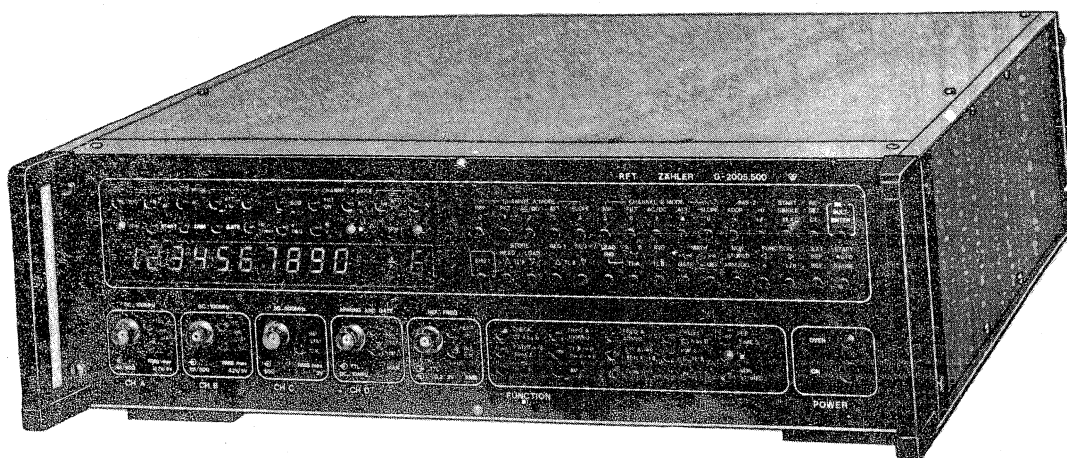


Zähler G-2005.500/510

Teil II



Ausgabe Oktober 1986

vob mikroelektronik · karl marx · erfurt
stammbetrieb



DDR – 5010 Erfurt, Rudolfstraße 47 Telefon 580 Telex 061306

3. PRUEFANLEITUNG

Diese Pruefanleitung beinhaltet alle Angaben, die notwendig sind

- fuer die Ueberpruefung einzelner Funktionsgruppen,
- fuer den Abgleich bzw. Vorabgleich des Erzeugnisses,
- fuer die Feststellung der prinzipiellen Funktion des Erzeugnisses und
- fuer den Nachweis der TECHNISCHEN KENNWERTE.

Zur Absicherung der Einhaltung aller technischen Parameter des Erzeugnisses sind die Pruefungen unter Abschnitt 3.4. (Schutzguete), 3.5. (Funktion) und 3.6. (Messen der Kennwerte) durchzufuehren.

Der Abgleich des Erzeugnisses erfolgt nach Abschnitt 3.3. Die Pruefungen im Abschnitt 3.2. sind funktionsgruppenbezogene Pruefungen; auf sie kann bei der Fehlersuche oder nach erfolgten Reparaturen zurueckgegriffen werden. Sie sind nicht Gegenstand der Schlussmessung.

Im Abschnitt 3.7. sind die Angaben zu Sondermessungen enthalten.

Abschnitt 3.8. beschreibt die Funktion der Pruefprogramme.

Alle Pruefungen werden bei einer Umgebungstemperatur von $+23 \text{ Grad C} \pm 5 \text{ K}$ und bei einer Netzspannung von $220 \text{ V} \pm 22 \text{ V}$ durchgefuehrt. Abweichungen davon sind in den betreffenden Abschnitten angegeben.

Bei den einzelnen Pruefungen werden die erforderlichen Funktionseinstellungen am Pruefbling angegeben. Fuer nicht genannte Funktionen gilt der Grundzustand nach Einschalten.

Die angegebenen Pruefmethoden bzw. Verfahren koennen den vorhandenen Messmitteln angepasst oder im Sinne einer rationellen Gestaltung der Pruefung veraendert werden.

3.1. MESS- UND MESSHILFSMITTEL

3.1.1. Messmittel

- (1) Zweistrahloszillograf mit 10 : 1 Tastkopf (passiv)
 - Frequenzbereich DC - $\geq 60 \text{ MHz}$
 - Empfindlichkeit 10 mV/Skt
 - Ablenkgeschwindigkeit 100 ns/Skt, gedehnt 10 ns/Skt
 - Triggerung extern und intern
- (2) Samplingoszillograf, 2 Kanäle, mit aktivem Tastkopf
 - Frequenzbereich DC - 1 GHz
 - Empfindlichkeit 2 mV/Skt
 - Ablenkgeschwindigkeit 0,5 ns/Skt
 - Triggerung wahlweise intern oder extern

- (3) HF-Generator, quarzstabil 4)
 - Frequenzbereich 500 kHz - 500 MHz
 - Innenwiderstand 50 Ohm
 - Ausgangsspannung U_{eff} = 1 mV - 2 V an 50 Ohm, geeicht
 - Referenzfrequenzausgang 10 MHz
- (4) NF-Generator, quarzstabil
 - Frequenzbereich 10 Hz - 10 MHz
 - Innenwiderstand 50 Ohm
 - Ausgangsspannung U_{eff} = 1 mV - 2 V an 50 Ohm, geeicht
- (5) Leistungsgenerator
 - Frequenz/Spannung U_{eff} 2,5 MHz, 12 MHz/120 V
 - an 100 kOhm/50 pF; 100 MHz, 500 MHz/7,5 V an 50 Ohm
 - Signalform sinusfoermig oder impulsfoermig
- (6) Impulsgenerator
 - direkter Kanal:
 - Frequenzbereich 100 Hz - 100 MHz, externe Triggerung
 - Impulsbreite 5 ns bis groesser 1 ms einstellbar
 - Anstiegszeit $\leq 1,5$ ns
 - Innenwiderstand 50 Ohm
 - Ausgangsspannung U_{eff} ≥ 5 V an 50 Ohm, mit Offsetverschiebung
 - verzoegerter Kanal:
 - Verzoegerungszeit ≤ 0 ns bis ≥ 10 μ s
- (7) Zaehler G-2005.500
- (8) Zaehler G-2002.500
- (9) Eichleitung
 - Daempfung 0 - 100 dB in 1 dB-Schritten
 - Frequenzbereich DC - 500 MHz
 - Wellenwiderstand 50 Ohm
- (10) HF-Spannungsmesser mit Tastkopf
 - Frequenzbereich 500 kHz - 500 MHz
 - Spannungsbereich 10 mV - 50 V
- (11) NF-Spannungsmesser
 - Frequenzbereich 10 Hz - 1 MHz
 - Spannungsbereich 1 mV - 50 V
 - Eingangswiderstand ≥ 1 MOhm
- (12) Kapazitaetsmessgeraet
 - Messbereich 10 - 50 pF
 - Messfrequenz zwischen 500 kHz und 10 MHz
 - Mess-Spannung U_{eff} $\leq 0,5$ V
- (13) AC-RMS-Stommesser
 - Aufloesung 1 mA
 - Messbereich 10 mA - 1 A
- (14) Digitalvoltmeter
 - Stellen 4 1/2
 - Aufloesung 0,1 mV, 1 mV

- (15) Digitalmultimeter G-1001.500
- (16) Stromversorgungsgeraet
 Spannung 2 mal 0 - 30 V, stetig einstellbar
 Strom $\leq 0,5$ A
- (17) Frequenznormal
 Frequenz 1, 2, 5 oder 10 MHz
 Fehler $\leq 3 \times 10^{-9}$
- (18) Trennstelltransformator
 Ausgangsspannung U_{eff} 100 - 250 V, stetig veraenderbar
 Ausgangsstrom ≥ 1 A
- (19) Breitbandwobbler 1)
 Frequenzbereich 10 - 500 MHz
 Wellenwiderstand 50 Ohm
- (20) Reflexionsfaktormessgeraet
 Frequenzbereich 30 - 500 MHz
 Messbereich 5 - 50 %
 Wellenwiderstand 50 Ohm
- (21) Logikanalysator
 Taktfrequenz ≥ 10 MHz
 Speichertiefe ≥ 1 Kbyte
 Speicherbreite ≥ 32 bit
- (22) IMS-2-"Controller" 2)
- (23) Messwertdrucker mit IMS-2-Interface 3)
- (24) Wechselspannungspruefgeraet
 Pruefspannung 500 V - 2 kV
 Abschaltstrom 20 mA
- (25) Schutzleiterpruefgeraet
 Pruefstrom 25 A
- (26) Multimeter G-1004.500
- (27) Widerstandsdekaden x 1 Ohm, x 10 Ohm, x 100 Ohm, x 1 kOhm,
 x 10 kOhm, 0,1 %
- (28) DC-Stromquelle, ≤ 1 A, einstellbar

- 1) Der Wobbler wird nur benoetigt, falls kein spezielles Reflexionsfaktormessgeraet verfuegbar ist. Der Wobbler wird dann zur Kontrolle des Stehwellenverhaeltnisses an den Eingangen A, B und C benutzt.
- 2) z.B. Buerocomputer A 5120 oder ein anderer Rechner mit IMS-2 Anschluss.
- 3) kann entfallen, falls (22) bereits einen Drucker enthaelt.
- 4) Um die Funktion des G-2005 richtig beurteilen zu koennen, muss der durch die Stoer-FM des Generators verursachte Zeitfehler kleiner als 1 ns bleiben. Handelsuebliche Generatoren erfuellen diese Bedingung meistens nicht.

Zur Pruefung sollten deshalb wenigstens einige Festfrequenzen verfuegbar sein, die durch Frequenzteilung aus einer moeglichst hohen quarzstabilen Frequenz abgeleitet werden (20 MHz, 10 MHz, 5 MHz sinusfoermig, 1 MHz, 100 kHz, 10 kHz impulsfoermig).

5) Steht kein Impulsgenerator mit 2 unabhaengigen Kanaelen zur Verfuegung, kann man mit 2 Generatoren arbeiten, die je einen verzoegerbaren Kanal besitzen, und die dann parallel extern getriggert werden.

3.1.2. Messhilfsmittel

(29) Kabel fuer Kapazitaetsmesser

HF-Kabel, $Z = 75 \text{ Ohm}$, etwa 15 cm lang; Anschluss-Seite

G-2005.500/510: HF-Stecker 11-1, TGL 200-3800;

Anschluss-Seite Kapazitaetsmesser: nach dessen Bedingungen

(30) Verzoegerungsleitung

HF-Kabel, $Z = 50 \text{ Ohm}$, moeglichst verlustarm, 3 m lang, beidseitig HF-Stecker 11-1, TGL 200-3800 (BNC)

(31) allgemeines Zubehoer gemaess Zubehoerkatalog

Systemkabel, geschirmt Z-5205.020

HF-Zwischenstueck 33 TGL 200-3800

HF-Zwischenstueck 32 TGL 200-3800 (T-Stueck)

Uebergangsstueck 3205.0002 (BNC \rightarrow Banane)

(32) Spezielles Zubehoer zum G-2005.500/510

Reparaturkabel 1 Z-4001.040

Reparaturkabel 2 Z-4002.040

Reparaturkabel 3 Z-4003.040

Reparaturkabel 4 Z-4004.040

Reparaturkabel 5 Z-4005.040

Reparaturkabel 6 Z-4006.040

(33) Zum Lieferumfang gehoerendes Zubehoer

Auszieher 4099.006-02464

Geraeteanschlussleitung, Kenn-Nr. 22644.031/0503061

(34) Systemkabel, Form 2, 2 m lang Z-5311.040 zur Verkettung ueber den IMS-2 Interface

Fuer Abgleich und Reparatur des Schaltnetzteiles (35) - (37)

(35) Netzanschlussleitung nach Bild 32a bestehend aus

1 Buchsenleiste 5403-100 TGL 37203

1 Anschlussleitung 22620.4/052050

(36) $\pm 15 \text{ V}$ Anschlussleitung nach Bild 32b bestehend aus

1 Buchsenleiste 5406-100

3 Stecker CSW TGL 12762 (Bananenstecker)

(37) Lastadapter nach Bild 32c bestehend aus

1 Buchsenleiste 5406-100

4 Drahtwiderstand 1,2 Ohm/6 W

- (38) Diverse Uebergangsstuecke auf BNC entsprechend den Anschlussbedingungen der vorhandenen Messmittel.
- (39) Messkabel, $Z = 50 \text{ Ohm}$, 1 m lang, einseitig mit HF-Stecker 11-2 TGL 200-3800 versehen, die andere Seite zum Anloeten an Messpunkte (fuer Abgleich FG 2, 3).
- (40) Abschlusswiderstand 50 Ohm, Zubehoer zum G-2002.500 (8)
- (41) Tiefpass, Zubehoer zum G-2002.500 (8)
- (42) Kurzschluss-Stecker zur Ueberbrueckung des Netzrelais bei der Spannungspruefung nach Bild 33, bestehend aus:
Buchsenleiste 5104-100 TGL 37203

Zur Pruefung und Reparatur von FG 8

- (43) Uebergangskabel BNC - Stecker auf HF-Steckdose 1/3,3, Schraubanschluss, ca. 1,2 m lang.
- (44) Anschlussplatte fuer X 37 nach Bild 34 bestehend aus:
 - T 1 Transistor SC 307 d TGL 37871
 - S 1, S 2 Kleinschalter KSD 12-0 TGL 39058
 - S 3, S 4 ---
 - S 5, S 6 ---
 - X 1 - X 3 HF-Stecker 12 TGL 200-8080
 - X 37 Buchsenleiste 402-15 TGL 29331/04-7

Zum Abgleich des Thermostaten (45), (46):

- (45) Anschlussleitung nach Bild 35, bestehend aus:

- 1 Buchsenleiste 232-10, TGL 29331/04
- 1 Lichtemitterdiode VQA 23 E TGL 38468
- 3 Stecker C sw TGL 12762 (Bananenstecker)

- (46) Temperaturkammer $\vartheta_i = 70 \text{ Grad C} \pm 0,5 \text{ K}$

Fuer Sondermessung 14.076 (47)

- (47) Temperaturkammer $\vartheta_i = 25 \text{ Grad C}$ bzw. 75 Grad C
(vergleiche 3.7.1.)

Zur Ueberpruefung des Mikroprozessorsystems (48)

- (48) Testadapter fuer X 38, siehe Abschnitt 3.9.

3.1.3. Besondere Einrichtungen und Ausruestungen

Es wird ein Dauerlaufraum zum Einlaufen der Thermostate (Alterung) mit einer Temperatur von $23 \text{ Grad C} \pm 5 \text{ K}$ benoetigt. Fuer den Frequenzabgleich des G-2005.500/510 wird ein Frequenznormal benoetigt, dessen relative Frequenzabweichung gegenueber dem Sollwert die Grenzen
 -3×10^{-9} bis $+3 \times 10^{-9}$
 nicht ueberschreitet (entspricht Abschnitt 3.1.1. (17)).

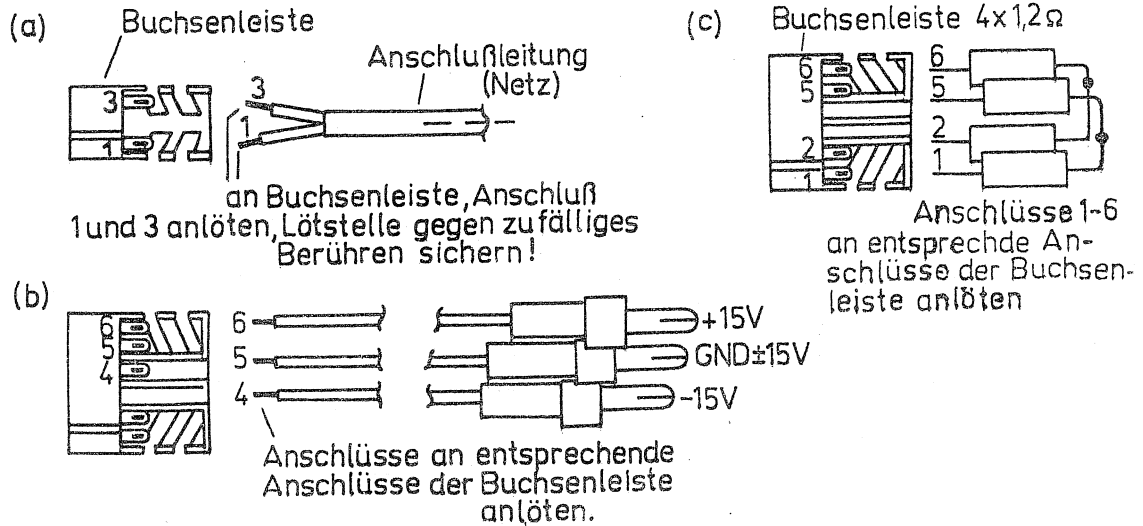


Bild 32: Hilfsmittel fuer Reparatur und Abgleich des Schalt-
netztes

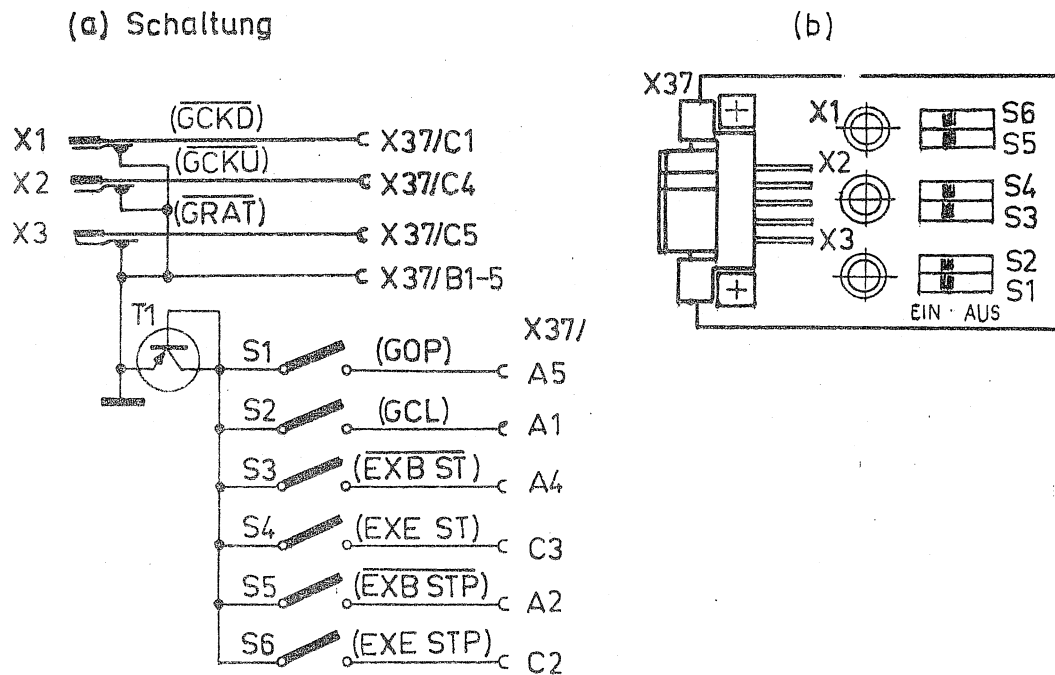


Bild 33: Kurzschluss-Stecker; Anschlüsse und Verbindungen ge-
geneinander und gegen Masse gut isolieren.
(Spannungsfestigkeit > 1,5 kV)

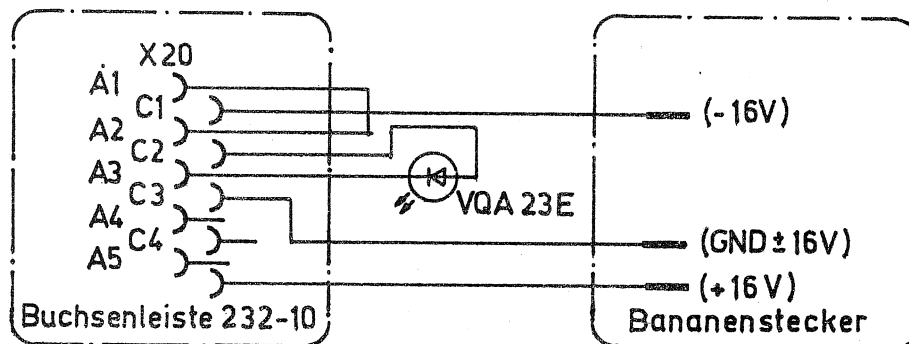


Bild 34: Pruefhilfsmittel fuer FG 8

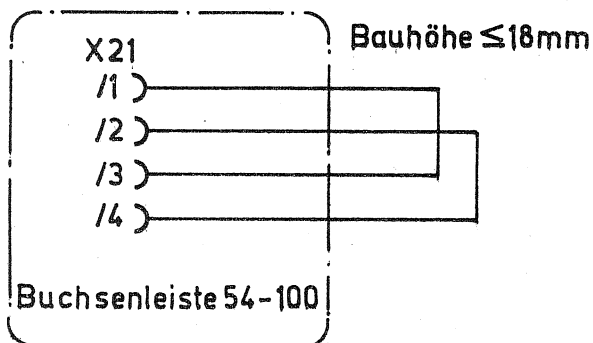


Bild 35: Anschlussleitung zum Abgleich des Thermostaten

3.2. PRUEFUNG DER FUNKTIONSGRUPPEN

3.2.1. Ueberpruefen der Anzeige, FG 1

3.2.1.1. Kontrolle der Multiplexanzeige

Die Kontrolle erfolgt mittels der Pruefprogramme P 10 bis P 12 entsprechend Abschnitt 3.8.

3.2.1.2. Kontrolle der Eingabetasten

Bei Betaetigen irgendeiner Taste ist ein kurzes akustisches Signal hoerbar.

Bei den Tasten $\Delta TLA \nabla$, $\Delta TLB \nabla$, FUNKTION \triangleleft , FUNKTION \triangleright wird bei laengerer Betaetigungszeit das Signal wiederholt:

- nach etwa 1 s,
- nach etwa 2 s und dann weiter
- etwa alle 100 ms.

Wird fuer diesen Fall eine zweite Taste gedrueckt, hoert der Durchlauf auf. Die Tastatur ist erst wieder funktionsfaehig, nachdem alle Tasten geloest wurden. Die zweite Taste loest kein akustisches Signal aus.

Wird anstelle der Wiederholtasten eine andere Taste staendig gedrueckt und eine zweite zusaetzlich, loest diese kein akustisches Signal aus. Die Eingabetastatur ist blockiert, bis wieder alle Tasten geloest sind.

3.2.2. Ueberpruefen des Verstaerkers A, FG 2

Zur Ueberpruefung wird die Leiterplatte A 202 ueber das Reparaturkabel 5 (32) betrieben. Dabei ist - insbesondere bei 3.2.2.4. und 3.2.2.5. - zu beachten, dass Brummeinstreuungen vermieden werden.

ACHTUNG ! Das Anschliessen der Leiterplatte an das Reparaturkabel darf nur im ausgeschalteten Zustand erfolgen.

3.2.2.1. Kontrolle der Offsetspannung

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird die am Eingang A liegende Spannung U bei IMP 1 MOhm, ATT x 1 gemessen. Es muss sein:

$$|U| < 1 \text{ mV.}$$

Bei Nichteinhaltung ist Neuabgleich nach Pkt. 3.3.1.2. erforderlich.

3.2.2.2. Kontrolle der AC/DC- und der Impedanzumschaltung

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird an der Eingangsbuchse der DC-Widerstand nach Tabelle 40 gemessen.

Massnahmen	Eingangswiderstand
IMP 50 Ohm, ATT x 1	51 Ohm +/- 1 Ohm
IMP 1 MOhm, ATT x 1	1 MOhm +/- 100 kOhm
IMP 1 MOhm, ATT x 10	wie vorher
IMP 1 MOhm, ATT x 10, AC	wie vorher
IMP 1 MOhm, ATT x 1, AC	> 10 MOhm

Tabelle 40: Kontrolle AC/DC- und Impedanzumschaltung

3.2.2.3. Kontrolle der Begrenzung

Dabei ist IMP 1 MOhm einzuschalten, sonst besteht Zerstörungsgefahr!

Vom Leistungsgenerator werden $U_{ss} = 120 \text{ V}$ (+/-60 V) bei $f = 1 \text{ MHz}$ auf Eingang A gegeben.

Mit dem Oszillograf (1) kontrolliert man ueber Tastkopf das Signal am Emitter von V 225. Zu sehen sein muss ein auf etwa $U_s = +/- 3 \text{ V}$ begrenztes Sinussignal (Oszillogramm 2.1.).

Weiterhin prueft man die Signale am Ausgang der AC-VORSTUFE M3 (Oszillogramm 2.2.) und am Eingang des DC-VERSTAERKERS D 209/4 (Oszillogramm 2.3.). Die Pruefung kann auch mit geringerer Spannung - mindestens jedoch mit +/-10 V - erfolgen.

3.2.2.4. Kontrolle der Triggerschwelle

Die Pruefung erfolgt nach Pkt. 3.6.1.7, 1. fuer die Triggerpegel-einstellungen Sinus, Null, 2,54 V.

3.2.2.5. Kontrolle der Empfindlichkeit

Der NF-Generator (4) oder der HF-Generator (3) wird mit Eingang A des Prueflings verbunden.

Bei FREQ A 100 MHz, IMP A 50 Ohm, START AUTO wird die Ausgangsspannung (halbe EMK) des Generators so eingestellt, dass an der Messwertanzeige des Prueflings gerade ein korrektes Messergebnis (Schwankungen 1 LSD) angezeigt wird. Die zugehoerige Ausgangsspannung am Generator ist U_{emin} .

Die Pruefung erfolgt bei den folgenden Frequenzen:

- 1 kHz: $U_{emin} = 7,8 \text{ mV} +/- 0,7 \text{ mV}$,
- 10 MHz: $U_{emin} < 10 \text{ mV}$,
- 100 MHz: $U_{emin} < 20 \text{ mV}$.

Falls die zulaessige Toleranz bei 1 kHz nicht eingehalten wird, ist Neuabgleich gemass Pkt. 3.1.4. erforderlich.

3.2.2.6. Kontrolle des Tiefpassfilters und des Abschwaechers

Die Pruefung wird nach Pkt. 3.6.1.8. bzw. 3.6.1.9. durchgefuehrt.

3.2.2.7. Kontrolle der Impulsuebertragung

Es ist der ordnungsgemaesse Abgleich nach Pkt. 3.3.1.5. zu kontrollieren.

3.2.2.8. Kontrolle der Ausgangssignale

Vom HF-Generator (3) werden 1 MHz, $U_{eff} = 100$ mV auf Eingang A gegeben.

Mit dem Oszillografen (1) werden ueber Tastkopf die Signale an A 202/5, 7, 9, 11 gemaess Tabelle 41 kontrolliert.

Betriebsart	SLOPE A	gueltiges Oszillogramm fuer A 202/			
		5	7	9	11
CHECK		-	-	-	-
FREQ A 40 MHz	positiv	2.4.	2.4.	2.4.	2.4.
FREQ A 100 MHz	positiv	2.4.	-	-	-
	negativ	2.5.	-	-	-
TI A→B	positiv	-	-	2.4.	2.4.
	negativ	-	-	2.5.	2.5.
+/-TI A→B	positiv	-	-	2.5.	2.4.
TI B→A	positiv	-	2.4.	-	-
	negativ	-	2.5.	-	-

-: An diesen Punkten liegt staendig Low-Pegel (etwa -1,7 V)

Tabelle 41: Kontrolle der Ausgangssignale

Bei den Oszillogrammen ist auf die richtige Phasenlage des Signales (Flankenumschaltung) zu achten. Der Oszillograf wird auf die positive Flanke des Signales an Eingang A getriggert.

3.2.2.9. Kontrolle der Laufzeitunterschiede

Die Pruefung erfolgt gemaess Pkt. 3.6.1.13. und 3.6.1.14.

3.2.3. Ueberpruefen des Verstaerkers B, FG 3

Die Pruefung erfolgt analog zu Pkt. 3.2.2., nur das A und B gegeneinander auszutauschen sind.

A 202 ist durch A 203 zu ersetzen. Anstelle der Oszillogramme 2. stehen die Oszillogramme 3.

3.2.4. Ueberpruefen des Vorteilers, FG 4

Zur Ueberpruefung wird die Leiterplatte A 204 ueber das Reparaturkabel 5 (32) betrieben.

3.2.4.1. Kontrolle des DC-Eingangswiderstandes

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird der Eingangswiderstand R an Eingang C (X 34) gemessen. Es muss gelten:

$$R = 81 \text{ Ohm} \pm 2 \text{ Ohm}$$

3.2.4.2. Kontrolle der Vorspannung der Gleichrichtung

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird die Spannung U zwischen M 1 (HI) und Masse (LO) gemessen. Es soll sein:

$$U = 20 \text{ mV} \pm 2 \text{ mV},$$

andernfalls ist ein Neuabgleich nach Pkt. 3.3.1. erforderlich.

3.2.4.3. Kontrolle der Begrenzung

Am Leistungsgenerator (5) werden 100 MHz, $U_{ss} = 7,5 \text{ V}$ an 50 Ohm eingestellt und das Signal auf Eingang C gegeben. Mit dem Samplingoszilloskop (2) und dem Tastkopf wird das begrenzte Signal am Verbindungspunkt V 258, V 260 kontrolliert. Die Spitze-Spitze-Spannung betraegt etwa 0,4 V (Oszillogramm 4.1.).

3.2.4.4. Kontrolle der Frequenzteilung

Vom HF-Generator (3) gibt man 100 MHz bei $U_{eff} = 50 \text{ mV}$ an 50 Ohm auf Eingang C.

Mit dem Samplingoszilloskop (2) und dem hochohmigen Tastkopf werden folgende Oszillogramme ueberprueft.

- Oszillogramm 4.2. am Verstaerker Ausgang R 213;
- Oszillogramm 4.3. am Eingang der Teilerstufe 10 : 1, D 234/12;
- Oszillogramm 4.4. am Ausgang der Teilerstufe 10 : 1, D 234/2;
- Oszillogramm 4.5. am Ausgang der Teilerstufe 4 : 1, D 235/2.

Bei Oszillogramm 4.5. muss FREQ C eingeschaltet sein.

Ist FREQ C eingeschaltet, muss an der Messwertanzeige ein korrektes Ergebnis entsprechend der eingestellten Frequenz zu sehen sein.

Die Anzeige INP STAT O.K. leuchtet.

Die Spannung am HF-Generator (3) wird verringert, bis die IMP STAT O.K. Anzeige dunkel wird.

Die zugehoerige Spannung U_{eff} muss der Bedingung

$$30 \text{ mV} \leq U_{eff} \leq 40 \text{ mV}$$

genuegen. Ist dies nicht der Fall, muss der Abgleich nach Pkt. 3.3.2. durchgefuehrt werden.

Wenn die INP STAT O.K. Anzeige verlischt, muss das Ergebnis an der Messwertanzeige noch korrekt sein.

U_{eff} wird weiter verringert, bis die Anzeige unstabil wird.

Dann vergroessert man U_{eff} wieder langsam, bis eine stabile Anzeige vorhanden ist.

Der dazu gehoerende Wert fuer U_{eff} ist etwa 2,5 mV.

3.2.4.5. Eingangsspannungsbereich

Die Prüfung ist fuer 40 MHz, 400 MHz und 500 MHz gemaess Abschnitt 3.6.3.2. vorzunehmen.

3.2.4.6. Kontrolle der Abschaltung des Ausgangssignales

Vom HF-Generator (3) werden 100 MHz, $U_{eff} = 50 \text{ mV}$ an 50 Ohm auf Eingang C gegeben.

Bei FREQ C werden der Pegel von (\overline{FC}) und das Ausgangssignal an A 204/6 gemaess Tabelle 2.3. kontrolliert.

Massnahmen	Pegel an A 204/4	Signal an A 204/6
FREQ C	-5,2 V bis -2,5 V	1 MHz Rechtecksignal, Tastverhaeltnis 1 : 2, High-Pegel etwa -0,8 V, Low-Pegel etwa -1,7 V.
FREQ A 40 MHz	etwa -0,6 V	staendig Low (etwa -1,7V)

Tabelle 42: Ausgangssignalabschaltung

3.2.5. Ueberpruefen der Messfreigabe, FG 5

Die Leiterplatte A 205 wird ueber das Reparaturkabel 5 (32) betrieben.

ACHTUNG ! Das Anstecken und Abziehen der Leiterplatte darf nur im ausgeschalteten Zustand erfolgen, sonst besteht Zerstoe-
rungsgefahr fuer D 203 und D 204.

3.2.5.1. Pruefen der BEGRENZUNG

Vom Leistungsgenerator (5) werden $U_{eff} = 120 \text{ V}$ (+/-60 V) bei 1 MHz auf Eingang D gegeben.

Mit dem Oszillografen (1) wird mittels Tastkopf das begrenzte Signal am Gate 1 von V 212 kontrolliert. Zu sehen sein muss ein auf etwa +3,5 V, -0,8 V abgekappter Sinus, falls die Eingangsspannung sinusfoermig ist (Oszillogramm 5.1.).

Die Prüfung kann auch mit geringerer Eingangsspannung vorgenommen werden, mindestens jedoch mit +/-10 V.

3.2.5.2. Pruefen von VERSTAERKER, TRIGGER und Flankenumschaltung

1. Offsetspannung

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird die Gleichspannung U an M 2 ohne Eingangssignal gemessen. Es muss sein:

$$|U| \leq 15 \text{ mV.}$$

2. HF-Verstaerker

Vom Impulsgenerator (6) werden 10 MHz, Impulse mit einer High - Breite von 20 ns und einer Spannung zwischen 0 und +2,8 V auf Eingang D gegeben.

Mit dem Oszillograf (1) wird mittels Tastkopf das Signal an M 3 kontrolliert (Oszillogramm 5.2.).

Die am Eingang D anliegende Impulsfolge erscheint hier invertiert und mit etwa der halben Spannung (abhaengig vom Abgleich der HF-Verstaerkung und der Frequenzkompensation) symmetrisch zu -1,3 V (Oszillogramm 5.2.).

Bei starker Unsymmetrie ist R 269 moeglicherweise falsch oder gar nicht abgeglichen. Dann ist mit R 269 zunaechst ein Mittenpegel von -1,3 V einzustellen, bevor man weiter pruefen kann.

3. Kontrolle des TRIGGERS und der Flankenumschaltung

Die Pruefung ist gemaess Tabelle 43 durch Kontrollieren der Signale an den angegebenen Messpunkten mit dem Oszillografen (1) ueber Tastkopf durchzufuehren.

Als Eingangssignal werden vom Impulsgenerator (6) 10 MHz-Impulse mit einer High-Breite von 20 ns und einer Spannung zwischen 0 V und +2,8 V eingestellt.

Massnahmen	M 4	M 5	M 6	D 210/ 11	6
=====	=====	=====	=====	=====	=====
TIME D, GATE D HI GATE D LO (Impulse auf Eingang D geben)				High	
Signal auf Eingang A, FREQ A 40 MHz, Eingang D offen, TLA TTL	High	Low			Low
Signal auf Eingang B, FREQ B 40 MHz, Eingang D offen, TLB TTL		wie vorher			
CHECK ohne externes Signal	High	Low			Low

High : etwa -0,8 V

Low : etwa -1,7 V

: 10 MHz Impulsfolge mit 20 ns High-Breite, entsprechend dem Eingangssignal, ECL-Pegel

: wie vorher, nur negiert

: 10 MHz Impulsfolge, ECL-Pegel, Tastverhaeltnis 1 : 2

: wie vorher nur negiert

Tabelle 43: Pruefung des TRIGGERS und der Flankenumschaltung

4. Kontrolle der Triggerschwelle

An Eingang D wird eine zwischen 1,2 V und 1,6 V veraenderbare Gleichspannung gegeben.

Die Spannung kann man dem Impulsgenerator (6) bei abgeschalteten Impulsen entnehmen.

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird die Spannung an M 5 (HI) gegen Masse (LO) gemessen.

Durch langsames Veraendern der Eingangsspannung werden nun obere und untere Triggerschwelle bestimmt.

Bei Erreichen der oberen Triggerschwelle springt der Pegel an M 5 von Low (etwa -1,7 V) auf High (etwa -0,8 V).

Bei Erreichen der unteren Hystereseschwelle springt der Pegel von High auf Low.

Fuer die zum Pegelwechsel von Low auf High gehoerende Eingangsspannung U_H und die zum Wechsel von High auf Low gehoerende Spannung U_L muss gelten:

$$(U_H + U_L) / 2 = 1,4 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$$

$$(U_H - U_L) = 100 \text{ mV} \pm 50 \text{ mV}.$$

5. Kontrolle der HF-Verstaerkung und der Frequenzkompensation

Sie erfolgt durch Ueberpruefen des Abgleiches nach Pkt. 3.3.4.2. bzw. 3.3.4.3.

3.2.5.3. Kontrolle der Triggeranzeige

Am Impulsgenerator werden 12 ns breite positive Impulse zwischen 0 V und +2,8 V bei $f = 10 \text{ MHz}$ eingestellt und auf Eingang D gegeben.

Die Triggeranzeige INP STAT muss nun zwischen HI und LO staendig wechseln. Der Wechsel kann sehr schnell aufeinanderfolgen, so dass der Eindruck entsteht, beide LED's leuchten gleichzeitig.

Dann wird der Impulsgenerator (6) auf Einzelausloesung gestellt. Nun leuchtet INP STAT LO.

Mit Ausloesen eines Impulses leuchtet kurzzeitig INP STAT HI auf.

Die Pruefung ist bei der inversen Impulsform zu wiederholen.

Dann leuchtet bei Einzelausloesung INP STAT HI dauernd und IMP STAT LO nur kurz im Moment der Ausloesung.

3.2.5.4. Kontrolle der MAN-STEUERUNG

Eingang D bleibt offen. Am Prueflying wird START AUTO, TIME D, PAUSE off eingestellt.

Die Pruefung laeuft folgendermassen ab:

- INP STAT LO muss leuchten
- Taste MAN druecken: Es leuchtet INP STAT HI
- Taste MAN loslassen: Es erfolgt keine Reaktion
- Taste MAN druecken: Es leuchtet INP STAT LO
- Taste MAN druecken und wieder loslassen: Es leuchtet INP STAT HI
- Taste RESET druecken: Es leuchtet INP STAT LO

Dann GATE D LO einstellen.

- INP STATE LO muss leuchten
- Taste MAN druecken: INP STAT HI leuchtet nur ganz kurz auf, dann leuchtet wieder INP STAT LO
- Taste MAN loslassen: Es erfolgt keine Reaktion
- Taste MAN druecken: Der Vorgang wiederholt sich

3.2.5.5. Kontrolle des STARTFREIGABETORES

Die Tunnelodiode wird einseitig abgelotet, und zwischen Kollektor V 214 und Masse wird der Samplingoszillograf (2) mit 50 Ohm Eingangswiderstand angeschlossen.

Auf Eingang D gibt man vom Impulsgenerator (6) 10 MHz, Tastverhaeltnis 1 : 2 bei einer Ausgangsspannung zwischen 0 V und +3 V.

Die Pruefung erfolgt bei TIME D, START SINGLE, DEL 254 s.

Am Oszillograf muessen schmale negative Impulse (etwa 3 ns breit) mit $U_{ss} \approx 0,2$ V zu sehen sein (Oszillogramm 5.6., 5.7.).

Wird Taste RESET gedrueckt, verschwinden die Impulse.

Die Spannung am Kollektor V 214 ist dann etwa 100 mV hoeher als die Grundlinie der geschriebenen Impulse.

Nach der Pruefung wird die Tunnelodiode wieder angelotet.

3.2.5.6. Kontrolle der Startfreigabe

Eingang D bleibt offen. Es wird TIME D, START AUTO eingestellt, und es werden die Pegel an Loetstift 1 (ARM ST) und X 5/B 1 (AR*) kontrolliert:

X 5/B 1: Low ($\leq 0,8$ V),
A 205/1: High (etwa $-0,8$ V).

Nach Betaetigen von Taste MAN:

X 5/B 1: High (3 bis 5 V),
A 205/1: Low (etwa $-1,8$ V).

Nach Betaetigen von Taste RESET wird wieder der Anfangszustand hergestellt.

3.2.5.7. Kontrolle der Stoppfreigabe

Die Pruefung erfolgt nach Tabelle 44 durch Ueberpruefen der angegebenen Pegel mit dem Oszillografen (1).

Massnahmen	Pegel an			A 205/3 (ARM STP)
	D 211/ 9	10	11	
=====	=====	=====	=====	=====
TI A->B, START SINGLE				
- Ausgangszustand	H	H	H	H
- ARM int., DEL 3 s	L	H	L	H
- 3 s spaeter	L	L	L	L
- RESET	H	L	H	H
TIME D, START AUTO, DEL 3 s				
- Ausgangszustand nach RESET	H	H	H	H
- Taste MAN betaetigen	H	H	L	H
- 3 s spaeter	H	L	L	H
- Taste MAN betaetigen	L 1)	L	L	L 1)
- RESET	H	H	H	H
- DEL off	H	L	H	H
CHECK, GATE 3 s				
- Ausgangszustand	H	H/L 2)	H	H
- START SINGLE	H	H	L	H
- 3 s spaeter	L 1)	L	L 1)	L 1)

H: High-Pegel, etwa -0,8 V

L: Low-Pegel, etwa -1,7 V

1) Bei (ARM STP) = Low wird der Messzykluss automatisch mit Ruecksetzen beendet, deshalb ist dieser Zustand nur ganz kurz stabil.

2) Zustand nicht eindeutig definiert, kann High oder Low sein.

Tabelle 44: Pruefen der Stoppfreigabe

3.2.5.8. Kontrolle der Ausgangssignale

Die Kontrolle erfolgt nach Tabelle 45 durch Ueberpruefen der angegebenen Pegel mit dem Digitalmultimeter (15) oder auch mit dem Oszillografen (1).

Betriebsart	X 5/C 7 (by D E)	X 5/C 8 (RES by D E)	X 5/C 2 (RATIO E)	X 5/B 3 (+/-TI E)	X 5/C 3 (RES E)
CHECK, FREQ, RPM	High	Low	High	Low	High 1)
RATIO	High	Low	Low	Low	High 1
TI, PW, PH, CT, A(B) by B(A), DUTY	High	Low	High	Low	High 1
+/-TI, +/-PH,	High	Low	High	High	High 1)
CT A(B) by D, TIME D	Low	High 1)	High	Low	High 1)

1) Nach Auslösen einer Messung mit START AUTO geht der Pegel auf Low.

High: etwa -0,6 V, bei (RES E) etwa -0,15 V

Low: -3 V... -5,2 V, bei X 5/C 2: -2 V... -3 V

Tabelle 45: Ausgangssteuersignale auf FG 5

3.2.6. Überprüfen der Referenz, FG 6

Die Leiterplatte A 206 wird über das Reparaturkabel 5 (32) betrieben.




ACHTUNG ! Das Anstecken und Abziehen der Leiterplatte darf nur im ausgeschalteten Zustand erfolgen, sonst besteht Zerstörungsgefahr für D 250, D 251.


3.2.6.1. Überprüfen bei interner Referenz


1. Kontrolle des Einganges interne Referenzfrequenz und der Umschaltung auf FREQ C

Die Prüfung erfolgt durch Kontrolle der Signale an den Messpunkten M 1, M 3 - M 5 mit dem Oszilloskop (1) über den Tastkopf gemäß Tabelle 46.

Zur Kontrolle bei FREQ C wird der HF-Generator (3), 100 MHz benötigt. Es sind auch andere Frequenzen möglich.

Massnahmen	Messpunkt				
	M 1	M 3	M 4	M 5	X 6/C 8 (FC)
CHECK	Osz. 6.1.			Osz. 6.2.	etwa -0,6 V
FREQ C, an Eingang C 100 MHz \geq 0,1 V effektiv anlegen	-	-		-	-3 V bis -5,2 V

: 10 MHz Rechtecksignal, ECL-Pegel, Tastverhaeltnis 1 : 2

: dazu inverses Signal


: 2,5 MHz Rechtecksignal (1/40 der Frequenz an Eingang C),
ECL-Pegel, Tastverhaeltnis 1 : 2

Tabelle 46: Kontrolle der Eingangsschaltung bei interner Referenzfrequenz

2. Kontrolle des Taktsignales 20 MHz (CK 20 M)

Dazu wird mit dem Oszillografen (1) ueber Tastkopf das Oszillogramm 6.3. an D 202/14 kontrolliert.

Die High-Breite t_{FH} der 20 MHz Impulsfolge, gemessen bei -1,3 V, muss sein:








$$20 \text{ ns} \leq t_{FH} \leq 25 \text{ ns.}$$

Ist dies nicht erfuehrt, wird die Impulsbreite mit R 216 entsprechend korrigiert (vergleiche auch Pkt. 3.5.3.).


Ausserdem ist der Abgleich des Regelverstaerkers nach Pkt. 3.5.2. zu ueberpruefen.


3. Kontrolle der Taktausgangssignale

Die Ueberpruefung erfolgt durch Kontrolle der Signale mit dem Oszillografen (1) ueber Tastkopf entsprechend Tabelle 47.

Massnahmen	Messpunkt			
	D 203/ 14	3	D 204/ 14	6
CHECK				
TIME D	---	Low	---	---
CT A by D	---	Low	---	Low
FREQ A 40 MHz	---	Low	Low	Low
FREQ C, 100 MHz $\geq 0,1$ V an Eingang C	---			

Low: etwa -1,7 V

: 10 MHz Rechtecksignal, ECL-Pegel, Tastverhaeltnis 1 : 2

: wie vorher, nur negiert


: 2,5 MHz Rechtecksignal (1/40 der Frequenz auf Eingang C), ECL-Pegel, Tastverhaeltnis 1 : 2


Tabelle 47: Taktausgangssignale

4. Ausgabe interne Referenzfrequenz

Die Pruefung erfolgt gemaess Abschnitt 3.6.5.5.

3.2.6.2. Ueberpruefen bei externer Referenzfrequenz

1. Kontrolle der Begrenzung

Vom Leistungsgenerator (5) werden $U_{ss} = 120$ V (± 60 V) bei 1 MHz auf Eingang EXT  gegeben.


ACHTUNG ! Am Pruefling muss EXT REF eingeschaltet sein sonst besteht Zerstoeungsgefahr!

Mit dem Oszillograf (1) wird ueber Tastkopf das Signal am GATE 1 von V 301 kontrolliert (Oszillogramm 6.6.).

Zu sehen sein muss ein auf etwa ± 3 V abgekappter Sinus (falls die Eingangsspannung sinusfoermig ist).

Die Pruefung kann auch mit kleinerer Eingangsspannung durchgefuehrt werden, mindestens jedoch mit ± 10 V.

2. Kontrolle des Impedanzwandlers

Vom NF-Generator (4) wird eine Frequenz von 10 MHz mit $U_{eff} = 500$ mV auf Eingang EXT  gegeben.

Am Pruefling wird EXT REF eingestellt.

Am Messpunkt M 6 wird das Signal auf dem Oszillografen (1) ueber Tastkopf abgebildet (Oszillogramm 6.7.).

Der Spitze-Spitze-Wert der Wechselspannung an M 6 soll groesser als 0,5 V sein.

3. Kontrolle von TASTSTUFE und INTEGRATOR

Die Ueberpruefung erfolgt gemass Abschnitt 3.6.5.7. fuer 10 MHz und $U_{eff} = 0,5 \text{ V}$.
Ausserdem ist die Frequenzablage ohne Eingangssignal zu bestimmen.
Es muss gelten:

$$|\Delta f/f| \leq 6 \times 10^{-7}.$$

Falls dies nicht erfuehlt ist, muss nach Pkt. 3.3.5.4. neu abgeglichen werden.

3.2.7. Ueberpruefen der TORSTEUERUNG, FG 7

Die Leiterplatte A 207 wird ueber das Reparaturkabel 6 (32) betrieben.

ACHTUNG ! Das Anstecken und Abziehen der Leiterplatte darf nur im ausgeschalteten Zustand erfolgen.

Die Pruefung erfolgt ohne Leiterplatte A 208.

3.2.7.1. Ueberpruefen des Startkanales

Es wird TIME D, START AUTO, REF 10,0 MHz am Pruefbling eingestellt und Ausgang INT \ominus mit Eingang D verbunden.

Nun muss ein (unvollstaendiger) Messablauf zustande kommen, was am Flackern der ARM Anzeige erkennbar ist.

Das angezeigte Messergebnis ist wegen der fehlenden Leiterplatte A 208 (HF-ZEHLER x, y und Zaehler Δx fehlen) zufaellig und ohne Interesse.

Mit dem Oszillografen (1) werden unter Verwendung des Tastkopfes folgende Signale ueberprueft:

- Startfreigabe (ARM ST) an X 7/B 9: Das Signal muss den Verlauf entsprechend Oszillogramm 7.1. haben.
- Ausgang des BY D-FLIP-FLOPS: Fuer dieses und alle folgenden Signale wird der Oszillograf mit der Startfreigabe (negative Flanke an X 7/B 9) getriggert, entweder extern oder besser ueber den 2. Kanal. An D 205/15 muss ein Signal nach Oszillogramm 7.2. vorhanden sein. Die Zeit t_z hat untergeordnete Bedeutung. Sie haengt ab von der Phasenlage zwischen den internen Zeitimpulsen (C/CK ST/STP) und dem an Eingang D liegenden Signal.
- Am Ausgang des TOR-FLIP-FLOPS D 205/2 muss ein Signal nach Oszillogramm 7.3. vorhanden sein.
Zu pruefen ist der Zeitversatz von 100 ns gegenueber Oszillogramm 7.2.
- Das zu dehnende Intervall (TI ST) an D 209/3 muss dem Oszillogramm 7.5. entsprechen.
An D 209/2 liegt das dazu negierte Signal.
- Am Kollektor von V 307 (M 2) liegt ein Saegezahn nach Oszillogramm 7.11.
Die kleine Zacke am Auslauf des Saegezahnnes ist wichtig. Fehlt sie, liegt ein Fehler vor.
- Am Ausgang des Differenzverstaerkers D 301/2 liegt ein Signal nach Oszillogramm 7.14.

3.2.7.2. Kontrolle des Stoppkanales

Die Pruefung des Stoppkanales erfolgt in gleicher Weise wie die des Startkanales.

Die Kontrolle von Oszillogramm 7.1. entfaellt.

Die Messpunkte fuer den Stoppkanal sind bei den Oszillogrammen angegeben.

Die Signale liegen gegenueber den Oszillogrammen 100 ns spaeter.

3.2.7.3. Kontrolle der Ausgangssignale an X 37

1. (EXE ST), (EXE STP)

Die Kontrolle erfolgt durch Ueberpruefen des Oszillogrammes 7.6. unter den Bedingungen von Pkt. 3.2.7.1.

2. (GCL), (GOP), (EXB ST), (EXB STP)

- (GOP): Das Signal an X 37/A 5 entspricht Oszillogramm 7.3., negiert.
- (GCL): Das Signal an X 37/A 1 entspricht Oszillogramm 7.3., 100 ns zeitversetzt und negiert.
- (EXB ST): Das Signal an X 37/A 4 entspricht Oszillogramm 7.4., negiert.
- (EXB STP): Das Signal an X 37/A 2 entspricht Oszillogramm 7.4., und 100 ns zeitversetzt.

3. (GCKU), (GCKD), (GT*)

Es ist TI A→B, START AUTO einzustellen. Die Eingaenge A und B bleiben offen. Unter diesen Bedingungen wird bei fehlender Leiterplatte nur der Eichzyklus ausgefuehrt.

(GCKU) an X 37/C 4 und (GCKD) an X 37/C 1 sind staendig Low (-1,7 V). (GT*) an X 7/B 7 ist 4 bis 5 V.

Dann wird V 205/15 auf Masse gelegt:

(GCKU) bleibt auf Low, fuer (GCKD) gilt Oszillogramm 7.9.

Wird V 203/2 auf Masse gelegt, gilt:

(GCKD) bleibt auf Low, fuer (GCKU) gilt Oszillogramm 7.9.

Wird D 203/14 oder D 205/3 auf Masse gelegt, gilt:

(GT*) = 0 bis -1 V.

Die oszillografische Kontrolle ergibt positive Impulse zwischen -1 V und etwa +5 V fuer (GT*). Die Anstiegsflanke ist stark verschliffen.

4. (GRAT)

Es ist RATIO A/B, START AUTO, GATE 1 Periode, TLB TTL, REF 10,0 MHz einzustellen.

Eingang B wird mit Ausgang INT ⊖ verbunden.

Es ist zu kontrollieren, ob an X 37/C 5 ein Signal nach Oszillogramm 7.10. liegt.

Die Pruefung ist bei RATIO B/A, START AUTO, GATE 1 Periode, TLA TTL, REF 10,0 MHz zu wiederholen. Dabei ist Ausgang INT ⊖ mit Eingang A verbunden.

3.2.7.4. Abgleichkontrolle

Es ist der Abgleich gemäss Abschnitt 3.3.6.2. und 3.3.6.3. zu ueberpruefen.

3.2.8. Ueberpruefen des HF-Zaehlers, FG 8

Die Leiterplatte A 208 wird ueber das Reparaturkabel 5 (32) betrieben.

Die Leiterplatte A 207 wird nicht benutzt.

Auf X 37 wird Pruefhilfsmittel (44) aufgesteckt.

3.2.8.1. Zaehler x

Am Impulsgenerator (6) wird ein Rechtecksignal zwischen -0,8 V und -1,8 V (ECL-Pegel) und Tastverhaeltnis 1 : 2 eingestellt.

1. Vorwaertszaehl impulse (GCKU), X 37/C 4

Nach Betaetigen von Taste RESET kontrolliert man die Ausgangslage des HF-Zaehlers x an D 217/1 - 5 mit dem Digitalmultimeter (15) oder mit dem Oszillografen (1).

An D 217/6 wird die Ausgangslage des VORZEICHEN-FLIP-FLOPS kontrolliert:

D 217/1 - 6 = Low (etwa 0,2 V).

Dabei ist an X 37/C 4 der Impulsgenerator (6) mit $f = 1$ MHz angeschlossen.

Dann wird START SINGLE gedrueckt.

An D 217/1 - 5 liegen die Ausgangssignale des HF-Zaehlers x, D 217/1 - 4 sind BCD kodiert, D 217/5 ist eine nachgeschaltete Binaerstelle.

D 215/6 muss staendig Low sein.

Die Frequenz am Impulsgenerator (6) wird auf 20 MHz erhoehrt und der Uebertrag (CX) an X 8/B 1 wird mit dem Oszillografen (1) ueber Tastkopf kontrolliert (Oszillogramm 8.2.).

Die Periodendauer bei (CX) ist 1 μ s.

2. Rueckwaertszaehl impulse (GCKD), X 37/C 1

Der Impulsgenerator (6) wird an X 37/C 1 angeschlossen.

Nach RESET und START SINGLE liegt an D 217/6 High-Pegel.

Ausserdem ist der Uebertrag (CX) nach Oszillogramm 8.2. zu kontrollieren.

3. Ratiozaehl impulse (GRAT), X 37/C 5

Nach RESET und START SINGLE ist der Uebertrag (CX) an X 8/B 1 zu kontrollieren (Oszillogramm 8.2.).

Der Impulsgenerator (6) ist dabei an X 37/C 5 angeschlossen.

3.2.8.2. Zaehler y

Am Impulsgenerator (6) wird ein Rechtecksignal zwischen -0,8 V und -1,8 V (ECL-Pegel) eingestellt.

Am Pruefbling wird TLA, TLB ECL und FREQ A 40 MHz eingestellt.

Am Pruefhilfsmittel wird Schalter S 1 auf EIN, S 2 auf AUS gestellt (GOP = High), (GCL = Low).

1. Kontrolle des Uebertrages (CY)

Am Impulsgenerator (6) werden 100 MHz eingestellt und auf Eingang A gegeben.

Nach START SINGLE kontrolliert man mit dem Oszillografen (1) und Tastkopf den Uebertrag (CY) an X 8/B 9 (Oszillogramm 8.3.). Die Periodendauer von (CY) ist 2,56 μ s.

2. Kontrolle der Ausgangslage

Nach RESET werden die Pegel an D 218/1 - 8 mit dem Oszillografen (1) oder dem Digitalmultimeter (15) bestimmt.

D 218/1	: High (3 bis 5 V)
D 218/2	: Low (etwa -0,35 V)
D 218/3	: Low (etwa -0,35 V)
D 218/4	: High (3 bis 5 V)
D 218/5 - 8	: Low (etwa +0,15 V)

Am Eingang A liegt dabei ein Signal wie unter 1. an.

3. Kontrolle Zaehlimpulse A (ACT)

Am Impulsgenerator (6) wird 1 MHz eingestellt und auf Eingang A gegeben.

Mit dem Oszillografen (1) werden ueber Tastkopf nach START SINGLE folgende Messpunkte ueberprueft:

- D 218/1: Signal nach Oszillogramm 8.4. (Triggerung des Oszillografen auf positive Flanke von (CY) an X 8/B 9);
- D 218/2: Signal nach Oszillogramm 8.5., Triggerung wie vorher;
- D 218/3: Signal nach Oszillogramm 8.6., Triggerung wie vorher;
- D 218/4: Signal nach Oszillogramm 8.7., Triggerung wie vorher;
- D 218/5 - 8: Zu sehen sind Rechtecksignale (TTL-Pegel) mit Tastverhaeltnis 1 : 2. Die Periodendauer ist an D 218/5 - 8 32 μ s, 64 μ s, 128 μ s, 256 μ s.

4. Kontrolle Zaehlimpulse B (BCT)

Vom Impulsgenerator (6) wird 1 MHz auf Eingang B gegeben. Bei CT B by D wird nach START SINGLE das Signal an D 218/8 wie unter 3. ueberprueft. Es reicht ein Messpunkt.

5. Kontrolle Zaehlimpulse (C/CK CT)

In der Betriebsart TIME D wird nach START SINGLE das Signal an D 218/8 mit dem Oszillografen (1) ueber Tastkopf kontrolliert. Zu sehen ist ein Rechtecksignal, TTL-Pegel, Tastverhaeltnis 1 : 2 mit einer Periodendauer von 25,6 μ s.

6. Kontrolle der Torfunktion und des Torschluss-Signales

Es wird das Signal an D 218/8/ unter den Bedingungen nach 5. kontrolliert und der Ausgangspegel an X 8/C 2 mit dem Digitalmultimeter (15) gemessen. In Abhaengigkeit der Schalterstellungen von S 1 und S 2 am Pruefhilfsmittel (44) gilt Tabelle 48.

S 1	S 2	(GOP) 1)	(GCL) 1)	Signal an D 218/8	Pegel an X 8/C 2 2)
EIN	AUS	High	Low	vorhanden	High
EIN	EIN	High	High	staendig High oder Low, je nach Zaehler- stand	Low
AUS	EIN	Low	High	wie vorher	High
AUS	AUS	Low	Low	wie vorher	High

1) High: etwa -0,6 V, Low: -2,5 V bis -5,2 V

2) High: etwa +3,3 V, Low: etwa 0,15 V

Tabelle 48: Kontrolle der y-Torung

3.2.8.3. Zaehlkanal Δx

1. Vorwaertszaehlen

Auf der Leiterplatte A 208 wird Anschluss D 215/5 auf Masse gelegt. Dadurch wird die Blockierung von D 213 im Ueberlauffall aufgehoben.

Am Pruefhilfsmittel (44) werden die Schalterstellungen

S 3 AUS, (EXB ST) = Low,
S 4 AUS, (EXE ST) = Low,
S 5 EIN, (EXB STP) = High,
S 6 EIN, (EXE STP) = High,
S 1 EIN, S 2 AUS

gewaehlt.

Mit dem Oszillografen (1) werden ueber Tastkopf die Signale an D 219/1 - 8 kontrolliert. Es sind Rechtecksignale mit TTL-Pegeln, Tastverhaeltnis 1 : 2 und einer Periodendauer von

100 ns, 200 ns, ... , 12,8 μ s

zu sehen.

An D 213/2, 6 und 7 ist die Periodendauer

51,2 μ s, 102,4 μ s bzw. 204,8 μ s.

Die Pruefung erfolgt bei TIME D, START SINGLE.

Nach RESET ist die Ausgangslage durch Messen der Pegel an D 219/1 - 8, D 213/3, 2, 6, 7 mit dem Digitalmultimeter (15) oder mit dem Oszillografen (1) zu kontrollieren. An allen Anschlüssen muss Low-Pegel (etwa 0,15 V) liegen.

Um zu erkennen, ob vorwärts gezählt wird, wird der Oszillograf auf die negative Flanke des Signales an D 213/7 (SNDX) getriggert. Zu diesem Zeitpunkt müssen alle Ausgänge von D 211, D 212, D 213 auf Low liegen.

2. Rückwärtszählen

Die Prüfung erfolgt wie unter 1. mit folgenden Abänderungen:

- Am Prüfhilfsmittel (44) werden die Schalterstellungen wie folgt gewählt:

S 3 EIN, (EXB ST) = High,
S 4 EIN, (EXE ST) = High,
S 5 AUS, (EXB STP) = Low,
S 6 AUS, (EXE STP) = Low.

- Zum Erkennen des Rückwärtszählens wird der Oszillograf auf die positive Flanke des Signales an D 213/7 getriggert. Zu diesem Zeitpunkt müssen alle Ausgänge von D 211 - D 213 auf High liegen.

3. Kontrolle der Torsteuerung

Am Prüfhilfsmittel (44) werden S 1 auf AUS und S 2 auf EIN gestellt. Bei TIME D, START AUTO werden die Signale an M 10 und M 11 in Abhängigkeit der Schalterstellungen von S 3 - S 6 am Prüfhilfsmittel (44) entsprechend Tabelle 49 kontrolliert.

S 3	S 4	S 5	S 6	Signal an M 10	Signal an M 11
AUS	AUS	EIN	EIN	nach Oszillogramm 8.10.	ständig High
RESET					
EIN	AUS	EIN	EIN	ständig High	ständig High
AUS	AUS	EIN	EIN	wie 1. Zeile	
AUS	EIN	EIN	EIN	wie 2. Zeile	
RESET					
EIN	EIN	AUS	AUS	ständig High	nach Oszillogramm 8.10.
RESET					
EIN	EIN	EIN	AUS	ständig High	ständig High
EIN	EIN	AUS	AUS	wie 5. Zeile	
EIN	EIN	AUS	EIN	wie 6. Zeile	

High: 2,5 bis 5 V

Tabelle 49: Kontrolle der Torsteuerung fuer Zähler Δx

2. TREIBER y

Das Ausgangssignal des Impulsgenerators wird auf Eingang A gegeben.

Am Pruef Hilfsmittel (44) wird Schalter S 1 auf EIN, S 2 auf AUS gestellt.

An ($\overline{D} 10$) - ($\overline{D} 17$) ist mit dem Oszillografen (1) ueber Tastkopf zu kontrollieren, ob die Ausgangssignale des HF-ZAEHLERS y auf den Datenbus geschaltet werden.

Um den TREIBER y zu aktivieren, wird D 218/9 waehrend der Messung auf Masse gelegt.

ACHTUNG ! Nur kurzzeitig Messen (siehe auch zu 1.).

3. TREIBER Δx

Die Leitung (CK 20M) an X 8/4 wird aus der Steckerleiste herausgenommen und ueber das Uebergangskabel (43) an den Impulsgenerator angeschlossen.

Am Pruef Hilfsmittel (44) werden S 3, S 4 auf EIN und S 5, S 6 auf AUS gestellt (Rueckwaertszaehlen Δx).

An ($\overline{D} 10$) - ($\overline{D} 17$) ist mit dem Oszillografen (1) ueber Tastkopf zu kontrollieren, ob die negierten Ausgangssignale der Binaerteiler D 211, D 212 auf den Datenbus geschaltet werden.

Dabei ist D 219/9 auf Masse zu legen.

Dann ist bei auf Masse geschaltetem Eingang D 217/9 nochmals ($\overline{D} 16$) und ($\overline{D} 17$) zu kontrollieren. Beide Leitungen liegen auf Low. Nach RESET ohne neuen Start sind beide Leitungen High. Waehrend RESET muss der Massekurzschluss an D 217/9 aufgehoben sein.

ACHTUNG ! Die Hinweise unter 1. beachten.

3.2.9. Ueberpruefen des Triggerpegels, FG 9

Die Leiterplatte A 209 wird ueber das Reparaturkabel 4 (32) betrieben.

Mit dem Digitalvoltmeter (14) wird die Spannung U zwischen M 3 (HI) und M 5 (LO) gemessen. Es gelten die Werte nach Tabelle 50.

TLA	SLOPE A	Spannung U
Null	\neg	0,000 +/- 2 mV
0,01 V		wie vorher
0,02 V		- 0,010 +/- 2 mV
0,03 V		- 0,020 +/- 2 mV
0,05 V		- 0,040 +/- 5 mV
0,09 V		- 0,080 +/- 5 mV
0,17 V		- 0,160 +/- 5 mV
0,33 V		- 0,320 +/- 5 mV
0,65 V		- 0,640 +/- 5 mV
1,29 V		- 1,280 +/- 10 mV
2,54 V	\neg	- 2,550 +/- 30 mV
-2,54 V	\neg	+ 2,550 +/- 30 mV

Tabelle 50: Kontrolle des Triggerpegels

4. Kontrolle des Ueberlaufes

Am Pruefhilfsmittel (44) werden

S 1 EIN, S 2 EIN, S 3, S 4 AUS, S 5, S 6 EIN

gewaehlt.

Bei TIME D erscheint nach START SINGLE an der Messwertanzeige die Fehlermeldung

| Err. |.

Ausserdem ist der Zaehlerstand an D 213 zu kontrollieren.

D 213/3: Low (etwa 0,15 V),
D 213/2: High (2,5 bis 5 V),
D 213/6: Low,
D 213/7: Low.

Anschliessend wird die Pruefung mit

S 3, S 4 EIN, S 5, S 6 AUS

wiederholt.

Fuer den Zaehlerstand nach der Fehlermeldung gilt:

D 213/3: High,
D 213/2: Low,
D 213/6: High,
D 213/7: High.

3.2.8.4. Ueberpruefen der Bustreiber

Am Impulsgenerator (6) werden 10 kHz Impulse, ECL-Pegel, Tastverhaeltnis 1 : 2 eingestellt.

Am Pruefbling wird CT A by D, TLA ECL, START SINGLE eingestellt.

1. TREIBER x

Das Ausgangssignal des Impulsgenerators wird auf Eingang X 1 des Pruefhilfsmittels (44) gegeben.

Mit dem Oszillografen (1) werden die Signale auf den Datenbusleitungen (D 10) - (D 14) kontrolliert.

Es muss ein TTL-Signal entsprechend den (negierten) Ausgaengen des HF-ZAEHLERS x vorhanden sein.

An (D 15) liegt staendig Low-Pegel. Nach RESET liegt (D 15) auf High.

Um den Busstreiber zu aktivieren, ist bei der Kontrolle D 217/9 auf Masse zu legen.

ACHTUNG ! Nur kurzzeitig Messen, da hierbei der DS 8205 auf FG 10, Leiterplatte A 209 kurzgeschlossen wird.

Wird der Wert fuer TLA Null oder TLA +2,54 V nicht eingehalten, ist Neuabgleich nach Pkt. 3.3.7.1. erforderlich.
 In gleicher Weise wird die Triggerpegeleinstellung fuer Kanal B geprueft.
 Messpunkte fuer U sind M 4 (HI) und M 6 (LO).
 Anstelle von TLA, SLOPE A sind TLB, SLOPE B nach Tabelle 50. einzustellen.
 Ein eventueller Neuabgleich erfolgt nach Pkt. 3.3.7.2.

3.2.10. Ueberpruefen der μ P-Steuerung, FG 10

3.2.10.1. Ueberpruefen der RAM-Stuetzspannung

Die Leiterplatte A 210 wird ueber das Reparaturkabel 4 (32) angeschlossen.
 Die Verbindung zur Anzeige A 201 kann dabei entfallen.
 Es ist die Betriebsspannung der RAM's D 225, D 226 U μ an D 225/18 oder D 226/18 zu kontrollieren.
 Bei eingeschaltetem Netzschalter ist U μ etwa gleich der allgemeinen 5 V-Versorgungsspannung auf der Leiterplatte.
 Bei ausgeschaltetem Netzschalter gilt:

$$2,2 \text{ V} \leq U_{\mu} \leq 3,7 \text{ V.}$$

3.2.10.2. Pruefen der TAKTERZEUGUNG und des RESET-Zustandes

Mit dem Oszillografen (1) werden ueber Tastkopf die Signale an D 205/11, D 201/3 (M 1) und D 208/15 kontrolliert (Oszillogramme 10.1 bis 10.3).

Die Frequenz des Oszillators - gemessen an D 205/11 - betraegt:

$$f = 10 \text{ MHz} \pm 5 \text{ kHz.}$$

Gemessen wird sie mit dem Pruefling selbst (FREQ A 40 MHz, AC-Kopplung), wobei der Messpunkt D 205/11 ueber den Tastkopf des Oszillografen (1) an den Eingang A anzuschliessen ist.
 Zur Kontrolle des RESET-Zustandes werden die Pegel nach Tabelle 51 bestimmt. Der RESET-Zustand wird durch Kurzschliessen von X 38/A 12 nach Masse erreicht.

Signal/Anschluss		Pegel	
		wahrend RESET	nach Aufheben von RESET
(pon)	D 207/6	High	Low
(RESET)	D 201/6	Low	High
(R/W)	D 201/7	High	
(DS)	D 201/8	Low	
(AS)	D 201/9	Impulse	

Tabelle 51: Kontrolle des RESET-Zustandes beim UB 8830

3.2.10.3. Ueberpruefen des ADRESS-SPEICHERS, der Adressleitungen A 0 - A 15 und der Adress/-Datenleitungen A/D 0 bis A/D 7

Zur Pruefung steht ein im internen ROM-Bereich des UB 8830 enthaltenes Pruefprogramm zur Verfuegung (siehe Pkt. 3.8.1.).

3.2.10.4. Ueberpruefen des UB 8830, des HAUPTDEKODERS und des ROM-TREIBERS

Die Ueberpruefung erfolgt mit dem Pruefprogramm nach Abschnitt 3.8.1.

3.2.10.5. Ueberpruefen des PROGRAMMSPEICHERS (ROM 1 bis 5) und des RAM-SPEICHERS einschliesslich RAM-TREIBER

Die Ueberpruefung erfolgt automatisch nach Einschalten des G-2005 .500 - sofern der Adress-Schalter auf 31 steht (siehe Pkt. 3.8.1.).

3.2.10.6. Ueberpruefen der CTC x, y und der DELAYSTEUERUNG

Dafuer stehen die Pruefprogramme P 30, P 31 nach Abschnitt 3.8.2. zur Verfuegung.

3.2.10.7. Ueberpruefen von HF-TREIBER und IF/TL-TREIBER

Fuer die Ueberpruefung der Schreibrichtung stehen die Pruefprogramme P 20 und P 22 zur Verfuegung.

Die Leserichtung kann fuer den IF/TL-TREIBER ebenfalls mit P 22 geprueft werden.

Die Leserichtung des HF-TREIBERS ist geprueft, wenn das Pruefprogramm P 26 - HF-ZAEHLER y ordnungsgemass ablaeuft. Hinweise zu den einzelnen Programmen sind in Abschnitt 3.8.2. zu finden.

3.2.11. Ueberpruefen des Interface IMS-2, FG 12

3.2.11.1. Ueberpruefen der PON-ERZEUGUNG

Die Kontrolle erfolgt durch Pruefen des Abgleiches entsprechend Abschnitt 3.3.9.1.

3.2.11.2. Kontrolle des PW-ON-FLIP-FLOPS

Der Pruefling wird zunaechst nicht eingeschaltet.
Mit dem Digitalmultimeter (15) wird die Spannung U_1 an D 205/4, U_2 an D 205/10 bzw. U_3 an D 216/12 gemessen.
Nach Anschliessen des Prueflings an das Netz gilt:

$$\begin{aligned}U_1 &= 0 \text{ V} \\U_2 &= 12 \text{ V}\end{aligned}$$

Dann ist X 12/A 26 auf Masse zu legen, der Pruefling wird mittels Netzschalter eingeschaltet.

$$\begin{aligned}U_1 &= 0 \text{ V} \\U_2 &= 12 \text{ V} \\U_3 &\leq 1 \text{ V.}\end{aligned}$$

Nach Aufheben des Massekurzschlusses von X 12/A 26 gilt:

$U_1 = 12 \text{ V}$

$U_2 = 0 \text{ V}$

$U_3 = 5 \text{ V.}$

3.2.11.3. Ueberpruefen des PW-OFF-FLIP-FLOPS

Die Leiterplatte A 212 wird ueber das Reparaturkabel 4 (32) angeschlossen.

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird die Spannung U an D 215/10 gemessen:

$U = 5 \text{ V.}$

Dann wird X 12/C 26 kurz nach Masse getippt:

$U \leq 1 \text{ V.}$

Nach anschliessendem START SINGLE wird an der Messwertanzeige *Etc.* 7 angezeigt. U ist wieder etwa 5 V.

3.2.11.4. Ueberpruefen des SIGNALGEBERS

Falls der SIGNALGEBER bei Betaetigen der Eingabetastatur nicht zu hoeren ist, kontrolliert man mit dem Oszillografen (1) ueber Tastkopf die Signale an D 203/12, D 322/9 und an D 322/8 (Oszillogramme 12.1. bis 12.3.).

3.2.11.5. Ueberpruefen des Taktgenerators fuer den Interface-schaltkreis

Mit dem Oszillografen (1) wird ueber Tastkopf das Signal an D 204/3 kontrolliert (Oszillogramm 12.4.).

Dabei muss fuer die Periodendauer T des Signales an D 204/3 gelten:

$150 \text{ ns} < T < 600 \text{ ns.}$

3.2.11.6. Ueberpruefen des Adress-Schalters

Mit dem Digitalmultimeter (15) werden die Pegel an den Eingangen von D 201 in Abhaengigkeit von der Schalterstellung gemessen:

Schalter EIN: Low-Pegel = 0 V;

Schalter AUS: High-Pegel etwa 5 V.

Es gilt folgende Zuordnung:

Schalter A 1:	D 201/2
--- A 2:	D 201/4
--- A 3:	D 201/6
--- A 4:	D 201/10
--- A 5:	D 201/14
--- ton:	D 201/12

3.2.11.7. Ueberpruefen des IMS-2-Interface

Die Pruefung erfolgt gemaess Abschnitt 3.5.11. bis 3.5.13.

3.2.12. Ueberpruefen des Netzeinganges FG 13

Der Pruefling wird ueber den Trennstelltransformator (18) betrieben. Die einzustellende Spannung ist $U_{eff} = 220 \text{ V} \pm 22 \text{ V}$, falls dies im folgenden nicht anders vermerkt ist.

3.2.12.1. Betriebsspannung +12,6 V

1. Spannungskontrolle

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird die Spannung U an X 19/1 oder A 214/18 (HI) gegen Masse (LO) gemessen. Es gilt:

$$U = +12,6 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}.$$

Bei Nichteinhaltung der Bedingung ist der Abgleich nach Pkt. 3.10.1. zu kontrollieren.

2. Kurzschlussfestigkeit

Der Punkt A 214/18 (+12,6 V) ist ueber das Digitalmultimeter (15), das in den 2 A Strommessbereich geschaltet ist, gegen Masse kurz-zuschliessen.

Der fliessende Kurzschluss-Strom muss dabei Null sein, da die +12,6 V bei Kurzschluss abgeschaltet werden.

Nach Aufheben des Kurzschlusses bleibt die Spannung +12,6 V abgeschaltet.

Nach Trennen des Prueflings vom Netz und Wiedereinschalten muss die Spannung wieder vorhanden sein. Man kontrolliert dies nochmals nach 1.

3. Brummspannung

Mit dem Oszillografen (1) wird die Brummspannung U_{ss} an A 214/18 bei $U_{eff} = 195 \text{ V}$ und 245 V kontrolliert. Es muss gelten:

$$U_{ss} \leq 100 \text{ mV}.$$

Siehe dazu auch Oszillogramm 13.3.

3.2.12.2. Betriebsspannungen +16 V, -16 V, unregelt

1. DC-Spannungskontrolle

Bei $U_{eff} = 220 \text{ V} \pm 2 \text{ V}$ werden mit dem Digitalmultimeter (15) die Spannung U_1 an A 224/3 (HI) und die Spannung U_2 an A 224/1 (HI) gegen Masse (LO) gemessen. Es muss gelten:

$$\begin{aligned} U_1 &= 16,5 \text{ V} \pm 1,5 \text{ V} \\ U_2 &= -14,5 \text{ V} \pm 1,5 \text{ V}. \end{aligned}$$

Die Spannungen U_1 und U_2 gelten fuer den Anheizzustand des Thermostaten.

2. Brummspannungen

Die Brummspannung kontrolliert man mit dem Oszillografen (1) an A 224/3 (+16 V) bzw. an A 224/1 (-16 V).

U_{ss} ist fuer +16 V etwa 2,5 V, fuer -16 V etwa 0,3 V.

Die Angaben gelten fuer den Anheizzustand des Thermostaten und bei $U_N \approx U = 220 \text{ V} \pm 2 \text{ V}$.

Siehe dazu auch die Oszillogramme 13.1 und 13.2.

3.2.12.3. Luefterabschaltung

1. Funktion der Drehzahlerkennung

Mit dem Oszillografen (1) wird ueber Tastkopf das Signal an M 1 auf A 223 abgebildet.

Das Signal soll etwa symmetrisch zwischen Null und +5 V liegen. U_{ss} muss groesser als 3 V sein.

Andernfalls den Abgleich nach Pkt. 3.10.2. kontrollieren.

Bei der Pruefung ist die direkte Einstrahlung von Lichtquellen oder hellem Tageslicht auf die Sektorenscheibe des Luefters zu vermeiden.

Zur Kontrolle siehe auch Oszillogramm 13.4.

2. Luefterabschaltung bei Stillstand

mit dem Digitalmultimeter (15) wird die Heizspannung U_H an A 219/8 (HI) gegen Masse (LO) gemessen. Es gilt:

$U_H = 0 \text{ V}$ bei laufendem Luefter;

$U_H \geq 4,6 \text{ V}$ bei stehendem Luefter (an A 219/6 messen +5 V \pm 0,1 V liegen).

Die Pruefung ist bei $U_N \approx U = 195 \text{ V}$ durchzufuehren.

3.2.13. Ueberpruefen des Regelteiles, analog, FG 14

3.2.13.1. Betriebsspannung +15 V

1. Spannungskontrolle

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird die Spannung U_Z (+15 V S) an X 27/5 oder an Z 256 (HI) gegen Masse (LO) gemessen. Es gilt:

$U_Z = 15 \text{ V} \pm 0,05 \text{ V}$.

Falls diese Bedingung nicht eingehalten ist, muss der Abgleich nach Pkt. 3.3.11.1. kontrolliert werden.

2. Kurzschlussfestigkeit

Der Punkt X 27/3 oder Z 251 (+15 V) ist ueber das Digitalmultimeter (15), 2 A Strommessbereich, gegen Masse kurzzuschliessen. Fuer den Kurzschluss-Strom I_A gilt:

$$|I_A| \leq 1,2 \text{ A.}$$

Danach wird der Kurzschluss aufgehoben und die Spannung nach 1. kontrolliert. Sollte die Betriebsspannung nicht wieder auf 15 V hochlaufen, ist der Prueflying auszuschalten (Netzschalter an Frontplatte) und wieder einzuschalten.

3. Brummspannung

Der Prueflying wird ueber den Trennstelltransformator (18) betrieben. Mit dem Oszillografen (1) wird die 100 Hz Netzbrummspannung U_{ss} bei einer Netzspannung von 195 V und 245 V an Z 251 oder Z 256 ermittelt. Es muss gelten:

$$U_{ss} \leq 3 \text{ mV.}$$

Stoerspannungen im hoeherfrequenten Bereich - insbesondere die 20 kHz Spitzen des Schaltregelteiles - sollen < 100 mV Spitze-Spitze sein.

3.2.13.2. Betriebsspannung -15 V

1. Spannungskontrolle

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird die Spannung U_{L2} (-15 V S) an X 26/3 oder Z 255 (HI) gegen Masse (LO) gemessen. Es gilt:

$$-U_{L2} = U_X \pm 30 \text{ mV,}$$

wobei U_X der nach Pkt. 3.2.13.1., 1. gemessene Spannungswert ist.

2. Kurzschlussfestigkeit

Der Punkt X 26/1 oder Z 252 (-15 V) ist ueber das Digitalmultimeter (15), 2 A Strommessbereich, gegen Masse kurzzuschliessen. Fuer den Kurzschluss-Strom I_A gilt:

$$|I_A| \leq 1,2 \text{ A.}$$

Danach wird der Kurzschluss aufgehoben und die Spannung nach 1. kontrolliert. Sollte die Spannung nicht wieder auf -15 V hochlaufen, ist der Prueflying auszuschalten und wieder einzuschalten.

3. Brummspannung

Die Pruefung erfolgt wie unter Pkt. 3.2.13.1., 3. beschrieben. Messpunkt ist in diesem Fall Z 252 oder Z 255.

3.2.13.3. Betriebsspannung -5,2 V

1. Spannungskontrolle

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird die Spannung U (-5,2 V S) an X 26/5 oder Z 254 (HI) gegen Masse (LO) gemessen.

$$U = -5,2 \text{ V} \pm 0,02 \text{ V}$$

Falls diese Bedingung nicht eingehalten wird, muss der Abgleich nach Pkt. 3.3.11.2. kontrolliert werden.

2. Kurzschlussfestigkeit

Der Punkt X 26/6 oder Z 254 (-5,2 V) wird ueber das Multimeter (26), 10 A Strommessbereich, gegen Masse kurzgeschlossen. Fuer den Kurzschluss-Strom I_A gilt:

$$|I_A| \leq 1,9 \text{ A.}$$

Danach ist die Spannungskontrolle nach 1. zu wiederholen.

3. Brummspannung

Die Kontrolle erfolgt wie unter Pkt. 3.2.13.1., 3. beschrieben. Messpunkt ist in diesem Fall Z 254 oder Z 253.

3.2.13.4. Ueberpruefen der NETZKONTROLLE

Der Pruefling wird ueber den Trennstelltransformator (18) mit einer Netzspannung $U_{N \text{ eff}} = 195 \text{ V}$ betrieben.

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird die Spannung U an A 214/17 oder an X 16/12 (HI) gegen Masse (LO) gemessen. Es gilt:

$$U = 12,6 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V.}$$

Wird am Pruefling CHECK, START AUTO eingestellt, erfolgt eine normale Messung mit Anzeige des Messergebnisses.

Dann wird die Spannung $U_{N \text{ eff}}$ am Trennstelltransformator verringert, bis die Spannung U auf nahezu 0 V geht. Fuer $U_{N \text{ eff}}$ gilt dann:

$$U_{N1 \text{ eff}} < U_{N \text{ eff}} \leq 195 \text{ V.}$$

Fuer diesen Fall wird an der Messwertanzeige die Fehlermeldung *Err.* / angezeigt.

$U_{N1 \text{ eff}}$ ist die Netzspannung, bei der die Brummspannung U_{ss} auf einer der 3 Betriebsspannungen +15 V (Z 251), -15 V (Z 252) oder -5,2 V (Z 253) groesser als 10 mV wird.

Falls ein Fehler festgestellt wird, ist der Abgleich nach Pkt. 3.3.11.3. zu ueberpruefen.

3.2.14. Ueberpruefen des Schaltregelteiles, FG 15

3.2.14.1. Spannungskontrolle

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird die Spannung U (+5 V HF) an X 18/4 oder an Z 250 (HI) gegen Masse gemessen. Es muss sein:

$$5,0 \text{ V} \leq U \leq 5,1 \text{ V}.$$

Falls diese Bedingung nicht erfuehlt ist, muss nach Pkt.

3.3.12.4., 2. neu abgeglichen werden.

3.2.14.2. Brummspannung

Der Pruefpling wird ueber den Trennstelltransformator (18) betrieben. An Z 250 wird mit dem Oszillografen (1) die 100 Hz Netzbrummspannung U_{ss} bei 195 V und 245 V bestimmt. Es muss gelten:

$$U_{ss} \leq 10 \text{ mV}.$$

Ausserdem ist die Groesse der 20 kHz Schaltspitzen zu bestimmen. Fuer diese Spitzen gilt:

$$U_{ss} \leq 200 \text{ mV}.$$

Andere Stoeranteile bleiben bei der Pruefung unberuecksichtigt.

3.2.14.3. Kurzschlussfestigkeit

Z 250 wird ueber das Multimeter (26), 10 A Strommessbereich, gegen Masse kurzgeschlossen. Fuer den Kurzschluss-Strom I_A gilt:

$$|I_A| \leq 0,8 \text{ A}.$$

Nach Aufheben des Kurzschlusses ist die Spannung nach Pkt.

3.2.14.1. zu kontrollieren.

Wird die Bedingung fuer I_A nicht eingehalten, ist die Ueberpruefung des Abgleiches nach Pkt. 3.3.12.5. durchzufuehren.

ACHTUNG ! Bei Betrieb des Schaltregelteiles in geoeffneten Zustand die Hinweise am Beginn des Abschnittes 3.3.12. beachten.

3.2.14.4. Kontrolle der Schaltfrequenz

Das Schaltregelteil wird im ausgebauten und geoeffneten Zustand ueber den Trennstelltransformator (18) und das Stromversorgungsgeraet (16) unter Zuhilfenahme der Anschlussleitungen (35), (36) bei 220 V \pm 22 V und \pm 15 V \pm 0,1 V betrieben.

ACHTUNG ! Hinweise in Abschnitt 3.3.12. beachten.

Am Oszillografen (1) wird ueber Tastkopf das Signal an M 6 dargestellt. Bezugspunkt ist (GND S).
Zu sehen ist ein impulsfoermiges Signal mit Uss etwa 0,7 V. Fuer die Periodendauer T dieses Signales muss gelten:

$$T = 50 \mu s \pm 2 \mu s.$$

Falls die Bedingung nicht erfuehrt ist, muss nach Pkt. 3.3.12.2. neu abgeglichen werden.

3.2.14.5. Kontrolle der primaerseitigen Strombegrenzung

Die Ueberpruefung erfolgt durch Kontrolle des Abgleiches gemass 3.3.12.1.

3.2.15. Ueberpruefen des Thermostaten im zusammengebauten Zustand

Der Thermostat kann bei Bedarf ueber das Reparaturkabel 3 (32) betrieben werden.

3.2.15.1. Kontrolle des Oszillatorsteiles

1. Kontrolle der Ausgangsspannung

Zur Kontrolle der Ausgangsspannung wird an X 15 ueber das Uebergangskabel (43) und den Abschlusswiderstand (40) der Oszillograf (1) angeschlossen.

Zu sehen sein muss ein sinusfoermiges Signal, 10 MHz mit einem Spitze-Spitze-Wert der Spannung zwischen 0,8 und 1,5 V (Oszillogramm 16.1.).

2. Kontrolle der Abgleichgenauigkeit

Die Pruefung ist nach Pkt. 3.6.5.1. durchzufuehren.

3. Kontrolle des Nachstimmbereiches

Die Pruefung ist gemass Pkt. 3.6.5.3. durchzufuehren

3.2.15.2. Kontrolle des Temperaturregelkreises

1. Kontrolle der Heizspannung

Die Heizspannung wird mit dem Digitalmultimeter (15) zwischen A 220/10 (HI) und Masse (LO) gemessen.

Die Spannung ist im geregelten Zustand etwa 7 V bei 23 Grad C Umgebungstemperatur.

Es ist zweckmaessig, die Heizspannung an A 220/10 auch mit dem Oszillograf (1) auf eventuelle Regelschwingungen zu ueberpruefen. Normalerweise misst man an der Heizwicklung eine Stoerspannung (Rauschen) von weniger als 0,2 V Spitze-Spitze.

2. Kontrolle der Innentemperatur

Zur Kontrolle der Innentemperatur bedient man sich des eingebauten temperaturabhängigen Widerstandes R 236, der an A 220/6 und A 220/7 herausgeführt ist.

Zwischen beiden Punkten wird mit dem Digitalmultimeter (15) der Widerstand R gemessen. Er soll sein:

$$R = 63,5 \text{ Ohm} \pm 0,6 \text{ Ohm\%}$$

Falls dies nicht erfüllt ist, ist ein Neuabgleich nach Pkt.

3.3.13.5. erforderlich. Der Mess-Strom muss $\leq 1 \text{ mA}$ sein.

3.2.16. Ueberpruefen des Thermostaten im geoeffneten Zustand

Der Thermostat wird auseinander genommen, so dass alle Verbindungen zunaechst erhalten bleiben und die Leiterplatten A 220, A 221 zuganglich sind.

Die Stromversorgung des Thermostaten kann vom G-2005.500/510 her ueber das Reparaturkabel 3 (32) erfolgen oder vom Stromversorgungsgeraet (16) ueber die Anschlussleitung (45). Am Stromversorgungsgeraet werden $\pm 16 \text{ V}$ eingestellt.

3.2.16.1. Ueberpruefen des Oszillatorteiles

1. Kontrolle der Oszillatorspannungen

Mit dem HF-Spannungsmesser (10) wird ueber Tastkopf die Spannung an folgenden Punkten gemessen:

- A 221, Basis von V 221: $U_{HF} = 10 \text{ mV} \pm 2 \text{ mV}$; falls dies nicht eingehalten wird, muss nach Pkt. 3.3.13.2. neu abgeglichen werden.
- A 220/4: $U_{HF} = 240 \text{ mV} \pm 50 \text{ mV}$.
- X 15 auf A 220: $U_{HF} = 350 \text{ mV} \pm 100 \text{ mV}$, falls X 15 mit 50 Ohm abgeschlossen ist.

2. Kontrolle der Verstaerkung des Amplitudenregelkreises

Der Quarz wird herausgenommen. An die Basis von V 221 auf A 221 wird der HF-Generator (3) mit 10 MHz, U_{eff} etwa 1 bis 15 mV angeschlossen.

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird die DC-Spannung U am Kollektor von V 213 auf A 221 gemessen. R 246 auf A 221 wird kurzgeschlossen.

Bei $U_{eff} = 1 \text{ mV}$ ist V 213 durchgesteuert. Die Spannung U entspricht nahezu der Z-Diodenspannung $+6,8 \text{ V}$.

U_{eff} wird bis auf einen Wert $U_{eff 1}$ vergroessert, bei dem die Spannung U um etwa $0,5 \text{ V}$ abgesunken ist. Dann wird U_{eff} weiter bis auf $U_{eff 2}$ erhoehrt, bis die Spannung $U < 0,5 \text{ V}$ betraegt. Es muss gelten:

$$U_{eff 1} \leq 4,5 \text{ mV}$$

$$U_{eff 2} - U_{eff 1} \text{ etwa } 3,5 \text{ mV.}$$

Nach Abschluss der Pruefung ist - falls nicht nach Pkt. 3.3.13. neu abgeglichen wird - der Originalzustand wieder herzustellen.

3. Kontrolle des Frequenzabgleiches

Am Ausgang X 15 wird ueber das Uebergangskabel (43) der Zaehler (7), 50 Ohm Eingangswiderstand angeschlossen und die Frequenz bei Linksanschlag f_L und bei Rechtsanschlag f_R des Wendepotentio-
meters gemessen. Es muss gelten:

$$\begin{aligned} f_L &< 9,999990 \text{ MHz,} \\ f_R &> 10,000010 \text{ MHz.} \end{aligned}$$

Falls dies nicht eingehalten ist, muss nach Pkt. 3.3.13.4. neu abgeglichen werden.

4. Kontrolle der Grundwellenunterdrueckung

Es ist der Abgleich nach Pkt. 3.3.13.1. zu ueberpruefen.

3.2.16.2. Ueberpruefen des Temperaturregelkreises

1. Ueberpruefen des Regelverstaerkers

Die Leitung an A 221/7 ist abzuloeten (Temperaturfuehler). Zwischen A 221/7 und A 221/13 sind die Widerstandsdekaden (27) anzuschliessen.

R 201, R 202 sind kurzzuschliessen (A 221/6 mit A 221/10 verbinden).

Der Widerstandswert R der Dekaden (27) wird auf etwa 2 kOhm eingestellt. Die Spannung U an der Heizwicklung wird mit dem Digitalmultimeter (15) zwischen A 220/10 (HI) und Masse A 220/11 (LO) gemessen.

Es ist $U = 0 \text{ V}$. Dann wird R vergroessert. Bei $R = R_L$ erreicht die Spannung U einen Wert von etwa 1 V, bei $R = R_R$ einen Wert von etwa 14 V (etwa 2 V unter der Betriebsspannung +16 V).

Fuer R_L und R_R muss gelten:

$$\begin{aligned} R_L &= 3 \text{ kOhm} \dots 6 \text{ kOhm,} \\ R_R - R_L &= 15 \text{ Ohm } \pm 5 \text{ Ohm.} \end{aligned}$$

Nach Abschluss der Pruefung ist der Originalzustand wieder herzustellen oder es wird nach Pkt. 3.3.13.5. neu abgeglichen.

2. Kontrolle der 10 V-Abschaltung

Die Verbindung von A 220/2 zur Thermosicherung F 237 ist einseitig aufzutrennen.

An A 220/2 wird zur Kontrolle die Spannung mit dem Digitalmultimeter (15) gemessen. Die Spannung ist etwa 1 V kleiner als die Betriebsspannung +16 V.

Dann wird die Spannung an A 220/1 gemessen. Hier liegt jetzt 0 V. Die Thermosicherung F 237 ist wieder an A 220/2 anzuschliessen. Jetzt muss an A 220/1 die Z-Dioden Spannung +6,8 V gemessen werden.

3. Ueberpruefen der HEIZUNGSKONTROLLE

Die Pruefung erfolgt gemaess Tabelle 52.

Massnahmen	Zustand Anzeige OVEN
Ausgangswiderstand	Blinken
A 221/7 (Temperaturfuehler nach Masse kurzschliessen	kontinuierliches Leuchten
A 221/7 nach Masse kurzschliessen und Heizwicklung A 220/10 auf +16 V (Kuehlflaeche) legen	Blinken
Kollektor V 212 auf A 220 auf +16 V (Kuehlflaeche) legen	Blinken

Tabelle 52: Ueberpruefen der HEIZUNGSKONTROLLE

3.3. ABGLEICH

3.3.1. Verstaerker A, FG 2

Zum Abgleich wird die Leiterplatte A 202 ueber das Reparaturkabel 5 (23) betrieben.

ACHTUNG! Das Herstellen der Verbindung der Leiterplatte zum Zaehler ueber das Reparaturkabel bzw. das Aufheben dieser Verbindung darf nur im ausgeschalteten Zustand erfolgen. Andernfalls besteht Zerstoeungsgefahr fuer die Schaltkreise D 204 - D 206.

Der Abgleich ist bei einer Umgebungstemperatur von 23 Grad C +/- 5 K in der angegebenen Reihenfolge durchzufuehren.

3.3.1.1. Vorabgleich FET-Arbeitspunkt

Zunaechst wird R 347 etwa auf Mitte des Einstellbereiches gebracht.

Dann wird mit dem Digitalmultimeter (15) der Spannungsabfall U ueber R 292 gemessen (HI an M 1) und mit R 346 FET wird U so eingestellt, dass gilt:

$$U = 3,6 \text{ V} \pm 30 \text{ mV.}$$

3.3.1.2. Abgleich Offsetspannung

Es wird die Spannung U an M 2 gegen Masse (Nahe Verstaerker-
gang X 32) mit dem Digitalmultimeter (15) gemessen.
R 348 ist so einzustellen, dass gilt:

$$U = 0 \text{ V } \pm 0,2 \text{ mV.}$$

3.3.1.3. Abgleich BEGRENZUNG VORSTUFE

Die Verbindung zwischen M 3 und M 4 ist aufzutrennen (Entfernen
der Loetbruecke auf der L-Seite).
Dann sind die Spannungen U_1 an M 3 und U_2 an M 4 mit dem Digi-
talmultimeter (16) zu messen.
Mit R 350 LIM wird die Spannung U_2 so eingestellt, dass gilt:

$$U_2 = U_1 \pm 2 \text{ mV.}$$

Danach ist die Verbindung M 3, M 4 wieder herzustellen.

3.3.1.4. Abgleich DC-VERSTAERKER

Bei Erstinbetriebnahme ist fuer R 310 R 803, 680 Ohm aus dem Ab-
gleichsortiment einzubauen.
Der NF-Generator (4) wird mit Eingang A (X 32) verbunden. Es wird
1 kHz, $U_{eff} = 50 \text{ mV}$ (EMK) eingestellt.
Am Pruefing waehlt man:

FREQ A 100 MHz, START AUTO, TLA NULL.

Um den Nullpunktfehler der Triggerpegel-einstellung auszuschlies-
sen, werden die Loetstifte 1 und 2 (Eingang TLA HI, LO) kurzge-
schlossen.

Der Pruefing sollte nun ein korrektes Messergebnis entsprechend
der an (4) eingestellten Frequenz anzeigen.

Nun wird die Spannung an Eingang A verringert, bis die Anzeige
fehlerhaft wird.

Mit Einstellwiderstand R 349 "PULS" wird auf korrektes Ergebnis
nachgeglichen. Der Vorgang wird solange wiederholt, bis die Stelle
groesster Empfindlichkeit gefunden ist.

Dann ist der Abgleichvorgang bei TLA SIN und mit Einstellwider-
stand R 352 "SIN" zu wiederholen.

Fuer die in der empfindlichsten Stellung benoetigte minimale Ein-
gangsspannung U_{eff} an X 32 soll gelten:

$$7,5 \text{ mV} \leq U_{eff} \leq 8 \text{ mV.}$$

Ist dies nicht gegeben, muss der Abgleichwert fuer R 310 veraen-
dert werden:

Bei $U_{eff} < 7,5 \text{ mV}$ ist der naechstniedrigere Wert aus dem Ab-
gleichsortiment einzubauen, bei $U_{eff} > 8 \text{ mV}$ der naechsthoehere.
Das Abgleichsortiment R 801 bis R 805 umfasst die Werte:

560 Ohm, 620 Ohm, 680 Ohm, 750 Ohm, 820 Ohm, jeweils
5 % 23.207 TK 200 TGL 36521.

3.3.1.5. Abgleich AC-Vorstufe, FET-Arbeitspunkt und Abschwächer

Vom Impulsgenerator (6) werden negative Impulse auf Eingang A (X 32) gegeben. Es wird eingestellt:

- Frequenz: 10 kHz
- Low-Pegel: -1 V an 50 Ohm
- High-Pegel: 0 V
- Low-Breite: 10 μ s
- Anstiegs-/Abfallzeit: etwa 2 ns

Der Oszilloskop (1) wird ueber das Messkabel (39) an M 6 angeschlossen. Am Oszilloskop wird eingestellt:

y = 50 mV/Skt., x = 20 μ s/Skt., Triggerflanke positiv, AC-Kopplung.

Am Pruefing wird eingestellt:

IMP A 50 Ohm, TLA Null

Zunaechst wird durch Veraendern der Offsetspannung am Impulsgenerator (6) kontrolliert, ob die Nulllinie des dargestellten Signales im nichtbegrenzten Aussteuerbereich des DC-VERSTAERKERS liegt. Ist dies nicht der Fall, wird die Offsetspeinstellung am Impulsgenerator entsprechend korrigiert.

Mit Einstellwiderstand R 347 "HF" wird nun auf minimales Ueberschwingen abgeglichen.

Hat man die optimale Einstellung gefunden, muss der FET-Arbeitspunkt nochmals nach Pkt. 3.3.1.2. kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert werden. Falls ein Nachabgleich durchgefuehrt werden muss ist anschliessend nochmals die Einstellung von R 347 "HF" zu pruefen.

Danach wird am Oszilloskop der x-Mass-Stab auf 5 μ s/Skt. gestellt und mit C 377 wird auf minimales Ueberschwingen abgeglichen.

Bei x = 10 ns/Skt. wird die Einstellung von C 378 auf maximale Flankensteilheit bei kleinstem Ueberschwingen optimiert.

Zum Abgleich des Abschwachers wird am Pruefing ATT A x 10 eingestellt und der Zeitmass-Stab am Oszilloskop auf 5 μ s/Skt. gestellt. Der Low-Pegel am Impulsgenerator wird auf -5 V gebracht. C 376 wird auf minimales Ueberschwingen auf der Nulllinie abgeglichen.

3.3.1.6. Empfindlichkeitsabgleich

Abschliessend sind die Einstellungen der Einstellwiderstaende R 349 "PULS" und 352 "Sin" entsprechend Pkt. 3.3.1.4. zu wiederholen.

3.3.2. Verstaerker B, FG 3

Der Abgleich erfolgt analog zu Pkt. 3.3.1. Dabei ist bei den Angaben, die sich auf Kanal A beziehen, A durch B zu ersetzen. Anstelle X 32 ist X 33 und anstatt A 202 ist A 203 zu setzen.

3.3.3. Vorteiler, FG 4 (nur fuer G-2005.500)

Zum Abgleich wird der Vorteiler C A 204 ueber das Reparaturkabel 5 (32) mit dem G-2005.500 verbunden.

Der Abgleich ist bei einer Umgebungstemperatur von +23 Grad C +/- 5 K in der angegebenen Reihenfolge durchzufuehren.

Die Bodenplatte ist mit dem Rahmen verschraubt, die Deckplatte (Bauelementeseite der Leiterplatte) ist abgenommen.

3.3.3.1. Vorspannung GLEICHRICHTUNG

- Mit Digitalmultimeter (15) zwischen M 1 (HI) und Masse (LO) Spannung U messen.

- R 274 so einstellen, dass gilt :

$$U = 20,0 \text{ mV} \pm 0,5 \text{ mV.}$$

3.3.3.2. Abgleich INP STATE Anzeige

- Am HF-Generator (3) 100 MHz und $U_{eff} = 35 \text{ mV}$ an 50 Ohm einstellen und das Signal an Eingang X 34 geben.

R 275 so einstellen, dass LED H 290 (INP STAT) gerade zu leuchten beginnt.

3.3.4. Messfreigabe, FG 5

Zum Abgleich wird die Leiterplatte A 205 ueber das Reparaturkabel 5 (32) betrieben.

ACHTUNG! Das Herstellen der Verbindung der Leiterplatte zum Zaehler ueber das Reparaturkabel bzw. das Aufheben dieser Verbindung darf nur bei ausgeschaltetem Geraet (Netzschalter aus) erfolgen. Andernfalls besteht Zerstoeungsgefahr fuer D 203 - D 204.

Der Abgleich ist bei einer Umgebungstemperatur von 23 Grad C +/- 5 K durchzufuehren.

3.3.4.1. Triggerschwelle R 269

An Eingang D X 35 legt man eine Gleichspannung von +1,45 V. Dabei ist zu beachten, dass diese Spannung keine HF- oder NF-Stoerspannung fuehrt. Zweckmaessig ist es, als DC-Quelle den Impulsgenerator (6) zu benutzen (z. B. externer Betrieb, ohne Eingangssignal).

Die Gleichspannung wird an Loetstift 13 (HI) mit dem Digitalmultimeter (15) gegen Masse (LO) gemessen und auf

$$1,45 \text{ V} \pm 10 \text{ mV}$$

genau eingestellt.

Dann wird mit dem Digitalmultimeter (15) der Pegel an M 5 kontrolliert. Bei High-Pegel (etwa -0,8 V) wird R 269 zunaechst so weit nach rechts gedreht, bis an M 5 Low-Pegel (etwa -1,8 V) liegt. Dann dreht man R 269 langsam nach links, bis der TRIGGER umkippt, d.h. der Pegel an M 5 springt von Low nach High.

Zur Kontrolle des richtigen Abgleiches ermittelt man durch Verändern der Eingangsspannung an X 35 die obere (USH) und die untere (USZ) Umschaltswelle des Triggers. Es muss gelten:

$$(USH + USZ) / 2 = 1,4 \text{ V} \pm 50 \text{ mV.}$$

USH, USZ werden wieder an Lotstift 13 gemessen. Den Umschalt-
punkt des TRIGGERS erkennt man am Pegelwechsel an M 5 oder auch an
der INF STATE Anzeige.

3.3.4.2. Verstaerkungsabgleich R 268

Am Impulsgenerator (6) wird eine Frequenz von etwa 5 kHz einge-
stellt, das Tastverhaeltnis soll 1 : 2 sein. Der Low-Pegel be-
traegt 0,4 V, der High-Pegel +2,4 V, die Anstiegs- und Abfallzeit
ist kleiner als 2 ns.

Dieses Signal gibt man auf Eingang D (X 35).

Der Oszillograf (1) wird ueber den Tastkopf an M 1 angeschlossen.

Am Oszillografen wird AC-Kopplung und 0,1 V/Skt. eingestellt.

Mit Hilfe des Einstellwiderstandes R 268 laesst sich nun die Am-
plitude des Signales veraendern.

R 268 ist so einzustellen, dass die Amplitude moeglichst klein
wird.

3.3.4.3. Frequenzkompensation

Der Impulsgenerator (6) wird mit X 35 verbunden. Es ist das glei-
che Signal wie unter Pkt. 3.3.4.2. zu verwenden.

Der Oszillograf (1) wird ueber den Tastkopf an den Verstaerker aus-
gang M 3 angeschlossen.

Mit C 321 wird das Signal an M 3 auf optimale Rechteckform abge-
glichen.

3.3.5. Referenz, FG 6

3.3.5.1. Abgleich TIEFPASS

Den Oszillografen (1) mit Tastkopf (Eingangskapazitaet $\leq 8 \text{ pF}$) an
Anschluss 5 des K 500 LP 116 (D 201) anschliessen.

Es ist ein Sinussignal, 10 MHz mit U_{ss} etwa 1 V zu sehen. L 239
auf maximale Spannung an D 201/5 abgleichen.

Das Maximum ist sehr breit. Wird es beim Abgleichvorgang nicht er-
reicht, verbleibt der Abgleichkern von L 239 in der dem groessten
Spannungswert entsprechenden Grenzlage.

3.3.5.2. Abgleich REGELVERSTAERKER

Den Samplingoszillografen (2) mit Tastkopf an M 5 anschliessen, zu
sehen sind wenige Nanosekunden breite positive Impulse, deren Ab-
staende mit Einstellwiderstand R 225 beeinflussbar sind. Der Ab-
stand zwischen n-tem Impuls und (n + 2)-tem Impuls ist immer genau
100 ns.

Mit R 225 ist der (n + 1)-te Impuls genau in die Mitte zwischen
n-tem und (n + 2)-tem Impuls einzustellen.

Hinweis: Anstelle des Samplingoszillografen (2) kann auch der Os-
zillograf (1) mit Tastkopf benutzt werden. Da die Impulse an M 5
sehr schmal sind, ist es jedoch eventuell guenstiger, an D 202/14
anstatt an M 5 zu messen.

3.3.5.3. Abgleich IMPULSVERLAENGERUNG

Den Oszillografen (1) oder (2) mit Tastkopf an D 202/14 anschliessen.

Zu sehen ist ein (annaehernd) impulsfoermiges Signal von 20 MHz Folgefrequenz, ECL-Pegel. Bei Mittenpegel (etwa -1,3V) ist die High-Impulsbreite t_{FH} zu bestimmen. Der Einstellwiderstand R 216 ist so einzustellen, dass gilt:

$$21 \text{ ns} \leq t_{FH} \leq 24 \text{ ns.}$$

3.3.5.4. Abgleich der TASTSTUFE

Am Pruefpling wird REF EXT eingeschaltet.

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird zuerst zur Kontrolle die Spannung U_Z an X 6/C 3 (HI) gegen Masse (LO) gemessen.

$$|U_Z| \leq 50 \text{ mV}$$

Dann wird bei kurzgeschlossenen Mess-Stiften 11 und 12 die Spannung U_Z zwischen X 6/C 2 (HI) und X 6/C 3 (LO) gemessen.

Danach werden die Stifte 12 und 13 kurzgeschlossen, und es wird die Spannung U_J zwischen X 6/C 2 (HI) und X 6/C 3 (LO) gemessen. Mit R 322 wird U_J so eingestellt, dass gilt:

$$-U_J = U_Z \pm 0,1 \text{ V.}$$

Anschliessend wird bei offenen Stiften 11, 12, 13 U_4 zwischen X 6/C 2 (HI) und X 6/C 3 (LO) gemessen.

Mit R 317 stellt man ein:

$$|U_4| \leq 0,05 \text{ V.}$$

3.3.6. TORSTEUERUNG, FG 7

Zum Abgleich wird die Leiterplatte A 207 ueber das Reparaturkabel 6 (32) mit dem G-2005.500/510 verbunden.

Die Leiterplatte A 208 (HF-Zaehler) wird nicht benoetigt.

Der Abgleich ist bei einer Umgebungstemperatur von +23 Grad C \pm 5 K durchzufuehren.

3.3.6.1. Vorabgleich R 406, R 407

Am Pruefpling TLA, TLB ECL, CHECK einstellen. Dann P 24 aufrufen.

Mit Oszillograf (1) und Tastkopf das Signal am Verbindungspunkt R 362 - R 406/Schleifer anschauen. Zu sehen sind 15 μ s breite Impulse mit einer Wiederholrate von etwa 1 ms. Der Mittenpegel liegt bei -1,3 V. High-Pegel U_H und Low-Pegel U_L liegen zu diesem Wert symmetrisch und lassen sich mit R 406 veraendern.

R 406 ist so einzustellen, dass positive Impulse mit $U_{ss} = 0,2 \text{ V}$ vorhanden sind.

Den Vorgang mit R 407 und Messpunkt R 363 - R 407/Schleifer wiederholen.

3.3.6.2. Abgleich R 406, R 407

Am Pruefling Pruefprogramm P 24 einstellen (siehe Abschnitt 3.8.2.).

Den Zaehler G-2005.500 (7) ueber den Tastkopf (10 : 1 Teiler) des Oszillografen (1) an X 37/C 2 anschliessen und Low-Impulsbreite t_L messen.

Danach Kondensator 1 nF parallel zu den Kontaktstiften M 1 schalten und Low-Impulsbreite t_{LC} an X 37/C 2 messen. Es muss gelten:

$$t_L = t_{LC} \pm 10 \text{ ns.}$$

Ist $t_{LC} > t_L$, dann muss R 406 nach links gedreht werden, falls $t_L > t_{LC}$, dann weiter nach rechts. Der Vorgang ist so oft zu wiederholen, bis $t_L = t_{LC}$ hinreichend erfuellt ist.

Nun den Abgleichvorgang fuer den Startkanal mit R 407, M 1 und X 37/C 3 analog zum Stopkanal ausfuehren.

3.3.6.3. Abgleich R 404, R 405

Der Ausgang INT \oplus des Prueflings ist mit dem externen Triggereingang des Impulsgenerators (6) zu verbinden. Der Ausgang des Impulsgenerators wird auf Eingang A des Prueflings geschaltet.

Am Impulsgenerator sind externe Triggerung und Impulse zwischen -0,5 V und +0,5 V bei einem Tastverhaeltnis von etwa 1 : 2 einzustellen.

Am Pruefling ist +/-TI A->B einzustellen, anschliessend wird das Pruefprogramm P 24 (vergleiche Abschnitt 3.8.2.) aufgerufen.

Der Zaehler G-2005.500 (7) wird ueber den Tastkopf (10 : 1 Teiler) des Oszillografen (1) an X 37/C 2 angeschlossen und die Low-Impulsbreite t_L gemessen.

Die gemessene Zeit haengt von der Einstellung des Impulsgenerators (Verzoegerung, Impulsbreite, direktes oder inverses Signal) ab.

Diese Zeit ist nun durch geeignete Einstellungen am Impulsgenerator so zu veraendern, dass sie zwischen etwa 10,5 μ s und 20,6 μ s hin und her pendelt.

Nennt man die 10 μ s-Zeit t_1 und die 20 μ s-Zeit t_2 , dann muss fuer die genannte Einstellung (Umkippen von t_1 nach t_2) gelten:

$$t_1 = t_2 - 10,1 \mu\text{s} \pm 10\text{ns.}$$

Der Einstellwiderstand R 404 ist so einzustellen, dass diese Bedingung erfuellt wird.

Ist t_1 zu klein, muss R 404 nach links (zu kleineren Werten hin) gedreht werden.

Der Abgleich von R 405 ist analog durchzufuehren. Messpunkt fuer die Zeiten t_1 , t_2 ist X 37/C 3.

Am Pruefling ist vor Aufruf des Pruefprogrammes P 24 +/-TI B->A einzustellen. Der Impulsgenerator verbleibt am Eingang A.

Hinweis: Anstelle der Low-Impulsbreite an X 37/C 2, 3 kann besser auch das Zeitintervall zwischen der negativen Flanke an X 37/A 2, 4 und der positiven Flanke an X 37/C 2, 3 gemessen werden.

Es gilt dann:

$$t_1 = t_2 - 10 \mu\text{s} \pm 10 \text{ ns.}$$

3.3.7. Triggerpegel, FG 9

Der Abgleich ist bei einer Umgebungstemperatur von 23 Grad C +/- 5 K durchzufuehren.

Zum Abgleich wird die Leiterplatte A 209 ueber das Reparaturkabel 4 (32) mit dem Zaehler verbunden.

3.3.7.1. Abgleich Kanal A

1. Nullpunktabgleich

Falls R 215 nicht eingebaut ist, (Erstabgleich) Loetoesen kurzschliessen (R 215 = 0).

Am Pruef-ling TLA Sinus oder Null einstellen.

Mit Digitalvoltmeter (14) die Spannung U_Z zwischen M 1 (HI) und M 5 (LO) messen.

U_Z ist mit R 239 so einzustellen, das gilt:

$$U_Z = 0 \text{ V} \pm 0,1 \text{ mV.}$$

Dann die Spannung U_Z zwischen M 3 (HI) und M 5 (LO) messen.

Mit Einstellwiderstand R 229 ist U_Z so abzugleichen, dass gilt:

$$U_Z = 0 \text{ V} \pm 0,1 \text{ mV.}$$

2. Endwertabgleich

R 215 kurzschliessen, R 219 auf Rechtsanschlag stellen. Am Pruef-ling TLA = 2,54 V und SLOPE A \searrow einstellen.

Mit Digitalvoltmeter (14) die Spannung U_J zwischen M 3 (HI) und M 5 (LO) messen.

Aus U_J ist der Widerstand R_X zu berechnen:

$$R_X = (-2,55 \text{ V}/U_J - 1) \times 770 \text{ Ohm.}$$

Aus dem Abgleichsortiment R 801 - R 804 wird der naechstniedrigere Wert ausgewaehlt und als R 215 eingebaut.

Dann ist wieder U_J zu messen. R 219 wird so eingestellt, dass gilt:

$$U_J = -2,550 \text{ V} \pm 2 \text{ mV.}$$

Fuer $R_X < R 801$ wird eine Drahtbruecke als R 215 eingebaut. Das Abgleichsortiment umfasst die Werte R 801 - R 804:

180 Ohm, 330 Ohm, 470 Ohm, 620 Ohm,
jeweils 5% 23.207 TK 50 TOL 36521.

3.3.7.2. Abgleich Kanal B

1. Nullpunktabgleich

Falls R 216 nicht eingebaut ist (Erstabgleich), werden die zugehörigen Loeteesen kurzgeschlossen ($R_{216} = 0$).

Am Prüfling ist TLB Sinus oder Null einzustellen.

Mit dem Digitalvoltmeter (14) ist die Spannung U_Z zwischen M 2 (HI) und M 6 (LO) zu messen.

U_Z ist mit R 240 so einzustellen, dass gilt:

$$U_Z = 0 \text{ V} \pm 0,1 \text{ mV}.$$

Danach wird die Spannung U_Z zwischen M 4 (HI) und M 6 (LO) gemessen. Mit R 230 ist U_Z so abzugleichen, dass gilt:

$$U_Z = 0 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}.$$

2. Endwertabgleich

Zunächst wird R 216 kurzgeschlossen und R 220 auf Rechtsanschlag ($R_{220} = 0$) gedreht.

Am Prüfling sind TLB = 2,54 V und SLOPE B \searrow einzustellen.

Mit dem Digitalvoltmeter (14) misst man die Spannung U_J zwischen M 4 (HI) und M 6 (LO). Aus U_J ist der Widerstandswert R_X zu errechnen:

$$R_X = (-2,55 \text{ V} / U_J - 1) \times 770 \text{ Ohm}.$$

Aus dem Abgleichsortiment R 805 - R 808 wird dieser oder der nächstniedrigere Wert ausgewählt und als R 216 eingebaut. Danach wird wieder U_J gemessen und R 220 wird so eingestellt, dass gilt:

$$U_J = -2,550 \text{ V} \pm 2 \text{ mV}.$$

Ist R_X kleiner als R 806, ist fuer R 216 eine Drahtbrücke einzubauen. Das Abgleichsortiment umfasst die Werte R 805 - R 808:

180 Ohm, 330 Ohm, 470 Ohm, 620 Ohm,
jeweils 5% 23.207 TK 50 TGL 36521.

3.3.8. μ P-Steuerung, FG 10

Die Leiterplatte A 210 ist ueber das Reparaturkabel 4 (32) an den Pruefpling anzuschliessen.

Auf der L-Seite der Leiterplatte befindet sich eine Gruppe von Loetflaechen, die entsprechend Bild 36 verbunden werden koennen.

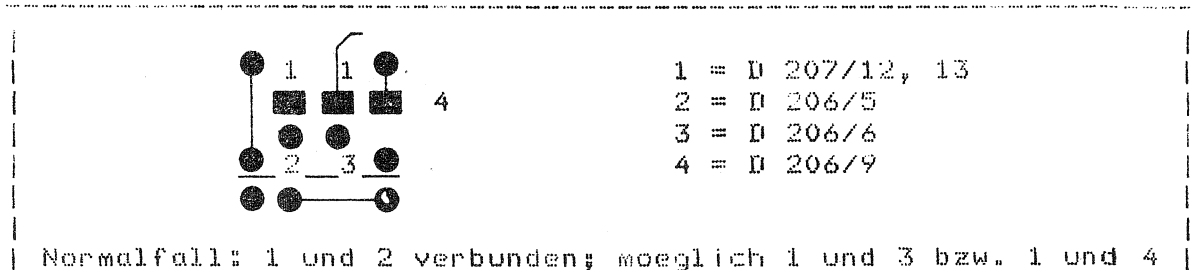


Bild 36: Loetflaechen auf der Leiterplatte A 210

Es ist die Verbindung der Flaechen 1 und 2 durch eine Loetbruecke herzustellen.

Am Pruefpling wird Pruefprogramm P 22 eingestellt.

Dann bildet man am Oszillografen (1) unter Benutzung der Tastkoepfe das Taktsignal der CTC an D 209/15 und das "Enable"-Signal der CTC an D 209/10 ab.

Die Synchronisation des Oszillografen erfolgt auf die negative Flanke des "Enable"-Signales.

Es ist die Zeit zwischen der High-Low-Flanke des "Enable"-Signales und der Low-High-Flanke des Taktsignales bei einem Spannungswert von +1,5 V zu bestimmen. Fuer diese Zeit t_s muss gelten:

$$120 \text{ ns} \leq t_s \leq 280 \text{ ns.}$$

Ist dies nicht der Fall, muss die Verbindung 1 - 2 nach Bild 36 aufgetrennt werden und statt dessen ist die Verbindung 1 - 3 oder 1 - 4 herzustellen, so dass obiger Bedingung entsprochen wird.

Zur Inbetriebnahme ist immer 1 - 2 zu verbinden.

Eine eventuell falsche Phasenlage wird erst wirksam, wenn die CTC benutzt wird - das ist nur dann der Fall, wenn eine Messung gestartet wird. Alle uebrigen Funktionen der μ P-Steuerung bleiben von der Verbindung unbeeinflusst.

Wenn keine Verbindung hergestellt wurde, fehlt der Takt fuer den Mikroprozessor.

3.3.9. Interface IMS-2, FG 12

Zum Abgleich ist die Leiterplatte A 212 ueber das Reparaturkabel 4 (32) zu betreiben.

Der Abgleich nach Pkt. 3.3.9.1. ist bei +23 Grad C +/- 5 K durchzufuehren.

3.3.9.1. Abgleich pon-ERZEUGUNG

Als erstes ist die Betriebsspannung +5 V auf der A 212 mit Digitalmultimeter (15) zu messen. Die Abweichung vom Nennwert darf ± 50 mV betragen. Andernfalls ist ein Neuabgleich nach Pkt. 3.3.12.4., 2. erforderlich.

Der Einstellwiderstand R 289 wird auf Rechtsanschlag gestellt. Nun sollte beim Einschalten mit Schalter S 315 auf A 212 die Anzeige dunkel bleiben, weil der Trigger D 264 in seiner Einschaltlage verbleibt und das Starten des Programmes durch (RESET) = Low verhindert.

R 289 ist dann langsam nach links zu drehen, bis (RESET) = High wird. In der Anzeige erscheint zu diesem Zeitpunkt eine Null. Die Spannung an D 264/2 ist nun mit dem Digitalmultimeter (15) zu messen und mit R 289 auf einen Wert 60 mV bis 80 mV unter dem gemessenen einzustellen.

3.3.9.2. Varianteneinstellung

Ueber das HILFSPORT liest der Mikroprozessor ein Kennwort ein, welches im wesentlichen bestimmt, ob die Betriebsart FREQ C ausgeführt wird und wenn ja, mit welchem Teilungsfaktor k.

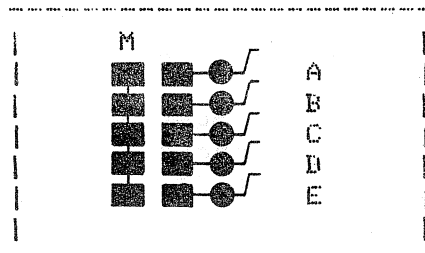


Bild 37: Eingabe des Kennwortes fuer das Hilfsport (Ausschnitt aus Leiterbild L-Seite von A 212).

Zur Eingabe des Kennwertes dienen auf der L-Seite der Leiterplatte A 212 angeordnete Loetflaechen nach Bild 37.

Damit laesst sich ein 5 bit langes Wort kodieren, indem die den einzelnen Bits A bis E zugeordneten Loetflaechen durch eine Loetbruecke mit Masse verbunden werden (Low-Pegel) oder offen bleiben (High-Pegel).

In Zusammenhang mit der Betriebsart FREQ C sind nur die Bits A und B von Interesse. Dabei gilt folgende Zuordnung:

- Variante G-2005.500: (FREQ C erlaubt, Teilungsfaktor $k = 40$):
A mit M verbunden, B offen;
- Variante G-2005.510: (FREQ C nicht erlaubt):
A und B offen;
- Variante G-2005.....: (FREQ C erlaubt, Teilungsfaktor $k = 80$):
A offen, B mit M verbunden;
- Variante G-2005.....: (FREQ C erlaubt, Teilungsfaktor $k = 64$):
A und B mit M verbunden.

Die Bits C bis E sind fuer spaetere Anwendungen reserviert.

3.3.10. Netzeingang, FG 13

Der Abgleich ist bei einer Umgebungstemperatur von +23 Grad C +/- 5 K durchzufuehren.

3.3.10.1. Betriebsspannung +12,6 V

Mit dem Digitalmultimeter (15) ist die Spannung U an X 19/1 oder A 214/18 (HI) gegen Masse (LO) zu messen. U ist mit Einstellwiderstand R 220 (AD) +12,6 V so einzustellen, dass gilt:

$$U = +12,6 \text{ V} \pm 50 \text{ mV}.$$

3.3.10.2. Luefterabschaltung

Der Oszillograf (1) wird ueber den Tastkopf an M 1 von A 223 (Loetstift auf L-Seite) angeschlossen.

Der Einstellwiderstand R 210 auf A 223 ist zunaechst auf Linksanschlag (R 210 Maximalwert) einzustellen.

Der Aussteuerbereich fuer das Signal an M 1 geht maximal von 0 V bis +5 V.

R 210 ist nun so weit zu verringern, dass das Signal an M 1 symmetrisch innerhalb des Aussteuerbereiches liegt. (U_{ss} muss dabei >= 3 V sein).

Bei U_{ss} = 5 V ist die richtige Einstellung erreicht, wenn der Low-Pegel an M 1 die untere Aussteuergrenze 0 V gerade erreicht hat.

Wird keines der beiden Einstellkriterien erreicht, verbleibt R 210 auf Rechtsanschlag. Die Bedingung U_{ss} > 3 V muss jedoch eingehalten sein.

3.3.11. Regelteil, analog, FG 14

Der Abgleich ist bei einer Umgebungstemperatur von +23 Grad C +/- 5 K und unter normalen (im abzugleichenden Geraet herrschenden) Lastbedingungen durchzufuehren.

Bei Erstinbetriebnahme kann der Abgleich auch im Leerlauf erfolgen.

3.3.11.1. Betriebsspannung +15 V

Mit dem Digitalmultimeter (15) ist die Spannung U an X 27/5 oder Z 256 (HI) gegen Masse (LO) zu messen.

U ist mit R 210 auf A 216 so einzustellen, dass gilt:

$$U = +15 \text{ V} \pm 10 \text{ mV}.$$

3.3.11.2. Betriebsspannung -5,2 V

Mit dem Digitalmultimeter (15) ist die Spannung U an X 26/5 oder Z 254 (HI) gegen Masse (LO) zu messen.

U ist mit R 233 auf A 216 so einzustellen, dass gilt:

$$U = -5,2 \text{ V} \pm 10 \text{ mV}.$$

Hinweis: Der Abgleich setzt voraus, dass die Betriebsspannung +15 V vorher abgeglichen wurde, da von dieser Spannung die Betriebsspannung -15 V abgeleitet wird und diese die Referenzspannung fuer das Regelteil -5,2 V bestimmt.

Die Betriebsspannung -15 V sollte vorher ueberprueft werden (Z 255 gegen Masse). Die Abweichung darf maximal $\pm 30 \text{ mV}$ betragen.

3.3.11.3. NETZKONTROLLE

Der Prueflying ist ueber den Trennstelltransformator (18) zu betreiben.

Mit dem Oszillografen (1) kontrolliert man die Brummspannung an Z 256 (+15 V S), Z 255 (-15 V S) und Z 254 (-5,2 V S).

Die Netzspannung ist nun so weit zu verringern, bis auf einer oder mehreren der drei Betriebsspannungen die Brummspannung U_{ss} etwa 10 mV betraegt. Die Spannung $U_{N/Z}$ am Trennstelltransformator ist mit dem Digitalmultimeter (15) zu messen.

Nun wird am Prueflying CHECK, GATE 0,1 s, PAUSE OFF eingestellt und die Netzspannung soweit hochgedreht, dass richtig gemessen wird. Dann ist die Netzspannung bis auf $U_{N/Z}$ zu verringern. Erscheint dabei an der Anzeige bereits die Fehlermeldung

Error 7

ist R 254 auf A 216 zunaechst nach links zu verstellen, bis bei $U_{N/Z}$ korrekt gemessen wird.

Danach wird am Trennstelltransformator (18) $U_{N/Z}$ eingestellt und R 254 wird langsam soweit nach rechts gedreht, bis gerade die Fehlermeldung an der Anzeige erscheint. Danach ist die Netzspannung langsam zu erhoehen und $U_{N/Z}$ zu bestimmen, bei der die Fehlermeldung wieder verschwindet. Es muss sein:

$$U_{N/Z} < 198 \text{ V}.$$

Hinweis: Anstelle der Fehlermeldung an der Anzeige kann als Einstellungskriterium auch die Spannung an X 27/1 oder A 214/17 benutzt werden:

Low-Pegel (nahe 0 V): Fehlermeldung

High-Pegel (etwa +1,5 V): korrekte Messung.

3.3.12. Schaltregelteil, FG 15

Das Schaltregelteil ist zum Abgleich aus dem Gerät herauszunehmen und getrennt zu betreiben.

Lediglich der Abgleich der Betriebsspannung +5 V nach Pkt.

3.3.12.4., 2. erfolgt im eingebauten Zustand.

Der Abgleich ist bei einer Umgebungstemperatur von +23 Grad C +/- 5 K durchzufuehren.

Beim Abgleich ausserhalb des Gerätes ist das Schaltregelteil aus dem Gehäuse herauszunehmen. In diesem Zustand darf das Schaltregelteil nur ueber einen Trenntransformator betrieben werden.

ACHTUNG! Die Arbeitsschutzbestimmungen bezueglich des Arbeiten mit gefaehrlichen Spannungen sind zu beachten!

Gefaehrliche Spannungen im Sinne der TGL 14283 koennen dabei zwischen einzelnen Punkten innerhalb des Netzstromkreises auftreten, insbesondere auch zwischen den auf der Leiterplatte A 218 angeordneten Schirmblechen und dem Gehäuse des Elektrolytkondensators C 201, sowie zwischen Schirmblechen oder Elko-Gehäuse und anderen Schaltungspunkten.

Die hoechsten Spannungen treten am Kollektor von V 217 auf der Leiterplatte A 218 und an dem auf gleichen Potential liegenden Befestigungsblech fuer V 217 auf ($U_{\text{f}} = 1 \text{ kV}$).

Gefaehrliche Spannungen gegen Erde im Sinne der TGL 14283 bestehen bei Verwendung eines Trenntransformators nicht.

Man beachte jedoch, dass die Wirkung des Trenntransformators aufgehoben wird, wenn Messgeräte, deren Mess-Stromkreise im Sinne der TGL 14283 als geerdet gelten, innerhalb des Netzkreises des Schaltregelteiles angeschlossen werden!

Zum Netzstromkreis gehoeren:

- X 24, L 243 auf A 217,
- C 233,
- alle auf der Leiterplatte A 218 angeordneten Bauelemente und Bauteile, ausgenommen
- die Anschluesse 1 - 4 von T 204, 1 - 4 von T 203 und 4 - 6 von U 215.

Zu beachten ist ferner, dass im Fehlerfall (z.B. Kurzschluss innerhalb T 203, T 204) auch die sekundaerseitig liegenden Stromkreise auf A 217 mit dem Netzstromkreis in Verbindung stehen koennen. Deshalb sind letztlich auch diese Stromkreise als Netzstromkreise anzusehen, solange ein derartiger Fehler nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

Auch ist beim Abschalten der Netzspannung die Entladezeit des Elektrolytkondensators C 201 auf A 218 zu beachten. Sie betraegt etwa 1 min.

3.3.12.1. Strombegrenzung primär (R 214)

Das Schaltregelteil wird über das Stromversorgungsgerät (16) mit $\pm(15\text{ V} \pm 0,1\text{ V})$ betrieben.

Zum Anschluss dient die Anschlussleitung (36) die auf X 17 gesteckt wird.

Der Oszilloskop (1) wird über den Tastkopf an M 6 auf A 217 angeschlossen. Bezugspunkt ist dabei der Minuspol von C 240, C 241 auf A 217.

An M 6 sind schmale positive Impulse (U_{ss} etwa 0,6 V) mit etwa 20 kHz Folgefrequenz zu sehen. Die genaue Frequenz hängt von der Einstellung von R 212 auf A 217 ab.

Nun wird die DC-Stromquelle (28) zwischen M 8 (Pluspol) und Lötstift 10 (Minuspol) auf der Leiterplatte A 218 angeschlossen und ein Strom von 0,9 A $\pm 0,05\text{ A}$ eingestellt.

Der Einstellwiderstand R 214 auf A 218 wird zunächst auf Rechtsanschlag (R 214 = Maximalwert) gestellt. Nun muss die oben erwähnte Impulsfolge an M 6 noch anliegen. Dann dreht man R 214 langsam nach links, bis die Impulse an M 6 gerade verschwinden oder anfangen zeitweilig auszusetzen.

Dies ist dann die richtige Einstellung für R 214.

3.3.12.2. Schaltfrequenz (R 212)

Das Schaltregelteil wird über das Stromversorgungsgerät (16) mit $\pm(15\text{ V} \pm 0,1\text{ V})$ betrieben.

Zum Anschluss dient die Anschlussleitung (36), die auf X 17 gesteckt wird.

Der Oszilloskop (1) wird über den Tastkopf an M 6 auf A 217 angeschlossen. Bezugspunkt ist dabei der Minuspol von C 240, C 241 auf A 217.

An M 6 sind schmale positive Impulse (U_{ss} etwa 0,6 V) zu sehen.

Die Periodendauer dieser Impulsfolge T ist mit Einstellwiderstand R 212 auf A 217 so einzustellen, dass gilt:

$$T = 50\text{ }\mu\text{s} \pm 1\text{ }\mu\text{s}.$$

Hinweis: Der Zeitmass-Stab des Oszilloskops sollte vorher überprüft werden. Zum Beispiel, in dem man ein Sinussignal von exakt 200 kHz als Vergleich abbildet.

3.3.12.3. Tastverhältnisbegrenzung (R 215)

Das Schaltregelteil wird über das Stromversorgungsgerät (16) mit $\pm(15\text{ V} \pm 0,1\text{ V})$ betrieben.

Zum Anschluss dient die Anschlussleitung (36), die auf X 17 gesteckt wird.

Der Einstellwiderstand R 224 auf A 217 ist auf Rechtsanschlag zu stellen (sekundärseitige Strombegrenzung maximal). Der Einstellwiderstand R 215 auf A 217 ist auf Linksanschlag zu stellen (Tastverhältnisbegrenzung minimal).

X 24 wird über die Netzanschlussleitung (35) mit dem Trennstelltransformator (18) verbunden. Am Trennstelltransformator ist eine Netzwechselspannung von 110 V $\pm 10\text{ V}$ einzustellen.

Der Lastadapter (37) ist auf X 18 zu stecken.

Der Oszilloskop (1) wird ueber den Tastkopf an M 6 auf A 217 angeschlossen. Bezugspunkt ist dabei der Minuspol von C 240, C 241 auf A 217.

Das Tastverhaeltnis k (High-Breite/Periode) der Impulsfolge an M 6 ist nun mit R 215 auf A 217 auf

$$k = 0,5 \pm 0,03$$

einzustellen.

3.3.12.4. Ausgangsspannung

1. Vorabgleich ausserhalb des Geraetes (R 227)

Das Schaltregelteil wird ueber das Stromversorgungsgeraet (16) mit $\pm(15 \pm 0,1)$ V betrieben.

Zum Anschluss dient die Anschlussleitung (36), die auf X 17 gesteckt wird.

Der Einstellwiderstand R 224 auf A 218 ist auf Rechtsanschlag zu stellen, sofern dieser noch nicht abgeglichen ist.

Der ordnungsgemass durchgefuehrte Abgleich nach Pkt. 3.3.12.1. - 3.3.12.3. wird vorausgesetzt.

X 24 wird ueber die Netzanschlussleitung (34) mit dem Trennstelltransformator (18) verbunden.

Der Lastadapter (37) wird auf X 18 gesteckt und am Trennstelltransformator wird eine Netzwechselspannung von $220 \text{ V} \pm 20 \text{ V}$ eingestellt.

Mit dem Digitalmultimeter (15) ist die Ausgangsspannung U_{Δ} zwischen X 18/1 (HI) und X 18/5 (LO) zu messen. Mit R 227 auf A 217 U_{Δ} so einstellen, dass gilt:

$$U_{\Delta} = 5,0 \text{ V} \pm 50 \text{ mV}.$$

2. Endabgleich im Geraet

Bei einer Netzwechselspannung von $220 \text{ V} \pm 22 \text{ V}$ ist die Spannung U mit dem Digitalmultimeter (15) zwischen Z 250 (HI) und Masse (LO) zu messen.

Mit Einstellwiderstand R 227 auf A 217 (Adj. +5 V) ist

$$U = 5.05 \text{ V} \pm 20 \text{ mV}$$

einzustellen.

3.3.12.5. Strombegrenzung sekundaer (R 224)

Das Schaltregelteil wird ueber das Stromversorgungsgeraet (16) mit $\pm 15 \text{ V}$ (Toleranz $\pm 0,1 \text{ V}$) betrieben.

Zum Anschluss dient die Anschlussleitung (36), die auf X 17 gesteckt wird.

R 224 auf A 217 ist zunaechst auf Linksanschlag zu stellen.

Auf X 18 wird der Lastadapter (37) gesteckt.

X 24 wird ueber die Netzanschlussleitung (35) mit dem Trennstelltransformator verbunden, an dem eine Netzwechselspannung von $220 \text{ V} \pm 20 \text{ V}$ einzustellen ist.

Die Ausgangsspannung wird mit dem Digitalmultimeter (15) zwischen X 18/1 (HI) und X 18/5 (LO) gemessen.
Wenn R 224 auf Linksanschlag steht ist die Ausgangsspannung 0 V.
Nun wird R 224 langsam so weit nach rechts gedreht, bis das Regelteil anlaeuft und U_z auf +5 V geht.

3.3.13. Thermostat, FG 16

Der Thermostat wird auseinandergenommen, so dass alle Verbindungen zunaechst erhalten bleiben und die Leiterplatten zugaengig sind.
Die Stromversorgung des Thermostaten kann vom G-2005.500/510 ueber das Reparaturkabel 3 (32) erfolgen oder vom Stromversorgungsgeraet (16) ueber die Anschlussleitung (45).

Am Stromversorgungsgeraet werden +/-16 V eingestellt.
X 15 ist mit 50 Ohm abzuschliessen (51 Ohm Widerstand anloeten).

3.3.13.1. Abgleich des Resonanzkreises zur Unterdrueckung der Grundwelle (L 222 auf A 221)

Der Quarz wird herausgenommen und R 246 auf A 221 wird abgelotet.
An die Basis von V 221 auf A 221 wird vom HF-Generator (3) ueber einen Trennkondensator 100 pF eine Spannung von $U_{eff} = 10 \text{ mV}$ bei $f = 3,5 \text{ MHz} \pm 100 \text{ kHz}$ eingespeist.
Mit dem HF-Spannungsmesser (10) wird ueber Tastkopf die Spannung am Kollektor von V 221 auf A 221 gemessen.
Diese Spannung ist mit L 222 auf Maximum einzustellen.
Danach wird der Kern von L 222 mit Sicherungslack festgelegt.

3.3.13.2. Abgleich des Quarzstromes

Anstelle von R 246 auf A 221 wird ein Einstellwiderstand 100 Ohm gelotet.
Mit dem HF-Spannungsmesser (10) wird ueber Tastkopf die Spannung an der Basis von V 221 auf A 221 gemessen.
Mit dem Einstellwiderstand wird diese Spannung auf genau 10 mV abgeglichen.
Der Widerstandswert R_E des Einstellwertes wird mit dem Digitalmultimeter (15) gemessen.
Aus dem Abgleichsortiment R 839 - R 853 wird der zu R_E naechstgelegene Widerstand ausgewaehlt und als R 246 eingebaut.
Zur Kontrolle wird die Spannung U an V 221 auf A 221 nochmals gemessen:

$$U = 10 \text{ mV} \pm 1 \text{ mV}.$$

3.3.13.3. Abgleich des TRENNVERSTAERKERS

Mit dem HF-Spannungsmesser (10) wird ueber Tastkopf die Spannung an X 15 gemessen. Dabei ist der Bezugspunkt direkt der Aussenleiter von X 15, der nicht auf Masse liegt.
T 250 ist auf Spannungsmaximum einzustellen.

3.3.13.4. Grobabgleich der Frequenz

Die Leiterplatte A 221 und der Topf mit der Heizwicklung A 249 werden in eine Temperaturkammer (46) eingebracht. Die Innentemperatur soll 70 Grad C \pm 0,5 Grad betragen. Vorher wird der Heizkreis aufgetrennt, indem die Leitung zur Thermosicherung F 237 abgelötet wird. An X 15 wird ueber das Uebergangskabel der Zaehler (7) mit 50 Ohm Eingangswiderstand angeschlossen. Es ist die Frequenz mit einer Genauigkeit besser 10^{-8} zu messen. Deshalb wird der Zaehler (7) mit dem Frequenznormal (17) extern synchronisiert. Mit R 232 (Wendelpotentiometer) auf A 220 werden an Anschluss A 220/3 +3 V eingestellt. Nach Erreichen des thermischen Gleichgewichtes in der Temperaturkammer wird L 225 auf A 221 so eingestellt, dass die Frequenz am Zaehler (7)

10,0000000 MHz \pm 1 Hz

betraegt.

Wird dieser Wert mit L 225 nicht erreicht, so muss C 248 ausgewechselt werden.

Bei zu kleinem Frequenzwert wird aus dem Abgleichsortiment C 855, bei zu hoher Frequenz C 856 als C 248 eingebaut.

Der Abgleich von L 225 wird danach wiederholt.

Nach erfolgtem Abgleich wird der Kern von L 225 mit Sicherungslack festgelegt.

3.3.13.5. Abgleich der Temperatur

Die Leiterplatte A 221 und der Topf mit der Heizwicklung A 249 werden in die Temperaturkammer (46) eingebracht.

Die Innentemperatur soll 70 Grad C \pm 0,5 K betragen.

Vorher wird der Heizkreis durch Ablöten der zur Thermosicherung F 237 fuehrenden Leitung unterbrochen.

Anstelle von R 201, R 202 auf A 221 werden die Widerstandsdekaden (27) angeschlossen.

Es ist abzuwarten, bis sich das thermische Gleichgewicht eingestellt hat.

An der Heizwicklung A 220/10 wird die Spannung U mit dem Digitalmultimeter (15) gemessen.

Durch Verändern des Widerstandswertes R der Dekade wird der Uebergangsbereich gesucht, bei dem die Spannung U zwischen 0 V und etwa 14 V wechselt. Fuer $R = R_0$ ist U etwa 7 V (Einstellung so genau wie moeglich vornehmen).

Aus dem Abgleichsortiment R 801 - R 826 ist ein Widerstand R_1 und aus dem Abgleichsortiment R 827 - R 836 ist ein Widerstand R_2 so auszuwaehlen, dass $R_1 + R_2$ dem Wert R_0 am naechsten liegt. Dabei koennen R_1 oder R_2 zusaetzlich zu den Werten R 801 - R 836 auch Null sein.

Die den Widerstandswerten R_1 und R_2 entsprechenden Widerstaende des Abgleichsortiments werden in Reihe geschaltet und zwischen A 221/6 und A 221/10 eingebaut.

3.3.14. Thermostat, Endabgleich der Frequenz

Der Abgleich erfolgt im eingebauten Zustand nach einer Einlaufzeit von 3 h.

Der Pruefling wird dazu ueber den Trennstelltransformator (18) mit 220 V +/- 5 V Netzspannung betrieben.

Bei FREQ A 40 MHz wird die Frequenz des Normales (17), Genauigkeit besser als 3×10^{-9} gemessen.

Die weiteren Einstellungen am Pruefling sind xc-d, ÷d, d = Nennwert der Normalfrequenz, PAUSE OFF.

Das angezeigte Ergebnis gibt direkt die relative Abweichung $\Delta f/f$. Einstellwiderstand A 220/R 232 ADJ INT REF FREQ wird so eingestellt, dass gilt:

$$|\Delta f/f| \leq 10^{-8}.$$

3.4. SCHUTZGÜTEPRÜFUNGEN

3.4.1. Spannungsfestigkeit Schaltregelteil

Der Netzeingang des G-2005.500/510 bleibt offen. Der Netzanschluss zum Schaltregelteil wird durch Abziehen des Steckers X 24 vom Schaltregelteil abgetrennt.

Stattdessen wird ein Kurzschluss-Stecker aufgesetzt, der X 24/1 und X 24/3 verbindet.

Die Anschlüsse sind dabei gut gegen das Gehäuse bzw. gegen Bauteile im Innern des Schaltregelteiles zu isolieren.

Zwischen X 24/1, 3 und Gehäuse (oder Schutzleiteranschluss am Netzstecker) wird das Wechselspannungsprüfgerät (24) angeschlossen.

Die Prüfung erfolgt mit 50 Hz und $U_{eff} = 2 \text{ kV}$.

3.4.2. Spannungsfestigkeit Netzeingang

Am Pruefling werden mittels Kurzschluss-Stecker (46) die Kontakte des Netzrelais K 210 auf A 219 ueberbrueckt.

Der Kurzschluss-Stecker verbindet dabei X 21/1 mit X 21/3 und X 21/3 mit X 21/4.

Nach Aufsetzen des Kurzschluss-Steckers wird der Schirmdeckel fuer den Netzeingang wieder aufgesetzt.

An den Netzstecker X 40 wird das Wechselspannungsprüfgerät (24) angeschlossen. Dabei liegt die Spannung zwischen den miteinander verbundenen Phasen und Schutzterde.

Die Prüfung erfolgt mit 50 Hz und $U_{eff} = 1,5 \text{ kV}$.

3.4.3. Schutzleiterprüfung

Mit dem Schutzleiterprüfgerät (25) wird der Uebergangswiderstand zwischen Schutzleiteranschluss am Netzstecker X 40 des Prueflings ueber die zum Lieferumfang gehoerende Gerateanschlussleitung und beruehrbaren metallischen Gehaeuseteilen bei einem Pruefstrom von 25 A gemessen.

Der Uebergangswiderstand muss kleiner als 0,5 Ohm sein.

3.5. UEBERPRUEFEN DER FUNKTION

Die Ueberpruefung ist bei einer Umgebungstemperatur von 23 Grad C +/- 10 K und bei einer Netzspannung von 220 V +/- 22 V durchzufuehren.

Abweichungen sind im folgenden gesondert angegeben.

3.5.1. Ueberpruefen der Eingabetastatur, der Anzeige und des Adress-Schalters

3.5.1.1. Eingabetastatur

Alle Tasten sind mindestens einmal zu betaetigen. Jedes Betaetigen einer Taste loest ein akustisches Signal aus. In Verbindung mit dem positiven Ausgang von ROM- und RAM-Test ist damit die Eingabetastatur hinreichend geprueft.

3.5.1.2. Anzeige

Die Ueberpruefung der korrekten Funktion erfolgt mit Hilfe der Pruefprogramme P 10, P 11, P 12 nach Abschnitt 3.8.2.

3.5.1.3. Kontrolle der Adresseneinstellung

Die Kontrolle erfolgt gemaess Tabelle 53.

Massnahme	Darstellung an der Messwertanzeige
Netzschafter aus, Adresse 0 an Geraete-rueckseite einstellen, Netzschafter ein, Taste ADDR druecken	Addr. 0
Adresse 1 einstellen, Taste RESET druecken	Addr. 1
Adresse 2 einstellen, Taste RESET druecken	Addr. 2
Adresse 4 einstellen, Taste RESET druecken	Addr. 4
Adresse 8 einstellen, Taste RESET druecken	Addr. 8
Adresse 16 einstellen, Taste RESET druecken	Addr. 16
ton-Funktion einstellen, Taste RESET druecken	Addr. ton
Netzschafter aus, Adresse 31 einstellen, Netzschafter ein	Addr. 31

Tabelle 53: Ueberpruefung der Adresseneinstellung

3.5.2. Ueberpruefen der Betriebsarten

Zur Ueberpruefung werden der HF-Generator (3) und der Impulsgenerator (6) benoetigt.

Am HF-Generator (3) wird eine Ausgangsspannung U_{eff} von etwa 500 mV an 50 Ohm eingestellt.

Am Impulsgenerator (6) werden beide Kanäle so eingestellt, dass die Ausgangsspannung symmetrisch zu Null Volt liegt, wobei $U_{ss} = 1$ V an 50 Ohm betragen soll. Die Anstiegs- und Abfallzeit ist kleiner als 2 ns.

Weitere, bzw. davon abweichende Einstellungen, werden bei den einzelnen Betriebsarten angegeben.

Die Kontrolle der Funktion erfolgt anhand des angezeigten Messergebnisses.

Dabei muss der Absolutwert der jeweils eingestellten Frequenz bzw. Zeit - unter Beruecksichtigung der Genauigkeit der Generatoren und des Fehlers der Quarzfrequenz beim Pruefling - dem angezeigten Messwert entsprechen. Als zweites Pruefkriterium sind die Schwankungen der Anzeige bei stabilem Mess-Signal aufgrund des Quantisierungsfehlers (Schwankungsbreite) zu beurteilen.

Die zu messenden Frequenz-/Zeitwerte sind - moeglichst kontinuierlich - so weit zu veraendern, dass alle Ziffern von 0 - 9 in der letzten Stelle wenigstens einmal durchlaufen werden.

Bei allen Messungen ist am Pruefling START AUTO eingestellt.

3.5.2.1. CHECK

Das angezeigte Messergebnis ist

1.000 000 000 $\pm 10^{-9}$.

3.5.2.2. FREQ A 100 MHz

Vom HF-Generator (3) werden 100 MHz auf Eingang A gegeben. Am Pruefling ist IMP A 50 Ohm und GATE 0,1 s einzustellen. Es muss sein:

angezeigtes Messergebnis 100 MHz; Schwankungsbreite 10 Hz typisch (2 Ziffern in der letzten Stelle), im Grenzfall 20 Hz (entspricht einer Schwankung um 3 Ziffern).

Danach ist die Pruefung fuer Kanal B zu wiederholen (A \leftrightarrow B und IMP B 50 Ohm einstellen).

3.5.2.3. FREQ A 40 MHz

Vom HF-Generator (3) werden 20 MHz auf Eingang A gegeben. Am Pruefling ist IMP A 50 Ohm und GATE 0,01 s einzustellen. Es muss sein:

Messergebnis 20 MHz; Schwankungsbreite 2 Hz typisch, im Grenzfall 4 Hz.

Dies setzt voraus, dass das Mess-Signal eine vernachlaessigbar kleine Stoer-FM besitzt. Die durch die Stoer-FM verursachten Phasenschwankungen muessen deutlich unter 1 ns bleiben.

Danach stellt man am Generator (3) 10 MHz ein und fuehrt die Kontrolle nochmals durch:

Messergebnis 10 MHz; Schwankungsbreite 1 Hz typisch, im Grenzfall 2 Hz.

Fuer die Phasenschwankungen gilt das gleiche wie bei 20 MHz. Anschliessend ist bei Kanalvertauschung und IMP B 50 Ohm die Pruefung fuer FREQ B 40 MHz zu wiederholen.

3.5.2.4. FREQ C (nur bei Variante G-2005.500)

Vom HF-Generator (3) werden 100 MHz auf Eingang C gegeben. Es muss gelten:

Messergebnis 100 MHz; Schwankungsbreite 1 Hz typisch, im Grenzfall 2 Hz.

Fuer die Phasenstabilitaet des HF-Generators gilt das gleiche wie unter Pkt. 3.5.2.3.

3.5.2.5. PER A

Vom HF-Generator (3) werden 10 MHz auf Eingang A gegeben. Am Pruefiling wird IMP A 50 Ohm und GATE 0.01 s eingestellt. Es muss gelten:

Messergebnis 100 ns; Schwankungsbreite 0,00001 ns typisch, im Grenzfall 0,00002 ns.

Fuer die Phasenstabilitaet des HF-Generators (3) gilt das unter Pkt. 3.5.2.3. gesagte.

Danach die Pruefung mit Kanalvertauschung und IMP B 50 Ohm fuer Kanal B wiederholen.

3.5.2.6. RATIO A/B

Am HF-Generator (3) werden 100 MHz eingestellt und auf Eingang A gegeben.

Eingang B wird mit Ausgang INT $\odot \rightarrow$ (100 Hz) verbunden.

Bei IMP A 50 Ohm, TLB TTL, GATE 1 PER gilt:

Messwert 1×10^6 ; Schwankungsbreite 1 digit typisch, im Grenzfall 2 digit.

Anschliessend ist die Pruefung bei Kanalvertauschung mit IMP B 50 Ohm, TLA TTL, GATE 1 PER zu wiederholen.

3.5.2.7. TI A→B

Am Impulsgenerator (6) wird eingestellt:

- eine Folgefrequenz von etwa 1 MHz (1 μ s),
- ein Tastverhaeltnis von 1 : 2,
- eine Verzoegerung zwischen Kanal 1 und 2 von etwa 30 ns.

Kanal 1 wird auf Eingang A, Kanal 2 auf Eingang B des Pruefblings gegeben, ausserdem ist IMP A, B 50 Ohm und TLA, TLB Null einzustellen. Es gilt:

Messwert 30 ns (entsprechend der Verzoegerung der beiden Kanale); Schwankungsbreite 1 ns typisch, im Grenzfall 2 ns.

Dann wird A \odot B gedrueckt und es muss gelten:

Messwert 1 μ s (entsprechend der eingestellten Periodendauer)
- 30 ns.

Dann ist die Pruefung mit Kanalvertauschung (A \odot B zunaechst eingestellt) und mit vertauschten Kanalen am Impulsgenerator (Kanal 1 auf Eingang B, Kanal 2 auf Eingang A) zu wiederholen.

3.5.2.8. +/-TI A→B

Die Pruefung erfolgt wie bei TI A→B, nur dass bei Druecken der Taste A \odot B nicht die Periode sondern die Zeitdifferenz zwischen den Kanalen angezeigt wird.

3.5.2.9. PW A

Am Impulsgenerator (6) ist einzustellen:

- eine Folgefrequenz von etwa 1 MHz,
- eine High-Impulsbreite von 30 bis 100 ns.

Die Impulse werden auf Eingang A des Pruefblings gegeben. Es ist IMP A 50 Ohm und TLA Null einzustellen. Es gilt:

Messwert entsprechend der eingestellten High-Impulsbreite; Schwankungsbreite 1 ns typisch, im Grenzfall 2 ns.

Anschliessend bei Kanalvertauschung und IMP B 50 Ohm, TLB Null die Pruefung fuer PW B wiederholen.

3.5.2.10. CT A by B

Am Impulsgenerator (6) ist einzustellen:

- eine Folgefrequenz von etwa 1 MHz,
- eine High-Impulsbreite von 100 bis 300 ns.

Die Impulsfolge ist auf Eingang B mit IMP B 50 Ohm und TLB Null zu legen.

Am HF-Generator (3) werden 100 MHz (auf 1 kHz genau) eingestellt. Die Frequenz wird auf Eingang A mit IMP A 50 Ohm, TLA Null gegeben. Fuer das Messergebnis gilt:

Messwert 10 bis 30, entspricht dem 10-ten Teil der eingestellten Impulsbreite in ns; Schwankungsbreite 1 digit, im Grenzfall 2 digit.

Danach Impulsgenerator mit Eingang A und HF-Generator mit Eingang B verbinden. Die Kontrolle bei Kanalvertauschung und sonst gleichen Einstellungen fuer CT B by A wiederholen.

3.5.2.11. CT A by D

Am Impulsgenerator (6) ist einzustellen:

- eine Folgefrequenz von etwa 100 kHz,
- eine High-Impulsbreite von 300 bis 800 ns,
- ein High-Pegel von +3 V, ein Low-Pegel von 0 V (ohne Lastwiderstand).

Die Impulse sind auf Eingang D zu geben.

An Eingang A ist der HF-Generator (3) mit 100 MHz (auf 1 kHz genau) bei IMP A 50 Ohm zu legen.

Fuer das angezeigte Messergebnis gilt:

Die Impulsbreite an Eingang D wird geraeteintern mit 100 ns synchronisiert, d.h. dass die wirksame Toroeffnungszeit stets ein Vielfaches von 100 ns ist. Der angezeigte Messwert ist

- fuer Impulsbreiten zwischen 320 und 380 ns: 30 +/- 1 oder 40 +/- 1,
- fuer Impulsbreiten zwischen 420 und 480 ns: 40 +/- 1 oder 50 +/- 1 usw.
- Im Bereich 380 bis 420 ns liegt der Umschlagpunkt zwischen den Anzeigewerten 30/40 und 40/50. An diesem Punkt darf im Grenzfall 30/40/50 +/- 1 angezeigt werden.

Der HF-Generator (3) ist an Eingang B mit 50 Ohm zu legen und die Pruefung ist bei Kanalvertauschung fuer CT B by D zu wiederholen.

3.5.2.12. TIME D

Am Impulsgenerator (6) wird eingestellt:

- eine Folgefrequenz von 100 kHz,
- eine High-Impulsbreite von 2 bis 3 μ s,
- ein High-Pegel von +3 V, ein Low-Pegel von 0 V (ohne Last).

Die Impulse sind auf Eingang D zu geben. Fuer das Messergebnis gilt:

Messwert entsprechend eingestellter Impulsbreite; Schwankungsbreite 0,1 μ s typisch, im Grenzfall 0,2 μ s.

Danach wird der Impulsgenerator von Eingang D abgetrennt und die Funktion von Taste MAN kontrolliert.

- INP STAT LO an Eingang D leuchtet,
- Taste MAN druecken: es leuchtet IMP STAT HI, das Tor oeffnet;
- Taste MAN loesen, keine Reaktion;
- Taste MAN druecken, es leuchtet INP STAT LO, das Tor schliesst.
Das Messergebnis entspricht der Zeit zwischen 1. und 2. Druecken von Taste MAN.

Nun GATE D LO einstellen

- INP STAT LO leuchtet;
- Taste MAN druecken: INP STAT HI leuchtet kurz auf, dann leuchtet wieder INP STAT LO, das Tor oeffnet;
- Taste MAN loesen: keine Veraenderung;
- Taste MAN druecken: INP STAT HI leuchtet kurz auf, dann leuchtet wieder INP STAT LO, das Tor schliesst, das angezeigte Ergebnis entspricht der Zeit zwischen erstem und zweitem Druecken von Taste MAN.

3.5.2.13. RPM A

Am HF-Generator (3) werden 16,7 MHz eingestellt. Fuer die Phasenstabilitaet des Generators gilt das unter Pkt. 5.2.3. gesagte. Die Frequenz gibt man auf Eingang A. Mit IMP A 50 Ohm und GATE 0,01 s gilt:

Messwert 10^9 1/min, entspricht dem 60fachen der Frequenz an Eingang A; Schwankungsbreite 10^2 1/min typisch, im Grenzfall 2×10^2 1/min.

Die Pruefung ist auf Kanal B zu wiederholen (IMP B 50 Ohm, GATE 0,01 s, Generator an Eingang B, Kanalvertauschung einschalten).

3.5.2.14. PH A→B

Am Impulsgenerator (6) wird eingestellt:

- eine Periodendauer von 400 ns,
- eine Zeitdifferenz zwischen den positiven Flanken der Kanale 1 und 2 von 40 ns,
- ein Tastverhaeltnis von 1 : 2.

Kanal 1 wird auf Eingang A gegeben, Kanal 2 auf Eingang B. Es ist IMP A, B 50 Ohm und TLA, TLB Null einzustellen.
Fuer das Messergebnis gilt:

Messwert 36 Grad (entsprechend der Zeitdifferenz zwischen den Kanalen A und B); Schwankungsbreite 1 Grad typisch, im Grenzfall 2 Grad.

Danach wird Taste A⊙B gedrueckt. Es muss gelten:

Messwert etwa 70° Grad; Schwankungsbreite 2 Grad typisch, im Grenzfall 4 Grad.

Danach wird die Prüfung mit vertauschten Kanälen vom Impulsgenerator (Kanal 1 auf A, Kanal 2 auf B) und mit eingestellter Kanalvertauschung fuer PH B->A wiederholt.

3.5.2.15. +/-PH A->B

Die Prüfung erfolgt wie bei PH A->B. Nach Druecken von A \leftrightarrow B gilt:

Messwert -36 Grad; Schwankungsbreite 1 Grad typisch, im Grenzfall 2 Grad.

3.5.2.16. DUTY A

Am Impulsgenerator (6) wird eingestellt:

- eine Periodendauer von 400 ns,
- eine High-Impulsbreite von 40 ns.

Die Impulse werden auf Eingang A mit IMP A 50 Ohm, TLA Null gegeben. Fuer die Anzeige gilt:

Messwert 10 % entsprechend der eingestellten Impulsbreite; Schwankungsbreite 1 % typisch, im Grenzfall 2 %.

3.5.2.17. Kontrolle der mathematischen Funktion

Es wird die Betriebsart CHECK und xc-d eingestellt. Fuer Konstante c ist einzugeben:

12345679.

Fuer Konstante d ist einzugeben:

-98765432.

Als Ergebnis erhaelt man:

111,111110 $\times 10^6$ +/- 0,1.

Wird zusaetzlich ÷d eingestellt, lautet das Messergebnis:

-1,12500000.

3.5.2.18. Kontrolle der Mittelwertmessung

Vom Impulsgenerator (6) etwa 40 ns breite (Highbreite) Impulse mit einer Wiederholfrequenz von 1 MHz auf Eingang A geben.

Bei IMP A 50 Ohm und PW A Impulsbreite zunaechst ohne AVG messen.

Die Impulsbreite so korrigieren, dass z.B. 41/42 ns angezeigt wird.

Dann AVG einschalten. Das angezeigte Ergebnis ist:

Messwert 41,x ns; Schwankungsbreite 0,2 ns typisch, im Grenzfall x = 0 ... 9.


3.5.2.19. Ungespeicherter Betrieb

Die Prüfung erfolgt in der Betriebsart CT A by D bei eingeschalteter NON STORED Funktion und START AUTO.

Man lässt über Eingang A Impulse mit den Frequenzen 1 Hz, 10 Hz, usw. bis 100 MHz einlaufen und beobachtet jeweils an der Anzeige, ob die einzelnen Stellen im Sekundentakt die Ziffernfolge

... 0, 1, 2, ... , 9, 0 mit Übertrag zur nächsten Stelle

durchlaufen. Das Tor wird dabei mit Taste MAN geöffnet.

Die Frequenzen 1 Hz - 10 MHz kann man Ausgang INT  entnehmen. Dazu diesen Ausgang mit Eingang A verbinden und TLA TTL einstellen.

So lassen sich die 8 niederwertigen Stellen kontrollieren.

Für die höchsten Stellen gibt man vom HF-Generator (3) 100 MHz auf Eingang A bei IMP A 50 Ohm.

3.5.3. Kontrolle der Fehlermeldungen

Die Fehlermeldungen werden nur angezeigt, wenn die Anzeige auf RESULT steht!

Es werden 100 MHz vom HF-Generator (3) über Kanal A bei IMP A 50 Ohm, CT A by D und START SINGLE eingezählt. Das Tor wird mit Taste MAN geöffnet.

Zweckmässig wird ungespeicherter Betrieb eingestellt.

Nach 21 bis 22 Minuten muss an der Messwertanzeige

Err 3

erscheinen. Die Anzeige steht unmittelbar vor der Fehlermeldung auf 128,8... $\times 10^9$.

In der Betriebsart RATIO A/B gibt man auf Kanal B 20 MHz vom HF-Generator (3). Mit START SINGLE wird eine Messung ausgelöst.

Nach 530 bis 535 Sekunden erscheint an der Messwertanzeige

Err 2

Es wird die Betriebsart CHECK, \div d eingestellt. Nach Auslösen und Beendigung der Messung erscheint an der Anzeige die Fehlermeldung

Err 4

Den Impulsgenerator (6) mit Kanal A und von dort weiter über ein etwa 1 m langes Kabel ($Z = 50 \text{ Ohm}$) mit Kanal B verbinden. IMP B auf 50 Ohm, TLA, TLB auf Null stellen.

Am Impulsgenerator etwa 1 MHz bei einem Tastverhältnis 1 : 2 einstellen.

In der Betriebsart \pm -TI A \rightarrow B wird dann die Verzögerungszeit des Kabels von Eingang A nach B gemessen.

Sie muss < 10 ns sein.

Dann wird xc-d eingestellt und fuer c 10^{-10} eingegeben, d bleibt 0.

Nach Ausloesen und Beendigung einer Messung wird an der Messwertanzeige

Err 5

angezeigt.

Die Betriebsart CHECK (ohne START AUTO) einstellen.

Adress-Schalter in Stellung ton bringen und Taste RESET druecken.

Nach Ausloesen und Beendigung der Messung wird an der Messwertanzeige

Err 6

angezeigt.

Den Fruefling ueber den Trennstelltransformator (18) zunaechst mit etwa 220 V betreiben.

Am Fruefling wird CHECK, START AUTO eingestellt.

Wird die Netzspannung auf unter 195 V verkleinert, erscheint (etwa bei 180... 190 V) an der Messwertanzeige die Fehlermeldung

Err 7

3.5.4. Kontrolle der Torzeit

3.5.4.1. Torzeiteinstellung 2 μ s - 245 s

Es ist CHECK und START AUTO einzustellen.

Die in Tabelle 54 angegebenen Torzeiten werden ueber das Eingaberegister eingestellt.

Fuer jede Einstellung wird gemessen und der Inhalt des Registers t mit Taste Reg t an der Messwertanzeige aufgerufen.

Im Register t muessen die in Tabelle 54 angegebenen Zeiten stehen.

eingestellte Torzeit	Inhalt von Register t
2 x 10^{-6} s	2,4 x 10^{-6} s \pm 0,1 μ s
512 x 10^{-6} s	512,4 x 10^{-6} s \pm 0,1 μ s
514 x 10^{-6} s	514,4 x 10^{-6} s \pm 0,1 μ s
1,234567 s	1,2345664 s \pm 0,1 μ s
(angezeigter Wert 1,23 s)	

Tabelle 54: Torzeiten 2 μ s - 254 s

Die tatsaechliche Toroeffnungszeit, die im Register t steht, ist 400 ns groesser als der eingestellte Wert. Dieser Wert kann auch 300 ns oder 500 ns sein, was durch die Toleranzangabe von \pm 0,1 μ s in Tabelle 54 ausgedrueckt ist.

3.5.4.2. Torzeiteinstellung Auto

Bei GATE Auto wird die Torzeit entweder unmittelbar in Abhängigkeit von der Stellenzahl DIG vorgegeben (Fall a) oder es wird so lange gemessen, bis eine bestimmte Impulszahl erreicht ist (Fall b).

Fall a: Die Prüfung erfolgt in der Betriebsart CHECK. Es ist jeweils der Inhalt des Registers t in Abhängigkeit von der vorgewählten Stellenzahl nach Tabelle 55 zu kontrollieren.

Fall b: Die Prüfung erfolgt in der Betriebsart FREQ A 100 MHz. In Abhängigkeit von der vorgewählten Stellenzahl DIG wird der Inhalt des Registers u nach einer Messung gemäß Tabelle 55 kontrolliert.

Um zu eindeutig auswertbaren Ergebnissen zu kommen, hängt die auf Eingang A zu gebende Frequenz von der Stellenzahl ab. Die Frequenz entnimmt man dem HF-Generator (3). IMP A ist auf 50 Ohm zu stellen.

Stellen- zahl	CHECK	FREQ A 100 MHz	
	Register t +/- 0,1 µs	Frequenz A	Register u
3	$5,00 \times 10^{-3} \text{ s}$	1 MHz	512
4	$5,000 \times 10^{-3} \text{ s}$	1 MHz	$5,120 \times 10^3$
5	$5,0004 \times 10^{-3} \text{ s}$	1 MHz	$51,200 \times 10^3$
6	$5,00040 \times 10^{-3} \text{ s}$	1 MHz	$512,000 \times 10^3$
7	$5,000400 \times 10^{-3} \text{ s}$	1 MHz	$5,120000 \times 10^6$
8	$50,000400 \times 10^{-3} \text{ s}$	10 MHz	$51,200003 \times 10^6$ 1)
9	$500,00040 \times 10^{-3} \text{ s}$	100 MHz	$512,00003 \times 10^6$ 1)
10	$5,0000004 \text{ s}$	100 MHz	$5,1200000 \times 10^9$ 2)

1) +/- 1 LSD 2) Messung dauert 51 s

Tabelle 55: Prüfung der automatischen Torzeit

3.5.4.3. Torzeiteinstellung 1 Periode

Man verbindet Ausgang INT \oplus mit Eingang A und stellt TLA TTL ein.

In der Betriebsart FREQ A 40 MHz stellt man GATE 1 PER ein. Es wird die Frequenz 100 Hz gemessen. Im Register t steht die Periodendauer

$10,000000 \times 10^{-3} \text{ s} \pm 1 \text{ ns.}$

3.5.5. Kontrolle der Stoppverzögerung

REF OUT wird auf 10 MHz eingestellt. Ausgang INT $\odot \rightarrow$ wird mit Eingang A verbunden. Der Triggerpegel wird auf TTL gestellt. Gemessen wird die Impulsbreite bei PW A und ARM int., zunächst bei DEL off.

Angezeigt wird die Highbreite t_{FH} (etwa 50 ns). Dann ist DEL 10 ms einzuschalten. Das Messergebnis muss sein:

$$10 \text{ ms} + (300 \pm 100) \text{ ns} + t_{FH}.$$

3.5.6. Kontrolle der Hysterese

Stellen- und Messzeithysterese sind bei positivem Ausgang des ROP bzw. RAM-Tests hinreichend ueberprueft.

3.5.7. Kontrolle der Messfreigabe

3.5.7.1. Einstellwerte

Am Ausgang INT $\odot \rightarrow$ wird REF 1 Hz eingestellt. Weiter wird TI A \rightarrow B, START AUTO, TLA, TLB TTL eingestellt.

Die einzelnen Einstellungen fuer die Messfreigabe sind wie folgt zu pruefen:

ARM A HI: INT $\odot \rightarrow$ mit Eingang A verbinden. Nach RESET leuchtet die ARM-Anzeige mit Wechsel an INF STAT A von LO auf HI.

ARM A LO: INT $\odot \rightarrow$ mit Eingang A verbinden. Nach RESET leuchtet die ARM-Anzeige mit Wechsel an INF STAT A von HI auf LO.

ARM B HI: INT $\odot \rightarrow$ mit Eingang B verbinden. Nach RESET leuchtet die ARM-Anzeige mit Wechsel der INF STAT B Anzeige von LO auf HI.

ARM B LO: INT $\odot \rightarrow$ mit Eingang B verbinden. Nach RESET leuchtet die ARM-Anzeige mit Wechsel der INF STAT B Anzeige von HI auf LO.





ARM D HI: INT $\odot \rightarrow$ mit Eingang D verbinden. Nach RESET leuchtet die ARM-Anzeige mit Wechsel der INF STAT D Anzeige von LO auf HI.

ARM D LO: INT $\odot \rightarrow$ mit Eingang D verbinden. Nach RESET leuchtet die ARM-Anzeige mit Wechsel der INF STAT D Anzeige von HI auf LO.




ARM int.: Die ARM-Anzeige leuchtet sofort nach Ruecksetzen, ohne externes Signal.

3.5.7.2. Automatische Messfreigabe




Bei CHECK, FREQ 100 MHz, FREQ C entfaellt die Pruefung.
Bei FREQ A 40 MHz, PER A, RATIO B/A (Kanalvertauschung beachten),
TI A->B, PW A, CT B by A (Kanalvertauschung beachten), RPM A wird
wie folgt geprueft:

- Am Ausgang INT  REF 1 Hz einstellen und Ausgang INT  mit Eingang A verbinden, TLA TTL, SLOPE A  einstellen;
- Betriebsart und START AUTO einstellen;
- Taste RESET druecken;
- Anzeige ARM und Anzeige INP STAT im Kanal A beobachten. Die ARM-Anzeige muss aufleuchten, wenn INP STAT von LO auf HI wechselt.
- SLOPE A  einstellen;
- Taste RESET druecken; jetzt muss die ARM-Anzeige aufleuchten, wenn INP STATE von HI auf LO uebergeht.

Bei +/-TI A->B gilt:

- Ausgang INT  (1 Hz) mit Eingang A verbinden, TLA TTL, SLOPE A  einstellen;
- Betriebsart und START AUTO einstellen;
- Nach RESET leuchtet die ARM-Anzeige, wenn INP STAT von HI auf LO springt;
- SLOPE A  einstellen;
- Nach RESET leuchtet die ARM-Anzeige, wenn INP STAT von LO auf HI wechselt.

Bei PH A->B, DUTY A gilt:

- Ausgang INT  (1 Hz) mit Eingang A verbinden, TLA TTL, SLOPE A  einstellen;
- Betriebsart und START AUTO einstellen;
- Nach RESET leuchtet die ARM-Anzeige auf, wenn INP STAT von LO nach HI wechselt;
- Abwarten bis GATE-Anzeige leuchtet, dann im Kanal B z.B. das Filter ein- oder ausschalten. Damit wird der erste Messzyklus beendet.
- Im zweiten Messzyklus leuchtet die ARM-Anzeige wieder mit dem Wechsel bei INP STAT von LO auf HI auf.
- SLOPE A  einstellen, und die Pruefung wie bei positiver Flanke wiederholen. Das Leuchten der Anzeige ARM erfolgt jetzt mit dem HI-LO-Wechsel der INP STAT-Anzeige.

Bei +/-PH A->B gilt:

- Die Pruefung erfolgt wie bei PH A->B mit dem Unterschied, dass das Leuchten der ARM-Anzeige bei der positiven Messflanke mit dem HI-LO-Wechsel, bei der negativen Messflanke mit dem LO-HI-Wechsel von INP STAT erfolgt.

Die vorstehenden Pruefungen sind mit Kanalvertauschung zu wiederholen. Die Einstellungen fuer Kanal A gelten analog fuer Kanal B.

3.5.8. Kontrolle der Messflanke

Der Impulsgenerator (6) wird mit Eingang A und von dort weiter ueber die Verzoegerungsleitung (30) mit Eingang B oder D verbunden. Das Ende der Verzoegerungsleitung ist mit 50 Ohm abzuschliessen (40).

Am Impulsgenerator wird eingestellt:

- TTL-Pegel (0 bis 3 V),
- Periodendauer $T = 1,2 \mu s$,
- High-Impulsbreite $t_{PH} = 650 ns$,
- Anstiegs- und Abfallzeiten $\leq 2 ns$.

Die Einstellungen am Impulsgenerator werden mit dem Zweikanaloszillograf (1) kontrolliert.

Die Pruefung erfolgt nach Tabelle 56 bei TLA, TLB TTL.































Betriebsart	direktes Signal	verzoe- gertes Signal	Mess- flanken	Ergebnis ($T = 1,2 \mu s$)
FREQ A 100 MHz GATE D HI, D LO	A	D	A  , D HI A  , D HI A  , D LO A  , D LO	0 1/2 MHz 0 2 MHz
CT A by D GATE D HI, D LO	A	D	A  , D HI A  , D HI A  , D LO A  , D LO	0 1 0 1
CT A by B	A	B	A  , B  A  , B  A  , B  A  , B 	0 1 0 1
TI A->B ARM AUTO	A	B	A  , B  A  , B 	t_I $t_{PH} + t_I$
+/-TI A->B ARM AUTO	A	B	A  , B  A  , B 	t_I $t_I - t_{FL}$
PWA	A	B	A  A 	t_{PH} t_{FL}
PH A->B, +/-PH A->B, DUTY A	analog zu TI A->B, +/-TI A->B und PWA messen, das Ergebnis wird jeweils als Phasenwinkel bzw. Tastverhaeltnis angezeigt.			

Tabelle 56: Ueberpruefen der Messflanke Kanal A

Bei den Betriebsarten FREQ A 40 MHz, PER A, RPM A und RATIO B/A (Kanalvertauschung beachten) wird die Flankenumschaltung wie folgt geprüfert:

- Am Ausgang INT  ist REF 1 Hz einzustellen. Ausgang INT  wird mit Eingang A verbunden. Es wird TLA TTL und START AUTO eingestellt.
- Nach Wahl der Betriebsart und RESET werden die GATE Anzeige und die INP STAT A Anzeige beobachtet.
- Bei SLOPE A  leuchtet GATE, wenn INP STAT A von LO auf HI wechselt.
- Bei SLOPE A  leuchtet GATE, wenn INP STAT A von HI auf LO wechselt.

Die vorstehende Prüfung und die Prüfung nach Tabelle 56 sind mit Kanalvertauschung fuer die Messflanke Kanal B zu wiederholen.

3.5.9. Kontrolle der Messpause

Die Messpause ist softwaremaessig realisiert. Sie ist bei positivem Ausgang des ROM- bzw. RAM-Testes hinreichend geprüfert.

3.5.10. Kontrolle der Betriebsartenspeicher

Am Impulsgenerator (6) wird folgendes Signal eingestellt:

- Frequenz etwa 100 kHz,
- Anstiegs- und Abfallzeit 1 μ s/V,
- High-Pegel +2 V, Low-Pegel -1 V,
- High-Breite bei 0 V 5 μ s.

Der Impulsgenerator wird mit Eingang A verbunden.
Am Prüfling wird eingestellt:

- (a) IMP A 50 Ohm, FILT A on, ATT A $\times 10$, CHECK, GATE 3 s, PAUSE 3 s, LOAD STORAGE 1;
- (b) CH A, B-MODE alles aus, FREQ A 40 MHz, TLA TTL, DIG 4, GATE 1 s, PAUSE off, LOAD STORAGE 3;
- (c) CH A, B-MODE alles aus, PW A, TLA 1,5 V, DIG 10, PAUSE 0,304 s, LOAD STORAGE 5;
- (d) wie (c) nur TLA Null, AVG, LOAD STORAGE 7;
- (e) CHECK, xc-d, $\div d$, c = 36, d = 3, LOAD STORAGE 6.

READ STORAGE 1: Die Einstellungen nach (a) sind zu ueberpruefen.

READ STORAGE 3, START AUTO: Die Einstellungen nach (b) sind zu kontrollieren, ausserdem muss gemessen werden. Das angezeigte Ergebnis entspricht der eingestellten Frequenz am Impulsgenerator.

READ STORAGE 5, START AUTO: Die Einstellungen nach (c) sind zu ueberpruefen. Es muss die Impulsbreite bei 1,5 V gemessen werden (etwa 3 μ s).

READ STORAGE 7, START AUTO: Die Einstellungen nach (d) sind zu kontrollieren. Es wird die Impulsbreite bei Null Volt (etwa 5 μ s) gemessen.

READ STORAGE 6, START AUTO: Die Einstellungen nach (e) sind zu kontrollieren. Es muss gemessen werden. Das angezeigte Ergebnis ist 11,0000000.

Danach ist der Pruefling mittels Netzschalter auszuschalten und wieder einzuschalten.

Die Speicher 5, 6 und 7 sind der Reihe nach aufzurufen. Es ist jeweils das Messergebnis bei START AUTO zu kontrollieren.

Dann ist der Pruefling vom Netz zu trennen und wieder anzuschliessen. Alle Speicher sind jetzt mit der Grundeinstellung, die nach Einschalten mit dem Netzschalter angenommen wird, geladen.

3.5.11. Kontrolle der Interface-Nachrichten

Die Ueberpruefung erfolgt gemass Tabelle 57.

Massnahmen	Anzeige
=====	=====
Adresse 1, $\overline{\text{ton}}$, RESET, IMS-2 ADDR an Messwertanzeige aufrufen	Addr. 1
MLA	Addr. L 1
MTA	t1
Adresse 2, $\overline{\text{ton}}$, RESET	Addr. t2
MLA	L 2
MTA	t2
usw. mit den Adressen 4, 8, 16 und $\overline{\text{ton}}$	
$\overline{\text{ton}}$, RESET	Addr. ton
IFC	on
$\overline{\text{IFC}}$	ton
$\overline{\text{ton}}$, RESET	Anzeige entsprechend eingestellter Adresse, Talker gesetzt
Adresse 3, RESET, IFC, $\overline{\text{IFC}}$	Addr 3
MLA	L 3
UNL	3
MLA	L 3
IFC, $\overline{\text{IFC}}$	3

II
V

II
V

Massnahmen	Anzeige
MTA	Addr. t3
OTA	3
MTA	t3
IFC, $\overline{\text{IFC}}$	3
REN	REM Anzeige: dunkel
MLA	hell
$\overline{\text{REN}}$	dunkel
REN, MLA, IFC, $\overline{\text{IFC}}$	hell
GTL	hell
MLA, GTL	dunkel
MLA	hell
Taste IMS-2 rtl betaetigen	dunkel
LLO, MLA, Taste IMS-2 rtl	hell
$\overline{\text{REN}}$, REN, MLA	hell
Taste IMS-2 rtl betaetigen	dunkel
RESULT, GATE 10 s, $\overline{\text{REN}}$, IFC, GET, $\overline{\text{IFC}}$	keine Startausloesung
MLA, GET	Es wird eine Messung ausgeloeset; ARM, GATE und START Anzeigen leuchten.
SDC	Die Anzeige geht auf 0, eine laufende Messung wird unterbrochen; ARM, GATE und START Anzeigen sind dunkel.
START AUTO, GATE 1 s	Normaler Messablauf
IFC, SDC	keine Aenderung
DCL	Messung wird unterbrochen, Messwertanzeige geht auf Null, START AUTO verschwindet.
RESET, START SINGLE, $\overline{\text{IFC}}$	Nach Ende der Messung muss SRQ gesendet werden.
SPE, MTA, Statusbyte auslesen	Statusbyte: 48 H
RESET, SPE, Statusbyte lesen	00 H
$\div d$, d = 0, SPD, START SINGLE	An Messwertanzeige erscheint <i>Err.</i> 4, SRQ wird gesendet.
SPE, Statusbyte lesen	Statusbyte: 64 H

Tabelle 57: Ueberpruefen der Interfacenachrichten

3.5.12. Kontrolle der Datenausgabe

Der Messwertdrucker (23) wird an den IMS-2-Steckverbinder ueber das Systemkabel (34) angeschlossen und auf Ion-Betrieb eingestellt. Danach wird Pruefprogramm P 19 eingestellt. Der korrekte Ausdruck am Messwertdrucker (23) ist zu kontrollieren (vergleiche Abschnitt 3.8.2.).

3.5.13. Kontrolle der Fernsteuerung

Die Kontrolle erfolgt gemass Tabelle 58.

Massnahmen	Pruefkriterium
REN, MLA	REM Anzeige leuchtet
Nun werden der Reihe nach folgende Daten eingelesen:	
AI1AF1AC1AA1AS1	Die Anzeigen fuer CHA-Mode leuchten
BI1BF1BC1BA1BS1	Die Anzeigen fuer CHB-Mode leuchten
AIAFACAAASBIBFBCBABS0	Die Anzeigen fuer CHA, B-Mode sind dunkel
FX1	FREQ A 100 MHz
FX2	FREQ A 40 MHz
usw. bis	usw. bis
FX8	PWA
FY0	CT A by B
FY1	CT A by D
usw. bis	usw. bis
FY6	DUTY A
FX0	CHECK
FY2AB1AV1MC1DD1NS1RX1	TIME D, A ⊙ B, AVG, xc-d, ÷d, EXT ⊙ leuchten, NONSTORE ist dunkel
ABAVMCDDR0	TIME D bleibt, A ⊙ B, AVG, xc-d, ÷d, EXT ⊙ werden dunkel, NONSTORED und INT ⊙ leuchten
NS0	NONSTORED dunkel
GATE an Messwertanzeige aufrufen	
FX2	FREQ 40 MHz, GATE 1 s
GT0	GATE AUTO
GT1	GATE D HI
usw. bis	usw. bis
GT6	GATE 10 s
GT+3.64E-3(E0I)	GATE 3,64 x 10 ⁻³ s
GTE(E0I)	GATE 1 s

||
V

||
V

Massnahmen	Pruefkr iterium
ARM an Messwertanzeige aufrufen	
FX7	+/-TI A->B, Ar. Auto
AR1	Ar. A HI
AR7	Ar. int.
AR(E01)	Ar. Auto
DEL an Messwertanzeige aufrufen	
FY1	DEL off, CT A by D
DL1	DEL 100 x 10 ⁻⁶ s
DL3	DEL 10 x 10 ⁻³ s
DL+67.8E0 (E01)	DEL 67,8 s
TLA an Messwertanzeige aufrufen	
AT3	TLA ECL, ATT x 1
AT2	TLA TTL, ATT x 10
AT1	TLA null
ATE8(E01)	TLA 25,4 V
AAAT-2.36(E01)	TLA -2,36 V, ATT x 1
AT0	TLA sin
TLB an Messwertanzeige aufrufen	
BT3	TLB ECL, ATT x 1
BT2	TLB TTL, ATT x 10
BT1	TLB null
BABT+E8(E01)	TLB 0,00 V, ATT x 1
BT-1.37(E01)	TLB -1,37 V
DIG an Messwertanzeige aufrufen	
DG0	DIG 3
DG4	DIG 7
DG7	DIG 10
REF an Messwertanzeige aufrufen	
RF0	REF 1 Hz
RF7	REF 10 x 10 ⁶ Hz
RF2	REF 100 Hz
PAUSE an Messwertanzeige aufrufen	
PA0	PAUSE off
PA5	PAUSE 30 s
PA1	PAUSE 0,301 s
PA+4.31E1(E01)	PAUSE 43,1 s
Konstante c an Messwertanzeige aufrufen	
CC 1.2345678(E01)	C 1,2345678
CC -4.459E-8(E01)	C -44,590000 x 10 ⁻⁹
CC1(E01)	C 1,0000000

II
V

II
V

Massnahmen	Pruefkriterium
Konstante d an Messwertanzeige aufrufen FX1CD-3(EOI) CD98.765432F5(EOI)	FREQ A 100 MHz, d -3,0000000 Hz d 9,8765432 x 10 ⁶ Hz
Mittelwertfaktor n an Messwert- anzeige aufrufen CN12(EOI) CN+9.6E1(EOI) CN100(EOI) FXPA1SA1	n 12 n 96 n 100 CHECK, Messablauf mit automa- tisch wiederholender Ausloesung und 0,3 s Pause Messablauf wird beendet 1 Messung wird ausgeloeset CH A-Mode Anzeigen leuchten CH B-Mode Anzeigen leuchten zusaeztzlich A \odot B, AVG, xc-d, \div d Anzeigen leuchten zusaeztzlich A \odot B dunkel, FREQ A 40 MHz, sonst wie vorher, ausserdem TLA TTL, GATE 1 Periode, ARM A HI, c = 5, d = 4 Hz, n = 1, PAUSE off
SA0 SS1 AI1AF1AC1AA1AS1LD0 BI1BF1BC1BA1BS1LD2 AB1AV1MC1DD1LD4 FX2ABAT2GT3AR1CC5CD4CN1PALD7	alle Anzeigen sind dunkel, CHECK, TLA sin, GATE 1 s, ARM AUTO, c = 1, d = 0, n = 100, PAUSE 0,304 s
CLLD6	CH A Mode Anzeigen leuchten, CHECK
RD0	CH A, B Mode Anzeigen leuchten, CHECK
RD2	CH A, B Mode, A \odot B, AVG, xc-d, -d, CHECK Anzeigen leuchten
RD4	alle Anzeigen dunkel, CHECK leuchtet
RD6	CH A, B Mode, AVG, xc-d, \div d, FREQ A 40 MHz Anzeigen leuchten ausserdem: TLA TTL GATE 1 Peri- ode, ARM A HI, c = 5, d = 4 Hz, n = 1, Pause off

(EOI): bedeutet, dass das letzte Datenbyte zusammen mit EOI gese-
det werden muss.

Tabelle 58: Kontrolle der Fernsteuerung

3.6. UEBERPRUEFEN DER TECHNISCHEN KENNWERTE

3.6.1. Eingangswerte Kanal A

3.6.1.1. Eingangswiderstand

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird der DC-Eingangswiderstand am Eingang A bei IMP A 50 Ohm, ATT A x 1 (R₁), bei IMP A 1 MOhm, ATT A x 1 (R₂) und bei IMP A 1 MOhm, ATT A x 10 (R₃) gemessen. Es muss gelten:

$$\begin{aligned} R_1 &= 51 \text{ Ohm } \pm 1 \text{ Ohm,} \\ R_2 &= 1000 \text{ kOhm } \pm 50 \text{ kOhm,} \\ R_3 &= 1000 \text{ kOhm } \pm 50 \text{ kOhm.} \end{aligned}$$

3.6.1.2. Eingangskapazitaet

Die Eingangskapazitaet C_e wird mit dem Kapazitaetsmessgeraet (12) fuer folgende Einstellungen bestimmt (IMP A 1 MOhm):

- C_{e1} bei FILT on, ATT x 1;
- C_{e2} bei FILT off, ATT x 1;
- C_{e3} bei FILT off, ATT x 10.

Es muss gelten:

$$\begin{aligned} C_{e1} &= 25 \text{ pF } \pm 5 \text{ pF,} \\ C_{e2} &= 25 \text{ pF } \pm 5 \text{ pF,} \\ C_{e3} &= 20 \text{ pF } \pm 4 \text{ pF.} \end{aligned}$$

Die Kapazitaetswerte gelten unmittelbar an der BNC-Buchse. Verwendete Anschlussleitungen sind zu beruecksichtigen!

Beispiel: Bei Verwendung des Kapazitaetsmessgeraetes Typ 3015 wird zur Messung das Kabel (29) benutzt. Dann ist zunaechst die Kabelkapazitaet C_{A'} moeglichst genau zu ermitteln.

Bei angeschlossenem Eingang wird die Gesamtkapazitaet C_g gemessen. C_e errechnet sich aus:

$$C_e = C_g - C_{A'}$$

Um die Messergebnisse durch die Begrenzung nicht zu verfaelschen, muss die Mess-Spannung am Eingang A kleiner als 1 V effektiv sein.

3.6.1.3. Bestimmung des Stehwellenverhaeltnisses

Mit dem Reflexionsfaktormessgeraet (20) wird bei IMP 50 Ohm der Reflexionsfaktor am Eingang A gemessen.

Der Betrag des Reflexionsfaktors r ist bei den Frequenzen

30 MHz, 70 MHz und 100 MHz

jeweils bei ATT x 1 und ATT x 10 zu bestimmen. Es muss gelten:

$$r \leq 25 \%$$

Hinweis: Steht kein spezielles Reflexionsfaktormessgeraet zur Ver-
fuegung muss die Messung ersatzweise mit dem Breitbandwobbler (19)
erfolgen.

Dazu wird der Wobbler ueber die Verzoegerungsleitung (30) an Ein-
gang A angeschlossen und der Verlauf der Ausgangsspannung U_A des
Wobblers auf dem Bildschirm dargestellt.

Das Stehwellenverhaeltnis VSWR ist definiert als U_{max}/U_{min} ,
wobei U_{max} das Spannungsmaximum, und U_{min} das Spannungsminimum
auf der Leitung (30) bedeuten.

Die Werte U_{max} , U_{min} werden am Anfang der Leitung in Abhaen-
gigkeit von der Frequenz von der Spannung U_A durchlaufen und
koennen aus dem Spannungsverlauf am Bildschirm des Wobblers ermit-
telt werden. Im Frequenzbereich 30 MHz bis 100 MHz muss gelten:

$$20 \log(U_{max}/U_{min}) = 20 \log VSWR \leq 3 \text{ dB.}$$

$20 \log VSWR$ wird unmittelbar in dB als Abstand zwischen Maximum
und Minimum des dargestellten Spannungsverlaufes von U_A am Wobb-
ler abgelesen.

Der Zusammenhang zwischen VSWR und r ist

$$VSWR = (1 + r)/(1 - r).$$

3.6.1.4. Minimale Eingangsspannung bei Sinus

Die Pruefung erfolgt bei FREQ A 100 MHz, START AUTO, REF EXT, IMP
50 Ohm, TLA SIN.

Als Signalquelle werden die Generatoren (3) und (4) benutzt.

Bei Verwendung des HF-Generators (3) wird der Pruefling mit der
Referenzfrequenz des Generators synchronisiert (Synchronisations-
bereich nach TECHNISCHEN KENNWERTEN beachten).

Die Generatoren sollen eine geeichte EMK U_0 besitzen und einen
Innenwiderstand von 50 Ohm haben.

Der Pruefling muss bei den in Tabelle 59 angegebenen Spannungs-
werten $U_0/\sqrt{2}$ ein korrektes Messergebnis entsprechend der an (3)
bzw. (4) eingestellten Frequenz liefern:

$$\text{Ergebnis} = \text{eingestellte Frequenz} \pm 1 \text{ Hz.}$$

Fre- quenz in Hz	10 20 50	100 1 k 10 k	1 M 3 M 10 M	20 M 30 M 50 M	60 M 70 M 80 M	90 M 100 M 110 M	
\int , DC	15 1) 15 1) 12	12 12 12	12 12 12	12 12 12	12 12 20	20 20 30	$U_0/2$ in mV bei ATT x 1
AC	20 1) 15 1) 12	- - -	- - -	- - -	12 12 20	20 20 30	
λ , DC	- 15 1) 12	- 12 12	12 - 12	12 12 12	12 12 20	20 20 30	
AC	- 15 1) 12	- - -	- - -	- - -	- 12 -	- 20 -	
\int , DC	- 150 1) 120	120 120 120	120 120 145	145 145 145	145 145 240	240 240 360	$U_0/2$ in mV bei ATT x 10
λ , DC	- - -	- - -	- - -	- - -	- 145 -	- 240 -	

1) TLA Null

Tabelle 59: Minimale Eingangsspannung, sinusfoermig

Steht kein Generator mit geeichter EMK und definiertem Innenwiderstand zur Verfuegung, ist R_i durch einen externen Chip-Widerstand 50 Ohm nachzubilden, und die EMK U_0 ist mittels HF-Spannungsmesser (10) ueber Tastkopf unmittelbar am Chip-Widerstand zu messen.

Bei kleinen Spannungen wird die Eichleitung (9) gemaess Bild 38 zwischengeschaltet.

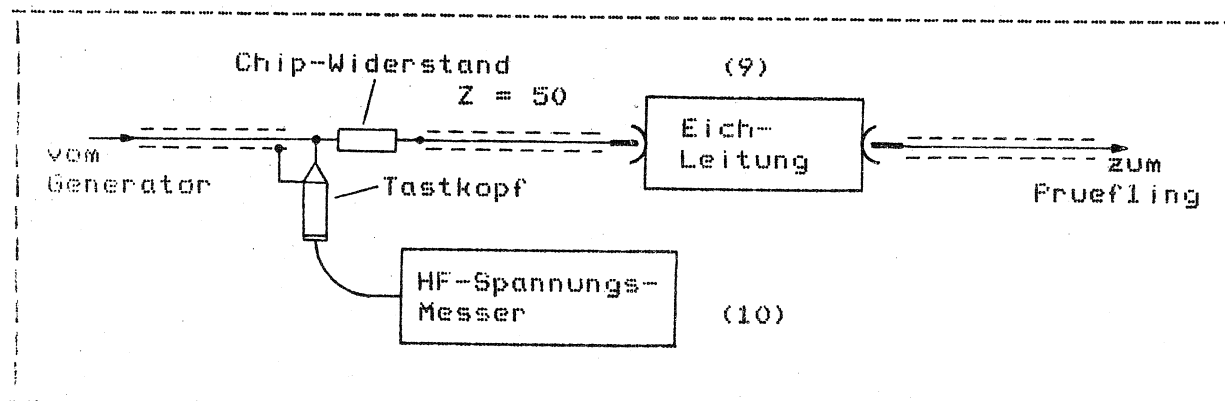


Bild 38: Nachbildung des Generatorinnenwiderstandes durch externen Chip-Widerstand

3.6.1.5. Maximale Eingangsspannung, sinusförmig

Die Prüfung erfolgt bei FREQ A 100 MHz, START AUTO.
Als Signalquelle dienen die Generatoren (3) bzw. (4). Eingang A am Prüfling ist hochohmig. Die Eingangsspannung U_e wird mit dem HF-Spannungsmesser (10) bzw. dem NF-Spannungsmesser (11) unmittelbar am Eingang A mit dem Tastkopf gemessen.
Der Prüfling muss bei Eingangsspannungen U_e zwischen 100 mV und 2 V effektiv ein korrektes Messergebnis anzeigen.
Die Prüfung ist bei folgenden Frequenzen durchzuführen:

1 kHz, 1 MHz, 10 MHz, 30 MHz, 50 MHz, 70 MHz, 80 MHz, 90 MHz
100 MHz, 110 MHz.

Bei tiefen Frequenzen kann es infolge hochfrequenter Störspannungen auf dem Mess-Signal zu Fehlmessungen kommen.
Abhilfe ist durch Einschalten des Tiefpassfilters im Prüfling oder durch Vorschalten des Tiefpasses (41) möglich.

3.6.1.6. Überlastschutz

1. Bei Gleichspannung

Die beiden Spannungsquellen von (16) werden in Reihe geschaltet, so dass sich eine Gleichspannung von 60 V ergibt.
Am Prüfling wird IMP 1 M Ω eingestellt (bei IMP 50 Ω wird der interne 50 Ω -Abschlusswiderstand zerstört) und ATT x 1.
Der Eingang A wird nun mehrmals kurz hintereinander abwechselnd auf +60 V und auf Masse gelegt.
Dann wird die Spannungsquelle umgepolt und Eingang A wird ein paar Mal zwischen -60 V und Masse hin und her geschaltet.
Die Prüfung ist bei AC-Kopplung und bei DC-Kopplung durchzuführen.
Abschliessend wird eine Empfindlichkeitskontrolle bei 10 MHz gemäss Abschnitt 3.6.1.4. durchgeführt.

2. Wechselspannung

Vom Leistungsgenerator (5) werden bei hochohmigem Eingang und DC-Kopplung die Frequenz- und Spannungswerte nach Tabelle 60 etwa 1 min lang auf den Eingang A des Prüflings gegeben.

Abschwächer	Frequenz	Spannung U_{ss}
ATT x 1	2,5 MHz 100 MHz	120 V \ / 7,5 V \ / symmetrisch zu Null
ATT x 10	12 MHz	120 V /

Tabelle 60: Prüfung des Überlastschutzes

Abschliessend ist eine Empfindlichkeitskontrolle bei 10 MHz gemäss Pkt. 3.6.1.4. durchzuführen.

3.6.1.7. Triggerpegel-einstellung

1. Triggerpegel bei ATT x 1

Die Prüfung wird mit Gleichspannung bei IMP A 50 Ohm, FILT on nach Tabelle 60 ausgeführt.

Die Gleichspannung gewinnt man entweder aus dem Stromversorgungsgerät (16) oder besser aus dem Impulsgenerator (6) bei abgeschalteten Impulsen (externe Triggerung ohne Eingangssignal) über die Offsetverschiebung.

Für die in Tabelle 61 angegebenen Einstellungen ist der Triggerpunkt U_{T1} zu ermitteln. U_{T1} ist die Spannung am Eingang A bei der die Triggeranzeige INP STAT von HI auf LO bzw. von LO auf HI wechselt.

Es ist darauf zu achten, dass die Spannungsänderung am Eingang hinreichend langsam erfolgt, um den Umklappunkt - besonders bei TLA Null - hinreichend genau ermitteln zu können.

Auch ist ein von Brummspannungen oder anderen Störanteilen freies DC-Signal zu verwenden, sonst ist eine exakte Bestimmung des Triggerpunktes nicht möglich.

Die Spannung im Triggerpunkt U_{T1} wird mit dem Digitalvoltmeter (14) -oder auch mit dem Digitalmultimeter (15)- gemessen.

TLA	SLOPE	LO → HI U_{T1}	Triggeranzeige →	HI → LO U_{T2}
SIN	⌋	> 100 mV		< -100 mV
Null	⌋	+9,5 mV +/- 5 mV 1)		-9,5 mV +/- 5 mV 1)
TTL	⌋ ⌋	+1,4 V +/- 0,15 V -		+1,4 V +/- 0,15 V
ECL	⌋ ⌋	-1,30 V +/- 25 mV -		-1,30 V +/- 25 mV
+2,54 V	⌋	+2,54 V +/- 40 mV		-
-2,54 V	⌋	-		-2,54 V +/- 40 mV

1) $U_{T1} - U_{T2} = 18 \text{ mV} \pm 2 \text{ mV}$; falls nicht eingehalten, muss die Verstärkung des DC-Verstärkers nach Pkt. 3.3.1.4. korrigiert werden.

Tabelle 61: Kontrolle des Triggerpunktes

2. Triggerpegel bei ATT x 10

Am Pruef-ling wird ATT x 10, FILT on, IMP 1 MOhm eingestellt.
Vom Stromversorgungsgeraet (16) wird eine Gleichspannung auf Eingang A gegeben. Es sind zu bestimmen:

- Bei TLA +25,4 V, SLOPE A \nearrow der Gleichspannungswert U_{\nearrow} , bei dem die Triggeranzeige INF STAT von LO auf HI wechselt.
- Bei TLA -25,4 V, SLOPE A \searrow der Gleichspannungswert U_{\searrow} , bei dem die Triggeranzeige INF STAT von HI auf LO wechselt.

Fuer U_{\nearrow} , U_{\searrow} muss gelten:

$$\begin{aligned}U_{\nearrow} &= +25,4 \text{ V} \pm 0,6 \text{ V}, \\U_{\searrow} &= -25,4 \text{ V} \pm 0,6 \text{ V}.\end{aligned}$$

Bei der Ermittlung des Triggerpunktes muss die Spannungsaenderung am Eingang A langsam genug erfolgen, um auf den Umklappunkt der INF STAT Anzeige schnell genug reagieren zu koennen.
Die Gleichspannung soll weitgehend frei von Stoerspannungen (Brummen, HF-Stoerspannung) sein.

3.6.1.8. Tiefpassfilter

Der Ausgang des NF-Generators (4) wird mit Eingang A des Pruef-lings verbunden.
Die Pruefung erfolgt bei FREQ A 100 MHz, IMP A 50 Ohm, START AUTO.
Am NF-Generator (4) wird die Frequenz f (Tabelle 6.4.) eingestellt. Dann wird die Spannung U_{\nearrow} so bestimmt, dass gerade eine korrekte Messung am Pruef-ling erfolgt.
Dabei ist das Filter ausgeschaltet (FILT off).
Dann ist FILT on einzustellen, und U_{\searrow} so zu bestimmen, dass gerade wieder richtig gemessen wird.
Fuer das Verhaeltnis $U_{\searrow}/U_{\nearrow}$ gelten die Angaben in Tabelle 6.4.

f	1 kHz	6 kHz	14 kHz	500 kHz	10 MHz
$U_{\searrow}/U_{\nearrow}$	$\leq 1,1$ bzw. $\leq 1 \text{ dB}$	≤ 2 bzw. $\leq 6 \text{ dB}$	≥ 2 bzw. $\geq 6 \text{ dB}$	≥ 56 bzw. $\geq 35 \text{ dB}$	≥ 56 bzw. $\geq 35 \text{ dB}$

Tabelle 62: Daempfungswerte fuer das Tiefpassfilter

3.6.1.9. Kontrolle des Abschwaechers

Der Ausgang des HF-Generators (3) wird mit Eingang A des Pruef-lings verbunden.
Die Pruefung erfolgt bei FREQ A 100 MHz, IMP A 50 Ohm, START AUTO.
Bei ATT x 1 wird die Spannung U_{\nearrow} ermittelt, bei der der Pruef-ling gerade richtig misst. Dann stellt man ATT x 10 ein und bestimmt U_{\searrow} so, dass gerade wieder korrekt gemessen wird.
Es gelten die Werte nach Tabelle 63.

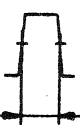
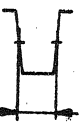


Frequenz	1 MHz	30 MHz	70 MHz	100 MHz
U_2/U_1	9 bis 11 oder 20 dB \pm 1 dB		7,5 bis 12,5 oder 20 dB \pm 2,5 dB	

Tabelle 63: Daempfungswerte fuer Abschwaecher

3.6.1.10. Minimale Eingangsspannung bei Impulsen

Der Ausgang des Impulsgenerators (6) wird mit Eingang A des Pruef-
lings verbunden. Der Impulsgenerator soll, um eine stabile Anzeige
zu erhalten, durch den quarzstabilen HF-Generator (3) getriggert
werden (externer Betrieb).

Die Pruefung erfolgt bei FREQ A 100 MHz, IMP A 50 Ohm, START AUTO.
Fuer alle in Tabelle 64 durch * gekennzeichneten Faelle muss sich
durch Verändern der Triggerpegeleinstellung (Tasten \triangle TLA ∇) ein
korrektes Messergebnis einstellen lassen.

Impulsform 1) und Messflanke	2) U_{ss} /mV bei:							
	100 Hz	1 MHz	10 MHz	20 MHz	50 MHz	70 MHz	90 MHz	100 MHz
 +60 mV \nearrow 0 V \searrow 5 ns	*	*	*	*	*	*	*	*
 0 V \nearrow -60 mV \searrow 5 ns	*	*	*	*	*	*	*	*
 +35 mV \nearrow 0 V \searrow 10 ns	*	*	*	*	*			
 0 V \nearrow -35 mV \searrow 10 ns	*	*	*	*	*			

1) Anstiegs- und Abfallzeit ≤ 1 ns, Impulsbreite bei Mittenpegel
gemessen.

2) Impulsgenerator auf internem Betrieb.

Tabelle 64: Minimale Eingangsspannung bei Impulsen

3.6.1.11. Setzzeit Freigabe A zu Mess-Signal A

Der Ausgang des Impulsgenerators (6) wird mit Eingang A des Prüflings verbunden und von dort weiter über die Verzögerungsleitung (30) mit Eingang B.

Zur Kontrolle der eingestellten Impulsform (siehe Bild 38) wird der Samplingoszilloskop (2) oder auch der Oszilloskop (1) benutzt. Die Prüfung erfolgt bei +/-II A->B, START AUTO, IMP B 50 Ohm, TLA, TLB Null, PAUSE off.

Zunächst wird die Signalform nach Bild 38a sowie SLOPE A \nearrow , ARM A LO und SLOPE B \searrow eingestellt. t_Z ist 30 ns.

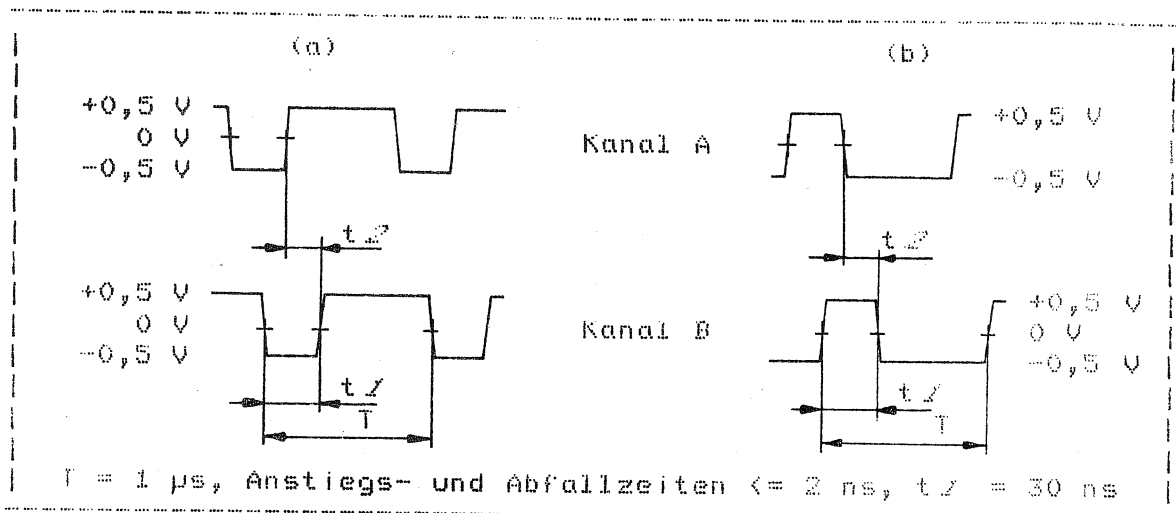


Bild 38: Impulse zur Messung der Zeit t_{SFMM}

Am Prüfling muss die Zeit t_Z gemessen werden, die der Laufzeit des Kabels zwischen Eingang A und B entspricht (15 bzw. 20 ns). Nun wird t_Z langsam verringert, bis die Messwertanzeige das Ergebnis $t_Z - T$ anzeigt. Die Zeit t_Z , bei der gerade noch t_Z stabil angezeigt wird, ist die Setzzeit t_{SFMM} . Es muss gelten:

$$t_{SFMM} \leq 18 \text{ ns.}$$

Anschließend wird die Signalform nach Bild 38b sowie SLOPE A \searrow , SLOPE B \nearrow und ARM HI eingestellt.

Die Messung ist wie bei der positiven Flanke durchzuführen. Es gilt die gleiche Bedingung für t_{SFMM} .

3.6.1.12. Setzzeit Freigabe A zu Mess-Signal B

Der Ausgang des Impulsgenerators (6) wird mit Eingang B des Prüflings verbunden und von dort weiter ueber die Verzoegeungsleitung (30) mit Eingang A.

Am Impulsgenerator (6) wird die Signalform nach Bild 39 eingestellt. Zur Kontrolle wird der Samplingoszillograf (2) - notfalls auch der Oszillograf (1) - benutzt.

Die Prüfung erfolgt bei $\pm 11 \text{ A} \rightarrow \text{B}$, START AUTO, TLA, TLB Null.
Zunächst werden die Signalform nach Bild 39a sowie SLOPE A \searrow ,
SLOPE B \searrow eingestellt. t_f ist etwa 40 ns.

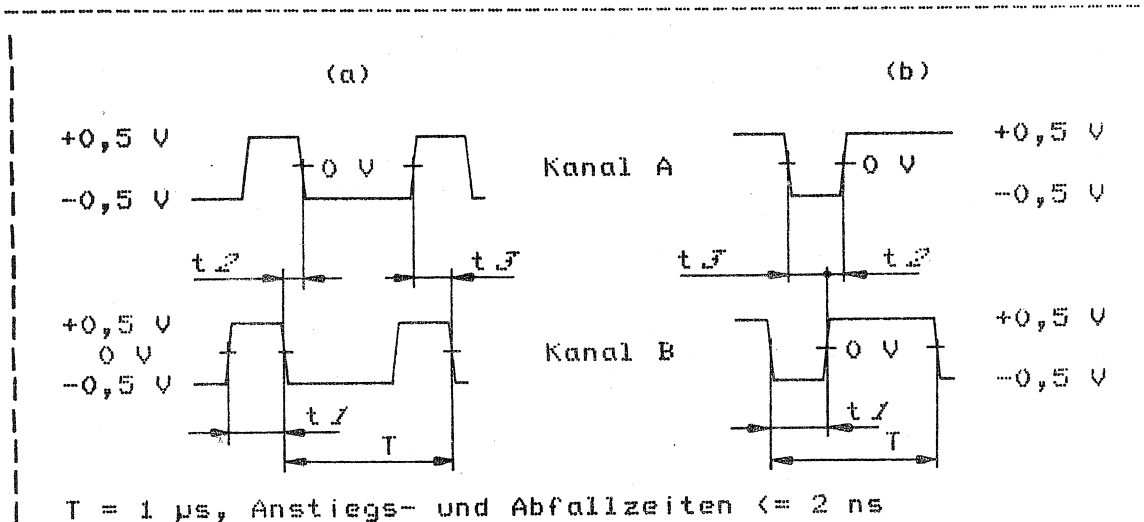


Bild 39: Signalform zur Ueberpruefung der Setzzeit A nach B

Die Zeit, die am Prüfling gemessen wird, muss $-t_2'$ sein. Nun wird t_2' langsam verringert, bis die Anzeige auf $T - t_2'$ umspringt. Die Zeit t_2' , bei der gerade $-t_2'$ noch stabil angezeigt wird, ist die Setzzeit t_{SETH} . Es gilt:

t_{SF777} ≡ 18 ns.

Danach wird am Impulsgenerator (6) die inverse Signalform entsprechend Bild 39b eingestellt. Am Prüfling wird SLOPE A, B \int eingestellt und die Messung wie im Fall a wiederholt. Für t $\leq t_{SFMM}$ gilt die gleiche Bedingung.

3.6.1.13. Laufzeitfehler zwischen gleichen Start- und Stoppflanken

Der Impulsgenerator (6) wird mit der Referenzfrequenz des HF-Generators (3) extern angesteuert (10 MHz).

Der Ausgang des Impulsgenerators (6) wird mit Eingang A des Prüflings verbunden.

Die Ausgangsspannung des Impulsgenerators an 50 Ohm ist $\pm 0,5$ V.

Das Tastverhältnis soll etwa 1 : 2 sein, die Anstiegs- und Abfallzeit ist kleiner als 2 ns.

Die Prüfung erfolgt bei IMP A 50 Ohm, AVG, START AUTO, PER A, TLA Null, GATE 1 Periode.

Für die am Prüfling angezeigte Periodendauer T muss für positive und negative Messflanke gelten:

$$99,0 \text{ ns} \leq T \leq 101,0 \text{ ns}.$$

3.6.1.14. Laufzeitdifferenz zwischen positiver und negativer Flanke

Auf Eingang B wird der Triggerausgang des Impulsgenerators (6) gegeben. U_{ss} sollte ≥ 1 V betragen. Die Einstellungen im Kanal B des Prüflings richten sich nach dem Triggerausgang von (6). Messflanke ist die Startflanke des Triggersignales, der Triggerpegel wird auf Mitte des Triggersignales gestellt.

Auf Eingang A des Prüflings wird der normale Signalausgang von (6) gegeben mit einem High-Pegel von +0,5 V und einem Low-Pegel von -0,5 V an 50 Ohm (Bild 40).

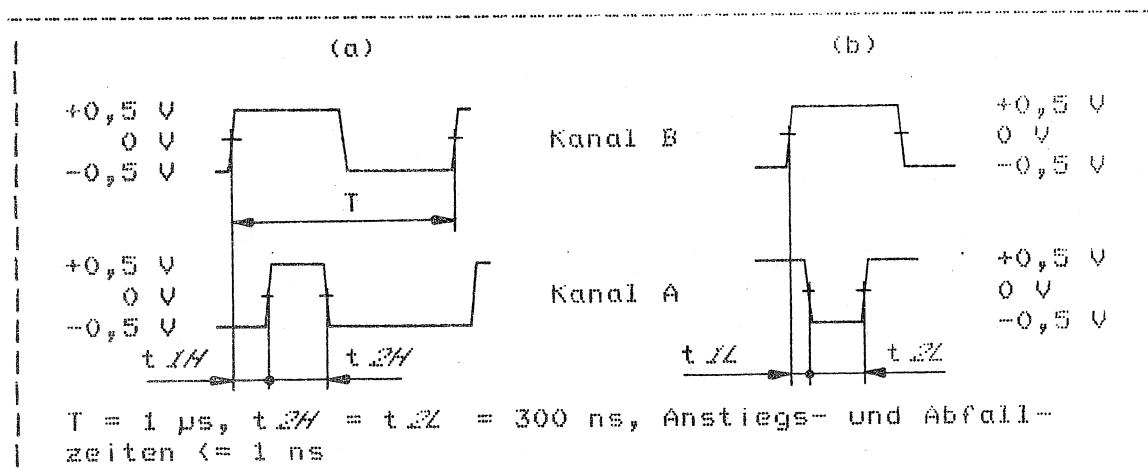


Bild 40: Signale zum Messen der Laufzeitdifferenzen zwischen positiver und negativer Messflanke

Die Prüfung erfolgt mit +/-TI A->B, AVG, START AUTO, TLA 0,00 V. Zunächst wird mit den Signalen nach Bild 40a und SLOPE A \nearrow die Zeit t_{1H} gemessen. Der Prüfling zeigt an der Anzeige diese Zeit als $t_{1H/H} < 0$ an.

Dann wird das Signal an Kanal A invertiert (Signal nach Bild 40b), und es wird die Zeit t_{ZL} bei SLOPE A \downarrow gemessen. Sie wird ebenfalls mit negativem Vorzeichen als t_{ZLH} angezeigt. Es muss gelten:

$$|t_{ZHH} - t_{ZLH}| \leq 1,5 \text{ ns.}$$

Bei der Messung müssen t_{ZH} und t_{ZL} mit einem Samplingoszilloskop kontrolliert werden. Beide Zeiten müssen exakt (besser als 0,1 ns) übereinstimmen.

Dies ist mit dem Samplingoszilloskop (2) zu kontrollieren.

Kann diese Bedingung nicht erfüllt werden, dann muss der Fehler eingerechnet werden:

$$|t_{ZHH} - t_{ZLH} + t_{ZH} - t_{ZL}| \leq 1,5 \text{ ns.}$$

Sollten t_{ZH} , t_{ZL} fuer eine exakte oszilloskopische Auswertung zu gross sein, muss unter Umstaenden das Signal auf Kanal B durch ein 50 Ohm Kabel geeigneter Laenge verzoeigert werden.

Vorstehende Messung galt fuer die Startflanke. Der Unterschied zwischen positiver und negativer Stoppflanke im Kanal A wird genauso ermittelt, jedoch wird $+/-TI$ B \rightarrow A eingestellt.

3.6.1.15. Laufzeitdifferenz zwischen Kanal A und B

Am Impulsgenerator (6) werden direkter und verzoeigter Kanal benoetigt. Es muss die Signalform nach Bild 41 einstellbar sein, wobei t_{ZL} auf exakt 0 einstellbar sein muss. Gegebenenfalls muss diese Bedingung durch Einschalten passender 50 Ohm Kabel als Verzoeigerungsleitung realisiert werden.

Der direkte Ausgang des Impulsgenerators (6) wird mit Eingang A, der verzoeigerte Ausgang mit Eingang B des Pruefungs verbunden. Die Spannungsangaben in Bild 41 gelten fuer 50 Ohm Abschluss.

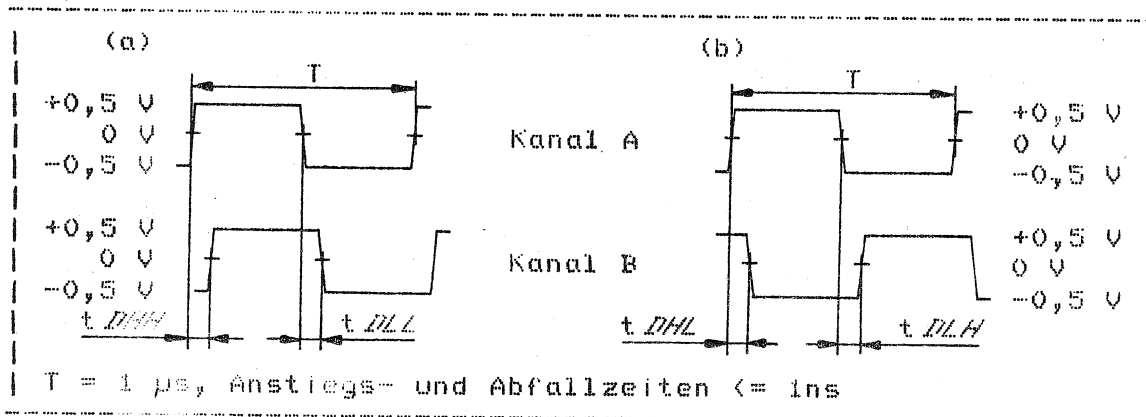


Bild 41: Signale zur Laufzeitdifferenzmessung A \rightarrow B

Die Messung erfolgt bei $+/-TI$ A \rightarrow B, AVG, START AUTO, TLA, TLB 0,00 V, IMP A, B 50 Ohm.

Es sind 4 Messwerte zu ermitteln:

- t_{DHHH} ist der angezeigte Messwert fuer die Zeit t_{DHH} bei SLOPE A \int , SLOPE B \int ;
- t_{DLLL} ist der angezeigte Messwert fuer die Zeit t_{DLL} bei SLOPE A \searrow , SLOPE B \searrow ;
- t_{DHLH} ist der angezeigte Messwert fuer die Zeit t_{DHL} bei SLOPE A \int , SLOPE B \searrow ;
- t_{DLHH} ist der angezeigte Messwert fuer die Zeit t_{DLH} bei SLOPE A \searrow , SLOPE B \int .

Die Zeiten t_{DHH} bis t_{DLH} werden mit dem Samplingoszilloskopen (2) auf genau Null eingestellt (zulaessige Abweichung $< 0,2$ ns). Dann muss gelten:

$$|t_{DHHH}, t_{DLLL}, t_{DHLH}, t_{DLHH}| \leq 3 \text{ ns.}$$

3.6.1.16. Messen der Eigenanstiegszeit

Der Impulsgenerator (6) wird wie in Abschnitt 3.6.1.14. angegeben mit dem Pruefpling verbunden.

Die Pruefung erfolgt bei +/-TI A->B, AVG, START AUTO.

Es werden 4 Zeiten ermittelt:

- t_1 bei SLOPE A \int , TLA -0,30 V und einem Signal nach Bild 40a;
- t_2 bei SLOPE A \int , TLA +0,30 V und einem Signal nach Bild 40a;
- t_3 bei SLOPE A \searrow , TLA +0,30 V und einem Signal nach Bild 40b;
- t_4 bei SLOPE A \searrow , TLA -0,30 V und einem Signal nach Bild 40b.

Aus diesen gemessenen Zeiten werden die Anstiegszeit t_{an} und die Abfallzeit t_{ab} berechnet:

$$\begin{aligned} t_{an} &= t_1 - t_2, \\ t_{ab} &= t_3 - t_4. \end{aligned}$$

Es muss gelten:

$$t_{an}, t_{ab} \leq 3 \text{ ns.}$$

3.6.1.17. Messen des Triggerfehlers

Der NF-Generator (4) wird mit Eingang A des Pruefplings verbunden. Der Generator wird auf 330 Hz eingestellt und liefert eine Ausgangsspannung $U_{eff} = 100$ mV an 50 Ohm.

Die Pruefung erfolgt bei IMP A 50 Ohm, FREQ A 40 MHz, START AUTO, xc-d, GATE 1 Periode, d = 330 Hz, Pause off.

An der Messwertanzeige des Pruefplings werden die Schwankungen f aufgrund des Triggerfehlers gegenueber dem Sollwert 330 Hz angezeigt. Fuer Δf gilt:

$$-1 \text{ Hz} \leq \Delta f \leq +1 \text{ Hz.}$$

f ist ueber eine Zeit von 1 min zu beobachten.

3.6.2. Eingangswerte Kanal B

Die Ueberpruefung von Kanal B erfolgt in gleicher Weise wie bei Kanal A. Es gelten die Angaben des Abschnittes 3.6.1., wobei bezueglich der Kanalangaben A durch B und B durch A zu ersetzen ist. Am Pruef-ling ist zusaetzlich A \odot B einzustellen.

3.6.3. Eingangswerte Kanal C (nur bei G-2005.500)

3.6.3.1. Pruefung des Stehwellenverhaeltnisses VSWR

Mit dem Reflexionsfaktormessgeraet (20) wird der Betrag r des Reflexionsfaktors bei den Frequenzen 40, 100, 450, 500 MHz bestimmt. Bei allen Frequenzen muss gelten:

$$r \leq 0,3.$$

Ist kein spezielles Reflexionsfaktormessgeraet verfuegbar, kann notfalls der Wobbler (19) benutzt werden. Er wird dann ueber die Verzoegerungsleitung (30) an Eingang C angeschlossen.

Im Bereich 50 MHz bis 500 MHz wird die Ausgangsspannung U_Z des Wobblers auf dem Bildschirm dargestellt und der Abstand zwischen Spannungsmaximum $U_Z \text{ max}$ und Spannungsminimum $U_Z \text{ min}$ in dB bestimmt. Es muss gelten:

$$20 \log (U_Z \text{ max} / U_Z \text{ min}) = 20 \log \text{ VSWR} \leq 4 \text{ dB}.$$

3.6.3.2. Eingangsspannungsbereich

Der Ausgang des HF-Generators (3) wird mit Eingang C des Prueflings verbunden, der Referenzausgang des Generators (3) wird an Eingang EXT \odot des Prueflings angeschlossen. Die Pruefung erfolgt bei FREQ C, EXT REF, START AUTO. Bei den Frequenzen

40, 100, 150, 200, 300, 400, 450, 500, 550 MHz

sind die minimale Spannung U_Z fuer stabile Frequenzanzeige und die minimale Spannung U_Z fuer das Leuchten von INP STAT O.K. zu ermitteln. U_Z und U_Z entsprechen dabei jeweils der halben EMK (Effektivwert) am Generator. Bei allen Frequenzen muss sein:

$$U_Z < U_Z < 40 \text{ mV}.$$

Fuer alle Frequenzen ist zusaetzlich die Generatorspannung jeweils von U_Z beginnend in 4 dB Schritten bis auf 2 V (halbe EMK) zu erhoehen. Dabei darf die Frequenzanzeige nicht instabil werden. Die INP STAT Anzeige darf ab U_Z nicht mehr verloeschen. Bei der Messung sind eine eventuelle Stoer-FM oder Frequenzabhaengigkeit von der Groesse der Ausgangsspannung am HF-Generator (3) zu beachten!

3.6.3.3. Ueberlastgrenze

Vom Leistungsgenerator (5) werden auf Eingang C $U_{eff} = 2,5 \text{ V}$ bei 500 MHz gegeben. Die Spannung wird unmittelbar am Eingang C mit dem HF-Spannungsmesser (10) ueber Tastkopf gemessen.

Die Spannung soll 1 min anliegen.

Danach wird der Eingangsspannungsbereich nach Pkt. 3.6.3.2. bei einer Frequenz (z.B. 200 MHz) nochmals kontrolliert.

3.6.4. Eingangswerte Kanal D

3.6.4.1. DC-Eingangswiderstand

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird der Widerstand R zwischen Eingang D und Masse gemessen. An Eingang D muss dabei eine positive Mess-Spannung liegen. INP STATE LOW muss leuchten. Fuer den gemessenen Widerstand R gilt:

$$R = 1 \text{ MOhm} \pm 80 \text{ kOhm.}$$

3.6.4.2. Eingangskapazitaet

Mit dem Kapazitaetsmessgeraet (12) wird die Eingangskapazitaet C_e gemessen. Es muss gelten:

$$C_e \leq 25 \text{ pF.}$$

Die Mess-Spannung am Eingang D muss dabei kleiner als 200 mV effektiv sein.

C_e ist unmittelbar an der Eingangsbuchse zu messen.

Man beachte auch die Hinweise zu Pkt. 3.6.1.2.

3.6.4.3. Triggerschwelle

An Eingang D des Pruefblings wird vom Stromversorgungsgeraet (16) eine veraenderbare Gleichspannung (1 V bis 1,8 V) gelegt. Die Spannung wird mit dem Digitalmultimeter (15) gemessen.

Am Pruefbling sind TIME D, START AUTO einzustellen.

Die Spannung an Eingang D wird veraendert. Bei U_1 geht die Triggeranzeige INP STAT von LO auf HI ueber, bei U_2 von HI auf LO.

Es muss gelten:

$$(U_1 + U_2)/2 = 1,4 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V und}$$

$$(U_1 - U_2) = 100 \text{ mV} \pm 50 \text{ mV.}$$

Bei der Messung ist darauf zu achten, dass die DC-Spannung nicht durch Brummen oder hoeherfrequente Stoerspannungen verunreinigt ist.

3.6.4.4. Eingangspegel

Der Impulsgenerator (6) wird durch den NF-Generator (4) extern angesteuert (1 MHz bis 10 MHz).

Der Ausgang des Impulsgenerators wird mit Eingang D des Pruefblings verbunden.

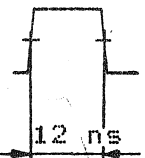
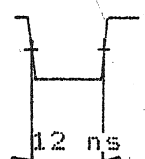
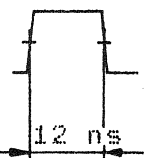
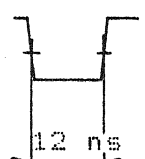
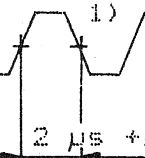
Die einzustellende Impulsform ist in Tabelle 6.7. angegeben.

Sie wird mit dem Oszillografen (1) kontrolliert.

Die Pruefung erfolgt bei TIME D und START AUTO.

Fuer die in Tabelle 65 angegebenen Bedingungen muss der Pruefbling die in der Tabelle angegebenen Messergebnisse liefern.

Die Anstiegs- und Abfallzeiten sind kleiner als 2 ns, sofern nicht anders angegeben.

Impulsform	GATE	Messergebnis in μ s bei:			
		100 kHz	1 MHz	3 MHz	10 MHz
	2,0 V 1,4 V 0,8 V D HI D LO	0,1 9,9/10,0	0,1 0,9/1,0	0,1 0,3/0,4	0,1 0,1
	2,0 V 1,4 V 0,8 V D HI D LO	9,9/10,0 0,1	0,9/1,0 0,1	0,3/0,4 0,1	0,1 0,1
	+5,5 V +1,4 V -0,5 V D HI D LO	wie oben			
	+5,5 V +1,4 V -0,5 V D HI D LO				
	2,0 V 1,4 V 0,8 V D HI D LO	2,0 +/-0,3 8,0 +/-0,3	-	-	-

1) Flankensteilheit 1 V/ μ s

Tabelle 65: Pruefung der Eingangspegel, Kanal D

Bei allen Pruefungen muss die Triggeranzeige INF STAT staendig zwischen HI und LO wechseln.

3.6.4.5. Ueberlastschutz

Vom Leistungsgenerator (5) gibt man 2,5 MHz mit $U_{SS} = 120 \text{ V}$ an Eingang D. Das Signal kann sinusförmig oder rechteckförmig sein. Die Spannung verbleibt etwa 1 min am Eingang D. Danach ist die Triggerschwelle nach Pkt. 3.6.4.3. nochmals zu überprüfen.

3.6.4.6. Setz- und Haltezeit des Kanales D gegenüber Kanal A und B

Der direkte Ausgang des Impulsgenerators (6) wird über den Abschlusswiderstand (40) auf Eingang D gegeben, den verzögerten Ausgang des Impulsgenerators verbindet man mit Eingang A und von dort aus weiter über die Verzögerungsleitung (30) mit Eingang B. Die einzustellende Signalform ist in Bild 47 angegeben. Die Prüfung erfolgt bei IMP B 50 Ohm, $\pm T$ A \rightarrow B, START AUTO, TLA, TLB, TTL, ARM D HI (oder D LO).

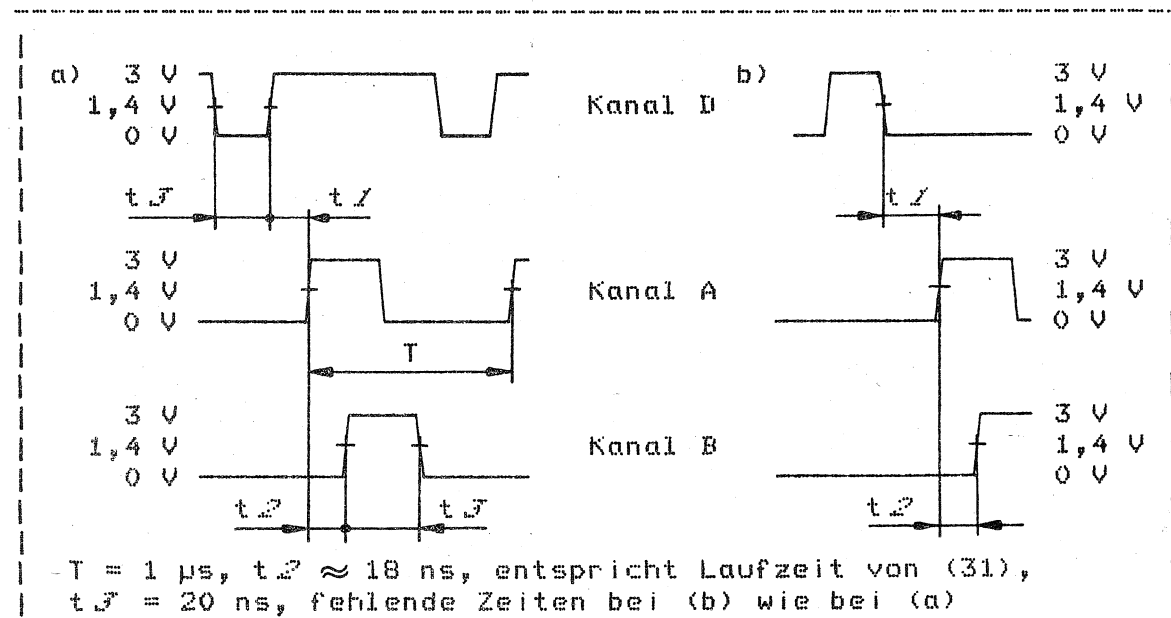


Bild 42: Impulse zur Messung der Setz- und Haltezeiten

Zunächst werden ARM D HI und die Signalform nach Bild 42a eingestellt. $t_{1/2}$ ist etwa 20 ns. Dann muss am Prüfling die Zeit t_2 angezeigt werden. Nun wird $t_{1/2}$ verringert, bis das Messergebnis auf $t_2 - T$ umkippt. Der Wert $t_{1/2}$ bei dem gerade noch t_2 gemessen wird, ist die Setzzeit t_{SFDM} . Es muss gelten:

$$t_{SFDM} \leq 10 \text{ ns.}$$

Dann wird $t_{1/2}$ weiter verringert ($t_{1/2}$ kann negativ werden, nämlich dann, wenn die positive Flanke an Eingang D später kommt als die positive Flanke an Eingang A) bis gerade der Wert $t_2 - T$ sicher angezeigt wird. Der so ermittelte Wert von $t_{1/2}$ entspricht der Haltezeit t_{HFDH} . Es muss gelten:

$$-t_{1/2} = t_{HFDH} \leq 10 \text{ ns.}$$

Dann wird die Messung mit dem inversen Signal an Eingang D (Bild 42b) und mit ARM D LO wiederholt.

Es gelten die gleichen Bedingungen.

Damit sind die Haltezeit und Setzzeit von der positiven und negativen Flanke Kanal D gegenueber Kanal A bestimmt. Diese Zeiten muessen nun noch gegen Kanal B ermittelt werden. Dazu werden die oben beschriebenen Pruefungen nochmals mit \pm TI B \rightarrow A wiederholt.

Das Signal, welches nach Bild 42 auf Kanal A liegt, kommt auf

Kanal B, das Signal von Kanal B kommt auf Kanal A.

Es gelten die gleichen Pruefkriterien wie bei den Setz- und Haltezeiten gegenueber Kanal A.

3.6.5. Referenzfrequenz

3.6.5.1. Kontrolle der Abgleichgenauigkeit

Das Frequenznormal (17) wird an Eingang A angeschlossen.

Der Fehler des Frequenznormales muss kleiner als 3×10^{-9} sein.

Der Pruefling wird ueber den Trennstelltransformator (18) an das Netz angeschlossen, es sind 220 V \pm 5 V einzustellen.

Die Pruefung erfolgt bei FREQ A 40 MHz, START AUTO, xc-d, \div d, c = 1, d = Wert der Normalfrequenz an Eingang A.

Damit entspricht der angezeigte Messwert der relativen Ablage der an Eingang A liegenden Frequenz gegenueber der internen Referenzfrequenz des Prueflings.

Fuer die angezeigte relative Abweichung $\Delta f/f$ gilt:

$$|\Delta f/f| \leq 5 \times 10^{-8}.$$

Die Messung ist nach einer Einlaufzeit von 3 h durchzufuehren.

Falls die Bedingung nicht erfuehlt ist, muss nach Pkt. 3.3.16. neu abgeglichen werden.

3.6.5.2. Kontrolle der Netzspannungsabhaengigkeit

Es wird die Frequenz des Normales (17) ueber Eingang A bei FREQ A 40 MHz, START AUTO gemessen.

Der Pruefling wird ueber den Trennstelltransformator (18) an das Netz angeschlossen.

Nach einer Einlaufzeit von 3 h, wobei die Netzspannung mindestens waehrend der letzten Stunde auf 195 V \pm 5 V gehalten wird, wird der Messwert f_1 (Messwert fuer die Frequenz an Eingang A) bestimmt.

Dann wird die Netzspannung am Trennstelltransformator auf 245 V \pm 5 V gestellt und nach einer weiteren Stunde wird der Messwert f_2 ermittelt. Es muss sein:

$$|f_1 - f_2|/f_1 \leq 3 \times 10^{-8}.$$

3.6.5.3. Kontrolle des Nachstimbereiches

Es wird die Anordnung nach Pkt. 3.6.5.1. ohne Trennstelltransformator (18) benutzt.

Die Einstellungen am Prueflying sind analog Pkt. 3.6.5.1. auszufuehren. Der Einstellregler ADJ. REF FREQ an der Rueckseite des Prueflying wird auf Linksanschlag gestellt. Der angezeigte Messwert $\Delta f_1/f$. Dann wird ADJ. REF FREQ auf Rechtsanschlag gestellt, und $\Delta f_2/f$ abgelesen. Es muss gelten:

$$-10^{-6} \geq \Delta f_1/f, \Delta f_2/f \geq 10^{-6}.$$

Anschliessend ist der Neuabgleich nach Pkt. 3.3.16. erforderlich. Besser ist es deshalb, diese Kontrolle in Zusammenhang mit dem Abgleich durchzufuehren.

Wird der Nachstimbereich nicht eingehalten, ist ein Neuabgleich nach Pkt. 3.3.13.4. durchzufuehren (nur im Reparaturfall).

3.6.5.4. Kontrolle der Alterungsrate

Es wird die Frequenz des Normales (17) ueber Eingang A bei FREQ A 40 MHz, START AUTO gemessen.

Die Pruefung ist im Dauerbetrieb (Dauerlaufraum) bei 23 Grad C \pm 5 K ueber 3 - 6 Wochen durchzufuehren. Dabei kann der Prueflying im "Stand by" Betrieb arbeiten, d.h. der Thermostat laeuft allein. Lediglich zu den Messzeitpunkten ist der Prueflying mittels Netzschalter anzuschalten.

Es sind pro Tag zwei Messwerte zu ermitteln. Der erste Messwert ist nach einer Einlaufzeit von mindestens 48 h zu bestimmen. Die einzelnen Messwerte sind grafisch aufzutragen. Die Messpunkte der jeweils letzten 2 Wochen sind miteinander zu verbinden.

Die Verbindungslinie muss etwa den Verlauf einer Geraden besitzen, deren Anstieg - bezogen auf die Normalfrequenz - der Alterungsrate entspricht. Es muss sein:

$$|\text{Alterungsrate}| \leq 5 \times 10^{-8}/\text{Monat}.$$

3.6.5.5. Kontrolle der ausgegebenen Frequenzen

Der Oszillograf (1) wird an Ausgang INT \oplus angeschlossen.

Am Prueflying wird REF an der Anzeige aufgerufen.

Es werden die Frequenzen 10 MHz, ..., 1 Hz der Reihe nach eingeschaltet. Frequenz und Signalform werden mit dem Oszillografen (1) kontrolliert. Es muss gelten:

Low-Pegel: $\leq 0,3$ V;

High-Pegel: $\geq 2,4$ V, bei 10 MHz ≥ 2 V;

Tastverhaeltnis: etwa 1 : 2, bei 1 MHz etwa 2 : 3, bei 10 MHz etwa 0,8 : 2

(Tastverhaeltnis = Highbreite/Periode, gemessen bei 1,4 V).

3.6.5.6. Ueberlastschutz des Ausganges INT $\ominus \rightarrow$

Am Pruefling wird REF 1 MHz eingestellt.
Auf den Ausgang INT $\ominus \rightarrow$ wird nun vom Stromversorgungsgeraet (16) eine Gleichspannung von +30 V gegeben. Der dabei fliessende Strom in den Ausgang INT $\ominus \rightarrow$ hinein wird mit dem Digitalmultimeter (15) - oder mit dem Stromversorgungsgeraet (16) selbst - gemessen. Der Strom ist im ersten Moment < 300 mA und geht dann nach etwa 2 min auf einen Endwert < 40 mA zurueck. Danach wird der Vorgang mit umgepolter DC-Spannung wiederholt. Fuer den Strom gilt (abgesehen von der Richtung) das gleiche wie bei Beaufschlagen des Ausganges mit +30 V. Nach der Pruefung ist Pkt. 3.6.5.5. fuer 1 MHz zu wiederholen.

3.6.5.7. Kontrolle des Synchronisationsbereiches

Der Ausgang des HF-Generators (3) wird mit dem Eingang EXT $\ominus \rightarrow$ und weiter mit dem Eingang A des Prueflings verbunden. Der Fehler der Frequenzeinstellung am Generator muss kleiner als 10^{-8} sein. Die Pruefung erfolgt bei FREQ A 40 MHz, GATE 1 s, xc-d, \div d, c = 1, d entsprechend der Frequenz an Eingang A, IMP A 50 Ohm, START AUTO. Am Pruefling wird zunaechst REF INT eingestellt. Ausgang INT $\ominus \rightarrow$ ist dabei unbeschaltet! Am HF-Generator wird die Frequenz f mit der relativen Ablage $\Delta f/f$ und der Ausgangsspannung U_e an 50 Ohm nach Tabelle 66 eingestellt. Dann wird REF EXT gewaehlt und der Eingang EXT $\ominus \rightarrow$ wird wieder angeschlossen. Nun muss das angezeigte Ergebnis 0 +/- 1 digit in der letzten Stelle sein. Der Vorgang ist fuer alle Frequenzen und Spannungswerte nach Tabelle 66 zu wiederholen.

f	1 MHz		3 MHz		10 MHz	
$\Delta f/f$	$+10^{-6}$	-10^{-6}	$+10^{-6}$	-10^{-6}	$+6 \times 10^{-7}$	-6×10^{-7}
U_e / V	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
(effektiv)	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2

Tabelle 66: Pruefung des Synchronisationsbereiches

3.6.5.8. Ueberpruefen der Eingangskapazitaet fuer Eingang EXT $\ominus \rightarrow$

Die Eingangskapazitaet C_e wird mit dem Kapazitaetsmessgeraet (12) unmittelbar an der Eingangsbuchse ermittelt. Es muss sein:

$$C_e \leq 25 \text{ pF.}$$

Man beachte die unter Pkt. 3.6.1.2. gegebenen Hinweise. Bei der Messung muss EXT REF eingeschaltet sein.

3.6.5.9. Ueberlastschutz des Einganges EXT-⊖

Vom Leistungsgenerator (4) werden 2,5 MHz bei $U_{ss} = 120 \text{ V}$ auf Eingang EXT-⊖ gegeben. Dabei muss EXT REF eingeschaltet sein, sonst Zerstörungsgefahr!

Die Spannung bleibt etwa 1 min lang angelegt.

Danach ist der Synchronisationsbereich bei 0,5 V, 10 MHz gemäss Abschnitt 3.6.5.7. zu kontrollieren.

3.6.6. Torzeitfehler bei FREQ 100 MHz

Am HF-Generator (3) werden 100 MHz, $U_{eff} = 0,5 \text{ V}$ an 50 Ohm eingestellt. Das Signal wird auf Eingang A gegeben.

Am Prüfling werden FREQ A 100 MHz, START AUTO, AVG, GATE 100 ns eingestellt.

Für das angezeigte Messergebnis gilt:

$$100,000 \times 10^6 \text{ Hz} \pm 3 \text{ kHz.}$$

3.6.7. Lastbedingungen beim IMS-2 Interface

Die Kontrolle erfolgt mit Hilfe der Prüfprogramme P 13 - P 15 nach Abschnitt 3.8.2.

3.6.7.1. Eingangslastfaktoren

Die Prüfung wird nach Einschalten (pon-Zustand) des G-2005.500/510 durchgeführt.

Mit dem Digitalmultimeter (15) werden zunächst die High-Eingangspegel kontrolliert. Dabei gilt:

$$\text{High} = 2,5 \text{ V} \dots 3,7 \text{ V.}$$

Anschliessend werden die Eingangsströme kontrolliert, indem der betreffende Anschluss über das Digitalmultimeter (15) - Strommessbereich 20 mA - auf Masse gelegt wird (Low auf Masse). Der fliessende Strom I muss sein:

$$I = 1,3 \text{ mA} \dots 2,3 \text{ mA.}$$

Die Messung ist für folgende Signale durchzuführen:

- für DIO 1 bis DIO 8 an X 22/1, 2, 3, 4, 14, 15, 16, 17;
- für REN, EOI, DAV, NRFD, NDAC, IFC, SRQ und ATN an X 22/5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.

3.6.7.2. Ausgangslastfaktoren

X 22/9 (NDAC) wird auf Masse gelegt. Es ist Pruefprogramm P 14 einzustellen.

An der DC-Stromquelle (28) ist ein Strom

$$I = 48 \text{ mA} \pm 2 \text{ mA}$$

bei einer Leerlaufspannung von 3 bis 4 V einzustellen.

Der Pluspol der Stromquelle wird mit dem High-Eingang des Digitalvoltmeters (15) verbunden. Es ist die Spannung U an folgenden Anschlüssen gegen Masse zu messen:

- DIO 1 bis DIO 7 an X 22/1, 2, 3, 4, 14, 15, 16;
- DAV, SRQ an X 22/7, 11;
- EOI an X 22/6.

Fuer U muss gelten:

$$U \leq 0,6 \text{ V fuer DIO 1 bis DIO 7, EOI}$$
$$U \leq 0,4 \text{ V fuer SRQ, DAV.}$$

Nun wird die Masseverbindung X 22/9 aufgehoben, P 15 eingestellt und DAV kurzzeitig auf Masse gelegt.

Unter den gleichen Bedingungen wie vorher wird U an NRFD, NDAC X 22/8, 9 gemessen. Es gilt:

$$U \leq 0,4 \text{ V.}$$

Mit P 13 und NDAC auf Masse ist der High-Pegel an DIO 1 bis DIO 7 X 22/1, 2, 3, 4, 14, 15, 16 zu kontrollieren. Dabei wird zwischen HI und LO des Digitalmultimeters ein Widerstand $R = 270 \text{ Ohm}$ als Lastbedingung geschaltet. Es gilt:

$$\text{High} \geq 2,5 \text{ V.}$$

3.6.8. Zeitbedingungen beim IMS-2 Interface

Die Einhaltung der Zeitbedingungen wird entsprechend Tabelle 67 unter Verwendung der Pruefprogramme P 16 - P 18 kontrolliert.

Die Zeiten werden mit dem Oszillografen (1) ueber Tastkopf an X 22 gemessen.

Zeitbe- dingung	Reaktionszeit				Verzoege- rungszeit
	ATN → NDAC	ATN → NRFD	ATN → DIO ATN → DAV		
Mass- nahmen 1)	SRQ = ATN	SRQ = ATN DAV kurz auf Masse	SRQ = ATN NDAC auf Masse		
Pruef- programm	P 16	P 17		P 18	
Zu mes- sende Zeit 2)	ATN \searrow nach NDAC \searrow	ATN \searrow nach NRFD \searrow	ATN \searrow nach DIO \searrow bzw. nach DAV \searrow	DIO \searrow nach DAV \searrow	
Grenz- wert	≤ 200 ns	≤ 200 ns 3)	≤ 200 ns		≥ 2 μ s

1) = bedeutet, dass die entsprechenden Anschlüsse an X 22 miteinander zu verbinden sind.

SRQ : X 22/11, ATN : X 22/12, DAV : X 22/7, NRFD : X 22/8,
NDAC : X 22/9

2) Die Zeiten sind zwischen den angegebenen Flanken bei +1,5 V zu ermitteln.

3) Die Zeit NRFD \searrow bis NRFD \nearrow liegt zwischen 200 ns und 800 ns.

Tabelle 67: Kontrolle der IMS-2-Zeitbedingungen

Die Zeitmessung muss unmittelbar an X 22 erfolgen. Zwischengeschaltete Kabel verfälschen die Low-High-Flanke der Signale zu stark.

3.6.9. Kontrolle der Leistungsaufnahme

Der Prüfling wird ueber den Trennstelltransformator (18) an das Netz angeschlossen und mit 220 V \pm 5 V betrieben. In die Netzzuleitung wird ein AC-RMS-Strommesser (13) eingeschaltet.

ACHTUNG! Sicherheitsbestimmungen beim Arbeiten mit gefaehrlichen Spannungen beachten!

Die Stromaufnahme ist waehrend des Anheizzustandes des Thermostaten zu ermitteln.

Bei ausgeschaltetem Netzschalter an der Frontplatte (Stand by Betrieb) fließt der Strom I_1 eff, bei eingeschaltetem Netzschalter der Strom I_2 eff. Es muss gelten:

$$I_1 \text{ eff} \leq 0,11 \text{ A und}$$

$$I_2 \text{ eff} \leq 0,65 \text{ A.}$$

3.7. SONDERMESSUNGEN

3.7.1. Sondermessung (So Msg) 14076

Inhalt der Sondermessung ist es, die Dioden KD 514 A nach Quartetten auszumessen, wobei die Dioden eines Quartettes bezueglich Fluss-Spannung und Temperaturabhaengigkeit weitgehend uebereinstimmen sollen.

Dazu werden die Dioden nach Spannungs- und TK-Gruppen sortiert. Entsprechend der folgenden Messanordnung wird die Fluss-Spannung gemessen (Aufloesung 0,1 mV):



$$I = 2,6 \text{ mA} \pm 0,1 \%$$

$$U_{F1} \text{ bei } T = 25 \text{ Grad C} \pm 0,5 \text{ K}$$

$$U_{F2} \text{ bei } T = 75 \text{ Grad C} \pm 0,5 \text{ K}$$

Aus U_{F1} werden 16 Spannungsgruppen, aus $\Delta U = U_{F1} - U_{F2}$ werden 7 TK-Gruppen gebildet.

U_{F1} / mV	von	bis	U_{F1} / mV	von	bis
Gruppe 1	560	< 570	Gruppe 9	640	< 650
--- 2	570	< 580	--- 10	650	< 660
--- 3	580	< 590	--- 11	660	< 670
--- 4	590	< 600	--- 12	670	< 680
--- 5	600	< 610	--- 13	680	< 690
--- 6	610	< 620	--- 14	690	< 700
--- 7	620	< 630	--- 15	700	< 710
--- 8	630	< 640	--- 16	710	< 720

U / mV	von	bis	U / mV	von	bis
Gruppe 1	36	< 40	Gruppe 5	52	< 56
--- 2	40	< 44	--- 6	56	< 60
--- 3	44	< 48	--- 7	60	< 64
--- 4	48	< 52			

Jeweils 4 Dioden gleicher TK- und Spannungsgruppe bilden ein Quartett.

Dioden, die sich nicht in die oben festgelegten Gruppen einordnen lassen, sind im Rahmen der Sondermessung 14076 nicht verwendbar. Dioden nach So Msg 14076 werden eingesetzt als

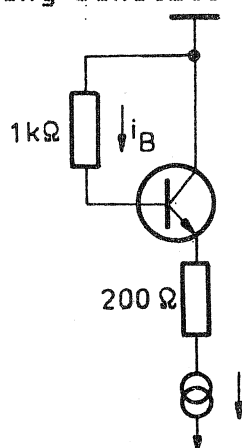
V 234, V 235, V 421, V 422

auf den Leiterplatten Verstaerker A (A 202) und Verstaerker B (A 203).

3.7.2. Sondermessung (So Msg) 14077

Inhalt der Sondermessung ist es, Transistoren SF 245 nach Paerchen auszumessen, wobei die Transistoren eines Paerchens in der Stromverstaerkung weitgehend uebereinstimmen sollen.

Als Mass fuer die Stromverstaerkung wird die Groesse des Basisstromes bei konstantem Emittterstrom entsprechend nachfolgender Messanordnung benutzt.



$$T = 23 \text{ Grad C } \pm 3 \text{ K}$$

$$I_E = 5 \text{ mA } \pm 0,5 \text{ mA}$$

Bezuglich des Basisstromes I_B werden 16 Gruppen gebildet:

$I_B / \mu A$	von	bis	$I_B / \mu A$	von	bis
Gruppe 1	38	< 42	Gruppe 9	82	< 90
" 2	42	< 46	" 10	90	< 99
" 3	46	< 51	" 11	99	< 109
" 4	51	< 56	" 12	109	< 120
" 5	56	< 61	" 13	120	< 132
" 6	61	< 67	" 14	132	< 145
" 7	67	< 74	" 15	145	< 159
" 8	74	< 82	" 16	159	175

Jeweils 2 Transistoren einer Gruppe bilden ein Paerchen.

Hinweis: Fuer den Reparaturfall koennen Paerchen auch aus der Stromverstaerkung h_{21E} - gemessen mit handelsueblichen Transistorpruefgeraeten - gebildet werden.

Es gilt dann fuer die ein Paerchen bildenden Transistoren:

$$\frac{|h_{21E 1} - h_{21E 2}|}{h_{21E 1}} \leq 0,1.$$

Transistoren nach So Msg 14077 werden als

V 304, V 306 und V 305, V 307

auf der Torsteuerung A 207 eingesetzt.

3.8. PRUEFFPROGRAMME

Die Pruefprogramme unterstuetzen die Funktionspruefung sowie die Reparatur- und Fehlersuche.

Programme die zur Pruefung bzw. Fehlersuche im Kern des Mikroprozessorteiles (einschliesslich RAM) dienen sind im Abschnitt 3.8.1. angegeben. Abschnitt 3.8.2. enthaelt Programme fuer die Pruefung peripherer Funktionsgruppen.

3.8.1. Pruefprogramme zum Testen des Mikroprozessorsystems

3.8.1.1. Test fuer Port 0,1-Leitungen

Dieses Programm ist auf dem internen ROM-Bereich des UB 8830 implementiert.

Die Anschuesse P 32, P 35 sind waehrend des Einschaltvorganges zu verbinden.

Nach Ende des Einschaltvorganges laeuft folgendes Programm ab:

- P 10 bis P 17, P 00 bis P 07 werden der Reihe nach kurzzeitig auf Low gelegt.
- \overline{DS} , R/W sind staendig High, \overline{AS} wechselt zwischen High und Low.
- An P 35 liegen Low-Impulse, die als Synchronisationssignal fuer einen Oszillografen verwendet werden.

Mit diesem Programm lassen sich die Leitungen A/D 0 - A/D 7, die Adressleitungen A 8 - A 15, der ADRESSENSPEICHER D 202, 203 und die Adressleitungen A 0 - A 7 auf Schliesse oder Unterbrechungen oszillografisch kontrollieren.

Auch lassen sich Schliesse zwischen den Adressleitungen und den Datenleitungen beim PROGRAMM- bzw. RAM-SPEICHER (DP, DM 0 - 7) bzw. den Datenleitungen (D 1x, D 2x, x = 0 - 7) auffinden. Die Leitungen (DM), (D 1x), (D 2x) sind waehrend der Abarbeitung des Programmes normalerweise hochohmig.

3.8.1.2. Hochohmiger Zustand des UB 8830 D

Die Anschuesse P 32, P 35 sind waehrend des Einschaltvorganges zu verbinden. Nach Ende des Einschaltvorganges wird P 32 kurzzeitig mit einer der Leitungen von Port 0 oder Port 1 verbunden. Danach nimmt der UB 8830 bezueglich der Leitungen

P 00 - P 07, P 10 - P 17, \overline{DS} , \overline{AS} , R/W

den hochohmigen Zustand an.

3.8.1.3. Mikroprozessortest/Test ROM-TREIBER/Grundzustand IF/ ROM-Test

Diese Testprogramme muessen mit dem Testadapter nach Abschn. 3.9. abgearbeitet werden. Der Testadapter wird an X 38 angeschlossen. Die Programme laufen nach Einschalten in der angegebenen Reihenfolge ab. Zur exakten Kontrolle des ordnungsgemaessen Testablaufes wird ein Logikanalysator benutzt (vergleiche Abschnitt 3.9.).

1. Mikroprozessortest

Der Test laeuft unmittelbar nach Einschalten ab.

Geprueft wird der interne RAM-Bereich des UB 8830 D, der Zeitgeber T 0 sowie die Funktion von Port 2 und der Ausgangsleitungen von Port 3.

Bei korrekter Programmabarbeitung werden auf dem Logikanalysator ausgegeben:

```
E0 03 08  
E0 02 08  
E0 01 08  
E0 00 NN
```

NN ist eine laufende Testnummer (1 bis 18), die bei jedem positiven Test ausgegeben wird.

Bei fehlerhaftem Testausgang wird das Testprogramm abgebrochen und laufend F0 FF FF ausgegeben.

Da bei fehlerhaftem UB 8830 auch die Programmabarbeitung selbst falsch sein kann, ist allgemein die definierte Fehlerausgabe nicht moeglich. Deshalb gilt jede Abweichung von der korrekten Ausgabe als Fehler.

Bei korrekter Programmabarbeitung wird automatisch zum Test ROM-TREIBER uebergangen.

2. Test ROM-TREIBER

Auf ROM 1 sind die ersten 8 Speicherplaetze mit

01 H, 02 H, ... 80 H

belegt.

Im Testprogramm werden diese Bytes und die jeweils 2 letzten Bytes von ROM 2 bis ROM 5 gelesen und geprueft.

Bei korrektem Testausgang wird ausgegeben:

```
E1 00 01  
E1 00 02
```

Tritt ein Fehler auf, wird ausgegeben:

```
E1 YY AA  
F1 ZZ BB,
```

wobei AA, BB die High- bzw. Low-Adresse des falsch gelesenen Speicherplatzes, YY das korrekte Datenbyte und ZZ das Fehlerbyte bedeuten.

Im Fehlerbyte sind die falsch gelesenen Bits High, die korrekt gelesenen Low.

Bei Auftreten eines Fehlers beim Lesen der ersten 8 Speicherplaetze von ROM 1 wird das Testprogramm abgebrochen und folgendes Reparaturprogramm ausgefuehrt:

- Auf (EREF), Adresse 4000 H, wird ein Synchronisationsimpuls gesendet.
- Die ROM-Adressen 0800 H bis 0807 H werden der Reihe nach gelesen.
- Das Programm wird mit Senden des Synchronisationsimpulses zyklisch wiederholt.

Tritt beim Lesen von ROM 2 bis 5 ein Fehler auf, wird folgendes Reparaturprogramm ausgeführt:

- Auf ($\overline{\text{EREF}}$), Adresse 4000 H, wird ein Synchronisationsimpuls gesendet.
- Danach werden die letzten zwei Byte des zuvor falsch gelesenen ROM's ausgelesen.
- Das Programm wird mit Senden von ($\overline{\text{EREF}}$) zyklisch wiederholt.

Bei korrektem Ablauf des Testprogramms wird zum naechsten Test (Grundzustand IF) uebergegangen.

3. Test Grundzustand IF

Dieses Testprogramm kontrolliert:

- die Einstellung des Adress-Schalters auf Adresse 31 (ton beliebig),
- den Anfangswert der Interruptstatus 1, 2 Register, der 00 H sein soll und
- die Anfangslage von DREQ = Low.

Bei korrekten Anfangswerten wird ausgegeben:

E1 00 03.

Bei fehlerhaften Werten wird ausgegeben:

E1 YY AA
F1 ZZ BB,

wobei AA, BB die High- bzw. Low-Adresse des falsch gelesenen Bytes bedeuten, YY den Sollwert und ZZ den Fehlerwert. Fehlerhafte Bits sind in ZZ High.

Die Adressen sind:

Adress-Schalter	C018 H
Interrupt status 1 Register	C001 H
Interrupt status 2 Register	C002 H
DREQ- pin	C008 H

Tritt ein Fehler auf, wird folgendes Reparaturprogramm ausgeführt

- Auf ($\overline{\text{EREF}}$), Adresse 4000 H, wird ein Synchronisationsimpuls gesendet.
- Die Adressen C018 H, C001 H, C002 H, C008 H werden der Reihe nach gelesen.
- Das Programm wird mit Senden von ($\overline{\text{EREF}}$) zyklisch wiederholt.

4. ROM-Test

Das Testprogramm bildet durch Aufaddition der einzelnen Bytes jedes ROM's - beginnend bei ROM 5 - eine 16 bit Checksumme und prueft diese.

Bei ordnungsgemaessem Test wird ausgegeben:

E2 FF F5, d.h. ROM 5 in Ordnung;
E2 FF F4, d.h. ROM 4 in Ordnung;
E2 FF F3, d.h. ROM 3 in Ordnung;
E2 FF F2, d.h. ROM 2 in Ordnung;
E2 FF F1, d.h. ROM 1 in Ordnung.

Bei fehlerhaftem Test wird fuer das fehlerhafte ROM ausgegeben:

E2 xx xx
FN xx xx,

wobei N die Nummer des fehlerhaften ROM's ist und xx nicht definiert ist.

Ist nach Testabschluss ein Fehler vorhanden, wird folgendes Reparaturprogramm ausgefuehrt:

- Auf (EREF), Adresse 4000 H wird ein Synchronisationsimpuls gesendet.
- Auf dem zuletzt getesteten, fehlerhaften ROM werden die Adressen

001 H, 002 H, 004 H, 008 H, 001 H,
002 H, 004 H, 008 H, 100 H, 200 H,
400 H

der Reihe nach gelesen.

- Das Programm wird mit Senden von (EREF) zyklisch wiederholt.

Das Reparaturprogramm ermoeeglicht die korrekte Adressierung des vermutlich defekten ROM's zu kontrollieren.

Bei korrektem Ausgang des ROM-Tests wird auf das normale Betriebsprogramm (ROM 1 - ROM 5) uebergangen und der naechste Test (RAM-Test) ausgefuehrt.

Hinweis: Der hier beschriebene ROM-Test ist in gleicher Weise auch auf dem normalen Betriebsprogramm (ROM 1 - 5) enthalten. Er kann also auch ohne Testadapter ausgefuehrt werden. Dies geschieht unmittelbar nach Einschalten, wenn der Adress-Schalter auf 31 steht. In diesem Fall wird bei fehlerhaftem Test das Reparaturprogramm des RAM-Tests (siehe Pkt. 3.8.1.4.) abgearbeitet, was jedoch voraussetzt, dass Mikroprozessor, Adressdekodierung, ROM-Treiber und Teile des ROM-Bereiches - soweit sie das Test- bzw. Reparaturprogramm enthalten - in Ordnung sind.

Bei korrektem Testausgang wird der RAM-Test ausgefuehrt.

3.8.1.4. RAM-Test

Der RAM-Test ist im ROM 1 bzw. ROM 4 enthalten.
Er wird ausgefuehrt:

- nach korrektem Ablauf des ROM-Tests ueber Testadapter;
- ohne Testadapter nach Einschalten des Geraetes bei eingestellter Adresse 31, sofern der zuvor ausgefuehrte ROM-Test korrekt verlaufen ist.

Der RAM-Test laeuft folgendermassen ab:

- (a) Der gesamte RAM-Bereich wird mit 00 H (bezogen auf den Adress-/Datenbus des UB 8830) beschrieben.
 - (b) Die RAM-Speicherplaetze werden nacheinander gelesen und auf 00 H getestet, anschliessend mit FF H geladen.
 - (c) Die RAM-Speicherplaetze werden nacheinander gelesen und auf FF H getestet, anschliessend mit 00 H geladen.
 - (d) Jeder RAM-Speicherplatz wird mit YY geladen, wieder gelesen und auf Uebereinstimmung geprueft.
- YY ist die Folge 01 H, 02 H, 04 H, 08 H ... , 80 H.
Bei fehlerfreiem Testausgang wird ausgegeben:

E3 00 01.

Bei fehlerhaftem Testausgang wird ausgegeben:

- bei Fehlern nach (b): E3 00 AA
F1 ZZ BB
- bei Fehlern nach (c) E3 FF AA
F2 ZZ BB
- bei Fehlern nach (d) E3 YY AA
F3 ZZ BB

Dabei sind AA, BB die High- bzw. Low-Adresse des falsch gelesenen RAM-Speicherplatzes, YY das richtige Datenbyte und ZZ das Fehlerbyte. Im Fehlerbyte sind die korrekten Bits Low, die falschen High. Ist waehrend des Tests ein Fehler erkannt worden, wird folgendes Reparaturprogramm abgearbeitet:

- Auf (EREF), Adresse 4000 H, wird ein Synchronisationsimpuls gesendet.
- Die RAM-Adresse 8010 H wird mit YY geschrieben und wieder gelesen. YY ist die Datenfolge 01 H, 02 H, 04 H, ... , 80 H.
- Der Signalgeber auf FG 12 wird ausgeloeset.
- Das Programm wird zyklisch mit Senden von (EREF) wiederholt.

Ueber dieses Reparaturprogramm kann kontrolliert werden, ob der RAM-TREIBER eventuell defekt ist.

Bei fehlerfreiem Testausgang wird das Hauptprogramm des G-2005.500/510 - beginnend mit der Einschalttroutine - abgearbeitet.

An der Anzeige erscheint an der niederwertigsten Stelle eine Null, alle anderen Stellen sind dunkel.

Wenn die Programme nach Pkt. 3.8.1.3. und 3.8.1.4. korrekt durchlaufen werden, kann davon ausgegangen werden, dass das Mikroprozessorsystem funktionsfaehig ist.

3.8.2. Pruefprogramme zur Kontrolle peripherer Funktionsgruppen

Der G-2005.500/510 verfuegt ueber eine Reihe spezieller Pruefprogramme die fuer Pruefung, Abgleich und Fehlersuche genutzt werden koennen.

Die Benutzung dieser Programme setzt mindestens die korrekte Funktion des Mikroprozessorsystems (Abschnitt 3.8.1.) voraus.

Die Pruefprogramme werden mit den Tasten GATE, DIG, ARM/DEL in Verbindung mit den Zifferntasten 0 - 9 aufgerufen.

Dabei muss der Adress-Schalter auf Adresse 31 eingestellt sein.
Es gilt folgende Zuordnung:

- Taste GATE: Aufruf des Monitorprogrammes;
- Taste DIG: Ankuendung der Pruefprogramme P 1;
- Taste ARM/DEL: Ankuendung von P 2 im Wechsel mit P 3 bei mehrmaliger Betaetigung der Taste;
- Zifferntasten 0 - 9:
 - Bei angekueundigtem P 1 erfolgt der Aufruf von P 10 - P 19.
 - Bei angekueundigtem P 2 werden P 20 - P 26 aufgerufen. Die Zifferntasten 7, 8, 9 sind ohne Wirkung.
 - Bei angekueundigtem P 3 erfolgt der Aufruf von P 30 - P 33.
 - Dabei sind die Tasten 4 - 9 ohne Wirkung.
- Das Monitorprogramm, sowie P 30 - P 33 sind nicht im Betriebssystem (ROM 1 - ROM 5) enthalten. Ihr Aufruf setzt das Vorhandensein des Testadapters (Abschnitt 9) voraus, der an X 38 angeschlossen wird.

3.8.2.1. Das Monitorprogramm

Dieses Programm ermoeeglicht es, beliebige Adressen aus dem Adressbereich 0000 H bis FFFF H oder aus dem internen RAM-Bereich des UB 8830 zu lesen, soweit die entsprechenden Speicherplaetze ueberhaupt lesbar sind.

Dabei gilt:

- Zifferntaste 0: Es wird der interne RAM-Bereich des UB 8830 gelesen.
- Zifferntaste 5: Es wird der Adressbereich 0000 H - FFFF H gelesen. Dabei entspricht der Bereich 0000 H - 07FF H dem internen ROM-Bereich des UB 8830.
- Zifferntasten 1, 2, 3, 4: Diese Tasten aendern die Adresse auf der hoechstwertigsten Hex-Stelle (Zifferntaste 1) bis zur niederwertigsten Hex-Stelle (Zifferntaste 4) auf den naechsthoeheren Wert.
- Zifferntasten 6, 7, 8, 9: Es erfolgt die Aenderung der Adresse analog zu den Zifferntasten 1 - 4, nur dass die Aenderung auf den naechstniedrigeren Wert erfolgt.

Fuer die Anzeige gilt:

- Bei den Stellen 0 - 3 (0 = hoechstwertigste Anzeigestelle) erscheint die eingestellte Adresse mit hoechstwertigster Hex-Stelle auf Anzeigestelle 0, sofern der Adressbereich 0000 H bis FFFF H gewaehlt worden ist. Andernfalls sind die Anzeigestellen 0 und 1 dunkel. Die Stellen 2 und 3 geben dann die Adresse des internen RAM-Bereiches des UB 8830 an.
- Bei den Stellen 4, 5 erscheint der Inhalt des der eingestellten Adresse entsprechenden Speicherplatzes im Hexkode.
- Bei den Stellen 6, 7 und 8, 9 erscheint der Speicherinhalt der Folgeadressen.

Bei der Benutzung des Monitorprogrammes ist zu beachten:

- Das Lesen eines Speicherplatzes erfolgt jedesmal, wenn irgendeine Taste der Eingabetastatur betaetigt wird.

- Die Interrupt status 1, 2 Register koennen nur einmal gelesen werden, da diese Register nach Lesen automatisch geloescht werden.
- Die internen Register R 20 - R 3E koennen zwar formal gelesen werden, ihr Inhalt ist aber meist nicht definiert, da diese Register als Arbeitsregister verwendet werden, die ihren Inhalt laufend aendern.

3.8.2.2. Programme zur Kontrolle der Multiplexanzeige

Programm P 10:

Nach Programmaufruf und Ablauf der zuvor eingestellten Pausenzeit erscheint an der Anzeige folgendes Pruefmuster.

- An der Stelle 0 leuchtet Segment a.
- An der Stelle 1 leuchtet Segment b usw. bis zur Stelle 7, wo Segment h leuchtet.
- Die Stellen 8 bis 15 sind dunkel.

P 10 dient zur Kontrolle auf "Mitleuchten" von Segmenten.

Programm P 11:

Nach Programmaufruf und Ablauf der zuvor eingestellten Pause erscheint an der Anzeige folgendes Pruefmuster:

- Die Stellen 0 - 7 sind dunkel.
- Bei Stelle 8 leuchtet Segment a.
- Bei Stelle 9 leuchtet Segment b usw. bis zur Stelle 15, wo Segment h leuchtet.

Die Zuordnung der Segmente zu den LED's bei den Stellen 15 zeigt Bild 43.

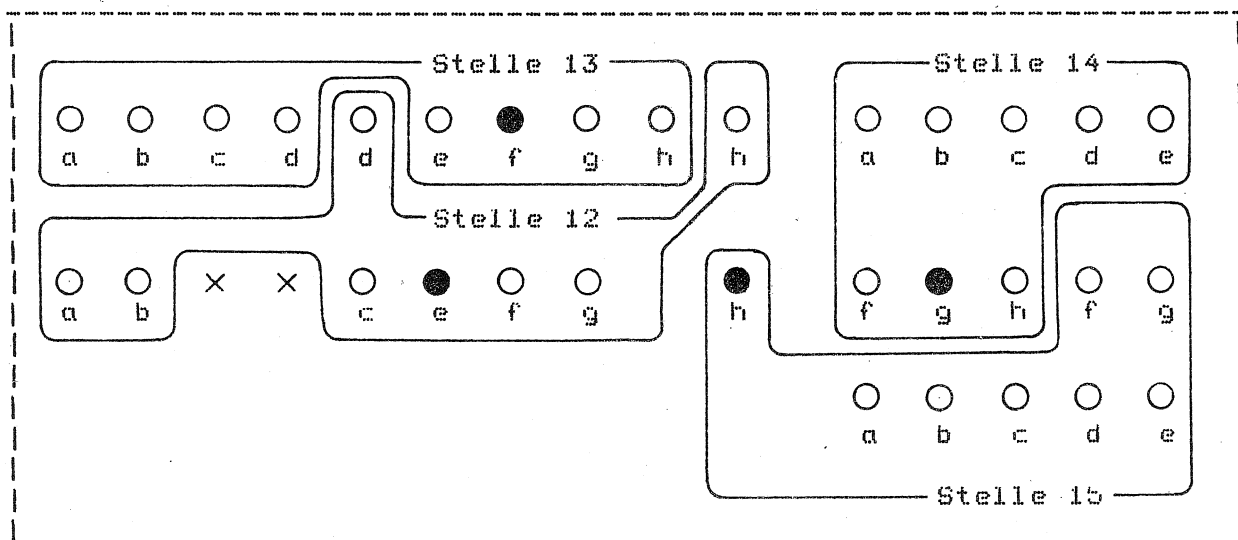


Bild 43: Zuordnung der Segmente und Stellen zu den LED's an der Frontplatte. ARM und GATE Anzeige (x) werden in P 10 - P 12 nicht erfasst. Dunkel gezeichnete LED's leuchten bei P 11.

P 11 dient zur Korrektur auf "Mitleuchten" einzelner Segmente oder Stellen.

Programm P 12:

Nach Programmaufruf und Ablauf der zuvor eingestellten Pausenzeit muessen alle Segmente bei allen Stellen leuchten.

3.8.2.2. Pruefprogramme zur Kontrolle der Last- und Zeitbedingungen beim IMS-2 Interface sowie der Datenausgabe

Programm P 13:

P 13 laeuft wie folgt ab:

- Senden der Nachricht pon,
- Senden der Nachricht ton,
- Schreiben von (DIO 1 - 7) mit High,
- Schreiben von SRQ,
- Wiederholung des letzten Schrittes.

Bedingungen: (NDAC) wird auf Masse gelegt.

Mit P 13 koennen die High-Ausgangspegel der DIO-Leitungen geprueft werden.

Programm P 14:

Das Programm laeuft folgendermassen ab:

- Senden der Geraetenachricht pon,
- Senden der Geraetenachricht ton,
- Schreiben von (DIO 1 - 7) und (EOI) mit Low,
- Senden von SRQ,
- Wiederholung des letzten Schrittes.

Bedingung: (NDAC) liegt auf Masse.

Mit P 14 koennen die Low-Ausgangspegel der DIO-Leitungen sowie von (EOI) und (DAV) geprueft werden.

Programm P 15:

Der Ablauf fuer P 15 ist folgender:

- Senden der Geraetenachricht pon,
- Senden der Geraetenachricht lon,
- Senden von SRQ,
- Wiederholung des letzten Schrittes.

Bedingung: (DAV) ist kurzzeitig auf Masse zu legen.

Mit P 15 werden die Low-Ausgangspegel fuer (NDAC) und (NRFD) geprueft.

Programm P 16:

P 16 laeuft folgendermassen ab:

- Senden der Geraetenachricht pon,
- Senden von SRQ,
- Zyklische Wiederholung als ersten Schritt.

Bedingung: (SRQ) ist mit (ATN) zu verbinden.
Mit P 16 kann die Reaktionszeit zwischen (ATN), negative Flanke und (NDAC), negative Flanke oszillografisch gemessen werden. Dies entspricht dem Uebergang von AIDS nach ANRS bzw. ACRS im Akzeptor handshake ($t_2 \leq 200 \text{ ns}$).

Programm P 17:

Das Programm P 17 laeuft wie folgt ab:

- Senden der Geraetenachricht pon,
- Senden der Geraetenachricht lon,
- Senden von (SRQ) = Low,
- Aufheben von (SRQ) = High,
- Wiederholung ab 3. Programmschritt.

Bedingungen: (SRQ) ist mit (ATN) zu verbinden. (DAV) wird kurzzeitig auf Masse gelegt.

Mit P 17 wird die Reaktionszeit zwischen der positiven Flanke von (ATN) und der negativen Flanke von (NRFD) gemessen. Dies entspricht dem Uebergang von ACRS nach ANRS im Akzeptorhandshake.

Programm P 18:

Das Programm P 18 laeuft folgendermassen ab:

- Senden der Geraetenachricht pon,
- senden der Geraetenachricht ton,
- Schreiben von (DIO 1 - 7) mit Low,
- Senden von (SRQ) = Low,
- Wiederholung ab 1. Programmschritt.

Bedingungen: (SRQ) ist mit (ATN) zu verbinden. (NDAC) wird auf Masse gelegt.

Mit P 18 werden geprueft:

- Die Zeit zwischen der negativen Flanke von (ATN) bis zum Erreichen des hochohmigen Zustandes der DIO-Leitungen, (EOI) und (DAV).
- Die Zeit von einer Aenderung auf den DIO-Leitungen (negative Flanke) bis zum Senden von (DAV) = Low ($T_2 \geq 2 \mu\text{s}$).

Programm P 19:

Das Programm P 19 laeuft folgendermassen ab:

- Senden der Geraetenachricht pon,
- Senden der Geraetenachricht ton,
- Ausgabe der folgenden Zeichenkette im ISO-7-bit-Kode auf den Datenleitungen unter Kontrolle des Handshakes
H Z R P M S D E G X LF * * * CR E Δ + Δ - Δ . (EOI)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 CR LF (EOI)
Einem Zeichen nachgestelltes (EOI) bedeutet, dass dieses Zeichen mit EOI gesendet wird, Δ bedeutet Zwischenraum.
- Programmende.

Bedingung: An X 22 muss ein Drucker mit IMS-2 Interface angeschlossen sein, der die ausgegebenen Zeichen erkennt und verarbeitet.

Das Druckbild bei korrekter Datenausgabe ist folgendes:

HZRPMSDEGX
E + - .
0123456789

Abweichungen von diesem Druckbild weisen auf Fehler bei der Datenausgabe (Hardwarefehler FG 12) hin.

Ist kein Drucker angeschlossen, erscheint an der Anzeige die Fehlermeldung Err. 6.

3.8.2.3. Prüfprogramm fuer Ausgabeports

Program F 20:

Dieses Programm ermöglicht:

- die Kontrolle der Schreibsignale ($\overline{\text{EREF}}$) bis ($\overline{\text{EAB}}$) fuer die Ausgabeports auf FG 2, 3, 5, 6,
- die Ueberpruefung der Ports selbst,
- die Signalverfolgung der von den Ausgabeports abgeleiteten Steuerungssignale in den einzelnen Funktionsgruppen.

Der Programmablauf ist folgender:

- Senden eines 1. Synchronimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), Adresse 4000 H,
- Senden des 2. Synchronimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), Adresse 4000 H, 1 ms nach dem ersten,
- Schreiben des REFERENSORTES 4000 H mit folgenden Daten:
Auf (D 17) - (D 10)
 - 1. Impuls: 01 H
 - 2. Impuls: 02 H usw. bis zum 8. Impuls 80 H
 - 9. bis 11. Impuls: 00 H,
- Senden des 3. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), 2 ms nach dem 1. Synchronisationsimpuls,
- Schreiben des ARMINGPORTES 4001 H mit folgenden Daten:
 - 1. bis 8. Impuls wie beim REFERENZPORT
 - 9. Impuls: 60 H
 - 10. Impuls: 50 H
 - 11. Impuls: 00 H
- Senden des 4. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), 3 ms nach dem ersten.
- Schreiben des PORTS SLOPE A 4002 H mit folgenden Daten:
 - 1. bis 8. Impuls wie beim REFERENZPORT,
 - 9. Impuls: 60 H,
 - 10. Impuls: 50 H,
- Senden des 5. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$) 4 ms nach dem ersten.
- Schreiben des PORT SLOPE B 4003 H wie bei PORT SLOPE A.
- Senden des 6. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), 5 ms nach dem ersten.
- Schreiben von Daten in das PORT A/B MODE 4004 H wie beim REFERENZPORT.
- Wiederholung des Programmes ab 1. Programmschritt alle 16 ms.

Programm P 21:

Das Programm P 21 ermöglicht:

- die Kontrolle der Schreibsignale ($\overline{\text{ETLA}}$), ($\overline{\text{ETLS}}$), ($\overline{\text{ETLB}}$), ($\overline{\text{ECX}}$), ($\overline{\text{ECY}}$), ($\overline{\text{RESC}}$), ($\overline{\text{EDEL}}$);
- die Ueberpruefung von TLA-, TLB- und TLS-PORT auf FG 9 und des DELAYPORTS auf FG 10. Bei der CTC x, y kann kontrolliert werden, ob die Datenleitungen bis an die Anschuesse der CTC gelangen.
- Ausserdem ist eine Signalverfolgung der Portausgangssignale innerhalb der jeweiligen Funktionsgruppe moeglich.

Das Programm laeuft folgendermassen ab:

- Senden des 1. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), Adresse 40 00 H;
- Senden des 2. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), 1 ms nach dem ersten;
- Schreiben des TLA-PORTS A000 H mit Daten (D 27) - (D 20):
 - 1. Schreibimpuls: 00 H
 - 2. Schreibimpuls: 01 H
 - 3. Schreibimpuls: 02 H usw. bis zum 8. Schreibimpuls 80 H
 - 9. Schreibimpuls: 00 H;
- Senden des 3. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), 2 ms nach dem ersten;
- Schreiben des TLS-PORTS A004 H wie beim TLA-PORT;
- Senden des 4. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), 3 ms nach dem ersten;
- Schreiben des TLS-PORTS A008 H wie beim TLA-PORT;
- Senden des 5. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), 4 ms nach dem ersten;
- Schreiben der CTC y und x wie folgt:
 - CTC y 6000 H : 01 H
 - 6001 H : 02 H
 - 6002 H : 04 H
 - 6004 H : 08 H
 - CTC x 6005 H : 10 H usw. bis 6007 H : 80 H.
- Senden des 6. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), 5 ms nach dem ersten;
- Schreiben von Daten in das DELAYPORT 6008 H und Schreiben von ($\overline{\text{RES C}}$) wie folgt:
 - DELAYPORT 6008 H : 11 H, 22 H, 44 H, 88 H
 - 6008 H : 00 H
 - RES C 600C H : 00 H.
- Zyklische Wiederholung des Programmes alle 16 ms ab 1. Synchronisationsimpuls.

Programm P 22:

Dieses Programm ermöglicht:

- die Kontrolle der Schreib- und Lesesignale fuer FG 12 und FG 8;
- die Kontrolle von ADRESS- und HILFSPORT auf FG 12 sowie die Kontrolle des korrekten Signalweges fuer Daten- und Adressleitungen bis zum Interfaceschaltkreis.

Das Programm P 22 laeuft folgendermassen ab:

- Senden des 1. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), Adresse 4000 H;
- Senden des 2. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), 1 ms nach dem ersten;
- Schreiben der internen Register des Interfaceschaltkreises C000 H bis C007 H mit Daten (D 27) - (D 20) wie folgt:
 - C000 H : 01 H
 - C001 H : 02 H usw. bis C007 H : 80 H;
- Senden des 3. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), 2 ms nach dem ersten;
- Aufeinanderfolgendes Lesen der Adressen C000 H bis C007 H;
- Senden des 4. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), 3 ms nach dem ersten;
- Ruecksetzen des FW-ON-FLIP-FLOPS durch Schreiben der Adresse C008 H (Daten sind nicht definiert);
- Ruecksetzen des FW-OFF-FLIP-FLOPS durch Schreiben der Adresse C018 H (Daten sind nicht definiert);
- Senden des 5. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), 4 ms nach dem ersten;
- Lesen des ADRESSPORTS auf Adresse C008 H;
- Lesen des HILFSPORTS auf Adresse C018 H;
- Senden des 6. Synchronisationsimpulses auf ($\overline{\text{EREF}}$), 5 ms nach dem ersten;
- Aufeinanderfolgendes Lesen des Δx -TREIBERS auf Adresse 4005 H, des x-TREIBERS auf Adresse 4006 H und des y-TREIBERS auf Adresse 4007 H (FG 8);
- Zyklische Programmwiederholung ab 1. Synchronisationsimpuls alle 16 ms.

3.8.2.4. Programme fuer Pruefung, Reparatur und Abgleich der Torsteuerung FG 7

Program P 23:

Der Programmablauf ist folgender:

- Es wird die Betriebsart +/-TI A->B eingestellt, sofern vorher nicht CHECK eingestellt war. Ist dies der Fall, bleibt die Betriebsart CHECK erhalten.
- Bei +/-TI A->B erfolgt die Messfreigabe durch die vorher eingestellte Messflanke von Kanal A, bei CHECK erfolgt die Messfreigabe durch ($\overline{\text{C/CK ARM}}$).
- Falls CHECK eingestellt ist, werden ($\overline{\text{A ST}}$), ($\overline{\text{B STP}}$) zusaetzlich zu ($\overline{\text{C/CK ST/STP}}$) freigegeben, +/-TI wird gesetzt. Ausserdem wird ($\overline{\text{C/CK CT}}$) eingestellt.
- Einleiten eines Messzyklusses durch Schreiben des ARMINGPORTES RES, RES, BER
- Nach einer Zeit > 25 μs wird der Zaehlerstand des Δx -Zaehlers einschliesslich Ueberlauf und Vorzeichen durch Lesen des Δx -TREIBERS ermittelt.
- Das Ergebnis fuer Δx wird an der Messwertanzeige angezeigt.
- Das Programm wird nach Ablauf der vorher eingestellten Pausenzeit wiederholt.

Vor Aufruf des Programmes sind einzustellen:

- die Betriebsart CHECK (andernfalls wird automatisch \pm -TI A \rightarrow B eingestellt) und die Kanalvertauschung A \leftrightarrow B;
- der Triggerpegel im KANAL A und B und gegebenenfalls die Messflanke;
- die gewünschte Pausenzeit.

Zu beachten ist, dass diese Einstellungen bei jedem Neuaufruf des Programmes wieder neu auszuführen sind, da das Verlassen eines Prüfprogrammes alle Funktionseinstellungen in den Einschaltzustand bringt.

Mit P 23 werden folgende Aufgaben realisiert

- Betriebsart CHECK, ohne Signal auf Kanal A oder B:
 - TLA, TLB TTL: Es sind (A ST), (B STP) auf High, wodurch der Weg fuer (C/CK ST/STP) auf FG 7 versperrt wird. Es wird weder im Start- noch im Stoppkanal ein gedehntes Zeitintervall generiert. Das Zaehlergebnis im Δx -ZAEHLER entspricht dem Ruecksetzzustand, also gleich Null. Diese Null wird als 128 ns angezeigt.
 - TLA ECL, TLB TTL: Es ist (A ST) = Low, (B STP) = High, der Startkanal ist frei und erzeugt durch (C/CK ST/STP) und (CK 10M) ein gedehntes Intervall. Das ungedehnte Intervall ist etwa 150 ns lang. Der genaue Wert wird an der Messwertanzeige angezeigt. Das Vorzeichen ist positiv.
 - TLA TTL, TLB ECL: Es ist (A ST) = High, (B STP) = Low, der Stoppkanal ist freigegeben und erzeugt ein gedehntes Intervall. Dieses Intervall ist ebenfalls etwa 150 ns lang, wird jedoch mit negativem Vorzeichen angezeigt.
 - TLA, TLB ECL: Es sind (A ST), (B STP) = Low und Start- und Stoppkanal generieren ein zu dehnendes Intervall von jeweils etwa 150 ns Laenge.

Dieser Betriebsfall entspricht dem vor einer normalen Messung durchgefuehrten Eichzyklus.

Die Differenzbildung durch den Δx -Zaehler liefert im Idealfall das Ergebnis Null. Abweichungen bis zu etwa 2 ns nach oben oder unten sind normal.

Die Anzeige erfolgt folgendermassen:

-1 ns	-> 127,0 ns
-0,5 ns	-> 127,5 ns
0 ns	-> 128,0 ns
+0,5 ns	-> 128,5 ns usw.

Hinweis: Anstelle die Triggerpegeleinstellung zu veraendern, kann man diese auf Sinus belassen und stattdessen eine DC-Spannung auf die Eingaenge A oder B schalten. Anstelle der Einstellung ECL ist eine positive, anstelle TTL ist eine negative Gleichspannung zu verwenden.

- Betriebsart +/-TI A->B, +/-TI B->A

In diesem Fall ist $(\overline{C/CK\ ST/STP})$ staendig Low. Das zu dehnende Intervall entsteht durch ein Signal auf Kanal A ($\overline{A\ ST}$), ($\overline{A\ STP}$) und durch $(\overline{CK\ 10M})$. Die Groesse des Intervalles haengt von der Phasenlage zwischen $(\overline{A\ ST})$, $(\overline{A\ STP})$ und $(\overline{CK\ 10M})$ ab. Am Referenzausgang stehen 10 MHz zur Verfuegung. Dieses Signal kann ueber einen Impulsgenerator in der Phasenlage verschoben werden und dann als Signal fuer Kanal A Verwendung finden. Wird Kanal A angesteuert und ist +/-TI A->B eingestellt, wird ein positives Intervall angezeigt, dessen Groesse von der Phasenlage des Signales auf Kanal A abhaengt und das zwischen etwas mehr als 100 ns und etwas ueber 200 ns veraenderbar ist. Bei geeigneter Phasenlage kann eine Einstellung gefunden werden, bei der das Ergebnis zwischen dem 100 ns-Wert und dem 200 ns-Wert wechselt. Bei korrektem Abgleich wechselt im Ergebnis nur die erste Stelle (eventuell die letzte um maximal 0,5 ns). Wird Kanal A bei +/-TI B->A angesteuert, kann auf gleiche Weise der Stoppkanal geprueft werden. Das angezeigte Ergebnis ist dann immer negativ.

Program P 24:

Dieses Programm entspricht P 23, nur dass die Anzeige des Ergebnisses entfaellt.

Die Wiederholung des Programmes erfolgt im Abstand von 1 ms.

Durch diesen schnelleren Wiederholzyklus wird die Fehlersuche mittels Oszillograf vereinfacht.

Ausserdem kann dieses Programm zweckmaessig fuer den Abgleich genutzt werden:

- Abgleich R 406, 407: TLA ECL, TLB ECL, CHECK
- Abgleich R 405: Kanal A ueber Impulsgenerator mit Referenzausgang verbinden; +/-TI A->B
- Abgleich R 404: Kanal A ueber Impulsgenerator mit Referenzausgang verbinden; +/-TI B->A

Bei P 24 ist die Leiterplatte A 208 nicht unbedingt erforderlich.

3.8.2.5. Pruefprogramme P 25 fuer HF-ZAEHLER x und P 26 fuer HF-ZAEHLER y

Vor Aufruf der Programme muessen die Leitungen DIO 1 bzw. DIO 2 vom Interfacesteckverbinder mit den Eingangen A bzw. B verbunden werden.

Der Programmablauf fuer beide Pruefprogramme ist prinzipiell gleich. Bei Unterschieden werden die Angaben fuer P 25 und P 26 durch Schraegstrich getrennt.

Dabei gilt die Angabe vor dem Schraegstrich fuer P 25 (HF-ZAEHLER x) und die Angaben nach dem Schraegstrich fuer P 26 (HF-ZAEHLER y).

Beispiel: Sollwert y = 12/09 bedeutet, der Sollwert von HF-ZAEHLER y ist bei Abarbeitung von P 25 12, bei Abarbeitung von P 26 9. Zahlenangaben bei Soll- und Ist-Werten sind in Hex-Kodierung geschrieben.

Fuer P 25, P 26 gilt folgender Programmablauf:

- Alle Funktionen werden zunaechst in den Zustand nach Einschalten versetzt, es wird ton gesendet.
- Dann werden eingestellt: $\overline{\text{RATIO A/B}}$, $\overline{\text{ARM int.}}$, REF 100 kHz, GATE 1 PER; ($\overline{\text{B STP}}$) liegt staendig auf Low, ($\overline{\text{B ST}}$) und ($\overline{\text{ACT}}$) sind freigegeben.
- Es wird das Testprogramm Test N, N = 1 bis 5, ausgefuehrt. Am Ende des Testprogrammes werden Soll- und Ist-Werte der Zaehlerstaende von HF-ZAEHLER x, y verglichen. Bei Uebereinstimmung von Soll- und Ist-Werten in beiden Zaehlern wird automatisch zum naechsten Test ($N = N + 1$) uebergegangen. Ist auch der letzte Test positiv ausgegangen, erscheint an der Anzeige ein grosses P:

P 25 P : HF-ZAEHLER x in Ordnung
P 26 P : HF-ZAEHLER y in Ordnung

Bei Nichtuebereinstimmung wird der aufgetretene Fehler an der Messwertanzeige ausgegeben.

P 25 Fh YY ZZ
P 26 Fm YY ZZ

Es bedeuten:

- x = N bei Auftreten eines Fehlers im x-Zaehler
- y = N + 5 bei Auftreten eines Fehlers im y-Zaehler
- h = N bei Auftreten eines Fehlers im y-Zaehler
- m = N + 5 bei Auftreten eines Fehlers im x-Zaehler
- h: Testnummer
- YY: Sollwert
- ZZ: Istwert

Bei Anzeige des Fehlers wird das Reparaturprogramm ausgefuehrt:

- Es wird ein Synchronisationsimpuls auf ($\overline{\text{EREF}}$), Adresse 4000 H gesendet.
- Es wird das Reparaturprogramm N ausgefuehrt.
- Die Zaehlerstaende x, y/y, x werden nacheinander gelesen.
- Das Programm wird zyklisch jede ms mit Senden des Synchronisationsimpulses wiederholt.

Testprogramme

- Test 1:
Es wird RES, $\overline{\text{RES}}$, BER in das ARMINGPORT geschrieben
Sollwert x: 00/00
Sollwert y: 09/09
- Test 2:
Es wird ein Toroeffnungsimpuls ($\overline{\text{B ST}}$) auf Kanal B ueber **DIO 2** gesendet.
Sollwert x: 00/00
Sollwert y: 09/09

- Test 3:

Es werden nacheinander Zaehlimpulse ($\overline{B\ ST}$)/($\overline{A\ CT}$) auf Kanal B/A ueber (DIO 2)/(DIO 1) gesendet.

Nach jedem Zaehlimpuls wird der Soll-Ist-Vergleich ausgefuehrt

Impuls	1	2	3	4	5	6	7	8
Sollwert x	01/00	02/00	03/00	04/00	05/00	06/00	07/00	08/00
Sollwert y	09/08	09/0B	09/0A	09/0D	09/0C	09/0F	09/0E	09/01

Impuls	9	10	11	12	13	14	15	16
Sollwert x	09/00	10/00	11/00	12/00	13/00	14/00	15/00	16/00
Sollwert y	09/00	09/03	09/02	09/05	09/04	09/07	09/06	09/19

Impuls	17	18	19	20	21		254	255
Sollwert x	17/00	18/00	19/00	-/00	-/00	...	-/00	-/00
Sollwert y	09/18	09/1B	09/1A	-/1D	-/1C		-/F7	-/F6

- bedeutet, dass die betreffenden Impulse bei P 25 nicht gesendet werden und kein Soll-Ist-Vergleich ausgefuehrt wird.

- Test 4:

Es wird der 20./256. Zaehlimpuls gesendet.

Sollwert x 00/00

Sollwert y 09/09

- Test 5:

Es werden geschrieben: RES, \overline{RES} , BER, Toroeffnungsimpuls ($\overline{B\ ST}$), 19/255 Zaehlimpulse ($\overline{B\ ST}$)/($\overline{A\ CT}$), RES, \overline{RES} , BER

Sollwert x 00/00

Sollwert y 09/09

- Test 6:

Es werden geschrieben: RES, \overline{RES} , BER, Toroeffnungsimpuls ($\overline{B\ ST}$), 6/6 Zaehlimpulse ($\overline{B\ ST}$)/($\overline{A\ CT}$), RES, \overline{RES} , BER

Sollwert x 00/00

Sollwert y 09/09

Reparaturprogramme

- Reparaturprogramm 1:

Es wird das ARMINGPORT mit RES, \overline{RES} , BER geladen.

- Reparaturprogramm 2:

Es wird das ARMINGPORT mit RES, \overline{RES} , BER geladen und der Toroeffnungsimpuls ($\overline{B\ ST}$) gesendet.

- Reparaturprogramm 3:

Tritt der Fehler nach dem ersten Impuls auf, wird das Reparaturprogramm 2 ausgefuehrt und zusaetzlich ein Zaehlimpuls ($\overline{B\ ST}$)/($\overline{A\ CT}$) gesendet.

Tritt der Fehler bei Impuls 2 bis 19/2 bis 255 auf bleibt der Zustand nach Auftreten des Fehlers unveraendert. In diesem Fall kann man durch Verbinden des Referenzausganges mit Eingang B/A die Zeitimpulse 100 kHz einlaufen lassen und den Zaehlvorgang oszillografisch kontrollieren.

- Reparaturprogramm 4
wie Reparaturprogramm 3, Impuls 2 bis 19/2 bis 255
- Reparaturprogramm 5
wie Reparaturprogramm 1

3.8.2.6. Pruefprogramme P 30 fuer CTC x und P 31 fuer CTC y

Es gelten sinngemaess die Vorbemerkungen am Anfang von 3.8.2.5.
Fuer P 30, P 31 gilt folgender Programmablauf:

- Alle Funktionen werden in den Grundzustand nach Einschalten gesetzt. Es wird ton gesendet.
- Dann werden eingestellt: RATIO A/B, ARM int., REF 1 MHz/10 MHz, TLA, TLB = 1,6 V.
- Es wird ein Testprogramm Test N, N = 1 bis 3 ausgefuehrt.
Am Ende des Testprogrammes werden Soll- und Ist-Werte der Zaehlerstaende von CTC y, x/x, y verglichen. Ausserdem wird das Torchluss-Signal (TS) getestet.
Bei positivem Testausgang wird zum naechsten Test bzw. Testschritt uebergegangen. War der letzte Test fehlerfrei, erscheint an der Anzeige ein grosses P.

P 30 P : CTC x \ einschliesslich DELAYSTEUER-
P 30 P : CTC y / RUNG in Ordnung

Bei Auftreten eines Fehlers wird dieser an der Messwertanzeige ausgegeben.

P 3 0 F k n Y Y Z Z
P 3 1 F k m Y Y Z Z.

Es bedeuten

k = Kanalnummer 0 bis 3 bei Fehler CTC x/CTC y; bei Fehler (TS) gibt k an, bei welcher Belegung des DELAYPORTS der Fehler auftrat:

k = 0 : DEL 0;
k = 1 : DEL 1;
k = 2 : DEL 2;
k = 3 : DEL 0, DEL 1, DEL 2.

n = N bei Auftreten eines Fehlers in der CTC x;
n = N + 3 bei Auftreten eines Fehlers in der CTC y;
n = N + 6 bei Auftreten eines Fehlers in (TS);
m = N bei Auftreten eines Fehlers in der CTC y;
m = N + 3 bei Auftreten eines Fehlers in der CTC x
m = N + 6 bei Auftreten eines Fehlers in (TS).

N: Testnummer

YY: Sollwert, bei (TS)-Fehlern wird hier der Sollinhalt des DELAYPORTS ausgegeben

ZZ: Istwert, bei (TS)-Fehlern wird der Sollwert von (TS) ausgegeben, 0 : (TS) = Low, 4 : (TS) = High.

Bei Auftreten eines Fehlers wird das Testprogramm abgebrochen und das Reparaturprogramm N ausgefuehrt.

Testprogramme

Alle Testprogramme enthalten folgendes Ladeprogramm:

- Es wird ausgeführt: RES, RESET, CTC y, x/x, y laden, DELAYPORT laden, RES, BER, Senden eines Toroeffnungsimpulses ueber DIO 2 (Kanal B).
- Die CTC wird wie folgt geladen:
 - BA 1 fuer Kanal 0 - 3: kein Interrupt, Kanal zaehlt nicht = 57 H;
 - ZK 1 fuer Kanal 0 - 3;
 - BA 2 fuer Kanal 0 - 2: kein Interrupt, Kanal zaehlt weiter = 55 H, fuer Kanal 3: mit Interrupt = 05 H,
 - ZK 2 fuer Kanal 0 - 3.

Test 1: CTC schreiben/lesen

- Das Ladeprogramm wird mit folgenden Daten ausgeführt:
DELAYPORT: 00/08
CTC x/y: ZK 1 (Kanale 0 - 3) 01, 00, 00, 00;
02, 00, 00, 00 usw. bis
80, 00, 00, 00;
00, 01, 00, 00 usw. bis
00, 00, 00, 80;
ZK 2 ist immer 00 fuer alle Kanale;
CTC y/x: ZK 1, ZK 2 sind immer 00 fuer alle Kanale.
- Nach jedem Ladevorgang wird (TS) = High getestet und der Soll-Ist-Vergleich fuer CTC y/x durchgefuehrt.

Test 2: CTC zaehlen

- Das Ladeprogramm wird mit folgenden Daten ausgeführt:
DELAYPORT: 00/08
CTC x/y: ZK 1, Kanal 0 - 3: 00, 00, 00, 00 fuer Test Kanal 0
01, 00, 00, 00 fuer Test Kanal 1
01, 01, 00, 00 fuer Test Kanal 2
01, 01, 01, 00 fuer Test Kanal 3
ZK 2: wie ZK 1
CTC y/x: ZK 1, ZK 2: wie bei CTC x/y
- Nach dem Ladeprogramm werden Zaehlimpulse fuer die CTC x/y generiert. Auf DIO 2/DIO 1 (ST B, STP B/CTA) werden 20/256 Impulse gesendet. Jede dieser Impulsgruppen liefert einen Zaehlimpuls fuer die CTC x/y.
- Nach jedem CTC-Zaehlimpuls wird (TS) = High geprueft und der aktuelle Zaehlerstand der CTC y, x/x, y.
- Die CTC Zaehlimpulse werden 256 mal fuer jeden Kanal gesendet.

Test 3: DELAYPORT

DEL 0:

- Im Ladeprogramm werden folgende Daten geschrieben:
CTC x/y, ZK 1, Kanal 0 - 3: 00, 00, 00, 00
ZK 2, Kanal 0 - 3: 00, 00, 00, 00
CTC y/x, ZK 1, ZK 2: wie bei CTC x/y
DELAYPORT: 01/09
- Es wird ein Torendeimpuls ueber DIO 2 (B ST, B STP) gesendet.
- (TS) = Low und die Zaehlerstaende von CTC x, y/y, x werden geprueft.

DEL 1:

- Im Ladeprogramm werden geschrieben:
CTC x/y, ZK 1, Kanal 0 - 3: 00, 00, 00, 00
ZK 2, Kanal 0 - 3: 00, 00, 00, 00
CTC y/x, ZK 1, ZK 2: wie bei CTC x/y
DELAYPORT: 02/0A
- Es wird ein Zaehlimpuls fuer CTC y/x gesendet und ein Torendeimpuls.
- (\overline{TS}) = High und die Zaehlerstaende von CTC y, x/x, y werden getestet.
- Es wird ein Zaehlimpuls fuer CTC x/y, gefolgt von einem Torendeimpuls, gesendet.
- (\overline{TS}) = Low und die Zaehlerstaende CTC y, x/x, y werden geprueft.

DEL 2:

- im Ladeprogramm werden geschrieben
CTC x/y, ZK 1, Kanal 0 - 3: 01, 00, 00, 00
ZK 2, Kanal 0 - 3: 00, 00, 00, 00
CTC y/x, ZK 1 ZK 2: wie bei CTC x/y
DELAYPORT: 04/0C
- Es wird ein Zaehlimpuls fuer die CTC y/x und der Torendeimpuls gesendet.
- (\overline{TS}) = High und die Zaehlerstaende von CTC y, x/x, y werden getestet.
- Es werden 2 Zaehlimpulse fuer die CTC x/y jeweils in Verbindung mit einem Torendeimpuls gesendet.
- Nach dem ersten Torendeimpuls wird (\overline{TS}) = High, nach dem letzten (\overline{TS}) = Low getestet. Die Zaehlerstaende von CTC y, x/x, y werden geprueft.

DEL 0, DEL 1, DEL 2:

- Im Ladeprogramm werden geschrieben
CTC x/y, ZK 1, Kanal 0 - 3: 01, 01, 01, 01
ZK 2, Kanal 0 - 3: 01, 00, 00, 00
CTC y/x, ZK 1, ZK 2: wie bei CTC x/y
DELAYPORT: 00/04
- Es wird ein Zaehlimpuls fuer die CTC y/x in Verbindung mit einem Torendeimpuls gesendet.
- (\overline{TS}) = High und die Zaehlerstaende von CTC y, x/x, y werden getestet.
- Es werden 3 Zaehlimpulse fuer die CTC x/y, jeweils in Verbindung mit einem Torendeimpuls gesendet.
- Nach den ersten beiden Torendeimpulsen wird (\overline{TS}) = High, nach dem letzten (\overline{TS}) = Low geprueft. Ausserdem werden jeweils die Zaehlerstaende der CTC y, x/x, y geprueft.

Reparaturprogramme

Reparaturprogramm 1:

Es wird das Ladeprogramm wie bei Test 1 ausgeführt. Dabei wird jeweils 1 Synchronisationsimpuls auf (EREF) gesendet, und zwar vor

- Ruecksetzen CTC x, y,
- Laden von BA 1 der CTC y/x, Kanal 0 - 3,
- Laden von ZK 1 der CTC y/x, Kanal 0 - 3,
- Laden von BA 2 der CTC y/x, Kanal 0 - 3,
- Laden von ZK 2 der CTC y/x, Kanal 0 - 3,
- Laden von BA 1 der CTC x/y, Kanal 0 - 3,
- Laden von ZK 1 der CTC x/y, Kanal 0 - 3,
- Laden von BA 2 der CTC x/y, Kanal 0 - 3,
- Laden von ZK 2 der CTC x/y, Kanal 0 - 3,
- Laden des DELAYPORTS, Senden von RES, BER und Senden des Toroeffnungsimpulses.

Danach wird der fehlerhafte Kanal von CTC x, y gelesen.
War das Torschluss-Signal fehlerhaft, wird nochmals (RES C) gesendet (Ruecksetzen der CTC x, y).
Davor liegt wiederum ein Synchronisationsimpuls auf (EREF).
Das Programm wird zyklisch wiederholt.

Reparaturprogramm 2

Die CTC y/x wird entsprechend Test 2 fuer den fehlerhaften Kanal geladen. Dabei wird vor Laden des DELAYPORTS, RES, BER, Toroeffnungsimpuls ein Synchronisationsimpuls auf EREF gesendet.
Das Programm wird zyklisch alle 16 ms wiederholt.
Man kann den Referenzausgang mit Eingang B/A verbinden und so kontrollieren, ob die Zaehlimpulse ordnungsgemaess an die CTC und das DELAYPORT gelangen.

Reparaturprogramm 3

Die CTC y/x wird entsprechend Test 3 geladen. Die Ladewerte entsprechen dem Fall, bei dem der Fehler aufgetreten ist.
Waehrend des Ladeprogrammes wird vor Laden des DELAYPORTS, RES, BER und Senden des Toroeffnungsimpulses ein Synchronisationsimpuls auf (EREF) gesendet.
Das Programm wird zyklisch wiederholt.
Durch Verbinden des Referenzausganges mit Eingang B/A koennen die Zaehlimpulse fuer CTC x/y bis zum DELAYPORT kontrolliert werden.

3.9. TESTADAPTER, VERWENDUNG EINES LOGIKANALISATORS

Zum Aufruf einiger Pruefprogramme wird ein Testadapter nach Bild 9.1. benoetigt. Er beinhaltet

- einen Zwischenspeicher fuer den Low-Adressteil D 201,
- ein 2 Kbyte EPROM D 202 (ROM 6),
- die Adressdekodierung D 205 und
- Treiber zum Anschluss eines Logikanalysators D 206, D 207.

Der Testadapter wird auf X 38 aufgesteckt (Kontaktkamm auf A 210).
Schalter RESET S 223 ist geoeffnet.

Nach Einschalten wird ueber (RESET) (DPROG) auf Low gesetzt.
Damit ist das Betriebssystem auf A 210 ueber den ROM-TREIBER abgeschaltet.

Der UB 8830 beginnt auf Adresse 0812 H. Ueber Anschluss 7 von D 205 des Testadapters wird D 202 (ROM 6) aktiviert.

Auf der zugehoerigen Adresse von ROM 6 0012 H beginnt das erste Pruefprogramm (Test Mikroprozessor). Im Laufe dieses Programmes wird ein Sprung auf Adresse 30xx H ausgefuehrt (ROM 6 Adresse 0xx H).

Die Abarbeitung dieses Befehles fuehrt zunaechst zum Senden der Adresse 30xx H vom UB 8830 und weiter zur Aktivierung von Anschluss 4 D 205 und zum Rueckkippen von FF 1.

(DPROG) wird nun direkt durch D 205/12 gesteuert. Es ist im Adressbereich 3000 H - 3FFF H Low.

Damit wird auf dem Adressbereich bis 2FFF H das Betriebsprogramm (ROM 1 - 5) abgearbeitet, ab 3000 H die Pruefprogramme in ROM 6. Wird z.B. ROM 1 angesprochen, ist wegen (DPROG) = High D 205/1 Low und D 205/4, 7 sind nicht aktiv, so dass auch ROM 6 an den Ausgaengen hochhoemig ist.

Der Widerstand R 222 haelt waehrend (RESET) = Low die Adressleitung A 13 auf Low, wodurch die Aktivierung von Anschluss D 205/4 waehrend (RESET) = Low verhindert wird (DS ist in dieser Phase Low).

Bei Anschluss eines Logikanalysators wird (DS) als externer Takt (negative Flanke) benutzt.

Die Daten werden dabei ueber D 206 abgegriffen.

Der Logikanalysator wird zur Kontrolle des ordnungsgemaessen Ablaufes der Pruefprogramme nach Pkt. 3.8.1. eingesetzt. Er ist jedoch auch ganz allgemein zur Kontrolle von Programmablaeufen verwendbar.

Zur Kontrolle der Pruefprogramme werden folgende Einstellungen vorgenommen (die Angaben beziehen sich auf den Logikanalysator TR 9588, UVR).

- Format

Adressen A 15 - A 8: negative Logik (Bustreiber D 207 negiert),
Symbol A, Hexdarstellung

Adressen A 7 - A 0: positive Logik, Symbol B, Hexdarstellung

Daten D 7 - D 0: negative Logik, Symbol C, Hexdarstellung

- Triggerung

Die Triggerung erfolgt sequentiell, 1mal auf

A B C = 08 12 xx.

Dies entspricht der Triggerung auf der ersten Adresse nach Einschalten.

- Tracebedingungen/Takt

Es wird mit externem Takt (EXT oder EXT POD) gearbeitet.

Es werden Ereignisse folgender Bedingung eingespeichert bzw. auf dem Bildschirm dargestellt:

A B C = Ex xx xx oder

Fx xx xx oder

CD xx xx.

Die letzte Bedingung CO erlaubt das Auffuellen des Speichers, falls dies mit Ex, Fx nicht erreicht worden ist.
CO entspricht schreiben oder lesen auf FG 12.
Durch Senden der Adressen Ex xx, Fx xx wird die fehlerhafte oder korrekte Abarbeitung der Pruefprogramme gemeldet.
Die in Abschnitt 3.8.1.3., 3.8.1.4. genannte "Ausgabe ueber Logikanalysator" entspricht der Hexdarstellung auf dem Bildschirm der Reihenfolge A B C.

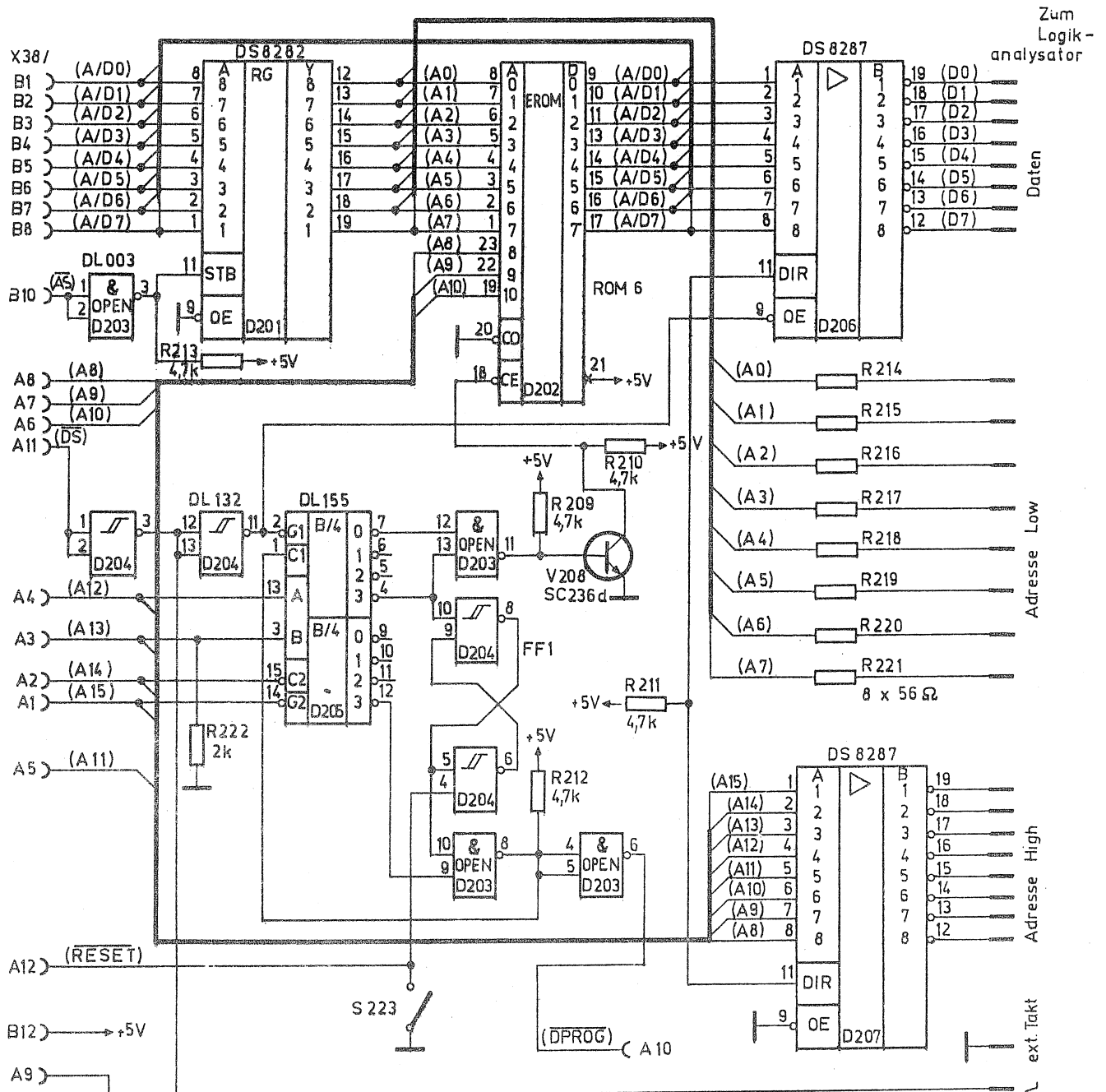
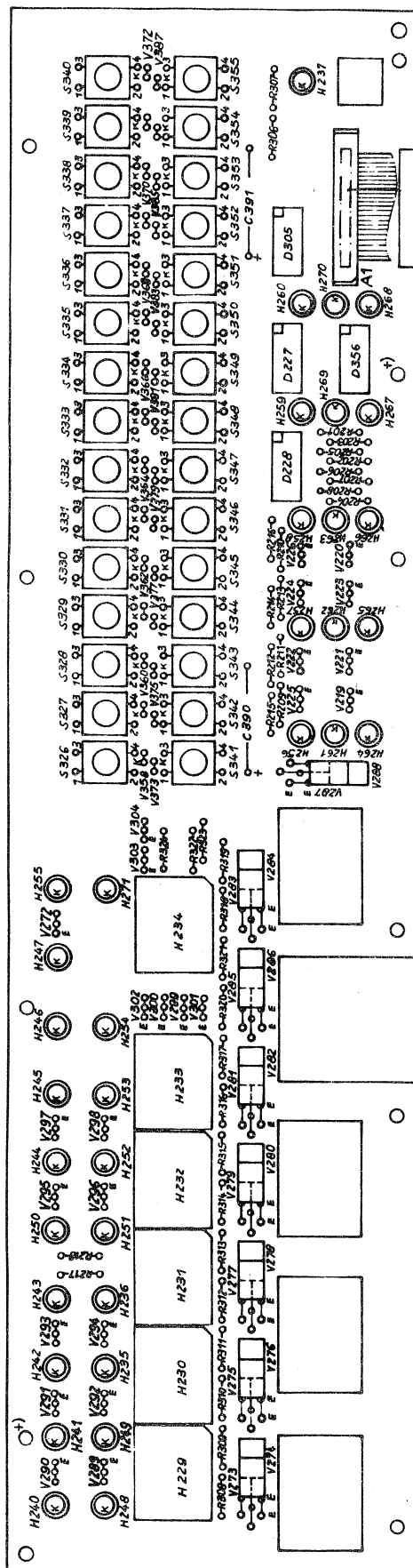
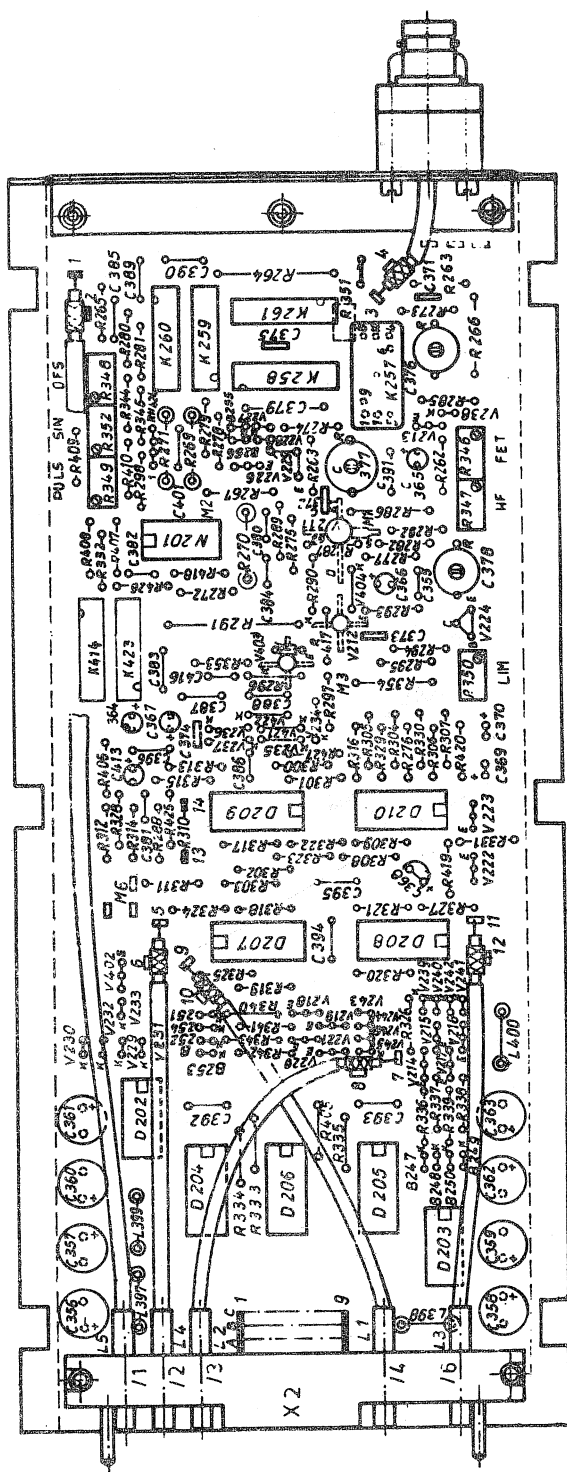


Bild 44: Schaltung fuer Testadapter

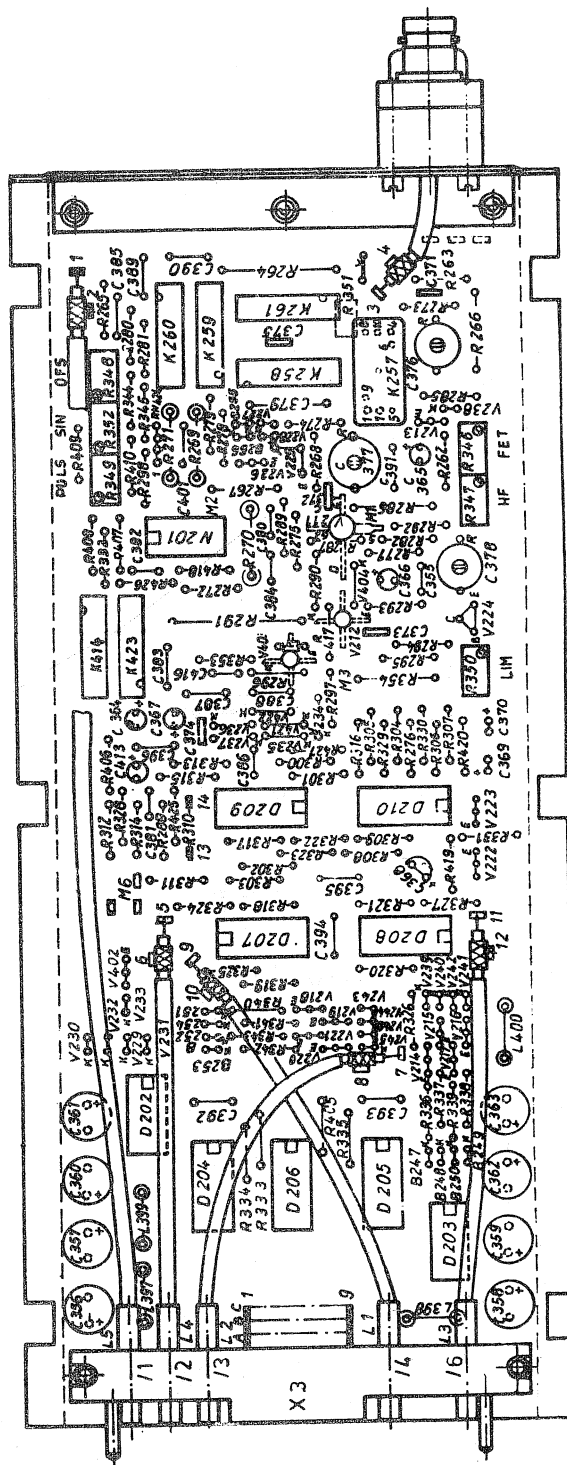
4. ANORDNUNG DER BAUELEMENTE



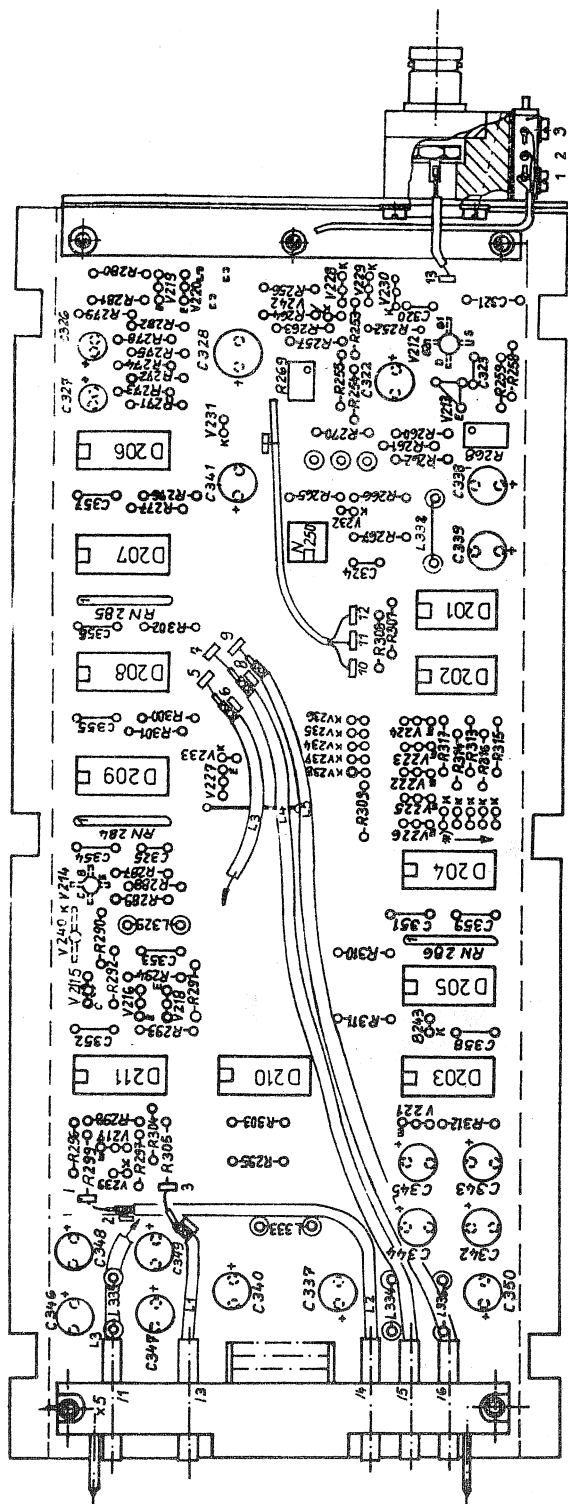
A 201 Anzeige



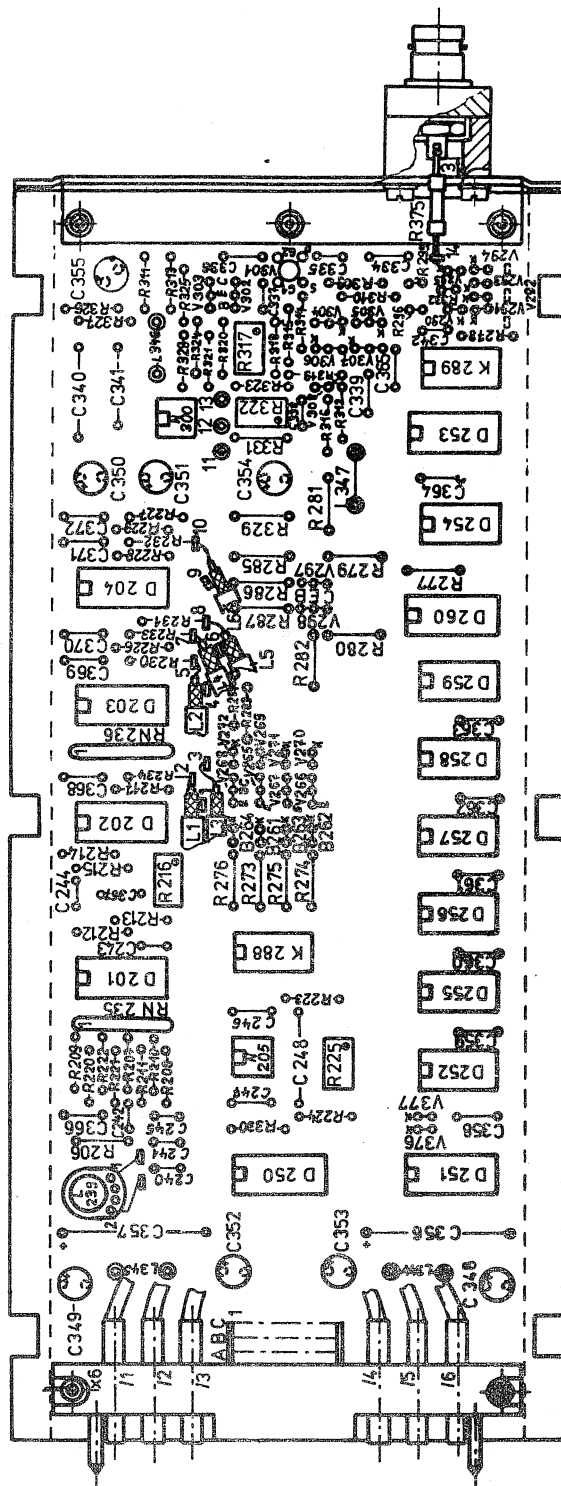
A 202 Verstärker A



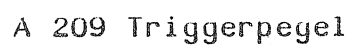
A 203 Verstärker B

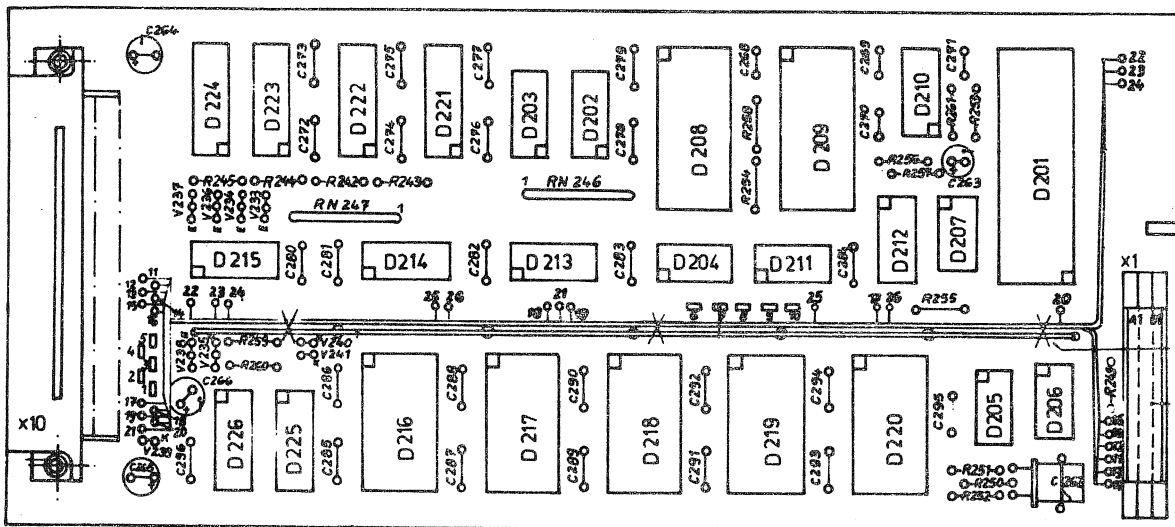


A 205 Meßfreigabe

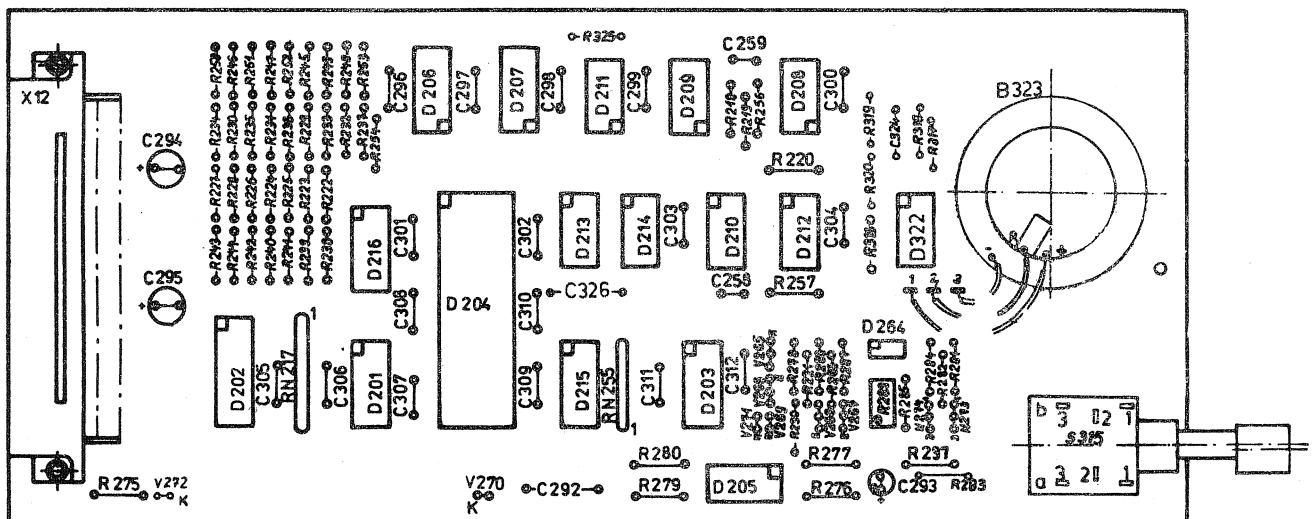


A 206 Referenz

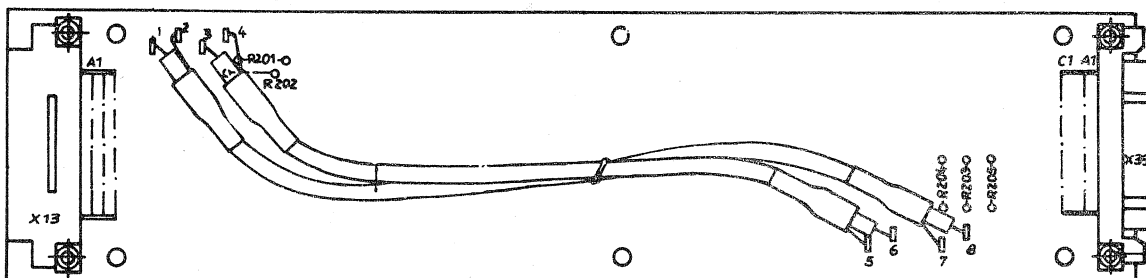




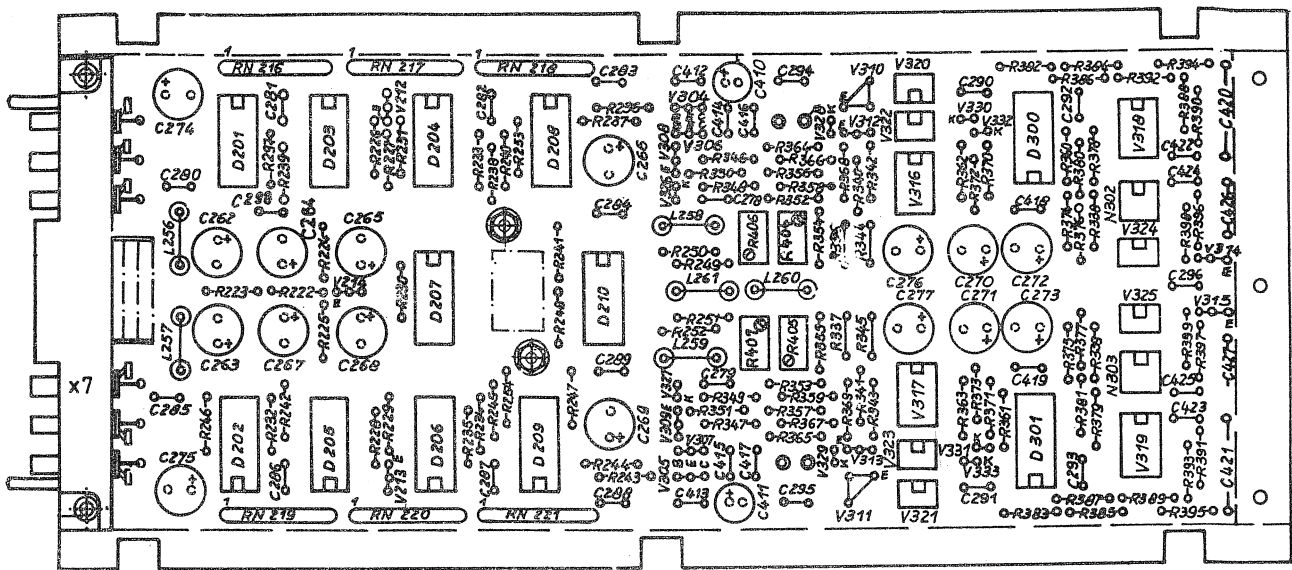
A 210 Mikroprozessor



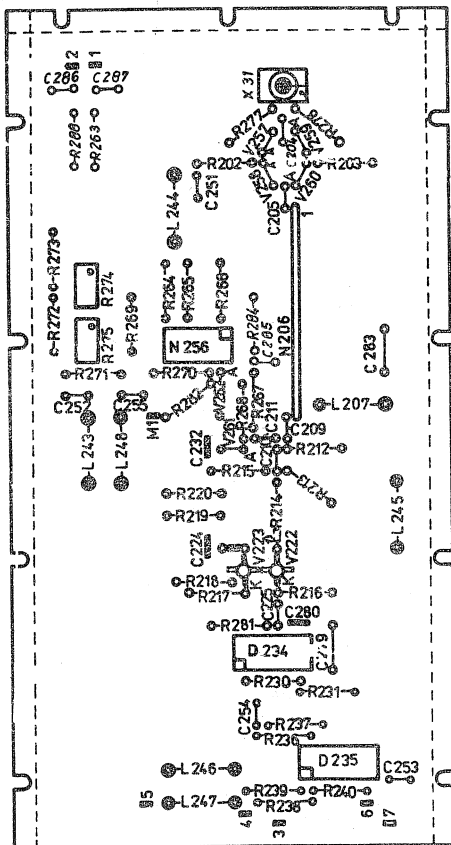
A 212 Interface



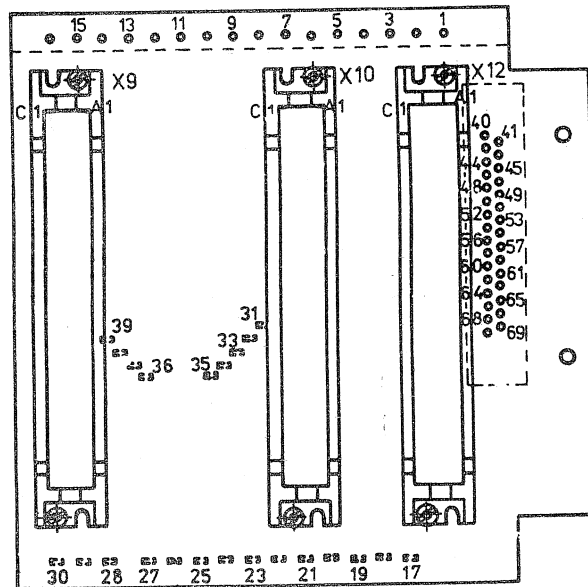
A 213 Filter-LP



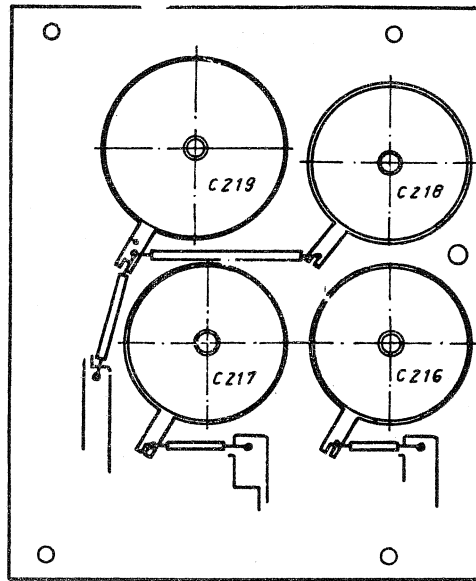
A 207 Torsteuerung



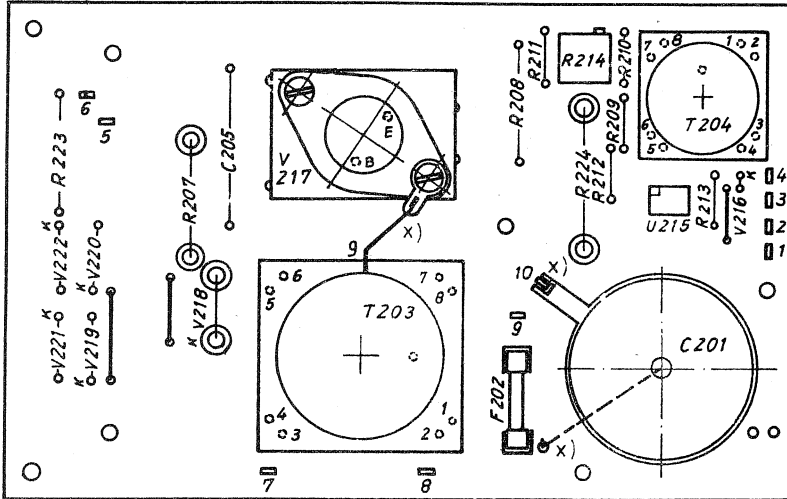
A 204 Vorteiler (nur bei G-2005.500)



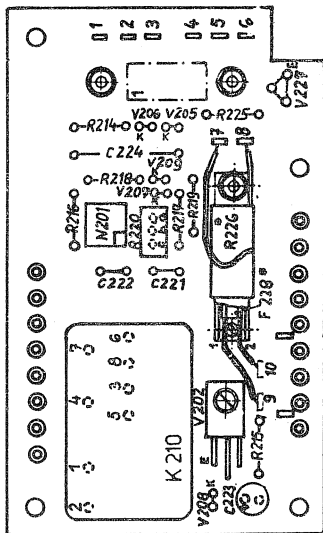
A 214 Rückverdrahtung



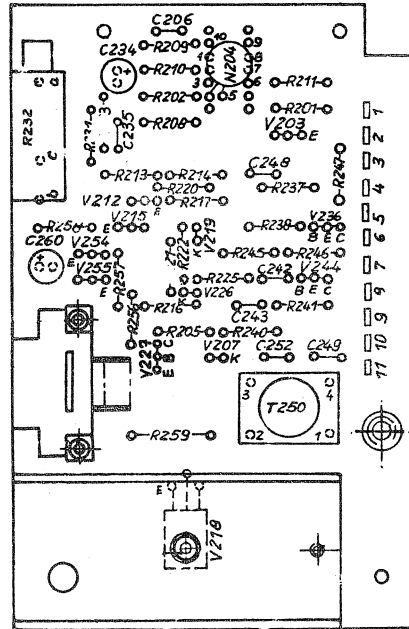
250



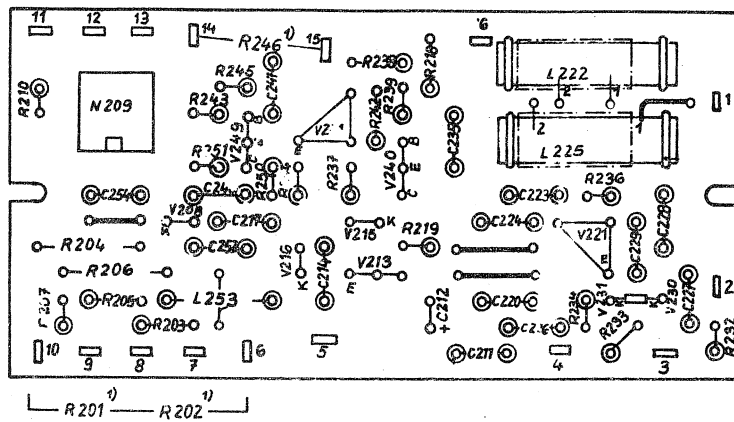
A 218 Schaltregelteil II



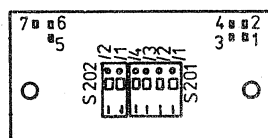
A 219 Relaissteuerung



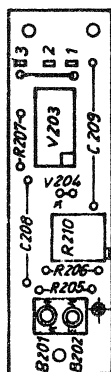
A 220 Trennverstärker



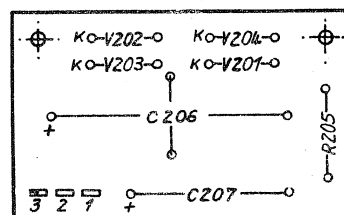
A 221 Quarzoszillator



A 222 Adreßschalter



A 223 Lüfterabschaltung



A 224 Gleichrichtung, Thermostat

5. ERSATZTEILE

5.1. BESTELLUNG VON ERSATZTEILEN

Die Bestellung von Ersatzteilen erfolgt im Gebiet der DDR beim

veb mikroelektronik "karl marx" erfurt
stammbetrieb

Abt. Kundendienst Meßgeräte

5010 Erfurt
Ottostraße 11 b

Telefon 6 30 52

Telex 061306

Die Bestellung von Ersatzteilen erfolgt an Hand der Angaben in der folgenden Ersatzteilliste.

Die Bestellung von Ersatzteilen erfolgt außerhalb des Gebietes der DDR beim

Zentraler Auslandsservice
Elektronische Meßtechnik

DDR 1035 Berlin
Oderstraße 1

Telefon 55 89 20 27

Telex 011-2761

Bestellbeispiele

Beispiel 1

Erläuterungen

Bestellbeispiele

Auf Baugruppen angeordnete Bauteile

	Zähler	G-2001.500		
	Fabr.-Nr.	1030		
	201/324	Schaltkreis	D 100 D	TGL 26152 -
Baugruppen-Bestellangabe des Bauteils				
Laufende Nr.				
Benennung				
Sach-Nr.				
Bemerkungen	zum Bauteil			

Beispiel 2

Nicht auf Baugruppen angeordnete Bauteile

- Die Baugruppen-Bestellangabe entfällt!
- Kennzeichnung in der Ersatzteilliste:
Durch leeres Feld für die Baugruppen-Bestellangabe

		Zähler	G-2001.500
		Fabr.-Nr.	1030
		201 Netzschalter	0642.220-50101
			T 24.9/17 NU-1 -
Laufende Nr.	des Bauteils		
Benennung			
Sach-Nr.			
Bemerkungen	zum Bauteil		

Beispiel 3

Komplette Baugruppen

- Bemerkungen wie im Beispiel 2

		Zähler	G-2001.500
		Fabr.-Nr.	1030
		203 Zählteil/Anzeige	4484.021-1903/002 -
Laufende Nr.	des Bauteils		
Benennung			
Sach-Nr.			
Bemerkungen	zum Bauteil		

Beispiel 4

Baugruppen auf Baugruppen

- In Ausnahmefällen gehen Baugruppen wieder in Baugruppen ein, so daß die Baugruppen-Bestellangabe eine Doppel-Nr. erhält

		Zähler	G-2001.500
		Fabr.-Nr.	1030
		201/203/206 Licht-emitter-diode	VQA 12 TGL 31243 -
Baugruppen-Bestellangabe	des Bauteils		
Laufende Nr.			
Benennung			
Sach-Nr.			
Bemerkungen	zum Bauteil		

5.2. ERSATZTEILLISTE

ab Fabr.-Nr.

Stueck/ 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>			
0,1	Faltteil, vollst.	12005.500-1006		
0,1	Frontplatte, ge- klebt	12005.500-1011		
0,2	Griff	12005.500-1014		
5	Kondensator, ge- loetet	12005.500-1026		
0,1	Schutzgitter, vollst.	12005.500-1065		
1	Axialluefter- Baustein	12005.500-1067		
0,1	Faltteil, genietet	12005.500-1088		
1	Wanne	12005.500-2100		1)
0,1	Platte	12005.500-2148		
0,1	Platte	12005.500-2149		
0,1	Faltteil	12005.500-2150		
0,1	Streifen	12005.500-2156		
2	Dewar-Gefaess	4315.024-02024		1)
0,4	Formteil	1 FS 374.05		
1	Formteil	10 FS 374.05		
2	Gleitschiene	34-24D TGL 25071		
1	Gleitschiene	12005.500-2123		2)
-	Tragarmleitung	Li2Y(DE)Yf1 2x1x0,02 mm ² - ws TGL 24451		
-	Koaxiales HF-Kabel	50-2-1 TGL 200-1579		
-	Bandleitung	BY 32 x 0,3 TGL 24451		
0,1	Fassung	1521.4-1112.00		1) 6)
2	Sicherungshalter	A 2 TGL 7605		
0,5	Geraetestecker	G-TGL 10267, Kenn-Nr. 22032.4		
0,1	Buchsenleiste	5403-101 TGL 37203		
0,1	Buchsenleiste	5406-101 TGL 37203		
0,1	Buchsenleiste	5112-101 TGL 37203		
1	Steckerleiste	123-25 EBS-GO 4006/01-2		
0,5	Buchsenleiste	432-39 TGL 29331/04-6		
2	Buchsenleiste	432/0 TGL 29331/06-6		
0,5	Buchsenleiste	435/0 TGL 29331/06-6		
4	HF-Steckdose	23-1 TGL 24815		
0,1	HF-Stecker	11-1 TGL 200-8080		
1	Steckerleiste	325/0 TGL 29331/06		3)
1	HF-Stecker	11-1 TGL 24815/02		3)
1	HF-Steckdose	22-1 TGL 200-8080		3)

II
V

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem
	----- -----			
1	HF-Steckdose	21-1 TGL 200-3800		3)
1	Rohrkern	3 x 1 x 10 TGL 13098 Manifer 150		
0,1	Anzeige	12005.500-1901	A 201	
0,2	Verstaerker A	12005.500-1902	A 202	
0,2	Verstaerker B	12005.500-1903	A 203	
0,5	Vorteiler	12005.500-1904	A 204	3)
0,1	Messfreigabe	12005.500-1905	A 205	
0,1	Referenz	12005.500-1906	A 206	
0,1	Torsteuerung	12005.500-1907	A 207	
0,1	HF-Zaehler	12005.500-1908	A 208	
0,1	Triggerpegel	12005.500-1909	A 209	
0,2	Mikroprozessor	12005.500-1910	A 210	
0,1	Interface	12005.500-1912	A 212	
0,1	Filter-LP	12005.500-1913	A 213	
0,1	Rueckverdrahtung	12005.500-1914	A 214	
0,1	Gleichrichtung, analog	12005.500-1915	A 215	
0,1	Regelteil, analog	12005.500-1916	A 216	
0,2	Schaltregelteil I	12005.500-1917	A 217	2)
0,2	Schaltregelteil II	12005.500-1918	A 218	2)
0,1	Relaissteuerung	12005.500-1919	A 219	
0,1	Trennverstaerker	12005.500-1920	A 220	1)
0,2	Quarzoszillator	12005.500-1921	A 221	1)
0,1	Adress-Schalter	12005.500-1922	A 222	
0,1	Luefterabschaltung	12005.500-1923	A 223	
0,1	Gleichrichtung, Thermostat	12005.500-1924	A 224	
1	Stabkerndrossel	II/2 x 10/0,6 TGL 34992/02	L 231	
1	Entstoer- kondensator	D 0,05 + 2 x 1250/ 250/10 TGL 42448	C 232, C 233	4)
1	Transformator	12005.500-1701		
1	Messwiderstand	Pt 50 18 x 3 Best.- Nr. 115/80009	R 236	1)
1	Thermosicherung	96 Grad C	F 237	1) 5)
1	Praezisions- schwingquarz	PQ 10 TGL 36093	C 238	1)
	Axialventilator		M 242	10)
1	Transformator	12005.500-1702	T 244	
1	Schaltkreis	MA 7812	N 245, N 246	
1	Transistor	KD 501	V 247	
1	Topf, vollst.	12005.500-1708	A 249	1)
1	Kondensator	FC(x)-10-250 TGL 36341	Z 250 - Z 264	
-	Kondensator		C 266 - C 285	7)
0,2	---	FC(x)-10-250 TGL 36341	Z 286 - Z 288	3)

II
V

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	<div style="border: 1px dashed black; width: 50px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>			
-	Kondensator		C 289	3) 7)
1	Lichtemitterdiode	VQA 23 E TGL 38468	H 290	3)
-	Schalter		S 297	8)
1	Diode	KYS 30-30	V 298	2) 9)

- 1) gehoert zum Thermostaten
 2) gehoert zum Schaltnetzteil
 3) entfaellt bei G-2005.510
 4) C 233 gehoert zum Schaltnetzteil
 5) Robotron Dresden
 6) KWH
 7) ist in "Kondensator, geloetet" 12005.500-1026 enthalten
 8) ist in "Schalter, genietet" 12005.500-1084 auf A 205 enthalten
 9) SoBe
 10) ist in "Axialventilator" 12005.500-1067 enthalten

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	<div style="border: 1px dashed black; width: 50px; height: 20px; margin: 0 auto; text-align: center;">A 201</div>			
0,1	Bandkabel, vollst.	12005.500-1826		
1	Transistor	SF 826 D TGL 43386	V 219 - V 226	
2	Schaltkreis	V 4028 TGL 38997	D 227 - D 228	
3	Lichtemitter- anzeige	VQE 24 D TGL 39352	H 229 - H 233	1)
1	Lichtemitter- anzeige	VQE 22 D TGL 39352	H 234	1)
2	Lichtemitterdiode	VQA 23 E TGL 38468	H 235 - H 237, H 240 - H 247, H 249 - H 253, H 255 - H 269	
2	Lichtemitterdiode	VQA 33 E TGL 38468	H 248, H 254, H 270, H 271	
1	Transistor	SC 307 d TGL 37871	V 272	
1	-"-	SD 346 TGL 39125	V 273 - V 288	2)
1	-"-	SC 236 e TGL 27147	V 289 - V 304	
2	Schaltkreis	V 40098 D TGL 38691	D 305, D 306	
20	Tipptastenschalter	TTS 12 TGL 43715	S 326 - S 355	3)
1	Schaltdiode	SAY 20 TGL 25184 L2/4	V 358 - V 387	

- 1) w.w. Lichtstaerkegruppe E, F einsetzbar; H 229 - H 234 muessen gleiche Lichtstaerkegruppen besitzen.
 2) w.w. KT 816 A
 3) SoBe

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 202], [A 203]			
1	HF-Stecker	11-1 TGL 24815	X 2, X 3 3)	
1	HF-Steckdose	21-1 TGL 200-3800	X 32, X 33 3)	
1	Steckerleiste	302/0 TGL 29331/06	X 2, X 3 3)	
0,1	Rohrkern	2 x 0,8 x 3 TGL 13098 Manifer 360		
1	Schaltkreis	B 084 Dp TGL 39490	N 201	
1	---	DL 038 D TGL 39894	D 202	
1	---	DL 002 D TGL 39865	D 203	
1	---	DL 175 D TGL 43293	D 204 - D 206	
1	---	K 500 LM 102	D 207, D 208 1)	
1	---	K 500 LP 216	D 209, D 210 1)	
1	Transistor	SM 200 TGL 38522	V 211	
1	---	KT 640 A-2 TGL 37559	V 212, V 403 1)	
1	---	SC 236 d TGL 27147	V 213, V 402	
1	---	SC 307 d TGL 37871	V 214 - V 223	
1	---	SD 336 C TGL 39124	V 224	
1	---	KT 363 B TGL 35404	V 225	
1	---	SF 235 TGL 27146	V 226	
1	Schaltdiode	SAY 40 TGL 200-8466 L2/4	V 227, V 228	
1	---	KD 514 A	V 236, V 237, V 404 1)	
1	---	SAY 20 TGL 25184 L2/4	V 229 - V 233, V 239 - V 246	
1	---	KD 514 A	V 234, V 235, V 421, V 422 2)	
1	Z-Diode	SZX 21/18 TGL 27338 L2/4	V 238	
1	Lichtemitterdiode	VQA 25 TGL 37905	B 247 - B 256	
1	Relais	GBR 7-16-2 Au 10 TGL 42259	K 257	
1	---	RGS 13/1-13/005/01 TGL 42699	K 258 - K 261, K 414, K 423	
1	Schichtwiderstand	110 kOhm 0,5 % 23.207 TK 50 TGL 36521	R 263	
1	---	51,1 Ohm 1 % 17.618 TK 200 TGL 38929	R 264	
1	---	909 kOhm 0,5 % 23.412 TK 50 TGL 36521	R 266	
1	---	681 kOhm 0,5 % 23.309 TK 50 TGL 36521	R 267	
1	---	332 kOhm 0,5 % 23.207 TK 50 TGL 36521	R 268	
1	Flachwiderstand	12-4226 TGL 29950 -B1-14/3,0/6	R 269 - R 271 4)	
1	Schichtwiderstand	3,01 kOhm 2 % 23.207 TK 50 TGL 36521	R 296	

II
V

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 202], [A 203]			
1	Veraenderlicher Schichtwiderstand	22 kOhm 10 % 513.610 TGL 27423	R 346	
1	Veraenderlicher Schichtwiderstand	100 Ohm 10 % 513.610 TGL 27423	R 347	
1	Veraenderlicher Schichtwiderstand	1 kOhm 10 % 513.610 TGL 27423	R 348	
1	Veraenderlicher Schichtwiderstand	220 Ohm 10 % 513.610 TGL 27423	R 349, R 352	
1	Veraenderlicher Schichtwiderstand	470 Ohm 10 % 513.610 TGL 27423	R 350	
1	Chip-Widerstand	50 Ohm 2 % Best.-Nr. 4541.4-4518.79	R 351	
1	Keramik-Trapez- Kondensator	TEZ 7-N 1500-47/J TGL 38157	C 371	
1	Keramik-Trapez- Kondensator	TEZ 7-Z-1,5/S TGL 38157	C 372 - C 375	
1	Scheibentrimmer	D 3/12-10 TGL 200-8493/02	C 376	
1	---	D 4/20-10 TGL 200-8493/02	C 377	
1	---	D 2/6-10 TGL 200-8493/02	C 378	
1	UKW-Drossel	A 10/1,6 TGL 34992/04	L 397 - L 400	
1	Schichtwiderstand	33,2 kOhm 2 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 407	
1	---	10 kOhm 2 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 408	
1	---	1,10 kOhm 1 % 23.207 TK 50 TGL 36521	R 409	
1	---	12,1 kOhm 1 % 23.207 TK 50 TGL 36521	R 410	
1	Lichtemitterdiode	VQA 23 E TGL 38468	H 411, H 412	
1	Schichtwiderstand	10 kOhm 1 % 23.207 TK 50 TGL 36521	R 417, R 418	
1	Widerstandsnetz- werk	38-9893 TGL 29950 B 1-14/3,0/4	RN 424 5)	
1	Schichtwiderstand	20,5 kOhm 2 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 425, R 426	

1) SoBe

2) SoBe, SoMsg 14076

3) X 2, X 32 gelten fuer A 202, X 3, X 33 fuer A 203

4) 1 MOhm 1 % TK 50

5) 2 x 7,5 kOhm 0,1 % TK 25

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 204]			3)
0,1	U-Buegel	12005.500-2190		
1	HF-Stecker	12 TGL 200-8080	X 31	
0,1	Rohrkern	2 x 0,8 x 3		
		TGL 13098 Manifer 360		
2	Hybridschaltkreis	2712 TGL 34798	N 206	
1	UKW-Drossel	A 10/1,6 TGL 34992/04	L 207,	
			L 243 - L 248	
1	Schichtwiderstand	75 Ohm 2 % 23.207	R 212	
		TK 200 TGL 36521		
2	---	1 kOhm 2 % 23.207	R 213, R 219	
		TK 200 TGL 36521		
2	---	4,22 kOhm 2 % 23.207	R 215, R 220	
		TK 200 TGL 36521		
1	---	51,1 Ohm 2 % 23.207	R 216, R 217	
		TK 200 TGL 36521		
2	Transistor	KT 3101 A-2	V 222, V 223	
2	Keramik-Trapez- kondensator	TEZ 7-2-1,5/S	C 224, C 232,	
		TGL 38157	C 280 2)	
1	Schaltkreis	K 193 IE 2	D 234 1)	
1	---	K 500 TM 131	D 235 2)	
1	---	B 084 D TGL 39490	N 256	
1	Diode	KD 514 A	V 257 - V 262 2)	
1	Veraenderlicher	1 kOhm 10 %	R 274	
	Schichtwiderstand	513.610.1 TGL 27423		
1	Veraenderlicher	2,2 kOhm 10 %	R 275	
	Schichtwiderstand	513.610.1 TGL 27423		
1	Schichtwiderstand	162 Ohm 2 % 23.207	R 277, R 278	
		TK 200 TGL 36521		
1	Polyesterkonden- sator MKT 3	0,1/20/100 TGL 38675	C 279, C 283	

1) SoBe, w.w. SP 8685 D

2) SoBe

3) entfaellt bei G-2005.510

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 205]			
1	Steckerleiste	302/0 TGL 39331/06	X 5	
2	HF-Steckdose	22-6 TGL 200-3800	X 35	
1	HF-Stecker	11-1 TGL 24815	X 5	
1	Schalter, genietet	12005.500-1084		
0,1	Rohrkern	2 x 0,8 x 3 TGL 13098 Manifer 360		
1	Schaltkreis	DL 074 D TGL 39865	D 201	
1	---	DL 000 D TGL 39865	D 202	
2	---	DL 175 D TGL 43293	D 203, D 204	1)
2	---	K 500 FU 124	D 205	2)
2	---	K 500 LP 116	D 206	2)
2	---	K 500 LM 102	D 207	2)
3	---	K 500 LM 105	D 208, D 209, D 211	2)
1	---	K 500 TM 131	D 210	2)
1	Transistor	SM 200 TGL 38522	V 212	
1	Transistor	KT 363 B TGL 35404	V 213	
1	---	KT 3101 A-2	V 214	
1	---	SF 245 TGL 24726	V 215	
1	---	SS 216 D TGL 26818	V 216, V 217	
3	---	SC 307 d TGL 37871	V 218 - V 227	
1	Mehrfachdiode	SAL 41 B TGL 27975	V 228 - V 230	
2	Schaltdiode	SAY 17 TGL 25184 L2/4	V 231	
2	---	SAY 20 TGL 25184 L2/4	V 232 - V 239	
2	Tunnelodiode	AI 301 B TGL 34151	V 240	2)
1	Schaltdiode	SAY 40 TGL 200-8466 L2/4	V 242	
2	Lichtemitterdiode	VQA 25 TGL 37905	B 243 - B 248	
1	Schaltkreis	B 082 D TGL 39490	N 250	
1	Schichtwiderstand	511 kOhm 2 % 23.207 TK 200 TGL 36521	R 252 - R 255	
1	Veraenderlicher Schichtwiderstand	470 Ohm 10 % 513.610.1 TGL 27423	R 268, R 269	
3	Widerstandsnetz- werk	33-3468 TGL 29950/07 B 1-14/8	RN 284 - RN 286	3)
1	Scheibentrimmer	D 3/12-10 TGL 200-8493/02	C 321	
1	UKW-Drossel	A 10/1,6 TGL 34992/04	L 329, L 333 - L 336	
1	---	A 20/1 TGL 34992/04	L 332	
1	Lichtemitterdiode	VQA 23 E TGL 38468	H 361, H 362	

1) SoBe, w.w. K 555 TM 8

2) SoBe

3) 7 x 1 kOhm 5 % TK 200

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 206]			
1	Steckerleiste	302/0 TGL 29331/06	X 6	
1	HF-Stecker	11-1 TGL 24815	X 6	
1	HF-Steckdose	22-6 TGL 200-3800	X 36	
2	Schaltkreis	K 500 LP 116	D 201 1)	
2	--	K 500 LM 105	D 202, D 204 1)	
2	--	K 500 LM 102	D 203 1)	
2	--	B 081 D TGL 39490	N 205, N 300	
1	Veraenderlicher Schichtwiderstand	470 Ohm 10 % 513.610 TGL 27423	R 216	
1	Schichtwiderstand	38,3 kOhm 2 % 23.207 TK 200 TGL 36521	R 220, R 221	
1	Veraenderlicher Schichtwiderstand	470 kOhm 20 % 513.610 TGL 27423	R 225	
2	Widerstandsnetz- werk	33-3468 TGL 29950/07 B 1-14/3,0/8	RN 235, RN 236 2)	
1	Spule	12005.500-1710	L 239	
2	Schaltkreis	DL 175 D TGL 43293	D 250, D 251 3)	
1	--	DL 038 D TGL 39894	D 252	
1	--	DL 192 D TGL 39894	D 253	
1	--	DL 090 D TGL 39894	D 254 - D 259	
1	--	K 155 KP 7 TGL 37575	D 260	
2	Lichtemitterdiode	VQA 25 TGL 37905	B 261 - B 264	
2	Transistor	SC 307 d TGL 37871	V 265 - V 268	
2	Schaltdiode	SAY 20 TGL 25184 L2/4	V 269 - V 272, V 376, V 377	
1	Relais	RGK 13/1-11/005/01 TGL 42699	K 288, K 289	
2	Schaltdiode	SAY 16 TGL 25184 L2/4	V 290 - V 295	
3	Thermistor	TP 60/90-4 TGL 39210	R 296, R 299, R 332	
3	Transistor	SF 245 TGL 24726	V 297, V 298, V 302, V 303	
2	Feldeffekt- transistor	KP 350 A TGL 35833	V 301	
2	Mehrfachdiode	SAL 41 B TGL 27975	V 304 - V 307	
1	Schaltdiode	SAY 17 TGL 25184 L2/4	V 308	
1	Veraenderlicher Schichtwiderstand	10 kOhm 10 % 513.610 TGL 27423	R 317	
1	Veraenderlicher Schichtwiderstand	220 Ohm 10 % 513.610 TGL 27423	R 322	
1	MKT 3-Kondensator	0,47/63 TGL 38675	C 341	
1	UKW-Drossel	A 10/1,6 TGL 34992/04	L 344 - L 347	
1	Lichtemitterdiode	VQA 23 E TGL 38468	H 373, H 374	

1) SoBe

2) 7 x 1 kOhm 5 % TK 200

3) SoBe, w.w. K 555 TM 8

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 207]			
1	Steckerleiste	302/0 TGL 29331/06	X 7	
1	HF-Stecker	12 TGL 24815	X 7	
1	Buchsenleiste	412-15 TGL 29331/04	X 37	
2	Schaltkreis	K 500 LE 106	D 201, D 202	1)
4	---	K 500 TM 131	D 203 - D 206	1)
3	---	K 500 LM 105	D 207 - D 209	1)
2	---	K 500 LM 102	D 210	1)
1	Transistor	SC 236 d TGL 27147	V 212, V 213	
1	---	SC 307 d TGL 37871	V 214	
4	Widerstandsnetz- werk	33-3468 TGL 29950/07 B1-14/3,0/8	RN 216 - RN 221	2)
2	UKW-Drossel	A 10/1,6 TGL 34992/04	L 256 - L 261	
2	Schaltkreis	K 500 LP 116	D 300, D 301	1)
2	---	B 082 D TGL 39490	N 302, N 303	
3	Transistor	SF 245 TGL 24726	V 304 - V 307	3)
1	---	SC 236 e TGL 27147	V 308, V 309	
2	---	KT 363 B TGL 35404	V 310, V 311	
2	---	SC 307 e TGL 37871	V 312 - V 315	
3	Feldeffekt- doppeltransistor	SMY 60 TGL 32944	V 316 - V 319	
4	Feldeffekt- transistor	SMY 52 TGL 26530	V 320 - V 325	
2	Schaltdiode	SAY 30 TGL 200-8466 L2/4	V 326 - V 329	
2	---	SAY 17 TGL 25184 L2/4	V 330 - V 333	
2	Flachwiderstand	12-7623 TGL 29950 B2/14/3,0/4	R 336, R 337	4)
1	Schichtwiderstand	1,1 kOhm 2 % 23.207 TK 200 TGL 36521	R 340, R 341	
2	Flachwiderstand	12-8123 TGL 29950 B2/14/3,0/4	R 344, R 345	5)
1	Schichtwiderstand	1,21 kOhm 1 % 23.207 TK 200 TGL 36521	R 346, R 347	
1	---	1 kOhm 1 % 23.207 TK 200 TGL 36521	R 348, R 349	
1	---	196 Ohm 1 % 23.207 TK 200 TGL 36521	R 350, R 351	
1	---	1,47 kOhm 1 % 23.207 TK 200 TGL 36521	R 364, R 365	
1	---	383 Ohm 1 % 23.207 TK 200 TGL 36521	R 366, R 367	
1	---	5,62 kOhm 1 % 23.207 TK 200 TGL 36521	R 368, R 369	

11
V

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 207]			
1	Schichtwiderstand	750 Ohm 1% 23.207 TK 200 TGL 36521	R 370 - R 373	
1	Veraenderlicher Schichtwiderstand	470 Ohm 10 % 513.610.1 TGL 27423	R 404, R405	
1	Veraenderlicher Schichtwiderstand	2,2 kOhm 10 % 513.610 TGL 27423	R 406, R 407	
1	Polyesterkonden- sator MKT 3	0,1/20/100 TGL 38675	C 426, C 427	

- 1) SoBe
- 2) 7 x 1 kOhm 5 % TK 200
- 3) SoMsg 14077, V 304, V 306 sowie V 305, V 307 muessen jeweils gleiche Stromverstaerkungsgruppe besitzen
- 4) 200 Ohm 0,1 % TK 50
- 5) 20 kOhm 0,1 % TK 50

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 208]			
1	Steckerleiste	302/0 TGL 29331/06	X 8	
1	HF-Stecker	11-1 TGL 24815	X 8	
1	Steckverbinder	12005.500-2072	X 37	
2	Schaltkreis	K 500 LE 106	D 201 1)	
3	---	K 500 TM 131	D 202 - D 205 1)	
2	---	K 500 LM 105	D 206 1)	
1	---	K 500 LP 116	D 207 1)	
2	---	K 500 PU 125	D 208 1)	
1	---	DL 090 D TGL 39894	D 209	
3	---	DL 193 D TGL 39894	D 210 - D 213	
1	---	DL 002 D TGL 39865	D 214	
1	---	DL 000 D TGL 39865	D 215, D 216	
2	---	DS 8287 D TGL 42622	D 217 - D 219	
1	Transistor	SS 219 C TGL 26818	V 221 - V 223 2)	
1	---	SC 236 d TGL 27147	V 224 - V 227	
2	Schaltdiode	SAY 20 TGL 25184 L2/4	V 228 - V 232	
3	Widerstandsnetz- werk	33-3468 TGL 29950/07 B 1-14/3,0/8	RN 235 - RN 238 3)	
1	UKW-Drossel	A 10/1,6 TGL 34992/04	L 258, L 259	

- 1) SoBe
- 2) w.w. SS 219 D
- 3) 7 x 1 kOhm 5 % TK 200

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 209]			
1	Steckerleiste	304-58 TGL 29331/03	X 9	
2	Schaltkreis	DL 175 D TGL 43293	D 201 - D 204	1)
2	---	C 5658 D TGL 43159	D 205, D 206	
1	---	DL 074 D TGL 39865	D 207	
2	---	V 4066 D TGL 43014	D 208	
2	---	MAA 725 C	N 209 - N 212	
1	Schichtwiderstand	825 Ohm 2 % 23.207	R 217, R 218	
		TK 50 TGL 36521		
1	Veraenderlicher	220 Ohm 10 %	R 219, R 220	
	Schichtwiderstand	513.610.1 TGL 27423		
2	Widerstandsnetz-	38-9893 TGL 29950	RN 227, RN 228	2)
	werk	B 1-14/3,0/4		
1	Veraenderlicher	100 kOhm 20 %	R 229, R 230	
	Schichtwiderstand	513.610.1 TGL 27423		
1	UKW-Drossel	A 10/1,6 TGL 34992/04	L 256, L 257	
1	Schaltkreis	DL 000 D TGL 39865	D 277	
1	---	DS 8205 D TGL 39866	D 278	

1) SoBe; w.w. K 555 TM 8

2) 2 x 7,5 kOhm 0,1 % TK 25

tueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 210]			
1	Steckerleiste	112/26 TGL 37912	X 1	
1	---	304-58 TGL 29331/03	X 10	
2	Schaltkreis	UB 8830 D TGL 38607	D 201	
2	---	DL 175 D TGL 43293	D 202, D 203, D 210 1)	
1	---	DL 000 D TGL 39865	D 204, D 205	
1	---	DL 074 D TGL 39865	D 206	
1	---	DL 038 D TGL 39894	D 207	
2	---	UA 857 D TGL 42658	D 208, D 209	
1	---	D 151 D TGL 26153	D 211	
1	---	DL 112 D TGL 39894	D 212	
2	---	DL 155 D TGL 43292	D 213 - D 215 2)	
1	---	U 2716 C 45	D 216 3)	
		Bitmuster 2005-05/00		
1	---	U 2716 C 45	D 217 3)	
		Bitmuster 2005-04/00		
1	---	U 2716 C 45	D 218 3)	
		Bitmuster 2005-03/00		
1	---	U 2716 C 45	D 219 3)	
		Bitmuster 2005-02/00		
1	---	U 2716 C 45	D 220 3)	
		Bitmuster 2005-01/00		
2	---	DS 8286 D TGL 42622	D 221, D 223	
2	---	DS 8287 D TGL 42622	D 222, D 224	
2	---	UL 224 D 30 TGL 42233	D 225, D 226	
2	Transistor	SC 236 d TGL 27147	V 233 - V 237	
1	---	SC 307 d TGL 37871	V 238	
1	Schaltdiode	SAY 20 TGL 25184 L2/4	V 239	
1	Lichtemitterdiode	VQA 25 TGL 37905	B 240, B 241	
2	Widerstandsnetz- werk	38-4518 TGL 29950 B 1-14/3,0/10	RN 246, RN 247 4)	
1	Schwingquarz	Q 51/E 2 033 10000 kHz TGL 33584/01	C 262	

1) SoBe; w.w. K 555 TM 8

2) w.w. K 555 ID 4

3) w.w. K 573 RF 2; programmiert nach Programmierunterweisung
12005.500-1910 PU

4) 9 x 4,7 kOhm 5 % TK 100

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 212]			
1	Steckerleiste	304-58 TGL 29331/03	X 12	
2	Schaltkreis	V 40098 D TGL 38691	D 201, D 215, D 216	
1	---	DS 8286 D TGL 42622	D 202	
1	---	DL 155 D TGL 43292	D 203 1)	
2	---	KR 580 WK 91 A	D 204 2)	
1	---	V 4011 D TGL 38605	D 205, D 322	
2	---	DS 8216 D TGL 42622	D 206, D 207	
1	---	DL 003 D TGL 39865	D 208	
1	---	DL 002 D TGL 39865	D 209	
1	---	DL 000 D TGL 39865	D 210	
2	---	K 155 LA 13	D 211 3)	
1	---	DL 010 D TGL 39865	D 212	
2	---	DL 132 D TGL 39894	D 213, D 214	
1	Widerstandsnetz- werk	38-4518 TGL 29950 B 1-14/3,0/10	RN 217 4)	
1	Widerstandsnetz- werk	36-4818 TGL 29950 B 1-14/3,0/8	RN 255 5)	
1	Schaltkreis	A 302 D TGL 32537	D 264	
1	Transistor	SC 236 d TGL 27147	V 265, V 266	
1	Transistor	SC 307 d TGL 37871	V 267	
1	---	SF 826 D TGL 43386	V 268	
1	Schaltdiode	SAY 20 TGL 25184 L2/4	V 269 - V 271	
1	---	SAY 17 TGL 25184 L2/4	V 272	
2	Schaltkreis	B 589 N TGL 42934	N 273, N 274	
1	Veraenderlicher Schichtwiderstand	10 kOhm 20 % 513.610 TGL 27423	R 289	
1	MKT 3-Kondensator	0,47/63 TGL 38675	C 292	
1	Netzschalter	12005.500-2071	S 315	
1	Tonruforgan	1584.10-Ag 1118.97	B 323	
1	MKT 3-Kondensator	0,1/63 TGL 38675	C 324	

- 1) w.w. K 555 ID 4
 2) SoBe; w.w. P 8291 A
 3) SoBe; w.w. MH 7438
 4) 9 x 4,7 kOhm 5 % TK 100
 5) 7 x 22 kOhm 5 % TK 100

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 213]			
1	Steckerleiste	302-39 TGL 29331/04-3	X 13	
1	Buchsenleiste	404-26 TGL 29331/04-3	X 39	

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 214]			
2	Buchsenleiste	414-58 TGL 29331/03	X 9, X 10, X 12	

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 215]			
2	Kontaktfeder	B 1 TGL 200-3623	- 1)	
4	Gleichrichterdiode	SY 360/1 TGL 35799	V 204 - V 211	
2	---	SY 351/1 TGL 38466	V 212 - V 215	

1) vernickelt

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 216]			
2	Schaltkreis	B 082 D TGL 39490	N 201, N 249	
1	---	B 080 D TGL 39490	N 202	
1	Referenzelement	SZY 21	V 203	
2	Transistor	SC 307 d TGL 37871	V 204, V 205, V 229	
2	Gleichrichterdiode	SY 360/1 TGL 35799	V 206, V 207	
1	Veraenderlicher	22 kOhm 10 %	R 210	
1	Schichtwiderstand	513.610.1 TGL 27423		
1	Widerstandsnetzwerk	38-9893 TGL 29950	RN 216 1)	
1	Transistor	SD 346 TGL 39125	V 228 2)	
1	Schaltdiode	SAY 20 TGL 25184 L2/4	V 230, V 262	
1	Schichtwiderstand	12,7 kOhm 2 % 23.207	R 231	
1	---	TK 50 TGL 36521		
1	---	23,7 kOhm 2 % 23.207	R 232	
1	---	TK 50 TGL 36521		
1	Veraenderlicher	1 kOhm 10 %	R 233	
1	Schichtwiderstand	513.610.1 TGL 27423		
1	Drahtwiderstand	0,22 Ohm 5 % 22.616	R 240	
1	Z-Diode	TGL 200-8041		
1	Z-Diode	SZX 21/5,1	V 250	
1	Transistor	TGL 27338 L2/4		
1	Transistor	SC 236 d TGL 27147	V 251	
1	Veraenderlicher	4,7 kOhm 10 %	R 254	
1	Schichtwiderstand	513.610 TGL 27423		
1	Z-Diode	SZX 21/11	V 261	
1	Mehrfachdiode	TGL 27338 L2/4		
1	Mehrfachdiode	SAL 41 B TGL 27975	V 263	

1) 2 x 7,5 kOhm 0,1 % TK 25

2) w.w. KT 816 B

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 217]			
1	Schaltkreis	B 260 D TGL 37514	N 201	
1	Transistor	SC 237 d TGL 27147	V 202	
1	Gleichrichterdiode	SY 360/0,5 TGL 35799	V 203	
1	Schaltdiode	SAY 20 TGL 25184 L2/4	V 205, V 206	
1	---	SAY 16 TGL 25184 L2/4	V 207	
1	Schaltkreis	B 081 D TGL 39490	N 208	
1	Veraenderlicher	4,7 kOhm 10 %	R 212	
	Schichtwiderstand	513.610 TGL 27423		
1	Veraenderlicher	2,2 kOhm 10 %	R 215	
	Schichtwiderstand	513.610 TGL 27423		
1	Veraenderlicher	470 Ohm 10 %	R 224	
	Schichtwiderstand	513.610 TGL 27423		
1	Veraenderlicher	220 Ohm 10 %	R 227	
	Schichtwiderstand	513.610 TGL 27423		
1	UKW-Drossel	B 6,3/10 TGL 34992/04	L 238, L 239	
1	Drossel	12005.500-1703	L 243	

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 218]			
1	Kontaktfeder	B 1 TGL 200-3623	-	1)
1	Schalttrans- formator	12005.500-1704	T 203	
1	Uebertrager	12005.500-1705	T 204	
1	Drahtwiderstand	2,2 kOhm 5 %	R 207	
		22.616 TGL 200-8041		
1	---	2,7 Ohm 5 %	R 208	
		22.616 TGL 200-8041		
1	Veraenderlicher	100 Ohm 10 %	R 214	
	Schichtwiderstand	513.1010 TGL 27423		
1	Optoelektronischer Koppler	MB 104 TGL 36609	U 215	
1	Schaltdiode	SAY 16 TGL 25184 L2/4	V 216	
1	Transistor	SU 169 TGL 37518	V 217	
1	Gleichrichterdiode	SY 345/8-K TGL 36608	V 218	
1	---	SY 360/6 TGL 35799	V 219 - V 222	
1	Drahtwiderstand	10 Ohm 5 % 22.616 TGL 200-8041	R 223	

1) vernickelt

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	A 219			
1	Buchsenleiste	212-10 TGL 29331/04	X 20	
1	Schaltkreis	B 080 D TGL 39490	N 201	
1	Transistor	SD 346 TGL 39125	V 202, V 227	1)
1	Z-Diode	SZX 21/5,1	V 205	
		TGL 27338 L2/4		
1	Schaltdiode	SAY 20 TGL 25184 L2/4	V 206 - V 208	
1	Z-Diode	SZX 21/5,6	V 209	
		TGL 27338 L2/4		
1	Relais	GBR 15.1-12.15	K 210	
		TGL 38031		
1	Veraenderlicher Schichtwiderstand	1 kOhm 10 %	R 220	
		513.610 TGL 27423		
1	MKT 1-Kondensator	0,033/20/400	C 224	
		TGL 31680/01		
1	Heizwiderstand	12005.500-1711	R 226	
1	Thermosicherung	96 Grad C	F 228	2)

1) w.w. KT 816 B

2) Robotron Dresden

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	A 220			
1	HF-Stecker	12 TGL 200-8080	X 14	
1	Steckerleiste	102-10 TGL 29331/04-3	X 20	
1	Transistor	SS 216 C TGL 26818	V 203, V 227	
1	Schaltkreis	MAA 723 H	N 204	
1	Z-Diode	SZX 21/6,8	V 207	
		TGL 27338 L2/4		
1	Schichtwiderstand	7,5 kOhm 1 % 23.207	R 208	
		TK 200 TGL 36521		
1	--	3,01 kOhm 1 % 23.207	R 210	
		TK 200 TGL 36521		
1	Transistor	SC 237 e TGL 27147	V 212, V 254	
1	--	SC 307 d TGL 37871	V 215	
1	--	SD 335 C TGL 39123	V 218	
1	Schaltdiode	SAY 40	V 219	
		TGL 200-8466 L2/4		
1	Z-Diode	SZX 21/10	V 226	
		TGL 27338 L2/4		
1	Veraenderlicher Drahtwiderstand	27 kOhm-1-490.1232	R 232	
		TGL 26906		
1	Transistor	SF 245 TGL 24726	V 236, V 244	
1	Uebertrager	12005.500-1709	T 250	
1	Transistor	SC 307 e TGL 37871	V 255	

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 221]			
-	Schichtwiderstand		R 201	
	dafuer nachfolgendes Abgleichsortiment		R 801 - R 826	
1	Schichtwiderstand	422 Ohm 0,5 % 23.207	R 801	
1		TK 100 TGL 36521		
1	--	825 Ohm 0,5 % 23.207	R 802	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	1,21 kOhm 0,5 % 23.207	R 803	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	1,62 kOhm 0,5 % 23.207	R 804	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	2,05 kOhm 0,5 % 23.207	R 805	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	2,49 kOhm 0,5 % 23.207	R 806	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	2,87 kOhm 0,5 % 23.207	R 807	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	3,32 kOhm 0,5 % 23.207	R 808	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	3,65 kOhm 0,5 % 23.207	R 809	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	4,02 kOhm 0,5 % 23.207	R 810	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	4,42 kOhm 0,5 % 23.207	R 811	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	4,87 kOhm 0,5 % 23.207	R 812	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	5,11 kOhm 0,5 % 23.207	R 813	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	5,36 kOhm 0,5 % 23.207	R 814	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	5,62 kOhm 0,5 % 23.207	R 815	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	5,90 kOhm 0,5 % 23.207	R 816	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	6,19 kOhm 0,5 % 23.207	R 817	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	6,49 kOhm 0,5 % 23.207	R 818	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	6,81 kOhm 0,5 % 23.207	R 819	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	7,15 kOhm 0,5 % 23.207	R 820	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	7,50 kOhm 0,5 % 23.207	R 821	
		TK 100 TGL 36521		
1	--	7,87 kOhm 0,5 % 23.207	R 822	
		TK 100 TGL 36521		

II
V

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	A 221			
1	Schichtwiderstand	8,25 kOhm 0,5 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 823	
1	---	8,66 kOhm 0,5 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 824	
1	---	9,09 kOhm 0,5 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 825	
1	---	9,53 kOhm 0,5 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 826	
-	Schichtwiderstand		R 202	
	dafuer nachfolgendes Abgleichsortiment		R 827 - R 836	
1	Schichtwiderstand	10 kOhm 0,5 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 827	
1	---	19,6 kOhm 0,5 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 828	
1	---	28,7 kOhm 0,5 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 829	
1	---	38,3 kOhm 0,5 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 830	
1	---	46,4 kOhm 0,5 % 23.521 TK 100 TGL 36521	R 831	
1	---	56,2 kOhm 0,5 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 832	
1	---	64,9 kOhm 0,5 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 833	
1	---	71,5 kOhm 0,5 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 834	
1	---	78,7 kOhm 0,5 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 835	
1	---	86,6 kOhm 0,5 % 23.207 TK 100 TGL 36521	R 836	
1	Schichtwiderstand	51,1 kOhm 1 % 23.207 TK 200 TGL 36521	R 204	
1	---	10 kOhm 1 % 23.207 TK 200 TGL 36521	R 205	
1	---	100 Ohm 1 % 23.207 TK 200 TGL 36521	R 206	
1	Z-Diode	SZX 21/6,8 TGL 27338 L2/4	V 208	
1	Schaltkreis	B 080 Dt TGL 39490	N 209	
1	Transistor	SC 308 d TGL 37871	V 213	
1	Schaltdiode	SAY 40 TGL 200-8466 L2/4	V 215, V 216	
1	Transistor	KT 363 B TGL 35404	V 221, V 241	
2	Spule	12005.500-1706	L 222, L 225	
2	Kapazitaetsdiode	KB 213 C	V 230, V 231	
1	Transistor	SF 245 TGL 24726	V 240, V 249	

11
V

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	A 221			
-	Schichtwiderstand		R 246	
	dafuer nachfolgendes Abgleichsortiment		R 839 - R 853	
1	Schichtwiderstand	10 Ohm 2 % 23.207	R 839	
1	---	TK 100 TGL 36521		
1	---	12,1 Ohm 2 % 23.207	R 840	
1	---	TK 100 TGL 36521		
1	---	14,7 Ohm 2 % 23.207	R 841	
1	---	TK 100 TGL 36521		
1	---	17,8 Ohm 2 % 23.207	R 842	
1	---	TK 100 TGL 36521		
1	---	20,5 Ohm 2 % 23.207	R 843	
1	---	TK 100 TGL 36521		
1	---	21,5 Ohm 2 % 23.207	R 844	
1	---	TK 100 TGL 36521		
1	---	23,7 Ohm 2 % 23.207	R 845	
1	---	TK 100 TGL 36521		
1	---	27,4 Ohm 2 % 23.207	R 846	
1	---	TK 100 TGL 36521		
1	---	30,1 Ohm 2 % 23.207	R 847	
1	---	TK 100 TGL 36521		
1	---	33,2 Ohm 2 % 23.207	R 848	
1	---	TK 100 TGL 36521		
1	---	36,5 Ohm 2 % 23.207	R 849	
1	---	TK 100 TGL 36521		
1	---	38,3 Ohm 2 % 23.207	R 850	
1	---	TK 100 TGL 36521		
1	---	42,2 Ohm 2 % 23.207	R 851	
1	---	TK 100 TGL 36521		
1	---	46,4 Ohm 2 % 23.207	R 852	
1	---	TK 100 TGL 36521		
1	---	51,1 Ohm 2 % 23.207	R 853	
1	---	TK 100 TGL 36521		
1	UKW-Drossel	A 10/1,6 TGL 34992/04	L 253	

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 222]			
1	Kleinschalter	KSD 14-0 TGL 39058	S 201	
1	--	KSD 12-0 TGL 39058	S 202	

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 223]			
1	Infrarotemitter- diode	VQ 123 C TGL 55100	B 201	
2	Fototransistor	SP 213 C TGL 42230	B 202	
1	Schaltkreis	B 304 D TGL 42467	N 203	
1	Schaltdiode	SAY 20 TGL 25184 L2/4	V 204	
1	Veraenderlicher Schichtwiderstand	470 Ohm 20 % 513.1010 TGL 27423	R 210	

Stueck 1/100	Benennung	Typ-Kennzeichnung/ Zeichnungsnummer	lfd. Nr.	Bem.
	[A 224]			
2	Gleichrichter- diode	SY 360/1 TGL 35799	V 201 - V 204	