ROHDE&SCHWARZ

Unternehmensbereich
Meßgeräte und Meßsysteme

Betriebshandbuch

FUNCTION GENERATOR AFGU

377.5000.02

ENGLISH MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER
LA TRADUCTION FRANÇAISE SUIT LE TEXTE ANGLAIS

Printed in the Federal
Republic of Germany

1007.8110.15 - 1

Grundlegende Sicherheitshinweise

Lesen und beachten Sie unbedingt die nachfolgenden Anweisungen und Sicherheitshinweise!

Alle Werke und Standorte der Rohde & Schwarz Firmengruppe sind ständig bemüht, den Sicherheitsstandard unserer Produkte auf dem aktuellsten Stand zu halten und unseren Kunden ein höchstmögliches Maß an Sicherheit zu bieten. Unsere Produkte und die dafür erforderlichen Zusatzgeräte werden entsprechend der jeweils gültigen Sicherheitsvorschriften gebaut und geprüft. Die Einhaltung dieser Bestimmungen wird durch unser Qualitätssicherungssystem laufend überwacht. Das vorliegende Produkt ist gemäß beiliegender EU-Konformitätsbescheinigung gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Benutzer alle Hinweise, Warnhinweise und Warnvermerke beachten. Bei allen Fragen bezüglich vorliegender Sicherheitshinweise steht Ihnen die Rohde & Schwarz Firmengruppe jederzeit gerne zur Verfügung.

Darüber hinaus liegt es in der Verantwortung des Benutzers, das Produkt in geeigneter Weise zu verwenden. Dieses Produkt ist ausschließlich für den Betrieb in Industrie und Labor bzw. wenn ausdrücklich zugelassen auch für den Feldeinsatz bestimmt und darf in keiner Weise so verwendet werden, dass einer Person/Sache Schaden zugefügt werden kann. Die Benutzung des Produkts außerhalb seines bestimmungsgemäßen Gebrauchs oder unter Missachtung der Anweisungen des Herstellers liegt in der Verantwortung des Benutzers. Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für die Zweckentfremdung des Produkts.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Produkts wird angenommen, wenn das Produkt nach den Vorgaben der zugehörigen Produktdokumentation innerhalb seiner Leistungsgrenzen verwendet wird (siehe Datenblatt, Dokumentation, nachfolgende Sicherheitshinweise). Die Benutzung des Produkts erfordert Fachkenntnisse und zum Teil englische Sprachkenntnisse. Es ist daher zu beachten, dass das Produkt ausschließlich von Fachkräften oder sorgfältig eingewiesenen Personen mit entsprechenden Fähigkeiten bedient werden darf. Sollte für die Verwendung von R&S-Produkten persönliche Schutzausrüstung erforderlich sein, wird in der Produktdokumentation an entsprechender Stelle darauf hingewiesen. Bewahren Sie die grundlegenden Sicherheitshinweise und die Produktdokumentation gut auf und geben Sie sie an nachfolgende Benutzer weiter.

Symbole und Sicherheitskennzeichnungen

							
Produkt-dokumentation beachten	Vorsicht bei Geräten mit einer Masse > 18kg	Gefahr des elektrischen Schlages	Warnung! heiße Oberfläche	Schutzleiter-anschluss	Erd-anschluss	Masse-anschluss	Achtung! Elektrostatisch gefährdete Bauelemente

					
Versorgungs-spannung EIN/AUS	Anzeige Stand-by	Gleichstrom DC	Wechselstrom AC	Gleichstrom/-Wechselstrom DC/AC	Gerät durchgehend durch doppelte/-verstärkte Isolierung geschützt

Die Einhaltung der Sicherheitshinweise dient dazu, Verletzungen oder Schäden durch Gefahren aller Art möglichst auszuschließen. Hierzu ist es erforderlich, dass die nachstehenden Sicherheitshinweise sorgfältig gelesen und beachtet werden, bevor die Inbetriebnahme des Produkts erfolgt. Zusätzliche Sicherheitshinweise zum Personenschutz, die an entsprechender Stelle der Produktdokumentation stehen, sind ebenfalls unbedingt zu beachten. In den vorliegenden Sicherheitshinweisen sind sämtliche von der Rohde & Schwarz Firmengruppe vertriebenen Waren unter dem Begriff „Produkt“ zusammengefasst, hierzu zählen u. a. Geräte, Anlagen sowie sämtliches Zubehör.

Signalworte und ihre Bedeutung

GEFAHR	kennzeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.
WARNUNG	kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit mittlerem Risiko, die Tod oder (schwere) Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.
VORSICHT	kennzeichnet eine Gefährdung mit geringem Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzungen zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.
ACHTUNG	weist auf die Möglichkeit einer Fehlbedienung hin, bei der das Produkt Schaden nehmen kann.

Diese Signalworte entsprechen der im europäischen Wirtschaftsraum üblichen Definition für zivile Anwendungen. Neben dieser Definition können in anderen Wirtschaftsräumen oder bei militärischen Anwendungen abweichende Definitionen existieren. Es ist daher darauf zu achten, dass die hier beschriebenen Signalworte stets nur in Verbindung mit der zugehörigen Produktdokumentation und nur in Verbindung mit dem zugehörigen Produkt verwendet werden. Die Verwendung von Signalworten in Zusammenhang mit nicht zugehörigen Produkten oder nicht zugehörigen Dokumentationen kann zu Fehlinterpretationen führen und damit zu Personen- oder Sachschäden beitragen.

Grundlegende Sicherheitshinweise

1. Das Produkt darf nur in den vom Hersteller angegebenen Betriebszuständen und Betriebslagen ohne Behinderung der Belüftung betrieben werden.
   Wenn nichts anderes vereinbart ist, gilt für R&S-Produkte Folgendes:
   als vorgeschriebene Betriebslage grundsätzlich Gehäuseboden unten, IP-Schutzart 2X, Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie 2, nur in Innenräumen verwenden, Betrieb bis 2000 m ü. NN, Transport bis 4500 m ü. NN, für die Nennspannung gilt eine Toleranz von ±10%, für die Nennfrequenz eine Toleranz von ±5%.

2. Bei allen Arbeiten sind die örtlichen bzw. landesspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten. Das Produkt darf nur von autorisiertem Fachpersonal geöffnet werden. Vor Arbeiten am Produkt oder Öffnen des Produkts ist dieses vom Versorgungsnetz zu trennen. Abgleich, Auswechseln von Teilen, Wartung und Reparatur darf nur von R&S-autorisierten Elektrofachkräften ausgeführt werden. Werden sicherheitsrelevante Teile (z.B. Netzschalter, Netztrafos oder Sicherungen) ausgewechselt, so dürfen diese nur durch Originalteile ersetzt werden. Nach jedem Austausch von sicherheitsrelevanten Teilen ist eine Sicherheitsprüfung durchzuführen (Sichtprüfung, Schutzleitertest, Isolationswiderstand-, Ableitstrommessung, Funktionstest).
3. Wie bei allen industriell gefertigten Gütern kann die Verwendung von Stoffen, die Allergien hervorrufen, so genannte Allergene (z.B. Nickel), nicht generell ausgeschlossen werden. Sollten beim Umgang mit R&S-Produkten allergische Reaktionen, z.B. Hautausschlag, häufiges Niesen, Bindehautrötung oder Atembeschwerden auftreten, ist umgehend ein Arzt zur Ursachenklärung aufzusuchen.
4. Werden Produkte / Bauelemente über den bestimmungsgemäßen Betrieb hinaus mechanisch und/oder thermisch bearbeitet, können gefährliche Stoffe (schwermetallhaltige Stäube wie z.B. Blei, Beryllium, Nickel) freigesetzt werden. Die Zerlegung des Produkts, z.B. bei Entsorgung, darf daher nur von speziell geschultem Fachpersonal erfolgen. Unsachgemäßes Zerlegen kann Gesundheitsschäden hervorrufen. Die nationalen Vorschriften zur Entsorgung sind zu beachten.
5. Falls beim Umgang mit dem Produkt Gefahren- oder Betriebsstoffe entstehen, die speziell zu entsorgen sind, z.B. regelmäßig zu wechselnde Kühlmittel oder Motorenöle, sind die Sicherheitshinweise des Herstellers dieser Gefahren- oder Betriebsstoffe und die regional gültigen Entsorgungsvorschriften zu beachten. Beachten Sie ggf. auch die zugehörigen speziellen Sicherheitshinweise in der Produktbeschreibung
6. Bei bestimmten Produkten, z.B. HF-Funkanlagen, können funktionsbedingt erhöhte elektromagnetische Strahlungen auftreten. Unter Berücksichtigung der erhöhten Schutzwürdigkeit des ungeborenen Lebens sollten Schwangere durch geeignete Maßnahmen geschützt werden. Auch Träger von Herzschrittmachern können durch elektromagnetische Strahlungen gefährdet sein. Der Arbeitgeber/Betreiber ist verpflichtet, Arbeitsstätten, bei denen ein besonderes Risiko einer Strahlenexposition besteht, zu beurteilen und ggf. Gefahren abzuwenden.
7. Die Bedienung der Produkte erfordert spezielle Einweisung und hohe Konzentration während der Bedienung. Es muss sichergestellt sein, dass Personen, die die Produkte bedienen, bezüglich ihrer körperlichen, geistigen und seelischen Verfassung den Anforderungen gewachsen sind, da andernfalls Verletzungen oder Sachschäden nicht auszuschließen sind. Es liegt in der Verantwortung des Arbeitgebers, geeignetes Personal für die Bedienung der Produkte auszuwählen.
8. Vor dem Einschalten des Produkts ist sicherzustellen, dass die am Produkt eingestellte Nennspannung und die Netznennspannung des Versorgungsnetzes übereinstimmen. Ist es erforderlich, die Spannungseinstellung zu ändern, so muss ggf. auch die dazu gehörige Netzsicherung des Produkts geändert werden.
9. Bei Produkten der Schutzklasse I mit beweglicher Netzzuleitung und Gerätesteckvorrichtung ist der Betrieb nur an Steckdosen mit Schutzkontakt und angeschlossenem Schutzleiter zulässig.
10. Jegliche absichtliche Unterbrechung des Schutzleiters, sowohl in der Zuleitung als auch am Produkt selbst, ist unzulässig. Es kann dazu führen, dass von dem Produkt die Gefahr eines elektrischen Schlags ausgeht. Bei Verwendung von Verlängerungsleitungen oder Steckdosenleisten ist sicherzustellen, dass diese regelmäßig auf ihren sicherheitstechnischen Zustand überprüft werden.

11. Ist das Produkt nicht mit einem Netzschalter zur Netztrennung ausgerüstet, so ist der Stecker des Anschlusskabels als Trennvorrichtung anzusehen. In diesen Fällen ist dafür zu sorgen, dass der Netzstecker jederzeit leicht erreichbar und gut zugänglich ist (entsprechend der Länge des Anschlusskabels, ca. 2m). Funktionsschalter oder elektronische Schalter sind zur Netztrennung nicht geeignet. Werden Produkte ohne Netzschalter in Gestelle oder Anlagen integriert, so ist die Trennvorrichtung auf Anlagenebene zu verlagern.
12. Benutzen Sie das Produkt niemals, wenn das Netzkabel beschädigt ist. Überprüfen Sie regelmäßig den einwandfreien Zustand der Netzkabel. Stellen Sie durch geeignete Schutzmaßnahmen und Verlegearten sicher, dass das Netzkabel nicht beschädigt werden kann und niemand z.B. durch Stolpern oder elektrischen Schlag zu Schaden kommen kann.
13. Der Betrieb ist nur an TN/TT Versorgungsnetzen gestattet, die mit höchstens 16 A abgesichert sind (höhere Absicherung nur nach Rücksprache mit der Rohde & Schwarz Firmengruppe).
14. Stecken Sie den Stecker nicht in verstaubte oder verschmutzte Steckdosen/-buchsen. Stecken Sie die Steckverbindung/-vorrichtung fest und vollständig in die dafür vorgesehenen Steckdosen/-buchsen. Missachtung dieser Maßnahmen kann zu Funken, Feuer und/oder Verletzungen führen.
15. Überlasten Sie keine Steckdosen, Verlängerungskabel oder Steckdosenleisten, dies kann Feuer oder elektrische Schläge verursachen.
16. Bei Messungen in Stromkreisen mit Spannungen U_{eff} > 30 V ist mit geeigneten Maßnahmen Vorsorge zu treffen, dass jegliche Gefährdung ausgeschlossen wird (z.B. geeignete Messmittel, Absicherung, Strombegrenzung, Schutztrennung, Isolierung usw.).
17. Bei Verbindungen mit informationstechnischen Geräten ist darauf zu achten, dass diese der IEC950/EN60950 entsprechen.
18. Sofern nicht ausdrücklich erlaubt, darf der Deckel oder ein Teil des Gehäuses niemals entfernt werden, wenn das Produkt betrieben wird. Dies macht elektrische Leitungen und Komponenten zugänglich und kann zu Verletzungen, Feuer oder Schaden am Produkt führen.
19. Wird ein Produkt ortsfest angeschlossen, ist die Verbindung zwischen dem Schutzleiteranschluss vor Ort und dem Geräteschutzleiter vor jeglicher anderer Verbindung herzustellen. Aufstellung und Anschluss darf nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen.
20. Bei ortsfesten Geräten ohne eingebaute Sicherung, Selbstschalter oder ähnliche Schutzeinrichtung muss der Versorgungskreis so abgesichert sein, dass Benutzer und Produkte ausreichend geschützt sind.
21. Stecken Sie keinerlei Gegenstände, die nicht dafür vorgesehen sind, in die Öffnungen des Gehäuses. Gießen Sie niemals irgendwelche Flüssigkeiten über oder in das Gehäuse. Dies kann Kurzschlüsse im Produkt und/oder elektrische Schläge, Feuer oder Verletzungen verursachen.
22. Stellen Sie durch geeigneten Überspannungsschutz sicher, dass keine Überspannung, z.B. durch Gewitter, an das Produkt gelangen kann. Andernfalls ist das bedienende Personal durch elektrischen Schlag gefährdet.
23. R&S-Produkte sind nicht gegen das Eindringen von Flüssigkeiten geschützt, sofern nicht anderweitig spezifiziert, siehe auch Punkt 1. Wird dies nicht beachtet, besteht Gefahr durch elektrischen Schlag für den Benutzer oder Beschädigung des Produkts, was ebenfalls zur Gefährdung von Personen führen kann.
24. Benutzen Sie das Produkt nicht unter Bedingungen, bei denen Kondensation in oder am Produkt stattfinden könnte oder stattgefunden hat, z.B. wenn das Produkt von kalte in warme Umgebung bewegt wurde.

25. Verschließen Sie keine Schlitze und Öffnungen am Produkt, da diese für die Durchlüftung notwendig sind und eine Überhitzung des Produkts verhindern. Stellen Sie das Produkt nicht auf weiche Unterlagen wie z.B. Sofas oder Teppiche oder in ein geschlossenes Gehäuse, sofern dieses nicht gut durchlüftet ist.
26. Stellen Sie das Produkt nicht auf hitzeerzeugende Gerätschaften, z.B. Radiatoren und Heizlüfter. Die Temperatur der Umgebung darf nicht die im Datenblatt spezifizierte Maximaltemperatur überschreiten.
27. Batterien und Akkus dürfen keinen hohen Temperaturen oder Feuer ausgesetzt werden. Batterien und Akkus von Kindern fernhalten. Batterie und Akku nicht kurzschließen.
    Werden Batterien oder Akkus unsachgemäß ausgewechselt, besteht Explosionsgefahr (Warnung Lithiumzellen). Batterie oder Akku nur durch den entsprechenden R&S-Typ ersetzen (siehe Ersatzteilliste). Batterien und Akkus müssen wiederverwertet werden und dürfen nicht in den Restmüll gelangen. Batterien und Akkus, die Blei, Quecksilber oder Cadmium enthalten, sind Sonderabfall. Beachten Sie hierzu die landesspezifischen Entsorgungs- und Recyclingbestimmungen.
28. Beachten Sie, dass im Falle eines Brandes giftige Stoffe (Gase, Flüssigkeiten etc.) aus dem Produkt entweichen können, die Gesundheitsschäden verursachen können.
29. Das Produkt kann ein hohes Gewicht aufweisen. Bewegen Sie es vorsichtig, um Rücken- oder andere Körperschäden zu vermeiden.
30. Stellen Sie das Produkt nicht auf Oberflächen, Fahrzeuge, Ablagen oder Tische, die aus Gewichts- oder Stabilitätsgründen nicht dafür geeignet sind. Folgen Sie bei Aufbau und Befestigung des Produkts an Gegenständen oder Strukturen (z.B. Wände u. Regale) immer den Installationshinweisen des Herstellers.
31. Griffe an den Produkten sind eine Handhabungshilfe, die ausschließlich für Personen vorgesehen ist. Es ist daher nicht zulässig, Griffe zur Befestigung an bzw. auf Transportmitteln, z.B. Kränen, Gabelstaplern, Karren etc. zu verwenden. Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, die Produkte sicher an bzw. auf Transportmitteln zu befestigen und die Sicherheitsvorschriften des Herstellers der Transportmittel zu beachten. Bei Nichtbeachtung können Personen- oder Sachschäden entstehen.
32. Falls Sie das Produkt in einem Fahrzeug nutzen, liegt es in der alleinigen Verantwortung des Fahrers, das Fahrzeug in sicherer Weise zu führen. Sichern Sie das Produkt im Fahrzeug ausreichend, um im Falle eines Unfalls Verletzungen oder Schäden anderer Art zu verhindern. Verwenden Sie das Produkt niemals in einem sich bewegenden Fahrzeug, wenn dies den Fahrzeugführer ablenken kann. Die Verantwortung für die Sicherheit des Fahrzeugs liegt stets beim Fahrzeugführer. Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für Unfälle oder Kollisionen.
33. Falls ein Laser-Produkt in ein R&S-Produkt integriert ist (z.B. CD/DVD-Laufwerk), nehmen Sie keine anderen Einstellungen oder Funktionen vor, als in der Produktdokumentation beschrieben. Andernfalls kann dies zu einer Gesundheitsgefährdung führen, da der Laserstrahl die Augen irreversibel schädigen kann. Versuchen Sie nie solche Produkte auseinander zu nehmen. Schauen Sie niemals in den Laserstrahl.
34. Trennen Sie vor der Reinigung das Produkt vom speisenden Netz. Nehmen Sie die Reinigung mit einem weichen, nicht fasernden Staublappen vor. Verwenden Sie keinesfalls chemische Reinigungsmittel wie z.B. Alkohol, Aceton, Nitroverdünnung.

Certified Quality System

DIN EN ISO 9001 : 2000
DIN EN 9100 : 2003
DIN EN ISO 14001 : 2004

DQS REG. NO 001954 QM UM

QUALITÄTSZERTIFIKAT

Sehr geehrter Kunde,
Sie haben sich für den Kauf eines Rohde&Schwarz-Produktes entschieden. Hiermit erhalten Sie ein nach modernsten Fertigungsmethoden hergestelltes Produkt. Es wurde nach den Regeln unseres Managementsystems entwickelt, gefertigt und geprüft.
Das Rohde&Schwarz Managementsystem ist zertifiziert nach:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:2004

CERTIFICATE OF QUALITY

Dear Customer,
you have decided to buy a Rohde&Schwarz product. You are thus assured of receiving a product that is manufactured using the most modern methods available. This product was developed, manufactured and tested in compliance with our quality management system standards.
The Rohde&Schwarz quality management system is certified according to:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:2004

CERTIFICAT DE QUALITÉ

Cher Client,
vous avez choisi d'acheter un produit Rohde&Schwarz. Vous disposez donc d'un produit fabriqué d'après les méthodes les plus avancées. Le développement, la fabrication et les tests respectent nos normes de gestion qualité.
Le système de gestion qualité de Rohde&Schwarz a été homologué conformément aux normes:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:2004

ROHDE&SCHWARZ

1171.0200.11-02.00

Rohde&Schwarz Adressen

Firmensitz, Werke und Tochterunternehmen

Firmensitz

ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühldorfstraße 15 · D-81671 München
P.O.Box 80 14 69 · D-81614 München

Phone +49 (89) 41 29-0
Fax +49 (89) 41 29-121 64
info.rs@rohde-schwarz.com

Werke

ROHDE&SCHWARZ Messgerätebau GmbH
Riedbachstraße 58 · D-87700 Memmingen
P.O.Box 16 52 · D-87686 Memmingen

Phone +49 (83 31) 1 08-0
+49 (83 31) 1 08-1124
info.rsmb@rohde-schwarz.com

ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co. KG
Werk Teisnach
Kaikenrieder Straße 27 · D-94244 Teisnach
P.O.Box 11 49 · D-94240 Teisnach

Phone +49 (99 23) 8 50-0
Fax +49 (99 23) 8 50-174
info.rsdts@rohde-schwarz.com

ROHDE&SCHWARZ závod
Vimperk, s.r.o.
Location Spidrova 49
CZ-38501 Vimperk

Phone +420 (388) 45 21 09
Fax +420 (388) 45 21 13

ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co. KG
Dienstleistungszentrum Köln
Graf-Zeppelin-Straße 18 · D-51147 Köln
P.O.Box 98 02 60 · D-51130 Köln

Phone +49 (22 03) 49-0
Fax +49 (22 03) 49 51-229
info.rsdc@rohde-schwarz.com
service.rsdc@rohde-schwarz.com

Tochterunternehmen

R&S BICK Mobilfunk GmbH
Fritz-Hahne-Str. 7 · D-31848 Bad Münder
P.O.Box 20 02 · D-31844 Bad Münder

Phone +49 (50 42) 9 98-0
Fax +49 (50 42) 9 98-105
info.bick@rohde-schwarz.com

ROHDE&SCHWARZ FTK GmbH
Wendenschloßstraße 168, Haus 28
D-12557 Berlin

Phone +49 (30) 658 91-122
Fax +49 (30) 655 50-221
info.ftk@rohde-schwarz.com

ROHDE&SCHWARZ SIT GmbH
Am Studio 3
D-12489 Berlin

Phone +49 (30) 658 84-0
Fax +49 (30) 658 84-183
info.sit@rohde-schwarz.com

R&S Systems GmbH
Graf-Zeppelin-Straße 18
D-51147 Köln

Phone +49 (22 03) 49-5 23 25
Fax +49 (22 03) 49-5 23 36
info.rssys@rohde-schwarz.com

GEDIS GmbH
Sophienblatt 100
D-24114 Kiel

Phone +49 (431) 600 51-0
Fax +49 (431) 600 51-11
sales@gedis-online.de

HAMEG Instruments GmbH
Industriestraße 6
D-63533 Mainhausen

Phone +49 (61 82) 800-0
Fax +49 (61 82) 800-100
info@hameg.de

Weltweite Niederlassungen

Auf unserer Homepage finden Sie: www.rohde-schwarz.com

- Vertriebsadressen
- Serviceadressen
- Nationale Webseiten

ROHDE&SCHWARZ

EU-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

CE

Zertifikat-Nr.: 9502274

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das:

Gerätetyp	Identnummer	Benennung
AFGU	0377.5000.02	Synthesizer-Funktionsgenerator
AFGU-B1	0351.8018.02	Option 50-MHz -TTL/CMOS-Ausgang

mit den Bestimmungen des Rates der Europäischen Union zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten

- betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (73/23/EWG geändert durch 93/68/EWG)

- über die elektromagnetische Verträglichkeit (89/336/EWG geändert durch 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG)

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

EN61010-1 : 1991
EN50081-1 : 1992
EN50082-1 : 1992

Anbringung des CE-Zeichens ab: 95

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühldorfstr. 15, D-81671 München

München, den 15.12.95

Zentrales Qualitätswesen FS-QZ / Becker

Inhaltsübersicht für die AFGU-Beschreibung

Betriebshandbuch

1. Datenblatt
2. Betriebsvorbereitung und Bedienung
3. Wartung

Servicehandbuch

4. Serviceanleitung für das Gesamtgerät

5. Serviceanleitung Baugruppen	Ident.-Nr.	Register
Anzeige	377.3059.04	1
Netzteil	377.2952.04	2
Prozessor	377.3013.04	3
Logik-Referenz B	1007.5027.02	4
NF-ARB-Synthesizer	377.5416.02	5
PLL/Stromkontroller	377.5451.02	6
Integrator	377.5397.02	7
Funktions-/Pegelkontroller	377.2930.04	8
Ausgangsteil	377.5439.02	9
50-MHz-CMOS/TTL-Ausgang (Option AFGU-B1)	351.8018.02	10

Inhaltsübersicht

Seite

1 Datenblatt

2 Betriebsvorbereitung und Bedienung 2.1

2.1 Erklärung der Front- und Rückansichtsbilder .. 2.1

2.2 Betriebsvorbereitung 2.6
2.2.1 Netzsicherung 2.6
2.2.2 Netzspannung 2.6
2.2.3 Gestelleinbau 2.6
2.2.4 Kalibrieren 2.6

2.3 Bedienung 2.7

2.3.1 Einschaltzustand 2.9

2.3.2 Eingabe von Zahlenwerten 2.9
2.3.2.1 Eingabe über das Zifferntastenfeld 2.9
2.3.2.2 Variation mit dem Drehknopf 2.14
2.3.3 Parametertastenfeld 2.15
2.3.3.1 Frequenz (FREQ) 2.15
2.3.3.2 Pegel (LEVEL (P-P)) 2.16
2.3.3.3 Offset (OFFSET) 2.17
2.3.3.4 Symmetrie (SYMM) 2.18

2.3.4 Funktions- und Menütasten 2.20

2.3.5 Signalform (WAVEFORM) 2.23
2.3.5.1 Sinus, Dreieck, Rechteck (SINE, TRIAN, SQUAR) 2.24
2.3.5.2 Trapez (TRAPZ) 2.27
2.3.5.3 Puls (PULSE) 2.29
2.3.5.4 Frei generierbare Signalform (ARB, arbitrary) 2.33
2.3.5.4.1 ARB-Ablauf (START, STOP, dt, MARK) 2.34
2.3.5.4.2 ARB-Filter (25 kHz, 250 kHz, 1 MHz, OFF) 2.39
2.3.5.4.3 ARB-Programmierung (X, Y, INTPL) 2.42

2.3.6 Funktionstaste MODE zur Wahl der Betriebsarten bei SINE, TRIAN, SQUAR, TRAPZ, PULSE 2.53
2.3.6.1 Betriebsart Kontinuierlich (CONT) 2.54
2.3.6.2 Betriebsart Burst 2.54
2.3.6.3 Betriebsart Gate 2.57
2.3.6.4 Betriebsart 1/2-Cycle-Burst 2.59
2.3.6.5 Betriebsart F*N 2.62
2.3.6.6 Betriebsart F/N 2.67

2.3.7	Funktionstaste MODE zur Wahl der Betriebsarten bei frei generierbarer Signalform (ARB)	2.72
2.3.7.1	Betriebsart Kontinuierlich (CONT)	2.72
2.3.7.2	Betriebsart Burst	2.73
2.3.7.3	Betriebsart Gate	2.75
2.3.7.4	Betriebsart Step	2.77
2.3.8	Triggerung	2.78
2.3.9	Sweep	2.79
2.3.9.1	Sweep-Ablauf (AUTO, BREAK, RESET, EXT/INT, MAN)	2.81
2.3.9.2	Richtung und Art des Sweep (FUNCT)	2.82
2.3.9.3	Sweep-Parameter (PARAM)	2.84
2.3.9.4	Frequenzmarken (MARK)	2.87
2.3.9.5	X-Ausgang und Triggerausgang im Sweep-Betrieb	2.88
2.3.10	Modulation	2.90
2.3.10.1	Amplitudenmodulation (AM)	2.92
2.3.10.2	Frequenzmodulation (FM)	2.94
2.3.10.3	Spannungsgesteuerter Oszillator (VCO)	2.95
2.3.10.4	Frequenzumtastung (FSK)	2.96
2.3.10.5	Pulsmodulation (PM)	2.98
2.3.10.6	OFF	2.99
2.3.11	Sonderfunktionen (SPEC FUNCT)	2.100
2.3.11.1	IEC-Bus-Adresse (IEC-A)	2.101
2.3.11.2	Kalibrierung (CAL)	2.101
2.3.11.3	Innenwiderstand bei abgeschaltetem Pegel (Ri?)	2.102
2.3.11.4	Wahl der Marken bei Sweep-Betrieb (MARK)	2.103
2.3.11.5	Einschaltzustand bei "POWER ON" (PWR ON)	2.103.1
2.3.11.6	Gleichspannungsausgang (U-OUT)	2.103.1
2.3.11.7	Stromausgang (I-OUT)	2.103.1
2.3.11.8	Pulsauffrischung (E-WID)	2.104
2.3.11.9	Ausführliche oder kurze Fehlermeldung (ERRMG)	2.104
2.3.11.10	Selbsttest (TEST)	2.105
2.3.11.11	Referenzfrequenz (REF)	2.105.1
2.3.11.12	Eichleitungsansteuerung (ATTEN)	2.105.1
2.3.11.13	Speicherschutz (MLOCK)	2.105.1
2.3.11.14	Funktion des Drehgebers	2.105.2
2.3.11.15	Wahl der aktuellen Frequenzanzeige beim Sweep	2.105.2
2.3.11.16	Anzeige der Firmware-Version	2.105.2
2.3.11.17	Frequenzbereichssteuerung (RANGE)	2.105.2
2.3.11.18	PLL-Regelschleife (PLL)	2.106
2.3.11.19	Optionen	2.106
2.3.12	Grundeinstellung (PRESET)	2.107
2.3.13	Speichern und Aufrufen von Geräteeinstellungen (STO, RCL)	2.110
2.3.14	Fehlermeldungen	2.111

Seite

2.3.15 Ein- und Ausgänge 2.115
2.3.15.1 Signalausgang 2.115
2.3.15.1.1 Einstellen des Innenwiderstands 2.115
2.3.15.1.2 Abschalten des Pegels 2.115
2.3.15.1.3 Invertieren des Ausgangssignals (INV) 2.117
2.3.15.1.4 Überspannungsschutz 2.117
2.3.15.1.5 Überlastschutz 2.118
2.3.15.2 Synchronisationsausgang (SYNC) 2.118
2.3.15.3 Triggereingang bzw. -ausgang 2.119
2.3.15.4 FM/VCO-Eingang (Geräterückseite) 2.119
2.3.15.5 AM-Eingang (Geräterückseite) 2.119
2.3.15.6 X-Ausgang (Geräterückseite) 2.120
2.3.15.7 Z-Ausgang (Geräterückseite) 2.122
2.3.15.8 10-MHz-Referenzeingang bzw. -ausgang 2.122

2.4 Fernsteuerung des Geräts über den IEC-Bus 2.123

2.4.1 Beschreibung der Schnittstelle 2.123

2.4.2 Einstellung der Geräteadresse 2.126

2.4.3 Zustandsübergang Local/Remote 2.126

2.4.4 Geräteunabhängige IEC-Bus-Befehle 2.127
2.4.4.1 Universalbefehle 2.127
2.4.4.2 Adressierte Befehle 2.128

2.4.5 Einstellbefehle 2.130
2.4.5.1 Befehlstypen 2.130
2.4.5.2 Zahlenwerte 2.131
2.4.5.3 Trenn- und Schlußzeichen 2.132
2.4.5.4 Erläuterung der Einstellbefehle 2.132

2.4.6 Nachrichten, die der AFGU im Talker-Mode sendet und zugehörige Datenanforderungsbefehle 2.136
2.4.7 Übertragungsarten 2.138
2.4.8 Binäres Übertragungsverfahren für den ARB-Speicher 2.138.1
2.4.9 Bedienungsruf (Service Request, SRQ) 2.139
2.4.10 Fehlerbehandlung 2.141
2.4.11 Programmbeispiele 2.142

Inhaltsübersicht

		Seite
3	Wartung	3.1
3.1	Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel	3.1
3.2	Prüfen der Solleigenschaften	3.4
3.2.1	Funktionsprüfung von Anzeigen und Tastenfeld	3.4
3.2.2	Prüfen der Frequenzeinstellung und -genauigkeit ..	3.4
3.2.2.1	Prüfen der Referenzfrequenz	3.4
3.2.2.2	Frequenzgenauigkeit im Mode CONT	3.5
3.2.2.3	Frequenzgenauigkeit im Mode BURST, GATE, 1/2 CYCLE BURST	3.6
3.2.3	Prüfen des Ausgangspegels	3.7
3.2.3.1	Fehler des Ausgangspegels bei Innenwiderstand 50 Ω	3.7
3.2.3.2	Fehler des Ausgangspegels bei Innenwiderstand <5 Ω	3.8
3.2.3.3	Prüfen der elektronischen und mechanischen Eichleitung	3.9
3.2.3.4	Prüfen des Frequenzgangs	3.10
3.2.4	Prüfen der Rest-DC-Offsetspannung	3.11
3.2.5	Prüfen der Signalformen	3.13
3.2.5.1	Sinus: Oberwellenabstand	3.13
3.2.5.2	Dreieck: Linearität	3.13
3.2.5.3	Rechteck: Flankensteilheit	3.17
3.2.5.4	Rechteck: Überschwinger	3.18
3.2.6	Prüfen der frei generierbaren Signalform (ARB) ...	3.19
3.2.6.1	Fehler des Ausgangspegels (ARB-Y)	3.19
3.2.6.2	Prüfen der Frequenzgenauigkeit und Start/Stop-Adresse	3.19
3.2.6.3	Filter (25 kHz, 250 kHz, 1 MHz, OFF)	3.20
3.2.6.4	Z-Ausgang (Z-MRK)	3.22
3.2.6.5	Betriebsarten: Burst, Gate, Step	3.23
3.2.7	Prüfen der Triggereigenschaften	3.26
3.2.7.1	Betriebsart Burst und interner Trigger (INT)	3.26
3.2.7.2	Betriebsart Gate und manueller Trigger (MAN)	3.27
3.2.7.3	Betriebsart 1/2-Cycle-Burst und externer Trigger (EXT)	3.27
3.2.8	Prüfen der Modulation	3.29
3.2.8.1	Amplitudenmodulation (AM)	3.29
3.2.8.2	Frequenzhub (FM)	3.30
3.2.8.3	VCO-Linearität	3.30
3.2.8.4	FSK-Frequenzgenauigkeit	3.31
3.2.8.5	Pulsmodulation (PM)	3.31

3.2.9	Prüfen des Signalausgangs	3.32
3.2.9.1	Überspannungsschutz	3.32
3.2.9.2	Überlastschutz	3.32
3.2.9.3	Prüfen des invertierten Betriebs (INV) und des Synchronisationsausgangs	3.33
3.2.9.4	Pegel "AUS" (OFF)	3.34
3.2.10	Prüfen der frequenzproportionalen DC-Ausgangsspannung	3.35
3.2.11	Prüfen der Sonderfunktionen	3.35
3.2.11.1	Innenwiderstand bei Pegel OFF (Ri?)	3.35
3.2.11.2	Selbsttest (TEST)	3.36
3.2.12	Optionen	3.37
3.2.12.1	AFGU-B1 50-MHz-TTL/CMOS-Ausgang	3.37
3.3	Performance Test Protokoll	3.38

Bescheinigung des Herstellers/Importeurs

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das

Funktionsgenerator AFGU Sach-Nr. 377.5000.02

(Gerät, Typ, Bezeichnung)

in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der

Vfg 1046/1984

(Amtsblattverfügung)

funk-entstört ist.

Der Deutschen Bundespost wurde das Inverkehrbringen dieses Gerätes angezeigt und die Berechtigung zur Überprüfung der Serie auf Einhaltung der Bestimmungen eingeräumt.

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG München CI 14.04.86

Name des Herstellers/Importeurs

ACHTUNG!

Bei Verwendung des Geräts an offenen Meßaufbauten ist darauf zu achten, daß die Störstrahlungsgrenzwerte gemäß VDE 0871 Grenzwertklasse B an den Grenzen der Betriebsräume oder der zusammenhängenden Betriebsstätte unter allen Betriebsbedingungen eingehalten werden.
(AmtsblVfg 1046/1984 Anlage 1, § 2, Absatz 1.7.1)

Dieses Gerät erfüllt auch in Meßsystemen zusammen mit weiteren funkentstörten ROHDE & SCHWARZ-Geräten die Bestimmungen der Deutschen Bundespost. Werden Anlagen mit anderen Geräten zusammengestellt, so ist der Betreiber dafür verantwortlich, daß auch diese Anlagen die Funkstörgrenzwerte gemäß VDE 0871 Grenzwertklasse B einhalten. Hierbei kommt der Verwendung ausreichend geschirmter Verbindungskabel besondere Bedeutung zu.
(AmtsblVfg 1046/1984 Anlage 1, § 2, Absatz 5)

095.0326-0485

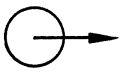
2 Betriebsvorbereitung und Bedienung

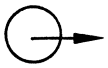
In diesem Abschnitt vorkommende Werte sind nicht garantiert; verbindlich sind nur die Technischen Daten im Datenblatt.

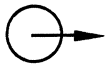
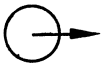
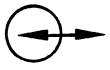
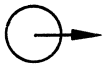
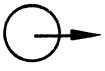
Alle unterstrichenen Ziffern beziehen sich auf die Front- und Rückansichtsbilder 2-1 und 2-2 im Anhang.

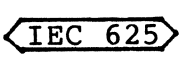
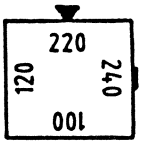
2.1 Erklärung der Front- und Rückansichtsbilder

Pos.	Beschriftung	Funktion
1		40stellige alphanumerische Anzeige für den aktuellen Gerätestatus.
2		6fache, 5stellige alphanumerische Anzeige der aktuellen Menütastenfunktionen.
3	SYMM	Taste zur Symmetrieeingabe
4	OFFSET	Taste zur DC-Offset-Eingabe
5	LEVEL (P-P)	Taste zur Pegeleingabe
6	FREQ	Taste zur Frequenzeingabe
7	7 8 9 + 4 5 6 - 1 2 3 EXP 0 . CLR ENT	Tastenfeld zur Dateneingabe. Die CLR-Taste löscht die letzte Eingabe. Die EXP-Taste dient zur Eingabe des Exponenten. Mit der ENT-Taste muß jede Dateneingabe abgeschlossen werden.
8		Drehknopf für die quasikontinuierliche Variation.

Pos.	Beschriftung	Funktion
9	⇦ CURSOR ⇨	Mit diesen zwei Cursortasten wird die Schrittweite bei der Variation mit Drehknopf eingestellt.
10	PRE- SET	Versetzt das Gerät in den Grundzustand (Einschaltzustand).
11	STO	Speicherung von Einstellwerten.
12	RCL	Aufruf gespeicherter Einstellungen.
13	LOC	Taste zum Umschalten von IEC-Bus-Steuerung auf Handbedienung.
14	REM	Leuchtdiode zur Anzeige des ferngesteuerten Zustands.
15	POWER	Netzschalter
16		Signalausgang, BNC-Buchse, 50 Ω/<5 Ω
17	<5 Ω	Taste zur Eingabe des <5-Ω-Innenwiderstands bzw. Ein/Aus-Taste zum Ein-/Ausschalten des Pegels am Signalausgang. Die Pegelanzeige wird beim Betätigen der Taste nicht verändert. Im eingeschalteten Zustand (ON) leuchtet die LED der Taste.

Pos.	Beschriftung	Funktion
18	50 Ω	Taste zur Eingabe des 50-Ω-Innenwiderstands bzw. Ein/Aus-Taste zum Ein-/Ausschalten des Pegels am Signalausgang. Die Pegelanzeige wird beim Betätigen der Taste nicht verändert. Im eingeschalteten Zustand (ON) leuchtet die LED der Taste.
19	INV	Diese Taste dient zur Invertierung des Ausgangssignals bezogen auf den Synchronisationsausgang.
20	SYNC TTL 	Synchronisationsausgang, BNC-Buchse
21	TRIGGER 	Triggereingang bzw. -ausgang, BNC-Buchse, Eingang bei externem Trigger, Ausgang bei internem Trigger.
22	MAN	Taste für manuelle Triggerung bei TRIGG. EXT.
23	EXT/INT	Mit dieser Taste wird von externer Triggerung auf interne Triggerung umgeschaltet (und umgekehrt). Bei externem Zustand leuchtet die LED der Taste.
24		Menütasten mit softwaregesteuerter, betriebsartenabhängiger Funktion.
25	SPEC FUNCT	Aufruf des Sonderfunktions-Menüs.
26	MODU- LATION	Aufruf des Modulations-Menüs.

Pos.	Beschriftung	Funktion
27	SWEEP	Aufruf des Sweep-Menüs.
28	TRIG	Aufruf des Trigger-Menüs.
29	MODE	Aufruf des Mode-Menüs.
30	WAVE- FORM	Aufruf des Signalform-Menüs.
31	OUT 	Durchbruch, vorgesehen für die Verlagerung des Signalausgangs von der Frontseite des Geräts auf die Rückseite.
32	SYNC 	Durchbruch, vorgesehen für die Verlagerung des Synchronisations-ausgangs von der Frontseite des Geräts auf die Rückseite.
33	TRIG 	Durchbruch, vorgesehen für die Verlagerung des Triggerein- und -ausgangs von der Frontseite des Geräts auf die Rückseite.
34	Z 	Ausgang für die Z-Marken, BNC-Buchse.
35	X 	Ausgang für die frequenzproportionale DC-Ausgangsspannung, BNC-Buchse.
36	FM/VCO 	Eingang für das FM/VCO-Modulationssignal, BNC-Buchse.

Pos.	Beschriftung	Funktion
37	10 MHZ REF  TTL  0,2...2 V R_{IN} >500 Ω	10-MHz-Referenzfrequenz Ausgang Eingang BNC-Buchse
38	AM 	Eingang für das AM-Modulationssignal.
39	 IEEE 488	IEC-Bus-Anschluß zur Fernsteuerung des Geräts.
40	 47...63 Hz	Netzspannungsanschluß
41	 100/120 V T4,0 F1 220/240 V T2,0	Sicherungshalter und Netzspannungswahlschalter. Wert der Netzsicherungen bei verschiedenen Netzspannungen.

2.2 Betriebsvorbereitung

2.2.1 Netzsicherung

Die Netzsicherung befindet sich im Netzsicherungshalter 41 (Bild 2-2). Der Wert der Sicherung bei verschiedenen Netzspannungen ist dem Aufdruck 41 (Bild 2-2 und 2-3) zu entnehmen. Der Sicherungshalter kann mit einem, in der Aussparung auf der rechten Seite angesetzten, Schraubendreher ausgeklinkt werden.

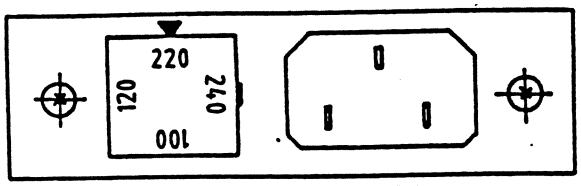


Bild 2-3 Netzstecker, Netzspannungswahlschalter und Sicherungshalter

2.2.2 Netzspannung

Der Funktionsgenerator AFGU ist für Netzspannungen von 100 V, 120 V, 220 V und 240 V ausgelegt. Vor Inbetriebnahme des Geräts muß geprüft werden, ob der Netzspannungwahlschalter auf die richtige Netzspannung eingestellt ist. Zum Einstellen auf die erforderliche Spannung wird die für die jeweilige Spannung erforderliche Sicherung (100/120 V T4,0; F1 220/240 V T2,0) eingesteckt und der Sicherungshalter so gedreht wieder eingesetzt, daß die Aufschrift der gewählten Netzspannung an der Oberseite unter der Pfeilmarkierung steht. Das Gerät ist somit für die neue Netzspannung betriebsbereit.

Für 100 V und 120 V ist eine Sicherung T4,0D (4,0A), für 220 V und 240 V eine Sicherung T2,0D (2,0A) erforderlich.

2.2.3 Gestelleinbau

Der AFGU läßt sich mit dem 19"-Rack-Einbausatz ZZA-93 (Bestellnummer 396.4892.00) in jedes 19"-Gestell einbauen. Zum Verlegen der Ein- und Ausgänge von der Frontplatte an die Rückseite des Geräts sind die erforderlichen Durchbrüche an der Geräterückseite vorhanden.

Auf ungehinderte Be- und Entlüftung ist zu achten!

2.2.4 Kalibrieren

Bei hohen Anforderungen an die Genauigkeit des Geräts wird eine tägliche Kalibrierung empfohlen (siehe 2.3.11.2)

2.3 Bedienung

Der Funktionsgenerator AFGU ist trotz seiner vielen Möglichkeiten einfach und komfortabel zu bedienen. Dies wird durch die Menü-Technik erreicht, wobei den Menütasten wechselnde Funktionen zugeordnet werden. Die jeweiligen Funktionen werden in den zugehörigen Anzeigen dargestellt.

Die Bedienelemente auf der Frontplatte sind in folgende Tastenfelder unterteilt (siehe dazu Bild 2-1 im Anhang):

- **Funktionstastenfeld** (FUNCTION) Tasten 25...30

  Mit diesen Tasten werden die verschiedenen Betriebsarten gewählt. Die Bedienung der Tasten wirkt sich sofort auf das angebotene Menü (Belegung der Menütasten) aus (siehe Kapitel 2.3.4).

- **Hauptanzeige** 1

  Die Hauptanzeige dient der Wiedergabe des Betriebszustands (Signalform, Mode, Modulationsart) und der jeweils aktuellen Parameter.

- **Menütastenfeld** (MENU) 24 mit zugehöriger Anzeige 2

  Mittels dieser Anzeige 2 wird die jeweils aktuelle Bedeutung der Menütasten 24 dargestellt. Diese Tasten ermöglichen die Wahl zwischen den verschiedenen Möglichkeiten eines Menüs (z.B. Signalform: SINE/TRIAN/SQUAR/ ...) oder die Auswahl von Parametern zur nachfolgenden Eingabe des Zahlenwerts (in diesem Fall leuchtet die zugehörige Leuchtdiode auf).

- **Parametertastenfeld** (PARAMETER) Tasten 3...6

  Die wichtigsten Parameter des Ausgangssignals werden mit diesen Tasten gewählt. Sie können unabhängig von den Menüzuständen gedrückt werden. Die Leuchtdiode signalisiert, daß jetzt ein Zahlenwert eingegeben werden kann (siehe Kapitel 2.3.3).

- **Zifferntastenfeld** (DATA) 7

  Über das Zifferntastenfeld werden die Zahlenwerte zu dem aktuellen Parameter eingegeben. Jede Eingabe muß mit der ENT-Taste abgeschlossen werden (siehe Kapitel 2.3.2.1).

Drehknopf und Cursortasten (VARIATION) 8 und 9

Der Drehknopf und die Cursortasten dienen zur quasikontinuierlichen Variation des aktuellen Parameters.

Der Cursor (Unterstreichung der jeweiligen Ziffer) gibt in der Hauptanzeige die Stelle der Variation an. Er kann mit den Cursortasten verschoben werden (siehe Kapitel 2.3.2.2).

Die Tasten 10...13 haben folgende Funktionen:

- **Wahl der Grundeinstellung** mit der Taste PRESET 10,
- **Abspeichern von Geräteeinstellungen** mit der Taste STO 11,
- **Wiederaufruf kompletter Einstellungen** mit der Taste RCL 12,
- **Übergang von Fernsteuerung auf Handbetrieb** mit der Taste LOC 13,
- **Anzeige des Fernsteuerzustands** REM 14.

Netzschalter (POWER) 15

Ein- und Ausgangsbuchsen (OUTPUT, SYNC, TRIGGER) mit den zugehörigen Tasten 16...23.

Der Signalausgang befindet sich im Tastenfeld OUTPUT.

2.3.1 Einschaltzustand

Nach dem Einschalten des Geräts mit dem Netzschalter 15, kann der Einschaltzustand dem Grundzustand oder dem Gerätezustand vor dem letzten Abschalten entsprechen (siehe Kapitel 2.3.11.9).

Im Auslieferzustand zeigt das Gerät nach dem Einschalten zunächst die IEC-Bus-Geräteadresse und die eingebaute Option an. Danach stellt sich am Gerät ein bestimmter Grundzustand ein (entspricht dem Drücken der Taste PRESET 10). Dieser Grundzustand ist im Kapitel 2.3.12 näher beschrieben. Das angebotene Menü entspricht der Funktion WAVEFORM. Der Pegel ist niedrig, um bei angeschlossenen Geräten Schäden zu vermeiden. Der aktuelle Eingabeparameter (grüne Leuchtdiode) ist der Pegel, wodurch gleich der gewünschte Wert eingegeben werden kann.

Der Gerätezustand vor dem letzten Ausschalten kann mit der

Tastenfolge [RCL] [0] [ENT] zurückgeholt werden.

2.3.2 Eingabe von Zahlenwerten

Zur Eingabe von Zahlenwerten oder zur Variation mit dem Drehknopf muß zunächst der gewünschte Parameter, entweder durch Drücken einer Parametertaste 3...6 oder durch Drücken einer Taste aus dem Menütastenfeld 24, gewählt werden. Die grüne Leuchtdiode der jeweiligen Taste leuchtet auf und zeigt damit den aktuellen Parameter an. Der Parameter erscheint in der Hauptanzeige mit seinem aktuellen Wert; der Cursor steht auf der niederwertigsten Stelle (z.B. FREQ 1.500 kHz). Jetzt kann eine Zahlenwerteingabe (siehe Kapitel 2.3.2.1) oder Drehknopf-Variation (siehe Kapitel 2.3.2.2) erfolgen. Beides kann beliebig oft wiederholt werden, ohne daß die Parametertaste neu gedrückt werden muß.

2.3.2.1 Eingabe über das Zifferntastenfeld

Nach Betätigen der ersten Zifferntaste wird der bisherige Wert des Parameters in der Hauptanzeige gelöscht und der verfügbare Eingabebereich durch Unterstreichungszeichen markiert. Es können soviele Ziffern eingegeben werden, wie im angezeigten Eingabebereich Platz finden. Bei Fehleingaben kann die jeweils letzte Ziffer mit der CLR-Taste gelöscht werden. Soll der gesamte Wert neu eingegeben werden, wird besser die jeweilige Parametertaste nochmal gedrückt. Der eingegebene Wert wird erst nach Betätigen der ENT-Taste (Enter) abgespeichert und das Gerät auf diesen Wert eingestellt.

Beispiel einer kompletten Eingabefolge mit Fehlerkorrektur:

Eingabe		Anzeige
OFFSET		O F F S = 0 . 0 0 V
-	(Vorzeichen)	O F F S = - _ _ _ _ _ V
1		O F F S = - 1 _ _ _ _ V
.		O F F S = - 1 . _ _ _ V
8	(Fehleingabe)	O F F S = - 1 . 8 _ _ V
CLR	(Löschen)	O F F S = - 1 . _ _ _ V
5		O F F S = - 1 . 5 _ _ V
ENT		O F F S = - 1 . 5 0 V

Erscheint nach dem Betätigen der ENT-Taste eine Fehlermeldung (beginnend mit "ERROR") auf der Anzeige, dann muß vor der korrigierenden Eingabe die Taste des aktuellen Parameters nochmal gedrückt werden. (Näheres zu den Fehlermeldungen siehe Kapitel 2.3.14.)

Das zulässige Eingabeformat hängt vom Typ des Parameters ab und entspricht dem jeweiligen Ausgabeformat. Es werden drei Zahlendarstellungen unterschieden:

a) Gleitpunktzahlen

Dies ist die häufigste Art der Zahlendarstellung. Als Beispiel wird hier die Frequenz verwendet, deren alter Wert mit 1.000 kHz angenommen wird. Man unterscheidet zwei Eingabemöglichkeiten:

- Für die Eingabe gilt die angezeigte Einheit (hier: kHz), wenn die EXP-Taste (Exponent zur Basis 10) nicht gedrückt wird.

Beispiel 1:

Eingabe	Anzeige
FREQ	F R E Q = 1 . 0 0 0 0 kHz
2	F R E Q = 2 _ _ _ _ _ kHz
.	F R E Q = 2 . _ _ _ _ kHz
8	F R E Q = 2 . 8 _ _ _ kHz
ENT	F R E Q = 2 . 8 0 0 kHz

Beispiel 2:

Eingabe	Anzeige
FREQ	F R E Q = 1 . 0 0 0 0 kHz
1	F R E Q = 1 _ _ _ _ _ kHz
5	F R E Q = 1 5 _ _ _ _ kHz
0	F R E Q = 1 5 0 _ _ _ kHz
0	F R E Q = 1 5 0 0 _ _ kHz
ENT	F R E Q = 1 . 5 0 0 0 MHz

Im 2. Beispiel hat die Einheit auf "MHz" gewechselt; alle folgenden Eingaben sind dann auf "MHz" bezogen.

→ Erfolgt die Eingabe mit Exponent, so bezieht sie sich auf die Grundeinheit (hier: Hz).

Beispiel:

Eingabe	Anzeige
FREQ	F R E Q = 1 . 0 0 0 0 kHz
1	F R E Q = 1 _ _ _ _ _ kHz
2	F R E Q = 1 2 _ _ _ _ kHz
EXP	F R E Q = 1 2 _ _ _ _ Hz

Nach Drücken der EXP-Taste wird nur noch die Grundeinheit angezeigt. Im nächsten Schritt erscheint an der Stelle vor der Grundeinheit der Exponent.

6	F R E Q = 1 2 _ _ _ _ ^{6}Hz
ENT	F R E Q = 1 2 . 0 0 0 MHz

Sollen z.B. 25 Hz eingestellt werden, so kann dies etwas kürzer erfolgen:

FREQ 2 5 EXP ENT

(Wird die Taste EXP gedrückt, ohne anschließend eine Ziffer einzugeben, so bedeutet dies: Exponent = 0).

b) Festpunktzahlen

Dieses Zahlenformat wird für den Gleichspannungs-Offset, High-Level, Low-Level und die Phase verwendet. Die Anzeige erfolgt immer in der Grundeinheit, wobei der Dezimalpunkt seine Position nie verändert.

Die Eingabe kann mit oder ohne Dezimalpunkt, mit oder ohne Vorzeichen erfolgen. Die Stelle des Punkts ist beliebig.

Beispiel:

Eingabe	Anzeige
OFFSET [ ]	O F F S = 0 . 0 0 V
[.]	O F F S = _ . _ _ _ _ V
[8]	O F F S = _ . 8 _ _ _ V
[ENT]	O F F S = + 0 . 8 0 V

Die Eingabe mit Exponent ist zwar zulässig aber nicht sinnvoll.

c) Ganze Zahlen

Diese Zahlendarstellung wird bei der Eingabe der Symmetrie (SYMM) und bei der Eingabe der Anzahl (N) der Impulse bei Puls- und Burst-Signalen verwendet.

Für die Eingabe von ganzen Zahlen kommen, außer den Tasten CLR und ENT, nur die Zifferntasten in Frage. Die Eingabe eines Vorzeichens oder eines Exponenten wird ignoriert.

2.3.2.2 Variation mit dem Drehknopf

Der Drehknopf 8 ermöglicht die quasikontinuierliche Variation des aktuellen Parameters (grüne Leuchtdiode).

Die Stelle, auf die die Variation wirkt, ist durch Unterstreichen der Ziffer (Cursor) gekennzeichnet. Sie kann mit den Cursortasten 9 verschoben werden.

Wirkt sich die Betätigung des Drehknopfs nicht auf die Anzeige aus, so kann dies folgende Ursachen haben:

- Es gibt keinen aktuellen Parameter (es leuchtet keine grüne Leuchtdiode). Die gewünschte Parameter- oder Menütaste muß gedrückt werden.

- Durch die Variation würde ein Grenzwert des jeweiligen Parameters überschritten werden.

- Durch die Variation würde eine Unverträglichkeit zu einem anderen Parameter entstehen (z.B. ist eine Frequenzeinstellung über 2 MHz nicht möglich, wenn eine variable Symmetrie gewählt wurde). Wird der gewünschte Wert über die Zifferntasten eingegeben, dann erscheint eine ausführliche Fehlermeldung. Ein bereits vorhandener Unverträglichkeitsfehler kann durch Betätigen des Drehknopfs beseitigt werden. Der Text * E R R * anstelle der Signalform zeigt den noch vorhandenen Fehler an.

- Der Drehknopf ist über die Spezialfunktion KNOB OFF ausgeschaltet.

2.3.3 Parametertastenfeld

Frequenz-, Pegel-, Offset- und Symmetrieeingaben werden mit der entsprechenden Taste aus dem Parametertastenfeld eröffnet.

2.3.3.1 Frequenz (FREQ)

In Tabelle 2-1 ist der, für die verschiedenen Signalformen zulässige Frequenzbereich dargestellt.

Tabelle 2-1

Frequenzbereich	Signalform
1 µHz...20 MHz	Sinus, Dreieck, Rechteck (Symm = 50 % FIX)
1 µHz....2 MHz	Sinus, Dreieck, Rechteck (Symm ≠ 50 % oder Symm = 50 % VAR)
745 nHz....3,33 MHz	ARB (frei generierbar)

Wird der Frequenzbereich bei der Eingabe über das Zifferntastenfeld oder durch die Drehknopf-Variation überschritten, so wird dies in der Hauptanzeige 1 durch eine entsprechende Fehlermeldung angezeigt (siehe Kapitel 2.3.14).

Beispiel einer Frequenzeingabe:

Eingabe	Anzeige
FREQ	F R E Q = 1 . 0 0 0 0 kHz
1	F R E Q = 1 _ _ _ _ _ kHz
2	F R E Q = 1 2 _ _ _ _ kHz
EXP	F R E Q = 1 2 _ _ _ _ _ Hz
6	F R E Q = 1 2 _ _ _ _ ^{6}Hz
ENT	F R E Q = 1 2 . 0 0 0 MHz

Bei Verwendung der Signalformen Trapez, Puls und ARB ist die Frequenztaste für eine Eingabe gesperrt (siehe Kapitel 2.3.5.4).

2.3.3.2 Pegel (LEVEL (P-P))

Innenwiderstand 50 Ω

In der Hauptanzeige 1 wird der Spitze-Spitze-Pegel an 50 Ω Lastwiderstand angezeigt. Der Pegel ist einstellbar zwischen 0 mV und 15 V.

Innenwiderstand <5 Ω

In der Hauptanzeige 1 wird der EMK-Spitze-Spitze-Pegel angezeigt. Der Pegel ist zwischen 0 mV und 30 V einstellbar.

Beispiel einer Pegeleingabe:

Eingabe	Anzeige
LEVEL (P-P)	L E V = 2 . 5 0 V
1	L E V = 1 _ _ _ V
0	L E V = 1 0 _ _ V
3	L E V = 1 0 3 _ V
EXP	L E V = 1 0 3 _ _V
-	L E V = 1 0 3 _ $^{-}$V
3	L E V = 1 0 3 _ $^{-3}$V
ENT	L E V = 1 0 3 mV

Der Pegel läßt sich abschalten, ohne Einstellung und Anzeige zu beeinflussen, indem eine der beiden Innenwiderstandstasten <5 Ω 17 oder 50 Ω 18 (die entsprechende LED leuchtet) gedrückt wird. Im abgeschalteten Zustand sind beide LEDs dunkel. Durch erneutes Drücken einer der beiden Tasten (17 oder 18) wird der Pegel wieder eingeschaltet.

Hinweis:
In automatischen Testsystemen mit häufigen Pegeleinstellungen kann die mechanisch schaltende Eichleitung bis an die Grenze der Lebensdauer beansprucht werden. Aus diesem Grund wird bei solchen Anwendungen empfohlen, die Pegeleinstellung in möglichst wenigen Schritten durchzuführen und soweit wie möglich von der elektronischen Pegeleinstellung Gebrauch zu machen.

2.3.5 Signalform (WAVEFORM)

Durch Drücken der Funktionstaste WAVEFORM 30 werden die Menütasten mit dem Menü zur Auswahl der Signalform belegt. Wird die Menütaste TRAPZ, PULSE bzw. ARB gedrückt, so gelangt man in ein Untermenü zur Festlegung der Trapez-, Puls- bzw. ARB-Parameter. Eine Rückkehr in das Hauptmenü ist nur durch nochmaliges Drücken der Funktionstaste WAVEFORM möglich.

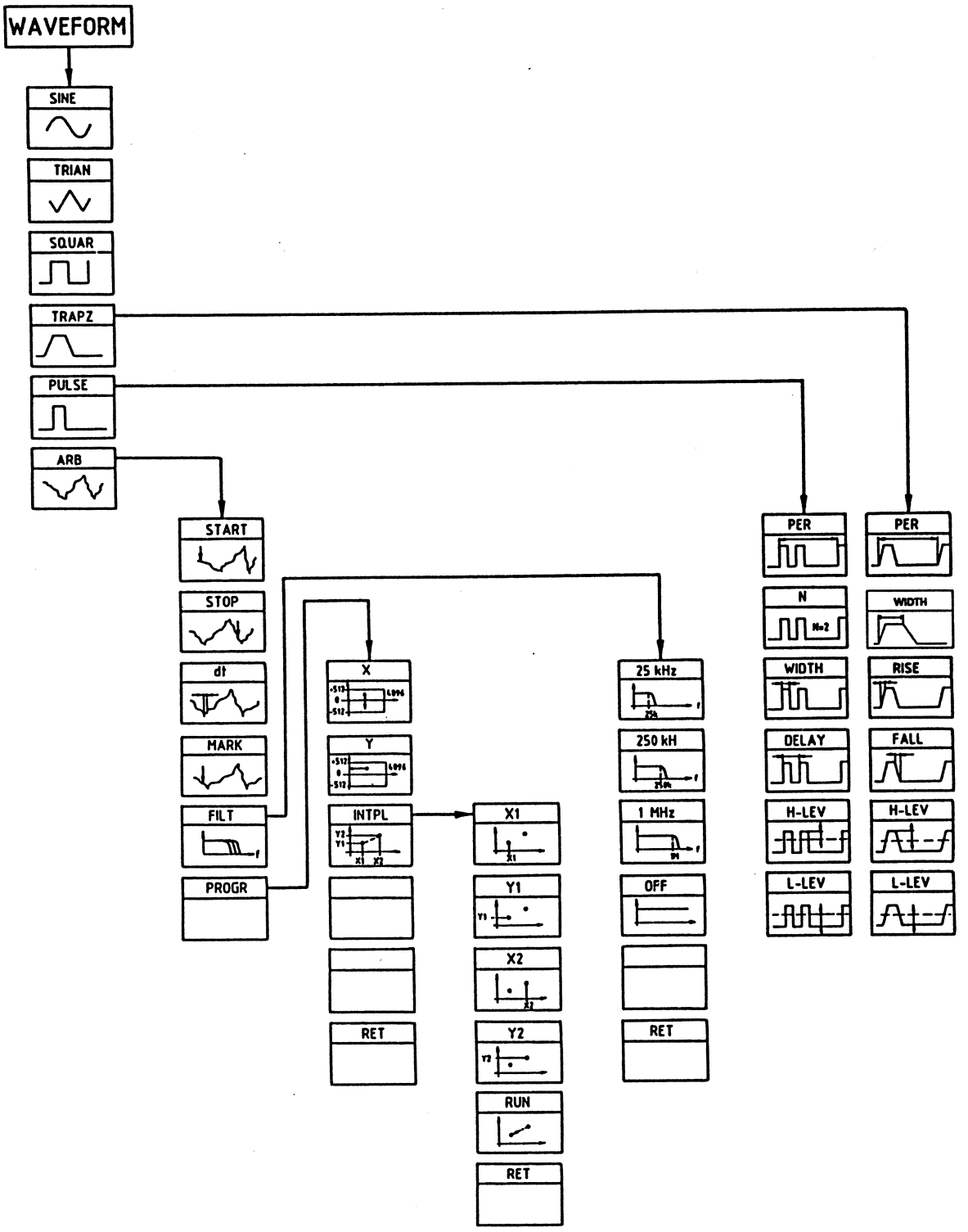


Bild 2-6 Hauptmenü WAVEFORM mit Untermenüs

Das Gerät liefert folgende Signalformen:
Sinus, Dreieck, Rechteck, Trapez, Puls und ARB.

Pegel und DC-Offset bleiben bei der Umschaltung zwischen allen sechs Signalformen erhalten. Beim Umschalten zwischen Sinus, Dreieck und Rechteck bleiben auch Frequenz und Symmetrie erhalten.

2.3.5.1 Sinus, Dreieck, Rechteck (SINE, TRIAN, SQUAR)

Durch Drücken der Funktionstaste WAVEFORM 30 und einer Menütaste 24 wird die Signalform definiert, die dann am Ausgang des AFGU zur Verfügung steht. Die gewählte Signalform wird in der Hauptanzeige 1 angezeigt.

Beim Umschalten zwischen Sinus, Dreieck und Rechteck bleiben alle vier Parameter (Frequenz, Pegel, DC-Offset und Symmetrie) erhalten.

Aus den Grundformen Sinus, Dreieck und Rechteck können mit der variablen Symmetrie verschiedene Signalformen, z.B. Sägezahn, erzeugt werden (siehe Kapitel 2.3.3.4).

Nach Drücken einer Parametertaste wird in der Anzeige 1 der zugehörige Wert angezeigt.

Eingabebereiche:

Frequenz 1 µHz...20 MHz

Pegel
R_i = 50 Ω
U_{ss} an 50 Ω 0...15 V

R_i < 5 Ω
EMK U_{ss} 0...30 V

Offset an 50 Ω
R_i = 50 Ω
$|U_{Offset}| \leq 10\ V - 1/2\ U_{ss}$

R_i < 5 Ω
$|U_{Offset}| \leq 15\ V - 1/2\ U_{ss}$

Symmetrie 5 %...95 % (1 µHz...2 MHz)

2.3.5.2 Trapez (TRAPZ)

Die Signalform Trapez wird durch Drücken der Funktionstaste WAVE-FORM 30 und der Menütaste TRAPZ gewählt. Gleichzeitig wird das Menü zur Festlegung der Trapezparameter aufgerufen.

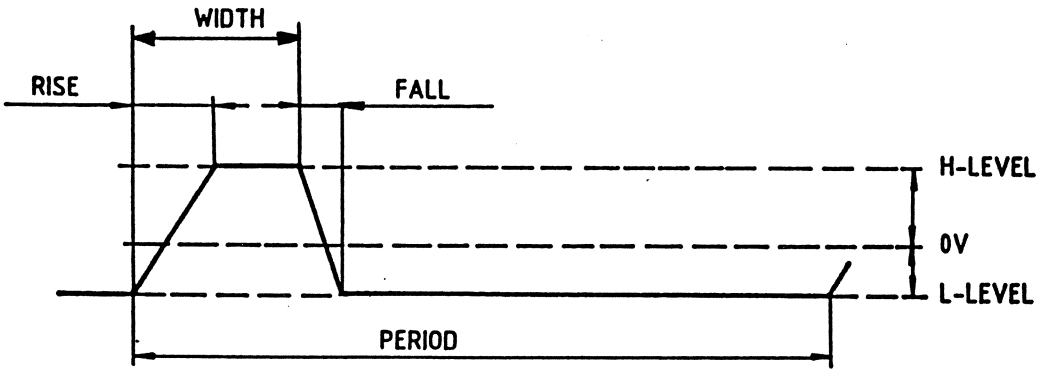
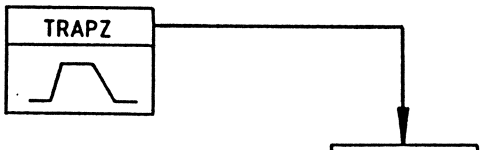


Bild 2-7



Eingabebereiche:

PER	300 ns...650 s
WIDTH	0,2 µs...600 s
RISE	25 ns...500 s
FALL	25 ns...500 s
H-LEV	+10 V...-10 V R_i=50 Ω +15 V...-15 V R_i<5 Ω
L-LEV	-10 V...+10 V R_i=50 Ω -15 V...+15 V R_i<5 Ω

Bild 2-8

PER	Taste zur Eingabe der Periodendauer
WIDTH	Taste zur Eingabe der Trapezbreite
RISE	Eingabe der Anstiegszeit
FALL	Eingabe der Abfallzeit
H-LEV	Taste zur Eingabe des High-Pegels
L-LEV	Taste zur Eingabe des Low-Pegels

Bei der Dateneingabe müssen folgende Bedingungen eingehalten werden:

$$PER > 1{,}05 * WIDTH$$

$$WIDTH > RISE + FALL$$

$$\frac{1}{19} \leq \frac{RISE}{FALL} \leq 19$$

$$500\ ns < RISE + FALL$$

$$PER < 6500 * (WIDTH - FALL)$$

für $R_i = 50\ \Omega$

$$|\ (H\text{-}LEV) - (L\text{-}LEV)\ | \leq 10\ V$$

$$(H\text{-}LEV) \geq (L\text{-}LEV)$$

für $R_i < 5\ \Omega$

$$(H\text{-}LEV) \geq (L\text{-}LEV)$$

Die Menütasten H-LEV und L-LEV dienen der Einstellung von logischen High- und Low-Pegeln. Dabei werden Pegel (U_{ss}) und DC-Offset automatisch umgerechnet und eingestellt. Eine Eingabe über die Parametertasten LEVEL (P-P) 5 und OFFSET 4 ist weiterhin möglich. Die Parametertaste SYMM 3 ist für die Eingabe gesperrt.

Durch Drücken einer Parameter- oder Menütaste wird in der Anzeige 1 der zugehörige Parameter angezeigt.

2.3.5.4 Frei generierbare Signalform (ARB, arbitrary)

Für die frei generierbare Signalform wird die Ausgangsspannung mit Hilfe eines Digitalspeichers und eines D/A-Wandlers erzeugt, indem eine vorher eingegebene Zeitfunktion punktweise aus dem Speicher abgerufen und in einem frequenzproportionalen Takt dem D/A-Wandler zugeführt wird.

Die frei generierbare Signalform (ARB) wird durch Drücken der Funktionstaste WAVEFORM 30 und der Menütaste ARB gewählt.

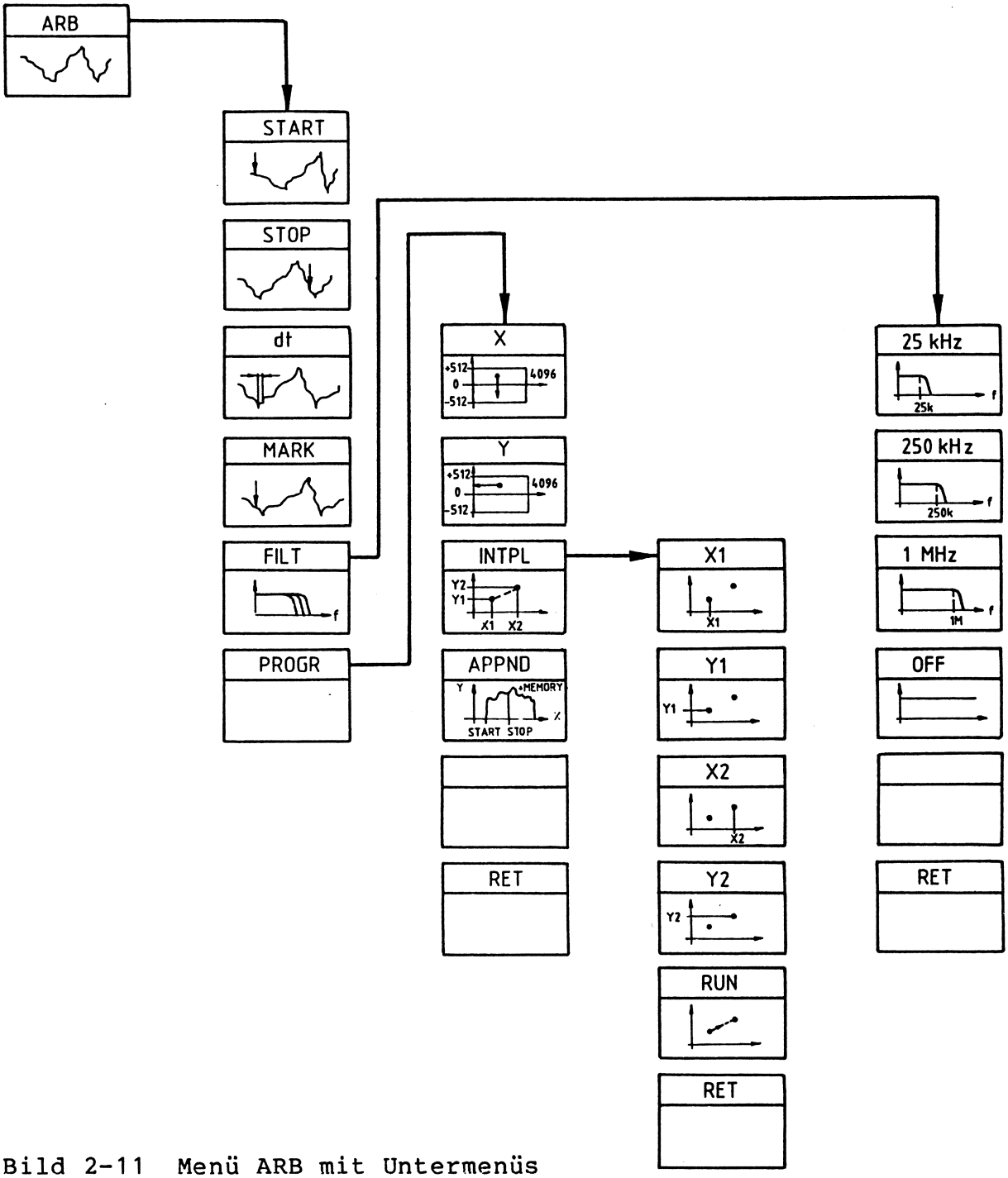
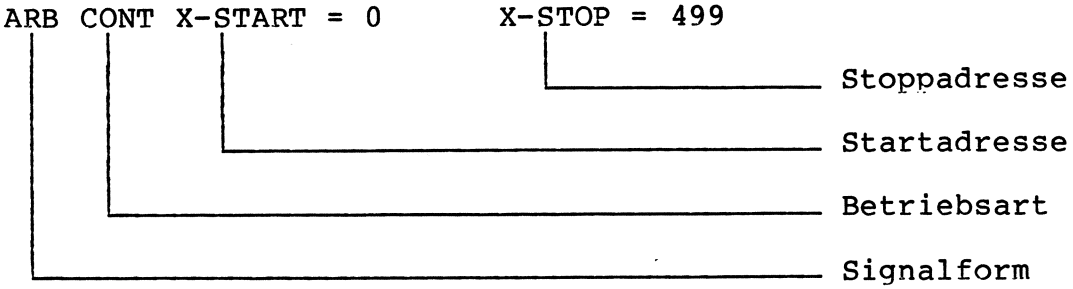


Bild 2-11 Menü ARB mit Untermenüs

Nach dem Drücken der Menütaste ARB 24 erscheint in der Hauptanzeige folgender Text:



Im Menüanzeigenfeld erscheint das ARB-Menü, das die unmittelbare Steuerung des ARB-Ablaufs (START, STOP, dt, MARK) sowie den Einstieg in eines der untergeordneten Menüs (FILT, PROGR) ermöglicht.

Eine Rückkehr in das Hauptmenü ist nur durch nochmaliges Drücken der Funktionstaste WAVEFORM 30 möglich. Die Parametertasten FREQ 6 und SYMM 3 sind für die Eingabe gesperrt.

2.3.5.4.1 ARB-Ablauf (START, STOP, dt, MARK)

Der Verlauf der ARB-Signalform wird mit vier Tasten des ARB-Menüs gesteuert.

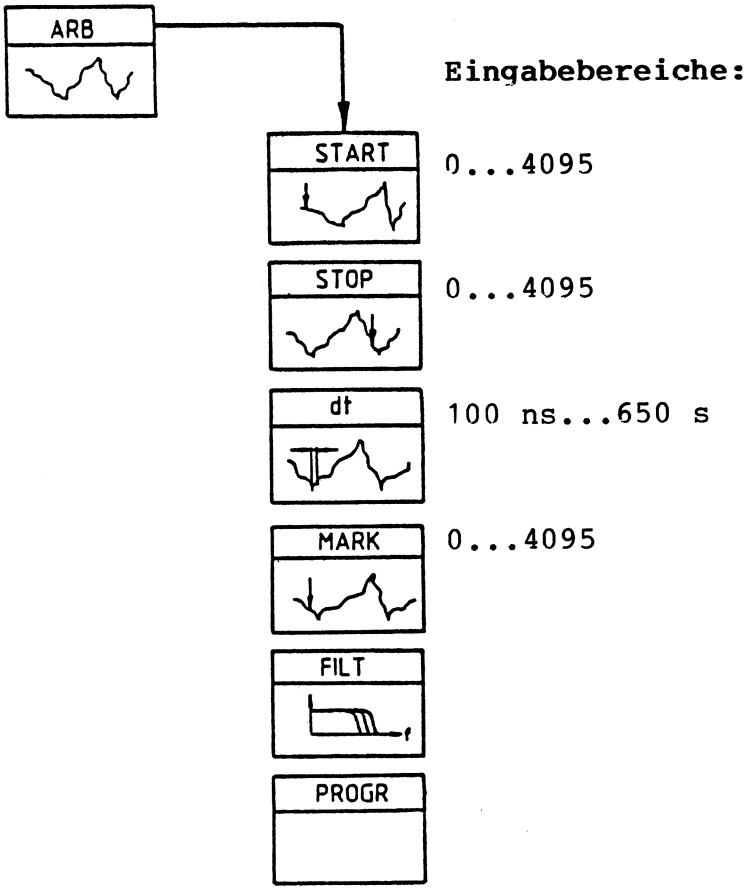


Bild 2-12

START Taste zur Eingabe der Startadresse

STOP Taste zur Eingabe der Stopadresse

Start- und Stopadressen können zwischen 0 und 4095 gewählt werden, so daß die einzelnen Segmente der programmierten Signalform aus dem Speicher abgerufen werden können.

dt Taste zur Zeiteingabe pro Adressenschritt

MARK Taste zur Eingabe der Markenadresse

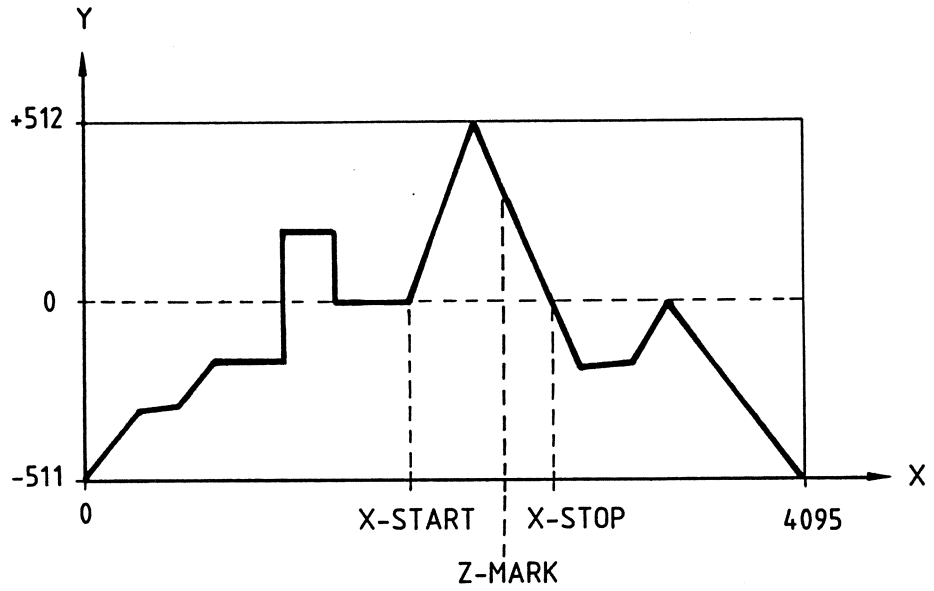


Bild 2-13 Programmierte Zeitfunktion im Speicher

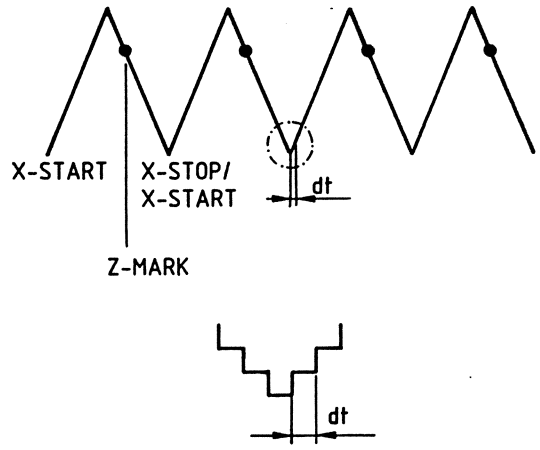


Bild 2-14 Signalform am Ausgang

Die Ausgangsfrequenz der generierbaren Signalform (ARB) wird nach folgender Formel ermittelt:

$$f = \frac{1}{[(X\text{-STOP})-(X\text{-START})+2] \cdot dt}$$

Beispiel:

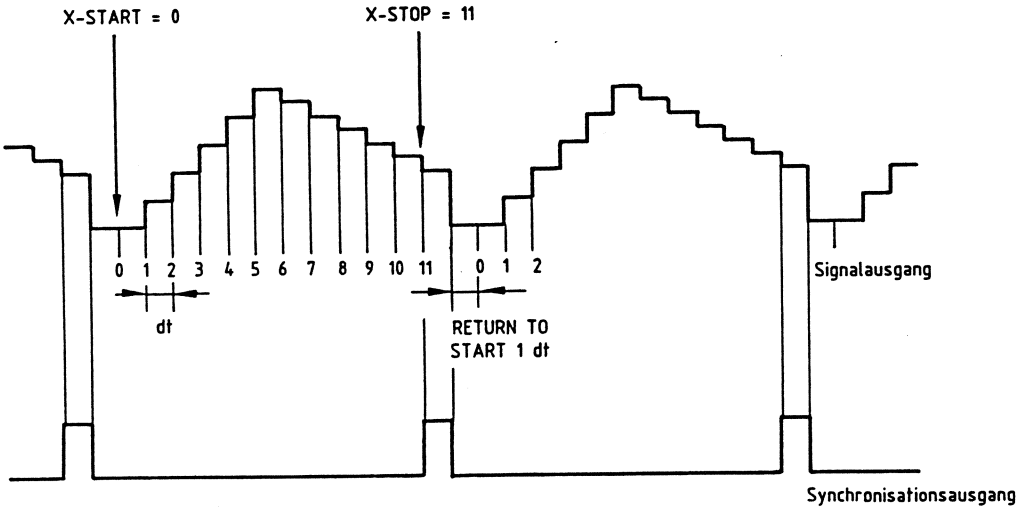


Bild 2-15

Beispiel einer Kurve mit einer Phaseneingabe von 360° und einer Auflösung von 0,1° /Schritt:

X-START = 1
X-STOP = 3600

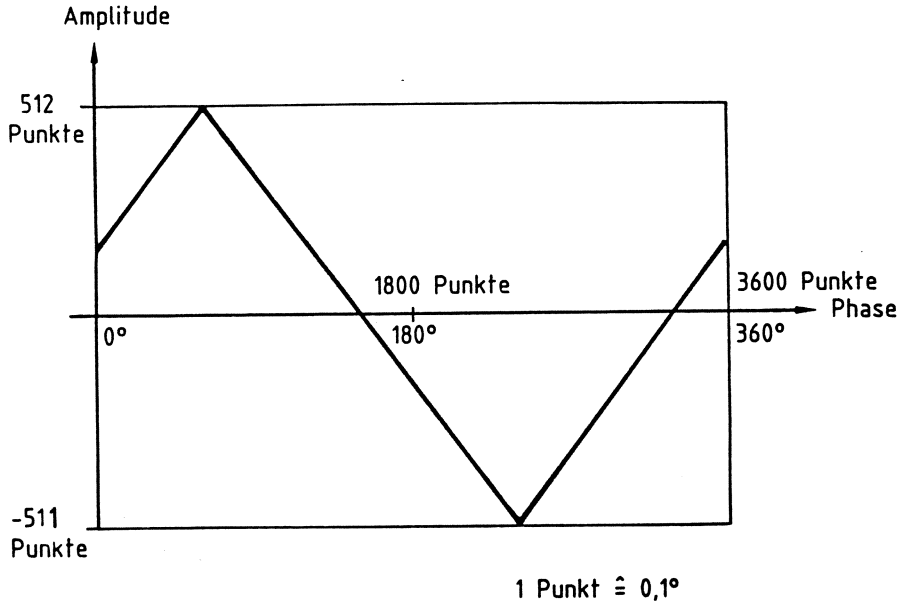


Bild 2-16

a) Punktweise Eingabe (X, Y)

Eingabe und Abspeicherung der gewünschten Signalform erfolgt punktweise. Nach Wahl der Adresse (X) und Übernahme des Werts mit der ENT-Taste (7) wird ein im Speicher vorhandener Amplitudenwert (Y) angezeigt. Dieser kann durch die Eingabe eines neuen Y-Werts (Übernahme mit ENT-Taste) geändert werden. Durch das Drücken der ENT-Taste wird die Adresse (X) um einen Schritt weitergezählt und wieder der im Speicher vorhandene Amplitudenwert angezeigt. Dieser kann auch unverändert übernommen werden, indem nur die ENT-Taste gedrückt wird.

Die X-Marke (Z) befindet sich immer auf der aktuellen X-Adresse. Ist der Z-Ausgang (siehe 2.3.15.7) des Geräts mit dem Z-Eingang eines Oszilloskops verbunden, so wird die Stelle (X-Adresse), deren Amplitudenwert (Y) veränderbar ist, sichtbar. Bei Erreichen der vorletzten und letzten X-Adresse sind beide Adressenpunkte sichtbar und signalisieren dadurch das X-STOP des Signals.

Beispiel:

Eingabe (programmieren)	**Anzeige**	
[X]	X = 4 3	Y = 1 5 0
[1]	X = 1 _ _ _	Y = 1 5 0
[2]	X = 1 2 _ _	Y = 1 5 0
[ENT]	X = 1 2	Y = 1 0 0
[Y]	X = 1 2	Y = 1 0 0
[-]	X = 1 2	Y = - _ _ _
[4]	X = 1 2	Y = - 4 _ _
[3]	X = 1 2	Y = - 4 3 _
[ENT]	X = 1 3	Y = 2 8
[1]	X = 1 3	Y = _ 1 _ _
[9]	X = 1 3	Y = _ 1 9 _
[ENT]	X = 1 4	Y = 3 2 0

Kontrolle der letzten Eingabe:

Eingabe	Anzeige	
X	X = 1 4	Y = 3 2 0
1	X = 1 _ _ _	Y = 3 2 0
3	X = 1 3 _ _	Y = 3 2 0
ENT	X = 1 3	Y = 1 9

b) Interpolation (INTPL)

Automatische Interpolation zwischen zwei Punkten durch eine Gerade. Durch Drücken der Menütaste Interpolation INTPL wird das Untermenü für Interpolationseingabe aufgerufen.

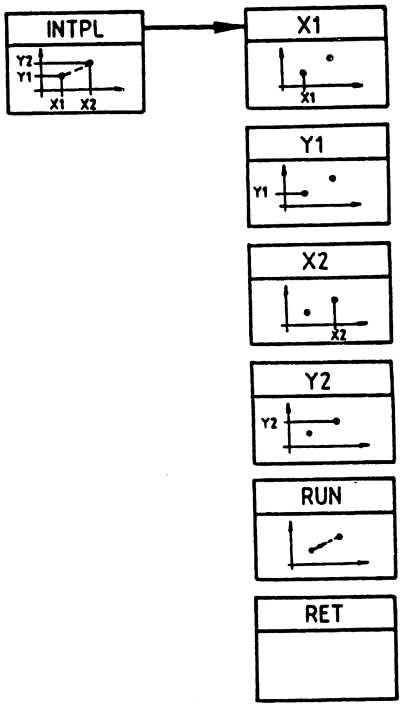


Bild 2-20

Nach Eingabe der Adresse X1 und des Amplitudenwerts Y1 sowie Adresse X2 und Amplitudenwert Y2 und nach Drücken der Taste RUN wird zwischen den Adressen X1 und X2 eine automatische Interpolation für Y1 und Y2 durch ein Gerade durchgeführt.
Dabei wird X1=X2 und Y1=Y2 gesetzt, um die Eingabe des nächsten Interpolations-Bereichs zu erleichtern.

c) APPEND-Funktion (APPND)

Die Eingabefolge [APPND] [n] [ENT] n = 0...15

ermöglicht das Anfügen eines durch STO n ENT (n = 0...15) gespeicherten ARB-Signals an die aktuelle ARB-Kurve.

Das Anfügen erfolgt

- nach X-STOP, wenn X-STOP > X-START,
- nach X-START, wenn X-STOP < X-START ist.

X-STOP bzw. X-START werden entsprechend verschoben. Weitere Parameter werden nicht verändert.

Die Append-Funktion kann somit für folgende Zwecke verwendet werden:

- zum Verschieben eines Kurvenstücks in einen anderen Adreßbereich,
- zum Duplizieren eines Kurvenstücks,
- zum Zusammenstellen eines ARB-Signals aus mehreren einzeln gespeicherten Kurvenstücken.

Beispiel:	**Eingabe**	**Anzeige**
	[APPND]	APPEND ARB-WAVE FROM MEMORY _
	[1]	APPEND ARB-WAVE FROM MEMORY 1 _
	[2]	APPEND ARB-WAVE FROM MEMORY 1 2
	[ENT]	ARB PROG X = 0 Y = +250 (2.44 mV)

Folgende Fehlermeldungen können auftreten:

ERROR: NO ARB-WAVE IN THIS MEMORY

Der Speicher mit der angegebenen Nummer enthält kein ARB-Signal.

ERROR: ARB-WAVE TOO LONG

Der Raum zwischen X-STOP (bzw. X-START) und 4095 reicht nicht aus, um die anzufügende ARB-Kurve aufzunehmen.

2.3.6 Funktionstaste MODE zur Wahl der Betriebsarten bei SINE, TRIAN, SQUAR, TRAPZ, PULSE

Das Menü zur Wahl der Betriebsarten CONT, BURST, GATE, 1/2 CYCLE, F*N und F/N wird durch Betätigen der Funktionstaste MODE 29 aufgerufen.

Mit den Menütasten lassen sich weitere untergeordnete Menüs zur Festlegung der Parameter für Burst, Gate, 1/2-Cycle, F*N und F/N aufrufen. Die Auswahl der untergeordneten Menüs ist abhängig von der Triggerbedingung (EXT/MAN oder INT) und erfolgt automatisch.

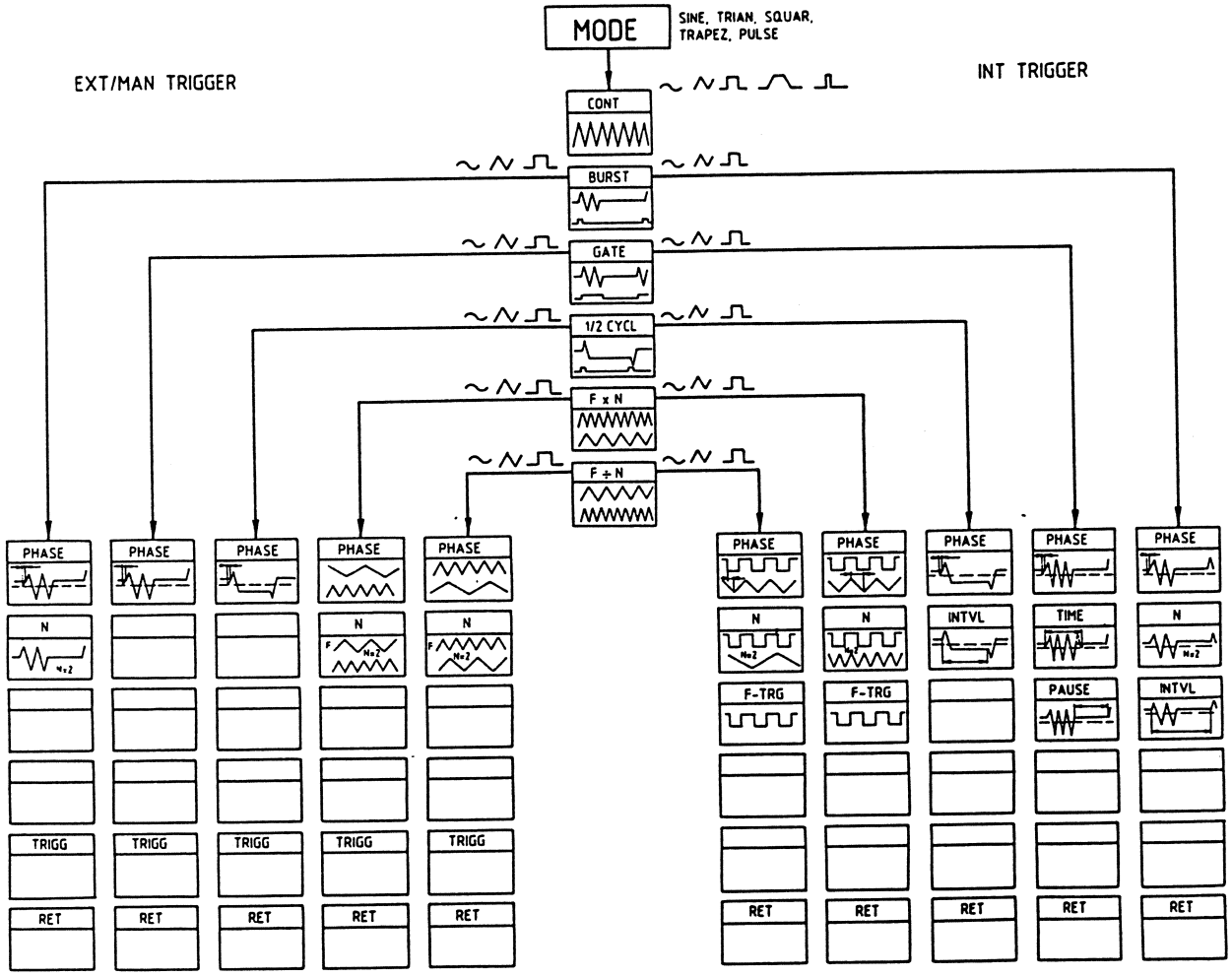


Bild 2-21 Menü Mode mit Untermenüs für die Signalformen Sinus, Dreieck, Rechteck, Trapez und Puls

Aus Tabelle 2-2 ist ersichtlich, welche Betriebsarten bei den verschiedenen Signalformen einstellbar sind.

Tabelle 2-2

Signalform	Betriebsart					
	Cont.	Burst	Gate	1/2-Cycle-Burst	F*N	F/N
Sinus	+	+	+	+	+	+
Dreieck	+	+	+	+	+	+
Rechteck	+	+	+	+	+	+
Trapez	+	-	-	-	-	-
Puls	+	-	-	-	-	-

+ ≙ zulässig; - ≙ unzulässig

Die Betriebsarten Burst, Gate und 1/2-Cycle-Burst können intern (INT), extern (EXT) oder manuell (MAN) getriggert werden, die Betriebsarten F*N und F/N nur intern (INT) oder extern (EXT) (siehe Kapitel 2.3.8).

2.3.6.1 Betriebsart Kontinuierlich (CONT)

Mit der Funktionstaste MODE 29 und der Menütaste CONT wird die Betriebsart zur kontinuierlichen Signalerzeugung gewählt.

Die Eingabe der Werte erfolgt über die Parametertasten 3...6 (siehe Kapitel 2.3.2). Es wird jeweils der zur aktiven Parametertaste (LED leuchtet) gehörende Parameterwert angezeigt.

2.3.6.2 Betriebsart Burst

Die Betriebsart Burst ist mit der Funktionstaste MODE 29 und der Menütaste BURST zu wählen. Gleichzeitig wird ein weiteres Menü (Untermenü) zur Festlegung der Burst-Daten aufgerufen. Die Auswahl dieses Menüs ist abhängig von der Triggerbedingung und erfolgt automatisch.

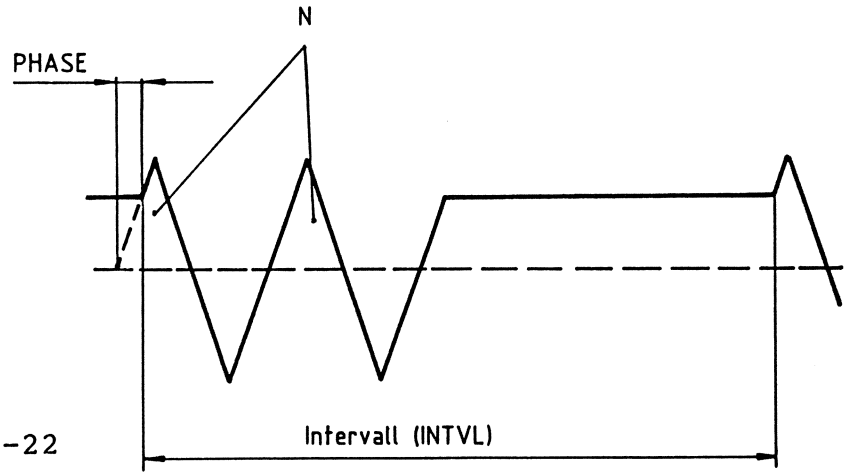


Bild 2-22

2.3.6.6 Betriebsart F/N

Die Betriebsart F/N wird durch Drücken der Funktionstaste MODE 29 und der Menütaste F/N gewählt. Mit der Menütaste F/N wird ein weiteres Menü zur Auswahl der F/N-Parameter aufgerufen. Die Auswahl dieses Menü ist abhängig von der Triggerbedingung und erfolgt automatisch. Die Parametertaste FREQ 6 ist für die Eingabe gesperrt.

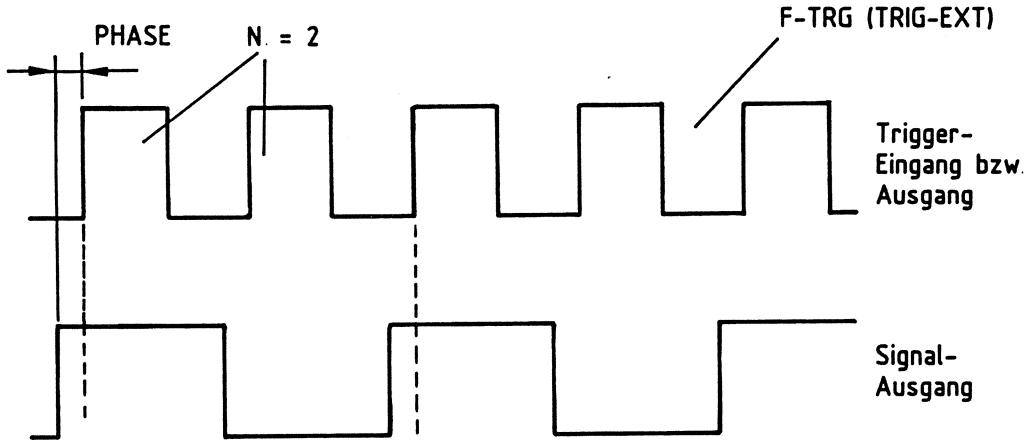


Bild 2-31

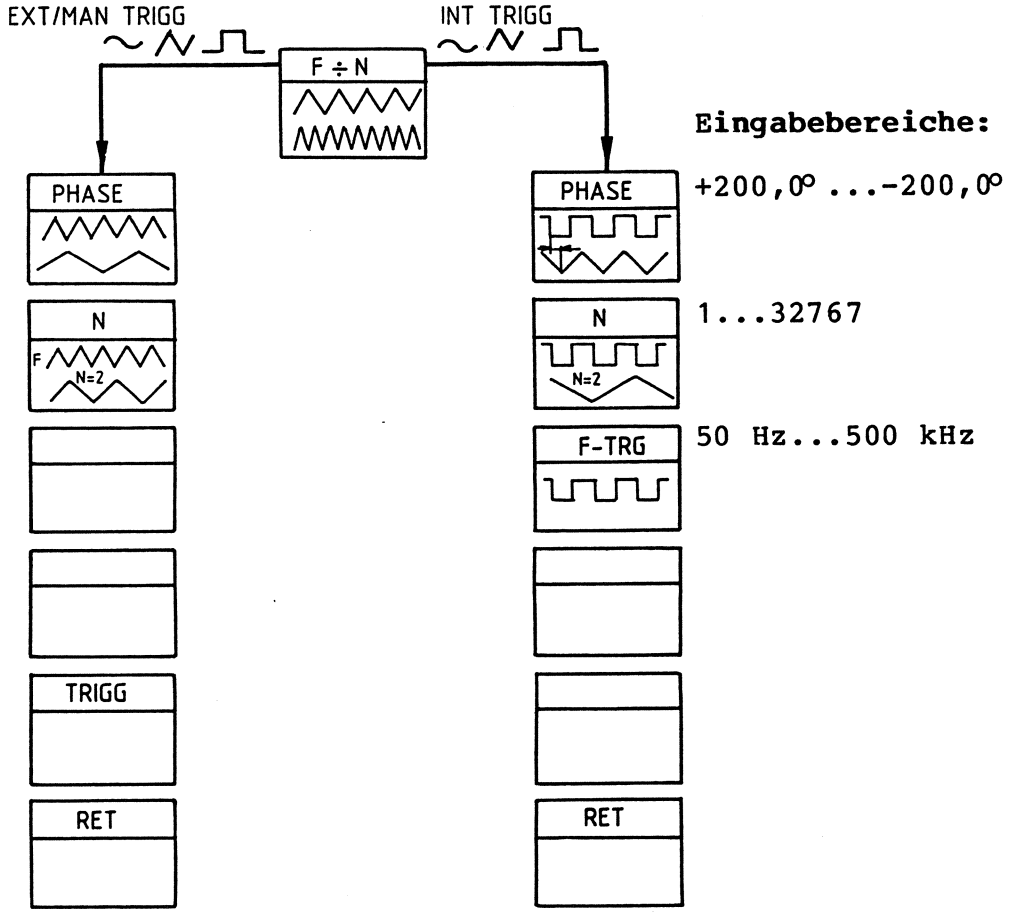


Bild 2-32

PHASE	Taste zur Eingabe der Phasenverschiebung
N	Teilungsfaktor
F-TRG	Eingabe der Triggerfrequenz
TRIGG	Eingabe der Triggerbedingungen (siehe 2.3.8)
RET	Rückkehr in das Hauptmenü MODE

a) F/N intern

Das gewählte Signal am Triggerausgang 21 (TTL) kann durch den Faktor N geteilt, in der Phase um ±200° variiert und am Signalausgang 16 entnommen werden. Der Eingabebereich für den Triggerausgang 21 beträgt 50 Hz...500 kHz.

b) F/N extern

Der AFGU sucht die am Triggereingang 21 angelegte Frequenz und rastet automatisch phasenrichtig auf diese ein. Die Ausgangsfrequenz am Signalausgang ist mit dem Teilungsfaktor N definiert. Der Eingangsfrequenzbereich am Triggereingang 21 beträgt 50 Hz...20 MHz.

Die angezeigte Eingangsfrequenz (F-EXT = ...) in der Anzeige 1 wird nach Drücken der Taste MAN oder nach neuer Synchronisation der Phasenregelschleife (*PLL* blinkt in der Hauptanzeige 1) gemessen. Die Variation der angezeigten Frequenz von ca. ±30 % wird im Display nicht angezeigt.

2.3.7.2 Betriebsart Burst

Die Betriebsart Burst wird mit der Funktionstaste MODE 29 und der Menütaste BURST gewählt. Gleichzeitig wird ein weiteres Menü (Untermenü) zur Festlegung des Burst-Ablaufs und der Burst-Parameter aufgerufen. Die Auswahl des Menüs ist abhängig von der Triggerbedingung EXT/MAN oder INT und erfolgt automatisch.

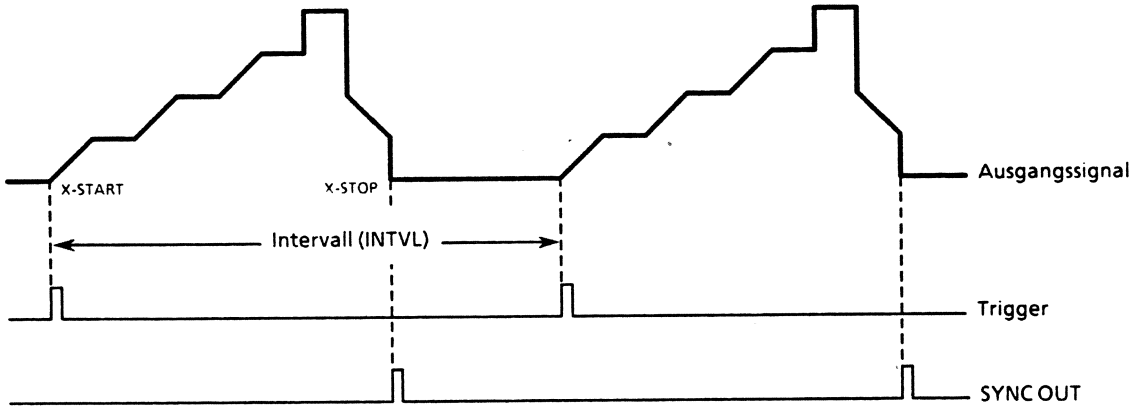


Bild 2-34

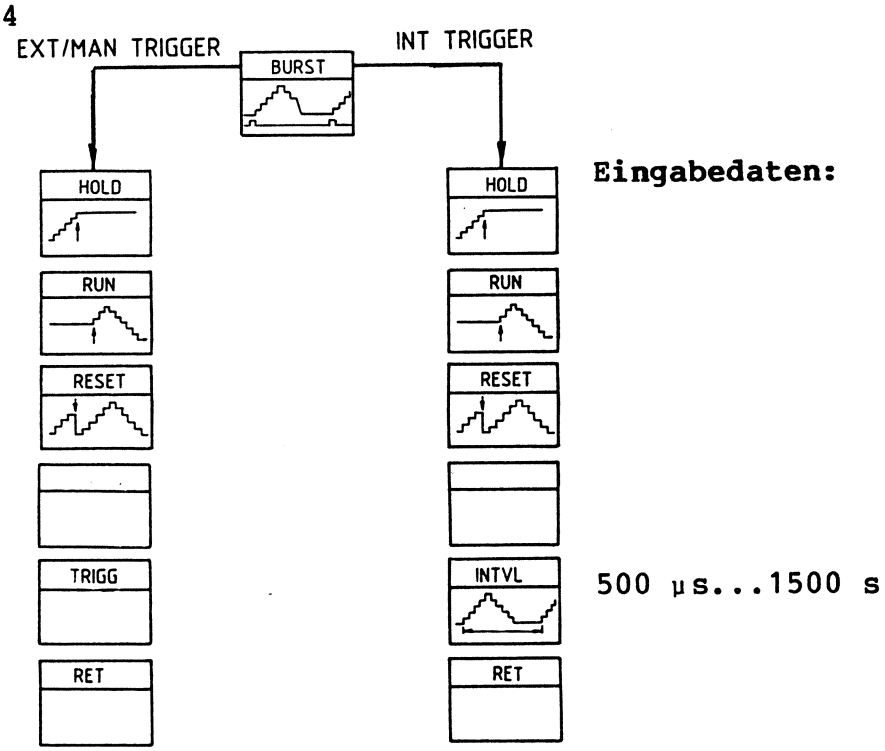


Bild 2-35 Untermenü Burst

HOLD	Taste zum Stoppen des laufenden Burst
RUN	Taste zum Starten des Burst
RESET	Taste zum Stoppen des laufenden Burst mit gleichzeitiger Rückkehr zur Startadresse
INTVL	Taste zur Eingabe des Triggerintervalls
TRIGG	Taste zur Eingabe der Triggerbedingungen (s. 2.3.8)
RET	Rückkehr in das Menü BURST

Bei der Eingabe muß folgende Bedingung eingehalten werden:

$$\text{Intervall} > [(\text{X-STOP} - \text{X-START}) + 3] \cdot dt$$

Der Ablauf des Burst wird mit folgenden drei Tasten des Burst-Menüs gesteuert:

HOLD bricht den gerade laufenden Burst ab. Die Adresse der frei generierbaren Kurve bleibt auf dem augenblicklichen Wert stehen. In der Hauptanzeige erscheint der Text "BURST-HOLD". Durch Betätigen der RUN-Taste wird der Burst an der Unterbrechungsstelle fortgeführt.

RUN ermöglicht einen kontinuierlichen Burst. In der Hauptanzeige erscheint der Text "BURST-RUN".

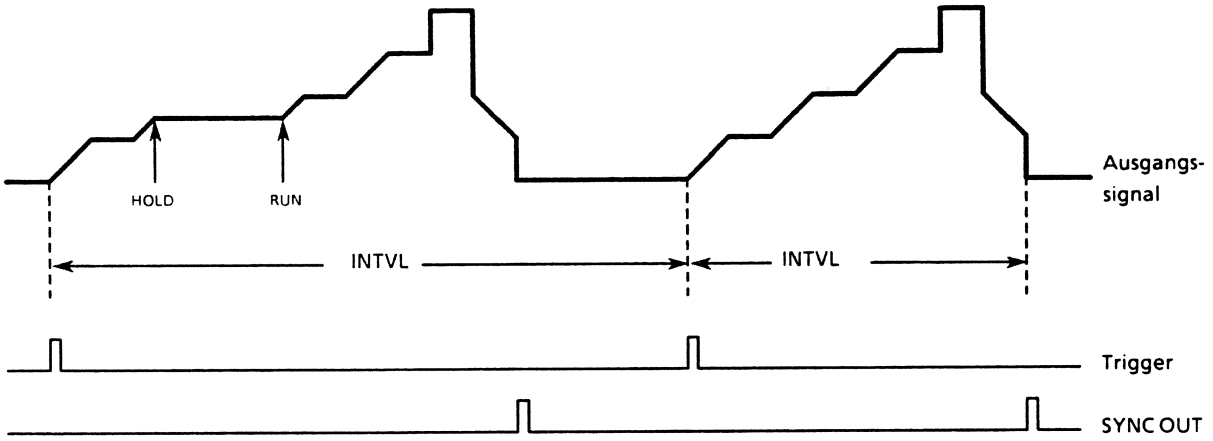


Bild 2-36

RESET Es wird der gerade laufende Burst abgebrochen und zur Startadresse zurückgekehrt. Das Signal wird bis zum erneuten Start des BURST (durch RUN, MAN oder über Triggereingang) gehalten. In der Hauptanzeige erscheint der Text "BURST RST".

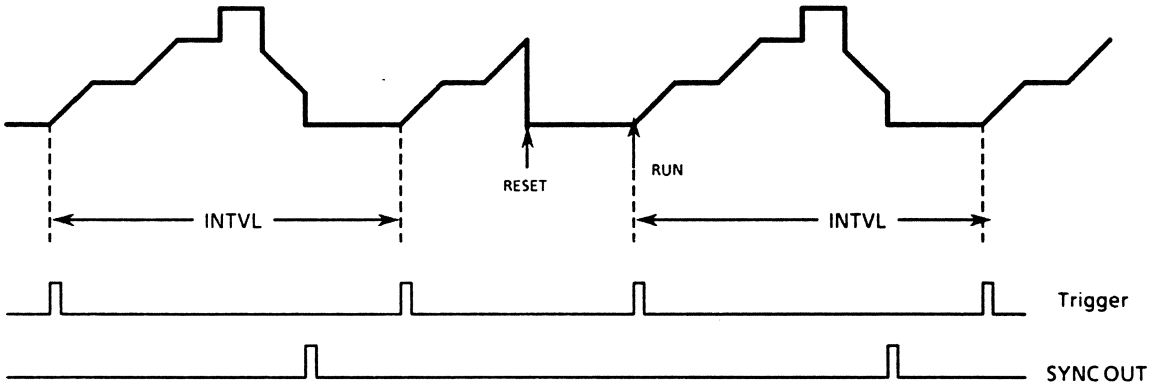


Bild 2-37

2.3.7.3 Betriebsart Gate

Die Betriebsart Gate wird durch Drücken der Funktionstaste MODE 29 und der Menütaste GATE gewählt. Gleichzeitig wird mit der Menütaste GATE ein weiteres Menü zur Auswahl der Gate-Parameter aufgerufen. Die Auswahl dieses Menüs ist abhängig von der Triggerbedingung und erfolgt automatisch.

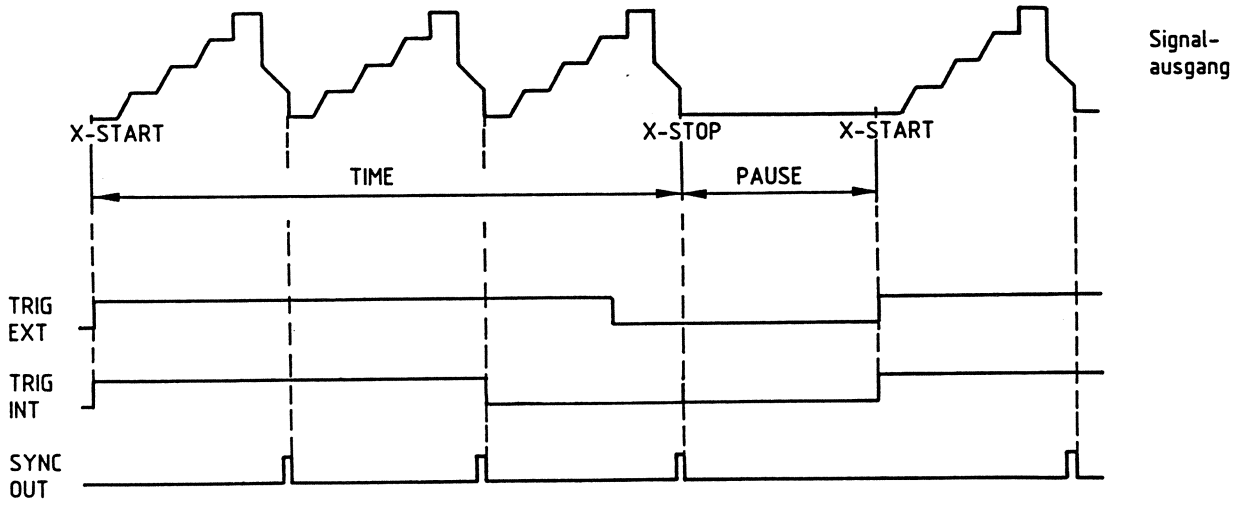


Bild 2-38

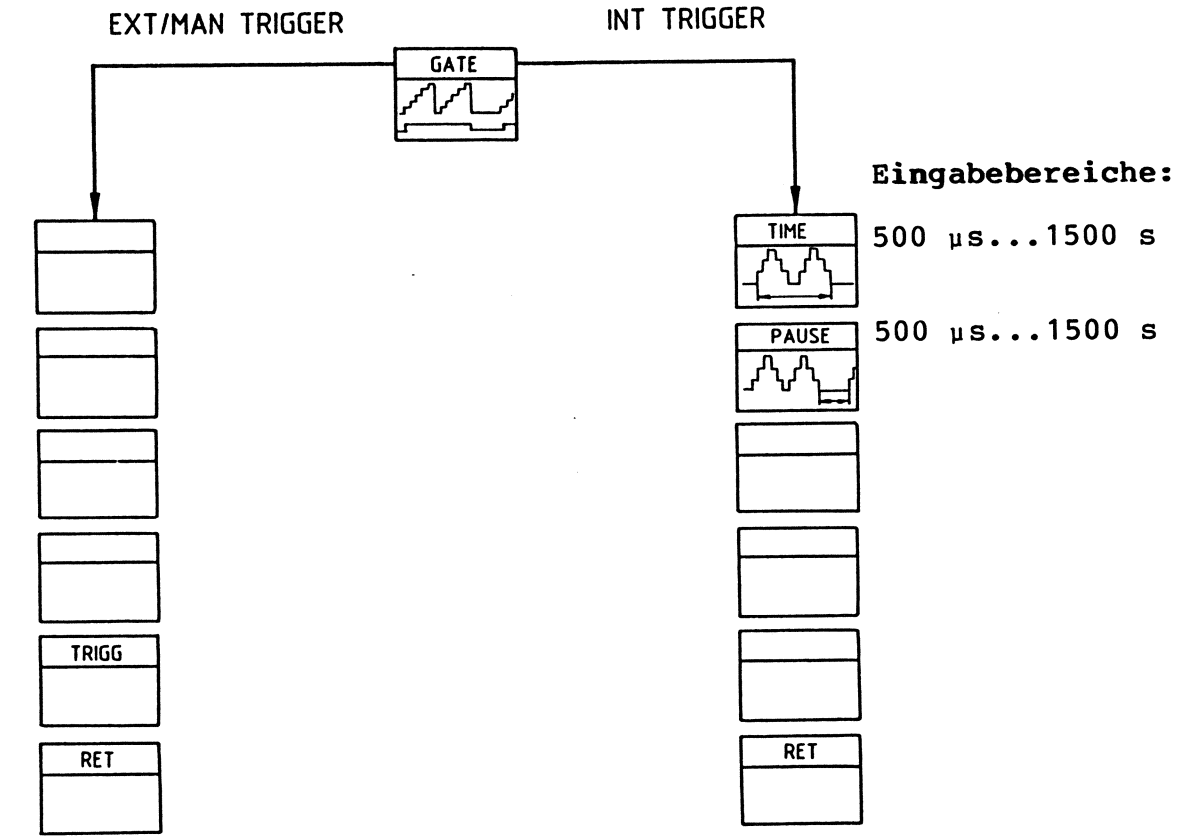


Bild 2-39

TIME	Taste zur Eingabe der Torzeit
PAUSE	Taste zur Pauseneingabe zwischen zwei Torzeiten
TRIG	Eingabe der Triggerbedingungen (siehe 2.3.8)
RET	Rückkehr in das Hauptmenü MODE

Bei der Eingabe muß folgende Bedingung eingehalten werden:

$$\frac{1}{6500} < \frac{TIME}{PAUSE} < 6500$$

Die eingestellte Torzeit ist immer ein ganzzahliges Vielfaches der Periodendauer ((X-Stop - X-Start +2) • dt). Die eingestellte Torzeit stimmt deshalb nicht unbedingt mit der eingegebenen Torzeit überein.

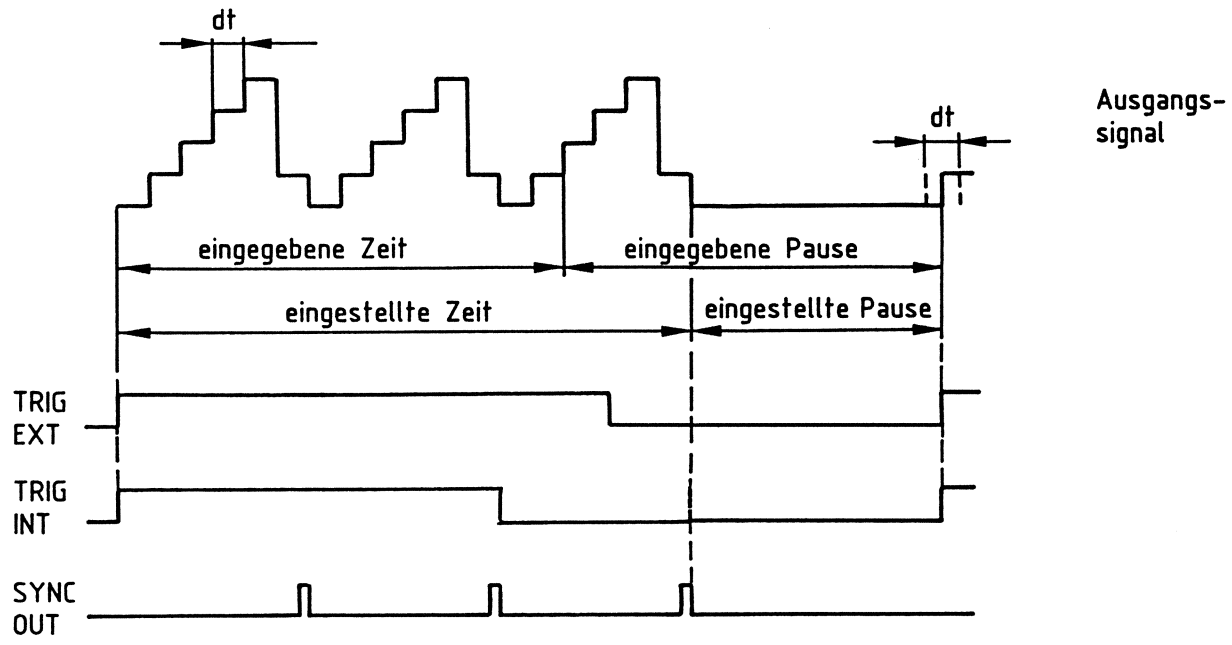
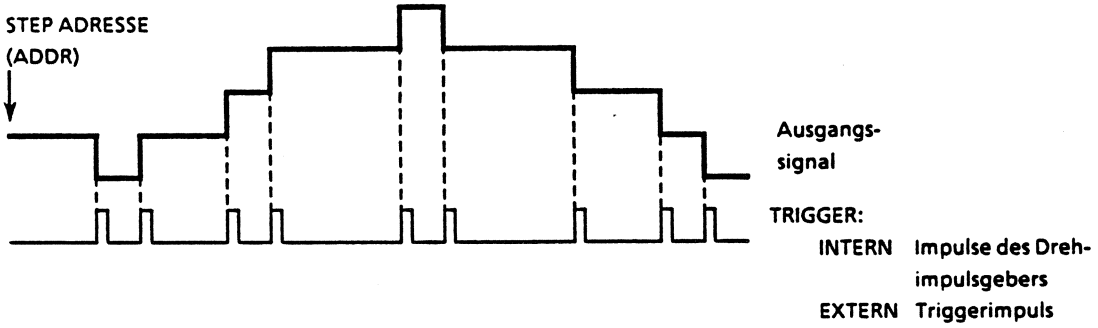


Bild 2-40

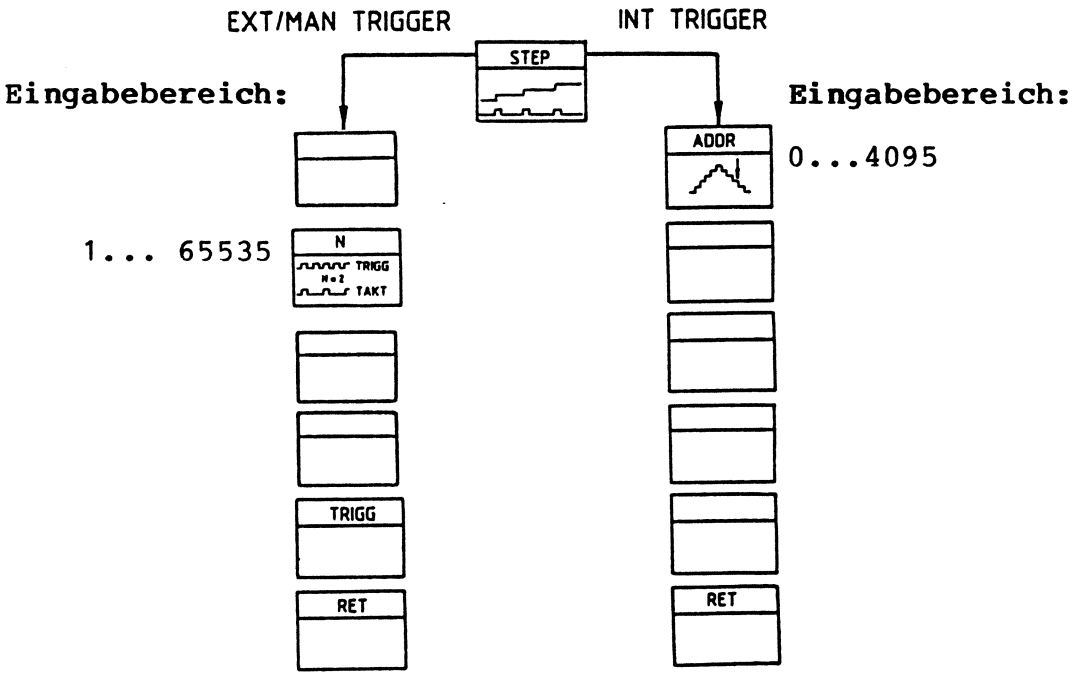
2.3.7.4 Betriebsart Step

Mit der Funktionstaste MODE 29 und der Menütaste STEP wird diese Betriebsart gewählt. Die Betriebsart STEP ermöglicht ein kontinuierliches Durchschalten der Adressen der frei generierbaren Kurvenform (ARB). Die Auswahl des Menüs ist abhängig von der Triggerbedingung und erfolgt automatisch.



a) **STEP intern**
Nach Wahl der Step-Adresse (ADDR) ist ein Weiterschalten der Adresse mit dem Drehimpulsgeber 8 möglich.

b) **STEP extern**
Wird die Triggerbedingung EXT gewählt, so schaltet die Adresse bei jedem Triggerimpuls um einen Schritt weiter. Das Teilungsverhältnis der Triggerfrequenz zum Triggerimpuls wird durch die Eingabe des Faktors N bestimmt. Die Betriebsart eignet sich besonders zur Einspeisung der Arb-Schrittfrequenz durch einen externen Generator.



ADDR	Taste zur Eingabe der Step-Adresse
N	Teilungsfaktor für die ext. Triggerfrequenz
TRIGG	Eingabe der Triggerbedingungen (s. 2.3.8)
RET	Rückkehr in das Menü Mode

2.3.8 Triggerung

In den Betriebsarten Burst, Gate und 1/2-Cycle-Burst sowie den Modulationsarten FSK und PM kann der AFGU extern (EXT), intern (INT) oder manuell (MAN) getriggert werden. In den Betriebsarten F*N und F/N kann zwischen externem (EXT) oder internem (INT) Betrieb gewählt werden.

a) Externe Triggerung

Die externe Triggerbedingung (EXT) wird durch Leuchten der LED der Taste EXT/INT 23 angezeigt. Das Triggersignal wird in den Triggereingang 21 eingespeist.

Durch Drücken der Funktionstaste TRIG 28 wird das Menütastenfeld 24 mit dem Triggermenü belegt. Es erlaubt die Festlegung der externen Triggerbedingungen.

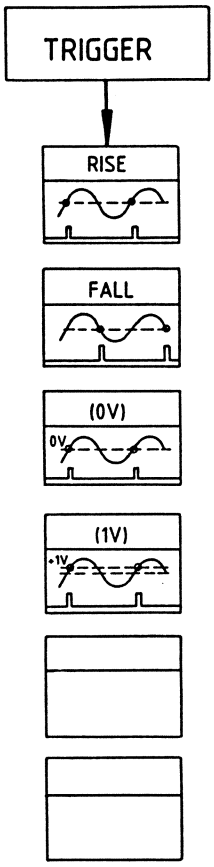


Bild 2-41 Menü TRIGGER

RISE
FALL — Die Tasten RISE und FALL dienen der Auswahl der Triggerflanke. Die gewählte Triggerflanke erscheint in der Hauptanzeige 1.

RISE: aufsteigende Triggerflanke
FALL: abfallende Triggerflanke

(0V)
(1V) — Mit den Tasten 0V und 1V wird ein externer Triggerpegel zwischen 0 V und +1 V bestimmt. Der gewählte Pegel erscheint in der Hauptanzeige 1.

b) Manuelle Triggerung

Bei externer Triggerung kann der AFGU mit Hilfe der Taste MAN 22 manuell getriggert werden.

c) Interne Triggerung

Bei interner Triggerung (LED der Taste EXT/INT 23 leuchtet nicht) ist die Buchse 21 (TTL) Ausgang des internen Triggersignals. Die Triggerzeiten werden, je nach Betriebs- oder Modulationsart, als Intervall, Zeit oder Pause eingegeben.

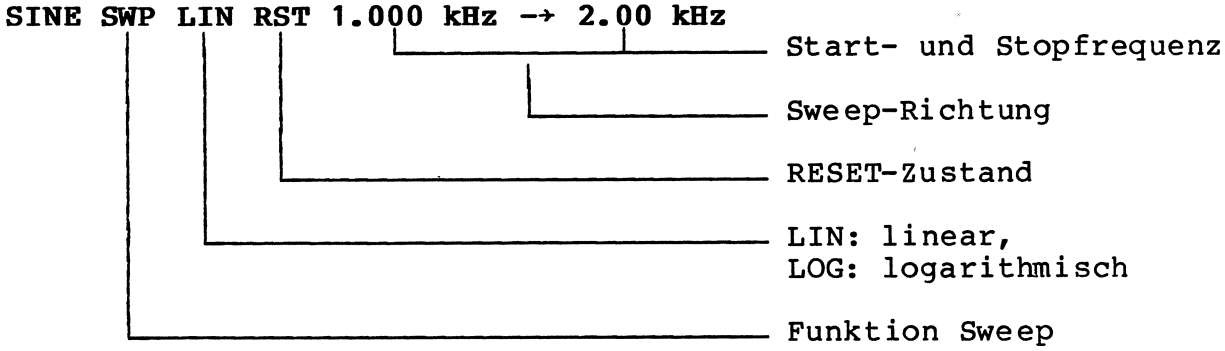
2.3.9 Sweep-Funktion

Die Sweep-Funktion ermöglicht ein quasikontinuierliches Durchstimmen der Frequenz über einen beliebig großen Bereich. Die Frequenzänderung erfolgt in kleinen Schritten, deren Anzahl bei Eingabe der Ablaufzeit (TIME) angezeigt wird (siehe Kap. 2.3.9.3). Die Frequenzschritte bewirken im Normalfall ($f_2:f_1 \leq 100:1$) keinen Phasensprung.

Sweep-Betrieb ist nur möglich in der Betriebsart Kontinuierlich (CONT) für die Signalformen Sinus, Dreieck oder Rechteck. Bei der Sweep-Funktion ist Amplitudenmodulation (AM) möglich.

Für Sweep-Betrieb ist die Frequenztaste 6 gesperrt. Die Eingabe einer variablen Symmetrie ist möglich.

Nach Drücken der Funktionstaste SWEEP 27 erscheint in der Hauptanzeige z.B. folgender Text:



Das Einstellen der Startfrequenz bewirkt noch nicht den Start des Sweep-Ablaufs (Zustand RESET). Der Start des Sweep erfolgt erst durch Betätigen der AUTO- oder MAN-Taste (siehe Kapitel 2.3.9.1).

Im Menütastenfeld erscheint das Sweep-Menü, das die unmittelbare Steuerung des Sweep-Ablaufs (AUTO, BREAK, RESET) und den Einstieg in eines der drei untergeordneten Menüs (FUNCT, PARAM, MARK) ermöglicht.

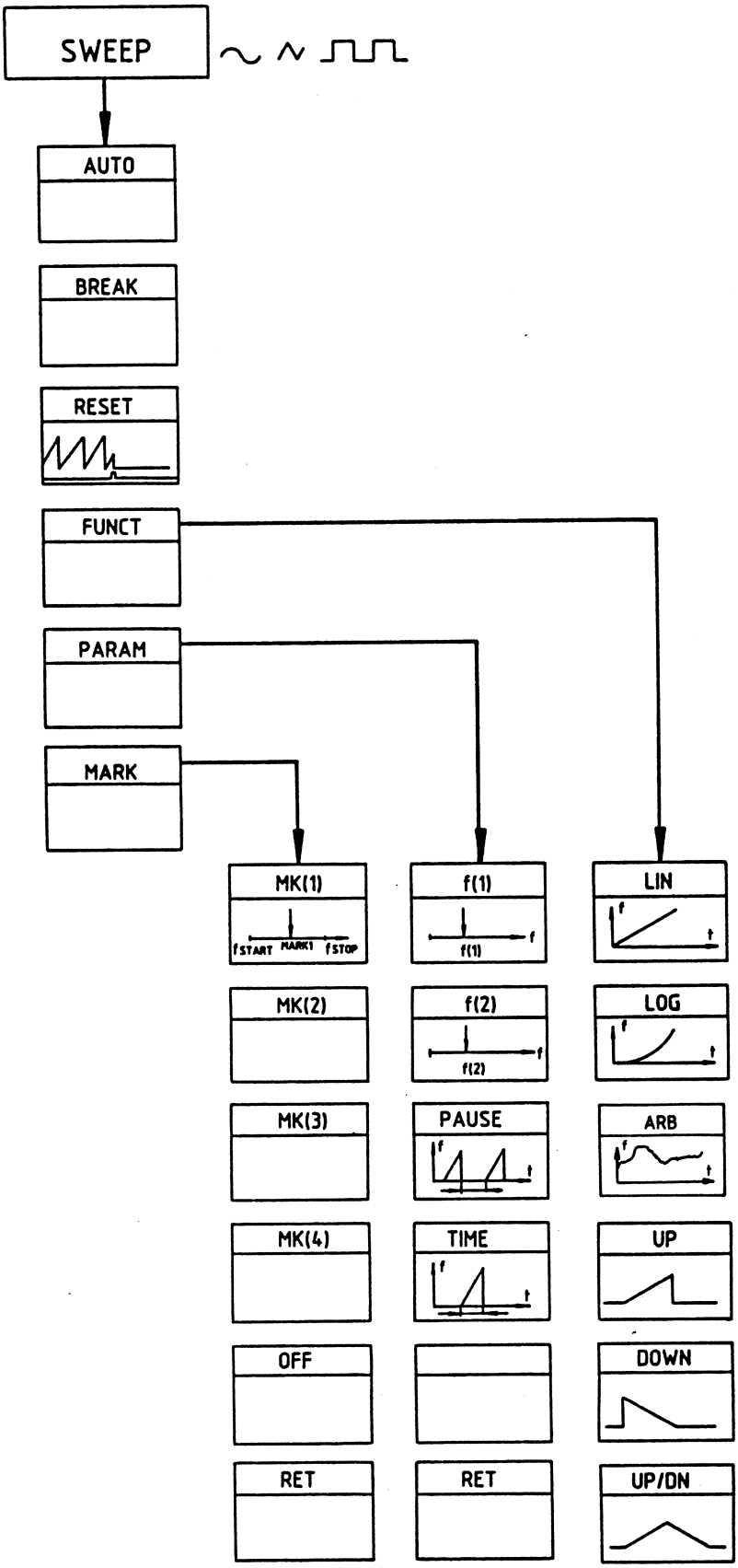


Bild 2-42 Menü SWEEP mit Untermenüs

2.3.9.1 Sweep-Ablauf (AUTO, BREAK, RESET, EXT/INT, MAN)

Der Ablauf des Sweep wird mit drei Tasten des Sweep-Menüs und mit den festbeschrifteten Tasten EXT/INT 23 und MAN 22 gesteuert:

→ **AUTO** (Menütaste)

ermöglicht einen kontinuierlichen Sweep, der intern gesteuert wird. In der Hauptanzeige erscheint der Text "ON", anstelle von "RST". Wenn externer Trigger eingeschaltet ist, dann wird auf den Intern-Zustand umgeschaltet. Wird eine laufende Frequenzanzeige gewünscht, so kann diese über eine Spezialfunktion (siehe 2.3.11.15) angewählt werden.

→ **BREAK** (Menütaste)

bricht den gerade laufenden Sweep ab. Die Frequenz bleibt auf dem augenblicklichen Wert stehen, ebenso die Spannung am X-Ausgang. In der Hauptanzeige erscheint der Text "BRK" zusammen mit der aktuellen Frequenz.

In diesem Zustand ist ein manueller Sweep durch Betätigen des Drehknopfs möglich. Bei jeder Rasterstellung des Drehknopfs ändert sich die Frequenz und die Spannung am X-Ausgang um einen Sweep-Schritt. Durch Betätigen der MAN- oder der AUTO-Taste wird der Sweep an der Unterbrechungsstelle fortgeführt.

→ **RESET** (Menütaste)

Es wird der gerade laufende Sweep abgebrochen und zur Startfrequenz zurückgekehrt. Sie wird bis zum erneuten Start des Sweep (durch AUTO, MAN oder über den Triggereingang) gehalten. Die Spannung am X-Ausgang wird auf den Anfangswert (0 V bzw. 5 V) gesetzt. In der Hauptanzeige erscheint der Text "RST". Wenn eine Pause >0 ms eingestellt ist (siehe Kap. 2.3.9.3), dann wird zusätzlich das Ausgangssignal abgeschaltet.

→ **EXT/INT** (Taste 23)

Mit dieser Taste wird zwischen externer und interner Triggerung des Sweep umgeschaltet. Die leuchtende LED zeigt den Extern-Zustand an (außerdem erscheint "EXT" in der Hauptanzeige). In diesem Zustand kann ein einmaliger Sweep-Ablauf durch ein Signal über den Triggereingang 21 gestartet werden. Die wirksame Flanke und der Triggerpegel dieses Signals können mit der Funktionstaste TRIGGER 28 gewählt werden (siehe Kapitel 2.3.8). Während des Sweep-Ablaufs leuchtet die LED der MAN-Taste, danach bleibt der AFGU auf der Stopfrequenz stehen (außer bei UP/DN-Funktion). Die Rückkehr zur Startfrequenz kann entweder durch Drücken der Menütaste RESET erfolgen oder automatisch bei Start des nächsten Sweep-Ablaufs.

→ **MAN** (Taste 22)

startet **einen** Sweep-Ablauf, dessen Dauer durch die MAN-Leuchtdiode angezeigt wird. Die MAN-Taste wirkt sowohl im Zustand Trigger intern als auch bei Trigger extern.

Im Intern-Zustand wird, solange der Sweep abläuft, in der Hauptanzeige "MAN" angezeigt, danach "BRK", während im Extern-Zustand die Anzeige "EXT" nicht verändert wird.

Wie bei externer Triggerung bleibt der AFGU nach Ablauf des Sweep auf der Stopfrequenz stehen (außer bei UP/DN-Funktion). Die Rückkehr zur Startfrequenz erfolgt entweder automatisch beim nächsten Betätigen der MAN-Taste oder explizit durch die RESET-Taste.

Diese Funktion ist besonders praktisch bei Verwendung eines XY-Schreibers:

- RESET drücken,
- der Schreibstift steht jetzt in Anfangsstellung, Schreibstift aufsetzen,
- MAN drücken, ein einzelner Sweep läuft ab,
- Schreibstift anheben (Pen lift),
- RESET drücken (bereit zur nächsten Aufzeichnung).

→ **Beenden des Sweep**

Der Sweep-Betrieb wird durch Drücken einer beliebigen Funktionstaste (außer der SWEEP-Taste selbst) beendet, bei IEC-Bus-Steuerung durch den Befehl SWEEP (OFF). Es wird der letzte Frequenzwert eingestellt, der über die Taste 6 eingegeben wurde - unabhängig von der Start- oder Stopfrequenz bei Sweep-Betrieb.

2.3.9.2 Richtung und Art des Sweep (FUNCT)

Nach Drücken der Taste FUNCT im Hauptmenü Sweep gelangt man in ein Untermenü, in dem die Richtung und die Art des Sweep bestimmt werden können.

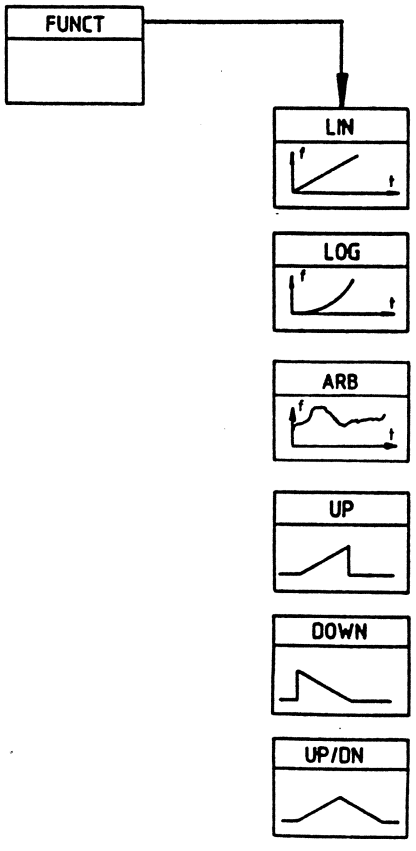


Bild 2-43

Die einzelnen Menütasten haben folgende Bedeutung:

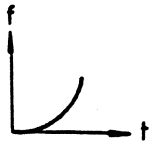
LIN

Linearer Zusammenhang zwischen der Frequenz und der Spannung am X-Ausgang bzw. der Zeit.



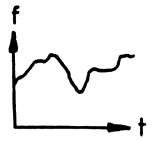
LOG

Logarithmischer Zusammenhang zwischen der Frequenz und der Spannung am X-Ausgang bzw. der Zeit.



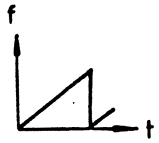
ARB

Die Frequenz folgt der einprogrammierten ARB-Kurve von X-Start bis X-Stopp. Dabei ist f(1) dem Wert -511 und f(2) ist +511 zugeordnet.



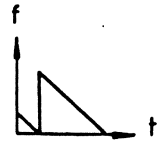
UP*

Der Sweep erfolgt von der niedrigeren zur höheren Frequenz. Dabei ist es gleichgültig, mit welcher der Tasten f(1) oder f(2) (siehe Kapitel 2.3.9.3) die niedrigere und die höhere Frequenz eingegeben wurde.



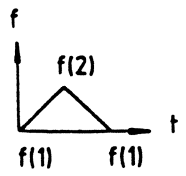
DOWN*

Der Sweep erfolgt von der höheren zur niedrigeren Frequenz.



UP/DN*

Der Ablauf des Sweep beschreibt die Form eines Dreiecks, von der niedrigeren zur höheren Frequenz und wieder zurück (UP/DOWN). Bei externer Steuerung des Sweep zählt dies als **ein** Sweep-Ablauf.



RET

Mit dieser Taste kann in das Sweep-Hauptmenü zurückgekehrt werden.

Das Betätigen der oben genannten Menütasten wirkt sich sofort auf die Hauptanzeige aus (Text "LIN"/"LOG" bzw. Pfeil zwischen den Frequenzwerten). Die Eingabe ist auch bei laufendem Sweep möglich.

* = nicht bei ARB-Sweep

2.3.9.3 Sweep-Parameter (PARAM)

Nach Drücken der Taste PARAM im Hauptmenü Sweep gelangt man in ein Untermenü zur Eingabe der Sweep-Parameter.

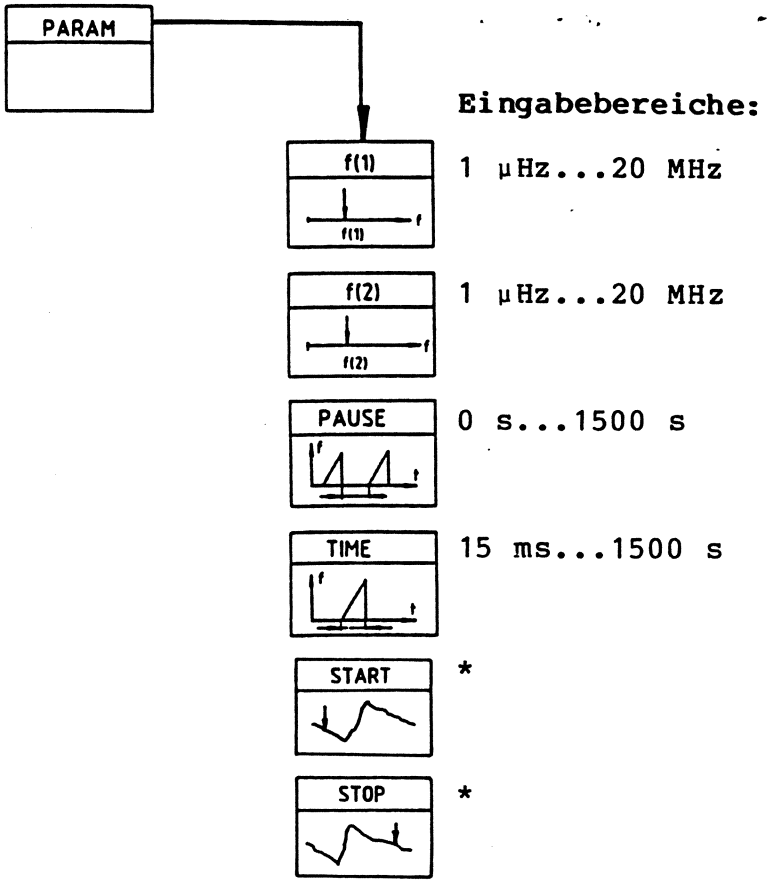


Bild 2-44

f(1), f(2) Start- bzw. Stopfrequenz. Die Zuordnung der beiden Frequenzen zu den zwei Tasten ist beliebig, die Richtung des Sweep wird nur von den Tasten UP, DOWN und UP/DN im Untermenü FUNCT bestimmt.

PAUSE Nach jedem Sweep-Ablauf kann eine Pause erzeugt werden, während der das Ausgangssignal abgeschaltet ist. Der eingestellte DC-Offset liegt weiterhin an.

Im kontinuierlichen Sweep (AUTO) ist während der Pause das Triggersignal aktiv (siehe Kap. 2.3.9.5).

Bei manueller oder externer Triggerung bedeutet der als PAUSE eingegebene Wert:

PAUSE > 0 ms: In der Zeit vom Ende des Sweep-Ablaufs bis zur nächsten externen Triggerung wird das Ausgangssignal abgeschaltet.

PAUSE = 0 ms: Das Ausgangssignal wird nicht abgeschaltet.

* = nur bei ARB-Sweep

TIME Zeitdauer eines Sweep-Ablaufs

RET Rückkehr in das übergeordnete Menü Sweep.

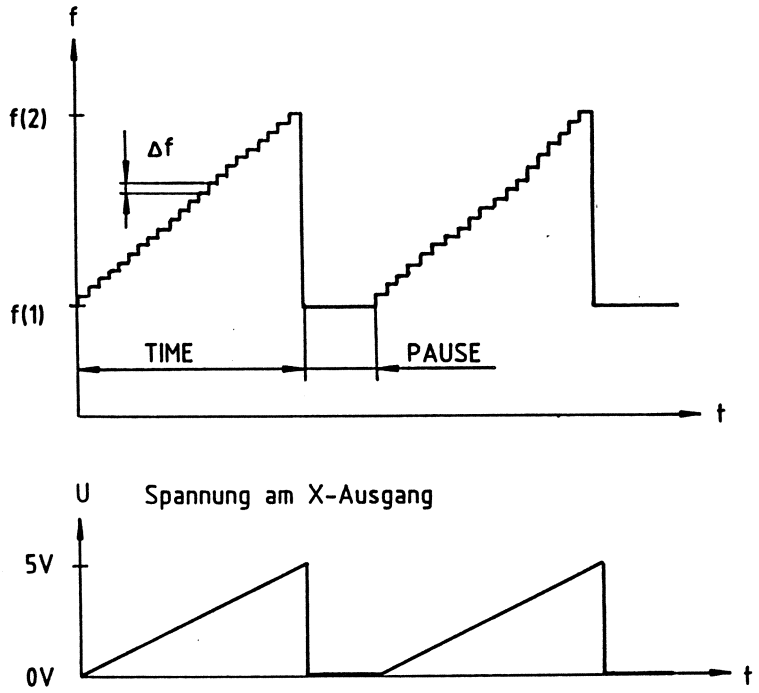


Bild 2-45 Kontinuierlicher, linearer Sweep (AUTO, LIN, UP)

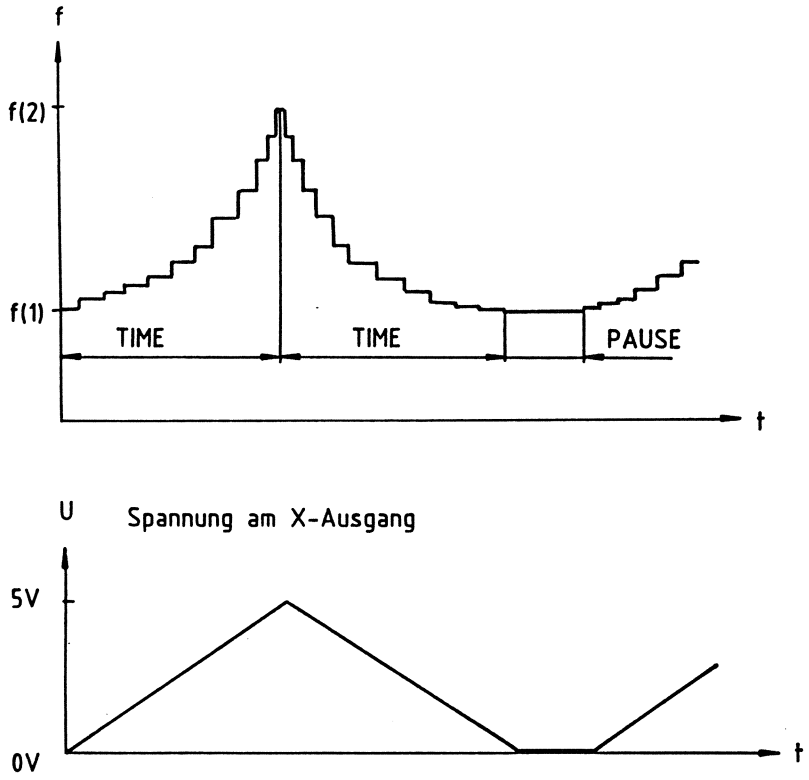


Bild 2-46 Kontinuierlicher, logarithmischer Auf/Ab-Sweep (AUTO, LOG, UP/DN)

Die Eingabe der Parameter ist auch bei laufendem Sweep möglich.

Abhängig vom Verhältnis der Start- zur Stoppfrequenz gibt es drei verschiedene Sweep-Betriebsarten (Annahme: f(1) <f(2)):

a) f(2) : f(1) < 100 : 1

Während des Sweep wird die Frequenzdekade nicht geändert. Dadurch ist das Ausgangssignal immer frei von Störungen und Phasensprüngen. Die minimale Zeit pro Frequenzschritt beträgt 1,5 ms, bei laufender Frequenzanzeige 5 ms.

b) f(2) : f(1) > 100 : 1

Während des Sweep wird die Frequenzdekade umgeschaltet (jeweils bei 2 kHz, 20 kHz, 200 kHz, 2 MHz). Um die Relais für die Bereichsumschaltung nicht unnötig zu belasten, sollte diese Betriebsart nicht über lange Zeit eingeschaltet bleiben, wenn eine kurze Sweep-Zeit gewählt wurde. (TIME = 100 ms ergibt eine Relais-Lebensdauer von ca. 100 Tagen.) Die minimale Zeit pro Frequenzschritt beträgt 1,5 ms, bei laufender Frequenzanzeige 5 ms.

Beim linearen oder logarithmischen Sweep wird die Anzahl der Frequenzschritte immer so groß wie möglich (max. 1000) gewählt, um eine möglichst feine Frequenzänderung pro Schritt zu erreichen.

Beim ARB-Sweep ist die Schrittweite gleich der Punktzahl der ARB-Kurve (max. 4096). Reicht die Sweep-Zeit nicht aus, um alle Punkte einzustellen, so wird die Meldung SWEEPTIME TOO SHORT ausgegeben.

Aus der Anzahl der Schritte können weitere Größen berechnet werden:

- Anzahl der eingestellten Frequenzwerte: n = STEPS + 1

- Zeit pro Frequenzschritt: Δt = TIME/(STEPS + 1)

- Frequenzänderung pro Schritt:

  → bei linearem Sweep: $$\Delta f = \frac{|f(2)-f(1)|}{STEPS}$$

  → bei logarithmischem Sweep: $$\frac{\Delta f}{f} \approx 10^{\frac{|\log[f(2)/f(1)]|}{STEPS}}$$

  → bei ARB sweep: $$\Delta f = \frac{|f(2)-f(1)|}{1022}$$

  (bezogen auf 2 benachbarte Werte)

  Für den letzten Schritt gilt der obige Ausdruck nicht; er wird kleiner gewählt, damit die Stoppfrequenz genau erreicht wird.

2.3.11.1 IEC-Bus-Adresse (IEC-A)

Nach Drücken der mit IEC-A beschrifteten Menütaste wird die IEC-Bus-Adresse angezeigt und die Eingabe einer neuen Adresse ermöglicht (siehe dazu Kapitel 2.4.2).

2.3.11.2 Kalibrieren (CAL)

Nach Drücken der Menütaste CAL erscheint ein Untermenü zum automatischen Kalibrieren einzelner Gerätefunktionen. Durch den Kalibriervorgang werden Frequenz- und Pegelgenauigkeit erhöht, bzw. die Rest-Offsetspannung vermindert.

Das Kalibrieren muß bei betriebswarmen Gerät erfolgen. Bei hohen Anforderungen an die Genauigkeit wird eine tägliche Kalibrierung empfohlen.

Die Tasten des Untermenüs haben folgende Bedeutung:

ALL Kalibrieren aller im Folgenden aufgeführten Gerätefunktionen.

FREQ Kalibrieren der Frequenz für Burst, Gate und 1/2-Cycle-Burst-Mode bei einer Ausgangsfrequenz f >250 Hz, sowie für FSK-Modulation und Sweep.

Die ermittelten Korrekturwerte werden bei allen zukünftigen Frequenzeinstellungen berücksichtigt, bei der Signalform PULSE jedoch nur für DELAY, bei TRAPEZ nur für RISE und FALL. Die übrigen Zeitparameter benötigen keine Kalibrierung, da sie von einer quarzgenauen Frequenz abgeleitet sind. Das Ende der Kalibrierung wird durch den Text "CALIBRATION DONE" angezeigt.

Der Text "FAILED: FREQ IN ..." meldet, daß die durch die Kalibrierung korrigierbare Abweichung überschritten wurde.

Die angezeigten Bereichsnummern bedeuten:

Bereichsnummer	Bereich
3	0,25....2 kHz
4	2....20 kHz
5	20...200 kHz
6	0,2.....2 MHz
7	2....20 MHz

Im Fehlerfall ist in den angezeigten Bereichen die in den Technischen Daten spezifizierte Frequenzgenauigkeit nicht mehr gewährleistet.

LEVEL Kalibrieren des Pegels.

Das Signal wird nach Gleichrichtung mit einer Referenzspannung verglichen. Der ermittelte Korrekturwert wird bei allen künftigen Pegeleinstellungen verwendet.

Das Ende der Kalibrierung wird durch den Text "CALIBRATION DONE", ein Fehler durch "FAILED: LEVEL" angezeigt.

OFFS Durch die Offset-Kalibration wird die Rest-DC-Offsetspannung (bei eingestelltem OFFSET = 0 V) vermindert. Die erfolgreiche Kalibrierung wird durch "CALIBRATION DONE", ein Fehler durch "FAILED: OFFSET" angezeigt.

RET Rückkehr in das Hauptmenü SPECIAL FUNCTION.

Die ermittelten Korrekturwerte bleiben auch nach Ausschalten des Geräts gespeichert.

Bei IEC-Bus-Betrieb ist im TRANSFERMODE (0) oder (1) für die Zeitdauer der Kalibrierung der Bus blockiert. Eine Fehlermeldung (Bit 6 der Statusbytes gesetzt) sowie eine Fertigmeldung (für TRANSFERMODE (2)) ist durch Service Request möglich (siehe Kapitel 2.4.7).

2.3.11.3 Innenwiderstand bei abgeschaltetem Pegel (Ri ?)

Durch Drücken der Menütaste Ri ? im Hauptmenü SPECIAL FUNCTION wird ein Untermenü zur Festlegung des Innenwiderstands bei abgeschaltetem Pegel aufgerufen. Der Pegel wird durch Drücken einer der beiden Innenwiderstandstasten <5Ω 17 oder 50 Ω 18 (die entsprechende LED leuchtet) abgeschaltet (LED ist dann dunkel).

Das Untermenü bietet folgende Möglichkeiten:

Ri Der vor dem Abschalten gewählte Innenwiderstand bleibt erhalten. Der eingestellte DC-Offset liegt weiterhin an. Dies entspricht der Voreinstellung des Geräts nach Betätigen der Taste PRESET 10.

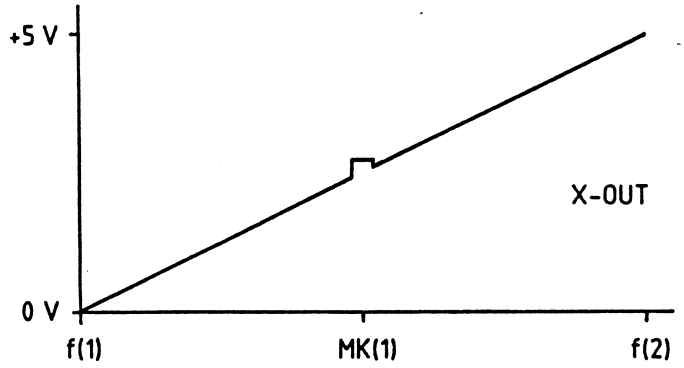
Ri ≫ Die Verbindung zum Signalausgang wird durch einen Relaiskontakt galvanisch getrennt.

RET Rückkehr in das Hauptmenü

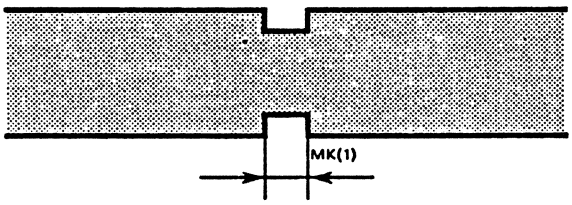
2.3.11.4 Wahl der Marken bei Sweep-Betrieb (MARK)

Nach Drücken der Taste MARK im Hauptmenü SPEC FUNCTION gelangt man in ein Untermenü, das die Wahl von folgenden drei Marken ermöglicht:

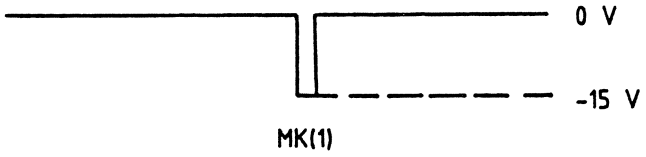
X-MRK Wenn die augenblickliche Frequenz und die Markenfrequenz übereinstimmen, dann wird für mindestens einen Frequenzschritt der Pegel des X-Ausgangs erhöht und dann wieder abgesenkt.



Y-MRK Ist die Frequenz der Marke erreicht, wird das Ausgangssignal um 16 % abgesenkt und danach wieder angehoben. Die Dauer der Pegelabsenkung entspricht ungefähr der Zeit pro Frequenzschritt: Δt = TIME/(STEP+1).



Z-MRK Nach Erreichen der Markenfrequenz liefert der Z-Ausgang einen Impuls, dessen Polarität gewählt werden kann (s. Kapitel 2.3.15.7). Auslieferungszustand:



2.3.11.5 Einschaltzustand bei "POWER ON" (PWR ON)

Durch Drücken der Menütaste PWRON im Hauptmenü SPEC FUNCT 25 wird ein Untermenü zur Vorauswahl des Einschaltzustands des Geräts definiert.

PRST Nach dem Einschalten des Geräts mit der Taste POWER 15 befindet sich das Gerät in einem definierten Grundzustand (siehe Kapitel 2.3.12). Der Pegel ist niedrig, um die angeschlossenen Geräte zu schützen.

RCL 0 Beim Einschalten wird automatisch die Einstellung aus Speicherplatz 0 abgerufen. Damit wird der Gerätezustand wiederhergestellt, der vor dem Ausschalten bestand.

RCL N Diese Funktion ist eine Verallgemeinerung von RCL 0. Beim Einschalten wird der Gerätezustand dem gewünschten Speicher entnommen.

RET Rückkehr in das Hauptmenü

2.3.11.6 Gleichspannungsausgang (U-OUT)

Durch die Spezialfunktion U-OUT kann der AFGU wie eine Gleichspannungsquelle eingesetzt werden.

Nach Drücken der Funktionstaste SPEC FUNCT 25, der Menütasten NEXT und U-OUT kann die gewünschte DC-Ausgangsspannung gewählt werden. Die Parametertasten FREQ 6, LEVEL 5, OFFSET 4 und SYMM 3 sind für die Eingabe gesperrt.

Eingabebereich	-15,0...+15,0 V
Auflösung	10 mV
max. Strom	150 mA

2.3.11.7 Stromausgang (I-OUT)

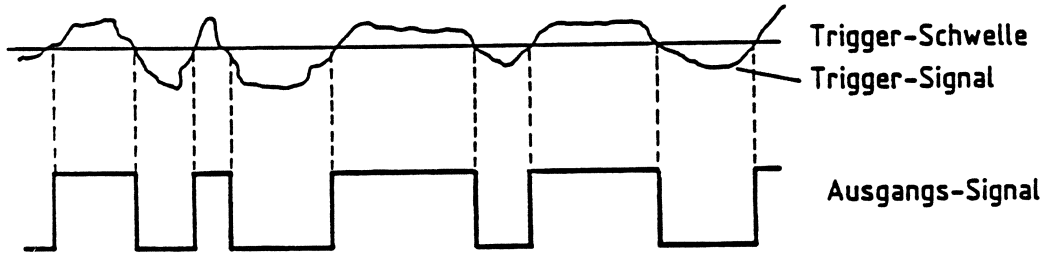
Nach Drücken der Funktionstaste SPEC FUNCT 25, der Menütasten NEXT und I-OUT kann das Gerät wie eine Stromquelle eingesetzt werden. Die Parametertasten FREQ 6, LEVEL 5, OFFSET 4 und SYMM 3 sind für die Eingabe gesperrt.

Eingabebereich	-200 mA...+200 mA
Auflösung	1,0 mA
max. Spannung	±12 V

2.3.11.8 Pulsauffrischung (E-WID)

Ein Signal mit langsamen Anstiegs- und Abfallflanken kann in der Betriebsart E-WID in ein Rechtecksignal mit steilen Flanken umgewandelt werden. Die Impulsbreite am Triggereingang muß größer als 100 ns sein. Bei jedem Überschreiten der Triggerschwelle des Signals am Triggereingang wechselt die Polarität des Signals am Signalausgang.

Pulsauffrischung wird durch Drücken der Funktionstaste SPEC FUNCT 25 sowie den Menütasten NEXT und E-WID eingeschaltet. Die Parametertaste FREQ 6 und SYMM 3 sind für die Eingabe gesperrt.



2.3.11.9 Ausführliche oder kurze Fehlermeldung (ERRMG)

Nach Drücken der Funktionstaste SPEC FUNCT 25, der Menütasten NEXT, NEXT und ERRMG wird ein Untermenü zur Vorwahl der Länge der Fehlermeldungen angeboten:

FULL Ausführliche Fehlermeldung über die ganze Hauptanzeige. Entspricht der Voreinstellung nach PRESET.

SHORT Kurze Fehlermeldung in Form von "* E R R *", anstelle der Signalform. Die korrigierende Eingabe ist ohne nochmaliges Drücken der jeweiligen Parametertaste möglich.

RET Rückkehr in das Hauptmenü SPECIAL FUNCTION.

Die gewählte Länge der Fehlermeldungen gilt nur für Eingabe über die Zifferntasten (einschl. ENT-Taste).

2.3.11.10 Selbsttest (TEST)

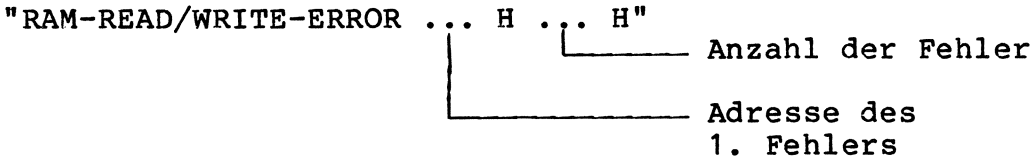
Nach Drücken der Funktionstaste SPEC FUNCT 25, der Menütasten NEXT, NEXT und TEST wird ein Untermenü angeboten, das den Test einzelner Gerätefunktionen ermöglicht:

DISPL Display-Test

Für 1 Sekunde leuchten alle Matrixpunkte der Haupt- und der Menüanzeige sowie der Reihe nach die LEDs der einzelnen Tasten auf.

RAM RAM-Test

Der Schreib-/Lesespeicher wird mit Testmustern beschrieben. Fehler beim Lesen dieser Testmuster werden durch folgenden Text angezeigt:

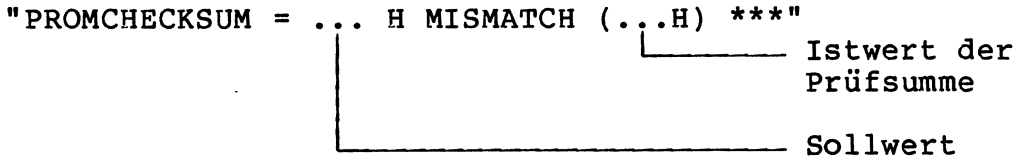


Bei erfolgreicher Beendigung des Tests wird **"RAM-TEST PASSED - RAM O.K."** angezeigt.

Durch den RAM-Test werden die abgespeicherten Geräteeinstellungen nicht verändert.

ROM ROM-Test

Über den Programmspeicher des Mikroprozessors wird eine Prüfsumme gebildet und mit der abgespeicherten Prüfsumme verglichen. Im Fehlerfall erfolgt die Anzeige:



Der Text **"PROMCHECKSUM = ...H CHECK O.K."** zeigt den fehlerfreien Testdurchlauf an.

RET Rückkehr in das nächsthöhere Menü

Bei IEC-Bus-Betrieb ist für die einzelnen Messungen eine Fehler- und Fertigmeldung durch Service Request möglich (siehe Kapitel 2.4.8). Beim RAM- und ROM-Test kann der Fehlerfall am gesetzten Bit 6 des Statusbytes erkannt werden. Im TRANSFERMODE(0) und (1) ist der IEC-Bus für die Dauer des Tests blockiert.

2.3.11.11 Referenzfrequenz (REF)

Nach Drücken der Funktionstaste SPEC FUNCT 25, der Menütasten NEXT, NEXT und REF wird ein Untermenü angeboten, das die Umschaltung zwischen interner und externer Referenzfrequenz ermöglicht. Das Referenzsignal ist unter 2.3.15.8 näher beschrieben.

INT Die 10 MHz Referenzfrequenz für den AFGU wird intern erzeugt und über die BNC-Buchse 37 ausgegeben.

EXT Die Referenzfrequenz wird über die BNC-Buchse 37 eingespeist.

RET Rückkehr in das nächsthöhere Menü.

2.3.11.12 Eichleitungsansteuerung (ATTEN)

Für die Grobeinstellung des Pegels benutzt der AFGU eine relaisgesteuerte (mechanische) Eichleitung. Deren Verhalten ist über ein Menü beeinflußbar, das nach Betätigung von SPEC FUNC 25, NEXT, NEXT und ATTEN angeboten wird.

FIX Der aktuell eingestellte Pegel ist der Referenzwert für die Eichleitungseinstellung. Wird der Pegel anschließend vermindert, geschieht das unterbrechungsfrei auf rein elektronischem Weg. Eine Pegelabschwächung von mehr als 20 dB unter den Referenzwert führt zu einer Verschlechterung des Ausgangssignals. Bei einer Pegelerhöhung über den Referenzwert hinaus wird der neue Pegel als Referenzwert übernommen, wobei die Eichleitung schalten kann.

NORM Die Eichleitung wird immer so eingestellt, daß die Qualität des Ausgangssignals optimal ist.

RET Rückkehr in das nächsthöhere Menü.

2.3.11.13 Speicherschutz (MLOCK)

Nach Drücken der Funktionstaste SPEC FUNC 25, NEXT, NEXT, NEXT und MLOCK wird ein Untermenü angeboten, mit dem einzelne Gerätespeicher gegen versehentliches Überschreiben geschützt werden können.
Ein geschützter Speicher kann nur noch gelesen (RCL n) werden, jeder Schreibversuch (STO n) führt zu einer Fehlermeldung.
Um die Einstellung eines Speichers zu verändern, muß seine Nummer über die Tastatur oder den Drehknopf angewählt werden. Der Schutzzustand des Speichers wird angezeigt und kann mit den Menü-Tasten verändert werden.

LOCK Der Speicher wird geschützt

UNLCK Der Speicherschutz wird aufgehoben

RET Rückkehr in das nächsthöhere Menü

Ein Speicherschutz empfiehlt sich bei Speichern, die eine wertvolle ARB-Kurve enthalten. Speicher 0 ist wegen seiner besonderen Funktion (siehe 2.3.13) nicht schützbar.

2.3.11.14 Funktion des Drehgebers

Um versehentliche Änderungen der Geräte-Einstellung zu vermeiden (z.B. Pegeleinstellung bei empfindlichem Meßobjekt), ist der Drehgeber abschaltbar. Das dazu erforderliche Menü erscheint nach Drücken der Funktionstaste SPEC FUNC 25, NEXT, NEXT, NEXT und KNOB. Ein fehlender Cursor zeigt diesen Zustand an.

ON Der Drehgeber wird eingeschaltet.

OFF Der Drehgeber wird ausgeschaltet.

RET Rückkehr in das nächsthöhere Menü.

2.3.11.15 Wahl der aktuellen Frequenzanzeige beim Sweep

Beim Wobbelablauf kann auf Wunsch die laufende Frequenz und beim ARB-Wobbelablauf der laufende X-Wert angezeigt werden. Die Schrittzeit erhöht sich dann von 1,5 auf 5 ms. Das Menü erscheint nach Betätigung von SPEC FUNC 25, NEXT, NEXT, NEXT und SWEEP.

DION Die Frequenzanzeige ist eingeschaltet.

DIOFF Die Frequenzanzeige ist ausgeschaltet.

RET Rückkehr in das nächsthöhere Menü.

2.3.11.16 Anzeige der Firmware-Version

Die Versionsnummer der Firmware wird angezeigt, nachdem die Tasten SPEC FUNC 25, NEXT, NEXT, NEXT und VERSN betätigt wurden.

2.3.11.17 Frequenzbereichssteuerung (RANGE)

Zur Grobeinstellung der Frequenz bedient sich das Gerät einer Anzahl über Relais zuschaltbarer Kondensatoren (Frequenzdekaden). Deren Einstellalgorithmus kann über ein Menü, das nach SPEC FUNC 25, NEXT, NEXT, NEXT und RANGE erscheint, beeinflußt werden.

FIX Die aktuell eingestellte Frequenz ist der Referenzwert für die Dekadeneinstellung. Wird die Frequenz anschließend vermindert, so geschieht dies ohne Phasensprünge auf rein elektronischem Weg. Eine Frequenzverminderung von mehr als 100:1 führt zu ungenauen Frequenzen und evtl. zum Ausrasten der Regelschleife (*PLL* erscheint im Display). Bei einer Frequenzerhöhung über den Referenzwert hinaus wird die neue Frequenz als Referenzwert übernommen und der Bereich bei Bedarf umgeschaltet.

NORM Die Frequenzdekade wird jederzeit so eingestellt, daß die Qualität des Ausgangssignals optimal ist.

RET Rückkehr in das nächsthöhere Menü.

2.3.11.18 PLL-Regelschleife (PLL)

Mit dieser Spezialfunktion, erreichbar über SPEC FUNC 25, NEXT, NEXT, NEXT, NEXT und PLL kann die Regelschleife bei Bedarf abgeschaltet werden. Daraus resultiert ein schnelleres Einschwingen bei Frequenzänderungen, auf Kosten der Genauigkeit.

ON Die PLL wird eingeschaltet.

OFF Die PLL wird ausgeschaltet.
Dies gilt nicht für die Betriebsarten FxN und F/N, bei denen die Funktion der PLL wesentlich ist.

RET Rückkehr in das nächsthöhere Menü.

2.3.11.19 Optionen

Option AFGU-B1 50-MHz-TTL/CMOS-Ausgang

Ist im Gerät die Option 50-MHz-TTL/CMOS-Ausgang AFGU-B1 eingebaut, so wird das beim Einschalten des Geräts im Display angezeigt. Nach dem Drücken der Funktionstaste SPEC FUNCT 25, der Menütasten NEXT und TTL kann das Gerät wie eine TTL-Signalquelle bis 50 MHz eingesetzt werden. Das Signal steht am Synchronisationsausgang 20 zur Verfügung. Die Parametertasten LEVEL 5, OFFSET 4 und SYMM 3 sind für die Eingabe gesperrt. Der Signalausgang 16 ist abgeschaltet.

Technische Daten der Option AFGU-B1:

- Frequenzbereich 1 µHz...50,00 MHz
- Frequenzauflösung $6^1/_2$stellig
- Pegel (EMK) L-LEV <0,8 V (TTL/CMOS)
  H-LEV >4,0 V
- Innenwiderstand 50 Ω

2.3.12 Grundeinstellung (PRESET)

Das Gerät wird durch Drücken der Taste PRESET 10 in eine Grundeinstellung gebracht, die durch folgende Einstelldaten gekennzeichnet ist:

WAVEFORM:	SINE	Signalform Sinus
MODE:	CONT	kontinuierlicher Betrieb
SWEEP:	OFF	Sweep aus
MODULATION:	OFF	keine Modulation
OUTPUT:		Ausgang:
	50 Ω	50 Ω, eingeschaltet
	INV: OFF	nicht invertiert
FREQ:	1 kHz	Frequenz
LEVEL (P-P):	10 mV	Spitze-Spitze-Pegel
OFFSET:	0 V	Gleichspannungs-Offset
SYMM:	50 % FIX	symmetrische Signalform

IEC-Bus-Funktionen:

TRANSFER MODE:	-	unverändert
SRQ:	-	unverändert
SPECIAL FUNCTION:		Sonderfunktionen:
	ADDR : -	IEC-Bus-Adresse: unverändert
	Ri OFF: Ri	Ri bei Pegel OFF
	ERRMG : FULL	ausführliche Fehlermeldungen
	PWROFF: -	Einschaltzustand unverändert
	MARK : Z-MRK	Z-Marke bei Sweep
	REF : INT	Referenzfrequenz intern
	ATTEN : NORM	Eichleitung normal
	MLOCK : -	unverändert
	KNOB : ON	Drehgeber eingeschaltet
	SWEEP : DIOFF	Frequenzanzeige bei Sweep aus
	RANGE : NORM	Frequenzbereich normal
	PLL : ON	PLL eingeschaltet

Die Menütasten und -anzeigen sind mit dem Hauptmenü der Funktion WAVEFORM belegt.

Auch die Parameter der nicht eingestellten Betriebsarten werden vorbelegt:

→ **Für die Signalform TRAPEZ:**

```
PER   = 1 ms
(FREQ = 1kHz)
WIDTH = 0.5 ms
RISE  = 0.1 ms
FALL  = 0.1 ms
H-LEV = +5 mV
L-LEV = -5 mV
```

→ **Für die Signalform PULSE:**

```
PER   = 10 ms
(FREQ = 100 Hz)
N     = 2
WIDTH = 0.5 ms
DELAY = 1.0 ms
H-LEV = +5 mV
L-LEV = -5 mV
```

→ **Für die Signalform ARB:**

```
START = 0
STOP  = 499
dt    = 0,1 µs
MARK  = 0
X     = 0    (PROGR)
Y     = 0
X1    = 0    (INTPL)
Y1    = 0
X2    = 0
Y2    = 0
FILT  = OFF
```

→ **Für die Betriebsart BURST:**

```
PHASE = 0°
N     = 1
INTVL = 10 ms
```

→ **Für die Betriebsart GATE:**

```
PHASE = 0°
TIME  = 5 ms
INTVL = 10 ms
```

→ **Für die Betriebsart 1/2 CYCLE:**

PHASE = 0°
INTVL = 10 ms

→ **Für die Betriebsarten F*N und F/N:**

PHASE = 0°
N = 1
F-TRG = 1 kHz
F-OUT = 1 kHz

→ **Für die Betriebsart ARB-BURST:**

INTVL = 10 ms

→ **Für die Betriebsart ARB-GATE:**

TIME = 10 ms
PAUSE = 10 ms

→ **Für TRIGGER:**

INT, RISE, 0V

→ **Für SWEEP:**

LIN, UP, RESET

f(1) = 1 kHz
f(2) = 2 kHz
PAUSE = 0 s
TIME = 100 ms
MK(1)...MK(4) = 1.5 kHz
(OFF)

→ **Für MODULATION:**

PM: TIME = 5 ms
PAUSE = 5 ms

FSK: f(1) = 1 kHz
f(2) = 2 kHz
t(1) = 5 ms
t(2) = 5 ms

Die Einstellung, die vor dem Drücken der Taste PRESET vorhanden war, wird in den Speicherplatz 0 übernommen. Sie kann durch die Tastenfolge RCL 0 ENT wieder eingestellt werden.

2.3.13 Speichern und Aufrufen von Geräteeinstellungen (STO, RCL)

Alle Einstellungen des Geräts können gespeichert und bei Bedarf wieder aufgerufen werden. Die Daten bleiben bei ausgeschaltetem Gerät erhalten. Die Lebensdauer der Batterie zur Versorgung der Speicher beträgt einige Jahre.

Mit der Taste STO 11 ist das Speichern von 16 (0...15) kompletten Geräteeinstellungen möglich. Alle gespeicherten Werte können mit der Taste RCL 12 wieder abgerufen werden.

Beispiele:

STO 1 ENT

STO 1 2 ENT

RCL 1 ENT

RCL 1 2 ENT

Wenn zum Zeitpunkt der Speicherung die frei generierbare Signalform (ARB) eingestellt ist, dann wird auch die aktuelle ARB-Kurve im angegebenen Speicher abgelegt.

Da der ARB-Hintergrundspeicher eine Kapazität von 4096 Punkten aufweist kann es vorkommen, daß beim Abspeichern der frei generierbaren Signalform nicht mehr genügend Speicherplatz zur Verfügung steht. In diesem Fall erscheint die Meldung

NOT ENOUGH MEMORY: xxxx POINTS FREE

und der Speichervorgang wird nicht ausgeführt. Um freien Speicherplatz zu schaffen, müssen ein oder mehrere Speicher, die eine ARB-Signalform enthalten, gelöscht werden. Dies wird durch Speichern einer anderen Signalform (z.B. Sinus) in den zu löschenden Speicher bewirkt.

Beispiel: STO 1 ENT

Anzeige: NOT ENOUGH MEMORY: 103 POINTS FREE

WAVE-FORM SINE (Funktionstaste WAVEFORM und Menütaste SINE drücken)

STO 3 ENT

ARB (Menütaste ARB drücken)

STO 1 ENT

Beim Aufruf (RCL) wird der entsprechende Teil des aktuellen ARB-Signals durch die gespeicherte ARB-Kurve überschrieben. Ein Anfügen an das aktuelle Signal ist mit der Append-Funktion möglich (siehe Kapitel 2.3.5.4.3c).

Mit dem Drehgeber können aufeinanderfolgende Speicher abgerufen werden. Dazu ist die Taste RCL 12 zu drücken und anschließend der Drehgeber zu bedienen.

Alle aus den Speichern aufgerufenen Daten werden auf ihre syntaktische Richtigkeit hin überprüft, so daß keine unzulässigen Einstellungen durch Fehler in der Speicherung entstehen.

Der Speicherplatz 0 erfüllt eine spezielle Funktion:

Beim Abschalten des Geräts wird der gesamte Gerätezustand in den Speicherplatz 0 abgelegt. Nach Einschalten des Geräts kann entweder mit der Tastenfolge RCL 0 ENT oder automatisch (siehe Kapitel 2.3.11.5) der gleiche Gerätezustand wieder abgerufen werden.

Bei einer Geräteeinstellung mittels RCL n ENT wird der, vor dem Speicheraufruf, aktuelle Gerätezustand im Speicherplatz 0 abgelegt und kann mit der Tastenfolge RCL 0 ENT wieder eingestellt werden.

2.3.14 Fehlermeldungen

Alle Fehlermeldungen, deren Ursachen und die Maßnahmen zur Beseitigung dieser Fehler sind, in Gruppen zusammengefaßt, in der Tabelle 2-6 dargestellt.

Die Fehlermeldungen sind meist so ausführlich, daß die Zusammenhänge auch ohne Bedienungsanleitung leicht erkannt werden können. Wird diese Kommentierung als störend empfunden, dann kann mit der Sonderfunktion ERRMG = SHORT bewirkt werden, daß Fehlermeldungen nur noch als * E R R * erscheinen. Die korrigierende Eingabe ist dann ohne nochmaliges Drücken der Parametertaste möglich.

Bei vielen Betriebsarten besteht zwischen einzelnen Parametern ein Zusammenhang. Bei der Eingabe von neuen Werten kann es passieren, daß nach der Eingabe des ersten Parameters der Zusammenhang gestört ist. Der neue Wert ist mit dem alten nicht verträglich. Es erscheint eine Fehlermeldung vom Typ 2 (in Tabelle 2-6). Diese Fehlermeldung kann vernachlässigt werden, wenn sie nach Eingabe der übrigen Parameter verschwunden ist (die neuen Werte sind dann zueinander verträglich).

Beispiel: Vorhandene Einstellung:

WAVEFORM = PULSE, PER = 10 ms, N = 5, DELAY = 1 ms, WIDTH = 500 µs

Eingabe: N = 15: N [ ] [1] [5] [ENT]

Anzeige: ERROR: PER < 1.05 * N * DELAY

Wirkung: N=15 wird zwischengespeichert, kann aber wegen des Fehlers noch nicht in die Geräteeinstellung übernommen werden.

Eingabe: PER = 16 ms: PER [ ] [1] [6] [ENT]

Anzeige: PULS CONT PER = 16.00 ms N = 15

Wirkung: Der neue Wert der Periode ist zu N=15 verträglich, deshalb erscheint keine Fehlermeldung. Jetzt werden in die Geräteeinstellung sowohl der neue Wert von PER als auch N=15 übernommen.

Tabelle 2-6 Fehlermeldungen

Typ	Fehlermeldungen (nur Beispiele)	Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
1	ERROR: Value too large, max. 30.0 V ERROR: Value too small, min. 1 µHz	Ein Grenzwert (Maximal- oder Minimalwert) des aktuellen Parameters wurde überschritten. Der eingegebene Wert wurde nicht übernommen.	Parameter- oder Menütaste nochmals drücken und erlaubten Wert eingeben.
2	ERROR: PER < 1.05 * N * DELAY ERROR: TIME >6500 * PAUSE ERROR: INTVL <(X-STOP - X-START + 3) * dt	Die Werte der aufgeführten Parameter sind miteinander nicht verträglich. Der eingegebene Wert wird zwar zwischengespeichert, er wirkt sich aber auf das Ausgangssignal erst aus, wenn auch der/die mitbetroffene(n) Parameter geändert wurde(n) und dadurch die Werte wieder zueinander passen (die Fehlermeldung verschwindet). Siehe erstes Beispiel in diesem Kapitel.	Einen der in der Fehlermeldung vorkommenden Parameter so ändern, daß die Ungleichung nicht mehr erfüllt ist. Dazu entsprechende Parameter- oder Menütaste drücken und neuen Zahlenwert eingeben.
3	ERROR: FREQ > 2 MHz not with variable SYMM	(siehe Typ 2); Für die variable Symmmetrie gilt eine obere Frequenzgrenze von 2 MHz.	(siehe Typ 2); SYMM auf 50 % FIX setzen (Eingabe über Zifferntasten) oder Frequenz ≤2 MHz.
4	OVERDRIVE: Check Level and Offset	Die gewählten Werte für Pegel, Offset und Innenwiderstand würden den Ausgang übersteuern.	Pegel, Offset oder Innenwiderstand ändern (siehe 2.3.3.2 und 2.3.3.3).
5	ERROR: F-OUT >20 MHz ERROR: F-OUT <40 Hz	Im F*N- und F/N-Mode ist die Ausgangsfrequenz auf den Bereich 40 Hz...20 MHz begrenzt.	N oder F-TRG entsprechend ändern.

Typ	Fehlermeldungen (nur Beispiele)	Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
6	ERROR: F-EXT not in range 40 Hz...20 MHz	Im F*N- und F/N-Mode mit externem Trigger muß die eingespeiste Frequenz im Bereich 40 Hz...20 MHz liegen.	
7	* E R R *	Der vorher angezeigte Fehler ist noch nicht beseitigt.	(siehe Typ 2 bis 6); Um eine ausführliche Fehlermeldung zu erhalten, muß die ENT-Taste gedrückt werden.
8	* E R R * (bei eingeschalteter Sonderfunktion ERRMG = SHORT)	(siehe Typ 1 bis 7)	Parameter ändern, bis die Fehlermeldung verschwindet.
9	ERROR: TRAPZ/PULSE ONLY WITH MODE=CONT ERROR: SWEEP NOT WITH TRAPZ/PULSE/ARB ERROR: WAVE=TRAPZ/PULSE ONLY WITH MDL=AM	Einige Betriebsarten dürfen nicht gleichzeitig aktiv sein, z.B. die Signalformen Trapez und Puls mit Burst-Mode oder mit Sweep.	Eine der aktiven Betriebsarten abschalten (z.B. MODE: CONT, MODULATION: OFF).
10	*** OVERVOLTAGE PROTECTION ***	Es wurde an den Signalausgang des Geräts von außen eine zu hohe Spannung angelegt.	Angeschlossenes Gerät abtrennen, Taste 50 Ω oder <5 Ω drücken, um das Ausgangssignal wieder einzuschalten.
11	*** OVERLOAD PROTECTION *** I >150 mA **	Die Schutzschaltung gegen zu hohe Ströme an der Ausgangsbuchse 16 hat ausgelöst.	Beschaltung des Ausgangs 16 abtrennen oder ändern, danach Taste 50 Ω oder <5 Ω drücken, um das Ausgangssignal wieder einzuschalten.
12	* P L L *	Die Phasenregelschleife ist nicht eingerastet.	Ein kurzzeitiges Erscheinen dieser Anzeige bei einem Frequenzwechsel ist normal.

Typ	Fehlermeldungen (nur Beispiele)	Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
13	IEC-ERR: OUTPUT (50(INVERT))	Der empfangene IEC-Bus-Befehl ist syntaktisch unzulässig (z.B. falsche oder fehlende Trennzeichen (Klammern)). Der Befehl erscheint auf der Anzeige, wobei der fehlerhafte Teil unterstrichen ist.	IEC-Bus-Befehl berichtigen: OUTPUT (50 INVERT)
14	IEC-ERR: L E V E L L (PP) 1.53 IEC-ERR: WAVE (SINE) [P E R I O D 1.5E-3]	Der empfangene IEC-Bus-Befehl enthält ein unzulässiges Schlüsselwort (unterstrichen), z.B. zu stark abgekürzt oder an dieser Stelle nicht zulässig. Dieser Typ kann auch als Folgefehler auftreten (z.B. nach fehlenden Trennzeichen, vorhergehendes falsches Schlüsselwort).	IEC-Bus-Befehl berichtigen: LEVEL(PP)1.53 WAVE(SINE)[FREQ 666] oder WAVE(TRAP) [PERIOD 1.5E-3]
15	IEC-ERR: MODULATION (AM) 3 0 IEC-ERR: LEVEL 2 . 5 WAVE(PULS)[LEVEL2.5] IEC-ERR: OUTPUT 5 0	Der Zahlenwert (unterstrichen) des empfangenen IEC-Bus-Befehls ist an dieser Stelle nicht zulässig. Dieser Typ kann auch als Folgefehler auftreten.	IEC-Bus-Befehl berichtigen: MODULATION(AM) WAVE(PULS)[LEV(PP)2.5] OUTPUT(50)

Das Synchronisationssignal ist zur Synchronisation oder Ansteuerung von TTL-Schaltungen geeignet. Der Ausgang ist kurzschlußsicher. Der Innenwiderstand beträgt 50 Ω. Der Synchronisationsausgnag kann in den vorgesehenen Durchbruch 32 auf die Rückseite der Geräts verlegt werden.

2.3.15.3 Triggereingang bzw. -ausgang

Die Trigger-Buchse 21 (BNC-Buchse) ist Ausgang für das interne Triggersignal. Der Innenwiderstand beträgt 1 kΩ. Ist externer oder manueller Trigger gewählt, dann ist die Trigger-Buchse 21 als Eingang geschaltet. (Zur Wahl der Triggerbedingungen siehe Kapitel 2.3.8).

Die Triggerbuchse 21 kann von der Frontplatte auf die Rückseite in den vorgesehenen Durchbruch 33 verlegt werden.

2.3.15.4 FM/VCO-Eingang (Geräterückseite)

Die BNC-Buchse FM/VCO 36 ist die Eingangsbuchse für das externe Modulationssignal bei FM oder die Abstimmspannung bei VCO-Betrieb.

FM (siehe auch Kapitel 2.3.10.2)

Eingangswiderstand	Ri ≈ 10 kΩ
Modulationsempfindlichkeit	±1 V (U_{ss}) für ±1 %
Bandbreite	100 Hz...100 kHz

VCO (siehe auch Kapitel 2.3.10.3)

Eingangswiderstand	Ri ≈ 10 kΩ
Abstimmempfindlichkeit	1 V für 10 %
Bereich	-1 V...+10 V (+10%...-100%)
Bandbreite	DC...100 kHz

2.3.15.5 AM-Eingang (Geräterückseite)

(Siehe hierzu auch Kapitel 2.3.10.1.)

Über die DC-gekoppelte AM-Buchse 38 (BNC-Buchse) wird das externe Modulationssignal zugeführt.

Eingangswiderstand	Ri ≈ 10 kΩ
Modulationsempfindlichkeit für 100 % AM	2 V (U_{ss})
Gleichspannung für Trägerunterdrückung	-1 V_{DC}
Bandbreite	0...100 kHz

2.3.15.6 X-Ausgang (Geräterückseite)

Der X-Ausgang 35 liefert eine frequenz- oder phasenproportionale Gleichspannung.

a) CONT MODE

Der X-Ausgang liefert eine feste Gleichspannung von 0 V.

b) BURST, GATE, 1/2-CYCLE-BURST MODE

Der X-Ausgang liefert eine start/stop-phasenproportionale Gleichspannung. Der Spannungsbereich reicht von 0 V bei 0° bis +5 V bei ±90° .

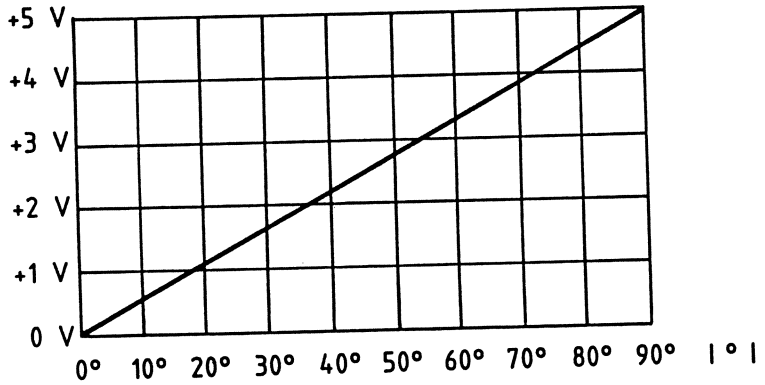
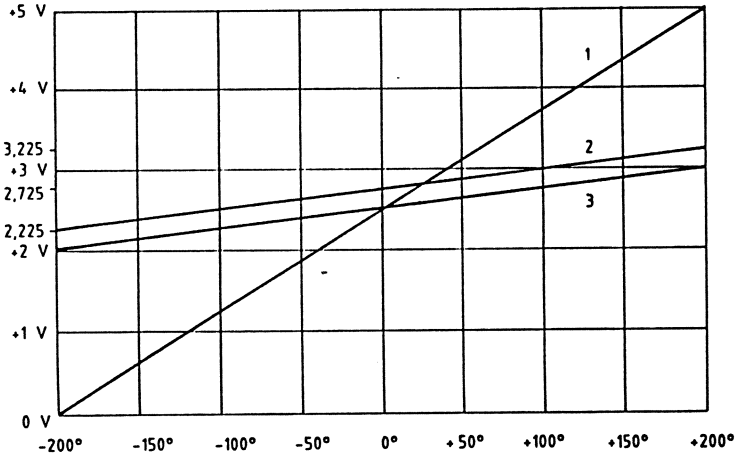


Bild 2-54 X-Ausgangsspannung bei Burst, Gate und 1/2-Cycle-Burst

c) F*N, F/N MODE

Am X-Ausgang liegt eine Gleichspannung an, die der Phasenverschiebung zwischen den Signalen am Trigger-Ein/Ausgang und Signalausgang proportional ist.



1 F*N F_{TRIG} ≤2 MHz
F/N F_{OUT} ≤2 MHz

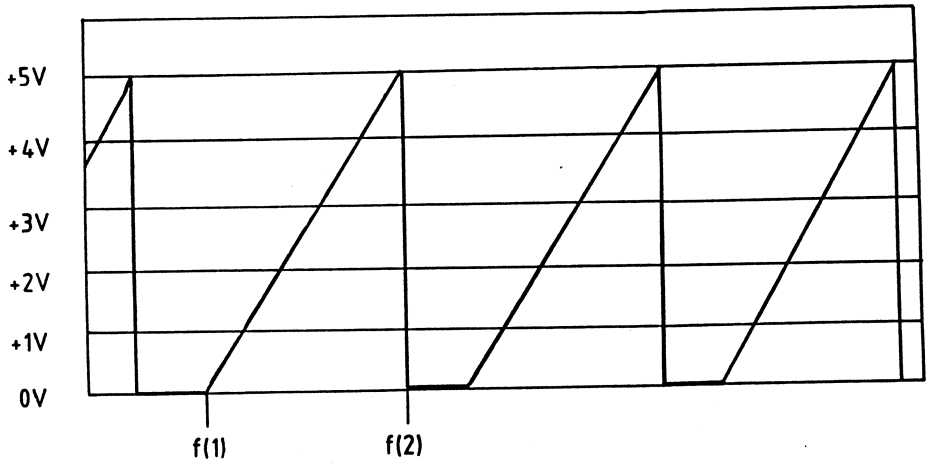
2 F*N F_{TRIG} >2 MHz
F/N F_{OUT} >2 MHz

3 F*N F_{TRIG} >2 MHz
F/N F_{OUT} >2 MHz

Bild 2-55 X-Ausgangsspannung bei F*N bzw. F/N

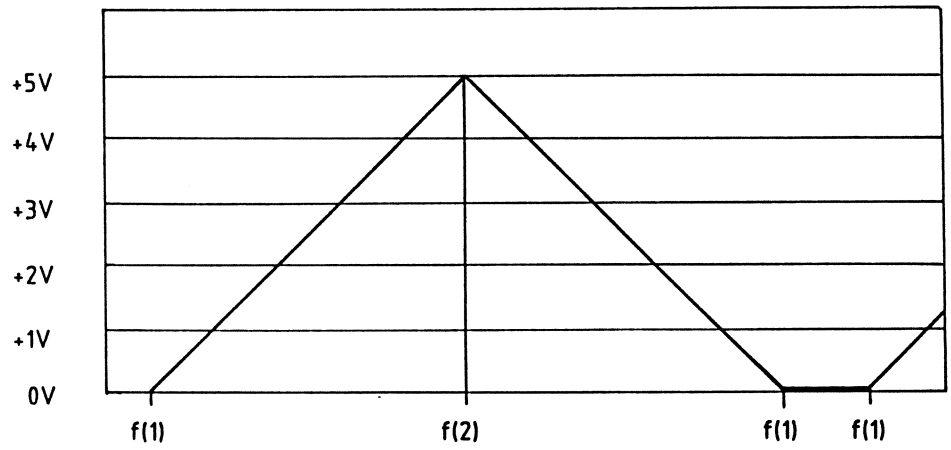
d) SWEEP

Der X-Ausgang liefert eine frequenzproportionale Gleichspannung. Der Spannungsbereich reicht von 0 V bei f(1) bis +5 V bei f(2).



linearer FrequenzmaÃstab; f(1)/f(2) Sweepfrequenzen

Bild 2-56 SWEEP LIN UP



log. FrequenzmaÃstab

Bild 2-57 SWEEP LOG UP ↔ DOWN

e) FSK-Modulation

Der X-Ausgang liefert eine zu f(2) frequenzproportionale Gleichspannung.

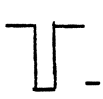
$$U_{f(2)} = \frac{f(1) - f(2)}{f(1)} \cdot 10$$

2.3.15.7 Z-Ausgang (Geräterückseite)

Der Z-Ausgang 34 (BNC-Buchse) ist im Sweep-Betrieb und bei Benützung der ARB-Signalform ein Markenausgang (siehe Kapitel 2.3.5.4.1 und 2.3.9.4).

Die Polarität der Marke kann nach Wunsch mit dem Kurzschlußbügel X71, X72 und X73 auf der Baugruppe PLL-Stromkontroller nach Tabelle 2-8 gewählt werden.

Tabelle 2-8

	X71	X72	X73	Z-Ausgang
1	1-2	--	1-2	 +15 V 0 V
2	2-3	--	1-2	 +15 V 0 V
3	--	1-2	2-3	 0 V -15 V
4	--	2-3	2-3	 0 V -15 V

Im Auslieferungszustand ist die Kombination unter Punkt 4 eingestellt.

2.3.15.8 10-MHz-Referenz-Eingang bzw. -Ausgang

An der BNC-Buchse 37 steht die Referenzfrequenz von 10 MHz mit TTL-Pegel für externe Steuerung zur Verfügung.

Der AFGU läßt sich auch mit einer externen Referenzfrequenz von 10 MHz 0,2...2 V oder TTL versorgen, wenn er z.B. von einem anderen Gerät oder auch einer Normalfrequenz gespeist werden soll.

Die Umschaltung erfolgt mit einer Spezialfunktion (siehe 2.3.11.11).

Die Buchse 37 wird dann als Eingang benutzt.

2.4 Fernsteuerung des Geräts über den IEC-Bus

Der AFGU ist serienmäßig mit einem IEC-Bus-Anschluß ausgestattet. Die Schnittstelle entspricht der Norm IEC 625 bzw. IEEE 488. Die Bus-Anschlußbuchse 39 befindet sich an der Geräterückseite.

2.4.1 Beschreibung der Schnittstelle

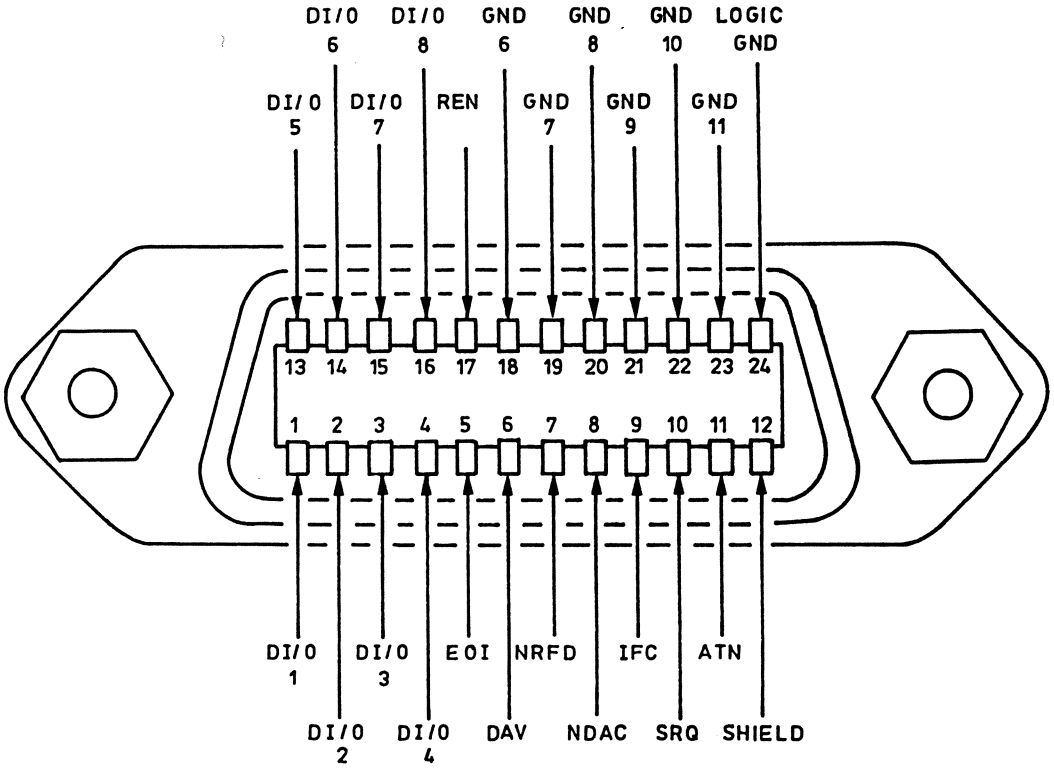


Bild 2-58 Anschlußbelegung

Die amerikanische Norm IEEE 488 sieht einen anderen Anschlußstekker als die internationale IEC-Norm vor. Der AFGU ist mit der, am häufigsten benützten, 24poligen Anschlußbuchse nach der Norm IEEE 488 ausgestattet. Ein Zusammenschalten mit Geräten, die mit einer 25poligen Anschlußbuchse, gemäß der IEC-Norm, ausgestattet sind, ist mit einem Übergangsstecker leicht möglich. Die Steuerfunktion und die Datenübertragung sind identisch.

Die genormte Schnittstelle enthält drei Gruppen von Busleitungen:

1. **Daten-Bus** mit 8 Leitungen DI/O 1 ... DI/O 8.

   Die Datenübertragung erfolgt bit-parallel und byte-seriell, wobei die Zeichen im ISO-7-bit-Code (ASCII-Code) übertragen werden.

   DI/O 1 repräsentiert das niederwertigste und DI/O 8 das höchstwertige Bit.

2. **Steuer-Bus** mit 5 Leitungen.

Dieser dient der Übertragung von Steuerfunktionen:

ATN (Attention)	wird aktiv Low während einer Übertragung von Adressen, Universal- oder adressierten Befehlen an die angeschlossenen Geräte.
REN (Remote Enable)	läßt das Umschalten des Geräts in den Fernsteuerzustand zu.
SRQ (Service Request)	ermöglicht einem angeschlossenen Gerät durch Aktivieren dieser Leitung einen Bedienungsruf an den Controller zu senden.
IFC (Interface Clear)	wird aktiviert, um die IEC-Schnittstellen der angeschlossenen Geräte in einen definierten Ausgangszustand zu versetzen.
EOI (End or Identify)	kann benutzt werden, um das Ende einer Datenübertragung zu kennzeichnen und wird bei der Parallelabfrage benutzt.

3. **Handshake-Bus** mit 3 Leitungen.

Er dient der Steuerung des zeitlichen Ablaufs der Datenübertragung.

NRFD (Not Ready for Data)	aktiv Low auf dieser Leitung signalisiert dem Talker/Controller, daß eines der angeschlossenen Geräte zur Datenübernahme nicht bereit ist. Dies wird beim AFGU im TRANSFERMODE (0) oder (1) verwendet, um den Bus solange zu blokkieren, bis die Einstellbefehle ausgeführt sind.
DAV (Data Valid)	wird vom Talker/Controller aktiviert, kurz nachdem am Datenbus ein neues Datenbyte angelegt wurde.
NDAC (Not Data Accepted)	wird vom angeschlossenen Gerät so lange aktiv Low gehalten, bis es die am Datenbus anliegenden Daten übernommen hat.

Der Norm entsprechend können über IEC-Bus fernsteuerbare Geräte mit unterschiedlichen Schnittstellenfunktionen ausgerüstet sein. Die Tabelle 2-10 führt die, für den AFGU zutreffenden Schnittstellenfunktionen auf:

Tabelle 2-10 Schnittstellenfunktionen

SH1	Handshake-Quellenfunktion, volle Fähigkeit
AH1	Handshake-Senkenfunktion, volle Fähigkeit
L4	Listener-Funktion, Entadressierung durch MTA
T6	Talker-Funktion, Fähigkeit zur Antwort auf Serienabfrage, Entadressierung durch MLA
SR1	Bedienungsruffunktion, volle Fähigkeit
PPØ	Parallel-Poll-Funktion, nicht vorhanden
RL1	Remote/Local-Umschaltfunktion, volle Fähigkeit
DC1	Rücksetzfunktion, volle Fähigkeit
DT1	Auslösefunktion, volle Fähigkeit
CØ	Controller-Funktion, nicht vorhanden

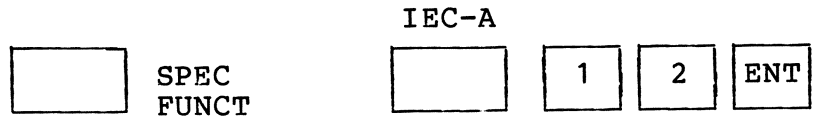
2.4.2 Einstellung der Geräteadresse

Die Anzeige und Einstellung der Adresse, unter der das Gerät über den IEC-Bus angesprochen wird, erfolgt über die Tastatur im Menü SPECIAL FUNCTION.

Anzeige der Geräteadresse:



Beispiel: Einstellung der Geräteadresse 12



Die möglichen Adressen liegen im Bereich 0...30. Die Eingabe und Anzeige der Adresse erfolgt in Form des Dezimaläquivalents der Bits 1...5, wie sie auch bei den IEC-Bus-Befehlen der Steuerrechner verwendet wird.

Beispiel für die Adresse 12: IECOUT 12, "<TEXT>"

Die Geräteadresse bleibt im nichtflüchtigen RAM gespeichert, auch wenn der AFGU abgeschaltet wird. Sie wird durch die Funktionen PRESET, STO, RCL nicht verändert. Im Auslieferzustand ist die Adresse auf 12 eingestellt.

2.4.3 Zustandsübergang Local/Remote

Wird der AFGU von einem Controller als Listener adressiert (bei R&S-Steuerrechnern durch die Befehle IECOUT oder IECLAD), so geht er normgemäß in den Zustand "Remote" (Fernsteuerung) über und bleibt auch nach Beendigung der Datenübertragung in diesem Zustand. Dies wird durch die Leuchtdiode REM 14 angezeigt. Außer der Taste LOC 13 sind dabei alle Bedienelemente der Frontplatte gesperrt.

Für die Rückkehr in den Zustand "Local" (Eigensteuerung) gibt es zwei Möglichkeiten:

- durch den adressierten Befehl GTL (Go to Local) vom Controller.
- durch Drücken der Taste LOC 13. Vor Betätigen der Taste LOC sollte die Datenausgabe vom Steuerrechner an den AFGU gestoppt werden, da sonst der AFGU gleich wieder in den Zustand "Remote" übergeht. Die Funktion der Taste LOC kann vom Controller durch Aussenden des Universalbefehls LLO (Local Lockout) gesperrt werden.

Die übrige Geräteeinstellung wird durch eine Zustandsänderung von "Remote" nach "Local" oder umgekehrt nicht verändert.

2.4.4 Geräteunabhängige IEC-Bus-Befehle

Diese, in der Norm IEC 625/IEEE 488 definierten Befehle, werden auf den Datenleitungen übertragen, wobei die Attention-Leitung aktiv (Low) ist.

2.4.4.1 Universalbefehle

Die Universalbefehle liegen im Code-Bereich 10...1F hex (siehe Tabelle 2-13). Sie wirken, ohne vorhergehende Adressierung, auf alle an den Bus angeschlossenen Geräte.

Tabelle 2-11

Befehl	BASIC-Befehl bei R&S-Rechnern	Wirkung auf den AFGU
DCL (Device Clear)	IECDCL	wie Taste oder Befehl PRESET; zusätzlich: Umschalten auf TRANS-FERMODE (0) SRQ(OFF), TALK_TERMINATOR(NL_END), Empfangspuffer zurück-setzen.
LLO (Local Lockout)	IECLLO	Die LOC-Taste wird gesperrt
SPE (Serial Poll Enable)	IECSPL adr, variable	bereit zur Serienabfrage
SPD (Serial Poll Disable)	(einschl. Lesen des Status)	Ende der Serienabfrage

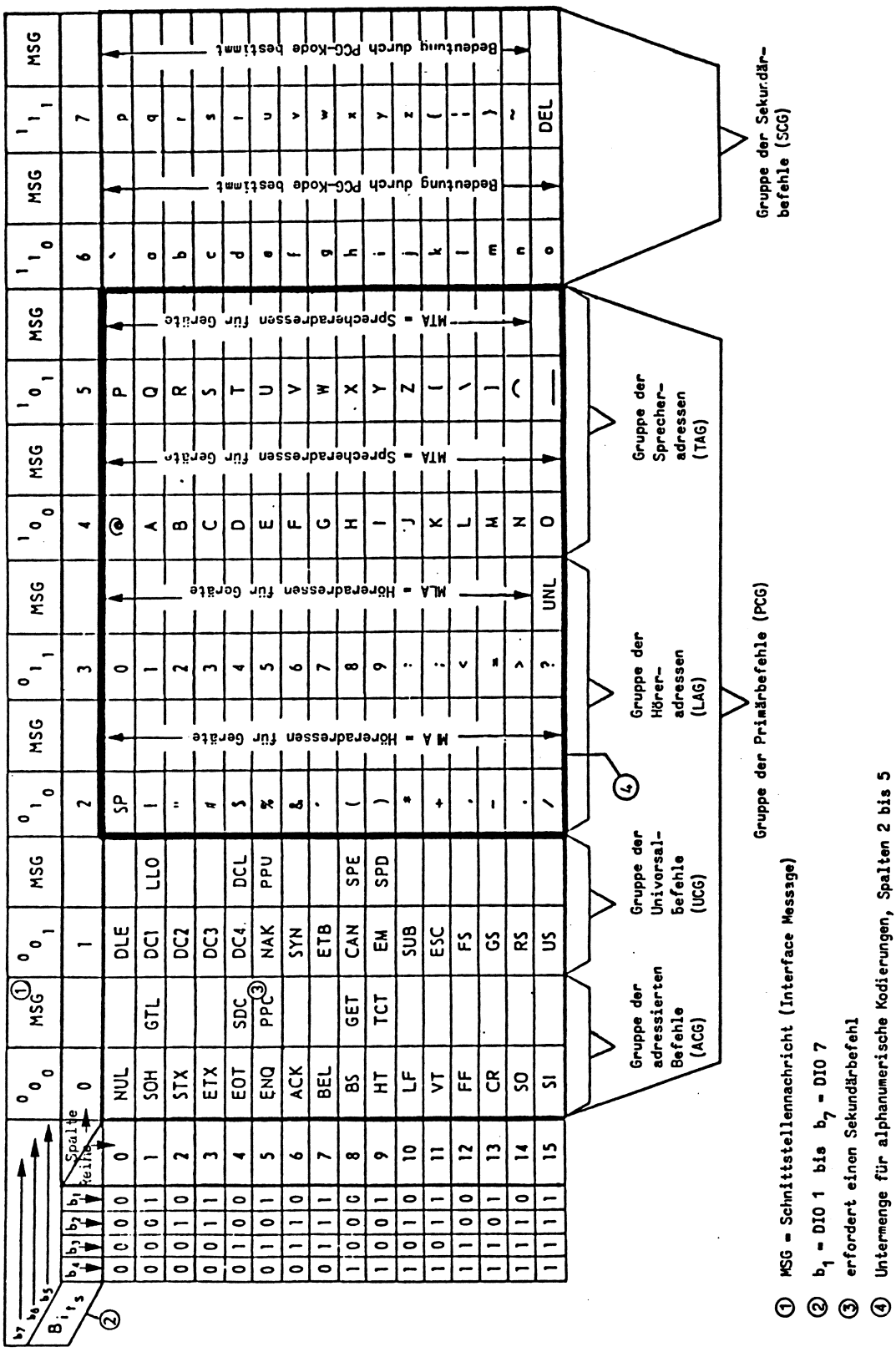
2.4.4.2 Adressierte Befehle

Die adressierten Befehle liegen im Code-Bereich 00...0F hex (Tabelle 2-13). Sie wirken nur auf Geräte, die als Listener adressiert sind.

Tabelle 2-12

Befehl	BASIC-Befehl bei R&S-Rechnern	Wirkung auf den AFGU
SDC (Selected Device Clear)	IECSDC	wie Taste oder Befehl PRESET; zusätzlich: Umschalten auf TRANSFERMODE (0) SRQ(OFF), TALK_TERMINATOR(NL_END), Empfangspuffer zurücksetzen.
GET (Group Execute Trigger)	IECGXT	Auslösen des Triggers wie mit der MAN-Taste. Die Triggerfunktion muß auf EXTERNAL stehen, damit sich dieser Befehl auswirkt.
GTL (Go to Local)	IECGTL	Übergang auf Eigensteuerung (Zustand "Local").

Tabelle 2-13 ISO 7-Bit-Code (ASCII-Code)



2.4.5 Einstellbefehle

Die Einstellbefehle, die der AFGU als Listener akzeptiert, sind der Bedienung über die Tastatur nachempfunden. An die Stelle der Taste tritt ein Header (Befehlskopf) in Form eines Schlüsselworts (siehe Ausklappbild 2-60). Dieses Schlüsselwort kann beliebig abgekürzt werden, die kürzestmögliche Schreibweise ist im Bild 2-60 größer und fett gedruckt. Für eine gute Lesbarkeit der Programme (Selbstdokumentation) wird empfohlen, nicht zu stark abzukürzen. Analog der Tastaturbedienung werden die Zahlenwerte ohne Einheit verwendet. Sie sind immer auf die Grundeinheit (Hz, s, V, A, Grad, %) bezogen. Es wird der ASCII-Code verwendet (Tabelle 2-13). Kleinbuchstaben sind zulässig; sie sind den entsprechenden Großbuchstaben gleichgestellt. Leerzeichen (Blanks) dürfen nicht innerhalb der Schlüsselworte und nicht innerhalb der Zahlenwerte eingefügt werden (Ausnahme: Zwischen Vorzeichen und 1. Ziffer sind Blanks zulässig). An allen anderen Stellen sind zusätzliche Leerzeichen erlaubt. Einige Schlüsselworte enthalten zur leichteren Lesbarkeit das Zeichen **Underline** (ASCII-Code 5F hex). Es muß wie die Buchstaben geschrieben werden, liegt jedoch immer in dem Bereich, der durch Abkürzen entfallen kann [1]).

Eine Befehlszeile darf maximal 132 Zeichen lang sein.

2.4.5.1 Befehlstypen

Es gibt folgende Befehlstypen:

- **Einfacher Befehl**

  z.B. OFFSET_DC 2.5

  Er besteht aus einem Schlüsselwort und einem Zahlenwert.

- **Indizierter Befehl**

  z.B. LEVEL(PP) 1.35, FREQUENCY(1) 5.1E3

  Da manche Schlüsselworte mehrmals vorkommen, müssen sie aus Unterscheidungsgründen mit einem Index in runden Klammern ergänzt werden. Auch der Index ist ein Schlüsselwort, das abgekürzt werden darf.

- **Befehl zur Wahl einer Betriebsart**

  z.B. MODULATION(AM FM), SRQ(READY)

  Dieser Befehl dient zum Einstellen einer Betriebsart. In der Klammer stehen Schlüsselworte, die abgekürzt werden dürfen. Mehrere Schlüsselworte werden durch Leerzeichen (ersatzweise auch durch Kommas) getrennt.

[1]) Das Zeichen Underline wird bei den R&S-Controllern PCA und PUC mit der "←"-Taste erzeugt.

Befehlsgruppe

z.B. MODE (GATE) [PHASE 45, TIME 3E-3, PAUSE 1.5E-3]
WAVE (ARB) INTERPOLATION [X(1) 0, X(2) 500]

Eine Befehlsgruppe besteht aus einem Befehl zur Wahl der Betriebsart, gefolgt von einem oder mehreren einfachen oder indizierten Befehlen, die von eckigen Klammern umschlossen werden. In einigen Fällen (2. Beispiel) ist nach dem Betriebsartenwahlbefehl ein weiteres Schlüsselwort eingeschoben. Es wird die vorangestellte Betriebsart eingeschaltet. In den eckigen Klammern folgen dann die, dieser Betriebsart zugeordneten Parameter. Sie werden durch Kommas (ersatzweise auch durch Semikolons) voneinander getrennt. Die Reihenfolge der Parameter ist beliebig. Die Befehlsgruppe muß auf einmal (in einer Befehlszeile) eingegeben werden. Sollte eine Aufteilung auf mehrere Zeilen erforderlich sein, dann müssen der Befehl zur Wahl der Betriebsart (z.B. MODE (GATE)) und die eckigen Klammern in jeder Zeile wiederholt werden.

2.4.5.2 Zahlenwerte

Zahlenwerte sind an allen Stellen zulässig, die in Bild 2-60 mit "wert" gekennzeichnet sind. Sie sind immer auf die jeweilige Grundeinheit bezogen. Zwischen Header (Schlüsselwort) und Zahlenwert kann (muß aber nicht) ein Leerzeichen oder Gleichheitszeichen (=) stehen.

Folgende Schreibweisen sind zulässig:

- mit oder ohne Vorzeichen,
- mit oder ohne Dezimalpunkt, die Lage des Dezimalpunkts ist beliebig, sofern er nicht das letzte Zeichen ist,
- mit oder ohne Exponent, als Exponentenzeichen muß "E" verwendet werden,
- der Exponent ist mit oder ohne Vorzeichen zulässig,
- führende Nullen sind in Mantisse und Exponent erlaubt,
- die Stellenzahl ist nicht beschränkt; Stellen, die die Genauigkeit des Geräts (entspricht ungefähr der Anzeigegenauigkeit) überschreiten, tragen nur zur Größenordnung (Zehnerpotenz) bei.

Bei Parametern, für die nur eine ganzzahlige Eingabe zulässig ist (NUMBER, SYMMETRY, STORE, RECALL, bei Signalform ARB: START, STOP, MARKER, X, Y) wird die nächstliegende ganze Zahl berücksichtigt.

Beispiele: zulässig:
5
5.
+5000000
-123.4
+008.10
.1
-.12E5
17E-03
-123.4E+2

nicht zulässig: E-3 (Mantisse fehlt)

2.4.5.3 Trenn- und Schlußzeichen

Zwischen zwei Befehlen muß als Trennzeichen ein Komma (,) stehen. Ersatzweise ist auch das Semikolon (;) erlaubt.

Am Ende einer Befehlszeile muß mindestens ein Schlußzeichen gesendet werden. Als Schlußzeichen sind alle Zeichen, die im ASCII-Code unter 20 hex liegen, erlaubt (auch Kombinationen dieser Zeichen). Diese lauten u.a. CR, LF, ETB, ETX.

Außerdem ist die Leitung EOI (End or Identify aktiv) zusammen mit dem letzten Nutzzeichen oder mit einem der obigen Schlußzeichen zugelassen. Wenn jedoch der TRANSFERMODE (0) verwendet wird, dann müssen die Schlußzeichen CR, LF gesendet werden (siehe Kapitel 2.4.7). Die Schlußzeichen werden üblicherweise vom Steuerrechner am Ende einer Befehlszeile hinzugefügt.

Beispiel für einen R&S-Rechner:

```
IECOUT12, "MODE (HALFCYCLE) "
                            ↑
                            hier werden CR, LF angefügt
```

2.4.5.4 Erläuterung der Einstellbefehle

Die Einstellbefehle sind in Bild 2-60 aufgeführt. Die Linien dienen nur zur Erläuterung, wenn aus mehreren Möglichkeiten eine ausgewählt werden muß. Bei Befehlsgruppen müssen innerhalb der eckigen Klammern nicht alle in Bild 2-60 aufgeführten Parameter geschrieben werden, sondern nur die jeweils benötigten, z.B.: WAVE (SINE) [SYMMETRY 20]. Ebenso kann der Befehl zur Wahl der Betriebsart (vor der eckigen Klammer) allein benutzt werden (z.B.: WAVE (SINE). Trennzeichen und Klammern müssen wie in Bild 2-60 geschrieben werden.

Die Wirkung der Befehle ist in den meisten Fällen identisch der Tastaturbedienung. Deshalb werden hier nur Ausnahmen erläutert und Beispiele gegeben.

→ **1. Spalte**

LEVEL(PP) ist der Pegel (Spitze-Spitze) wie er über die Taste 5 eingegeben wird. OFFSET_DC wird als **ein** Schlüsselwort behandelt.

Die Befehle OUTPUT(...) dienen zur Wahl des Innenwiderstands des Signalausgangs sowie zum Abschalten und Invertieren des Ausgangssignals.

Beispiele: LEV(P) 350E-3, OFFS 1.5, PRESET, STORE 7, RECALL 8,
LEV 1.5, OUTPUT(50 INV), OUTP(OFF)
FREQ 25.3E3, (die unter WAVEFORM stehende
Einschränkung ist zu beachten)

Die Befehle **X, Y** und **Y?** können nur benützt werden, wenn bereits die Signalform ARB eingestellt ist. X und Y ermöglichen die Eingabe eines bestimmten Punkts des ARB-Signals. Nach Eingabe eines Y-Werts erhöht sich X automatisch um 1. Dadurch können aufeinanderfolgende Kurvenpunkte programmiert werden.

Beispiel: X 0, Y -500, Y -400, Y -300, Y -200, ...

Y? dient zum Auslesen des Kurvenpunkts an der Stelle X (siehe Kapitel 2.4.6). Die Befehle "*IDN?" und "*OPT?" sind ebenfalls im Kapitel 2.4.6 näher erläuert.

→ **WAVEFORM**

FREQUENCY, PERIOD und SYMMETRY stehen innerhalb einer Befehlsgruppe, da die Werte für Sinus, Dreieck, Rechteck einerseits und Trapez und Puls andererseits, getrennt gespeichert werden. Diese Parameter bleiben gültig, wenn nur zwischen Sinus, Dreieck und Rechteck umgeschaltet wird.

FREQUENCY ist auch außerhalb einer Befehlsgruppe zulässig. Es muß jedoch beachtet werden, daß die so eingegebene Frequenz nur für die gerade eingestellte Signalform gilt. Bei den Signalformen Trapez, Puls und ARB ist eine Frequenzeingabe nicht möglich.

LEVEL(PP) und OFFSET_DC dürfen in allen WAVEFORM-Befehlsgruppen enthalten sein, sie sind aber auch außerhalb zulässig (siehe 1. Spalte). Ihre Werte sind für alle Signalformen gültig. LEVEL (HIGH) und LEVEL (LOW) dürfen nur innerhalb der Befehlsgruppen TRAPEZ und PULSE verwendet werden.

Wenn in diesen Befehlsgruppen der Peak-to-peak-Pegel verwendet wird, dann muß er mit dem Index "(PP)" versehen werden, während in allen anderen Fällen dieser Index auch weggelassen werden kann.

Die Befehle X und Y zur Programmierung der ARB-Kurvenpunkte sind auch außerhalb der Befehlsgruppe WAVEFORM (ARB) PROGRAM zulässig (siehe 1. Spalte). "Y?" dient zum Auslesen eines Kurvenpunkts an der Stelle X (siehe Kapitel 2.4.6).

Für aufeinanderfolgende X,Y-Wertepaare kann statt

WAVE (ARB) PROGR [X 100, Y 65, X 101, Y 71, X 102, Y 86]

auch kürzer

WAVE (ARB) PROGR [X 100, Y 65, Y 71, Y 86] geschrieben werden.

Beispiele:
```
WAVE (SINE) [FREQ 25E3, LEV(P) 0.55]
WAVE (TRIA) [FREQ 18E4, SYMM 5], LEV 1.5
WAVE (SQUARE)
WAVE (PULSE) [LEV(H) 4.5, LEV(L) 0.5]
WAVE (ARB) [START 9, STOP 2000, DELTA_TIME 0.5E-6]
WAVE (ARB) [LEV 2.5]
```

→ **MODE**

Die Betriebsart MODE kann nicht mit der Signalform ARB kombiniert werden. Das Schlüsselwort "HALFCYCLE" entspricht der Menütaste "1/2 CYCL".

Bei externer Triggerung haben die Parameter INTERVAL, TIME, PAUSE und FREQUENCY_TRIGGER keine Bedeutung; die zugehörigen Zahlenwerte lösen eine Fehlermeldung aus.

Beispiele:
```
MODE (BURST) [N 10, INTERVAL 25E-3]
MODE (GATE) [PHASE 90]
MODE (CONT)
```

→ **ARB-MODE**

Diese Betriebsart kann nur gewählt werden, wenn bereits die Signalform ARB eingestellt ist. Bei externer Triggerung haben die Parameter INTERVAL, TIME, PAUSE keine Bedeutung; die zugehörigen Zahlenwerte lösen eine Fehlermeldung aus.

Die Parameter UP, DOWN und NUMBER sind dagegen nur bei externer Triggerung zulässig.

Beispiele:
```
ARB_MODE (BURST)[INTERVAL 12E-3]
ARB_MODE (BURST)[HOLD]
ARB_MODE (BURST)[RUN]
ARB_MODE (GATE) [TIME 25E-3, PAUSE 50E-3]
TRIGGER (INT), ARB_MODE (STEP) [ADDR 125]
TRIGGER (EXT), ARB_MODE (STEP) [ADDR 0, N 10, UP]
ARB_MODE (CONT)
```

→ **TRIGGER**

Durch TRIGGER (EXTERNAL) wird sowohl auf externe Triggerung umgeschaltet als auch die Möglichkeit gegeben, in dem folgenden Klammerausdruck die aktive Flanke und den Triggerpegel zu wählen.

MANUAL löst hier nicht nur (wie die MAN-Taste) eine Triggerung aus, sondern schaltet auch auf externe Triggerung um (die Voraussetzung für die Wirksamkeit der Taste MAN).

Beispiele:
```
TRIG (EXT) [FALL, LEV(1)]
TRIG (INT)
TRIG (EXT)
```

→ **SWEEP**

Der Aufruf einer anderen Funktion (z.B. WAVEFORM (TRIAN)) während des Sweep-Betriebs beendet den Sweep. Deshalb sollten alle Einstellungen außerhalb der Sweep-Funktion **vor** dem Befehl SWEEP (AUTO) bzw. SWEEP (MAN) durchgeführt werden. SWEEP(OFF) beendet ebenfalls den Sweep-Betrieb.

Das Schlüsselwort ALTERNATE in der Gruppe SWEEP (FUNCTION) entspricht der UP/DN-Taste.

Bei der Eingabe von Frequenzmarken muß das Schlüsselwort MARKER von der nachfolgenden Ziffer durch ein Leerzeichen getrennt werden, da es sich um zwei eigenständige Schlüsselworte handelt.

Beispiele:

```
SWEEP (MARK 2) 1.5E3        Marke 2 bei 1.5 kHz
                            eingeschaltet
SWEEP (MARK 2 OFF)          Marke 2 abgeschaltet
SWEEP (MARK OFF)            alle Marken abgeschaltet


SWEEP (FUNC) [LIN, ALTER]
SWEEP (PAR)  [F(1) 1.5E3, F(2) 12.5E3, T 0.1]
SWEEP (MARK 1) 5.5E3
SWEEP (MAN)
SWEEP (OFF)
```

→ **MODULATION**

Die Angabe mehrerer Modulationsarten ist in bestimmten Fällen erlaubt (siehe Kapitel 2.3.10). Wird außer FSK bzw. PM noch AM eingeschaltet, dann muß dies in der untenstehenden Reihenfolge (innerhalb der runden Klammer) geschehen.

Beispiele:

```
MODULAT (AM FSK) [F(1) 2.5E3, F(2) 3.5E3]
MODU (AM FM)
MODU (PM) [TIME 20E-3, PAUSE 10E-3]
MODULATION (OFF)
```

→ **SPECIAL FUNCTION**

```
(RIOFF) [RI] entspricht der Menütaste Ri
(RIOFF) [U]  entspricht der Menütaste Ri »
```

Beispiele:

```
SPECIAL (CALIBR) [LEVEL, OFFSET_DC]
SPEC (TEST) [DISPLAY]
SPEC (RIOFF] [U]
SPEC (ERRORMESSAGE) [SHORT]
SPEC (MARK) [Z]
SPEC (POWER_ON) [RECALL]
SPEC (U) 3.75
SPEC (I) 0.115
SPEC (EXT_WIDTH)
SPEC (TTL_FREQ) 45E6
```

→ **TRANSFERMODE** (siehe Abschnitt 2.4.7)

→ **SRQ** (siehe Abschnitt 2.4.8)

Beispiele:

```
SRQ (ERRORS READY)
SRQ (OFF)
```

→ **MESSAGE**

Dieser Befehl erlaubt die Ausgabe eines beliebigen Textes auf die Hauptanzeige des AFGU. Der Text darf alle ASCII-Zeichen von 20 bis 7F (hex) enthalten; Kleinbuchstaben werden jedoch in Großbuchstaben umgewandelt. Der Text darf maximal 40 Zeichen lang sein und ist durch ein Leerzeichen vom Befehl MESSAGE zu trennen. Nach dem Text wird die Befehlszeile wie üblich durch ein Schlußzeichen (unter 20 hex) abgeschlossen; es dürfen keine weiteren Einstellbefehle in derselben Zeile folgen. Der Text bleibt sichtbar bis ein weiterer Einstellbefehl zum AFGU gesendet wird.

Beispiel:

SWEEP(AUTO), MESSAGE AM TESTLING ABGLEICH 3.5 DURCHFÜHREN

2.4.6 Nachrichten, die der AFGU im Talker-Mode sendet und zugehörige Datenanforderungsbefehle

Der AFGU ermöglicht es, den Inhalt des ARB-Speichers (Y-Werte) sowie allgemeine Geräteinformationen über den IEC-Bus auszulesen.

Dies geschieht in zwei Schritten:

1. Durch einen Datenanforderungsbefehl wird der AFGU angewiesen, die gewünschten Daten in seinem Ausgabepuffer bereitzustellen. Die Datenanforderungsbefehle bestehen aus einem Schlüsselwort, gefolgt von einem Fragezeichen (ohne Leerzeichen dazwischen z.B. "Y?"). Die möglichen Datenanforderungsbefehle sind in Tabelle 2-14 enthalten. Datenanforderungsbefehle und Einstellbefehle können in einer Zeile gemischt verwendet werden.

2. Der AFGU wird als Talker (Sprecher) adressiert. Er sendet daraufhin den gewünschten Datenwert (ohne Header) über den Bus. Werden mehrere Datenwerte in einer Befehlszeile angefordert, dann sind die Werte in der Antwort durch Komma (,) getrennt.

Zwischen Datenanforderungsbefehl und Talker-Adressierung darf keine weitere Befehlzeile gesendet werden, sonst werden die Daten im Ausgabepuffer wieder gelöscht.

Die Datenanforderungsbefehle **"*IDN?"** und **"*OPT?"** sind dem Normvorschlag IEEE 488.2 entnommen. Die folgende Tabelle zeigt die zugehörigen Ausgabenachrichten.

Tabelle 2-14 Datenanforderungsbefehle und zugehörige Ausgabe-Nachrichten

Datenanforderungsbefehl	Ausgabe-Nachricht / Bedeutung
***IDN?**	**Identification Query** Als Antwort auf den *IDN?-Befehl wird der folgende Identifizierungs-Text über den IEC-Bus gesendet. **ROHDE&SCHWARZ,AFGU,0,1.0** Hersteller Modell reserviert für Seriennummer, wird beim AFGU nicht benutzt Firmware-Version (Bsp.)
***OPT?**	**Option Query** Sendet Informationen über die eingebauten Optionen über den IEC-Bus. **B1:** Wenn die Option AFGU-B1 "50-MHz-TTL/CMOS-Ausgang" eingebaut ist. **0 :** Wenn keine Option eingebaut ist.
Y? [1]	Kurvenpunkt der ARB-Signalform an der Stelle X wird ausgelesen. 3 Dezimalstellen und Vorzeichen, Bereich -512...+512. X wird automatisch erhöht.

[1]) oder: WAVEFORM (ARBITRARY) PROGRAM [Y?]

Das vom AFGU im Talker-Mode gesendete Schlußzeichen kann mit folgenden Befehlen gewählt werden:

Befehl	Kurz-Schreibweise	Schlußzeichen
TALK_TERMINATOR (NL_END)	TA(NL)	New Line (= Line Feed, ASCII 0A hex)+ END (Leitung EOI aktiv) *)
TALK_TERMINATOR (CR_END)	TA(CR_END)	Carriage Return (ASCII 0D hex) + END
TALK_TERMINATOR (CR_NL_END)	TA(CR_NL)	Carriage Return + New Line + END

*) Voreinstellung nach dem Einschalten der Betriebsspannung, Device Clear und Selected Device Clear.

Beispiele:

(Gültig für die IEC-Bus-Controller PUC und PCA.)

```
10 IECOUT12,"TALK_TERM(CR_NL_END)"
20 IECOUT12,"X 123, Y?"
30 IECIN12, Y$
40 PRINT "Amplitudenwert für X = 123: Y=",Y$
```

Datenanforderung-befehl

Talker-Adressierung und Wert von IEC-BUS einlesen.

```
10 IECOUT12,"TALK_TERM(CR_NL_END)"
20 IECOUT12,"*IDN?, *OPT?"
30 IECIN12,T$
40 PRINT T$
```

(Siehe auch Programmbeispiel 4 in Abschnitt 2.4.10).

2.4.7 Übertragungsarten

Die an den AFGU gesendeten Befehle werden zunächst in einem Puffer abgespeichert. Die Größe des Puffers bedingt, daß auf einmal nicht mehr als 132 Zeichen gesendet werden dürfen. Sobald ein Schlußzeichen empfangen wurde, beginnt die Bearbeitung der empfangenen Befehle. Für den Zeitpunkt der Freigabe des IEC-Busses gibt es die folgenden Möglichkeiten, die über Einstellbefehle ausgewählt werden können:

→ **TRANSFERMODE (0)**

Dies ist die Voreinstellung nach dem Einschalten des Geräts oder Device Clear. Dabei wird das Bus-Handshake solange blokkiert (es können also keine weiteren Befehle mehr übertragen werden) bis der AFGU die empfangenen Befehle ausgeführt hat. Dies ist vorteilhaft, wenn danach über ein anderes Gerät eine Messung gestartet werden soll, für die das AFGU-Ausgangssignal verwendet wird. Die Synchronisation wird über den IEC-Bus automatisch erzwungen.

Diese Übertragungsart funktioniert nur, wenn als Schlußzeichen die Kombination CR LF gesendet wird, was auf alle Steuerrechner von Rohde & Schwarz zutrifft. Anderenfalls wirkt dieser Mode wie TRANSFERMODE (2). Ist dies unerwünscht, dann muß der TRANSFERMODE (1) verwendet werden.

→ **TRANSFERMODE (1)**

Er wirkt wie der TRANSFERMODE (0). Es wird jedoch statt CR das Semikolon (;) verwendet, um das Handshake anzuhalten.

Danach muß eines der in Kapitel 2.4.5.3 beschriebenen Schlußzeichen folgen. Das Zeichen ";" muß der Programmierer also explizit nach den Befehlen einfügen, während das Schlußzeichen vom Steuerrechner automatisch gesendet wird. Diese Betriebsart wird nur für Steuerrechner benötigt, die nicht CR LF als Schlußzeichen senden.

Beispiel: WAVE (SINE) [FREQ 2.5E3], LEVEL 0.5;<LF>

→ **TRANSFERMODE (2)**

In dieser Betriebsart wird der IEC-Bus nach Empfang des Schlußzeichens sofort wieder freigegeben. Während also der AFGU die Befehle bearbeitet, können über den IEC-Bus Daten von oder zu anderen Geräten übertragen werden. Das Ende der Bearbeitung kann vom AFGU durch einen Bedienungsruf (SRQ) gemeldet werden (siehe Kapitel 2.4.8).

Die Befehle TRANSFERMODE (0) und (1) wirken sich erst ab der darauffolgenden Befehlszeile aus.

Die maximale **Übertragungsrate** beträgt - unabhängig vom TRANSFERMODE - ca. 10000 Zeichen/s.

2.4.8 Binäres Übertragungsverfahren für den ARB-Speicher

Für besonders hohe Ansprüche an die Übertragungsgeschwindigkeit von ARB-Kurven verfügt der AFGU über ein binäres Datenformat. Der komplette ARB-Speicher kann damit in weniger als einer Sekunde zwischen Controller und AFGU transferiert werden.

Das binäre Datenformat hat folgenden Aufbau:

#0: Die ASCII-Zeichen "#0" kennzeichnen den Beginn eines binären Datenblocks, der unmittelbar nach "#0" beginnt und dessen Länge durch EOI begrenzt wird.

X-Wert: Der X-Wert kennzeichnet die Position, ab der die folgenden Y-Werte im ARB-Speicher abgelegt werden. Er wird als 16-Bit (2-Byte) Binärzahl übertragen. Entsprechend der Empfehlung von IEEE 488.2 wird das höchstwertige Byte zuerst gesendet. Der Wertebereich umfaßt 0 bis 4095.

Y-Werte: Auch die Y-Werte werden als 16-Bit Binärzahlen übertragen. Sie haben in Zweierkomplement-Darstellung einen Wertebereich von -511 bis +512. Das höchstwertige Byte wird zuerst gesendet.

LF+EOI: Das Ende der Übertragung wird durch die Leitung EOI gekennzeichnet. Das zusammen mit EOI übertragene Zeichen wird nicht mehr als Nutzinformation interpretiert und sollte LF (0AH) sein.

Ein Datenblock, der aus diesen 4 Komponenten besteht, wird im folgenden als <ARB-BLOCK> bezeichnet.

Die Datenübertragung vom Controller zum AFGU veranlaßt das Kommando:

WAVEFORM ARBITRARY LOAD <ARB-BLOCK>

Die Datenübertragung vom AFGU zum Controller veranlaßt der Datenanforderungsbefehl:

WAVEFORM ARBITRARY GET [START wert,STOP wert,?]

Das Gerät antwortet dann mit einem <ARB-BLOCK>, dessen X-Wert dem START-Wert entspricht und bei dem die Anzahl der Y-Werte durch die Werte von START und STOP vorgegeben ist.

Besonderheiten im Zusammenhang mit Binärdaten:

Das Ende eines Kommandos wird beim IEC-Bus üblicherweise durch ein Trenn- oder Schluβzeichen gekennzeichnet. Bei einer Binär-Übertragung können jedoch alle 256 Zeichen vorkommen. Als Ende-Kriterium darf deshalb nur die EOI-Leitung herangezogen werden. Daraus ergeben sich folgende Konsequenzen:

- Der AFGU ignoriert beim Empfang alle sonst üblichen Trenn- und Schluβzeichen bis zum EOI.

- Die Einstellung der Transfer-Betriebsart und die des Talk-Terminators ist für die Binär-Übertragung ohne Belang.

- Der Controller muss so eingestellt werden, daβ er als Schluβ-zeichen LF+EOI sendet. Beim Empfang darf nur LF+EOI als Schluβ-zeichen erkannt werden (sonst wird der Datenblock möglicher-weise nicht vollständig übertragen).

- Nach dem Befehl zur Übertragung eines ARB-Blocks dürfen in der gleichen Zeile keine weiteren Befehle mehr enthalten sein, sie würden sonst als Bestandteil des Datenblocks interpretiert.

Die Programme 6 und 7 im Kapitel 2.4.11 enthalten Beispiele für die Anwendung der binären ARB-Übertragung.

2.4.9 Bedienungsruf (Service Request, SRQ)

Der AFGU ist in der Lage, bestimmte Situationen durch einen Bedienungsruf an den Controller zu melden. Dies geschieht durch aktivieren der SRQ-Leitung des IEC-Busses. Ob überhaupt und in welchen Situationen ein Bedienungsruf gewünscht ist, wird dem AFGU durch folgende Befehle mitgeteilt:

SRQ (READY): Das Ende der Befehlsabarbeitung wird durch eine SRQ-Meldung mit gesetztem Bit 5 im Statusbyte angezeigt. Dies ist nur im TRANSFER-MODE (2) sinnvoll. Es erfolgt bereits eine SRQ-Meldung für die Befehlszeile, in der dieser Befehl steht.

SRQ (SWEEP_END): Das Ende eines manuellen oder extern getriggerten Sweep-Ablaufs wird durch eine SRQ-Meldung mit gesetztem Bit 5 im Statusbyte angezeigt.

SRQ (ERRORS): Das Auftreten von Eingabefehlern sowie von Fehlern beim RAM-, ROM-Test und der Kalibrierung wird mit gesetztem Bit 6 im Statusbyte gemeldet.

SRQ (PLL): Die Änderung des Zustands der PLL-Schleife wird gemeldet. Der aktuelle Zustand kann aus dem Bit 1 des Statusbytes entnommen werden.

SRQ (OVERVOLTAGE): Wenn an den Signalausgang des Geräts von außen eine Überspannung angelegt wird oder wenn die Überlastschutzschaltung anspricht, dann erfolgt eine SRQ-Meldung mit gesetztem Bit 8 im Statusbyte.

SRQ (READY ERRORS): Alle oben stehenden Möglichkeiten können miteinander kombiniert werden. Treten bei der Bearbeitung einer Befehlszeile Fehler auf, so gibt es nur **einen** SRQ für Fehler- und Fertigmeldung.

SRQ (OFF): Es erfolgt kein Bedienungsruf.
Dies ist die Voreinstellung nach dem Einschalten des Geräts und Device Clear.

Der Controller muß nach Empfang des Bedienungsrufs einen Serial Poll durchführen und die Statusbytes der angeschlossenen Geräte lesen (siehe Programmbeispiel 2). Bit 7 des Statusbytes zeigt normgemäß an, ob das Gerät einen Bedienungsruf gesendet hat. Nach dem Lesen des Status wird beim AFGU der Bedienungsruf zurückgesetzt. Das Statusbyte enthält noch weitere Informationen, die auch ohne Verwendung des Bedienungsrufs gelesen werden können.

Jede der oben aufgeführten Situationen, die einen Bedienungsruf auslösen können, setzt ein entsprechendes Bit im Statusbyte. Außerdem gibt es noch zusätzliche Informationen:

- Im Fehlerfall (Bit 6 gesetzt) beschreiben die Bits 3 und 4 den Fehler genauer.
- Wenn sich der Zustand der PLL-Schleife ändert (Bit 2) kann zusätzlich aus Bit 1 der aktuelle Zustand entnommen werden.

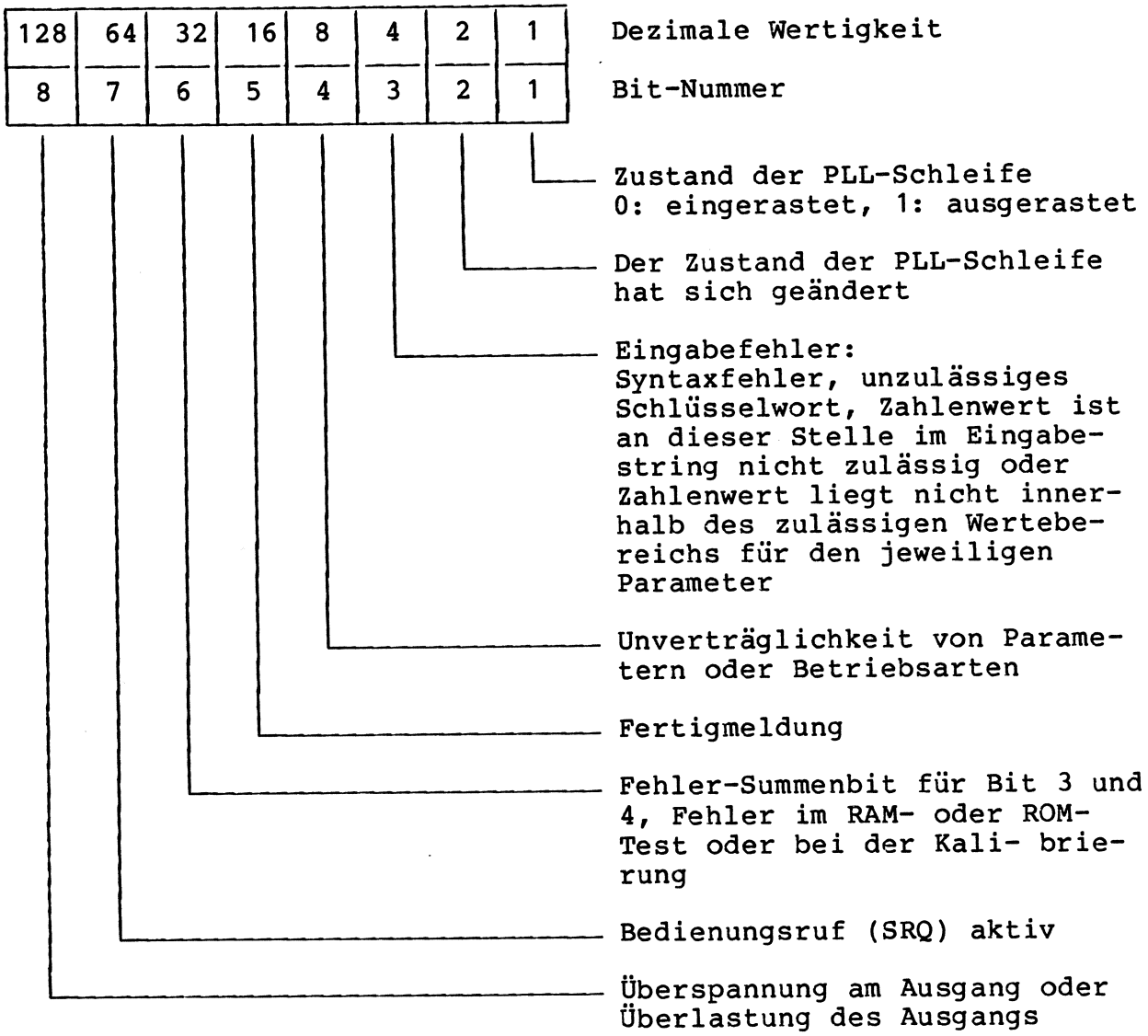


Bild 2-59

Beispiele:

Binär	Dezimal	Bedeutung
0101 0000	80	Fertigmeldung
0111 0100	116	Fertigmeldung und Eingabefehler
0100 0010	66	PLL-Schleife ist eingerastet

2.4.10 Fehlerbehandlung

Bei IEC-Bus-Betrieb werden alle Fehlermeldungen 2 Sekunden lang in der Hauptanzeige 1 angezeigt. Während dieser Zeit wird die Bearbeitung der Befehlszeile unterbrochen. Im TRANSFERMODE (0) und TRANSFERMODE (1) wird für diese Zeit das IEC-Bus-Handshake blokkiert. Deshalb sollte der Steuerrechner auf eine lange Timeout-Zeit gesetzt werden.

Durch Verwendung des Bedienungsrufs (SRQ(ERRORS)) und Lesen des Status können Fehler auch programmgesteuert ausgewertet werden.

Unzulässige IEC-Bus-Befehle führen zu einer Fehlermeldung, die mit "IEC-ERR:" beginnt und dann den Befehl (bzw. einen Teil davon) anzeigt. Der Teil, der als Fehler erkannt wurde, ist unterstrichen. Dies stellt eine ausgezeichnete Hilfe beim Programmtest dar. Es kann auch durch absichtliches Einfügen eines unzulässigen Zeichens (z.B. ..., $,) eine Fehlermeldung ausgelöst und geprüft werden, ob die Befehle richtig über den Bus übertragen wurden (siehe auch Kapitel 2.3.14, Fehlertyp 13 bis 15).

Ob **Parameter miteinander verträglich** sind, wird erst am Ende der Übertragung (am Ende einer Zeile) geprüft. Es erfolgt dieselbe Fehlermeldung wie bei Parametereingaben über die Tastatur. Um keine unnötigen Fehlermeldungen zu erhalten, sollte man Parameter, die eine gegenseitige Abhängigkeit aufweisen, nicht auf mehrere Befehlszeilen verteilen.

Alle **sonstigen Fehlermeldungen** erscheinen wie bei Eingaben über die Tastatur.

2.4.11 Programmbeispiele

Für die folgenden Beispiele wurde der BASIC-Befehlssatz des R&S-Rechners PCA zugrunde gelegt. Sie können aber auch bei Verwendung anderer Rechner von Nutzen sein. Die Beispiele gehen etwas weiter, als dies für einfache Anwendungen nötig ist.

Beispiel 1 zeigt, wie ein Burst-Signal vom IEC-Bus aus getriggert werden kann. Es werden zunächst alle Einstellungen vorgenommen, damit zu einem bestimmten Zeitpunkt, der z.B. durch andere IEC-Bus-Geräte definiert werden kann, nur noch das Triggersignal an den AFGU gesendet werden muß. Anstelle des Triggerbefehls in Zeile 190 könnte auch der adressierte Befehl "GROUP EXECUTE TRIGGER" verwendet werden.

Beispiel 2 demonstriert die Verwendung des Bedienungsrufs (SRQ) und die Interpretation des Statusbytes.

Beispiel 3 zeigt die Programmierung einer mathematisch definierten Funktion als ARB-Signalform. Die Programmierung anderer Funktionen ist durch Änderung der Zeile 150 leicht möglich.

In **Beispiel 4** werden die Werte des gesamten ARB-Speichers des AFGU zum Steuerrechner transferiert und von dort auf Diskette gespeichert.

Beispiel 5 lädt diese Werte in den AFGU zurück.

Aus diesen Beispielen ist ersichtlich, daß die Befehle des AFGU - wenn sie nicht zu stark abgekürzt werden - ein gut lesbares Programm ergeben.

Beispiel 1:

```
10 REM ************************************************************************
20 REM                PROGRAMMBEISPIEL 1
30 REM         Vom IEC-Bus getriggerter Burst
40 REM ************************************************************************
50 IEC TIME 2200: REM                          --- Ueberwachungszeit fuer
55 REM                                             IEC-BUS-Handshake erhoehen
60 AFGU=12: REM                                --- Adresse des AFGU
70 IEC DCL : REM                               --- Device Clear
80 REM ------------------------------------------------------------------------
90 IEC OUT AFGU,"WAVE(TRIA) [FREQ 112.5E3, LEV 1.5]"
100 IEC OUT AFGU,"TRIGGER(EXT)": REM                        Durch ext. Trigger im
105 REM                                                  )--- Burst-Mode zunaechst
110 IEC OUT AFGU,"MODE(BURST) [N 4, PHASE 90]": REM         kein Ausgangssignal
120 REM ------------------------------------------------------------------------
130 REM      Warten auf ein weiteres Geraet
140 REM              .           .
150 REM              .           .
160 REM              .           .
170 REM ------------------------------------------------------------------------
180 REM                                            Ausgangssignal:
190 IEC OUT AFGU,"TRIGGER(MAN)": REM           --- einmaliger Burst mit 4 Perioden zu
195 REM                                            einem def. Zeitpunkt getriggert
200 STOP
```

Beispiel 2:

```
10 REM ************************************************************************
20 REM                          PROGRAMMBEISPIEL 2
30 REM         Eingabe beliebiger Befehle und universelle SRQ-Routine
40 REM ************************************************************************
50 IEC TIME 4200
60 AFGU=12
70 ON SRQ1 GOSUB 220: REM                          ------ SRQ-Routine definieren
80 IEC DCL : REM                                   ------ Device Clear
90 IEC OUT AFGU,"SRQ(READY SWEEP_END ERRORS PLL OVERVOLT)"
100 REM ------------------------------------
110 REM    Endlos-Schleife zur Eingabe und
120 REM    Uebertragung eines Befehls
130 REM ------------------------------------
140 INPUT "Befehl an AFGU: ";A$
150 IEC OUT AFGU,A$
160 FOR I=0 TO 2000: REM                           ------ Warten, bis PLL-Schleife
170 NEXT I: REM                                           einschwingt
180 GOTO 140
190 REM-------------------------------------
200 REM            SRQ-ROUTINE
210 REM-------------------------------------
220 IEC SPL AFGU,S%: REM                           ------ Serial Poll, Status lesen
230 PRINT "Status";S%;" dezimal:  ";
240 IF (S% AND 64)=0 THEN GOTO 370
250 IF (S% AND 128)<>0 THEN PRINT "Ueberspannung oder Ueberlastung d. Ausgangs"
260 IF (S% AND 16)<>0 THEN PRINT "Fertig, ";
270 IF (S% AND 32)=0 THEN GOTO 310: REM            ------ Sprung, wenn kein Fehler
280 IF (S% AND 4)<>0 THEN PRINT "Eingabe-Fehler"
290 IF (S% AND 8)<>0 THEN PRINT "Unvertraeglichkeit von Parametern oder Modes"
300 IF (S% AND (4+8))=0 THEN PRINT "Sonstiger Fehler"
310 IF (S% AND 2)=0 THEN GOTO 380: REM             ------ Sprung, wenn Zustand der
320 IF (S% AND 1)=0 THEN GOTO 350: REM                    PLL-Schleife unveraendert
330 PRINT "PLL-Schleife ausgerastet"
340 GOTO 390
350 PRINT "         PLL-Schleife eingerastet"
360 GOTO 390
370 PRINT "SRQ nicht vom AFGU";
380 PRINT : REM                                    ------ Neue Zeile!
390 ON SRQ1 GOSUB 190: REM                         ------ Bereit fuer den naechsten SRQ
400 RETURN
```

Beispiel 3:

```
10 REM ************************************************************************
20 REM                          PROGRAMMBEISPIEL 3
30 REM              ARB-Waveform: Abklingende Sinus-Schwingung
40 REM ************************************************************************
50 PI=3.141592654
60 IEC TIME 2200
70 AFGU=12
80 IEC DCL
90 IEC OUT AFGU,"LEVEL 1, WAVE(ARB) [START 0, STOP 999, DELTA_TIME 0.5E-6]"
100 IEC OUT AFGU,"X 0": REM                          ------ Anfangswert fuer X
110 REM ---------------------------------------------------------------------
120 REM                 Schleife: Y-Werte berechnen und uebertragen
130 REM ---------------------------------------------------------------------
140 FOR X=0.0 TO 10.0*PI STEP PI/100.0
150 Y=EXP(-0.15*X)*SIN(X): REM                -------- Funktion berechnen
160 IEC OUT AFGU,"Y"+STR$(INT(Y*512.0+0.5)): REM -- 1 Funktionswert -> AFGU
170 REM                  |     ^---   |     ^------------ Rundung auf ganze Zahlen
180 REM                  |            +------------------ Y-Wertebereich: -512...+512
190 REM                  +-------------------------------- Umwandlung Zahl -> String
200 NEXT X: REM -----------------------------------------------------------------
```

Beispiel 4:

```
10 REM ************************************************************************
20 REM                          PROGRAMMBEISPIEL 4
30 REM              Inhalt des gesamten ARB-RAM des AFGU auslesen
40 REM                        und im Controller abspeichern
50 REM ************************************************************************
60 INPUT "Bitte den File-Namen angeben: ";FILE$
70 OPENO# 1,FILE$: REM  ---------------------------- Gewuenschtes File eroeffnen
80 IEC TIME 2200
90 IEC TERM 10: REM  ------------------------------- Eingabe-Schlusszeichen: NL
100 AFGU=12
110 IEC OUT AFGU,"WAVE(ARB)"
120 REM ---------------------------------------------------------------------
130 REM                   Alle 4096 Y-Werte in einer Schleife auslesen
140 REM                        und im angegebenen File abspeichern
150 REM ---------------------------------------------------------------------
160 FOR X=0 TO 4095
170 IEC OUT AFGU,"X"+STR$(X)+",Y?"
180 IEC IN AFGU,Y$
190 PRINT# 1,Y$
200 NEXT X: REM -----------------------------------------------------------------
```

Beispiel 5:

```
10 REM ************************************************************************
20 REM                          PROGRAMMBEISPIEL 5
30 REM                  Inhalt des gesamten ARB-RAM des AFGU
40 REM                       aus dem Controller laden
50 REM ************************************************************************
60 INPUT "Bitte den File-Namen angeben: ";FILE$
70 OPENI# 1,FILE$
80 IEC TIME 2200
90 AFGU=12
100 IEC OUT AFGU,"WAVE(ARB), X 0": REM  ------------ Anfangswert fuer X
110 REM ---------------------------------------------------------------------
120 REM                    Alle 4096 Y-Werte in einer Schleife von dem
130 REM                       angegebenen File zum AFGU uebertragen
140 REM ---------------------------------------------------------------------
150 FOR X=0 TO 4095
160 INPUT# 1,Y$
170 IEC OUT AFGU,"Y"+Y$
180 NEXT X: REM -----------------------------------------------------------------
```

Beispiel 6:

```
10 REM ************************************************************
20 REM                      PROGRAMMBEISPIEL  6
30 REM    Inhalt des gesamten ARB-RAM des AFGU im Binär-Format
40 REM           auslesen und im Controller abspeichern
50 REM ************************************************************
60 Afgu=12
70 IEC TIME 2200
80 IEC TERM 1: REM ---- Schlußzeichen nur EOI
90 INPUT "Bitte den File-Namen angeben: ";File$
100 IEC OUT Afgu,"WAVE ARB GET [START 0, STOP 4095,?]"
110 IEC IN Afgu,Y$: REM <ARB-BLOCK> einlesen (mit Schlußzeichen)
120 OPENO# 1,File$: REM Gewünschtes File eröffnen
130 PRINT# 1,Y$: REM -- <ARB-BLOCK> in File abspeichern
140 CLOSE# 1: REM ----- File schließen
```

Beispiel 7:

```
10 REM ************************************************************
20 REM                      PROGRAMMBEISPIEL  7
30 REM    Inhalt des gesamten ARB-RAM des AFGU im Binär-Format
40 REM                  aus dem Controller laden
50 REM ************************************************************
60 Afgu=12
70 IEC TIME 2200
80 IEC TERM 1: REM ----------- Schlußzeichen nur EOI
90 INPUT "Bitte den File-Namen angeben: ";File$
100 OPEN#1 ,File$: REM ------- Gewünschtes File eröffnen
110 Y$=INPUT$ (100000,#1): REM File in Stringvariable laden
120 CLOSE# 1: REM ------------ File schließen
130 REM -- Das Semikolon nach der folgenden Anweisung bewirkt,
140 REM -- daß der Controller kein Schlußzeichen anfügt und dafür
150 REM -- das letzte Zeichen des Strings mit EOI ausgibt.
160 IEC OUT Afgu,"WAVE ARB LOAD "+Y$;
```

3.1 Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Pos. Nr.	o Geräteart, erforderl. Daten ● Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendung Abschnitt
1	● Digital Multimeter 1 µV...1200 V, 1 mΩ...16 MΩ	UDS5	349.1510.02	3.2.3.4 3.2.4.1 3.2.8.3 3.2.10
2	● NF-Generator Frequenzbereich 1 Hz...1300 kHz, Klirrfaktor < 0,03 %	SPN	336.3019.02	3.2.7.3 3.2.8.1 3.2.8.2
3	● Funktionsgenerator Frequenzbereich 1 µHz...20 MHz, frei generierbare Signal-formen	AFGU	377.5000.02	3.2.6.5
4	o Frequenzzähler Bereich >20 MHz Symmetriemessung Periodenmessung Phasenmessung			3.2.2.1 3.2.2.2 3.2.2.3 3.2.6.2 3.2.8.3 3.2.8.4 3.2.12.1

Pos. Nr.	o Geräteart, erforderl. Daten ● Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendung Abschnit
5	o 50-Ω-Durchführungsabschluß 50 Ω ±0,2 %, BNC			3.2.2.2 3.2.2.3 3.2.3.1 3.2.3.3 3.2.3.4 3.2.4 3.2.5.2 3.2.5.3 3.2.5.4 3.2.6.1 3.2.6.2 3.2.6.4 3.2.6.5 3.2.7.1 3.2.7.2 3.2.7.3 3.2.8.3 3.2.8.4 3.2.8.5 3.2.9.2 3.2.9.3 3.2.9.4
6	o Effektivwertvoltmeter DC, 10 Hz...20 MHz ● RMS-Voltmeter	URE	342.1214.02	3.2.3.1 3.2.3.2 3.2.3.3 3.2.6.1
7	● 10-dB-Dämpfungsglied Z = 50 Ω	DSF	289.8866.00	3.2.3.4 3.2.5.1 3.2.6.3 3.2.9.4 3.2.11.1
8	o Thermischer Leistungsmesser Frequenzbereich 0...15 GHz	NRS	100.2433.92	3.2.3.4
	● Meßkopf zum NRS Z = 50 Ω, 0,1...330 mW max. Dauerleistung 350 mW	NRS-Z	100.2440.50	3.2.3.4

Pos. Nr.	o Geräteart, erforderl. Daten ● Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendung Abschnit
9	o Spektrumanalysator 20 Hz...120 MHz Dynamik 90 dB			3.2.5.1 3.2.6.3 3.2.8.1 3.2.9.4 3.2.11.1
10	o Sampling-Digital-Voltmeter Sampling-Rate 50 µs			3.2.5.2
11	● Oszilloskop DC bis 100 MHz	BOL	374.2000.02	3.2.5.3 3.2.5.4 3.2.6.4 3.2.6.5 3.2.7.1 3.2.7.2 3.2.7.3 3.2.8.5 3.2.9.2 3.2.9.3 3.2.9.4 3.2.12.1
12	● Modulationsanalysator Frequenzbereich bis 20 MHz	FAM	334.2015.54	3.2.8.2
13	● Gleichspannungsnetzgerät 0...35 V	NGT35	191.2019.02	3.2.8.3 3.2.9.1

3.2 Prüfen der Solleigenschaften

Das Prüfen der Solleigenschaften soll nach der Einlaufphase (ca. 45 Minuten) und vorhergehender Kalibrierung (Aufruf: SPEC. FUNCT, CAL, ALL) durchgeführt werden.

3.2.1 Funktionsprüfung von Anzeigen und Tastenfeld

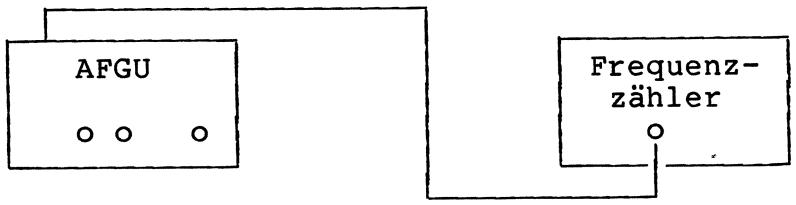
Zur Prüfung der Tastatur sind die, im Abschnitt 2.3 beschriebenen Eingaben durchzuführen und die Anzeigen der Displays 1 und 2 zu kontrollieren.

Ein Displaytest wird mit der Sonderfunktion TEST (siehe Kapitel 2.3.11.10) eingeschaltet.

3.2.2 Prüfen der Frequenzeinstellung und -genauigkeit

3.2.2.1 Prüfen der Referenzfrequenz

Meßaufbau: Einen Frequenzzähler an den Referenzausgang 37 anschließen.



Prüfung: Der Frequenzfehler ist auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen des Performance Test Protokolls (Kapitel 3.3) zu prüfen.

Ein relativer Frequenzfehler kann durch Alterung oder Temperaturänderung verursacht sein.

3.2.2.2 Frequenzgenauigkeit im Mode CONT
(Sinus, Dreieck, Rechteck)

Meßaufbau: Anschluß eines Frequenzzählers an den Synchronisationsausgang 20.



50-Ω-Durchführungsabschluß

Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

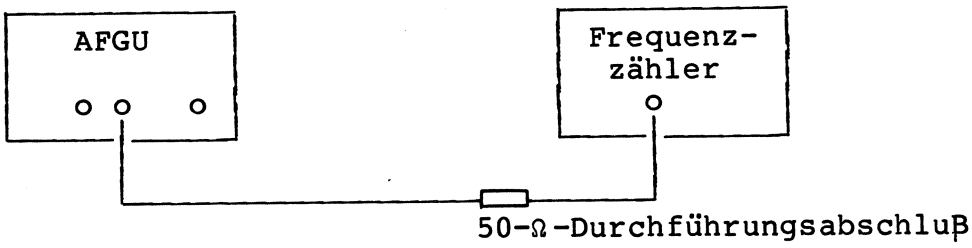
→ Folgende Frequenzen am AFGU einstellen (Eingabe über die Tastatur) und mit dem Frequenzzähler überprüfen.

19 Hz	200 kHz
199 Hz	2,0 MHz
251 Hz	2,01 MHz
20 kHz	20 MHz

Prüfung: Der Frequenzfehler ist auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen des Performance Test Protokolls (Kapitel 3.3) zu prüfen.

3.2.2.3 Frequenzgenauigkeit im Mode BURST, GATE, 1/2 CYCLE BURST

Meßaufbau: Anschluß eines Frequenzzählers an den Synchronisationsausgang 20.



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

- → Mode GATE
- → Trigger EXT
- → Taste MAN 22
- → Folgende Frequenzen am AFGU einstellen (Eingabe über die Tastatur) und mit Frequenzzähler überprüfen:

20 Hz	1 kHz	2,0 MHz	15 MHz
200 Hz	20 kHz	2,1 MHz	18 MHz
999 Hz	200 kHz	10,0 MHz	20 MHz

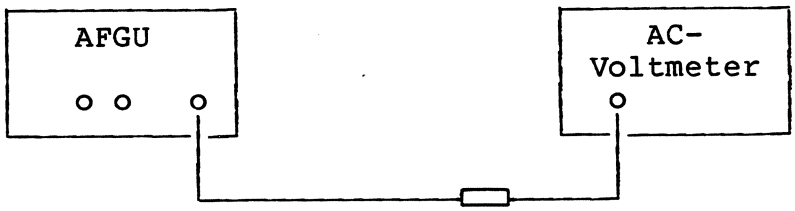
Prüfung: Die LED der Triggertaste MAN 22 leuchtet.

Der Frequenzfehler ist auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen des Performance Test Protokolls (Kapitel 3.3) zu prüfen.

3.2.3 Prüfen des Ausgangspegels

3.2.3.1 Fehler des Ausgangspegels bei Innenwiderstand 50 Ω

Meßaufbau: An den Signalausgang 16 des AFGU ist ein, den Effektivwert messendes AC-Voltmeter anzuschließen.



50-Ω-Durchführungsabschluß

Einstellung und Prüfung: Am AFGU die Taste PRESET 10 drücken.

→ Frequenz 10 kHz und Pegel (U_{ss}) 15 V einstellen. Der Meßwert am AC-Voltmeter muß die Spezifikationen für Sinussignale erfüllen.

→ Menütaste TRIAN drücken. Der Meßwert muß die Spezifikationen für Dreiecksignale erfüllen.

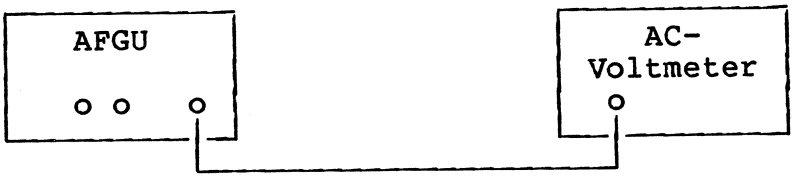
→ Menütaste SQUAR drücken. Der Meßwert muß die Spezifikationen für Rechtecksignale erfüllen.

Die am AC-Voltmeter angezeigten Werte sind Effektivwerte. Sie können mit folgenden Faktoren auf die U_{ss}-Werte umgerechnet werden:

U_{ss} SINUS = U_{eff} · 2,828
U_{ss} DREIECK = U_{eff} · 3,464
U_{ss} RECHTECK = U_{eff} · 2,0

3.2.3.2 Fehler des Ausgangspegels bei Innenwiderstand <5 Ω

Meßaufbau: An den Signalausgang 16 des AFGU ist ein, den Effektivwert messendes AC-Voltmeter anzuschließen.



Einstellung: Am AFGU die Taste PRESET 10 drücken.

und

Prüfung:

- → Frequenz 10 kHz
- → Ri <5 Ω
- → Pegel 30 V

  Der Meßwert am AC-Voltmeter muß die Spezifikationen für Sinussignale erfüllen.

- → Menütaste TRIAN drücken.

  Der Meßwert am AC-Voltmeter muß die Spezifikationen für Dreiecksignale erfüllen.

- → Menütaste SQUAR drücken.

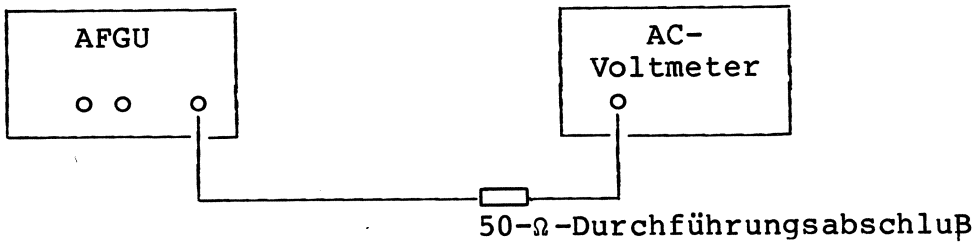
  Der Meßwert am AC-Voltmeter muß die Spezifikationen für Rechtecksignale erfüllen.

Effektivwerte können mit folgenden Faktoren auf die U_{ss}-Werte umgerechnet werden.

U_{ss} SINUS = $U_{eff} \cdot 2{,}828$
U_{ss} DREIECK = $U_{eff} \cdot 3{,}464$
U_{ss} RECHTECK = $U_{eff} \cdot 2{,}0$

3.2.3.3 Prüfen der elektronischen und mechanischen Eichleitung

Meßaufbau: An den Signalausgang 16 ist ein, den Effektivwert messendes AC-Voltmeter anzuschließen.



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Frequenz 10 kHz einstellen
→ Folgende Pegeleinstellungen über die Tastatur vornehmen:

15,0 V	1,50 V	47,4 mV
4,74 V	474 mV	15,1 mV
4,75 V	150 mV	

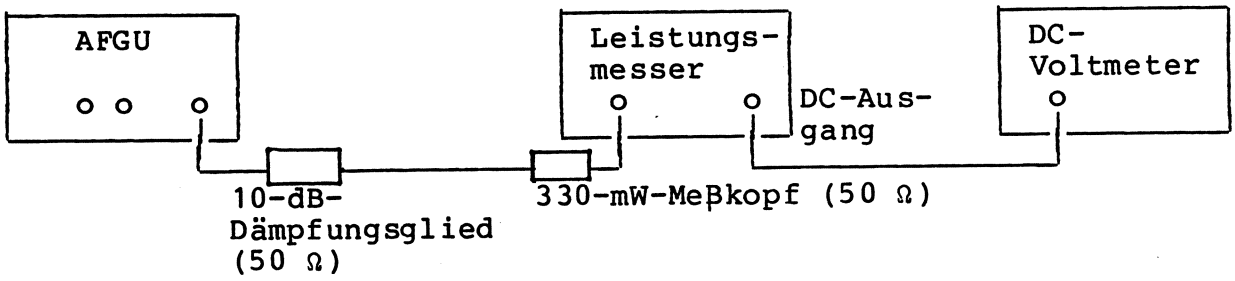
Prüfung: Die Meßwerte am AC-Voltmeter sind auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen zu prüfen.

Die am Voltmeter angezeigten Werte sind Effektivwerte. Sie können mit folgendem Faktor auf U_{ss}-Werte umgerechnet werden:

U_{ss} SINUS = U_{eff} · 2,828

3.2.3.4 Prüfen des Frequenzgangs

Meßaufbau: An den Signalausgang des AFGU ist ein thermischer Leistungsmesser über ein 10-dB-Dämpfungsglied (50 Ω) anzuschließen. Der DC-Ausgang des Leistungsmessers ist mit dem DC-Voltmeter zu verbinden.



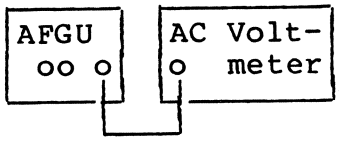
Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Pegel (U_{ss}) 15 V
→ Frequenz 20 Hz...20 MHz

Prüfung: Die Frequenz variieren und den Pegel am DC-Voltmeter kontrollieren. Der Frequenzgang (max. Abweichung zum Wert bei 10 kHz) ist auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen im Performance Test Protokoll (Kapitel 3.3) zu prüfen.
Die Messung ist für die Signalform Dreieck zu wiederholen.

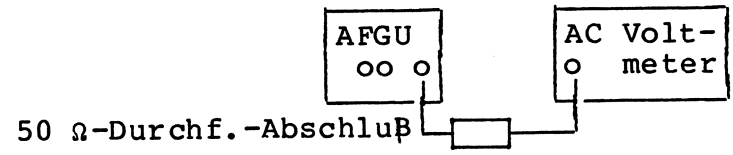
Meßaufbau: An den AFGU ist ein Effektivwert-AC-Voltmeter anzuschließen.



Einstellung: am AFGU:

→ Ri < 5 Ω
→ Frequenz 20 Hz...1 MHz

Meßaufbau: An den Signalausgang 16 des AFGU ist ein Effektivwert-AC-Voltmeter anzuschließen.



Einstellung: am AFGU:

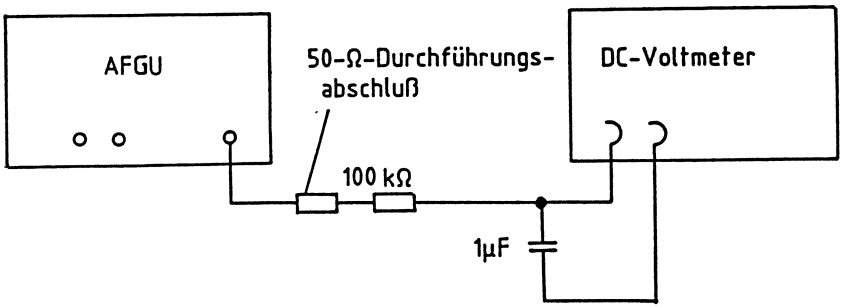
→ Ri < 5 Ω
→ Frequenz 1 MHz ... 20 MHz

Prüfung: Die Frequenz variieren und den Pegel am DC-Voltmeter kontrollieren. Der Frequenzgang (max. Abweichung zum Wert bei 10 kHz) muß die Spezifikationen erfüllen.
Die Messung ist für die Signalform Dreieck zu wiederholen.

3.2.4 Prüfen der Rest-DC-Offsetspannung

a) Rest-DC-Offsetspannung bei Innenwiderstand 50 Ω

Meßaufbau: An den Signalausgang des AFGU ist ein DC-Voltmeter über einen Tiefpaß anzuschließen.



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Ausgangspegel (U_{SS}) 15 V
→ Frequenz 100 kHz

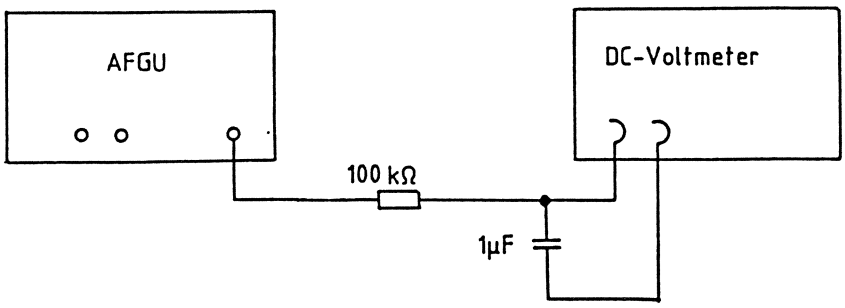
Prüfung: Am DC-Voltmeter die Spannung ablesen und auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen prüfen.

Die Prüfung bei folgenden U_{SS}-Werten wiederholen:

4,75 V
4,74 V

b) Rest-DC-Offsetspannung bei Innenwiderstand <5 Ω

Meßaufbau: An den Signalausgang ist ein DC-Voltmeter über einen Tiefpaß anzuschließen.



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Ri <5 Ω
→ Pegel (U_{SS}) 30 V
→ Frequenz 10 kHz

Prüfung: Am DC-Voltmeter die Spannung ablesen und auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen im Performance Test Protokoll prüfen.

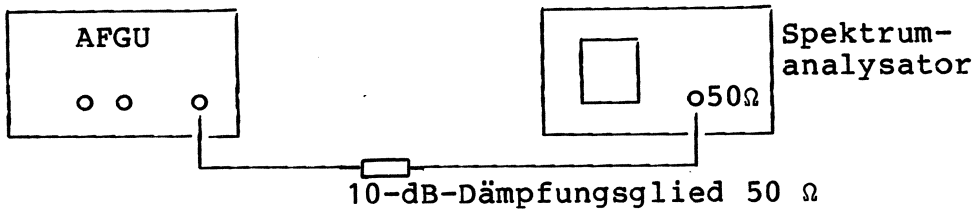
Die Prüfung bei folgenden U_{SS}-Werten wiederholen:

9,5 V
9,48 V

3.2.5 Prüfen der Signalformen

3.2.5.1 Sinus: Oberwellenabstand

Meßaufbau: Ein Spektrumanalysator ist an den Signalausgang 16 des AFGU anzuschließen.



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

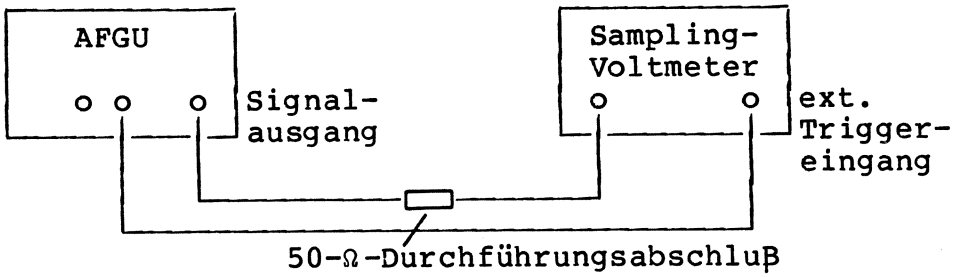
→ Pegel (U_{ss}) 15 V

Prüfung: Den Oberwellenabstand in folgenden Frequenzbereichen messen und mit den Spezifikationen vergleichen:

20 Hz....100 kHz
100 kHz...1,0 MHz
1,0 MHz...2,0 MHz
2,01 MHz...20 MHz

3.2.5.2 Dreieck: Linearität

Meßaufbau: An den Signalausgang 16 des AFGU ist ein Sampling-Voltmeter anzuschließen. Der Synchronisationsausgang 20 des AFGU ist mit dem Triggereingang des Sampling-Voltmeters zu verbinden.



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Pegel (U_{ss}) 15 V
→ Signalform Dreieck (TRIAN)

Einstellung: am Sampling-Voltmeter:

- → Bereich 10 V
- → Trigger EXT (abfallende Flanke)
- → Lesen 1x
- → Delay 0,00055 s

Prüfung: Den Wert ablesen und in die Tabelle 3-2 eintragen. Die Messung ist für alle in Tabelle 3-1 vorgegebenen Delay-Zeiten durchzuführen und in die Tabellen 3-2 und 3-3 einzutragen.

Tabelle 3-1

Delay (µs)	% der Amplitude, aufsteigende Flanke	Delay (µs)	% der Amplitude, abfallende Flanke
550	10	1050	90
600	20	1100	80
650	30	1150	70
700	40	1200	60
750	50	1250	50
800	60	1300	40
850	70	1350	30
900	80	1400	20
950	90	1450	10

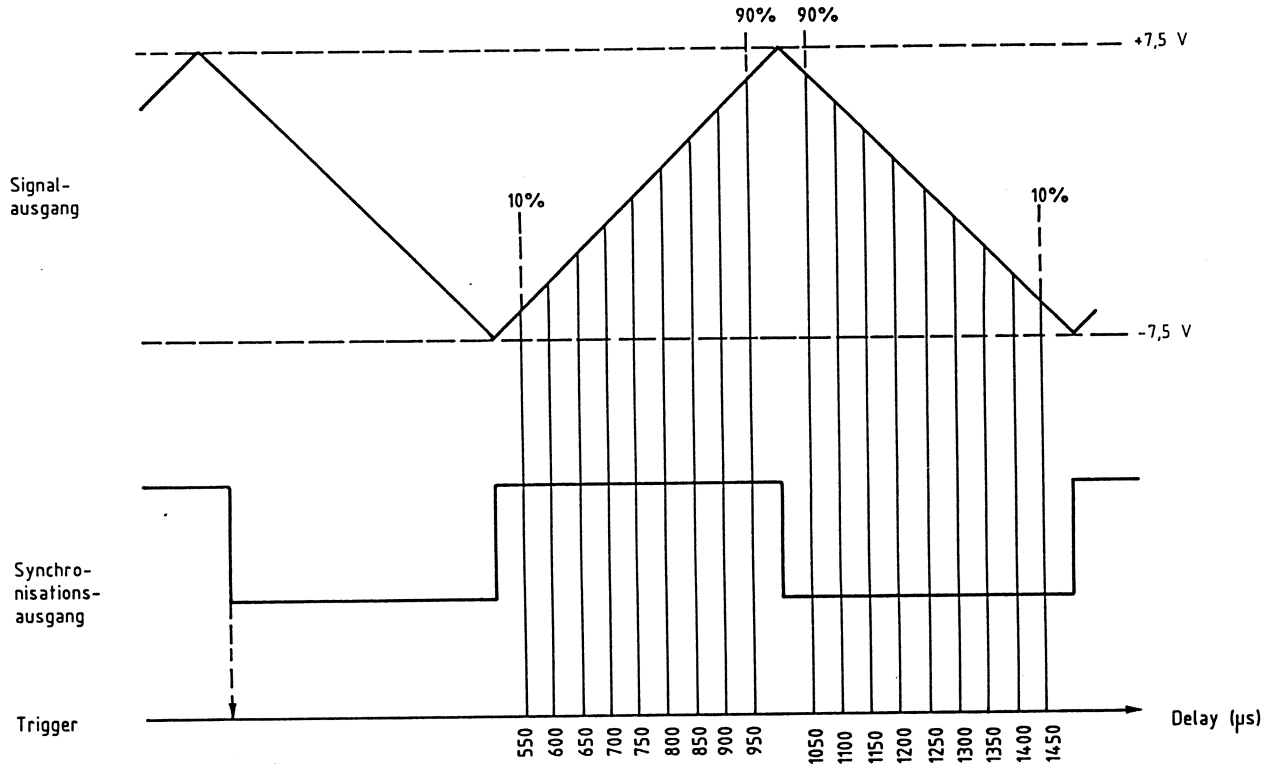


Bild 3-1

Tabelle 3-2 Linearität des Dreiecks

x	aufsteigende Flanke, y (Meßwert)	x · y	aufsteigende Flanke, y_n (Rechenwert)	Toleranz V
$x_1 = 1$	10 %	.....	y_1	±0,03
$x_2 = 2$	20 %	.....	y_2	±0,03
$x_3 = 3$	30 %	.....	y_3	±0,03
$x_4 = 4$	40 %	.....	y_4	±0,03
$x_5 = 5$	50 %	.....	y_5	±0,03
$x_6 = 6$	60 %	.....	y_6	±0,03
$x_7 = 7$	70 %	.....	y_7	±0,03
$x_8 = 8$	80 %	.....	y_8	±0,03
$x_9 = 9$	90 %	.....	y_9	±0,03

$\sum x = 45$ $\quad \sum y = ...$ $\quad m = ...$

$(\sum x)^2 = 2025$ $\quad \sum x \cdot \sum y = ...$ $\quad b = ...$

$\sum x^2 = 285$ $\quad \sum x \cdot y = ...$

$$m = \frac{\sum xy - (\sum x \sum y)/n}{\sum x^2 - (\sum x)^2/n} \qquad n = 9 \text{ (neun Messungen)}$$

$$b = \frac{\sum y}{n} - \frac{m \sum x}{n} \qquad y_n = m \cdot x_n + b$$

y_n ausrechnen und in Tabelle 3-2 eintragen.

Die Toleranz ist die Differenz zwischen "aufsteigender Flanke, y (Meßwert)" und "aufsteigender Flanke, y_n (Rechenwert)".

Tabelle 3-3 Linearität des Dreiecks

x	abfallende Flanke, y (Meßwert)	x · y	abfallende Flanke, y_n (Rechenwert)	Toleranz V
$x_9 = 9$	90 %	.....	y_9	±0,03
$x_8 = 8$	80 %	.....	y_8	±0,03
$x_7 = 7$	70 %	.....	y_7	±0,03
$x_6 = 6$	60 %	.....	y_6	±0,03
$x_5 = 5$	50 %	.....	y_5	±0,03
$x_4 = 4$	40 %	.....	y_4	±0,03
$x_3 = 3$	30 %	.....	y_3	±0,03
$x_2 = 2$	20 %	.....	y_2	±0,03
$x_1 = 1$	10 %	.....	y_1	±0,03

$\sum x = 45$ $\quad \sum y = ...$ $\quad m = ...$

$(\sum x)^2 = 2025$ $\quad \sum x \cdot \sum y = ...$ $\quad b = ...$

$\sum x^2 = 285$ $\quad \sum x \cdot y = ...$

$$m = \frac{\sum xy - (\sum x \sum y)/n}{\sum x^2 - (\sum x)^2/n} \qquad n = 9 \text{ (neun Messungen)}$$

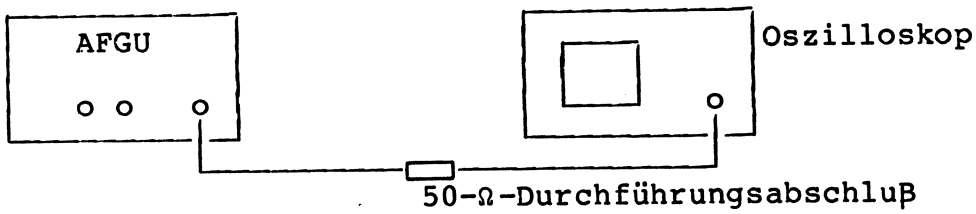
$$b = \frac{\sum y}{n} - \frac{m \sum x}{n} \qquad y_n = m \cdot x_n + b$$

y_n ausrechnen und in Tabelle 3-3 eintragen.

Die Toleranz ist die Differenz zwischen "abfallender Flanke, y (Meßwert)" und "abfallender Flanke, y_n (Rechenwert)".

3.2.5.3 Rechteck: Flankensteilheit

Meßaufbau: An den Signalausgang 16 des AFGU ist ein Oszilloskop anzuschließen.



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Signalform Rechteck (SQUAR)
→ Frequenz 10 MHz
→ Pegel (U_{ss}) 15 V

Prüfung: Die Anstiegszeit von 10 % auf 90 % sowie die Abfallzeit von 90 % auf 10 % messen und mit den Spezifikationen vergleichen.

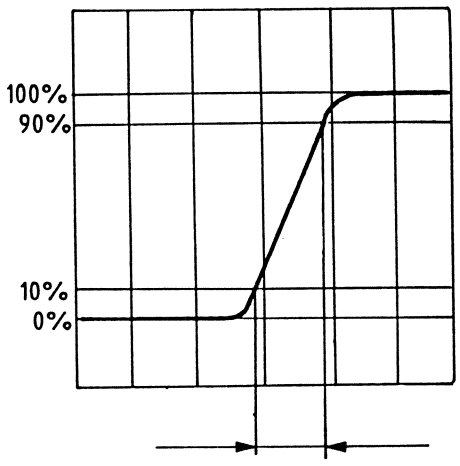
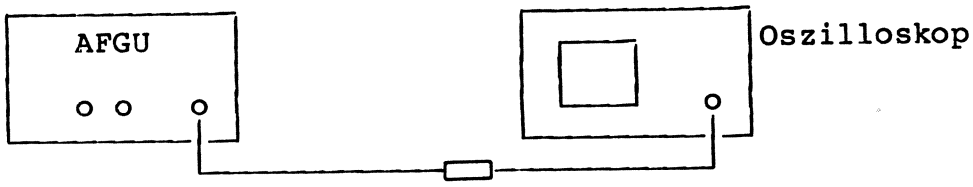


Bild 3-2

3.2.5.4 Rechteck: Überschwinger

Meßaufbau: An den Signalausgang 16 des AFGU ist ein Oszilloskop anzuschließen.



50-Ω-Durchführungsabschluß

Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Signalform Rechteck (SQUAR)
→ Frequenz 10 MHz
→ Pegel (U_{SS}) 15 V

Einstellung: am Oszilloskop:

→ 2 V/Div
→ 1µs/Div
→ DC

Prüfung: Der Überschwinger muß ≤5 % der Rechteckamplitude sein.

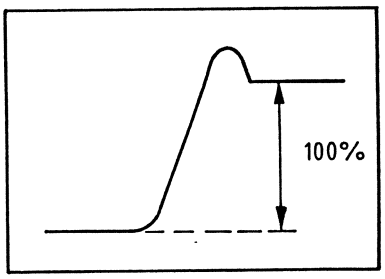
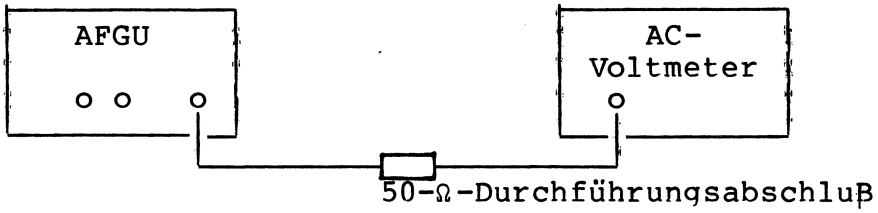


Bild 3-3

3.2.6 Prüfen der frei generierbaren Signalform (ARB)

3.2.6.1 Fehler des Ausgangspegels (ARB-Y)

Meßaufbau: An den Signalausgang 16 ist ein, den Effektivwert messendes AC-Voltmeter anzuschließen.



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Pegel (U_{SS}) 15 V
→ ARB
→ STOP = 1000
→ PROGR
→ INTPL
→ x_1 = 0, y_1 = -511, x_2 = 500, y_2 = 512
→ RUN
→ x_1 = 1000, y_1 = -511
→ RUN

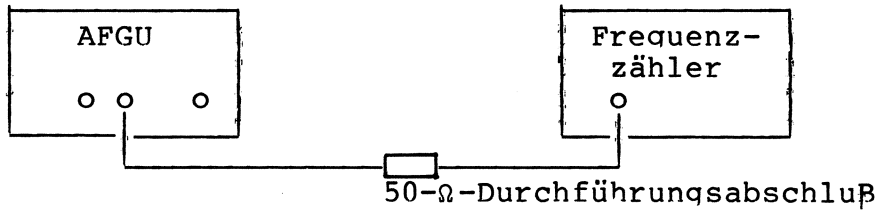
Prüfung: Der am AC-Voltmeter angezeigte Meßwert muß die Spezifikationen im Performance Test Protokoll (Kapitel 3.3) erfüllen.

Die am AC-Voltmeter angezeigten Werte sind Effektivwerte. Sie können mit folgendem Faktor auf U_{SS}-Werte umgerechnet werden.

U_{SS} DREIECK = U_{eff} • 3,464

3.2.6.2 Prüfen der Frequenzgenauigkeit und Start/Stop-Adresse

Meßaufbau: Anschluß eines Frequenzzählers an den Synchronisationsausgang 20.



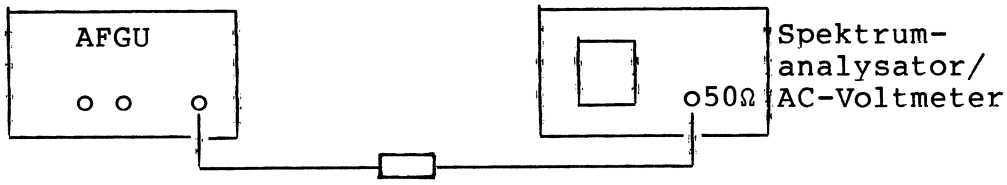
Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.
→ ARB

Prüfung: Der Frequenzfehler ist auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen zu prüfen.

3.2.6.3 Filter (25 kHz, 250 kHz, 1 MHz, OFF)

Meßaufbau: An den Signalausgang 16 ist ein Spektrumanalysator oder ein AC-Voltmeter anzuschließen.



10-dB-Dämpfungsglied 50 Ω

Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Pegel (U_{ss}) 15 V
→ ARB
→ dt = 0,1 µs
→ STOP 8
→ PROGR
→ INTPL
→ x_1 = 0, y_1 = -511, x_2 = 4, y_2 = 512
→ RUN
→ x_1 = 8, y_1 = -511
→ RUN

Prüfung: Den Pegel am Spektrumanalysator oder am AC-Voltmeter ablesen.

Einstellung: am AFGU:

→ RET
→ RET
→ FILT
→ 1 MHz

Prüfung: Die Differenz zwischen Filter ON und OFF auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen prüfen.

Einstellung: am AFGU:

→ OFF
→ RET
→ STOP = 40
→ PROGR
→ INTPL
→ x_1 = 0, y_1 = -511; x_2 = 20, y_2 = 512
→ RUN
→ x_1 = 40, y_1 = -511
→ RUN

Prüfung: Pegel am Spektrumanalysator oder am AC-Voltmeter ablesen.

Einstellung: am AFGU:

→ RET
→ RET
→ FILT
→ 250 kHz

Prüfung: Die Differenz zwischen Filter ON und OFF auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen prüfen.

Einstellung: am AFGU:

→ OFF
→ RET
→ STOP = 400
→ PROGR
→ INTPL
→ x_1 = 0, y_1 = -511; x_2 = 200, y_2 = 512
→ RUN
→ x_1 = 400, y_1 = -511
→ RUN

Prüfung: Pegel am Spektrumanalysator oder am AC-Voltmeter ablesen.

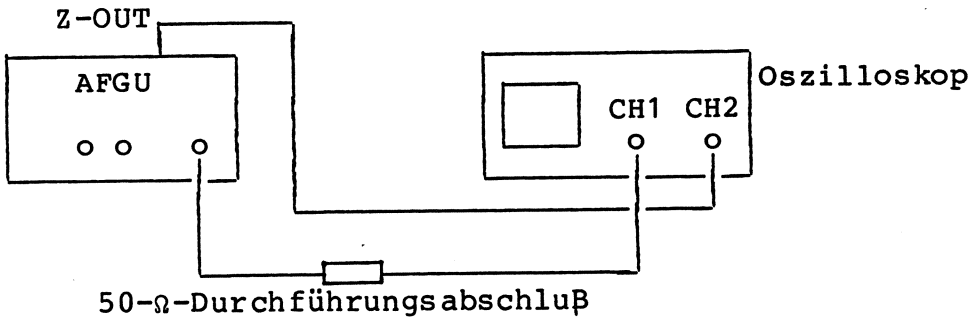
Einstellung: am AFGU:

→ RET
→ RET
→ FILT
→ 25 kHz

Prüfung: Die Differenz zwischen Filter ON und OFF auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen prüfen.

3.2.6.4 Z-Ausgang (Z-MRK)

Meßaufbau: Der Signalausgang 16 mit Kanal 1 und den Z-Ausgang 34 mit Kanal 2 des Oszilloskops verbinden.



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Pegel (U_{SS}) 15 V
→ ARB
→ STOP 100
→ PROGR
→ INTPL
→ x_1 = 0, y_1 = 0; x_2 = 4095, y_2 = 0
→ RUN
→ RET
→ x = 50, y = 512
→ x = 50

Prüfung: Signal- und Z-Ausgang am Oszilloskop beobachten und auf Übereinstimmung prüfen (siehe Bild 3-4).

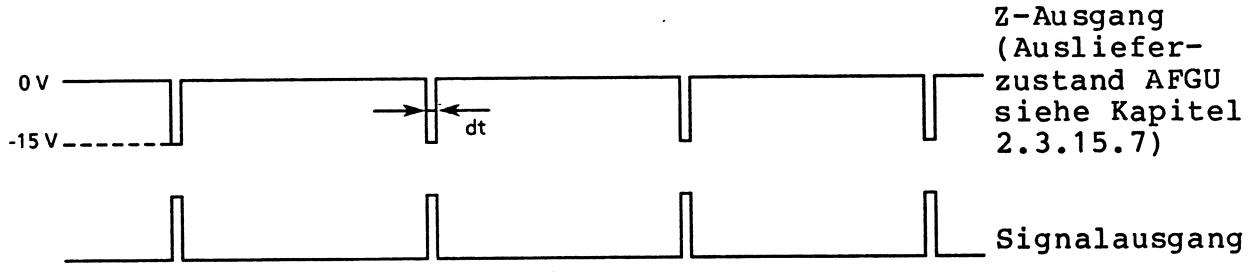
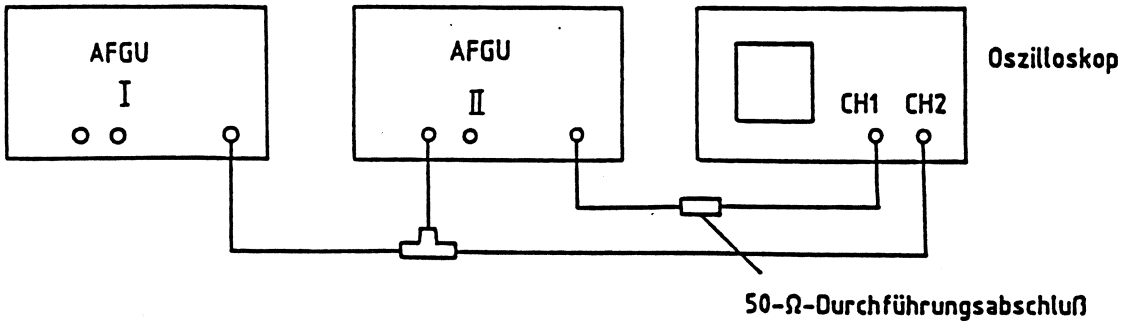


Bild 3-4

3.2.6.5 Betriebsarten: Burst, Gate, Step

Meßaufbau:



a) BURST

Einstellung: am AFGU II:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Pegel (U_{SS}) 15 V
→ ARB
→ dt = 0,1 µs
→ STOP = 4000
→ PROGR
→ INTPL
→ x_1 = 0, y_1 = -511; x_2 = 2000, y_2 = 511
→ RUN
→ x_1 = 4000, y_1 = -511
→ RUN
→ MODE
→ BURST
→ TRIGG EXT

Einstellung: am AFGU I: (Triggereingang an AFGU II)

Taste PRESET 10 drücken.

→ Pegel (U_{SS}) 2 V
→ ARB
→ dt = 0,2 µs
→ STOP = 3000
→ PROGR
→ INTPL
→ x_1 = 0, y_1 = -511; x_2 = 4000, y_2 = -511
→ RUN
→ RET
→ x = 0, y = 511

Prüfung: Signal und Triggersignal müssen den in Bild 3-5 dargestellten Bezug aufweisen.

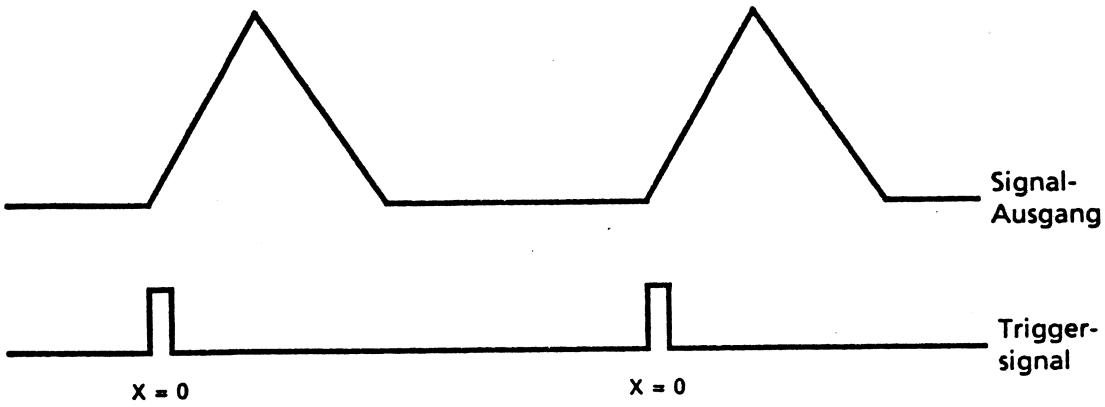


Bild 3-5

b) GATE

Einstellung: am AFGU II:

→ RET
→ GATE

Einstellung: am AFGU I: (Triggereingang)

Taste PRESET 10 drücken.

→ Pegel (U_{SS}) 2 V

Prüfung: Signal und Triggersignal müssen den in Bild 3-6 dargestellten Bezug aufweisen.

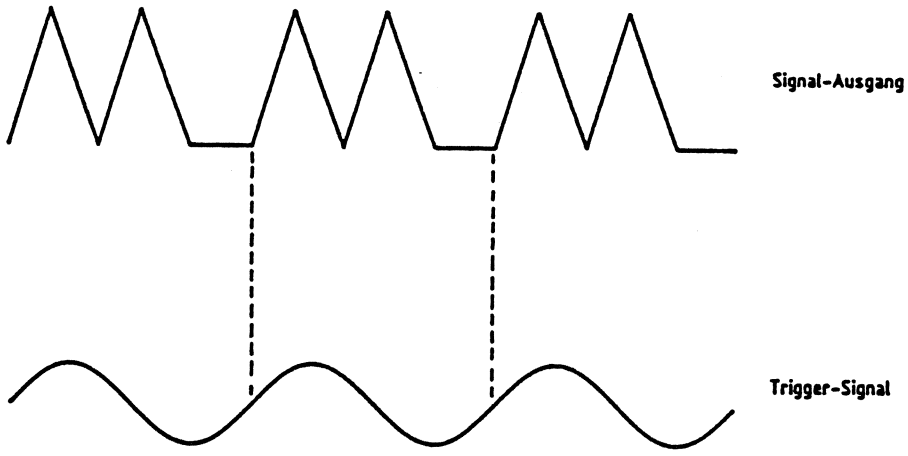


Bild 3-6

c) **STEP**

Einstellung: am AFGU II:

→ Pegel (U_{SS}) 15 V
→ ARB
→ STOP = 10
→ PROGR
→ INTPL
→ x_1 = 0, y_1 = -511; x_2 = 5, y_2 = +511
→ RUN
→ x_1 = 10, y_1 = -511
→ RUN
→ MODE
→ STEP
→ ADDR = 0
→ TRIGG EXT
→ N = 2

Einstellung: am AFGU I (Triggereingang an AFGU II)

Taste PRESET $\frac{10}{2}$ drücken.
→ Pegel (U_{SS}) 2 V
→ SQUAR
→ Frequenz 200 Hz

Prüfung: Signal und Triggersignal müssen den in Bild 3-7 dargestellten Bezug aufweisen.

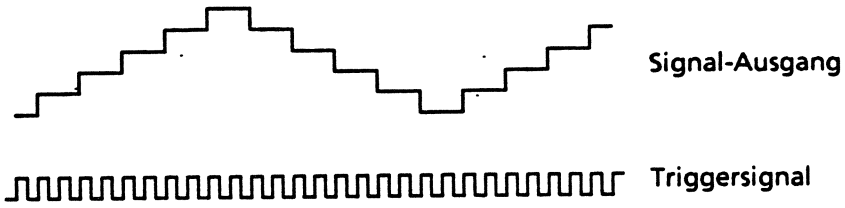
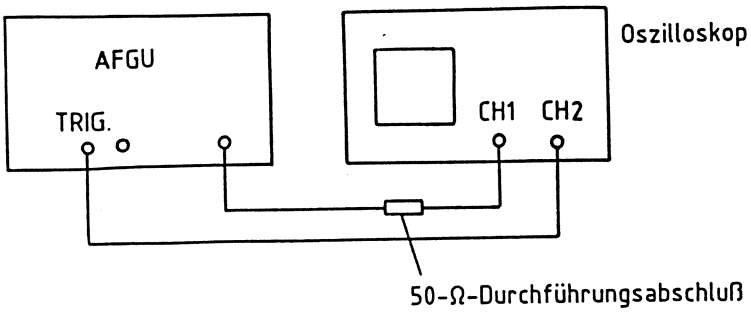


Bild 3-7

3.2.7 Prüfen der Triggereigenschaften

3.2.7.1 Betriebsart Burst und interner Trigger (INT)

Meßaufbau: Der Signalausgang 16 des AFGU ist mit Kanal 1 und der Triggerausgang 21 mit Kanal 2 des Oszilloskops zu verbinden.



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

- → Pegel (U_{SS}) 15 V
- → Signalform Dreieck (TRIAN)
- → Mode Burst
- → Intervall 2 ms

Prüfung: Der Pegel des Triggersignals muß 4 V (U_{SS}) ±20 % betragen. Signal und Triggersignal müssen den, in Bild 3-8 dargestellten Bezug aufweisen.

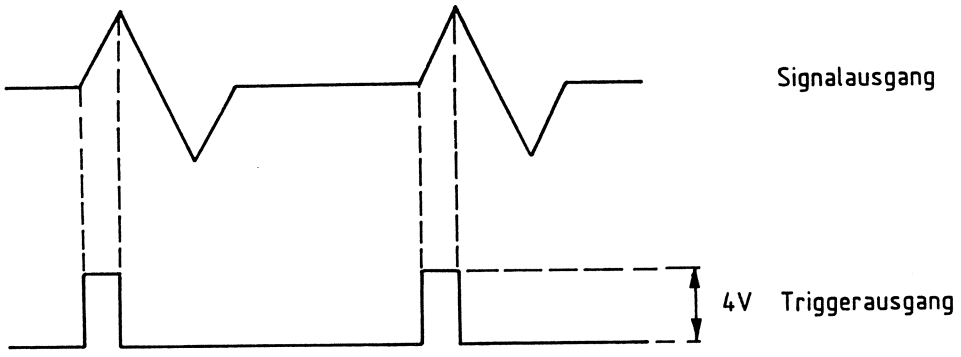
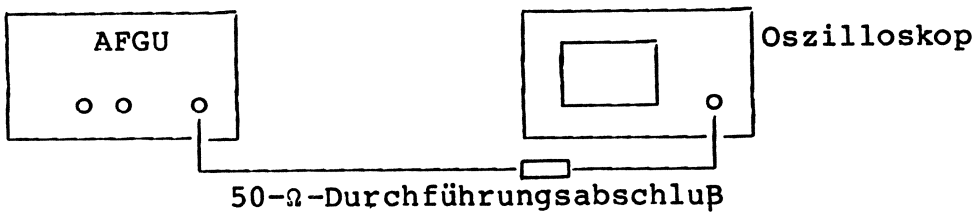


Bild 3-8

3.2.7.2 Betriebsart Gate und manueller Trigger (MAN)

Meßaufbau: An den Signalausgang 16 des AFGU ist ein Oszilloskop anzuschließen.



Einstellung: am AFGU:

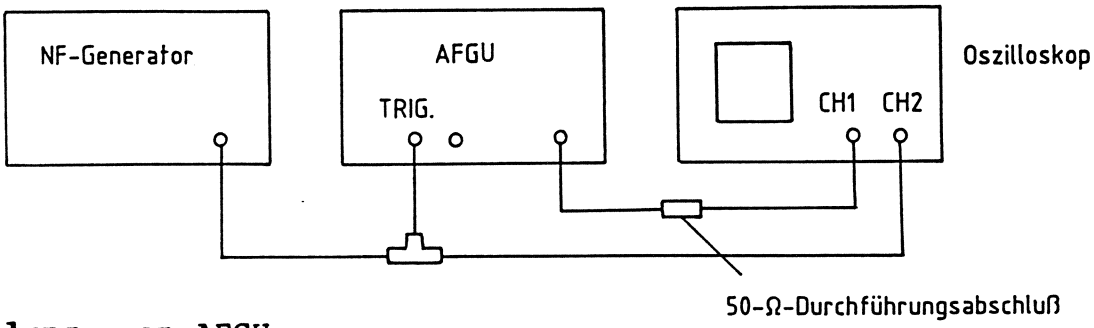
Taste PRESET 10 drücken.

→ Pegel (U_{ss}) 15 V
→ Mode Gate
→ Trigger EXT
→ Taste MAN 22

Prüfung: Die LED der Triggertaste MAN 22 leuchtet. Das Ausgangssignal ist ein Sinussignal mit einer Frequenz von 1 kHz und einem Pegel von 15 V. Durch Drücken der Taste MAN 22 wird das Signal abgeschaltet (Phase 0°) (LED ist dann aus).

3.2.7.3 Betriebsart 1/2-Cycle-Burst und externer Trigger (EXT)

Meßaufbau:



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Pegel (U_{ss}) 15 V
→ Mode 1/2-Cycle
→ Trigger EXT (RISE (aufsteigende Flanke), 0 V)

Einstellung: am NF-Generator:

→ Frequenz 1 kHz
→ Pegel (U_{ss}) 2,8 V

Prüfung: Am Oszilloskop Triggerschwelle und Triggerpegel kontrollieren.

Änderung der Triggerbedingungen:

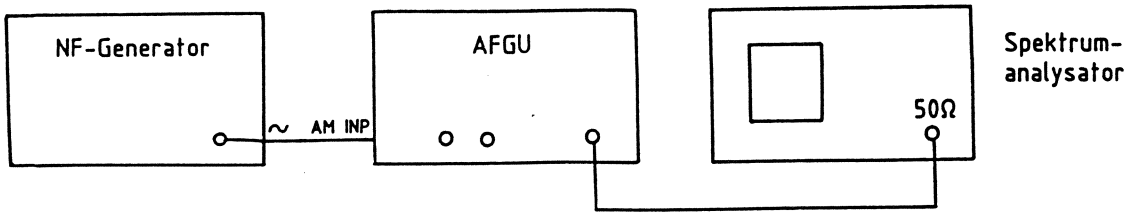
FALL (abfallende Flanke), 1 V

Prüfung: Die neuen Triggerbedingungen am Oszilloskop überprüfen.

3.2.8 Prüfen der Modulation

3.2.8.1 Amplitudenmodulation (AM)

Meßaufbau:



Einstellung: am AFGU:

Taste 10 PRESET drücken.
→ Frequenz 1 MHz
→ Pegel (U_{SS}) 7,5 V
→ Modulation AM

Einstellung: am NF-Generator:

→ Ausgangsspannung (U_{SS}) 2 V
→ Frequenz 1 kHz

Prüfung: Am Spektrumanalysator den Oberwellenabstand ablesen und auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen prüfen.

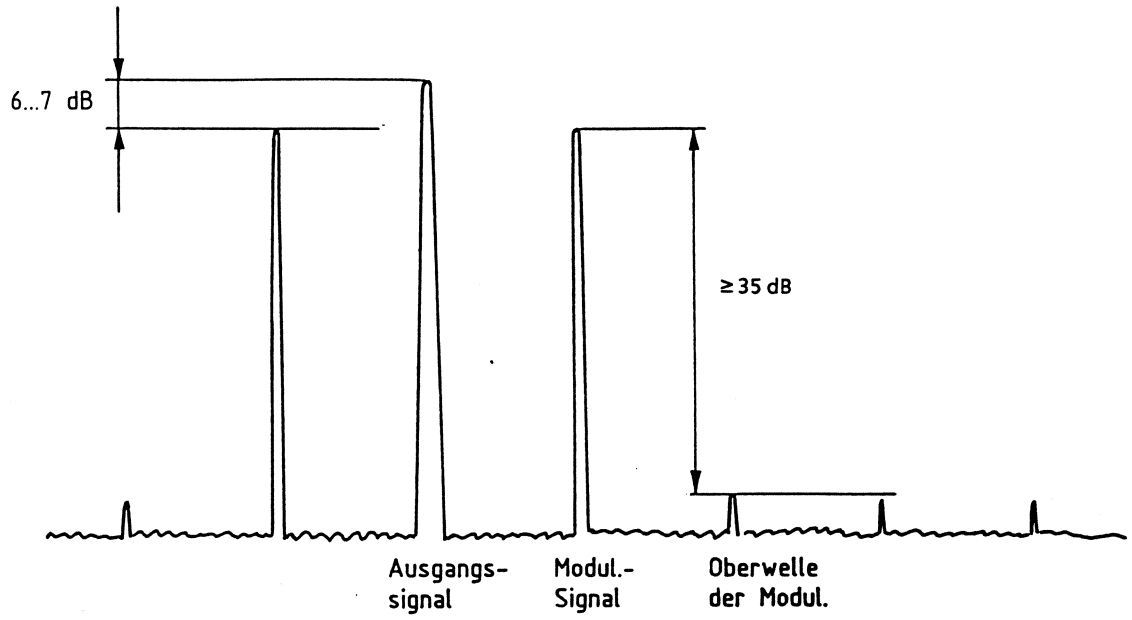
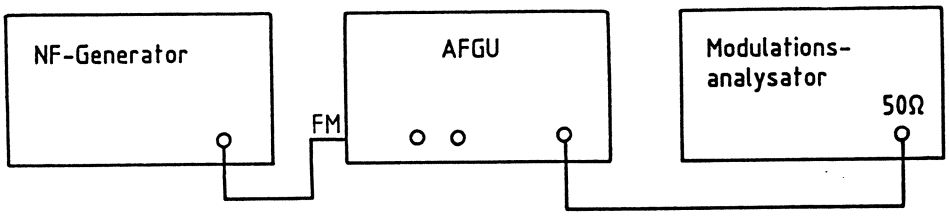


Bild 3-9

3.2.8.2 Frequenzhub (FM)

Meßaufbau:



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.
→ Pegel (U_{ss}) 5 V
→ Frequenz 5 MHz
→ Modulation FM

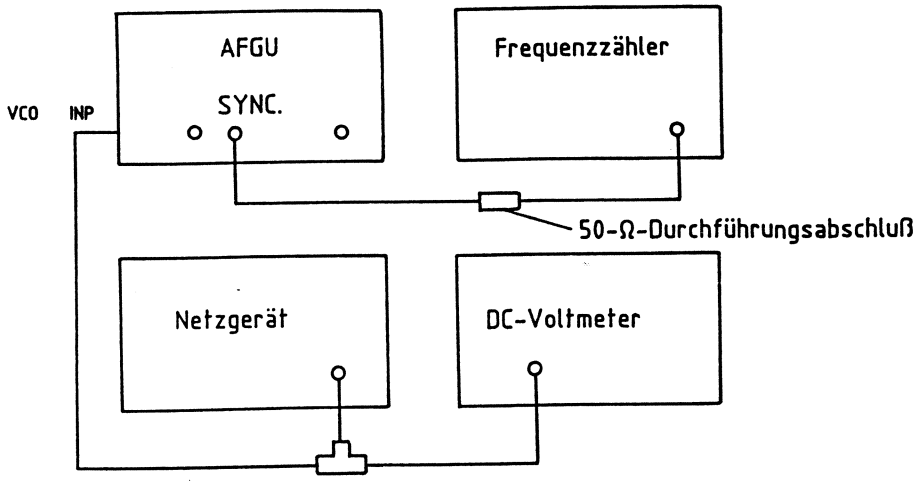
am NF-Generator:

→ Ausgangspegel (U_{ss}) 2 V
→ Frequenz 1 kHz

Prüfung: Frequenzhub messen und auf Einhaltung der Toleranz überprüfen.

3.2.8.3 VCO-Linearität (VCO)

Meßaufbau:



Einstellung: am AFGU:

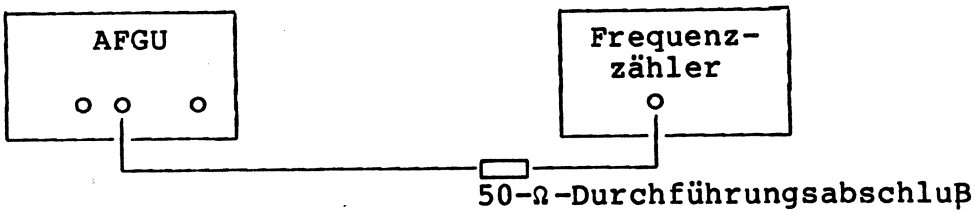
Taste PRESET 10 drücken.

→ Frequenz 10 MHz
→ Modulation VCO

Prüfung: Am VCO-Eingang Spannungen von +8,0 V, +4,5 V und -1 V einstellen. Die zugehörigen Frequenzwerte ablesen und überprüfen, ob die zulässige Toleranz der Abstimmlinearität eingehalten wird.

3.2.8.4 FSK-Frequenzgenauigkeit

Meßaufbau: An den Synchronisationsausgang 21 ist ein Frequenzzähler anzuschließen.



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

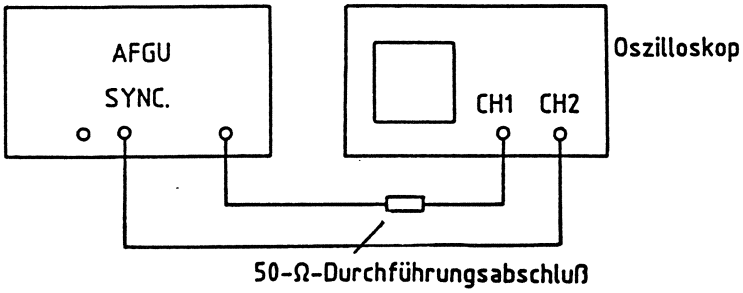
→ Modulation FSK
→ Trigger EXT
→ f(1) = 2,1 kHz
→ f(2) = 20 kHz

Prüfung: Die Frequenz (f(1) = 2,1 kHz) mit dem Frequenzzähler messen und auf Einhaltung des zulässigen Frequenzfehlers überprüfen.

Taste MAN 22 drücken (LED ist aus) und die Frequenz f(2) ebenfalls überprüfen.

3.2.8.5 Pulsmodulation (PM)

Meßaufbau:



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

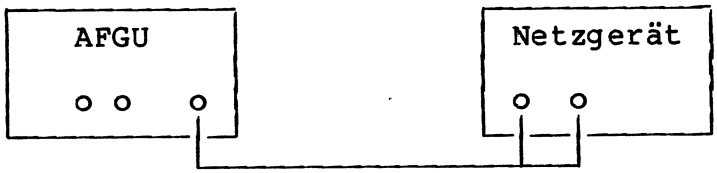
→ Pegel (U_{SS}) 15 V
→ Modulation PM

Prüfung: Die ON/OFF-Zeiten des pulsmodulierten Signals von der AFGU-Anzeige ablesen und überprüfen, ob die Spezifikationen eingehalten werden.

3.2.9 Prüfen des Signalausgangs

3.2.9.1 Überspannungsschutz

Meßaufbau: An den Signalausgang 16 des AFGU ist ein Netzgerät anzuschließen.



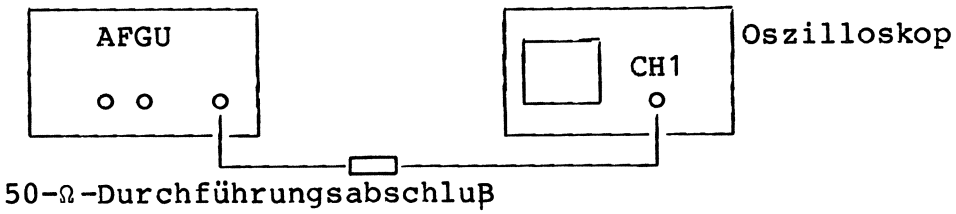
Einstellung: am AFGU:

→ Taste PRESET 10 drücken.

Prüfung: Die Gleichspannung am Netzgerät erhöhen bis in der Anzeige 1 die Fehlermeldung
***OVERVOLTAGE PROTECTION *** erscheint.

3.2.9.2 Überlastschutz

Meßaufbau: An den Signalausgang 16 des AFGU ist ein Oszilloskop über einen 50-Ω-Durchführungsabschluß anzuschließen.



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Pegel (U_{ss}) 15 V
→ Signalform SQUAR

Prüfung: Am Oszilloskop ist das Ausgangssignal zu sehen.

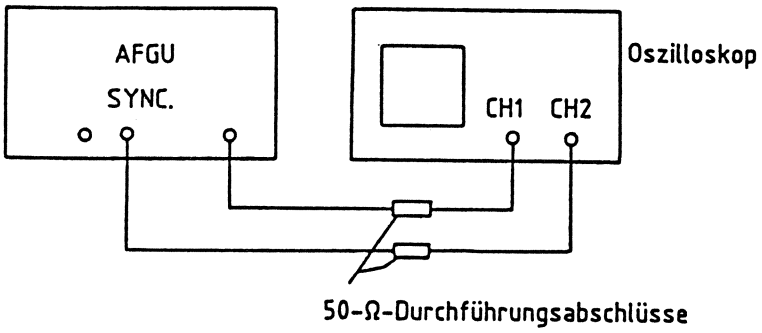
Einstellung: am AFGU:

→ R_i <5 Ω
→ Pegel (U_{ss}) 30 V

Prüfung: Frequenz soweit erniedrigen (< 150 Hz), bis in der Anzeige 1 die Fehlermeldung **OVERLOAD PROTECTION ** I>200 mA erscheint. Signalausgang ist abgeschaltet.

3.2.9.3 Prüfen des invertierten Betriebs (INV) und des Synchronisationsausgangs

Meßaufbau:

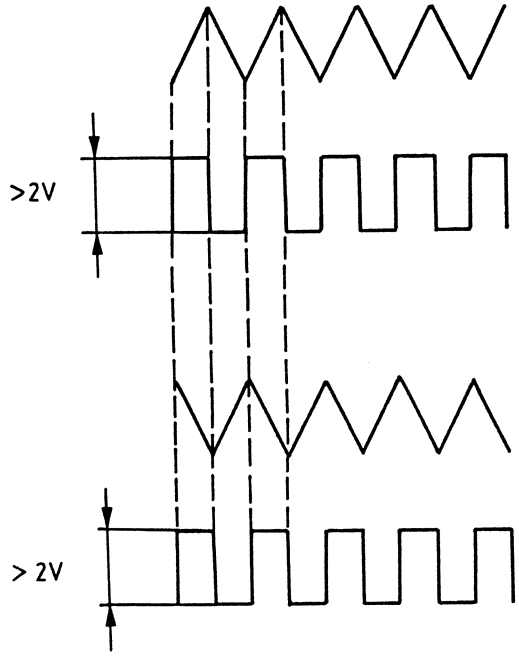


Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Pegel (U_{ss}) 15 V
→ Signalform Dreieck TRIAN

Prüfung: Phasenzusammenhang zwischen Signal- und Synchronisationsausgang beachten (Phasendifferenz 0°). Der Pegel des Synchronisationsausgangs (U_{ss}) muß größer als 2 V und kleiner als 5 V sein.



Signalausgang

Synchronisationsausgang

Taste INV 19 drücken und Phasenzusammenhang zwischen Signal- und Synchronisationsausgang beachten (Phasendifferenz 180°).

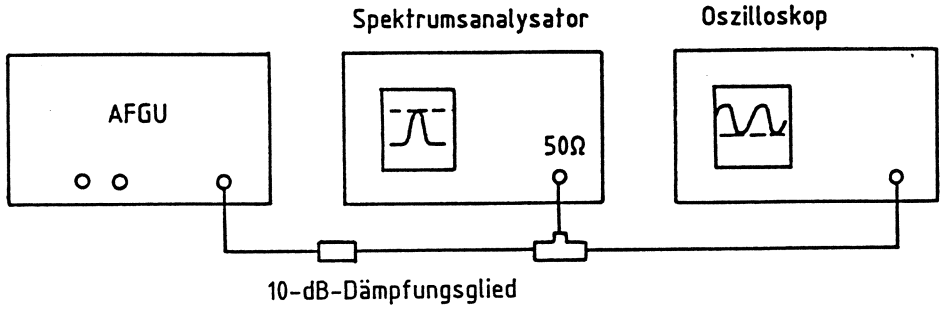
Signalausgang

Synchronisationsausgang

Bild 3-10

3.2.9.4 Pegel "AUS" (OFF)

Meßaufbau:



Spektrumanalysator: AC-Kopplung
Oszilloskop: DC-Kopplung

Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

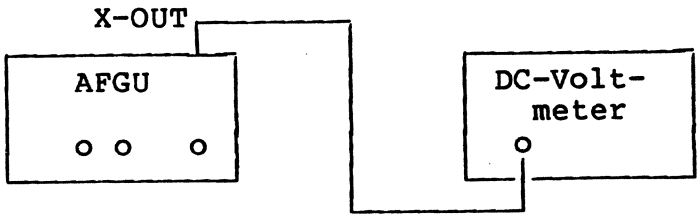
→ Pegel (U_{ss}) 10 V
→ Frequenz 20 MHz
→ Offset +5 V

Prüfung: Am Spektrumanalysator den Pegel und am Oszilloskop die DC-Offsetspannung ablesen.

Die Innenwiderstand-Taste 17 bzw. 18 (LED leuchtet) drücken. Am Oszilloskop soll die DC-Offsetspannung unverändert bleiben. Den Pegel am Spektrumanalysator ablesen und die Differenz zwischen ON- und OFF-Pegel auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen prüfen.

3.2.10 Prüfen der frequenzproportionalen DC-Ausgangsspannung

Meßaufbau:



Einstellung und Prüfung:

→ Taste PRESET 10 drücken.

→ Sweep einschalten.

→ Spannung am X-Ausgang messen und auf Einhaltung der Toleranzen überprüfen (f(1)).

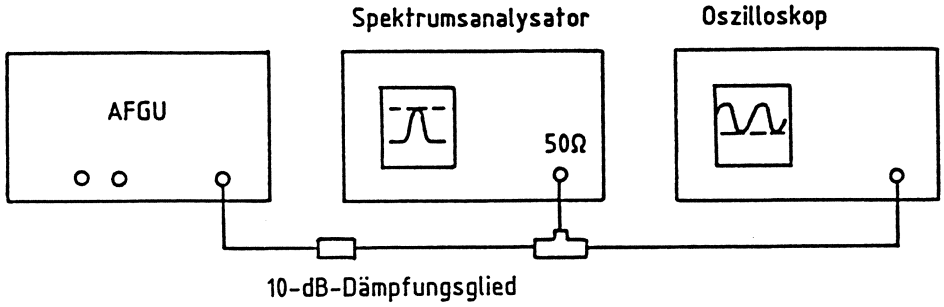
→ Taste MAN 22 drücken.

→ Spannung am X-Ausgang messen und auf Einhaltung der Toleranzen überprüfen (f(2)).

3.2.11 Prüfen der Sonderfunktionen

3.2.11.1 Innenwiderstand bei Pegel OFF (Ri?)

Meßaufbau:



Spektrumanalysator: AC-Kopplung
Oszilloskop: DC-Kopplung

Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Pegel (U_{ss}) 10 V
→ Frequenz 20 MHz
→ Offset +5 V
→ Taste SPEC FUNCT 25 und Menütasten Ri? und Ri» drücken.

Prüfung:

- Am Spektrumanalysator den Pegel und am Oszilloskop die DC-Offsetspannung ablesen.
- Die beleuchtete Innenwiderstandtaste 17 bzw. 18 drücken. Dadurch sind Signal und DC-Offsetspannung abgeschaltet.
- Den Pegel am Spektrumanalysator ablesen und die Differenz zwischen ON- und OFF-Pegel auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen prüfen.

3.2.11.2 Selbsttest (TEST)

Einstellung: AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Taste SPEC FUNCT 25 drücken
→ Menütasten NEXT, NEXT und TEST drücken
→ Taste DISPL drücken

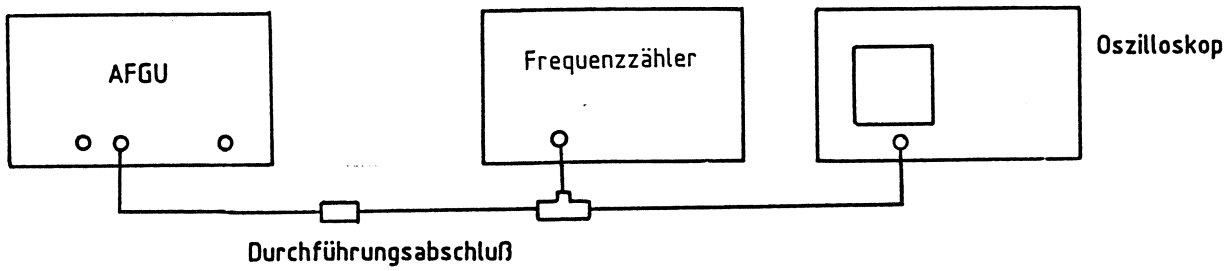
Prüfung: Alle Matrixpunkte der Haupt- und Menüanzeige sowie die Leuchtdioden müssen aufleuchten.

→ Menütasten RAM und ROM nacheinander drücken und auf RAM O.K. und CHECK O.K. prüfen.

3.2.12 Optionen

3.2.12.1 AFGU-B1 50-MHz-TTL/CMOS-Ausgang

Meßaufbau:



Einstellung: am AFGU:

Taste PRESET 10 drücken.

→ Frequenz 20,01 MHz

Prüfung: Am Frequenzzähler die Frequenz und am Oszilloskop den Pegel messen und auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen prüfen.

Einstellung: am AFGU:

→ Frequenz 50 MHz

Prüfung: Messung wiederholen.

ROHDE & SCHWARZ Datum: .....

FUNCTION GENERATOR AFGU Name: .....

Id.-Nr. 377.5000.02

SER.: .....

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
1	Funktionsprüfung der Anzeigen und des Tastenfelds	3.2.1	--	ja/nein	--	--
2	Referenzfrequenz (gemessen bei 23 ±1° C und max. einem Monat nach Kalibrierung)	3.2.2.1	9,999850		10,000150	MHz
3	Alterungs-, einstell- und temperaturbedingter Frequenzfehler (gemessen bei 23 ±1° C und max. einem Monat nach Kalibrierung)	3.2.2.2				
	19 Hz		18,99857		19,00143	Hz
	199 Hz		198,9950		199,0149	Hz
	251 Hz		250,9947		251,0053	Hz
	20 kHz		19,99968		20,00031	kHz
	200 kHz		199,9968		200,0031	kHz
	2 MHz		1,999968		2,000031	MHz
	2,01 MHz		2,0099686		2,0100314	MHz
	20,0 MHz		19,999688		20,000312	MHz

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
4	Prüfen der Frequenzgenauigkeit im Mode Burst, Gate und 1/2-Cycle-Burst	3.2.2.3				
	20 Hz		19,8		20,2	Hz
	200 Hz		198		202	Hz
	999 Hz		989,01		1008,99	Hz
	1,00 kHz		990		1010	Hz
	20,00 kHz		19,8		20,2	kHz
	200 kHz		198		202	kHz
	2,00 MHz		1,98		2,02	MHz
	2,10 MHz		2,079		2,121	MHz
	10,00 MHz		9,9		10,10	MHz
	15,00 MHz		14,85		15,15	MHz
	18,00 MHz		17,82		18,18	MHz
	20,00 MHz		19,80		20,20	MHz
5	Fehler des Ausgangspegels bei 50 Ω Innenwiderstand	3.2.3.1				
	Sinus 15 V (U_{ss})		5,117		5,491	V_{eff}
	Dreieck 15 V (U_{ss})		4,178		4,482	V_{eff}
	Rechteck 15 V (U_{ss})		7,236		7,764	V_{eff}
6	Fehler des Ausgangspegels bei <5 Ω Innenwiderstand	3.2.3.2				
	Sinus 30 V (U_{ss})		10,235		10,981	V_{eff}
	Dreieck 30 V (U_{ss})		8,356		8,965	V_{eff}
	Reckteck 30 V (U_{ss})		14,472		15,527	V_{eff}
7	Prüfen der elektr. und mechan. Eichleitung	3.2.3.3				
	15 V		5,117		5,491	V_{eff}
	4,75 V		1,620		1,739	V_{eff}
	4,74 V		1,617		1,735	V_{eff}
	1,50 V		511,7		549,1	mV_{eff}
	474 mV		161,7		173,5	mV_{eff}
	150 mV		51,17		54,91	mV_{eff}
	47,4 mV		16,1		17,4	mV_{eff}
	15 mV		5,1		5,5	mV_{eff}

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Ein-heit
8	Prüfen des Frequenz-gangs bei 50 Ω Innenwiderstand	3.2.3.4				
	Sinus					
	20 Hz...100 kHz		—		0,15	dB
	100 kHz....1 MHz		—		0,3	dB
	1 MHz...20 MHz		—		1,0	dB
	Dreieck					
	20 Hz...100 kHz		—		0,2	dB
	100 kHz....1 MHz		—		0,5	dB
	1 MHz...20 MHz		—		1,4	dB
	Prüfen des Frequenz-gangs bei <5 Ω Innenwiderstand					
	Sinus					
	20 Hz...100 kHz		—		0,2	dB
	100 kHz....1 MHz		—		0,3	dB
	1 MHz...20 MHz		—		1,0	dB
	Dreieck					
	20 Hz...100 kHz		—		0,3	dB
	100 kHz....1 MHz		—		0,5	dB
	1 MHz...20 MHz		—		1,4	dB
9	Rest DC-Offset-spannung bei Innen-widerstand 50 Ω	3.2.4 a)				
	Pegel (U_{SS}) DC-Offset					
	15 V 0 V		-0,160		+0,160	V
	4,75 V 0 V		-57,5		+57,5	mV
	4,74 V 0 V		-57,4		+57,4	mV

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
10	Rest DC-Offset-spannung bei Innenwiderstand <5 Ω Pegel (U_{ss}) DC-Offset 30 V 0 V 9,5 V 0 V 9,48 V 0 V	3.2.4 b)	 -330 -125 -124,8	 	 +330 +125 +124,8	 mV mV mV
11	Sinus: Oberwellenabstand 20 Hz....100 kHz 100 kHz.....1 MHz 1 MHz...2,0 MHz 2,01 MHz...20 MHz	3.2.5.1	 50 40 35 25	 	 -- -- -- --	 dB dB dB dB
12	Dreieck: Linearität *)	3.2.5.2	-0,03		+0,03	V
13	Rechteck: Flankensteilheit Anstiegszeit (RISE) Abfallzeit (FALL)	3.2.5.3	 -- --	 	 15 15	 ns ns
14	Rechteck: Überschwinger	3.2.5.4	--		5	%
15	Fehler des Ausgangs-pegels (ARB-Y)	3.2.6.1	 4,2	 	 4,46	 V

*) Zur Prüfung der Dreieckslinearität sind die Tabellen 3-2 und 3-3 des Kapitels 3.2.5.2 zu verwenden.

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
16	Prüfen der Frequenzgenauigkeit und Start/Stop-Adresse (gemessen bei 23 ± 1° C und max. einem Monat nach Kalibrierung)	3.2.6.2	19,9597		19,9604	kHz
17	Filter (25 kHz, 250 kHz, 1 MHz, OFF)	3.2.6.3				
	Filter: 1 MHz		-3,5		-2,5	dB
	250 kHz		-3,5		-2,5	dB
	25 kHz		-3,5		-2,5	dB
18	Z-Ausgang (Z-MRK)	3.2.6.4	—	ja/nein	—	—
19	Betriebsarten	3.2.6.5				
	Burst		—	ja/nein	—	—
	Gate		—	ja/nein	—	—
	Step		—	ja/nein	—	—
20	Betriebsart Burst und interner Trigger (INT)	3.2.7.1	—	ja/nein	—	—
21	Betriebsart Gate und manueller Trigger (MAN)	3.2.7.2	—	ja/nein	—	—
22	Betriebsart 1/2 Cycle und externer Trigger (EXT)	3.2.7.3	—	ja/nein	—	—
23	Amplitudenmodulation (AM)	3.2.8.1	35		—	dB

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
24	Frequenzhub (FM)	3.2.8.2	160		240	kHz
25	VCO-Linearität (VCO)	3.2.8.3				
	+8,0 V		1,70		2,30	MHz
	+4,5 V		5,20		5,80	MHz
	-1,0 V		10,70		11,30	MHz
26	FSK-Frequenzgenauigkeit (FSK)	3.2.8.4				
	2,1 kHz		2000		2200	Hz
	20,0 kHz		19600		20400	Hz
27	Pulsmodulation (PM)	3.2.8.5	--	ja/nein	--	--
28	Überspannungsschutz	3.2.9.1				
	50 Ω 10 mV +11,5 V		11,0		12,0	V
	-11,5 V		-12,0		-11,0	V
29	Überlastschutz	3.2.9.2				
	Ri <5 Ω		--	ja/nein	--	--
30	Prüfen des invertierten Betriebs (INV) und des Synchronisationsausgangs	3.2.9.3		ja/nein		
	Synchronisationspegel		2,0		5,0	V
31	Pegel "AUS"	3.2.9.4				
	Differenz ON/OFF		80		--	dB

Pos. Nr.	Eigenschaft	Messung nach Abschn.	Min.	Ist	Max.	Einheit
32	Prüfen der frequenzproportionalen DC-Ausgangsspannung	3.2.10				
	f(1)		-0,05		0,05	V
	f(2)		4,95		5,05	V
33	Innenwiderstand bei Pegel OFF (Ri ?)	3.2.11.1				
	Differenz ON/OFF		80		--	dB
34	Selbsttest (TEST)	3.2.11.2				
	DISPL		--	ja/nein	--	--
	RAM		--	ja/nein	--	--
	ROM		--	ja/nein	--	--
35	AFGU-B1 50-MHz-TTL/CMOS-Ausgang (gemessen bei 23 ±1° C und max. einem Monat nach Kalibrierung)	3.2.12.1				
	Ausgangspegel					V
	High		2,5		5	
	Low		0		0,8	V
	Ausgangsfrequenz					
	20,01 MHz		20,009687		20,010312	MHz
	50,00 MHz		49,999220		50,000780	MHz