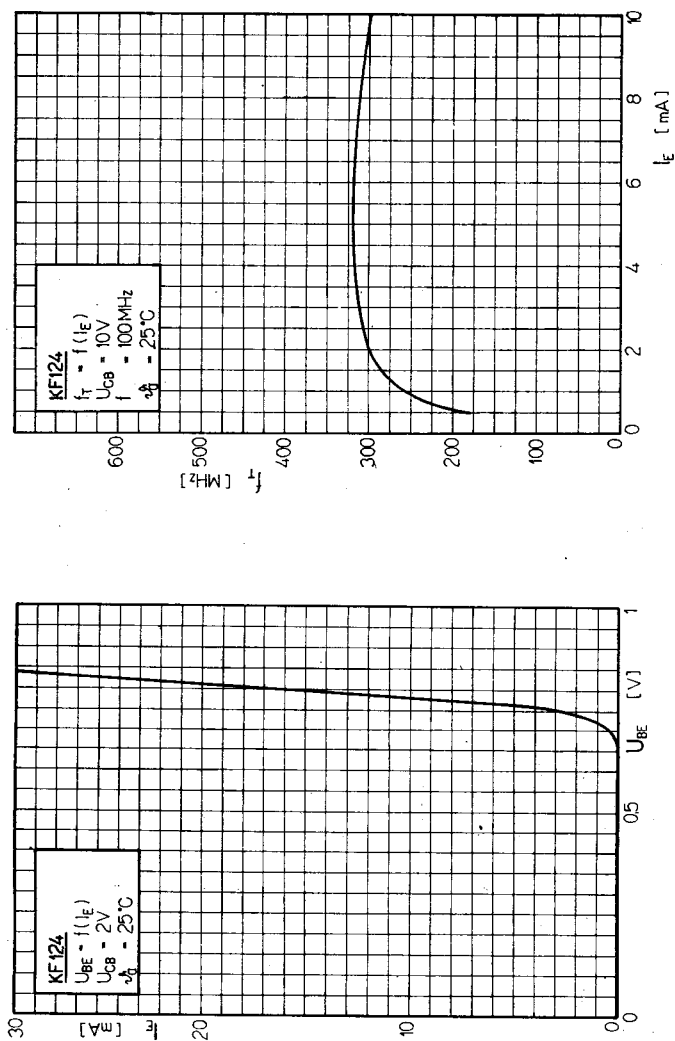
Klimatické vlastnosti, mechanické vlastnosti, doporučení pro konstruktéry
viz str. 93.

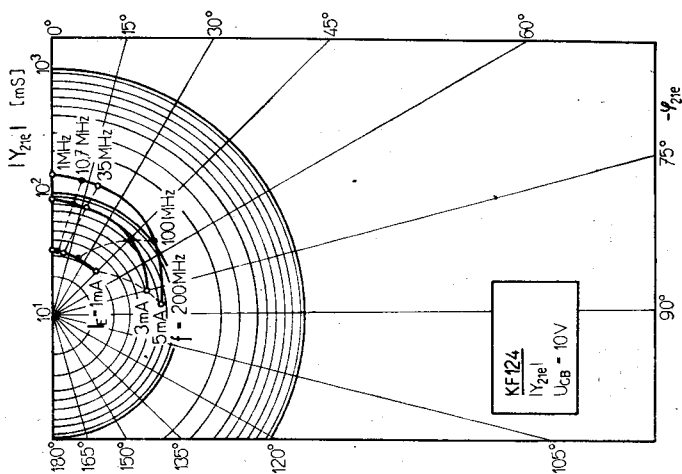
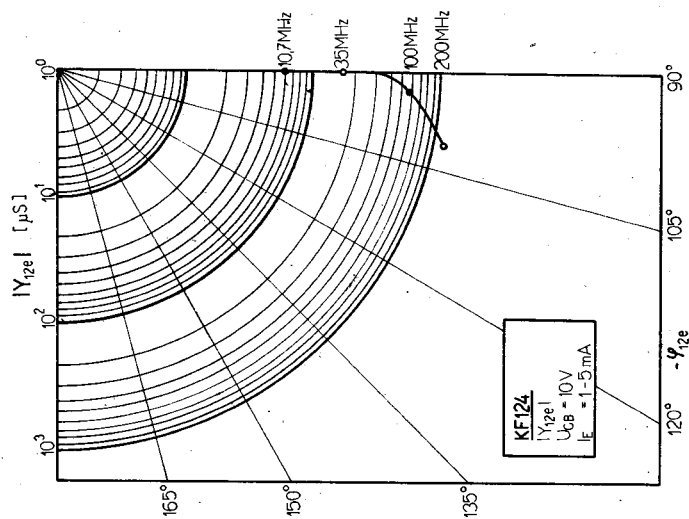


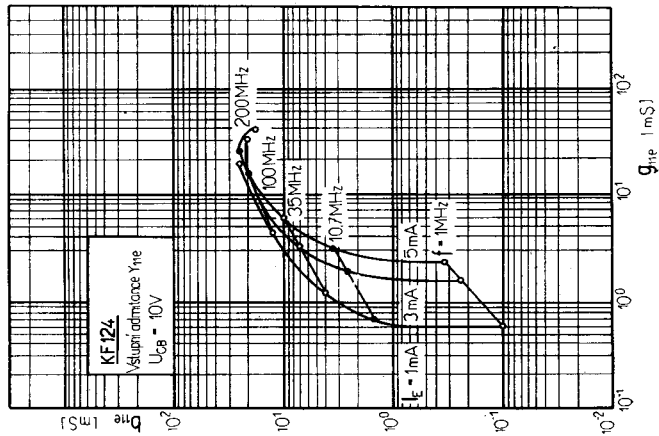
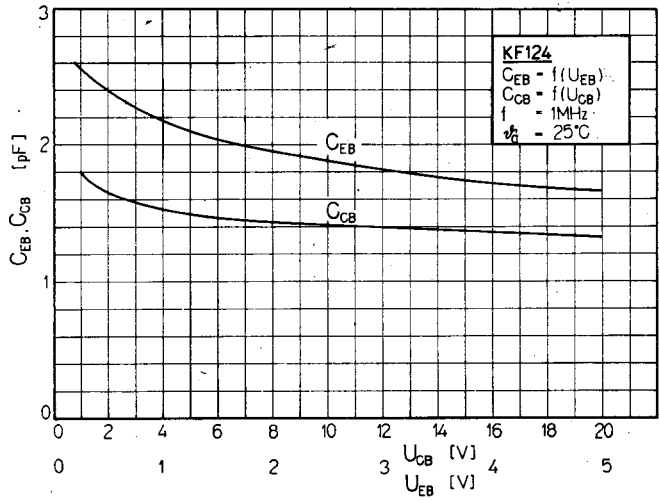
KC147-KC149 CBE
KF124-KF125 CEB











Použití:

Polovodičové součástky TESLA KF125 jsou křemíkové epitaxně planární tranzistory n-p-n, určené k použití v rozhlasových přijímačích pro předzesilovací a směšovací obvody až do vkv rozsahu.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v pouzdru K 401 z plastické hmoty se třemi páskovými vývody, přizpůsobenými pro tištěné spoje.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	30	V
Napětí kolektor – emitor	U_{CEO}	max	20	V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max	5	V
Proud kolektoru	I_C	max	30	mA
Ztrátový výkon celkový ($T_a = 25\text{ °C}$)	P_{tot}	max	220	mW
Teplota přechodu	T_j	max	125	°C
Teplota při skladování	T_s	max	-65 ... +125	°C

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)**Jmenovité hodnoty:**

Zbytkový proud kolektoru * ($U_{CE} = 10\text{ V}$, $R_{BE} = \infty$)	I_{CEO}	<1	nA
Napětí báze * ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $I_E = 1\text{ mA}$)	U_{BE1}	0,65 ... 0,74	V
Proud báze * ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $I_E = 1\text{ mA}$)	I_{B1}	8 ... 28	μA
Proudový zesilovací činitel ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $I_E = 1\text{ mA}$)	h_{21E}	37 ... 125	
Mezní kmitočet * ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $I_E = 1\text{ mA}$, $f = 100\text{ MHz}$)	f_T	230 >170	MHz
Přenosová admitance ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $I_E = 1\text{ mA}$, $f = 100\text{ MHz}$)	$ Y_{21e} $	>27	mS

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru ($U_{CB} = 10\text{ V}$)	I_{CBO}	20	pA
($U_{CB} = 10\text{ V}$, $R_{BE} = \infty$)	I_{CEO}	30	pA
Zbytkový proud emitoru ($U_{EB} = 5\text{ V}$)	I_{EBO}	≤ 100	μA

Napětí báze			
$(U_{CB} = 10 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA})$	U_{BE}	0,71	V
$(U_{CB} = 2 \text{ V}, I_E = 20 \text{ mA})$	U_{BE}	0,82	V
Proud báze			
$(U_{CB} = 10 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA})$	I_B	20	μA
Šumové číslo			
$(U_{CB} = 10 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA}, f = 1 \text{ MHz}, R_G = 50 \Omega)$	F	3,5	dB
$(U_{CB} = 10 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA}, f = 100 \text{ MHz}, R_G = 100 \Omega)$	F	4	dB
Zpětnovazební kapacita			
$(U_{CB} = 10 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA}, f = 10,7 \text{ MHz})$	$-C_{12e}$	0,98	pF

Dynamické hodnoty:

Pracovní bod: $U_{CB} = 10 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA}$

Kmitočet	f	10,7	35	100	100 ¹⁾	200	MHz
Reálná část vstupní admittance							
	g_{11e}	0,8	1,2	3	34	15	mS
Imag. část vstupní admittance							
	b_{11e}	1,4	3,8	11	5,5	22	mS
Vstupní kapacita							
	c_{11e}	20	20	17	8,5	17,5	pF
Reálná část zpětnovaz. admittance							
	$-g_{12e}$	1	3,5	35	—	220	μS
Imag. část zpětnovaz. admittance							
	$-b_{12e}$	62	173	580	—	1100	μS
Zpětnovazební admittance							
	$ Y_{12b} $	—	—	—	510	—	μS
Fázový úhel zpětnovazební admittance							
	$-\phi_{12b}$	—	—	—	93	—	°
Reálná část přenosové admittance							
	g_{21e}	35	33	28	—	21	mS
Imag. část přenosové admittance							
	$-b_{21e}$	3	5	16	—	21	mS
Přenosová admittance							
	$ Y_{21b} $	—	—	—	30	—	mS
Fázový úhel přenosové admittance							
	ϕ_{21b}	—	—	—	160	—	°
Reálná část výstupní admittance							
	g_{22e}	4	5	10	10	70	μS
Imag. část výstupní admittance							
	b_{22e}	120	340	1100	1100	1800	μS
Výstupní kapacita							
	C_{22e}	1,7	1,7	1,75	1,75	2,2	pF

1) Uzemněná báze

Klimatické vlastnosti:

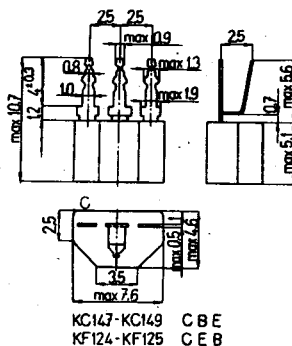
Tranzistory jsou odolné proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 65/125/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 při zkouškách kontrolních a přejímacích v pořadí: střídání teplot (+55/-10 °C, po jedné hodině v každém prostředí, ostatní jako: u SN9), SB3, SD5 první cykl, SA3, SD5 druhý cykl. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot I_{CEO} , I_B .

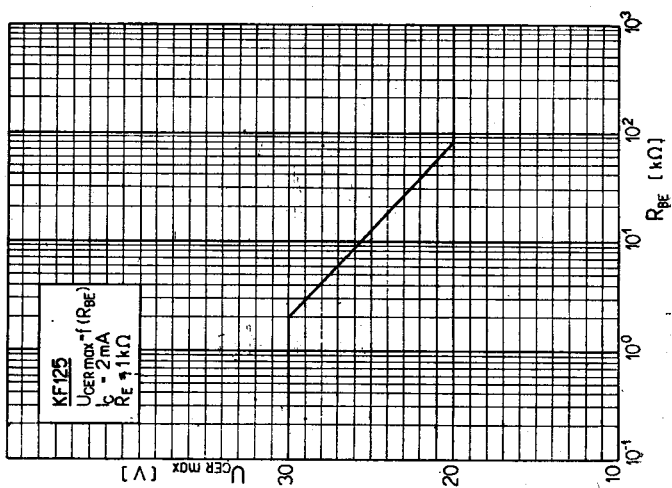
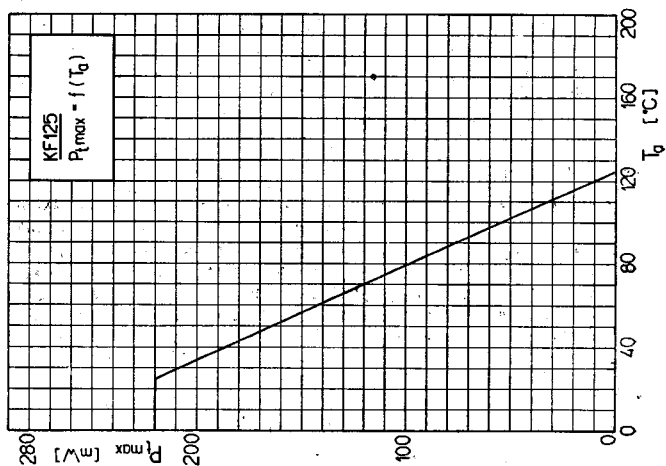
Mechanické vlastnosti:

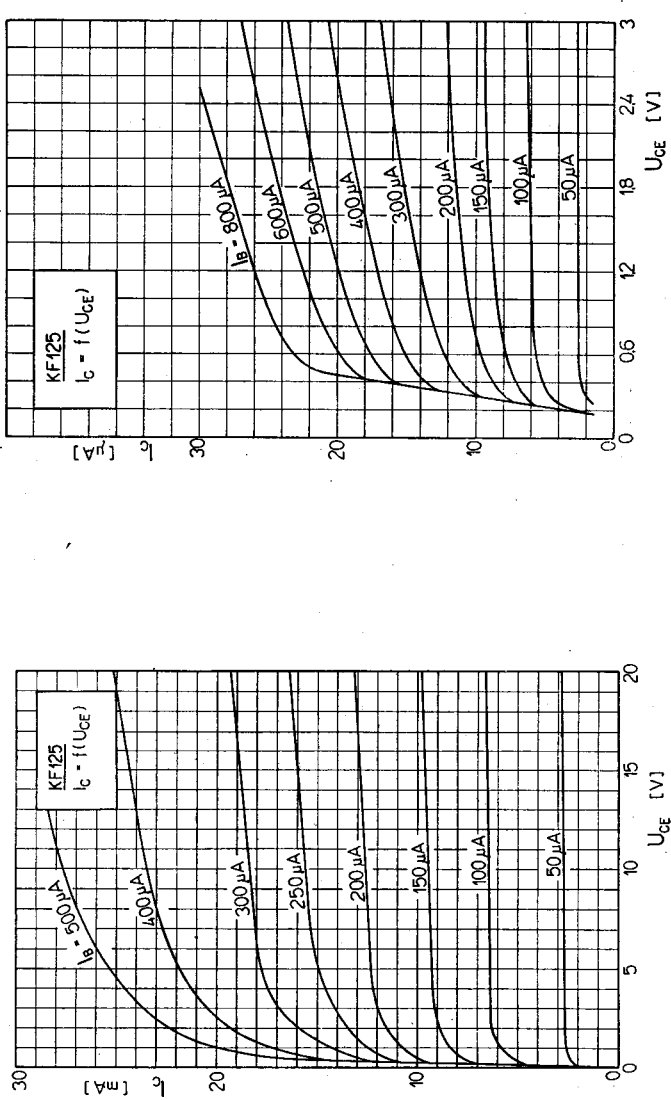
Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvení a otřesům se zrychlením až do 10 g. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se zkouší se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu. Při zkoušce jsou prvky mimo provoz. Dále jsou odolné proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3 ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu).

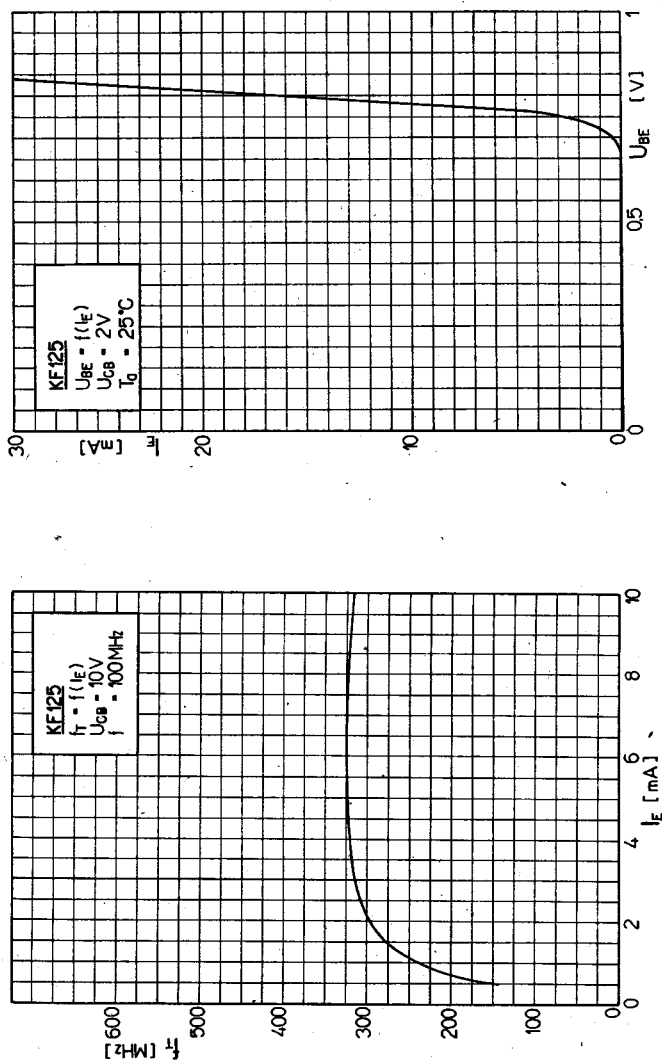
Doporučení pro konstruktéry:

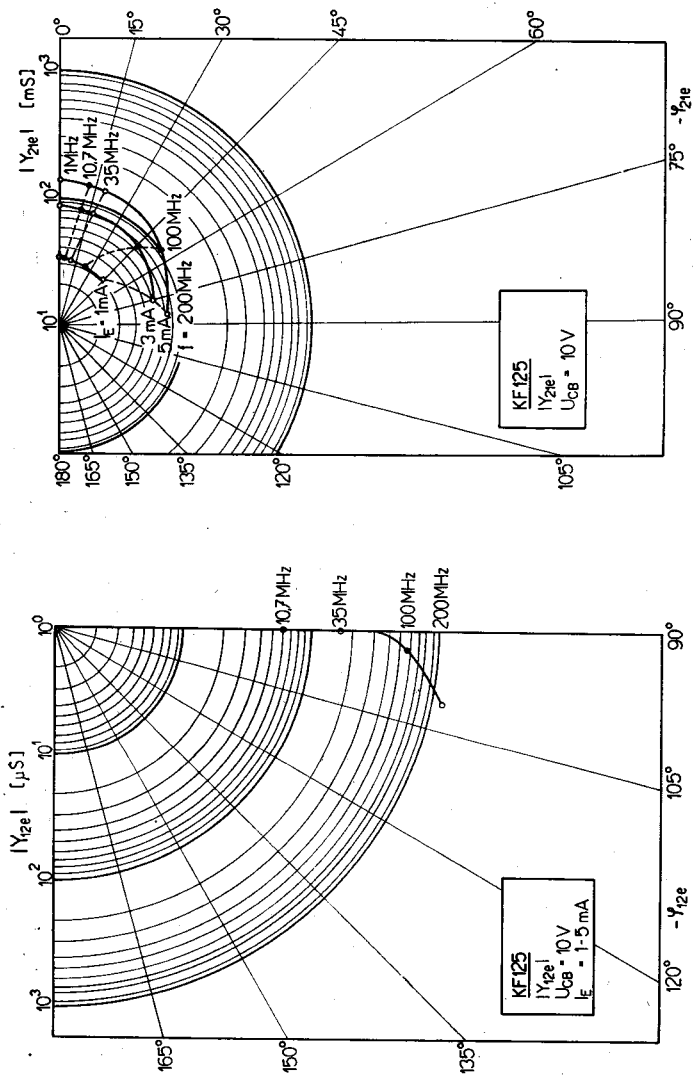
Tranzistory jsou určeny pro montáž do tištěných spojů. Maximální teplota pájecí lázně je 245 °C, maximální doba pájení je 4 vteřiny.

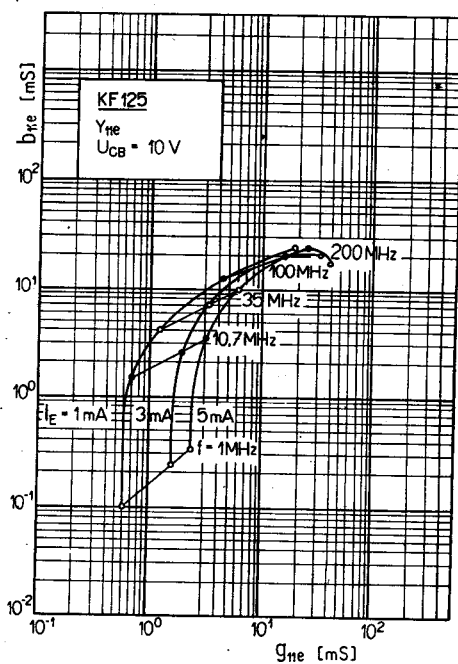












Použití:

Polovodičové součástky TESLA KF167 jsou křemíkové planární epitaxní tranzistory n-p-n, určené především pro řízené mezifrekvenční zesilovače obrazu v televizních přijímačích.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K507/P303 se skleněnou průchodkou a čtyřmi vývody. Systém je odizolován od pouzdra.

Mezní hodnoty:

Napětí kolektoru	U_{CB}	max	40	V
Napětí kolektoru	U_{CE}	max	30	V
Napětí emitoru	U_{EB}	max	4	V
Proud kolektoru	I_C	max	25	mA
Proud emitoru	$-I_E$	max	25	mA
Ztrátový výkon celkový ($T_a \leq 45^\circ\text{C}$)	P_{tot}	max	130	mW
Teplota přechodu	T_j	max	175	$^\circ\text{C}$
Tepelný odpor	R_t	max	1000	$^\circ\text{C/W}$
Teplota při skladování	T_s	max	-65 ... +175	$^\circ\text{C}$

Charakteristické údaje: (Teplota okolí $+25^\circ\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru ($U_{CB} = 30\text{ V}$)	I_{CBO}		$< 0,1$	μA
Napětí báze ($U_{CB} = 9\text{ V}$, $-I_E = 4\text{ mA}$)	U_{BE}	0,7	$< 0,84$	V
Proud báze ($U_{CB} = 9\text{ V}$, $-I_E = 4\text{ mA}$)	I_{B1}	50	< 150	μA
($U_{CB} = 2\text{ V}$, $-I_E = 10\text{ mA}$)	I_{B2}		$< 1,1$	mA
Přenosová admitance * ($U_{CB} = 9\text{ V}$, $-I_E = 4\text{ mA}$, $f = 35\text{ MHz}$)	$ y_{21e} $	85	> 70	mS
Výkonový zisk (měř. obvod 1) ($-U_R = 8\text{ V}$, $f = 35\text{ MHz}$)	G_p	26	> 23	dB
Regulační rozsah (měř. obvod 1) * ($-U_R = 8 \dots 0\text{ V}$, $f = 35\text{ MHz}$)	ΔG_p	59	> 54	dB
* ($-U_R = 8 \dots 4\text{ V}$, $f = 35\text{ MHz}$)	ΔG_p	15	> 10	dB

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru

($U_{CB} = 30 \text{ V}$, $T_a = 100^\circ\text{C}$)

I_{CBO} 1 nA

Mezní kmitočet

($U_{CB} = 9 \text{ V}$, $-I_E = 4 \text{ mA}$,
 $f = 100 \text{ MHz}$)

f_T 400 >250 MHz

Zpětnovazební kapacita ¹⁾

($U_{CB} = 9 \text{ V}$, $-I_E = 1 \text{ mA}$,
 $f = 10,7 \text{ MHz}$)

$-C_{12e}$ 0,15 <0,22 pF

Šumové číslo

($U_{CB} = 9 \text{ V}$, $-I_E = 4 \text{ mA}$,
 $f = 35 \text{ MHz}$, $R_G = 100 \Omega$)

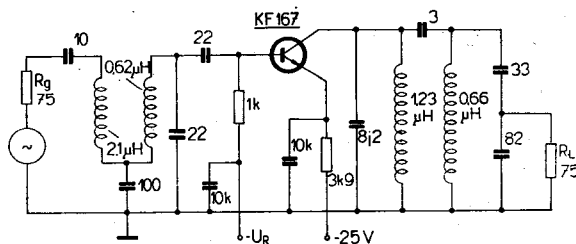
F 3 dB

Y – parametry

($U_{CB} = 9 \text{ V}$, $-I_E = 4 \text{ mA}$,
 $f = 35 \text{ MHz}$)

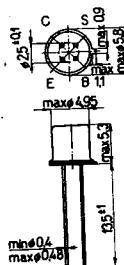
g_{11e}	2,2	mS
b_{11e}	4,2	mS
g_{12e}	-1,0	μS
C_{12e}	-0,15	pF
g_{21e}	85	mS
b_{21e}	-27	mS
g_{22e}	40	μS
C_{22e}	1,4	pF

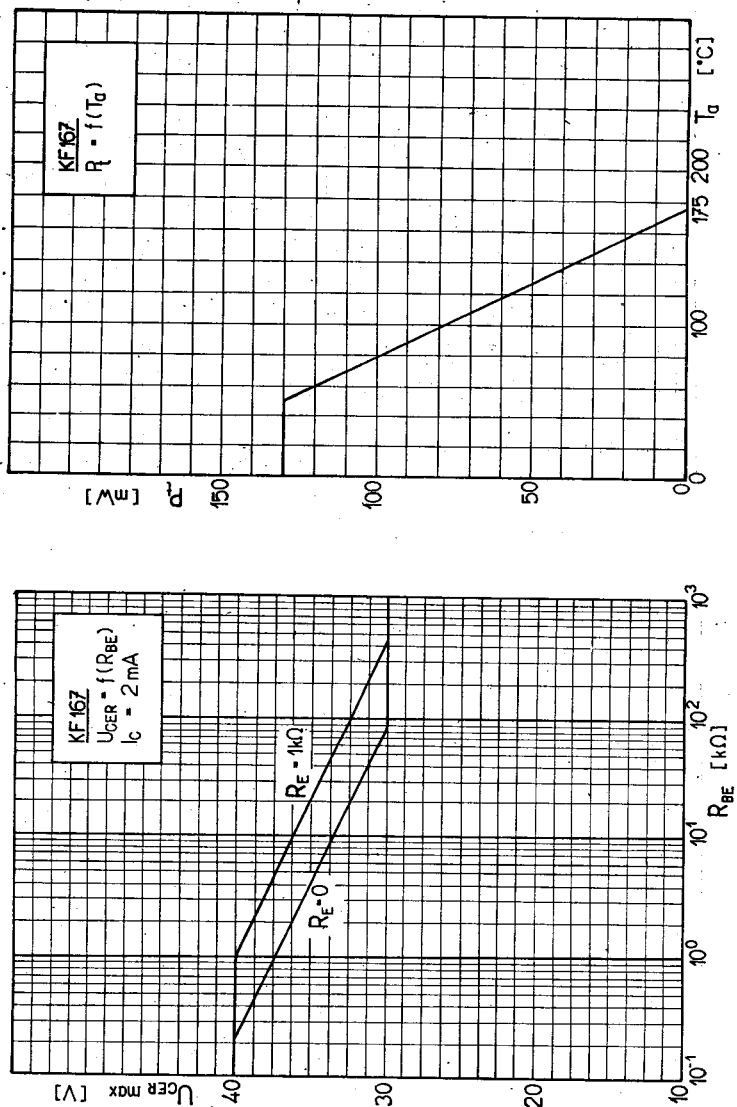
Měřicí obvod 1.

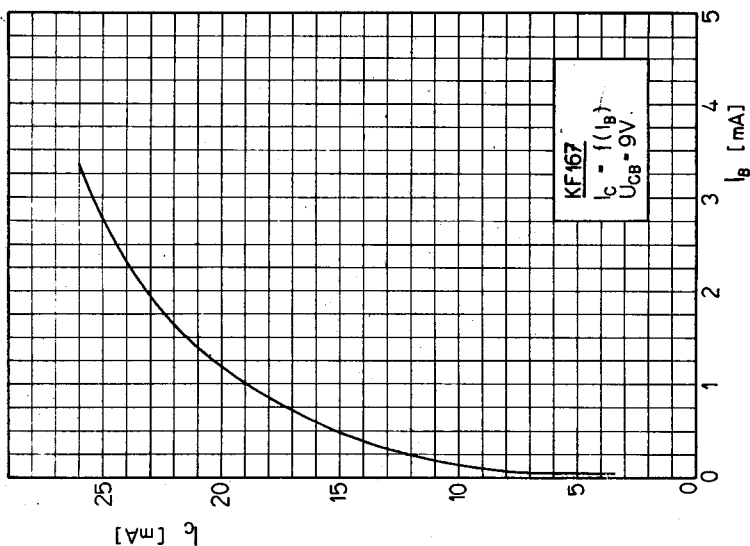
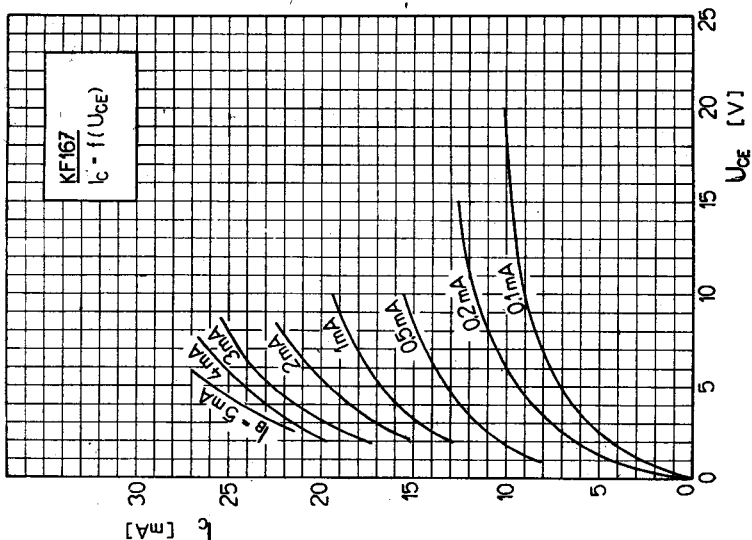


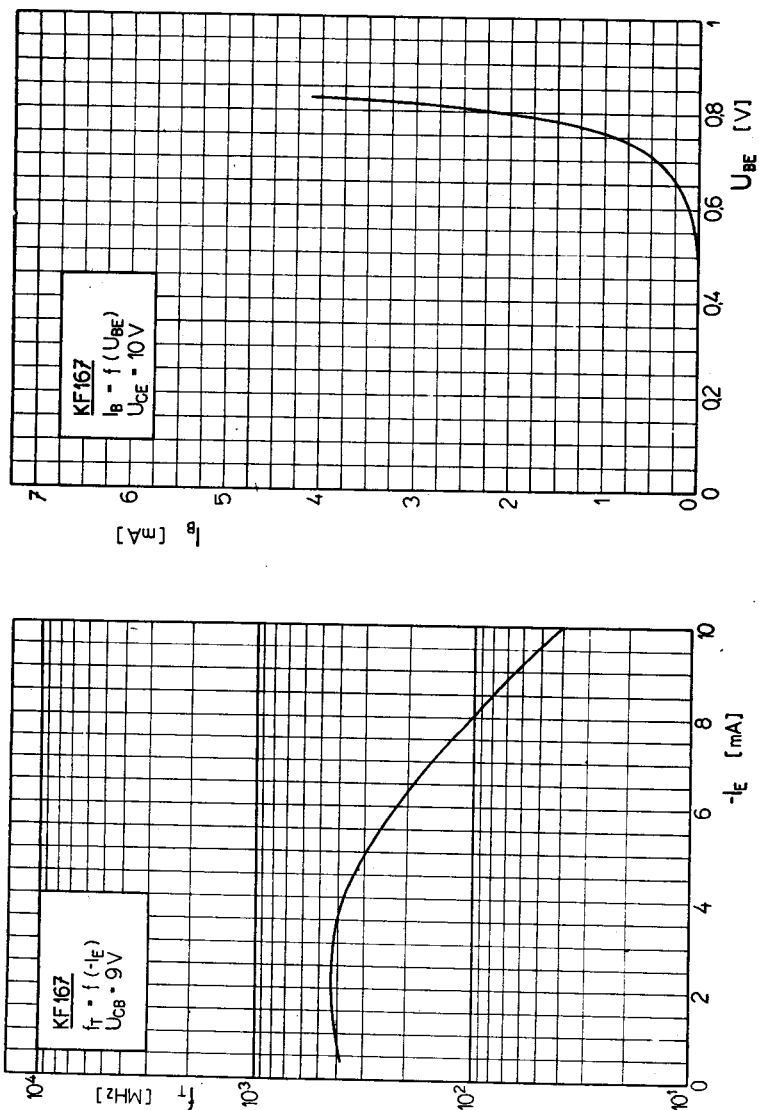
Poznámky:

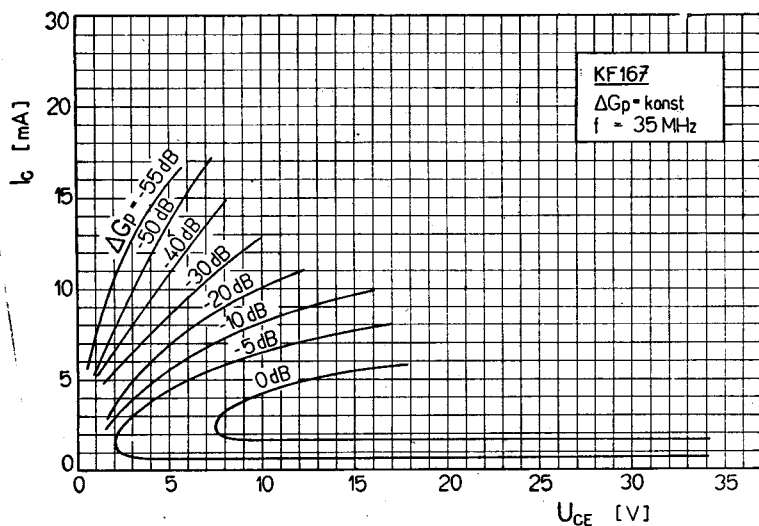
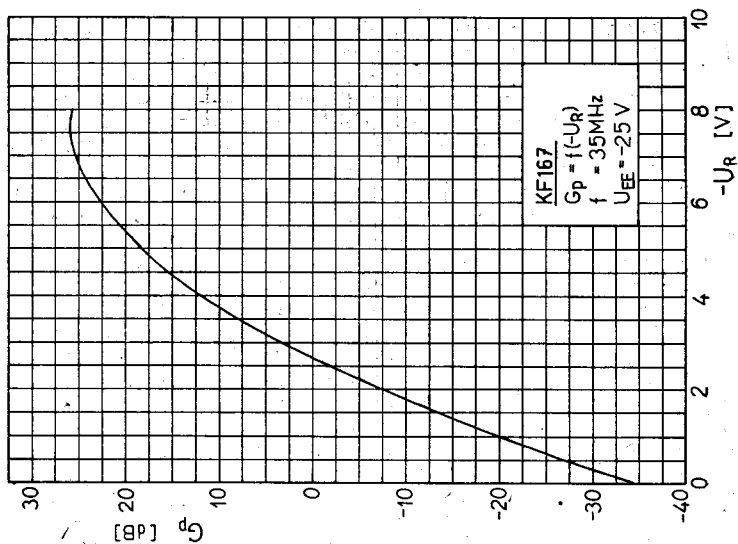
1. Při měření spojit vývod pouzdra s kostrou měřicího přístroje.
2. Klimatické a mechanické vlastnosti viz str. 189.











Použití:

Polovodičové součástky TESLA KF173 jsou křemíkové planární epitaxní tranzistory n-p-n, určené především pro neřízené mezifrekvenční zesilovače obrazu v televizních přijímačích.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K507/P303 se skleněnou průchodkou a čtyřmi vývody. Systém je odizolován od pouzdra.

Mezní hodnoty:

Napětí kolektoru	U_{CB}	max	40	V
Napětí kolektoru	U_{CE}	max	25	V
Napětí emitoru	U_{EB}	max	4	V
Proud kolektoru	I_C	max	25	mA
Proud emitoru	$-I_E$	max	25	mA
Ztrátový výkon celkový				
($T_a = 25\text{ °C}$)	P_{tot}	max	200	mW
($T_a = 0\text{ °C}$)	P_{tot}	max	230	mW
Teplota přechodu	T_j	max	175	°C
Tepelný odpor	R_t	max	750	°C/W
Teplota při skladování	T_s	max	-65 ... +175	°C

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru				
* ($U_{CB} = 30\text{ V}$)	I_{CBO}	<0,3		μA
* ($U_{CE} = 9\text{ V}$)	I_{CEO}	<0,35		μA
Zbytkový proud emitoru				
($U_{EB} = 4\text{ V}$)	I_{EBO}	<100		μA
Napětí báze				
($U_{CB} = 9\text{ V}$, $-I_E = 7\text{ mA}$)	U_{BE}	<0,9		V
Proud báze				
($U_{CB} = 9\text{ V}$, $-I_E = 7\text{ mA}$)	I_{B1}	45	<185	μA
($U_{CB} = 2\text{ V}$, $-I_E = 20\text{ mA}$)	I_{B2}		<1,3	mA
Mezní kmitočet				
($U_{CB} = 9\text{ V}$, $-I_E = 5\text{ mA}$, $f = 100\text{ MHz}$)	f_T	550	>400	MHz
Zpětnovazební kapacita 1)				
* ($U_{CB} = 9\text{ V}$, $-I_E = 1\text{ mA}$, $f = 10,7\text{ MHz}$)	$-C_{12e}$	0,28	<0,35	pF
Přenosová admittance				
* ($U_{CB} = 9\text{ V}$, $-I_E = 7\text{ mA}$, $f = 35\text{ MHz}$)	$ y_{21e} $		>115	mS

KŘEMÍKOVÉ TRANZISTORY N-P-N PRO TV-MF-ZESILOVAČE

KF173

Informativní hodnoty:

Proud báze

$$(U_{CB} = 9 \text{ V}, -I_E = 0,1 \text{ mA})$$

Y – parametry

$$(U_{CB} = 9 \text{ V}, -I_E = 7 \text{ mA},$$

$$f = 35 \text{ MHz})$$

$$I_B \quad 3 \quad \mu\text{A}$$

$$g_{11e} \quad 4,2 \quad \text{mS}$$

$$C_{11e} \quad 35 \quad \text{pF}$$

$$g_{12e} \quad 5 \quad \mu\text{S}$$

$$-C_{12e} \quad 0,3 \quad \text{pF}$$

$$g_{21e} \quad 130 \quad \text{mS}$$

$$-b_{21e} \quad 55 \quad \text{mS}$$

$$g_{22e} \quad 55 \quad \mu\text{S}$$

$$C_{22e} \quad 2,1 \quad \text{pF}$$

Výkonový zisk

$$(U_{CE} = 16,6 \text{ V}, I_C = 7,2 \text{ mA},$$

$$f = 36,4 \text{ MHz})$$

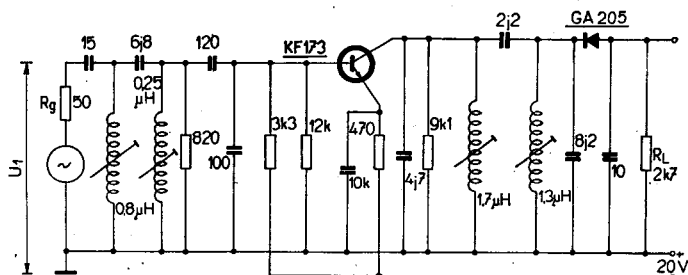
$$G_p \quad 25,5 \quad > 23 \quad \text{dB}$$

Výstupní napětí $\hat{U}$

$$(U_{CE} = 16,6 \text{ V}, I_C = 7,2 \text{ mA},$$

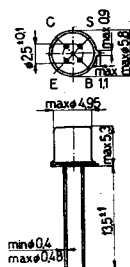
$$f = 38,9 \text{ MHz})$$

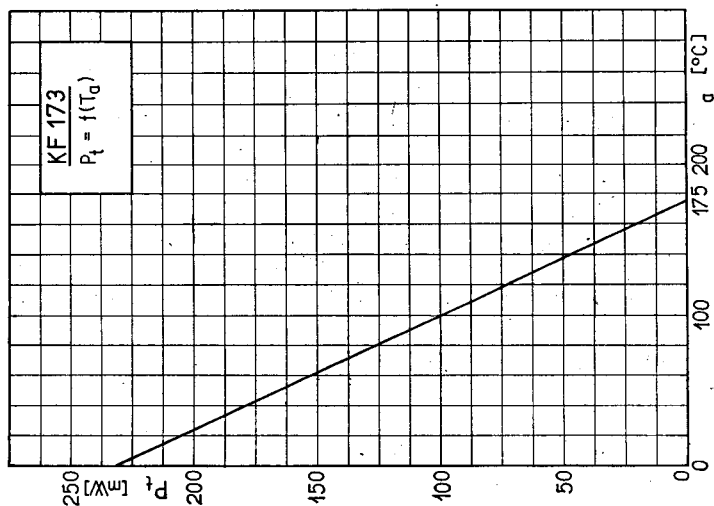
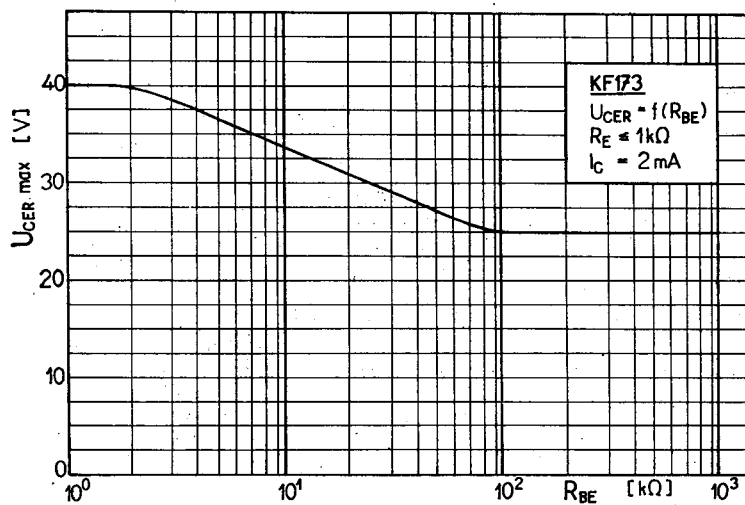
$$U_L \quad 5 \quad \text{V}$$

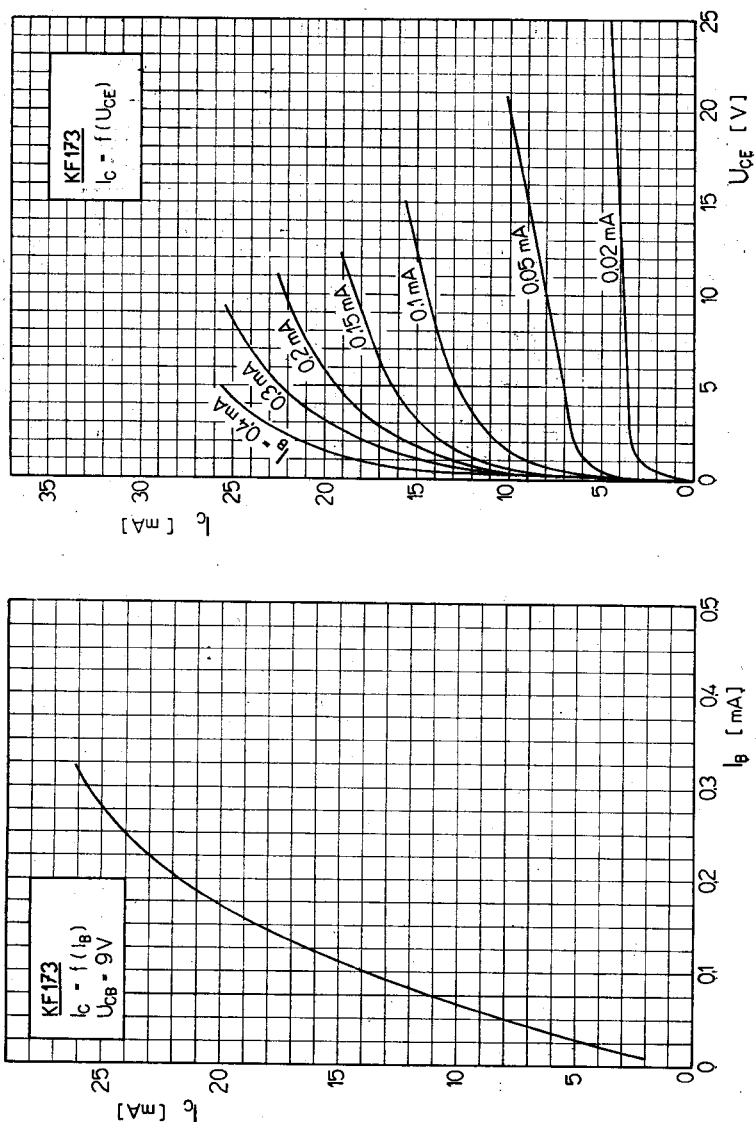


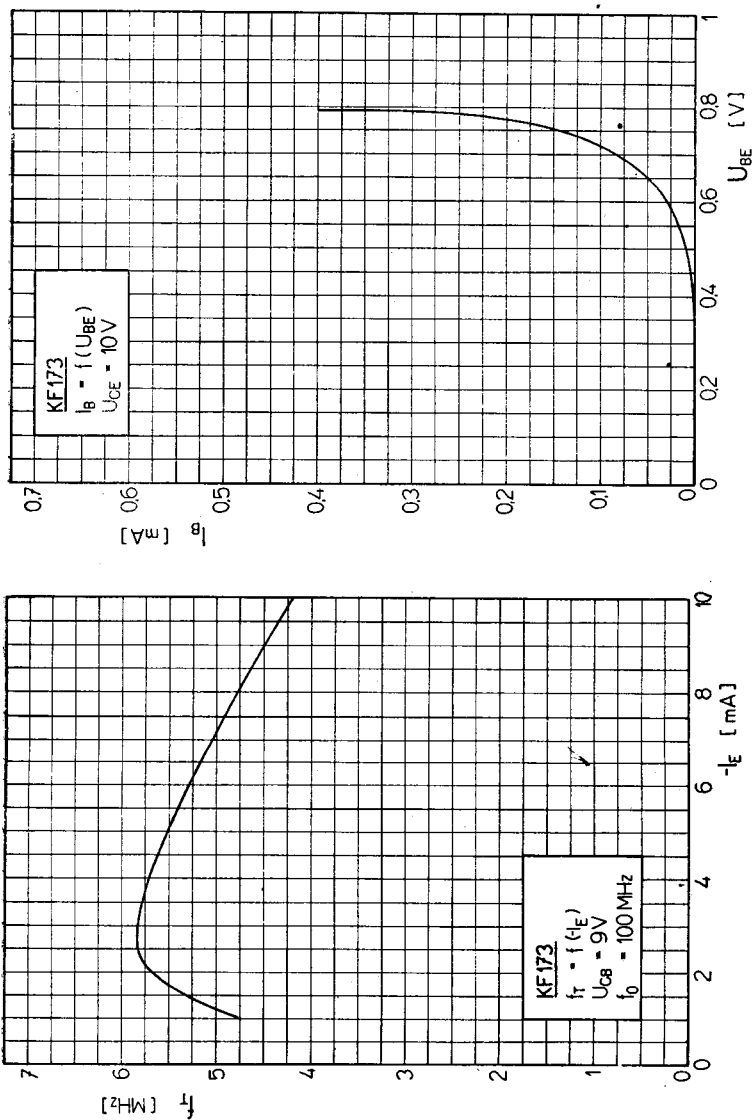
Poznámky:

1. Při měření spojit vývod pouzdra s kostrou měřícího přístroje.
 2. Výstupní napětí na odporu R_L , při kterém je průběh $U_L = f(U_I)$ ještě lineární.
- Klimatické a mechanické vlastnosti viz strana 189.









Použití:

Polovodičová součástka TESLA KF272 je křemíkový planárně epitaxní tranzistor p-n-p, vhodný pro vysokofrekvenční obvody v pásmu UHF.

Provedení:

Tranzistor je zapouzdřen v kovovém pouzdru K507/P303 se čtyřmi vývody. Systém je izolován od pouzdra.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí $+25^{\circ}\text{C}$)

Závěrné napětí kolektor-báze	$-U_{CBO}$	max	40	V
Závěrné napětí kolektor-emitor	$-U_{CEO}$	max	35	V
Závěrné napětí emitor-báze	$-U_{EBO}$	max	4	V
Proud kolektoru	$-I_C$	max	20	mA
Ztrátový výkon celkový	P_{tot}	max	150	mW
Teplota přechodu	T_j	max	$+175$	$^{\circ}\text{C}$
Teplota okolí při skladování	T_s	max	$-55 \dots +175$	$^{\circ}\text{C}$

Charakteristické údaje: (Teplota okolí $+25^{\circ}\text{C}$)**Statické parametry:**

	min.	nom.	max.	
Zbytkový proud kolektoru ($-U_{CB} = 10 \text{ V}$)	$-I_{CBO}$	0,1	≤ 50	nA
Napětí báze-emitor ($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 3 \text{ mA}$)	$-U_{BE}$	0,75	$\leq 0,8$	V
Proud báze ($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 3 \text{ mA}$)	$-I_B$	50	≤ 100	μA
Stejnoseměrný proudový zesilovací činitel ($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 3 \text{ mA}$)	h_{21E}	>30	60	

Dynamické parametry:**Mezní kmitočet**

($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 3 \text{ mA}$, $f = 100 \text{ MHz}$)	f_T	>700	900	MHz
--	-------	--------	-----	-----

Zpětnovazební kapacita

($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_C = 3 \text{ mA}$, $f = 10,7 \text{ MHz}$)	$-C_{12e}$	0,35	$\leq 0,42$	pF
---	------------	------	-------------	----

Jen pro informaci. Nevyrábí se!
Náhrada z dovozu BF272 – dodává TESLA OP, Praha 1

Výkonový zisk (viz zapojení)		min.	nom.	max.
($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 3 \text{ mA}$, $f = 500 \text{ MHz}$)	G_{pb}	>14		dB
($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 3 \text{ mA}$, $f = 800 \text{ MHz}$)	G_{pb}	>11		dB

Šumové číslo

($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 3 \text{ mA}$, $R_g = 75 \Omega$, $f = 500 \text{ MHz}$)	F	≤ 7	dB
($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 3 \text{ mA}$, $R_g = 75 \Omega$, $f = 800 \text{ MHz}$)	F	≤ 8	dB

y - parametry

($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 2 \text{ mA}$,
 $f = 500 \text{ MHz}$)

Reálná část vstupní vodivosti	g_{11b}	22	mS
Imaginární část vstupní vodivosti	$-b_{11b}$	24	mS
Vstupní kapacita	$-c_{11b}$	7,6	pF
Reálná část zpětnovazební vodivosti	$-g_{12b}$	60	μS
Imaginární část zpětnovazební vodivosti	$-b_{12b}$	370	μS
Reálná část přenosové vodivosti	$-g_{21b}$	10	mS
Imaginární část přenosové vodivosti	b_{21b}	29	mS
Reálná část výstupní vodivosti	g_{22b}	0,2	mS
Imaginární část výstupní vodivosti	b_{22b}	3,5	mS
Výstupní kapacita	c_{22b}	1,1	pF

y - parametry

($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 2 \text{ mA}$,
 $f = 800 \text{ MHz}$)

Reálná část vstupní vodivosti	g_{11b}	10	mS
Imaginární část vstupní vodivosti	$-b_{11b}$	17	mS
Vstupní kapacita	$-c_{11b}$	3,3	pF

Reálná část zpětnovazební

vodivosti	$-g_{12b}$	0,1	mS
-----------	------------	-----	----

Imaginární část zpětnovazební

vodivosti	$-b_{12b}$	0,6	mS
-----------	------------	-----	----

Reálná část přenosové vodivosti

g_{21b}	2	mS
-----------	---	----

Imaginární část přenosové vodivosti

b_{21b}	23	mS
-----------	----	----

Reálná část výstupní vodivosti

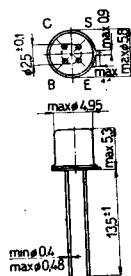
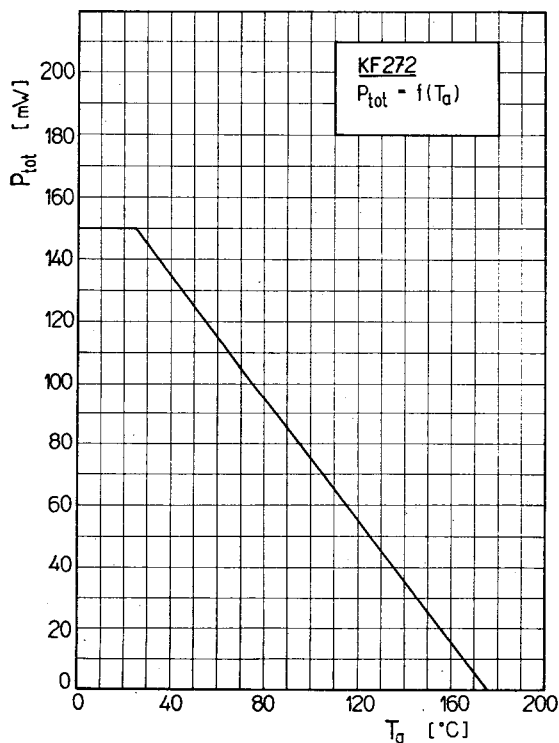
g_{22b}	0,5	mS
-----------	-----	----

Imaginární část výstupní vodivosti

b_{22b}	6	mS
-----------	---	----

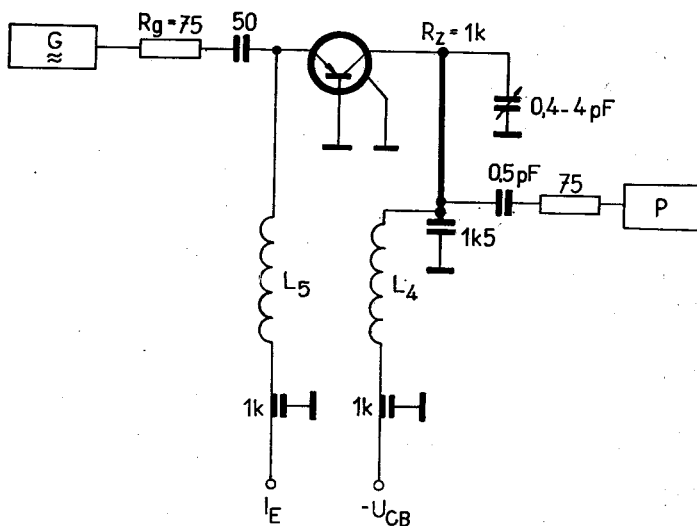
Výstupní kapacita

c_{22b}	1,2	pF
-----------	-----	----



MĚRNÝ OBVOD PRO VÝKONOVÝ ZISK

(f = 500 MHz, 800 MHz)



Poznámky:

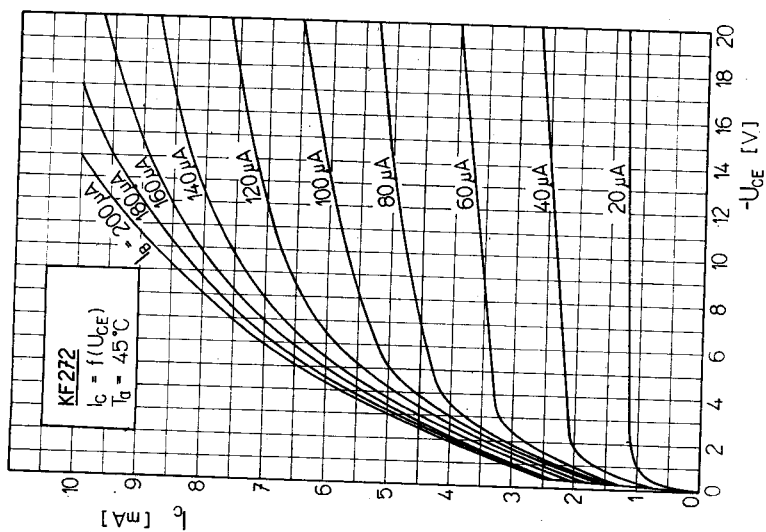
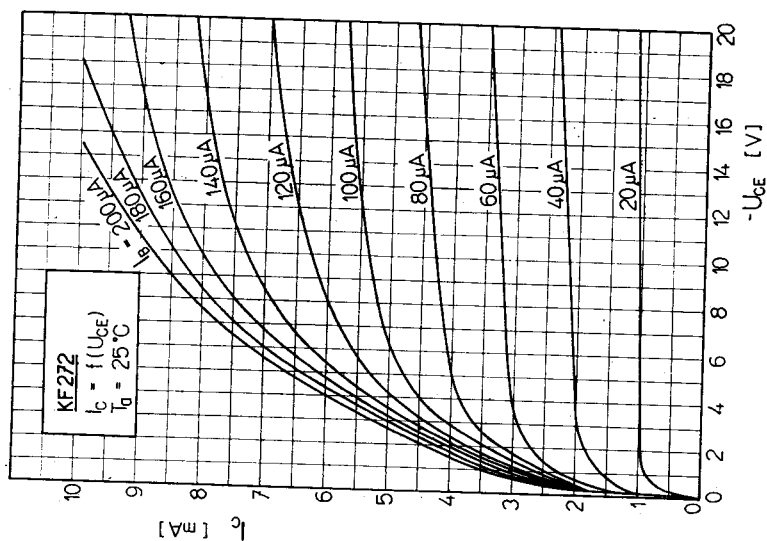
P — měrný přijímač

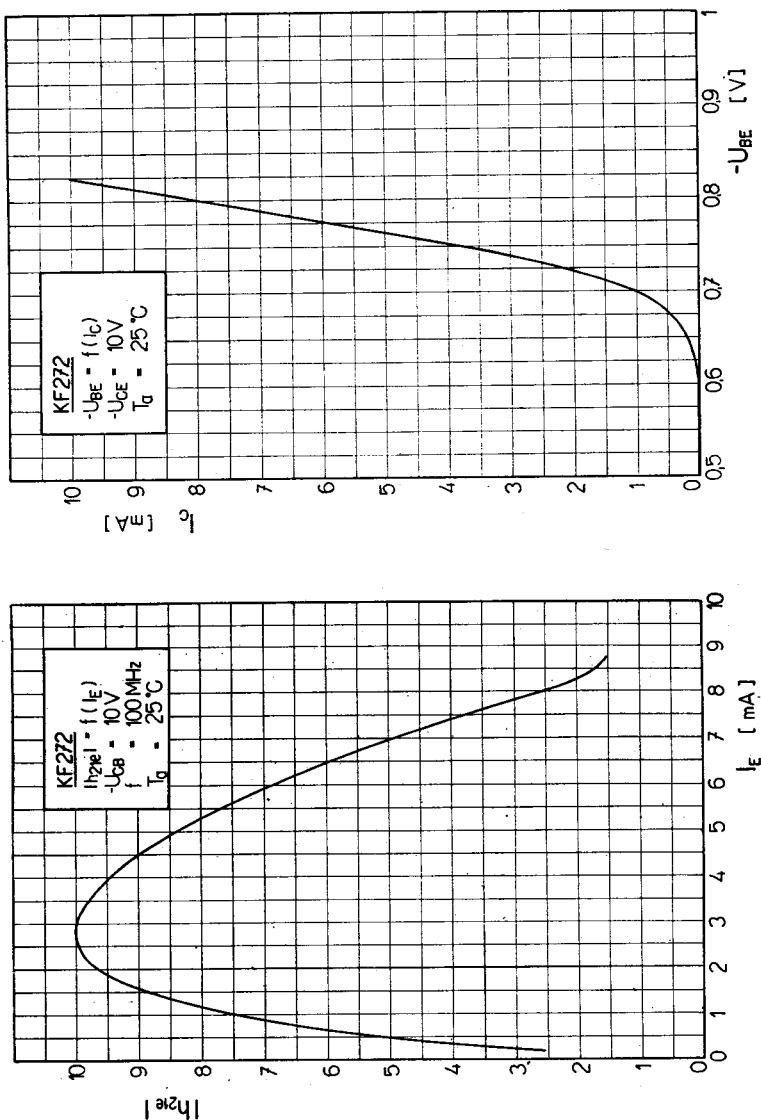
L₄, L₅ 800 MHz

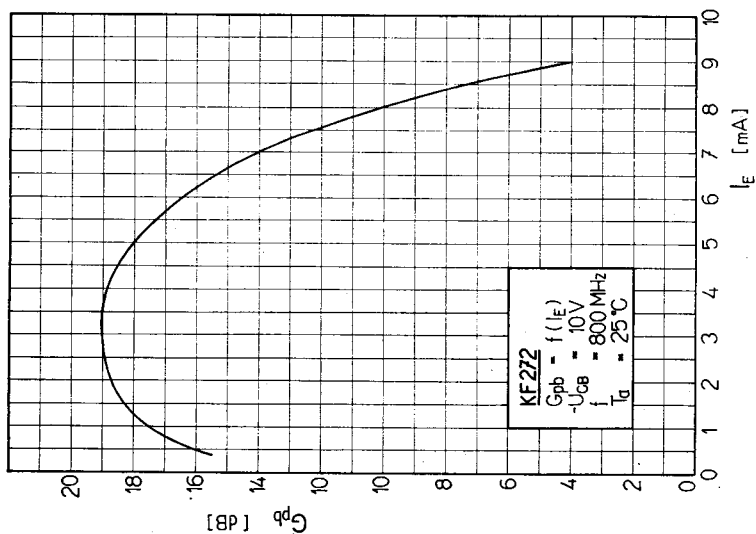
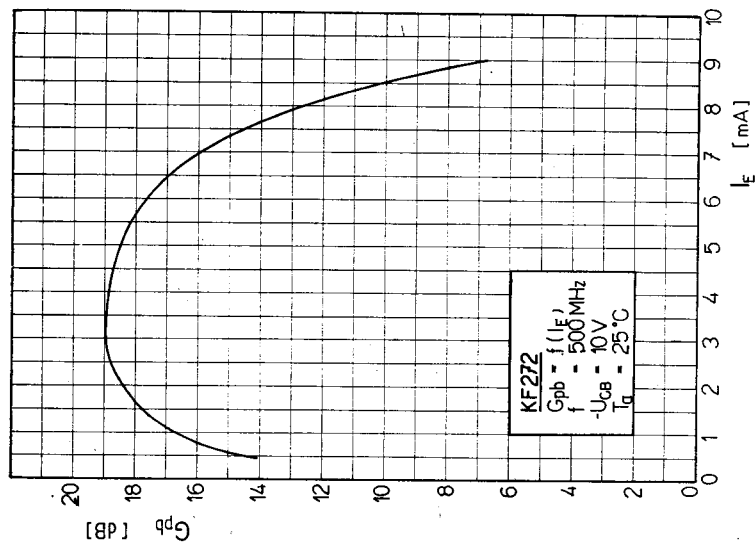
10 závitů CuSm Ø 0,45 mm na průměru 3 mm

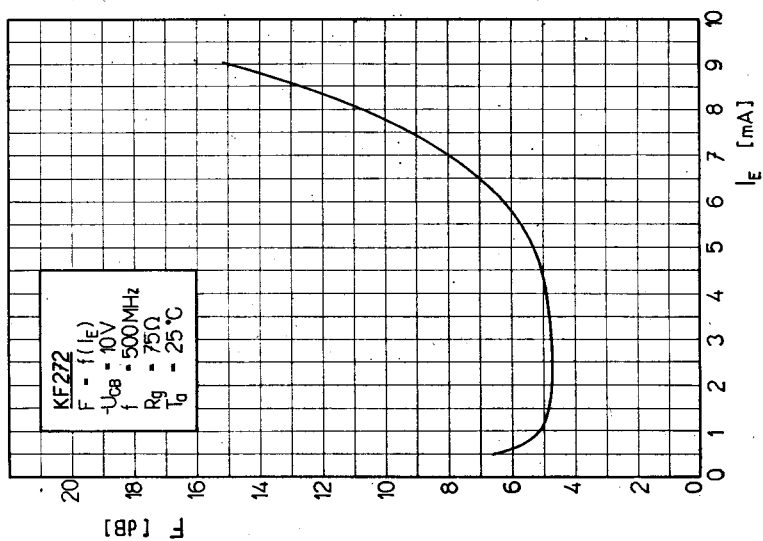
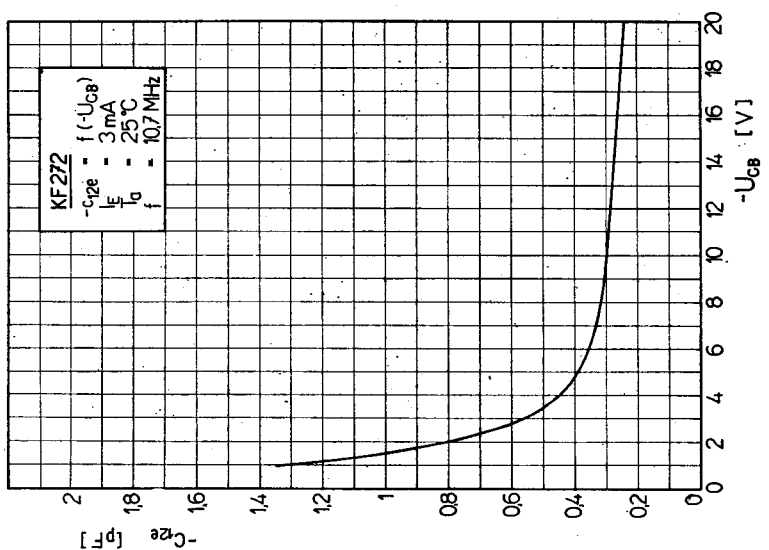
500 MHz

14 závitů CuSm Ø 0,45 mm na průměru 4 mm









Použití:

Polovodičové součástky TESLA KF257 a KF258 jsou planární epitaxní vysokofrekvenční tranzistory n-p-n, určené především pro koncové stupně obrazových zesilovačů v černobílých i barevných televizních přijímačích a nízkofrekvenční zesilovače s vysokým napájecím napětím.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K505/P203 s celokovovou patkou se skleněnými průchodkami pro vývody báze a emitoru. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrzem.

Tranzistory KF257, KF258 se nevyrábějí. V rámci specializace se dodávají dovážené tranzistory BF257, BF258 Unitra - CEMI, PLR.

Technické údaje těchto tranzistorů jsou obsaženy v katalogu dovážených výrobků.

Použití:

Polovodičové součástky TESLA KF503 a KF504 jsou epitaxní planární vysoko-frekvenční křemikové tranzistory typu n-p-n, vhodné pro vysokofrekvenční zesilovače a koncové stupně obrazových zesilovačů.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K505/P203 se skleněnou průchodkou a třemi vývody. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrům.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

		KF503	KF504
Napětí kolektoru proti emitoru			
($R_{BE} = \infty$)	U_{CEO}	max 60	100 V
($R_{BE} \leq 1 \text{ k}\Omega$)	U_{CER}	max 100	160 V
($R_{BE} = 0$)	U_{CEK}	max 100	160 V
Napětí emitoru proti bázi	U_{EBO}	max 5	5 V
Proud kolektoru	I_C	max 50	50 mA
Proud emitoru	$-I_E$	max 60	60 mA
Proud báze	I_B	max 10	10 mA
Ztrátový výkon kolektoru			
bez přídavného chlazení	P_C	max 0,7	0,7 W
s ideálním chlazením	P_C	max 2,5	2,5 W
Teplota přechodu	T_j	max +175	+175 °C
Teplota okolí	T_a	max -60 ... +155	°C

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)**Jmenovité hodnoty:**

		KF503	KF504
Zbytkový proud kolektoru			
($U_{CB} = 50 \text{ V}$, $R_{BE} = 0$)	I_{CEK}	10 < 500	- nA
($U_{CB} = 140 \text{ V}$, $R_{BE} = 0$) ¹⁾	I_{CEK}	-	10 < 100 nA
Závěrné napětí emitoru			
($I_E = 100 \mu\text{A}$)	U_{EBO}	> 5	> 5 V
Saturační napětí			
($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_B = 1 \text{ mA}$)	U_{CES}	0,15 < 0,7	0,15 < 0,7 V
Proud báze			
($-I_E = 10 \text{ mA}$, $U_{CB} = 10 \text{ V}$)	I_B	< 0,5	< 0,33 V
Proudové zesílení			
($-I_E = 10 \text{ mA}$, $U_{CB} = 10 \text{ V}$, $f = 30 \text{ MHz}$)	$ h_{21e} $	> 3	> 3
Časová konstanta ²⁾			
($-I_E = 10 \text{ mA}$, $U_{CB} = 10 \text{ V}$, $f = 2 \text{ MHz}$)	τ	30 < 150	30 < 150 ps
Kapacita kolektoru ²⁾			
($-I_E = 10 \text{ mA}$, $U_{CB} = 10 \text{ V}$, $f = 2 \text{ MHz}$)	C_{22b}	2,4 < 3,5	2,4 < 3,5 pF
Závěrné napětí kolektoru			
($I_C = 1 \text{ mA}$, $R_{BE} = 1 \text{ k}\Omega$)	U_{CER}	> 100	> 160 V
($I_C = 5 \text{ mA}$) ³⁾	U_{CEO}	> 60	> 100 V

Informativní hodnoty:

	KF503		KF504	
Zbytkový proud ($U_{CB} = 50 \text{ V}$, $R_{BE} = 0$, $T_a = +150^\circ\text{C}$)	I_{CEK}	500	—	nA
($U_{CB} = 140 \text{ V}$, $R_{BE} = 0$, $T_a = +150^\circ\text{C}$)	I_{CEK}	—	500	nA
Napětí báze ($-I_E = 10 \text{ mA}$, $U_{CB} = 10 \text{ V}$)	U_{BE}	0,7 < 1	0,7 < 1	V
Proudové zesílení ($-I_E = 10 \text{ mA}$, $U_{CB} = 10 \text{ V}$)	h_{21E}	90 > 20	90 > 30	
($-I_E = 30 \text{ mA}$, $U_{CB} = 10 \text{ V}$)	h_{21E}	100	100	
Reálná část vstupní admitance ($-I_E = 10 \text{ mA}$, $U_{CB} = 10 \text{ V}$, $f = 100 \text{ MHz}$)	$R_e (h_{11e})$	20	20	Ω
Zpětnovazební kapacita ($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $f = 10 \text{ MHz}$)	C_{12e}	1,6 < 2	1,6 < 2	pF
Vstupní kapacita ($U_{EB} = 1 \text{ V}$, $I_C = 0$)	C_{EBO}	8	8	pF
Mezní kmitočet ($-I_E = 10 \text{ mA}$, $U_{CB} = 10 \text{ V}$, $f = 100 \text{ MHz}$)	f_T	150 > 90	150 > 90	MHz
Výkonový zisk ($U_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_C = 5 \text{ mA}$, $R_E = 1 \text{ k}\Omega$, $f = 100 \text{ MHz}$)	AG	12	12	dB
Celkový tepelný odpor	R_{thja}	< 220	< 220	$^\circ\text{C/W}$
Vnitřní tepelný odpor	R_{thjc}	< 60	< 60	$^\circ\text{C/W}$

Poznámky:

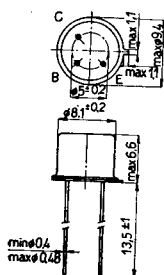
- Po klimatických zkouškách platí u KF504 hranice $I_{CEK} \leq 400 \text{ nA}$.
- Mezní hodnota může být překročena max. o 10 % nejvíce u 10 % tranzistorů.
- Měřit krátkodobě, hodnotu odečíst do 3 vteřin.

Klimatické vlastnosti:

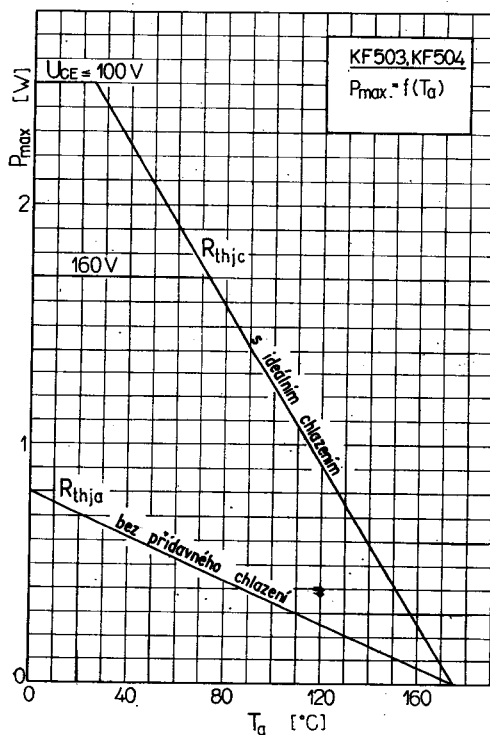
Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 65/155/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681, při zkouškách kontrolních a přejímacích v pořadí: SN9 (+55/-10 $^\circ\text{C}$), SB2, SD5 (první cykl), SA3, SD5 (druhý cykl). Při zkouškách SN9 se provádějí 3 cykly (jeden cykl sestává ze zkoušky SB a SA v trvání vždy po 1 hodině). Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot I_{CEK} , U_{EBO} , U_{CES} , I_B , τ , U_{CEK} . Po zkouškách SC5 a SD5 se připouští bodová koroze.

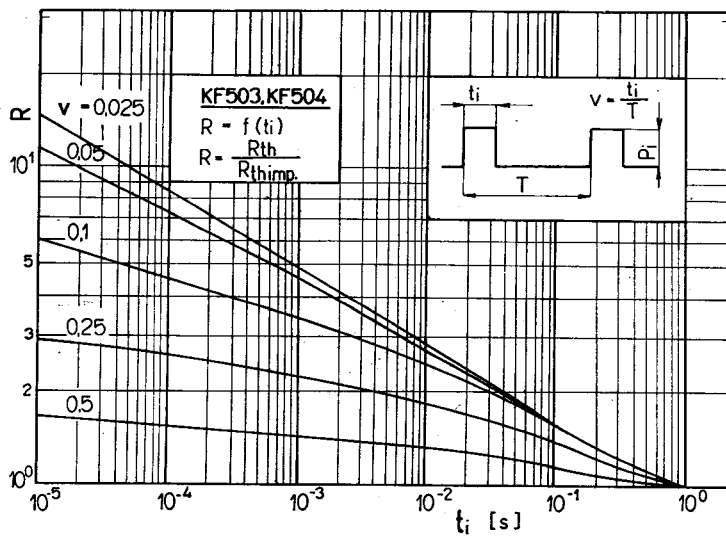
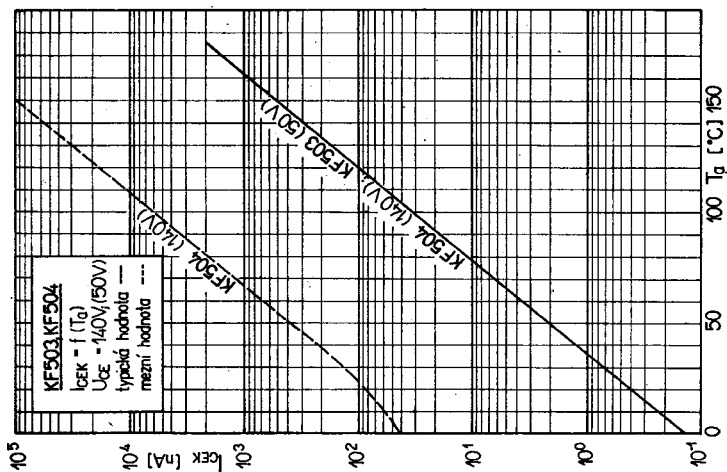
Mechanické vlastnosti:

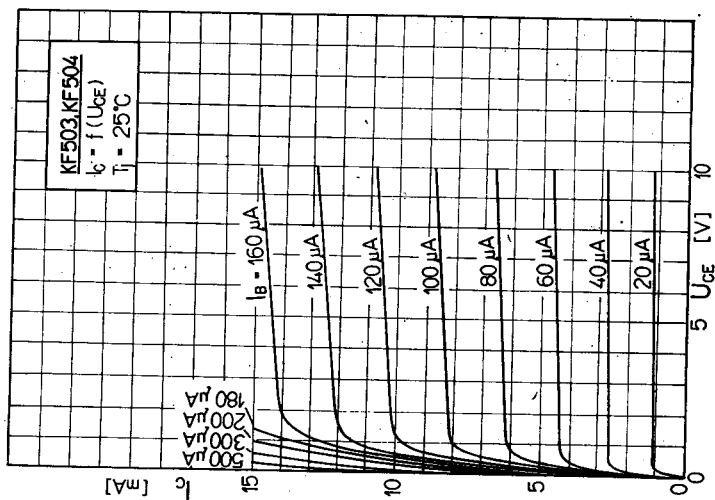
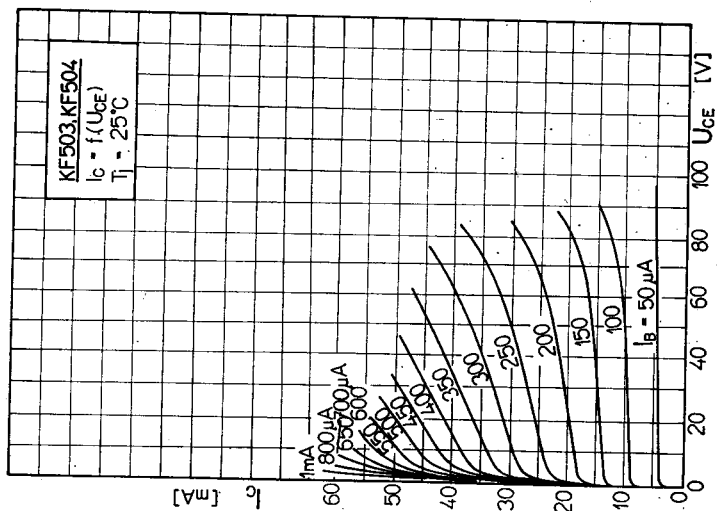
Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům se zrychlením až do 10 g. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se zkouší se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu. Dále jsou odolné proti účinkům pádů do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3).

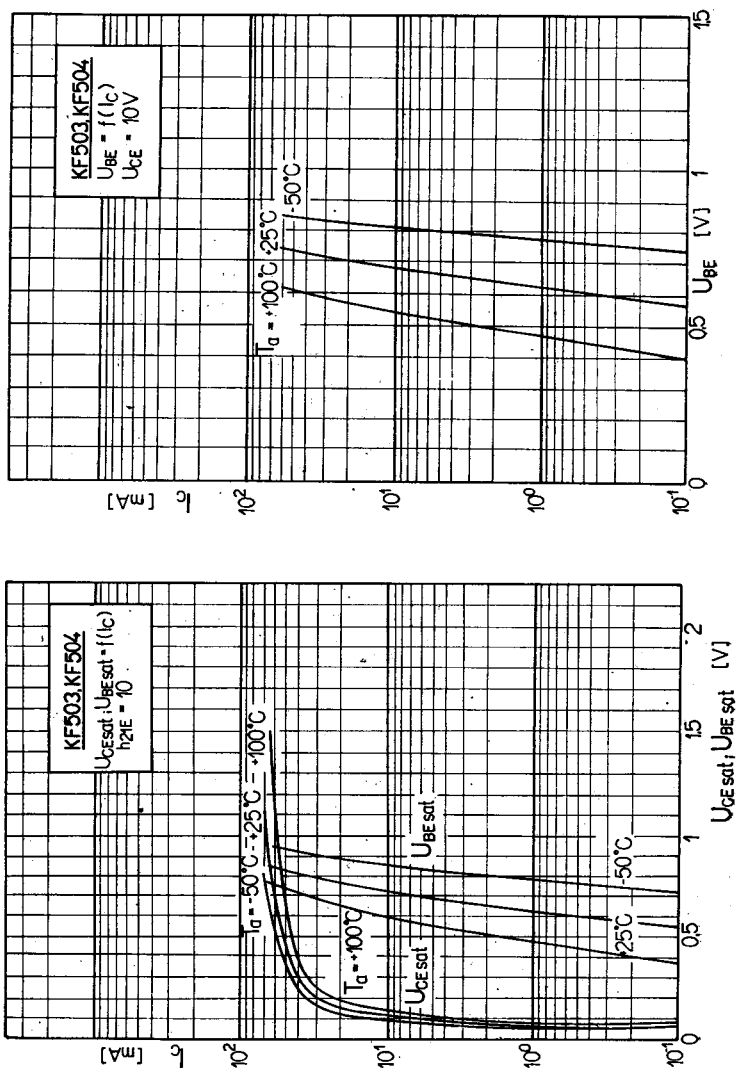


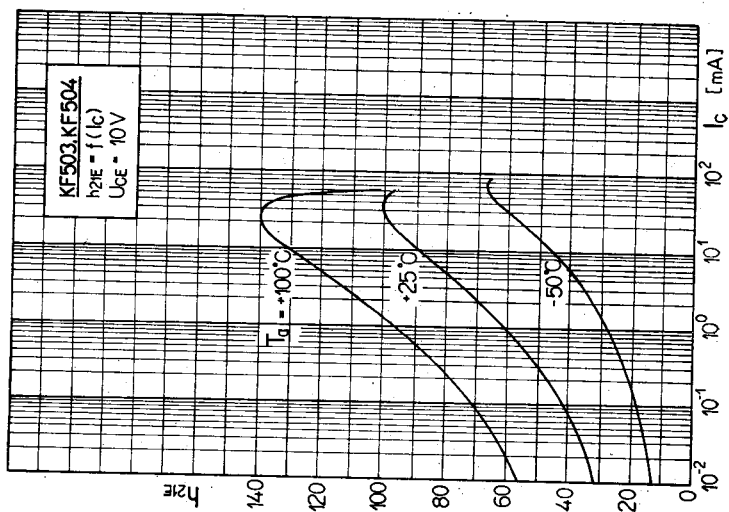
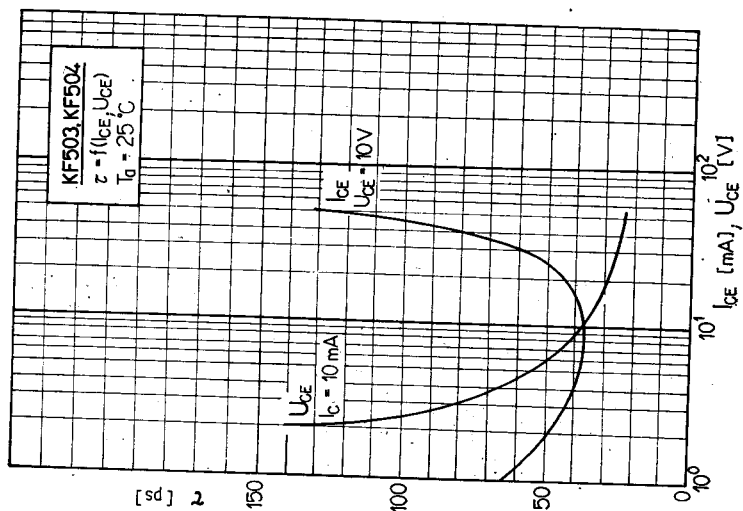
Tranzistory zapouzdřené v dovážené patci mohou mít rozměr roztečné kružnice vývodů $5 \pm 0,35$ mm.

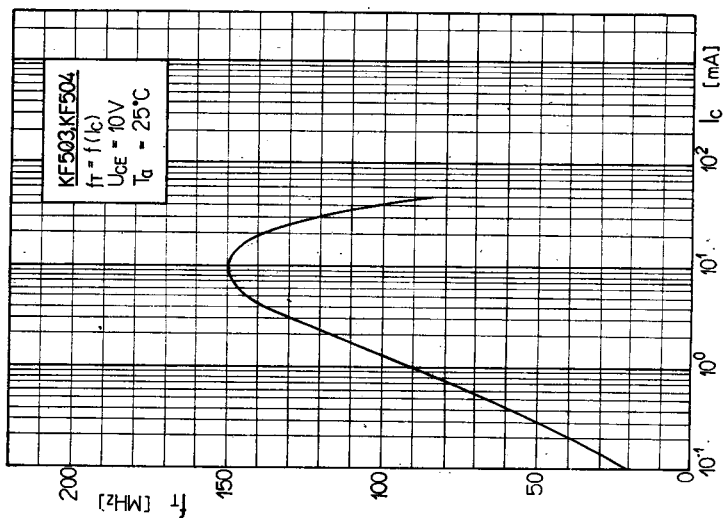
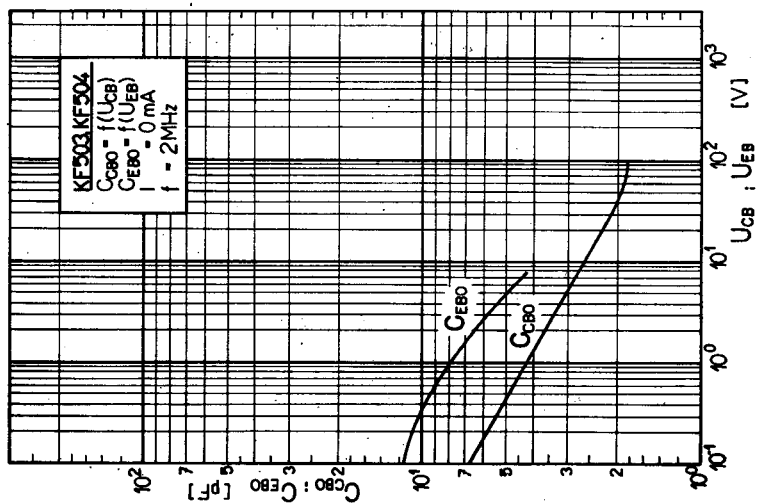












Použití:

Polovodičové součástky KF506, KF507, KF508 jsou křemíkové planární epitaxní vysokofrekvenční tranzistory typu n-p-n, určené pro všeobecné použití.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K505/P203 se skleněnou průchodkou a třemi vývody. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrem.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

Napětí kolektor – báze	U_{CB}	max	75	40	75	V
Napětí kolektor – emitor ($R_{BE} \leq 10 \Omega$) ⁴⁾	U_{CER}	max	50	32	60	V
Napětí emitor – báze	U_{EB}	max	7	5	7	V
Proud kolektoru	I_C	max		500		mA
Proud emitoru	$-I_E$	max		500		mA
Proud báze	I_B	max		50		mA
Ztrátový výkon bez chlazení	P_{tot}	max		0,8		W
s ideálním chlazením	P_{tot}	max		2,6		W
Teplota přechodu	T_j	max		200		°C
Teplota okolí	T_a	max	-65 ... +200			°C/W
Teplotný odpor vnitřní	R_{thjc}	max		60		°C/W
Teplotný odpor celkový	R_{thja}	max		220		°C/W

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)**Jmenovité hodnoty:**

		KF506	KF507	KF508
Zbytkový proud kolektoru ($U_{CB} = 30$ V)	I_{CBO}	—	$2 \leq 500$	— nA
($U_{CB} = 60$ V)	I_{CBO}	$0,3 \leq 10$	—	$0,3 \leq 10$ nA
($U_{CE} = 10$ V, $R_{BE} = \infty$)	I_{CEO}	< 1	< 1	< 1 μ A
Závěrné napětí kolektoru ($I_{CBO} = 100$ μ A)	U_{CBO}	> 75	> 40	> 75 V
Závěrné napětí emitoru ($I_{EBO} = 100$ μ A)	U_{EBO}	> 7	> 5	> 7 V
Saturační napětí kolektoru ($I_C = 150$ mA, $I_B = 15$ mA)	U_{CES}	$< 1,5$	$< 1,5$	$< 1,5$ V
Proud báze ($U_{CB} = 10$ V, $-I_E = 0,1$ mA) ²⁾	I_{B2}	< 5	—	$< 2,9$ μ A
($U_{CB} = 10$ V, $-I_E = 10$ mA)	I_{B3}	80–290	< 290	33–110 μ A
($U_{CB} = 10$ V, $-I_E = 150$ mA) ^{1) 2)}	I_{B4}	$< 3,75$	$< 3,75$	$< 1,5$ mA
Mezní kmitočet ²⁾ ($U_{CB} = 10$ V, $-I_E = 50$ mA, $f = 30$ MHz)	f_T	100 > 60	100 > 50	120 > 70 MHz
Kolektorová kapacita ²⁾ ($U_{CB} = 10$ V, $-I_E = 0$ mA, $f = 2$ MHz)	C_{22b}	18 < 25	18 < 25	18 < 25 pF

Informativní hodnoty:

	KF506	KF507	KF508
Zbytkový proud kolektoru ($U_{CB} = 60 \text{ V}$, $T_a = +150^\circ \text{C}$)	I_{CBO} 0,4 < 10	—	0,4 < 10 μA
Zbytkový proud emitoru ($U_{EB} = 5 \text{ V}$)	I_{EBO} 0,05 < 10	—	0,05 < 10 nA
Saturační napětí báze ($I_C = 150 \text{ mA}$, $I_B = 15 \text{ mA}$)	U_{BES} 0,95 < 1,3	0,95 < 1,3	0,95 < 1,3 V
Proud báze ($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 5 \mu\text{A}$)	I_{B1} < 1	—	— μA
Proudové zesílení ($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 0,01 \text{ mA}$)	h_{21E} > 10	—	> 20
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 0,1 \text{ mA}$)	h_{21E} > 20	—	> 35
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 10 \text{ mA}$)	h_{21E} 80	90	130
	h_{21E} 35–125	> 35	90–300
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 10 \text{ mA}$, $T_a = -55^\circ \text{C}$)	h_{21E} 35 > 20	—	65 > 35
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 150 \text{ mA}$)	h_{21E} 85 > 40	100 > 40	150 > 100
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 500 \text{ mA}$) ⁵⁾	h_{21E} 55 > 20	> 20	75 > 40
Šumové číslo ($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 0,3 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$, $\Delta f = 200 \text{ Hz}$, $R_g = 500 \Omega$)	F 4 < 10	6	3,5 < 8 dB
Odpor báze ($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 10 \text{ mA}$, $f = 2 \text{ MHz}$)	$r_{bb'}$ 35	35	35 Ω
Kapacita emitoru ($U_{EB} = 0,5 \text{ V}$, $f = 2 \text{ MHz}$)	C_{EBO} 50 < 80	50 < 80	50 < 80 pF
h – parametry ($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 1 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$)			
Vstupní impedance nakrátko	h_{11e} 2,2	2,2	4,4 $\text{k}\Omega$
Zpětný napěťový činitel	h_{12e} 3,6	3,6	7,3 $\cdot 10^{-4}$
Proudový zesilovací činitel	h_{21e} 30–100	60	50–200
Výstupní admitance naprázdno	h_{22e} 12,5	12,5	24 μS

Poznámky:

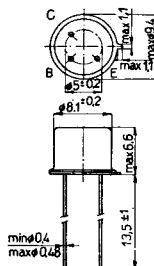
1. Měřit krátkodobě, max. 2 vteřiny.
2. Max. 10 % tranzistorů může být přes hranici, hranice může být překročena nejvýše o 10 %.
3. Po zkouškách klimatických je hranice u KF506 a KF508 max. 100 nA .
4. Platí pro oblast malých proudů do proudu 0,5 mA . Hodnoty U_{CEr} max. v závislosti na odporu R_{BE} pro oblast velkých proudů u typů KF506 a KF508 jsou v příloženém diagramu, u KF507 je $U_{CEr} \text{ max} = 32 \text{ V}$ ($I_{C \text{ imp}} = 100 \text{ mA}$, $R_{BE} = 10 \Omega$).
5. Měřeno pulsně, šířka pulsu 100 μs , opakovací perioda 50 Hz .

Klimatické vlastnosti:

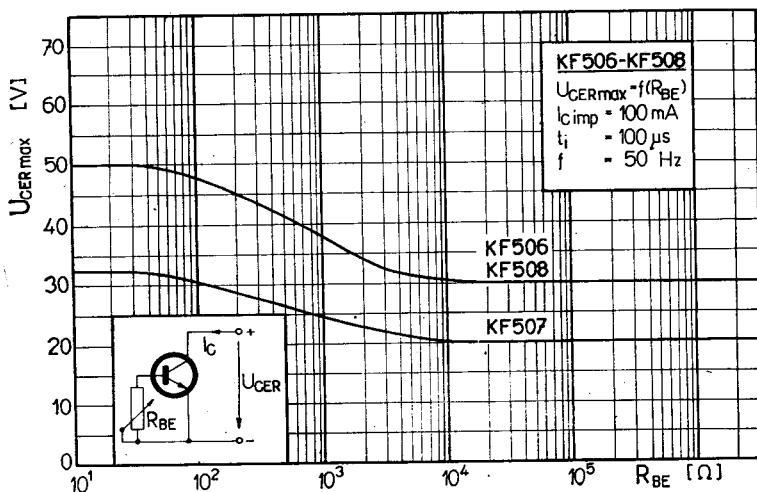
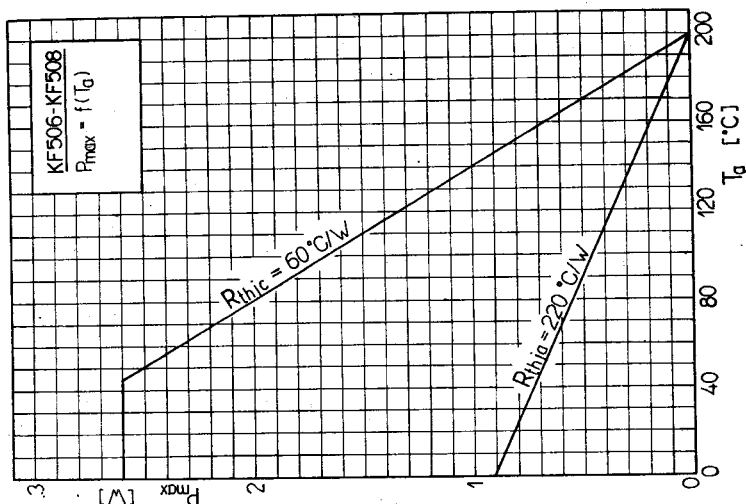
Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 65/155/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681, zkouškami SN9 (+55/-10 °C), SB2, SD5 (první cykl), SA3, SD5 (druhý cykl). Při zkouškách SN9 se provádějí 3 cykly (jeden cykl sestává ze zkoušky SB a SA v trvání vždy po 1 hodině). Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot I_{CBO} , I_{CEO} , U_{CBO} , U_{EBO} , U_{CES} , I_{B3} . Po zkouškách SC5 a SD5 se připouští bodová koroze.

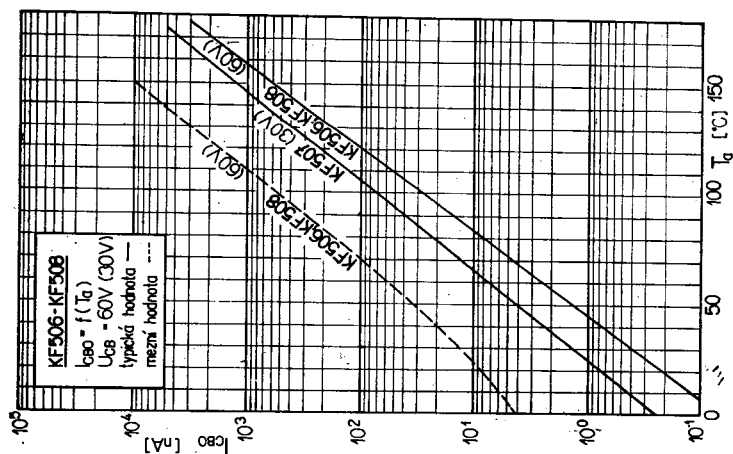
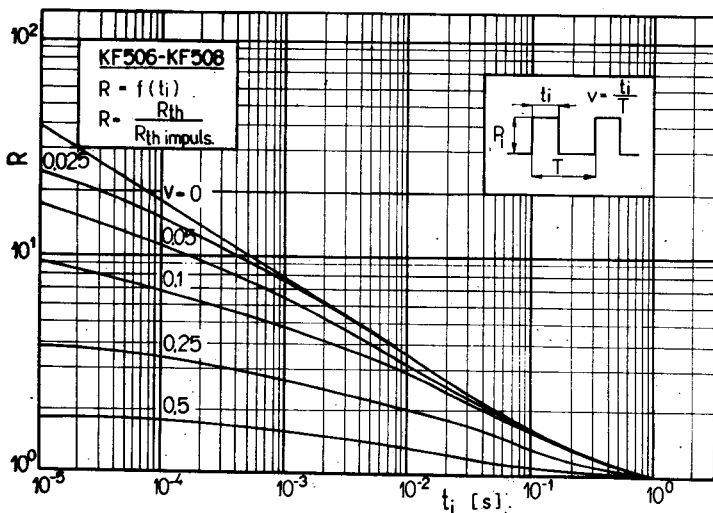
Mechanické vlastnosti:

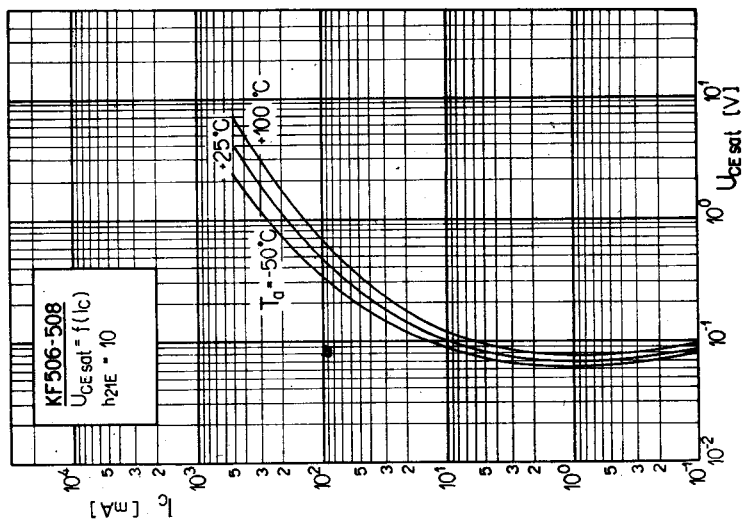
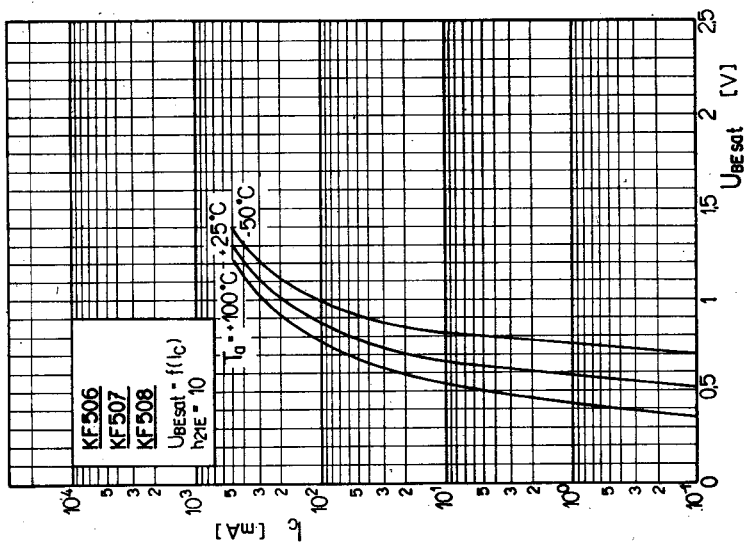
Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům se zrychlením až do 10 g. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se zkouší se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu. Prvky jsou při zkouškách připevněny za pouzdro k desce vibračního zařízení a jsou mimo provoz. Dále jsou odolné proti účinkům pádů do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3).

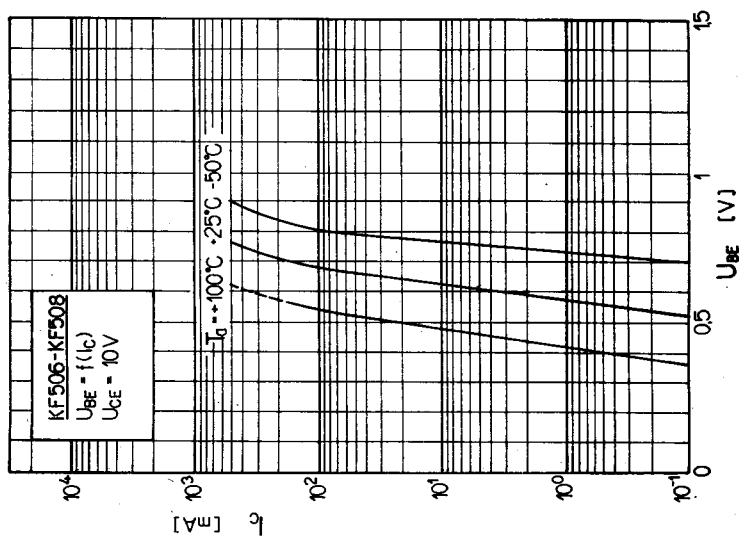
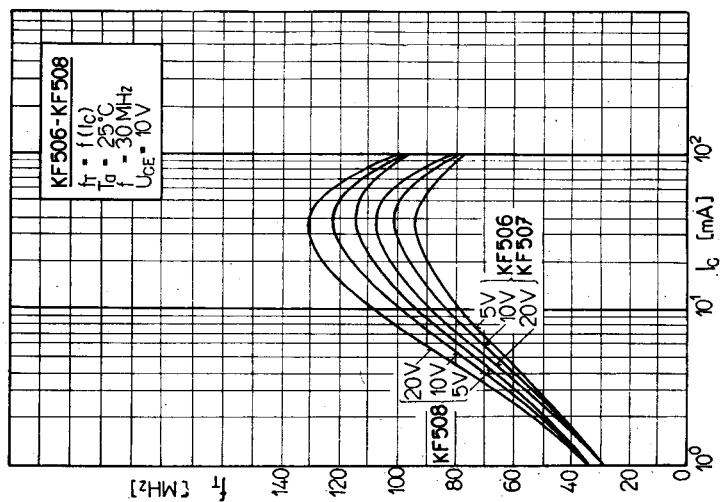


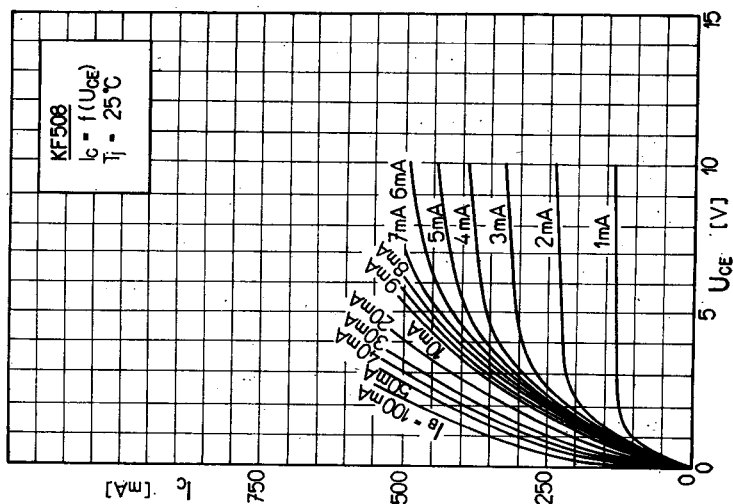
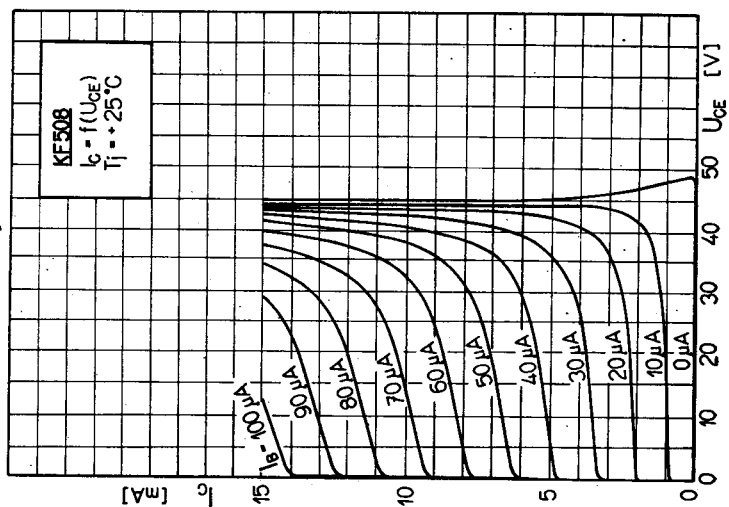
Tranzistory zapouzdřené v dovážené patci mohou mít rozměr roztečné kružnice vývodů $5 \pm 0,35$ mm.

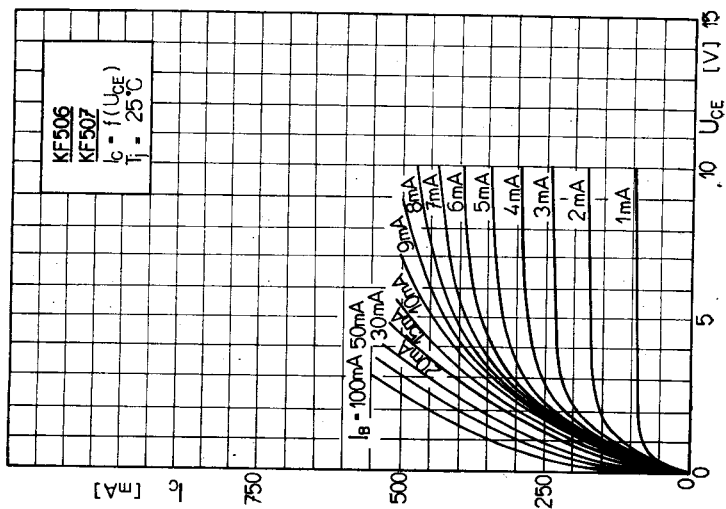
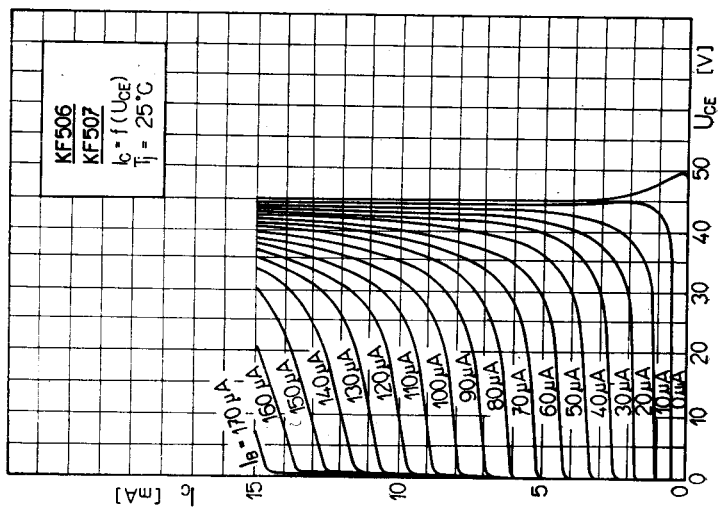


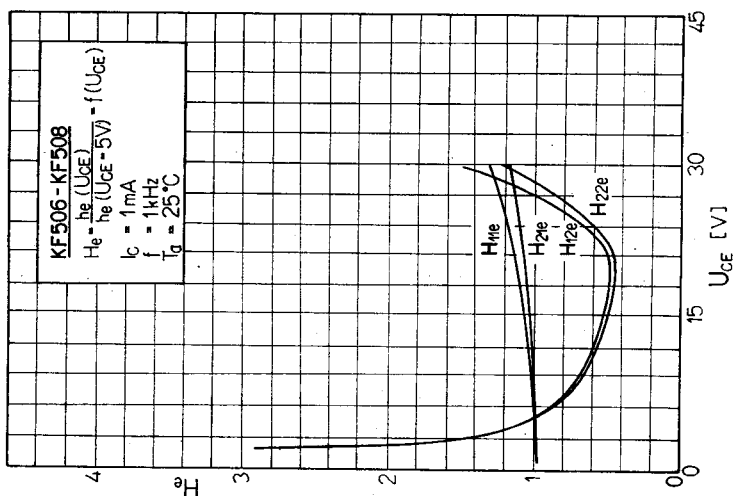
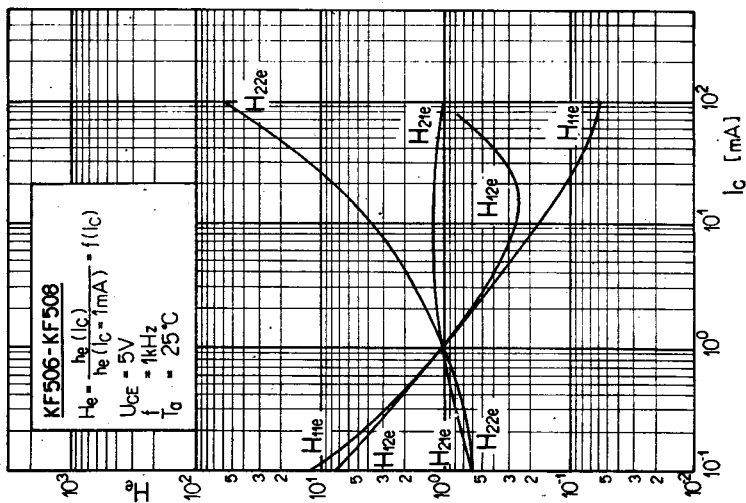


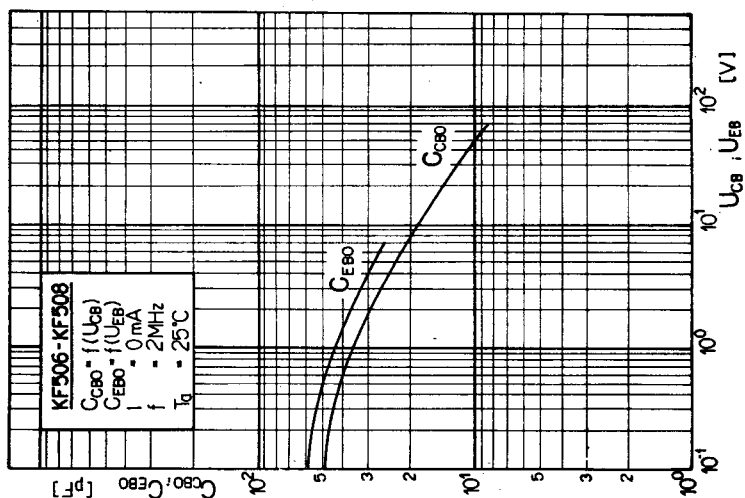
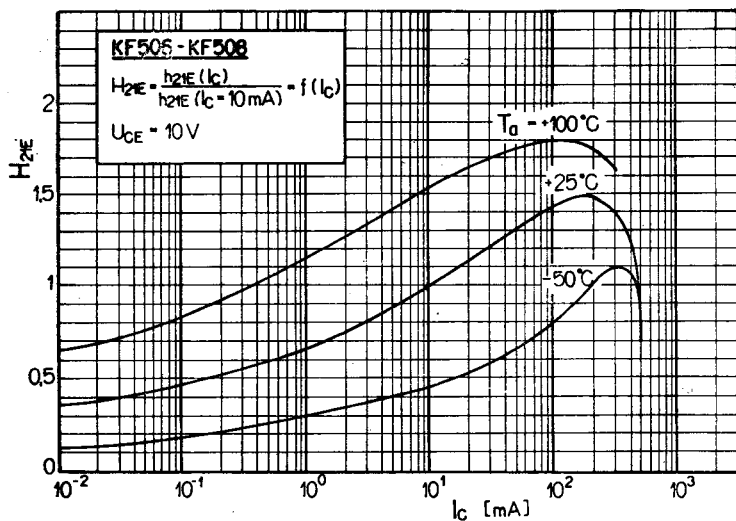












Použití:

Polovodičové součástky TESLA KF517 jsou křemíkové planární tranzistory p-n-p, určené pro vysokofrekvenční zesilovače a všeobecné použití.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K505/P203 se skleněnou průchodkou a třemi vývody. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrům.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

Napětí kolektor – báze	$-U_{CBO}$	max	40	V
Napětí kolektor – emitor ($R_{BE} = \infty$)	$-U_{CER}$	max	30	V
Napětí emitor – báze	$-U_{EBO}$	max	5	V
Proud kolektoru	$-I_C$	max	600	mA
Proud emitoru	I_E	max	600	mA
Proud báze	$-I_B$	max	100	mA
Ztrátový výkon kolektoru bez přídavného chlazení	P_C	max	0,8	W
s ideálním chlazením	P_C	max	2,6	W
Teplota přechodu	T_j	max	+200	°C
Teplota okolí	T_a	max	-65 ... +200	°C
Tepelný odpor vnitřní	R_{thjc}	max	60	°C/W
Tepelný odpor celkový	R_{thja}	max	220	°C/W

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)**Jmenovité hodnoty:**

Zbytkový proud kolektoru * ($-U_{CB} = 30$ V)	$-I_{CBO}$	2	<500	nA
Závěrné napětí kolektoru ($-I_{CBO} = 100$ μ A)	$-U_{CBO}$		>40	V
($-I_{CEO} = 10$ mA, $R_{BE} = \infty$)	$-U_{CEO}$		>30	V
Závěrné napětí emitoru ($-I_{EBO} = 100$ μ A)	$-U_{EBO}$		>5	V
Saturační napětí kolektoru ($-I_C = 150$ mA, $-I_B = 15$ mA)	$-U_{CES}$	0,6	<1	V
Saturační napětí báze ($-I_C = 150$ mA, $-I_B = 15$ mA)	$-U_{BES}$	0,95	<1,3	V
Proud báze * ($-U_{CB} = 10$ V, $+I_E = 10$ mA)	I_{B3}		<290	μ A
* ($-U_{CB} = 10$ V, $+I_E = 150$ mA)	I_{B4}		<3,75	mA
* ($-U_{CB} = 10$ V, $+I_E = 500$ mA)	I_{B5}		<33	mA
Mezní kmitočet ($-U_{CB} = 10$ V, $+I_E = 50$ mA, $f = 30$ MHz)	f_T	90	>50	MHz

Kapacita kolektoru

($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $+I_E = 0 \text{ mA}$,
 $f = 2 \text{ MHz}$)

C_{22b} 19 <30 pF

Kapacita emitoru

($-U_{EB} = 0,5 \text{ V}$, $I_C = 0 \text{ mA}$,
 $f = 2 \text{ MHz}$)

C_{EBO} 55 <80 pF

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud

($-U_{EBO} = 3 \text{ V}$)

I_{EBO} 1 nA

Proudové zesílení

($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $+I_E = 10 \text{ mA}$)

KF517 h_{21E} ≥ 35
 KF517A h_{21E} 35 ... 120
 KF517B h_{21E} 90 ... 300

($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $+I_E = 150 \text{ mA}$)

h_{21E} ≥ 40

($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $+I_E = 500 \text{ mA}$)

h_{21E} ≥ 15

Sumové číslo

($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 0,3 \text{ mA}$,
 $f = 1 \text{ kHz}$, $\Delta f = 200 \text{ Hz}$,
 $R_g = 500 \Omega$)

F 5 dB

Odpor báze

($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $+I_E = 10 \text{ mA}$,
 $f = 2 \text{ MHz}$)

$r_{bb'}$ 20 Ω

h parametry:

($-U_{CE} = 5 \text{ V}$, $-I_C = 1 \text{ mA}$,
 $f = 1 \text{ kHz}$)

Vstupní impedance nakrátko

h_{11e} 1,7 k Ω

Zpětný napěťový činitel

h_{12e} 3,6 10^{-4}

Proudový zesilovací činitel

h_{21e} 70

Výstupní admitance naprázdno

h_{22e} 16 μS

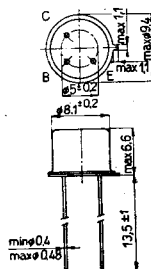
Klimatické vlastnosti:

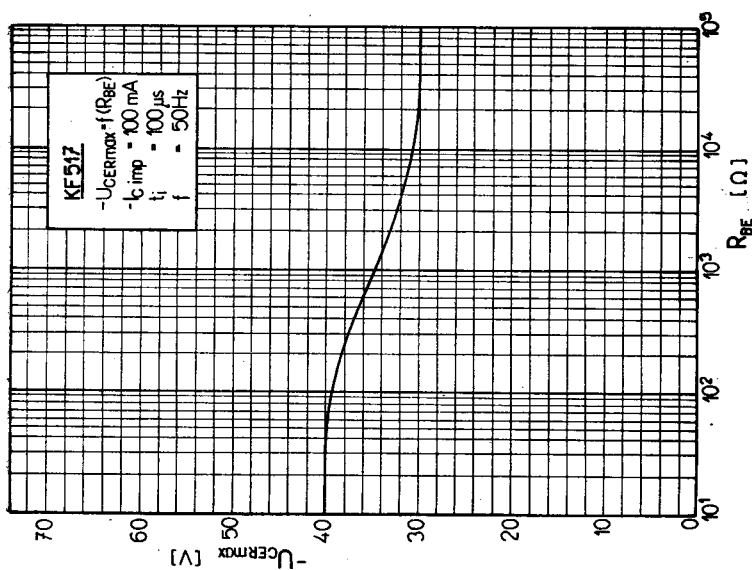
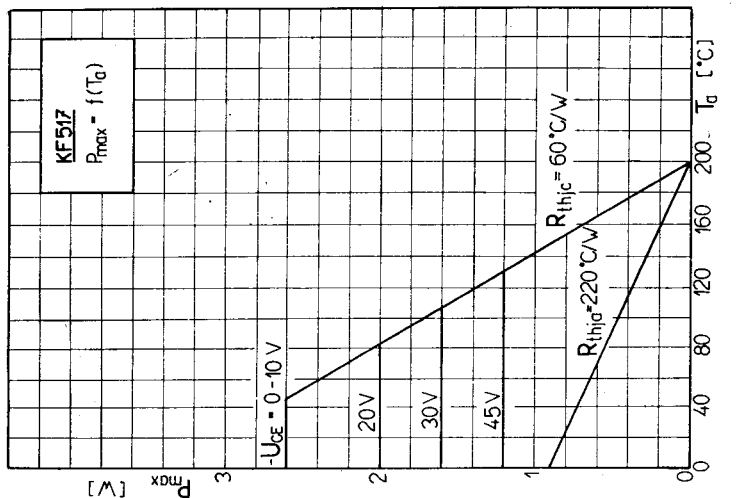
Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 65/155/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681, při zkouškách kontrolních a přejímacích v pořadí: střídání teplot ($+100^\circ\text{C}/-40^\circ\text{C}$, po jedné hodině v každém prostředí, 3 cykly), dále SN9, SB2, SD5 – první cykl, SA3, SD5 – druhý cykl. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot $-I_{CBO}$, $-U_{CBO}$, $-U_{CES}$, $-I_{B3}$.

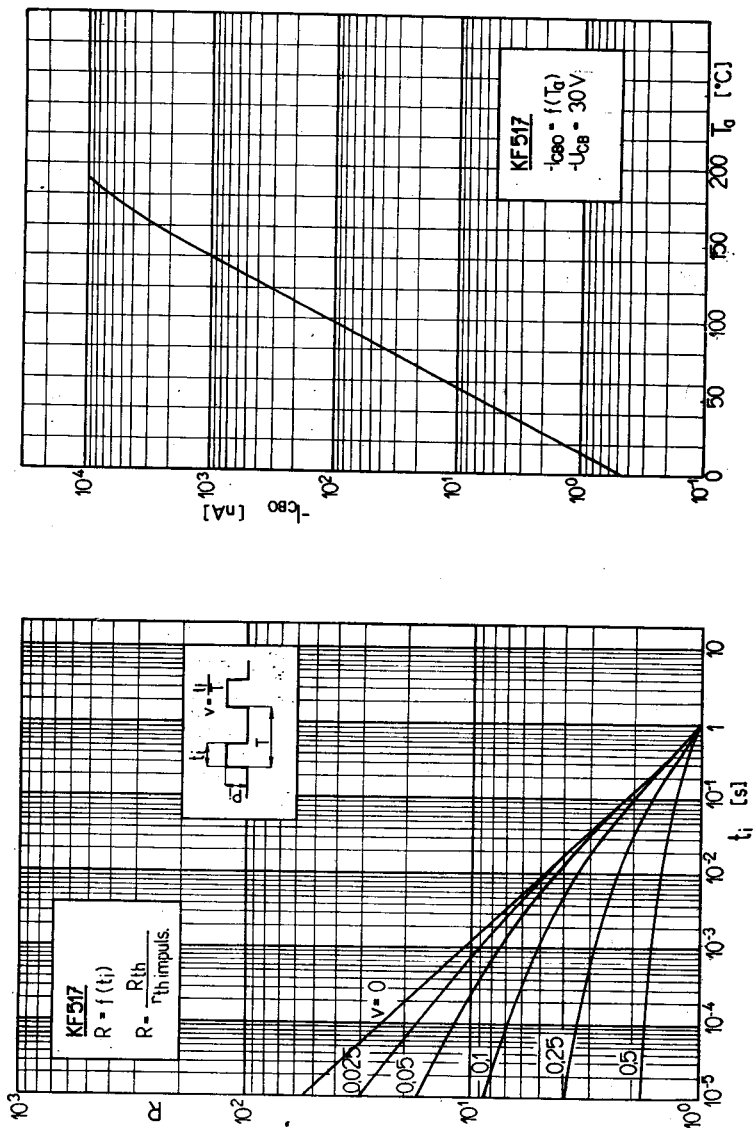
Mechanické vlastnosti:

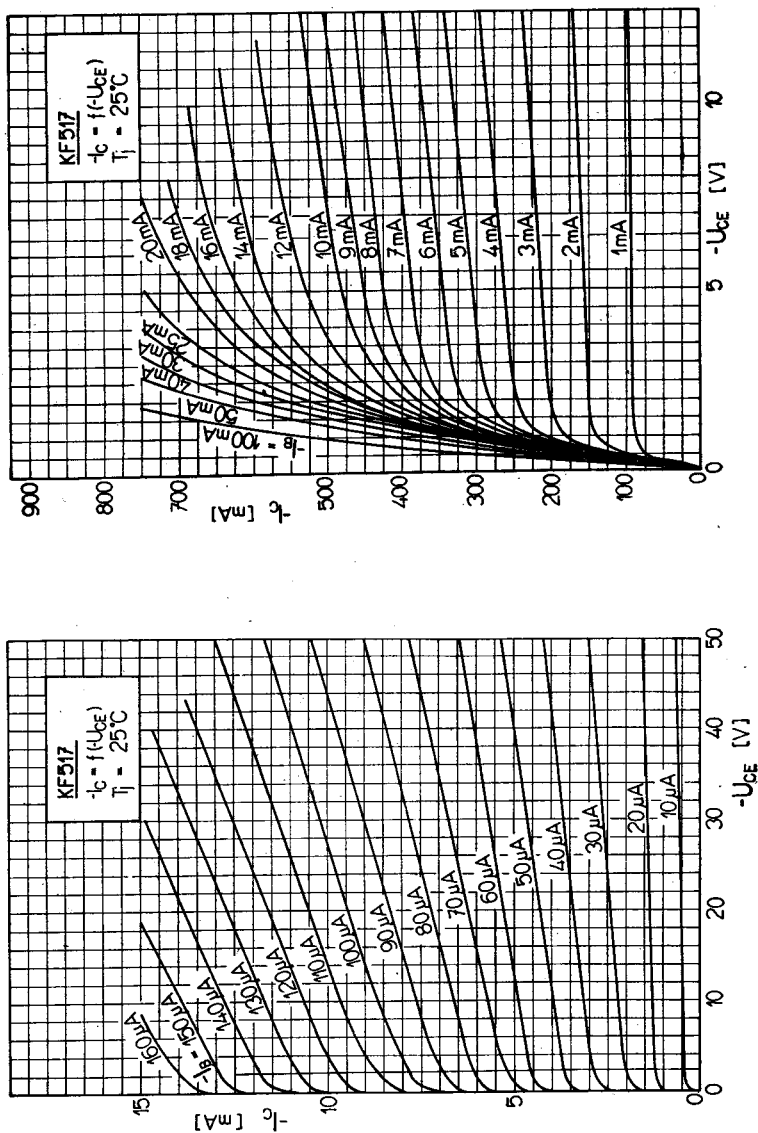
Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům se zrychlením až do 10 g. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se zkouší se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu. Při zkoušce jsou prvky mimo provoz. Dále jsou odolné proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3). Po zkouškách mechanických se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot $-I_{CBO}$, $-U_{CBO}$, $-U_{CES}$, $-I_{B3}$.

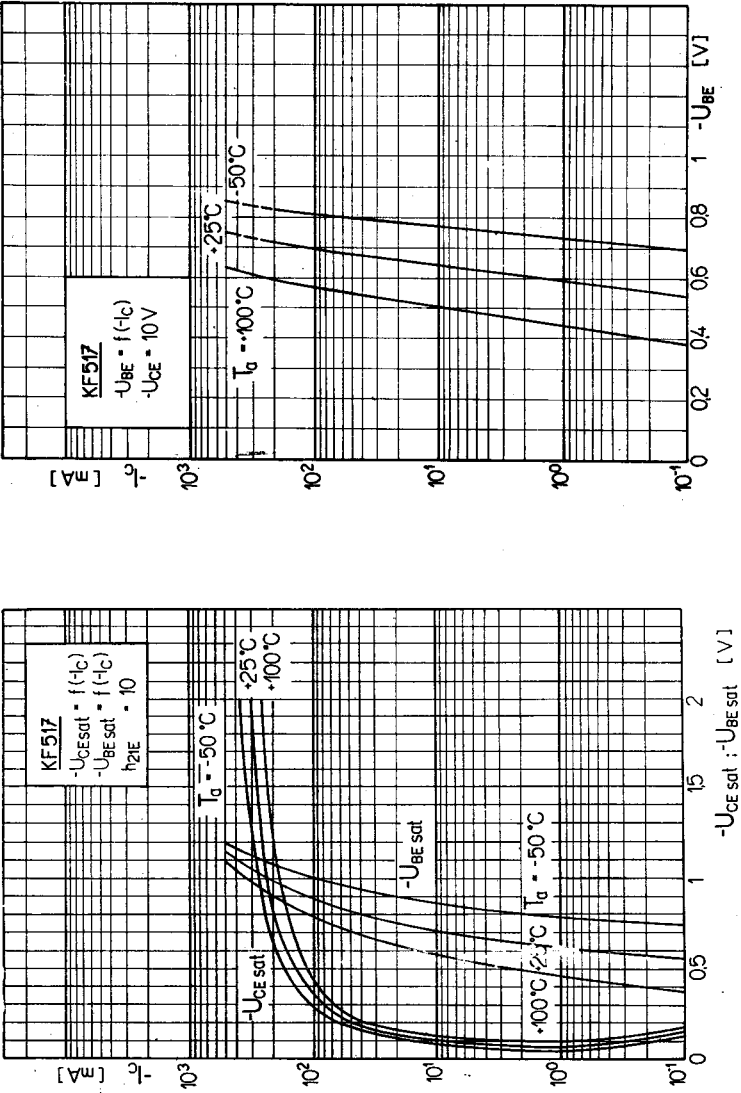
Tranzistory zapouzdřené v dovážené
patci mohou mít rozměr roztečné
kružnice vývodů $5 \pm 0,35$ mm.

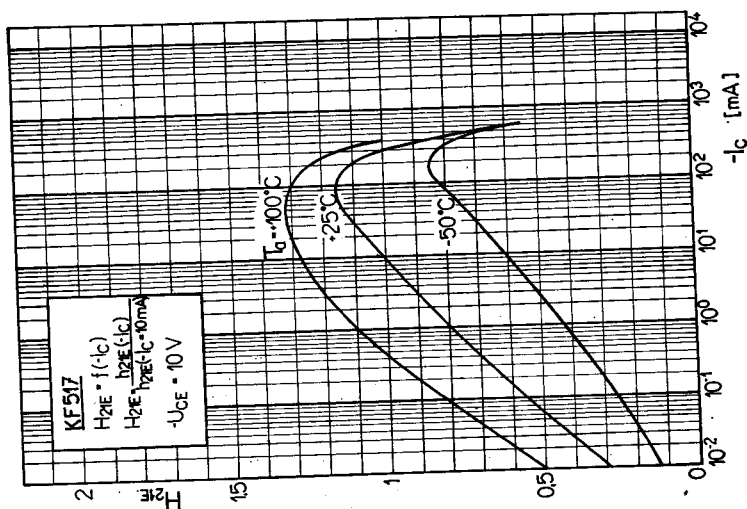
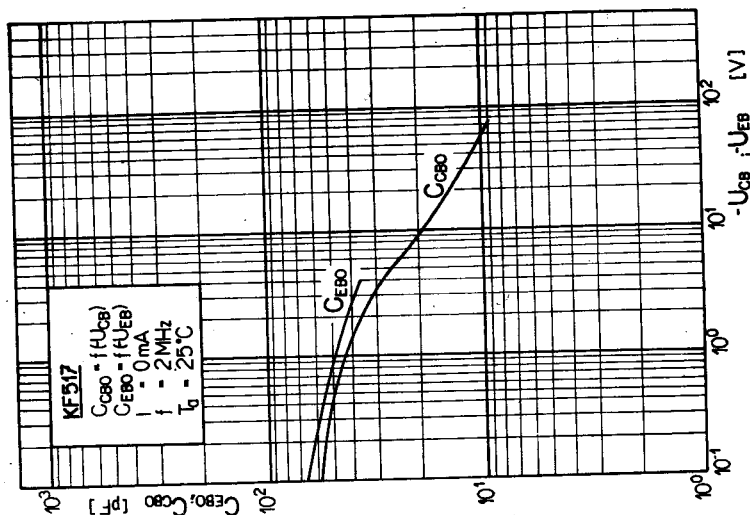












Použití:

Polovodičové součástky TESLA KF520 jsou MOS tranzistory řízené polem, určené především pro obvody, které vyžadují vysoký vstupní odpor zesilovací součástky.

Provedení:

Vodivý kanál MOS tranzistoru je typu n a je vytvořen i při nulovém napětí na řídicí elektrodě. Systém tranzistoru je zapouzdřen v pouzdru K505/P203 se třemi vývody.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

Závěrné napětí kolektor - emitor	U_{CE}	max	30	V
Napětí řídicí elektroda - emitor ($U_{CE} = 15$ V)	U_{GE}	max	+70	V
Proud kolektoru	I_C	max	30	mA
Ztrátový výkon celkový ($T_a = 20$ °C)	P_{tot}	max	300	mW
Teplota přechodu	T_j	max	175	°C
Teplota okolí při provozu	T_a	max	-65 ... +155	°C

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru ($U_{CE} = 20$ V, $U_{GE} = -30$ V)	I_{CEO}	0,01	μA
Závěrné napětí kolektor - emitor ($I_C = 1$ μA, $U_{GE} = -30$ V)	U_{CEO}	>30	V
Proud kolektoru ($U_{CE} = 10$ V, $U_{GE} = 0$ V)	I_C	1 ... 3	mA
Strmost ($U_{CE} = 15$ V, $I_C = 5$ mA)	Y_{21e}	>300	μS
Vstupní odpor ¹⁾	R_{vst}	>10 ¹³	Ω

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru

($U_{CE} = 20 \text{ V}$, $U_{GE} = -30 \text{ V}$,

$T_a = 125^\circ\text{C}$)

$I_{CEO} < 3 \mu\text{A}$

Vstupní kapacita

$C_{11e} 8 \text{ pF}$

Teplotní součinitel

($I_C = 3 \text{ mA}$)

$\frac{\Delta I_C}{I_C} \cdot 100 -0,15 \text{ } \%/^\circ\text{C}$

($I_C = 1,5 \text{ mA}$)

$\Delta T 0 \text{ } \%/^\circ\text{C}$

($I_C = 0,5 \text{ mA}$)

$-0,15 \text{ } \%/^\circ\text{C}$

Šumové napětí

$\sqrt{e_i^2}$

vztážno na vstup)

($U_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_C = 3 \text{ mA}$, $f = 10 \text{ Hz}$)

$2,4 \mu\text{V}/\text{Hz}^{1/2}$

($U_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_C = 3 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$)

$0,25 \mu\text{V}/\text{Hz}^{1/2}$

($U_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_C = 3 \text{ mA}$, $f = 10 \text{ kHz}$)

$0,09 \mu\text{V}/\text{Hz}^{1/2}$

Vysokofrekvenční y-parametry:

($U_{CE} = 15 \text{ V}$, $I_C = 5 \text{ mA}$)

f 10 30 50 MHz

y_{11e}

>200 30 14 $k\Omega$

c_{11}

7 7 7 pF

y_{22e}

52 14 6 $k\Omega$

c_{22}

7 7 7 pF

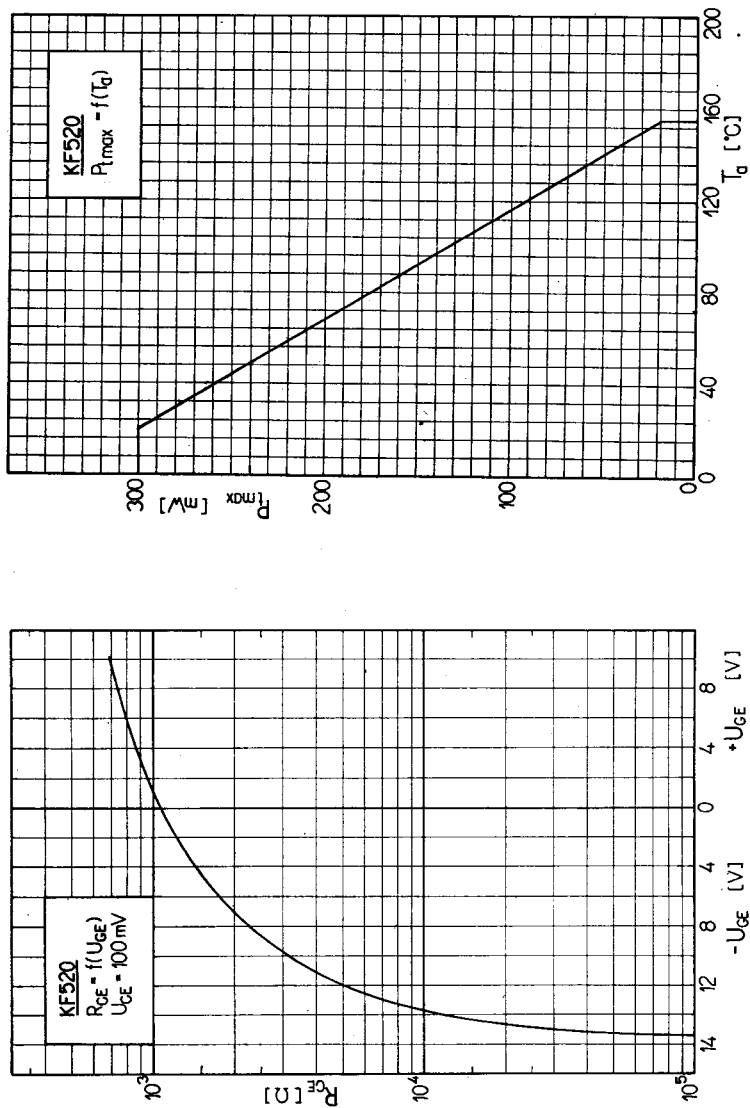
y_{12e}

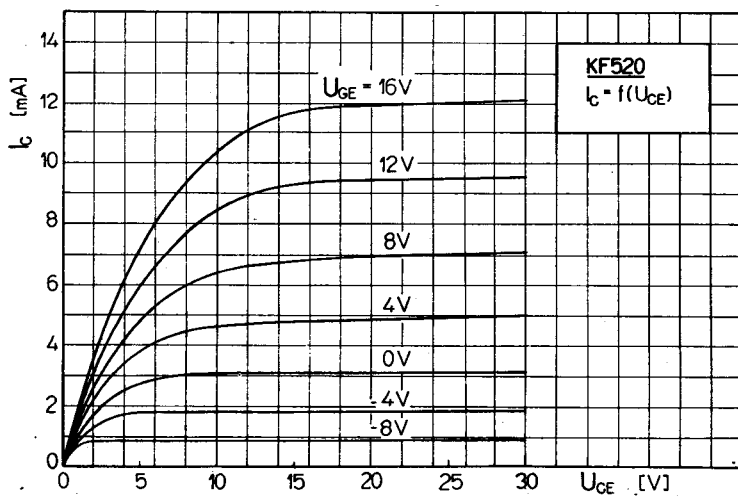
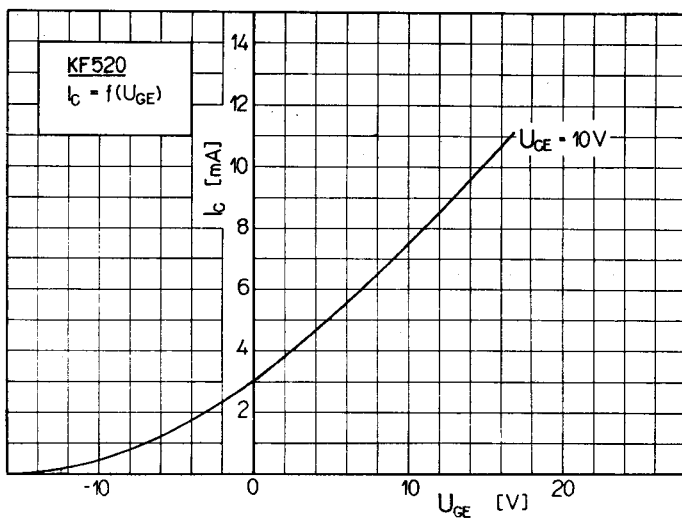
r_{12} 3000 1000 500 $k\Omega$

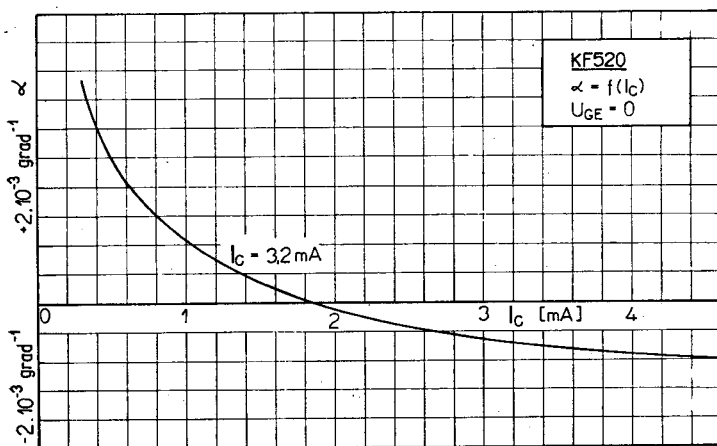
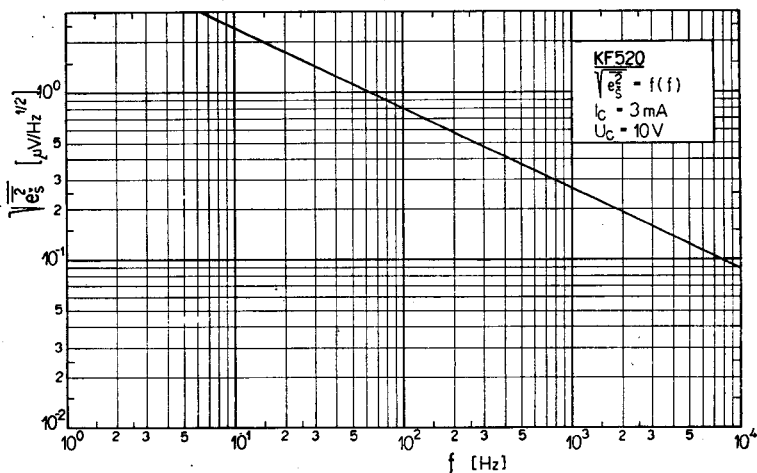
c_{12} 1,9 1,9 1,9 pF

Poznámky:

- Po provedených typových, klimatických a mechanických zkouškách lze zaručit $R_{vst} > 10^{10} \Omega$.
- Tranzistor KF520 nemá zaručované hodnoty AQL.







Použití:

Polovodičové součástky TESLA KF521 jsou MOS tranzistory řízené polem s kanálem N, vysokým vstupním odporem, vysokým poměrem impedancí při provozu vypnutí a zapnutí a vysokou strmostí, vhodné pro střídače, zdroje impulsů a zesilovače.

Provedení:

Vodivý kanál MOS tranzistoru je typu N. Systém tranzistoru je zapouzdřen v kovovém pouzdru K507/P303 se čtyřmi vývody.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

Napětí řídící elektroda – emitor	U_{G1EM}	max	± 20	V
Napětí kolektor – emitor				
($U_{G1E} = -6$ V)	U_{CEM}	max	20	V
Proud kolektoru	I_{CEM}	max	10	mA
Ztrátový výkon celkový	P_{tot}	max	100	mW
Teplota přechodu	T_j	max	150	°C
Teplota při skladování	T_{sig}	max	$-55 \dots +150$	°C

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

Závěrné napětí kolektoru				
($I_C = 10 \mu A$, $U_{G1E} = -6$ V)	U_{CE}	30	>20	V
* Zbytkový proud řídící elektrody				
($U_{G1E} = -20$ V, $U_{CE} = 0$)	$-I_{G1ES}$		<4	pA
* Prahové napětí				
($I_{CE} = 10 \mu A$, $U_{CE} = 6$ V)	$-U_{G1ET}$	3	<5	V
* Proud kolektoru				
($U_{CE} = 6$ V, $U_{G1E} = 0$)	I_{CES}		$2 \dots 7$	mA
Strmost				
($U_{CE} = 6$ V, $I_{CE} = 5$ mA, $f = 1$ kHz)	y_{21e}	3,5	$>2,5$	mA/V
Vstupní kapacita				
($U_{CE} = 6$ V, $U_{G1E} = 0$, $f = 1$ MHz)	C_{11e}		3	pF
Odpor kolektor – emitor				
při sepnutí				
($U_{CE} = 0,1$ V, $U_{G1E} = 0$ V)	$r_{CE(ON)}$	300	<400	Ω

při vypnutí

($U_{CE} = 0,1 \text{ V}$, $U_{G1E} = -6 \text{ V}$) $r_{CE(OFF)}$ 1000 >100 $M\Omega$

Informativní hodnoty:

Šumové napětí

(vztaženo na vstup,

$U_{CE} = 6 \text{ V}$, $I_{CE} = 5 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$) U_N 0,1 μV

y - parametry vysokofrekvenční

($U_{CE} = 6 \text{ V}$, $U_{G1E} = 0 \text{ V}$)

Y_{11e}

$f = 10 \text{ MHz}$ $1/g_{11e}$ >200 $k\Omega$

$f = 10 \text{ MHz}$ c_{11e} 2,8 pF

$f = 100 \text{ MHz}$ $1/g_{11e}$ 100 $k\Omega$

$f = 100 \text{ MHz}$ c_{11e} 2,8 pF

Y_{12e}

$f = 10 \text{ MHz}$ $1/g_{12e}$ >200 $k\Omega$

$f = 10 \text{ MHz}$ c_{12e} 0,6 pF

$f = 100 \text{ MHz}$ $1/g_{12e}$ 100 $k\Omega$

$f = 100 \text{ MHz}$ c_{12e} 0,6 pF

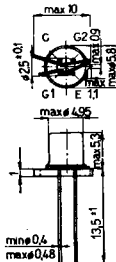
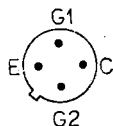
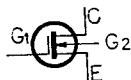
Y_{22e}

$f = 10 \text{ MHz}$ $1/g_{22e}$ 10 $k\Omega$

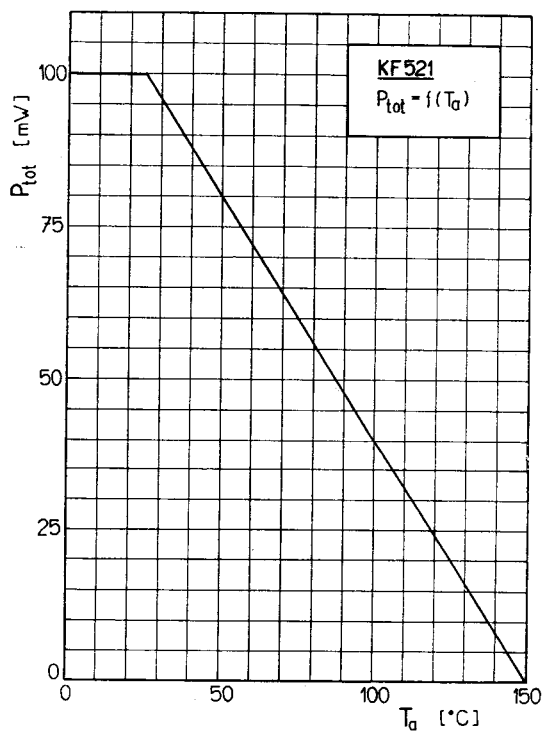
$f = 10 \text{ MHz}$ c_{22e} 2,5 pF

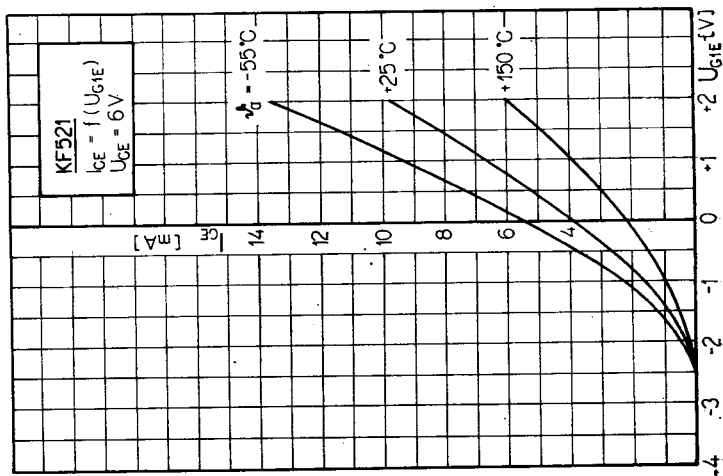
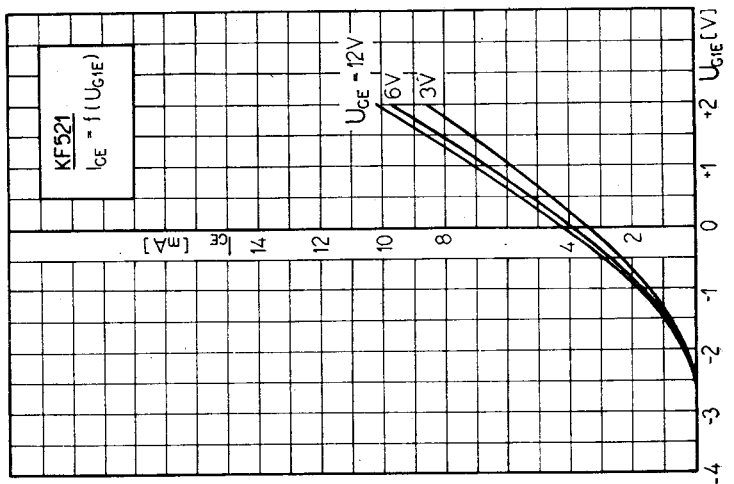
$f = 100 \text{ MHz}$ $1/g_{22e}$ 6 $k\Omega$

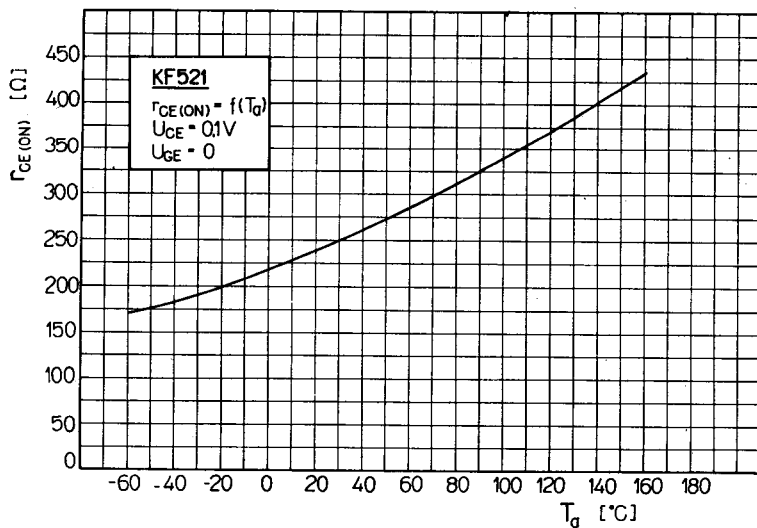
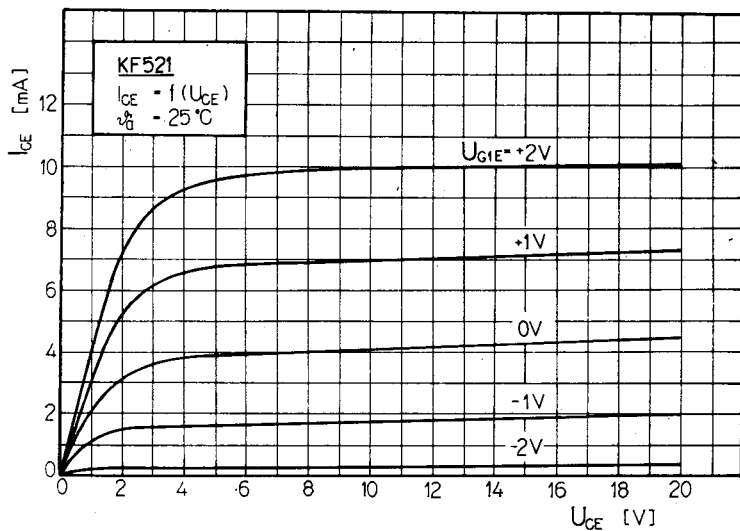
$f = 100 \text{ MHz}$ c_{22e} 2,5 pF

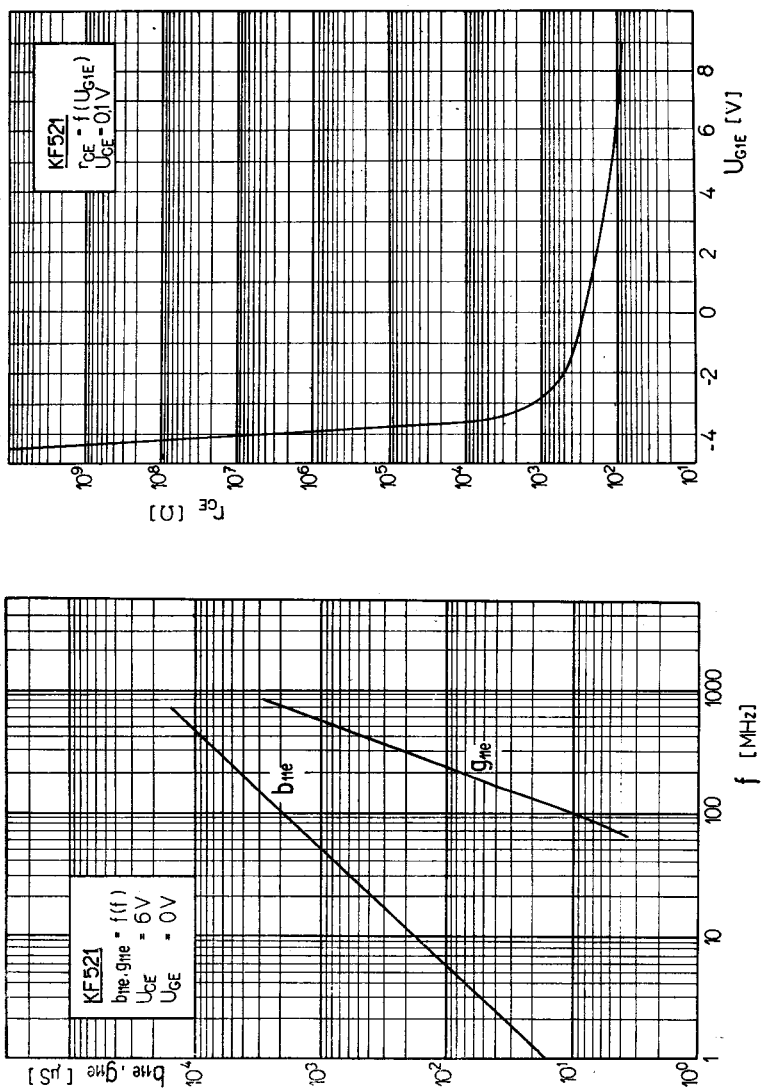


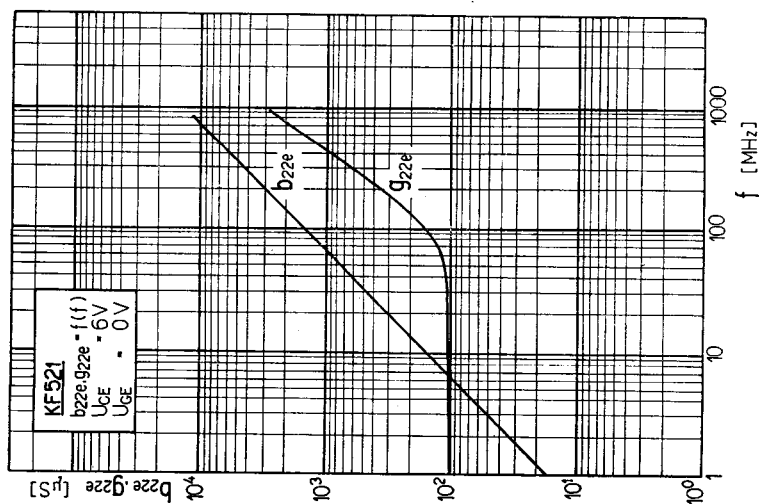
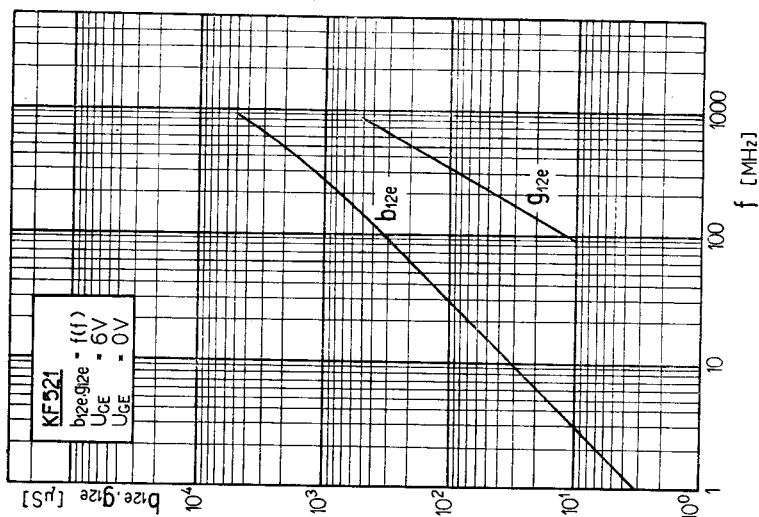
Klimatické vlastnosti, mechanické vlastnosti a doporučení pro konstruktéry
viz str. 172.











DVOJICE MOS TRANZISTORŮ ŘÍZENÝCH POLEM KANÁL P

KF552

Použití:

Polovodičové součástky TESLA KF552 jsou dvojice MOS polem řízených tranzistorů s kanálem P, které se vyznačují vysokým vstupním odporem a vysokým poměrem impedancí při režimu vypnutí a zapnutí, vhodné pro zesilovače, zdroje impulsů a střídače.

Provedení:

Tranzistory jsou hermeticky zapouzdřeny v kovovém pouzdru K505/P401 se skleněnou průchodkou a osmi vývody. Pouzdro je vodivě spojeno se substrátem.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

Napětí kolektor – emitor	$-U_{CEM}$	max	10	V
Napětí emitor – kolektor	$-U_{ECM}$	max	10	V
Napětí řídicí elektroda – emitor	$-U_{G1EM}$	max	30	V
Napětí řídicí elektroda – kolektor	$-U_{G1CM}$	max	30	V
Proud kolektoru (každého systému)	$-I_{CEM}$	max	15	mA
Ztrátový výkon celkový (každého systému)	P_{tot}	max	100	mW
Teplota při skladování	T_{sig}	max	-55 ... +125	°C

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

* Zbytkový proud

$(U_{G1E} = -30 \text{ V}, U_{CE} = 0 \text{ V})$	I_{G1ES}	<3	nA
---	------------	----	----

* Prahové napětí

$(-U_{G1E} = -U_{CE}; I_{CE} = 10 \text{ } \mu\text{A})$	$-U_{G1ET}$	2 ... 6	V
--	-------------	---------	---

* Rozdíl prahových napětí systémů

$(-U_{G1E} = -U_{CE}; I_{CE} = 10 \text{ } \mu\text{A})$	ΔU_{G1ET}	<0,5	V
--	-------------------	------	---

* Zbytkový proud (kanál – substrát)

$(U_{KG2} = -10 \text{ V})$	I_{KG2}	<100	nA
-----------------------------	-----------	------	----

Odpor kanálu v sepnutém stavu

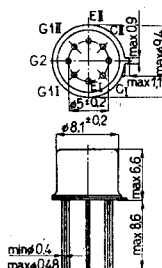
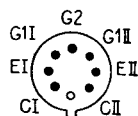
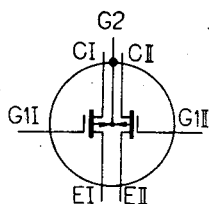
$(U_{G1E} = -7 \text{ V}, f = 10 \text{ kHz})$	$r_{CE(ON)}$	<1	kΩ
--	--------------	----	----

v nesepnutém stavu

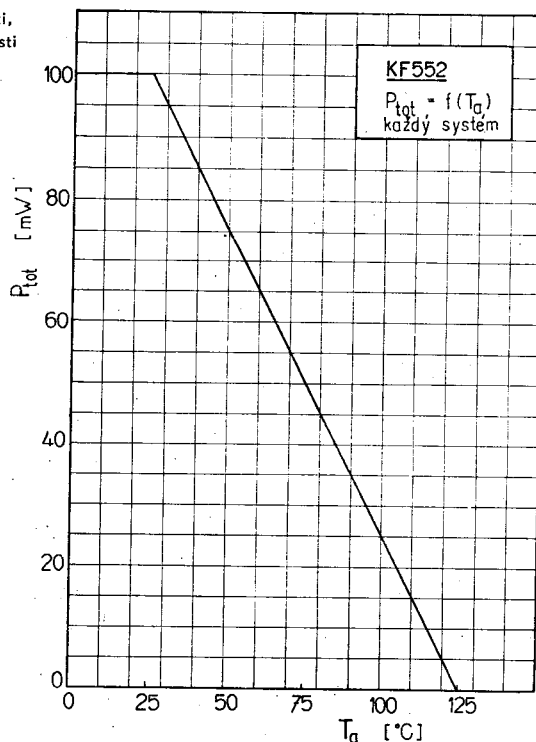
$(U_{G1E} = -2 \text{ V}, f = 10 \text{ kHz})$	$r_{CE(OFF)}$	>100	MΩ
--	---------------	------	----

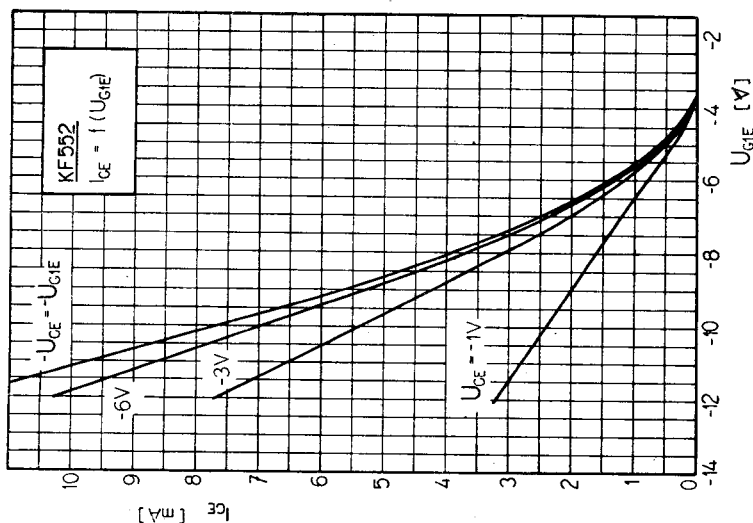
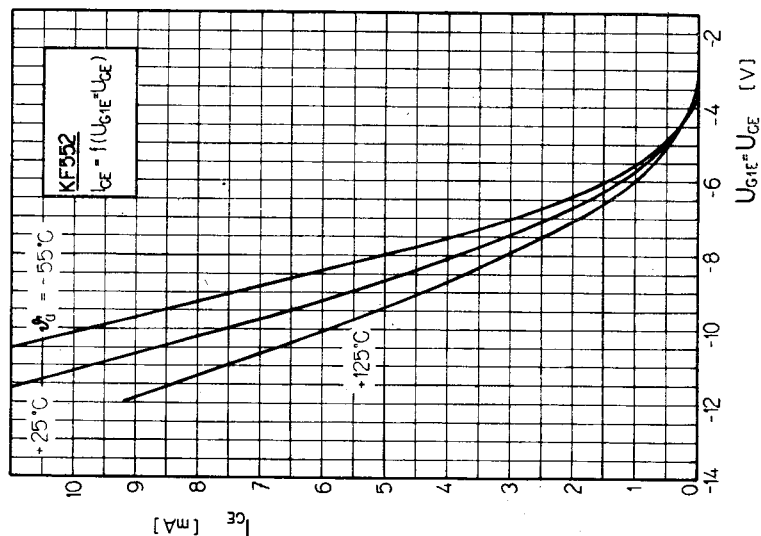
DVOJICE MOS TRANZISTORŮ ŘÍZENÝCH POLEM KANÁL P

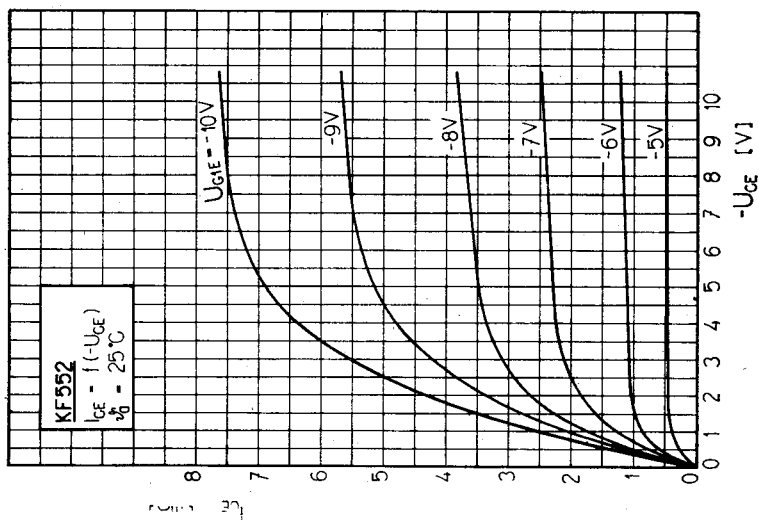
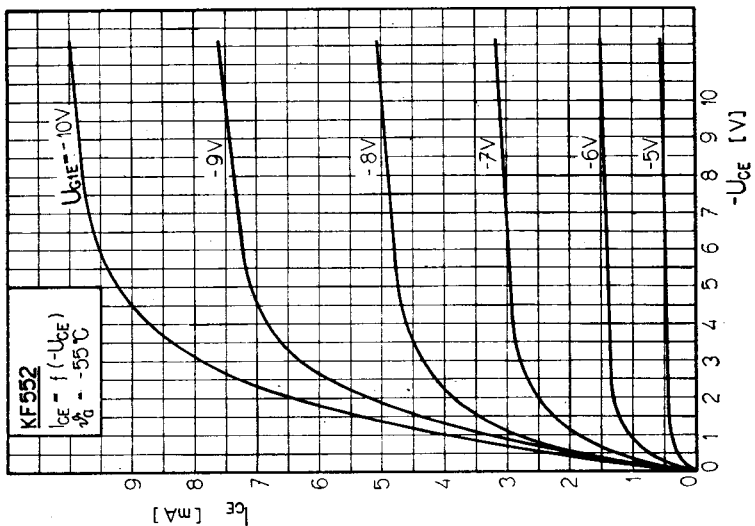
KF552

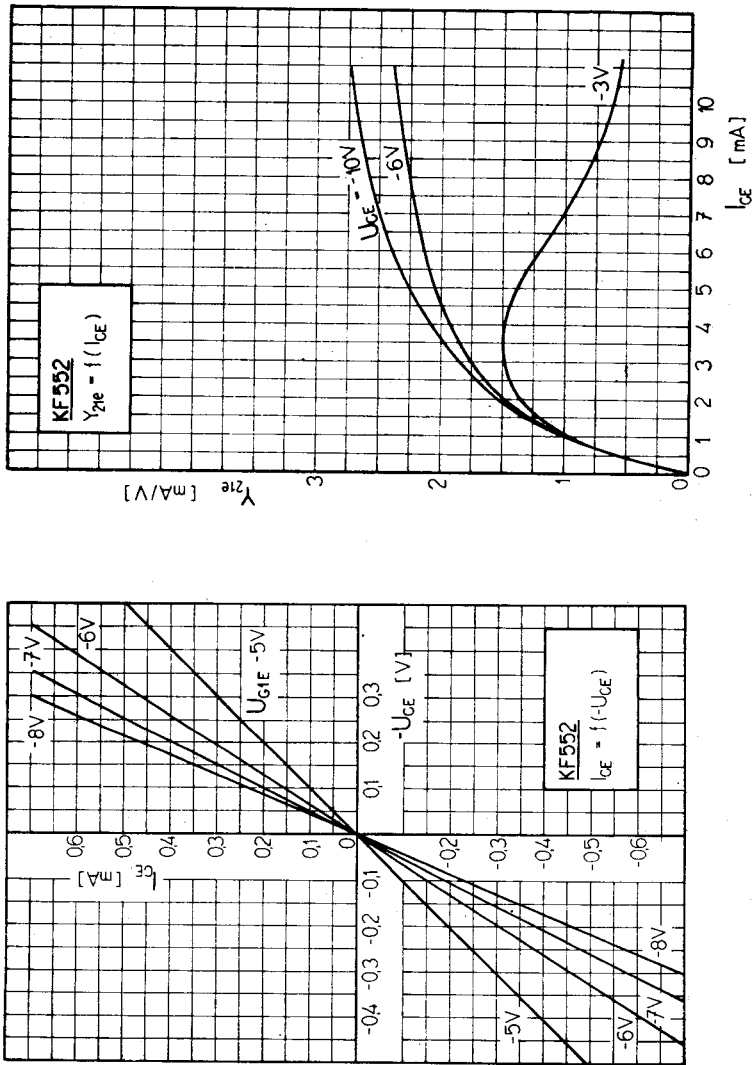


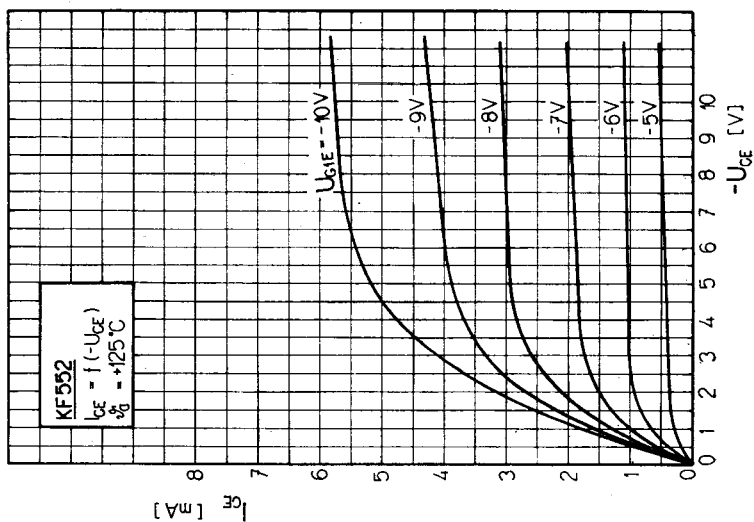
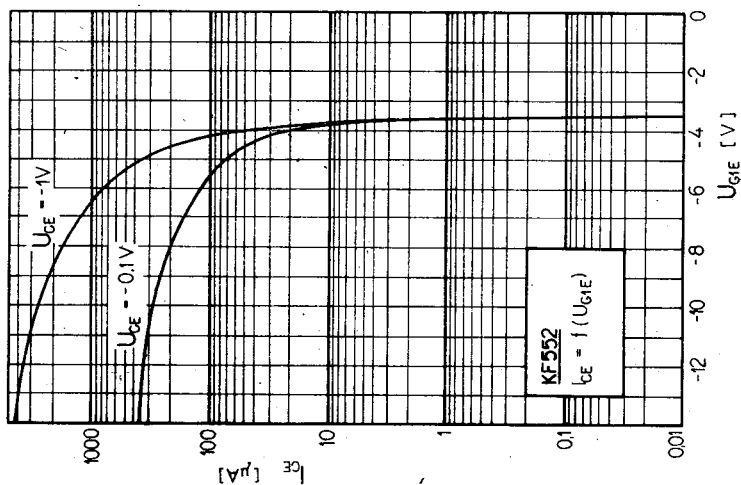
Klimatické vlastnosti,
mechanické vlastnosti
a doporučení pro
konstruktéry
viz str. 172.

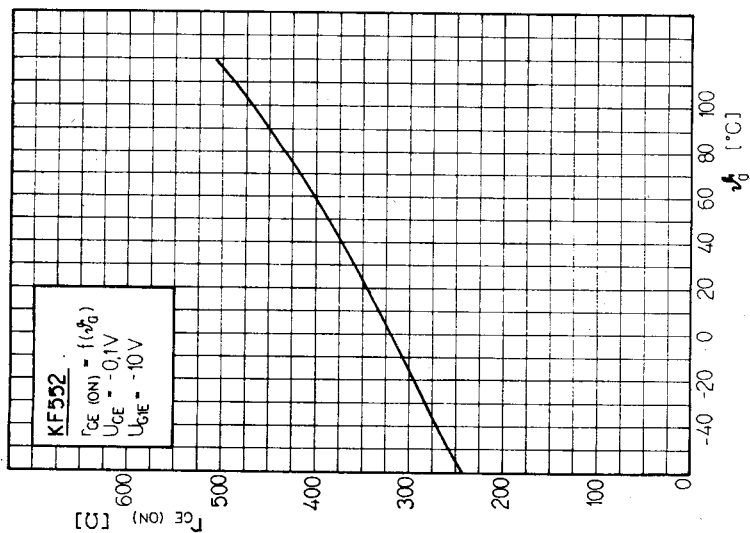
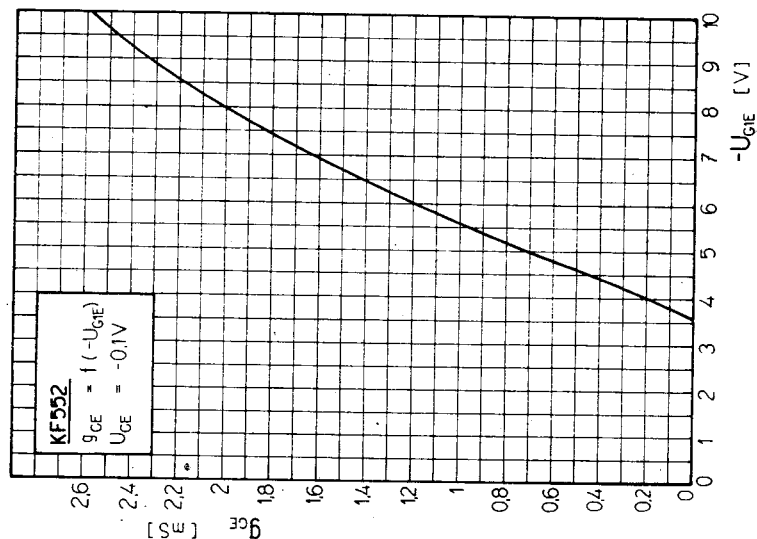


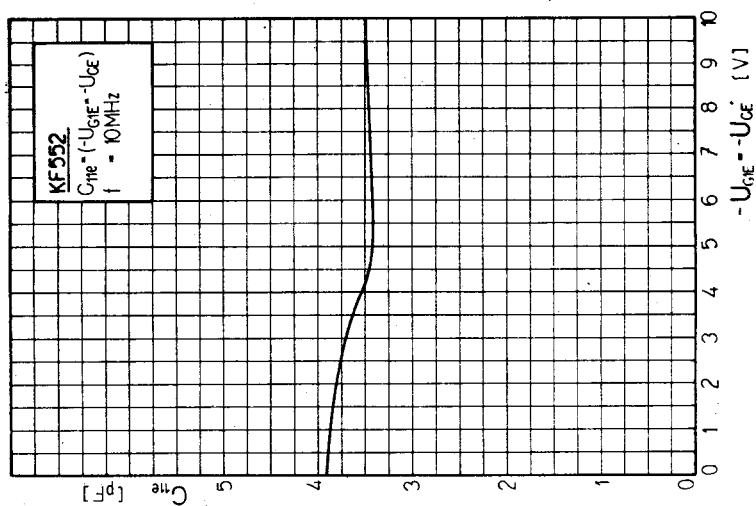
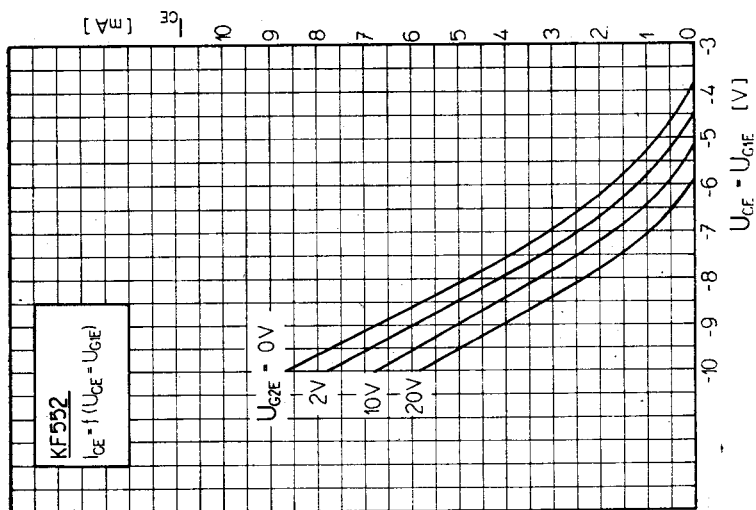


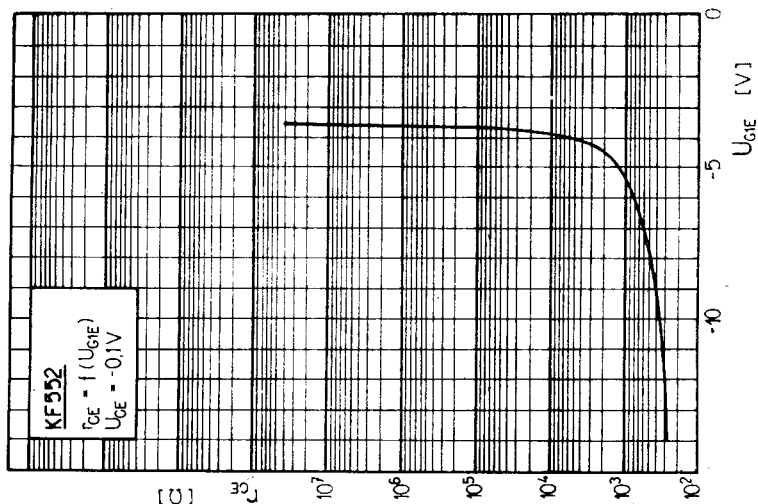
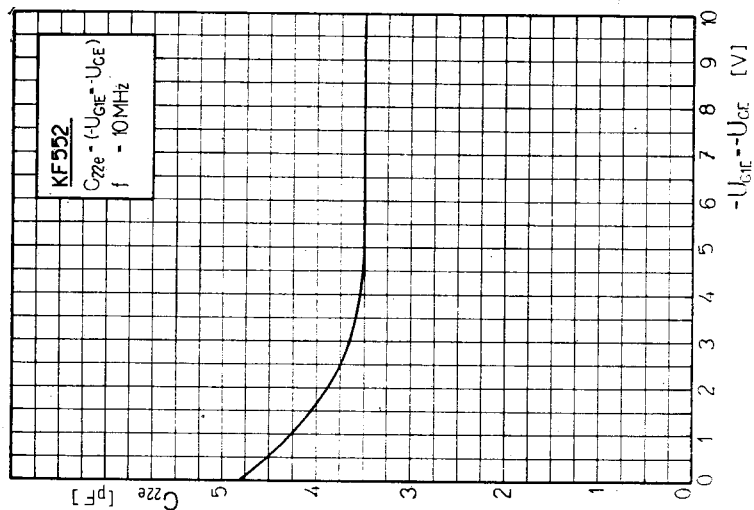












Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 55/155/21, u KF520: 65/155/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami: střídání teplot $/+55/-10^{\circ}\text{C}$, po jedné hodině v každém prostředí, 3 cykly, ostatní jako SN9, SB2 (u KF552, SB3), SD5 první cykl, SA4 (u KF520 se neprovádí), SD5 druhý cykl, v pořadí, jak je zde uvedeno. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot.

KF520	$I_{CEO}, U_{CEO}, I_C, R_{vst}, Y_{21e}$
KF521	$I_{G1ES}, U_{G1ET}, U_{CE}$
KF552	$I_{G1ES}, -U_{G1ET}, \Delta U_{G1ET}, I_{KC2}$

Po zkouškách SC5 a SD5 se připouští bodová koroze.

Mechanické vlastnosti:

Prvky jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty zrychlení 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 84, vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu) a proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3, 3000 pádů ve směru hlavní osy s přívody vzhůru a 3000 pádů v libovolném směru, kolmém na hlavní osu).

Doporučení pro konstruktéry:

1. Při jakékoliv manipulaci s MOS tranzistory je nutné zabránit jejich poškození průrazem izolace elektrody (např. elektrostatickým nábojem). Je tedy nutné zkratovat vývody řídicí elektrody a emitoru nebo kolektoru zkratovací spojkou, která se odpojí až po skončení manipulace. Zkratovací spojka je součástí tranzistoru.
2. Doporučená objímka pro plošné spoje (výrobek TESLA Liberec):
KF 520, KF 521 6AF 49725
KF 552 6AF 49737

Použití:

Polovodičové součástky TESLA KF524 jsou křemíkové planární epitaxní tranzistory, určené k použití v rozhlasových přijímačích pro předzesilovací a směšovací obvody v rozsahu krátkých, středních a dlouhých vln, mf zesilovače pro příjem AM a FM signálů, jakož i ve zvukových mf zesilovačích v televizních přijímačích.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K507/P303 se skleněnou průchodkou a čtyřmi vývody. Systém je odizolován od pouzdra.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	30	V
Napětí kolektor – emitor	U_{CEO}	max	20	V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max	5	V
Proud kolektoru	I_C	max	30	mA
Proud báze	I_B	max	1	mA
Ztrátový výkon celkový ($T_A = 45^\circ\text{C}$)	P_{tot}	max	145	mW
Teplota přechodu	T_j	max	175	°C
Teplota při skladování	T_s	max	-65 ... +175	°C

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)**Jmenovité hodnoty:**

Zbytkový proud kolektoru * ($U_{CE} = 10\text{ V}$, $R_{BE} = \infty$)	I_{CEO}	<1	nA
Napětí báze * ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 1\text{ mA}$)	U_{BE1}	0,65 ... 0,74	V
Proud báze * ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 1\text{ mA}$)	I_{B1}	8	4,5 ... 15 μA
Proudový zesilovací činitel ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 1\text{ mA}$)	h_{21E}	67 ... 220	
Mezní kmitočet ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 1\text{ mA}$, $f = 100\text{ MHz}$)	f_T	350	>200 MHz
Přenosová admitance ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 1\text{ mA}$, $f = 35\text{ MHz}$)	$ y_{21e} $	>28	mS
Zpětnovazební kapacita ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 1\text{ mA}$, $f = 10,7\text{ MHz}$)	$-C_{12e}$	$\leq 0,9$	pF

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru ($U_{CB} = 10 \text{ V}$)	I_{CBO}	20	pA
($U_{CE} = 10 \text{ V}$, $R_{BE} = \infty$)	I_{CEO}	30	pA
Zbytkový proud emitoru ($U_{EB} = 5 \text{ V}$)	I_{EBO}	≤ 100	μA
Napětí báze ($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 1 \text{ mA}$)	U_{BE1}	0,7	V
($U_{CB} = 2 \text{ V}$, $-I_E = 20 \text{ mA}$)	U_{BE2}	≤ 1	V

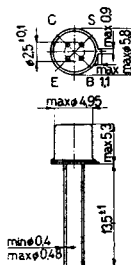
Dynamické hodnoty:

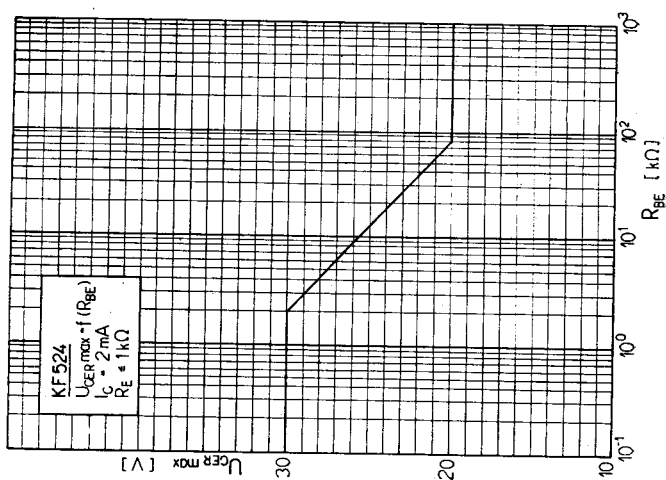
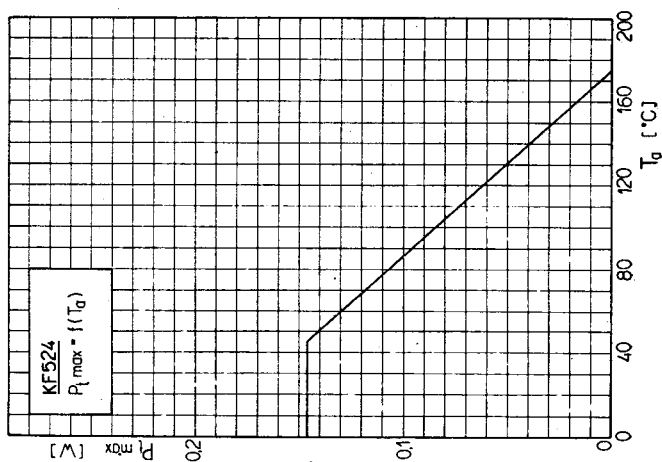
Pracovní bod: $U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 1 \text{ mA}$

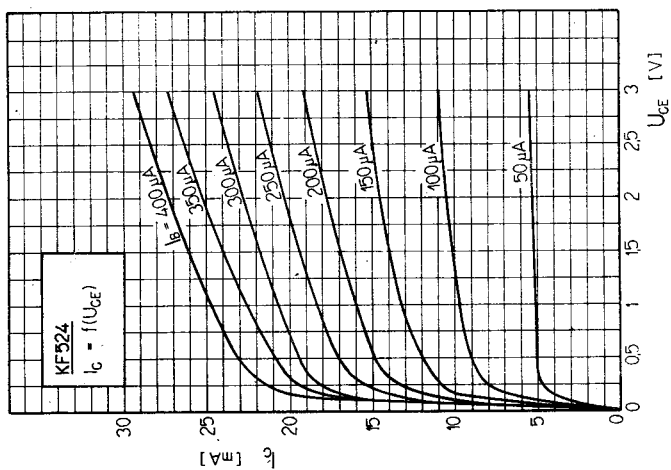
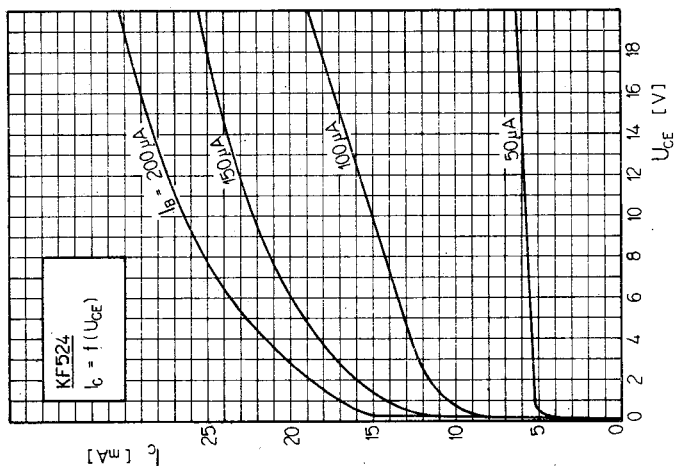
Kmitočet	f	10,7	35	MHz
Reálná část vstupní admitance	g_{11e}	0,3	0,5	mS
Imag. část vstupní admitance	b_{11e}	0,8	2,5	mS
Vstupní kapacita	c_{11e}	12	11	pF
Reálná část zpětnovaz. admitance	$-g_{12e}$	0,1	1,4	μS
Imag. část zpětnovaz. admitance	$-b_{12e}$	37	120	μS
Reálná část přenosové admitance	g_{21e}	35	31	mS
Imag. část přenosové admitance	$-b_{21e}$	2,5	5	mS
Reálná část výstupní admitance	g_{22e}	6	6	μS
Imag. část výstupní admitance	b_{22e}	110	320	μS
Výstupní kapacita	c_{22e}	1,6	1,7	pF

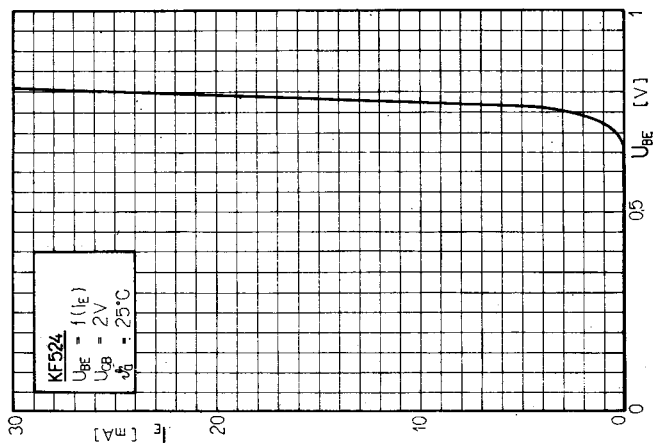
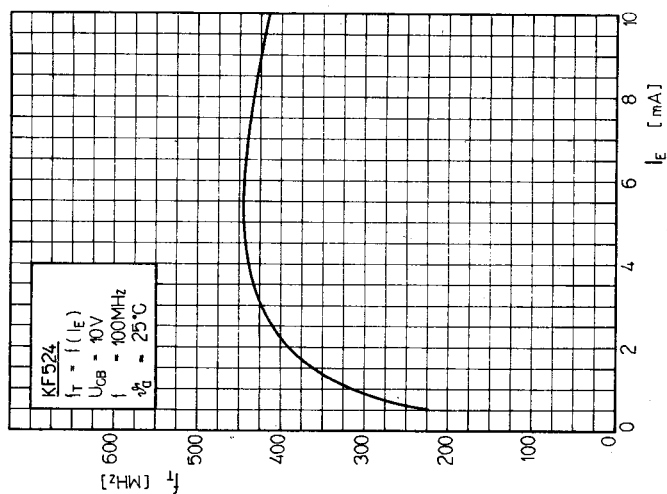
Poznámky:

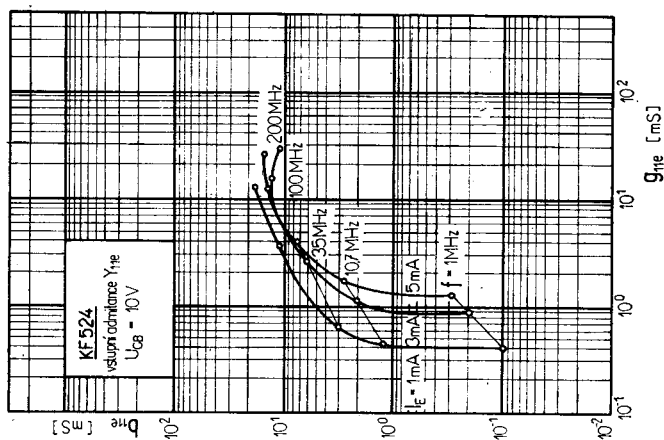
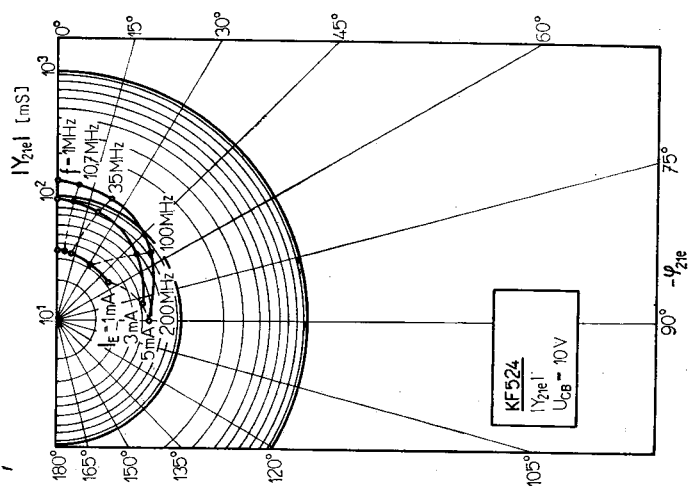
1. Klimatické a mechanické vlastnosti str. 189.

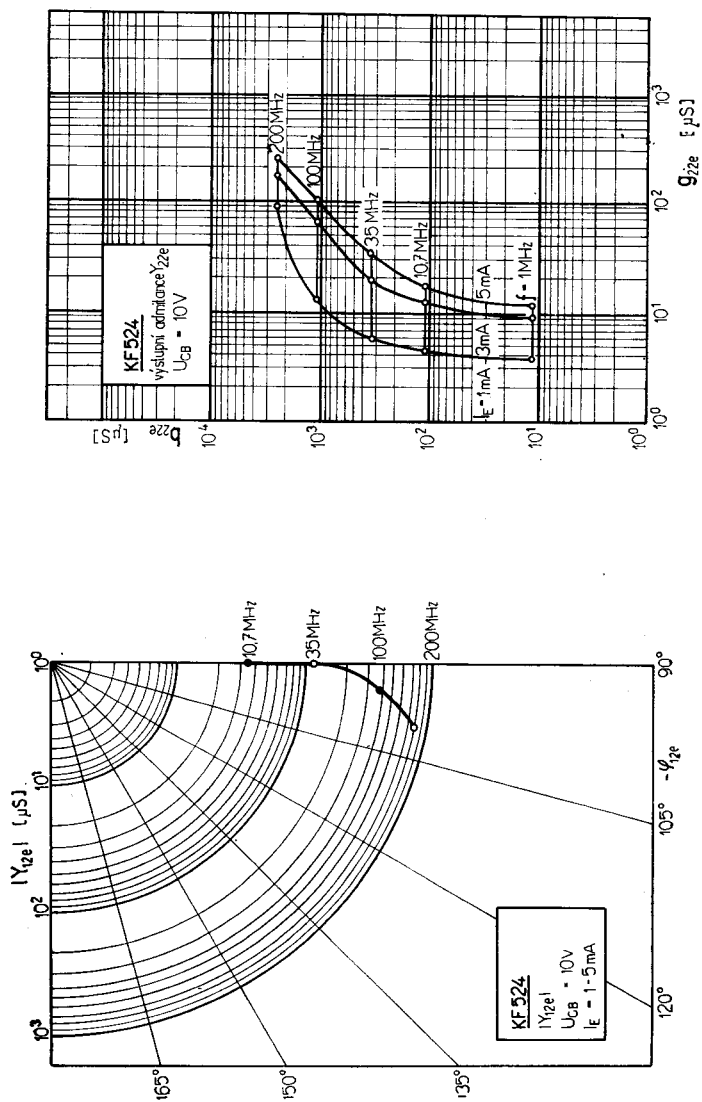


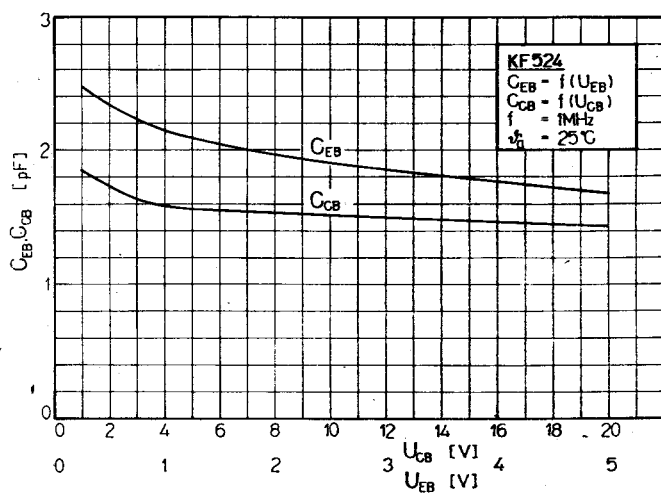












Použití:

Polovodičové součástky TESLA KF525 jsou křemíkové planární epitaxní tranzistory, určené k použití v rozhlasových přijímačích pro předzesilovací a směšovací obvody až do vkv rozsahu.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K507/P303 se skleněnou průchodkou a čtyřmi vývody. Systém je odizolován od pouzdra.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	30	V
Napětí kolektor – emitor	U_{CEO}	max	20	V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max	5	V
Proud kolektoru	I_C	max	30	mA
Proud báze	I_B	max	1	mA
Ztrátový výkon celkový ($T_a = 45^\circ\text{C}$)	P_{tot}	max	145	°C
Teplota přechodu	T_j	max	175	°C
Teplota při skladování	T_s	max	-65 ... +175	°C

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)**Jmenovité hodnoty:**

Zbytkový proud kolektoru * ($U_{CE} = 10\text{ V}$, $R_{BE} = \infty$)	I_{CEO}	<1	nA
Napětí báze * ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 1\text{ mA}$)	U_{BE1}	0,65 ... 0,74	V
Proud báze * ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 1\text{ mA}$)	I_{B1}	8 ... 28	μA
Proudový zesilovací činitel * ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 1\text{ mA}$)	h_{21E}	37 ... 125	
Mezní kmitočet ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 1\text{ mA}$, $f = 100\text{ MHz}$)	f_T	300 >210	MHz
Přenosová admitance ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 1\text{ mA}$, $f = 100\text{ MHz}$)	$ y_{21e} $	>26	μS

Informativní hodnoty:

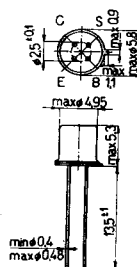
Zbytkový proud kolektoru ($U_{CB} = 10\text{ V}$)	I_{CBO}	20	pA
($U_{CE} = 10\text{ V}$, $R_{BE} = \infty$)	I_{CEO}	30	pA
Zbytkový proud emitoru ($U_{EB} = 5\text{ V}$)	I_{EBO}	≤100	μA

Napětí báze			
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 1 \text{ mA}$)	U_{BE1}	0,7	V
($U_{CB} = 2 \text{ V}$, $-I_E = 20 \text{ mA}$)	U_{BE2}	<1	V
Proud báze			
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 1 \text{ mA}$)	I_B	14	μA
Zpětnovazební kapacita			
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 1 \text{ mA}$, $f = 10,7 \text{ MHz}$)	$-C_{12e}$	0,6	<0,9 pF
Sum			
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 1 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ MHz}$, $R_G = 50 \Omega$)	F	3,5	dB
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 1 \text{ mA}$, $f = 100 \text{ MHz}$, $R_G = 100 \Omega$)	F	4	dB
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 1 \text{ mA}$, $f = 200 \text{ MHz}$, $R_G = 200 \Omega$)	F	2	dB

Dynamické hodnoty:Pracovní bod: $U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 1 \text{ mA}$

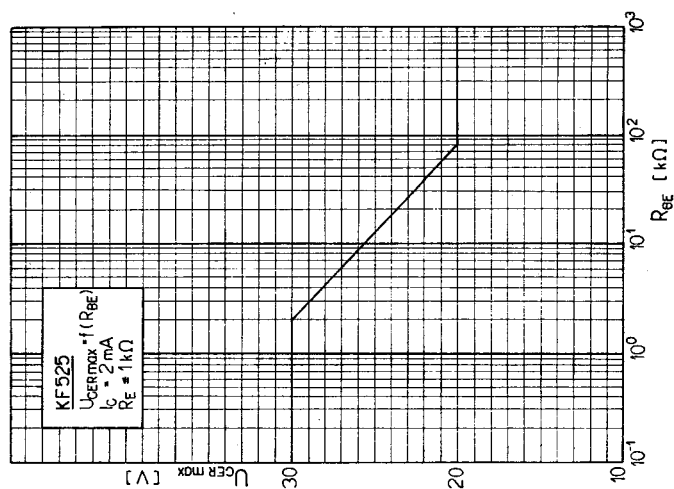
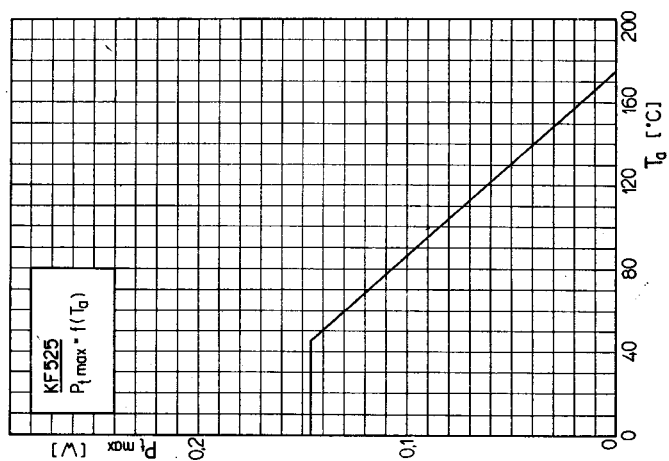
Kmitočet		10,7	35	100	100 ¹⁾	200	MHz
Reálná část vstupní							
admittance	g_{11e}	0,4	0,82	3,4	33	11	mS
Imag. část vstupní							
admittance	b_{11e}	1	3	9	5	15	mS
Vstupní kapacita	c_{11e}	15	15,5	15	8	12	pF
Reálná část zpětnovaz.							
admittance	$-g_{12e}$	0,2	1,2	18	—	123	μS
Imag. část zpětnovaz.							
admittance	$-b_{12e}$	40	110	380	—	778	μS
Zpětnovazební admittance	$ Y_{12b} $	—	—	—	300	—	μS
Fázový úhel zpětnovazební admittance	$-\varphi_{12b}$	—	—	—	90	—	°
Reálná část přenosové							
admittance	g_{21e}	34	31,5	28	—	19	mS
Imag. část přenosové							
admittance	$-b_{21e}$	2,5	5,5	14	—	24	mS
Přenosová admittance	$ Y_{21b} $	—	—	—	29	—	mS
Fázový úhel přenosové admittance	φ_{21b}	—	—	—	155	—	°
Reálná část výstupní							
admittance	g_{22e}	4,5	5	8	10	70	μS
Imag. část výstupní							
admittance	b_{22e}	110	318	1000	1000	2000	μS
Výstupní kapacita	c_{22e}	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	pF

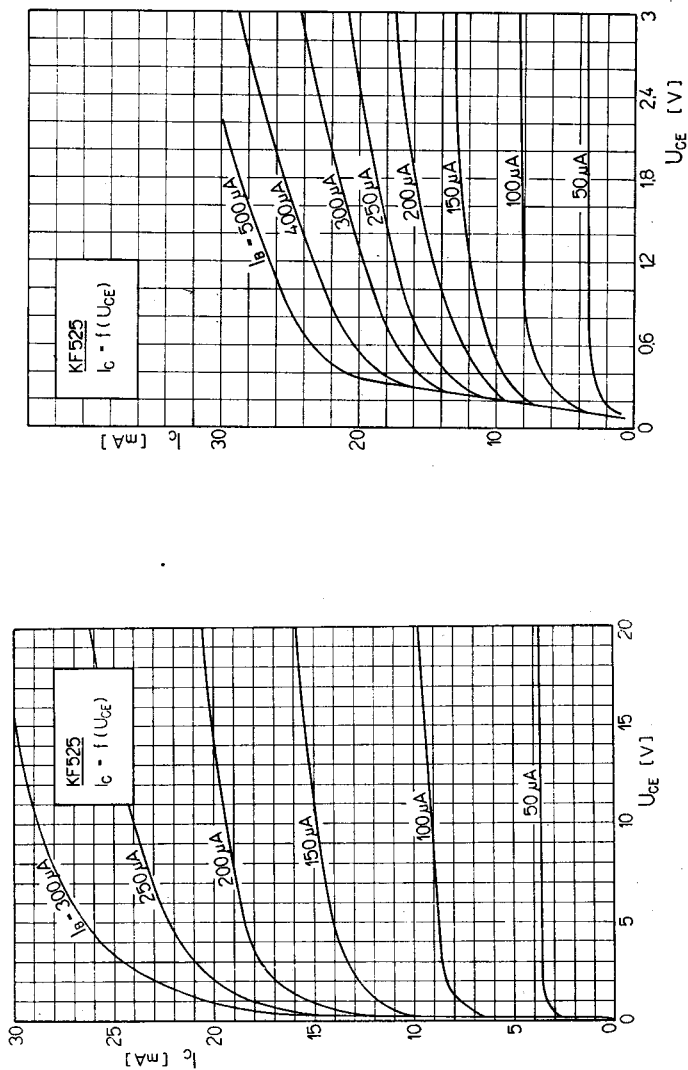
1) Uzemněná báze.

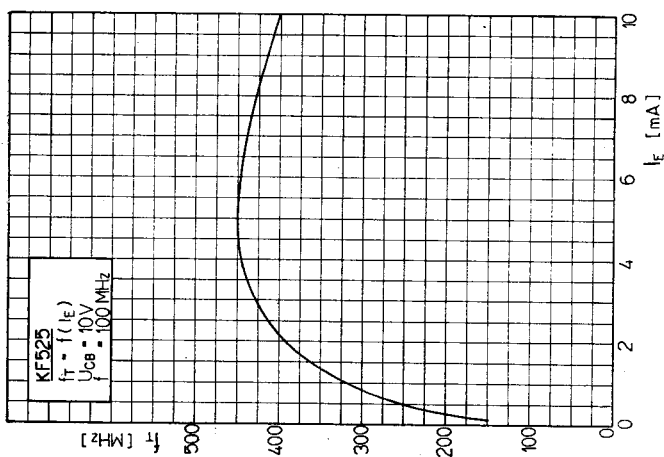
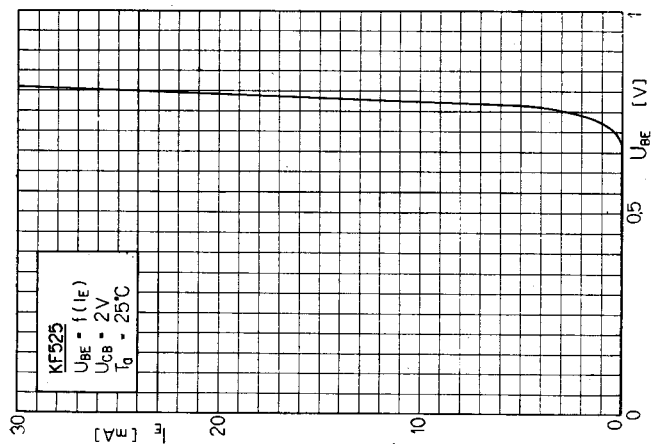


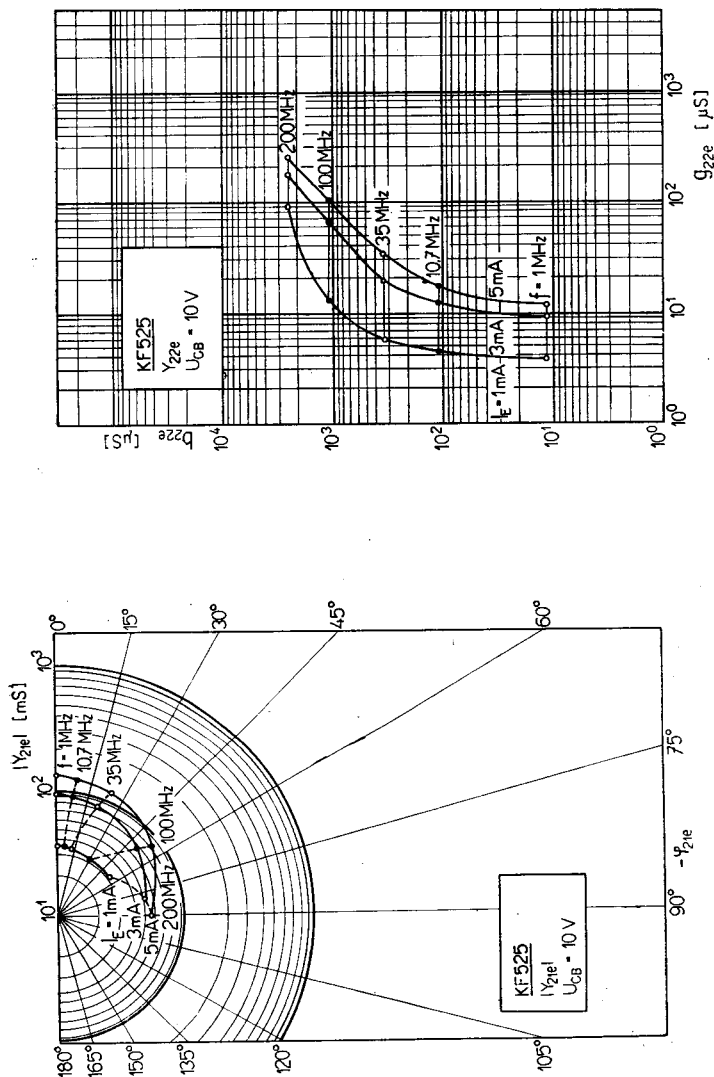
Poznámky:

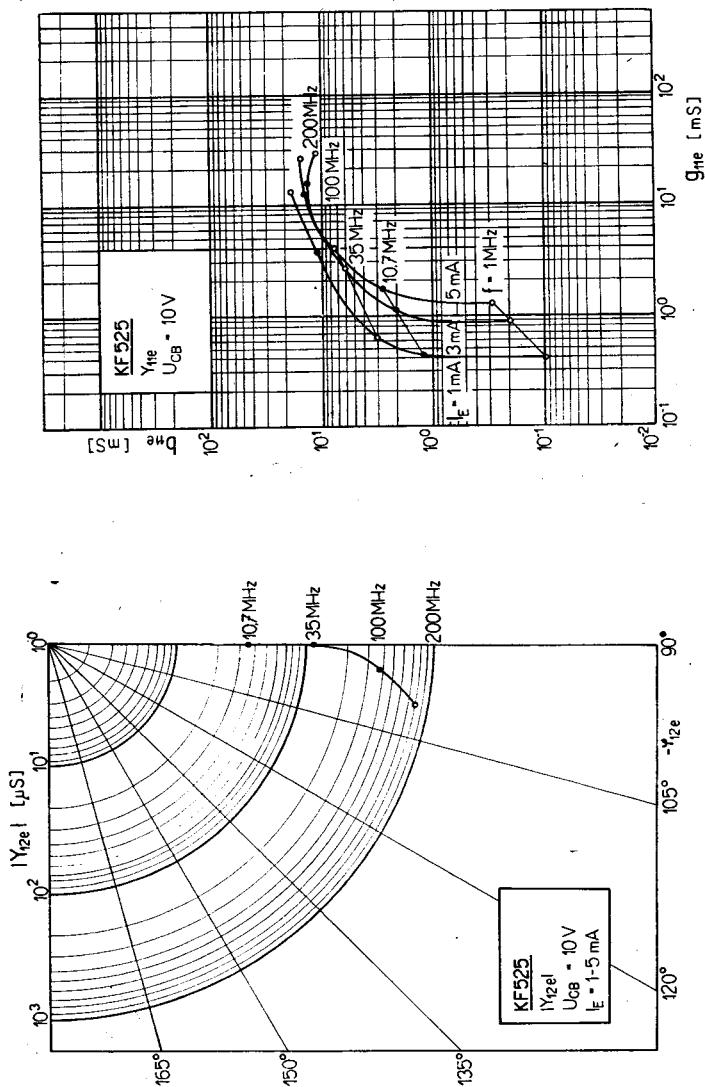
1. Klimatické a mechanické vlastnosti
str. 189











Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: KF167, KF173: 65/155/21, KF524, KF525: 65/175/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 při zkouškách kontrolních a přejímacích v pořadí: střídání teplot (+55 °C/-10 °C po jedné hodině v každém prostředí, ostatní jako u SN9), SB (+175 °C), SD5 (první cykl), SA3, SD5 (druhý cykl). Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot

$$\text{KF167, KF173: } I_{CBO}, I_{B1}$$
$$\text{KF524, KF525: } I_{CEO}, I_B$$

Mechanické vlastnosti:

Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům se zrychlením až do 10 g. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se zkouší se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu. Při zkoušce jsou prvky mimo provoz. Dále jsou odolné proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3).

Použití:

Polovodičové součástky TESLA KF 621 jsou vysokofrekvenční tranzistory n-p-n, určené pro vf zesilovače třídy B nebo C, násobiče kmitočtu, budící a výkonové stupně ve vysokofrekvenčních zařízeních, kde je požadován vf výkon 1 W na kmitočtu do 160 MHz.

Provedení:

Tranzistory jsou zhotoveny dvojí difúzí na epitaxní křemíkové podložce typu n, emitory jsou zhotoveny technikou overlay. Jsou zapouzdřeny v typizovaném pouzdru K505/P203A, kde kolektor je vodivě spojen s pouzdrům.

Mezní údaje: (Teplota okolí $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$)

Proud emitoru stejnosměrný	I_E	max	0,4	A
Proud emitoru impulsní				
$t \leq 0,1 \mu\text{s}$, střída 1 : 1,				
$I_E \text{ stř.} = 0,3 \text{ A}$	I_E	max	0,6	A
Proud báze	I_B	max	0,2	A
Závěrné napětí kolektoru	U_{CBO}	max	40	V
Závěrné napětí kolektoru	U_{CEO}	max	20	V
Závěrné napětí emitoru	U_{EBO}	max	2	V
Ztrátový výkon, $\vartheta_C \leq 25^\circ\text{C}$				
s ideálním chlazením	P_C	max	3,5	W
Vnitřní tepelný odpor				
s ideálním chlazením	R_{thjc}	max	43	$^\circ\text{C/W}$
Tepelný odpor mezi přechodem				
a okolím	R_{thja}	max	200	$^\circ\text{C/W}$
Teplota přechodu	ϑ_j	max	175	$^\circ\text{C}$
Teplota okolí provozní	ϑ_a	max	-65 ... +155	$^\circ\text{C}$
Teplota při skladování	ϑ_{stg}	max	-65 ... +155	$^\circ\text{C}$

Charakteristické údaje: (Teplota pouzdra $\vartheta_c = 25^\circ\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:

- * Závěrné napětí kolektoru min.

($I_{CBO} = 100 \mu\text{A}$) U_{CBO} 40 ... 60 >40 V

- * Závěrné napětí emitoru min.

($I_{EBO} = 100 \mu\text{A}$) U_{EBO} 4 >2 V

- * Závěrné napětí kolektoru min.

($I_C = 5 \text{ mA}$) U_{CEO} 30 ... 60 >20 V

- * Závěrné napětí kolektoru min.

($I_C = 5 \text{ mA}$, $R_{BE} = 10 \Omega$) U_{CER} >40 V

- * Kolektorové napětí min.

$I_C = 10 \dots 100 \text{ mA}$, $U_{BE} = -1,5 \text{ V}$ $U_{CEU \text{ sust}}$ >40 V

Zesilovací činitel stejnosměrný

$U_{CE} = 12 \text{ V}$, $I_C = 50 \text{ mA}$ h_{21E} 10 ... 50 >10

Saturační napětí kolektoru

($I_C = 100 \text{ mA}$, $I_B = 20 \text{ mA}$) $U_{CE \text{ sat}}$ 0,25 <0,5 V

Kolektorová kapacita

($U_{CB} = 12 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$) C_{CB} 4 <6 pF

Výkonový vř zisk

($P_{v \dot{u}st} = 1 \text{ W}$, $U_{CC} = 12 \text{ V}$,
 $f = 160 \text{ MHz}$, $\eta > 50 \%$) G_p 10 >9 dB

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru

$$(U_{CB} = 20 \text{ V})$$

I_{CBO}

0,01 ... 1

μA

Napětí báze

$$(I_B = 100 \text{ mA})$$

U_{BEO}

0,85

V

Výkonový vf zisk

$$P_{výst} = 0,4 \text{ W}, U_{CE} = 12 \text{ V},$$

$$f = 470 \text{ MHz}, \eta > 40 \%$$

G_p

4

dB

Mezní kmitočet

$$U_{CE} = 12 \text{ V}, I_C = 50 \text{ mA}$$

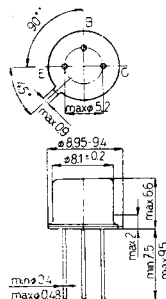
f_T

800

MHz

Klimatické vlastnosti, mechanické vlastnosti, pájitelnost vývodů, doporučení pro konstruktéry, viz str. 210.

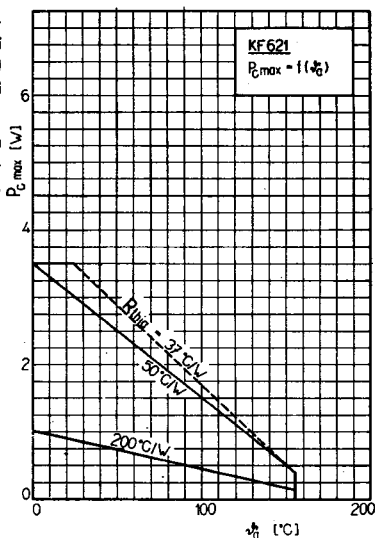
Zaručované hodnoty AQL str. 268.



Grafická závislost výkonu $P_C \max.$ na teplotě okolí ϑ_a udává mezní režim pro ideální chlazení (při tepelném odporu R_{thjc} 35°C/W a mezní režim bez přídavného chlazení (200°C/W).

Mezní ztrátový výkon je dán součtem stejnosměrného příkonu a vf budícího výkonu po odečtení vf výstupního výkonu.

$$P_{C \max} = P_{SS} + P_{vst} - P_{výst}$$



Zatížitelnost tranzistorů při různých druzích provozu:

Oblast I –

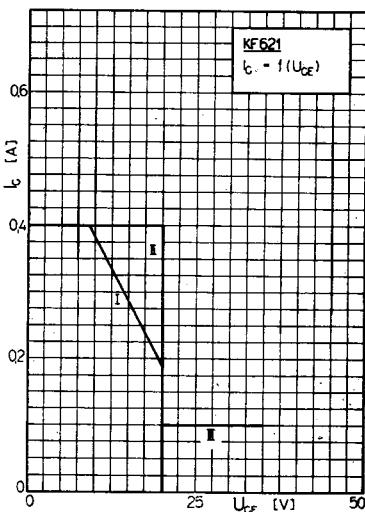
provoz v libovolném zapojení ve třídě
A, B, C, $f = 0 \dots f_{\max}$ [MHz]

Oblast II –

provoz v libovolném zapojení ve třídě
A, B, C, $f > 1$ MHz

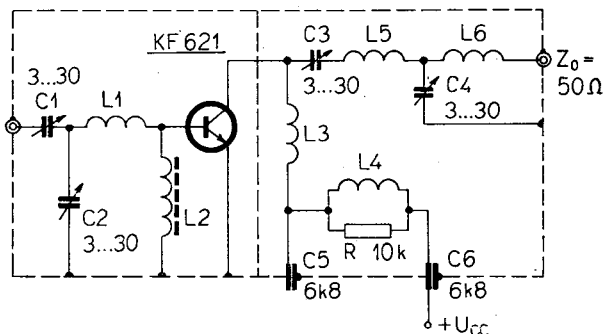
Oblast III –

impulsní provoz, kdy má tranzistor při vypnutí předpětí $-U_{BE} \leq 1,5$ V, $R_{BE} \geq 33 \Omega$, $I_C \leq 100$ mA a přenášená energie $E < 0,125$ mWs.



Obr. 1

MĚŘENÍ VÝKONOVÉHO ZISKU:



Pracovní podmínky:

$U_{CC} = 12\text{ V}$
 $P_o = 1\text{ W}$
 $f = 160\text{ MHz}$

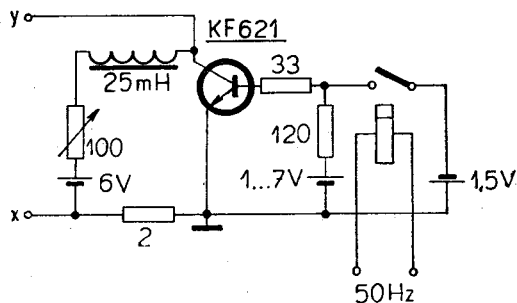
Orientační hodnoty součástek:

- L_1 – samonosná cívka, 3 závity CuSn drátu $\varnothing 0,8\text{ mm}$ na průměru $\varnothing 7\text{ mm}$
- L_2 – toroidní cívka, 18 závitů CuE drátu $\varnothing 0,2\text{ mm}$ na feritu 500-004/N01
- L_3 – samonosná cívka, 3 závity CuSn drátu $\varnothing 0,8\text{ mm}$ na průměru $\varnothing 4\text{ mm}$
- L_4 – vf tlumivka, 15 závitů CuE drátu $\varnothing 0,35\text{ mm}$ navinuto na odporu R1 (TR 152 10 k Ω)
- L_5 – samonosná cívka, 4 závity CuSn drátu $\varnothing 0,8\text{ mm}$ na průměru $\varnothing 6\text{ mm}$
- L_6 – samonosná cívka, 1 závit CuSn drátu $\varnothing 0,8\text{ mm}$ na průměru $\varnothing 6\text{ mm}$

Konečné hodnoty součástek jsou ovlivněny mechanickým uspořádáním zesilovače. Délka vnějšího přívodu emitoru max. 1,6 mm.

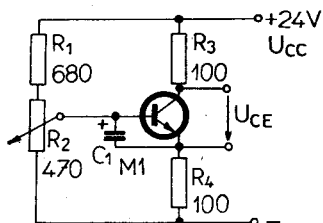
Obr. 2

MĚŘENÍ KOLEKTOROVÉHO NAPĚTÍ $U_{CEU\text{ sst}}$



Obr. 3

ZAPOJENÍ PRO ZKOUŠKU BEZPORUCHOVOSTI



Pracovní podmínky:

$$U_{CC} = 24 \text{ V}$$

$$U_{CE} = 12 \text{ V}$$

$$P_C = 0,72 \text{ W}$$

$$t_a = 25 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Tranzistory bez předávného chlazení.

Použití:

Polovodičové součástky TESLA KF622 jsou výkonové vysokofrekvenční tranzistory n-p-n, určené pro vf zesilovače třídy B nebo C, násobiče kmitočtu, budicí a výkonové stupně ve vysokofrekvenčních zařízeních, kde je požadován vf výkon 1 W na kmitočtu do 400 MHz.

Provedení:

Tranzistory jsou zhotoveny dvojí difúzí na epitaxní křemíkové podložce typu n, emitory jsou zhotoveny technikou overlay. Jsou zapouzdřeny v typizovaném pouzdru K505/P203A, kde kolektor je vodivě spojen s pouzdrům.

Mezní údaje: (Teplota okolí 25 °C)

Proud emitoru stejnosměrný	I_E	max	0,4	A
Proud emitoru impulsní $t \leq 0,1 \mu s$, střída 1 : 1, $I_E = 0,3 \text{ A}$	I_{EM}	max	0,6	A
Proud báze	I_B	max	0,2	A
Závěrné napětí kolektor - báze	U_{CBO}	max	55	V
Závěrné napětí emitoru	U_{EBO}	max	3,5	V
Závěrné napětí kolektor - emitor	U_{CEO}	max	30	V
Ztrátový výkon, $\vartheta_a \leq 25 \text{ °C}$ s ideálním chlazením	P_C	max	5	W
Vnitřní tepelný odpor s ideálním chlazením	R_{thjc}	max	35	°C/W
Celkový tepelný odpor bez přídavného chlazení	R_{thja}	max	200	°C/W
Teplota přechodu	ϑ_j	max	200	°C
Teplota při skladování	ϑ_{stg}	max	-65 ... +155	°C
Teplota okolí provozní	ϑ_a	max	-65 ... +175	°C

Charakteristické údaje: (Teplota pouzdra $\vartheta_c = 25^\circ\text{C}$)

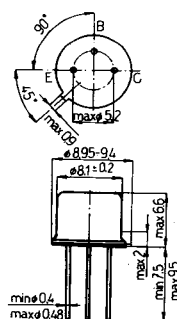
Jmenovité hodnoty:

* Závěrné napětí kolektoru min. ($I_{CBO} = 100\ \mu\text{A}$)	U_{CBO}	55 ... 75	≥ 55	V
* Závěrné napětí emitoru min. ($I_{EBO} = 100\ \mu\text{A}$)	U_{EBO}	5	$\geq 3,5$	V
* Závěrné napětí kolektoru min. ($I_C = 5\ \text{mA}$)	U_{CEO}	30 ... 60	≥ 30	V
* Závěrné napětí kolektoru min. ($I_C = 5\ \text{mA}$, $R_{BE} = 10\ \Omega$)	U_{CER}		≥ 55	V
Kolektorové napětí min. ($I_C = 10 \dots 100\ \text{mA}$, $U_{BE} = -1,5\ \text{V}$)	$U_{CEU\ \text{sust}}$		≥ 50	V
Zesilovací činitel stejnosměrný ($U_{CE} = 12\ \text{V}$, $I_C = 50\ \text{mA}$)	h_{21E}	10 ... 100	≥ 10	
* Zbytkový proud kolektoru ($U_{CE} = 28\ \text{V}$)	I_{CEO}		≤ 20	μA
Saturační napětí kolektoru ($I_C = 100\ \text{mA}$, $I_B = 20\ \text{mA}$)	$U_{CE\ \text{sat}}$	0,3	≤ 1	V
Kolektorová kapacita ($U_{CB} = 28\ \text{V}$, $f = 1\ \text{MHz}$)	C_{CB}	3	$\leq 3,5$	pF
Výkonový vf zisk ($P_{výst} = 1\ \text{W}$, $U_{CE} = 28\ \text{V}$, $f = 400\ \text{MHz}$, $\eta > 45\%$)	G_p	12	≥ 10	dB

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru ($U_{CB} = 20\ \text{V}$)	I_{CBO}	0,01 ... 1	μA
Napětí báze ($I_B = 100\ \text{mA}$)	U_{BEO}	0,85	V
Mezní kmitočet ($U_{CE} = 12\ \text{V}$, $I_C = 50\ \text{mA}$)	f_T	800	MHz

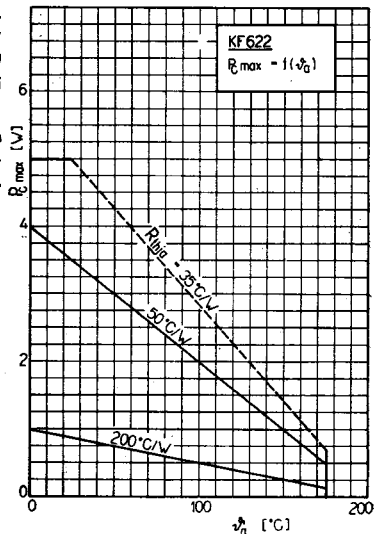
Klimatické vlastnosti, mechanické vlastnosti, pájitelnost vývodů, doporučení
pro konstruktéry, viz str. 210
pro konstruktéry, viz str. 268



Grafická závislost výkonu P_C max. na teplotě okolí ϑ_a udává mezní režim pro ideální chlazení (při tepelném odporu R_{thjc} 35°C/W a mezní režim bez přídavného chlazení (200°C/W).

Mezní ztrátový výkon je dán součtem stejnosměrného příkonu a vf budicího výkonu po odečtení vf výstupního výkonu.

$$P_{C\max} = P_{SS} + P_{vst} - P_{výst}$$



Zatížitelnost tranzistorů při různých druzích provozu:

Oblast I –

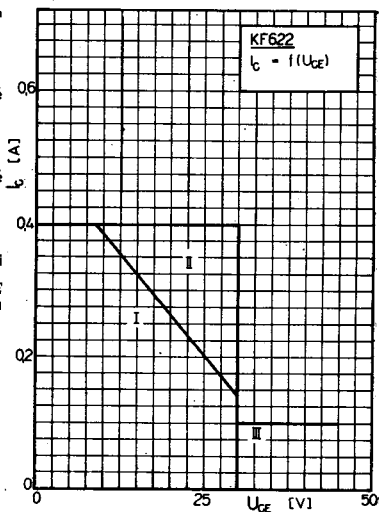
provoz v libovolném zapojení ve třídě A, B, C, $f = 0 \dots f_{\max}$ [MHz]

Oblast II –

provoz v libovolném zapojení ve třídě A, B, C, $f > 1$ MHz

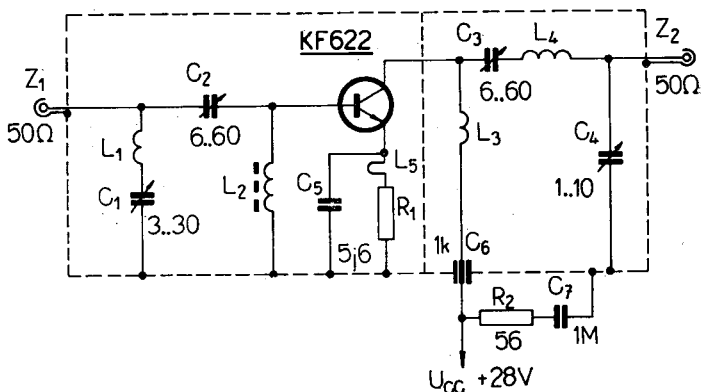
Oblast III –

impulsní provoz, kdy má tranzistor při vypnutí předpětí $-U_{BB} \leq 1,5$ V, $R_{BE} \geq 33 \Omega$, $I_C \leq 100$ mA a přenášená energie $E < 0,125$ mWs.



Obr. 1.

MĚŘENÍ VÝKONOVÉHO ZISKU



Pracovní podmínky:

$U_{CC} = 28 \text{ V}$
 $P_o = 1 \text{ W}$
 $f = 400 \text{ MHz}$

Orientační hodnoty součástek:

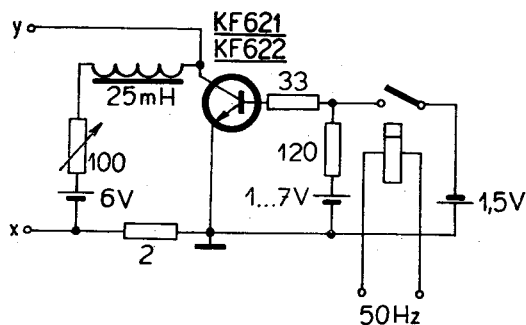
- L_1 – samonosná cívka, dva závity CuSn drátu $\varnothing 1,0 \text{ mm}$ na průměru $6,4 \text{ mm}$
- L_2 – toroidní cívka, $X_L = 450 \Omega$, $f = 250 \text{ MHz}$, ferit 500-004/N01
- L_3 – vf tlumivka, $L = 0,1 \mu\text{H}$, 6 závitů CuE drátu $\varnothing 0,5 \text{ mm}$ navinuto na odporu TR152 $10 \text{ k}\Omega$
- L_4 – samonosná cívka, 2,5 závity CuSn drátu $\varnothing 1,0 \text{ mm}$ na průměru $6,4 \text{ mm}$
- L_5 – samonosná cívka asi 0,8 závitu CuSn drátu $\varnothing 1,0 \text{ mm}$ na poloměru $r = 6 \text{ mm}$

C_5 – kovová deska + polystyr. fólie (12 pF)

Konečné hodnoty součástek jsou ovlivněny mechanickým uspořádáním zesilovače. Délka vnějšího přívodu emitoru max. $1,6 \text{ mm}$.

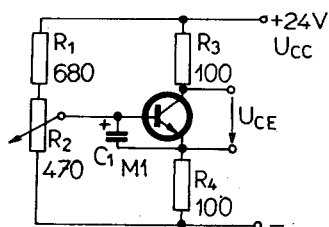
Obr. 2

MĚŘENÍ KOLEKTOROVÉHO NAPĚTÍ U_{CEU} *sust*



Obr. 3

ZAPOJENÍ PRO ZKOUŠKU BEZPORUCHOVOSTI



Pracovní podmínky:

$$U_{CC} = 24 \text{ V}$$

$$U_{CE} = 12 \text{ V}$$

$$P_C = 0,72 \text{ W}$$

$$\vartheta_a = 25 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Tranzistory bez přídavného chlazení.

Použití:

Polovodičové součástky TESLA KF630A, KF630B, KF630C, KF630D a KF630S jsou vysokofrekvenční tranzistory n-p-n, určené pro vf zesilovače třídy B nebo C, násobiče kmitočtu, budicí a výkonové stupně ve vysokofrekvenčních zařízeních, kde je požadován vf výkon 0,5 W na kmitočtu do 240 MHz.

Provedení:

Tranzistory jsou zhotoveny dvojitou difúzí na epitaxní křemíkové podložce typu n, emitory jsou zhotoveny technikou overlay. Jsou zapouzdřeny v typizovaném pouzdru K505/P203A, kde kolektor je vodivě spojen s pouzdrém.

Mezní údaje: (Teplota okolí $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$)

		KF630A–KF630D		KF630S	
Stejnosměrný proud emitoru	I_{ESS}	max	0,4	0,4	A
Proud báze	I_B	max	0,2	0,2	A
Impulsní proud emitoru					
$t < 0,1 \mu\text{s}$, střída 1 : 1,					
$I_{Estř} \leq 0,3 \text{ A}$	I_{Eimp}	max	0,6	0,6	A
Napětí kolektoru	U_{CB}	max	36	30	V
Napětí kolektoru	U_{CE}	max	25	25	V
Napětí emitoru	U_{EB}	max	3	3	V
Ztrátový výkon kolektoru					
s ideálním chlazením	P_C	max	5	5	W
Vnitřní tepelný odpor	R_{thjc}	max	35	35	$^\circ\text{C/W}$
Teplota přechodu	ϑ_j	max	200	200	$^\circ\text{C}$
Teplota okolí provozní	ϑ_a	max	–65 ... +200 $^\circ\text{C}$		
Teplota při skladování	ϑ_{stg}	max	–65 ... +155 $^\circ\text{C}$		

Charakteristické údaje: (Teplota okolí $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:

		KF630A	KF630B KF630D	KF630C	KF630S
* Závěrné napětí kolektoru min.					
$(I_C = 100 \mu\text{A})$	U_{CBO}	45 ... 60		>36	— V
$(I_C = 250 \mu\text{A})$	U_{CBO}		—		>30 V
* Závěrné napětí emitoru min.					
$(I_E = 100 \mu\text{A})$	U_{EBO}	4,5		>3	— V
$(I_E = 250 \mu\text{A})$	U_{EBO}				4,5 >3 V
* Závěrné napětí kolektoru min.					
$(I_C = 10 \text{ mA})$	U_{CEO}	45 ... 60		>25	>25 V
* Kolektorové napětí min.					
$(I_C = 10\text{--}100 \text{ mA},$ $U_{BE} = -1,5 \text{ V})$	$U_{CEUsust}$	40 ... 70		>36	>30 V
* Zbytkový proud kolektoru max.					
$(U_C = 20 \text{ V})$	I_{CBO}	0,01 ... 1		<5	— μA
$(U_C = 10 \text{ V})$	I_{CBO}	—		—	<10 μA
Saturační napětí kolektoru max.					
$(I_C = 50 \text{ mA}, I_B = 15 \text{ mA})$	U_{CES}	0,5		<0,7	0,5 <0,7 V
Kapacita kolektoru max.					
$(U_{CB} = 12 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz})$	C_{CB}	3		<6	3 <6 pF
Intenzita poruch					
$(U_C = 12 \text{ V}, P_C = 0,4 \text{ W})$	λ	5.10 ⁻⁵			5.10 ⁻⁵
Výkonový vf zisk min.					
$(U_C = 12 \text{ V}, f = 160 \text{ MHz},$ $P_{vyst} = 0,5 \text{ W})$	KF630A G_p			>0	— dB
	KF630B G_p			>3	— dB
	KF630C G_p			>6	— dB
	KF630D G_p			>9	— dB

Informativní hodnoty:

KF630A KF630B KF630C KF630D

Zesilovací činitel stejnosměrný

$U_C = 12 \text{ V}$, $I_C = 50 \text{ mA}$ h_{21E}

15 . . . 40

Výkonový zisk

$U_C = 12 \text{ V}$, $P_{\text{výst}} = 0,5 \text{ W}$

$f = 40 \text{ MHz}$

G_p

13,5

16,5

—

17,0

dB

$f = 80 \text{ MHz}$

G_p

7,5

10,5

13,5

16,5

dB

$f = 160 \text{ MHz}$

G_p

1,5

4,5

7,5

10,5

dB

$f = 240 \text{ MHz}$

G_p

—

—

4,0

7,0

dB

Mezní kmitočet

$U_C = 12 \text{ V}$, $I_C = 50 \text{ mA}$

f

600

MHz

Párování tranzistorů

S ohledem na možnost paralelního zapojení tranzistorů v koncových stupních vř zesilovačů lze na zvláštní objednávku párovat tranzistory. Páruje se v zapojení obr. 2 na kmitočtu 160 MHz tak, aby párovaná dvojice dávala vř výstupní výkon 1 W při zaručovaném výkonovém zisku a při max. rozdílu kolektorových proudů $I_C = 10 \text{ mA}$.

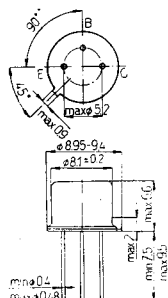
Tranzistory KF 630S:

Tranzistory KF630S jsou určeny do budičů koncových stupňů pojítek VXW100. Jsou zkoušeny přímo v obvodech pojítka na pracovním kmitočtu 146 MHz při napájecím napětí $U_N = 13,2 \text{ V}$. Koncový stupeň se dvojicí tranzistorů KF630C se ziskem 6 dB musí odevzdat výstupní výkon 1 W.

Zkouška bezporuchovosti:

Každého půl roku zakládá výrobce zkoušky bezporuchovosti (životnosti) ve smyslu normy ČSN 35 8001.

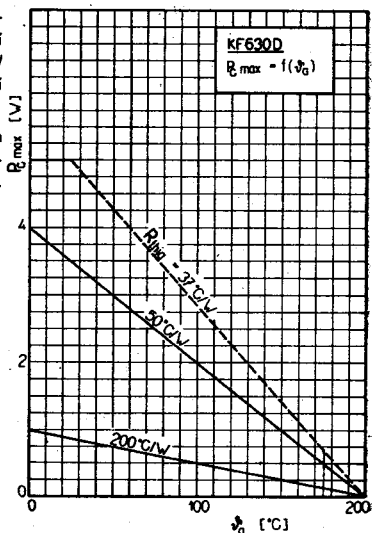
Počet kusů zkoušeného souboru a trvání zkoušky musí zaručovat požadovanou intenzitu poruch, uváděnou ve jmenovitých hodnotách.



Grafická závislost výkonu P_C max. na teplotě okolí θ_a udává mezní režim pro ideální chlazení (při tepelném odporu R_{thjc} 35 °C/W a mezní režim bez přídavného chlazení (200 °C/W).

Mezní ztrátový výkon je dán součtem stejnosměrného příkonu a vf budicího výkonu po odečtení vf výstupního výkonu.

$$P_{C\max} = P_{SS} + P_{vst} - P_{výst}$$



Zatížitelnost tranzistorů při různých druzích provozu:

Oblast I –

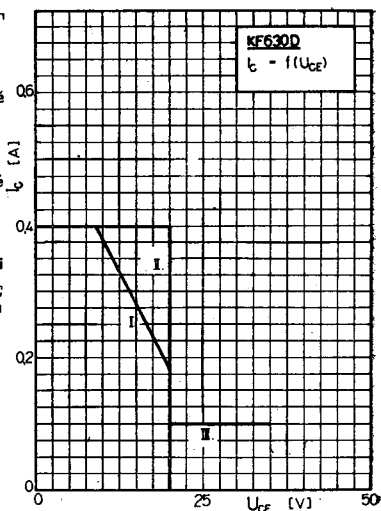
provoz v libovolném zapojení ve třídě A, B, C, $f = 0 \dots f_{\max}$ [MHz]

Oblast II –

provoz v libovolném zapojení ve třídě A, B, C, $f > 1$ MHz

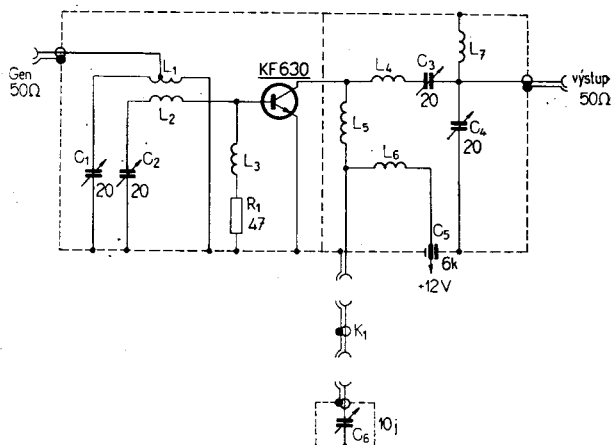
Oblast III –

impulsní provoz, kdy má tranzistor při vypnutí předpětí $-U_{BB} \leq 1,5$ V, $R_{BE} \approx 33 \Omega$, $I_C \leq 100$ mA a přenášená energie $E < 0,125$ mWs.



Obr. 1

MĚŘENÍ VÝKONOVÉHO ZISKU:



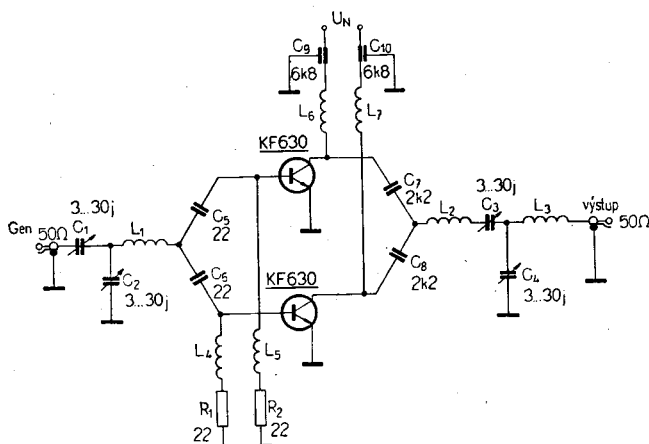
Orientační hodnoty součástek:

- L_1 – 3 závitů drátu $\varnothing$ 1 mm, navinuto bifilárně na $\varnothing$ 6 mm
- L_2 – 3 závitů drátu $\varnothing$ 1 mm, navinuto bifilárně na $\varnothing$ 6 mm
- L_3 – vf tlumivka, 20 závitů drátu $\varnothing$ 0,2 mm, toroid $\varnothing$ 5 mm
- L_4 – vzduchová cívka, 6 závitů drátu $\varnothing$ 1 mm, navinuto na $\varnothing$ 7 mm
- L_5 – vzduchová cívka, 4 závitů drátu $\varnothing$ 1 mm, navinuto na $\varnothing$ 7 mm
- L_6 – vzduchová cívka, 6 závitů drátu $\varnothing$ 1 mm, navinuto na $\varnothing$ 7 mm
- K_1 – koaxiální kabel VFKP 381, konektor GR874, délka 490 mm

Konečné hodnoty součástek jsou ovlivněny geometrickým uspořádáním zesilovače.

Obr. 2

ZAPOJENÍ PRO PÁROVÁNÍ TRANZISTORŮ



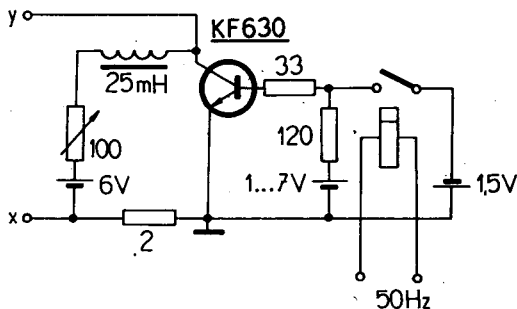
Orientační hodnoty součástek:

- L_1 – 2,5 závitů Cu drátu $\varnothing$ 0,8 mm navinuto na $\varnothing$ 7,2 mm
- L_2 – 6,5 závitů Cu drátu $\varnothing$ 1,0 mm navinuto na $\varnothing$ 10 mm
- L_3 – 3 závity Cu drátu $\varnothing$ 0,8 mm navinuto na $\varnothing$ 7,2mm
- L_4, L_5 – 15 závitů CuS drátu $\varnothing$ 0,35 mm na toroidu N01
- L_6, L_7 – 15 závitů CuS drátu $\varnothing$ 0,35 mm na odporu TR152 2k2

Konečné hodnoty součástek jsou ovlivněny geometrickým uspořádáním zesilovače.

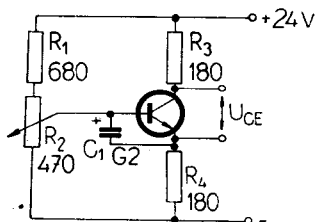
Obr. 3

MĚŘENÍ KOLEKTOROVÉHO NAPĚTÍ $U_{CEU\text{ sust}}$



Obr. 4

ZAPOJENÍ PRO ZKOUŠKU BEZPORUCHOVOSTI



Pracovní podmínky:

$$\begin{aligned} U_{CE} &= 12 \text{ V} \\ P_C &= 0,4 \text{ W} \\ \vartheta_a &= 25 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: KF621: 65/155/21; KF622, KF630: 65/200/21.

Při zkouškách kontrolních a přejímacích se zkouší podle ČSN 34 5681 zkouškami:

střídání teplot		Na 10/55-0,5	ONT 34 5712
suché teplo	KF621	Ba 155/16	ONT 34 5702
	KF622, KF630	Ba 200/016	ONT 34 5702
vlhké teplo		Da 2	ONT 34 5705
mráz		Aa 65/02	ONT 34 5701

Zkouší se v uvedeném pořadí bez napětí na elektrodách součástky. Doba aklimatizace mezi zkouškami je min. 2 hodiny. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot:

KF621	U_{CBO} , U_{EBO} , U_{CEO} , U_{CER} , U_{CEU} sust
KF622	U_{CBO} , U_{EBO} , U_{CEO} , U_{CER} , I_{CEO}
KF630	U_{CBO} , U_{EBO} , U_{CEO} , U_{CEU} sust, I_{CBO}

které musí být v uvedených mezích.

Mechanické vlastnosti:

Mechanické vlastnosti součástek se zkoušejí následujícími zkouškami podle ČSN 34 5681:

odolnost proti účinkům chvění	Fc 4/500/0,75/6	ONT 34 5750
odolnost proti rázům	Eb 40/6/1000	ONT 34 5741

Při zkoušce odolnosti proti účinkům chvění jsou součástky připevněny za pouzdro k desce vibračního zařízení a jsou mimo provoz. Zkouší se ve směru hlavní osy součástky a ve směru kolmém na ni. Ve směru kolmém je zkouška prodloužena na dvojnásobek doby zkoušky ve směru hlavní osy.

Pájitelnost vývodů se zkouší podle NR-L102 zkouška Ta, metoda A, popř. u KF622 podle ČSN 34 5770 zkouška Ta 1/235.

Odolnost proti teplu při pájení vývodů – se zkouší podle NR-L102, zkouška Tb, metoda 1A, popřípadě u KF622 podle ČSN 34 5770 zkouška Tb 1/260.

Těsnost zapouzdření se zkouší podle ČSN 34 5681 zkouškou Q1 4,5 ONT 34 5731 v 50 % roztoku etylalkoholu po dobu 2 hodin.

Pevnost přívodů – (jen KF621) zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 27, zkouška MUa, síla 5N (tj. 0,5 kp) po dobu 10 vteřin.

Po zkouškách mechanických vlastností se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot jako po zkouškách klimatických.

Zkouška bezporuchovosti

Jednou za půl roku zakládá výrobce zkoušky bezporuchovosti (životnosti) ve smyslu normy ČSN 35 8801. Zkouší se 10 kusů dobrých, namátkou vybraných tranzistorů po dobu 500 hodin v měřicím obvodu „Zapojení pro zkoušku bezporuchovosti“.

Doporučení pro konstruktéry:

1. Vývody nesmí být ohýbány ve vzdálenosti menší než 3 mm od okraje pouzdra. Zkrátit se nesmí na délku menší než 4 mm.
2. Kroucením smí být namáhány vývody maximálně o 45 °.
3. Tranzistory KF630, KF621 jsou schopny provozu ve všech zapojeních (UE, UB, UC) v rozsahu přípustných mezních teplot s přihlédnutím ke změně maximálního ztrátového výkonu a k teplotním závislostem vlastností tranzistorů.
4. Při provozu tranzistorů nesmí být překročeny mezní hodnoty. Nedoporučuje se využívat současně několika mezních hodnot.
5. Nastavování vř obvodů s vř tranzistory „overlay“ se doporučuje provádět při sníženém výkonu, který se podle nastavení zvyšuje až do jmenovité hodnoty. Při nastavování je vhodné kontrolovat napětí kolektoru, aby nepřestoupilo maximální hodnotu.
6. Při teplotě pouzdra větší než 25 °C se maximální ztrátový výkon snižuje na hodnotu, určenou skutečnou teplotou pouzdra a tepelným odporem.
7. Použitá nová technologie „overlay“ s jemnou strukturou rozčleněných emitorů má za následek tepelnou setrvačnost celého systému tranzistoru. Při náhodném i krátkodobém přetížení tranzistoru dojde k přerušení vnitřního spoje tranzistoru a tím k jeho znehodnocení.
8. Doba pájení přívodů smí být nejvýše 4 vteřiny při teplotě pájedla 350 °C. Při hromadném pájení smí být doba pájení nejvýše 8 vteřin při použití pájky Sn60Pb a při teplotě lázně max. 250 °C.
9. K omezení nevhodného namáhání přívodů tranzistoru může se nasazovat a snímat chladič tranzistoru jen tehdy, nejsou-li přívody připájeny přímo ve vř obvodě.
10. Pracuje-li tranzistor v okolí mezního ztrátového výkonu, je vhodné používat automatických ochran, které omezí budicí signál nebo kolektorový proud tranzistoru v koncovém stupni.

Použití:

Polovodičové součástky TESLA KS500 jsou křemíkové planární epitaxní tranzistory n-p-n, určené pro spínací obvody.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K507/P206 se skleněnou průchodkou a třemi vývody. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrem.

Mezní hodnoty:

Závěrné napětí kolektoru	U_{CBO}	max	25	V
Závěrné napětí kolektoru	U_{CEO}	max	14	V
Napětí emitoru	U_{EBO}	max	5	V
Proud kolektoru	I_C	max	200	mA
Proud emitoru	I_E	max	200	mA
Proud báze	I_B	max	20	mA
Ztrátový výkon kolektoru				
bez chlazení, $\vartheta_a \leq 45^\circ\text{C}$	P_C	max	300	mW
s ideálním chlazením,				
$\vartheta_a \leq 45^\circ\text{C}$	P_C	max	1	W
Teplota přechodu	ϑ_j	max	200	$^\circ\text{C}$
Teplota při skladování	ϑ_{stg}	max	-65 ... +200	$^\circ\text{C}$

Charakteristické údaje: (Teplota okolí $+25^\circ\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:

Závěrné napětí kolektoru				
($I_{CBO} = 1\ \mu\text{A}$)	U_{CBO}	>25	V	
* ($I_{CE} = 10\ \text{mA}$)	U_{CEO}	>14	V	
Závěrné napětí emitoru				
($I_{EB} = 10\ \mu\text{A}$)	U_{EBO}	> 5	V	
* Proudový zesilovací činitel				
stejnoseměrný				
($U_{CE} = 1\ \text{V}$, $I_C = 10\ \text{mA}$)	h_{21E}	>20		
Mezní kmitočet				
($U_{CE} = 10\ \text{V}$, $I_C = 10\ \text{mA}$,				
$f = 100\ \text{MHz}$)	f_T	>200	MHz	

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru

$$(U_{CB} = 15 \text{ V})$$

$$I_{CBO} \quad 3 \quad < 500 \quad \text{nA}$$

Saturační napětí kolektoru

$$(I_C = 10 \text{ mA}, I_B = 1 \text{ mA})$$

$$U_{CE \text{ sat}} \quad 0,15 \quad < 0,6 \quad \text{V}$$

Saturační napětí báze

$$(I_C = 10 \text{ mA}, I_B = 1 \text{ mA})$$

$$U_{BE \text{ sat}} \quad 0,75 \quad < 0,9 \quad \text{V}$$

Kapacita kolektoru

$$(U_{CB} = 5 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz})$$

$$C_{22b} \quad 4 \quad < 5 \quad \text{pF}$$

†

Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším klimatickým vlivům podle ČSN 35 8031: 65/155/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 při zkouškách kontrolních a přejímacích v pořadí: střídání teplot (+55 °C/-10 °C po jedné hodině v každém prostředí, ostatní jako u SN9), SB2, SD5 (první cykl), SA3, SD5 (druhý cykl).

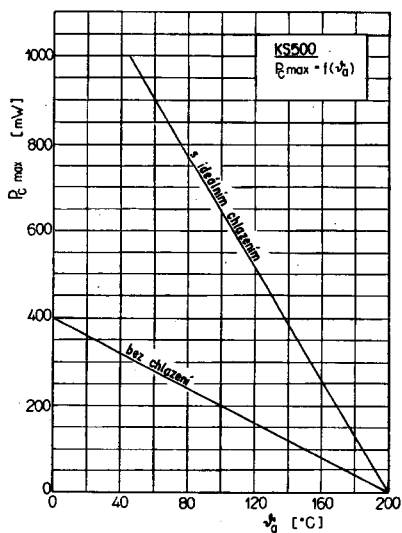
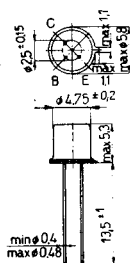
Mechanické vlastnosti:

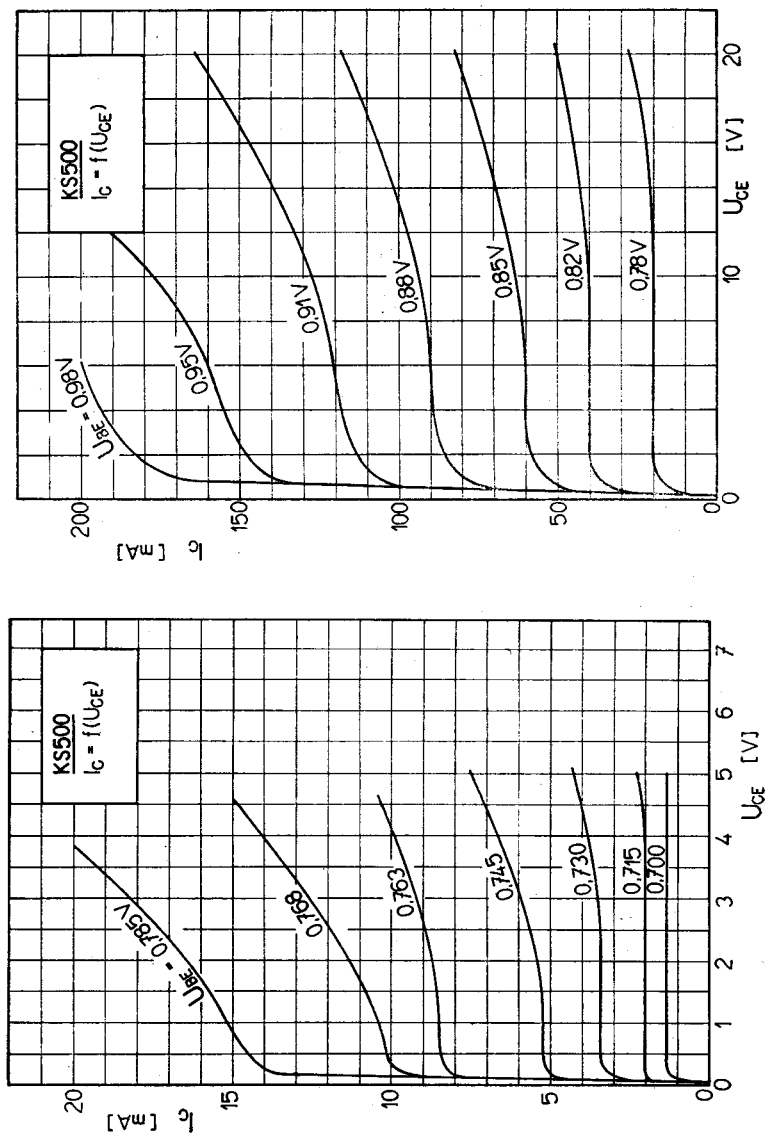
Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům se zrychlením až do 10 g. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se zkouší se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu. Při zkoušce jsou prvky mimo provoz. Dále jsou odolné proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3).

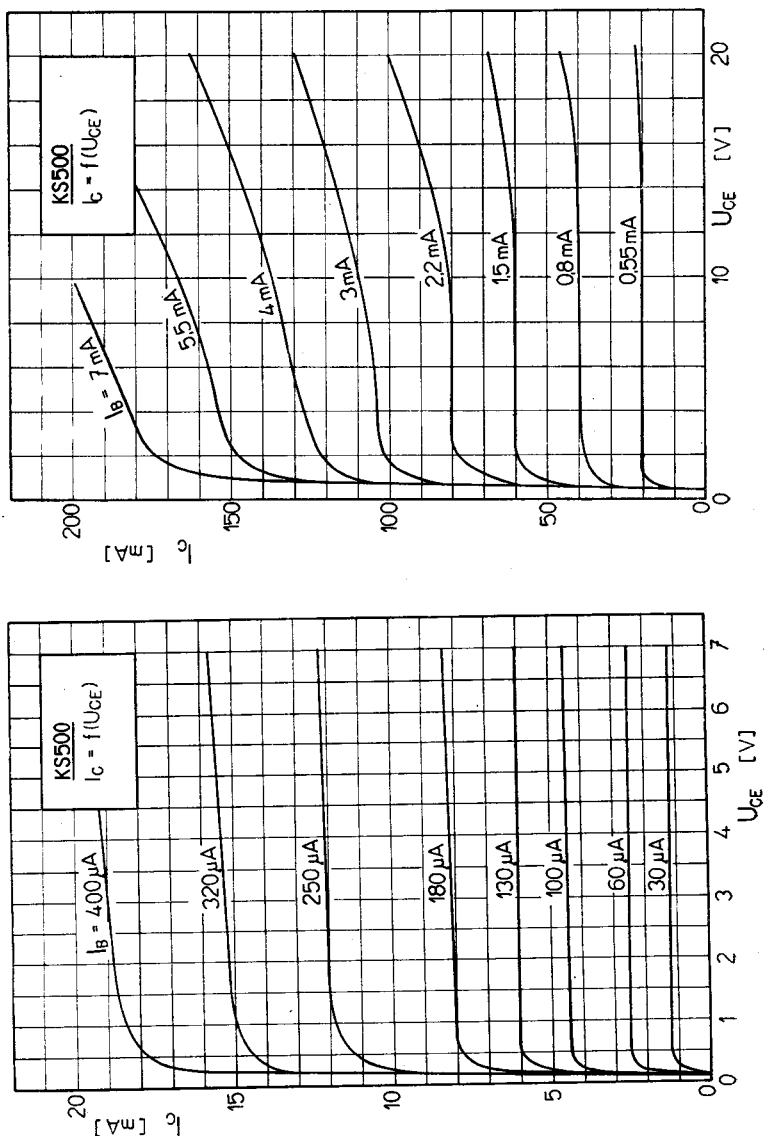
Pážitelnost vývodů:

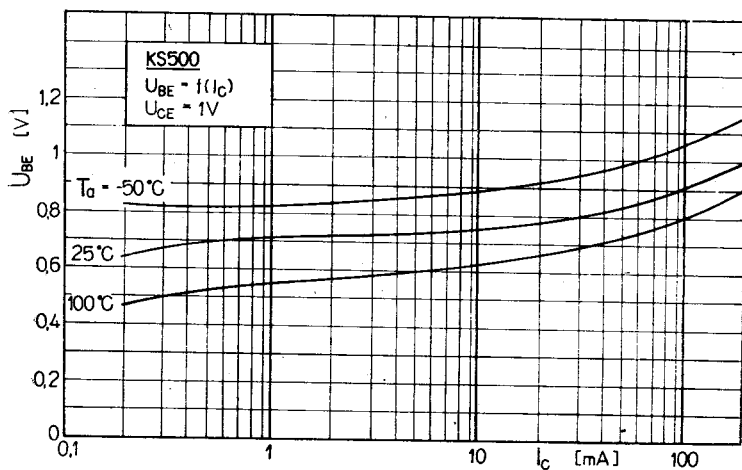
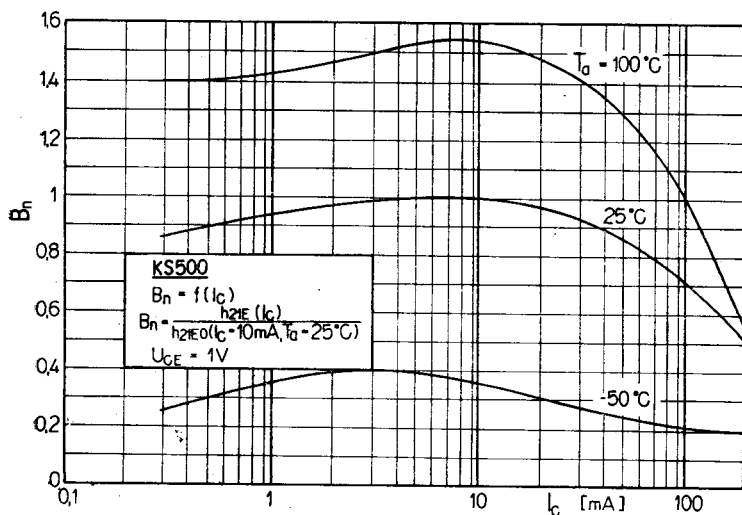
Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouškou MT1 při teplotě lázně 230 ± 10 °C.

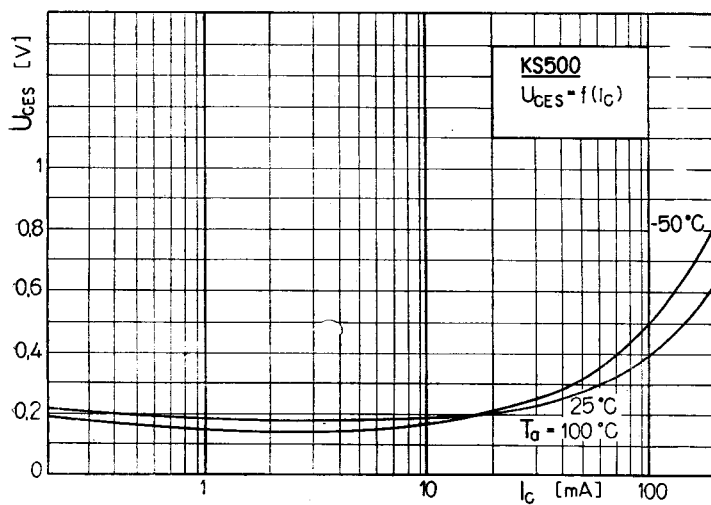
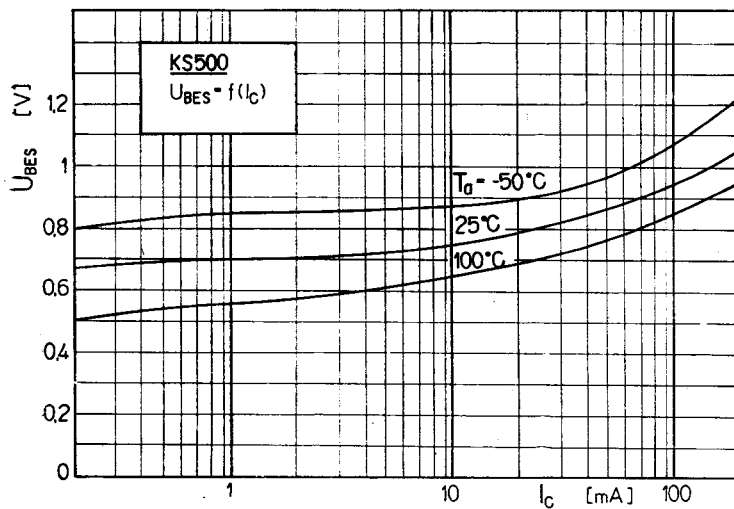
Tranzistory zapouzdřené v dovážené patici mohou mít rozměr roztečné kružnice vývodů $2,5 \pm 0,25$ mm.

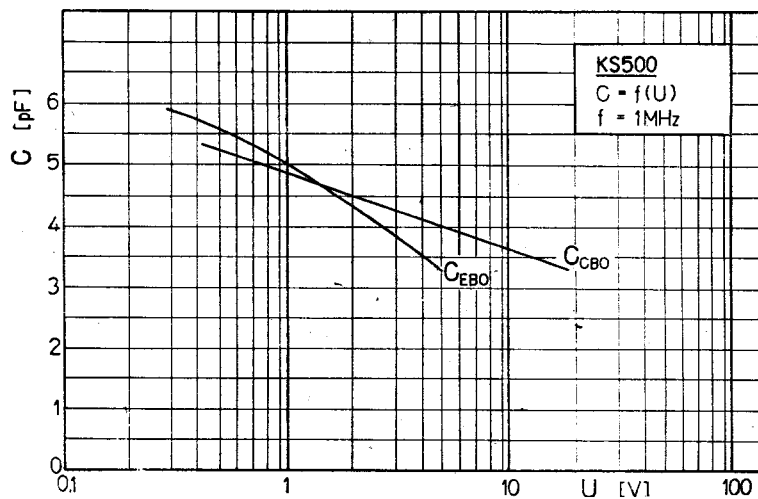
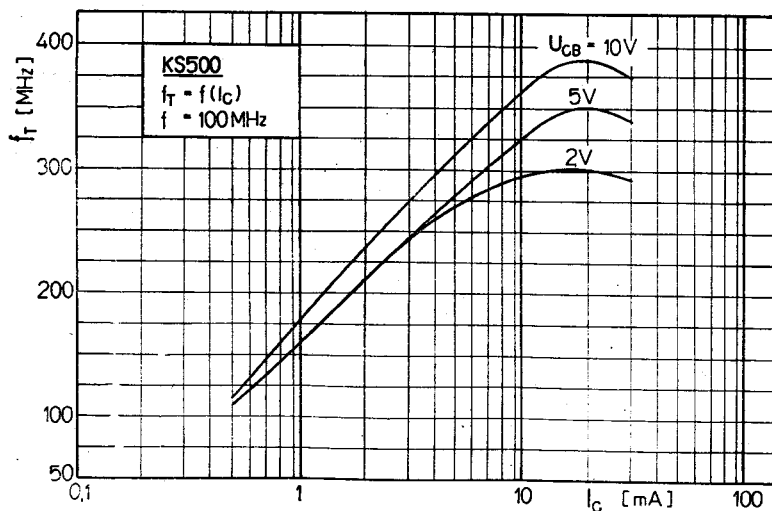












Použití:

Polovodičové součástky TESLA KU601, KU602 jsou křemíkové mesa epitaxní výkonové tranzistory n-p-n, určené pro spínání proudů do 3 A a koncové stupně zesilovačů s výkonem do 10 W.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K601/P601 se skleněnými průchodkami. Kolektor je vodivě spojen s pouzdem.

Mezní hodnoty: ($\vartheta_c = +25^\circ\text{C}$)

			KU601	KU602	
Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	60	120	V
Napětí kolektor – emitor ($R_{BE} = \infty$)	U_{CEO}	max	50	80	V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max		3	V
Proud kolektoru	I_C	max		3	A
Proud emitoru	$-I_E$	max		3,5	A
Proud báze	I_B	max		0,5	A
Ztrátový výkon s ideálním chlazením ($U_{CE} \leq 30 \text{ V}$, $\vartheta_c \leq 75^\circ\text{C}$)	P_{tot}	max		10	W
bez přidavného chlazení, $\vartheta_a \leq 45^\circ\text{C}$	P_{tot}	max		2,75	W
Teplota přechodu	ϑ_j	max		+155	$^\circ\text{C}$
Teplota okolí	ϑ_a	max		-55 až +155	$^\circ\text{C}$
Teplota okolí při skladování	ϑ_{stg}	max		-55 až +155	$^\circ\text{C}$
Vnitřní tepelný odpor ($U_{CE} \leq 20 \text{ V}$)	R_{thjc}	$\leq$	5	$\leq$ 5	$^\circ\text{C/W}$
Celkový tepelný odpor	R_{thja}	$\leq$	40	$\leq$ 40	$^\circ\text{C/W}$

Charakteristické údaje: ($\vartheta_c = +25^\circ\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:

Napětí kolektoru

($I_C = 300\ \mu\text{A}$)

($I_C = 300\ \mu\text{A}$, $R_{BE} = 30\ \Omega$)

U_{CBO} ≥ 60

U_{CER} ≥ 60

≥ 120 V

≥ 120 V

Saturační napětí kolektoru

($I_C = 1\ \text{A}$, $I_B = 0,1\ \text{A}$)

$U_{CE\ sat}$

$0,16 \leq 1$

$0,16 \leq 1$ V

Proudový zesilovací činitel

($U_{CB} = 6\ \text{V}$, $-I_E = 1\ \text{A}$)

h_{21E}

$73 \geq 20$

$73 \geq 20$

Napětí báze – emitor

($U_{CB} = 6\ \text{V}$, $-I_E = 1\ \text{A}$)

U_{BE}

$0,7 \leq 1,3$

$0,7 \leq 1,3$ V

Napětí emitor – báze

($I_E = +1\ \text{mA}$)

U_{EBO}

≥ 3

≥ 3 V

Mezní kmitočet

($U_{CB} = 12\ \text{V}$, $-I_E = 0,5\ \text{A}$,

$f = 10\ \text{MHz}$)

f_T

$30 \geq 15$

$30 \geq 15$ MHz

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektor – báze

($U_{CB} = 30\ \text{V}$)

($U_{CB} = 60\ \text{V}$, $\vartheta_c = 100^\circ\text{C}$)

I_{CBO}

$1 \leq 50$

$0,5 \leq 50\ \mu\text{A}$

I_{CBO}

5

$2,5\ \mu\text{A}$

Proudový zesilovací činitel

(stejnoseměrný)

($U_{CB} = 6\ \text{V}$, $-I_E = 0,2\ \text{A}$)

h_{21E}

$68 \geq 20$

$68 \geq 20$

Saturační napětí báze

($I_C = 1\ \text{A}$, $I_B = 0,1\ \text{A}$)

$U_{BE\ sat}$

$0,8$

$0,8$ V

Napětí báze – emitor

($U_{CB} = 6\ \text{V}$, $-I_E = 0,2\ \text{A}$)

U_{BE}

$0,65 \leq 1$

$0,65 \leq 1$ V

Odpor báze

($U_{CB} = 12\ \text{V}$, $-I_E = 0,1\ \text{A}$,

$f = 0,3\ \text{MHz}$)

$r_{bb'}$

$5 \leq 16$

$5 \leq 16\ \Omega$

Kapacita kolektoru

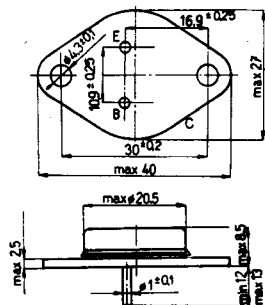
($U_{CB} = 12\ \text{V}$, $-I_E = 0,1\ \text{A}$,

$f = 0,3\ \text{MHz}$)

C_{22b}

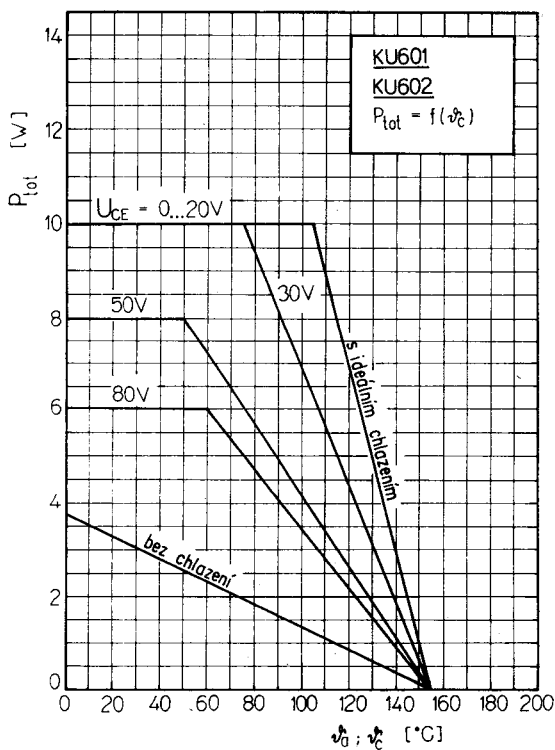
$110 \leq 250$

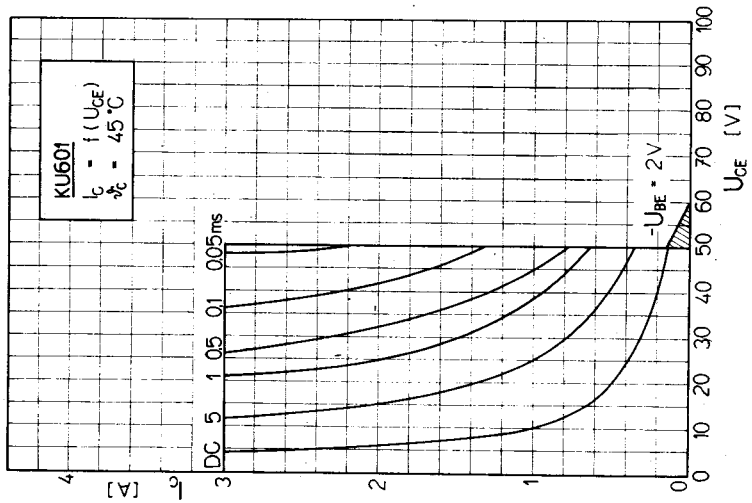
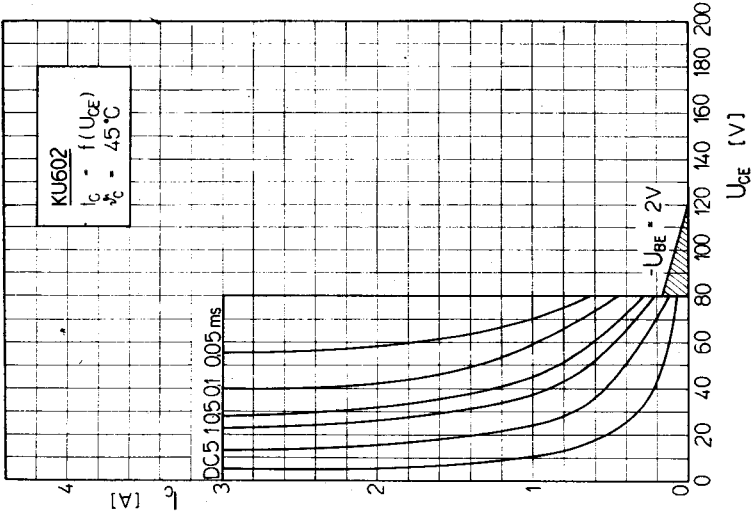
$110 \leq 250\ \text{pF}$



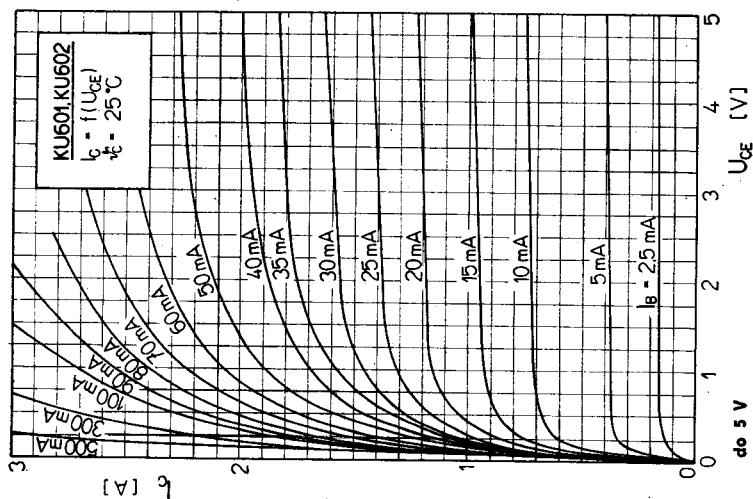
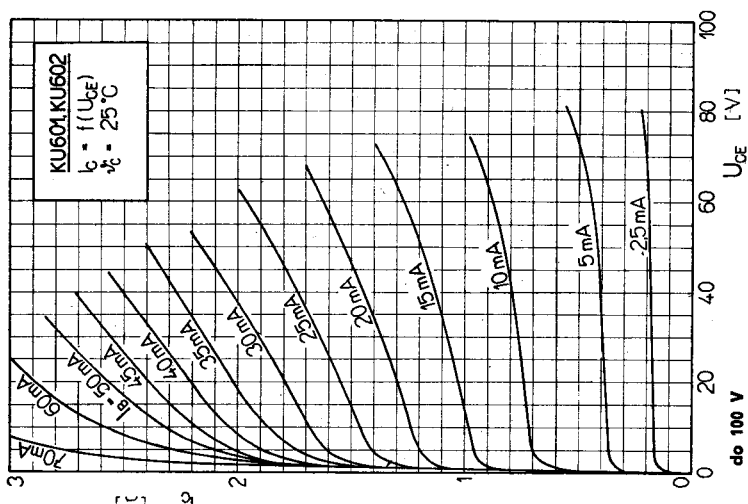
Hmotnost: max. 22 g

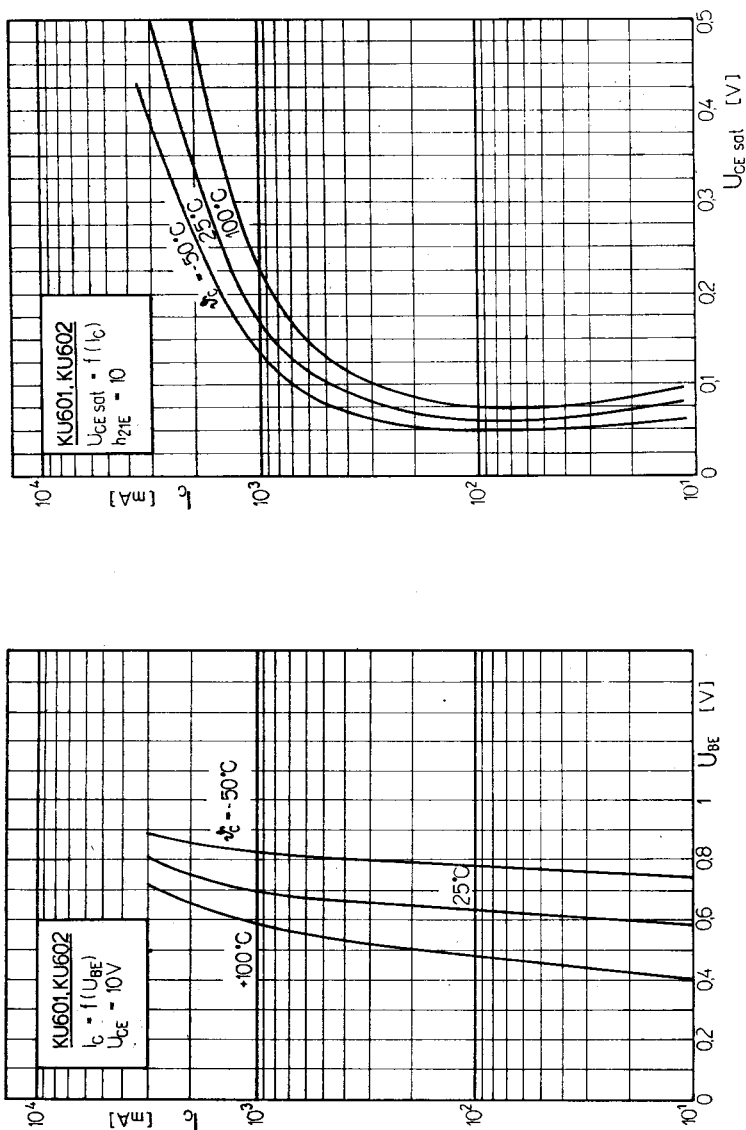
Vývody pokryté pájkou: průměr max. 1,3 mm.

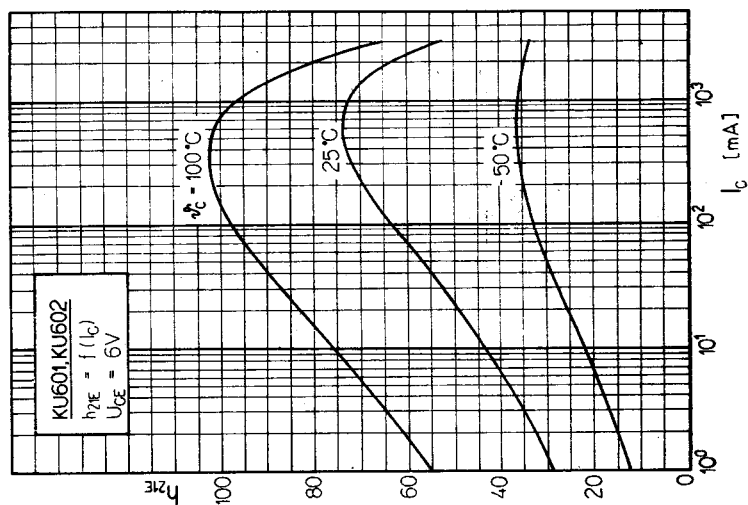
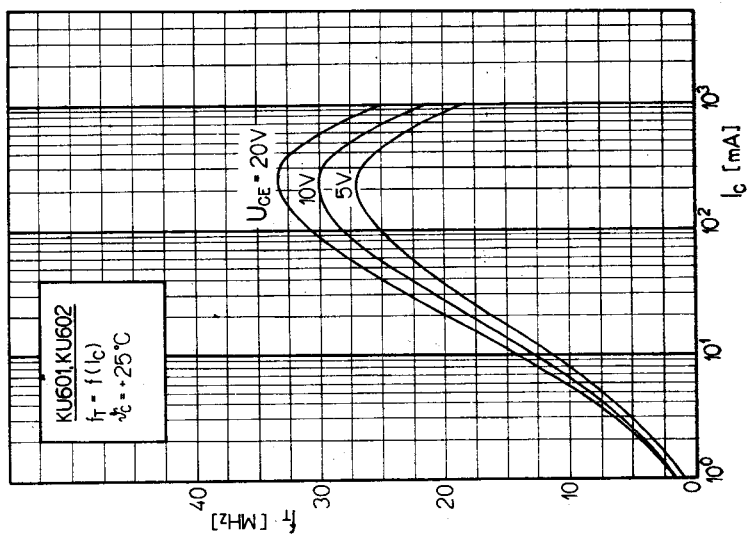


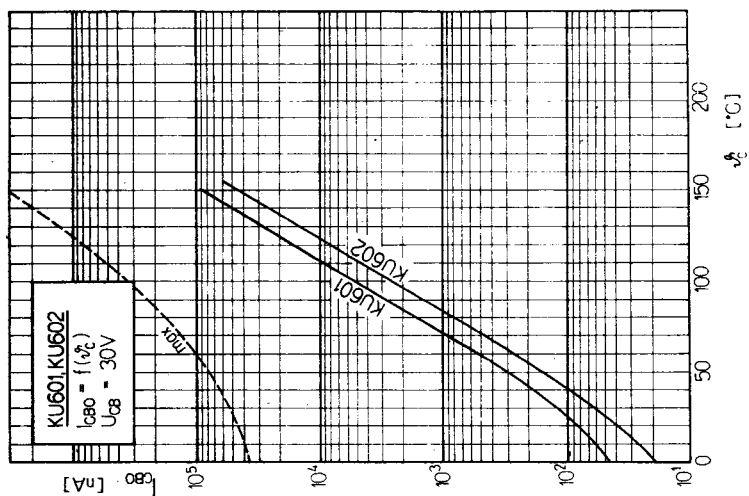
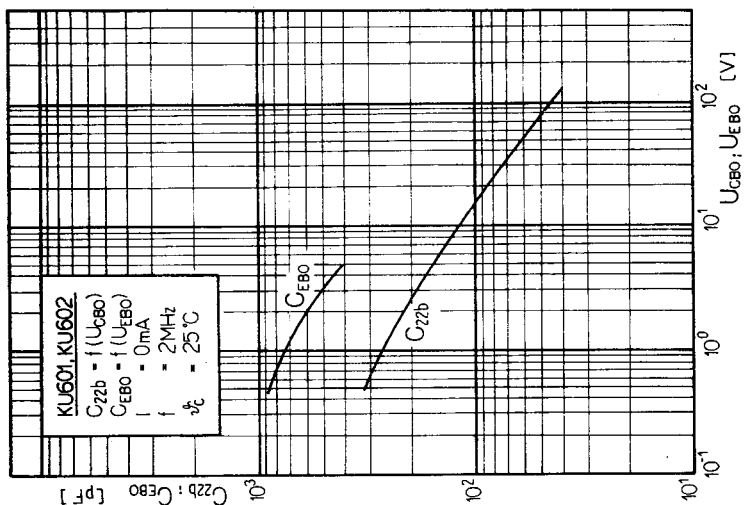












Použití:

Polovodičové součástky TESLA KU605, KU606 jsou křemíkové dvoudifúzní mesa epitaxní výkonové tranzistory n-p-n se ztrátovým výkonem 50 W, určené především pro spínací účely pro spínání proudů do 10 A. Nedoporučují se pro použití v lineárních aplikacích.

Provedení:

Tranzistor je umístěn v kovovém pouzdru K601/P601 se dvěma kolíkovými vývody se skleněnými průchodkami. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrém.

Mezní hodnoty: ($\vartheta_c = +25^\circ\text{C}$)

			KU605	KU606	
Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	200	120	V
Napětí kolektor – emitor ($R_{BE} = 0 \Omega$)	U_{CES}	max	200	120	V
	U_{CEO}	max	80	60	V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max	6	6	V
Proud kolektoru	I_C	max	10	8	A
Proud emitoru	$-I_E$	max	12	10	A
Proud báze	I_B	max	2	1,5	A
Ztrátový výkon celkový ($\vartheta_c \leq 70^\circ\text{C}$, $U_{CE} = 0 \dots 20 \text{ V}$)	P_{tot}	max	50		W
Teplota přechodu	ϑ_j	max	+155		$^\circ\text{C}$
Teplota okolí provozní	ϑ_a	max	-55...+155		$^\circ\text{C}$
Teplota okolí při skladování	ϑ_{stg}	max	-55...+155		$^\circ\text{C}$
Tepelný odpor vnitřní ($U_{CE} \leq 20 \text{ V}$)	R_{thjc}	max	1,5		$^\circ\text{C/W}$
Tepelný odpor celkový	R_{thja}	max	30		$^\circ\text{C/W}$

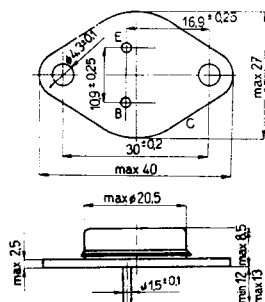
Charakteristické údaje: ($\vartheta_c = +25^\circ\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:

		KU605	KU606	
Zbytkový proud kolektor – báze ($U_{CB} = 50\text{ V}$)	I_{CBO}	≤ 1	≤ 1	mA
Zbytkový proud kolektor – emitor ($U_{CE} = 120\text{ V}$, $R_{BE} = 3,9\ \Omega$) ($U_{CE} = 200\text{ V}$, $R_{BE} = 3,9\ \Omega$)	I_{CER} I_{CER}	– ≤ 15	≤ 15 –	mA mA
Napětí emitor – báze $I_{CE} = 10\text{ mA}$	U_{EBO}	≥ 6	≥ 6	V
Proudový zesilovací činitel ($U_{CE} = 1,7\text{ V}$, $I_C = 0,5\text{ A}$) ($U_{CE} = 1,7\text{ V}$, $I_C = 2\text{ A}$) ($U_{CE} = 1,7\text{ V}$, $I_C = 8\text{ A}$) ($U_{CE} = 2,45\text{ V}$, $I_C = 8\text{ A}$)	h_{21E} h_{21E} h_{21E} h_{21E}	40 45 $23 \geq 10$ –	40 45 – $23 \geq 10$	
Saturační napětí kolektoru ($I_C = 8\text{ A}$, $I_B = 0,8\text{ A}$)	$U_{CE\text{ sat}}$	$\leq 1,7$	$\leq 2,45$	V
Saturační napětí báze ($I_C = 8\text{ A}$, $I_B = 0,8\text{ A}$)	$U_{BE\text{ sat}}$	$\leq 2,4$	$\leq 2,4$	V
Mezní kmitočet ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 500\text{ mA}$, $f = 3\text{ MHz}$)	f_T	$26 \geq 5$	$26 \geq 5$	MHz

Informativní hodnoty:

		KU605	KU606	
Klidový proud kolektoru ($U_{CB} = 80\text{ V}$, $\vartheta_c = 100^\circ\text{C}$)	I_{CBO}	0,5	0,5	mA
Odpor báze ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 0,1\text{ A}$, $f = 0,3\text{ MHz}$)	$r_{bb'}$	2	2	Ω
Kapacita kolektoru ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 0,1\text{ A}$, $f = 0,3\text{ MHz}$)	C_{22b}	$460 \leq 750$	$460 \leq 750$	pF
Spínací vlastnosti (zapojení obr. 1) ($I_C = 8\text{ A}$, $I_B = \pm 1\text{ A}$, $U_{CE} = 40\text{ V}$)				
doba náběhu	t_r	0,1	≤ 1	μs
doba přesahu	t_s	0,5	≤ 1	μs
doba poklesu	t_f	0,07	$\leq 0,5$	μs



Hmotnost: max. 22 g

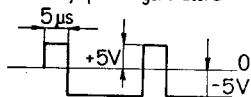
Vývody pokryté pájkou: průměr max. 1,8 mm

Obr. 1

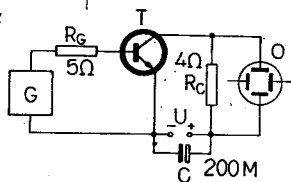
MĚŘENÍ SPÍNACÍCH ČASŮ

t_r, t_s, t_f

Parametry pulsů generátoru



$f_p = 10 \text{ kHz}$

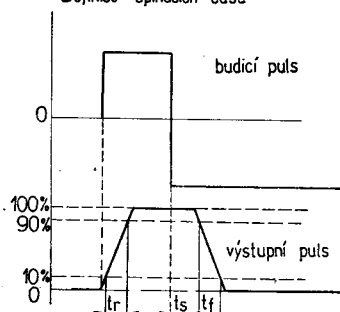


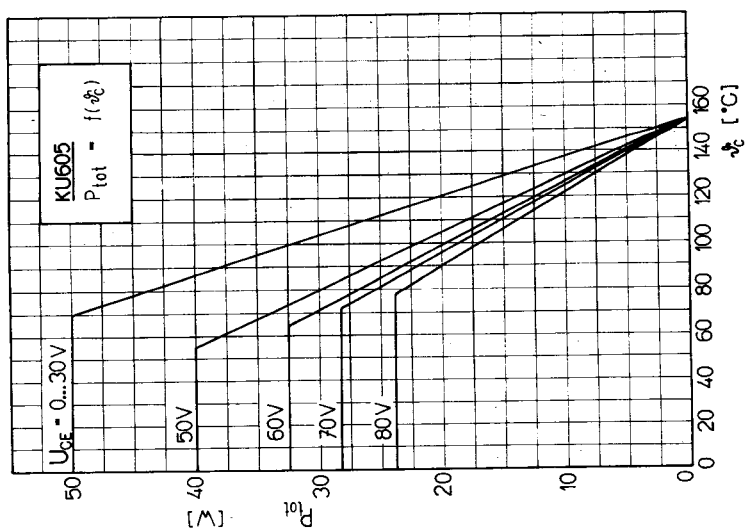
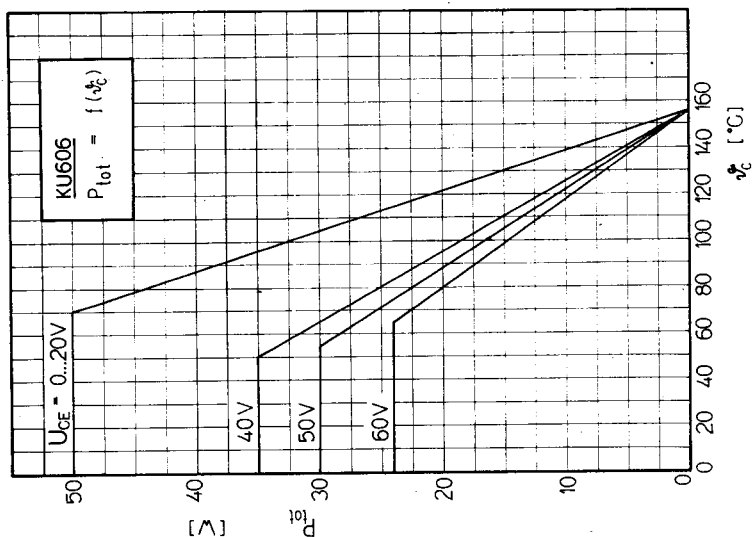
$U = 40 \text{ V}$

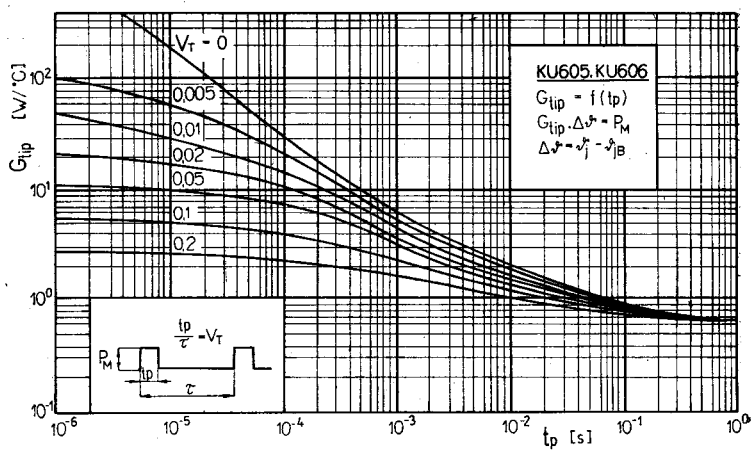
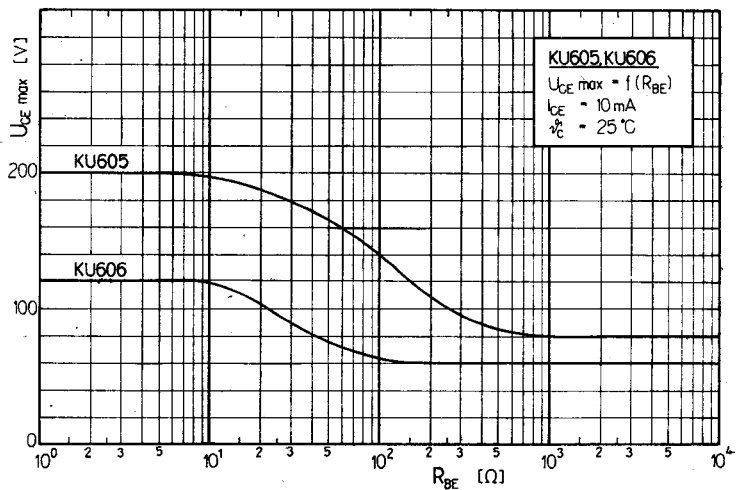
O osciloskop se šířkou pásma $\geq 20 \text{ MHz}$

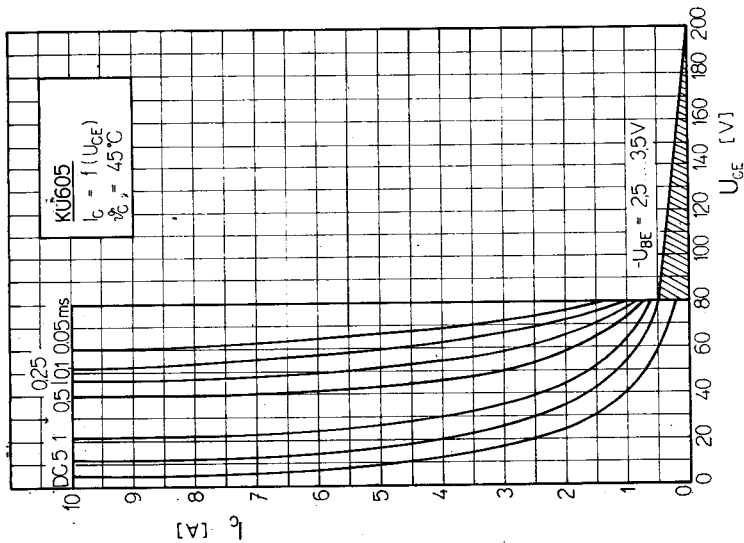
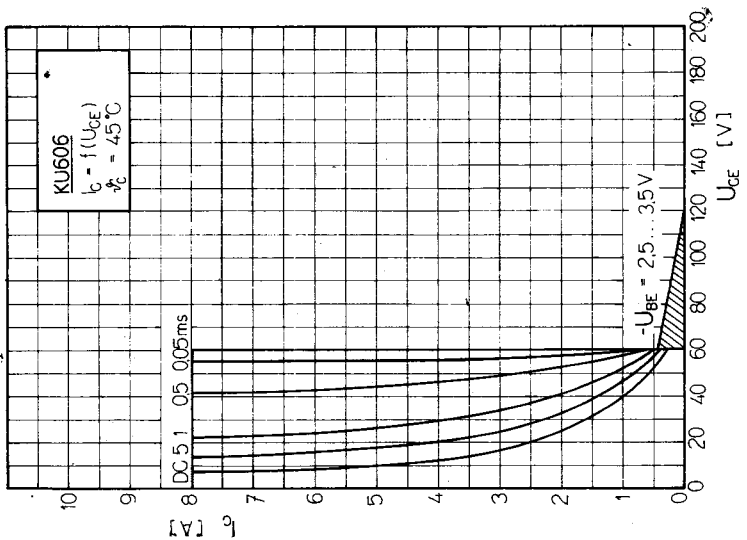
G generátor obdélníkových pulsů
($t_r, t_f \approx 100 \text{ ns}$)

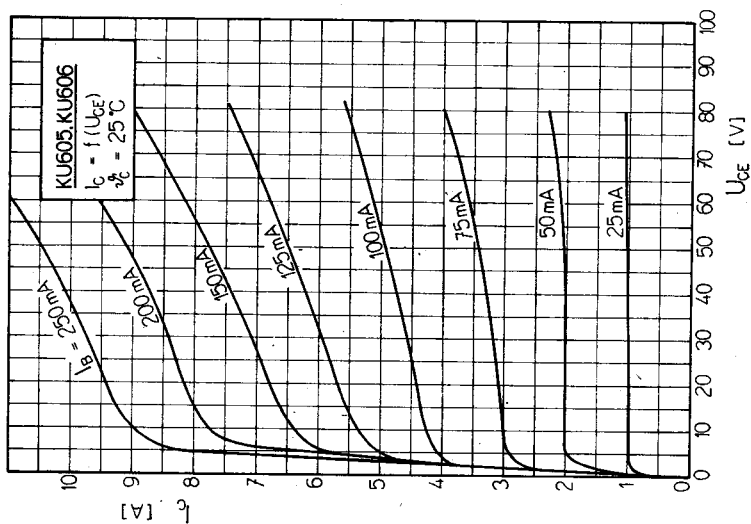
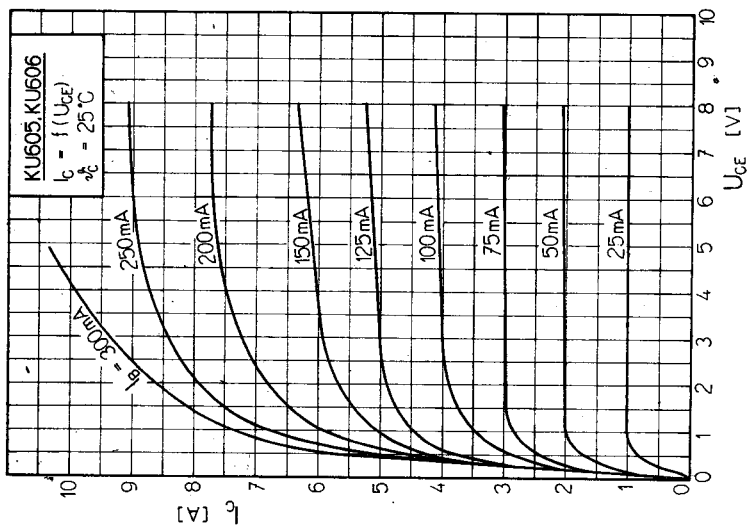
Definice spínacích časů

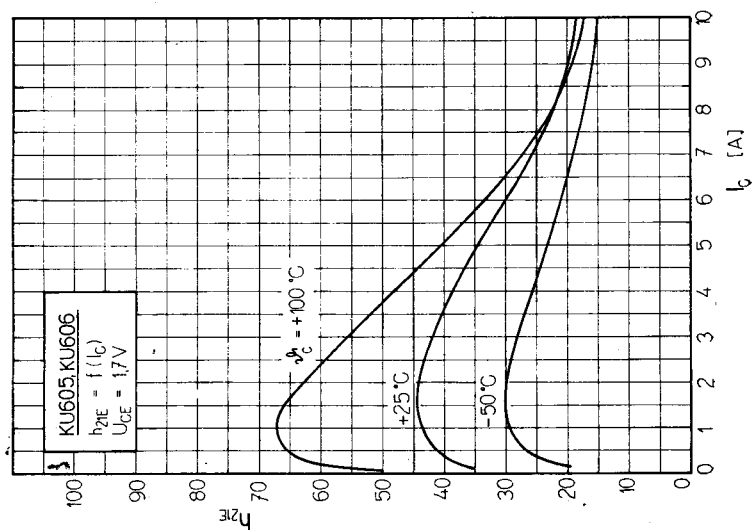
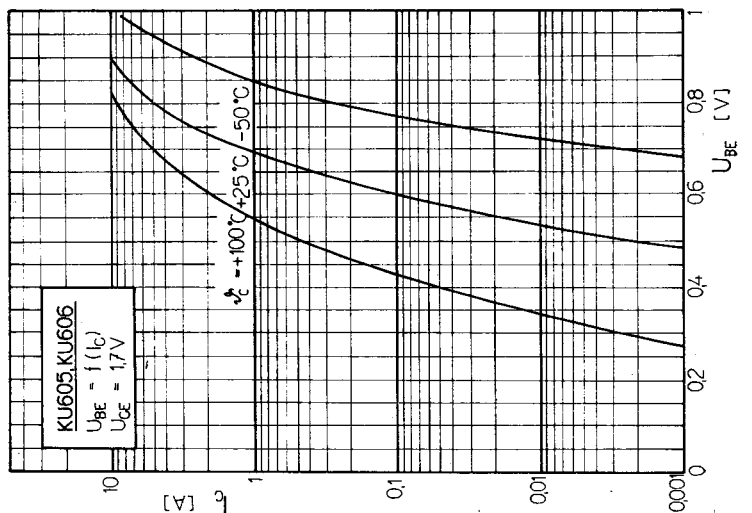


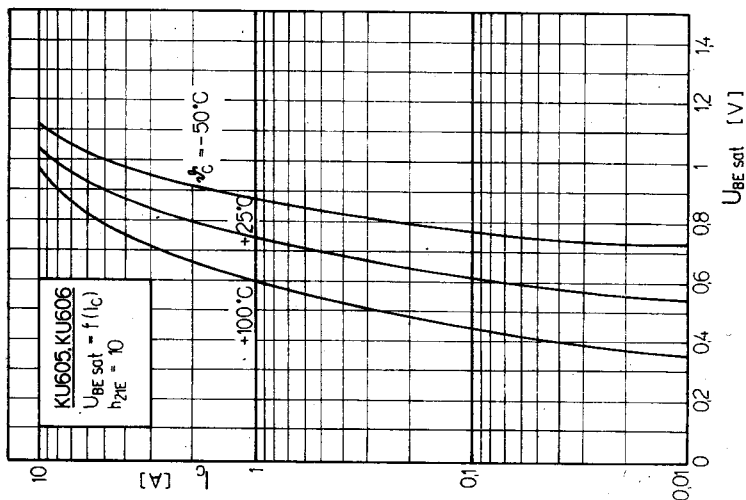
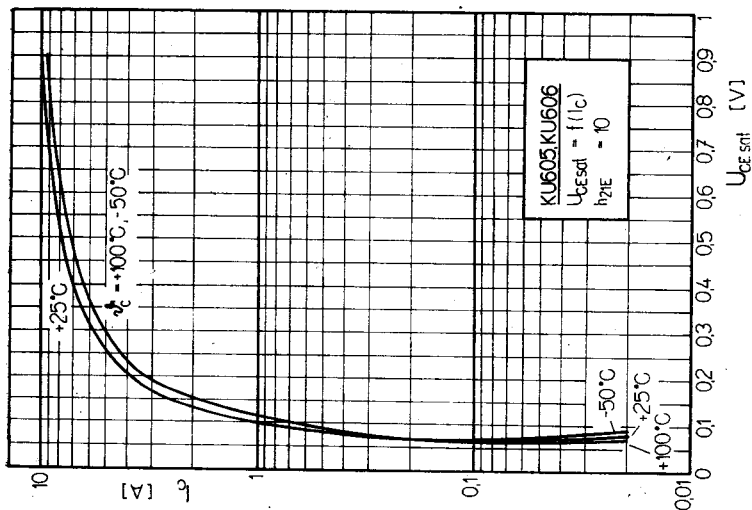


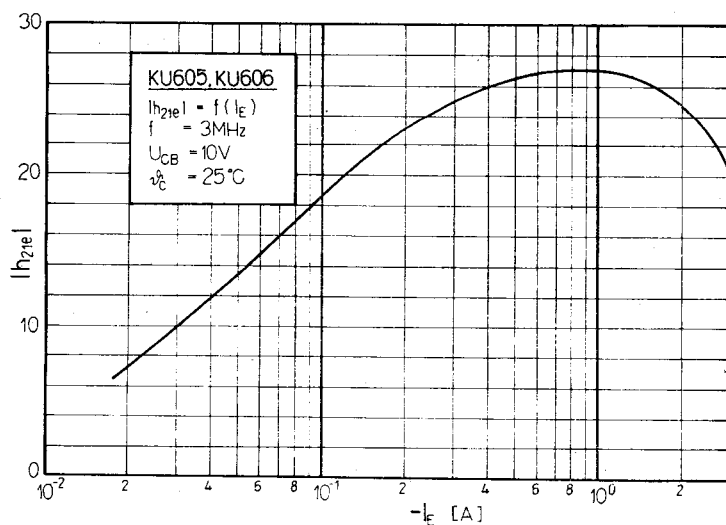
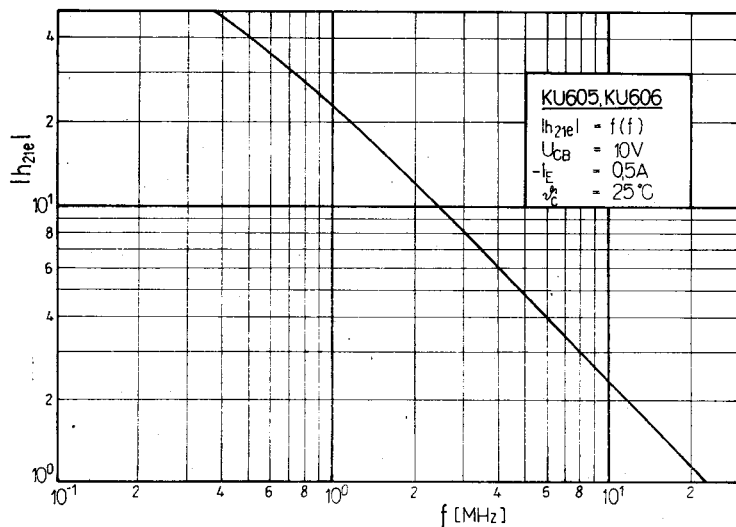


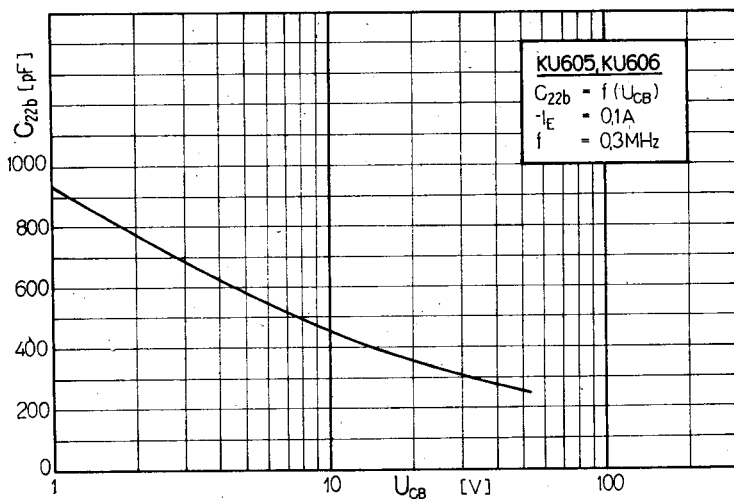
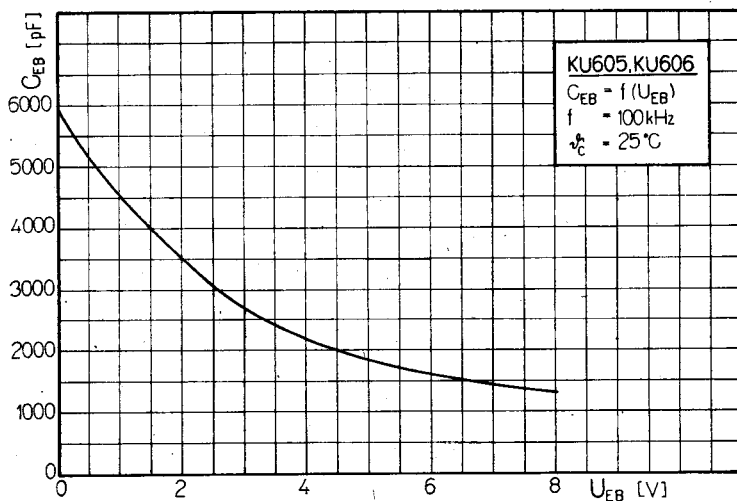












Použití:

Polovodičové součástky TESLA KU607, KU608 jsou křemikové dvoudifúzní mesa epitaxní výkonové tranzistory n-p-n se ztrátovým výkonem 70 W, určené především pro spínací účely pro spínání proudů do 10 A. Nedoporučují se pro použití v lineárních aplikacích.

Provedení:

Tranzistor je umístěn v kovovém pouzdru K601/P601 se dvěma kolíkovými vývody se skleněnými průchodkami. Kolektor je vodivě spojen s pouzdem.

Mezní hodnoty: ($\vartheta_c = +25^\circ\text{C}$)

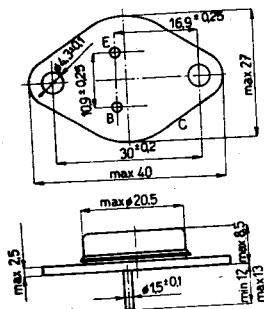
			KU607	KU608	
Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	210	250	V
Napětí kolektor – emitor					
$R_{BE} = 0 \Omega$	U_{CES}	max	210	—	V
$R_{BE} = 3,9 \Omega$	U_{CER}	max	—	250	V
	U_{CEO}	max	80		V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max	5	5	V
Proud kolektoru	I_C	max	10		A
Proud emitoru	$-I_E$	max	12		A
Proud báze	I_B	max	2		A
Ztrátový výkon celkový ($\vartheta_c \leq 35^\circ\text{C}$, $U_{CE} = 0 \dots 30 \text{ V}$)	P_{tot}	max	70		W
Teplota přechodu	ϑ_j	max	+155		$^\circ\text{C}$
Teplota okolí	ϑ_a	max	-55...+155		$^\circ\text{C}$
Teplota při skladování	ϑ_{stg}	max	-55...+155		$^\circ\text{C}$
Vnitřní tepelný odpor ($U_{CE} \leq 20 \text{ V}$)	R_{thjc}	max	1,5		$^\circ\text{C/W}$
Celkový tepelný odpor	R_{thja}	max	30		$^\circ\text{C/W}$

Charakteristické údaje: ($\vartheta_c = +25^\circ\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:		nom.	min. - max.	
Zbytkový proud kolektor – báze ($U_{CB} = 150\text{ V}$)	I_{CBO}	0,17	≤ 1	mA
Zbytkový proud kolektor – emitor ($U_{CE} = 210\text{ V}$, $R_{BE} = 0\ \Omega$)	I_{CES}	0,9	≤ 10	mA
($U_{CE} = 250\text{ V}$, $R_{BE} = 3,9\ \Omega$)	I_{CER}	—	≤ 20	mA
Zbytkový proud emitoru ($U_{EB} = 5\text{ V}$)	I_{EBO}	0,35	≤ 10	mA
Proudový zesilovací činitel ($U_{CE} = 1,7\text{ V}$, $I_C = 0,5\text{ A}$)	h_{21E}	40	≥ 10	
($U_{CE} = 1,7\text{ V}$, $I_C = 2\text{ A}$)	h_{21E}	45	≥ 12	
($U_{CE} = 1,7\text{ V}$, $I_C = 8\text{ A}$)	h_{21E}	23	≥ 10	
Saturační napětí báze ($I_C = 0,5\text{ A}$, $I_B = 0,05\text{ A}$)	$U_{BE\ sat}$	0,7	≤ 1	V
($I_C = 8\text{ A}$, $I_B = 0,8\text{ A}$)	$U_{BE\ sat}$	0,98	$\leq 2,4$	V
Saturační napětí kolektoru ($I_C = 500\text{ mA}$, $I_B = 50\text{ mA}$)	$U_{CE\ sat}$	0,085	$\leq 0,35$	V
($I_C = 8\text{ A}$, $I_B = 800\text{ mA}$)	$U_{CE\ sat}$	0,55	$\leq 1,7$	V
Mezní kmitočet ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 500\text{ mA}$, $f = 3\text{ MHz}$)	f_T	26	≥ 9	MHz
Spínací vlastnosti: (zapojení obr. 1) ($I_C = 10\text{ A}$, $I_B = \pm 1\text{ A}$, $U_{CE} = 40\text{ V}$)				
Doba náběhu	t_r	0,1	≤ 1	μs
Doba přesahu	t_s	0,5	≤ 1	μs
Doba doběhu	t_f	0,07	$\leq 0,5$	μs

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru ($U_{CB} = 210\text{ V}$, $\vartheta_c = 100^\circ\text{C}$)	I_{CBO}	0,5	≤ 10	mA
Saturační napětí báze ($I_C = 2\text{ A}$, $I_B = 0,2\text{ A}$)	$U_{BE\ sat}$	0,78		V
Saturační napětí kolektoru ($I_C = 2\text{ A}$, $I_B = 200\text{ mA}$)	$U_{CE\ sat}$	0,14		V
Odpor báze ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 0,1\text{ A}$, $f = 0,3\text{ MHz}$)	$r_{bb'}$	2		Ω
Kapacita kolektoru ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $-I_E = 0,1\text{ A}$, $f = 0,3\text{ MHz}$)	C_{22b}	460	≤ 750	pF



Hmotnost: max. 22 g

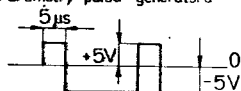
Vývody pokryté pájkou: průměr max. 1,8 mm

Obr. 1

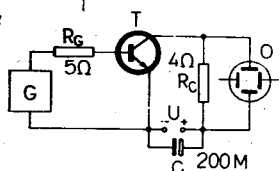
MĚŘENÍ SPINACÍCH ČASŮ

t_r , t_s , t_f

Parametry pulsů generátoru



$f_p = 10 \text{ kHz}$

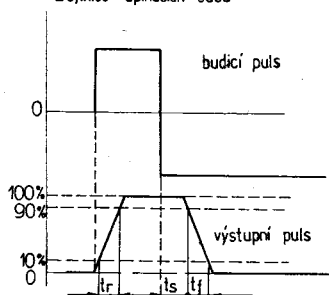


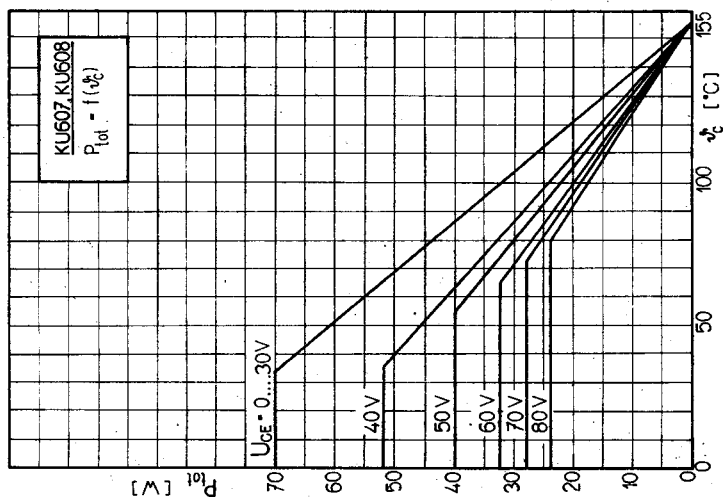
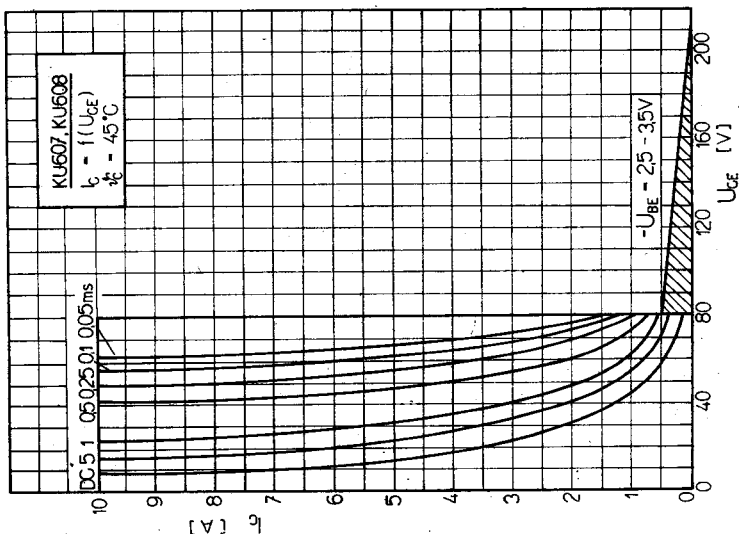
U - 40 V

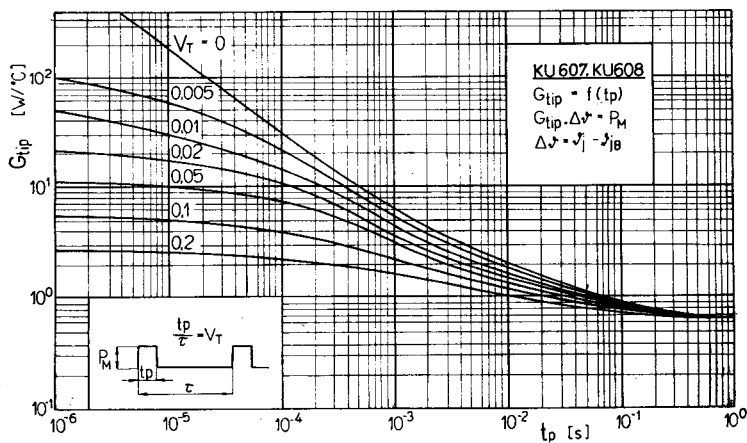
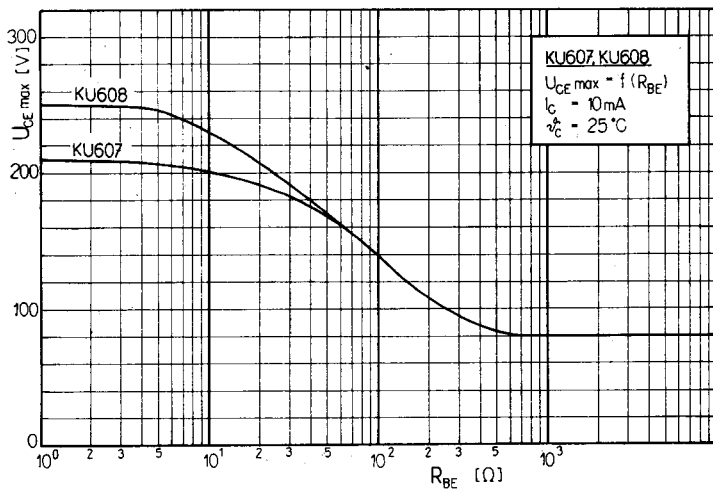
O osciloskop se šířkou pásma $\geq 20 \text{ MHz}$

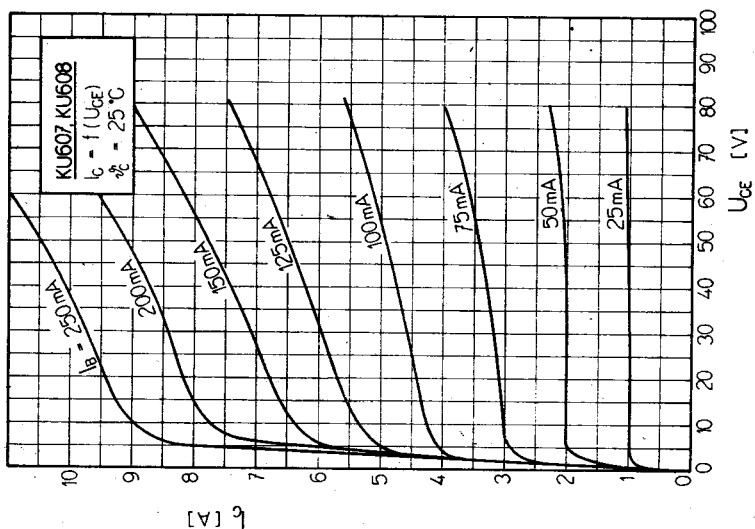
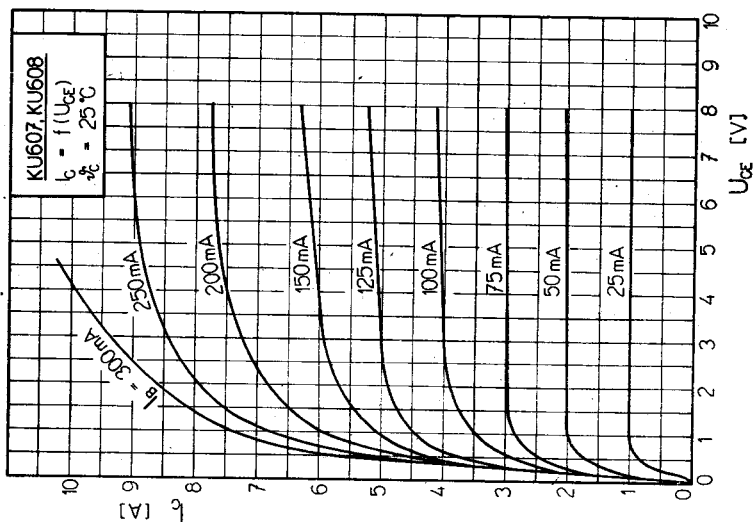
G generátor obdélníkových pulsů
($t_r, t_f \leq 100 \text{ ns}$)

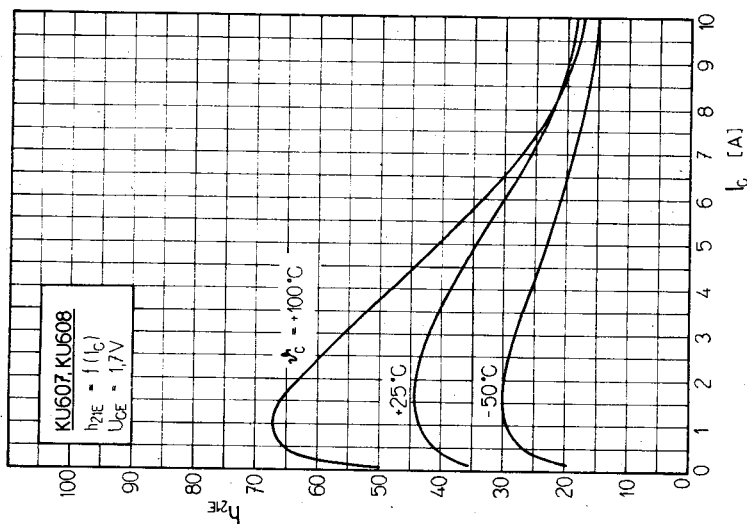
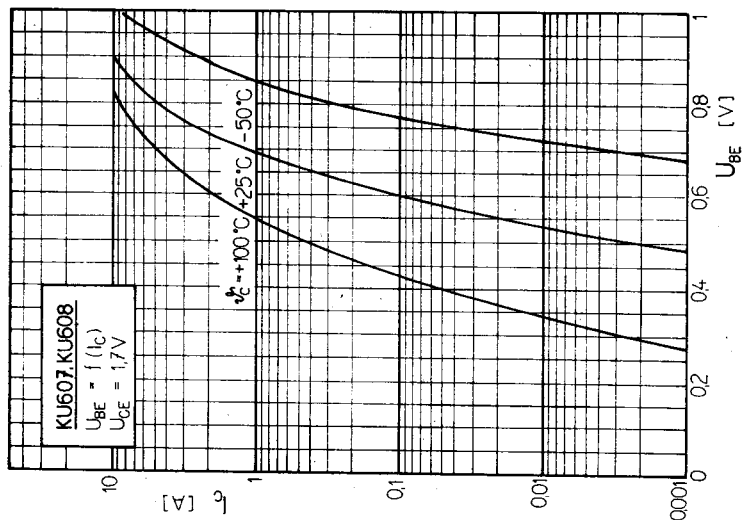
Definice spinacích časů

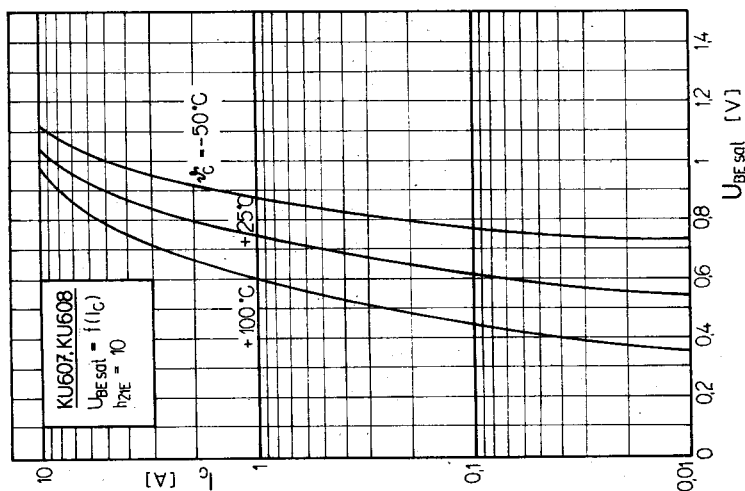
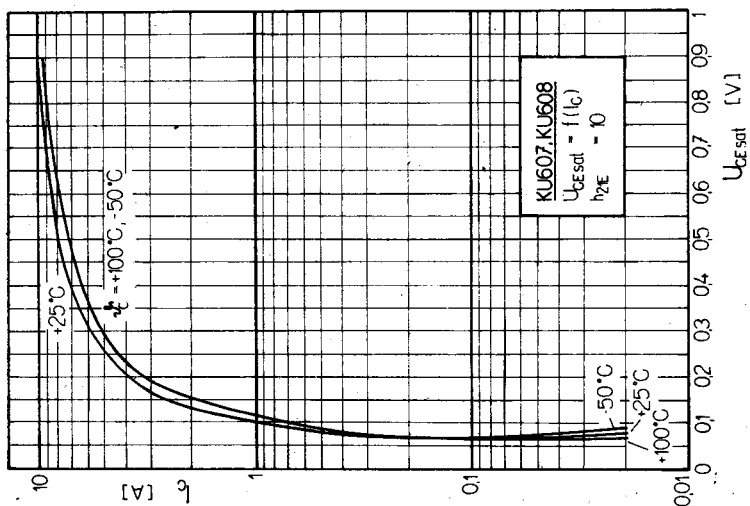


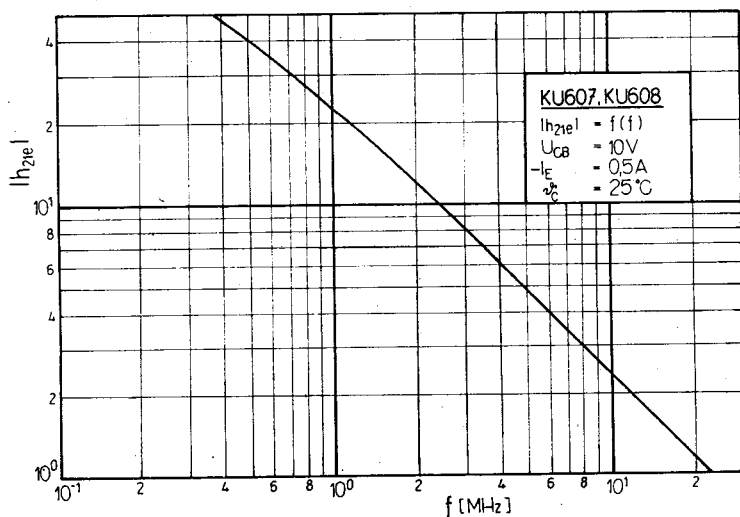
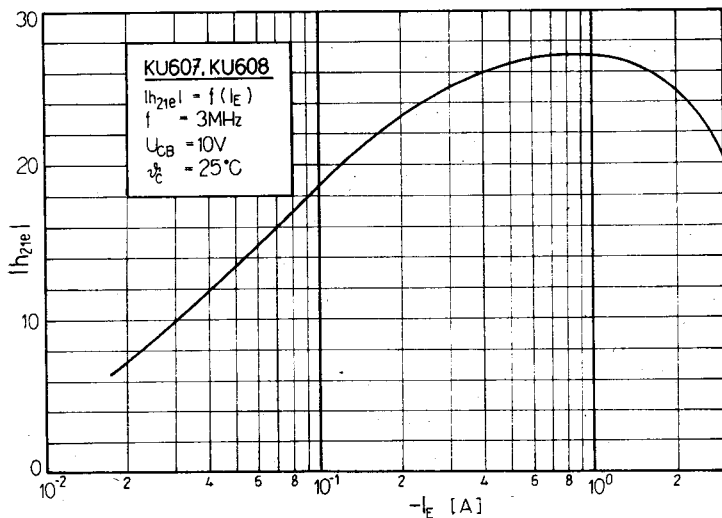


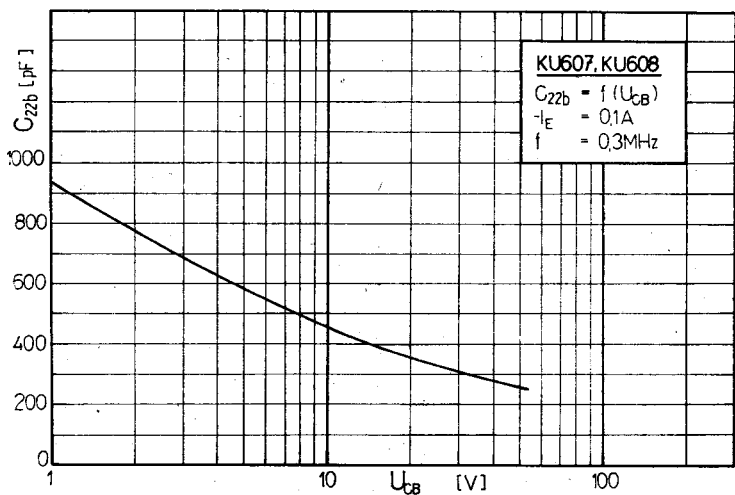
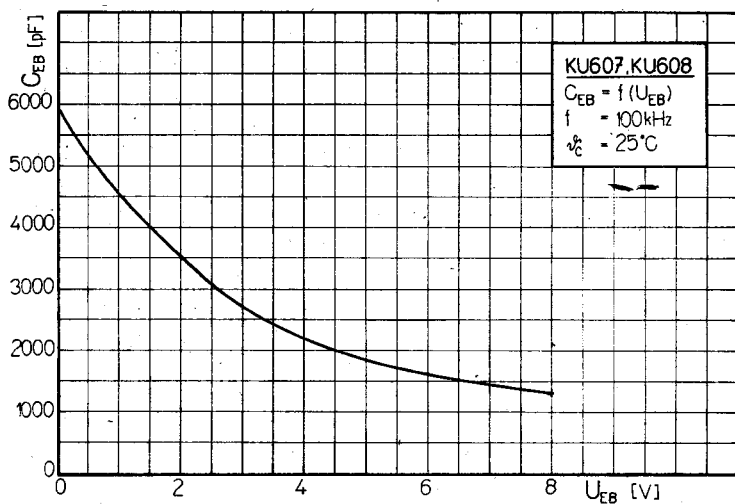












Použití:

Polovodičové součástky TESLA KU611, KU612 jsou křemíkové mesa epitaxní výkonové tranzistory n-p-n, určené především pro spínací a regulační obvody s proudy do 3 A a koncové stupně zesilovačů s výkonem do 10 W.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K602/P602A se skleněnými průchodkami. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrům.

Mezní hodnoty: ($\vartheta_c = +25^\circ\text{C}$)

			KU611	KU612	
Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	60	120	V
Napětí kolektor – emitor ($R_{BE} = \infty$)	U_{CEO}	max	50	80	V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max		3	V
Proud kolektoru	I_C	max		3	A
Proud emitoru	$-I_E$	max		3,5	A
Proud báze	I_B	max		0,5	A
Ztrátový výkon s ideálním chlazením $U_{CE} \leq 20\text{ V}$, $\vartheta_c \leq 45^\circ\text{C}$	P_{tot}	max		10	W
bez přídavného chlazení, $\vartheta_a \leq 45^\circ\text{C}$	P_{tot}	max		2	W
Teplota přechodu	ϑ_j	max		+155	$^\circ\text{C}$
Teplota při skladování	ϑ_{stg}	max		-55...+155	$^\circ\text{C}$
Tepelný odpor vnitřní ($U_{CE} \leq 20\text{ V}$)	R_{thjc}		≤ 11		$^\circ\text{C/W}$
Tepelný odpor celkový	R_{thja}		≤ 55		$^\circ\text{C/W}$

Charakteristické údaje: ($\vartheta_c = +25^\circ\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:		KU611	KU612	
Napětí kolektoru ($I_C = 300\text{ }\mu\text{A}$)	U_{CBO}	≥ 60	≥ 120	V
($I_C = 0,2\text{ A}$)	U_{CEO}	≥ 50	≥ 80	V
Zbytkový proud kolektor ($U_{CB} = 30\text{ V}$)	I_{CBO}	$1 \leq 50$	$0,5 \leq 50$	μA
Zbytkový proud kolektor – emitor ($U_{CE} = 60\text{ V}$, $R_{BE} = 30\text{ }\Omega$)	I_{CER}	≤ 300	—	μA
($U_{CE} = 120\text{ V}$, $R_{BE} = 30\text{ }\Omega$)	I_{CER}	—	≤ 300	μA

KŘEMIKOVÝ SPINACÍ TRANZISTOR N-P-N 10 W

KU611 KU612

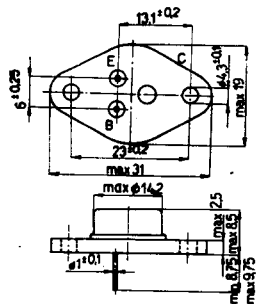
		nom.	min. - max.	
Napětí emitoru ($I_E = 300 \mu A$)	U_{EBO}	≥ 3	≥ 3	V
Saturační napětí kolektoru ($I_C = 1 A, I_B = 0,1 A$)	$U_{CE sat}$	0,16	≤ 1	V
Proudový zesilovací činitel ($U_{CB} = 6 V, -I_E = 1 A$) ²⁾	h_{21E}	73	≥ 20	
Napětí báze - emitor ($U_{CB} = 6 V, -I_E = 1 A$) ²⁾	U_{BE}	0,7	$\leq 1,3$	V
Mezní kmitočet ($U_{CB} = 12 V, -I_E = 0,5 A,$ $f = 10 MHz$) ²⁾	f_T	30	≥ 15	MHz

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru ($U_{CB} = 60 V, \vartheta_c = 100 ^\circ C$)	KU611	I_{CBO}	5	≤ 500	μA
	KU612	I_{CBO}	2,5	≤ 500	μA
Saturační napětí báze ($I_C = 1 A, I_B = 0,1 A$)		$U_{BE sat}$	0,8		V
Napětí báze ($U_{CB} = 6 V, -I_E = 0,2 A$)		U_{BE}	0,65	≤ 1	V
Proudový zesilovací činitel ($U_{CB} = 6 V, -I_E = 0,2 A$)		h_{21E}	68	≥ 20	
Odpor báze ($U_{CB} = 12 V, -I_E = 0,1 A,$ $f = 0,3 MHz$)		$r_{bb'}$	5	≤ 16	Ω
Kapacita kolektoru ($U_{CB} = 12 V, -I_E = 0,1 A,$ $f = 0,3 MHz$)		C_{22b}	110	≤ 220	pF

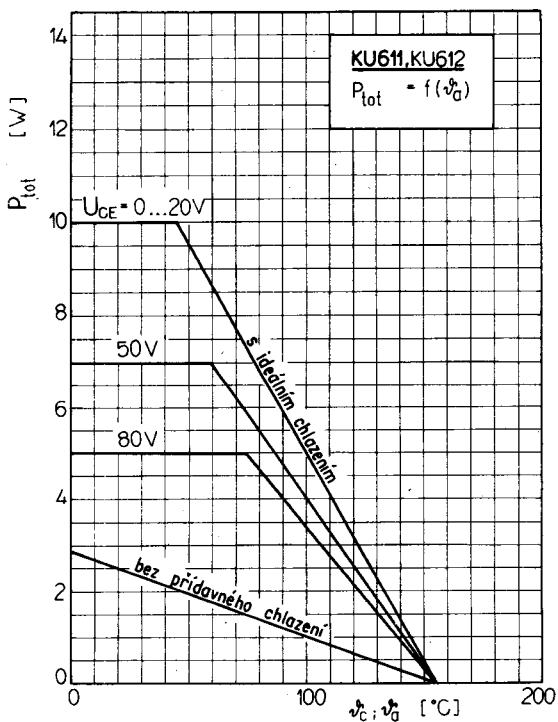
Poznámky:

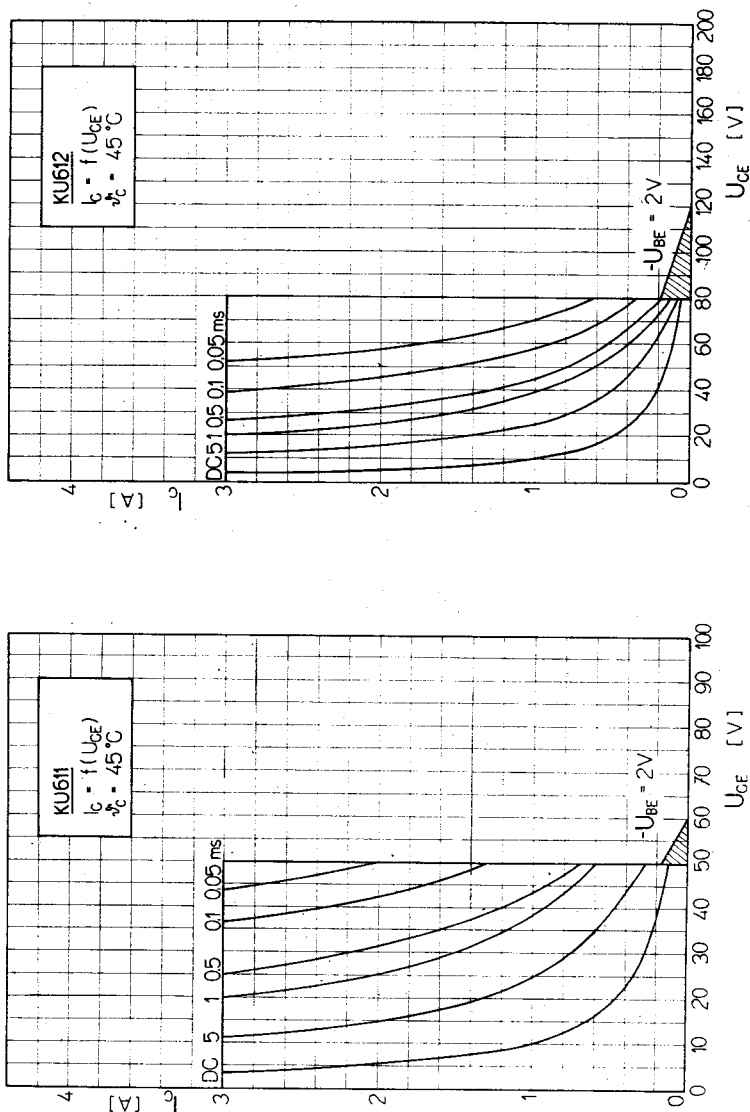
1. Měřeno pulsně, šířka pulsu $t_p = 100 \mu s$, opakovací kmitočet $f_p = 50 Hz$.
2. Měří se krátkodobě do 3 vteřin, s chlazením odpovídajícím přiloženému výkonu.

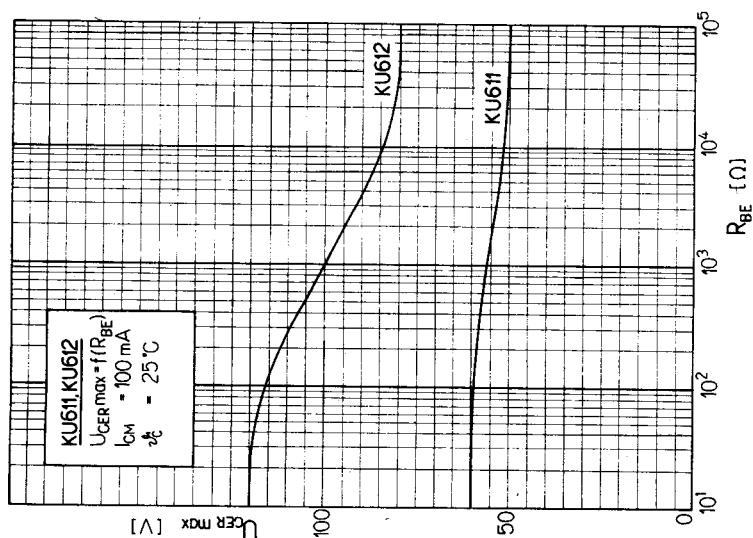
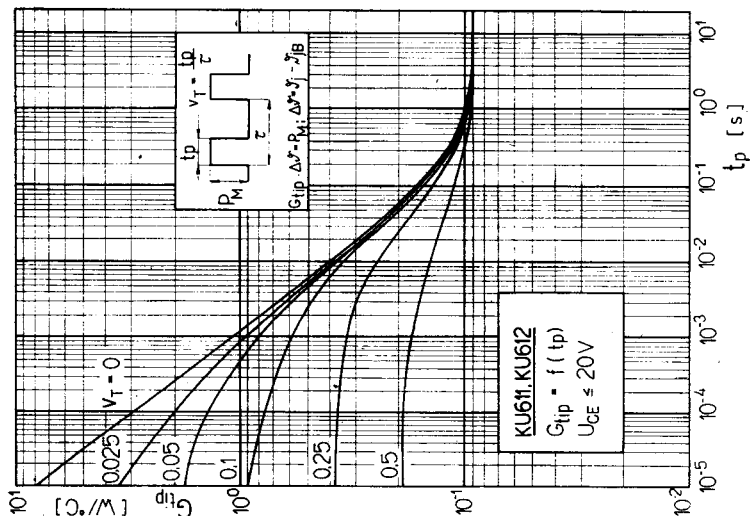


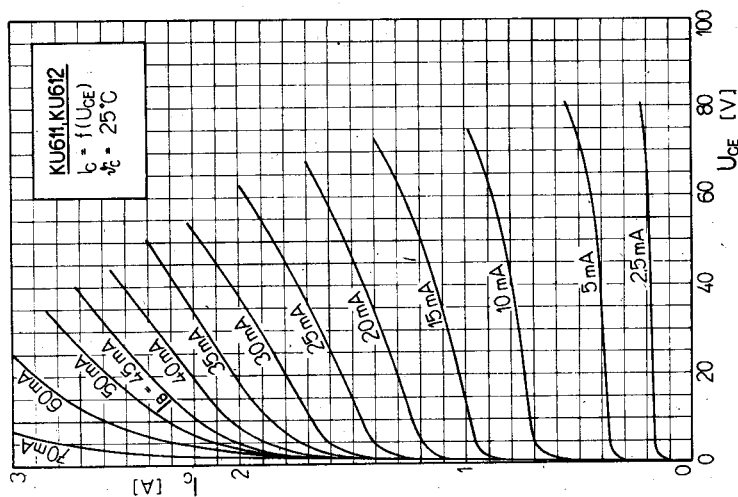
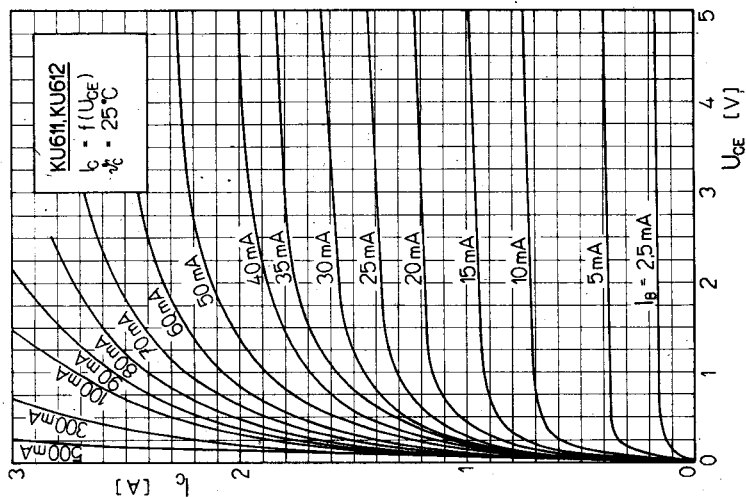
Hmotnost: max. 12 g

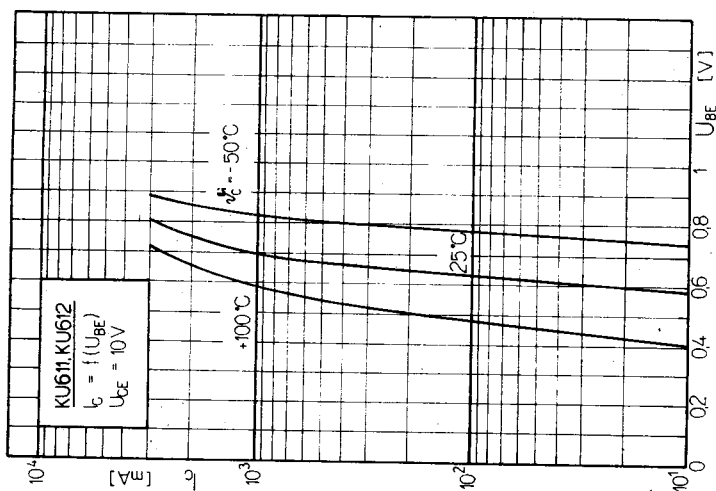
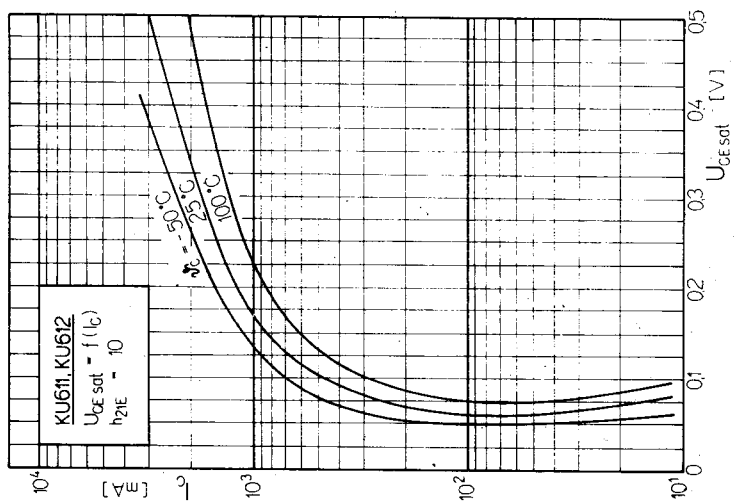
Vývody pokryté pájkou: průměr max. 1,3 mm

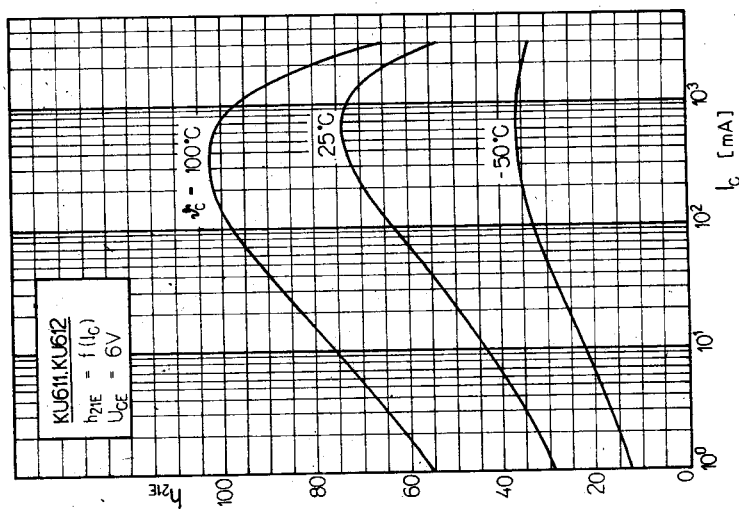
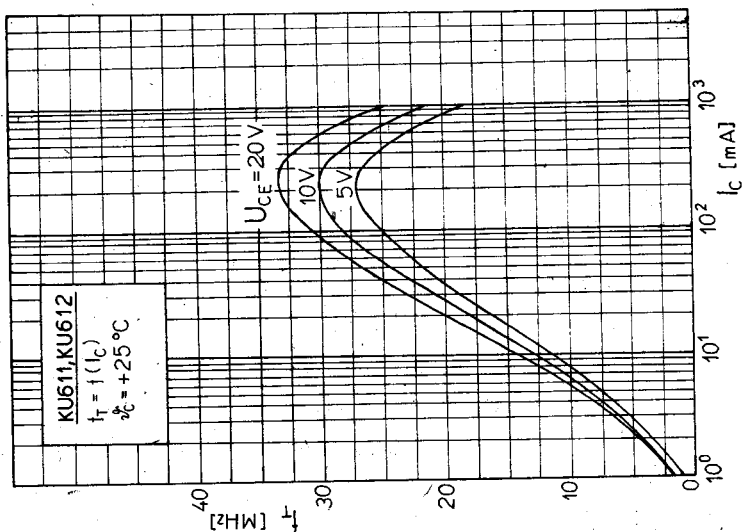


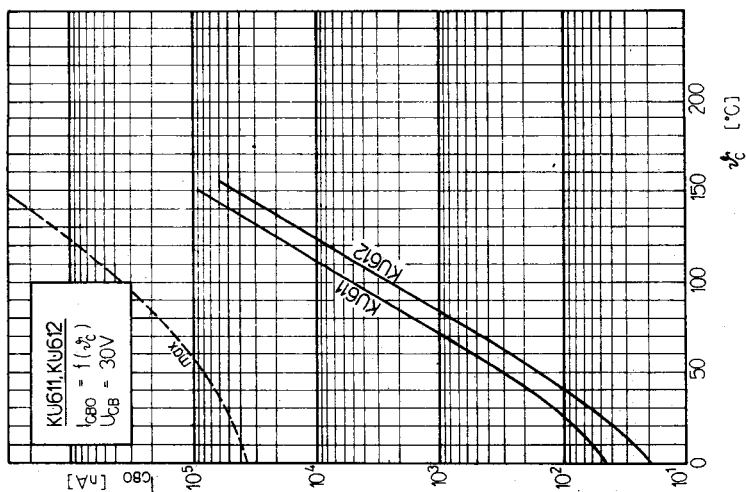
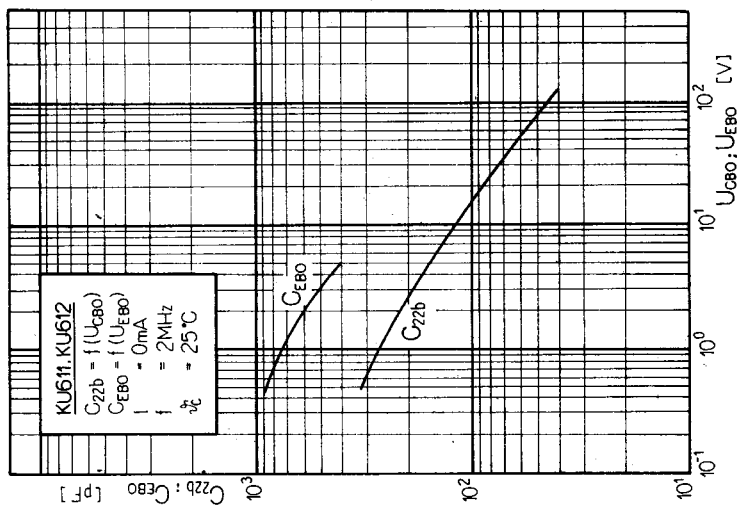






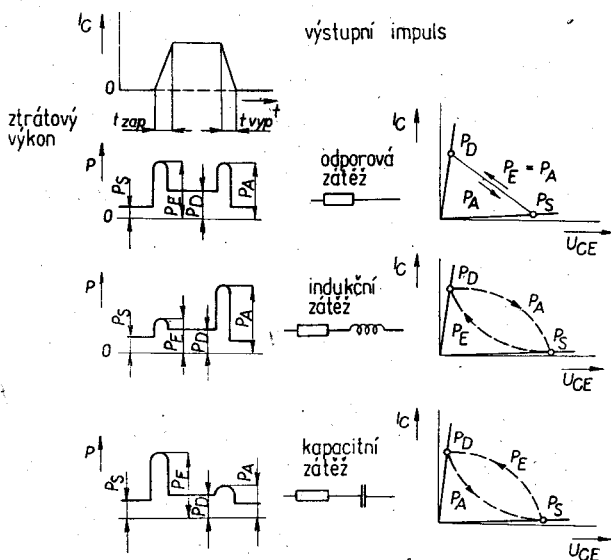






Poznámky k určení přípustného impulsního výkonu.

V impulsním provozu je tranzistor zatěžován ztrátovými výkony, které přísluší vypnutému stavu, sepnutému stavu, přechodu z vypnutého stavu do stavu zapnutého a ze stavu zapnutého do vypnutého. Hodnoty ztrátového výkonu při přechodu z jednoho stavu do stavu druhého závisí na druhu zátěže tranzistoru. Výkonové poměry pro případ zatěžování tranzistoru přibližně pravoúhlými impulsy a pro odporovou, induktivní a kapacitní zátěž jsou naznačeny na obrázku.



Zvýšení teploty přechodu tranzistoru, vyvolané ztrátovými výkony v impulsním provozu je dáno vztahem:

$$\vartheta_j - \vartheta_a = (P_B + V_T P_M) (R_{thja} - R_{thjc}) + P_B R_{thjc} + \frac{P_M}{G_{tip}}$$

- ϑ_j — teplota přechodu
- ϑ_c — teplota pouzdra
- ϑ_a — teplota okolí
- R_{thjc} — vnitřní tepelný odpor
- R_{thja} — celkový tepelný odpor (včetně chlazení)
- G_{tip} — vnitřní impulsní tepelná vodivost
- P_M — nejvyšší špičkový ztrátový výkon ve spínacím cyklu
- P_B — suma ostatních ztrátových výkonů ve spínacím cyklu

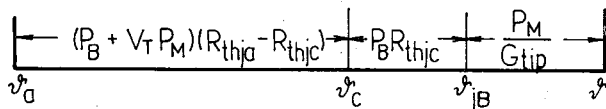
$$v_T = \frac{t_p}{\tau}$$

- τ — perioda

KREMIKOVÉ SPÍNACÍ TRANZISTORY N-P-N

KU601 KU607
KU602 KU608
KU605 KU611
KU606 KU612

Jednotlivé podíly na vzrůstu teploty přechodu jsou naznačeny v následujícím diagramu:



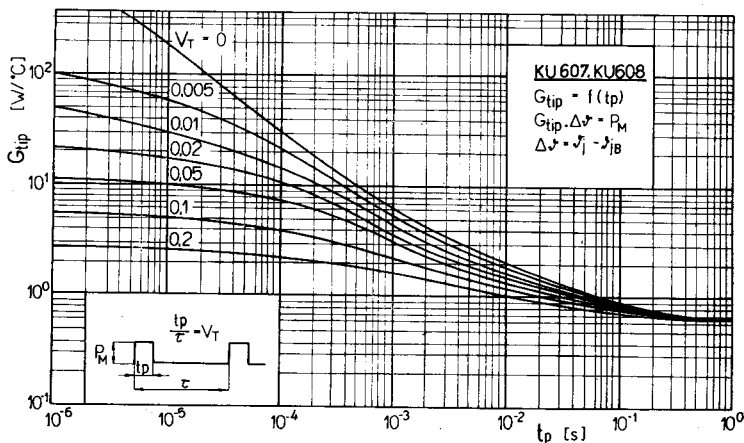
Hodnota P_M a P_B pro jednotlivé druhy zátěže se dosazují podle následující tabulky:

zátěž	doba trvání impulsu t_p	P_M	P_B
R	$t_{zap} + t_{vyp}$	$P_E = P_A$	$P_S + P_D$
L	t_{vyp}	P_A	$P_S + P_E + P_D$
C	$t_{z.p}$	P_E	$P_S + P_D + P_A$

- P_S – ztrátový výkon tranzistoru ve vypnutém stavu
- P_D – ztrátový výkon tranzistoru v zapnutém stavu
- P_E – ztrátový výkon tranzistoru při přechodu z vypnutého do zapnutého stavu
- P_A – ztrátový výkon tranzistoru při přechodu ze zapnutého do vypnutého stavu

Hodnoty vnitřní impulsní tepelné vodivosti G_{tip} jsou dány graficky v závislosti na době trvání impulsu t_p pro různé klíčovací poměry V_T .

Tranzistor může být zatěžován nejvýše takovým špičkovým ztrátovým výkonem, při kterém odpovídající teplota přechodu nepřesáhne danou mezní přípustnou hodnotu $\theta_j \text{ max}$.



**KLIMATICKÉ VLASTNOSTI
MECHANICKÉ VLASTNOSTI
DOPORUČENÍ
PRO KONSTRUKTÉRY**

**KU601
KU602
KU605
KU606**

**KU607
KU611
KU612**

Klimatické vlastnosti:

KU601, KU602, KU605, KU607:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 65/155/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami SA3, SB2, SD5 (při zkouškách kontrolních nebo přejímacích) bez přivedeného napětí. Doba aklimatizace minimálně 2 hodiny.

KU607:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: -55/+125/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami SN9 (+55 °C/-10 °C, po 1 hodině v každém prostředí, celkem 3 cykly), SB3, SD5 – první cykl, SA4, SD5 – druhý cykl, SC5, v pořadí, jak je zde uvedeno. Zkouška SC5 se provádí při zkouškách typových, SD5 při kontrolních a přejímacích, SN9 při typových a kontrolních.

KU611, KU612:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 65/125/21. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se provádí podle ČSN 34 5681 zkouškami: střídání teplot (+55 °C/-10 °C po jedné hodině v každém prostředí, ostatní jako u SN9), SB3, SD5 první cykl, SA3, SD5 druhý cykl v pořadí, jak je zde uvedeno.

Mechanické vlastnosti:

Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g. Při zkouškách kontrolních a přejímacích se zkouší se zrychlením 10 g při kmitočtu 50 Hz vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu. Dále jsou odolné proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3).

Pážitelnost vývodů:

Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouškou MT1 při teplotě lázně 270 ± 10 °C.

Doporučení pro konstruktéry:

Při pájení se doporučuje odvádět škodlivé teplo nejlépe uchopením vývodu v místě mezi pouzdrem a pájeným místem do čelistí plochých kleští. Doba pájení vývodu smí být nejvýše 20 vteřin, použije-li se pájedla s hrotem 350 °C teplem ve vzdálenosti větší než 2,5 mm od pouzdra.

Zaručované hodnoty AQL pro jednotlivé vady a parametry

Kontrola nebo zkouška	AQL (%)	Poznámka
Úplné vady pouzder	0,25	Součet všech vad, např. ulomený přívod, hrubé mechanické poškození pouzdra
Částečné vady pouzder a přívodů podle ČSN 35 8801, čl. 120a	2,5	součet všech vad, vzhledové vady
Úplné elektrické vady	0,25	součet všech vad, např. zkrat, přerušení
Elektrické parametry		
Jmenovitých hodnot označené *	2,5	součet všech vad
neoznačené	1,0	součet všech vad
(u KF622 $U_{CEU\ sust.}$, h_{21E} , $U_{CE\ sat}$)		
Zkoušky podle ČSN 35 8801, čl. 120b, klimatické vlastnosti mechanické vlastnosti	6,5	součet všech vad
(u KF622 odolnost proti účinkům chvění, odolnost proti účinkům rázů)		
Zkoušky podle ČSN 35 8801, čl. 120l a pájení vývodů (KF630 a těsnost zapouzdření) (KF621, KF622 pájitelnost vývodů odolnost proti teplu při pájení vývodů, těsnost zapouzdření)	10	součet všech vad, provádí se na samostatném výběru, kontrolní úroveň S3

Na vůli odběratele záleží, provede-li přejímací zkoušku kusově nebo statisticky a zahrne-li do přejímky část nebo všechny zkoušky uvedené v ČSN 35 8801, čl. 120. V případě statistické přejímky musí parametry předepsaného počtu namátkou vybraných součástek z přejímaných souborů vyhovět hodnotám elektrických parametrů jmenovitých hodnot a požadavkům normy ČSN 35 8801.

Není-li stanoveno jinak, provádí se přejímka podle normy ČSN 01 0254, část V. A dvojitým výběrem, normální kontrolou na kontrolní úrovni II.

Vadou se rozumí nesplnění požadavků TP nebo normy ČSN 35 8801.

Úplné vady jsou takové, které za určitých podmínek připouštějí použití součástek. V případě shodných kritérií pro hodnocení se u každé součástky počítá do součtu vad pouze jedna vada.

Tranzistory pro průmyslovou elektroniku

pro všeobecné použití

spínací

výkonové spínací

dvojitě

MONOLITICKÁ DVOJICE TRANZISTORŮ N-P-N PRO ROZDÍLOVÉ OBVODY

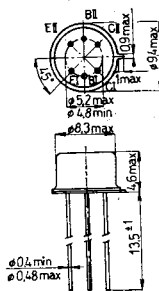
KC809
KC810
KC811

POUŽITÍ:

Polovodičové součástky TESLA KC809, KC810, KC811 jsou monolitické dvojice křemíkových planárně epitaxních tranzistorů n-p-n, určené pro rozdílové obvody s vysokým proudovým ziskem a malým teplotním driftem v měřicí, řídící a výpočetní technice pro vstupní obvody telemetrických zařízení apod.

PROVEDENÍ:

Systém tranzistorů, vyrobený technologií monolitických lineárních integrovaných obvodů, je zapouzdřen v kovovém pouzdru K512/P405B se šesti vývody.



JAKOST:

Tyto součástky se vyrábějí v souborech, jejichž dobrá a rovnoměrná jakost je zaručována pravidelnou kontrolou. Všechny součástky souboru se podrobují třídícím postupům, jejichž účelem je vyřadit součástky s nižší jakostí. Respektují-li se jejich specifické vlastnosti, lze je používat v přístrojích pro průmyslovou elektroniku.

MEZNÍ HODNOTY: ($\vartheta_a = +25^\circ\text{C}$)

		KC809	KC810	KC811	
Napětí kolektor - báze	U_{CBO}	45	45	45	V
Napětí kolektor - emitor	U_{CEO}	30	35	45	V
Napětí kolektor - kolektor	U_{C1C2}	35	35	40	V
Napětí emitor - báze	U_{EBO}	6,5	6,5	6,5	V
Proud kolektoru	I_C		20		mA
Proud báze	I_B		8		mA
Ztrátový výkon ($\vartheta_a \leq 45^\circ\text{C}$)					
celkový	P_{tot}		500		mW
jednoho systému	P_{tot}		300		mW
Teplota přechodu	ϑ_j		+155		$^\circ\text{C}$
Teplota okolí provozní	ϑ_a		-55 ... +125		$^\circ\text{C}$

Poznámka:

- Není dovoleno ani krátkodobé překročení napětí emitor - báze U_{EBO} .

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE: ($\vartheta_a = +25^\circ\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:		KC809	KC810	KC811	
Závěrné napětí kolektor - báze $I_C = 10\ \mu\text{A}, I_E = 0$	U_{CBO}	>45	>45	>45	V
* Závěrné napětí kolektor - emitor $I_B = 0, I_C = 5\ \text{mA}$	U_{CEO}	>30	>35	>45	V
Závěrné napětí emitor - báze $-I_E = 10\ \mu\text{A}, I_C = 0$	U_{EBO}	>6,5	>6,5	>6,5	V
* Zbytkový proud kolektor - báze $I_E = 0, U_{CB} = 36\ \text{V}$	I_{CBO}	<10	<1,0	>1,0	nA
Zbytkový proud emitor - báze $I_C = 0, U_{EB} = 5\ \text{V}$	$-I_{EBO}$	<10	<0,3	<0,2	nA
Proud báze $U_{CB} = 5\ \text{V}, -I_E = 10\ \mu\text{A}$ $U_{CB} = 5\ \text{V}, -I_E = 5\ \text{mA}$	I_B I_B	<100 <58	<100 <58	16...50 <29	nA μA
Napětí báze $U_{CB} = 5\ \text{V}, -I_E = 10\ \mu\text{A}$	U_{BE}	<0,7	<0,7	<0,7	V
Saturační napětí kolektoru $I_C = 5\ \text{mA}, I_B = 0,5\ \text{mA}$	$U_{CE\ sat}$	<1,0	<1,0	<0,8	V
Saturační napětí báze $I_C = 5\ \text{mA}, I_B = 0,5\ \text{mA}$	$U_{BE\ sat}$	<0,9	<0,9	<0,9	V
* Rozdíl napětí báze - emitor - proudová závislost $U_{CB} = 5\ \text{V}, -I_E = 0,01\ \text{mA}$ $U_{CB} = 5\ \text{V}, -I_E = 0,01\ \text{mA},$ 1 mA, 5 mA	$ U_{BE1} - U_{BE2} $ $ U_{BE1} - U_{BE2} $	<15 -	- <3,0	- <1,5	mV mV
Rozdíl napětí báze - emitor - napěťová závislost *) $U_{CB} = 0\ \text{V} \dots 25\ \text{V}, -I_E = 10\ \mu\text{A}$	$ \Delta(U_{BE1} - U_{BE2}) $	-	-	<1,5	mV
Teplotní změna rozdílu napětí báze - emitor $U_{CB} = 5\ \text{V}, -I_E = 10\ \mu\text{A},$ $\vartheta_a = -55 \dots +125^\circ\text{C}$	$\frac{ \Delta(U_{BE1} - U_{BE2}) }{\Delta\vartheta_a}$	-	<15	<7,5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
* Rozdíl proudů báze $U_{CB} = 5\ \text{V}, -I_E = 10\ \mu\text{A},$	$ I_{B1} - I_{B2} $	-	<20	<10	nA
Teplotní změna rozdílu proudů báze $U_{CB} = 5\ \text{V}, -I_E = 10\ \mu\text{A},$ $\vartheta_a = -55 \dots +125^\circ\text{C}$	$\frac{ \Delta(I_{B1} - I_{B2}) }{\Delta\vartheta_a}$	-	<0,6	<0,3	nA/°C
Proudový zesilovací činitel $U_{CB} = 5\ \text{V}, -I_E = 1\ \text{mA},$ $f = 100\ \text{MHz}$	$ h_{21e} $	>1	>1	>1	

Informativní hodnoty:

		KC809	KC810	KC811	
Zbytkový proud kolektor – báze $-I_E = 0$, $U_{CB} = 36$ V, $\vartheta_a = +125^\circ\text{C}$	I_{CBO}	< 1,0	< 1,0	< 0,2	μA
Zbytkový proud kolektor – emitor $I_B = 0$, $U_{CE} = 25$ V	I_{CEO}	< 100	< 100	< 50	nA
Proud báze $U_{CB} = 5$ V, $-I_E = 1$ mA	I_B	< 10	< 10	< 5	μA
$U_{CB} = 5$ V, $-I_E = 10$ μA , $\vartheta_a = -55^\circ\text{C}$	I_B	–	< 280	< 130	nA
Saturační napětí kolektoru $I_C = 1$ mA, $I_B = 100$ μA	$U_{CE\text{ sat}}$	< 0,5	< 0,5	< 0,3	V
Kapacita kolektor – báze $U_{CB} = 5$ V, $f = 1$ MHz	C_{CB}	3,5	3,5	3,5	pF
Kapacita mezi kolektory $U_{C1C2} = 0$ V, $f = 1$ MHz	C_{C1C2}	3,5	3,5	3,5	pF
Sumový činitel $U_{CB} = 5$ V, $-I_E = 50$ μA , $R_G = 10$ k Ω $\Delta f = 10$ Hz ... 15 kHz	F	0,4	0,4	0,4	dB

DOPORUČENÍ PRO KONSTRUKTÉRY:

1. Při manipulaci s tranzistorem se nesmí znečistit povrch pouzdra, zejména skleněné průchodky.
2. Přívody se nesmí ohýbat ve vzdálenosti menší než 3 mm od pouzdra. Zkrátit se přívody nesmí více než na délku 4 mm.
3. Nezkřácené vývody se smí při montáži namáhat kroucením nejvýše takto: z nulové polohy o 45° , zpět o 90° a opět o 45° do původní polohy.
4. Při pájení se nesmí součástky tepelně přetěžovat. Nejmenší přípustná vzdálenost smožení přívodů pájkou smí být 5 mm od pouzdra.
5. Při měření všech parametrů nesmí relativní vlhkost prostředí překročit 50 %.
6. Z důvodů dodržení izolačního odporu mezi přívody se doporučuje pájet přívody individuálně.

KLIMATICKÉ VLASTNOSTI:

Kategorie klimatické odolnosti proti vnějším klimatickým vlivům podle ČSN 35 8031: 55/125/21.

Klimatická odolnost se zkouší podle ČSN 34 5681 zkouškami:

Na 65/155 - 0,5	ONT 34 5712
Ba 155/016	ONT 34 5702
Da 1	ONT 34 5705
Aa 65/02	ONT 34 5701
Da 1	ONT 34 5705
Ca 21	ONT 34 5703

Při zkouškách jsou součástky mimo provoz. Po zkouškách se připouští bodová korozie přívodů.

MECHANICKÉ VLASTNOSTI:

Kontrolují se podle normy ČSN 34 5681 zkouškami

Odolnost proti rázům	Eb 40/6/4000	ONT 34 5741
Odolnost proti chvění	Fc 4/500/0,75/6	ONT 34 5750
Odolnost přívodů proti zatížení	čl. 131 na dvou přívodech součástky	ČSN 35 8801
Odolnost přívodů proti ohybům	čl. 133 na dvou přívodech součástky	ČSN 35 8801
Pážitelnost přívodů	Ta 1/270, doba ponoření $4 \pm 0,5$ s	ČSN 34 5770
	Tb 1/350	ČSN 34 5770

Při mechanických zkouškách jsou součástky mimo provoz, musí být upevněny tak, aby nemohlo dojít k samovolnému kmitání přívodů, popřípadě k jejich uvolnění nebo ulomení.

ZVLÁŠTNÍ ZKOUŠKY: platí jen pro KC810, KC811

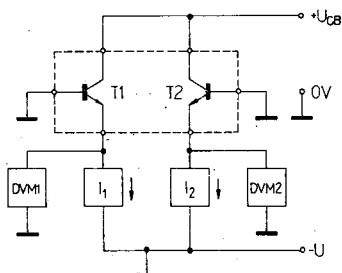
Nejméně jednou za -půl roku provádí výrobce následující zvláštní životnostní zkoušky:

1. Provozní životnostní zkouška na 32 kusech součástek za dobu 1000 hodin.
2. Skladovací zkouška suchým teplem, Ba 155/1000 ONT 34 5702, na 32 kusech součástek.

Během zkoušek se po 100, 500 a 1000 hodinách měří elektrické parametry jmenovitých hodnot označené hvězdičkou.

MĚŘICÍ ZAPOJENÍ:

Měření U_{BE}



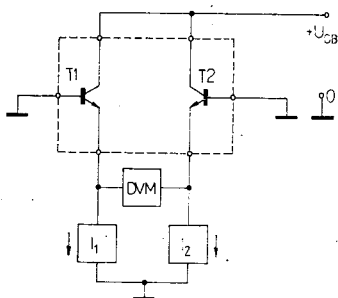
T_1, T_2 dvojice měřených tranzistorů

I_1, I_2 proudové zdroje, $R_{výst} > 1 \text{ M}\Omega$, třída přesnosti 1 %

DVM1 číslcový voltmetr (měření U_{BE1}), $R_{výst} > 10 \text{ M}\Omega$, třída přesnosti 0,1 %

DVM2 číslcový voltmetr (měření U_{BE2}), $R_{výst} > 10 \text{ M}\Omega$, třída přesnosti 0,1 %

Měření $|\Delta U_{BE}| = |U_{BE1} - U_{BE2}|$



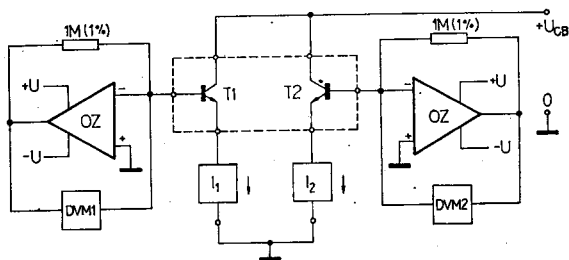
T_1, T_2 dvojice měřených tranzistorů

I_1, I_2 proudové zdroje, $R_{výst} > 1 \text{ M}\Omega$, třída přesnosti 1 %

DVM číslcový voltmetr, $R_{výst} > 10 \text{ M}\Omega$, třída přesnosti 0,1 %

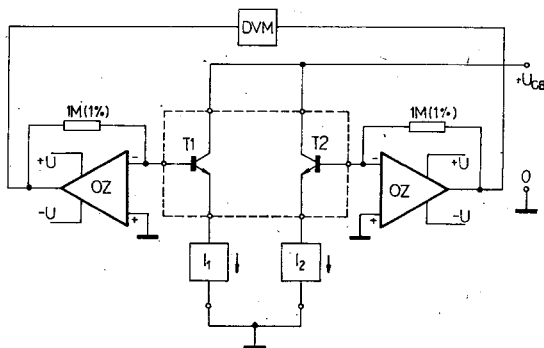
MĚŘICÍ ZAPOJENÍ:

Měření I_B

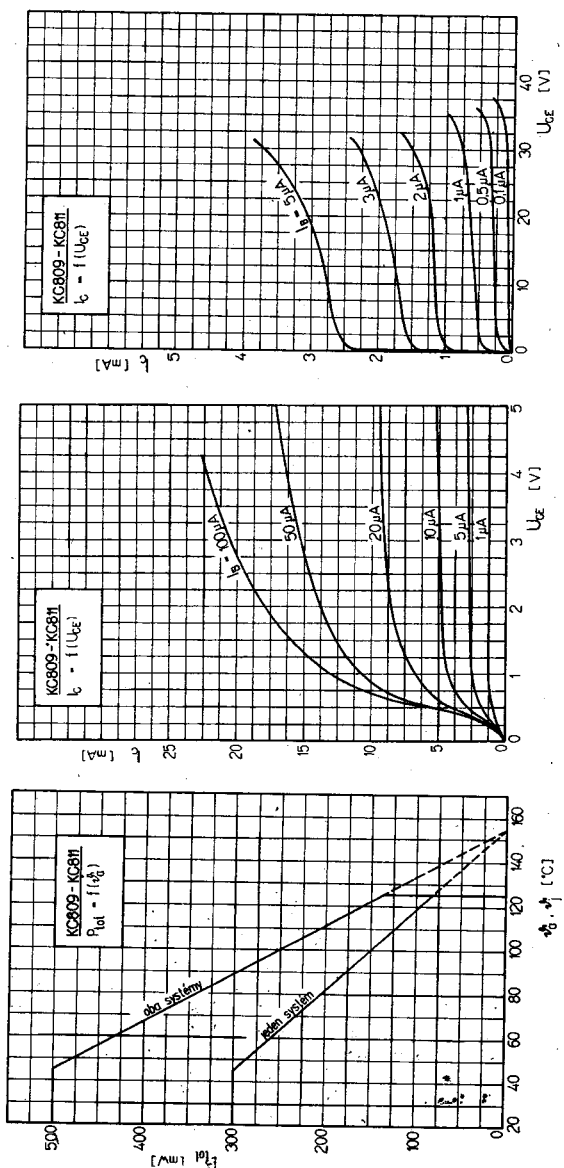


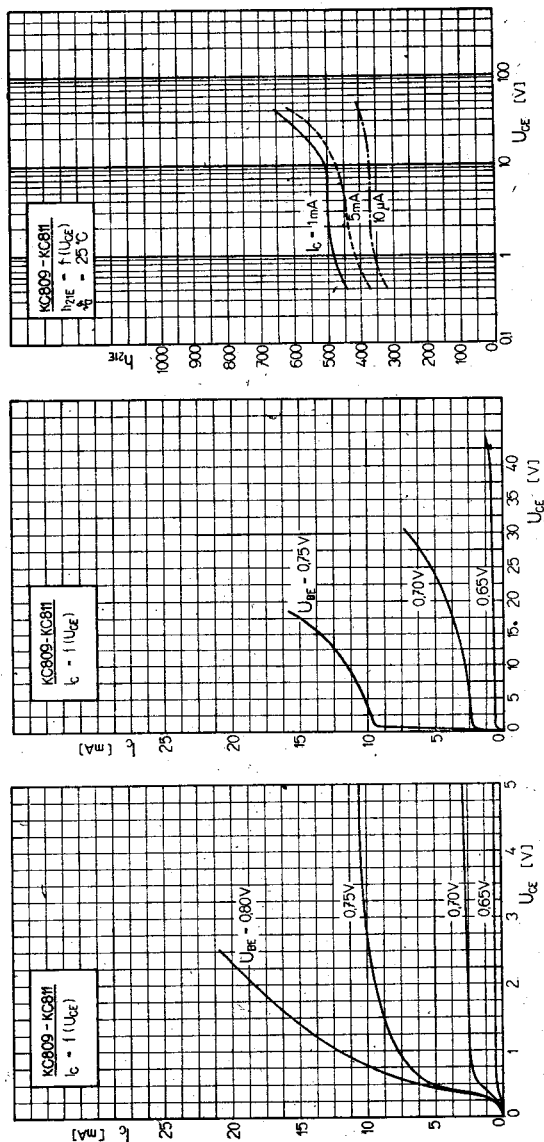
- T_1, T_2 dvojice měřených tranzistorů
 I_1, I_2 proudové zdroje, $R_{výst} > 1 \text{ M}\Omega$, třída přesnosti 1 %
DVM1 číslcový voltmetr (měření I_{B1}), $R_{vst} > 10 \text{ M}\Omega$, třída přesnosti 0,1 %
DVM2 číslcový voltmetr (měření I_{B2}), $R_{vst} > 10 \text{ M}\Omega$, třída přesnosti 0,1 %
OZ operační zesilovač – proudově napěťový převodník,
stejnoseměrné zesílení OZ $> 10^5$, vstupní ss proud $< 20 \text{ pA}$

Měření $|\Delta I_B| = |I_{B1} - I_{B2}|$



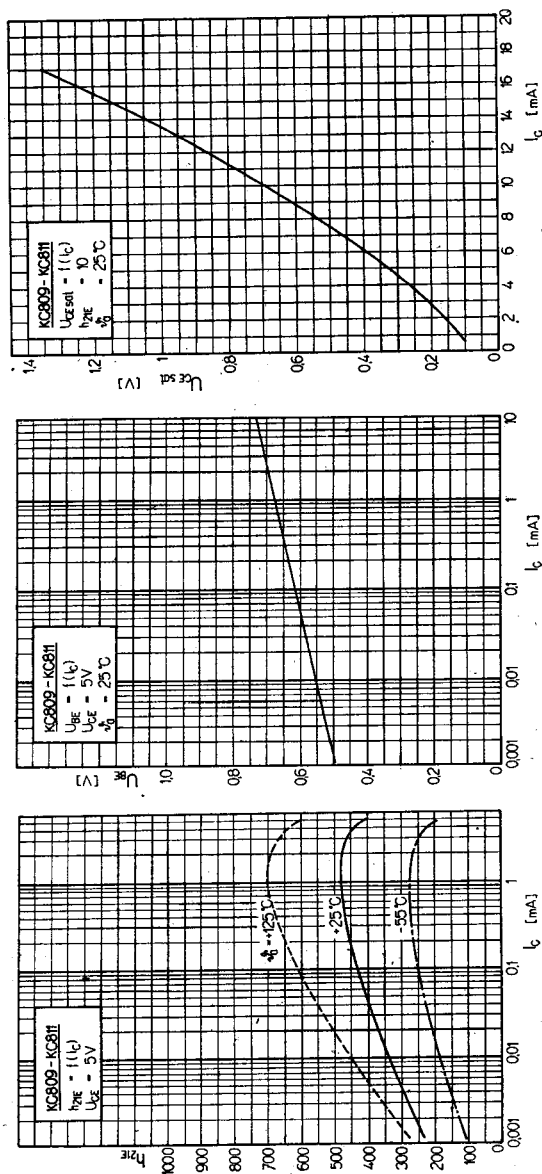
- T_1, T_2 dvojice měřených tranzistorů
 I_1, I_2 proudové zdroje, $R_{výst} > 1 \text{ M}\Omega$, třída přesnosti 1 %
DVM číslcový voltmetr (měření I_{B1}), $R_{vst} > 10 \text{ M}\Omega$, třída přesnosti 0,1 %
OZ operační zesilovač – proudově napěťový převodník,
stejnoseměrné zesílení OZ $> 10^5$, vstupní ss proud $< 20 \text{ pA}$

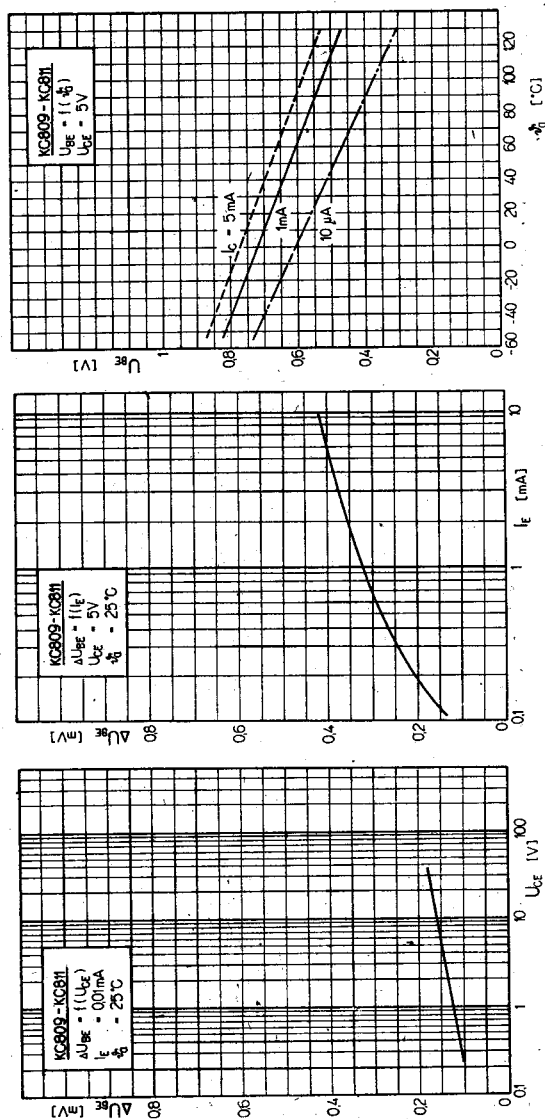


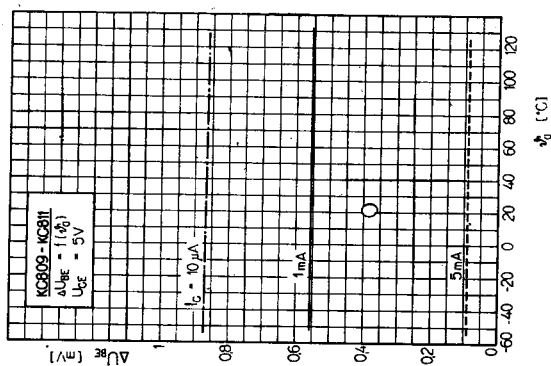
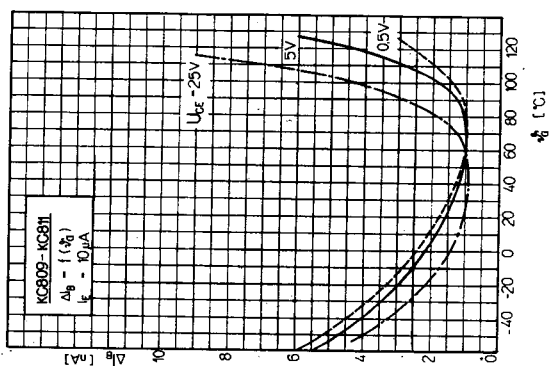
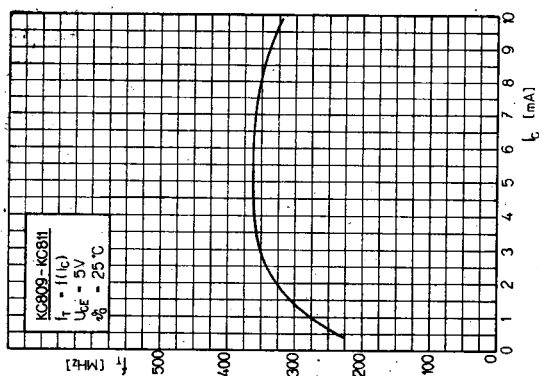


MONOLITICKÁ DVOJICE TRANZISTORŮ N-P-N
PRO ROZDÍLOVÉ OBVODY

KC809
KC810
KC811

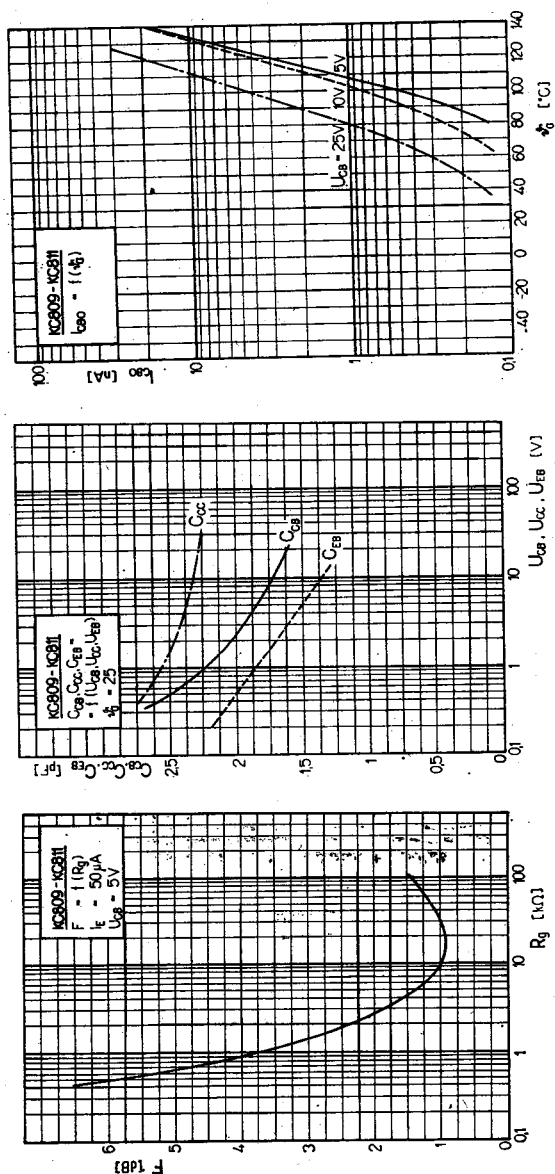


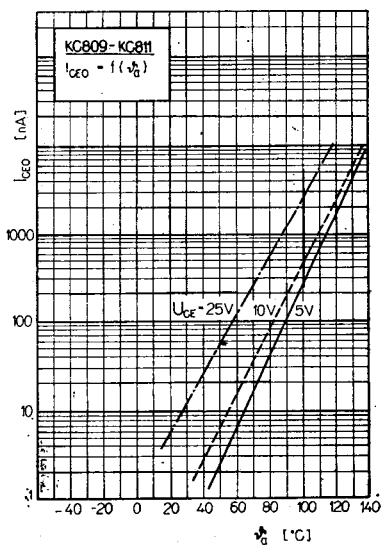




MONOLITICKÁ DVOJICE TRANZISTORŮ N-P-N
PRO ROZDÍLOVÉ OBVODY

KC809
KC810
KC811





MONOLITICKÁ DVOJICE TRANZISTORŮ N-P-N PRO ROZDÍLOVÉ OBVODY

KC809
KC810
KC811

ZARUČOVANÉ HODNOTY AQL PRO JEDNOTLIVÉ VADY A PARAMETRY

Skupina	Kontrola nebo zkouška	AQL [%]		Poznámka
		KC810, KC811	KC809	
1	Úplné vady pouzder a přívodů	0,25	0,25	např. ulomený přívod, hrubé mechan. poškození pouzdra, součet všech vad
2	Částečné vady pouzder a přívodů	2,5	2,5	vzhledové vady, součet všech vad
3	Úplné elektrické vady	0,4	0,65	např. zkrat, přerušení, součet všech vad
4	Částečné elektrické vady $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$ $\vartheta_a = -55 \dots +125^\circ\text{C}$	2,5 4	4 -	součet všech vad
5	Zkoušky odolnost proti rázům odolnost proti chvění odolnost přívodů proti zatížení odolnost proti střídání teplot odolnost proti působení mezních teplot a vlhkého tepla	4,0 2,5	6,5	součet všech vad jednotlivé vady
	odolnost přívodů proti ohybům pájitelnost přívodů trvanlivost značení	6,5	10	součet všech vad provádí se na samostatném výběru, kontrolní úroveň S3

Zkoušky skupiny 1 až 4 se mohou provádět kusově nebo statisticky, zkoušky skupiny 5 výhradně statisticky. Není-li stanoveno jinak, provádí se statistická přejímka podle normy ČSN 01 0254, část V. A dvojím výběrem, normální kontrolou, kontrolní úroveň II.

Vadou (částečnou vadou) se rozumí nesplnění požadavku TP. Úplná vada je taková, která vylučuje jakékoliv předpokládané použití. Do součtu vad se u každé součástky počítá pouze jedna vada.

DVOJICE KŘEMIKOVÝCH TRANZISTORŮ N-P-N PRO NF ROZDÍLOVÉ ZESILOVAČE

KCZ58
KCZ59

Použití:

Polovodičové součástky TESLA KCZ58 a KCZ59 jsou dvojice křemikových planárně epitaxních tranzistorů n-p-n, určené pro rozdílové zesilovače v průmyslové elektronice.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K505/P402 se skleněnou průchodkou a šesti vývody. Systémy tranzistorů jsou mezi sebou a proti pouzdru elektricky odizolované.

Zvláštní jakost pro průmyslové účely:

Tranzistory KCZ58 a KCZ59 jsou při výrobě tříděny do souborů (max. po 10 000 kusech), u nichž je zaručena dobrá a rovnoměrná jakost, která je na těchto souborech pravidelně a pečlivě kontrolována. Tyto soubory jsou podrobeny třídícím a stabilizačním postupům, které mají za účel stabilizovat elektrické parametry a vytřídit tranzistory s nižší spolehlivostí.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	45	V
Napětí kolektor – emitor ($R_{BE} = \infty$)	U_{CEO}	max	30	V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max	5	V
Proud kolektoru	I_C	max	100	mA
Proud báze	I_B	max	10	mA
Ztrátový výkon celkový, pro oba systémy				
bez přídavného chlazení	P_{tot}	max	0,45	W
s ideálním chlazením	P_{tot}	max	1,3	W
Teplota přechodu	T_j	max	175	°C
Teplota okolí	T_a	max	-55 ... +175	°C
Teplotný odpor vnitřní	R_{thjc}	<200		°C/W
Teplotný odpor celkový	R_{thja}	<500		°C/W

**DVOJICE KŘEMIKOVÝCH
TRANZISTORŮ N-P-N
PRO NF ROZDÍLOVÉ ZESILOVAČE**

**KCZ58
KCZ59**

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

		KCZ58	KCZ59
* Zbytkový proud kolektoru ($U_{CB} = 30 \text{ V}$)	I_{CBO}	0,1 < 10	0,1 < 10 nA
Závěrné napětí kolektoru ($I_C = 0,1 \text{ mA}$)	U_{CBO}	> 45	> 45 V
($I_C = 2 \text{ mA}$, $R_{BE} = \infty$) ¹⁾	U_{CEO}	> 30	> 30 V
Závěrné napětí emitoru ($I_E = 0,001 \text{ mA}$)	U_{EBO}	> 5	> 5 V
Proud báze			
* ($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 0,1 \text{ mA}$)	I_{B1}	0,2 ... 1	0,2 ... 2 μA
* ($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 2 \text{ mA}$)	I_{B2}	< 15	< 25 μA
* Podíl proudů báze ($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 0,1 \text{ mA}$) ²⁾	I_{B1}/I_{B2}	0,9 ... 1,11	0,8 ... 1,25
* Rozdíl napětí báze ($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 0,1 \text{ mA}$) ²⁾	$U_{BEI} - U_{BEII}$	± 5	$\pm 10 \text{ mV}$
Absolutní hodnota zesilovacího činitele ($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 10 \text{ mA}$, $f = 100 \text{ MHz}$)	$ h_{21e} $	> 1,5	> 1,5
Kapacita kolektor - báze ($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 0$, $f = 1 \text{ MHz}$)	C_{22b}	3,5 < 6	3,5 < 6 pF
Teplotní součinitel ($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 0,1 \text{ mA}$, $T_a = -55 \dots +125 \text{ °C}$)	$\frac{\Delta \Delta U_{BE} }{\Delta T_a}$	< 10	< 25 $\mu\text{V/°C}$

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru ($U_{CB} = 30 \text{ V}$, $T_a = 150 \text{ °C}$)	I_{CBO}	0,1 < 10	0,1 < 10 μA
Zbytkový proud emitoru ($U_{EB} = 3 \text{ V}$)	I_{EBO}	0,01 < 10	0,01 < 10 nA
Napětí báze ($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 0,1 \text{ mA}$)	U_{BE}	0,56	0,56 V

DVOJICE KŘEMÍKOVÝCH
TRANZISTORŮ N-P-N
PRO NF ROZDÍLOVÉ ZESILOVAČE

KCZ58
KCZ59

Proudový zesilovací činitel

($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 0,1 \text{ mA}$)

h_{21E} KCZ58 170 100...500 KCZ59 150 50...500

($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 2 \text{ mA}$)

h_{21E} 270 > 135 270 > 80

($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 20 \text{ mA}$)

h_{21E} 330 330

Saturační napětí kolektoru

($I_C = 50 \text{ mA}$, $I_B = 2,5 \text{ mA}$)

U_{CES} 0,2 0,2 V

Saturační napětí báze

($I_C = 50 \text{ mA}$, $I_B = 2,5 \text{ mA}$)

U_{BES} 0,9 0,9 V

Tepelný součinitel napětí báze

($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 0,1 \text{ mA}$,

$\frac{\Delta | \Delta U_{BE} |}{\Delta T_a}$ 3 6 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$

$T_a = -55 \dots +100 \text{ }^\circ\text{C}$)

Šumové číslo

($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 0,2 \text{ mA}$,

$R_g = 2 \text{ k}\Omega$, $f = 1 \text{ kHz}$,

$\Delta f = 200 \text{ Hz}$)

F 2 < 8 2 < 10 dB

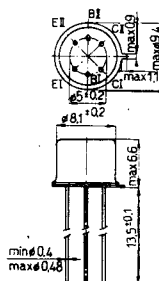
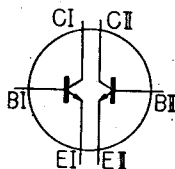
Kapacita emitor - báze

($U_{EB} = 0,5 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$)

C_{EBO} 8 pF

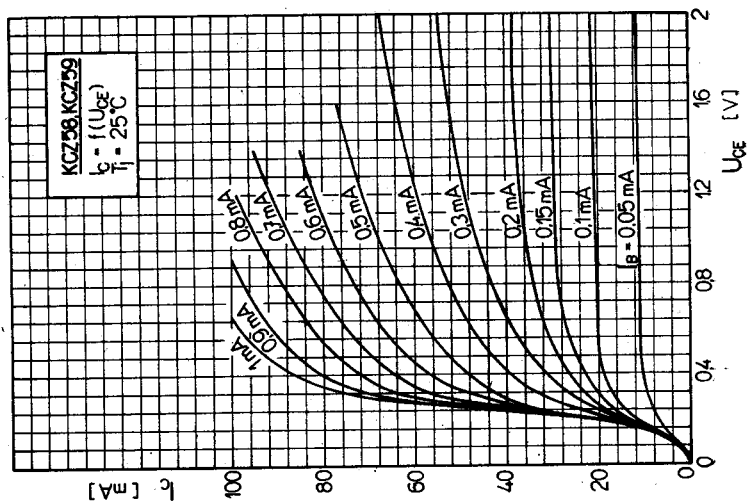
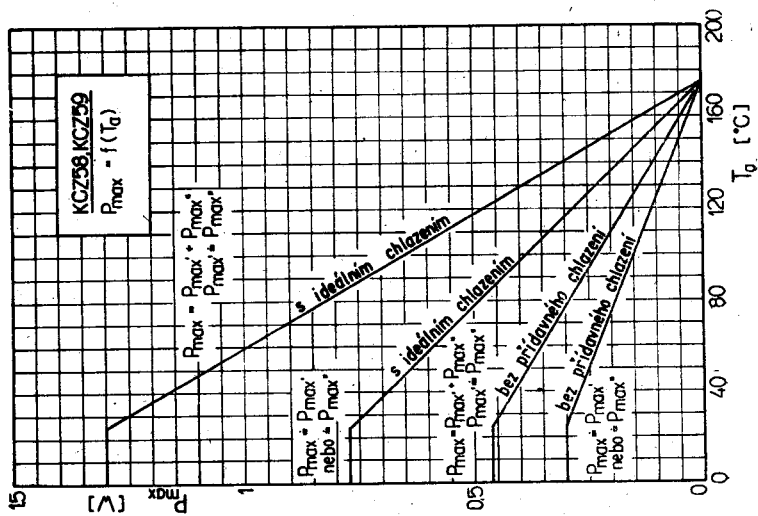
Poznámky:

1. Měřit krátkodobě, max. 2 vteřiny.
2. Měřit na obou systémech současně, nebo jednotlivě za sebou max. 2 vteřiny.
3. Měří se tak, že rozdíl $| \Delta U_{BE} |$ při $25 \text{ }^\circ\text{C}$ se odečte od rozdílu při $T_a = +125 \text{ }^\circ\text{C}$ (nebo při $-55 \text{ }^\circ\text{C}$) a podělí rozdílem teplot okolí.



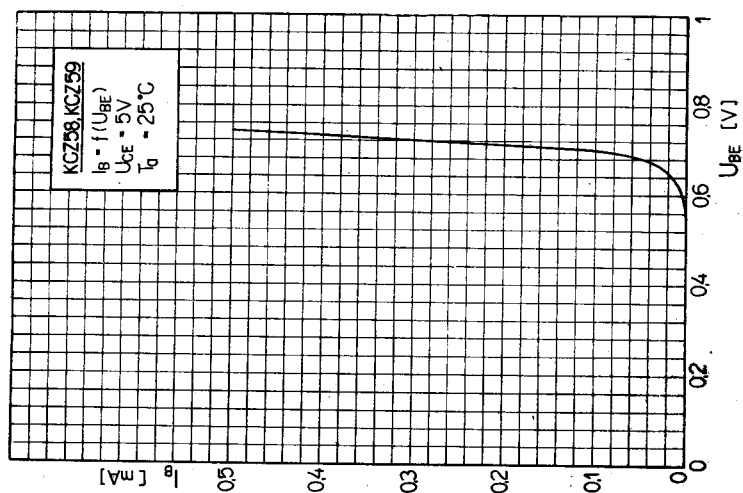
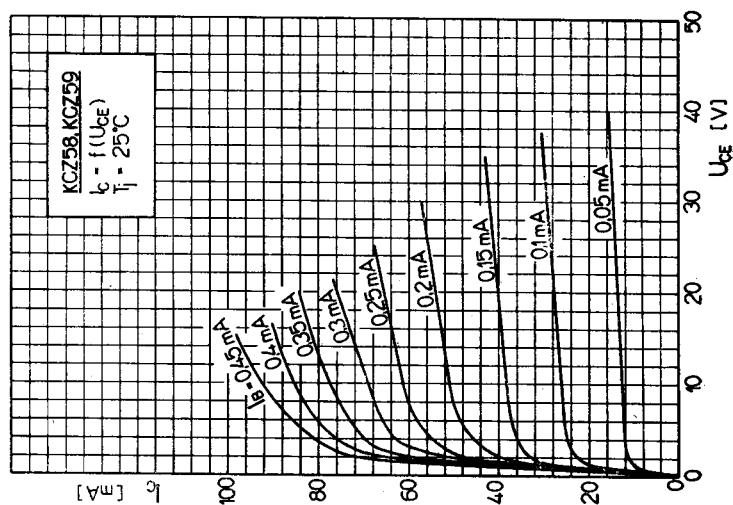
DVOJICE KŘEMÍKOVÝCH
 TRANZISTORŮ N-P-N
 PRO NF ROZDÍLOVÉ ZESILOVAČE

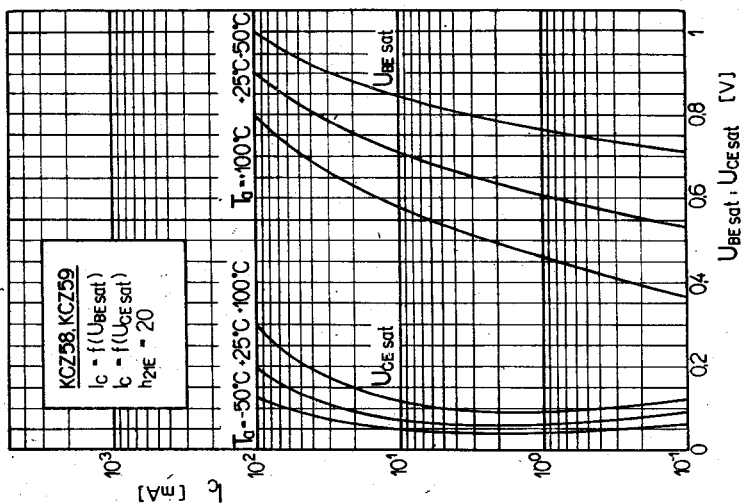
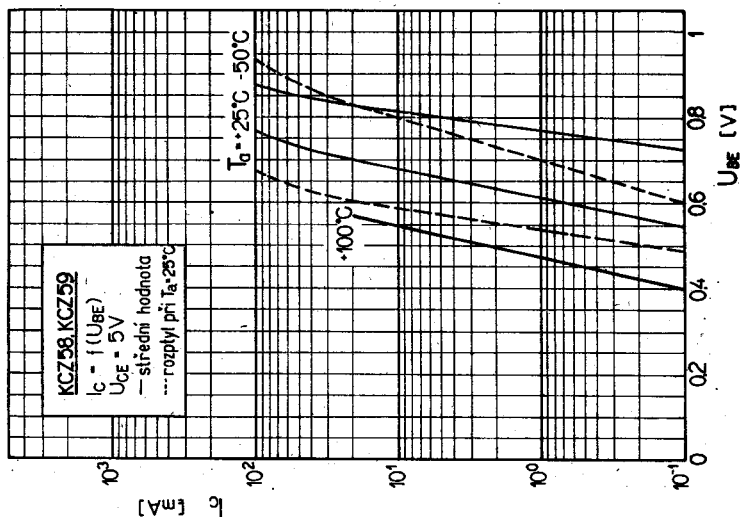
KCZ58
KCZ59



DVOJICE KŘEMIKOVÝCH
TRANZISTORŮ N-P-N
PRO NF ROZDÍLOVÉ ZESILOVAČE

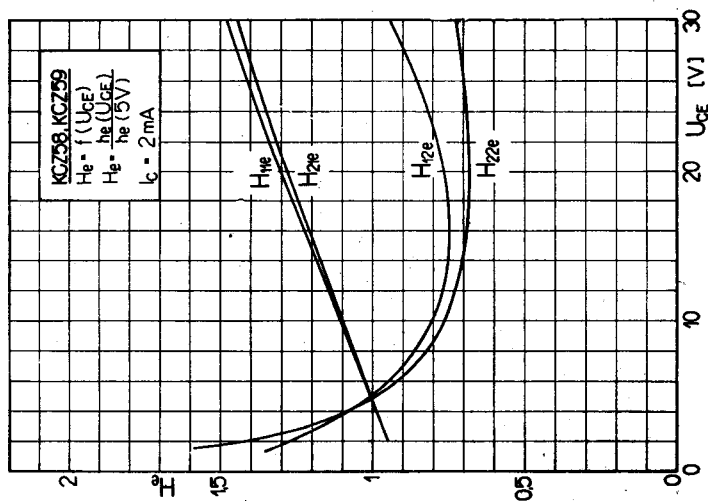
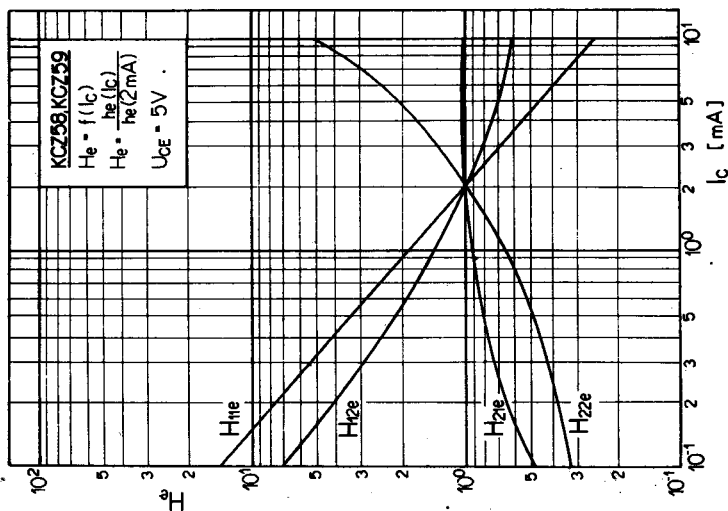
KCZ58
KCZ59





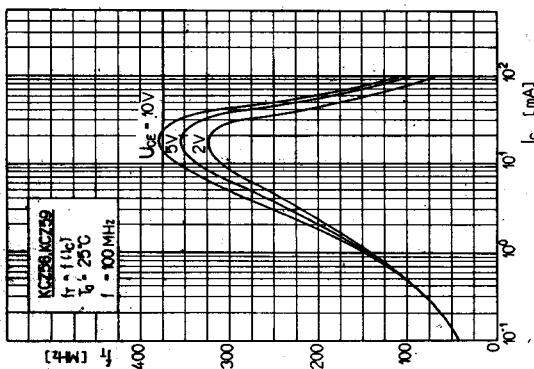
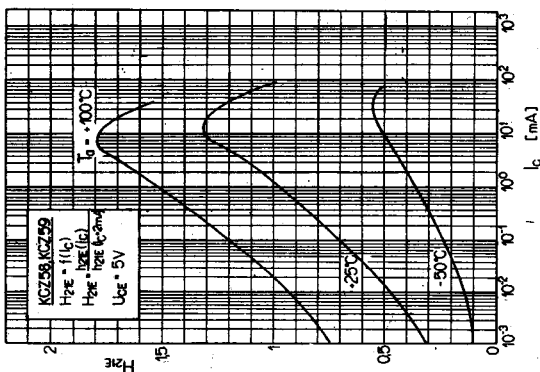
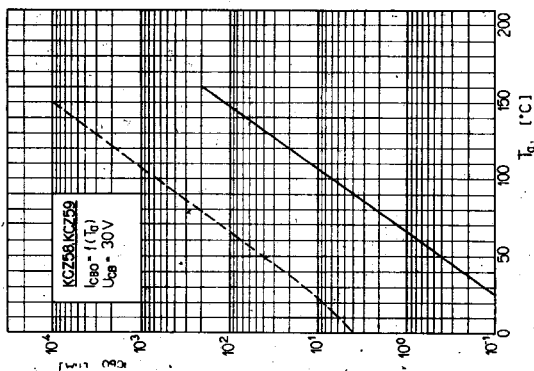
DVOJICE KŘEMÍKOVÝCH
TRANZISTORŮ N-P-N
PRO NF ROZDÍLOVÉ ZESILOVAČE

KCZ58
KCZ59



DVOJICE KŘEMIKOVÝCH
TRANZISTORŮ N-P-N
PRO NF ROZDÍLOVÉ ZESILOVAČE

KCZ58
KCZ59



Použití:

Polovodičové součástky TESLA KFY16 a KFY18 jsou křemíkové planární epitaxní tranzistory p-n-p, určené pro všeobecné použití v průmyslové elektronice.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K505/P203 se skleněnou průchodkou a třemi vývody. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrem.

Zvláštní jakost pro průmyslové účely:

Tranzistory KFY16, KFY18 jsou při výrobě tříděny do souborů (max. po 10 000 kusech), u nichž je zaručena dobrá a rovnoměrná jakost, která je na těchto souborech pravidelně a pečlivě kontrolována. Tyto soubory jsou podrobeny třídícím a stabilizačním postupům, které mají za účel stabilizovat elektrické parametry a vyřadit tranzistory s nižší spolehlivostí.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí $+25^{\circ}\text{C}$)

Napětí kolektor – báze	$-U_{CB}$	max	75	V
Napětí kolektor – emitor				
($R_{BE} = \infty$)	$-U_{CEO}$	max	45	V
Napětí emitor – báze	$-U_{EB0}$	max	5	V
Proud kolektoru	$-I_C$	max	600	mA
Proud emitoru	$+I_E$	max	600	mA
Proud báze	$-I_B$	max	100	mA
Ztrátový výkon kolektoru				
bez přídavného chlazení	P_C	max	0,8	W
s ideálním chlazením				
($T_a < 45^{\circ}\text{C}$, $U_{CE} = 0 \dots 10 \text{ V}$)	P_C	max	2,6	W
Teplota přechodu	T_j	max	$+200$	$^{\circ}\text{C}$
Teplota okolí	T_a	max	$-65 \dots +200$	$^{\circ}\text{C}$

Charakteristické hodnoty (Teplota okolí $+25^{\circ}\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru				
* ($-U_{CBO} = 60 \text{ V}$)	$-I_{CBO}$	0,5	< 10	nA
($-U_{CBO} = 60 \text{ V}$, $T_a = 150^{\circ}\text{C}$)	$-I_{CBO}$	0,8	< 10	μA
* Zbytkový proud emitoru				
($-U_{EB0} = 3 \text{ V}$)	$-I_{EB0}$	0,05	< 10	nA

Závěrné napětí kolektoru

$(-I_{CBO} = 100 \mu A)$	$-U_{CBO}$	>75	V
$(-I_{CEO} = 10 \text{ mA}, R_{BE} = \infty) ^2)$	$-U_{CEO}$	>45	V

Závěrné napětí emitoru

$(-I_{EBO} = 100 \mu A)$	$-U_{EBO}$	>5	V
--------------------------	------------	------	---

* Saturační napětí kolektoru

$(-I_C = 150 \text{ mA}, -I_B = 15 \text{ mA})$	$-U_{CES}$	0,6	$<1,0$ V
---	------------	-----	----------

Saturační napětí báze

$(-I_C = 150 \text{ mA}, -I_B = 15 \text{ mA})$	$-U_{BES}$	0,95	$<1,3$ V
---	------------	------	----------

Proud báze

		KFY16	KFY18
$(-U_{CB} = 10 \text{ V}, I_E = 0,1 \text{ mA})$	$-I_{B2}$	<5	$<2,9 \mu A$
* $(-U_{CB} = 10 \text{ V}, I_E = 10 \text{ mA})$	$-I_{B3}$	83 ... 290	33 ... 111 μA
* $(-U_{CB} = 10 \text{ V}, I_E = 150 \text{ mA}) ^1)$	$-I_{B4}$	$<3,75$	$<1,5 \text{ mA}$
* $(-U_{CB} = 10 \text{ V}, -I_C = 500 \text{ mA}) ^2)$	$-I_{B5}$	<33	$<16,5 \text{ mA}$
$(-U_{CB} = 10 \text{ V}, I_E = 10 \text{ mA},$ $T_a = -55^\circ C)$	$-I_{B6}$	<600	$<350 \mu A$

Mezní kmitočet

$(-U_{CB} = 10 \text{ V}, I_E = 50 \text{ mA},$ $f = 30 \text{ MHz})$	f_T	90 >50	100 >60 MHz
--	-------	----------	---------------

Kapacita přechodu kolektoru

$(-U_{CB} = 10 \text{ V}, I_E = 0 \text{ mA},$ $f = 2 \text{ MHz})$	C_{22b}	19 <30	19 <30 pF
--	-----------	----------	-------------

Kapacita přechodu emitoru

$(-U_{EB} = 0,5 \text{ V}, I_C = 0 \text{ mA},$ $f = 2 \text{ MHz})$	C_{EBO}	55 <80	55 <80 pF
---	-----------	----------	-------------

Sumové číslo

$(-U_{CB} = 10 \text{ V}, I_E = 0,3 \text{ mA},$ $f = 1 \text{ kHz}, R_G = 500 \Omega,$ $\Delta f = 200 \text{ Hz})$	F	4 <10	3,5 <8 dB
--	---	---------	-------------

Proudové zesílení

* $(-U_{CB} = 5 \text{ V}, I_E = 1 \text{ mA},$ $f = 1 \text{ kHz})$	h_{21e}	30 ... 120	50 ... 250
---	-----------	------------	------------

Informativní hodnoty statické:

Proudové zesílení

($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 0,01 \text{ mA}$)

h_{21E}

KFY16

> 9

KFY18

> 20

($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 0,1 \text{ mA}$)

h_{21E}

> 20

> 35

($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 10 \text{ mA}$)

h_{21E}

80 35...120 140 90...300

($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 10 \text{ mA}$,

$T_a = -55^\circ \text{C}$)

h_{21E}

40

70

($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 150 \text{ mA}$)

h_{21E}

85 > 40 150 > 100

($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 500 \text{ mA}$) ³⁾

h_{21E}

55 > 15 75 > 30

Vnitřní tepelný odpor

R_{thjc}

< 60

$^\circ\text{C/W}$

Celkový tepelný odpor

R_{thja}

< 220

$^\circ\text{C/W}$

Informativní hodnoty dynamické:

Odpor báze

($-U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 10 \text{ mA}$,

$f = 2 \text{ MHz}$)

$r_{bb'}$

20

Ω

h parametry:

($-U_{CE} = 5 \text{ V}$, $-I_C = 1 \text{ mA}$,

$f = 1 \text{ kHz}$)

Vstupní impedance nakrátko

h_{11e}

1,7 0,5...4 3,3 0,8...8 $k\Omega$

Zpětný napěťový činitel

h_{12e}

3,4 $< 5,5$ 6 $< 12 \cdot 10^{-4}$

Proudový zesilovací činitel

h_{21e}

30 ... 120 50 ... 250

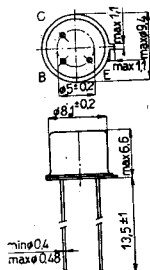
Výstupní admitance naprázdno

h_{22e}

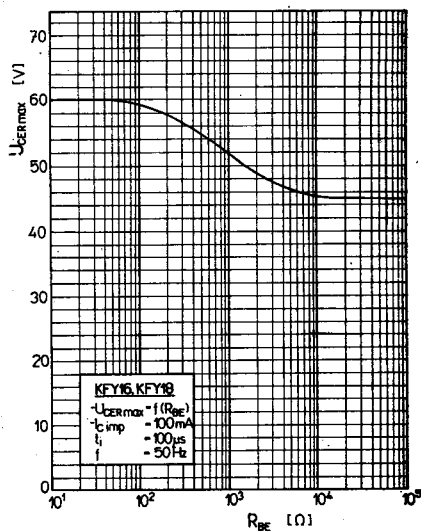
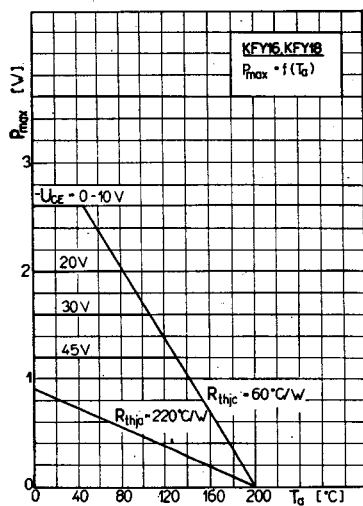
16 5...30 26 8...60 μS

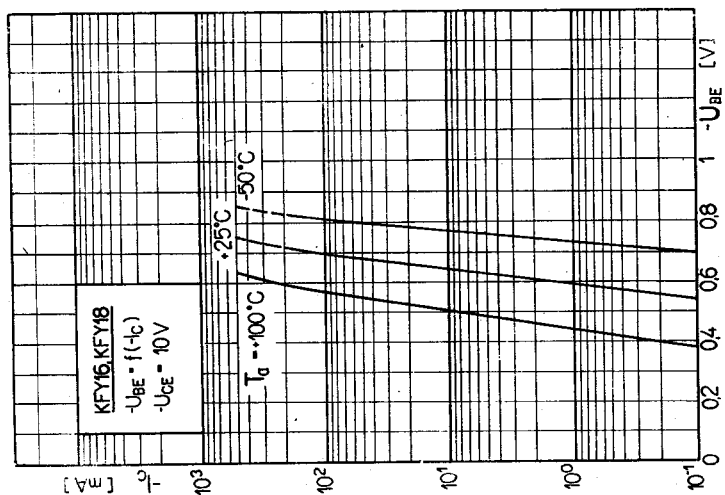
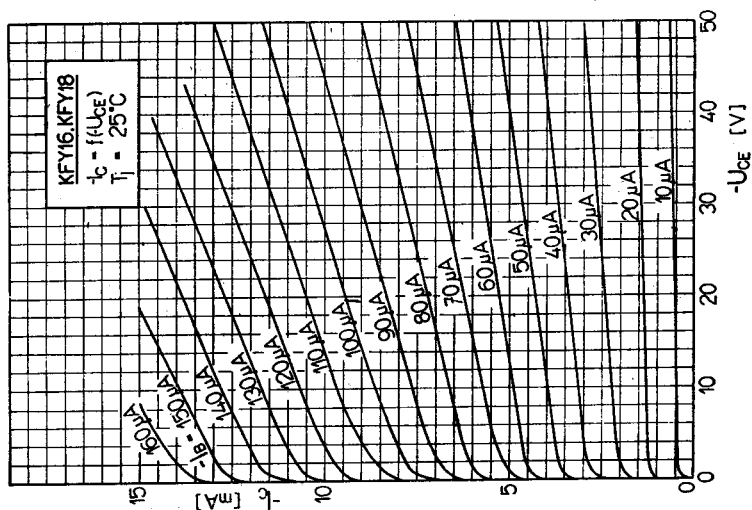
Poznámky:

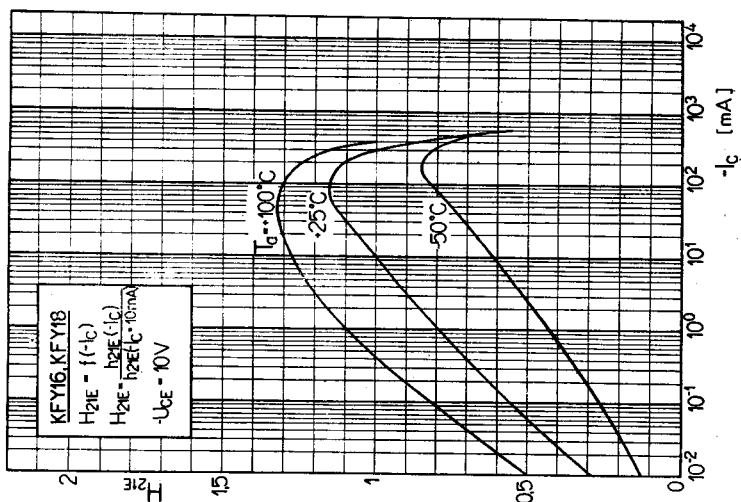
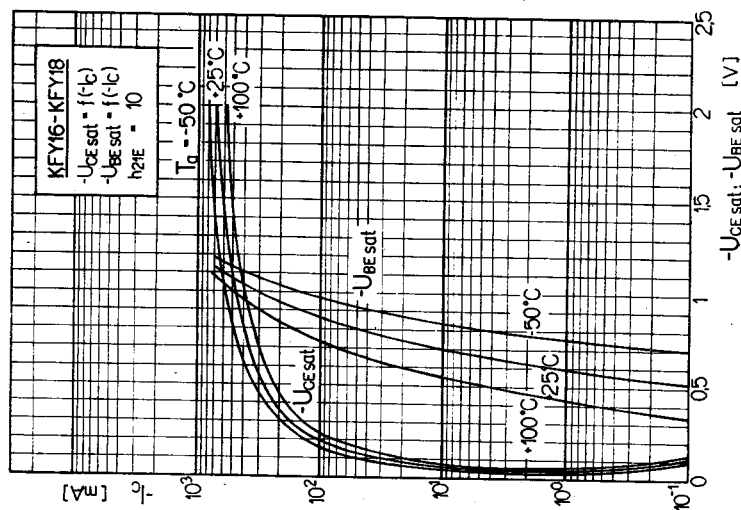
1. Měřit krátkodobě do 2 vteřin.
2. Měřeno pulsně, šířka pulsu 200 μs , opakovací kmitočet 50 Hz.
3. Měřeno pulsně, šířka pulsu 100 μs , opakovací kmitočet 50 Hz.
4. V případě, že i po 30 vteřinách měření kolísá hodnota klidového proudu o více než 20 % max. hodnoty jmenovitých hodnot, vyřadí se tranzistor jako vadný.

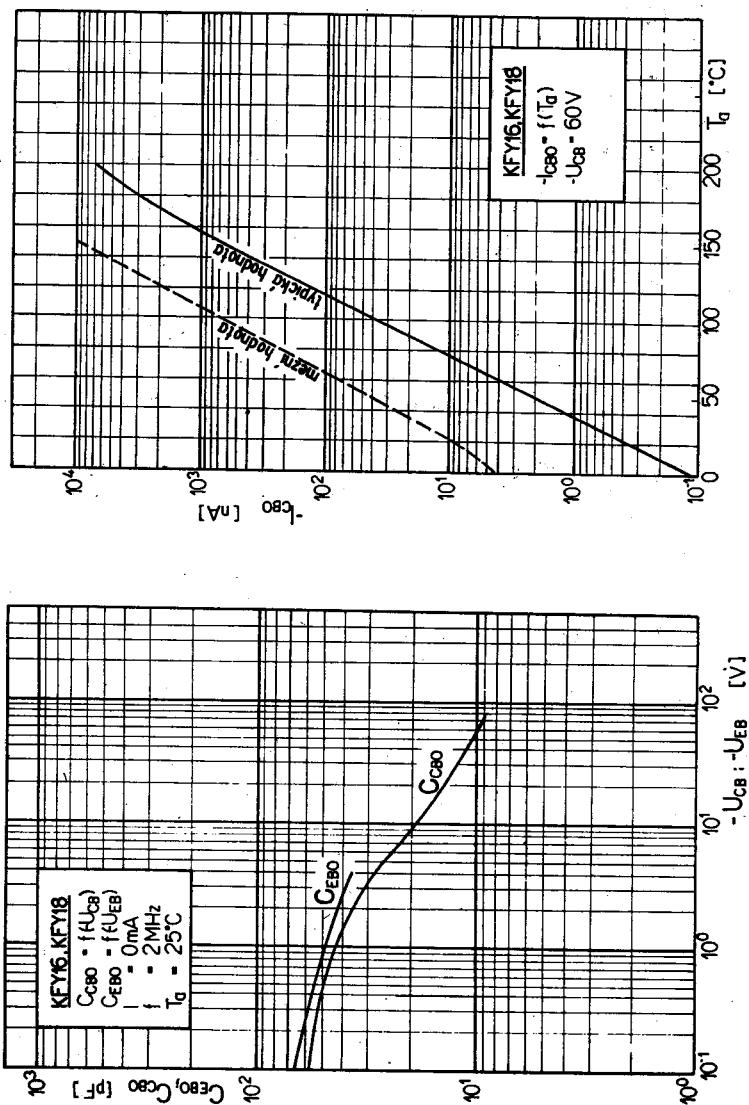


Tranzistory zapouzdřené v dovážené patici mohou
mít rozměr roztečné kružnice vývodů $5 \pm 0,35$ mm.









Použití:

Polovodičové součástky TESLA KFY34 a KFY46 jsou křemikové planární tranzistory n-p-n, určené pro všeobecné použití v průmyslové elektronice.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K505/P203 se skleněnou průchočkou a třemi vývody. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrům.

Zvláštní jakost pro průmyslové účely:

Tranzistory KFY34 a KFY46 jsou při výrobě tříděny do souborů (max. po 10 000 kusech), u nichž je zaručena dobrá a rovnoměrná jakost, která je na těchto souborech pravidelně a pečlivě kontrolována. Tyto soubory jsou podrobeny třídícím a stabilizačním postupům, které mají za účel stabilizovat elektrické parametry a vyřadit tranzistory s nižší spolehlivostí.

Mezní hodnoty:

Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	75	V
Napětí kolektor – emitor				
($R_{BE} \leq 10 \Omega$)	U_{CER}	max	50	V
($R_{BE} = \infty$)	U_{CEO}	max	30	V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max	7	V
Proud kolektoru	I_C	max	500	mA
Proud emitoru	$-I_E$	max	500	mA
Proud báze	I_B	max	100	mA
Ztrátový výkon kolektoru				
bez přidavného chlazení	P_C	max	800	mW
s ideálním chlazením, $T_a \leq 45^\circ\text{C}$	P_C	max	2,6	W
Teplota přechodu	T_j	max	+200	$^\circ\text{C}$
Teplota okolí	T_a	max	-65 ... +200	$^\circ\text{C}$

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 $^\circ\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru				
* ($U_{CBO} = 60 \text{ V}$)	I_{CBO}	0,3	<10	nA
($U_{CBO} = 60 \text{ V}$, $T_a = 150^\circ\text{C}$)	I_{CBO}	0,6	<10	μA
Zbytkový proud emitoru				
* ($U_{EBO} = 5 \text{ V}$)	I_{EBO}	0,05	<10	nA

Závěrné napětí kolektoru

($I_{CBO} = 100 \mu A$)	U_{CBO}	>75	V
($I_{CEO} = 30 \text{ mA}$, $R_{BE} = \infty$) ¹⁾	U_{CEO}	>30	V
($I_{CE} = 100 \text{ mA}$, $R_{BE} = 10 \Omega$) ¹⁾	U_{CER}	>50	V

Závěrné napětí emitoru

($I_{EBO} = 100 \mu A$)	U_{EBO}	>7	V
---------------------------	-----------	----	---

* Saturační napětí kolektoru

($I_C = 150 \text{ mA}$, $I_B = 15 \text{ mA}$)	U_{CES}	0,7	<1,5	V
--	-----------	-----	------	---

Saturační napětí báze

($I_C = 150 \text{ mA}$, $I_B = 15 \text{ mA}$)	U_{BES}	<1,3	V
--	-----------	------	---

Proud báze

		KFY34	KFY46	
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 0,1 \text{ mA}$)	I_{B2}	<5	<2,9	μA
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 10 \text{ mA}$)	I_{B3}	<290	<134	μA
* ($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 150 \text{ mA}$) ¹⁾	I_{B4}	1,25 ... 3,75	0,5 ... 1,5	mA
* ($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 500 \text{ mA}$) ¹⁾	I_{B5}	<25	<12,5	mA
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 10 \text{ mA}$, $T_a = -55^\circ C$)	I_{B6}	<500	<290	μA

Mezní kmitočet

($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 50 \text{ mA}$, $f = 30 \text{ MHz}$)	f_T	100 > 60	120 > 70	MHz
--	-------	----------	----------	-----

Kapacita kolektoru

($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 0$, $f = 2 \text{ MHz}$)	C_{22b}	18 < 25	18 < 25	pF
--	-----------	---------	---------	----

Kapacita emitoru

($U_{EB} = 0,5 \text{ V}$, $I_C = 0 \text{ mA}$, $f = 2 \text{ MHz}$)	C_{EBO}	50 < 80	50 < 80	pF
---	-----------	---------	---------	----

Sumové číslo

($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 0,3 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$, $R_G = 500 \Omega$, $\Delta f = 200 \text{ Hz}$)	F	4 < 10	3,5 < 8	dB
---	---	--------	---------	----

* Proudové zesílení

($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $-I_E = 1 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$)	h_{21e}	30 ... 100	50 ... 200	
--	-----------	------------	------------	--

Informativní hodnoty statické:

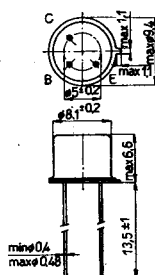
Proudové zesílení		KFY34	KFY46
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 0,01 \text{ mA}$)	h_{21E}	> 10	> 20
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 0,1 \text{ mA}$)	h_{21E}	> 20	> 35
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 10 \text{ mA}$)	h_{21E}	80 > 35	140 > 75
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 10 \text{ mA}$, $T_a = -55^\circ \text{C}$)	h_{21E}	35 > 20	65 > 35
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 150 \text{ mA}$) ¹⁾	h_{21E}	85 40...120	150 100...300
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 500 \text{ mA}$) ¹⁾	h_{21E}	55 > 20	75 > 40
Tepelný odpor vnitřní	R_{thjc}	< 60	$^\circ\text{C/W}$
Tepelný odpor celkový	R_{thja}	< 220	$^\circ\text{C/W}$

Informativní hodnoty dynamické:

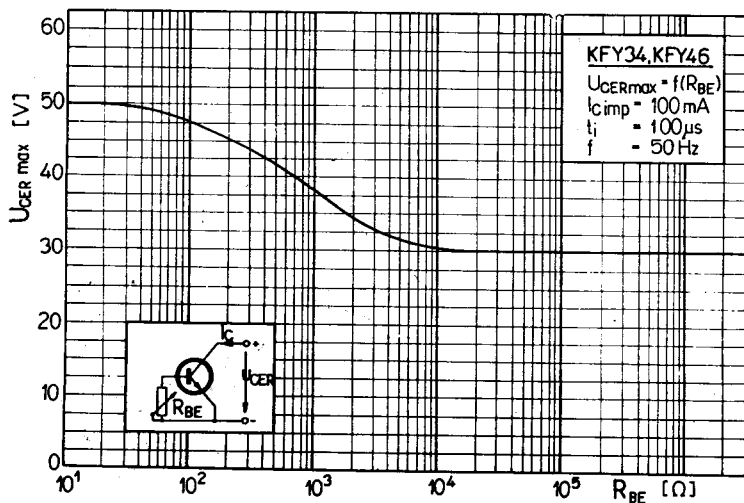
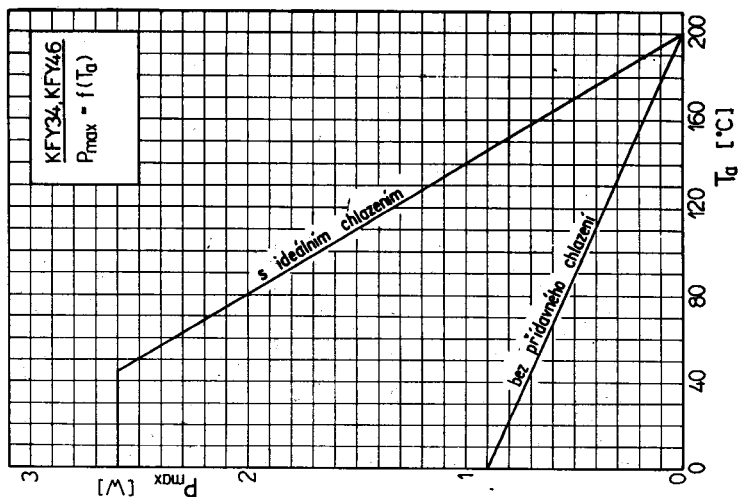
Odpor báze			
($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 10 \text{ mA}$, $f = 2 \text{ MHz}$)	$r_{bb'}$	35	Ω
h - parametry			
($U_{CE} = 5 \text{ V}$, $I_C = 1 \text{ mA}$, $f = 1 \text{ kHz}$)			
Vstupní impedance nakrátko	h_{11e}	2,2	4,4 $k\Omega$
Zpětný napěťový činitel	h_{12e}	3,6	7,3 $\cdot 10^{-4}$
Proudový zesilovací činitel	h_{21e}	30 ... 100	50 ... 200
Výstupní admitance naprázdno	h_{22e}	12,5	24 μS

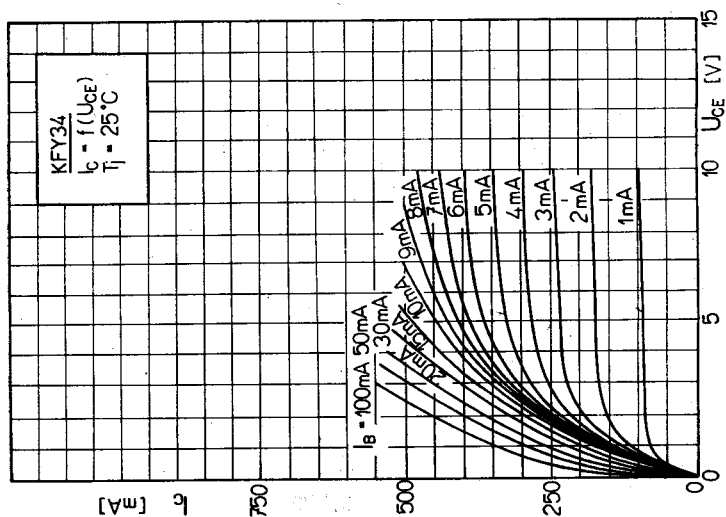
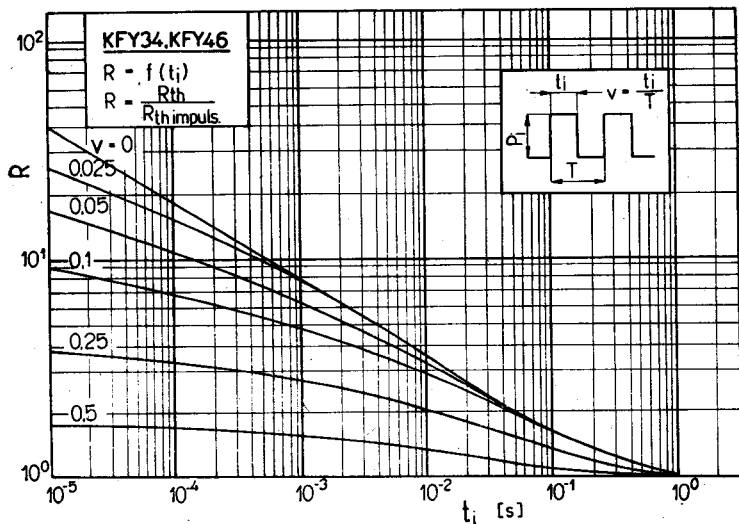
Poznámky:

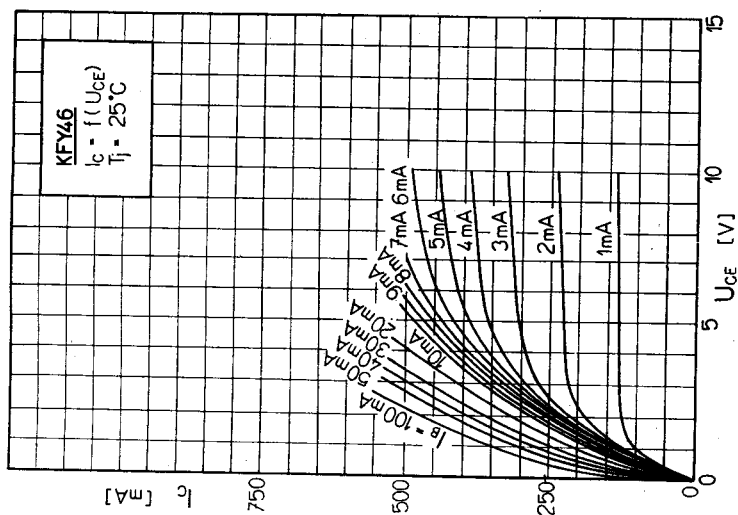
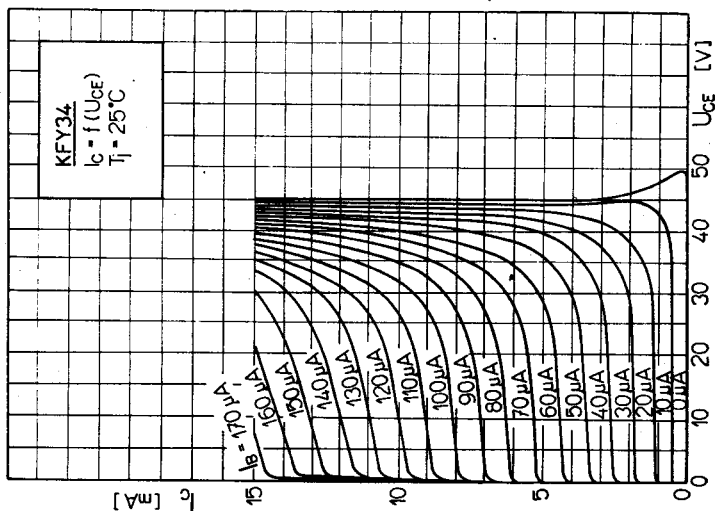
1. Měřeno pulsně, šířka pulsu 200 μs , opakovací kmitočet 50 Hz.

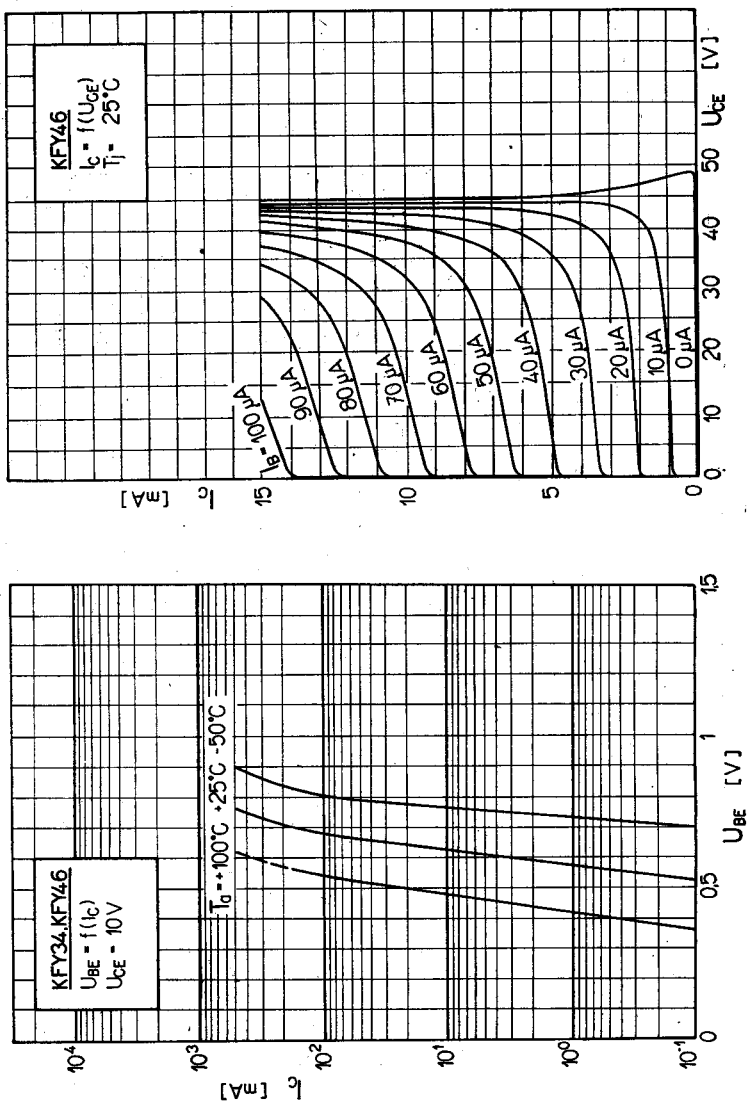


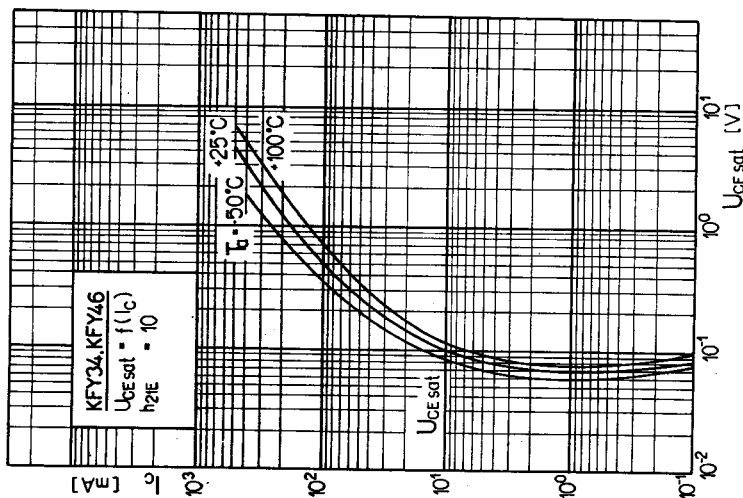
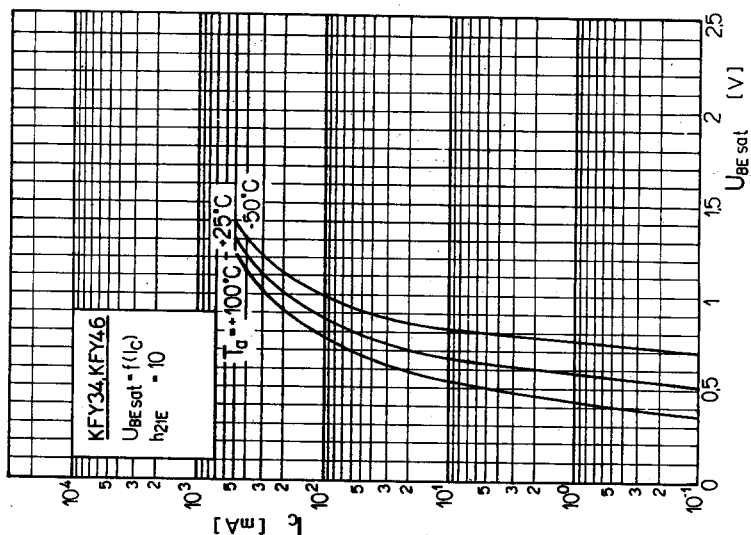
Tranzistory zapouzdřené v dovážené patici mohou
mít rozměr roztečné kružnice vývodů $5 \pm 0,35$ mm.

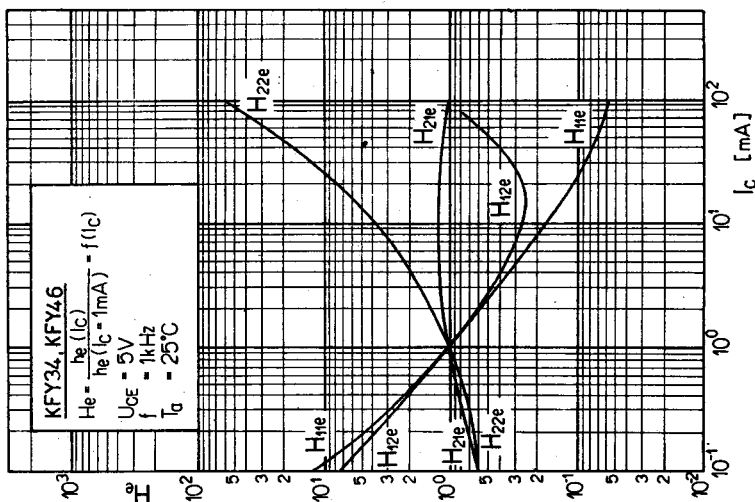
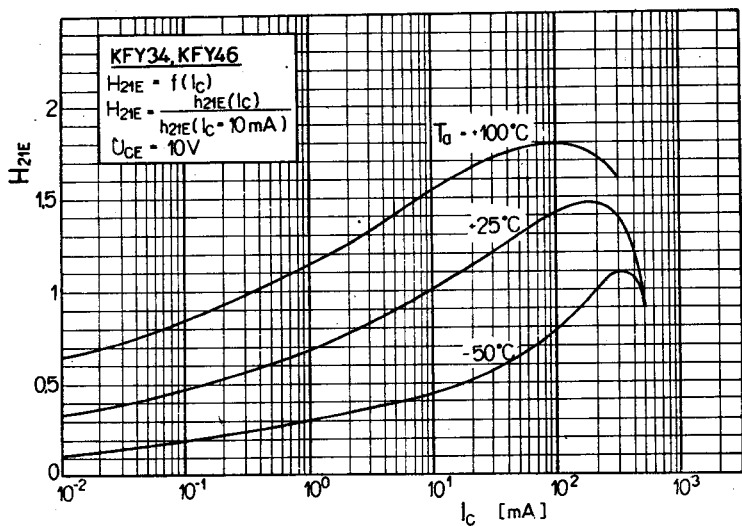


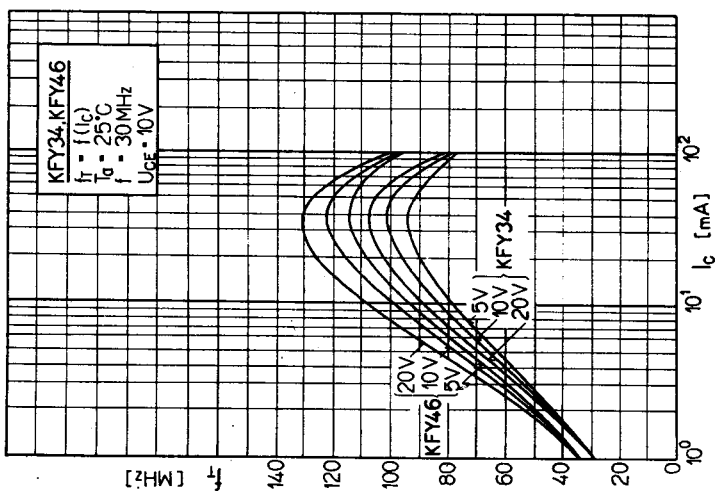
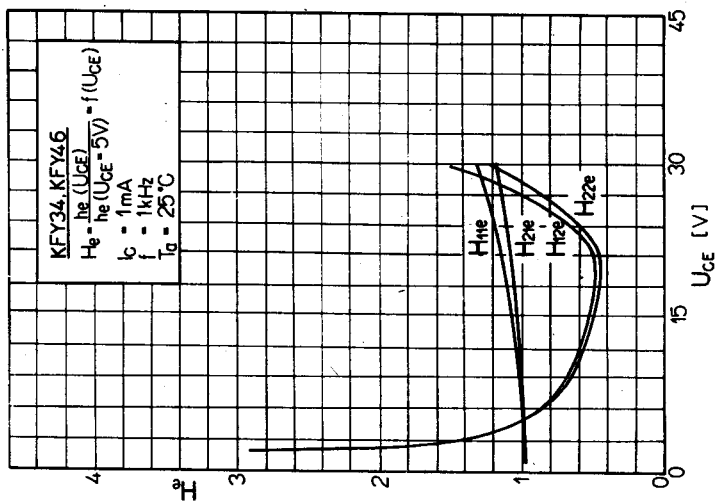


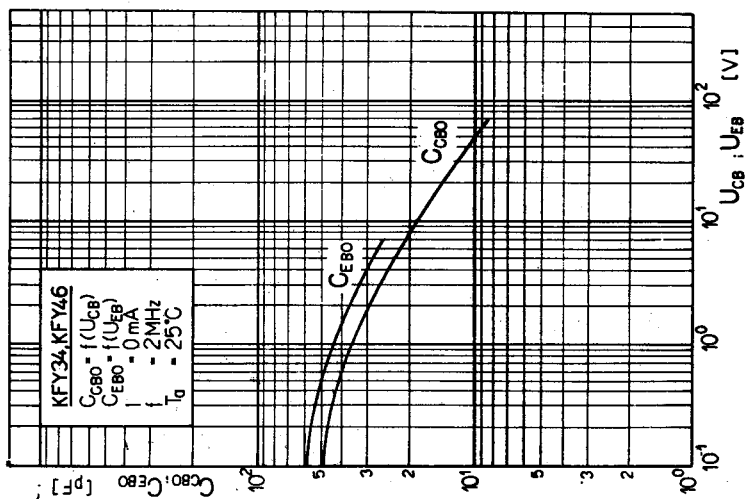
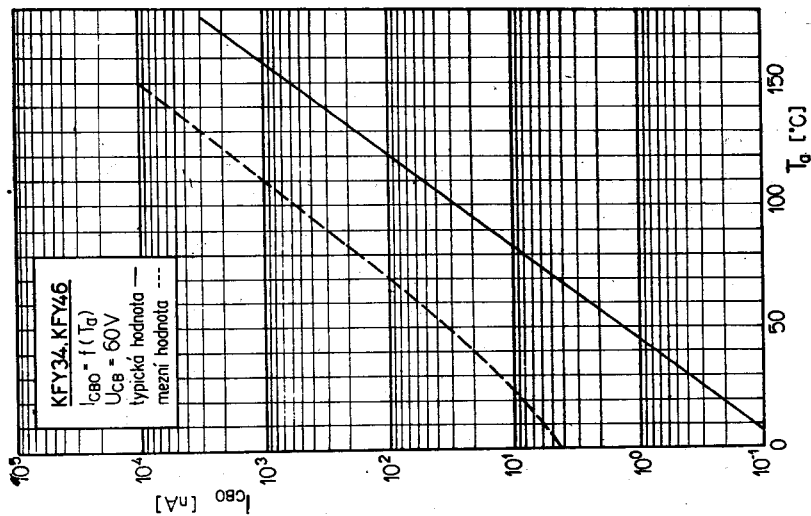












Použití:

Polovodičové součástky TESLA KSY21 jsou křemíkové planární epitaxní tranzistory n-p-n, určené pro spínací obvody v průmyslové elektronice.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K507/P206 se skleněnou průchodkou a třemi vývody. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrém.

Zvláštní jakost pro průmyslové účely:

Tranzistory KSY 21 jsou při výrobě tříděny do souborů (max. po 10 000 kusech), u nichž je zaručena dobrá a rovnoměrná jakost, která je na těchto souborech pravidelně a pečlivě kontrolována. Tyto soubory jsou podrobeny třídícím a stabilizačním postupům, které mají za účel stabilizovat elektrické parametry a vyřadit tranzistory s nižší spolehlivostí.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	40	V
Napětí kolektor – emitor	U_{CEO}	max	15	V
Napětí kolektor – emitor ($R_{BE} < 10 \Omega$)	U_{CER}	max	20	V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max	5	V
Proud kolektoru	I_C	max	500	mA
Proud báze	I_B	max	50	mA
Ztrátový výkon celkový bez přídavného chlazení s ideálním chlazením, $T_a = 45^\circ\text{C}$	P_{tot}	max	360	mW
	P_{tot}	max	1000	mW
Teplota přechodu	T_j	max	200	°C
Teplota při skladování	T_s	max	-65 ... +200	°C

Tepelný odpor

vnitřní	R_{thjc}	<145	°C/W
celkový	R_{thja}	<480	°C/W

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

Závěrné napětí kolektoru

* ($I_C = 1 \mu A$)	U_{CBO}	>40	V
* ($I_C = 10 \text{ mA}$) ¹⁾	U_{CEO}	>15	V
($I_C = 30 \text{ mA}$, $R_{BE} = \leq 10 \Omega$)	U_{CER}	>20	V

Průrazné napětí emitoru

* ($I_E = 10 \mu A$)	U_{EBO}	>5	V
------------------------	-----------	----	---

Zbytkový proud kolektoru

* ($U_{CB} = 20 \text{ V}$)	I_{CBO}	4	<25	nA
($U_{CB} = 20 \text{ V}$, $T_a = 150 \text{ °C}$)	I_{CBO}	3	<15	μA
($U_{CE} = 20 \text{ V}$, $U_{EB} = 0,25 \text{ V}$, $T_a = 125 \text{ °C}$)	I_{CEV}	3	<10	μA

Zbytkový proud emitoru

($U_{EB} = 4 \text{ V}$)	I_{EBO}	7	<100	nA
----------------------------	-----------	---	------	----

Proudový zesilovací činitel

* ($I_C = 10 \text{ mA}$, $U_{CE} = 1 \text{ V}$) ¹⁾	h_{21E}	55	30 ... 120
($I_C = 10 \text{ mA}$, $U_{CE} = 1 \text{ V}$, $T_a = -55 \text{ °C}$)	h_{21E}	28	>12
($I_C = 500 \text{ mA}$, $U_{CE} = 5 \text{ V}$) ¹⁾	h_{21E}	17	>10

Saturační napětí kolektoru

($I_C = 200 \text{ mA}$, $I_B = 20 \text{ mA}$)	U_{CES}	0,4	<0,7	V
--	-----------	-----	------	---

Saturační napětí báze

($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_B = 1 \text{ mA}$)	U_{BES}	0,74	0,7 ... 0,8	V
--	-----------	------	-------------	---

Mezní kmitočet

($U_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_C = 20 \text{ mA}$, $f = 100 \text{ MHz}$)	f_T	>300	MHz
--	-------	------	-----

Kapacita kolektoru

($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$)	C_{22b}	<6	pF
---	-----------	----	----

Kapacita emitoru

($U_{EB} = 0,5 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$)	C_{EBO}	<9	pF
--	-----------	----	----

Doba zapnutí

($I_C = 200 \text{ mA}$, $I_{B1} = 40 \text{ mA}$, $U_{EB} = +4 \text{ V}$) (viz zapojení 1)	t_{on}	<40	ns
---	----------	-----	----

Doba vypnutí – (viz zapojení 1)

$$(I_C = 200 \text{ mA}, I_{B1} = 40 \text{ mA},$$

$$I_{B2} = -20 \text{ mA})$$

t_{off}

<40

ns

Saturační časová konstanta

$$(I_C = I_{B1} = -I_{B2} = 20 \text{ mA})$$

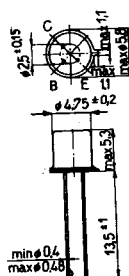
τ_s

<20

ns

Poznámky:

1. Měřeno pulsně, délka trvání pulsu max. 200 μ s, opakovací kmitočet 50 Hz.

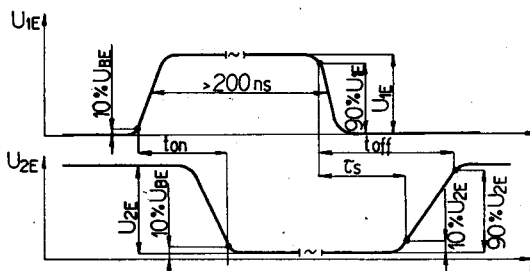


Tranzistory zapouzdřené v dovážené patici mohou mít rozměr roztečné kružnice vývodů $2,5 \pm 0,25$ mm.

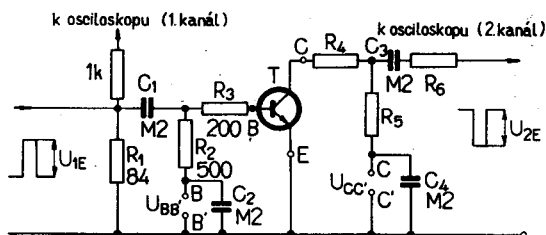
MĚŘENÍ SPINACÍCH ČASŮ:

Definice spínacích časů

t_{on} doba zapnutí
 t_{off} doba vypnutí
 τ_s saturační časová konstanta



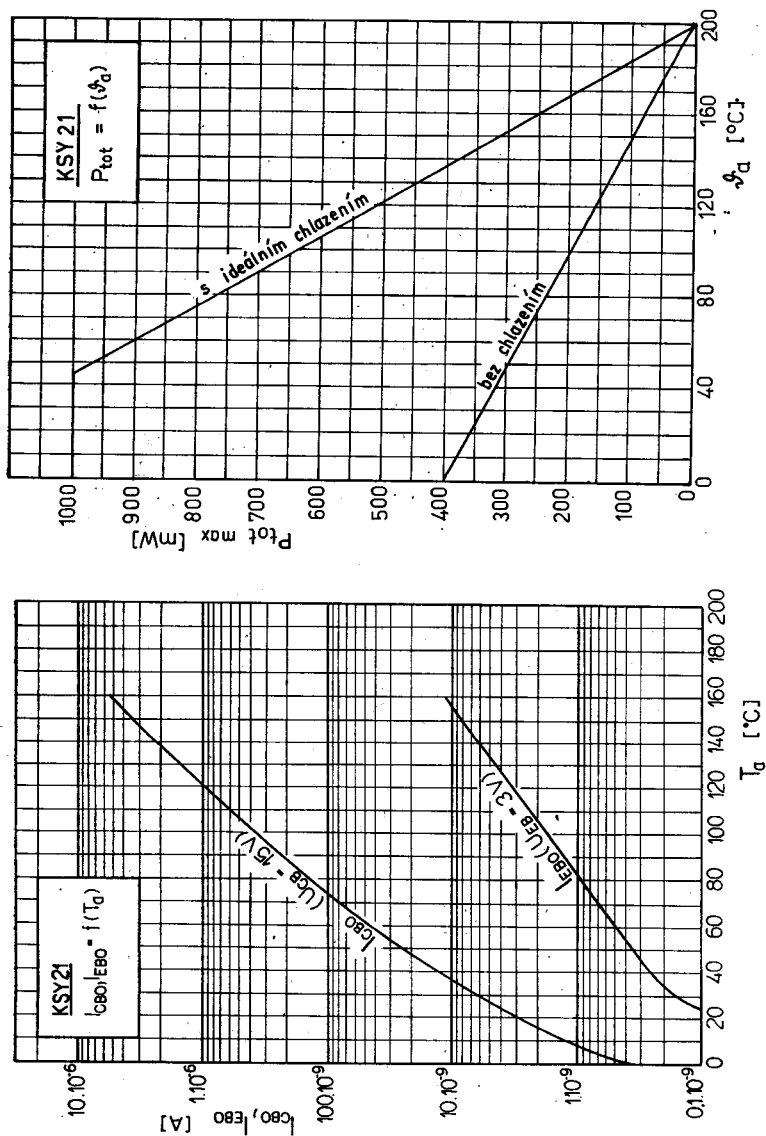
Zapojení pro měření spínacích časů

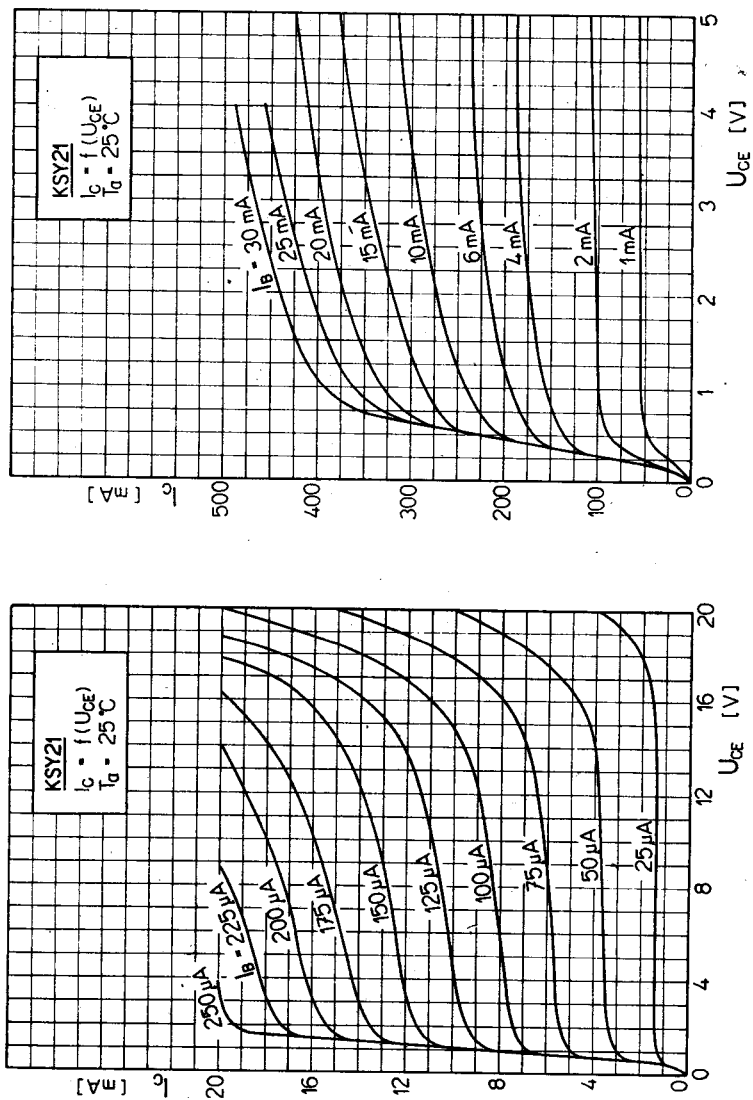


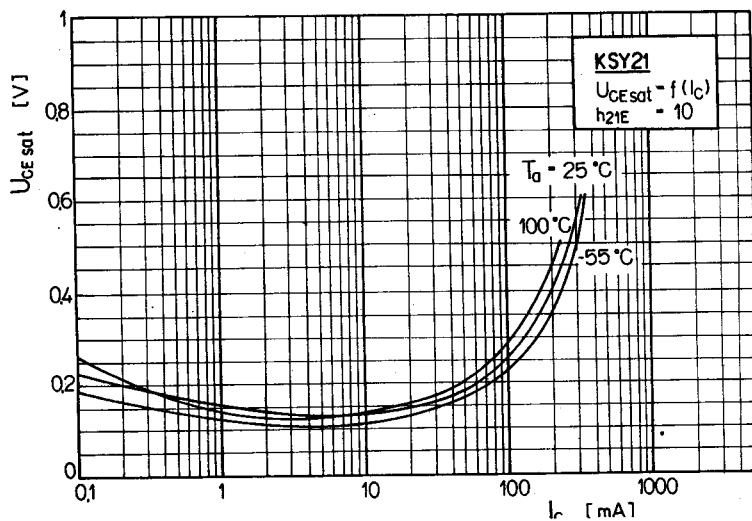
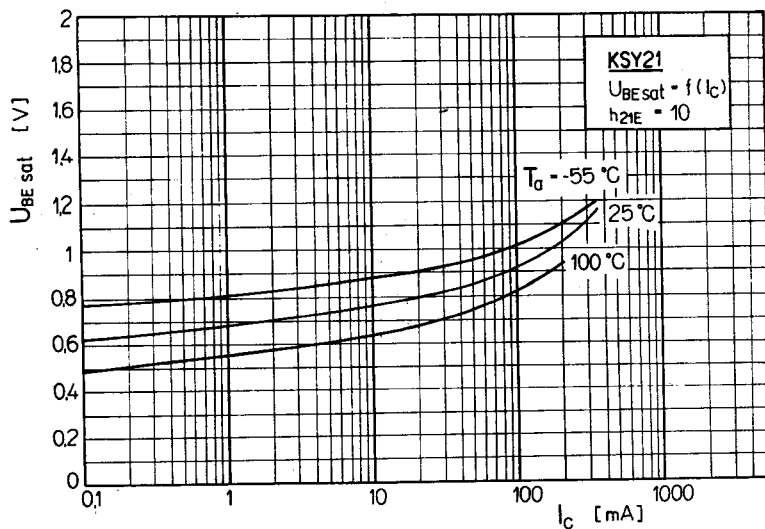
U_{1E} napětí řídicího pulsu (náběh, doběh pulsu < 1 ns, délka pulsu > 200 ns)
 U_{2E} napětí na osciloskop (vstupní odpor osciloskopu 50Ω , časová odezva < 1 ns)

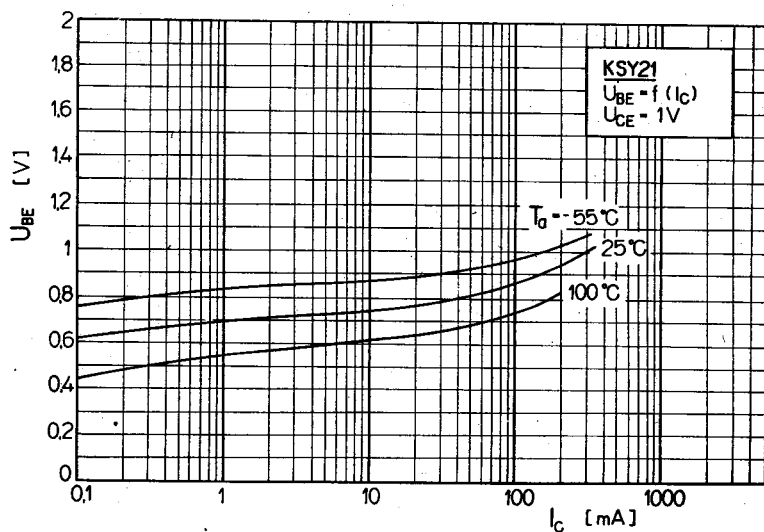
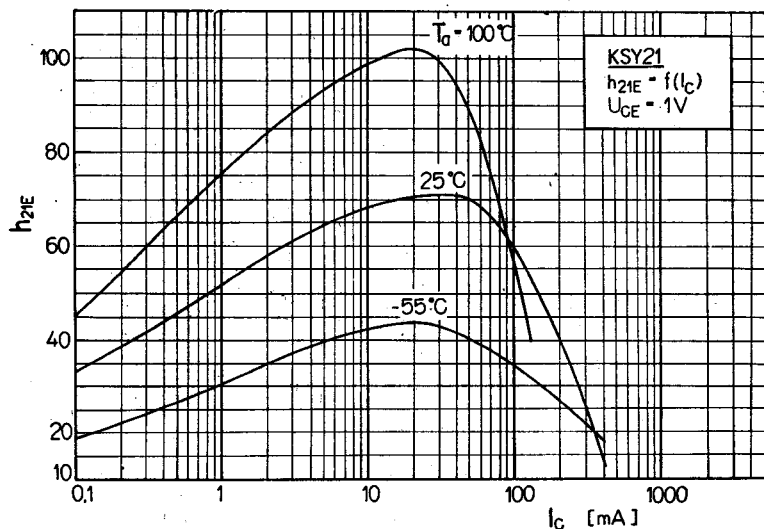
Hodnoty napětí a součástí:

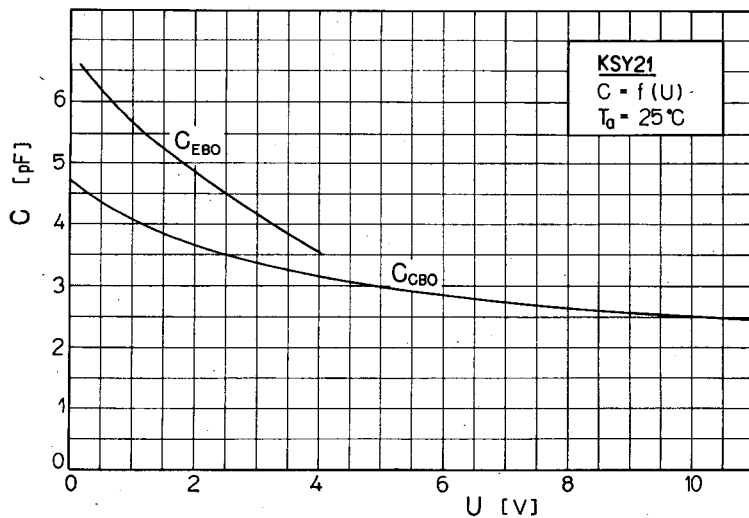
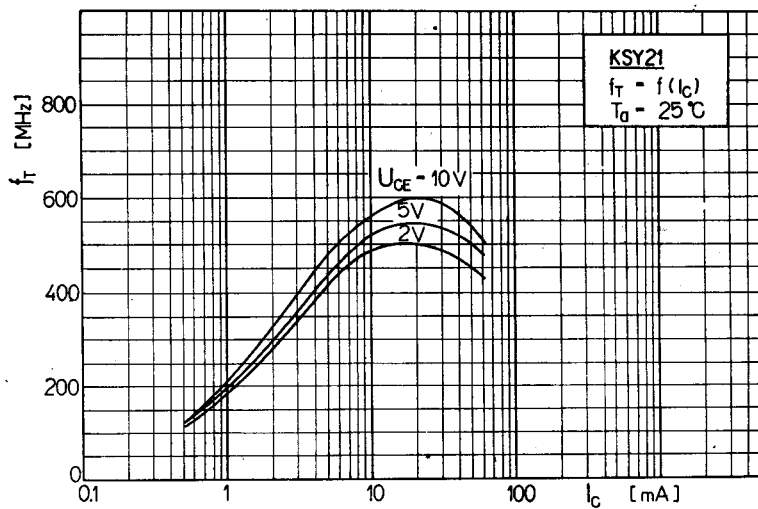
Měření	R_4 Ω	R_5 Ω	R_6 Ω	U_{1E} V	$U_{BB'}$ V	$U_{CC'}$ V
t_{on}	0	33,3	680	13	-4	6,8
t_{off}	0	33,3	680	-12	29	7,1
τ_s	220	50	0	-8	14,8	5,6











Použití:

Polovodičové součástky TESLA KSY34 jsou křemikové planární epitaxní tranzistory n-p-n, určené pro spínací účely pro proudy do 600 mA v průmyslové elektronice.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K505 se skleněnou průchodkou a třemi vývody. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrům,

Zvláštní jakost pro průmyslové účely:

Tranzistory KSY34 jsou při výrobě tříděny do souborů (po max. 10 000 kusích), u nichž je zaručena dobrá a rovnoměrná jakost, která je na těchto souborech pravidelně a pečlivě kontrolována. Tyto soubory jsou podrobeny třídícím a stabilizačním postupům, které mají za účel stabilizovat elektrické parametry a vyřadit tranzistory s nižší spolehlivostí.

Mezní hodnoty:

Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	60	V
Napětí kolektor – emitor	U_{CES}	max	60	V
Napětí kolektor – emitor	U_{CEO}	max	40	V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max	5	V
Proud kolektoru	I_C	max	600	mA
Proud báze	I_B	max	200	mA
Ztrátový výkon celkový				
bez přidavného chlazení	P_{tot}	max	800	mW
s ideálním chlazením, $T_a \leq 45^\circ\text{C}$	P_{tot}	max	2,6	W
Teplota přechodu	T_j	max	200	$^\circ\text{C}$
Teplota při skladování	T_s	max	-65 ... +200	$^\circ\text{C}$

Charakteristické údaje: (Teplota okolí $+25^\circ\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru

* ($U_{CB} = 50\text{ V}$)	I_{CBO}	<70	nA
($U_{CB} = 50\text{ V}$, $T_a = 150^\circ\text{C}$)	I_{CBO}	<70	μA

Závěrné napětí kolektoru

($I_{CBO} = 100\text{ }\mu\text{A}$)	U_{CBO}	>60	V
($I_{CE} = 10\text{ }\mu\text{A}$)	U_{CES}	>60	V
($I_{CE} = 10\text{ mA}$) ¹⁾	U_{CEO}	>40	V

Závěrné napětí emitoru

* ($I_{EB} = 100 \mu A$)	U_{EBO}	>5	V
----------------------------	-----------	------	---

Saturační napětí kolektoru

* ($I_C = 500 \text{ mA}$, $I_B = 50 \text{ mA}$)	U_{CES}	<1	V
--	-----------	------	---

Saturační napětí báze

* ($I_C = 500 \text{ mA}$, $I_B = 50 \text{ mA}$)	U_{BES}	$<1,5$	V
--	-----------	--------	---

Proudový zesilovací činitel

* ($I_C = 100 \text{ mA}$, $U_{CE} = 1 \text{ V}$)	h_{21E}	>25	
---	-----------	-------	--

* ($I_C = 500 \text{ mA}$, $U_{CE} = 1 \text{ V}$)	h_{21E}	>10	
---	-----------	-------	--

Doba zapnutí

t_{on}	<50	ns
----------	-------	----

Doba vypnutí

t_{off}	<95	ns
-----------	-------	----

(viz zapojení 1)

($I_C = 500 \text{ mA}$, $I_{B1} = 50 \text{ mA}$,

$I_{B2} = -25 \text{ mA}$, $R_L = 80 \Omega$,

$U_E = 15 \text{ V}$)

Mezní kmitočet

($I_C = 30 \text{ mA}$, $U_{CE} = 10 \text{ V}$,

$f = 100 \text{ MHz}$)

f_T	>250	MHz
-------	--------	-----

Kapacita kolektoru

($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$)	C_{12b}	<6	pF
---	-----------	------	----

Informativní hodnoty:

Proudový zesilovací činitel

($U_{CE} = 1 \text{ V}$, $I_C = 1 \text{ mA}$)	h_{21E}	23	
---	-----------	----	--

($U_{CE} = 1 \text{ V}$, $I_C = 10 \text{ mA}$)	h_{21E}	37	
--	-----------	----	--

Napětí báze - emitor

($I_C = 1 \text{ mA}$, $I_B = 0,1 \text{ mA}$)	U_{BE}	0,62	V
---	----------	------	---

($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_B = 1 \text{ mA}$)	U_{BE}	0,7	V
--	----------	-----	---

($I_C = 100 \text{ mA}$, $I_B = 10 \text{ mA}$)	U_{BE}	0,85	V
--	----------	------	---

Saturační napětí kolektoru

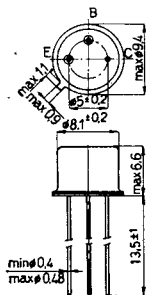
($I_C = 100 \text{ mA}$, $I_B = 10 \text{ mA}$)	U_{CES}	0,17	V
--	-----------	------	---

Kapacita emitoru

($U_{EBO} = 1 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$)	C_{EBO}	22	pF
---	-----------	----	----

Poznámky:

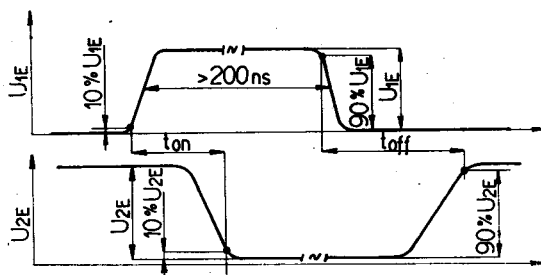
-
- KSY34**
 $P_t = f(T_a)$
- Y-axis: P_t [mW]
- X-axis: T_a [°C]
- Legend:
- s tečením chlazením
 - bez chlazení
- | T_a [°C] | P_t [mW] (s tečením chlazením) | P_t [mW] (bez chlazení) |
|------------|----------------------------------|---------------------------|
| 0 | 2600 | 950 |
| 45 | 2600 | 750 |
| 80 | 2000 | 600 |
| 120 | 1200 | 400 |
| 160 | 600 | 200 |
| 200 | 0 | 0 |



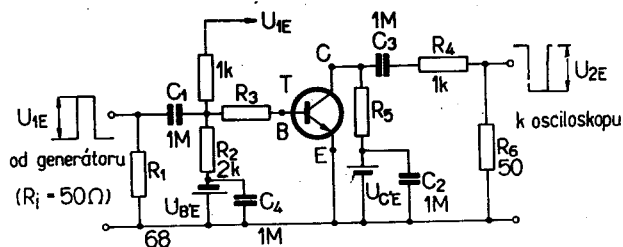
MĚŘENÍ SPÍNACÍCH ČASŮ

Definice spínacích časů

t_{on} doba zapnutí
 t_{off} doba vypnutí



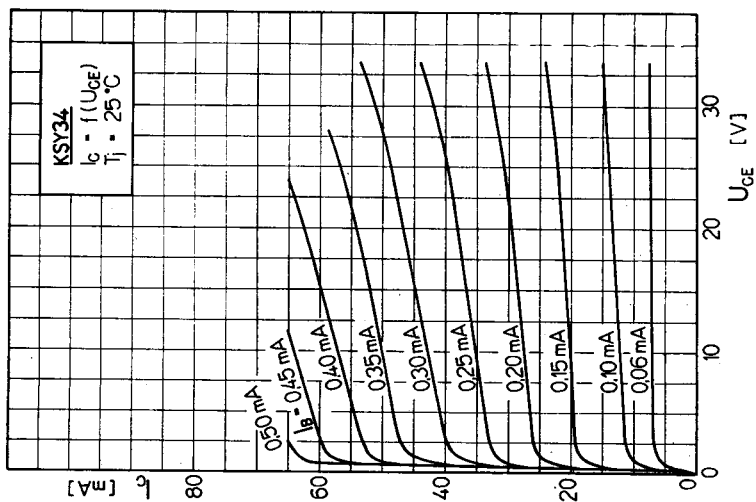
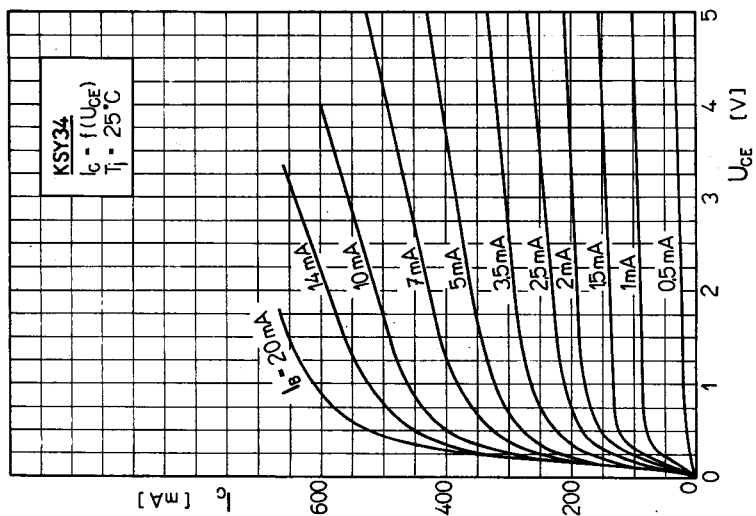
Zapojení pro měření spínacích časů

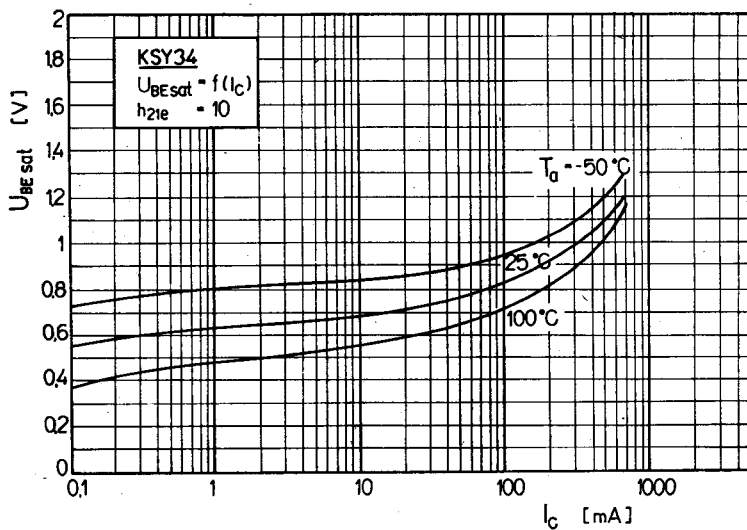
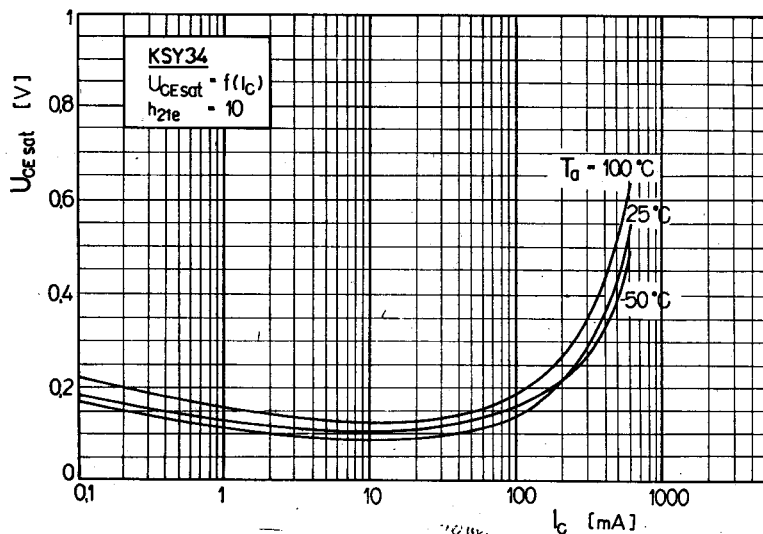


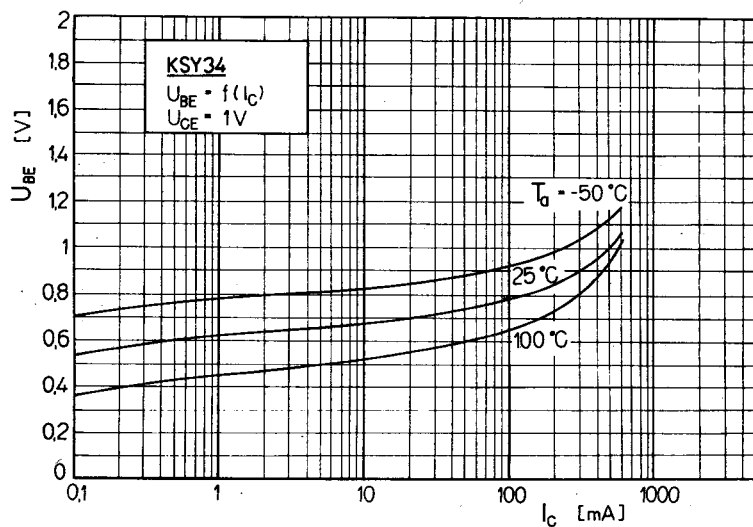
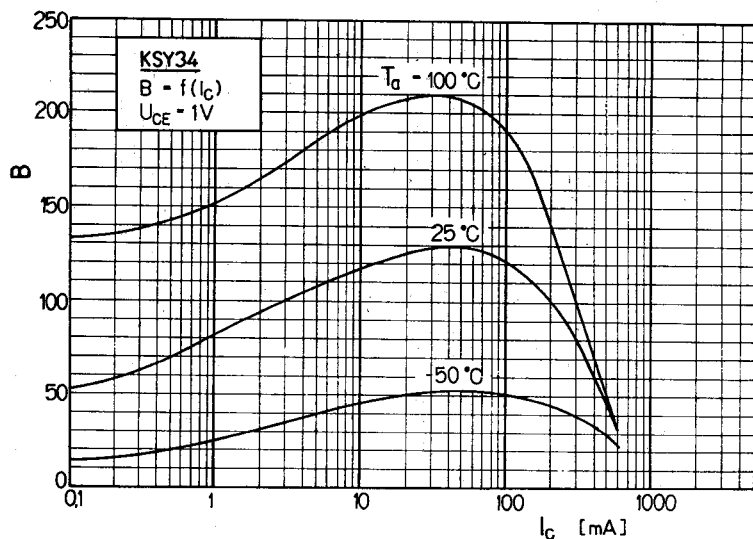
U_{1E} napětí řídicího pulsu (náběh, doběh pulsu < 1 ns, délka pulsu > 200 ns)
 U_{2E} napětí na osciloskop (vstupní odpor osciloskopu 50Ω , časová odezva < 2 ns)

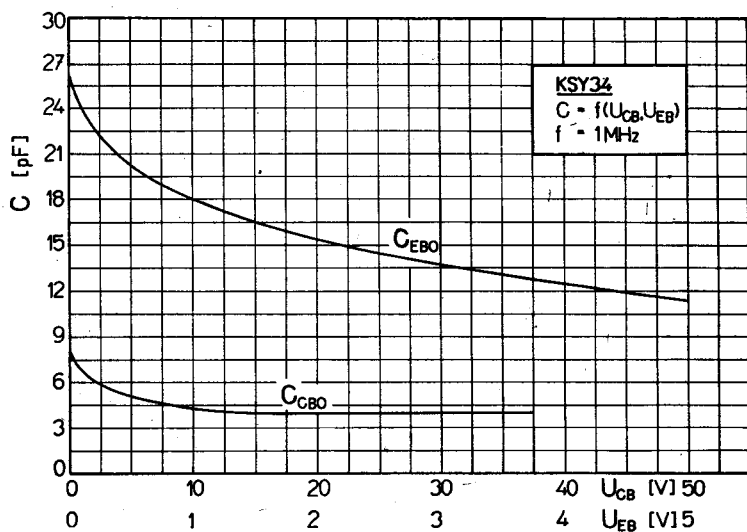
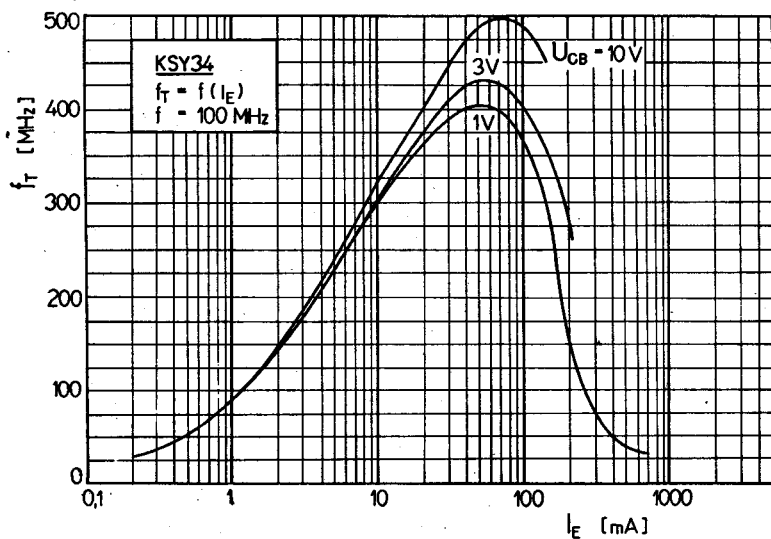
Hodnoty napětí a součástí:

Měření při:	R_1 Ω	R_5 Ω	U_{BE} V	U_{CE} V
$I_C = 500$ mA	200	80	5	40
$I_C = 150$ mA	330	150	5	22,5









Použití:

Polovodičové součástky TESLA KSY62 jsou křemikové planární epitaxní spínací tranzistory n-p-n, určené k použití v rychlých spínacích obvodech.

Provedení:

Systém tranzistoru je zapouzdřen v kovovém pouzdru K507 se třemi vývody. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrzem. Typ B je označen červenou tečkou na patci.

Zvláštní jakost pro průmyslové účely:

Tranzistory KSY62 jsou při výrobě tříděny do souborů (max. po 10 000 kusů), u nichž je zaručena dobrá a rovnoměrná jakost, která je na těchto souborech pravidelně a pečlivě kontrolována. Tyto soubory jsou podrobeny třídícím a stabilizačním postupům, které mají za účel stabilizovat elektrické parametry a vytřídit tranzistory s nižší spolehlivostí.

Mezní hodnoty:

Napětí kolektor – báze	U_{CB}	max	25	V
Napětí kolektor – emitor	U_{CE}	max	15	V
Napětí emitor – báze	U_{EB}	max	5	V
Proud kolektoru	I_C	max	200	mA
Proud emitoru	$-I_E$	max	200	mA
Proud báze	I_B	max	20	mA
Ztrátový výkon celkový				
bez chlazení	P_{tot}	max	350	mW
s ideálním chlazením				
$T_a < 45^\circ\text{C}$	P_{tot}	max	1	W
Teplota přechodu	T_j	max	200	$^\circ\text{C}$
Teplota při skladování	T_s	max	-65 ... +200	$^\circ\text{C}$
Teplotný odpor vnitřní	R_{thjc}	max	150	$^\circ\text{C/W}$
Teplotný odpor celkový	R_{thja}	max	500	$^\circ\text{C/W}$

Charakteristické hodnoty (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru

* ($U_{CB} = 15 \text{ V}$)	I_{CBO}	<0,5	μA
($U_{CB} = 15 \text{ V}$, $T_a = 150 \text{ °C}$)	I_{CBO}	<30	μA

Závěrné napětí kolektoru

($I_C = 1 \text{ }\mu\text{A}$)	U_{CBO}	>25	V
($I_{CE} = 10 \text{ mA}$)	U_{CEO}	>15	V

Závěrné napětí emitoru

* ($I_{EB} = 10 \text{ }\mu\text{A}$)	U_{EBO}	>5	V
---	-----------	----	---

Saturační napětí kolektoru

* ($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_B = 1 \text{ mA}$)	U_{CES}	<0,6	V
--	-----------	------	---

Saturační napětí báze

($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_B = 1 \text{ mA}$)	U_{BES}	<0,9	V
--	-----------	------	---

Proud báze

* ($I_C = 10 \text{ mA}$, $U_{CE} = 1 \text{ V}$)	KSY62A I_B	0,17 ... 0,5	mA
	KSY62B I_B	0,033 ... 0,33	mA

Proudový zesilovací činitel

($I_C = 10 \text{ mA}$, $U_{CE} = 1 \text{ V}$)	KSY62A h_{21E}	20 ... 60	
	KSY62B h_{21E}	30 ... 300	

Spínací doby (viz zapojení)

Doba zapnutí	t_{on}	<40	ns
Doba vypnutí	t_{off}	<75	ns

($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_{B1} = 3 \text{ mA}$,
 $-I_{B2} = 1,5 \text{ mA}$, $R_L = 270 \text{ }\Omega$)

Saturační časová konstanta

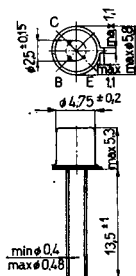
($I_C = I_{B1} = -I_{B2} = 10 \text{ mA}$, $R_L = 1 \text{ k}\Omega$, viz zapojení)	τ_s	<25	ns
---	----------	-----	----

Mezní kmitočet

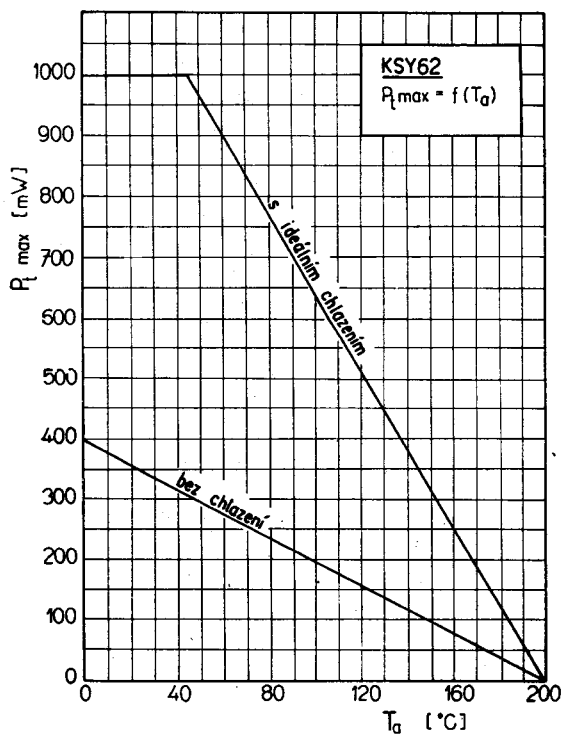
($I_C = 10 \text{ mA}$, $U_{CE} = 10 \text{ V}$, $f = 100 \text{ MHz}$)	f_T	>200	MHz
--	-------	------	-----

Kapacita kolektoru

($U_{CBO} = 5 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$, $I_E = 0$)	C_{22b}	<5	pF
--	-----------	----	----



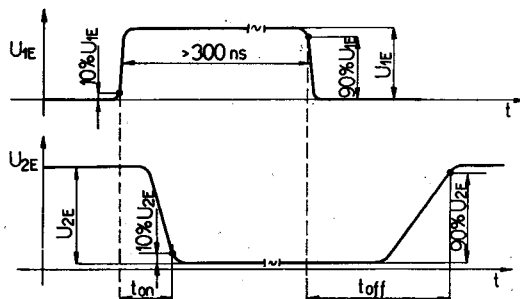
Tranzistory zapouzdřené v dovážené patici mohou mít
rozměr roztečné kružnice vývodů $2,5 \pm 0,25$ mm.



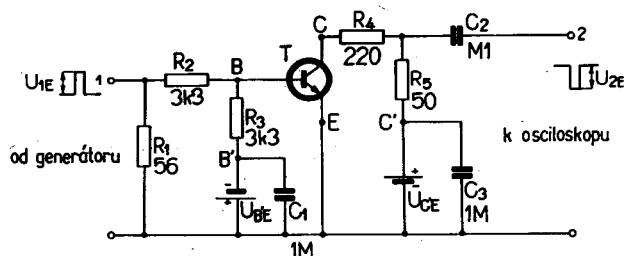
MĚŘENÍ SPINACÍCH ČASŮ

Definice spínacích časů

t_{on} doba zapnutí
 t_{off} doba vypnutí



Zapojení pro měření spínacích časů t_{on} , t_{off}

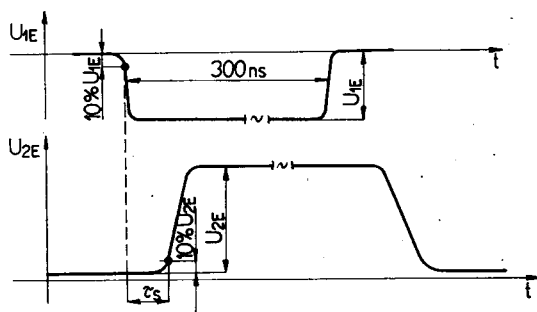


U_{1E} napětí řídicího pulsu (náběh, doběh pulsu < 1 ns, délka pulsu > 300 ns).
 $U_{1E} = +14$ V

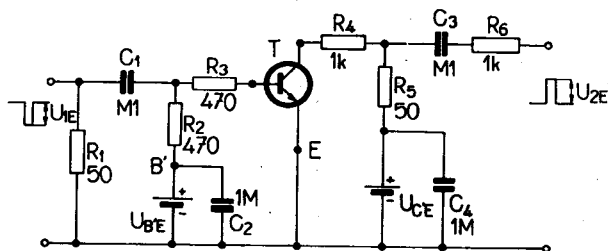
U_{2E} napětí na osciloskopu (vstupní odpor osciloskopu 50Ω , časová odezva < 2 ns)

$U_{B'E}$, $U_{C'E}$ stejnosměrné zdroje pro nastavení pracovního bodu tranzistoru,
 $U_{B'E} = -3,3$ V, $U_{C'E} = +3,0$ V.

Definice saturační časové konstanty τ_s



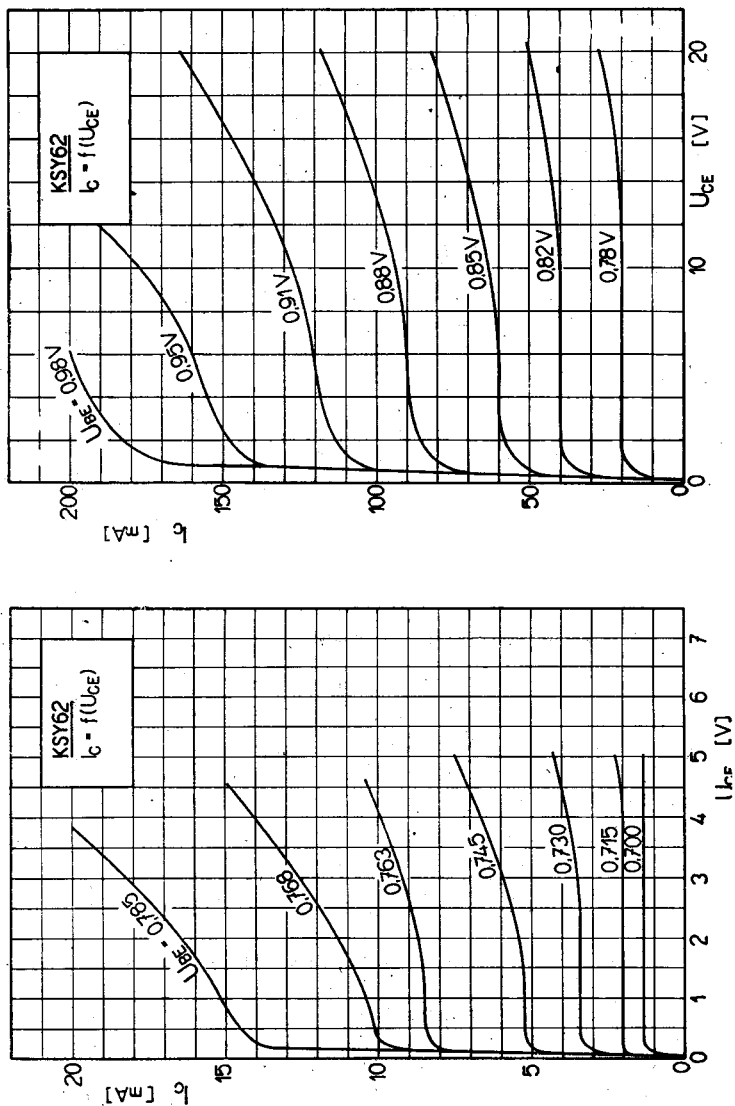
Zapojení pro měření saturační časové konstanty τ_s

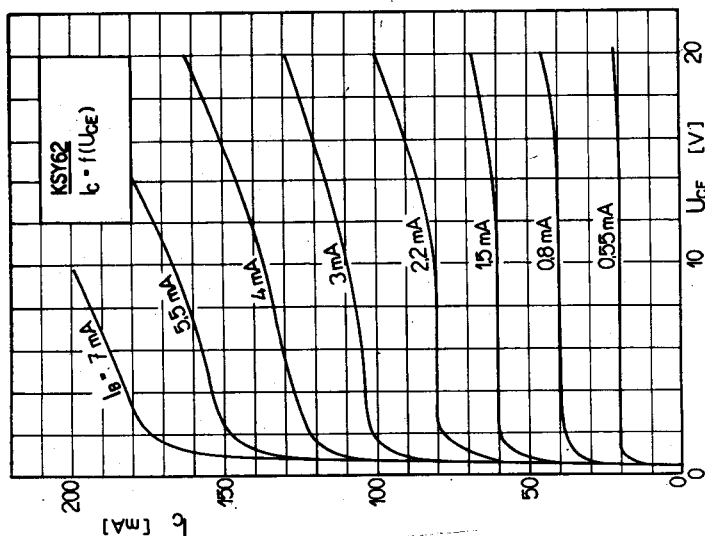
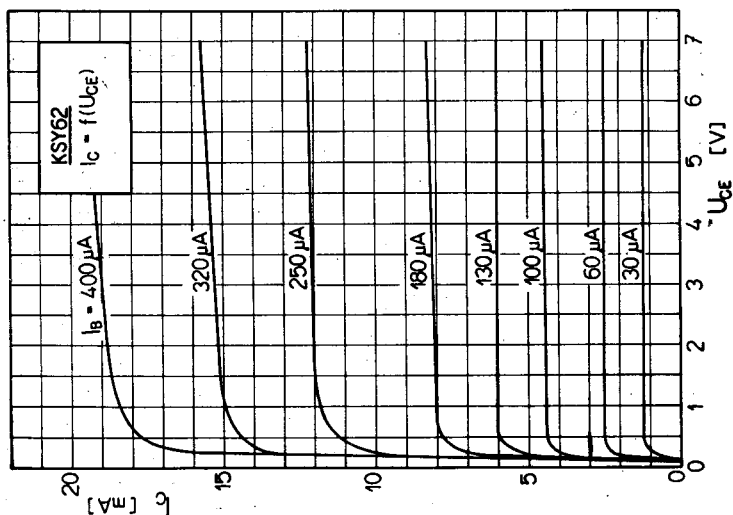


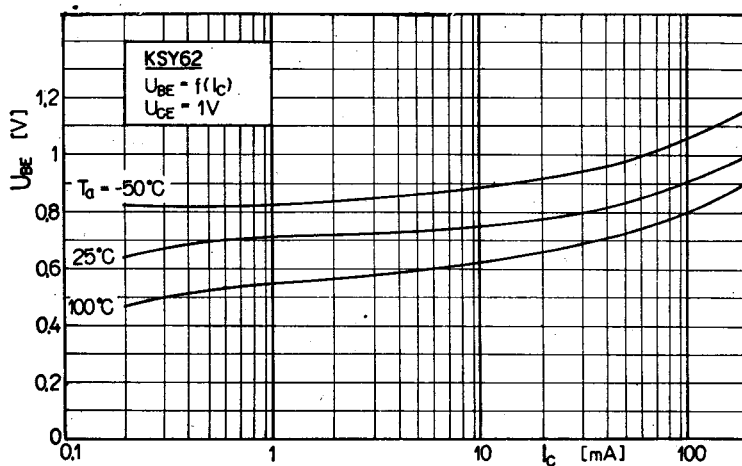
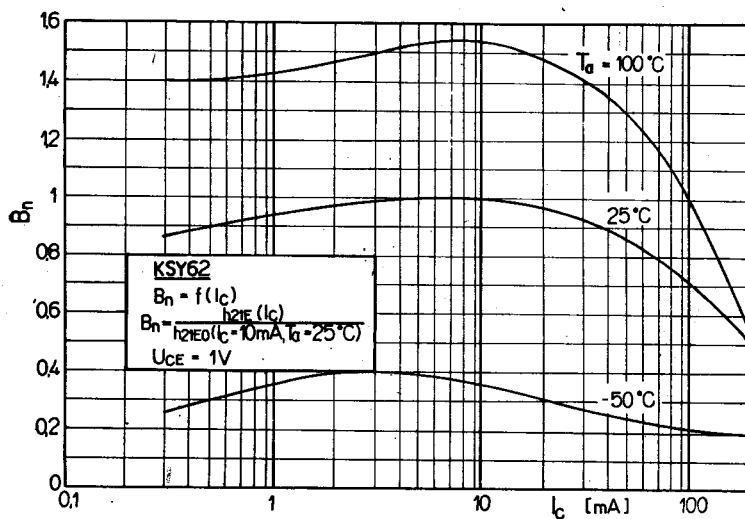
U_{1E} napětí řídicího pulsu (náběh, doběh pulsu < 1 ns, délka pulsu > 300 ns),
 $U_{1E} = -9,4$ V

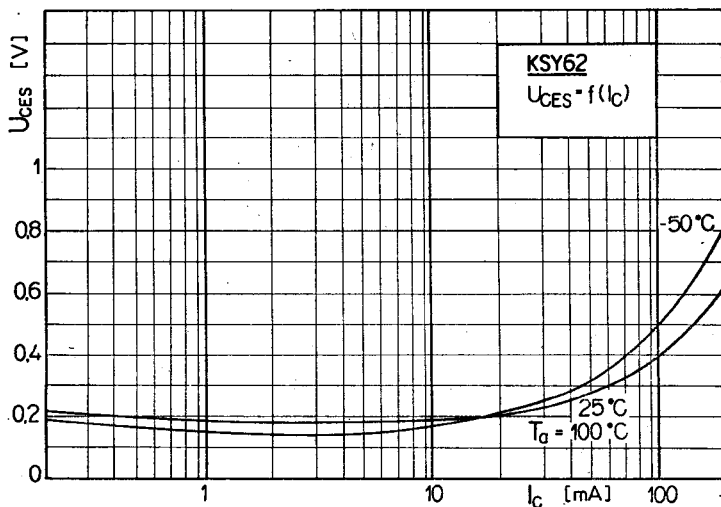
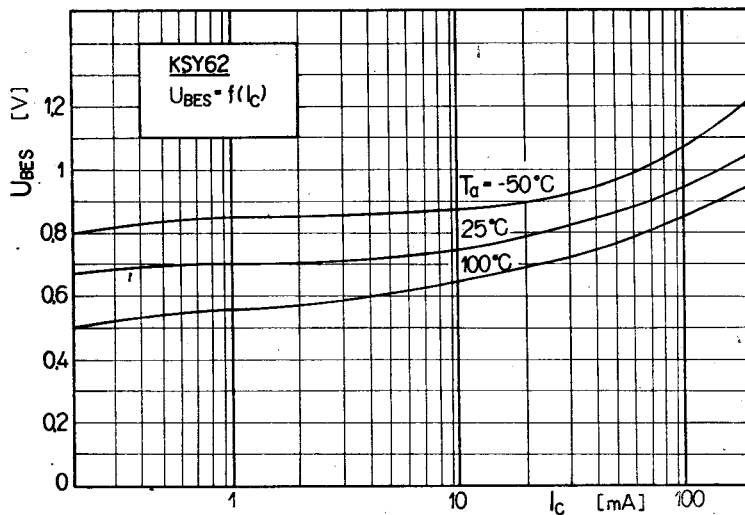
U_{2E} napětí na osciloskop (vstupní odpor osciloskopu 50Ω , časová odezva < 2 ns)

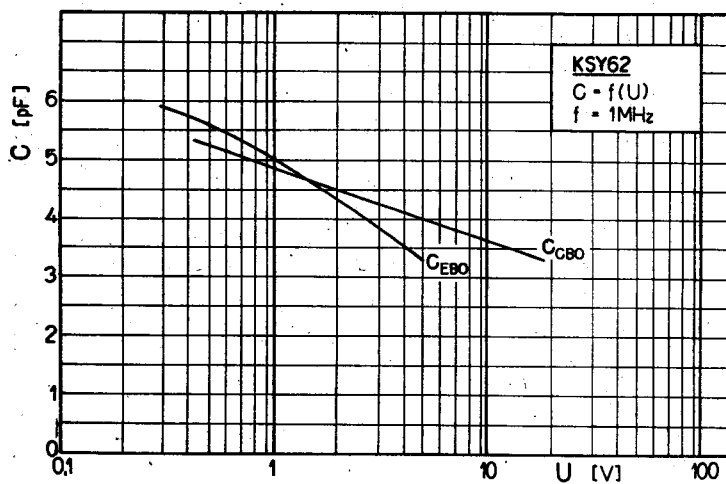
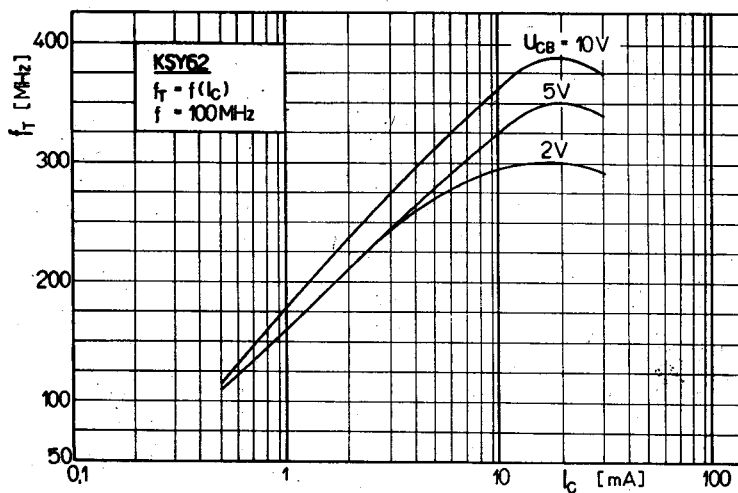
$U_{B'E}, U_{C'E}$ stejnosměrné zdroje pro nastavení pracovního bodu tranzistoru,
 $U_{B'E} = +10,2$ V, $U_{C'E} = +10,5$ V











Použití:

Polovodičové součástky TESLA KSY63 jsou křemikové planární epitaxní spínací tranzistory n-p-n, určené k použití v rychlých spínacích obvodech.

Provedení:

Systém tranzistoru je zapouzdřen v kovovém pouzdru K507 se třemi vývody. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrem.

Zvláštní jakost pro průmyslové účely:

Tranzistory KSY63 jsou při výrobě tříděny do souborů (max. po 10 000 kusech), u nichž je zaručena dobrá a rovnoměrná jakost, která je na těchto souborech pravidelně a pečlivě kontrolována. Tyto soubory jsou podrobeny třídícím a stabilizačním postupům, které mají za účel stabilizovat elektrické parametry a vytřídit tranzistory s nižší spolehlivostí.

Mezní hodnoty:

Napětí kolektor – báze	U_{CB}	max	40	V
Napětí kolektor – emitor	U_{CE}	max	15	V
Napětí emitor – báze	U_{EB}	max	5	V
Proud kolektoru	I_C	max	200	mA
Proud báze	I_B	max	20	mA
Ztrátový výkon celkový				
bez chlazení,	P_{tot}	max	350	mW
s ideálním chlazením,				
($T_a < 45^\circ\text{C}$)	P_{tot}	max	1	W
Teplota přechodu	T_j	max	200	$^\circ\text{C}$
Teplota při skladování	T_s	max	-65 ... +200	$^\circ\text{C}$
Teplotný odpor vnitřní	R_{thjc}	max	150	$^\circ\text{C/W}$
Teplotný odpor celkový	R_{thja}	max	500	$^\circ\text{C/W}$

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru

* ($U_{CB} = 20 \text{ V}$)	I_{CBO}	<25	nA
($U_{CB} = 20 \text{ V}$, $T_a = +150 \text{ °C}$)	I_{CBO}	<15	μA
($U_{CE} = 20 \text{ V}$, $U_{EB} = 0,25 \text{ V}$, $T_a = 125 \text{ °C}$)	I_{CEV}	<10	μA

Závěrné napětí kolektoru

($I_{CB} = 1 \text{ μA}$)	U_{CBO}	>40	V
($I_{CE} = 10 \text{ mA}$)	U_{CEO}	>15	V

Závěrné napětí emitoru

* ($I_{EB} = 10 \text{ μA}$)	U_{EBO}	>5	V
--------------------------------	-----------	----	---

Proudový zesilovací činitel

* ($U_{CE} = 1 \text{ V}$, $I_C = 0,5 \text{ mA}$)	h_{21E}	>15	
* ($U_{CE} = 1 \text{ V}$, $I_C = 10 \text{ mA}$)	h_{21E}	30 ... 120	

Saturační napětí kolektoru

* ($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_B = 1 \text{ mA}$)	U_{CES}	<0,4	V
--	-----------	------	---

Saturační napětí báze

($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_B = 1 \text{ mA}$)	U_{BES}	<0,8	V
--	-----------	------	---

Spínací doby (viz zapojení)

Doba zapnutí	t_{on}	<40	ns
Doba vypnutí	t_{off}	<75	ns

($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_{B1} = 3 \text{ mA}$,
 $-I_{B2} = 1,5 \text{ mA}$, $R_L = 270 \text{ Ω}$)

Saturační časová konstanta

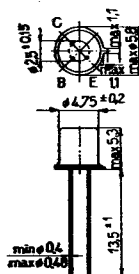
($I_C = I_{B1} = -I_{B2} = 10 \text{ mA}$, $R_L = 1 \text{ kΩ}$)	τ_s	<25	ns
--	----------	-----	----

Mezní kmitočet

($U_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_C = 10 \text{ mA}$, $f = 100 \text{ MHz}$)	f_T	>300	MHz
--	-------	------	-----

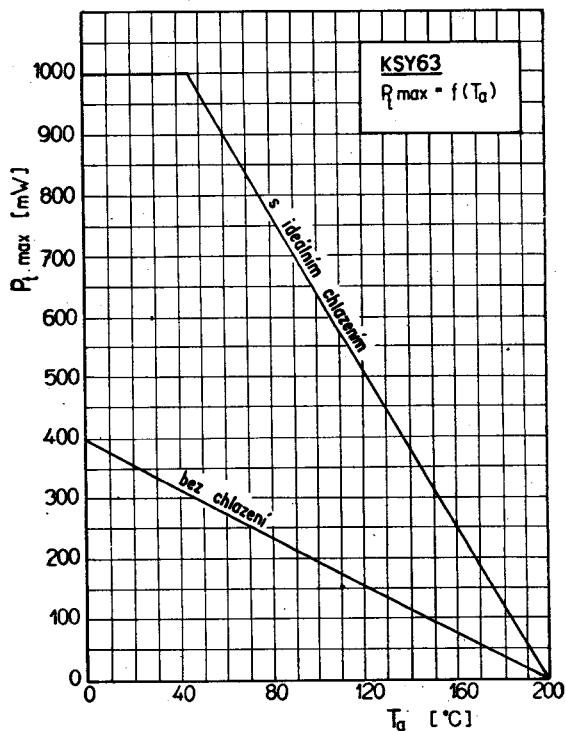
Kapacita kolektoru

($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $I_E = 0$, $f = 1 \text{ MHz}$)	C_{CBO}	<6	pF
--	-----------	----	----



Definice a měření spínacích časů
a charakteristiky shodné s KSY62

Tranzistory zapouzdřené v dovážené patici mohou mít
rozměr roztečné kružnice vývodů $2,5 \pm 0,25$ mm.



Použití:

Polovodičové součástky TESLA KSY71 jsou křemíkové planární epitaxní tranzistory n-p-n, určené pro velmi rychlé spínací obvody.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K507/P206 se skleněnou průchodkou a třemi vývody. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrem.

Zvláštní jakost pro průmyslové účely:

Tranzistory KSY71 jsou při výrobě tříděny do souborů (max. po 10 000 kusech), u nichž je zaručena dobrá a rovnoměrná jakost, která je na těchto souborech pravidelně a pečlivě kontrolována. Tyto soubory jsou podrobeny třídícím a stabilizačním postupům, které mají za účel stabilizovat elektrické parametry a vytřídit tranzistory s nižší spolehlivostí.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	40	V
Napětí kolektor – emitor	U_{CEO}	max	15	V
Napětí kolektor – emitor	U_{CES}	max	40	V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max	4,5	V
Proud kolektoru	I_C	max	200	mA
Proud kolektoru špičkový ($t_{ip} = 10 \mu s$)	I_{CM}	max	500	mA
Proud báze	I_B	max	50	mA
Ztrátový výkon celkový bez přídavného chlazení s přídavným chlazením, $T_a = 45^\circ C$	P_{tot}	max	350	mW
	P_{tot}	max	1000	mW
Teplota přechodu	T_j	max	200	°C
Teplota při skladování	T_s	max	-65 ... +200	°C
Tepelný odpor vnitřní	R_{thjc}	$\leq$	150	°C/W
celkový	R_{thja}	$\leq$	480	°C/W

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

Závěrné napětí kolektoru

* ($I_C = 10 \mu A$)	U_{CBO}	>40	V
* ($I_C = 10 mA$)	U_{CEO}	>15	V
* ($I_C = 10 \mu A$)	U_{CES}	>40	V

Závěrné napětí emitoru

* ($I_E = 10 \mu A$)	U_{EBO}	>4,5	V
------------------------	-----------	------	---

Zbytkový proud kolektoru

* ($U_{CB} = 20 V$)	I_{CBO}	<400	nA
($U_{CB} = 20 V, T_a = 150 ^\circ C$)	I_{CBO}	<30	μA

Proudový zesilovací činitel

($I_C = 10 mA, U_{CE} = 1 V$) η	h_{21E}	70	40 ... 120
($I_C = 10 mA, U_{CE} = 1 V,$ $T_a = -55 ^\circ C$)	h_{21E}	>20	
($I_C = 100 mA, U_{CE} = 2 V$)	h_{21E}	>20	

Saturační napětí kolektoru

* ($I_C = 10 mA, I_B = 1 mA$)	U_{CES}	0,16	<0,25	V
---------------------------------	-----------	------	-------	---

Saturační napětí báze

* ($I_C = 10 mA, I_B = 1 mA$)	U_{BES}	0,78	0,7 ... 0,85	V
---------------------------------	-----------	------	--------------	---

Mezní kmitočet

($I_C = 10 mA, U_{CE} = 10 V,$ $f = 100 MHz$)	f_T	700	>500	MHz
--	-------	-----	------	-----

Kapacita kolektoru

($U_{CB} = 5 V, f = 1 MHz$)	C_{22b}	2,3	<4	pF
-------------------------------	-----------	-----	----	----

Doba zapnutí (viz zapojení)

($I_C = 10 mA, I_{B1} = 3 mA,$ $U_{EB} = +1,5 V$)	t_{on}	8	<12	ns
--	----------	---	-----	----

Doba vypnutí

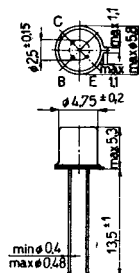
($I_C = 10 mA, I_{B1} = 3 mA,$ $-I_{B2} = 1,5 mA$)	t_{off}	14	<18	ns
---	-----------	----	-----	----

Saturační časová konstanta

($I_C = I_{B1} = -I_{B2} = 10 mA$)	τ_s	6	<13	ns
--------------------------------------	----------	---	-----	----

Poznámky:

1. Měřeno pulsně; délka trvání pulsu max. 200 μ s, opakovací kmitočet 50 Hz.

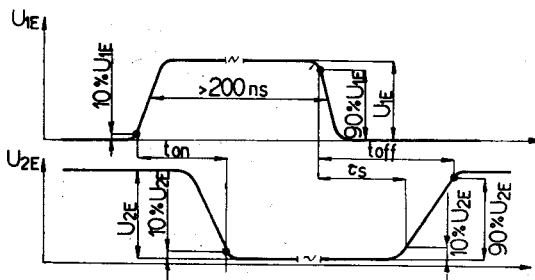


Tranzistory zapouzdřené v dovážené patici mohou mít
rozměr roztečné kružnice vývodů $2,5 \pm 0,25$ mm.

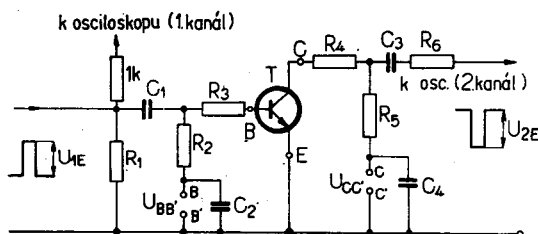
MEŘENÍ SPÍNACÍCH ČASŮ

Definice spínacích časů

t_{on} doba zapnutí
 t_{off} doba vypnutí
 τ_s saturační časová konstanta



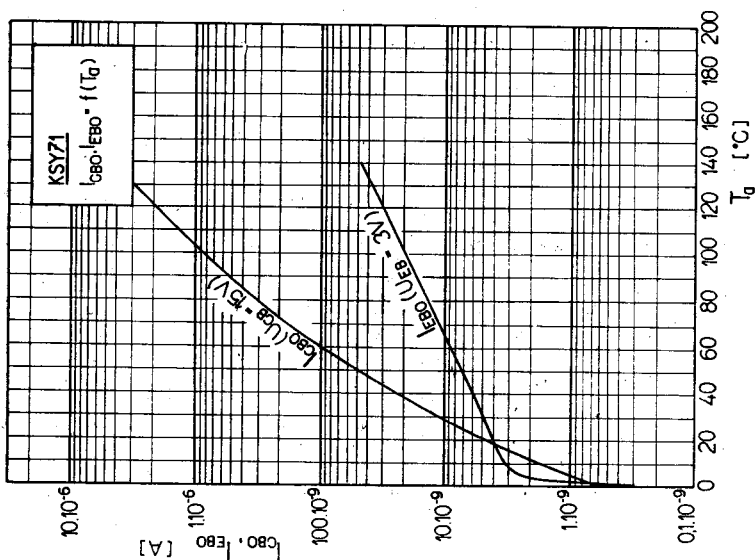
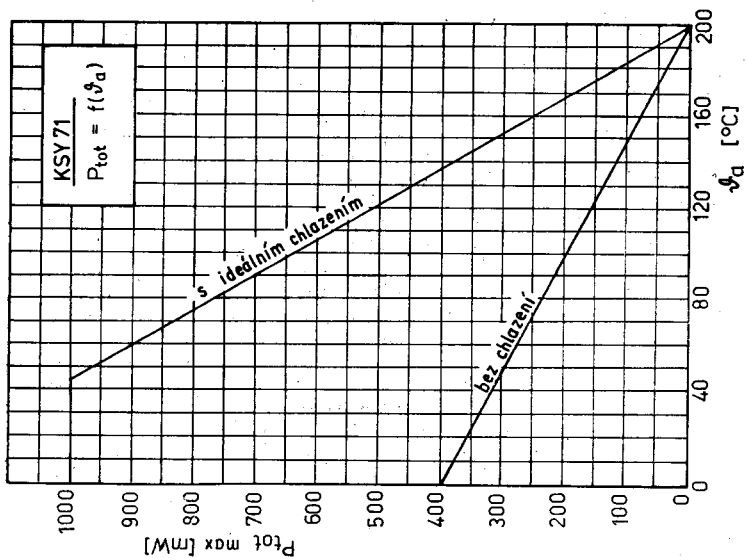
Zapojení pro měření spínacích časů

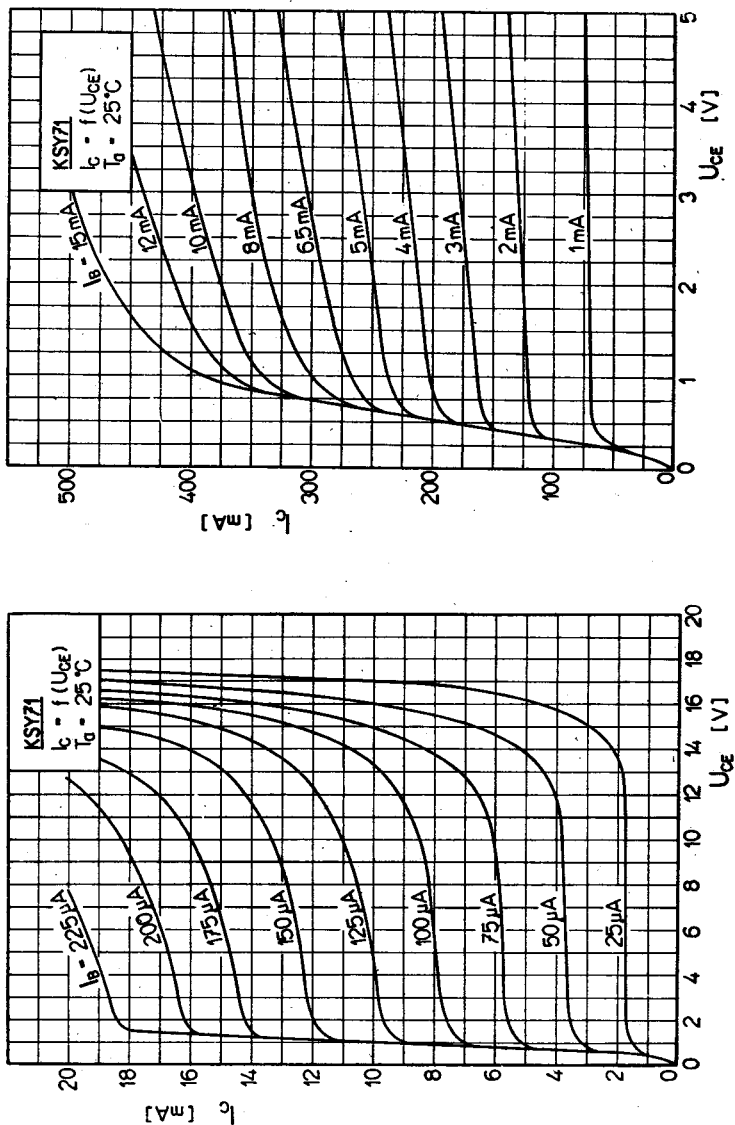


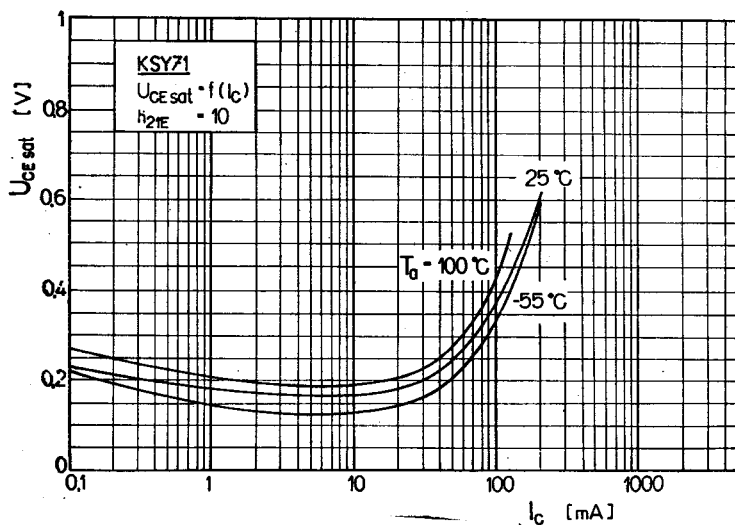
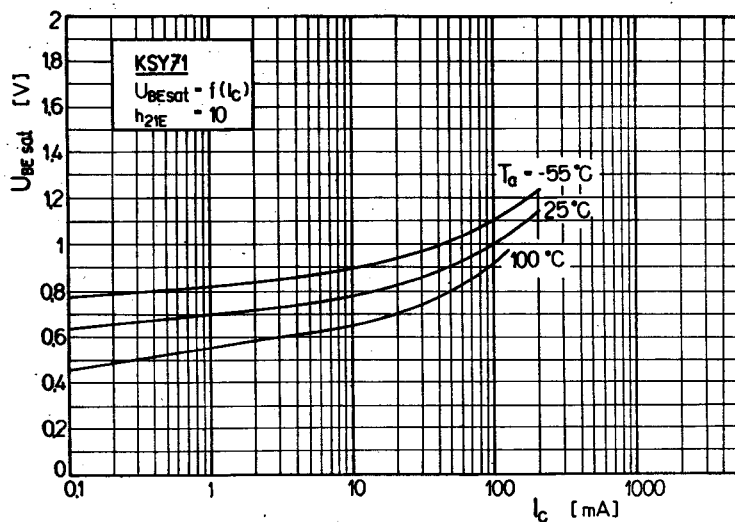
U_{1E} napětí řídicího pulsu (náběh, doběh pulsu < 1 ns, délka pulsu > 200 ns)
 U_{2E} napětí na osciloskop (vstupní odpor osciloskopu 50Ω , časová odezva < 1 ns)

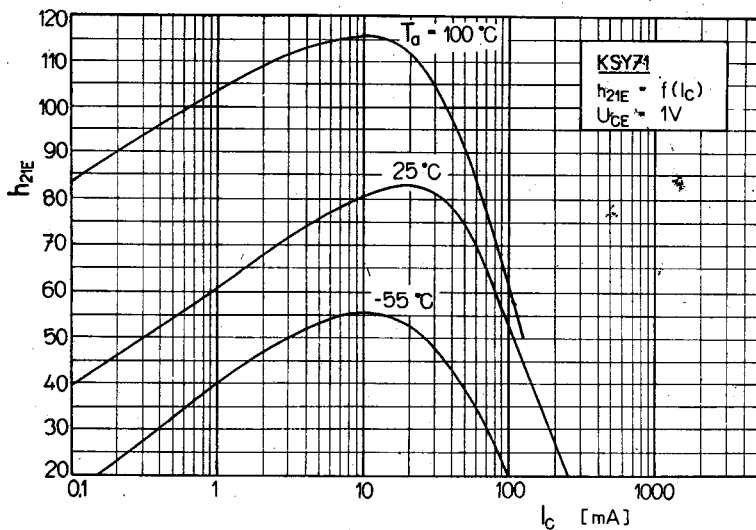
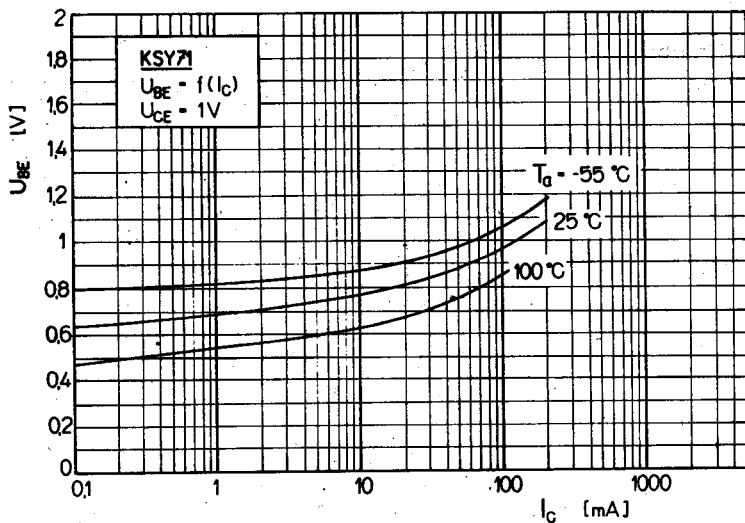
Hodnoty napětí a součástí:

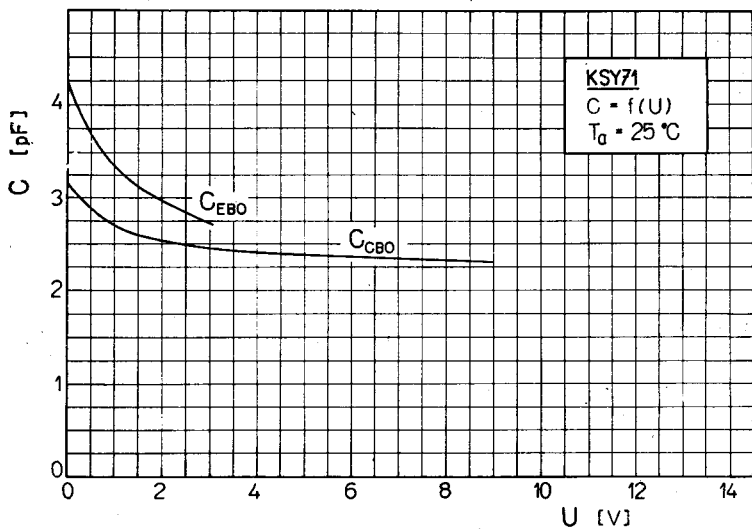
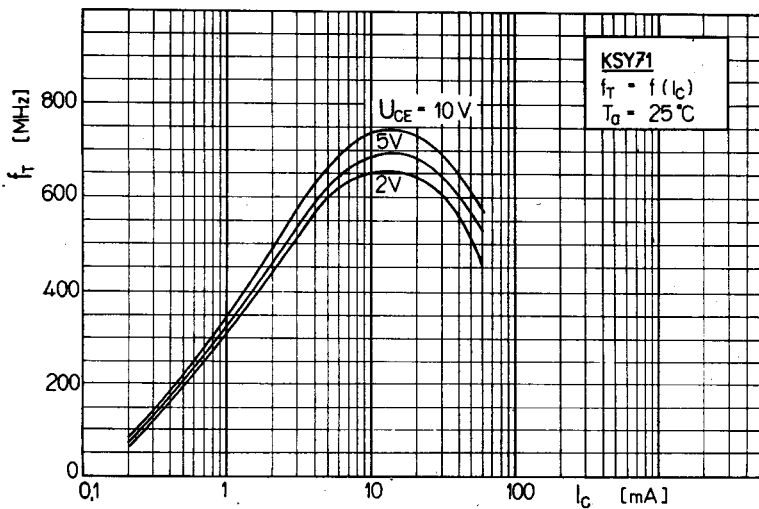
Měření	C_1-C_4 μF	R_1 Ω	R_2 Ω	R_3 Ω	R_4 Ω	R_5 Ω	R_6 Ω	U_{1E} V	$U_{BB'}$ V	$U_{CC'}$ V
t_{on}	0,2	62	1000	1500	220	50	0	6,8	-1,5	2,6
t_{off}								-6,75	8,3	2,85
τ_s	0,2	84	500	200	220	50	0	-4,0	7,8	2,85











Použití:

Polovodičové součástky TESLA KSY72 jsou křemíkové planární epitaxní tranzistory n-p-n, určené pro velmi rychlé spínací obvody.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K507/P206 se skleněnou průchodkou a třemi vývody. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrem.

Zvláštní jakost pro průmyslové účely:

Tranzistory KSY72 jsou při výrobě tříděny do souborů (max. po 10 000 kusech), u nichž je zaručena dobrá a rovnoměrná jakost, která je na těchto souborech pravidelně a pečlivě kontrolována. Tyto soubory jsou podrobeny třídícím a stabilizačním postupům, které mají za účel stabilizovat elektrické parametry a vytřídit tranzistory s nižší spolehlivostí.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí $+25^{\circ}\text{C}$)

Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	40	V
Napětí kolektor – emitor	U_{CEO}	max	15	V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max	4,5	V
Proud kolektoru	I_C	max	200	mA
Proud báze	I_B	max	50	mA
Ztrátový výkon celkový				
bez přídavného chlazení	P_{tot}	max	200	mW
s přídavným chlazením,				
$\vartheta_a = 45^{\circ}\text{C}$	P_{tot}	max	700	mW
Teplota přechodu	ϑ_j	max	155	$^{\circ}\text{C}$
Teplota při skladování	ϑ_s	max	$-65 \dots +155$	$^{\circ}\text{C}$
Tepelný odpor				
vnitřní	R_{thjc}	<157		$^{\circ}\text{C/W}$
celkový	R_{thja}	<650		$^{\circ}\text{C/W}$

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

Závěrné napětí kolektoru

* ($I_C = 10 \mu A$)	U_{CBO}	>40	V
* ($I_C = 10 \text{ mA}$)	U_{CEO}	>15	V

Závěrné napětí emitoru

* ($I_E = 10 \mu A$)	U_{EBO}	>4,5	V
------------------------	-----------	------	---

Zbytkový proud kolektoru

($U_{CB} = 20 \text{ V}$)	I_{CBO}	<400	nA
-----------------------------	-----------	------	----

Proudový zesilovací činitel

($I_C = 10 \text{ mA}$, $U_{CE} = 1 \text{ V}$)	h_{21E}	70	40 ... 250
--	-----------	----	------------

Saturační napětí kolektoru

* ($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_B = 1 \text{ mA}$)	U_{CES}	<0,3	V
--	-----------	------	---

Saturační napětí báze

* ($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_B = 1 \text{ mA}$)	U_{BES}	0,7 ... 1,0	V
--	-----------	-------------	---

Mezní kmitočet

($I_C = 10 \text{ mA}$, $U_{CE} = 10 \text{ V}$, $f = 100 \text{ MHz}$)	f_T	700	>450	MHz
--	-------	-----	------	-----

Kapacita kolektoru

($U_{CB} = 5 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$)	C_{CB}	2,3	<4	pF
--	----------	-----	----	----

Doba zapnutí (viz zapojení)

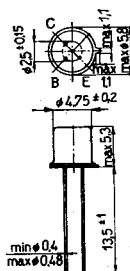
($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_{B1} = 3 \text{ mA}$, $U_{EB} = +1,5 \text{ V}$)	t_{on}	<15	ns
--	----------	-----	----

Doba vypnutí

($I_C = 10 \text{ mA}$, $I_{B1} = -2 I_{B2} =$ 3 mA)	t_{off}	<25	ns
--	-----------	-----	----

Poznámky:

1. Měřeno pulsně, délka trvání pulsu max. 200 μ s, opakovací kmitočet 50 Hz.

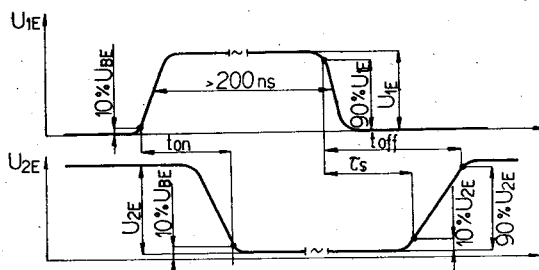


Tranzistory zapouzdřené v dovážené patci mohou mít rozměr roztečné kružnice vývodů $2,5 \pm 0,25$ mm.

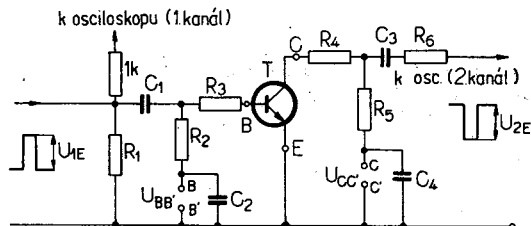
MĚŘENÍ SPÍNACÍCH ČASŮ

Definice spínacích časů

t_{on} doba zapnutí
 t_{off} doba vypnutí
 τ_s desaturační časová konstanta



Zapojení pro měření spínacích časů



U_{1E} napětí řídicího pulsu (náběh, doběh pulsu < 1 ns, délka pulsu 200 ns)

U_{2E} napětí na osciloskop (vstupní odpor osciloskopu 50Ω , časová odezva < 1 ns).

Hodnoty napětí a součástí:

Měření	$C_1 - C_4$ μF	R_1 Ω	R_2 Ω	R_3 Ω	R_4 Ω	R_5 Ω	R_6 Ω	U_{1E} V	$U_{BB'}$ V	$U_{CC'}$ V
t_{on}	0,2	62	1000	1500	220	50	0	6,8	-1,5	2,6
t_{off}								-6,75	8,3	2,85
τ_s	0,2	84	500	200	220	50	0	-4,0	7,8	2,85

Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031:
-65/+155/21.

Při zkouškách kontrolních a přejímacích se provádějí zkoušky podle ČSN 34 5681 v pořadí:

střídání teplot	Na 65/155-0,5	ONT 34 5712
suché teplo	Ba 155/16	ONT 34 5702
vlhké teplo (1. cykl)	Da 1	ONT 34 5705
mráz	Aa 65/02	ONT 34 5701
vlhké teplo (2. cykl)	Da 1	ONT 34 5705

Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot

$$h_{21E} (I_C = 10 \text{ mA}, U_{CE} = 1,0 \text{ V})$$

$$I_{CBO} (U_{CB} = 20 \text{ V})$$

Mechanické vlastnosti:

Mechanické vlastnosti součástek se zkoušejí následujícími zkouškami podle ČSN 34 5681:

odolnost proti účinkům chvění	Fc 4/500/0,75/6	ONT 34 5750
odolnost proti rázům	Eb 40/6/4000	ONT 34 5741

Při zkoušce odolnosti proti účinkům chvění jsou součástky připevněny za pouzdro k desce vibračního zařízení a jsou mimo provoz.

Po zkouškách mechanických vlastností se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot

$$h_{21E} (I_C = 10 \text{ mA}, U_{CE} = 1,0 \text{ V})$$

$$I_{CBO} (U_{CB} = 20 \text{ V})$$

Pážitelnost vývodů se zkouší podle NR-L 102 zkouškou Ta.

Zkoušky zvláštní:

Výrobce zaručuje, že na veškerých vyrobených součástkách se provádějí následující zkoušky:

suché teplo	16 hodin při 155 °C
střídání teplot	v rozsahu -65/+155 °C, 3 cykly
pády	3 pády z výšky 75 cm na javorovou desku
hrubé netěsnosti	
jemné netěsnosti	

Životnostní zkoušky:

Kromě výše uvedených zkoušek se provádí životnostní zkouška na 20 kusech namátkou vybraných vzorcích z každého souboru tranzistorů. Režim životnostní zkoušky: $U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 10 \text{ mA}$, $\vartheta_a = 25 \pm 5^\circ\text{C}$, doba trvání zkoušky 168 hodin. Před zkouškou a po ní se měří elektrické parametry jmenovitých hodnot:

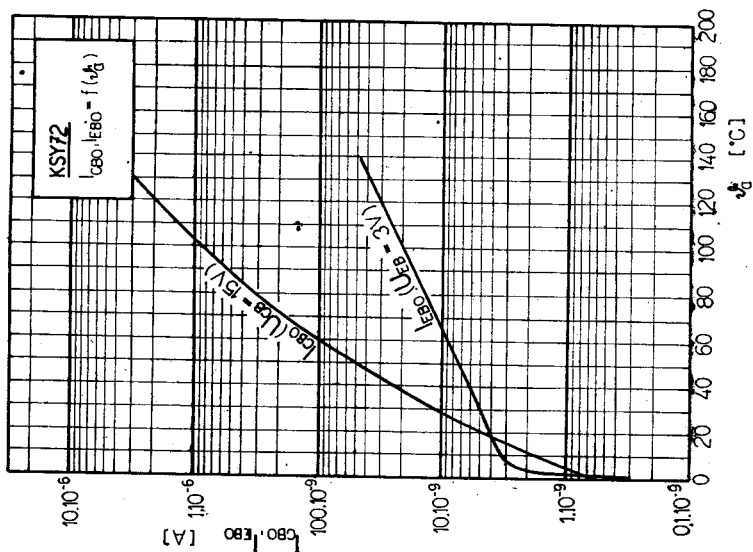
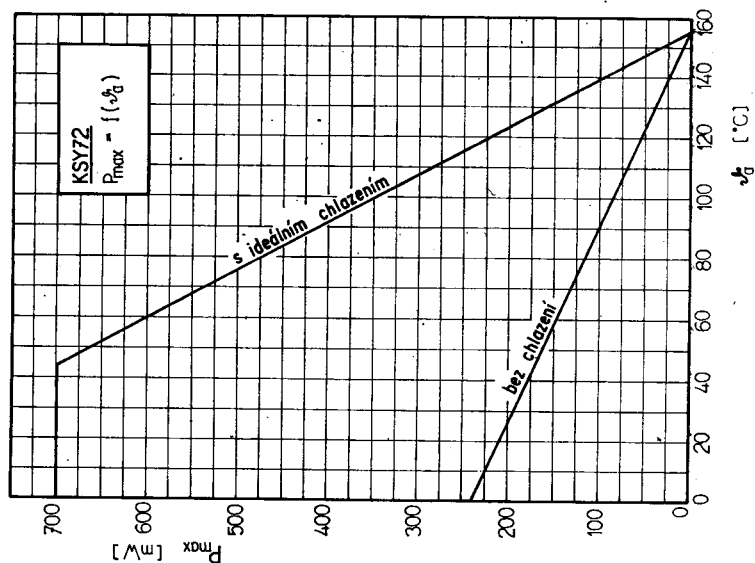
$$\begin{aligned} h_{21E} & (I_C = 10 \text{ mA}, U_{CE} = 1,0 \text{ V}) \\ I_{CBO} & (U_{CB} = 20 \text{ V}) \end{aligned}$$

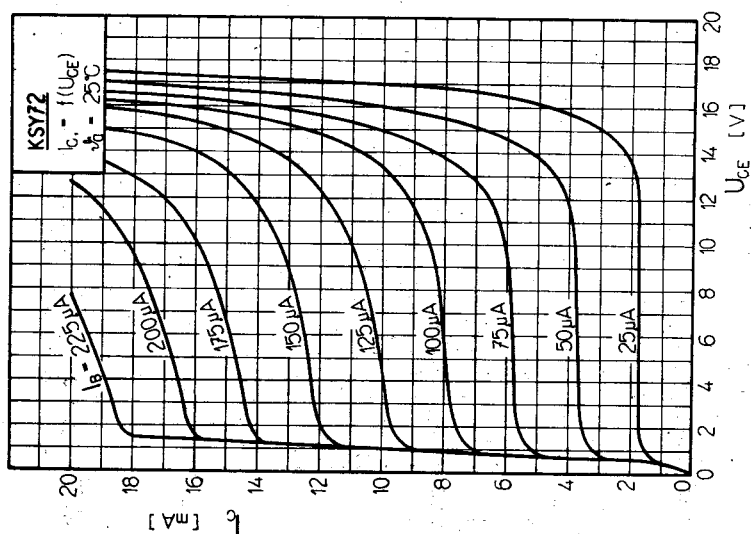
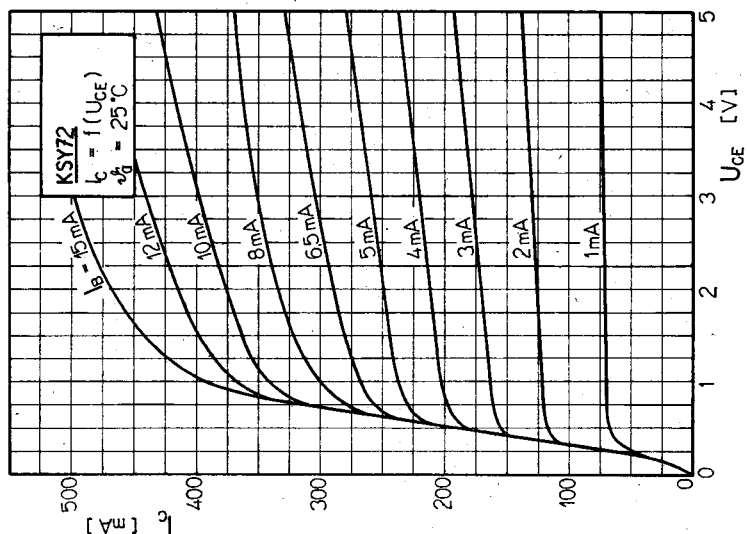
Kriteria pro posuzování hodnot, popřípadě jejich změn jmenovitých parametrů:

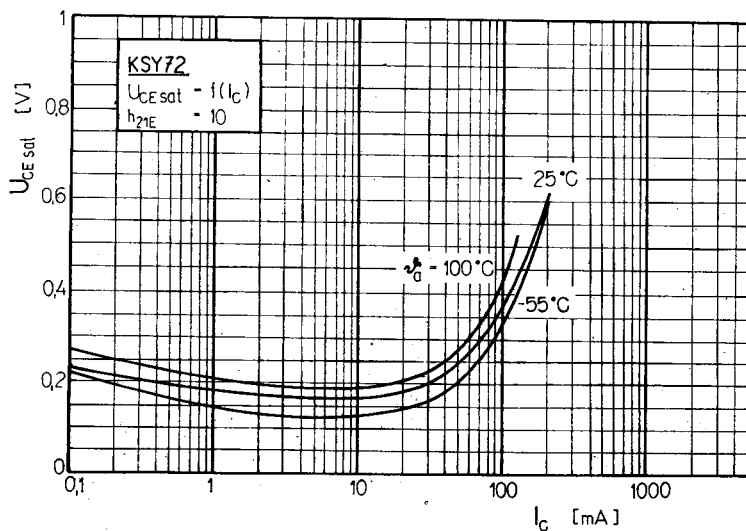
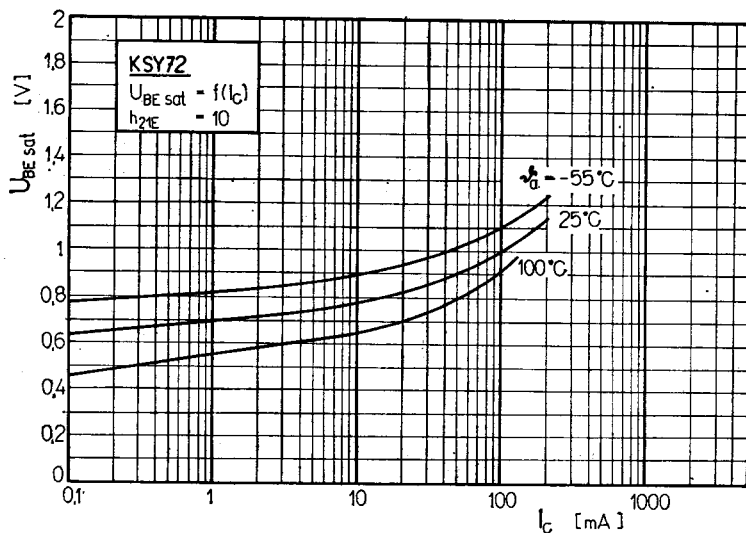
- h_{21E} — po zkoušce smí být větší nebo nejvýše rovna 0,8 násobku hodnoty parametru před zkouškou
- I_{CBO} — po zkoušce smí být menší nebo nejvýše rovna:
 - a) 600 nA u součástek, u nichž se před zkouškou naměřilo 135 až 400 nA,
 - b) 400 nA u součástek, u nichž se před zkouškou naměřilo 40 až 135 nA,
 - c) 200 nA u součástek, u nichž se před zkouškou naměřilo méně než 40 nA.

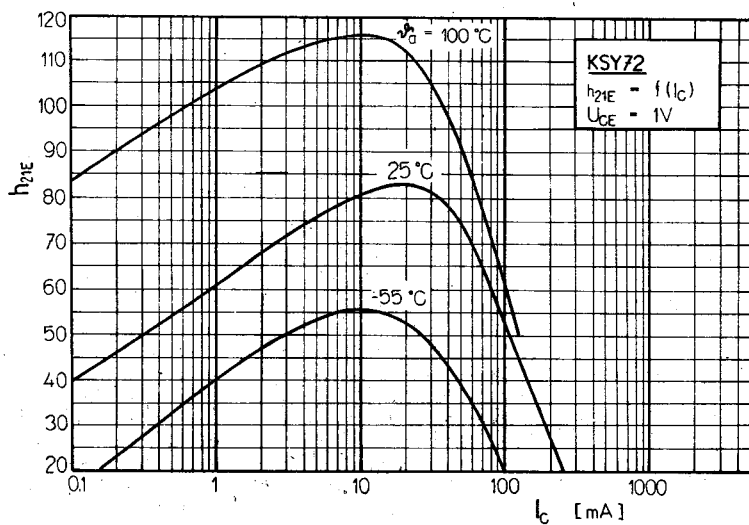
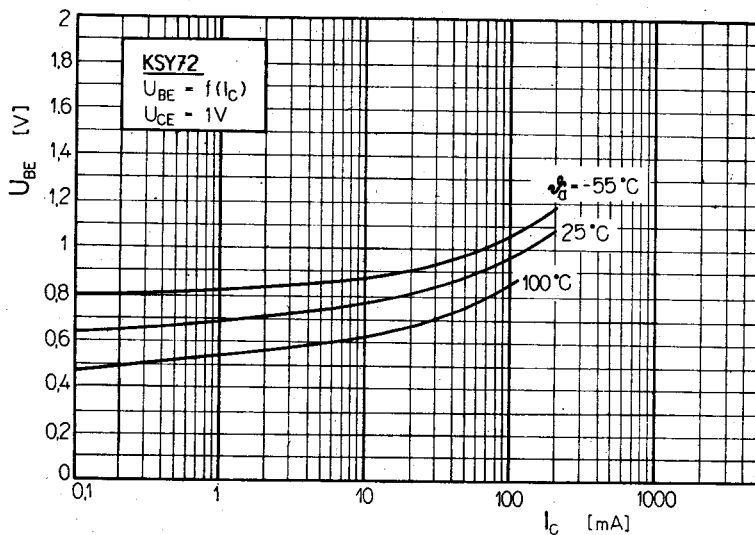
Soubor se považuje za vyhovující, jestliže hodnoty sledovaných parametrů všech zkoušených součástek vyhovují jmenovaným kritériím.

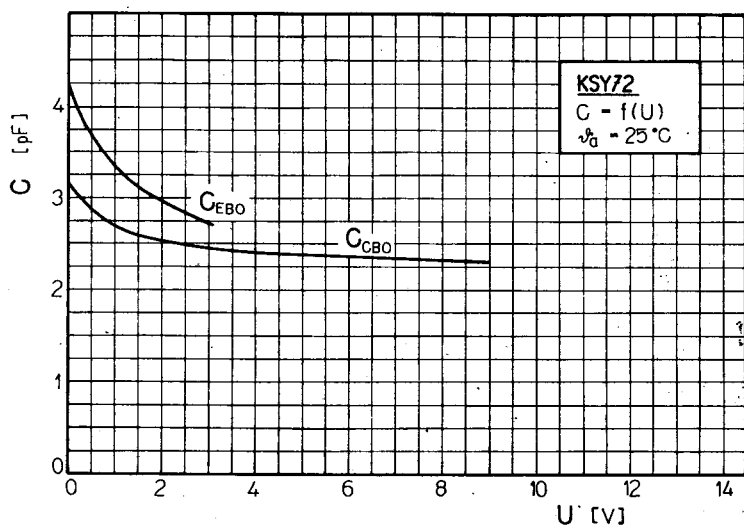
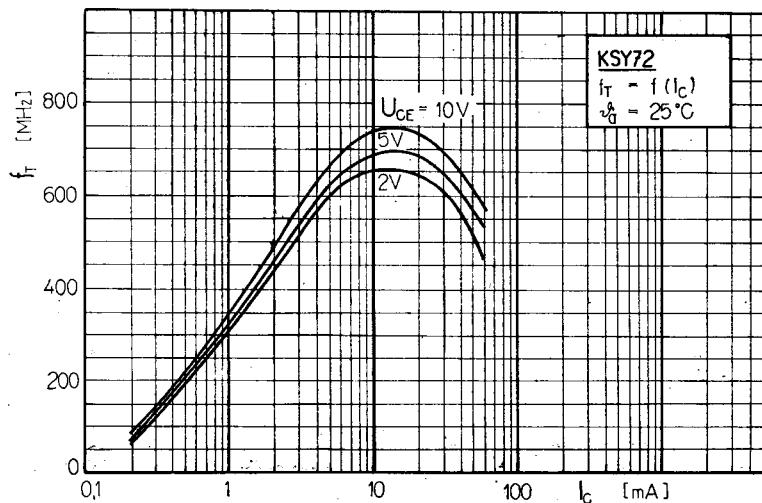
Každého půl roku zakládá výrobce 200 kusů součástek s vyhovujícími jmenovitými parametry na životnostní zkoušku v trvání 5000 hodin. Odběratel má právo se seznámit po ukončení zkoušky s jejími výsledky.











Použití:

Polovodičové součástky TESLA KSY82 jsou křemíkové planární epitaxní tranzistory p-n-p, určené pro spínací obvody v průmyslové elektronice.

Provedení:

Tranzistory jsou zapouzdřeny v kovovém pouzdru K507/P206 se skleněnou průchodkou a třemi vývody. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrům.

Zvláštní jakost pro průmyslové účely:

Tranzistory KSY82 jsou při výrobě tříděny do souborů (max. po 10 000 kusech), u nichž je zaručena dobrá a rovnoměrná jakost, která je na těchto souborech pravidelně a pečlivě kontrolována. Tyto soubory jsou podrobeny třídícím a stabilizačním postupům, které mají za účel stabilizovat elektrické parametry a vytřídit tranzistory s nižší spolehlivostí.

Mezní hodnoty: (Teplota okolí +25 °C)

Napětí kolektor – báze	$-U_{CBO}$	max	12	V
Napětí kolektor – emitor	$-U_{CEO}$	max	10	V
Napětí emitor – báze	$-U_{EBO}$	max	4	V
Proud kolektoru	$-I_C$	max	100	mA
Proud báze	$-I_B$	max	50	mA
Ztrátový výkon celkový				
bez přídavného chlazení	P_{tot}	max	200	mW
s přídavným chlazením,				
$\vartheta_a = 45\text{ °C}$	P_{tot}	max	700	mW
Teplota přechodu	ϑ_j	max	155	°C
Teplota při skladování	ϑ_s	max	-65 ... +155	°C
Tepelný odpor				
vnitřní	R_{thjc}		<157	°C/W
celkový	R_{thja}		<650	°C/W

Charakteristické údaje: (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

Závěrné napětí kolektoru

$$*(-I_C = 10 \mu A) \quad -U_{CBO} \quad >12 \quad V$$

$$*(-I_C = 10 \text{ mA}) \quad -U_{CEO} \quad >10 \quad V$$

Závěrné napětí emitoru

$$*(-I_E = 100 \mu A) \quad -U_{EBO} \quad >4 \quad V$$

Zbytkový proud kolektoru

$$*(-U_{CB} = 6 \text{ V}) \quad -I_{CBO} \quad <80 \quad nA$$

Proudový zesilovací činitel

$$(-I_C = 10 \text{ mA}, -U_{CE} = 0,3 \text{ V}) \quad h_{21E} \quad >30$$

$$(-I_C = 30 \text{ mA}, -U_{CE} = 0,5 \text{ V}) \quad h_{21E} \quad 70 \quad 35 \dots 135$$

Saturační napětí kolektoru

$$*(-I_C = 10 \text{ mA}, -I_B = 1 \text{ mA}) \quad -U_{CES} \quad <0,2 \quad V$$

$$*(-I_C = 30 \text{ mA}, -I_B = 3 \text{ mA}) \quad -U_{CES} \quad 0,1 \quad <0,2 \quad V$$

Saturační napětí báze

$$*(-I_C = 10 \text{ mA}, I_B = 1 \text{ mA}) \quad -U_{BES} \quad 0,75 \dots 0,98 \quad V$$

$$*(-I_C = 30 \text{ mA}, I_B = 3 \text{ mA}) \quad -U_{BES} \quad 0,8 \dots 1,2 \quad V$$

Mezní tranzitní kmitočet

$$(-U_{CE} = 10 \text{ V}, -I_C = 30 \text{ mA}, \\ f = 100 \text{ MHz}) \quad f_T \quad >250 \quad \text{MHz}$$

Kapacita kolektoru

$$(-U_{CB} = 5 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}, \\ I_E = 0) \quad C_{CB} \quad <6 \quad pF$$

Kapacita emitoru

$$(-U_{EB} = 0,5 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}, \\ I_C = 0) \quad C_{EBO} \quad <6 \quad pF$$

Doba zapnutí

$$t_{on} \quad 23 \quad <60 \quad ns$$

Doba vypnutí

$$t_{off} \quad 34 \quad <90 \quad ns$$

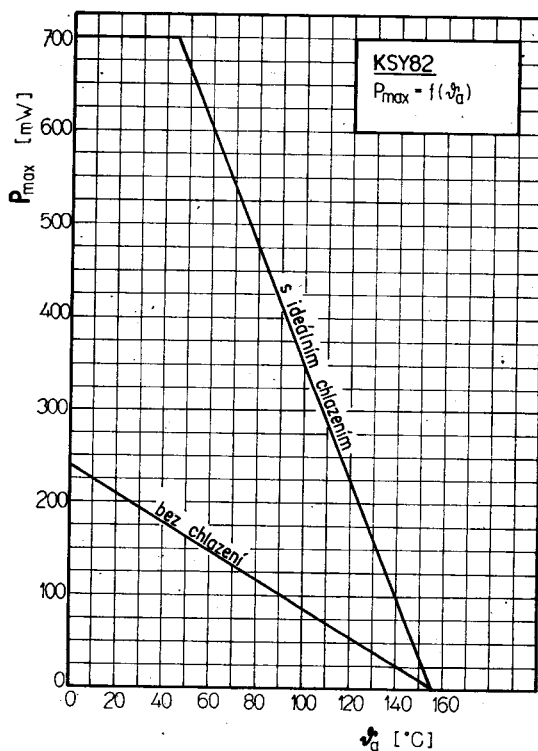
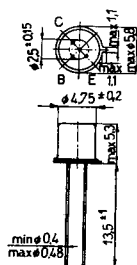
$$(-I_C = 30 \text{ mA}, I_{B1} = -1,5 \text{ mA},$$

$$I_{B2} = 1,5 \text{ mA})$$

Poznámky:

1. Měřeno pulsně, délka pulsu max. 300 μ s, opakovací perioda 20 ms.

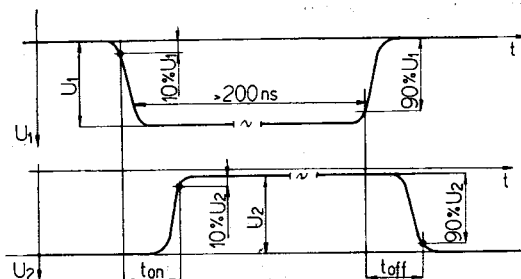
Tranzistory zapouzdřené v dovážené patici mohou mít rozměr roztečné kružnice vývodů $2,5 \pm 0,25$ mm.



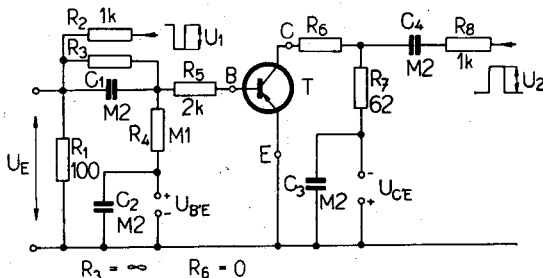
MĚŘENÍ SPÍNACÍCH ČASŮ

Definice spínacích časů t_{on} , t_{off}

t_{on} doba zapnutí
 t_{off} doba vypnutí



Zapojení pro měření spínacích časů



U_1 napětí přiváděné na 1. kanál vzorkovacího osciloskopu
($R_{vst} = 50 \Omega$, časová odezva < 1 ns)

U_2 napětí přiváděné na 2. kanál vzorkovacího osciloskopu
($R_{vst} = 50 \Omega$, časová odezva < 1 ns)

U_E napětí řídicího impulsu z generátoru (náběžná a doběžná hrana impulsu je menší než 1 ns, délka impulsu je větší než 200 ns).

Hodnoty napětí a součástí:

Měření	R_3 Ω	R_6 Ω	U_E V	$U_{B'E}$ V	$U_{C'E}$ V
t_{on}	∞	0	-7,0	3,0	-2,0
t_{off}	∞	0	+6,0	-4,0	-2,0

Postup měření:

Napětí U_1 přivedeme na jeden vstup (kanál) osciloskopu, napětí U_2 na druhý vstup. Odečítáme časový rozdíl mezi oběma průběhy (viz definice spínacích časů).

Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031:

-65/+155/21.

Při zkouškách kontrolních a přijímacích se provádějí zkoušky podle ČSN 34 5681 v pořadí:

střídání teplot	Na 65/155-0,5	ONT 34 5712
suché teplo	Ba 155/16	ONT 34 5702
vlhké teplo (1. cykl)	Da 1	ONT 34 5705
mráz	Aa 65/02	ONT 34 5701
vlhké teplo (2. cykl)	Da 1	ONT 34 5705

Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot

$$h_{21E} \quad (-I_C = 10 \text{ mA}, -U_{CE} = 0,3 \text{ V})$$

$$-I_{CBO} \quad (-U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 0)$$

Mechanické vlastnosti:

Mechanické vlastnosti součástek se zkoušejí následujícími zkouškami podle ČSN 34 5681:

odolnost proti účinkům chvění	Fc 4/500/0,75/6	ONT 34 5750
odolnost proti rázům	Eb 40/6/4000	ONT 34 5741

Při zkoušce odolnosti proti účinkům chvění jsou součástky připevněny za pouzdro k desce vibračního zařízení a jsou mimo provoz.

Po zkouškách mechanických vlastností se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot

$$h_{21E} \quad (-I_C = 10 \text{ mA}, -U_{CE} = 0,3 \text{ V})$$

$$-I_{CBO} \quad (-U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 0)$$

Pájitelnost vývodů se zkouší podle NR-L 102 zkouškou Ta.

Zkoušky zvláštní:

Výrobce zaručuje, že na veškerých vyrobených součástkách se provádějí následující zkoušky:

suché teplo	16 hodin při 155 °C
střídání teplot	v rozsahu -65/+155 °C, 3 cykly
pády	3 pády z výšky 75 cm na javorovou desku
hrubé netěsnosti	
jemné netěsnosti	

Životnostní zkoušky:

Kromě výše uvedených zkoušek se provádí životnostní zkouška na 20 kusech namátkou vybraných vzorcích z každého souboru tranzistorů. Režim životnostní zkoušky: $-U_{CB} = 10$ V, $I_E = 10$ mA, $\theta_a = 25 \pm 5$ °C, doba trvání zkoušky 168 hodin. Před zkouškou a po ní se měří elektrické parametry jmenovitých hodnot:

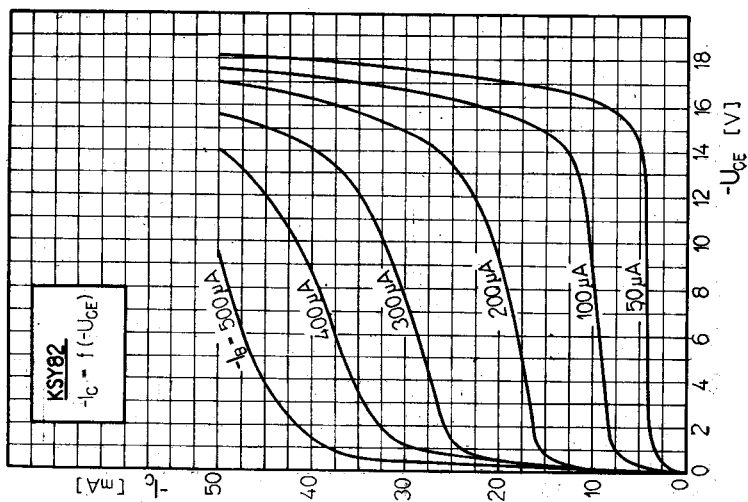
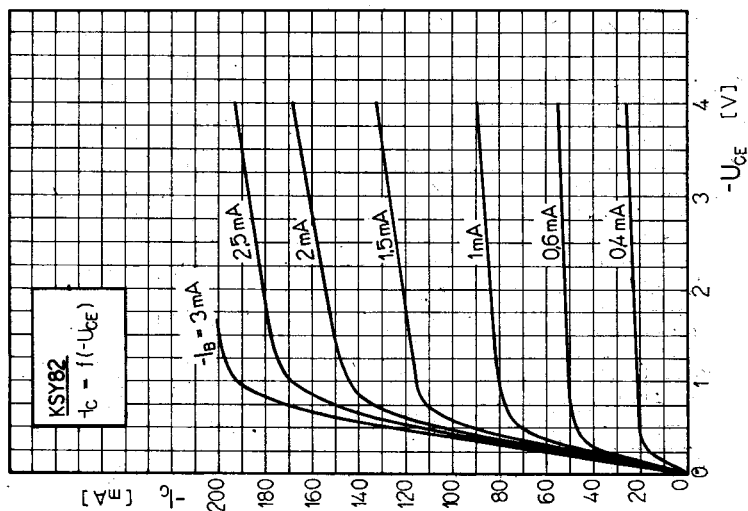
$$\begin{aligned} h_{21E} & (-I_C = 10 \text{ mA}, -U_{CE} = 0,3 \text{ V}) \\ -I_{CBO} & (-U_{CB} = 6 \text{ V}, I_E = 0) \end{aligned}$$

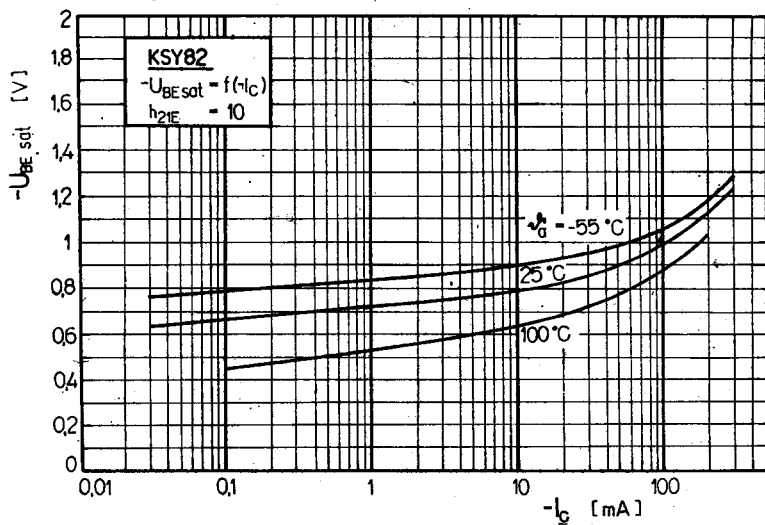
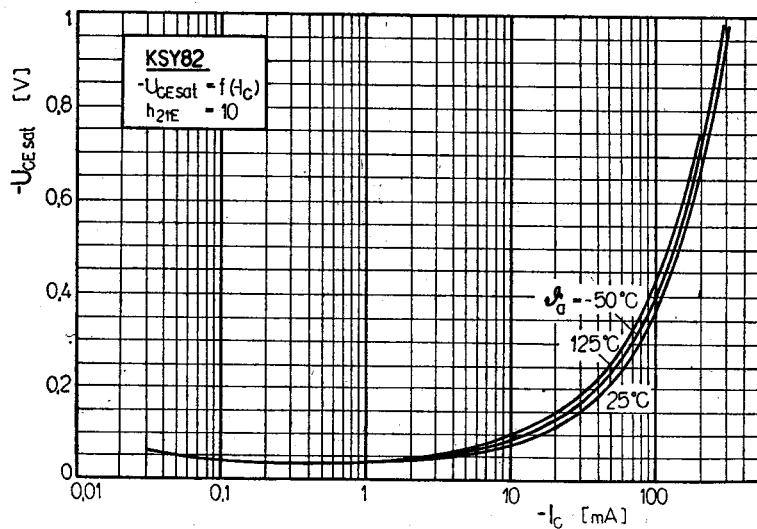
Kriteria pro posuzování hodnot, popřípadě jejich změn jmenovitých parametrů:

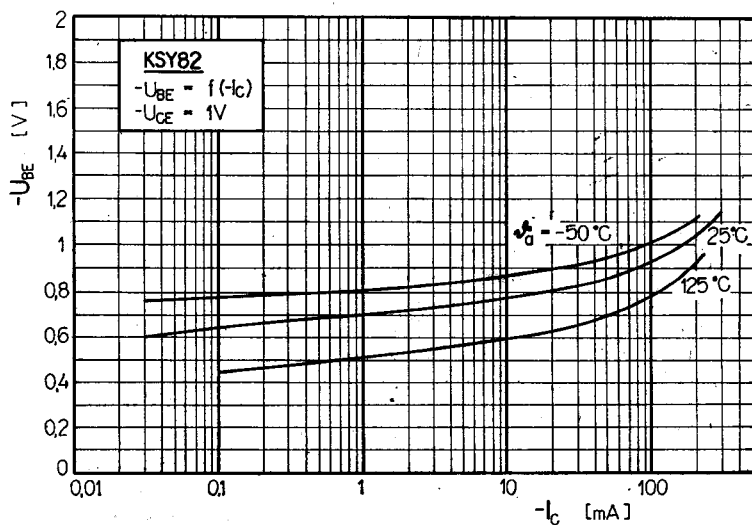
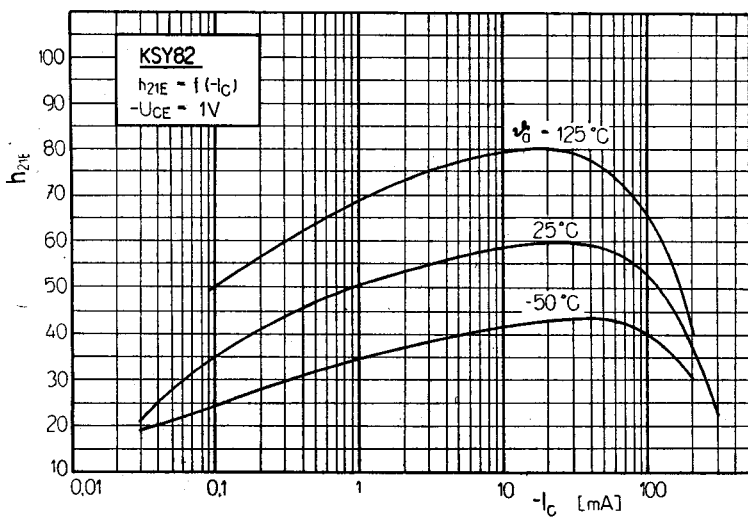
- h_{21E} — po zkoušce smí být větší nebo nejvýše rovna 0,8 násobku hodnoty parametru před zkouškou
- I_{CBO} — po zkoušce smí být menší nebo nejvýše rovna:
- 120 nA u součástek, u nichž se před zkouškou naměřilo 24 až 80 nA;
 - 80 nA u součástek, u nichž se před zkouškou naměřilo 8 až 24 nA;
 - 40 nA u součástek, u nichž se před zkouškou naměřilo méně než 8,0 nA.

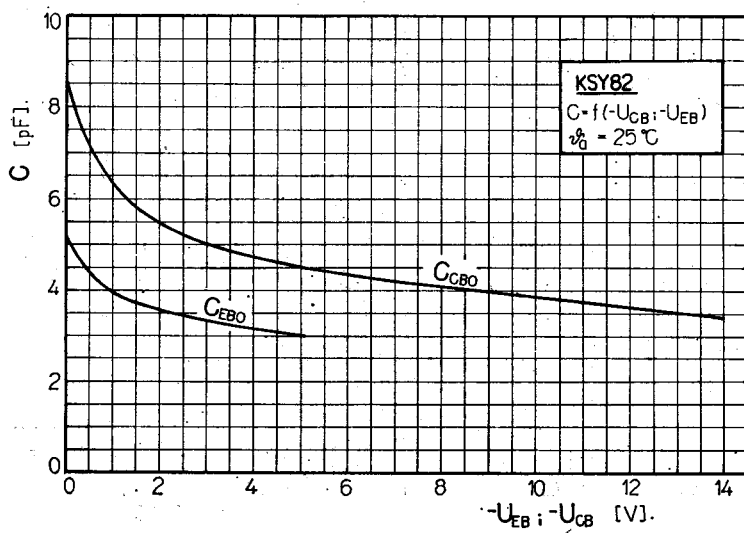
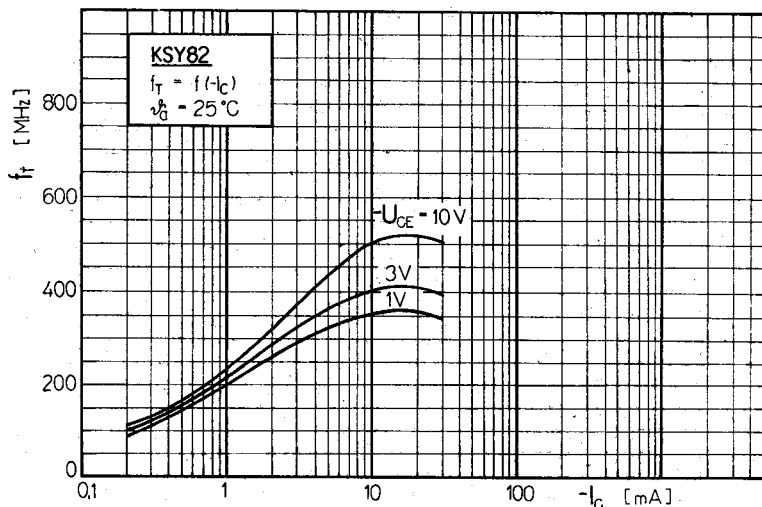
Soubor se považuje za vyhovující, jestliže hodnoty sledovaných parametrů všech zkoušených součástek vyhovují jmenovaným kritériím.

Každého půl roku zakládá výrobce 200 kusů součástek s vyhovujícími jmenovitými parametry na životnostní zkoušku v trvání 5000 hodin. Odběratel má právo se seznámit po ukončení zkoušky s jejími výsledky.









Použití:

Polovodičové součástky TESLA KUY12 jsou křemíkové dvoudifuzní mesa epitaxní výkonové tranzistory n-p-n, vhodné pro spínací účely v průmyslové elektronice.

Provedení:

Systém je zapouzdřen v kovovém pouzdru K601/P601 se skleněnými průchodkami. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrem.

Zvláštní jakost pro průmyslové účely:

Tranzistory KUY12 jsou při výrobě tříděny do souborů (max. po 10 000 kusech), u nichž je zaručena dobrá a rovnoměrná jakost, která je na těchto souborech pravidelně a pečlivě kontrolována. Tyto soubory jsou podrobeny třídícím a stabilizačním postupům, které mají za účel stabilizovat elektrické parametry a vyřadit tranzistory s nižší spolehlivostí.

Mezní hodnoty: ($\vartheta_c = +25^\circ\text{C}$)

Napětí kolektor – báze	U_{CBO}	max	210	V
Napětí kolektor – emitor ($R_{BE} = 0$)	U_{CES}	max	210	V
Napětí kolektor – emitor	U_{CEO}	max	80	V
Napětí emitor – báze	U_{EBO}	max	5	V
Proud kolektoru	I_C	max	10	A
Proud emitoru	$-I_E$	max	12	A
Proud báze	I_B	max	2	A
Ztrátový výkon celkový ($\vartheta_c \leq 35^\circ\text{C}$, $U_{CE} = 0 \dots 30\text{ V}$)	P_{tot}	max	70	W
Teplota přechodu	ϑ_j	max	155	$^\circ\text{C}$
Teplota okolí provozní	ϑ_a	max	$-55 \dots +155$	$^\circ\text{C}$
Teplota okolí při skladování	ϑ_{stg}	max	$-55 \dots +155$	$^\circ\text{C}$
Tepelný odpor vnitřní ($U_{CE} \leq 20\text{ V}$)	R_{thjc}	max	1,5	$^\circ\text{C/W}$
Tepelný odpor celkový	R_{thja}	max	30	$^\circ\text{C/W}$

Charakteristické údaje: ($\vartheta_c = +25^\circ\text{C}$)

Jmenovité hodnoty:

		nom.	min.-max.	
Zbytkový proud kolektor – báze * ($U_{CB} = 150\text{ V}$)	I_{CBO}	0,19	≤ 1	mA
Zbytkový proud kolektor – emitor ($U_{CE} = 210\text{ V}$, $R_{BE} = 0$)	I_{CES}	0,9	≤ 10	mA
Zbytkový proud emitoru * ($U_{EB} = 5\text{ V}$)	I_{EBO}	0,3	≤ 10	mA
Průrazné napětí kolektoru ($I_{CEO} = 1\text{ A}$)	$U_{(BR)CEO}$		≤ 80	V
Proudový zesilovací činitel ($U_{CE} = 1,7\text{ V}$, $I_C = 0,5\text{ A}$)	h_{21E}	40	≤ 10	
* ($U_{CE} = 1,7\text{ V}$, $I_C = 2\text{ A}$)	h_{21E}	45	≤ 12	
* ($U_{CE} = 1,7\text{ V}$, $I_C = 8\text{ A}$)	h_{21E}	23	≤ 10	
Saturační napětí báze ($I_C = 0,5\text{ A}$, $I_B = 0,05\text{ A}$)	$U_{BE\text{ sat}}$	0,7	≤ 1	V
($I_C = 2\text{ A}$, $I_B = 0,2\text{ A}$)	$U_{BE\text{ sat}}$	0,78	$\leq 1,2$	V
($I_C = 8\text{ A}$, $I_B = 0,8\text{ A}$)	$U_{BE\text{ sat}}$	0,98	$\leq 2,4$	V
Saturační napětí kolektoru ($I_C = 0,5\text{ A}$, $I_B = 0,05\text{ A}$)	$U_{CE\text{ sat}}$	0,085	$\leq 0,35$	V
* ($I_C = 2\text{ A}$, $I_B = 0,2\text{ A}$)	$U_{CE\text{ sat}}$	0,14	$\leq 0,6$	V
* ($I_C = 8\text{ A}$, $I_B = 0,8\text{ A}$)	$U_{CE\text{ sat}}$	0,55	$\leq 1,7$	V
Mezní kmitočet ($U_{CB} = 10\text{ V}$, $I_E = 0,5\text{ A}$, $f = 3\text{ MHz}$)	f_T	26	> 9	MHz
Spínací vlastnosti (zapojení obr. 1) ($I_C = 10\text{ A}$, $\pm I_B = 1\text{ A}$, $U_{CE} = 40\text{ V}$)				
Doba náběhu	t_r	0,1	≤ 1	μs
Doba přesahu	t_s	0,5	≤ 1	μs
Doba doběhu	t_f	0,07	$\leq 0,5$	μs

KŘEMIKOVÝ SPINACÍ TRANZISTOR N-P-N 70 W

KUY12

Informativní hodnoty:

Zbytkový proud kolektoru
($U_{CB} = 210 \text{ V}$, $\vartheta_c = 100^\circ\text{C}$)

I_{CBO} 0,7 ≤ 10 mA

Odpor báze

($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 0,1 \text{ A}$,
 $f = 0,3 \text{ MHz}$)

$r_{bb'}$ 2 Ω

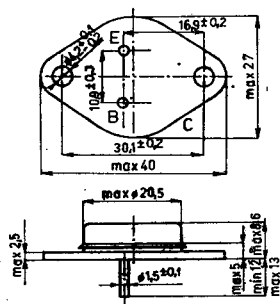
Kapacita kolektoru

($U_{CB} = 10 \text{ V}$, $-I_E = 0,1 \text{ A}$,
 $f = 0,3 \text{ MHz}$)

C_{22b} 460 pF

Dovolená impulsní zatížitelnost

G_{tip} viz diagram $\text{W}/^\circ\text{C}$



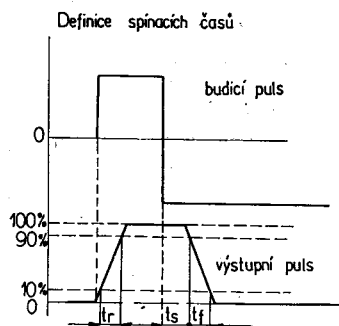
Hmotnost: max. 22 g

Vývody pokryté pájkou: průměr max. 1,8 mm

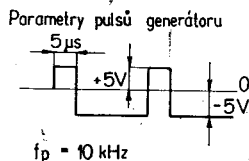
Obr. 1

MĚŘENÍ SPINACÍCH ČASŮ

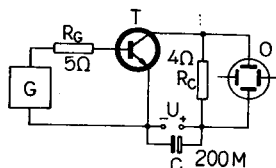
Definice spínacích časů t_r , t_s , t_f

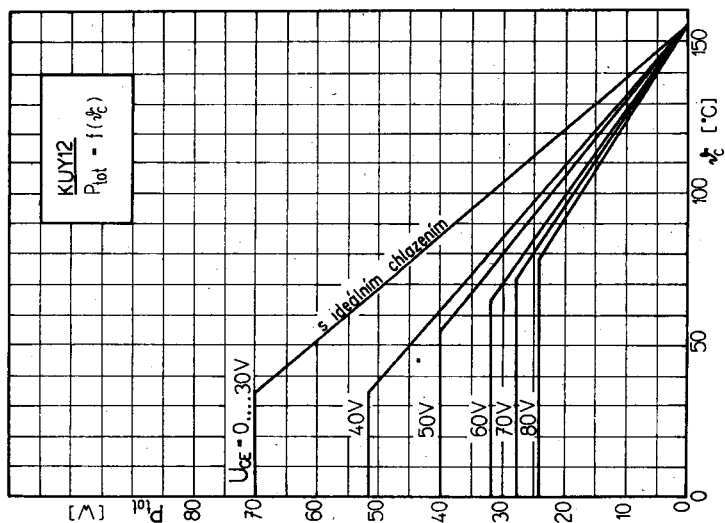
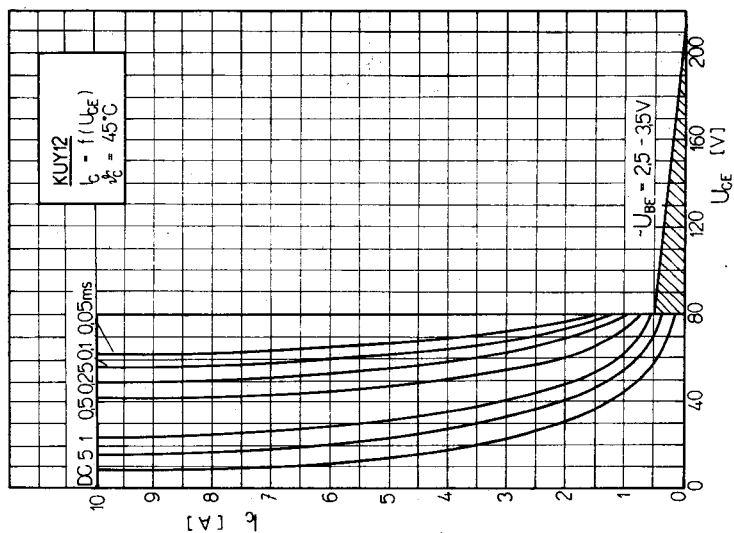


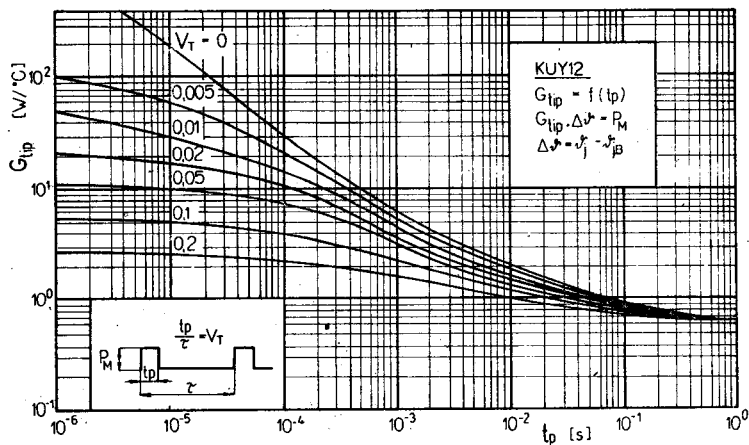
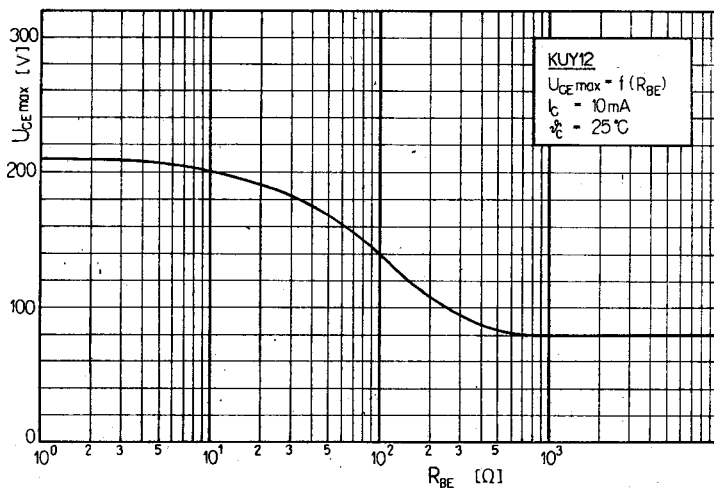
Parametry pulsů generátoru
 $f_{opak} = 10 \text{ kHz}$

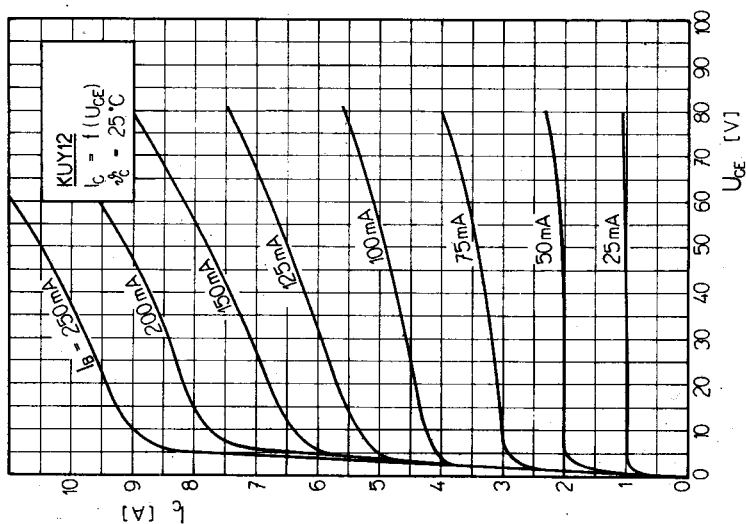
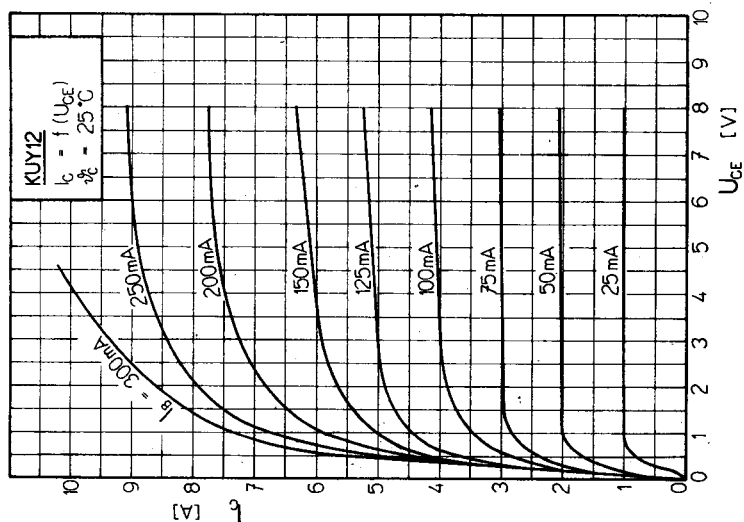


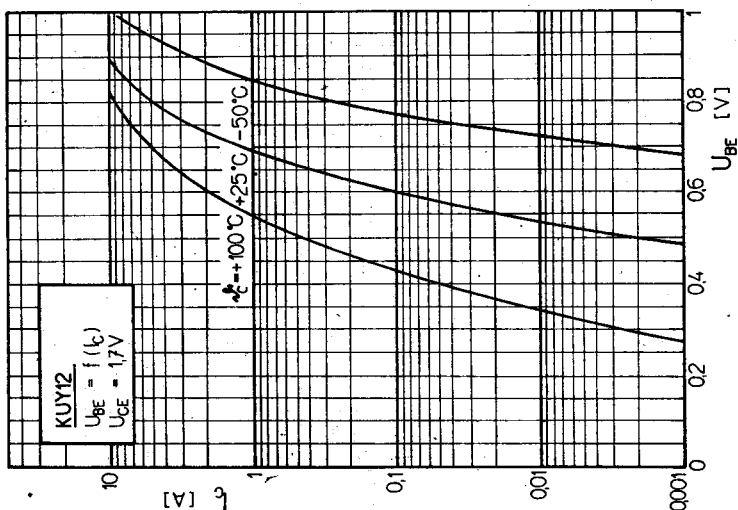
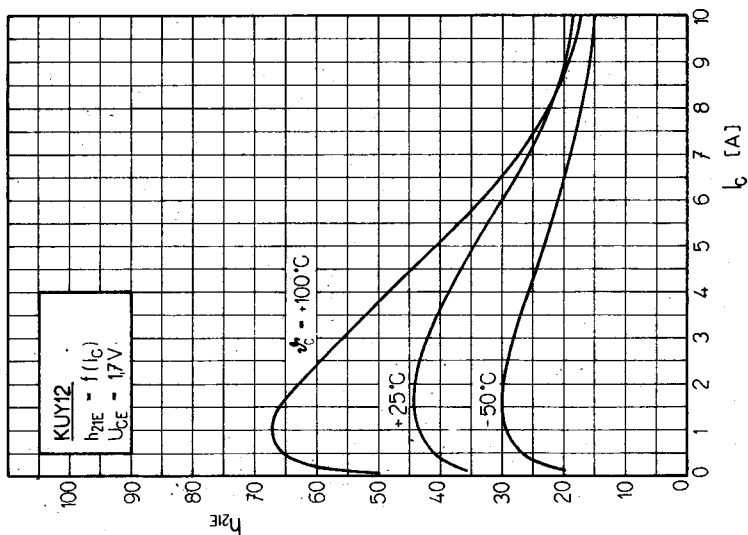
$U = 40 \text{ V}$
G = generátor obdélníkových pulsů
($t_r, t_f \leq 100 \text{ ns}$, $R_G = 5 \Omega$)
O = osciloskop se šířkou pásma alespoň 20 MHz

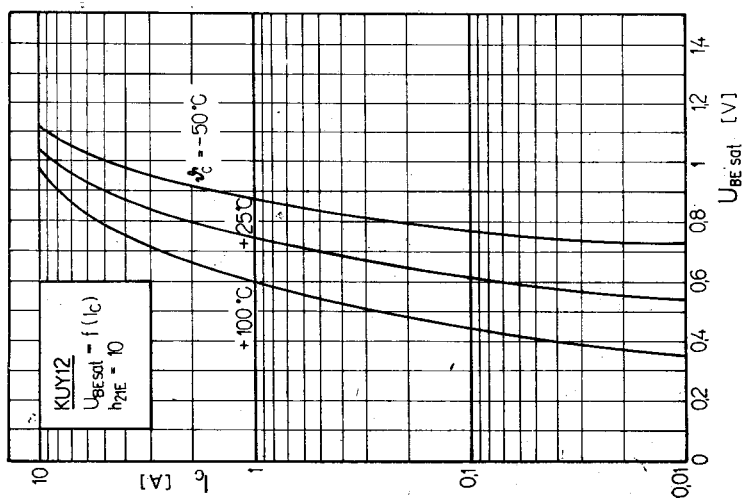
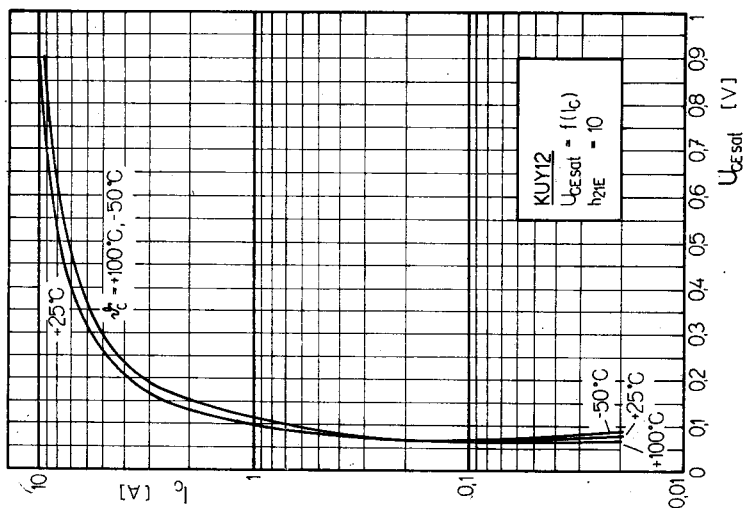


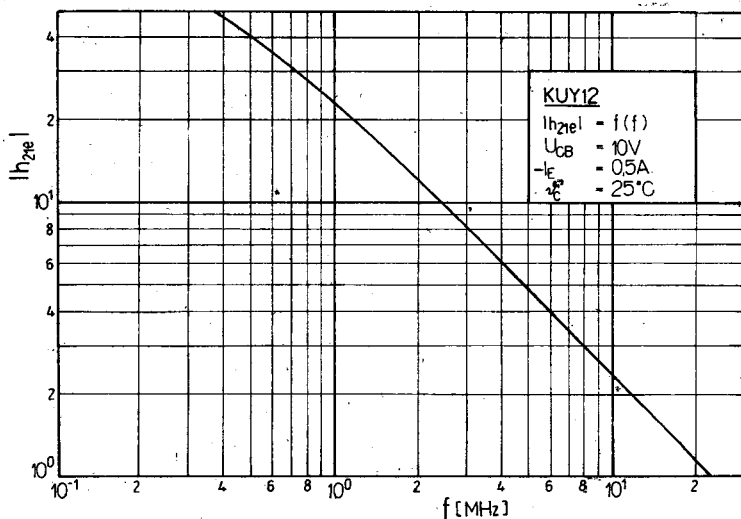
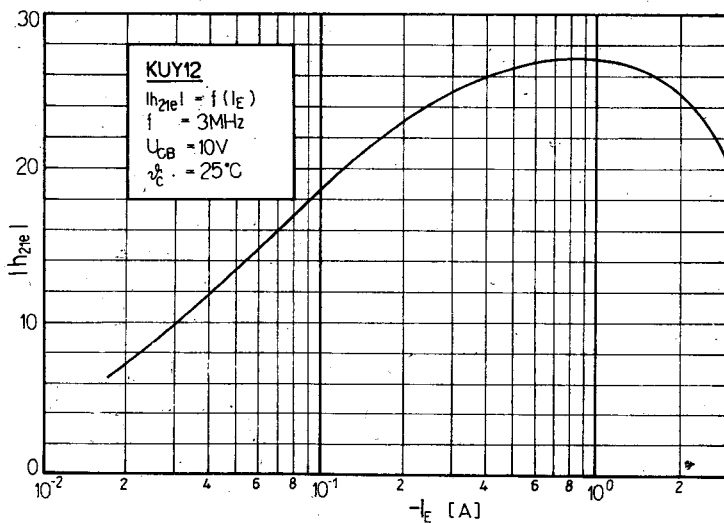


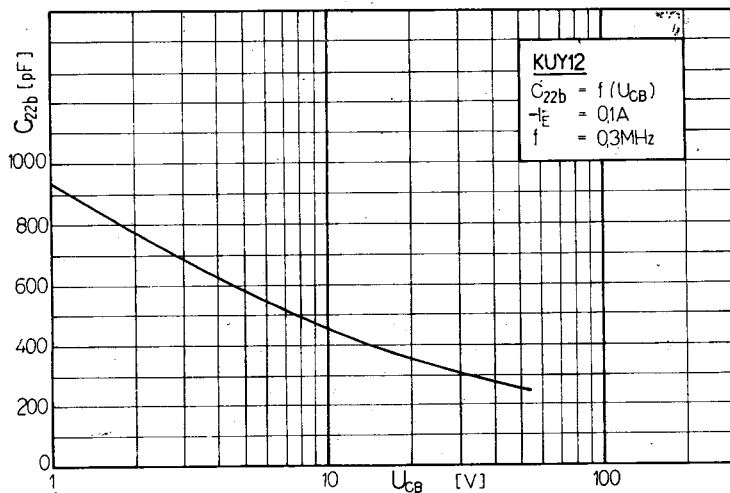
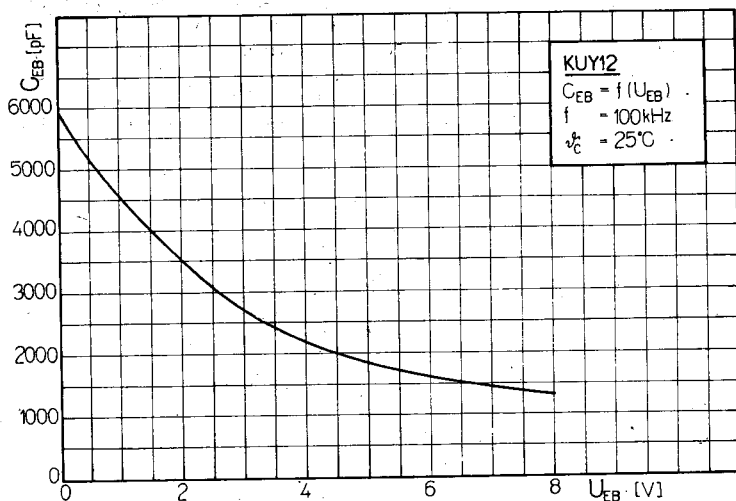






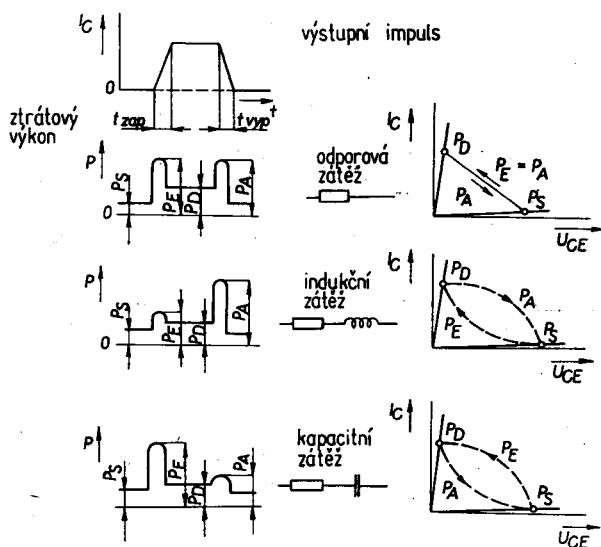






Metoda určení přípustného impulsního výkonu.

V impulsním provozu je tranzistor zatěžován ztrátovými výkony, které přísluší vypnutému stavu, sepnutému stavu, přechodu z vypnutého stavu do stavu zapnutého a ze stavu zapnutého do vypnutého. Hodnoty ztrátového výkonu při přechodu z jednoho stavu do stavu druhého závisí na druhu zátěže tranzistoru. Výkonové poměry pro případ zatěžování tranzistoru přibližně pravoúhlými impulsy a pro odporovou, induktivní a kapacitní zátěž jsou naznačeny na obrázku.

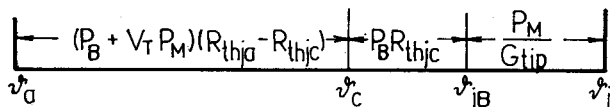


Zvýšení teploty přechodu tranzistoru, vyvolané ztrátovými výkony v impulsním provozu je dáno vztahem:

$$\delta_j - \delta_a = (P_B + V_T P_M) (R_{thja} - R_{thjc}) + P_B R_{thjc} + \frac{P_M}{G_{tip}}$$

- δ_j — teplota přechodu
- δ_c — teplota pouzdra
- δ_a — teplota okolí
- R_{thjc} — vnitřní tepelný odpor
- R_{thja} — celkový tepelný odpor (včetně chlazení)
- G_{tip} — vnitřní impulsní tepelná vodivost
- P_M — nejvyšší špičkový ztrátový výkon ve spínacím cyklu
- P_B — suma ostatních ztrátových výkonů ve spínacím cyklu
- V_T — klíčovací poměr $V_T = \frac{t_p}{\tau}$
- τ — perioda

Jednotlivé podíly na vzrůstu teploty přechodu jsou naznačeny v následujícím diagramu.



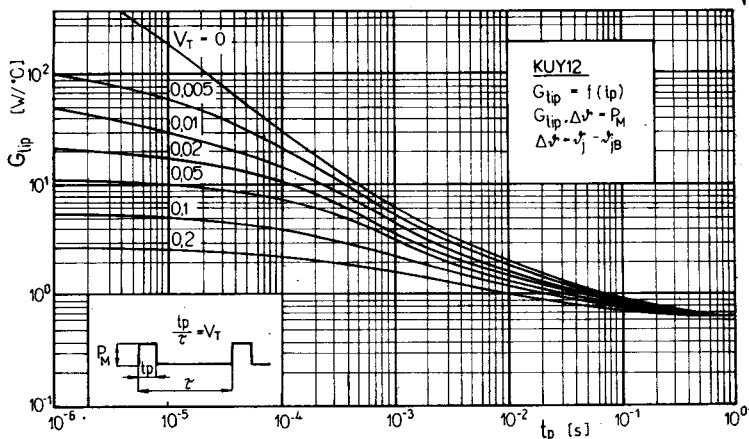
Hodnoty P_M a P_B pro jednotlivé druhy zátěže se dosazují podle následující tabulky:

zátěž	doba trvání impulsu t_p	P_M	P_B
R	$t_{zap} + t_{vyp}$	$P_E = P_A$	$P_S + P_D$
L	t_{vyp}	P_A	$P_S + P_E + P_D$
C	t_{zap}	P_E	$P_S + P_D + P_A$

- P_S – ztrátový výkon tranzistoru ve vypnutém stavu
- P_D – ztrátový výkon tranzistoru v zapnutém stavu
- P_E – ztrátový výkon tranzistoru při přechodu z vypnutého do zapnutého stavu
- P_A – ztrátový výkon tranzistoru při přechodu ze zapnutého do vypnutého stavu.

Hodnoty vnitřní impulsní tepelné vodivosti G_{tip} jsou dány graficky v závislosti na době trvání impulsu t_p pro různé klíčovací poměry V_T .

Tranzistor může být zatěžován nejvýše takovým špičkovým ztrátovým výkonem, při kterém odpovídající teplota přechodu nepřesáhne danou mezní přípustnou hodnotu $t_j \max$.



KLIMATICKÉ VLASTNOSTI MECHANICKÉ VLASTNOSTI

KFY16 KSY21 KSY71
KFY18 KSY34
KFY34 KSY62 KUY12
KFY46 KSY63

Klimatické vlastnosti:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: KFY16, KFY18, KFY34, KFY46: $-65/+155/21$; KSY21 až KSY71, KUY12: $-55/+150/21$.
KCZ58, KCZ59: $-55/+155/21$.

Zkouší se při zkouškách kontrolních a přejímacích podle ČSN 34 5681 zkouškami: střídání teplot KCZ58, KCZ59: $-55^{\circ}\text{C}/+155^{\circ}\text{C}$, KFY16, KFY18, KFY34, KFY46: $-65/+155^{\circ}\text{C}$, KSY21 až KSY71, KUY12: $-55/+150^{\circ}\text{C}$ po jedné hodině v každém prostředí, 3 cykly, dále viz SN9, SB2, SD5 – první cykl, SA4 u KCZ58, KCZ59 a KUY12, SA3 u všech ostatních typů, SD5 – druhý cykl, v pořadí, jak je zde uvedeno. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot:

KFY16, KFY18	$-I_{CBO} \leq 100 \text{ nA}, -U_{CBO}, -U_{CES}, -I_{B3}$
KFY34, KFY46	$I_{CBO} \leq 100 \text{ nA}, U_{CBO}, U_{CES}, I_{B3}$
KSY21	$I_{CBO}, h_{21E} (I_C = 10 \text{ mA})$
KSY34	$I_{CBO}, U_{CBO}, U_{EBO}, U_{CES}, h_{21E} (I_C = 100 \text{ mA})$
KSY62	$I_{CBO}, U_{CBO}, U_{CEO}, U_{CES}, I_B$
KSY63	$I_{CBO}, U_{CBO}, U_{EBO}, h_{21E} (I_C = 0,5 \text{ mA}), U_{CES}$
KSY71	$I_{CBO}, h_{21E} (I_C = 10 \text{ mA})$
KUY12	$I_{CBO}, (U_{CB} = 150 \text{ V}), I_{EBO}, U_{(BR)CEO}$
KCZ58, KCZ59	I_{CBO}, U_{CEO}, I_{B2}

Mechanické vlastnosti:

Tranzistory jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům. KCZ58, KCZ59, KFY16, KFY18 zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 84, zkouška SF4a (12 cyklů po 15 minutách ve směru hlavní osy a 24 cyklů po 15 minutách ve směru kolmém na hlavní osu). KFY34, KFY46, KSY21 až KSY71, KUY12 zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 83, zkouška PG3 (bez zkoušky rezonanční) takto:

- horní mezní kmitočet je 200 Hz
- zkouší se na kmitočtech 20, 50, 75, 100, 120, 140, 160, 180, 190 a 200 Hz, při čemž na každém kmitočtu se provádí zkouška vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu. Při $f = 20 \text{ Hz}$ se nastaví amplituda 1 mm.

Dále jsou odolné proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3). Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot jako u klimatických zkoušek.

Pážitelnost vývodů:

Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouška MT1 při teplotě lázně $230 \pm 10^{\circ}\text{C}$; (u KUY12: teplota lázně $270 \pm 10^{\circ}\text{C}$).

Výrobce zaručuje, že na veškerých vyrobených tranzistorech se provádějí následující zkoušky:

- teplotní stabilizace (min. 24 hodiny při teplotě min. +200 °C (u KUY12: min. 96 hodin při teplotě +150 °C)
- střídání teplot (v rozsahu +155/-65 °C, min. 3 cykly)
- zkouška chvěním (min. 10 g při kmitočtu 50 Hz, min 2 × 15 minut)
- zkouška těsnosti - skládá se ze zkoušky na hrubou netěsnost (přetlakem) a na jemnou netěsnost (heliovým nebo kryptonovým hledačem).

Kromě uvedených zkoušek se na 20 namátkou vybraných kusech (u KUY12 na 10 kusech) z každého souboru tranzistorů provádí provozní životnostní zkouška (při min. 85 % $U_{CE\ max}$ a při hodnotě P_{max} , odečtené z grafu $P_{C\ max} = f(T_a)$ pro teplotu okolí $T_a = 30$ až 45 °C, bez chlazení, po dobu 100 hodin). Po provedení této zkoušky musí hodnoty jmenovaných parametrů všech zkoušených prvků vyhovovat hranicím jmenovitých hodnot:

KFY16, KFY18	$-I_{CBO}$, $-U_{CBO}$, $-U_{CES}$, $-I_{B3}$
KFY34, KFY46	I_{CBO} , U_{CBO} , U_{CES} , I_{B3}
KSY21	U_{CBO} , U_{CEO} , I_{CBO} , h_{21E} ($I_C = 10$ mA)
KSY34	I_{CBO} , U_{CBO} , U_{CEO} , h_{21E} ($I_C = 100$ mA)
KSY62	I_{CBO} , U_{CBO} , U_{CEO} , I_B
KSY63	I_{CBO} , U_{CBO} , U_{CEO} , h_{21E}
KSY71	U_{CBO} , U_{CEO} , I_{CBO} , h_{21E} ($I_C = 10$ mA)
KUY12	I_{CBO} ($U_{CB} = 150$ V), I_{EBO} , $U_{(BR)\ CEO}$, I_{CES} ($I_C = 8$ A)
KCZ58, KCZ59	I_{CBO} , U_{CEO} , I_{B2}

Nevyhoví-li nejvýše jeden ze zkoušených prvků této podmínce, provede se opakovaná zkouška na 40 kusech z téhož souboru (u KUY12 na 20 kusech), při čemž max. u jednoho prvku smí hodnoty měřených parametrů vybočit z hranic, avšak nesmí dojít k havarijnímu stavu. Jako havarijní stav se označuje zkrat, přerušení nebo vzrůst zaručované hodnoty zbytkového proudu nad hodnotu 10 μ A a změna proudového zesilovacího činitele o více než ± 30 % proti hodnotě na počátku zkoušky.

Každého půl roku zakládá výrobce 200 kusů tranzistorů (u KUY12 20 kusů), vyhovujících jmenovitým hodnotám, na životní zkoušku v trvání 5000 hodin.

KFY16 KSY21 KSY71
KFY18 KSY34 KSY72
KFY34 KSY62
KFY46 KSY63

Doporučení pro konstruktéry:

1. Vývody se nesmí ohýbat ve vzdálenosti menší než 3 mm od pouzdra. Vývody se nesmí zkrátit na délku menší než 4 mm.
2. Nezkrácené vývody smí být při montáži namáhány kroucením nejvýše takto: z nulové polohy o 45°, zpět a opět o 45° do předchozí polohy.
3. Při pájení vývodů se doporučuje odvádět škodlivé teplo z vývodu jeho uchopením mezi pouzdrem a pájeným bodem do čelistí plochých kleští. Doba pájení smí být nejvýše 4 vteřiny, použije-li se pájedla s hrotem max. 350 °C teplým.
4. Doporučená objímka pro plošné spoje (výrobek TESLA Liberec):

KFY16, KFY18, KFY34, KFY46	6AF 497 68
KSY21, KSY62, KSY63	6AF 497 67
KSY71, KSY72, KSY82	6AF 497 67
KSY34	6AF 497 68