

BIULETYN TECHNICZNO-INFORMACYJNY

Polim 2 900/82

TECH

11₍₂₄₅₎

1982

Redaguje Kolegium w składzie:

mgr A. Chróścielewska, dr inż. W. Kossowski,
mgr J. Kutrowska (sekretarz redakcji),
mgr inż. J. Reluga (redaktor działu "Technologia"),
mgr inż. A. Teodorczuk, mgr inż. T. Ustaborowicz,
mgr inż. M. Wajcen (redaktor naczelny), mgr inż. R. Zieleniewski

Warunki prenumeraty

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW "Prasa-Książka-Ruch", w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW – w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli. Prenumeratę roczną w cenie 1896 zł należy zamawiać do 25 listopada na rok następny, półroczną do 10 czerwca na li półrocze.

Cena 158 zł

 2900/82

ZRZESZENIE PRODUCENTÓW ŚRODKÓW INFORMATYKI, AUTOMATYKI i APARATURY POMIAROWEJ „MERA”

BIULETYN TECHNICZNO-INFORMACYJNY

Warszawa, listopad 1982

SPIS TREŚCI

R. Przełomieć	Niezawodność eksploatacyjna systemów informatycznych realizowanych na komputerach serii RIAD.....	3
W. Borejko K. Hunter A. Kleniewski W. Szkolnikowski	Systemowe urządzenie kontrolno-pomiarowe do badań temperaturowych elementów elektronicznych.....	8
J. Dyczkowski	Propozycje badań związanych z kompatybilnością elektromagnetyczną sprzętu komputerowego.....	13
E. Kierczuk	Systemy informatyczne szkoły wyższej. Przykłady zastosowań.....	21
Z. Rempała R. Rygał	Niestandardowy blok 77RR systemu CAMAC do synchronizacji czasowej.....	26
<u>Nowe opracowania elektronicznej aparatury pomiarowej</u>		
M. Koziński	Uniwersalny częstotściomierz czasomierz liczący C-570.....	27
M. Koziński	Automatyczny programowany częstotściomierz liczący C-573.....	29
A. Pabian	Miliwoltomierz szerokopasmowy V-644.....	31
H. Wójcik	Stereokoder K-943.....	32

Opracowanie: Redakcja Biuletynu Techniczno-Informacyjnego "Mera",
ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa /tel. 12-90-11 wew. 17-54/. Wydawca:
Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal", ul. Poezji 19,
04-994 Warszawa. Zam. 29/83. Nakład 1400 egz.

NIEZAWODNOŚĆ EKSPLOATACYJNA SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH REALIZOWANYCH NA KOMPUTERACH SERII RIAD

Przyjmuje się, że od jednej trzeciej do połowy nakładów finansowych związanych z rozwojem i konserwacją oprogramowania przeznaczona jest na testowanie i usuwanie błędów [1, s.10]. Nakłady te wzrastają im większy i bardziej złożony jest system informatyczny. Stąd też logiczne jest, iż trzeba dążyć do ich minimalizowania. Niezawodność eksploatacyjna systemów informatycznych staje się szczególnie drażliwa przy pracy na komputerach Jednolitego Systemu przetwarzanych pod kontrolą systemu operacyjnego OS/JS. Wynika ona z faktu dużej zawodności niektórych urządzeń komputerowych.

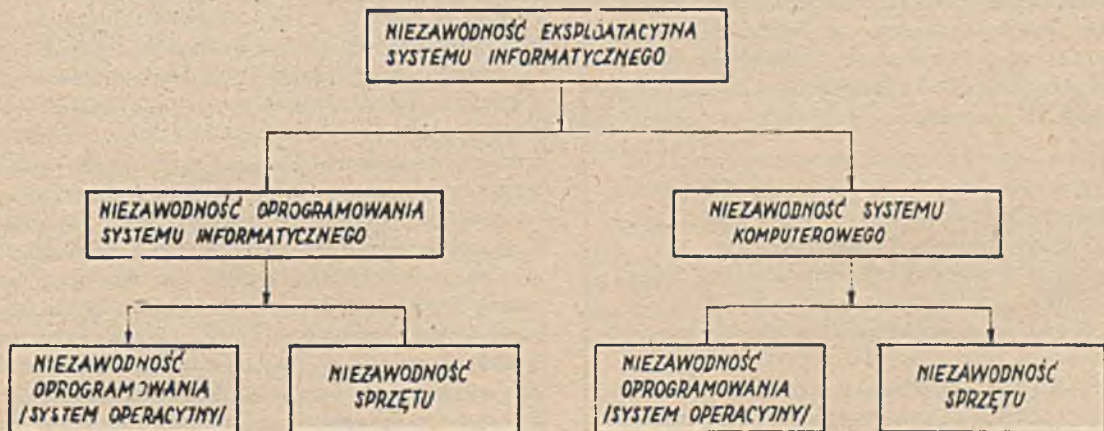
Błędy oprogramowania i uszkodzenia sprzętu zakłócają normalny cykl przetwarzania systemu informatycznego. Niniejszy artykuł wskazuje na błędy i uszkodzenia oraz podaje metody i narzędzia oprogramowania przy pomocy których, w stosunkowo krótkim czasie, powinno się przywrócić stan przetwarzania systemu informatycznego przed awarią. Niezawodność oprogramowania nie ma istotnego znaczenia przy sporej zawodności sprzętu. Zdaniem autora, niezawodność eksploatacyjna systemu informatycznego zależy od niezawodności oprogramowania - software'u i od niezawodności sprzętu - hardware'u.

Pojęcie niezawodność eksploatacyjna systemu

Elementy składowe pojęcia niezawodność eksploatacyjna ilustruje rysunek 1. Składa się nań:

- niezawodność systemu komputerowego,
- niezawodność oprogramowania systemu informatycznego.

Niezawodność systemu komputerowego jest gwarantem niezawodności eksploatacyjnej systemu informatycznego oraz niezawodności oprogramowania systemu. Jego niezawodność jest niezbędna w trakcie powstawania produktu w postaci systemu informatycznego, ponieważ w czasie eksploatacji systemu, stwarza właściwe warunki, w zakresie sprzętu dla przetwarzania. Bazując na definicji systemu komputerowego /ang.computer system/ - sprzęt + oprogramowanie, można określić jego niezawodność. Jest ona funkcją niezawodności oprogramowania i sprzętu. Przez oprogramowanie systemu komputerowego należy rozumieć system operacyjny. Nie należy oprogramowania systemu komputerowego mylić, czy też utożsamiać z oprogramowaniem systemu informatycznego.



Rys. 1. Elementy niezawodności eksploatacyjnej systemu informatycznego

Problem niezawodności systemu operacyjnego jest problemem samym w sobie i może stanowić jako taki temat innych opracowań. Im bardziej rozbudowany, ogólniejszy i elastyczniejszy jest system operacyjny, tym bardziej należy spodziewać się w nim istnienia błędów. Czy ujawnią się one, zależy wyłącznie od jego użytkowników: jak wykorzystują oni wszystkie możliwości systemu operacyjnego. O jego niezawodność powinien troszczyć się przede wszystkim producent. Pomijamy fakt generowania systemu operacyjnego, na bazie jego wersji dystrybucyjnej, przez ośrodek obliczeniowy. Wówczas odpowiedzialność za jego niezawodność spada na generującego. W naszych rozważaniach przyjmijmy założenie, że system operacyjny jest niezawodny.

Awarie sprzętu nie da się całkowicie wyeliminować. Są one niezależne od danych przetwarzanych przez komputer, zależą między innymi od czasu. Urządzenia komputerowe, podobnie jak inne, mają pewien okres użytkowania, po którym ich awaryjność wzrasta. Dlatego tak ważnym problemem jest niezawodność sprzętu, decydująca o jakości i długości pracy komputera. Sprawny sprzęt gwarantuje ukazanie wszystkich walorów systemu operacyjnego jak również systemu informatycznego. Jego niezawodność zależna jest między innymi od:

- urządzeń klimatyzacyjnych,
- zasilania komputera,
- jakości i pracy wszystkich urządzeń komputerowych,
- jakości nośników magnetycznych,
- dostępności do części zamiennych,
- wiedzy i umiejętności elektroników,
- narzędzi oprogramowania, umożliwiających szybką i właściwą diagnostykę uszkodzeń sprzętu.

Pojęcie niezawodność oprogramowania H. Kopetz [1, s. 17] definiuje jako: "... prawdopodobieństwo, że system oprogramowania wykona zamierzone zadanie dla określonej liczby danych wejściowych przy ustalonych warunkach i przy założeniu, że sprzęt działa poprawnie i dane wejściowe są bezbłędne". Inaczej mówiąc, dla każdej danej określony jest wynik obliczenia.

Niezawodność oprogramowania systemu informatycznego ujęta na rysunku, jest w pewnym sensie statyczna. Dotyczy ona chwili oddania systemu do rąk użytkownika, tzn. w momencie, gdy autorzy oprogramowania uznali, że system jest niezawodny. Jest to oczywiście ocena subiektywna. Czy jest on rzeczywiście na tym etapie niezawodny? W pewnym stopniu tak. Ale jak dowodzi praktyka trudno z różnych przyczyn stworzyć "od razu" niezawodne oprogramowanie systemu informatycznego /doskonale projektowanie i progra-

owanie można się coraz bardziej przybliżyć do ideału/. W trakcie pisania i testowania programów, jak też całego systemu informatycznego, powinno się dążyć do jak najpełniejszego i kompletnego ich przetestowania. Niezawodny system komputerowy, jest warunkiem sine qua non tworzenia niezawodnego oprogramowania systemu informatycznego /o czym była mowa wyżej/.

W przypadku zawodności tylko jednego z elementów, powstaną poważne trudności z tworzeniem oprogramowania w ogóle. Niezawodne oprogramowanie systemu informatycznego oraz niezawodny system komputerowy gwarantują niezawodność eksploatacyjną systemu informatycznego. Analogicznie jak poprzednio, zawodność jednego z elementów, powoduje zachwianie niezawodności eksploatacyjnej.

Typowe uszkodzenia hardware'u

Do najbardziej typowych uszkodzeń sprzętu Komputerowego Jednolitego Systemu należy zaliczyć:

- uszkodzenia pakietów dyskowych,
- uszkodzenia urządzeń napędowych pamięci dyskowej,
- błędy sterownika ww. urządzeń,
- uszkodzenia taśm magnetycznych.

Nie należy zapominać o błędach drukarki wierszowej, czytnika kart czy konsoli operatorskiej. Jednakże, ze względu na stosunkowo prostą budowę tych urządzeń, likwidacja uszkodzeń jest dosyć łatwa i szybka. Dlatego też awarie tych urządzeń nie stanowią problemu. Uszkodzenia dysków i taśm magnetycznych zdarzają się dosyć często, a nawet za często, zwłaszcza dysków. Nie jest poważniejszą awarią uszkodzenie pakietu dyskowego poza tablicą VTOCa lub poza zerową ścieżką zerowego cylindra, tam gdzie jest zapisany numer seryjny dysku magnetycznego. Z uszkodzonej ścieżki można próbować odtworzyć informację specjalnym programem pomocniczym. Znacznie groźniejsze jest wystąpienie uszkodzenia dysku w tablicy VTOCa lub na wspomnianej wyżej ścieżce, w sytuacji, gdy brak kopii dysku magnetycznego. Informacje zapisane w tablicy VTOCa można odtworzyć specjalnym programem pomocniczym, jednakże nie jest to rzecz łatwa. Są dwa powody występowania tego uszkodzenia. Pierwszy to zła jakość dysków magnetycznych, drugi spora zawodność urządzeń dyskowych. Były przypadki nieprzydatności nowych fabrycznie pakietów dyskowych do pracy, z powodu zbyt dużej liczby uszkodzonych ścieżek, lub uszkodzenia ścieżki zerowej zerowego cylindra. Niejedno-

krotnie uszkodzenie dysku jest wynikiem złej pracy urządzenia dyskowego, tzn. głowic, które uszkadzają powierzchnie dysku magnetycznego.

Zdarzają się przypadki sygnalizowania przez system operacyjny uszkodzenia na pakiecie dyskowym, który jest dobry. Jest to wówczas wynik złej pracy sterownika lub urządzenia dyskowego. Taśmy magnetyczne są mniej zawodne od dysków. Nie można jednak tego powiedzieć o taśmach magnetycznych produkcji polskiej. Nie są one najlepszej jakości w porównaniu z importowanymi np. BASFami czy MEMOREXami. Uszkodzenia urządzeń dyskowych lub sterownika są niejednokrotnie niezauważalne. Mogą one powodować niewidoczne na pierwszy rzut oka błędy logiczne np. przy zapisie lub odczycie pakietu dyskowego i ujawnić się po pewnym czasie. Celem zapobieżenia temu przeprowadza się stałą kontrolę tych urządzeń, utrudnioną jednak brakiem części i specjalistów.

Błędy oprogramowania

Tradycyjne pojęcie błędu to stan odbiegający od przyjętych norm. Traci ono swój sens, jeśli brak określonych norm, do których można odnieść zaistniały stan. Jest to konieczne, aby stwierdzić jednoznacznie, czy występuje błąd czy też nie. W systemach informatycznych normy wynikają z wyobrażeń użytkownika i z wynikających z nich kryteriów odbioru. O błędach oprogramowania można mówić wówczas, gdy oprogramowanie nie spełnia wymagań użytkownika systemu informatycznego zgodnie z wcześniejszymi założeniami. Istnieją dwa źródła błędów oprogramowania: błąd w projektowaniu systemu informatycznego oraz tzw. błąd "sztuki programowania". Każde z dwu wymienionych źródeł ma swoje przyczyny: Błędy projektowania mogą wynikać: z pobieżnej analizy informacji u użytkownika, braku doświadczenia projektantów, z pobieżnej znajomości przedmiotu, z pobieżnej znajomości komputera, na którym będzie tworzone oprogramowanie oraz z innych przyczyn. Każda z wymienionych przyczyn może być brzemienne w skutkach. W trakcie testowania całego systemu informatycznego, może się okazać, że jego eksploatacja jest niemożliwa, ze względu na przyjęte rozwiązania, np.: katalogowanie zbiorów systemu informatycznego w katalogu systemu operacyjnego, brak kodów powrotu /ang. condition code/ w programach, brak ochrony zbiorów danych i bibliotecznych, opracowanie błędnych algorytmów itd. Zmusza to wówczas autorów systemu do zmian oprogramowania, co może praktycznie wydłużyć okres tworzenia systemu i podnieść jego koszty /które w tym wypadku powinni ponieść autorzy systemu/.

Błąd "sztuki programowania" może być wynikiem pobieżnej znajomości języka programowania, braku doświadczenia, słabej znajomości systemu operacyjnego, braku predyspozycji do wykonywania tego zawodu itp. Błędy oprogramowania mogą ujawnić się dopiero w trakcie eksploatacji systemu informatycznego, nawet po jego kilkumiesięcznym użytkowaniu. Jest to efekt pobieżnego wytestowania programów, w oparciu o niewiarygodne dane, nierzetelny odbiór systemu informatycznego przez jego użytkownika. Dlatego też należy nieustannie doskonalić projektowanie i programowanie. O niezawodności oprogramowania należy myśleć już na etapie projektowania. Należy zgodzić się ze stwierdzeniem H. Kopetza [1, s. 42]: "Jeśli projekt zawiera braki, czyli nie ma określonej struktury, to w większości przypadków żadne poprawki nie umożliwią stworzenia na jego podstawie produktu o dobrej niezawodności".

Wykrywanie, usuwanie błędów i uszkodzeń

Uniknięcie błędów oprogramowania i uszkodzeń sprzętu jest niemożliwe. Dlatego też każdy system informatyczny winien być wyposażony w odpowiednie narzędzia oprogramowania, zabezpieczające go przed błędami i konsekwencjami uszkodzeń. Dla systemów informatycznych pracujących pod kontrolą systemu operacyjnego OS/JS są nimi tzw. procedury skatalogowane. Przed uszkodzeniami sprzętu trzeba zabezpieczyć się poprzez systematyczną konserwację urządzeń komputerowych. Nie wyeliminuje to ich jednak całkowicie. Co zatem należy robić? Pomocą w usuwaniu awarii sprzętu służy elektronikom system operacyjny OS/JS. W specjalnym zbiorze SYS1, LOGREC zapisywane są wszystkie informacje o awariach wszystkich urządzeń komputerowych. Odpowiednim programem pomocniczym można ten zbiór wydrukować w różnych przekrojach - od bardzo szczegółowych, dla wszystkich urządzeń komputerowych, do uproszczonych np. tylko dla danego urządzenia. Wydrukowany zbiór winien stanowić podstawowy materiał do pracy elektroników, oczywiście obok wydruków z testowaniem urządzeń komputerowych programami niezależnymi. Powinna do tego celu służyć systemowa procedura skatalogowana, drukująca ten zbiór, uruchamiana z konsoli operatorskiej.

Przed ewentualnymi konsekwencjami awarii sprzętu komputerowego, należy zabezpieczyć system poprzez składowanie /ang. dump/ zasobów systemu informatycznego [2, s. 285]. Istnieją trzy metody składowania:

- kopiowanie całego pakietu dyskowego na tm,
- selektywne składowanie przyrostowe,
- składowanie kontrolne.

Metoda pierwsza polega na składowaniu dysku magnetycznego na taśmę magnetyczną. Celem jest stworzenie kilku jego kopii taśmowych, dwóch lub trzech. Jest to metoda najbardziej rozpowszechniona, ze względu na łatwość jej użycia. Składowania całego pakietu dyskowego można dokonać programem pomocniczym lub też programem niezależnym. Składowanie przyrostowe polega na kopiowaniu tych zasobów systemu informatycznego, które były modyfikowane lub utworzone w okresie od ostatniego składowania. Metodą tą można kopiować zarówno zbiory biblioteczne jak też zbiory danych. Jeśli były dokonywane zmiany np. w zbiorze bibliotecznym, zawierającym moduły w wersji źródłowej, to taki właśnie zbiór należy skopiować na taśmę magnetyczną. W praktyce metoda ta może polegać na kopiowaniu tylko zbiorów bibliotecznych, ale tych, które były modyfikowane, albo na składowaniu tylko zbiorów danych /takie zbiory z danymi, które były aktualizowane/. Najlepszym rozwiązaniem jest składowanie tych wszystkich zbiorów, które były modyfikowane, tzn. zbiorów bibliotecznych i zbiorów danych.

Kolejną metodą, składowanie kontrolne, polega na kopiowaniu wszystkich zbiorów systemu informatycznego, dokonywanym cyklicznie. Tą metodą można także kopiować tylko wybrane zbiory, albo biblioteczne, albo z danymi, albo też wszystkie zbiory systemu informatycznego. Składowanie takie dokonywane jest np. co tydzień. Wymienione metody składowania zasobów systemu informatycznego powinny być realizowane przy pomocy procedur skatalogowanych:

- kopiowania dysku na tm,
- kopiowania zaktualizowanego zbioru systemu na taśmę magnetyczną,
- kopiowania zbiorów systemu na tm.

Procedury te winny wykorzystywać systemowe programy pomocnicze, takie jak: IEHMOVE, IEHDASDR, IEBISAM. Rys. 2 ilustrowa przykład jednej z takich procedur. Powinny być one integralną częścią każdego systemu informatycznego, a nie powstawać jako doraźne poprawki, dołączone do wystą-

pieniu sytuacji awaryjnej. W przypadku uszkodzenia sprzętu, tj. urządzenia komputerowego lub nośnika, należy odtworzyć odpowiednie, wcześniej skopiowane zasoby systemu informatycznego. Realizuje się je również przy pomocy procedur skatalogowanych: odtworzenie dysku magnetycznego z tm lub odtworzenie wybranego zbioru dyskowego systemu z taśmy magnetycznej. Wymienione procedury nie są środkiem zapobiegającym awariom, lecz sposobem najłatwiejszego, jak najszybszego przywrócenia stanu systemu informatycznego sprzed awarii.

Błędy oprogramowania, podobnie jak uszkodzenia hardware'u, wpływają na proces eksploatacji systemu informatycznego. Wszystkie powstałe błędy należy wykryć i usunąć. Trudno jednak przewidzieć wszystkie rodzaje błędów oprogramowania, jakie mogą się ujawnić w czasie eksploatacji systemu informatycznego. Obok typowych i tradycyjnych błędów, takich jak błędy danych, mogą się ujawnić nowe, których na etapie projektowania czy testowania programu nie można przewidzieć. Dlatego należy opracować taki sposób, który by wykrywał i usuwał wszystkie pojawiające się błędy. Jednym z nich może być opracowanie podprogramu lub funkcji operującej pojęciami języka PL/I/ przejmującej sterowanie w przypadku błędu. Winna ona podejmować działania w momencie powstania błędu konwersji, permanentnych błędów w zbiorze danych itp. Wszystkie pojawiające się błędy byłyby zapisywane w specjalnym zbiorze błędów /na podobieństwo zbioru systemowego SYS1, LOGREC/. Opracowany podprogram może być przystosowany dla całego ośrodka obliczeniowego lub odpowiednio zaadaptowany dla potrzeb konkretnych systemów informatycznych. Przy pomocy odpowiedniego programu można byłoby drukować zbiór błędów systemu informatycznego w różnorodnych ujęciach. Stanowiło by to wydatną pomoc przy projektowaniu kolejnych systemów, wskazując na najczęściej pojawiające się błędy w programach, jak też błędy konkretnych programistów. Były to kolejny krok na drodze do tworzenia niezawodnego oprogramowania.

```

MEMBER NAME DUMPLIBR
//DUMPLIBR PRCC C=,VI=,VO=,U=2311,L=1
//IEFPROC EXEC PGM=PROG,
// REGION=50K,
// PARM=( ' CCOPY PDS=&D,TO=2400=(&VO,&L);FROM=RU=&VI,TOCD=003. )
//SYSUT1 DD VCL=REF=SYS1,SVCLIB,DSN=&SYSUT1,DISP=(,PASS),
// SPACE=(TRK,1),DCB=BLKSIZE=80
//K2 EXEC PGM=IEHMOVE,COND=(4,LT,IEFPROC),PARM=POWER=2,
// REGION=50K
//SYSPRINT DD SYSOUT=A
//SYSUT1 DD UNIT=2314,SPACE=(TRK,(80))
//DD1 DD VOL=REF=SYS1,SVCLIB,DISP=OLD
//DD2 DD UNIT=&U,VCL=SER=&VI,DISP=OLD
//DD3 DD UNIT=2400,VOL=SER=&VO,LABEL=(&L,&SL),DISP=OLD
//SYSIN DD DSA=*,IEFPROC,SYSUT1,DISP=(OLDC,DELETE)
00001000
00002000
00002100
00002100
00003000
00004000
00005000
00006000
00006100
00007000
00008000
00009000
00010000
00011000
00012000

```

Rys.2. Procedura kopiowania zbioru bibliotecznego na TM

MEMBER NAME CVOLCATL	
//CVOLCATL PRCC D=U=2311,V=	00001000
//IEFPROC EXEC PGM=PROG,	00002000
// REGICN=50K,	00002100
// PARM=(/ CATLG DSN=8D,VOL=8U=8V,CVCL=8U=8V)	00003000
//SYSUT1 DD VOL=REF=SYS1,SVCLIB,DSN=88SYSUT1,DISP=(,PASS),	00004000
// SPACE=(TRK,1):DCB=BLKSIZE=80	00005000
//K2 EXEC PGM=IEHPRGM,COND=(4,LT,IEFPROC),REGICN=50K	00006000
//SYSPRINT DD SYSOUT=A	00007000
//D DD UNIT=8U,VCL=SER=8V,DISP=OLD	00008000
//SYSIN DC DSN=*,IEFPROC,SYSUT1,DISP=(OLC,DELETE)	00009000

Rys. 3. Procedura katalogowania zbioru w katalogu prywatnym

Innym błędem oprogramowania jest zła technologia przetwarzania. Pominięcie ochrony zbiorów systemu może spowodować ich przypadkowe wycięcie. System operacyjny OS/JS pozwala chronić zbiory przed ich wycięciem, okresem ważności i hasłem. To ostatnie chroni użytkownika również przed dostępem do jego informacji osób niepowołanych. Nieprojektowanie dla systemu informatycznego zbiorów z generacją danych wymusza niejako utworzenie tzw. katalogu prywatnego. Jego funkcja i budowa jest identyczna jak katalogu systemowego systemu operacyjnego OS/JS. Różnica polega na innym miejscu rezydowania obu tych katalogów: prywatny rezyduje na dysku magnetycznym użytkownika, systemowy na dysku systemowym. W przypadku awarii komputera lub systemu operacyjnego (tj. uszkodzenia pakietu dyskowego z systemem/, trzeba niekiedy odtworzyć system operacyjny. Brak katalogu prywatnego, przy przetwarzaniu zbiorów z generacją danych, powoduje w takich wypadkach nieaktualność katalogu systemowego dla użytkownika. Numery generacji zbiorów są nieaktualne, co przysparza różnych kłopotów. Powstała sytuacja zmusza użytkownika systemu informatycznego, a raczej jego autorów, do wykonania różnych dodatkowych przebiegów, mających na celu zaktualizowanie numerów generacji zbiorów danych, co opóźnia normalny cykl przetwarzania. Podobnie jak przy uszkodzeniach sprzętu, tak i tu pomocą służą systemowe programy pomocnicze i

procedury skatalogowane. Okres ważności zbioru należy podawać w parametrze LABEL zadania DD zakładanego zbioru /programem IEBUBDTE, IEFBR14 lub IEHPRGM/. Katalog prywatny na dysku użytkownika bardzo łatwo założyć programem IEFBR14. Zakładanie haseł, katalogowanie zbiorów w katalogu prywatnym powinno być realizowane przez procedury skatalogowane, wykorzystujące systemowy program pomocniczy IEHPRGM. Przykład takiej procedury ilustruje rys. 3.

Przedstawione wyżej metody, nie są jedyne, jednakże same metody nie rozwiązują problemu. Ważną sprawą w skutecznym stosowaniu tych metod jest organizacja pracy operatora systemu informatycznego. Musi ją cechować systematyczność, rzetelność, dokładność oraz znajomość systemu operacyjnego OS/JS.

Literatura

- [1] H. Kopetz: niezawodność oprogramowania, WNT, Warszawa, 1980.
- [2] A. C. Shaw: Projektowanie logiczne systemów operacyjnych, WNT, Warszawa, 1980.
- [3] M. E. Hopkins: Computer-aided software design. In: Software engineering techniques, NATO Science Committee, Roma, 1970.



dr inż. WITOLD BOREJKO
inż. KRZYSZTOF HUNTER
inż. ANTONI KLENIEWSKI
inż. WOJCIECH SZKOLNIKOWSKI
PAP MERA-PNEFAL

SYSTEMOWE URZĄDZENIE KONTROLNO-POMIAROWE DO BADAŃ TEMPERATUROWYCH ELEMENTÓW ELEKTRONICZNYCH

Na obecnym etapie produkcji aparatów systemu EFTRONIK w Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL wystąpiła konieczność dokonania selekcji elementów i podzespołów elektronicznych w celu racjonalnego sterowania jakością i niezawodnością parametrów wyrobów, przy jednoczesnej minimalizacji kosztów ich wytwarzania. Programy badań kontrolnych i kryteria selekcji na grupy są różne dla poszczególnych elementów i obejmują wybrane parametry w zależności od ich przeznaczenia. Badaniom poddawane są elementy bierne oraz elementy czynne, głównie wzmacniacze operacyjne, diody i tranzystory produkcji krajowej, czechosłowackiej i węgierskiej. Celem tych badań jest zastąpienie dotychczas stosowanych w aparatach systemu EFTRONIK elementów importowanych ze strefy walutowej elementami produkcji krajowej.

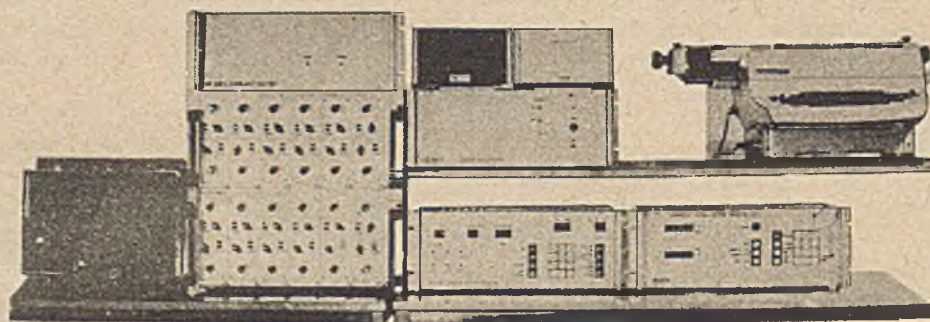
Procedura dopuszczenia elementów do linii produkcyjnej obejmuje: starzenie temperaturowe dokonane zazwyczaj w zakresie temperatur od -10°C do $+70^{\circ}\text{C}$ z poddawaniem ele-

mentów przeciążeniom termicznym, kontrolę statystyczną parametrów katalogowych wybranych jako istotne dla danego zastosowania elementu i selekcję na grupy według wartości granicznych zadanych parametrów. W przypadku badań temperaturowych określana jest wartość temperaturowego współczynnika danej wielkości mierzonej.

Jednym z pierwszych tego typu urządzeń wdrożonych w MERA-PNEFAL jest stanowisko kontrolno-pomiarowe /fot. 1/ przeznaczone do pomiaru wartości napięcia niezrównoważenia wzmacniaczy operacyjnych typu $\mu\text{A}741$ w zakresie temperatur od -30°C do $+80^{\circ}\text{C}$ i ich selekcji według wartości dryftu temperaturowego.

Budowa i działanie systemu

Schemat blokowy systemu do badań temperaturowych elementów elektronicznych przedstawiono na rys. 1. Konstrukcja systemu jest uniwersalna, oparta w większości na standardowych przyrządach produkcji krajowej /blo-



Fot. 1. Widok stanowiska kontrolno-pomiarowego

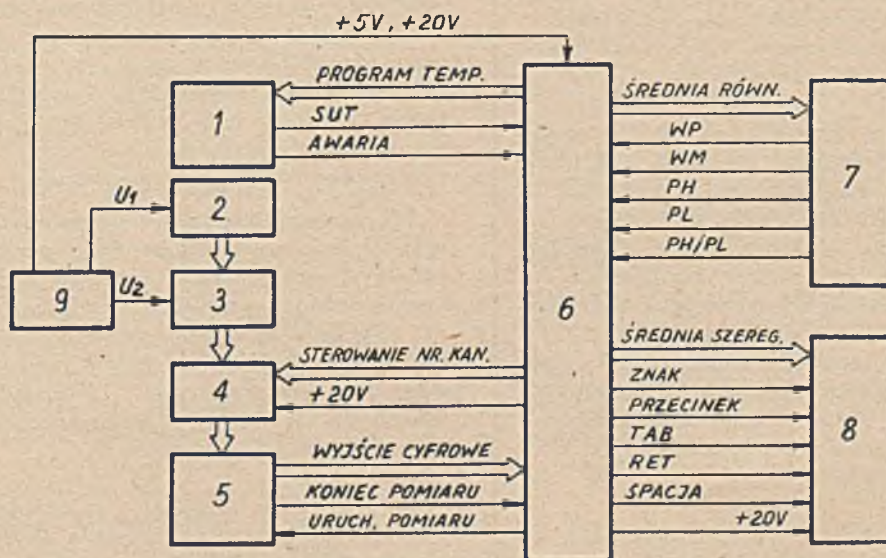
ki: 1, 4, 5, 3) uzupełniona specjalnymi i wymiennymi układami pomiarowymi /blok 3/ oraz przyłączami /blok 2/, zawierającymi gniazda pomiarowe z wymiennymi uchwyłami. Programowany układ sterowania nadrzędnego /blok 5/ i cęfrowy analizator wyników pomiarów /blok 7/, wchodzące w skład tego systemu, stanowią własne opracowanie.

Omawiany system w zastosowaniu do badań wzmacniaczy operacyjnych typu $\mu A 741$ zawiera: 1 - termostat programowany TUP produkcji UNITRA ITR, 2 - przyłącza zawierające wymienne adaptery do badanych wzmacniaczy, 3 - zespół wzmacniaczy pomiarowych, 4 - komutator P-227, 5 - multimetr cęfrowy V-543 produkcji MERATRONIK, 6 - programowany układ sterowania nadrzędnego, 7 - cęfrowy analizator wyników pomiarów, 8 - elektryczną maszyną do pisania typu 1105 z przystawką P-234A do zdalnego sterowania wydrukiem, 9 - zestaw specjalizowanych zasilaczy o obwodach oddzielnych galwanicznie i dostarczających do poszczególnych bloków systemu napięcie stabilizowanych $+5V$, $+15V$, $+20V$, a do elementów badanych napięcie $\pm 4V$ lub $\pm 15V$. Standardowe bloki systemu mają własne zasilacze.

System pomiarowy do badań temperaturowych wzmacniaczy operacyjnych /rys.2/, w którym elementy badane umieszczane są w termostacie w gniazdach pomiarowych przyłącza, a parametry wzmacniaczy są przetwarzane przez odpowiednią liczbę wzmacniaczy standaryzujących, pracuje pod kontrolą pro-

gramowanego układu sterowania nadrzędnego. Wprowadzanie danych do programu realizowane jest przy użyciu klawiatury. Kontrola wprowadzonych danych i pracy systemu odbywa się za pomocą wyświetlaczy cęfrowych i lampek sygnalizujących również poszczególne funkcje realizowane przez urządzenie. Programowane są następujące wielkości: cykl temperaturowy, tj. wartości temperatur i ich kolejność /do 15 różnych wartości temperatur/, czas przebywania elementów w temperaturze /do 99 minut z rozdzielczością 1 minuty/, liczba kanałów w których wykonywane będą pomiary /w dowolnej kolejności od 1 do 100 kanałów/, rodzaj wydruku /wszystkie wyniki lub tylko przekroczenia wartości granicznych/ i wartości graniczne górne i dolne parametrów.

Cykl pomiarowy inicjowany jest sygnałem START z klawiatury bloku sterowania nadrzędnego. Sygnał ten powoduje przesłanie z bloku sterowania nadrzędnego do termostatu kodu pierwszej zadanej temperatury. Po osiągnięciu w komorze termostatu zaprogramowanej temperatury generowany jest sygnał SUT. Powoduje on pulsujące wyświetlenie wartości osiągniętej temperatury oraz zapoczątkowuje odliczanie zadanego czasu przebywania elementów w danej temperaturze potrzebnego na wyrównanie temperatury badanych elementów. Po upływie tego czasu następuje załączenie pierwszego numeru zaprogramowanego kanału poprzez klucz komutatora, przy czym również z bloku sterowania nadrzędnego zostaje wysłany sygnał do woltomierza URUCHOMIENIE POMIARU. Sygnał



Rys.1. Schemat blokowy systemu pomiarowego do badań temperaturowych elementów elektronicznych: 1 - termostat programowany, 2 - przyłącza pomiarowe, 3 - specjalizowane układy pomiarowe, 4 - komutator, 5 - multimetr cęfrowy, 6 - programowany układ sterowania nadrzędnego, 7 - cęfrowy analizator wyników pomiarów, 8 - drukarka, 9 - zasilacze specjalizowane

KONIEC POMIARU z woltomierza przekazany jest do rejestru akumulatora znajdującego się w bloku układu sterowania nadrzędnego. Pomiar wykonywany jest dziesięciokrotnie, obliczana jest tam wartość średnia, która jest porównywana z zaprogramowanymi wartościami granicznymi w bloku analizatora wyników pomiaru. Zakończenie tego etapu sygnalizuje impuls KOŃIEC KOMPARACJI. W tym momencie dane o wyniku pomiaru i o wyniku komparacji są gotowe do wydruku. Dane te przesyłane są do rejestru buforowego, a stamtąd do drukarki. Wyzerowany rejestr akumulatora przygotowany jest na przyjęcie wyników pomiaru z następnego kanału. Przepełnienie licznika kanałów powoduje wygenerowanie sygnału STOP, a tym samym zakończenie cyklu pomiarowego w danej temperaturze. Układ sterowania nadrzędnego zgodnie z programem wysyła do termostatu sygnał kodu następczej temperatury i rozpoczyna się nowy cykl pomiarów.

Funkcje i parametry bloków systemu

Termostat programowany /blok 1/ - umożliwia uzyskiwanie temperatur od -30°C do $+30^{\circ}\text{C}$ /co 5°C / w komorze o wymiarach $140 \times 140 \times 170$ mm. Dokładność uzyskiwanej temperatury wynosi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, a stabilność i powtarzalność $\pm 0,2\%$. Czynnikiem chłodzącym jest plyn lub zestalony dwutlenek węgla. Termostat może być sterowany ręcznie lub automatycznie. Przy pracy automatycznej współpracuje bezpośrednio z układem sterowania nadrzędnego, otrzymując od niego sygnał PROGRAM TEMPERATURY, a wysyła sygnał SUT informujący o osiągnięciu w komorze termostatu zadanej wartości temperatury zgodnie z programem i sygnał AWARIA blokujący działanie systemu w przypadku uszkodzenia termostatu.

Przyłącza pomiarowe /blok 2/ są to wymienne adaptory zawierające płytki drukowane z podstawkami pomiarowymi do wzmacniaczy scalonych w obudowach okrągłych i prostokątnych /dual-in-line/. Szumy i napięcia termoelektryczne zostały zminimalizowane przez odpowiednią konstrukcję, dobór materiałów i lutu. Wartość siły termoelektrycznej, mierzona na łączówce wyjściowej z przyłącza /lub na wejściu wzmacniacza standaryzującego/, przy różnicy temperatur między komorą termostatu a otoczeniem $\Delta t = \pm 50^{\circ}\text{C}$ jest mniejsza od $\pm 5\mu\text{V}$.

Specjalizowane wzmacniacze standaryzujące /blok 3/ jest to zespół niezależnych wzmacniaczy pomiarowych, w którym każdy z nich przetwarza sygnał wielkości mierzonej na standardowy sygnał wyjściowy $\pm 10\text{V}$. Schemat blokowy układu wzmacniacza standaryzującego we współpracy z

badanym wzmacniaczem operacyjnym przedstawiono na rys. 2. Wzmacniacz badany DUT pracuje w układzie wtórnikowym i zasilany jest z osobnego zasilacza Z. Jego napięcie wyjściowe, równe napięciu niezrównoważenia, doprowadzone jest poprzez dolnoprzepustowy filtr bierny F1 na wejście toru wzmacniającego z przetwarzaniem objętego szeregowo-równoległą pętlą sprzężenia zwrotnego zawierającą precyzyjne rezystory R_o i R_s . Tor wzmacniający z przetwarzaniem M-W1-DM-F2 składa się z modulatora jednoktowego zrealizowanego na tranzystorze polowym, wzmacniacza napięcia przemiennego, demodulatora dwuktowego oraz aktywnego filtra wyjściowego o współczynniku wzmocnienia dla napięcia stałego k_{F2} , również o charakterystyce dolnoprzepustowej. Współczynnik wzmocnienia napięcia tego toru w układzie otwartym określony wyrażeniem $k = k_{M-DM} k_{F2}$ jest większy od $2 \cdot 10^3 \text{ V/V}$. Współczynnik sprzężenia zwrotnego przy założonym zakresie pomiarowym $\pm 10\text{mV}$ i sygnałem wyjściowym $\pm 10\text{V}$ wynosi $\beta = 10^{-3}$, a wartość różnicy zwrotnej $|1 + k\beta| > 200$.

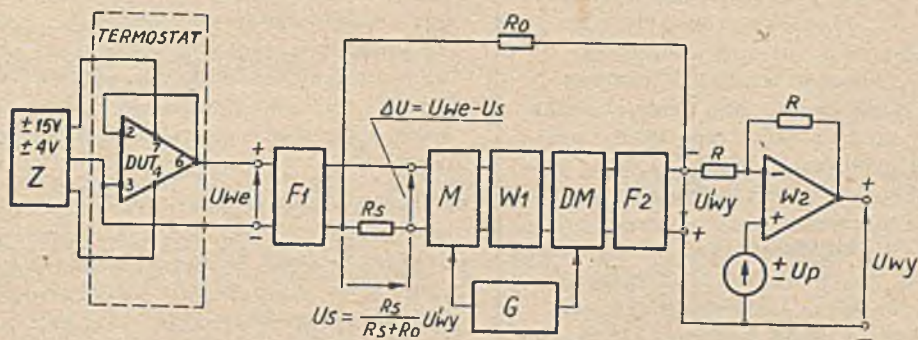
W celu zrealizowania wymaganej funkcji:

$$U_{wy} = 1000 U_{we} \pm k_o U_p$$

na wyjściu układu wzmacniającego zastosowano wzmacniacz W2 o wzmocnieniu $k_o = 2$ pracujący w układzie odwracającym fazę i umożliwiającym prowadzenie dwubiegowego napięcia odniesienia o regulowanej wartości w pełnym zakresie pomiarowym. Regulowane napięcie odniesienia U_p służy do skompensowania w temperaturze $+25^{\circ}\text{C}$ wzmocnionego 1000 razy napięcia niezrównoważenia badanego wzmacniacza, umożliwiając realizację pomiarów przyrostów napięcia niezrównoważenia w funkcji temperatury z uwzględnieniem znaku tego przyrostu, a tym samym bezpośrednio określenie wartości i znaku dryftu temperaturowego badanego wzmacniacza.

W omawianym systemie wzmacniacz standaryzujący współpracuje poprzez komutator ze standardowym woltomierzem cyfrowym o zakresie pomiarowym 10V i wypełnieniu 4 cyfry, zapewniając w tym zestawie pomiar napięcia niezrównoważenia i dryftu temperaturowego badanych wzmacniaczy z dokładnością lepszą niż $1\% \pm 4\mu\text{V}$, przy zmianach temperatury otoczenia $+25^{\circ}\text{C}$ o $\pm 20^{\circ}\text{C}$.

Komutator /blok 4/ - jeden blok komutatora kontaktronowego posiada 25 kanałów o czterech przełączanych zestykach w każdym kanale. Sterowany jest w kodzie BCD. Czas załączania kanału wynosi $1,8 \text{ ms}$, a czas wylączania 1 ms , rezystancja przejścia $300 \text{ m}\Omega$. System dostosowany jest do współpracy z czterema blokami komutatora. W systemie



Rys.2. Schemat blokowy układu wzmacniacza standaryzującego we współpracy z badanym wzmacniaczem operacyjnym; DUT - badany wzmacniacz operacyjny, Z1 - zasilacz, F1 - filtr wejściowy, M - modulator, W1 - wzmacniacz napięcia przemiennego, DM - demodulator, F2 - aktywny filtr wyjściowy, G - generator taktujący, W2 - wzmacniacz wyjściowy, U_p - regulowane źródło napięcia odniesienia

bloki komutatora współpracują bezpośrednio z układem sterowania nadrzędnego, który wysyłając sygnał STEROWANIE NUMEREM KANAŁU powoduje połączenie, przez zestyki kontaktrona, zacisków wyjściowych wzmacniacza standaryzującego dla danego kanału z zaciskami wejściowymi woltomierza cyfrowego. W systemie może być użyty również inny komutator, którego rezystancja przejścia nie jest większa niż 10Ω , a występujące na kłączach w stanie przewodzenia napięcie pasytywne nie jest większe niż $1000\mu V$.

Multimetr cyfrowy /blok 5/ stanowi standardowy woltomierz cyfrowy o wypełnieniu 4 cyfry pracujący na zakresie pomiarowym 10V. W omawianym systemie oprócz roli wskaźnika cyfrowego mierzonej wartości napięcia wykorzystywany jest on również jako przetwornik analogowo-cyfrowy. Współpracuje bezpośrednio z układem sterowania nadrzędnego, otrzymując od niego sygnał URUCHOMIENIE POMIARU, a wysyła sygnały WYJŚCIE CYFROWE i KONIEC POMIARU.

Programowany układ sterowania nadrzędnego /blok 6/ zarządza pracą systemu poprzez wysyłanie odpowiednich rozkazów do termostatu, komutatora, woltomierza, cyfrowego analizatora wyników pomiarów i drukarki oraz przyjmowanie sygnałów z tych przyrządów. Poprzez wprowadzenie danych z klawiatury możliwe jest zaprogramowanie cyklu temperaturowego, czasu przebywania badanego elementu w danej temperaturze, liczby kanałów i rodzaju wydruku. Wyświetlane są następujące informacje: liczba zaprogramowanych kanałów lub numer kanału aktualnie załączonego, czasu przebywania w temperaturze lub czasu bieżącego, temperatury ze znakiem, liczby cykli temperaturowych lub numeru cyklu bieżącego. Zapro-

gramowanie poszczególnych parametrów sgnalizowane jest przez zaświecenie odpowiedniej lampki, sygnalizowany jest także koniec testu, awaria zasilania oraz funkcje poszczególnych przycisków. Układ zbudowany jest wyłącznie z krajowych elementów małej i średniej skali integracji serii UCY.

Analizator wyników pomiarów /blok 7/ porównuje obliczoną w arytmometrze układu sterowania nadrzędnego wartość średnią z dziesięciu kolejnych pomiarów przedstawioną w kodzie BCD /6 cyfr/ z zadanymi wartościami granicznymi: górną i dolną. W wewnętrznej pamięci analizatora wyników pomiaru możliwe jest zapisanie 15 par wartości granicznych. Wprowadzenie do pamięci zadanymi wartościami granicznymi i adresów dokonuje się przy użyciu klawiatury dziesiętnej. Aktualnie wprowadzona wartość graniczna lub wywołana adresem para wartości granicznych oraz numer adresu wyświetlane są na wskaźnikach siedmiosegmentowych. Istnieje możliwość wielokrotnego lokalnego lub zdalnego uruchomienia pomiaru i komparacji przy niezmiennych wartościach granicznych lub ze zmianą wartości granicznych. Wynik komparacji wyświetlany jest w przyrządzie i jednocześnie wyprowadzany na zewnątrz. W omawianym systemie analizator wyników pomiarów współpracuje bezpośrednio z układem sterowania nadrzędnego, otrzymując od niego sygnał wartości średniej w postaci równoległej, a wysyła sygnały: WP - drukowanie wartości przetwarzanych, WM - drukowanie wszystkich wartości mierzonych, PH - przekroczenie górnej wartości granicznej, PL - przekroczenie dolnej wartości granicznej, PH/PL - przekroczenie wartości granicznych.

Drukarka /blok 3/ umożliwia drukowanie cyfr 0 ... 9, przecinka, znaku "+" lub "-", realizację spacji, funkcji tabulatora oraz powrotu z obrotem wałka. W omawianym systemie zastosowano jako drukarkę elektryczną maszynę do pisania typu 1105 z przystawką P-234A produkcji MERATRONIK, realizującą zdalne sterowanie wydrukiem poprzez zespoły elektromagnesów sprzęgnięte mechanicznie z odpowiednimi klawiszami maszyny do pisania. Drukarka współpracuje bezpośrednio z układem sterowania nadrzędnego, otrzymując od niego sygnały cyfr w postaci średniej szeregowej, sygnały znaku, przecinka, spacji, tabulacji poziomej, obrotu i powrotu wałka. W systemie może być użyta również inna drukarka o odpowiednich parametrach wejściowych.

Zestaw zasilaczy /blok 9/ rozwiązany jest konstrukcyjnie w postaci niezależnych obwodów dostarczających napięcie stabilizowanych do poszczególnych bloków systemu. Poszczególne układy zasilające posiadają zabezpieczenia nadnapięciowe i nadprądowe oraz filtry przeciwzakłóceńowe. W celu spełnienia wysokich wymagań odporności przeciwzakłóceńowej każdy wzmacniacz badany zasilany jest z osobnej dwutaktowej przetwornicy magnetyczno-tranzystorowej, połączonej z diodowymi układami prostowania i stabilizacji napięcia.

Omówiony w artykule system pomiarowy służy obecnie w PAP MERA-PNEFAL do selekcji wzmacniaczy operacyjnych typu $\mu A 741$ pod względem temperaturowego współczynnika napięcia niezrównoważenia na cztery grupy:

$$\alpha_{Un1} \leq 3,5 \mu V/^{\circ}C, \alpha_{Un2} \leq 7,2 \mu V/^{\circ}C$$

$$\alpha_{Un3} \leq 10 \mu V/^{\circ}C, \alpha_{Un4} \leq 15 \mu V/^{\circ}C$$

W trakcie ponad półrocznych prób eksploatacyjnych poddawano badaniom wzmacniacze operacyjne produkcji różnych firm, w tym najwięcej /ponad 500 szt/ firmy czechosłowackiej /typu MAA 741/ stwierdzając, że wynik selekcji na grupy jest różny nie tylko w zależności od producenta, ale również od partii dostawy. Otrzymany uzysk, jak dotychczas, zawierał się w granicach 15 - 30% dla

grupy o $\alpha_{Un} \leq 3,5 \mu V/^{\circ}C$. Biorąc pod uwagę, że ceny światowe wzmacniaczy tej grupy są ponad dziesięciokrotnie wyższe niż ceny wzmacniaczy nieselekcjonowanych, opracowanie i budowa omówionego systemu jest wysoce opłacalna z punktu widzenia ekonomicznego.

Konstrukcja blokowa oraz wymienialność poszczególnych układów funkcjonalnych wchodzących w skład systemu, zbudowanego wyłącznie przy zastosowaniu nowoczesnych elementów elektronicznych, dają gwarancję dużej niezawodności wykonanego urządzenia i łatwość jego ewentualnych napraw. Poza tym omówiony system charakteryzuje się łatwością programowania, podatnością na zmiany zadań pomiarowych, przetwarzaniem danych pomiarowych wraz z dokumentowaniem wyników i zapewnia w każdym z zastosowań eliminację subiektywnych błędów. Może być łatwo dostosowany, przez wymianę przyłącza pomiarowego i zastosowanie odpowiednich specjalizowanych układów pomiarowych, do badań różnych elementów i podzespołów elektronicznych w celu określenia np.: wartości temperaturowego współczynnika rezystancji, pojemności czy też temperaturowego współczynnika diod Zenera. MERA-PNEFAL może świadczyć usługi w zakresie wyżej wymienionych badań, a szczególnie w zakresie badań wzmacniaczy operacyjnych.

Literatura

- [1] W. Borejko: Optymalizacja własności dynamicznych układu wzmacniacza pomiarowego z przetwarzaniem z własnym sprzężeniem zwrotnym. Archiwum Elektrotechniki, t. 24, nr 1, 1975.
- [2] W. Borejko, B. Boreta, St. Niviński, J. Jędrusik: Tester liniowych układów scalonych typ 2812. Pomiar, Automatyka, Kontrola, nr 4, 1977.
- [3] A. Kleniewski, W. Szkolnikowski: Cyfrowy sygnalizator przekroczeń UE-833. Biuletyn MERA, nr 5, 1980.
- [4] K. Badźmirowski, H. Karkowska, Z. Karkowski: Cyfrowe systemy pomiarowe. WNT, 1979.

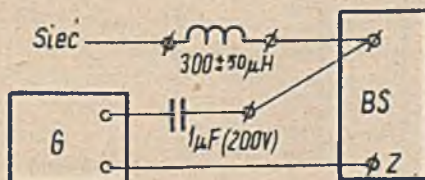


PROPOZYCJE BADAŃ ZWIĄZANYCH Z KOMPATYBILNOŚCIĄ ELEKTROMAGNETYCZNĄ SPRZĘTU KOMPUTEROWEGO

Obecnie w Systemie Małych Maszyn Cyfrowych prowadzone są prace mające na celu znaczne zwiększenie niezawodności produkowanego i opracowywanego sprzętu komputerowego. W ramach tych działań przewiduje się prowadzenie międzynarodowych badań sprzętu SM EMC w dostatecznie szerokim zakresie. Przede wszystkim zakres badań międzynarodowych ma być uzupełniony o badania związane z kompatybilnością elektromagnetyczną.

Pod pojęciem kompatybilności elektromagnetycznej /ang. electromagnetic compatibility/ między urządzeniem a środowiskiem lub między urządzeniami rozumie się zdolność urządzenia do zadowalającej pracy w środowisku bez wprowadzania nietolerowanych zakłóceń do środowiska lub innego urządzenia.

Niżej omówiono propozycje badań sprzętu komputerowego związane z kompatybilnością elektromagnetyczną. Materiał ten przedstawiamy na łamach naszego czasopisma szerokiemu gronu specjalistów celem zebrania uwag, dotyczących przedstawionych propozycji, jak również zasygnalizowania konstruktorom nowych wymagań technicznych w tym zakresie. Uwagi te mogą być zgłaszane do Ośrodka Automatyki Elektrycznej MERA-PIAP /02-222 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202/, który prowadzi specjalistyczne badania i uczestniczy we współpracy międzynarodowej w dziedzinie kompatybilności elektromagnetycznej.



Rys. 1. Układ pomiarowy do badania podatności na krótkie niesymetryczne impulsy w sieci. BS - badany sprzęt, G - generator impulsów /p. 1/ z - zacisk uziemiający, P - przewód min. 8 mm², długość maksymalna 1,5m

Krótkie niesymetryczne impulsy napięcia w sieci zasilania prądu zmiennego

Dla zbadania podatności sprzętu komputerowego na tego rodzaju oddziaływanie podaje się z generatora ciąg impulsów napięcia między wszystkie przewody pierwotnego zasilania sprzętu komputerowego i obudowę sprzętu. Badany sprzęt komputerowy i aparatura badawcza są podłączone jak przedstawiono na rys. 1. W sprzęcie nie powinny powstać uszkodzenia, a czas między przekłamaniami /liczony w podawanych impulsach/ powinien być nie mniejszy niż N_N , kiedy na przewody zasilające sprzęt podaje się impulsy napięcia z amplitudą równą U_N , mierzoną na nieobciążonym generatorze.

Znaczenia U_N i N_N są określane z nierówności:

$$U_N \geq 350 + 100 \log T_o /; [V]$$

$$N_N \geq 600 T_o, [\text{impuls}]$$

gdzie: T_o - czas między przekłamaniami lub uszkodzeniami /w zależności od tego co mniejsze/ mierzony w godzinach, podany w założeniach na badany sprzęt.

Zamiast czasu N_N w impulsach można zastosować czas T_n w minutach określany z nierówności:

$$T_n = \frac{N_N}{60 f_g} \geq 10 \frac{T_o}{f_g} [\text{minuta}]$$

gdzie: f_g - częstotliwość generowanych impulsów napięcia w Hz.

Przykładowo dla zalecanego czasu między błędami T_o , równego 1000 godzin i częstotliwości generowanych impulsów równej 500 Hz:

$$U_N \geq 350 + 100 \cdot 3 = 650V$$

$$T_N \geq 10 \cdot \frac{1000}{500} = 20 \text{ minut}$$

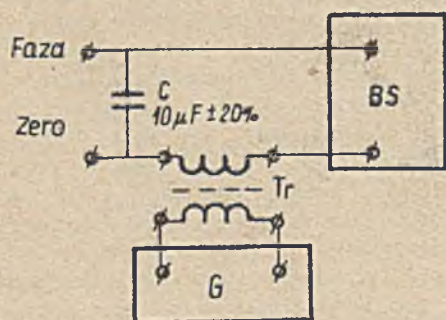
Przy badaniu włącza się generator impulsów i na jego nieobciążonym wyjściu ustawia się amplitudę impulsów równą U_N . W czasie bada-

nia sprzęt pracuje w reżimie kontroli testowej. Impulsy podawane są na jeden z przewodów zasilania w czasie nie krótszym niż $0,777 \frac{TN}{2n}$ gdzie n - ilość przewodów systemu zasilania, włączając przewód zerowy.

Opisaną procedurę powtarza się dla każdego przewodu zasilania i każdej polaryzacji impulsów. Rezultat badań uznaje się za ujemny, jeśli w czasie badań wystąpiło przekłamanie lub uszkodzenie badanego sprzętu.

Krótkie symetryczne impulsy napięcia z sieci zasilania prądu zmiennego

Dla zbadania podatności sprzętu komputerowego na tego rodzaju oddziaływanie podaje się z generatora ciąg impulsów napięcia między przewodem fazowym i zerowym sprzętu komputerowego. Badany sprzęt komputerowy jest tak podłączony jak przedstawiono na rys.2.



Rys.2. Układ pomiarowy do badania podatności na krótkie symetryczne impulsy w sieci. BS - badany sprzęt. G - generator impulsów /p.3/ Tr - transformator impulsowy /p.6/

Przy badaniach wyróżnia się dwie grupy trudności: pierwsza dla sprzętu pracującego w warunkach normalnych, druga dla sprzętu sterującego procesami technologicznymi. W sprzęcie nie powinny powstać przekłamanie lub uszkodzenia, przy podaniu na przewody zasilania sprzętu impulsów napięcia o amplitudzie 500V i czasie trwania mierzonym na poziomie 0,5:

dla pierwszej grupy trudności - 5 mikrosekund, dla drugiej grupy trudności - 50 mikrosekund.

Przy badaniach włącza się generator impulsów i na jego nieobciążonym wyjściu ustawia się amplitudę impulsów równą 500V, zaś sprzęt komputerowy jest włączony na reżim kontroli testowej. Impulsy jednej polaryzacji ze zmieniającą się od 0 do 360° fazą w stosunku do napięcia zmiennego sieci podawane są na jeden z przewodów fazowych w czasie 2-3 minut. Opisaną procedurę powtarza się dla każdego fazowego przewodu zasilania i każdej polaryzacji impulsów.

Rezultat badań jest uważany za pozytywny, jeśli w trakcie wszystkich badań nie było uszkodzeń lub przekłamań.

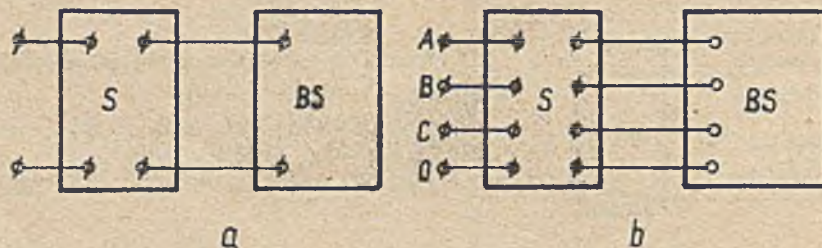
Zaniki, przerwy i nieoczekiwane odłączenia napięcia w sieci zasilającej prądu zmiennego

Dla zbadania podatności sprzętu komputerowego na tego rodzaju oddziaływanie podaje się ciąg zaników napięcia w sieci zasilającej sprzęt komputerowy z symulatora zaników we wszystkich fazach zasilania sprzętu komputerowego. Połączenie imitatora i badanego sprzętu komputerowego pokazano na rys.3.

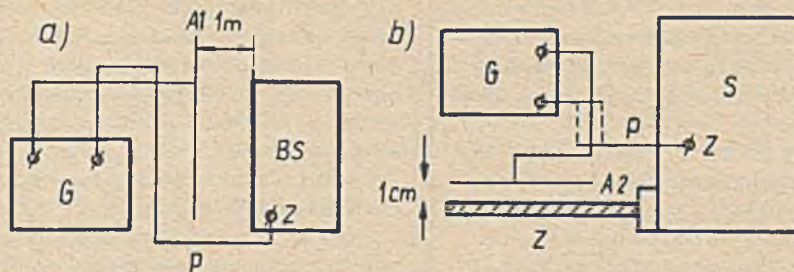
Przy badaniach wyróżnia się dwie grupy trudności: pierwsza dla sprzętu komputerowego, w którym nagle odłączenie zasilania nie powoduje dużych strat lub innych niepożądanych skutków, druga - dla sprzętu komputerowego zasilanego z systemów zasilania rezerwowego.

Dla pierwszej grupy trudności sprzęt komputerowy powinien pracować poprawnie i nie powinno działać odłączenie ochronne, gdy na przewodach fazowych powstaje spadek zasilania o 20% napięcia nominalnego o czasie trwania 2s oraz gdy zasilanie zanika na jeden okres częstotliwości napięcia sieci. Dodatkowo przy nieoczekiwanych odłączeniach napięcia zasilającego nie powinna być niszczona informacja na nośnikach papierowych i magnetycznych, a w specjalnie omówionych przypadkach - informacja znajdująca się w pamięciach badanego sprzętu /półprzewodnikowych i ferrytowych/.

Dla drugiej grupy trudności sprzęt komputerowy powinien pracować poprawnie i nie powin-



Rys.3. Układy pomiarowe do badania podatności na dynamiczne obniżenie podwyższenia i zaniki napięcia sieci. BS - badany sprzęt, S - zakłóceń sieci /p.4 i 5/



Rys. 4. Układy pomiarowe do badania podatności na impulsowe pole elektryczne. a/ obudów. b/ kabli zewnętrznych badanego urządzenia. BS - badany sprzęt, G - generator impulsów [p.2/ A1 - antena 1 m x 1 m, A2 - antena ϕ 125 mm. z - zacisk uziemiający obudowy sprzętu. zk - kabel zewnętrzny. P - przewód min. 3 mm² o długości maksymalnej 2 m

no działać odłączenie ochronne, gdy napięcie zasilania pierwotnego spada do 30% wielkości nominalnej oraz gdy zasilanie jest w pełni przerwane na czas nie mniejszy niż T_N , omówiony w założeniach na sprzęt.

Jeśli prąd fazowy pobierany przez sprzęt komputerowy jest nie większy niż 10A, to przy badaniach stosuje się podłączenia przyrządów - zilustrowano je na rys. 3a i 3b. Jeśli warunek ten nie jest spełniony to stosuje się tylko układ pokazany na rys. 3a, przy czym oddzielnie bada się fazy lub części sprzętu komputerowego, dla których pobierany prąd fazowy nie przewyższa 10A.

Przy badaniach sprzętu komputerowego odpowiadającego wymaganiom pierwszej grupy trudności, w sprawdzeniu pierwszym na symulatorze ustawia się reżim generacji spadków napięcia o głębokości 20% i czasie trwania 2s. Sprzęt komputerowy jest włączany na reżim kontroli testowej, po czym włącza się okresową generację spadków na 2-3 minuty.

W sprawdzeniu drugim opisaną wyżej procedurę powtarza się dla zaników sieci, trwających przez czas równy okresowi częstotliwości napięcia sieci.

W sprawdzeniu trzecim 10 do 15 razy włącza się i wyłącza zasilanie sprzętu komputerowego.

Rezultat badań uważa się za pozytywny, jeśli w czasie pierwszego i drugiego sprawdzenia nie zarejestrowano błędów, przekłamań i zadziałań ochronnego odłączenia sprzętu, a w czasie trzeciego sprawdzenia nie została zniszczona informacja na nośnikach papierowych i magnetycznych, a w specjalnie omówionych przypadkach w pamięciach półprzewodnikowych.

Przy badaniach sprzętu komputerowego odpowiadającego wymaganiom drugiej grupy trudności, w pierwszym sprawdzeniu napięcie zasilania podaje się na sprzęt przez autotransformatory napięcie równe 80% wielkości nominalnej, po czym sprzęt pracuje w reżimie kontroli testowej, sprawdzenie trwa 5 do 10 minut.

W sprawdzeniu drugim generuje się zanik sieci o czasie trwania T_N , podanym w założeniach na badany sprzęt komputerowy. Jeśli sprzęt komputerowy pracuje w reżimie kontroli testowej włącza się okresową generację zaników w ciągu 2-3 minut.

Rezultat badań uważa się za dodatni, jeśli w czasie pierwszego i drugiego sprawdzenia nie zarejestrowano uszkodzeń, przekłamań lub zadziałań odłączenia ochronnego.

Przebiegi w sieci zasilania prądu zmiennego

Dla zbadania podatności sprzętu komputerowego na tego rodzaju oddziaływanie podaje się ciąg prądów w sieci zasilającej sprzęt komputerowy na wszystkie fazowe przewody zasilania sprzętu komputerowego. Połączenie symulatora prądów i badanego sprzętu komputerowego przedstawiono na rys.3.

Przy badaniach wyróżnia się dwie grupy trudności: pierwszą - dla sprzętu komputerowego, w którym nagle odłączenie zasilania nie powoduje dużych strat i innych niepożądanych skutków, drugą - dla sprzętu komputerowego zasilanego z systemów zasilania rezerwowego.

Dla pierwszej grupy trudności sprzęt komputerowy powinien pracować poprawnie i nie powinno działać odłączenie ochronne, gdy na fazach zasilania sprzętu komputerowego powstaje przepięcie o amplitudzie 15% i czasie trwania 1 s oraz przepięcie o amplitudzie 10% i czasie trwania 2 s. Przy zadziałaniu odłączenia ochronnego na skutek podania prądów o większych amplitudach sprzęt komputerowy nie może ulec uszkodzeniu.

Dla drugiej grupy trudności sprzęt komputerowy powinien pracować poprawnie i nie powinno zadziałać odłączenie ochronne, gdy na fazach zasilania sprzętu komputerowego powstają przebiegi o następujących amplitudach i czasach trwania: 10% - 1s, 20% - 0,5s, 40% - 0,2s. Przy większych amplitudach lub

większych czasach trwania przepięć nie powinny powstawać uszkodzenia badanego sprzętu, zdolność do pracy sprzętu nie jest wymagana i dopuszcza się na zadziałanie odłączenia awaryjnego.

Jeśli prąd fazowy pobierany przez sprzęt komputerowy nie przekracza 10A, to przy badaniach stosuje się układy połączeń pokazane na rys. 3a i 3b. Jeżeli warunek ten nie jest spełniony - stosuje się tylko układ pokazany na rys. 4a, przy czym oddzielnie bada się fazy lub części sprzętu komputerowego, dla których prąd fazowy nie przewyższa 10A.

Przy badaniach sprzętu komputerowego odpowiedzialnego wymaganiom pierwszej grupy trudności w sprawdzeniu pierwszym na symulatorze ustawia się reżim generacji przepięć o amplitudzie 15% i czasie trwania 1s. Sprzęt komputerowy pracuje w reżimie kontroli testowej, po czym włącza się okresową generację przepięć na 2-3 minuty.

W sprawdzeniu drugim na imitatorze ustawia się reżim generacji przepięć o amplitudzie 10% i czasie trwania 2s. Sprzęt komputerowy jest włączany w reżim kontroli testowej, po czym włącza się okresową generację przepięć. Amplitudę przepięć płynnie zwiększa się aż do zadziałania odłączenia ochronnego.

Rezultat badań uważa się za pozytywny, jeśli w czasie pierwszego sprawdzenia nie zarejestrowano uszkodzeń, przekłamań lub zadziałań odłączania ochronnego, a w czasie drugiego sprawdzenia nie było uszkodzeń badanego sprzętu komputerowego.

Przy badaniach sprzętu komputerowego spełniającego wymagania drugiej grupy trudności w pierwszym sprawdzeniu badany sprzęt i symulator podłącza się wg układu pokazanego na rys. 3a. Na imitatorze ustawia się reżim generacji przepięć o amplitudzie 10% i czasie trwania 1s. Sprzęt komputerowy jest włączany w reżim kontroli testowej, po czym włącza się okresową generację przepięć na 2-3 minuty. Opisaną procedurę powtarza się dla przepięć o amplitudzie 20% i długości 0,5s oraz o amplitudzie 40% i długości 0,2s. W sprawdzeniu drugim na imitatorze ustawia się reżim generacji przepięć o amplitudzie 5% i długości 2s. Sprzęt komputerowy włącza się w reżim kontroli testowej, po czym włącza się okresową generację przepięć. Amplituda przepięć jest płynnie podwyższana aż do zadziałania odłączenia ochronnego. Opisana procedura jest powtarzana dla przepięć o długości 1s i 0,5s.

Rezultat badań uważa się za pozytywny, jeśli w czasie pierwszego sprawdzenia nie było uszkodzeń lub zadziałań odłączenia ochronnego, a w czasie drugiego sprawdzenia nie było uszkodzeń.

Impulsowe pole elektryczne

Dla zbadania podatności sprzętu komputerowego na tego rodzaju oddziaływanie podaje się

ciąg impulsów między anteną generatora i obudową sprzętu. Obiektem oddziaływania są obudowy sprzętu komputerowego i jego kable zewnętrzne. W badanym sprzęcie nie powinny powstać przekłamanie lub uszkodzenia, gdy na antenę znajdującą się w odległości:

- 1 m od obudowy podawane są impulsy napięcia o amplitudzie 6 kV,

- 1 cm od powierzchni kabla zewnętrznego sprzętu komputerowego podawane są impulsy napięcia o amplitudzie 1 kV.

Przy badaniu obudów sprzęt komputerowy i przyrządy pomiarowe łączy się według układu pokazanego na rys. 4a. Antenę stacjonarną ustawia się w odległości 1 m od jednej ze stron obudowy badanego sprzętu w ten sposób, żeby środki anteny i obudowy znajdowały się na tej samej wysokości nad podłogą, lecz nie niżej niż 1 m. Sprzęt włącza się w reżim kontroli testowej, po czym włącza się generator. Amplitudę impulsów w wybranej polaryzacji podwyższa się płynnie do 6 kV i utrzymuje się na tym poziomie przez 2-3 minuty. Procedurę powtarza się dla każdej strony obudowy sprzętu komputerowego dla impulsów obu polaryzacji.

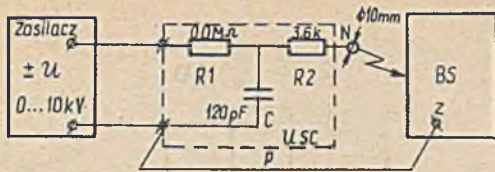
Wynik badania uważa się za pozytywny, jeśli w czasie opisanych wyżej badań nie było przekłamań lub uszkodzeń badanego sprzętu komputerowego.

Przy badaniu kabli badany sprzęt komputerowy i aparaturę łączy się według układu przedstawionego na rys. 4b. Sprzęt pracuje w reżimie kontroli testowej, po czym włącza się generator i ustawia amplitudę impulsów wybranej polaryzacji równą 1 kV. Przenośną antenę zbliża się do kabla i wolno przesuwając wzdłuż kabla w odległości 1 cm od oplotu. Procedurę powtarza się dla każdego kabla zewnętrznego i dla impulsów obu polaryzacji.

Wynik badania uważa się za pozytywny, jeśli w czasie opisanych wyżej badań nie było przekłamań sprzętu komputerowego lub jego uszkodzenia. W miarę możliwości opisane badania powinny być prowadzone w pomieszczeniu znajdującym się na piętrze budynku. W pomieszczeniu, w promieniu 3-4 metrów od badanego sprzętu komputerowego, nie powinno być innych przedmiotów metalowych o wymiarach porównywalnych z jego obudową.

Wyladowania elektryczności statycznej

Dla zbadania podatności sprzętu komputerowego na wyladowania elektryczności statycznej symuluje się wyladowania z kondensatora na obudowy, pulpity sterujące, klawiatury, kable i inne części sprzętu. W trakcie badań kondensator o pojemności 120 pF, naładowany do napięcia 6 kV, rozładowuje się przez rezystor o oporności 3,6koma i przewodzącą końcówkę kulistą o średnicy 10 mm. W badanym sprzęcie komputerowym nie powinny w tym czasie powstawać przekłamanie lub zakłócenia.



Rys. 5. Układ pomiarowy do badania wyładowań elektryczności statycznej. BS - badany sprzęt, N - elektroda wyładowcza - kulka o ϕ 10 mm, P - przewód 8 mm² długości do 2 m, z - zacisk uziemiający, U - zasilacz wysokonapięciowy, USC - układ sztucznego operatora

W czasie badań sprzęt komputerowy i przyrządy łączy się według układu przedstawionego na rys.5. Sprzęt komputerowy pracuje w reżimie kontroli testowej. Włącza się źródło prądu stałego i ustawia się na nim napięcie równe 6kV. Kondensator z końcówką zbliża się powoli do wybranego miejsca obudowy sprzętu komputerowego aż do powstania wyładowania między końcówką i obudową. Procedurę powtarza się dla wybranych miejsc i obu polaryzacji napięcia. Miejsca dla wyładowań wybiera się biorąc pod uwagę możliwości pojawienia się na nich wyładowań przy eksploatacji sprzętu.

Wyniki badań uważa się za dodatnie, jeśli przy wszystkich sprawdzeniach nie było przekłamań lub uszkodzeń sprzętu.

Impulsowe pole magnetyczne

Dla zbadania podatności sprzętu komputerowego na tego rodzaju oddziaływanie podaje się ciąg impulsów prądu na przewód badawczy znajdujący się obok obudowy badanego sprzętu i jego kabli zewnętrznych. Obiektom oddziaływania są obudowy sprzętu komputerowego i jego kabli zewnętrzne. Schemat połączeń przyrządów przy badaniach przedstawiono na rys.6.

Wyróżnia się dwie grupy trudności: pierwsza - dla sprzętu pracującego w normalnych warunkach, druga - dla sprzętu służącego do sterowania procesami technologicznymi. W sprzęcie nie powinny powstawać przekłamanie i uszkodzenia, gdy na przewód badawczy podawane są impulsy prądu o amplitudzie 80A i mierzoną na poziomie 0,5 amplitudy czasie trwania równym:

- 5 mikrosekund dla pierwszej grupy trudności,
- 50 mikrosekund dla drugiej grupy trudności.

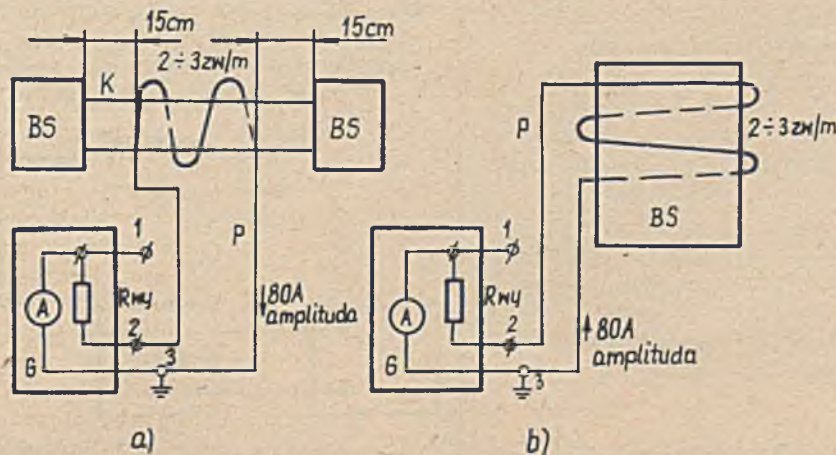
Przy badaniu kabli zewnętrznych przewodem badawczym oplata się badany kabel, wykonując 2-3 zwoje na metr długości kabla. Jeśli nawinięcie jest niemożliwe, to przewód badawczy umieszcza się wzdłuż kabla. Oplot powinien kończyć się co najmniej 15 cm od łączówek kabla. Przewód badawczy podłącza się do generatora zgodnie z rys.6a. Zaciski 2 i 3 generatora zwiera się, po czym generator włącza się i na jego wyjściu ustawia impulsy o amplitudzie równej 400V. Parametry impulsów mierzy się na zaciskach 1 i 3. Badany sprzęt pracuje w reżimie kontroli testowej. Zaciski 2 i 3 rozzwiera się i impulsy prądu podaje się na przewód badawczy na 2-3 minuty. Opisaną procedurę powtarza się dla wszystkich zewnętrznych kabli informacyjnych i dla impulsów obu polaryzacji.

Przy badaniu obudów sprzętu przewód badawczy owija się dookoła badanej obudowy, wykonując 2-3 zwoje na metr wysokości obudowy. Dalej postępuje się jak przy badaniu kabli.

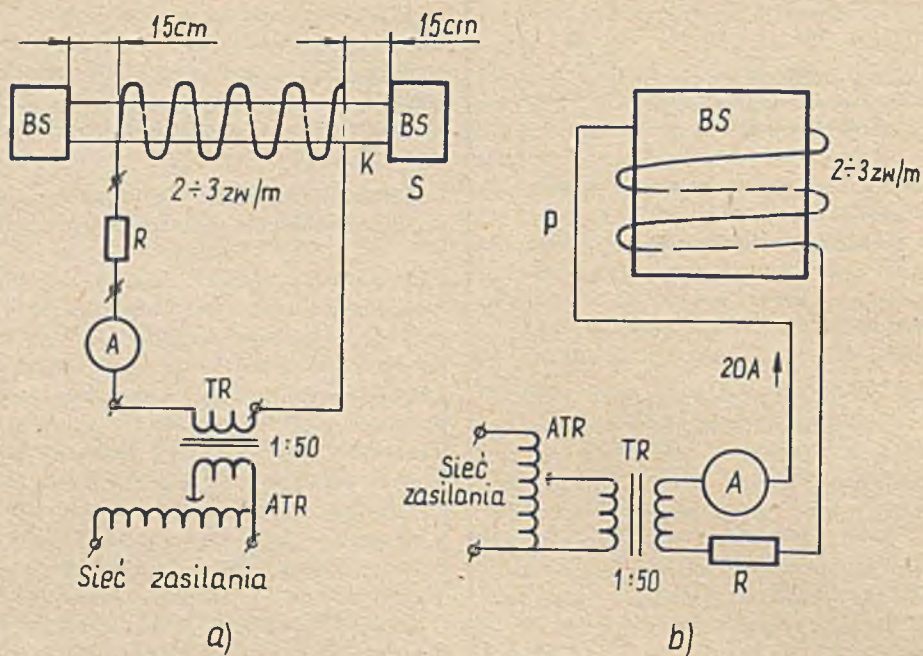
Rezultat badań uważa się za pozytywny, jeśli nie wystąpiły przekłamanie lub uszkodzenia sprzętu.

Pole magnetyczne o częstotliwości przemysłowej

Celem zbadania podatności sprzętu komputerowego na tego rodzaju oddziaływanie przepuszcza się prąd zmienny o częstotliwości przemysłowej przez przewód badawczy znajdu-



Rys. 6. Układ pomiarowy do badania podatności na impulsowe pole magnetyczne a/kabli, b/obudów. BS - badany sprzęt, K - kabel, G - generator /p.2/, P - przewód badawczy, Rwy - rezystancja wyjściowa generatora



Rys. 7. Układ pomiarowy do badania podatności od pola magnetycznego o częstotliwości przemysłowej a/kabli, b/obudów. ATR - autotransformator, TR - transformator obniżający 1:50, R - rezystor ograniczający, A - amperomierz, BS - badany sprzęt, P - przewód badawczy

jący się obok obudowy sprzętu komputerowego i zewnętrznych kabli informacyjnych. W sprzęcie nie powinny powstawać uszkodzenia lub błędy, gdy przez przewód badawczy przepływa prąd zmienny o częstotliwości przemysłowej równy 20A. Schemat podłączenia przyrządów przy badaniach przedstawiono na rys. 7.

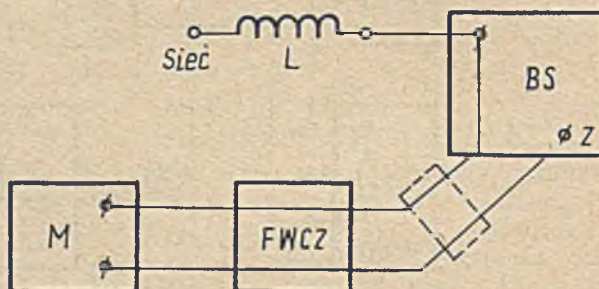
Przy badaniu kabli informacyjnych przewód badawczy owija się na kablu badanym, wykonując 2-3 uzwojenia na metr. Jeśli owinięcie jest niemożliwe, to przewód badawczy umieszcza się wzdłuż kabla. Oplot powinien zakończyć się co najmniej 15 cm od łączówek kabla. Za pomocą autotransformatora ustawia się prąd w przewodzie badawczym równy 20A. Sprzęt komputerowy pracuje w reżimie kontroli testowej. Sprawdzenie trwa 2-3 minuty. Opisaną procedurę powtarza się dla wszystkich zewnętrznych kabli informacyjnych.

Przy badaniu obudów sprzętu komputerowego przewód badawczy owija się dookoła badanej obudowy tak, aby powstały 2-3 zwoje na metr bieżący wysokości obudowy. Dalej badanie prowadzi się analogicznie jak przy badaniu kabli.

Rezultat badań uważa się za pozytywny, jeśli przy wszystkich przeprowadzonych sprawdzeniach nie zanotowano uszkodzeń lub przekłamań sprzętu komputerowego.

Zakłócenia impulsowe generowane do sieci zasilania prądu zmiennego

W badaniach generowania tego rodzaju zakłóceń mierzone są impulsy napięcia powstające na przewodach zasilania w stosunku do obwodu uziemienia przy komutacjach obwodu zasilania badanego sprzętu komputerowego lub jego częściach. Badany sprzęt i przyrządy łączy się tak, jak to przedstawiono na rys. 8. Badanie obejmuje wszystkie przewody fazowe i przewód zerowy sieci zasilania prądu zmiennego. Podczas badań amplituda impulsów napięcia w sieci zasilania prądu zmiennego sprzętu powstających przy komutacjach zasilania sprzętu i jego części nie powinna przewyższać 200V.



Rys. 8. Układ pomiarowy zakłóceń impulsowych generowanych do sieci przy załączaniu. BS - badany sprzęt, M - miernik amplitudy impulsów, FWCZ - filtr górnoprzepustowy

Przy badaniach włącza się miernik, po czym dokonuje się włączenia sprzętu komputerowego lub jego części do sieci zasilania oraz zapisuje amplitudę impulsu zakłócenia mierzonego przez miernik. Miernik włącza się ponownie, zaś sprzęt odłącza się od sieci i zapisuje mierzoną amplitudę. Procedurę powtarza się od 10 do 15 razy dla każdego fazowego i zerowego przewodu zasilania.

Rezultat badań uznaje się za dodatni, jeżeli w czasie wszystkich sprawdzeń nie zanotowano amplitud przewyższających 200V.

Prądy włączania

W badaniach tych mierzone są prądy pobierane z sieci zasilającej przy włączaniu sprzętu. Przedmiotem badania są wszystkie przewody fazowe i przewód zerowy sieci zasilania prądu zmiennego, przez które przepływa prąd średni nie przewyższający 5A. Przyjmuje się, że dopuszczalna największa wartość prądu włączania nie powinna przewyższać 250% wielkości prądu ustalonego po czasie 20 ms i 150% po czasie 200 ms. Oporność rezystorów używanych w badaniach wybiera się z nierówności:

$$\frac{U_{MIN}}{I} < RI < \left\{ \frac{U_N}{100I_u}, \frac{U_{MAKS}}{5I} \right\}$$

gdzie: U_{MIN} - minimalne napięcie, które można podać na pętlicę oscyloskopu, U_{MAKS} - maksymalne dopuszczalne napięcie pętlicy oscyloskopu, I_u - ustalona wielkość prądu w fazie.

Badany sprzęt i przyrządy łączone są według schematu pokazanego na rys.9. Od 10 do 15 razy zapisuje się proces włączania i wyłączania zasilania z częstotliwością powtarzania nie większą od jednej komutacji w ciągu 5-10 sekund.

Impulsowe pole elektryczne

W badaniach tych mierzone są impulsy odbierane przez standardową antenę pomiarową

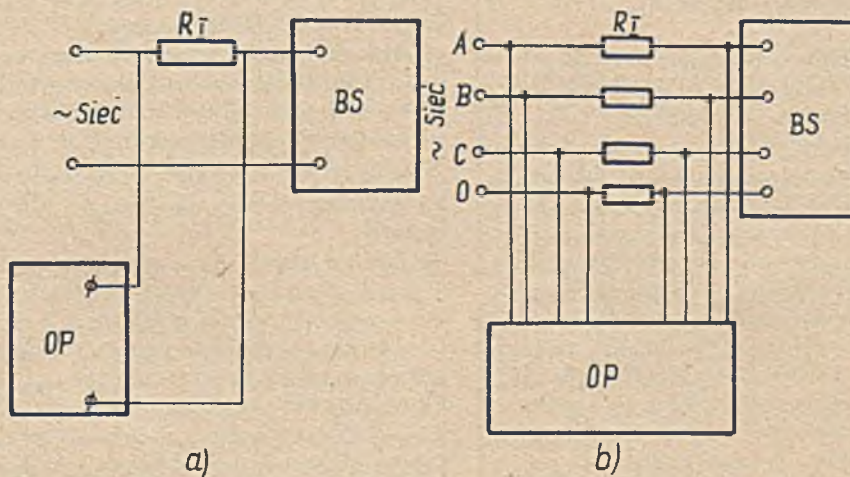
przy komutacji zasilania sprzętu komputerowego oraz jego części. Obiektem badań jest standaryzowana antena pomiarowa ustawiona w odległości 1 m od obudowy sprzętu w ten sposób, że środki anteny i obudowy znajdują się na jednakowej wysokości.

W badaniach zakłada się, że amplituda impulsów generowanych w antenie pomiarowej, przy komutacji zasilania sprzętu oraz jego części, nie powinna przewyższać amplitudy, która generowana jest w antenie pomiarowej przez antenę z generatorem impulsów o amplitudzie 1 kV.

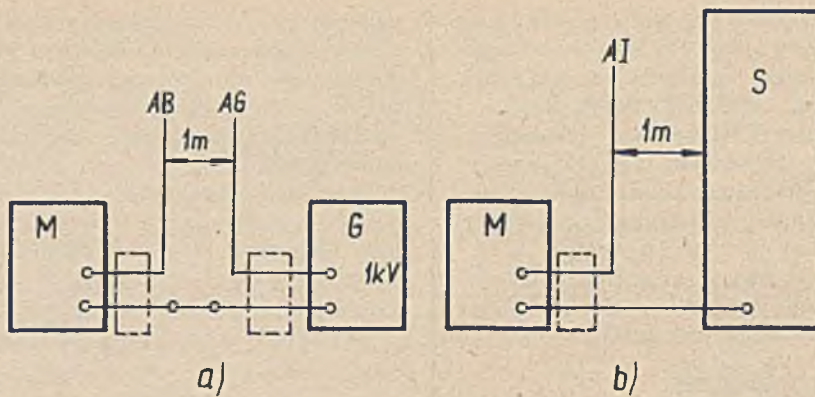
Przed właściwymi badaniami dokonuje się kalibrowania miernika. Miernik i generator z antenami połączone są wg schematu na rys.10a. Odległość między antenami wynosi 1 m, środki anten umieszcza się nad podłogą; na wysokości środka obudowy badanego sprzętu komputerowego. Włącza się generator i na jego nieobciążonym wyjściu ustawia amplitudę impulsów równą 1 kV. Do wyjścia generatora podłącza się antenę. Przy pomocy miernika mierzy się amplitudy impulsu powstającego na antenie pomiarowej, a zmierzona wielkość jest wielkością normatywną.

Podczas pomiaru zakłóceń generowanych przez sprzęt komputerowy, miernik, jego antena i badany sprzęt komputerowy łączone są wg schematu przedstawionego na rys. 10b. Odległość między anteną i obudową sprzętu wynosi 1 m, środek anteny nad podłogą ustawia się na wysokości środka obudowy sprzętu komputerowego. Komutuje się od 10 do 15 razy zasilanie sprzętu komputerowego oraz jego części i mierzy się amplitudę impulsu na antenie pomiarowej. Procedurę powtarza się dla każdej strony obudowy sprzętu komputerowego.

Rezultaty badań uważa się za pozytywne, jeśli w czasie wszystkich sprawdzeń nie zanotowano amplitud przewyższających wielkość normatywną.



Rys.9. Układ pomiaru prądów załączenia. BS - badany sprzęt. OP - oscyloskop pętlicowy, R_1 - oporniki pomiarowe



Rys.10. Układ pomiarowy impulsowego pola elektrycznego generowanego przez urządzenie przy załączaniu a/układ kalibracji, b/układ właściwy. BS - badany sprzęt, G - generator impulsów, M - miernik amplitudy impulsów, A3 - antena pomiarowa prętowa 1m, A1 - antena generatora 1m x 1m

Przy badaniach w promieniu 3-4 m od sprzętu komputerowego nie powinny znajdować się przedmioty metalowe, których wymiary byłyby porównywalne z obudową sprzętu i antenami.

Przyrządy i wyposażenie

Niżej podamy szczegółowe charakterystyki wybranych przyrządów i wyposażenia wykorzystywanych w omówionych badaniach:

1. Generator impulsów o następujących parametrach: kształt impulsu wykładniczy lub prostokątny, polaryzacja dodatnia i ujemna, czas trwania na poziomie $0.5 - 250 \pm 20\%$ [ns], czas trwania przedniego zbocza nie większy niż $-25 \pm 20\%$ ns, częstotliwość powtarzania nie mniejsza niż 50 Hz, zakres płynnej regulacji amplitudy wyjściowej 300-1100 [V], wyjściowa rezystancja bezindukcyjna $51 \pm 10\%$ [Ω]. Kontrolę parametrów impulsów dokonuje się na nieobciążonym generatorze miernikiem o szerokości pasma przenoszenia nie mniejszej niż 20 MHz.
2. Generator impulsów o parametrach jak w p. 1 o amplitudzie wyjściowej od 1 do 6kV, o częstotliwości generacji 50...60 Hz.
3. Generator impulsów mający następujące parametry: kształt impulsu wykładniczy lub prostokątny, polaryzacja dodatnia i ujemna, czas trwania impulsu na poziomie 0,5, 5 oraz $50 \pm 20\%$ [μ s], czas trwania przedniego zbocza nie większy niż $-50 \pm 20\%$ ns, częstotliwość powtarzania impulsów nie mniejsza niż 10Hz, zakres napięcia wyjściowego 300-700 [V], rezystancja wyjściowa $5 \pm 10\%$ [Ω]. Kontrolę parametrów dokonuje się na nieobciążonym generatorze miernikiem o paśmie powyżej 10 MHz.
4. Symulator zaników, przerw i obniżeń napięcia zasilania o parametrach: dynamiczny zakres zmian głębokości obniżeń napięcia sieci

10-100%, dynamiczny zakres zmiany czasu trwania obniżenia napięcia sieci przy pracy cyklicznej i jednokrotnej od 1 do 100 okresów, częstotliwość generowania zakłóceń przy pracy okresowej nie mniejsza niż 0,2 Hz, komutowany prąd fazowy nie mniej niż 10A, przesunięcie fazy początku i końca zakłócenia, w stosunku do półfali zmiennego napięcia sieci, nie większe niż 2 stopnie.

5. Symulator przepięć w sieci zasilania prądu zmiennego mający następujące charakterystyki: dynamiczny zakres zmiany amplitudy przepięcia od 5 do 50%, dynamiczny zakres zmiany czasu przepięcia przy pracy cyklicznej i jednokrotnej od 1 do 100 okresów, częstotliwość generowania przepięć przy pracy okresowej nie mniejsza niż 0,2 Hz, komutowany prąd fazowy nie mniej niż 10A, przesunięcie fazy początku i końca przepięcia, w stosunku do półfali zmiennego napięcia sieci, nie większe niż 2 stopnie.

6. Transformator impulsowy o następujących parametrach: współczynnik przenoszenia dla częstotliwości 50 Hz mniejszy od 0,1, dla częstotliwości większych od 10 kHz, większy od 0,9, impedancja uzwojeń dla częstotliwości 50 Hz mniejsza od 0,16 Ω , dla częstotliwości większych od 10 kHz większa od 50 Ω , amplituda impulsów do 700V, czas trwania impulsów na poziomie połowy amplitudy 5 lub 50 mikrosekund.

7. Zespół anten: A1 - antena o powierzchni 1 m x 1 m, A2 - antena o średnicy 125 mm, A3 - antena prętowa o długości 1 m.

8. Zasilacz wysokonapięciowy o regulowanym zakresie napięcia wyjściowego 0...10 kV i wydajności prądowej 0,1 mA.

9. Układ sztucznego człowieka /rys.6/ ze specjalną elektrodą wyładowczą zakończoną elektrodą kulową o średnicy 10 mm.

10. Miernik amplitudy pojedynczych impulsów

o parametrach: zakres mierzonych amplitud 50...250 [V] przy impulsach o czasie trwania 40...10000 [ns], rezystancji wejściowej wyższej od 1M om i pojemności wejściowej niższej od 30 pF.

11. Filtr wysokich częstotliwości posiadający przy obciążeniu miernikiem amplitudy następujące parametry: tłumienie sygnałów o częstotliwości niższej od 150 Hz więcej niż 40 dB, tłumienie sygnałów o częstotliwości powyżej 100 kHz nie więcej niż 0,4 dB.

12. Wielokanałowy oscyloskop pętlicowy.

Wymagania bezpieczeństwa

Wszystkie czynności personelu obsługującego wymagające dostępu do zacisków i przewodów sieci, przyrządów badawczych oraz sprzętu komputerowego powinny być dokonywane przy wyłączonej sieci i wyłączonych generatorach. Ustawiania lub podłączania anteny stacjonarnej można dokonywać tylko przy wyłączonym generatorze, a praca z anteną przenośną jest dozwolona tylko w specjalnych rękawicach i obuwiu dielektrycznym.

Podłączenia lub odłączenia układu sztucznego operatora do źródła zasilającego można do-

konywać przy wyłączonym źródle i za każdym razem po wyłączeniu źródła zasilania dodatkowo należy rozładowywać kondensator na obudowę sprzętu. Personel obsługujący powinien być w rękawicach dielektrycznych, przy czym w czasie badań nie wolno dotykać ręką lub innymi częściami ciała do kondensatora układu sztucznego operatora.

W artykule niniejszym pominięto wymagania i metodyki pomiarów zakłóceń radiotelegraficznych emitowanych przez urządzenia, ponieważ są one merytorycznie zgodne z normami krajowymi, opartymi o zalecenia CISPR i RWPG /PN-69/E-02031, PN-68/T-04502/.



Opisane propozycje wymagań i metod badań są aktualnie dyskutowane w gronie specjalistów i będą weryfikowane. Istotnym etapem weryfikacji będą doświadczenia zdobyte w praktycznych badaniach sprzętu. Przed oficjalnym wprowadzeniem badań z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej do badań międzynarodowych projektanci winni otrzymać szczegółowe wytyczne do projektowania sprzętu komputerowego, spełniającego wymagania z tej dziedziny.



dr ELŻBIETA KIERCZUK
IKSAiP-Wrocław

SYSTEMY INFORMATYCZNE SZKOŁY WYŻSZEJ PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ

Rozwój nowoczesnego społeczeństwa łączy się z potrzebą dostosowania funkcji szkół wyższych do stale zmieniających się wymagań i potrzeb. Wyrazem tego jest coraz częstsze zastosowanie informatyki w procesach związanych z działalnością dydaktyczną, naukowo-badawczą i zarządzaniem szkołą wyższą.

Wyniki doświadczeń zebrane w trakcie realizacji prac projektowo-programowych systemów informatycznych stwarzają dostateczne podstawy do wykorzystania tego dorobku w innych szkołach wyższych; mogą także okazać swoją przydatność w zastosowaniach poza szkolnictwem /np. w biurach projektów, ośrodkach badawczo-rozwojowych/. Rezultatem takiego działania może być przyspieszenie procesu informatyzacji szkolnictwa oraz powią-

zanie wybranych systemów szkoły wyższej z odpowiednimi systemami informatycznymi o zasięgu ogólnokrajowym.

W niniejszym artykule opisano rozwiązania informatyczne opracowane przez Politechnikę Wrocławską, wdrażane do eksploatacji oraz przygotowane do rozpowszechniania przez Zakłady Elektroniczne ELWRO. Rozwiązania te, stanowiące zbiór niezależnie funkcjonujących tematów, można podzielić według następujących rodzajów zastosowań:

- nauczanie informatyki,
- nauczanie projektowania wspomaganego komputerowo,
- prace badawcze,
- zarządzanie szkołą,
- wyszukiwanie informacji.

Konfiguracja sprzętu komputerowego

Opisane w artykule systemy informatyczne /lub pakiety programowe/ dla szkół wyższych zostały przygotowane do eksploatacji na komputerowych JS EMC, pracujących pod nadzorem systemu operacyjnego OS/JS. Zaprezentowane rozwiązania informatyczne przewidziane są do eksploatacji we wsadowej technologii przetwarzania danych, a w wybranych przypadkach /np. nauczanie projektowania wspomaganego komputerowo/ wykorzystano konwersacyjny dostęp do komputera. Do realizacji konwersacyjnego przetwarzania zastosowano monitory ekranowe typu EC 7917 pracujące w trybie lokalnym, tzn. oddalone do 600 metrów od zestawu komputerowego oraz wykorzystano podsystem podziału czasu TSO.

Przewiduje się, że niektóre tematy opisane w niniejszym artykule mogą zostać przygotowane do eksploatacji w warunkach zdalnego dostępu do komputera z wykorzystaniem SYSTEMU TELEPRZETWARZANIA JS, którego głównym elementem jest procesor teleprzetwarzania danych EC 3371.01.

Systemy informatyczne i pakiety programowe będące w rozpowszechnianiu

Obecnie zakończono prace projektowo-programowe i przeznaczone do rozpowszechniania niektóre rozwiązania informatyczne, znajdujące zastosowanie w szkołach wyższych. Należą do nich:

Moduł oprogramowania podstawowego

Moduł Oprogramowania Podstawowego służy do przeprowadzania praktycznych ćwiczeń w ramach nauczania informatyki. Moduł składa się z dwóch części:

- część pierwsza zaznajamia studentów z językiem opisu zadań systemu operacyjnego OS/JS,
- część druga ma za zadanie zapoznanie studentów z pracą w trybie wielodostępnym /podsystemem podziału czasu TSO/.

Materiał dydaktyczny dotyczący pierwszej części modułu obejmuje:

- informacje o systemie operacyjnym OS/JS,
- reguły zapisu zdań języka opisu zadań,
- szczegółowy opis zdań,
- translatory języka FORTRAN IV,
- program łączący,
- procedury skatalogowane translatorów języka FORTRAN IV.

Część druga Modułu obejmuje:

- uruchomienie sesji TSO,
- wprowadzanie programów z klawiatury monitora ekranowego,
- uruchamianie programów,
- zakładanie i wykorzystywanie zbiorów TSO.

Moduł Oprogramowania Podstawowego przeznaczony jest dla studentów, którzy po raz pierwszy mają kontakt z systemem operacyjnym OS i nie posiadają prawie żadnego przygotowa-

nia z zakresu informatyki, jak i dla użytkowników bardziej zaawansowanych i doświadczonych. Dla prowadzących zajęcia z wykorzystaniem Modułu, opracowano specjalne scenariusze ćwiczeń, które nie wymagają przekazywania dużej ilości informacji, a jednocześnie umożliwiają wykonanie podstawowych czynności związanych z wykonaniem programów. Ćwiczenia realizowane są dokładnie wg podanego scenariusza. Moduł Oprogramowania Podstawowego eksploatowany jest w trybie konwersacyjnym i wsadowym. W trakcie eksploatacji wsadowej realizowany jest materiał dydaktyczny dotyczący pierwszej części Modułu.

Projektowanie konstrukcji metalowych

Pakiet programów Projektowania Konstrukcji Metalowych służy do komputerowego wspomaganie projektowania prostych elementów konstrukcyjnych oraz obiektów bardziej złożonych typu: hala, wysoki budynek itp. Pakiet może zostać zastosowany w jednostkach projektowobadawczych do kształcenia kadr inżynierskich w zakresie projektowania konstrukcji budowlanych, mechanicznych, lotniczych i energetycznych. Pakiet Projektowania Konstrukcji Metalowych realizuje następujące funkcje:

- wspomaganie nauczania w zakresie metodologii i algorytmizacji projektowania metalowych konstrukcji budowlanych,
- wspomaganie prac projektowo-konstrukcyjnych.
- wspomaganie w zakresie rozwijania umiejętności posługiwania się środkami informatyki.

Pakiet składa się z następujących bloków tematycznych:

- belki i rygle pełnościenne,
- słupy pełnościenne i złożone,
- belki podsuwnicowe.

Pakiet Projektowania Konstrukcji Metalowych eksploatowany jest w trybie wsadowym i konwersacyjnym. W celu usprawnienia eksploatacji pakietu wykorzystywany jest podsystem podziału czasu TSO.

System nauczania metod ciągłej i dyskretnej optymalizacji deterministycznej - CADDOS

System CADDOS przeznaczony jest do komputerowo wspomaganego nauczania wybranych metod optymalizacji deterministycznej. Oprogramowanie systemu pozwala na przetwarzanie zarówno w trybie wsadowym jak i konwersacyjnym. W skład systemu CADDOS wchodzi osiem ćwiczeń, które obejmują:

- programowanie liniowe,
- programowanie nieliniowe bez ograniczeń i z ograniczeniami,
- optymalizację liniową ciągłą i zerojedynkową,
- optymalizację mieszaną,
- optymalizację sieciową,
- programowanie dynamiczne,
- programowanie dyskretne.

W trakcie wykonywania ćwiczeń student zapoznaje się z dwoma podstawowymi algorytmami.

W skład systemu CADDOS wchodzi dwie biblioteki:

- PROGLOAD - zawierająca programy w postaci ładownalnej; zbiory tej biblioteki posiadają kwantyfikatory LOAD i status SHR, który pozwala na jednoczesne wykorzystywanie danego programu przez wielu użytkowników.

- PROGDATA - zawierająca zbiory danych przykładowych, które wykorzystywane są do testowania poprawności programów, ilustracji działania programów i struktury danych wejściowych.

W wersji konwersacyjnej system CADDOS pracuje z podsystemem podziału czasu TSO. Wykorzystywana jest wówczas dodatkowo biblioteka Procedur Komend PK. Biblioteka PK zawiera ciągi komend TSO, których zastosowanie usprawnia eksploatację systemu CADDOS, odciążając użytkowników od żmudnych czynności manualnych.

Podsystem projektowania systemów zarządzania - DESOMA

Podsystem Projektowania Systemów Zarządzania - DESOMA przeznaczony jest do wspomagania dydaktyki związanej z kształceniem studentów z zakresu analizy i projektowania systemów zarządzania. Podsystem DESOMA zawiera 34 programy użytkowe. Każdy z tych programów stanowi autonomiczną całość. Programy przetwarzane są w sposób wsadowy. Przykładowo wymienia się kilka programów podsystemu DESOMA, wykorzystywanych w trakcie ćwiczeń ze studentami:

SZ1005 "Estymacje parametrów klasyczną

i uogólnioną metodą najmniejszych kwadratów"
SZ1010 "Estymacje parametrów modelu liniowego metodą aproksymacji stochastycznej".

SZ1012 "Estymacje parametrów modeli nieliniowych metodą Gausa-Newtona".

SZ1016 "Dwuproduktowy model równowagi".

SZ1018 "Liniowa funkcja produkcji".

SZ1022 "Modele jednofazowych systemów obsługi".

SZ1029 "Model zapasów w obrocie towarowym".

SZ1030 "Model zatrudnienia".

SZ1033 "Model systemu sprzedaży".

Podsystem DESOMA służy do wyrabiania umiejętności i nawyków w posługiwaniu się informatyką, w analizowaniu procesów zachodzących w systemach zarządzania, a także w projektowaniu i planowaniu przedsięwzięć.

Budowa atomu i cząsteczki

Pakiet Budowa Atomu i Cząsteczki jest narzędziem obliczeniowym pomocnym w badaniach struktury i własności cząsteczki chemicznej.

Pakiet służy do komputerowego wspomagania nauczania chemii. Pakiet może być wykorzystany w trakcie nauczania następujących przedmiotów:

- budowa atomu i cząsteczki,
- chemia fizyczna,
- chemia kwantowa,
- zastosowanie komputerów w chemii,
- wiązania chemiczne i budowa cząsteczki.

Pakiet umożliwia rozwiązywanie zagadnień wchodzących w skład następujących bloków tematycznych:

- zagadnienia o charakterze ogólnym /obliczanie współrzędnych kartezyjskich atomów, obliczanie wartości i wektorów własnych/.

- rozwiązywanie równania Schrodingera dla układów modelowych,

- struktura elektroniczna atomów /orbitalne atomowe, termy elektronowe, hybrydyzacja/.

- obliczanie wielkości fizykochemicznych w metodach JJ -elektronowych /metoda Hückela, metoda PPP/.

- rola symetrii w strukturze elektronicznej cząsteczki,

- wyznaczanie optymalnej konformacji cząsteczki.

Pakiet Budowa Atomu i Cząsteczki przeznaczony jest do eksploatacji w trybie wsadowym. Od użytkowników pakietu wymagane są podstawowe wiadomości o programowaniu w języku FORTRAN IV, ze szczególnym uwzględnieniem znajomości formatów danych wejściowych. Nie wymagana jest natomiast znajomość języka opisu zadań systemu operacyjnego OS/JS.

System badań eksperymentalnych

Optymalna organizacja badań eksperymentalnych i przetwarzanie ich wyników należy do tych dziedzin działalności naukowo-badawczej i dydaktycznej uczelni, w których systemy informatyczne są szczególnie przydatne. Do grupy systemów służących rozwiązywaniu problemów optymalnej organizacji badań eksperymentalnych należą:

- komputerowy system eksperymentowania EXPES dla celów badawczych,
- komputerowy system eksperymentowania EXPES-E dla celów dydaktycznych,
- pakiet programów Analizy Wymiarowej.

System EXPES realizuje dwie podstawowe funkcje w procesie eksperymentowania:

- optymalną organizację eksperymentu,
- przetwarzanie wyników eksperymentu.

Biblioteka systemu EXPES zawiera 11 programów i 40 podprogramów.

System EXPES-E wykorzystywany jest w nauczaniu przedmiotów, w których istotną rolę

odgrywają badania doświadczalne /f., chemia, elektronika, fizyka, metrologia/. Biblioteka systemu EXPES-E zawiera 15 programów i 35 podprogramów.

Pakiet programów Analiza Wymiarowa przeznaczony jest do wykorzystania w laboratoriach badawczych, w tych dziedzinach, które posługują się analizą wymiarową i identyfikacją parametrów modeli matematycznych obiektów mechanicznych. Pakiet Analiza Wymiarowa składa się z 12 programów.

System komputerowych symulatorów organizacji gospodarczych i gier kierowniczych SYGRYDA

System SYGRYDA przeznaczony jest do kształcenia specjalistów z zakresu organizacji i zarządzania. Celem systemu jest ulepszenie procesu dydaktycznego drogą laboratoryjnych badań zachowań systemów gospodarczych /badań wykonywanych osobiście przez każdego z uczących się/. System SYGRYDA przeznaczony jest do wspomagania nauczania następujących dziedzin:

- modelowanie symulacyjne, gry decyzyjne,
- prognozowanie gospodarcze, identyfikacja systemów gospodarczych,
- organizacja produkcji,
- badania operacyjne.

System SYGRYDA składa się z pięciu części, z których każda może być oddzielnie eksploatowana i wdrażana. Są to:

- 1/ Gra kierownicza Inwestycje-Zapasy-Wynik Finansowy IZWF, odwzorowująca mobilny prognozowanie, planowanie i decydowanie o wykorzystaniu zasobów.
- 2/ Symulator Prognozy - Decyzje PDE1, składający się z trzech modeli symulacyjnych, które odwzorowują działanie hipotetycznego systemu produkcji i dystrybucji środków produkcji.
- 3/ Symulator Zaopatrzenia ZA01, odwzorowujący system zaopatrywania organizacji przemysłowej w powiązaniu z dostawcą zewnętrznym i własnym systemem produkcyjnym.
- 4/ Symulator Remont REM1, odwzorowujący strategię kierowania remontami, zamawianiem dostaw i własną produkcją części zamiennych.
- 5/ Język symulacji DYNAMIKA, który służy do przygotowania komputerowych programów obliczeń symulacji ciągłej, dotyczącej zachowania się systemów. Modele matematyczne tych systemów tworzą zbiór równań różniczkowych lub różnicowych.

Metrologia przepływów w miernictwie energetycznym

Pakiet Metrologia Przepływów w Miernictwie Energetycznym przeznaczony jest do obliczeń z zakresu termoenergetyki. Zastosowanie pakietu umożliwia wzrost dokładności obliczeń oraz poszerzenie zakresu tematycznego

zajęć i wprowadzenie wielu interesujących zagadnień, których uwzględnienie i analiza możliwe są tylko przy użyciu maszyny cyfrowej. Pakiet Metrologia Przepływów składa się z następujących bloków tematycznych:

- metody pomiaru strumienia masy,
- obliczanie podstawowych wielkości termodynamicznych nośników energii,
- zastosowanie metod pomiaru strumienia masy przy badaniu maszyn i urządzeń energetycznych,
- metodologia projektowania przepływomierzy zwęzkowych o optymalnych własnościach metrologicznych.

Pakiet Metrologia Przepływów przygotowany jest do eksploatacji w trybie wsadowym.

System informatyczny TOK STUDIÓW

Celem systemu informatycznego TOK STUDIÓW jest usprawnienie obsługi procesu dydaktycznego w wyższej uczelni. W obecnej wersji system realizowany jest we wsadowej technologii przetwarzania i stanowi autonomiczną całość. System TOK STUDIÓW ewidencjonuje podstawowe informacje o każdym studencie, od momentu jego immatrykulacji aż do uzyskania dyplomu ukończenia studiów m.in. dane personalne, informacje o trybie, kierunku studiów, dane o ocenach z zaliczeń i egzaminów, ewentualne kary i wyróżnienia, informacje o skreśleniach, urlopiach, przeniesieniach. System informatyczny TOK STUDIÓW usprawnia pracę sekretariatów wydziałów/dziekanatów/odpowiedzialnych za przygotowanie i rozliczenie sesji egzaminacyjnych, emitując konieczne wydruki. Baza informacyjna systemu TOK STUDIÓW znajduje się w zbiorach:

- Kartoteka studentów STUØ 191
- Kartoteka absolwentów RESØ 191
- Archiwum ocen OCBØ 191

W systemie funkcjonuje także zbiór /SLC Ø191/ zawierający wymagane słowniki i służący do kontroli danych z dokumentów źródłowych oraz drukowania na wydawnictwach pełnych nazw informacji istniejących w zbiorach jako kody. Poszczególne zadania są uruchamiane przy pomocy biblioteki procedur skatalogowanych. Nośnikiem danych źródłowych w aktualnej wersji systemu TOK STUDIÓW jest karta perforowana. Istnieje w przyszłości możliwość zastosowania odpowiednich urządzeń do bezpośredniej rejestracji danych na taśmie magnetycznej. System informatyczny TOK STUDIÓW umożliwia wydruk 18 wydawnictw dla jednostek organizacyjnych, zajmujących się obsługą procesu dydaktycznego, kierownictwa uczelni, resortu nauki, szkolnictwa wyższego i techniki oraz jednostek statystycznych. Na podstawie

istniejących zbiorów danych możliwe jest przygotowanie nowych zestawień, które mogą być pomocne w zarządzaniu procesem dydaktycznym.

System selektywnej dystrybucji informacji - SDI/R.

Zadaniem Systemu SDI/R jest regularne dostarczanie jego użytkownikom informacji o nowych publikacjach na podstawie baz danych z różnych dziedzin. Bazy danych są w postaci zbiorów na taśmach magnetycznych. Zainteresowania użytkowników zarejestrowanych w systemie SDI/R reprezentowane są przez tzw. profile. W wyniku pracy systemu użytkownicy otrzymują zestawienia literatury z interesujących ich dziedzin. Zastosowany w systemie SDI/R język formułowania profili pozwala na selekcję z bazy dokumentów według dowolnych cech /np. symboli klasyfikacji tematycznej, słów z tytułów publikacji, tytułów czasopism, nazwisk autorów itp./. System SDI/R ma budowę modułową, składa się z pakietu programów działających w trybie wsadowym:

- 1/ moduł AKTUALIZACJA - zawierający program zakładania i aktualizacji zbiorów użytkowników /P1MA/, programy wydruku i reorganizacji zbioru profili /P2MA i P3MA/,
- 2/ moduł KONWERSJA - zawierający program /P1MK/ zapewniający adaptację wejściowych baz danych do formatu przyjętego w systemie SDI/R,
- 3/moduł WYSZUKIWANIE - zawierający program ładowania bazy /P1MW/, program wyszukiwania /P2MW/, program zabezpieczający zbiory /P3MW/. zapewniający selekcję z bazy danych dokumentów odpowiadających poszczególnym profilom,
- 4/ moduł EDYCJA - zawierający program /P1ME/, który dokonuje ostatecznej redakcji wyników wyszukiwania, drukuje wyniki. Wyniki mogą być wprowadzane bezpośrednio na drukarkę wierszową lub do zbioru na taśmach magnetycznych, nadających się do wydruku offline.

Wdrożenie w szkole wyższej omówionych w niniejszym artykule systemów lub pakietów programów pozwoli na osiągnięcie znacznych efektów, do których można zaliczyć:

- efekty ekonomiczne,
- oszczędność czasu,
- efekty w działalności dydaktycznej,
- efekty w działalności badawczej,
- efekty organizacyjne.

Efekty ekonomiczne są konsekwencją zastosowania gotowego i sprawdzonego rozwiązania informatycznego. Cena takiego produktu programowego jest kilkadziesiąt razy mniejsza od kosztów, jakie poniósłby użytkownik pragnący opracować temat od początku lub zlecić go do opracowania. Oszczędność czasu wynika również z faktu zastosowania gotowego rozwiązania, to znaczy jest konsekwencją:

- wyeliminowania etapów projektowania i programowania,
- możliwości wykonania prac wdrożeniowych przez dostawcę,
- możliwości wykonywania modyfikacji oprogramowania, uwzględniających potrzeby konkretnego użytkownika.

Efekty w działalności dydaktycznej wynikają z zastosowania nowoczesnych narzędzi komputerowych wspomagających nauczanie w zakresie oprogramowania podstawowego, systemu operacyjnego itp. Efekty w działalności badawczej wynikają z zastosowania techniki komputerowej w prowadzonych pracach naukowo-badawczych, jak np. automatyzacja obliczeń masowych wyników badań eksperymentalnych itp. Efekty organizacyjne polegają na usprawnieniu procesu zarządzania szkołą wyższą wynikającym z wdrożenia systemów informatycznych.

Dotychczasowe praktyczne wdrożenia niektórych systemów i pakietów programów pozwalają na osiągnięcie przewidywanych efektów, potwierdzając tym samym duże znaczenie systemów informatycznych w funkcjonowaniu szkoły wyższej.



mgr inż. ZBIGNIEW REMPALA

Zakłady Azotowe-Tarnów

mgr inż. ROMAN RYGAŁ

Instytut Elektroenergetyki

Politechniki Częstochowskiej

NIESTANDARDOWY BLOK 77RR SYSTEMU CAMAC DO SYNCHRONIZACJI CZASOWEJ

W ramach prac nad systemem ATA-77 do dwuparametrycznej analizy wyładowań niezupełnych zaistniała konieczność opracowania bloku synchronizacji czasu startu systemu z przebiegiem napięcia wymuszającego te wyładowania. Ze względu na brak typowego bloku CAMAC /na bazie tego systemu został wykonany ATA-77/, który realizowałby taką funkcję, skonstruowano blok 77RR. Blok ten steruje bramką liniową typu 1105, zapewniając jej pięć różnych trybów otwarcia, generuje sygnał blokady liczników i startu zegara-czasostera, formuje impulsy z procesu dla licznika oraz wydłuża impuls TIMER zegara czasostera. Wyboru trybu otwarcia bramki można dokonać programowo lub ręcznie. Operator systemu ATA-77 może zrezygnować z automatycznej pracy bloku, a otwarcia czy zamknięcia bramki dokonać przełącznikiem. Pięć trybów otwarcia bramki umożliwia prowadzenie analiz w różnych przedziałach czasowych, dokładnie zsynchronizowanych z przebiegiem napięcia wymuszającego wyładowania niezupełne. Blok otwiera bramkę:

- na czas trwania analizy,
- dla dodatnich albo ujemnych wartości napięcia wymuszającego,
- po czasie τ_1 od przejścia sinusoidy napięcia wymuszającego przez zero w kierunku dodatnich /ujemnych/ wartości i zamyka po czasie τ_2 od przejścia sinusoidy napięcia wymuszającego przez zero w kierunku ujemnych /dodatnich/ wartości τ_1 i τ_2 są regulowane w sposób ciągły w przedziale [2, 12] μ s,
- w chwili przejścia sinusoidy napięcia wymuszającego przez zero w kierunku dodatnich /ujemnych/ wartości i zamyka po czasie τ_2 ,

- po czasie τ_1 od przejścia sinusoidy napięcia wymuszającego przez zero w kierunku dodatnich /ujemnych/ wartości i zamyka po czasie τ_2 .

Ze względu na brak miejsca w kasecie, w której znajduje się procesor autonomiczny typu 131 zrezygnowano ze sterowania blokiem za pośrednictwem magistrali i zrealizowano je czterema sygnałami zewnętrznymi. W przypadku systemu ATA-77 dwa sygnały pochodzą z procesora, a dwa z detektora zera. Blok wykonany jest zgodnie z normami CAMAC w module o potrójnej szerokości.

Przedstawiony blok 77RR skonstruowany został z myślą o systemie ATA-77, przez co powiększył jego możliwości pomiarowe. Należy podkreślić, że istnieje również możliwość zastosowania go w innych układach, w których otwarcie i zamknięcie bramki generowane jest wystąpieniem impulsu, lub gdy zachodzi potrzeba otwarcia bramki na krótki okres czasu.

L i t e r a t u r a

- [1] R. Gacek, A. Gościński, Z. Rempala, R. Rygał : Analizator ATA-77 na bazie systemu CAMAC do analizy dwuparametrycznej / w przygotowaniu/.
- [2] PN-72/T-06530 CAMAC. Blokowy system oprzyrządowania elektronicznego do pomiarów automatycznych i sterowania. Konstrukcja i organizacja logiczna.
- [3] Procesor autonomiczny typu 131. Instrukcja obsługi 155-10 ZUJ POLON, Zakład Aparatury Elektronicznej, Warszawa.



NOWE OPRACOWANIA

ELEKTRONICZNEJ APARATURY POMIAROWEJ

mgr inż. MIECZYŚLAW KOZIŃSKI
ZEAP MERATRONIK

UNIWERSALNY CZĘSTOŚCIOMIERZ CZASOMIERZ LICZĄCY C-570

Zastosowanie

Uniwersalny częstotściomierz czasomierz liczący typ C 570 należy do grupy przyrządów pomiarowych, wielofunkcyjnych wysokiej klasy. Zapewnia dużą dokładność pomiaru metodą zliczania liczby impulsów i może być wykorzystany jako:

- miernik częstotliwości przebiegów elektrycznych do 50 MHz,
- miernik odstępu czasu i okresu w zakresie: 100 ns do 1000 s,
- miernik wielokrotności okresu: 10 do 10^5 okresów przebiegów elektrycznych,
- miernik wielokrotności stosunku dwóch częstotliwości,
- przelicznik ogólnego zastosowania.

Ze względu na zastosowanie czułych wzmacniaczy o dużej rezystancji wejściowej przyrząd można również wykorzystać do zliczania niepowtarzalnych zjawisk w obwodach elektrycznych. Ponadto, jeśli stosuje się odpowiednie czujniki lub przetworniki przetwarzające wielkości fizyczne na impulsy elektryczne, można go użyć do pomiaru szeregu wielkości nieelektrycznych.

W przyrządzie przewidziany jest rodzaj pracy automatycznej tzn., że samoczynnie wybierany jest odpowiedni czas otwarcia bramki, jednostka pomiarowa lub stopień podziału w zależności od wybranej funkcji i pomiar wielkości mierzonej dokonywany jest każdorazowo z maksymalnie możliwą dokładnością.



Fot. 1.

Uniwersalny częstotliwościomierz czasomierz liczący typ C 570 ze względu na dużą dokładność pomiaru w szerokim zakresie oraz jako przyrząd uniwersalny przeznaczony jest głównie do pracy w laboratoriach placówek naukowych i w biurach konstrukcyjnych. Może być także wykorzystany na stanowiskach kontrolnych i pomiarowych w zakładach przemysłowych. Możliwość sterowania przyrządu z zewnątrz oraz zapewnienie odpowiednich wyjść informacyjnych powoduje, że może zostać użyty w zestawach do centralnej rejestracji danych.

Konstrukcja przyrządu jest maksymalnie prosta. Sześciocyfrowe pole odczytowe zrealizowane na wskaźnikach diodowych 7 segmentowych typu LED zapewnia doskonałą czytelność nawet w niekorzystnych warunkach oświetleniowych. Zastosowany wzorzec częstotliwości typu TCXO /skompensowany temperaturowo/ zapewnia pracę przyrządu z pełną dokładnością bezpośrednio po włączeniu przyrządu do sieci. Małe wymiary oraz ciężar wyrobu pozwalają na wykorzystanie go jako przyrządu przenośnego. Może być również wbudowany w stojak, bądź w pulpit sterowniczy.

PARAMETRY TECHNICZNE

Wejścia pomiarowe A i B

Zakres częstotliwości 0 - 50 MHz

Czułość wejść A i B w

zakresie częstotliwości

a/ 0 - 30 MHz 10 mV

b/ 30 - 50 MHz 25 mV

Maksymalna wartość 50 Vpp

napięcia wejściowego

Impedancja wejściowa 1 MΩ 25 pF

Pomiar częstotliwości - wejście A

Zakres 0 - 50 MHz

Czas pomiaru /wy-

bierany w skokach dekad/ przy pracy ręcznej lub automatycznej

Dokładność pomiaru ± 1 cyfra \pm dokładność wzorca w "kHz" lub "MHz" z automatycznie wybranym przecinkiem

Pomiar odstępu czasu - wejście A i B

Zakres 100 ns - 1000 s

Jednostki pomiarowe 100 ns - 1 ms

/wybierane w skokach dekad./ przy pracy ręcznej lub automatycznej

Dokładność pomiaru ± 1 cyfra \pm dokładność wzorcowa \pm błąd trygera

Wybór polaryzacji ręczny

Wynik pomiaru w "ms" lub "s" z automatycznie wybranym przecinkiem

Pomiar okresu i odstępu czasu - wejście B

Zakres 100 ns - 1000 s

Jednostki pomiarowe } jak przy pomiarze
Dokładność pomiaru } czasu
Wynik pomiaru }

Pomiar wielokrotności okresu - wejście B

Zakres 20 ns - 10 ms

Jednostka pomiarowa 0,1 μ s

Liczba okresów mierzonych /wybierana w skokach dekad./ przy pracy ręcznej lub automatycznej

Dokładność pomiaru ± 1 cyfra \pm dokładność wzorca \pm błąd trygera dzielony przez liczbę mierzonych okresów w " μ s" lub "ms" z automatycznie wybranym przecinkiem

Pomiar stosunku dwóch częstotliwości - wejście A i B

Zakres pomiaru $F_A = 0 - 50$ MHz

Podział częstotliwości $n = 10 - 10^5$

F_B /wybierany w skokach dekad./ przy pracy ręcznej lub automatycznej

Odczyt

$$\frac{F_A}{F_B} \cdot n$$

Parametry ogólne

Wzorzec zewnętrzny

Typ TCXO - 3

Częstotliwość 10 MHz

Dokładność częstotliwości w zakresie temperatury $+5^\circ\text{C} - +40^\circ\text{C}$ $\pm 1 - 10^{-6}$

Odczyt

rodzaj pola odczytowego wskaźniki diodowe typu LED wraz z przecinkiem

liczba cyfr 6

miana wielkości mierzonych	"MHz" "kHz" "μs" "ms" i "s" wyświet- lane na diodach typu LED	przekroczenie pojem- ności licznika	LED obok napisu GA TF świecenie diody typu LED obok napisu FULL
czas odczytu	regulowany w zakre- sie 1 - 5s przy kaso- waniu automatycznym	Zakres temperatur pracy	+5°C - +40°C
pamięć licznika	stała	Maksymalny pobór mocy	ok. 30 VA
Sygnalizacja otwarcie bramki	świecenie diody typu	Wymiar	273 x 250 x 68 mm
		Masa	ok. 3 kg.



mgr inż. MIECZYŚLAW KOZIŃSKI
ZEP MERATRONIK

AUTOMATYCZNY PROGRAMOWANY CZĘSTOŚCIOMIERZ LICZĄCY C-573

Automatyczny, programowany częstotliwościomierz typ C 573 jest przeznaczony do pomiaru:

- częstotliwości przebiegów elektrycznych w zakresie 10 Hz - 35 MHz,
- okresu przebiegów elektrycznych lub odstępu czasu pomiędzy dwoma kolejnymi impulsami w zakresie 1 μs - 10⁻² s,
- średniej wartości okresu przebiegów elektrycznych poprzez pomiar jego wielokrotności w zakresie 0,1 μs - 10 ms.

Przy pracy automatycznej częstotliwościomierz dokonuje pomiaru każdorazowo z maksymalną możliwością dokładności, wybierając samoczynnie odpowiedni czas otwarcia bramki, jednostkę pomiarową lub stopień podziału zależnie od wybranej funkcji. Celem umożliwienia zastosowania częstotliwościomierza w systemach pomiarowych został on wyposażony w układy zapewniające możliwość zdalnego programowania jego działania. Dotyczy to zarówno zakresów pomiarowych, jak również funkcji przyrządu. Praca programowana jest funkcją nadrzędną w stosunku do pola operacyjnego częstotliwościomierza umieszczonego na jego płycie czołowej.

Automatyczny wybór zakresu oraz możliwość programowania znacznie rozszerzają zastosowanie częstotliwościomierza, stawiając go w rzędzie przyrządów reprezentujących światowy poziom w zakresie rozwiązań układowych.

Konstrukcja przyrządu również nie odbiega od aktualnie spotykanego standardu w produkcji aparatury pomiarowej czołowych firm. Został on wykonany całkowicie na obwodach scalonych i posiada pole odczytowe zrealizowane na wskaźnikach diodowych typu LED. Małe wymiary oraz masa częstotliwościomierza pozwalają na wykorzystanie go jako przyrządu przenośnego. Może być również wbudowany w pulpit sterowniczy lub stojak.

DANE TECHNICZNE

Pomiar częstotliwości

Zakres pomiaru	10 Hz - 35 MHz
Czasy pomiaru	1 ms - 1 s wybierane dekadowo ręcznie lub automatycznie dla maksymalnego wypeł-

	nienia pola odczytowego
Dokładność pomiaru	± 1 cyfra \pm dokładność generatora wzorcowego
Wynik pomiaru	w "kHz" lub "MHz" z automatycznie wybranym przeciętnikiem
Pomiar okresu i odstępu czasu	
Zakres pomiaru	1 μ s - 10 ² s
Jednostki pomiarowe	1 μ s - 1 ms wybierane dekadowo ręcznie lub automatycznie dla maksymalnego wypełnienia pola odczytowego
Dokładność pomiaru	± 1 cyfra \pm dokładność generatora wzorcowego \pm błąd trygiera
Wynik pomiaru	w "ms" lub "s" z automatycznie wybieranym przeciętnikiem
Pomiar wielokrotności okresu	
Zakres pomiaru	0.1 μ s - 10 ms
Wielokrotność okresu /liczba okresów mierzonych/	10 - 10 ⁴ wybierane dekadowo ręcznie lub automatycznie dla maksymalnego wypełnienia pola odczytowego
Jednostka pomiarowa	1 μ s
Dokładność pomiaru	± 1 cyfra \pm dokładność generatora wzorcowego \pm błąd trygiera dzielony przez liczbę mierzonych okresów
Wynik pomiaru	w " μ s" z automatycznie wybieranym przeciętnikiem
Parametry wejścia pomiarowego	
Napięcie wejściowe	
a/ dla przebiegu sinusoidalnego	25 mVsk - 25 Vsk
b/ dla przebiegu impulsowego	10 mVpp - 50 Vpp
Impedancja wejściowa	1 M Ω /20 pF

Pola odczytowe	
Liczba cyfr	5 na wskaźnikach elektroluminescencyjnych
Jednostki	"kHz", "MHz", " μ s", "ms", "s" wyświetlane na diodach świecących
Stopień podziału częstotliwości wejściowej przy pomiarze wielokrotności okresu	10, 10 ² , 10 ³ , 10 ⁴ w świetlany na diodach świecących
Sygnalizacja otwarcia bramki	świecenie diody typu LED obok napisu GATE
Sygnalizacja przekroczenia pojemności licznika	świecenie diod typu LED obok napisu FULL
Sygnalizacja pracy zdalnie sterowanej /programowanej/	świecenie diody typu LED obok napisu REMOTE
Czas odczytu	regulowany w zakresie 1 - 10 s
Pamięć licznika	stała
Zdalne sterowanie przyrządu	
Wybór funkcji	w kodzie 1-1-1-1
Wybór jednostek przy pracy ręcznej	w kodzie 1-1-1-1
Sygnal zdalnego sterowania przyrządu	poziom logiczny "0"

DANE OGÓLNE

Wewnętrzny generator wzorcowy	typ TCXO - MHz
niestalość częstotliwości wzorca przy zmianach temperatury od +5°C do +40°C	$\pm 1 \cdot 10^{-5}$
Zasilanie	220 V $\pm 10\%$, 50 Hz
Pobór mocy	ok. 30 VA
Wymiary /wysokość x szerokość x głębokość/	80x203x247 mm
Masa	ok. 2,5 kg
Zakres temperatury pracy	+5°C - +40°C
Wyjścia na drukarkę	kod 1248/TTL, szeregowo.



inż. ANDRZEJ PABIAN
ZEAP MERATRONIK

MILIWOLTOMIERZ SZEROKOPASMOWY V-644

Miliwoltomierz szerokopasmowy typ V644 jest przeznaczony do pomiarów napięć przemiennych w zakresie od 0,05 mV do 300 V przy częstotliwości 10 Hz - 12 MHz oraz tłumienia i wzmocnienia w zakresie -72 dBm - -52 dBm. Dokładność pomiaru definiowana jest w zakresie wielkości określonych zależnością $U \text{ mierz } / V / \cdot f / \text{Hz} / \leq 10^0$. Przyrząd jest skalowany w wartościach skutecznych dla przebiegu sinusoidalnie przemiennego. Miliwoltomierz typu V644 może być używany jako przenośny lub stacjonarny we wszystkich laboratoriach elektronicznych i fizycznych oraz w warsztatach naprawczych sprzętu elektronicznego. Przeznaczony jest do pracy w pomieszczeniach suchych i ogrzewanych. Zunifikowana obudowa umożliwia umieszczenie go w typowym stojaku aparaturowym 480mm.

Wyposażenie przyrządu w sondę pomiarową o małej pojemności wejściowej - dzielnik napięcia 1000:1 - pozwala rozszerzyć zastosowanie przyrządu.

DANE TECHNICZNE

Zakres pomiaru	50 μ V - 300 V
Podzakresy /wartości końcowe/	1, 3, 10, 30, 100, 300 mV 1, 3, 10, 30, 100 300 V
Zakres częstotliwości	10 Hz do 12 MHz
Rodzaj mierzonej wartości	wartość szczytowa napięcia przemiennego - skalowanie w wartościach skutecznych dla napięć sinusoidalnie przemiennych
Uchyb podstawowy dla $U \text{ mierz } / V / \cdot f / \text{Hz} / \leq 10^0$	odniesiony do wartości zakresowej w podanym pasmie częstotliwości nie powinien przekraczać:

10 Hz - 20 Hz	- +7%
20 Hz - 40 Hz	- +5%
40 Hz - 0,1 MHz	-
	- +2%
0,1 MHz - 3 MHz	-
	- +5%
3 MHz - 10 MHz	-
	- +7%
10 MHz - 12 MHz	-
	- +15%

Rezystancja wejściowa $> 1 \text{ M}\Omega$ /dla m.c.z./

Pojemność wejściowa:

- wejście bezpośrednie $\leq 20 \text{ pF}$ /bez kabla pomiarowego/
1 mV - 300 mV

- wejście bezpośrednie $\leq 10 \text{ pF}$ /bez kabla pomiarowego/
1 V - 300 V

- pojemność kabla pomiarowego stanowiącego wyposażenie przyrządu $\leq 100 \text{ pF}$

- z sondą-dzielnikiem 1000:1 $\leq 15 \text{ pF}$

Napięcie szumów własnych 40 μ V - przy wejściu zamkniętym rezystancją 1 k Ω

Pomiar tłumienia lub wzmocnienia

Zakres pomiaru -72 dBm do +52 dBm

Podzakresy -60, -50, -40, -30, -20, -10 dBm, 0, +10, +20, +30, +40, +50 dBm
0 dBm = 0,775 V /1 mW/600 Ω /

Klasa ochronności 1 wg PN-76-76/T-06500 ark.5 dla przyrządów zasilanych napięciem 220 V

Napięcie zasilania	220 V, $\pm 10\%$, 50 Hz
Pobór mocy	5 VA
Warunki pracy	dla grupy I wg PN-77/T-06500 ark.2
Zakres temperatur pracy	$\pm 5 \dots +40^\circ\text{C}$

Wilgotność względna	20 ... 80%
Uchyb dodatkowy spowodowany zmianą temperatury otoczenia	nie przekracza uchybu podstawowego na każde 10° zmiany temperatury otoczenia
Wymiary zewnętrzne	155x195x220 mm
Masa	5 kg.



HENRYK WÓJCIK
ZEAP MERATRONIK

STEREOKODER K-943

Stereokoder typu K 943 przeznaczony jest do badania i strojenia odbiorników stereofonicznych systemu z częstotliwością pilotującą, a zwłaszcza ich dekoderów. Umożliwia zestrojenie obwodów pilota i podnośnej w dekoderze stereofonicznym, regulację tłumienia przesłuchów i symetryzację torów kanałowych. Przyrząd może być także użyty do pomiaru zniekształceń nieliniowych dekodera. Przy współpracy z zewnętrznym generatorem można przeprowadzić kontrolę tłumienia przesłuchów, w całym paśmie częstotliwości akustycznych.

DANE TECHNICZNE

Wejścia

Napięcie wejściowe 0,730 V $\pm 10\%$ kanałów stereofonicznych o częstotliwości 1 kHz, dla pełnegoysterowania kodera

Preemfaza w obu kanałach stereofonicznych 50 μs

Rezystancja wejściowa wejść "L/A" i "P/B/" 10 k Ω /"A" lub "B"/ 33 k Ω /"stereo"/

Generator wewnętrzny

Częstotliwość 1 kHz $\pm 5\%$

Zniekształcenia nieliniowe $\leq 1\%$

Wyjście złożonego sygnału stereofonicznego /MPX/

Amplituda sygnału wyjściowego 0-4.35 V_{pp} $\pm 5\%$

Tłumienie podnośnej ≥ 40 dB

Tłumienie przesłuchów między kanałami ≥ 40 dB /30 Hz - 10 kHz/
 ≥ 36 dB /10-15 kHz/

Częstotliwość sygnału pilotującego 19 kHz ± 2 Hz

Poziom sygnału pilotującego w sygnale MPX 10% lub 0%

Wyjście sygnału wielkiej częstotliwości /MPX w.cz./

Częstotliwość sygnału w.cz. - regulowana 68 - 70 MHz /OIRT/ 97 - 99 MHz /CCIR/

Dewiacja od sygnału pilotującego 5 kHz /OIRT/ 7,5 kHz /CCIR/

Dewiacja maksymalna 50 kHz /OIRT/ 75 kHz /CCIR/

Napięcie wyjściowe 10 mV ± 1 dB

Impedancja wyjściowa 75 Ω

Tłumienie przesłuchów między kanałami ≥ 30 dB /30 Hz - 15 kHz/

Wyjścia sygnałów synchronizujących

Napięcie na wyjściu "synchr" 0,775 V $\pm 15\%$

Napięcie na wyjściu /"19 kHz" 0,775 V $\pm 20\%$

Rezystancja wyjść "synchr" i "19 kHz" 1 k Ω $\pm 10\%$

Zasilanie 220 V $\pm 10\%$, 50 Hz

Pobór mocy 8 VA

Wymiary 202x88x240 mm

Masa ok. 2,5 kg.

EC 8371.01

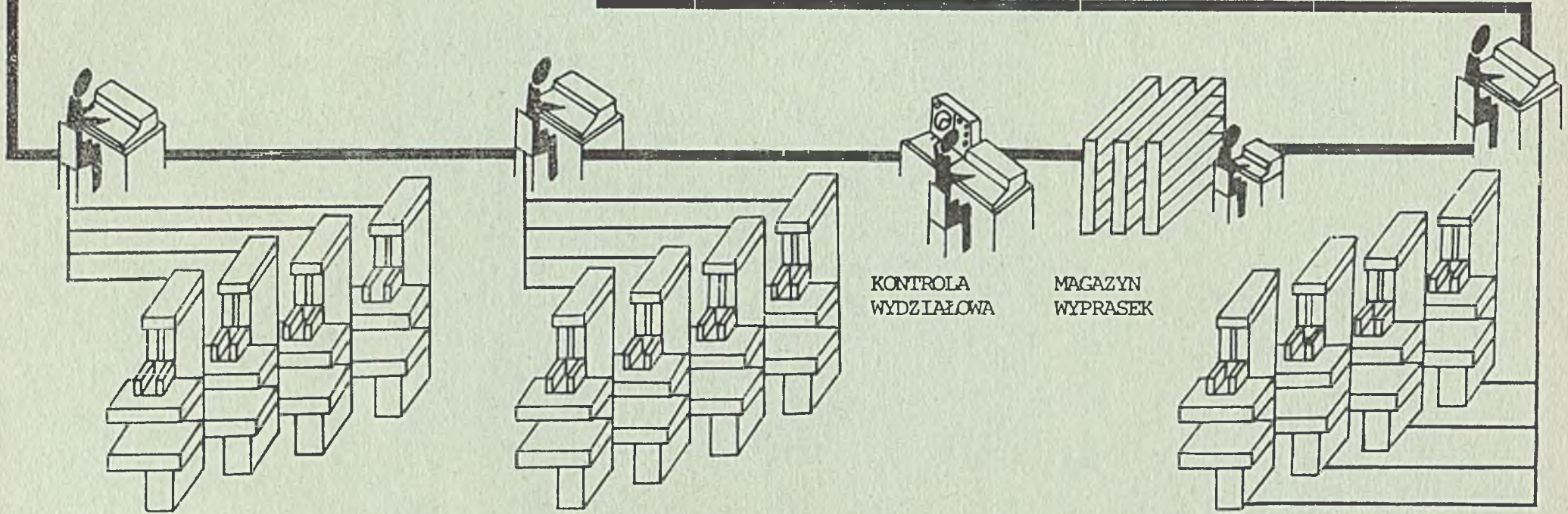
M

EC 8006

KONTROLER

KIEROWNIK
TECHNICZNY
KIEROWNIK
PRODUKCJI

INNE
SŁUŻBY



LINIA PRAS 1

LINIA PRAS 2

LINIA PRAS „N”

www.mera.com

