

## 1. WIRKUNGSWEISE

### 1.1. STROMVERSORGUNG DIGITALTEIL (FG 1)

Die Funktionsgruppe 1 ist auf der Leiterplatte 1912 (A 212) untergebracht. Alle nachstehenden Positionsnummern befinden sich auf dieser Leiterplatte.

Die Funktionsgruppe beinhaltet:

- die Regelspannung +5 V (V 211, V 212, V 213, N 215)
- den Ueberspannungsschutz (V 223, V 225)
- die RESET-Logik (D 235, D 237, D 240, V 245)
- die Spannungsstabilisierung -5 V (V 226, V 229)

#### 1.1.1. Regelspannung +5 V

Alle nicht zum Netzstromkreis gehörenden Bauelemente der FG 1 befinden sich auf der Leiterplatte Regelteil X (11006.500-1912). Die von der Sekundärseite des in Schutzschirmtechnik ausgeführten Transformators T 222 kommende Wechselspannung erzeugt ueber die Gleichrichter V 201 und V 202 die erforderliche Rohspannung fuer den integrierten Spannungsreglerschaltkreis N 215, der die geregelte Spannung von +5 V liefert. Zur Erhoehung des Ausgangsstromes ist der Schaltkreis N 215 mit den Transistoren V 212 und V 213 beschaltet. Der Transistor V 211 schuetzt die Schaltung gegen Kurzschluss.

#### 1.1.2. Ueberspannungsschutz

Der Ueberspannungsschutz schuetzt die nachfolgenden Schaltungen vor zu hoher Spannung. Steigt im Fehlerfall die geregelte Spannung auf > 6,4 V an, zuendet der Thyristor V 225.

#### 1.1.3. RESET-Logik

Die RESET-Logik ueberwacht die Rohspannung der +5-V-Regelspannung und wertet die durch Netzspannungseinbrueche hervorgerufene Rohspannungsänderung aus.

Hat die zu ueberwachende Spannung im Einschaltmoment die Ansprechschwelle des Komparators D 235 erreicht, wird ueber den monostabilen Multivibrator D 240 und die UND-Schaltung D 237 ein RESET-Signal mit einer Impulsbreite von 200 ms ausgelöst.

Sinkt bei Netzspannungseinbruch die Rohspannung vom Wert der Ansprechschwelle des Komparators D 235 um den Betrag seiner Hysteresespannung (0,2 V) wird RESET wahr.

Erreicht die Netzspannung wieder ihren Normalwert, wiederholt sich der im Einschaltmoment beschriebene Vorgang.

#### 1.1.4. Spannungsstabilisierung -5 V

Die -5-V-Spannung wird ueber die Einweggleichrichtung V 226 erzeugt und mit V 229 stabilisiert.

## REPARATURANLEITUNG

## Digitalvoltmeter G-1006.500



Ausgabe September 1988

**vob mikroelektronik » karl marx « erfurt**  
**stammbetrieb**



DDR - 5010 Erfurt, Rudolfstraße 47 Telefon 580 Telex 061306

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Wirkungsweise	4
1.1. Stromversorgung Digitalteil (FG 1)	4
1.2. Stromversorgung Analogteil (FG 2)	5
1.3. Analog/Digitalumsetzer (FG 3)	7
1.4. DC/R-Eingangsteil (FG 4)	13
1.5. AC-Eingangsteil (FG 5)	21
1.6. Geraetekern (FG 6)	25
1.7. Anzeige/Eingabe (FG 7)	27
1.8. IEC-Interface (FG 8)	29
1.9. Datenuebertragung/Relaissteuerung (FG 9)	30
2. Fehleruebersicht und Fehlererkennung	37
2.1. Allgemeines	37
2.2. Uebersicht der aufgefuehrten Fehler	37
2.3. Reparatursystematik	39
3. Pruefanleitung	52
3.1. Allgemeines	52
3.2. Mess- und Messhilfsmittel	53
3.2.1. Messmittel	53
3.2.2. Messhilfsmittel	54
3.2.3. Besondere Einrichtungen und Ausruestungen	54
3.3. Ueberpruefung, Vorabgleich und Abgleich der Funktionsgruppen	55
3.3.1. Stromversorgung Digitalteil (FG 1)	55
3.3.2. Stromversorgung Analogteil (FG 2)	56
3.3.3. A/D-Wandler (FG 3)	58
3.3.4. DC/R-Eingangsteil (FG 4)	64
3.3.5. AC-Eingangsteil (FG 5)	66
3.3.6. Geraetekern (FG 6)	73
3.3.7. Anzeige/Eingabe (FG 7)	74
3.3.8. IEC-Interface (FG 8)	75
3.3.9. Datenuebertragung/Relaissteuerung (FG 9)	77
3.4. Ueberpruefung der Funktionsfaehigkeit	80
3.4.1. Ueberpruefung des Standard-Interface	84
3.4.2. Ueberpruefung der Funktionsfaehigkeit der PLL	84
3.5. Endabgleich	85
3.6. Ueberpruefung der Technischen Kennwerte	87
3.7. Sondermessungen	94
4. Ersatzteile	95
4.1. Bestellung von Ersatzteilen	95
4.2. Ersatzteile	97

Änderungen, insbesondere solche, die durch den technischen Fortschritt bedingt sind, vorbehalten.

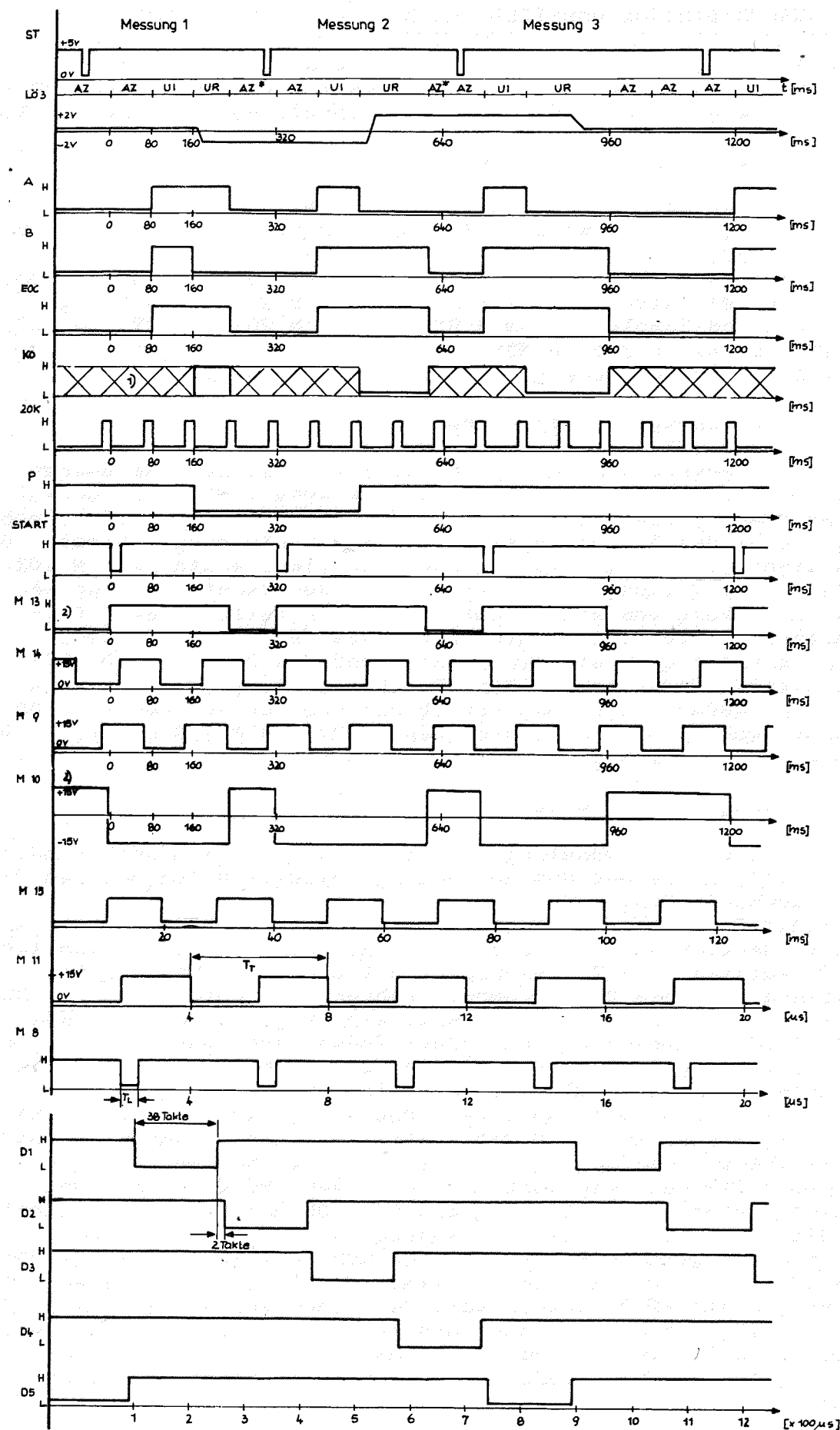


Bild 2: Ausgewählte Signalverläufe FG 3

Erläuterungen:

AZ: Auto-Zero-Phase  
 UI: Integration der Eingangsspannung  
 UR: Integration der Referenzspannung  
 AZ: „unechte“ Auto-Zero-Phase

( $t_{AZ} = 80 \text{ ms}$ )  
 ( $t_{UI} = 80 \text{ ms}$ )  
 ( $t_{UR} = 160 \text{ ms max.}$ )  
 ( $t_{AZ} + t_{AZ} = 160 \text{ ms}$ )

alle Zeiten gelten für 50 Hz  
 Netzfrequenz, bzw. 250 kHz  
 Oszillatorfrequenz des C504 D  
 1) in diesem Bereich tritt ein hochfrequentes  
 Schwingen des Komparatorsignales auf

H: High-Pegel des Signales  $U_H > 2,4 \text{ V}$   
 L: Low-Pegel des Signales  $U_L < 0,4 \text{ V}$

$T_L$ : Einstellbar mit Pos. R 260  $0,5 \mu\text{s} \leq T_L \leq 0,4 \mu\text{s}$   
 $T_T$ : Einstellbar mit Pos. R 307 u. R 308 auf  
 250 kHz Mittenfrequenz  
 (siehe Einstellvorschrift PLL)

2) nach dem Einschalten des Gerätes liegen diese Signale  
 ca. 10 Sekunden auf dem angegebenen Pegel

## 1.2. STROMVERSORGUNG ANALOGTEIL (FG 2)

Die Funktionsgruppe 2 ist auf der Leiterplatte 1906 (A 206) untergebracht. Alle nachstehenden Positionsnummern befinden sich auf dieser Leiterplatte.

Die Stromversorgung (FG 2) ist fuer die Spannungen  $\pm 15 \text{ V/y}$ ,  $\pm 30 \text{ V/y}$ ,  $+5 \text{ V/y}$  (jeweils bezogen auf die analogteilinterne Masse y) und  $\pm 15 \text{ V/z}$  (mit gegenueber Masse y schwimmenden Bezugspotential z) ausgelegt.

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild mit kennzeichnenden Positionsnummern gemass Stromlaufplan. Die vom Analogtrafo durch den Guardkasten GD hindurch uebertragene Spannung  $U_G$  wird mehrfach transformiert, bevor die Stabilisierungen erfolgen.

Dazu liefern die Bandgapdioden V 207 bzw. V 309 mit den zugeordneten Verstaerkern N 208 bzw. N 321 die einstellbaren Referenzspannungen fuer den Vergleich mit den in den Widerstandsnetzwerken R 230 bzw. R 331, sowie R 231 bzw. R 323 zur Grobkorrektur geteilten Ausgangsspannungen von  $\pm 15 \text{ V/y}$  bzw.  $\pm 15 \text{ V/z}$ . Dagegen entstehen die Spannungen  $-15 \text{ V/y}$  bzw.  $-15 \text{ V/z}$  durch Invertierung (N 244, V 406 bzw. N 345, V 354) und  $\pm 30 \text{ V/y}$  durch zweifache Verstaerkung (V 262 bzw. V 280) von  $\pm 15 \text{ V/y}$ , jeweils praezisiert durch Widerstandsverhaeltnisse.

Fuer die Spannung  $+5 \text{ V/y}$  bewirkt der Schaltkreis N 407 mit interner Referenz eine direkte Stabilisierung.

Das schwimmende Bezugspotential z (einschliesslich  $\pm 15 \text{ V/z}$ ) wird seitens der Referenzstromquelle (I 4/R) gemass Punkt 1.4.2.) fuer die niederohmige Widerstandsmessung benoetigt. Die analogteilinterne Masse y ( $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_3$ ) ist nicht direkt, sondern nur ueber Gegenkopplungsspannungsteiler (R 8) des DC-Verstaerkers mit den geraeteinternen LO-Anschluss verbunden (siehe Punkt 1.4.2.).

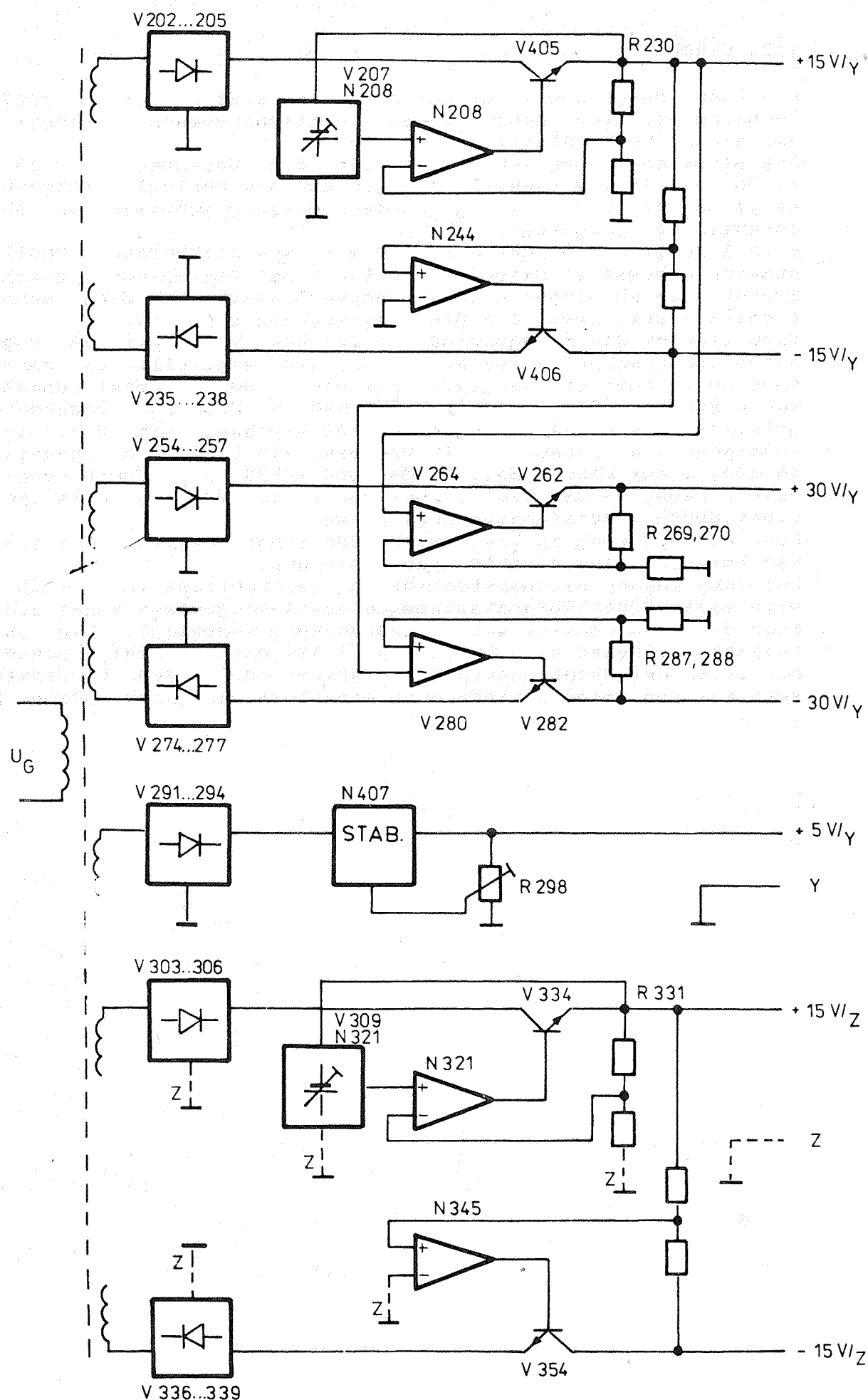


Bild 1: Prinzipschaltbild analoge Stromversorgung

### 1.3. ANALOG/DIGITAL-UMSETZER (FG 3)

Die Funktionsgruppe 3 ist auf den Leiterplatten 1904 (A 204) und 1905 (A 205) untergebracht. Nachstehende Positionsnummern beziehen sich, wenn nicht anders gekennzeichnet, auf die Leiterplatte A 204.

Die Funktionsgruppe beinhaltet:

- die Referenzspannungsaufbereitung (N 201...N 204),
- den Analog/Digital-Wandler (N 208, N 210, C 206, C 266, C 270 und R 273),
- die Netztaktaufbereitung (A 205: V 340, V 343, D 344...D 346),
- die Vergleichstaktaufbereitung (V 228, D 212 und D 213),
- die PLL und Sample-and-Hold-Schaltung (N 207, V 229...V 233, A 205: D 347, D 349, D 355)
- die Systemtaktaufbereitung (D 209, D 214 und D 227)

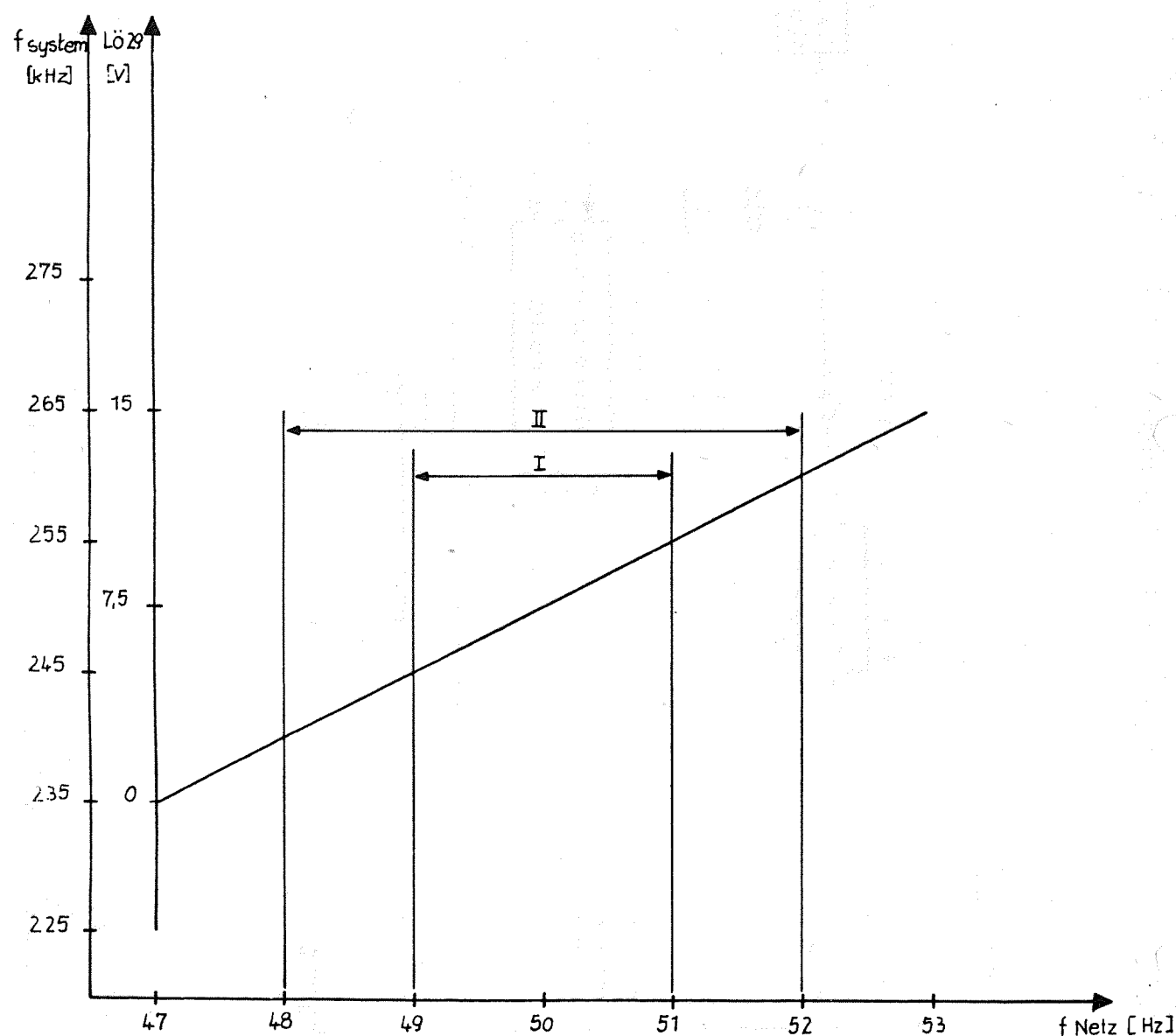
#### 1.3.1. Referenzspannungsaufbereitung

Der invertierende Verstärker N 202 ist in seiner äusseren Widerstandsbeschaltung fuer eine Verstärkung  $v = 0,1$  ausgelegt. An seinem Ausgang steht die um den Faktor 10 geteilte Referenzspannung (10 V) des Schaltkreises N 201 zur Verfuegung. Diese Spannung steht jeweils am Eingang der Operationsverstärker N 203 und N 204 zur Verfuegung. Beide invertierenden Verstärker weisen eine Verstärkung von etwa 1 auf. Die Einstellung der fuer den Schaltkreis N 208 benoetigten Referenzspannung von  $+1,0000 \text{ V}$  ( $\pm 200 \mu\text{V}$ ) erfolgt grob mit den Widerstaenden R 276 und R 309 und fein mittels Widerstand R 305. Die Einstellung der fuer FG 4 benoetigten Referenzspannung der 2R-Messung auf  $+1,0000 \pm 50 \text{ mV}$  erfolgt grob mit den Widerstaenden R 277 und R 310 und fein mittels Widerstand R 306.

#### 1.3.2 Analog/Digital-Wandler

Die Analog-Digital-Wandlung wird durch eine integrierte Schaltung realisiert, bestehend aus dem Analogprozessor N 208 und dem Digitalprozessor D 210.

Pin 1 des Schaltkreises N 208 wird eine normierte Eingangsspannung im Bereich von  $-2 \text{ V}$  bis  $+2 \text{ V}$  zugefuehrt. Der Schaltkreis N 208 realisiert im Zusammenspiel mit dem Schaltkreis D 210 eine Umsetzung nach dem Dual-Slope-Verfahren mit automatischer Nullpunktkorrektur. Ein Low-Pegel bzw. eine High/Low-Flanke des Signals START waehrend der Auto-Zero-Phase der Wandlung signalisiert die Freigabe fuer den Beginn der naechsten Messung. Ist bis zum Ende der Auto-Zero-Phase kein START-Signal eingetroffen, wird jeweils eine komplette Auto-Zero-Phase angehaengt, bis die Startbedingung erfuehlt ist. D 210 stellt zwei Steuersignale A und B fuer N 208 zur Verfuegung und wertet das Komparatorsignal KO, welches N 208 nach dem Nulldurchgang der Referenzspannungsintegration liefert, aus. Die Signale D1...D5 und QA...QD dokumentieren die digitale Groesse der angelegten Eingangsspannung und werden in das Digitalteil des Geraetes uebernommen. Die Ausgangssignale EOC, F und OR des Schaltkreises D 210 werden in einer Auswertelogik der FG 9 verarbeitet. Der Schaltkreis D 210 wird fest im  $4 \frac{1}{2}$ -Digit-Mode betrieben und ermöglicht bei einer Systemfrequenz (OSZ) von  $250 \text{ kHz}$  ca. 2 Umsetzungen pro Sekunde. Aus Bild 2 gehen die Verlaeuft fuer die Signale START, A, B, EOC, KO, F und D1 bis D5 hervor.



I: Arbeitsbereich der PLL

II: Fangbereich der PLL

Bild 4: Kennlinie des VCO

### 1.3.3. Netztaktaufbereitung

Eine einer separaten Transformatorwicklung entnommene Wechselspannung (ca. 15 V, 50 Hz) wird gleichgerichtet (Einweggleichrichtung) und mit dem nachfolgenden Transistor A 205: V 343 geformt (Signal M 15, Bild 2) und mittels A 205: D 345 und D 346 im Verhältnis 1 : 8 geteilt. An M 14 (Bild 2) steht ein Signal zur Verfügung, welches die gleiche Phasenlage wie die entsprechende Netzfrequenz besitzt. Dieses Signal wird auf Schaltkreis D 214/14 geführt und es erfolgt ein Frequenz- und Phasenvergleich mit einem Signal, welches unmittelbar von der Systemfrequenz des Digitalprozessors abgeleitet wurde.

### 1.3.4. Vergleichstaktaufbereitung

Der Schaltkreis D 210 stellt am Pin 20 ein unsymmetrisches Signal (20K, Bild 2) zur Verfügung, welches die durch 20000 geteilte Systemfrequenz (Signal M 11, Bild 2) darstellt.

Um ein Signal mit einem Tastverhältnis von 0,5 zu erhalten, erfolgt nach einer Pegelanpassung mittels Transistor V 228 eine Teilung um den Faktor 2 mittels Schaltkreis D 212. An M 9 steht somit ein Signal zur Verfügung (Signal M 9, Bild 2), welches Schaltkreis D 211/3 zugeführt wird. Mittels einer PLL erfolgt eine Regelung in der Art, dass die Signale an D 211/3 und D 211/14 gleiche Frequenz (6,25 Hz) besitzen, der Phasenunterschied zwischen beiden Signalen bewegt sich zwischen 0 Grad und 180 Grad.

### 1.3.5. PLL und Sample-and-Hold-Schaltung

Um eine größtmögliche Unterdrückung von netzfrequenten Störsignalen, die auf die Eingangsgroößen aufgeprägt sind, zu erreichen muss die Dauer der Aufintegration des Eingangssignals ein ganzzahliges Vielfaches der Periodendauer der Netzfrequenz betragen. Bei der gewählten Systemfrequenz von 250 kHz bei 50 Hz Netzfrequenz ergibt sich eine Aufintegrationszeit von 80 ms.

Bild 4 zeigt den Zusammenhang Eingangsspannung VCO bzw. Systemfrequenz in Abhängigkeit von der Netzfrequenz. Hauptbestandteil des Frequenz-Phasenregelkreises ist der Schaltkreis D 211.

Bild 3 gibt den Gesamtaufbau der Systemtakterzeugung wieder.

Um den Fangbereich maximal zu halten, müssen die Signale SIGIN und COMIN ein Tastverhältnis von 0,5 aufweisen. Ohne Eingangssignal beträgt die Ausgangsspannung des Phasenkomparators U/2. Der Frequenzbereich des Eingangssignals in den die PLL einrastet beträgt  $f_0 \pm 15$  kHz. Die Frequenz  $f_0$  beträgt 250 kHz und entspricht der Systemfrequenz. Bei der Mittenfrequenz  $f_0$  beträgt der Phasenwinkel zwischen den Signalen SIGIN und COMIN 90 Grad. Am Ausgang des Tiefpasses und am Schalter S 1 liegt somit eine Gleichspannung im Bereich von 0 bis 15 V an. Da diese Gleichspannung einen Restanteil der Rechteckimpulse enthält, der bei direkter Zuführung auf den VCO zu einer Frequenzstabilität von  $< 1 \times 10^{-4}$  führen würde, wird diese Gleichspannung auf den Kondensator C 259 aufgeprägt und mit der nächsten, nachfolgenden des Signals ST folgenden, High/Low-Flanke des Signals 20K der Schalter S 1 geöffnet.

Ueber den Trennverstärker wird die Spannung des Kondensators rückwirkungsfrei und hochohmig abgegriffen und Schaltkreis D 211 zugeführt.

Der Schalter S 1 bleibt bis zum Erreichen des High/Low-Überganges des Signales EOC geöffnet.

Während der Schliessphase des Schalters S 1 kommt es zu einem Ladungsausgleich zwischen den Kondensatoren C 245 und C 259 (siehe auch Signal M 13, M 10 und START, Bild 2). Die Einstellung der Mittenfrequenz und des Frequenzbereiches der VCO erfolgt mittels der Widerstände R 307 bzw. R 308.

(siehe dazu auch Punkt 3.3.3.2.1.)

Als Trennverstärker kommt ein nichtinvertierender Operationsverstärker N 207 mit der Verstärkung eins zum Einsatz.

Ausgenutzt wird hier vor allem der relativ hohe Eingangswiderstand, da die Spannung am Kondensator C 259 über ca. 320 ms konstant bleiben muss.

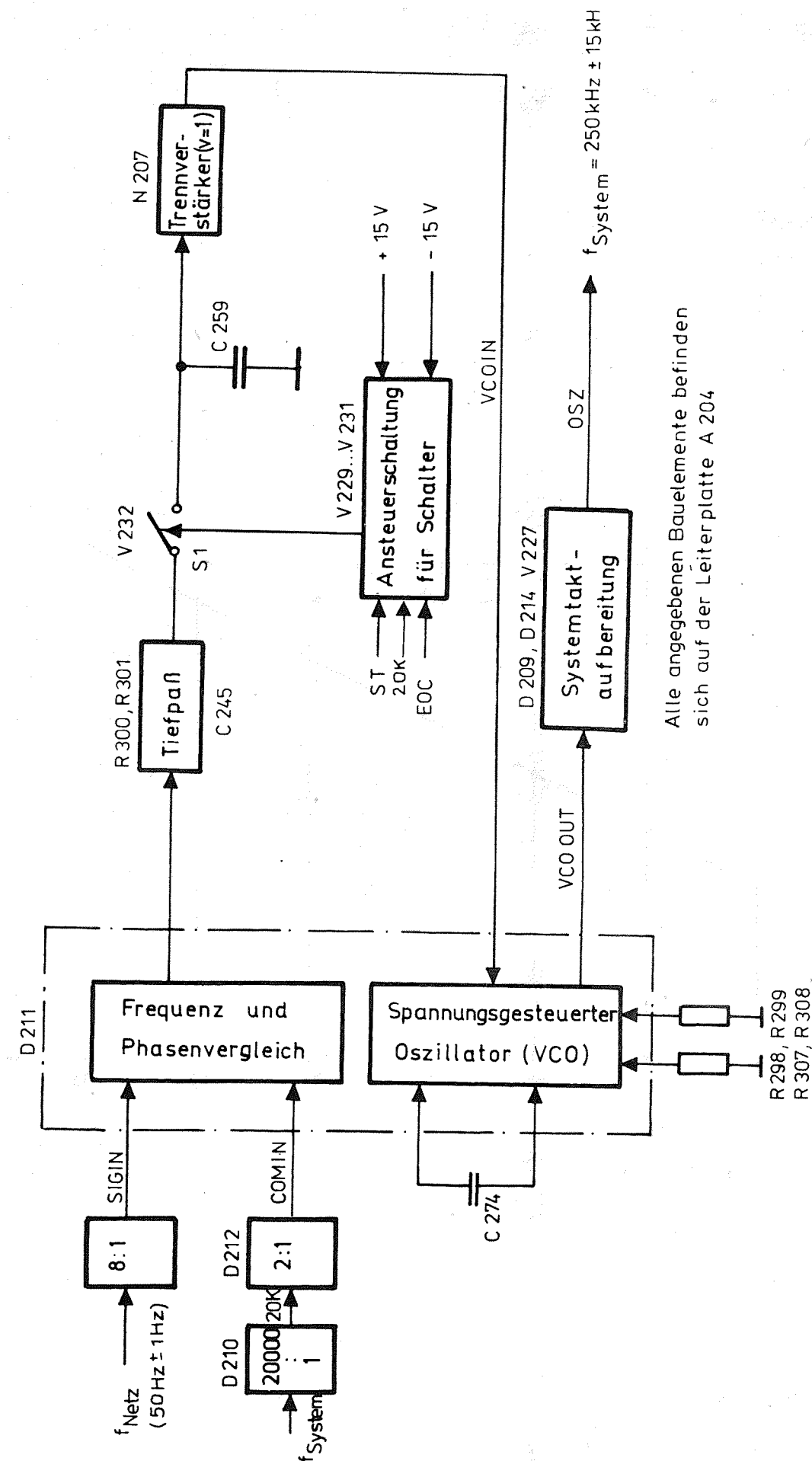
Der Schalter S 1 wird durch einen Feldeffekttransistor V 232 realisiert, der je nach Potential (+15 V/-15 V) am Gate leitend oder gesperrt ist. Das Ansteuersignal (SAE) wird aus einer Verknüpfung der Signale ST, 20K und EOC abgeleitet. (siehe Bild 2, Signal M 13). Mittels Schaltkreis D 355 wird erreicht, dass die Spannung an M 13 nach Einschalten des Gerätes für ca. 10 Sekunden auf +15 V gehalten wird. Die Kennlinie des VCO ist in Bild 4 dargestellt.

### 1.3.6. Systemtaktbereitung

Der Ausgang 4 von D 211 liefert eine Rechteckspannung mit einer Amplitude von ca. +15 V und einem Tastverhältnis von eins.

Mittels Transistor V 227 wird eine Pegelwandlung 15 V/5 V zur Anpassung an den Eingangsspannungsbereich des Schaltkreises D 209 durchgeführt. Da zum sicheren Erkennen von kleinen Eingangsspannungen ein Systemtakt mit einem Tastverhältnis  $< 1$  günstiger ist, wird eine Signalformung durchgeführt.

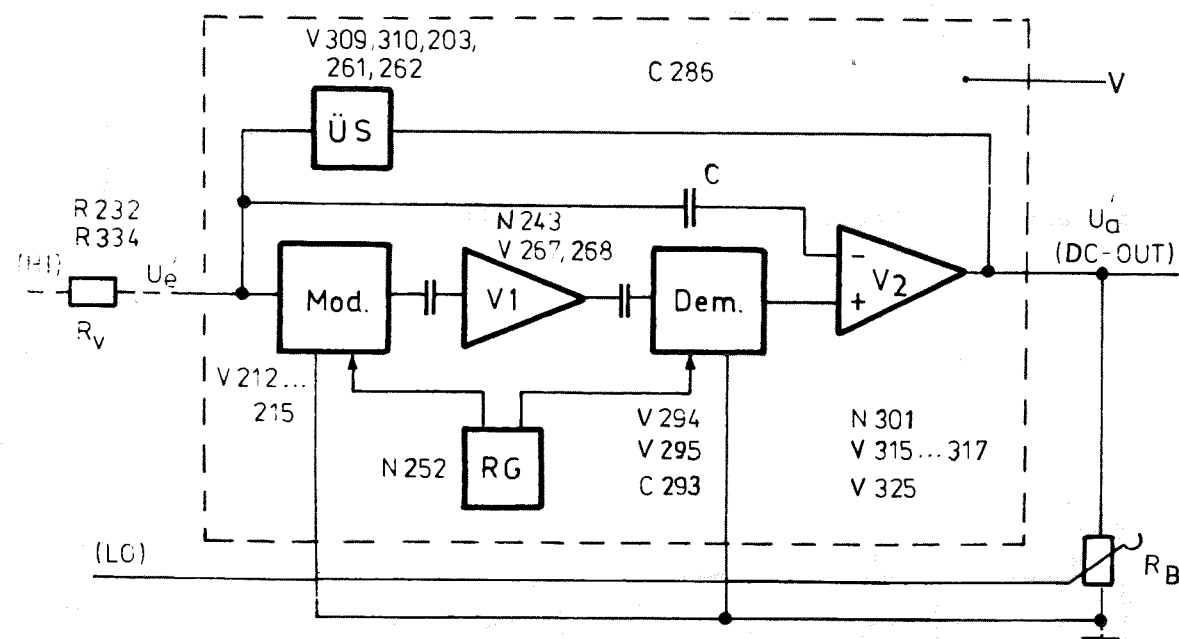
Das Oszillatorsignal (OSZ) weist danach einen wesentlich kleineren Low-Anteil auf. (siehe auch Bild 2, Signal M 11 und M 8).



Alle angegebenen Bauelemente befinden sich auf der Leiterplatte A 204

Bild 3: Prinzip der PLL und Sample-and-Hold-Schaltung





Die Bauelemente befinden sich auf der Leiterplatte A 203.

Bild 7: Blockschaltbild des DC-Verstärkers

#### 1.4. DC/R-EINGANGSTEIL (FG 4)

Die Funktionsgruppe 4 ist auf den Leiterplatten 1902 (A 202), 1903 (A 203), 1904 (A 204), 1906 (A 206) sowie ausserhalb von Leiterplatten in freier Verdrahtung untergebracht. Nachstehende Positionsnummern beziehen sich, wenn nicht anders gekennzeichnet, auf die Leiterplatte A 203.

Der DC/R-Eingangsteil erhält seine Steuersignale aus der Funktionsgruppe Datenuebertragung/Relaissteuerung (FG 9) und stellt dem Analog/Digital-Umsetzer (FG 3) normierte Eingangsspannungen zur Verfügung. Mit Ausnahme des AC-Eingangs sind alle eingangsseitigen Messanschlüsse des Gerätes mit dem DC/R-Eingangsteil verbunden. Dessen Stromversorgung (aus FG 2) sieht mehrere sternförmig entkoppelte Versorgungsstromkreise (mit Separierung einer stromfreien Informationsmasse Y<sub>3</sub>) und eine potentialfreie Versorgung der 4R-Stromquelle (auf Leiterplatte 1906) vor.

Der DC/R-Eingangsteil wird in den Betriebsarten DC-Spannungsmessung, Widerstandsmessung (Zwei- bzw. Vierdrahtkontaktierung) und Widerstandsverhältnismessung in Anspruch genommen. Er hat bezüglich der nachfolgenden Analog/Digital-Umsetzung eine normierende (DC) bzw. transformierende (R, R/R) Aufgabe, auch mit Möglichkeiten der Störfreiung (Guardtechnik, DC-Filter) und des Uebersteuerungsschutzes.

Im folgenden wird die Wirkungsweise ausgehend von den Messaufgaben beschrieben. Erläuterungen zu den Stromlaufplänen sollen dabei durch Vorbemerkungen zur Einordnung und prinzipiellen Anordnung ueberschaubarer gestaltet werden, beginnend mit der gemeinsamen eingangsseitigen Grundschaltung und ergaenzt durch die Angabe kennzeichnender Bauelementepositionen.

Nach jedem Bereichswechsel bzw. zwischen Mess- und Nullpunkt Korrekturschritten wird dem DC/R-Eingangsteil (wie auch dem Analog/Digital-Umsetzer) steuerungsseitig ausreichend Einschwingzeit gewahrt, insbesondere bei Inanspruchnahme des empfindlichsten Bereiches mit einer Verstärkung von  $v = 100$ .

##### 1.4.1. DC-Spannungsmessung

Bild 5 zeigt das Blockschaltbild des DC/R-Eingangsteiles in seiner Anordnung zur DC-Spannungsmessung, umgeben von einer Guardschirmung GD als konstruktive Massnahme zur Störunterdrückung (Gleichtaktunterdrückung). Die zu messende Gleichspannung  $U_x$  wird zwischen den fuer sich potentialfreien Anschlüssen HI und LO des Gerätes angelegt (20-mV- bis 200-V-Bereiche, 1-kV-Bereich separat). Ueblich ist weiterhin eine niederohmige Verbindung des GD-Anschlusses mit dem Anschluss LO (bevorzugt) oder dem Anschluss HI bzw. (in Spezialfaellen) mit dem Gleichtaktgrundpotential der zu messenden  $U_x$ -Quelle.

Dabei ist auf die zulaessigen Maximalspannungen zu achten (vor allem HI/LO gegen GD  $\leq 40$  V).

Die gesamte analogseitige Innenschaltung des Gerätes bezieht sich potentialmaessig auf den Low-Anschluss, d.h. auf den Abgriff des Gegenkopplungsspannungsteilers  $R_p$ , wobei sich die Gegenkopplung ueber die  $U_x$ -Quelle und eine Eingangsschaltung ES vollzieht.

Der nichtinvertierende Eingang des Verstärkers V bildet dagegen den internen potentialmassigen Bezug (Informationsmasse  $Y_3$ ) fuer alle anschliessenden analogen Schaltungsteile, sowie fuer einen nachfolgenden Spannungsteiler DC-T und den Analog/Digital-Umsetzer (ADU), der alternativ noch mit dem AC/DC-Umsetzer (FG 5) verbunden werden kann.

Gemäss der detaillierten Darstellung im Bild 6 enthaelt die Eingangsschaltung ES einen Eingangsspannungsteiler ET, einen Korrekturumschalter  $S_A$  und ein zuschaltbares Tiefpassfilter Fi. Innerhalb des Stromlaufplanes (FG 4, Seite 1) bilden R 229 und R 230 bzw. R 231 die mit dem HI-kV DC- bzw. HI-V DC-Eingang verbundenen belastbaren Vorwiderstaende (bei jeweils etwa 10 kOhm Fusspunktwideerstand) der 1-kV- bzw. 200-V-Bereiche (Eingangswiderstand 10 MOhm), die mittels Relais (K 338 bzw. K 358) geschlossen K 359 geoeffnet) eingestellt werden.

In den Bereichen 20 mV bis 20 V mit extremem hohem Eingangswiderstand ist das Relais K 359 geschlossen, und die Widerstaende R 232 und R 334 sichern lediglich den Ueberlastungsschutz bei Uebersteuerung, abgesehen von ihrer ueber das Relais K 361 zuschaltbaren Eigenschaft als Siebwiderstaende in einem Tiefpassfilter mit den Kondensatoren C 339 und C 340.

Waehrend periodischer Korrekturzyklen (Nullpunkt, bei allen insgesamt wirksamen Verstärkungen 100, 10, 1 und 0,1) schliesst sich der Eingangsstromkreis nicht ueber die externe Spannungsquelle sondern (bei geoeffnetem Relais K 359) ueber das Korrekturrelais K 357 (ohne DC-Filter), mit Kompensation der Offsetstromauswirkungen ueber R 232 und R 333.

Gemäss Bild 6 werden die messbereichsabhængigen Verstärkungen ( $V_g = 1, 10 \text{ oder } 100$ ) des gesamten, ueber den Gegenkopplungsspannungsteiler  $R_B$  gegengekoppelten DC-Verstärkers durch einen Umschalter  $S_A$  variiert. Zur nachfolgenden Teilung 0,1 - zuschaltbar mittels  $S_{AD}$  - wird der gleiche Praezisionsspannungsteiler ( $R_B$ ) beansprucht.

Bild 7 zeigt das Blockschaltbild des DC-Verstärkers V aus den Bildern 5 und 6 mit einem Modulator, einem Wechselspannungsverstärker  $V_1$ , einem Demodulator, einem Rechteckgenerator RG, einem Gleichspannungsverstärker  $V_2$  und einer Uebersteuerungsschutzschaltung UES.

Geringe Offsetdrift bei sehr hoher Verstärkung wird mit dem Modulations-/Demodulationsprinzip, groessere Bandbreite dagegen mit kapazitiver Vorwaertskopplung erreicht.

Der Modulator wird aus einer symmetrischen Anordnung von Feldefekttransistoren gebildet, der Verstärker N 252 generiert die den Gateanschlüssen kapazitiv zugefuehrte Rechteckspannung, die auch den Demodulatortransistoren V 294 und V 295 zugefuehrt wird, wohingegen sich der Wechselspannungsverstärker  $V_1$  aus der Kettenschaltung eines gegengekoppelten Operationsverstärkers N 243 und einer Differenzverstärkeranordnung (V 267, V 268) zusammensetzt.

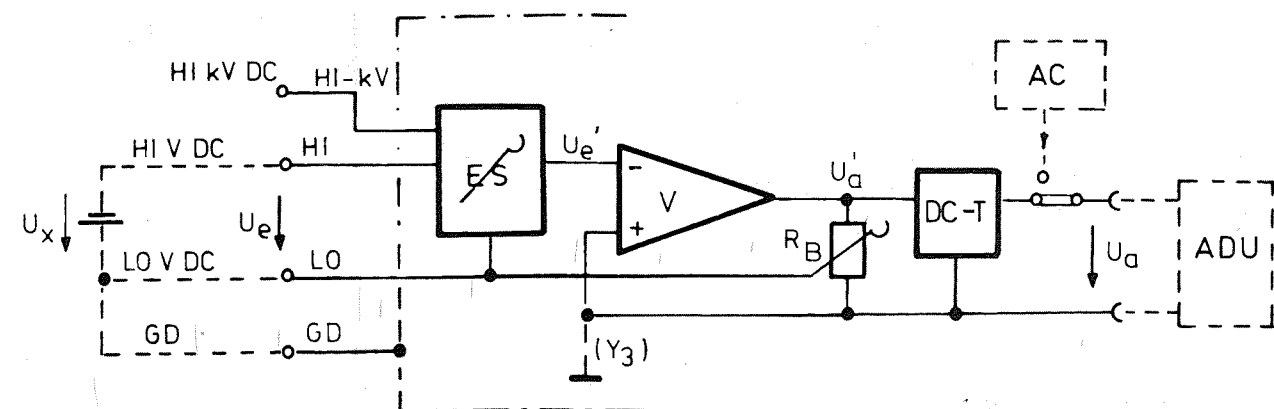
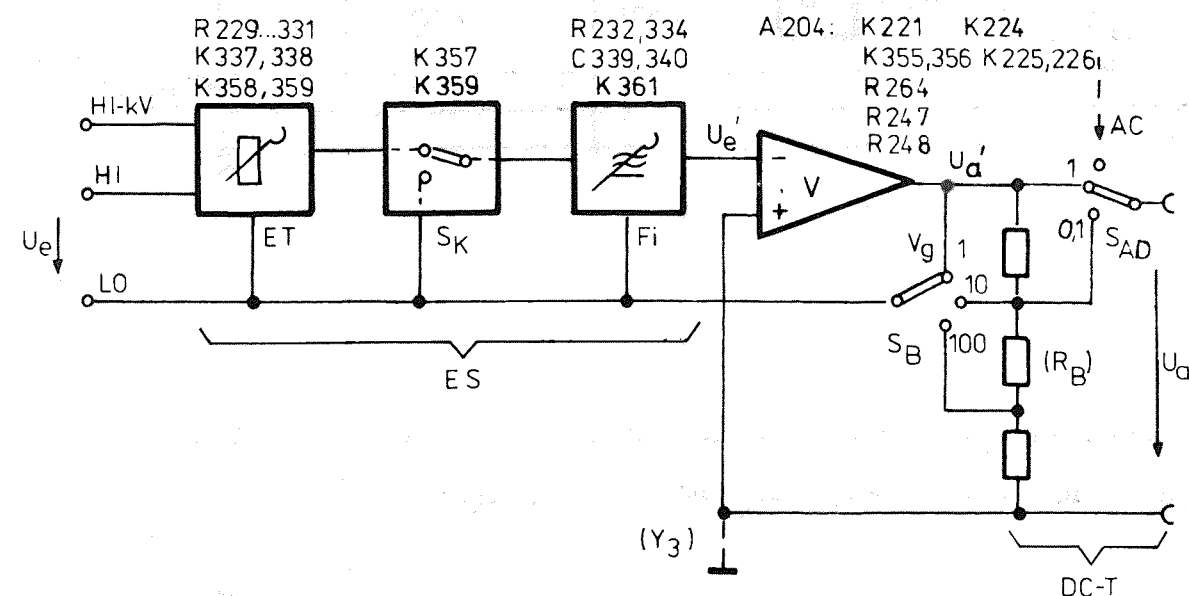


Bild 5: Blockschaltbild DC/R-Eingangsteil



Die Bauelemente befinden sich auf der Leiterplatte A 203, wenn nicht anders gekennzeichnet.

Bild 6: Blockschaltbild der Eingangsschaltung ES



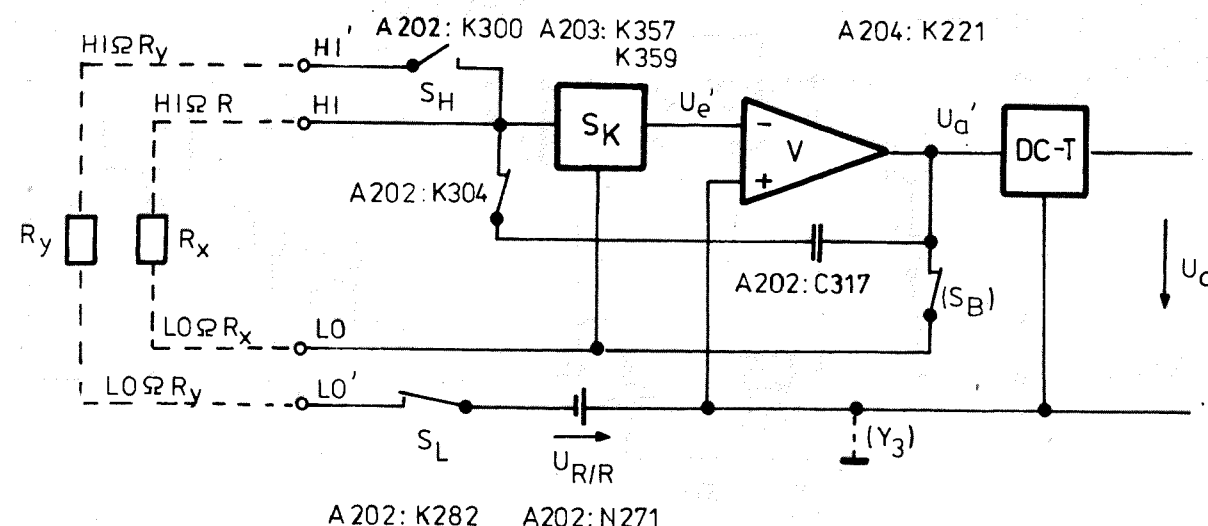


Bild 10: Prinzipschaltung der Widerstandsverhaeltnismessung

Schliesslich ergeben der Operationsverstärker N 301 und die nachfolgende, ueber  $\pm 20$  V aussteuerbare, konventionelle Verstärkeranordnung V 315, V 316, V 317 und V 325 den Verstärker V 3 im Bild 7. Die Diodenanordnung mit V 202, V 309 und V 310 ist wesentlicher Bestandteil des Uebersteuerungsschutzes mittels dann einsetzender starker Gegenkopplung vom Verstärkeranalogausgang DC-OUT, auch im Zusammenwirken mit der Aussteuerbegrenzung (V 261 und V 262) und der Strombegrenzung (fuer  $\pm 30$  V).

Die Tabelle 1 gibt eine Uebersicht zu den messbereichsabhangigen Verstärkungen und Teilungsfaktoren.

Messbereich	Eingangs- teiler (ET)	DC-Ver- ster- kung (V <sub>g</sub> )	DC-Teiler (DC-T)	Gesamt- verster- kung (U <sub>a</sub> /U <sub>e</sub> )
DC 20 mV		100	1	100
DC 200 mV		10	1	10
DC 2 V		1	1	1
DC 20 V		1	0,1	0,1
DC 200 V	0,001	10	1	0,01
DC 1 kV	0,001	1	1	0,001

Tabelle 1

#### 1.4.2. Widerstandsmessung

Im Bild 8 ist das Prinzip der Widerstandsmessung ( $R_x$ ) mittels Zweipunktkontaktierung (HI, LO) dargestellt;  $R_x$  bildet darin einen verstarkungsbestimmenden Gegenkopplungswiderstand. Fuer Vierpunktkontaktierung (Kelvin-Klemmen, mit zusätzlicher Stromeinspeisung  $I_{4P}$  zwischen HI' und LO') sind im Bild 8 der Bereichsschalter S<sub>B</sub>, der Spannungsschalter S<sub>V</sub> und der Stromschalter S<sub>I</sub> gemeinsam nach rechts umzulegen, und es erfolgt dann eine Messung des Spannungsabfalles ueber  $R_x$  (Verstarkungumschaltung mittels R<sub>g</sub>).

Aus dem speziell der Widerstandsmessung zugeordneten Teil des Stromlaufplanes geht hervor, dass die 2R-Normalspannungsquelle (um den Operationsverstärker A 202: N 271) ihre Bezugsspannung U-REF von der eigentlichen Referenzspannungsquelle des Analog/Digital-Umsetzers (FG 3) erhält und der U<sub>REF</sub>-Quelle im Bild 8 entspricht. Die R<sub>REF</sub> entsprechenden Widerstände werden gemäss Stromlaufplan ueber die Relais A 202: K 299...K 303 (S<sub>V</sub> im Bild 8) umgeschaltet und ueber das Relais A 202: K 283 fuer die Widerstandsmessung wirksam.

Die Diodenkombination A 202: V 307...V 316 bewirkt -ähnlich wie die FET/Diodenkombination um A 202: V 281- einen Ueberlastungsschutz. Zur Bereichswahl werden gemäss Bild 8 sowohl der Vorwiderstand R<sub>g</sub> als auch der DC-Teiler DC-T umgeschaltet.

Die Eigenschaften des DC-Verstärkers V und der umgebenden Schaltung sind unter Punkt 1.4.1. beschrieben, wobei die Widerstandsmessung ohne DC-Filter, jedoch unter Einbezug der Offsetkorrektur erfolgt.

Letzteres gilt auch fuer die niederohmige Widerstandsmessung mit Kelvin-Kontaktierung und Stromeinspeisung ( $I_{4R}$ ) ueber die HI'- und LO'-Anschluesse (HI-I und LO-I).

Dabei entstammt  $I_{4R}$  einer eigenstaendigen, potentialfreien Referenzspannungsquelle gemass Prinzipschaltbild Bild 9.

Der (Ersatz-) Feldeffekttransistor T ist durch die Spannungsfestigkeit der Ausgangstransistoren A 206: V 369 usw. und der Diode A 206: V 385 spannungsmaessig und durch eine Schutzschaltung (mit A 206: V 373 und V 393) leistungsmaessig vor externer Zerstoe rung gesichert. A 206: V 399 usw. verhindern und A 206: R 400 daempft selbsterregende Rueckwirkungen aus komplexen (induktiven) Messwiderstaenden auf die Konstanzstromquelle.

Das Bezugspotential z und die Betriebsspannung  $U_{BZ}$  (+/-15 V/ z) sind einschliesslich der zugehoerigen Stromversorgung isoliert angeordnet. Der Konstantstrom ( $I_{4R} = I_0$ ) wird durch Zuschalten von Konstantstromwiderstaenden mittels der Relais A 206: K 229 bis K 234 variiert.

Die Tabelle 2 gibt eine Uebersicht zu den messbereichsabhae ngig wirksamen Normalspannungen bzw. -stroemen sowie zur Verstaerkung und zum Teilungsfaktor.

Messbereich	Normal- spannung ( $U_{BZ}$ )	Normal- strom ( $I_{4R}$ )	DC-Verstaerkung ( $V_g$ )	DC-Teiler (DC-T)
R 200 mOhm		100 mA	100	1
R 2 Ohm		10 mA	100	1
R 20 Ohm		10 mA	10	1
R 200 Ohm		1 mA	10	1
R 2 kOhm		1 mA	1	1
R 20 kOhm	1 V		1	1
R 200 kOhm	1 V		1	1
R 2 MOhm	1 V		1	0,1
R 20 MOhm	1 V		10	0,1
R 200 MOhm	1 V		10	0,1

Tabelle 2

### 1.4.3. Widerstandsverhaeltnismessung

Das Prinzipschaltbild Bild 10 fuer die Widerstandsverhaeltnismessung geht aus jenem fuer die Widerstandsmessung (Bild 8) hervor, wenn anstelle interner Gegenkopplungswiderstaende  $R_{4R}$  der Messwiderstand  $R_x$  zugeschaltet wird, so dass wegen  $U_{4R}/R = U_{BZ}/R_x$  und weitgehender schaltungstechnischer Uebereinstimmung mit der 2R-Widerstandsmessung auf die dazu bestehenden Ausfuehrungen (bei Punkt 1.4.2.) zu verweisen ist.

Die Relais A 204: K 223 und K 224 sind waehrend der  $R_x/R_{4R}$ -Messung geschlossen.  $R_x$  und  $R_{4R}$  (parallel zu C 317) bilden hier den Gegenkopplungsspannungsteiler des Gesamtverstaerkers mit  $U_{4R}$  als konstanter Eingangsspannung. Auch die  $R_x/R_{4R}$ -Messung (ohne DC-Filter) wird durch Offsetkorrekturschritte unterbrochen.

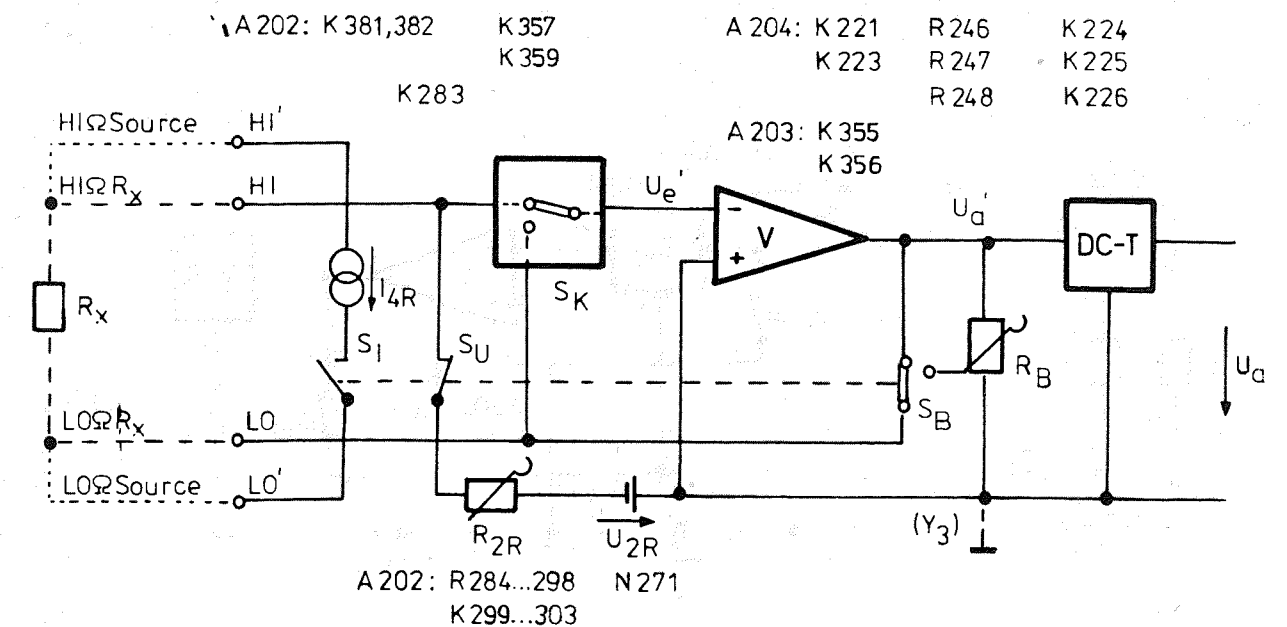
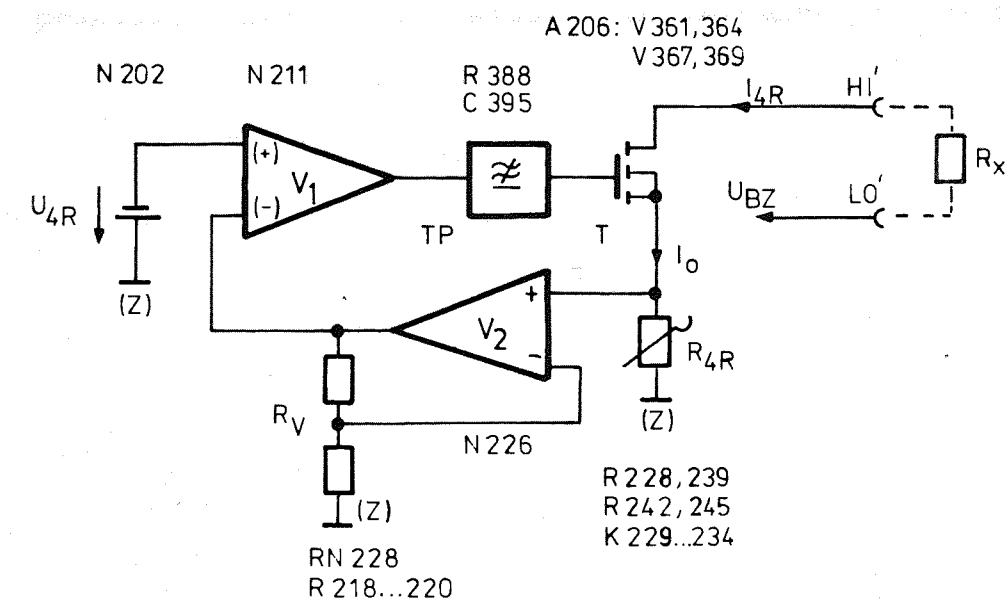


Bild 8: Prinzipschaltung der Widerstandsmessung



Alle Bauelemente, wenn nicht anders gekennzeichnet, auf Leiterplatte A 202.

Bild 9: Prinzipschaltung der Referenzspannungserzeugung

Die durch Anwendung einer speziellen Doppel-Tiefpass-Anordnung in der Schleife erzielte Uebertragungscharakteristik ermoglicht

- eine Frequenzgangkorrektur bei tiefen Frequenzen durch die Widerstaende R 375 und R 376 und
- die schnelle Regenerierungsfahigkeit der DC-Normalpegellage nach Fehlpegellagen infolge unsymmetrischer Aus- und Uebersteuerungseigenschaften des Praezisionsgleichrichters.

Die Dioden V 378 und V 379 kompensieren den nicht linearen Einfluss der Schottky-Dioden V 278 und V 279 auf den Gegenkopplungsgrad. Mittelwert-DC-Regenerierer und Summierer/Integrierer sind mit den Diodenanordnungen V 263, V 264 und V 299 bis V 304 uebersteuerungsgeschuetzt (UES-MW-DC-REG, UES-SUM/INT).

### 1.5.3. Komplex 3

Die Restwelligkeit des Gleichrichtermittelwertes des Komplexes 2 wird durch Anwendung einer aktiven Filterung 2. Ordnung (AC-FI), Filter-Operationsverstaerker N 320 unter Wahrung ausreichend kleiner Einschwingzeiten so weit reduziert, dass sie unterhalb der Aufloesung des auswertenden Analog/Digital-Wandlers liegt. Im Frequenzbereich 15...400 Hz werden zur Realisierung dieser Bedingung ueber Dual-Inline-Relais K 305, K 321 und K 322 die Integrations- bzw. Filterkonstanten im Komplex 2 und 3 geaendert.

### 1.5.4. Komplex 4

Als Funktion seiner Eingangsoffsetfehlspeisung erzeugt der Praezisionsgleichrichter-Operationsverstaerker N 277 eine Stoerspannung, die der Nutzausgangsspannung des AC-Eingangsteils additiv ueberlagert ist. Diese Stoerspannung wird mit dem Widerstand R 361 in ein zulaessiges Korrekturband eingeglichen und in der AUTO-ZERO-Phase des Geraetes (indentisch AC-ZERO) fuer die Uebernahme in einen Offset-Korrekturspeicher des Geraetekernrechners losgeloest und unabhaengig von der Nutzspannung ausgegeben. Die Ausserkraftsetzung der Nutzspannungsgenerierung in dieser Phase erfolgt ueber die Reedkontakt-Relais K 244 und K 280. Eingangsoffsetfehlspeisungswirkungen des Komplexes 1 sind nicht wirksam (vergleiche Komplex 2), die des Komplexes 3 werden mit Widerstand R 366 kompensiert.

Die logische Organisation der Relaisansteuerung uebernimmt der Teilkomplex RELAN.

### 1.5. AC-EINGANGSTEIL (FG 5)

Die Funktionsgruppe 5 ist auf den Leiterplatten 1901 (A 201), 1918 (A 218) und 1920 (A 018) untergebracht. Nachstehende Positionsnummern beziehen sich, wenn nicht anders gekennzeichnet, auf die Leiterplatte A 201.

Das AC-Eingangsteil fuehrt eine Transformation der Messeingangsgroesse  $U_e(t)$  entsprechend der idealisierten Funktion

$$U_- = V_0 \times \frac{\pi}{2 \times \sqrt{2}} \times E \times |U_e(t) - E \times U_e(t)|$$

durch.

Darin bedeuten

E - Erwartungswert der Messprozessrealisierung  
Messeingangsgroesse  $U_e(t)$

$V_0$  - Bereichsnormierungsfaktor.

Fuer sinusfoermige Eingangsspannungen mit oder ohne DC-Komponente wird damit der bereichsendwertnormierte Effektivwert der AC-Komponente erzeugt.

Die Verarbeitungskette ist wie folgt strukturiert:

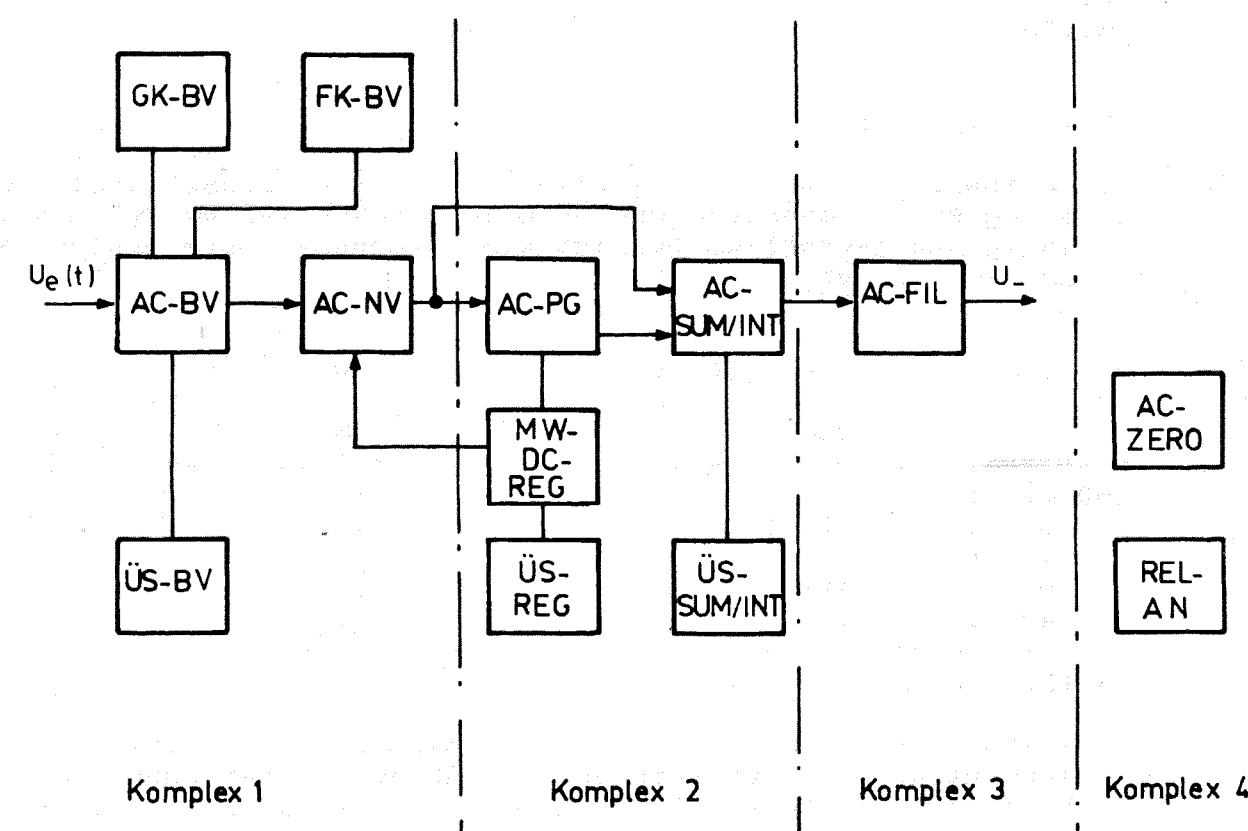


Bild 11: Blockschaltbild AC-Teil

#### - Komplex 1

AC - BV Bereichsverstaerker  
 AC - NV Nachverstaerker  
 GK - BV Gegenkopplung - Bereichsverstaerker  
 FK - BV Frequenzkompensation - Bereichsverstaerker  
 UES - BV Ueberspannungsschutz - Bereichsverstaerker

#### - Komplex 2

AC - PG Praezisionsgleichrichter  
 AC - SUM/INT Summierer/Integrierer  
 MW - DC-REG Mittelwert - DC-Regenerierer  
 UES - REG Uebersteuerungsschutz - Regenerierer  
 UES - SUM/INT Uebersteuerungsschutz - Summierer/Integrierer

#### - Komplex 3

AC - FIL Filter

#### - Komplex 4

AC - ZERO AUTO-ZERO-Funktion  
 RELAN Relaisansteuerung

#### 1.5.1. Komplex 1

Dieser Komplex beinhaltet im wesentlichen die Doppelverstaerkeranordnung Bereichsverstaerker/Nachverstaerker (AC-BV/NV), in der abhaengig vom gewaehlten Bereich die folgenden Normierungsfaktoren gesetzt werden:

Bereich	Normierungsfaktor	$V_D = V_{BV} \times V_{NV}$
	$V_{BV}$	$V_{NV}$
200 mV	1	10
2 V	$10^{-1}$	10
20 V	$10^{-2}$	10
200 V	$10^{-3}$	10
1 kV	$10^{-3}$	1

Tabelle: 3

Diese Anordnung begrenzt den notwendigen Verstaerkungsvariationsbereich des Bereichsverstaerkers auf 60 dB, bildet fuer den Bereichsverstaerker-UV N 238 akzeptable Bedingungen hinsichtlich

- Schleifenverstaerker im 200-mV-Bereich und
- ausgangsseitiger Beschaltungslastimpedanz im 1-kV-Bereich

und stellt dem nachfolgenden Praezisionsgleichrichter eine reichsendwertnormierte Wechselspannung zur Verfuegung.

Der Bereichsverstaerker - UV N 238 ist ein BIFET-Operationsverstaerker in invertierender Beschaltung. Das ueber Reedkontaktrelais K 245, K 247 bis K 250, L 345, L 348 bis L 351 aktivierte Beschaltungsnetzwerk (GK-BV)

- sichert eingangsseitig (A 018: R 201, R 202, C 203 bis C 206, C 216) bereichsunabhaengig die Geraete-AC-Eingangsimpedanz von 1 MOhm // 20 pF,
- eliminiert die DC-Komponente des Eingangssignals und
- ermoeeglicht ausgangsseitig (R 203 bis R 211, C 223 bis C 237) bereichsspezifisch die notwendigen Verstaerkungseinstellungen.

Verstaerkungsfaktorbezogen werden ueber Dual-Inline-Relais K 241 bis K 243 abgleichbare Frequenzkompensationsglieder (FK-BV) C 219 bis C 222 eingeschaltet.

Der Summenpunktentlastung des Bereichsverstaerkers dient bauelementeseitig die gegebene FET-Eingangsstruktur des Schaltkreises N 238 und layoutseitig die Summenpunktabschaltung ueber K 246, K 356, L 346 und L 356 in Verbindung mit einer diskreten kapazitaetsarmen Summenpunktverdrahtung.

Die fiktive Null-Spannungslage des Summenpunktes ermoeeglicht einen problemlosen Uebersteuerungsschutz (UES-BV) des AC-Eingangsteils mittels der Diodenanordnung V 239 und V 240.

Den Nachverstaerker bildet der invertierend beschaltete Operationsverstaerker N 261. Mit den Abgleichpositionen des Beschaltungs- und Frequenzkompensationsnetzwerkes R 251 bis R 255, C 258 bis C 260 ist die Konvergenzbedingung fuer die Frequenzgaenge der Verstaerkungen 1 und 10 fixierbar.

#### 1.5.2. Komplex 2

Die stromrichtungsbezogene Aufteilung der ausgangsseitigen invertierenden Beschaltung des Operationsverstaerker N 277 durch Einordnung der Schottky-Dioden V 278 und V 279 kennzeichnet den Praezisionseinweggleichrichter.

Aus der 2 : 1 gewichteten Summierung des Einweggleichrichtersignals mit dem Ursprungssignal resultiert in bekannter Weise eine Praezisionsvollweggleichrichtung (AC-PG). Die Summierung ist durch Anwendung eines integrierenden Summierers (AC-SUM/INT) N 298 mit einer Vorausfilterung der Gleichrichterkomponente verbunden.

Im Beschaltungsnetzwerk R 281 bis R 284, R 290, R 291, C 292, C 293 dienen die Widerstaende R 290 und R 291 der Einstellung des Sinus-Effektivwert-/Mittelwertverhaeltnisses.

Linearitaetsverfaelschungen der Praezisionsgleichrichtung durch Eingangsoffsetwirkungen von Bereichsverstaerker-, Nachverstaerker- und Praezisionsgleichrichter-Operationsverstaerker werden ueber die Mittelwert-DC-Regenerierschleife (MW-DC-REG) V 378, V 379, V 373 bis V 375, C 377, R 266 und C 265 eliminiert. Durch sie wird die Fehlgleichspannung am Zusammenschaltungspunkt der Schottky-Dioden V 278 und V 279 auf Werten sehr viel groesser der Knickspannung dieser Dioden gehalten.

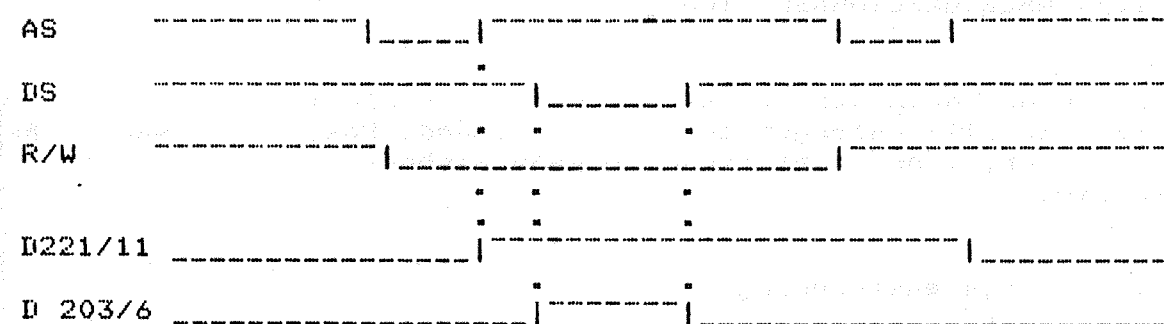


Bild 12: Bildung des Uebernahmetaktes

Die Ausgaenge der Schieberegister D 208 bis D 211 legen die 16-bit-Segmentinformation parallel an die Segmenttreiber D 212 bis D 214 an.

Port 2 dient ausschliesslich dem Datenaustausch mit der FG 6. Der CTC0-Ausgang P36 steuert bei gueltiger Tastenbetaetigung das Tonruforgan H 224 an.

### 1.7.2. Anzeige/Eingabe

Die Baugruppe Anzeige/Eingabe beinhaltet:

- die 16 Tasten umfassende Eingabetastatur,
- die Stellentreiber fuer die Multiplexanzeige und
- die Multiplexanzeige zur Darstellung des Messergebnisses sowie zur Anzeige von Parametern.

Die Anzeige ist als 8stellige 16-bit-Multiplexanzeige aufgebaut. Die 1. Stelle bilden die 16 LED's, die fuer Funktionsanzeigen der Tastatur und der Funktionseinheit genutzt werden.

Die Stellen 2 bis 4 sind 7-Segment-Anzeigen, wobei immer zwei 7-Segment-Anzeigen zu einer Stelle zusammengefasst sind.

Die Stellen 5 bis 8 sind 16-Segment-Anzeigen.

Die Ansteuerung der Anoden erfolgt ueber die Treibertransistoren A 211: V 208 bis V 215. Die Taktfrequenz fuer die Multiplexanzeige betraegt etwa 0,66 kHz.

Die Eingabetastatur ist in Form einer Matrix mit 2 Zeilen und 8 Spalten aufgebaut. Beim Betaetigen einer Taste wird jeweils eine der Spaltenleitungen SP1 bis SP8 mit der Zeile Z1 oder Z2 verbunden. Die Dioden A 211: V 268 bis V 275 verhindern dabei einen Kurzschluss der Spaltenleitungen untereinander, wenn mehrere Tasten gleichzeitig betaetigt werden. Die Auswertung erfolgt durch den Mikroprozessor beim Einlesen der Zeilen Z1 bzw. Z2.

Die Anzeige A 211: V 276 liegt an der Systemspannung (+5 V) und zeigt den eingeschalteten Zustand des Geraetes an.

### 1.6. GERAETEKERN (FG 6)

Die Funktionsgruppe 6 ist auf der Leiterplatte 1909 (A 209) angeordnet. Alle nachstehenden Positionsnummern beziehen sich auf die Leiterplatte A 209.

Der Geraetekern als zentrale Baugruppe beinhaltet im wesentlichen den Mikroprozessor, Programmspeicher (ROM), Datenspeicher (RAM), die Adressdecoder und die Sende- und Empfangsstufe. Der Geraetekern uebernimmt folgende Funktionen:

- Steuerung des Messablaufs (Senden der Relaissteuerbefehle und Empfangen der vom Analog/Digital-Wandler gebildeten Messwerte),
- Durchfuehrung des Datenaustausches mit der FG 7 (Eingabetastatur und Anzeige),
- Einstellung und Steuerung von Betriebsarten, Zusatz- und Sonderfunktionen und
- Ausuebung des Datenverkehrs mit der FG 8 (Interface IMS-2).

Die Taktversorgung des Mikroprozessors erfolgt von der FG 7 (Quarzgenerator 4 MHz) und wird ueber 2 : 1-Teiler-Schaltkreis D 208 und getortetes Gatter D 207 dem Mikroprozessor D 201 zugefuehrt.

Der Resetimpuls wird in der FG 1 durch ein RC-Glied erzeugt und startet ca. 200 ms nach Zuschalten der Betriebsspannung den Mikroprozessor.

Der Daten-, Adress- und Steuerbus wird ungetrieben an die Speicher-, Peripherie- und Decoderschaltkreise sowie zum Steckverbinder gefuehrt. Eine Ausnahme bilden die Adressleitungen A0, A1 und A2 welche ueber drei nicht negierende Gatter des Schaltkreises D 209 innerhalb des Adressbusses gefuehrt werden.

Die Aktivierung der Speicherschaltkreise erfolgt ueber den Adress-Decoder D 210 durch Auswertung der Adressleitungen A13, A14 und A15 und in Abhaengigkeit vom Zustand folgender Steuersignale:

/MREQ, /MEMDI, /RFSH oder /1RFSH.

Es ergeben sich folgende Zuordnungen:

Adresse	Speicher
0-1FFFH	ROM (D 203)
2000-23FFFH	RAM (D 204, D 205)
4000-4FFFH	ROM (D 206)

Durch den Adressdecoder D 211 erfolgt die Aktivierung der Peripherieschaltkreise.

Es werden folgende Signale ausgewertet:

A3, A4, A5, A6 und A7 sowie die Steuersignale /IORQ, /1M1.

In Verbindung mit der Ansteuerung von B/A-SEL und C/D-SEL (PIO) sowie KS0 und KS1 (CTC) durch A1 ergeben sich folgende Zuordnungen:

Adresse	Bedeutung
A0H	Kanal 0
A1H	Kanal 1
A2H	Kanal 2
A3H	Kanal 3
A8H	Daten Port A
A9H	Daten Port B
AAH	Steuerwort Port A
ABH	Steuerwort Port B

Die Verbindung von IEO des Schaltkreises D 213 mit IEI des Schaltkreises D 214 gewaehrleistet dem CTC die hoechste Interruptprioritaet. Ueber den PIO Port A erfolgt der Datenaustausch mit dem Analogteil und ueber Port B der Datenverkehr innerhalb des Digitalteils.

Bei letzterem werden die Anschuesse des PIO-Ports direkt zu den entsprechenden Anschuesen des Steckverbinders gefuehrt.

Das Port A uebernimmt den Datenverkehr mit der Relaisansteuerung (FG 9) ueber die Portanschuesse A3 und A7. Diese steuern zwei monostabile Multivibratoren (D 216) an, deren zeitlich verkuerzte und konstante Ausgangssignale eine Gegentaktendstufe (V 242, V 243) zur Abgabe von positiven oder negativen Impulsen mit einer Impulslaenge von 200 ns anregen. Diese Impulse werden ueber zwei in Reihe geschaltete Impuls-Uebertrager (T 227, T 228) zur Relaisansteuerung (FG 9) uebertragen.

Parallel zu dieser Senderstufe liegt die Empfangsstufe (V 254 bis V 257). Jeweils zwei Transistoren sind zu einer abgewandelten Differenzverstaerkerstufe zusammengeschaltet, von denen die eine positive und die andere negative Eingangsimpulse (welche ueber T 228 und T 227 in die FG 6 gelangen) empfaengt und zu TTL-Signalen umwandelt. Die so entstandenen TTL-Nadelimpulse werden von einem Flip-Flop D 215 zwischengespeichert und ueber A0 und A4 des PIO-Ports A ausgewertet. Das Ruecksetzen des Flip-Flop D 215 geschieht ueber A5 des Port A. Die gesendeten und empfangenen Impulse positiver und negativer Polaritaet gewaehrleisten den Datenverkehr zwischen dem Geraetekern und den im Guardkasten befindlichen Funktionsgruppen.

Das gewaehlte Uebertragungsverfahren gewaehrleistet einen hohen Stoerschutzz.

## 1.7. ANZEIGE/EINGABE (FG 7)

Die Funktionsgruppe 7 ist auf den Leiterplatten 1910 (A 210) und 1911 (A 211) untergebracht. Nachstehende Positionsnummern beziehen sich, wenn nicht anders gekennzeichnet, auf die Leiterplatte A 210.

### 1.7.1. Bediensteuerung

Die Baugruppe Bediensteuerung beinhaltet:

- den Mikroprozessor,
- die Takterzeugung,
- den Programmspeicher (2 Kbyte ROM),
- den Stellendecoder mit Treiber fuer Tastatur und Multiplexanzeige,
- das Tonruforgan und
- die Logik fuer die Uebernahme der Segmentinformation in die Schieberegister.

Als Mikroprozessor wird der UB 8820 M verwendet. Er uebernimmt:

- die Steuerung der Multiplexanzeige und die Abfrage der Eingabetastatur ueber Port 0 und Port 1,
- den Datenaustausch mit der FG 6 ueber PORT 2 und
- die Eingabe und Anzeige der Betriebsart und anderer Funktionen.

Die Takterzeugung wird mit einem 8-MHz-Quarz (C 215) an den Anschuesen XTAL 1 und XTAL 2 realisiert. Der interne Takt (4 MHz) wird ueber den Anschluss SCLK fuer die FG 6 bereitgestellt, womit gewaehrleistet ist, dass beide Mikroprozessoren phasengleiche Taktsignale erhalten. RESET wird von der FG 1 geliefert.

Der Mikroprozessor nutzt als Programmspeicher den internen ROM-Bereich (Adressen 0 bis 07FFH).

Zur Ausgabe der binar codierten Stelleninformation werden P00 bis P02 genutzt.

Dem Stellendecoder D 204 schliessen sich die Treiber D 205 bis D 207 an, die zur Entkopplung zwischen Tastatur und Anzeige dienen.

Der retriggerbare monostabile Multivibrator D 217 schuetzt die Anzeige bei ausgefallenem Multiplexsignal. P04 und P05 sind die Zeileneingaenge der Eingabetastatur.

Die Ausgabe der Segmentinformationen erfolgt ueber PORT 1.

Dieser PORT ist so programmiert, dass eine zeitmultiplexe Ausgabe von 2 x 8 bit moeglich ist. Die gemultiplexten Segmentinformationen werden in die Schieberegister D 208 bis D 211 uebernommen. Den Uebernahmektakt realisiert die Logik D 203, D 221.

Bei der Programmierung von PORT 1 als Adress/Datentor fuer den externen Speicher werden die ersten 8 Bit mit AS = Low und die naechsten 8 Bit mit DS = Low ausgegeben. Die logische Verknuepfung dieser beiden Signale mit R/W ergibt die Uebernahmektakte fuer D 208 bis D 211 entsprechend Bild 12.



#### 1.9.1.1. Ablauf 1

Im Ablauf 1 wird die Ausgangslage fuer die Relaisdatenuebertragung eingestellt.

Signalfolge: Auf einen Takt-Impuls folgen 3 Datenimpulse.

Der Ablauf 1 geht aus dem Impulsschema Bild 14 hervor.

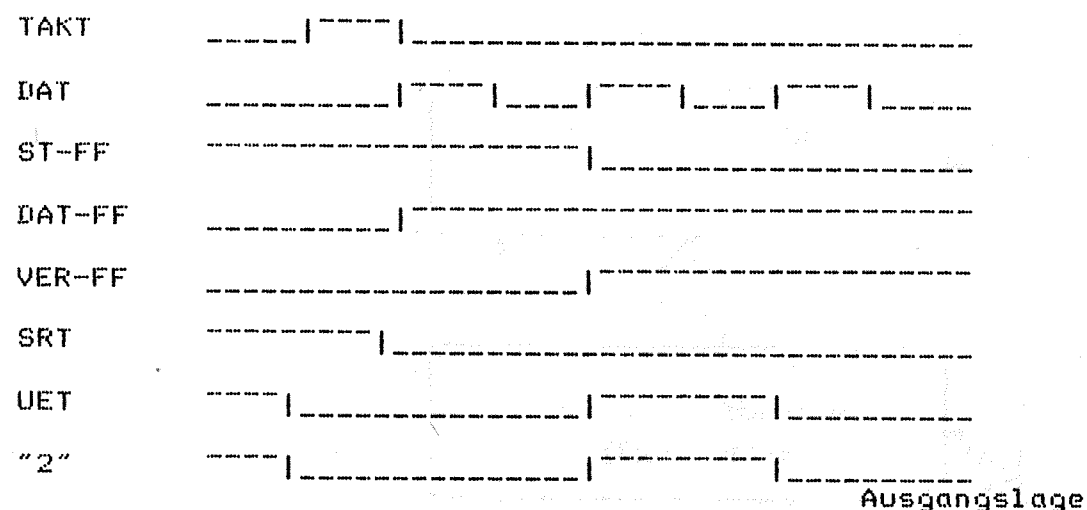


Bild 14: Impulsschema Ablauf 1

#### 1.9.1.2. Ablauf 2

Im Ablauf 2 erfolgt die Relaisdatenuebertragung in das Schieberegister durch die Datenleitung (DAT-FF) und den Schieberegistertakt (SRT).

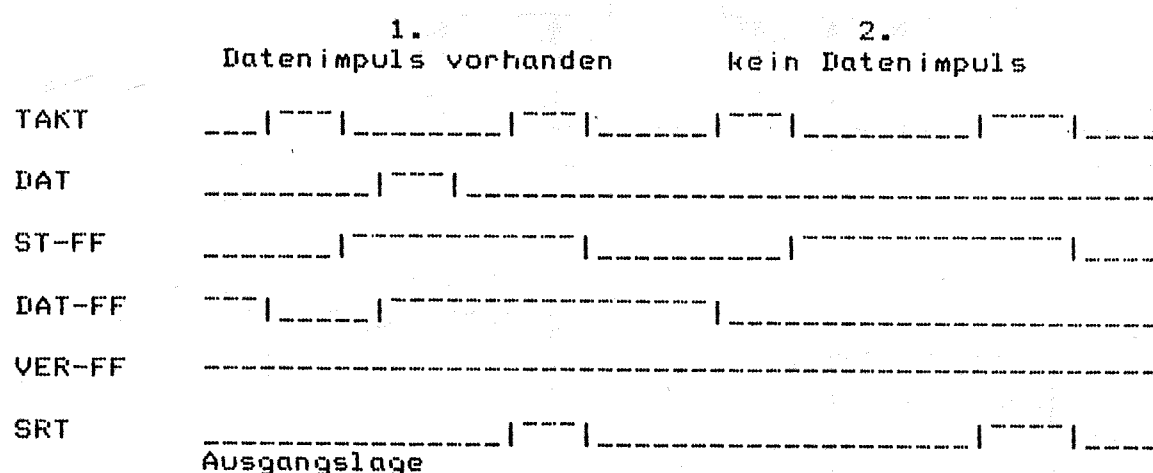
Signalfolge: Auf einen Taktimpuls folgt:

- ein Datenimpuls fuer Relais ein

- kein Datenimpuls fuer Relais aus.

Jeder Datenimpuls (0 oder 1) wird durch einen Taktimpuls abgeschlossen.

Der Ablauf 2 geht aus dem Impulsschema Bild 15 hervor.



Bemerkung: SRT = TAKT \* ST-FF \* VER-FF (UND-Verknuepfung)

Bild 15: Impulsschema Ablauf 2

#### 1.8. IEC-INTERFACE (FG 8)

Die Funktionsgruppe 8 ist auf den Leiterplatten 1908 (A 208) und 1917 (A 217) untergebracht. Nachstehende Positionsnummern beziehen sich, wenn nicht anders gekennzeichnet, auf die Leiterplatte A 208.

Die Funktionsgruppe beinhaltet:

- die Hardwarerealisierung des Interfaces,
- die Bustreiber von und zum Interfacebus,
- die Adressierung und
- die Masseverbindung.

Die Steuerung dieser Funktionsgruppe erfolgt ueber den Softwarekomplex des Interfaces.

##### 1.8.1. Die Hardwarerealisierung des Interfaces

Alle Zustandsgraphen des Interfaces sind als Hardware im Interfaceschaltkreis D 203 realisiert. Der Signalaustausch von und zum Interfacebus erfolgt grundsatzlich ueber diesen Schaltkreis. Nachrichten von und zum Geraetekern werden ueber eine Mikroprozessorschnittstelle uebertragen.

Der Interfaceschaltkreis realisiert solange selbstaendig die Arbeit mit dem Interfacebus, bis ein Austausch mit dem Geraetekern notwendig wird. Dann wird dies ueber ein oder mehrere gesetzte Bits gemeldet, aus dem der Geraetekern die Art des Ereignisses entnehmen kann.

Der Schaltkreis hat 8 Schreib- und 8 Leseadressen, die ueber die Adressleitungen A0, A1, und A2 und die Steuerleitungen RD oder WR vom Geraetekern angewaehlt werden koennen.

Die vom Schaltkreis D 203 ausgegebenen Interfacesignale besitzen bereits die logischen Pegel des Interfacebusses, jedoch nicht den Lastfaktor, der im IMS-2-Standard fuer den Interfacebus gefordert wird.

##### 1.8.2. Bustreiber von und zum Interfacebus

Die Bustreiber passen den Lastfaktor des Interfaceschaltkreises an den Interfacebus an. Die notwendige Richtungsumschaltung uebernimmt der Interfaceschaltkreis.

Die Zusammenschaltung des Interfaceschaltkreises mit den Bustreibern ist durch den Schaltkreishersteller vorgegeben.

Die Widerstandskombinationen an den Signalen des Interfacebusses resultieren aus einer Forderung des Interface-Standards.

##### 1.8.3. Adressierung

Die eingestellte Geraeteadresse wird ueber D 204 von Geraetekern eingelesen.

#### 1.8.4. Masseverbindungen

Mit dem Schalter S 1 kann die x-Masse und damit auch die Interface-masse auf Schutz Erde gelegt werden, mit S 2 der Schirm des Interface-Kabels (Siehe BEDIENUNGSANLEITUNG Punkt 5.1.5.1. Schirmung und Erdung).

#### 1.9. DATENUEBERTRAGUNG/RELAISANSTEUERUNG (FG 9)

Die Funktionsgruppe 9 ist auf der Leiterplatte 1905 (A 205) untergebracht. Alle nachstehenden Positionsnummern befinden sich auf dieser Leiterplatte.

Sie untergliedert sich in 2 prinzipielle Funktionen:

- Datenuebertragung vom Geraetekern (FG 6) zur Relaisansteuerung (FG 9) und
- Datenuebertragung vom Analog/Digital-Wandler (FG 4) zum Geraetekern (FG 6).

##### 1.9.1. Datenuebertragung vom Geraetekern (FG 6) zur Relaisansteuerung (FG 9)

Es sind folgende Funktionen zu erfuehlen:

- Empfangen des Relais-Telegramms im Schieberegister,
- Uebernahme der Relaisdaten in den Relaispuffer,
- Verriegelung des Schieberegisters bei Datentransfer zur FG 6,
- Startausloesung des Analog/Digital-Wandlers (FG 4).

Das Uebertragungsprinzip beruht auf folgenden Grundsuetzen:

- Jede Uebertragung wird durch einen Taktimpuls eingeleitet, der die Steuerschaltung in eine definierte Lage bringt.
- Auf jeden Taktimpuls wird eine Folge von 0...7 Datenimpulsen empfangen. Die Anzahl der Datenimpulse charakterisiert eine bestimmte Funktion.
- Eine Datenfolge kann durch einen Taktimpuls abgeschlossen werden.

Die Wirkungsweise der Datenuebertragung von FG 6 zur FG 9 wird an Hand von Bild 13 erlaeutert.

Die Datenuebertragung kann in 4 Gruppen eingeteilt werden:

1. Freigabe fuer Relais-Datenuebertragung (Ablauf 1)
2. Relais-Datenuebertragung (Ablauf 2)
3. Pufferuebernahme und Verriegeln der Relais-Datenuebertragung (Ablauf 3)
4. Startausloesung fuer Analog/Digital-Wandler FG 4 (Ablauf 4)

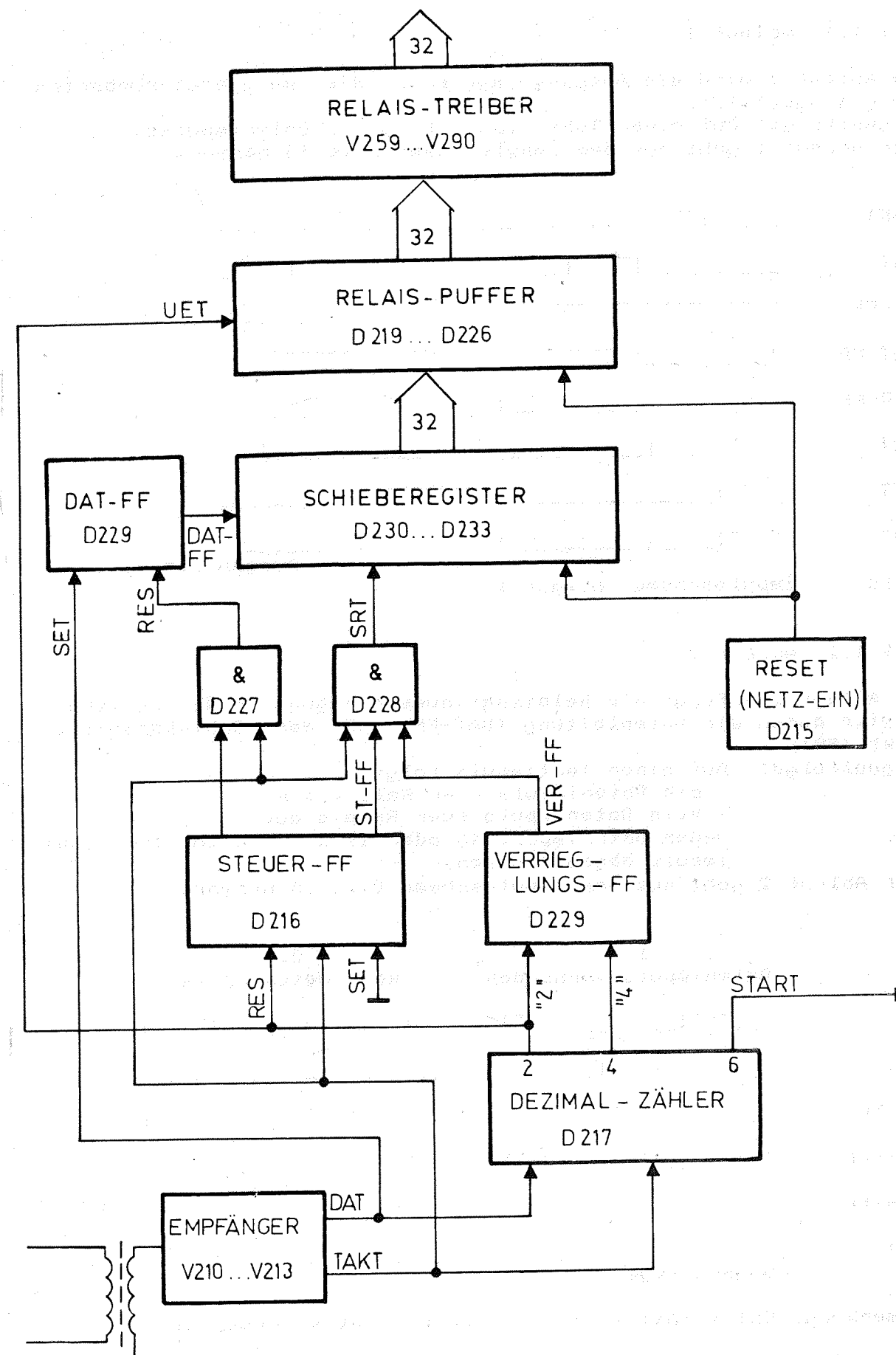


Bild 13: Datenuebertragung von FG 6 zu FG 9

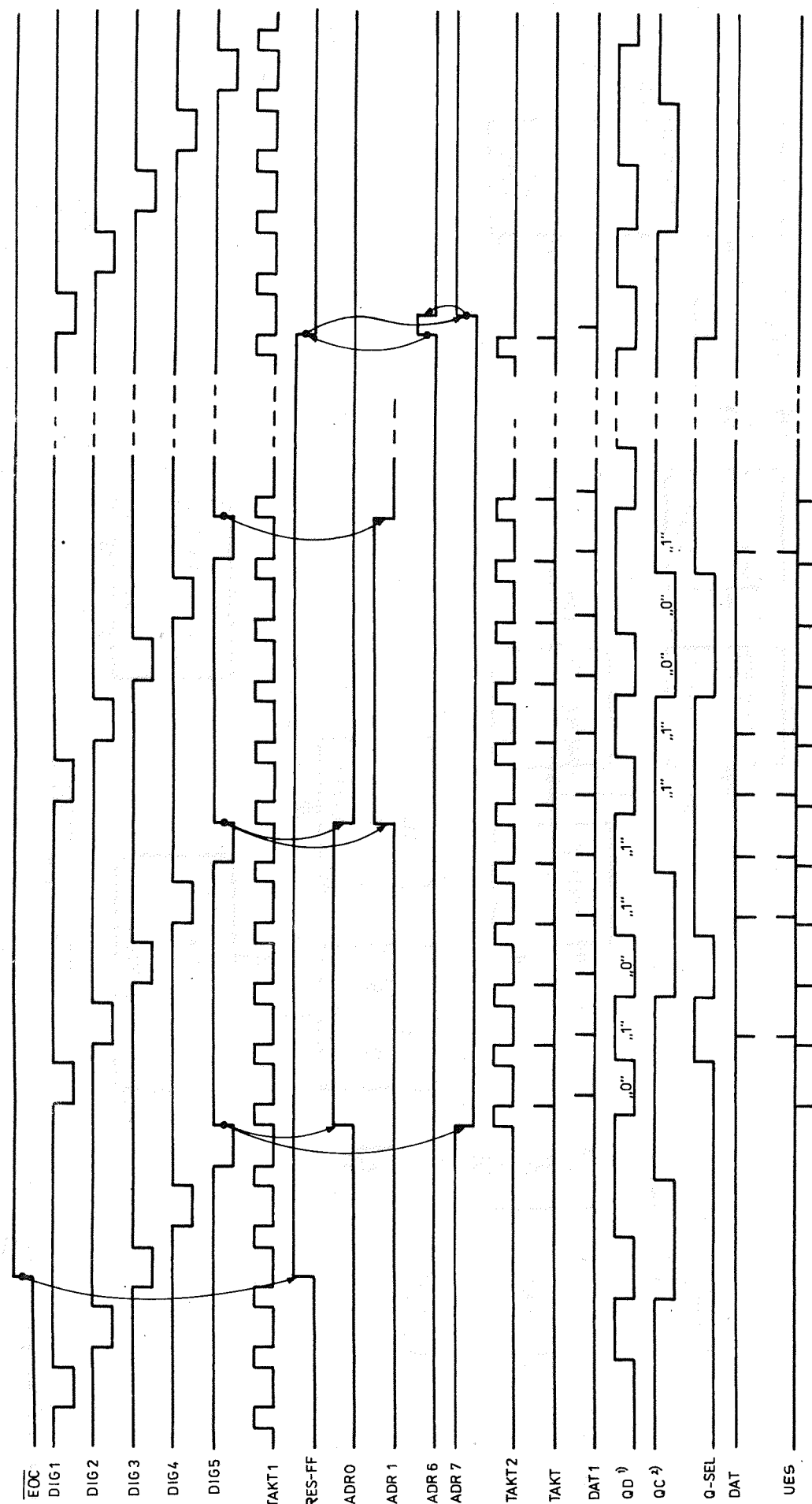


Bild 19: Impulsschema Datenuebertragung

1) z.B.: 01011  
2) z.B.: 11001

### 1.9.1.3. Ablauf 3

Im Ablauf 3 wird der Uebernahmetakt (UET) fuer den Relaispuffer erzeugt und das Schieberegister fuer das Einschreiben von Daten gesperrt (VER-FF).

Signalfolge: Auf einen Taktimpuls folgen 5 Datenimpulse.  
Der Ablauf 3 geht aus dem Impulsschema Bild 16 hervor.

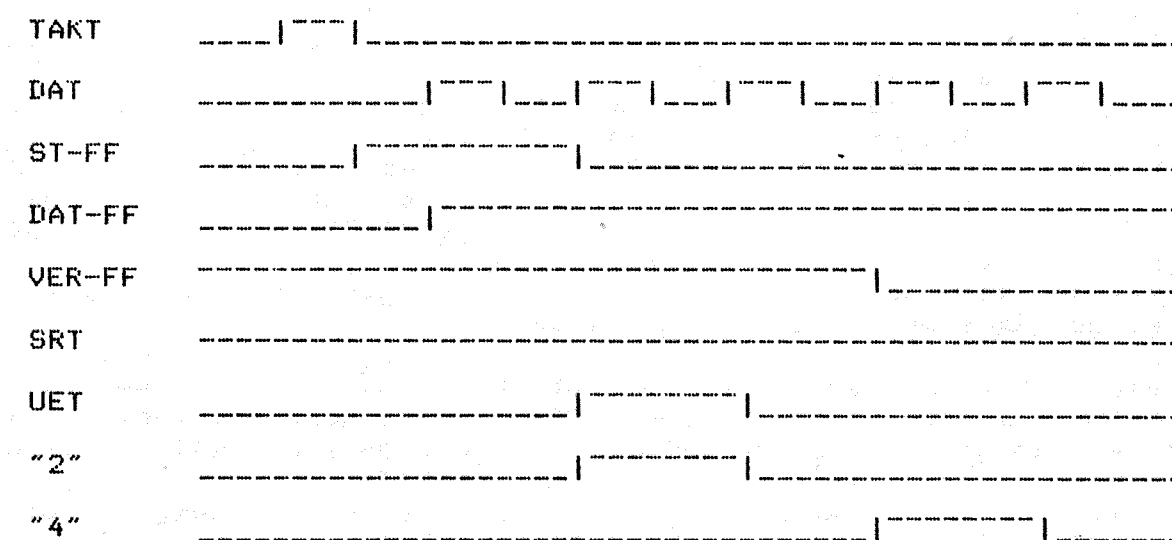


Bild 16: Impulsschema Ablauf 3

### 1.9.1.4. Ablauf 4

Im Ablauf 4 wird der Startimpuls (ST) fuer den Analog/Digital-Wandler (FG 4) erzeugt.

Signalfolge: Auf einen Taktimpuls folgen 7 Datenimpulse.  
Der Ablauf 4 geht aus dem Impulsschema Bild 17 hervor.

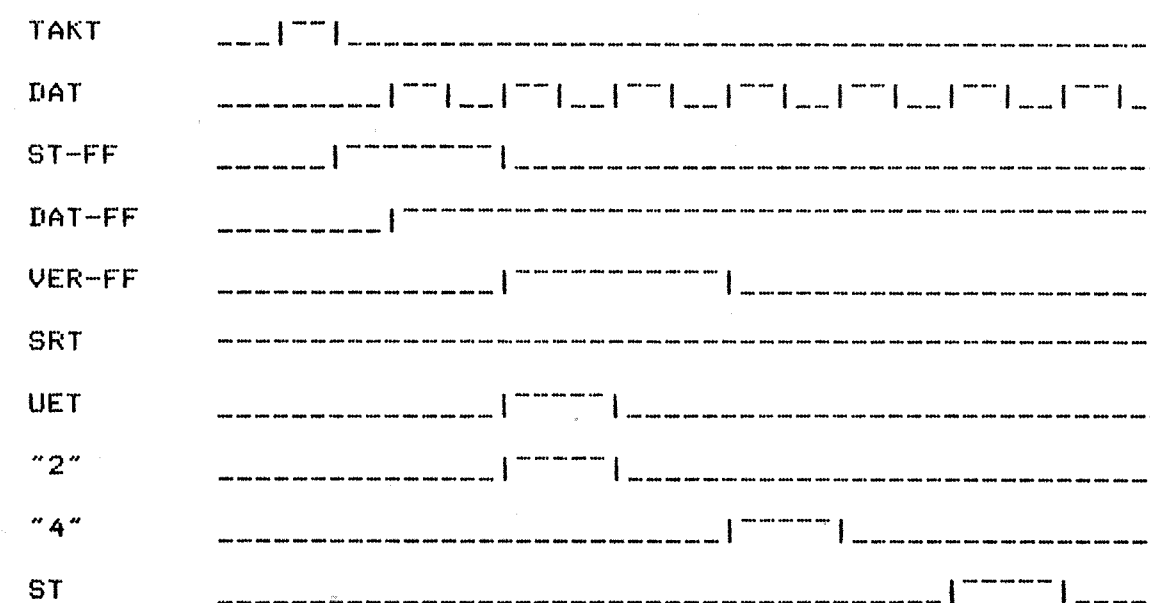


Bild 17: Impulsschema Ablauf 4

1.9.2. Datenuebertragung vom Analog/Digital-Wandler (FG 4) zum  
Gerätekern (FG 6)

Die Datenuebertragung hat die Aufgabe, die gemultiplexte Information vom Digitalprozessor des Analog/Digital-Wandlers in eine serielle 1-bit-Information umzuwandeln. Die Wirkungsweise wird an Hand von Bild 18 erlaeutert.

Der Ablauf geht aus dem Impulsschema Bild 19 hervor.

Zur Synchronisation wird aus den Luecken zwischen den Digitsignalen DIG1 bis DIG5 der TAKT1 erzeugt.

Nach Anliegen der Fertigmeldung EOC vom Digitalprozessor wird durch das RES-FF der 8 : 1-Teiler freigegeben und mit jedem DIG 5-Signal erzeugt dieser Zaehler die Adressen "0" bis "5" fuer den Multiplexer MUX. Fuer diese Zeit wird auch die UND-Schaltung UND2 geoeffnet, so dass die Taktimpulse TAKT2 durch den MONO-F1 den TAKT mit 200 ns Impulsbreite erzeugen.

Mit der Adresse "6" wird das RES-FF rueckgesetzt und damit der Ausgangszustand wieder eingenommen.

Während der einzelnen Adresszustände liegen am Multiplexer MUX die Stelleninformationen QA...QD, P und OR an und werden als Q-SEL zum NAND geleitet. Das MONO-F2 verzögert den TAKT2 um 1  $\mu$ s und erzeugt mit dem MONO-F3 das Signal DAT1 mit 200 ns Impulsbreite je nach Zustand des Datensignal DAT.

Durch den Sender werden beide Signale zum Uebertragungssignal UES  
zusammengefasst und zum Geraetekern gesendet.

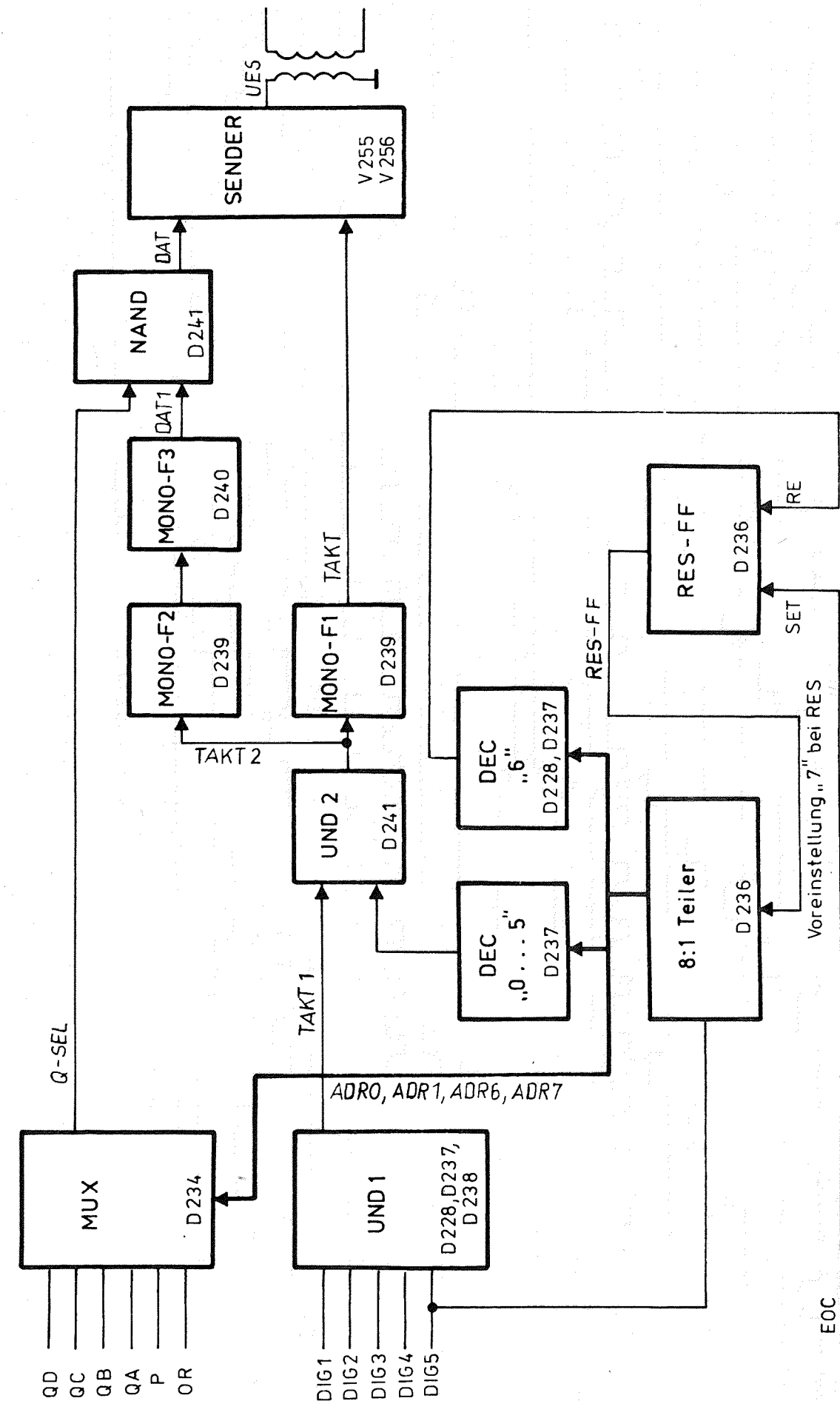


Bild 18: Uebersichtsbild Datenuebertragung

### 2.3.1.1. LED-POWER ON leuchtet nicht, keine Anzeige

In Funktionsgruppe 1 (A 212) Stromversorgung +5 V/x einschliesslich Strombegrenzung und Ueberspannungsschutz kontrollieren.

### 2.3.1.2. LED POWER ON leuchtet, keine Anzeige

In Funktionsgruppe 1 (A 212) Erzeugung des Signales RESET kontrollieren.

Fehler FG 7: weiter bei 2.3.2.2.

### 2.3.1.3. Ausfall der Betriebsspannung +15 V/y

- Kontrolle der Betriebsspannungen +Us und -Us an A 206: N 208 (a)

- Kontrolle von Referenzspannung und Regelverstärker A 206: N 208 (b)

- Funktion der Strombegrenzung A 206: V 227 kontrollieren ( $U_{AE} < 0,5 \text{ V}$  bei Belastung mit 50 mA)

(a) Gleichrichterschaltung einschliesslich Sicherungen A 206: F 201 und F 234 ueberpruefen

(b) Beschaltung von A 206: N 208 ueberpruefen

### 2.3.1.4. Ausfall der Betriebsspannung -15 V/y

- Kontrolle der Betriebsspannungen +Us und -Us an A 206: N 244 2.3.1.3.

- Funktion der Strombegrenzung A 206: V 252 kontrollieren ( $U_{AE} < 0,5 \text{ V}$  bei Belastung mit 100 mA)

### 2.3.1.5. Ausfall der Betriebsspannung +30 V/y

Achtung ! Bei Reparaturen ist zu beachten, dass ueber den Kondensatoren A 206: C 258, C 273 gefaehrliche Spannungen von ca. 100 V auftreten.

- Referenzspannung +15 V/y vorhanden? 2.3.1.3.

- Kontrolle der unregelmässigen Spannung an A 206: C 258 (a)

- Funktion der Strombegrenzung A 206: V 267 kontrollieren ( $U_{AE} < 0,5 \text{ V}$  bei Belastung mit 30 mA)

(a) Gleichrichterschaltung einschliesslich Sicherung A 206: F 259 ueberpruefen

### 2.3.1.6. Ausfall der Betriebsspannung -30 V/y

Bei Beachtung der entgegengesetzten Polaritaet erfolgt die Fehlersuche wie bei 2.3.1.5.

## 2. FEHLERUEBERSICHT UND FEHLERERKENNUNG

### 2.1. ALLGEMEINES

Zur Reparatur des Erzeugnisses sind folgende Unterlagen erforderlich:

- BEDIENUNGSANLEITUNG,
- WIRKUNGSWEISE,
- PRUEFANLEITUNG und
- ANORDNUNG DER BAUELEMENTE.

Dieser Teil Reparaturanleitung soll die Fehlersuche und Fehlererkennung unterstuetzen. Die Abarbeitung des Reparaturschemas ermöglicht eine planmaessige und zielstrebige Fehlersuche, wobei der Fehler in der Regel auf eine oder mehrere Funktionsgruppen niedriger Ordnung eingekreist werden kann. Die Reparaturschemas sind so aufgebaut, dass die Ursache bei einem als fehlerhaft erkannten Signal in Richtung der Quelle dieses Signals - also entgegen der Signalfliessrichtung - zu suchen ist.

Ausserdem wird in der Regel vorausgesetzt, dass nur ein Fehler und nicht mehrere Fehler gleichzeitig auftreten. Aus diesen Gruenden kann es vorkommen, dass in Einzelfaellen die formale Abarbeitung des Reparaturschemas nicht zum Ziel fuehrt.

Bei der Fehlersuche beginnt man zunaechst mit der Fehler-tabelle. Das dort beschriebene Fehlerbild fuehrt zu dem dazugehoerigen Reparaturschema. Nach Beseitigung aller Fehlerbilder sollte das Erzeugnis funktionsfaehig sein. Weitere Fehler muessen durch die Ueberpruefung der TECHNISCHEN KENNWERTE und durch die PRUEFANLEITUNG Abschnitt 3. ermittelt werden.

### 2.2. UEBERSICHT DER AUFGEFUEHRTEN FEHLER

Fehlererscheinung	Abschnitt
=====	=====
Fehler in der Stromversorgung	2.3.1.
- LED POWER ON leuchtet nicht, keine Anzeige	2.3.1.1.
- LED POWER ON leuchtet, keine Anzeige	2.3.1.2.
- Ausfall der Betriebsspannung +15 V/y	2.3.1.3.
- Ausfall der Betriebsspannung -15 V/y	2.3.1.4.
- Ausfall der Betriebsspannung +30 V/y	2.3.1.5.
- Ausfall der Betriebsspannung -30 V/y	2.3.1.6.
- Ausfall der Betriebsspannung +15 V/z	2.3.1.7.
- Ausfall der Betriebsspannung -15 V/z	2.3.1.8.
- Ausfall der Betriebsspannung +5 V/y	2.3.1.9.

Fehler im Mikrorechner und der Bediensteuerung	2.3.2.	- Anzeigeschwankungen in allen AC-Bereichen bei Frequenz 15 Hz (Filter aktiviert)	2.3.11.10.
- Nach dem Einschalten stellt sich nicht der 200-V-DC-Bereich ein	2.3.2.1.	Fehler des IMS-2-Interface	2.3.12.
- Fehler in der Anzeige und der Bediensteuerung	2.3.2.2.	- Geraet nicht adressierbar	2.3.12.1.
- Es erscheint kein Messergebnis trotz aktiver Anzeige	2.3.2.3.	- Datenuebertragung fehlerhaft	2.3.12.2.
- Anzeige stark verfälschter Messwerte	2.3.2.4.	- Fernsteuerung nicht in Ordnung	2.3.12.3.
In allen Betriebsarten sind keine sinnvollen Messungen moeglich	2.3.3.	- Rueckkehr aus Fernsteuerung in Localsteuerung nicht moeglich	2.3.12.4.
Starke Unruhe in der letzten Anzeigestelle, besonders im 20-mV-DC- bzw. R/R-Bereich	2.3.4.	- Interfacenachrichten werden nicht abgearbeitet	2.3.12.5.
Es sind nur im AC-Bereich Messungen moeglich	2.3.5.	- Ausgabe SRQ-Byte fehlerhaft	2.3.12.6.
2R-Messung nicht moeglich, DC-Messung in Ordnung	2.3.6.	- Totaler Ausfall des Interfaces	2.3.12.7.
4R-Messung nicht moeglich, DC-Messung in Ordnung	2.3.7.	Tabelle 4: Fehleruebersicht	
R/R-Messung nicht moeglich, alle anderen Bereiche in Ordnung	2.3.8.	2.3. REPARATURSYSTEMATIK	
Messung nur im 20-V-DC-Bereich moeglich	2.3.9.	Die folgende systematische Darstellung baut auf Entscheidungsfragen auf. Faellt eine solche Entscheidung positiv aus, wenn z. B. ein zu kontrollierendes Signal in Ordnung ist, wird im Text fortgefahren. Bei negativem Ausgang geht man zu der rechts angegebenen durch Abschnittsnummern oder in Klammern gesetzte Buchstaben gekennzeichneten Stelle.	
Messung im 20-V-DC-Bereich nicht moeglich	2.3.10.	Das schematische Vorgehen entsprechend nachfolgender Abschnitte fuehrt nicht immer zum Ziel, insbesondere auch dann nicht, wenn mehr als ein Fehler auftritt.	
Fehler in den AC-Bereichen	2.3.11.	Die Reparatursystematik ist deshalb mehr als Orientierungshilfe zu verstehen.	
- Messung in allen AC-Bereichen nicht moeglich	2.3.11.1.	Achtung ! Bei Reparaturarbeiten am geoeffneten Geraet ist zu beachten, dass	
- Messung nur im 200-mV-AC-Bereich moeglich	2.3.11.2.	- insbesondere im Fehlerfall und bei Anlegen von Spannungen an die Messbuchsen, im Inneren des Geraetes gefaehrliche Spannungen auftreten koennen;	
- Messung im 1-kV-AC-Bereich moeglich, in allen anderen Bereichen fehlerhaft, Anzeigewert 1/10 Sollwert	2.3.11.3.	- die Leiterplatten des analogen Schaltungsteiles einer besonderen ISO-HYG-Behandlung unterzogen worden sind. Ein Beruehren der Leiterplatten ohne spezielle Handschuhe ist zu vermeiden.	
- Messung in einzelnen AC-Bereichen nicht moeglich	2.3.11.4.	2.3.1. Fehler in der Stromversorgung	
- Messung in allen AC-Bereichen im Frequenzgebiet bis 100 kHz nicht datenhaltig	2.3.11.5.	Typische Erscheinungsbilder beim Ausfall von Betriebsspannungen (Sicherungsausfall) sind in den REPARATURHINWEISEN (siehe BEDIENTUNGSANLEITUNG Abschnitt 6.2.) zu finden. Die Punkte 2.3.1.3. bis 2.3.1.9. nehmen darauf bezug.	
- Messung in einzelnen AC-Bereichen im Frequenzgebiet bis 100 kHz nicht datenhaltig	2.3.11.6.		
- Messung in allen AC-Bereichen linearitaetsfehlerbehaftet	2.3.11.7.		
- Messung in allen AC-Bereichen im Frequenzgebiet bis ca. 30 Hz nicht datenhaltig	2.3.11.8.		
- Anzeigeschwankungen in allen AC-Bereichen bei Frequenz 400 Hz (Filter nicht aktiviert)	2.3.11.9.		



2.3.4. Starke Unruhe in der letzten Anzeigestelle,  
besonders im 20-mV-DC- bzw. R/R-Bereich

- liegt an A 205: M 14 Signal nach Bild 2? (a)
- liegt an A 205: M 13 Signal nach Bild 2? (b)
- liegt an A 204: M 9 Signal nach Bild 2? (c)
- liegt an A 204: M 10 Signal nach Bild 2? (d)
- liegt an A 204: M 11 Signal nach Bild 2? (e)

Kontrolle A 204: D 211/2 und nachfolgende Bauelemente

- (a) . Liegt an A 205: M 15 Signal nach Bild 2? (f)
- . liegt an A 205: X 2/AB 26 und AB 27 eine Wechselspannung von ca. 15 V/50 Hz? (g)

Kontrolle A 205: D 344, V 343 und V 340

- (b) Kontrolle A 205: D 355, D 362 und D 347
- (c) Kontrolle A 204: D 210/20, V 228, D 213 und D 212
- (d) Kontrolle A 204: V 229...V 231
- (e) Kontrolle A 204: D 214 bzw. A204: D 211/4
- (f) Kontrolle A 205: D 344, D 346 und D 345
- (g) Kontrolle der Verbindung zu FG 2/T 225/15 bzw. 16

2.3.5. Es sind nur im AC-Bereich Messungen moeglich

- sind alle Betriebsspannungen vorhanden (+15 V/y, -15 V/y, +30 V/y, -30 V/y)? 2.3.1.

- liegt an A 204: M 1 eine der Eingangsspannung und dem eingestellten DC-Bereich entsprechende Spannung an? (Beispiel: Eingangsspannung 10 V ergibt an M 1 gegen Y1 gemessen 10 V im 20-V-Bereich) (a)

- Kontrolle der Kontakte A 204: K 224, K 225 und K 226

- (a) . Ueberpruefung des DC-Verstaerkers

- . Kontrolle der Kontakte A 203: K 337, K 338, K 355...K 360
- Fehler FG 9: weiter bei 2.3.2.3.

2.3.1.7. Ausfall der Betriebsspannung +15 V/z

Fehlersuche erfolgt wie bei 2.3.1.3.

2.3.1.8. Ausfall der Betriebsspannung -15 V/z

Fehlersuche erfolgt wie bei 2.3.1.4.

2.3.1.9. Ausfall der Betriebsspannung +5 V/y

- Kontrolle der unregelmässigen Spannung an A 206: C 295 (a)
- Ueberpruefung der Gleichrichterschaltung einschliesslich Sicherung A 206: F 290

- (a) Kontrolle von Beschaltung und Schaltkreis A 206: N 407

2.3.2. Fehler im Mikrorechner und der Bediensteuerung

2.3.2.1. Nach dem Einschalten stellt sich nicht der 200-V-DC-Bereich ein

- in Funktionsgruppe 6 Takt an A 209: D 213/7 (CTC-Kanal 0) kontrollieren
- wird an A 209: D 206/20 ROM aktiviert? (a)
- wird an A 209: D 205/20 ROM aktiviert? (b)
- Kontrolle der Datenuebertragung A 209: D 214 Port B einschliesslich Spannung -5 V/x

- (a) Fehler in ROM D 206 oder Fehler Daten-, Adress- oder Steuerbus

- (b) Fehler in ROM D 205 oder RAM D 204 und D 205

2.3.2.2. Fehler in der Anzeige und der Bediensteuerung

- leuchtet die Anzeige nach Netzeinschalten? (a)
- laesst sich eine zulaessige Taste betaeligen? (b)
- ertoeent das Tonrueforgan bei gueltiger Tastenbetaeligung? (c)

- (a) . Mikrorechner in Ordnung? (f)

- . werden mit dem Pruefprogramm (Punkt 3.3.7. der PRUEFANLEITUNG) alle Segmente angesteuert? (d)

- (b) . Mikrorechner in Ordnung?

- . werden mit dem Pruefprogramm (Punkt 3.3.7. der PRUEFANLEITUNG) alle Tasten erkannt und angezeigt? (e)

(c) . liefert der Mikrorechner ein Ansteuersignal?

. Fehler FG 7/A 210: H 224

(d) die fehlerhaften Leitungen bis zu ihrem Ursprung auf der Leiterplatte -1910 zurueckverfolgen

(e) . sind die Tasten in Ordnung?

. die fehlerhaften Leitungen bis zu ihrem Ursprung auf der Leiterplatte -1910 zurueckverfolgen

(f) weiter bei 2.3.2.1. und 2.3.2.3.

2.3.2.3. Es erscheint kein Messergebnis trotz aktiver Anzeige

- laeuft die Steuerung des Messvorgangs ab? (a)

- wird zyklisch das Relaistelegramm gesendet? (b)

- werden vom Guardkasten Daten empfangen? (c)

(a) FG 9/A 209: D 214/13, PID-PORT A, BIT 2, wechselt von "0" nach "1" am Beginn der Messung, und von "1" nach "0" am Ende der Messung.

Bei Aenderung der Eingangsgroesse muss sich der Zeitabstand der Wechsel aendern.

Aendert sich der Zeitabstand nicht, so ist zu kontrollieren:

. kommt der Startimpuls in der FG 9 an?

. liefert FG 9 das Steuersignal EOC ?

. startet die Datenuebertragung in der FG 9?

. Datenweg verfolgen bis FG 6 A 209: D 214

2.3.2.4. Anzeige stark verfaelschter Messwerte

- erfolgt eine stabile und richtige Relaisansteuerung? (a)  
(siehe Tabelle 21 Relaissteuertafel der PRUEFANLEITUNG Abschnitt 3.3.9.2.2.)

- erfolgt eine stabile Messwertuebertragung? (b)

(a) . Kontrolle der Impulsform am Impulsuebertrager

. Kontrolle des Befehlsdecoders A 205: D 217, D 216, D 229

. Kontrolle des Schieberegisters A 205: D 230 bis D 233

. Kontrolle der Speicher A 205: D 219 bis D 226

(b) . Kontrolle der Impulsform am Impulsuebertrager

. Kontrolle des Befehlsdecoders A 205: D 217, D 241 und des Startsignales (X 2/AB 3 )

. ueberpruefen der Decodierung A 205: D 235, D 236, D 237, D 228

. Kontrolle der Funktion der Monoflop's A 205: D 239/D 240 auf ihre Impulsbreite

. ueberpruefen der Impulsform der Senderstufen A 205: V 255, V 256

2.3.3. In allen Betriebsarten sind keine sinnvollen Messungen moeglich

- sind alle analogen Spannungen vorhanden? 3.1.

- liegt an A 204: M 5 1 V +/- 0,01 V an? (a)

- liegt an A 204: M 8 Signal nach Bild 2 (b)

(Bild 2 befindet sich im Abschnitt 1.1.3.2.)

- liegt an A 204: M 11 Signal nach Bild 2? (c)

- liegt an A 204: M 8 Signal nach Bild 2? (d)

- liegt an A 204: X 2/B 3 Signal nach Bild 2? (e)

- liegt an A 204: X 2/AB 6 Signal nach Bild 2? (f)

- liegt an A 205: M 16 Signal nach Bild 2? (g)

- Kontrolle der Signale D1 bis D5 nach Bild 2? (f)

Fehler FG 9: weiter bei 2.3.2.3.

(a) Kontrolle der Referenzspannungsaufbereitung an A 204: M 3 und M 4

(b) Kontrolle der Systemtaktaufbereitung an A 204: D 209, V 227, D 21N und D 211

(c) Kontrolle A 204: b 214 und D 211

(d) Kontrolle A 204: V 227 und D 209

(e) Fehler FG 9: weiter bei 2.3.2.3.

(f) Kontrolle A 204: D 210

(g) Kontrolle A 205: D 362, D 349, D 347 und V 363

- 2-V-Bereich einstellen, A 201: Bruecke 3 - 4 auftrennen, A 201: M 1 Spannung  $U_{eff} = 0,2 \text{ V}/1...100 \text{ kHz}$  einspeisen, Verlauf der angezeigten Spannung gemaess PRUEFANLEITUNG (Abschnitt 3.)? (b)
- A 018: C 203 bis C 206 datenhaltig und wirksam? (c)
- (a) A 201: N 277, C 274 datenhaltig? (c)
- (b) A 201: N 261, C 258 bis C 260 datenhaltig? (c)
- (c) Entsprechende Bauelemente wahrscheinlich defekt, ggf. auswechseln.
- 2.3.11.6. Messung in einzelnen AC-Bereichen im Frequenzgebiet bis 100 kHz nicht datenhaltig
- Messung im 200-mV-Bereich datenhaltig? (a)
- Messung im 2-V-Bereich datenhaltig? (b)
- Messung im 20-V-Bereich datenhaltig? (c)
- Messung im 200-V-Bereich datenhaltig? (d)
- (a) A 201: C 223 bis C 226, C 234 datenhaltig und wirksam? (e)
- . A 201: C 222 datenhaltig? (e)
- (b) A 201: C 227 bis C 229, C 235 datenhaltig und wirksam? (e)
- . A 201: C 221 datenhaltig? (e)
- . A 201: K 243 funktionsfaehig? (e)
- (c) A 201: C 230, C 232, C 236 datenhaltig und wirksam? (e)
- . A 201: C 220 datenhaltig? (e)
- . A 201: K 242 funktionsfaehig? (e)
- (d) A 201: C 231, C 233, C 237 datenhaltig und wirksam? (e)
- . A 201: C 219 datenhaltig? (e)
- . A 201: K 241 funktionsfaehig? (e)
- 2.3.11.7. Messung in allen AC-Bereichen linearitaetsfehlerbehaftet
- A 201: R 266, R 273, R 374 bis C 376, C 265, C 377, V 263, 264, 378, 379 toleranzhaltig und wirksam? (a)
- (a) Entsprechende Bauelemente wahrscheinlich defekt, ggf. auswechseln.

- 2.3.6. 2R-Messung nicht moeglich, DC-Messung in Ordnung
- Kontrolle der 2R-Normalspannungsquelle: 1 V an A 202: M 5 gegen Y2
- Kontrolle der Kontakte A 202: K 283, K 291, K 301, K 302, K 303, K 305, A 204: K 223
- 2.3.7. 4R-Messung nicht moeglich, DC-Messung in Ordnung
- Kontrolle der Stromquelle durch Messung des Kurzschlussstromes zwischen den Buchsen HI-Ohm-SOURCE und LO-Ohm-SOURCE (100 mA im 200-mOhm-Bereich, 10 mA im 2-Ohm- und 20-Ohm-Bereich, 1 mA im 200-Ohm- und 2-kOhm-Bereich)
- Kontrolle der Betriebsspannungen +15 V/z und -15 V/z
- Kontrolle der Kontakte A 206: K 386 und K 387
- Kontrolle der 4R-Normalspannungsquelle A 202: N 202 (10 V an M 1 gegen Z)
- Kontrolle der Kontakte A 202: K 229 bis K 234
- 2.3.8. R/R-Messung nicht moeglich, alle anderen Bereiche in Ordnung
- Kontrolle der Kontakte A 204: K 223, A 202: K 282, K 300, K 304, K 305
- 2.3.9. Messung nur im 20-V-DC-Bereich moeglich
- liegt an A 204: M 1 eine der Eingangsspannung entsprechende Spannung an? (a)
- Kontrolle Relais A 204: K 224 und K 226 (b)
- Kontrolle der Begrenzerschaltung A 204: R 274, V 233 und V 234
- (a) Fehler FG 4: weiter bei 2.3.5.
- (b) Kontakte wechseln, bzw. Fehler FG 9: weiter bei 2.3.2.3.
- 2.3.10. Messung im 20-V-DC-Bereich nicht moeglich
- Kontrolle des Relais A 204: K 225 (a)
- Kontakt wechseln, bzw. Fehler FG 9: weiter bei 2.3.1.

### 2.3.11. Fehler in den AC-Bereichen

#### 2.3.11.1. Messung in allen AC-Bereichen nicht moeglich

- 0,2-V-Bereich einschalten und an Eingangsklemmen HI/LO-AC eine Spannung von  $U_{eff} = 0,2 \text{ V/1 kHz}$  einspeisen. Ist an A 201: M 3 eine Spannung  $U = 2 \text{ V}$  vorhanden?

(a)

- Kontrolle der Relais A 204: K 223 bzw. K 226

(a) . ist an A 201: M 1 eine Spannung  $U_{eff} = 0,2 \text{ V}$  vorhanden?

(b)

. ist an A 201: M 2 eine Spannung  $U_{eff} = 2 \text{ V}$  vorhanden?

(c)

. ist an A 201: V 278/A eine negative Halbwellen-spannung  $U_{eff} = 1 \text{ V}$  vorhanden?

(d)

. ist an A 201: Loetose 14 eine Spannung  $U = 2 \text{ V}$  vorhanden?

(e)

. Verhalten A 201: N 320 widerspruchsfrei?  
A 201: R 306 bis R 308, R 311 wirksam?

(f)

(b) Verhalten A 201: N 238 widerspruchsfrei?  
GK-BV-Netzwerk wirksam?  
AC-Eingangsteiler funktionsfaehig?

(f)

. A 201: K 244, L 355 funktionsfaehig?

(f)

. weiter bei 2.3.2.3.

(c) Verhalten A 201: N 261 widerspruchsfrei?  
A 201: R 232, R 253, R 255 wirksam?

(f)

(d) Verhalten A 201: N 277 widerspruchsfrei?  
A 201: R 267, V 278, V 279, R 268, R 270 wirksam?

(f)

(e) Verhalten A 201: N 298 widerspruchsfrei?  
A 201: R 281 bis R 284, R 289 bis R 291 wirksam?

(f)

(f) Entsprechende Bauelemente wahrscheinlich defekt,  
ggf. auswechseln.

#### 2.3.11.2. Messung nur im 200-mV-AC-Bereich moeglich

- A 201: K 246, K 356, L 346, L 347 funktionsfaehig?

(a)

- A 201: V 327, V 333, V 334, R 323 funktionsfaehig?

(a)

- weiter bei 2.3.2.3.

(a) Entsprechende Bauelemente wahrscheinlich defekt,  
ggf. auswechseln.

#### 2.3.11.3. Messung im 1-kV-AC-Bereich moeglich, in allen anderen Bereichen fehlerhaft, Anzeigewert 1/10-Sollwert

- A 201: K 262, K 357, L 352, L 353 funktionsfaehig?

(a)

- weiter bei 2.3.2.3.

(a) Entsprechende Bauelemente wahrscheinlich defekt,  
ggf. auswechseln.

#### 2.3.11.4. Messung in einzelnen AC-Bereichen nicht moeglich

- Messung im 200-mV-Bereich moeglich?

(a)

- Messung im 2-V-Bereich moeglich?

(b)

- Messung im 20-V-Bereich moeglich?

(c)

- Messung im 200-V-Bereich moeglich?

(d)

(a) A 201: K 245, L 345 funktionsfaehig?

(e)

. A 201: R 203, R 208 wirksam?

(e)

. weiter bei 2.3.2.3.

(b) A 201: K 247, L 348 funktionsfaehig?

(e)

. A 201: R 204, R 205, R 371, R 372, R 209  
wirksam?

(e)

. weiter bei 2.3.2.3.

(c) A 201: K 248, L 349 funktionsfaehig?

(e)

. A 201: R 206, R 210 wirksam?

(e)

. weiter bei 2.3.2.3.

(d) A 201: K 249, K 250, L 350, L 351 funktionsfaehig?

(e)

. A 201: R 207, R 211 wirksam?

(e)

. weiter bei 2.3.2.3.

(e) Entsprechende Bauelemente wahrscheinlich defekt,  
ggf. auswechseln.

#### 2.3.11.5. Messung in allen AC-Bereichen im Frequenzgebiet bis 100 kHz nicht datenhaltig

- A 201: Bruecke 5 - 6 auftrennen, A 201: M 2,  
Spannung  $U_{eff} = 2 \text{ V/1...100 kHz}$  einspeisen,  
Verlauf der angezeigten Spannung gemass PRUEF-  
ANLEITUNG (Abschnitt 3.)?

(a)

### 3. PRUEFANLEITUNG

#### 3.1. ALLGEMEINES

Diese Pruefanleitung setzt voraus, dass das zu ueberpruefende Erzeugnis prinzipiell funktionsfaehig ist. Sie dient zum Nachweis der in den TECHNISCHEN KENNWERTEN geforderten Parametern des Erzeugnisses, z. B. nach erfolgter Reparatur bzw. einer turnusmaessigen Ueberpruefung.

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.

Dabei nimmt der Abschnitt 3. PRUEFANLEITUNG bezug auf

- die Stromlaufplaene des Erzeugnisses
- die Erlaeuterungen im Abschnitt 1. WIRKUNGSWEISE insbesondere zu
- den Uebersichtsschaltplaenen sowie
- den Uebersichten Funktionsgruppen

Zur Absicherung der Einhaltung aller technischen Parameter des Erzeugnisses sind die Pruefungen unter Abschnitt 3.3. (Pruefung und Abgleich), 3.4. (Funktion) und 3.5. (Endabgleich) durchzufuehren.

Der Abgleich des Erzeugnisses erfolgt nach Abschnitt 3.3.

Die Pruefungen im Abschnitt 3.3. 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.

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 Pruefling 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.

Teilweise wird bei den Pruefvorgaengen mit gefaehrlichen Spannungen gearbeitet, hierbei sind die betreffenden Arbeitsschutzbestimmungen besonders zu beachten.

2.3.11.8. Messung in allen AC-Bereichen im unteren Frequenzgebiet bis ca. 30 Hz nicht datenhaltig

- A 201: R 266, R 273, R 374 bis R 376, C 216, C 265, C 377, V 263, V 264, V 378, V 379, datenhaltig und wirksam? (a)

(a) Entsprechende Bauelemente wahrscheinlich defekt, ggf. auswechseln.

2.3.11.9. Anzeigeschwankung in allen AC-Bereichen bei Frequenz 400 Hz (Filter nicht aktiviert)

- A 201: C 292, C 312, C 315 datenhaltig und wirksam? (a)

(a) Entsprechende Bauelemente wahrscheinlich defekt, ggf. auswechseln.

2.3.11.10. Anzeigeschwankung in allen AC-Bereichen bei Frequenz 15 Hz (Filter aktiviert)

- A 201: C 293, C 313, C 314 datenhaltig und wirksam? (a)

- A 201: K 305, K 321, K 322 funktionsfaehig? weiter bei 2.3.2.3. (a)

(a) Entsprechende Bauelemente wahrscheinlich defekt, ggf. auswechseln.

#### 2.3.12. Fehler des IMS-2-Interfaces

Fuer die Reparatur des IMS-2-Interfaces werden, je nach Fehlerbild, benoetigt:

- Drucker mit IMS-2-Anschluss oder anderes datenausgebendes Gerat mit IMS-2-Bus
- IMS-2-Controller oder andere Moeglichkeit fuer Fernsteuerung und SRQ-Auswertung (z. B. Bussimulator)

Je nach Fehlerbild wird das G-1006.500 mit dem Drucker oder dem Controller verbunden.

Jedes in der Tabelle 4 aufgefuehrte Fehlerbild kann auch durch teilweisen oder vollstaendigen Ausfall der Software entstehen. In diesem Fall ist die Fehlersuche bei 2.3.2. fortzusetzen.

#### 2.3.12.1. Geraet nicht adressierbar

- ist das Geraet ueber ton als Talker adressierbar? (a)
- ist das Geraet ueber IMS-2-Bus als Talker bzw. Listener adressierbar? (b), 2.3.12.2.(a), 2.3.12.2.(b)

(a) Fehler im Signalweg ton  
A 217: Schalter ton  
A 208: D 204

(b) Fehler im Signalweg der Adressenschalter A1 bis A5  
A 217: Schalter A1 bis A5  
A 208: D 204, D 206, D 203

#### 2.3.12.2. Datenuebertragung fehlerhaft

- ist die Datenausgabe in Ion-ton Verkettung prinzipiell moeglich? (a)
- werden verstuemelte Daten ausgegeben? (b)

(a) Fehler im Handshake (DAV, NRFD, NDAC, ATN)  
A 208: D 205, D 206, D 203

(b) Fehler auf den DIO-Leitungen  
A 208: D 205, D 203  
(ueber ISO-7-Bit-Code-Tabelle einkreisbar)

#### 2.3.12.3. Fernsteuerung nicht in Ordnung

- ist Remote einschaltbar? (a)
- ist die Datenuebertragung in Ordnung? 2.3.12.2.(a), 2.3.12.2.(b)
- laesst sich das Geraet als Listener adressieren? 2.3.12.1.(b)

(a) Fehler auf dem REM-Signalweg (evtl. auch ATN)  
A 208: D 203, D 206

#### 2.3.12.4. Rueckkehr aus Fernsteuerung in Localsteuerung nicht moeglich

- wirkt die Taste rtl? (a)
- (a) Fehler auf Signalweg rtl  
A 210: Schalter rtl

#### 2.3.12.5. Interfacenachrichten werden nicht abgearbeitet

- sind die empfangenen Daten in Ordnung? 2.3.12.2.(a), 2.3.12.1.(b)
- laesst sich das Geraet adressieren? 2.3.12.1.(b)

#### 2.3.12.6. Ausgabe SRQ-Byte fehlerhaft

- wird die SRQ-Leitung geschaltet? (a)
- ist das uebertragene SRQ-Byte in Ordnung? 2.3.12.2.(a), 2.3.12.2.(b)

(a) Fehler auf SRQ-Leitung  
A 208: D 206, D 203

#### 2.3.12.7. Totaler Ausfall des Interfaces (a)

- (a) Fehler bei Ansteuerung des Interfaceschaltkreises ueber Rechnerbus (Reset, CL 1, RD, WR, AD90, AD98, D0 bis D7, A0 bis A2)  
A 208: D 201, D 202, D 205, D 206



### 3.3.1.1.3. Ueberpruefen der RESET-Logik

Die Leiterplatte 1912 wird wie unter 3.3.1.1.2. betrieben, nur die Leiterplatte 1909 befindet sich zusätzlich auf ihrem Steckplatz. Mit Hilfe des Trennstelltransformators (7) ist ein kurzzeitiger Netzspannungseinbruch zu simulieren. Hierbei sind mit dem Digitalmultimeter (15) und dem Oszillografen (1) die Ansprechschwelle des Komparators U 235 (+8,2 V +/- 0,6 V) und die Verzögerungszeit des monostabilen Multivibrator U 240 (200 ms +/- 50 ms) zu messen. Sinkt die Ansprechschwelle des Komparators um den Betrag seiner Hysteresespannung (0,2 V) ist mit einem Digitalvoltmeter (15) an Messpunkt M 2 der Leiterplatte 1912 zu kontrollieren, ob RESET wahr wird.

### 3.3.1.1.4. Ueberpruefen des Ueberspannungsschutzes

Alle Leiterplatten (ausser 1912) sowie Sicherung F 226 sind aus ihren Steckplaetzen bzw. aus ihrer Halterung zu entfernen. Der Pruefling ist an den Anschluessen X1/AB 27/28 gegen X1/AB 1/2 mit einer veraenderlichen Gleichspannung zu beaufschlagen. Bei +6,4 V +/- 0,4 V zuendet der Thyristor V 225 und die Sicherung F 207 auf Leiterplatte 1912 spricht an.

### 3.3.1.1.5. Ueberpruefen der Spannungsstabilisierung -5 V

Mit dem Digitalmultimeter (15) ist an X1/AB 20/21 gegen X1/AB 1/2 eine Spannung von -5,6 V +/- 0,6 V zu messen.

### 3.3.1.2. Abgleich

#### 3.3.1.2.1. Regelspannung +5 V

Mit dem Digitalmultimeter (15) ist die Spannung U an X1/AB 27/28 gegen X1/AB 1/2 bei  $I_Z = 1,5$  A zu messen. U ist mit R 217 so einzustellen, dass gilt:

$$U = +5 \text{ V} \pm 0,05 \text{ V}$$

### 3.3.2. Stromversorgung Analogteil (FG 2)

#### 3.3.2.1. Ueberpruefung

Die Ueberpruefung der Funktionsgruppe 2 (Leiterplatte 1906) erfolgt innerhalb eines leiterplattenmaessig voll bestueckten und funktionsfaehigen Geraetes (oder in einem Pruefaufbau wie fuer den Vorabgleich Punkt 3.3.2.2.). Mit Hilfe des Digitalvoltmeter (15) werden die in Tabelle 5 aufgefuehrten Betriebsspannungen zwischen den ebenfalls angegebenen Messpunkten unter Nennbedingungen (220 V Netzspannung) gemessen. Ueberschreitungen der jeweiligen Toleranz machen einen erneuten Abgleich erforderlich, wobei fuer geringe Abweichungen ein Endabgleich im Geraet (Punkt 3.3.2.3.) ausreichend ist, wenn auch oszillografisch keine unzu-laessige Stoerspannung ( $U_{SS} < 15$  mV) nachweisbar ist.

### 3.2. MESS- UND MESSHILFSMITTEL

#### 3.2.1. Messmittel

##### (1) Zweistrahloszillograf mit 10 : 1 Tastkopf (passiv)

Frequenzbereich DC  $\geq$  60 MHz  
Empfindlichkeit 10 mV/Skt  
Ablenkgeschwindigkeit 100 ns/Skt, gedehnt 10 ns/Skt  
Triggerung extern und intern

(2) DC-Standard 1  $\mu$ V...1 kV 0,001 %

(3) AC-Standard 10  $\mu$ V...1 kV 0,005 %

(4) Normalwiderstaende 100 mOhm...200 MOhm 0,01 %

(5) DC-DVM 1  $\mu$ V...1 kV 0,03 %

##### (6) Wechselspannungsversorger, stufenlos regelbar

$U_{eff} = 195...245$  V  
 $f = 47,5...52,5$  Hz  
 $P_{eff} > 100$  VA

##### (7) Trennstelltransformator

Ausgangsspannung  $U_{eff} = 100...250$  V, stetig veraenderbar  
Ausgangsstrom  $I_Z \geq 1$  A

##### (8) Logikanalysator

Taktfrequenz  $\geq 10$  MHz  
Speichertiefe  $\geq 1$  Kbyte  
Speicherbreite  $\geq 32$  bit

##### (9) IMS-2-"Controller" 1)

##### (10) Messwertdrucker mit IMS-2-Interface 2)

##### (11) Wechselspannungspruefgeraet

Pruefspannung 500 V...4,5 kV  
Abschaltstrom 20 mA

##### (12) Schutzleiterpruefgeraet

Pruefstrom 25 A

##### (13) Wechselspannungsversorgungsgeraet, stufenlos bzw. dekadisch regelbar

$U_{eff} = 0,01$  V...10 V (100 V)  
 $I_Z = < 100$  mA

(14) Zaehler

Frequenzbereich	0 Hz...400 MHz
Frequenzverhaeltnismessung	0 Hz...400 MHz
kuerzeste messbare Periodendauer	100 ns
Zeitintervallmessung	$10^{-7}$ ... $10^5$ s

(15) Digitalvoltmeter

3 1/2 Stellen	
DC 100 $\mu$ V...200 V	0,2 %
AC 100 $\mu$ V...500 V	0,5 %
R 0,1 Ohm...2 MOhm	0,5 %

(16) Universalmessgeraet

$U_{max}$	= 1000 V
$I_{max}$	= 5 A

3.2.2. Messhilfsmittel

(17) Schiebewiderstand

R ca.	5 Ohm
I	$\geq$ 3 A

(18) allgemeines Zubehoer gemass Zubehoerkatalog

(19) Spezielles Zubehoer zum G-1006.500:

Adapterkarte	1	Z-4007.040
Adapterkarte	2	Z-4008.040
Adapterkarte	3	Z-4009.040

(20) Zum Lieferumfang gehoerendes Zubehoer:

Geraeteanschlussleitung, Kenn-Nr. 22644.031/0503061

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

3.2.3. Besondere Einrichtungen und Ausruestungen

keine

- 1) z. B. Buerocomputer A 5120 oder ein anderer Rechner mit IMS-2-Anschluss
- 2) kann entfallen, falls (9) bereits einen Drucker enthaelt

3.3. UEBERPRUEFUNG, VORABGLEICH UND ABGLEICH DER FUNKTIONSGRUPPEN

3.3.1. Stromversorgung Digitalteil (FG1)

3.3.1.1. Ueberpruefung FG 1

3.3.1.1.1. Ueberpruefung des Netzstromkreises

Der Pruefling wird ueber einen Trennstelltransformator (7) betrieben, an dem eine Wechselspannung von 220 V einzustellen ist. Mit dem Digitalmultimeter (15) wird an den Punkten 216/4 gegen 216/3 und 216/5 gegen 216/3 der Grundverdrahtung jeweils eine Wechselspannung von 8,6 V  $\pm$  0,9 V gemessen. An den Anschluessen 9 und 10 des Transformators T 222 ist eine Wechselspannung von 12 V  $\pm$  1,2 V zu messen.

ACHTUNG ! Die Arbeitsschutzbestimmungen bezueglich des Arbeitens mit gefaehrlichen Spannungen sind einzuhalten!

3.3.1.1.2. Ueberpruefen der Regelspannung +5 V

- Spannungskontrolle

Mit dem Digitalmultimeter (15) wird die Spannung U (+5 V) an AB 27/28 gegen AB 1/2 der Leiterplatte 1912 gemessen.

$$U = +5 \text{ V} \pm 0,05 \text{ V}$$

Falls die Bedingung nicht eingehalten wird, muss der Abgleich nach 3.3.1.2.1. kontrolliert werden. Die Spannungskontrolle wird bei 220 V  $\pm$  22 V wiederholt.

- Brummspannung

Alle Leiterplatten (ausser 1912) und Steckverbinder sind von ihren Steckplaetzen in der Grundverdrahtung 1916 zu entfernen und Sicherung F 226 ist aus ihrer Halterung zu loesen. Am Trennstelltrafo (7) wird eine Wechselspannung von 198 V eingestellt. Mit einem Schiebewiderstand (17), der mit dem Universalmesser (16) von A 212:X1/AB 27/28 gegen X1/AB 1/2 ( $\perp$ /X) in Reihe geschaltet ist, wird ein Laststrom von 1,5 A eingestellt. Mit einem Oszillografen (1) wird an A 212:X1/AB 27/28 die Brummspannung  $U_{SS}$  gemessen. Es muss gelten:

$$U_{SS} < 10 \text{ mV.}$$