



DC · AC · R · I · Digitalvoltmeter G-1002.500

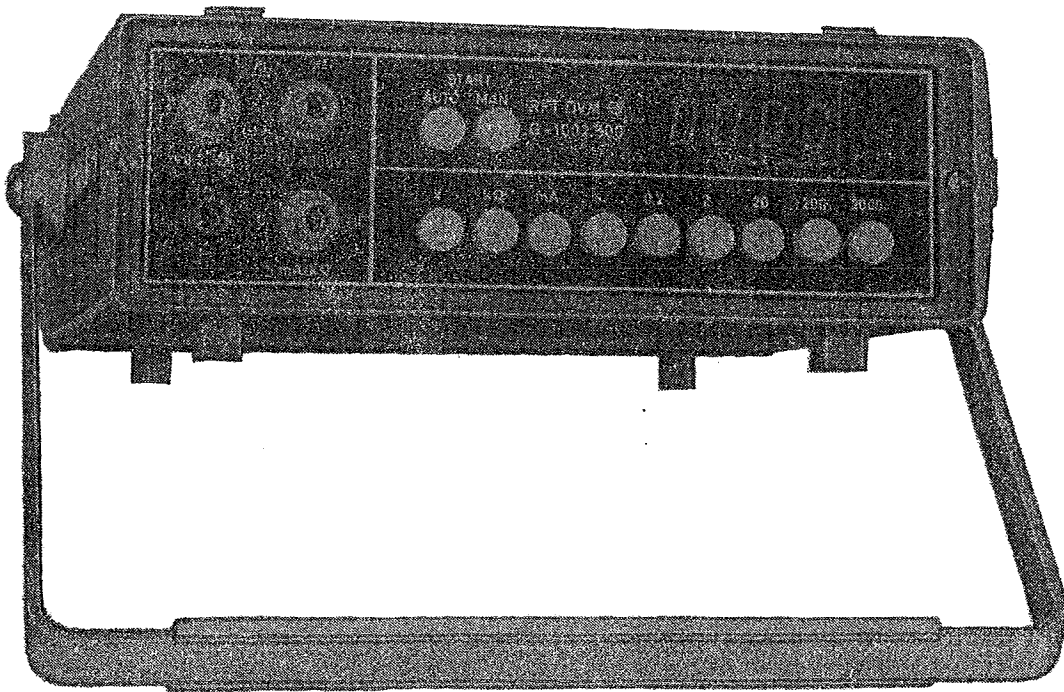
REPARATURANLEITUNG

veb mikroelektronik › karl marx › erfurt
im veb kombinat mikroelektronik



REPARATURANLEITUNG

DC · AC · R · I · Digitalvoltmeter G-1002.500



Ausgabe September 1983

veb mikroelektronik · karl marx · erfurt
im veb kombinat mikroelektronik



Inhaltsübersicht		Seite
1.	<u>Wirkungsweise</u>	5
1.1.	Eingangsteil (FG1)	5
1.2.	A/D-Wandler (FG2)	9
1.3.	Digitalteil (FG3)	10
1.4.	Stromversorgung (FG4)	16
2.	<u>Fehlerübersicht und Fehlererkennung</u>	17
3.	<u>Prüfanleitung</u>	25
3.1.	Allgemeines	25
3.2.	Meß- und Meßhilfsmittel	25
3.3.	Endabgleich	26
3.4.	Schlußmessung	30
3.5.	Sondermessung von Bauelementen	49
4.	<u>Anordnung der Bauelemente</u>	50
5.	<u>Ersatzteile</u>	52
5.1.	Bestellung von Ersatzteilen	52
5.2.	Ersatzteilliste	54

1. WIRKUNGSWEISE

Die Anordnung der Funktionsgruppen ist dem Gesamtübersichtsschaltplan 11002.500-0001 Sp B1. 2 zu entnehmen.

1.1. EINGANGSTEIL (FG1)

- DC-Spannungsmessung (Bild 1)

Schalterstellung: Taste (6) nicht gedrückt, Taste (5) und Taste (9) gedrückt. Hochpunkt der zu messenden Gleichspannung je nach Bereichswahl auf die Eingangsbuchse HI 0,2... 2 V (12) bzw. HI 20...1000 V (13) geben und Tiefpunkt mit LO (11) verbinden. In den Bereichen 0,2 V und 2 V gelangt die Gleichspannung über einen hochbelastbaren Widerstand 236 auf einen Begrenzer, der aus zwei vorgespannten, komplementären Transistoren 238, 240 besteht, deren Emitter über zwei Dioden 237, 239 mit dem Widerstand 236 verbunden sind. Beide Transistoren sind für Eingangsspannungen $-3,5 \text{ V} \leq U_E \leq +3,5 \text{ V}$ extrem hochohmig. Für $-3,5 \text{ V} > U_E > +3,5 \text{ V}$ sind die zugeordneten Transistoren niederohmig, so daß dann in Verbindung mit dem Widerstand 236 eine Spannungsbegrenzung einsetzt. Über die Schaltkontakte 6a 7, 8 bis 8b 13, 14 und ein doppeltes RC-Tiefpaßfilter, bestehend aus den Elementen 236, 250, 249 und 251, wird die Eingangsspannung dem A/D-Wandler (FG2) zugeführt, dessen DC-Verstärkung betriebsarten- und bereichsabhängig umgeschaltet wird (A1/B1). In den Bereichen 20 V, 200 V und 1000 V wird die Eingangsspannung über einen hochohmigen, spannungsfesten Vorwiderstand 202, 203, der aus sicherheitstechnischen Gründen direkt mit der Eingangsbuchse HI 20...1000 V (13) verbunden ist, dem DC-Teiler 209...224 zugeführt. Die vom DC-Teiler je nach Bereichswahl abgegriffene Spannung wird der FG2 zugeführt, wobei das R/C-Glied 249, 251 in Verbindung mit dem jeweiligen DC-Teilerinnenwiderstand als Tiefpaßfilter wirkt.

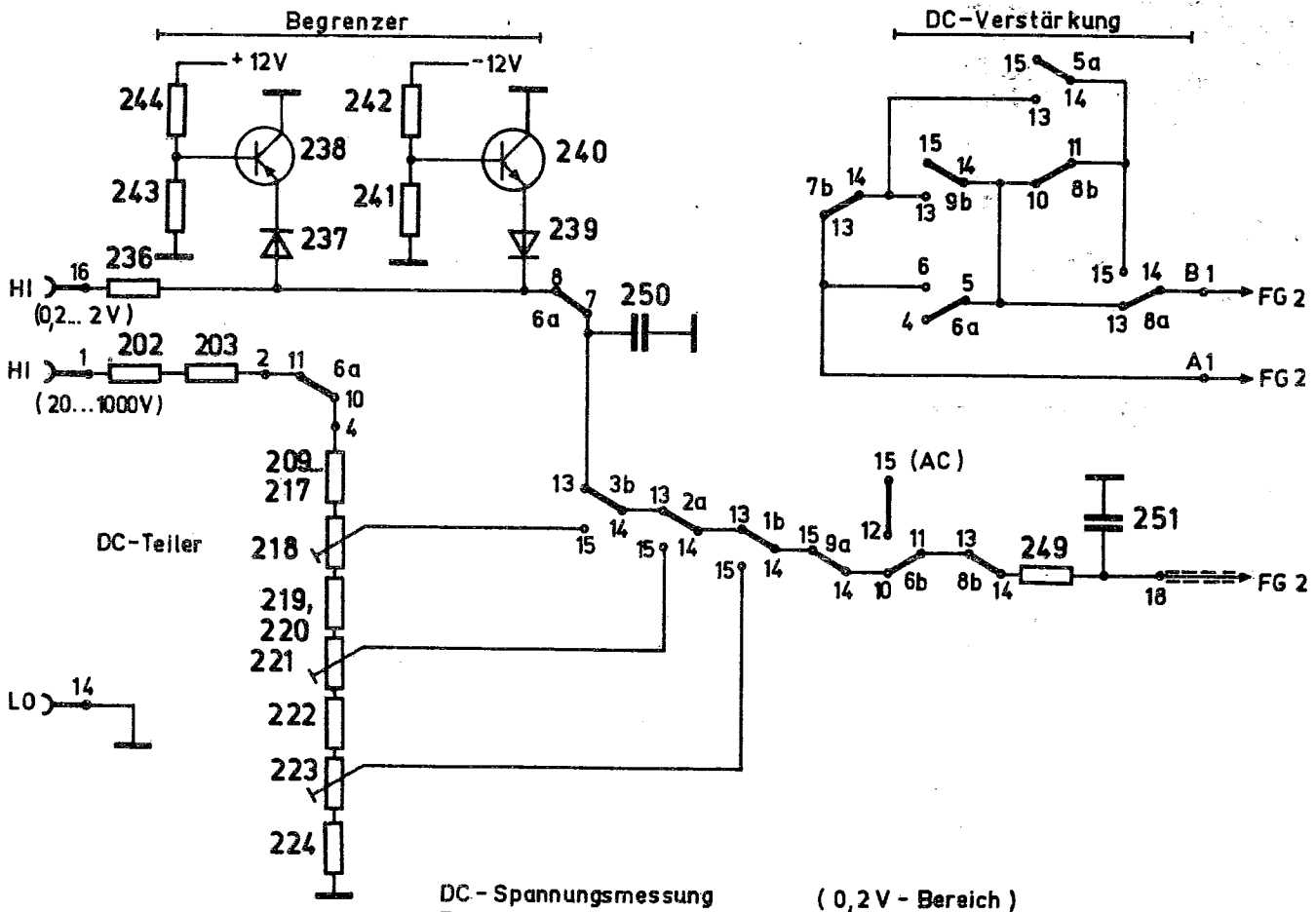


Bild 1

- AC-Spannungsmessung (Bild 2)

Schalterstellung: Taste (6), Taste (5) und Taste (9) gedrückt. Die zu messende Wechselspannung ist je nach Bereichswahl an die Eingangsbuchse HI 0,2...2 V (12) bzw. HI 20...1000 V (13) und an die Eingangsbuchse LO (11) zu legen. Die Eingangswechselspannung wird dem hochohmigen nicht-invertierenden AC-Verstärker mit $V=1$ zugeführt und zwar in den Bereichen 0,2 V und 2 V über den schon beschriebenen Begrenzer und in den Bereichen 20 V, 200 V und 500 V über einen kompensierten AC-Teiler 202...208/227...235. Die in Kette geschaltete Gleichrichtung wird betriebsarten- und bereichsabhängig zwischen $V=1$ und $V=10$ umgeschaltet und erzeugt eine dem Effektivwert der sinusförmigen Eingangswechselspannung entsprechende negative Gleichspannung, die über Punkt 15, Schaltkontakt 6b 12 und R/C-Filter 249, 251 dem A/D-Wandler (FG2) zugeführt wird, der in der Betriebsart AC-Spannungsmessung mit der DC-Verstärkung $V=1$ arbeitet. Dem invertierenden Verstärker 271 wird dabei für jede Halbwelle der Eingangswechselspannung durch die Dioden 281 ein Gegenkopplungszweig 267 zugeordnet. Die dadurch entstehende pulsierende symmetrische Gleichspannung wird geglättet (282, 283, 286, 287, 288) und vom nachgeschalteten Differenzverstärker 300 mit $V=1,11$ in eine unsymmetrische Gleichspannung gewandelt.

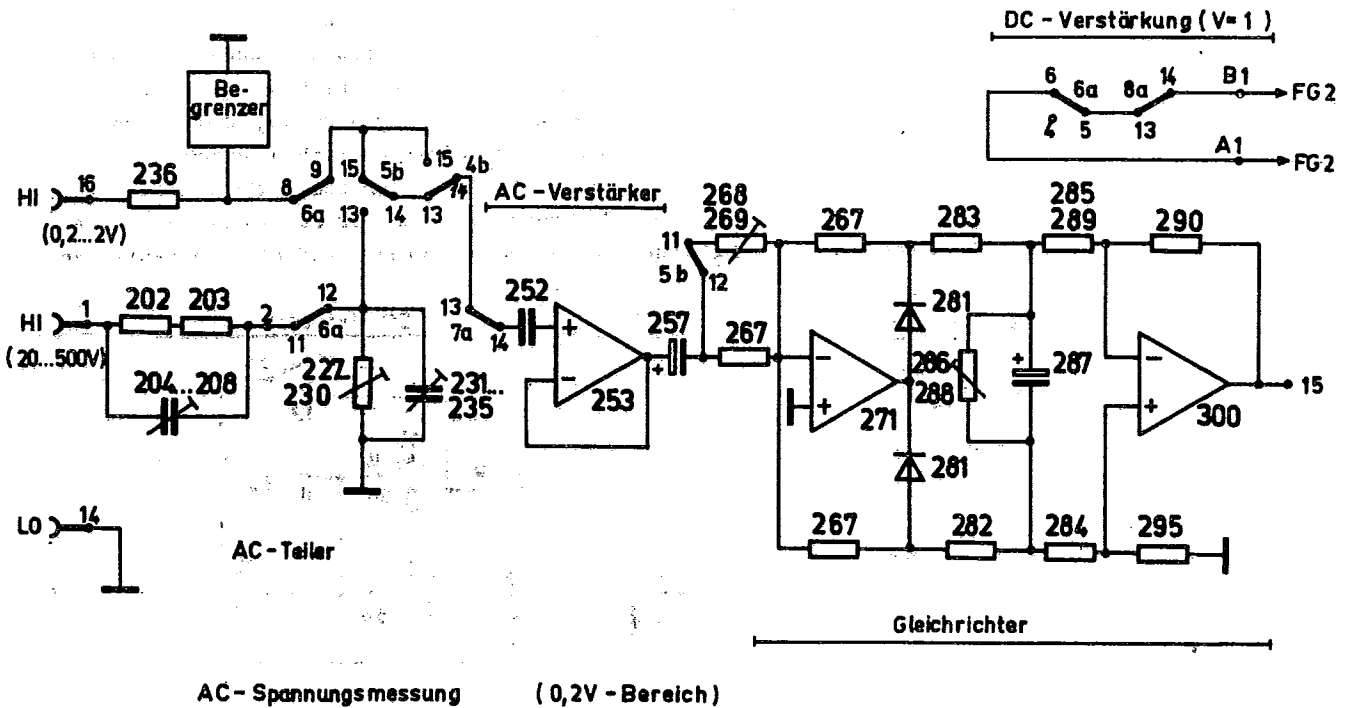
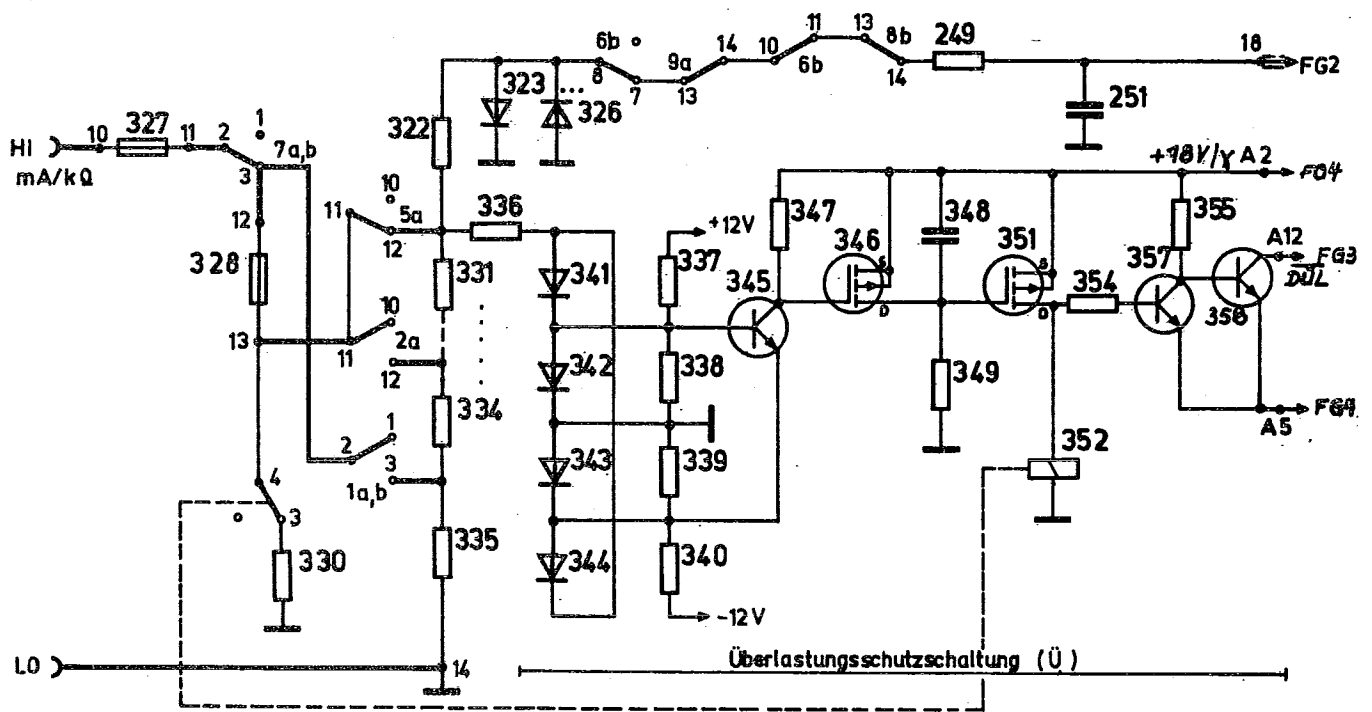


Bild 2

- DC-Strommessung (Bild 3)

Schalterstellung: Taste (6) nicht gedrückt, Taste (7) und (5) gedrückt. Der zu messende Gleichstrom fließt über Eingangsbuchse HI mA/kOhm (10), Sicherung 327 und Kontakt 7a, b/2,3 je nach Bereichswahl entweder über Kontakt 1a, b/2,3 und Meßwiderstand 335 nach LO (11) oder über Sicherung 328, Kontakt 2a 11,12 bis 5a 11,12 und die Meßwiderstände 331...335 nach LO. Der dabei an den Meßwiderständen hervorgerufene Spannungsabfall wird über eine Begrenzerschaltung 322...326, über die Kontakte 6b 7,8 bis 8b 13,14 und über den R/C-Tiefpaß 249, 251 dem A/D-Wandler (FG2) zugeführt, der in der Betriebsart DC-Strommessung mit der DC-Verstärkung $V=10$ arbeitet. Zum Schutz der Meßwiderstände 331...334 vor Überlastung - auch im ausgeschalteten Zustand - schließt ein Relaiskontakt 352/3,4 die Sicherung 328 über einen niederohmigen Widerstand 330 nach LO kurz.

Wird das Gerät eingeschaltet und liegt dabei keine Überlastung vor, gelangt über 336 infolge des Nebenschlusses über den Relaisruhekontakt anfangs nur eine sehr kleine Spannung an die Dioden 341...344, so daß der über die Widerstände 337...340 leicht vorgeprespannte Transistor 345 und damit auch der FET 346 gesperrt bleibt, so daß sich der Kondensator 348 über den hochohmigen Widerstand 349 langsam aufladen kann und dann den FET 351 durchsteuert. Das Relais 352 zieht an, und der hochohmige Meßpfad 331...335 wird freigegeben. Kommt es zu einer Überlastung der Widerstände 331...335, dann steuert der entstehende Spannungsabfall an den Meßwiderständen über 336, 341 bzw. 344 den Transistor 345 und damit auch den FET 346 durch. Der Kondensator 348 wird dadurch entladen und der FET 351 sperrt, so daß Relais 352 abfällt und der Relaisruhekontakt durch den Nebenschluß über Widerstand 330 die Meßwiderstände 331...334 schützt. Bei einer Überlastung, die die Sicherungen 327 und 328 nicht zerstört, fragt die Schaltung in Intervallen durch Öffnen des Relaisruhekontaktes den Überlastungszustand ab und schließt entweder bei noch vorhandener Überlastung den Relaisruhekontakt sofort wieder oder läßt - falls die Überlastung inzwischen aufgehoben ist - den Relaisruhekontakt geöffnet. Für den Fall, daß den Meßwiderständen 331...335 der niederohmige Schutzwiderstand 330 parallel geschaltet wird, verändert sich entsprechend der gesamte Meßpfad und die Auswertung der daraus resultierenden falschen Messung wird durch Dunkelastung der Anzeige verhindert. Die Transistoranordnung 354...358 schaltet zu diesem Zweck den Steuerteil des DVM-Schaltkreises 312 auf Zählerbetrieb um.



DC - Strommessung (0,2 mA - Bereich)

DC - Verstärkung V = 10

Bild 3

- AC-Strommessung (Bild 4)

Schalterstellung: Taste (5), (6) und (7) gedrückt. Der zu messende Wechselstrom ruft je nach Bereichswahl an den Meßwiderständen 331...335, die durch den schon beschriebenen Überlastungsschutz (s. DC-Strommessung) gesichert sind, einen Spannungsabfall hervor, der über eine Begrenzerschaltung 322...326, die Kontakte 6b 8,9 und 7a 14,15, AC-Verstärker und Gleichrichter dem Punkt 15 und damit dem A/D-Wandler (FG2), der in der Betriebsart AC-Strommessung mit der DC-Verstärkung V=1 arbeitet, zugeführt wird.

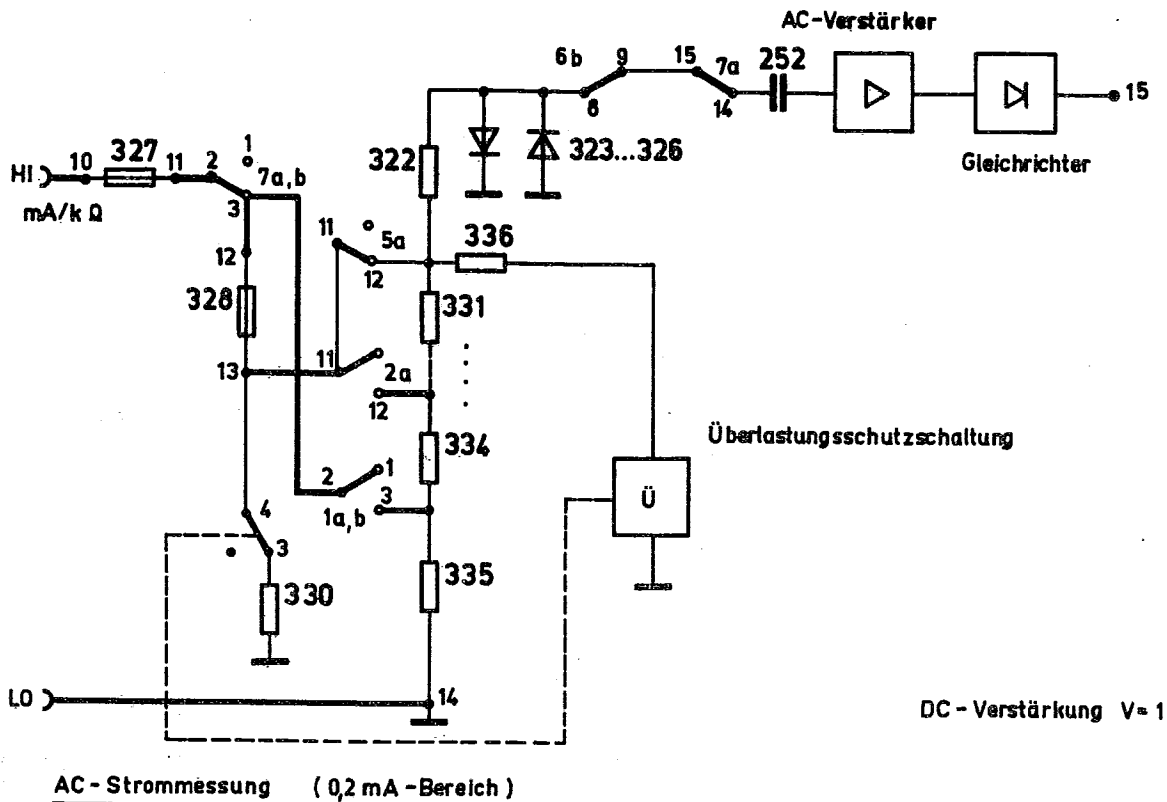


Bild 4

- Widerstandsmessung (Bild 5)

Schalterstellung: Taste (8) und Bereichstaste (1)...(5) gedrückt. Eine Konstantstromquelle 310...320 speist einen von der Bereichswahl abhängigen Strom in den zu messenden Widerstand R_x , der an die Eingangsbuchsen HI mA/k Ω (10) und LO (11) angeklemt wird, ein. Der dem unbekannten Widerstandswert proportionale Spannungsabfall wird über Widerstand 329, Kontakt 8b 14,15 und R/C-Filter 249, 251 dem A/D-Wandler (FG2) zugeführt, der in dieser Betriebsart im Bereich 0,2 k Ω m mit $V=10$ und in den übrigen Bereichen mit $V=1$ arbeitet. Zur Erzeugung des Konstantstromes wird die Referenzspannung auf 2 V heruntergeteilt (312, 313) und dem nichtinvertierenden, hochohmigen Eingang des Operationsverstärkers 311 zugeführt, der als Spannungsfolger die Spannung an dem jeweilig eingeschalteten Referenzwiderstand 314...320 auf genau 2 V ausregelt und damit den am Drain des FET 310 entnehmbaren Konstantstrom bestimmt. Falls irrtümlich an die Eingangsbuchsen eine Spannung gelegt wird, dann sperrt die Diode 307 bei positiver Spannung und bei negativer Spannung tritt über Widerstand 306 und die Halbleiterstrecke 308, 309 eine Spannungsbegrenzung ein.

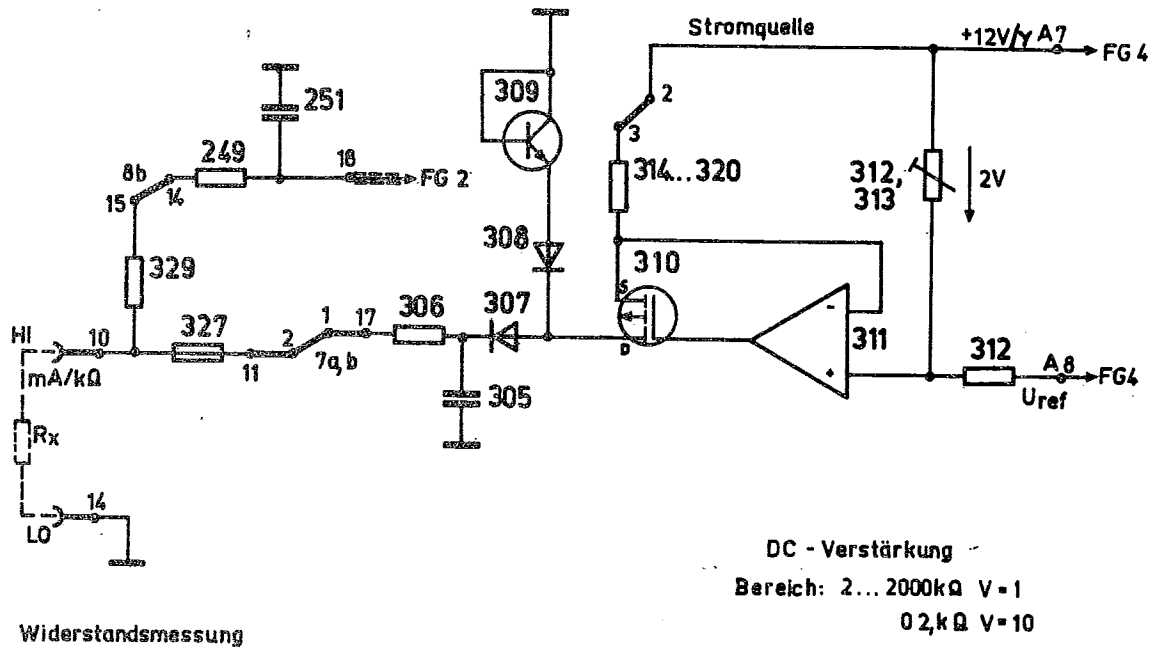


Bild 5

1.2. A/D-WANDLER (FG2) (Bild 6)

Die vom Eingangsteil (FG1) aufbereitete Meßgröße gelangt als Gleichspannung auf den Eingang (E) des A/D-Wandlers (FG2) und wird durch Längswiderstand 201 und Begrenzer, der aus zwei vorgespannten komplementären Transistoren 202, 203 besteht, deren Emittter mit dem Vorwiderstand 201 verbunden sind, auf etwa $-2,5 \text{ V} \leq U \leq +2,5 \text{ V}$ limitiert. Der sich anschließende FET-Schalter 208 verbindet, gesteuert durch das symmetrische "Messen/Eichen (M/E)"-Signal vom Schaltkreis FG3/312 und durch die Ansteuerschaltung 212...223, den nichtinvertierenden DC-Verstärkereingang 224/12 abwechselnd entweder mit dem Eingang E (Meßphase) oder über Widerstand 211 mit Masse (Eichphase). Ein vollständiger Meßablauf, der sich aus Eich- und Meßphase zusammensetzt, dauert ca. 0,2 Sekunden (s. FG3). Die Verstärkung des nichtinvertierenden DC-Verstärkers ist über einen Gegenkopplungsspannungsteiler 232, 233 bereichs- und betriebsartenabhängig umschaltbar ($V=1$ bzw. 10). Eine Spannungsbegrenzung am Ausgang des DC-Verstärkers verhindert ein unerwünschtes Ansteigen der positiven Ausgangsspannung (z. B. Widerstandsmessung im Bereich $0,2 \text{ k}\Omega$) des DC-Verstärkers. Der sich anschließende Komplex - bestehend aus Integrator, Komparator, D-Flip-Flop und Referenzstromquelle - ist der eigentliche A/D-Wandler und arbeitet nach dem Ladungsbalanceverfahren. Liegt z. B. am Ausgang des DC-Verstärkers eine negative Spannung, dann wird diese am Widerstand 239 in einen konstanten, negativen Strom umgesetzt, der mit dem negativen Vorstrom über 240 den Kondensator 241 zeitlinear auflädt, so daß die entsprechende positive Rampenspannung am Integratorausgang 224/8 den Komparatorausgang 224/7 auf logisch H setzt. Das D-Flip-Flop übernimmt beim nächsten 200 kHz-Taktimpuls die H-Information und setzt für die Dauer einer Periode ($5 \mu\text{s}$) den Q-Ausgang 245/5 auf H (digitale Hysterese). Damit wird die Diode 251 über 247, 248, 249 und 250 gesperrt und der Referenzstrom ($+1 \text{ mA}$) fließt für die Zeit einer Periode ($5 \mu\text{s}$) in den Integrationskondensator 241 und lädt diesen um. Da der Referenzstrom ($+1 \text{ mA}$) wesentlich größer ist als die beiden über 239 und 240 eingespeisten Ströme ($0 \dots -0,2 \text{ mA}$), entsteht am Integratorausgang 224/8 eine große negative Rampenspannung, die den Komparatorausgang 224/7 sofort auf L setzt.

Beim nächsten 200 kHz - Taktimpuls übernimmt der Q-Ausgang 245/5 des D-Flip-Flops log. L und sperrt über 247, 248, 249 und 250 die Diode 252. Der Referenzstrom fließt jetzt über 251 und 250 nach -12 V ab. Dieser Zustand bleibt solange erhalten, bis die Integratorausgangsspannung 224/8 positive Werte erreicht und log. H des Komparatorausganges 224/7 durch den nächstfolgenden Taktimpuls vom D-Flip-Flop übernommen werden kann. Dem \bar{Q} -Ausgang des D-Flip-Flops 224/6 werden die 5 μ s breiten, negativen Zählimpulse entnommen, die je nach Polarität und Betrag der Wandlereingangsspannung eine Frequenz von 0 (für $U_E = +2$ V) bis 40 kHz (für $U_E = -2$ V) haben. Der 200 kHz-Taktgenerator ist ein astabiler emittergekoppelter Transistormultivibrator mit guter Kurzzeitstabilität, der die wechselseitige zeitlineare Umladung eines Kondensators 264 durch zwei Konstantstromquellen zur Umsteuerung zweier Transistoren nutzt.

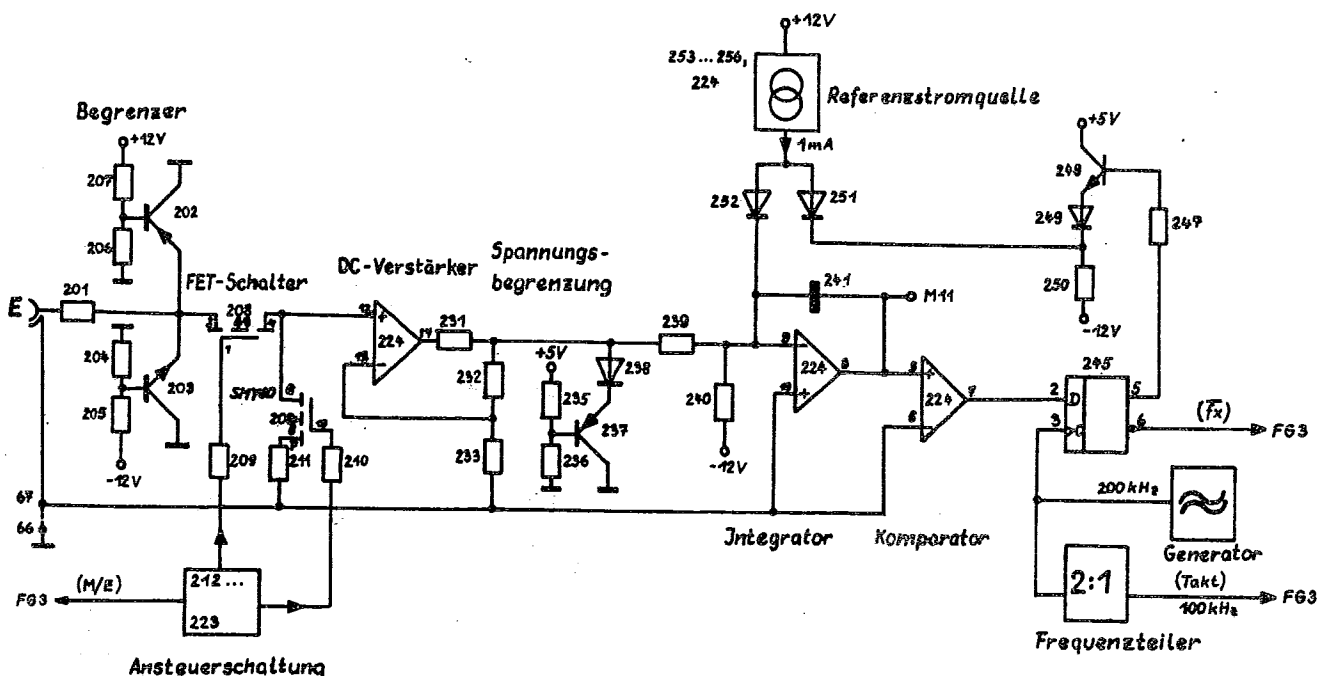


Bild 6

1.3. DIGITALTEIL (FG3)

- Allgemeines

Anmerkungen zu den Bildern 7...11;

- 1) Zeitangaben beziehen sich auf Taktsignal (TAKT) = 100 kHz. Bei Abweichungen von diesem Normwert sind die angegebenen Werte mit der gleichen relativen Abweichung behaftet.
- 2) Schaltkreisbedingte Verzögerungszeiten sind nicht dargestellt.

- Meßablaufsteuerung

Der gesamte Steuerteil der Meßschaltung ist nebst Zählerteil im Schaltkreis 202/312 enthalten. Vom A/D-Wandler gelangt eine Impulsfolge $\overline{f_X}$, deren Frequenz von der am A/D-Wandler-Eingang anliegenden Gleichspannung U_E abhängig ist, zur Weiterverarbeitung an den Eingang TXI des Schaltkreises 202/312. Der Meßablauf ist in eine Eich- und eine Meßphase unterteilt, wodurch eine automatische Nullpunktkorrektur bei DC-Messung bewirkt wird. Während der Eichphase, in der der Eingang des DC-Verstärkers mit Bezugspotential LO verbunden ist (s. Abschnitt A/D-Wandler), wird die Impulsfolge $\overline{f_X}$, deren Frequenz f_{XE} während dieser Phase unabhängig von der angegebenen Spannung ist, für eine Totzeit von ca. 100 ms auf den Vorwärtseingang TVI des Vor-/Rückwärtszählers von 202/312 geschaltet. Der erreichte Zählerstand wird nicht in den Speicher übernommen und der Zähler nicht rückgesetzt. Während der nachfolgenden Meßphase, in der der Eingang des DC-Verstärkers mit der Spannung U_E beschaltet ist (s. Abschnitt A/D-Wandler), wird die Impulsfolge $\overline{f_X}$, deren Frequenz f_{XM} jetzt abhängig ist von U_E , für die Totzeit von ebenfalls ca. 100 ms zunächst auf den Rückwärtseingang TRI, des Vor-/Rückwärtszählers, ab Zählerstand 0000 jedoch auf dessen Vorwärtseingang TVI geschaltet. Ist die Eingangsspannung U_E ebenfalls 0 V, so wird wieder der Zählerstand 0000 erreicht. Ist $U_E > 0$ V, so wird der entsprechende Zählerstand in der Rückwärtszählphase (positives Vorzeichen), ist $U_E < 0$ V in der Vorwärtszählphase (negatives Vorzeichen) erreicht (Bild 8). Das erreichte Zählergebnis wird anschließend in den Speicher übernommen und der Zähler rückgesetzt (Bild 7). Der gesamte Ablauf wird mit einem 100 kHz-Taktsignal (TAKT), Tastverhältnis 0,5 über Eingang C2 von 202/312 getaktet.

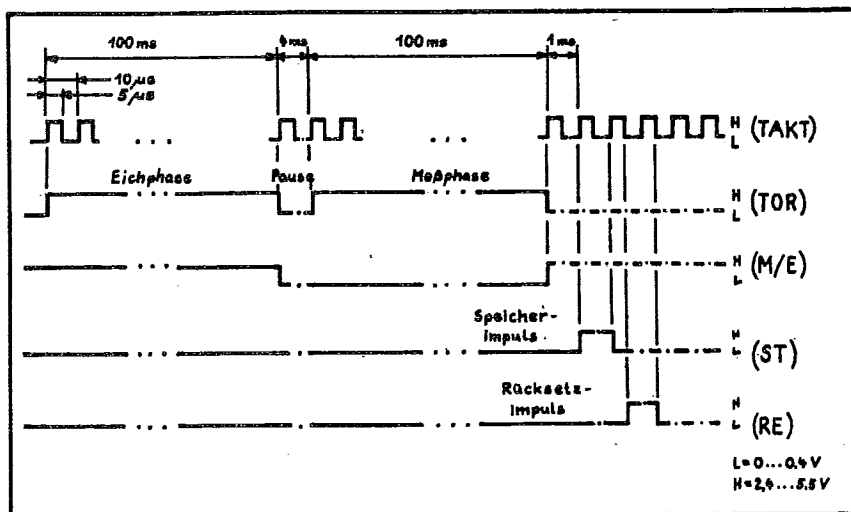


Bild 7: Schema eines Meßablaufes 1), 2)

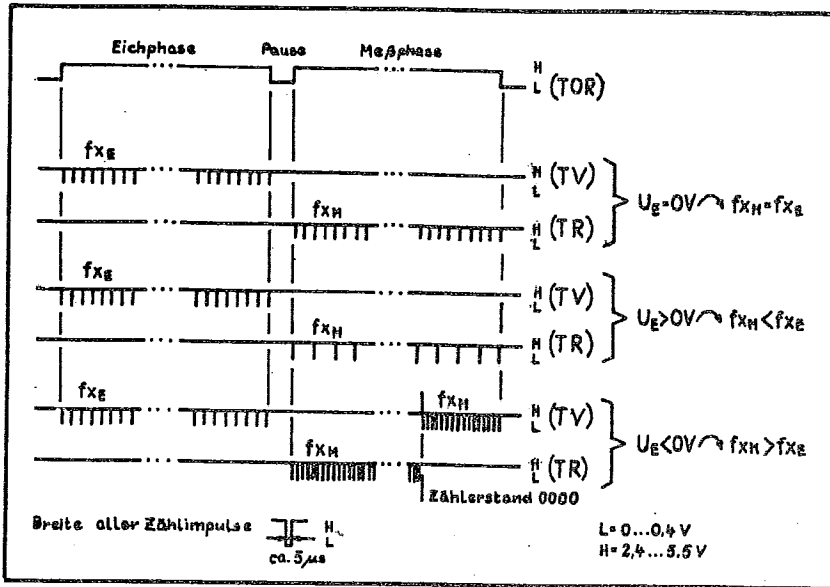


Bild 8: Eich- und Meßphase bei unterschiedlichen Spannungen U_E 1), 2)

- Anzeige und Ausgabe der Zifferninformation

■ Realisierung durch den Schaltkreis 202/312

Zähler und Speicher sind im Schaltkreis 202/312 realisiert. Die Ausgabe des Speicherinhaltes erfolgt über eine Multiplexsteuerung. Am Eingang C1 liegt das Taktsignal (TAKT) (ca. 100 kHz, Tastverhältnis 0,5). Am Ausgang C1T steht das 1:64 geteilte Taktsignal als Multiplextaktfrequenz ($\overline{Mx-TAKT}$) negiert zur Verfügung. Der Speicherinhalt erscheint stellenseriell und bitparallel im 7-Segment-Kode an den open-drain-Ausgängen a...g und BCD-kodiert an den Ausgängen $2^0 \dots 2^3$ parallel zur jeweiligen Stelleninformation $10^0 \dots 10^3$ (Bild 9). Bei Überschreitung der Zähkapazität des Zählers (Meßbereichsüberschreitung) wird durch L-Potential am Begrenzungseingang BI eine Begrenzung des Speicherinhaltes auf 2000 und durch L-Potential am Eingang BLI eine Dunkelastung der Anzeige (L-Potential an Ausgängen a...g) bewirkt.

■ Ziffernanzeige

Die 7-Segment-Ausgänge steuern über die nachgeschalteten Segmenttreiber die Katoden der Segmente A...G der einzelnen Stellen der Anzeige an, wobei auf Grund der Multiplexsteuerung jeweils alle gleichnamigen Segmente der Stellen $10^0 \dots 10^3$ katodenseitig verbunden sind. Über die Signale $(10^0) \dots (10^3)$ und die dazugehörigen Stellentreiber werden die intern verbundenen Anoden der Segmente der entsprechenden Stelle der Anzeige mit der unregelmäßigen Betriebsspannung +8,5 V verbunden. Da bei Ausfall des Signales (TAKT) die serielle Ansteuerung der Anzeigeelemente zum "Stehen" kommt, das zuletzt angesteuerte Anzeigeelement also mit dem 4fachen des normalen Stromes statisch belastet würde, was zu dessen Zerstörung führen kann, wird die gesamte Anzeige in diesem Falle über die "Anzeigeabschaltung" dunkelgetastet. Bei Vorhandensein des Signals (TAKT) ist der Transistor 202/417 gesperrt, so daß die Anzeige normal funktioniert. Bei Ausfall des Taktsignals wird dieser Transistor durchgesteuert und sperrt damit die Transistoren 202/342...349.

■ Ziffernausgabe

Zur Ausgabe der Zifferninformation ist es notwendig, die an den BCD-Ausgängen von 202/312 anstehende serielle Information in eine parallele umzusetzen. Diese ZI-Parallelumsetzung wird in den Speichern 202/301...304 vorgenommen, indem die BCD-Information (1ZI)...(8ZI), die an den parallelgeschalteten Eingängen A, B, C, D der Speicher anliegt, von den Speicherimpulsen $(10^0 SP) \dots (10^3 SP)$ in die entsprechenden Stellenspeicher eingeschrieben wird.

Die Speicherimpulse werden durch Verknüpfung der Stelleninformation (10^0)...(10^3) mit dem Signal ($\overline{MX-TAKT}$), welches mit dem Signal (\overline{TAKT}) getort wird, erzeugt. Dieses gewährleistet, daß die einschreibende Flanke des Speicherimpulses sicher in den Gültigkeitsbereich der entsprechenden BCD-Information hineinfällt (Bild 10). Die Optokoppler 202/324...331 dienen der Potentialtrennung zwischen Meßstromkreis und Interfaceteil.

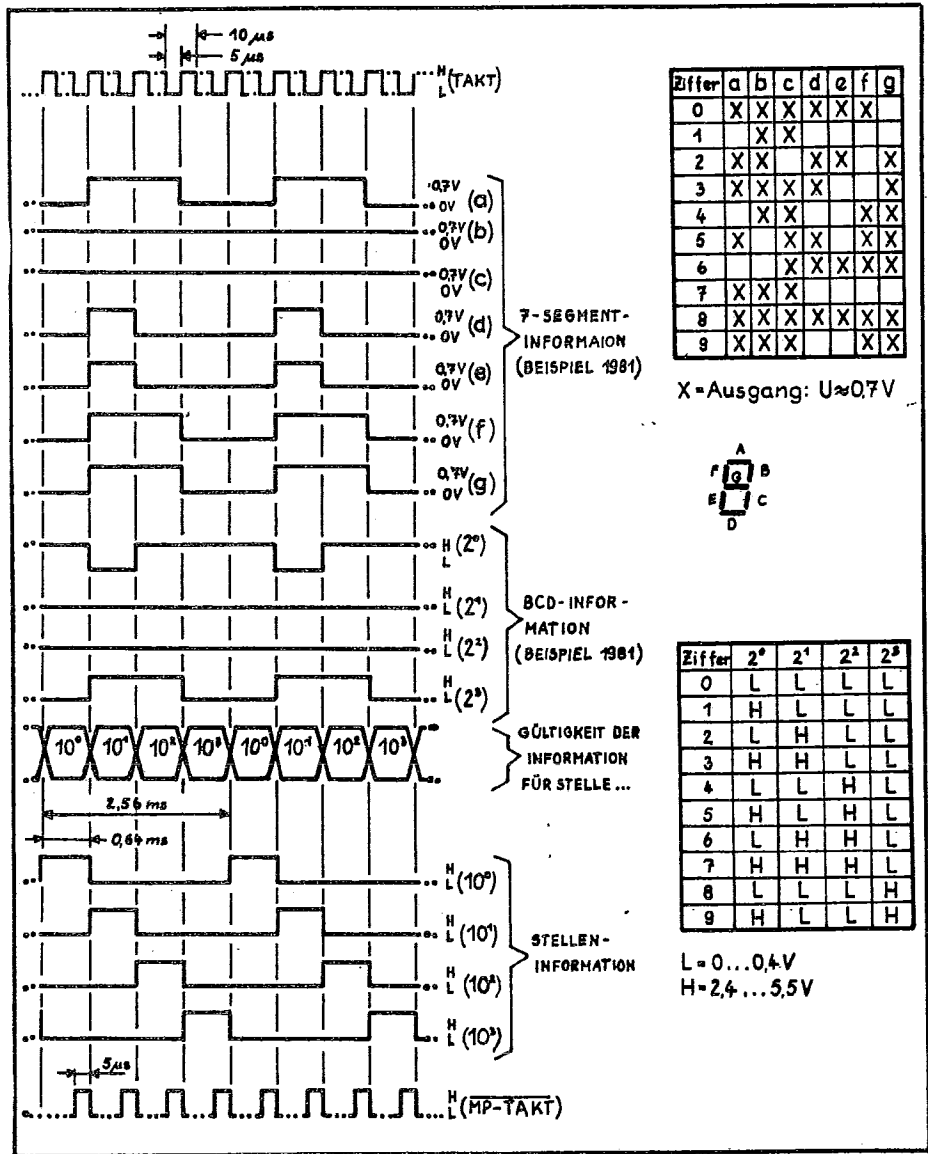


Bild 9: Signale des Schaltkreises 202/312 zur Anzeige und Ausgabe der Zifferninformation 1), 2)

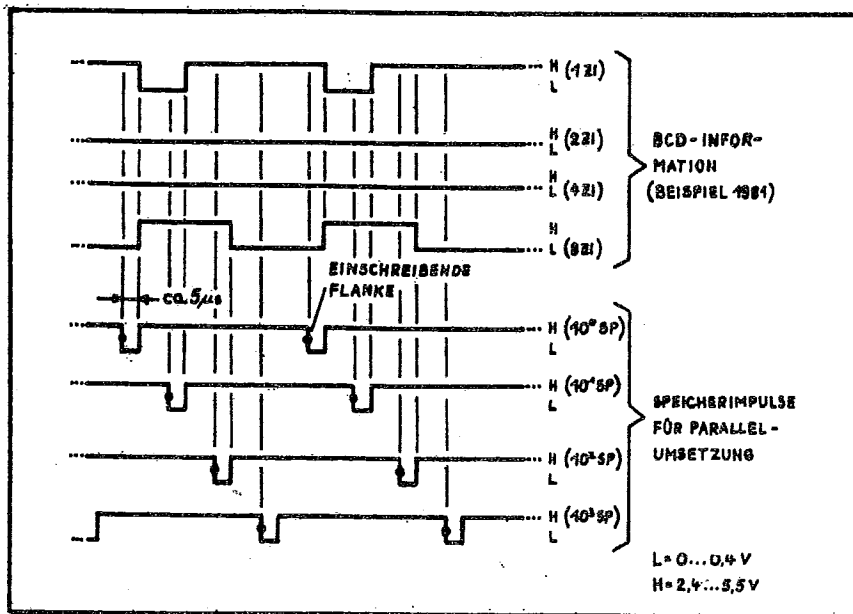


Bild 10: Parallelumsetzung der seriellen Zifferninformation von Schaltkreis 202/312 1), 2)

- Anzeige und Ausgabe der Zusatzinformation

■ Anzeige der Zusatzinformation

Die Dezimalpunkte der Anzeige werden direkt über die Schiebetastenschalter zur Meßbereichsumschaltung "0,2"... "2000" (201/201/1...5) eingeschaltet. Die Polaritätsanzeige wird durch Setzen der Taste "AC" oder "kOhm" über das Signal (VZB) vollständig abgeschaltet. In den Betriebsarten DC-Spannungsmessung und DC-Strommessung liegen Punkt 47 der Anzeige sowie die Emitter der Transistoren 202/351, 352 auf Bezugspotential, so daß eine Polaritätsanzeige ermöglicht wird. Die Art des angezeigten Vorzeichens wird vom Potential an 202/312/36 bestimmt ($\overline{VZP}=L \hat{=} +$, $\overline{VZP}=H \hat{=} -$).

■ Ausgabe der Zusatzinformation

Zur Ausgabe der Zusatzinformationen VZ, MF, ME, DP werden abgeleitet von den Schiebetastenschaltern, die Signale ($\overline{AC+k\Omega m}$), ($\overline{mA+k\Omega m}$), ($\overline{V+k\Omega m}$), ($\overline{DP2}$)...($\overline{DP5}$) erzeugt. Die Infrarotemitterdioden der zur Potentialtrennung notwendigen Optokoppler 202/317...322 sind in Reihe geschaltet und werden von einer Stromquelle gespeist, die für einen Strom von ca. 16 mA dimensioniert ist. In Abhängigkeit von der Schalterstellung von 201/201 werden die Infrarotemitterdioden entweder kurzgeschlossen, so daß der entsprechende Optokoppler am Ausgang H-Potential führt, oder sie werden vom Strom der Stromquelle durchflossen, so daß der Optokopplerausgang L-Potential hat. Die Ausgangssignale der Optokoppler 202/316...322, 332 werden in den nachfolgenden Kodierungsstufen kodiert und in entsprechender Form als Zusatzinformation ausgegeben.

■ Auslösung einer Messung

Der Start eines Meßablaufes wird ausgelöst, wenn am Starteingang \overline{SI} von Schaltkreis 202/312 L-Potential liegt ($\overline{SI} = L$) und gleichzeitig am Ausgang EO (\overline{E}) = L ist. Aufgrund spezifischer Schaltungsbedingungen des Schaltkreises 202/312 ist es notwendig, das Startsignal mit dem Taktsignal (TAKT) zu synchronisieren. Diese Funktion erfüllt das 2. Flip-Flop der Startschaltung. Das 1. Flip-Flop dient zur Speicherung eines Startimpulses. Bei gesetzter Taste "START AUTO" führt 202/314/5 durch L-Potential am R-Eingang des Flip-Flops ebenfalls L-Potential. Mit der nächsten L/H-Flanke des Taktsignals wird ebenfalls 202/314/9 auf L-Potential gesetzt. Solange Taste "START AUTO" gesetzt ist, liegt 202/314/1 auf L-Potential, wodurch nach Ablauf einer Messung automatisch eine neue Messung ausgelöst wird (Bild 11).

Durch Setzen der Taste "START MAN" wird am Ausgang eines Entprell-Flip-Flops ein H/L-Sprung erzeugt, der im nachfolgenden Differenzierglied differenziert wird und als schmaler H/L/H Impuls eine Messung ebenfalls über den R-Eingang 202/314/1 auslöst (Bild 11). Durch ein Signal ($\overline{\text{START EXT}}$) = H/L am Eingang (START EXT) wird am Ausgang des Optokopplers 202/323 ein L/H-Sprung hervorgerufen, mit dem das am D-Eingang 202/314/2 fest verdrahtete L vom Flip-Flop übernommen wird, so daß dessen Ausgang ebenfalls L-Potential führt und damit einen Start auslöst (Bild 11). Durch das dem Optokoppler nachgeschaltete RC-Glied werden kurze Störimpulse unterdrückt. Nach Ablauf einer jeden Messung wird die Startschaltung durch einen Rücksetzimpuls des Schaltkreises 202/312 über den S-Eingang 202/314/4 des 1. Flip-Flops zurückgesetzt, so daß ($\overline{\text{STA}}$) = H wird.

- Ende - Meldung

Am Ende einer Messung geht Ausgang E0 von 202/312 von H- auf L-Potential und signalisiert damit das Ende eines Meßablaufs. Nach einer Verzögerung von ca. 10 ms, die durch Aufladung eines Kondensators 202/404 bewirkt wird, schaltet der nachfolgende Trigger am Ausgang ebenfalls von H- auf L-Potential (Bild 11). Dieses Signal ($\overline{\text{END}}$) = L wird über den Steuersignalausgang "END" ausgegeben und bedeutet, daß eine Messung beendet wurde und die Daten an den Steckverbindern I1 und I2 gültig sind. Das genannte Verzögerungsglied realisiert die Zeit, die benötigt wird, um die an den BCD-Ausgängen von 202/312 anstehende serielle Zifferninformation in den Speichern 202/301...304 in eine parallele Information umzusetzen. Aus Gründen der Sicherheit wurde die Verzögerungszeit wesentlich größer gewählt als nötig gewesen wäre. Da bei einer kontinuierlichen Folge von Meßabläufen der Ausgang E0 von 202/312 am Ende eines Meßablaufs bereits nach einer L-Dauer von ca. 1 ms wieder H-Potential führt, wird dieser L-Impuls durch das Verzögerungsglied nicht bewertet, so daß in diesem Fall der Ausgang "END" immer H-Potential führt.

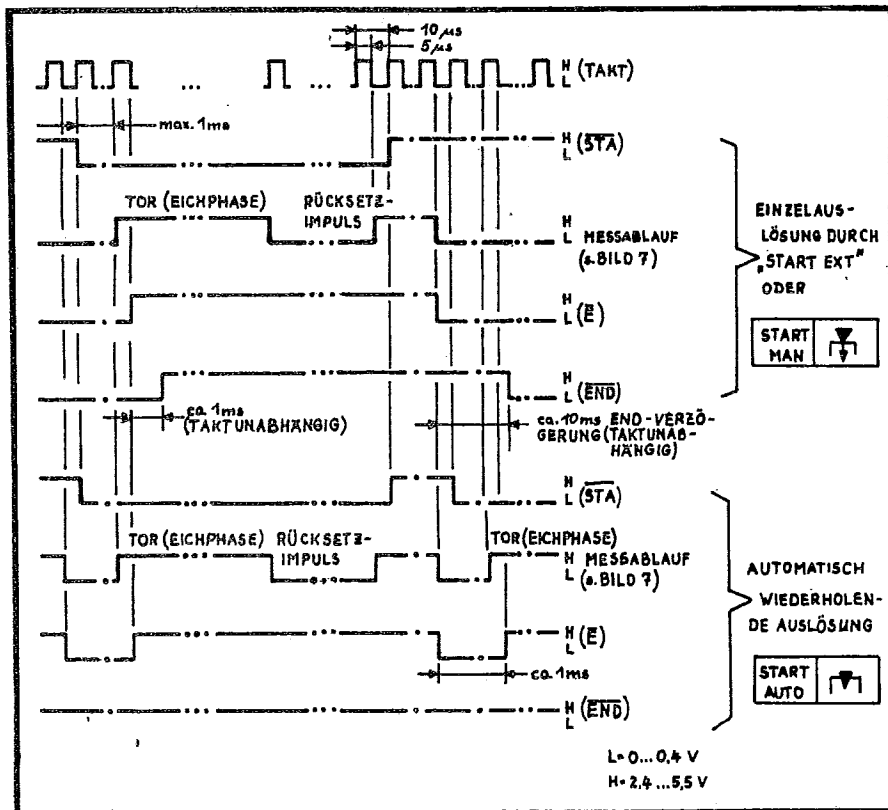


Bild 11: Auslösung einer Messung und ENDE-Meldung 1) 2)

Die Stromversorgung (FG4) dient zur Erzeugung aller im Gerät benötigten Betriebsspannungen. Die aus Wicklung II durch Zweiweggleichrichtung (541, 542) gewonnene ungerichtete Gleichspannung von 9 V wird durch die Festspannungsregler 544 und 554 auf +5 V ausgeregelt. Diese Spannungen werden für die Speisung des Interface bzw. der Optokoppler benötigt. Der Tiefpunkt der Gleichrichterspannung liegt auf Schutz Erde. Aus Wicklung III wird durch Graetzgleichrichtung (547-550) eine ungerichtete Spannung von +8,5 V erzeugt, welche den Strom für die Lichtemitteranzeige liefert. Außerdem wird aus dieser Spannung mit Hilfe des Festspannungsreglers 552 eine geregelte Spannung von +5 V erzeugt, die für den Analogteil benötigt wird. Der Tiefpunkt dieser Schaltung liegt auf LO. Aus der Wicklung IV werden durch zwei Zweiweggleichrichterschaltungen (503, 504 und 505, 506) die ungerichteten Spannungen +17,5 V und -17,5 V erzeugt und den Regelschaltungen zugeführt. Die positive Spannung dient außerdem der Überlastungsschutzschaltung als Betriebsspannung. Der Tiefpunkt dieser Schaltung liegt ebenfalls auf LO. Für die erforderliche Regelverstärkung sorgen die beiden Operationsverstärker 509/1,2 mit offenem Kollektor, die sich in einem Gehäuse befinden. An dem Referenzelement 527 steht eine konstante Spannung, die über einen Widerstand 525 dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 509/1 zugeführt wird. Außerdem steht diese Referenzspannung für den A/D-Wandler und die Widerstandsmessung bereit. Der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers 509/1 ist mit dem Schleifer des Reglers 523 verbunden. Mit ihm werden die positive und die negative Betriebsspannung gleichzeitig eingestellt. Stimmt die Spannung am Schleifer in etwa mit der Referenzspannung überein, so wird die Regelstrecke 513, 514 durch den OV-Ausgang 509/1 so angesteuert, daß sich am Ausgang +12 V einstellen. Die Z-Diode 518 bewirkt eine Potentialverschiebung damit der OV im richtigen Spannungsbereich arbeitet. Eine Strombegrenzungsschaltung, bestehend aus Transistor 517 und Widerstand 515, verhindert eine Zerstörung der Schaltung durch Kurzschluß und Überlastung. Da der Ausgangsstrom durch die Begrenzungsschaltung konstant gehalten wird, sinkt bei höherer Belastung die Ausgangsspannung, unterschreitet sie den Wert von ca. 7,7 V (Z-Spannung der Diode 512 minus Schwellspannung der Diode 520), dann wird die Diode 520 leitend, und es fließt ein Strom durch die Widerstände 511, 519, durch die Diode 520 und durch die Widerstände 516, 515 über den Lastwiderstand nach LO. Der durch diesen Strom an dem Widerstand 516 hervorgerufene Spannungsabfall öffnet den Strombegrenzungstransistor weiter und der Ausgangsstrom nimmt stark ab. Ist die Überlastung behoben, so baut der Prüfstrom, der über den Widerstand 513 den durchgeschalteten Strombegrenzungstransistor 517 und den Lastwiderstand fließt, am Ausgang des Regelteils wieder eine Spannung auf. Die Diode 520 und Strombegrenzungstransistor 517 werden gesperrt und am Ausgang stellt sich wieder die Sollspannung ein. Die positive Betriebsspannung stellt für die negative Betriebsspannung die Referenz dar. Der Mittelpunkt eines festen Spannungsteilers (526), welcher zwischen +12 V und -12 V liegt, ist mit dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 509/2 verbunden. Im eingeschwungenen Zustand stellen sich an diesem Punkt 0 V ein. Der nichtinvertierende Eingang liegt auf LO. Der Ausgang des Operationsverstärkers 509/2 steuert die Regelstrecke bestehend aus dem Transistor 502, dem Widerstand 531 und dem Längstransistor 532 an. Strombegrenzung und Überlastschutzschaltung funktionieren analog dem +12 V Regelteil. Die Reihenschaltung von Widerstand 555 und Z-Diode 510 erhöht den Prüfstrom, wenn die Überlastschutzschaltung angesprochen hat. Der Kondensator 556 dient zur Unterdrückung von Regelschwingungen.

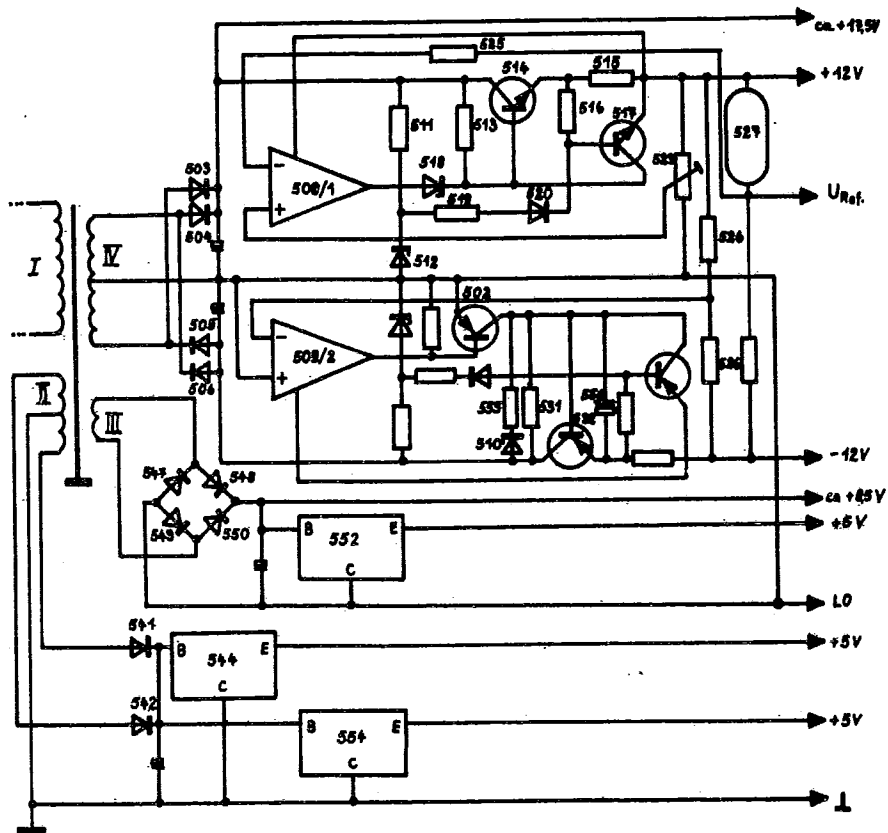


Bild 12: Vereinfachte Darstellung der Stromversorgung (FG4)

2. FEHLERÜBERSICHT UND FEHLERERKENNUNG

- Allgemeine Hinweise

Zur Reparatur des Digitalvoltmeters G-1002.500 sind folgende Unterlagen erforderlich

- Stromlaufpläne mit Erläuterungen
- Bestückungspläne
- Wirkungsweise
- Prüfanleitung
- Betriebsanleitung

Die Reparatur erfolgt an Hand einer Reparatursystematik, die von einer allgemeinen Fehlererscheinung ausgeht und durch eine sinnvolle Reihenfolge der notwendigen Arbeiten den Fehler bis zu Funktionsgruppen niederer Ordnung einkreist, deren Reparatur dann unter Zuhilfenahme der Erläuterungen zu den Stromlaufplänen bei genauer Kenntnis der Wirkungsweise erfolgt. Um also einen beliebigen Fehler zu beheben, gelangt man - mit Start 1 beginnend - durch Anwendung der Reparatursystematik in funktionsgruppenbezogene Startpositionen, deren Abarbeitung eine sinnvolle, allgemeingültige Fehlersuche ermöglicht. Die Buchstaben an den Richtungspfeilen bedeuten: j = ja, n = nein.

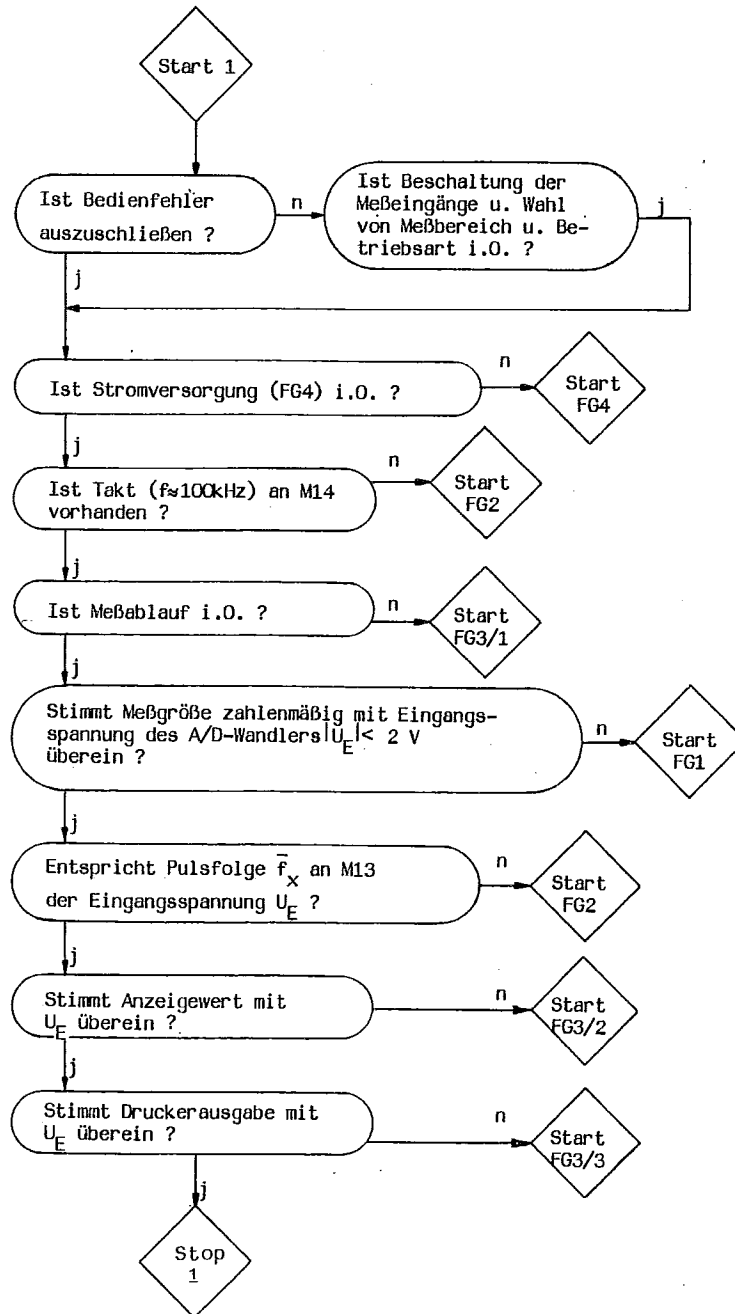
- Maßnahmen zur Wiederherstellung der Schutzgüte

Nach Reparaturen im DVM G-1002.500 ist darauf zu achten, daß Isolationsmaßnahmen, Abbindungen und die Lage der Bauelemente dem Originalzustand entsprechen und daß die geltenden Kriech- und Luftstrecken eingehalten werden.

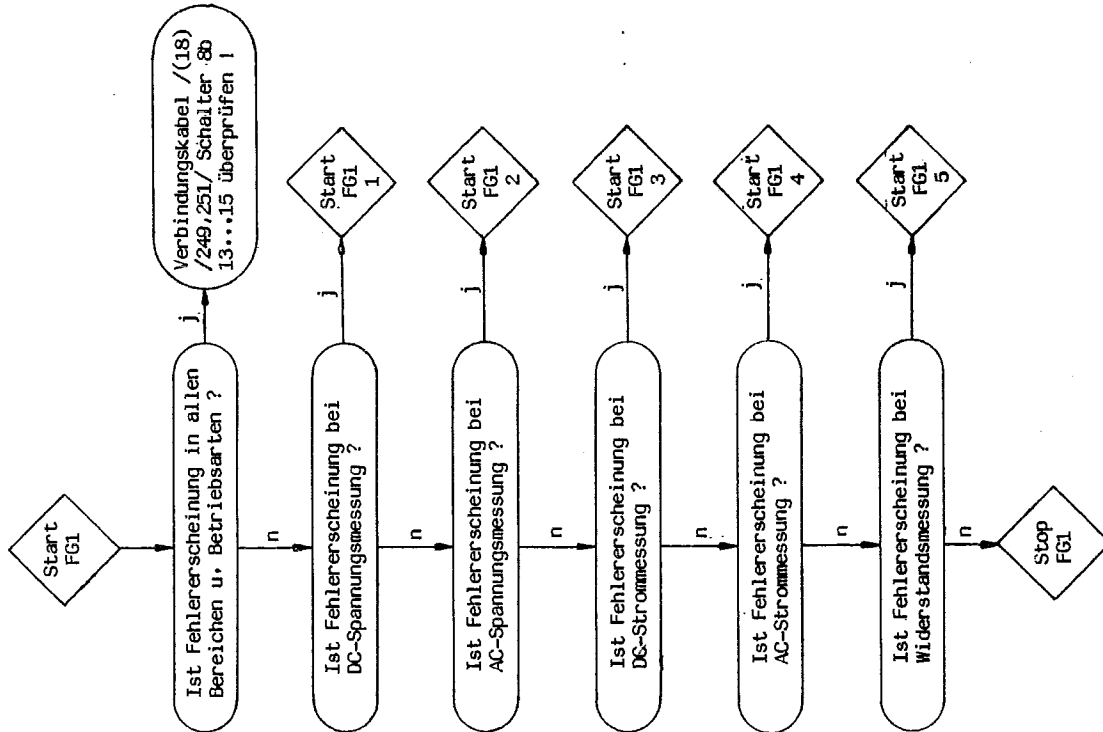
Bei Austausch des Netzkabels ist darauf zu achten, daß das abisolierte Ende des Schutzleiters (ge/gn) U-förmig umgebogen und in die entsprechende Lötflanke W1 eingehängt wird. Das gleiche gilt für das Verbindungskabel zwischen der Lötflanke W3 und dem Leiterplattenanschluß 202/70. Zur Prüfung der Schutzgüte und Spannungsfestigkeit siehe "Prüfanleitung, Punkt 3.4.2."

- Reparatursystematik

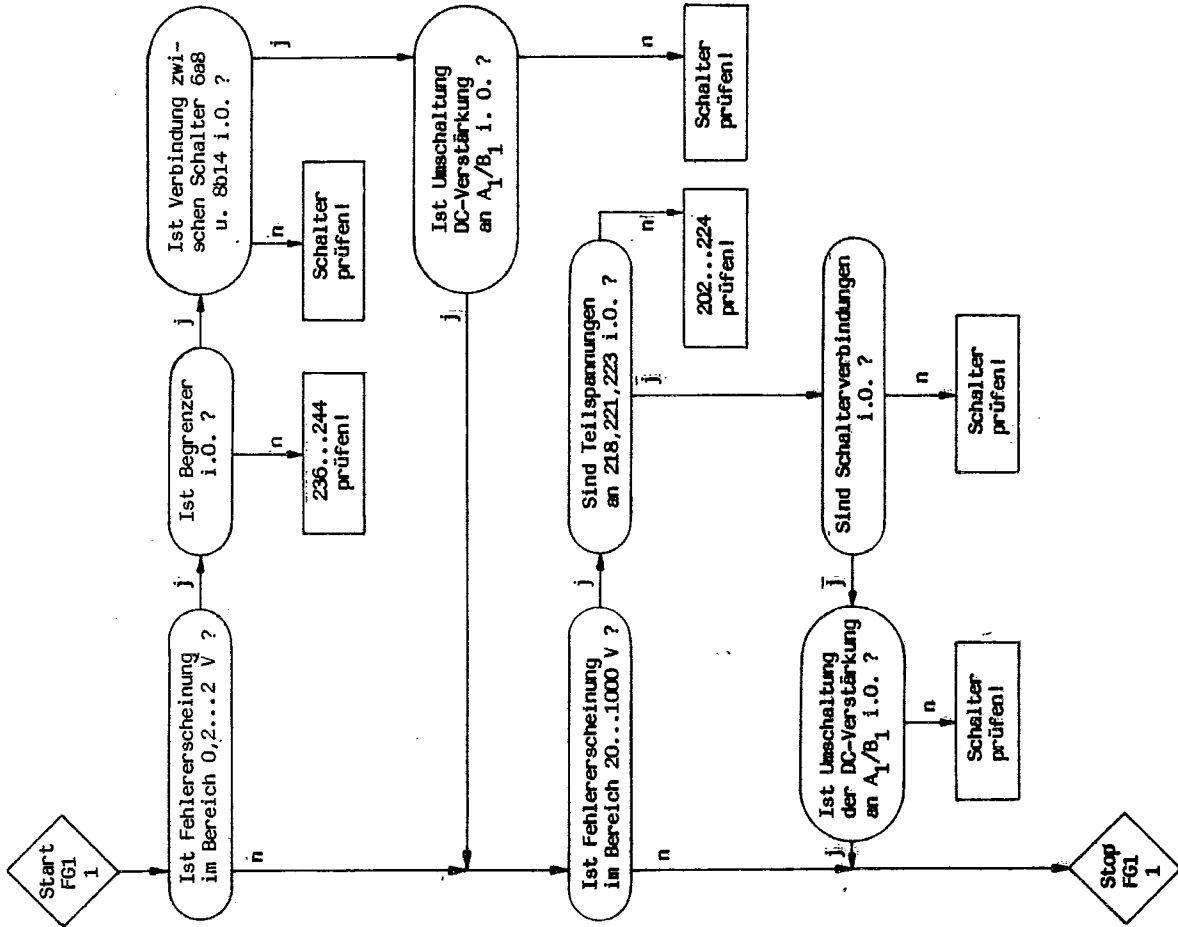
Allgemeine Fehlererscheinung - Start 1



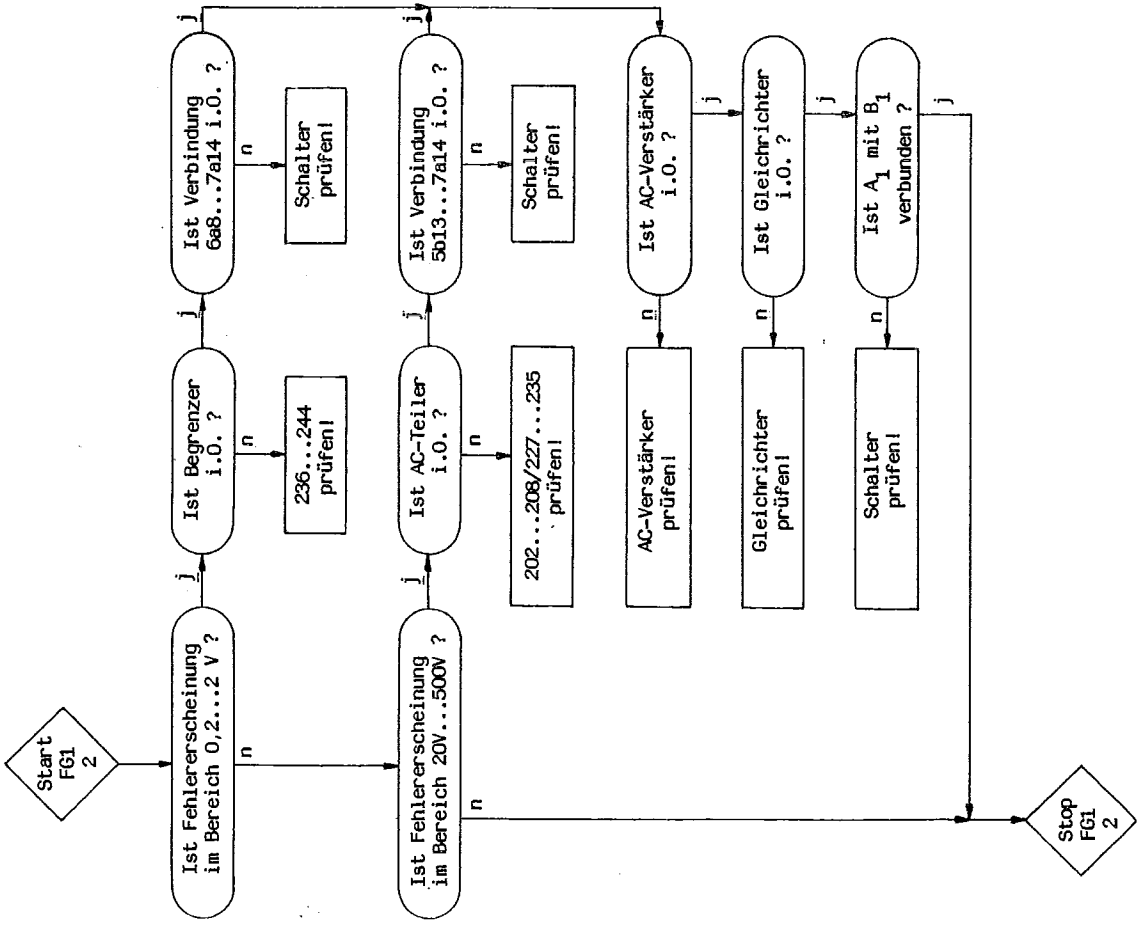
Start FG1



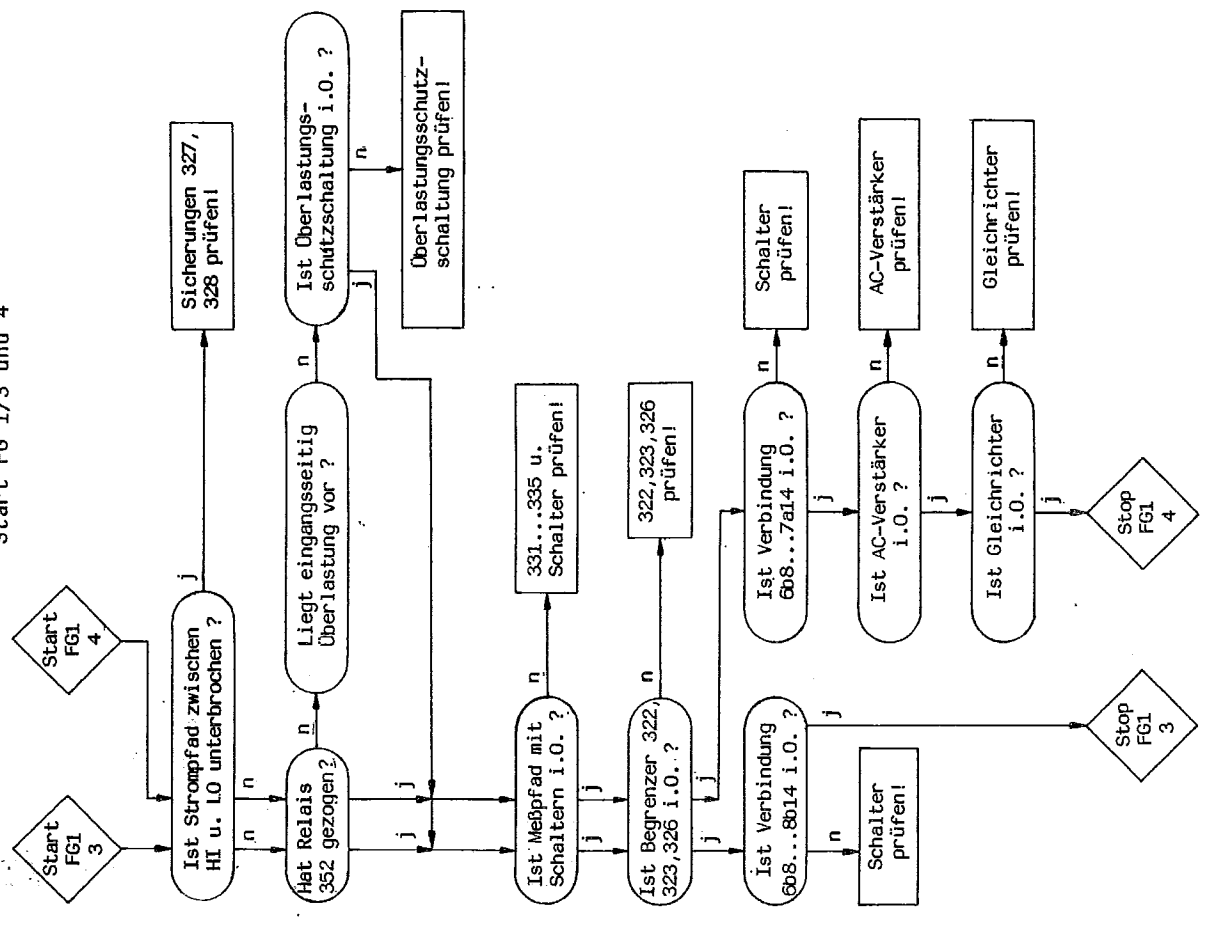
Start FG1/1



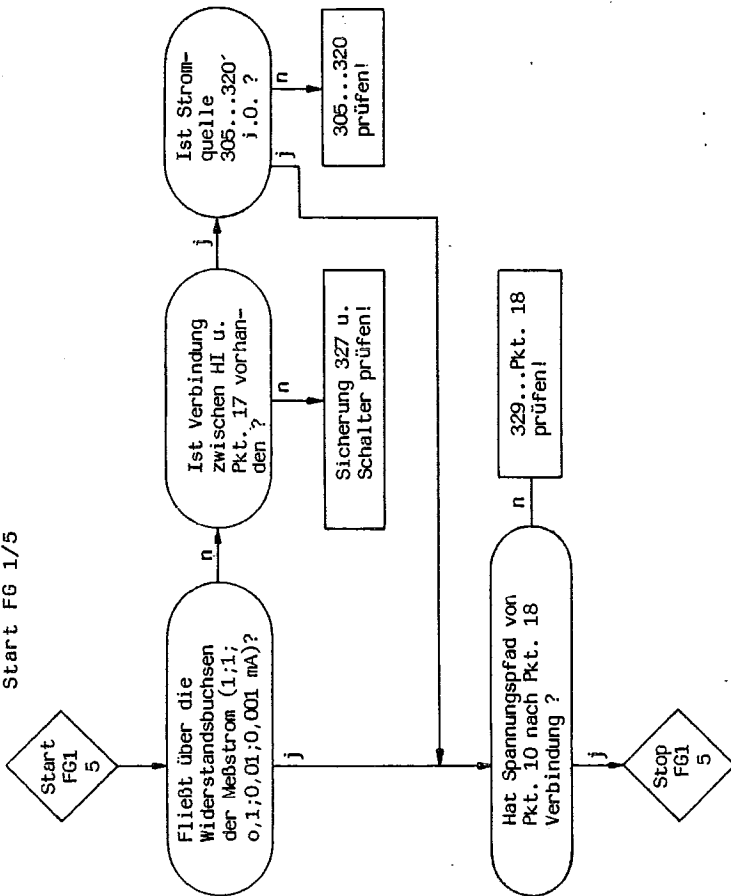
Start FG 1/2



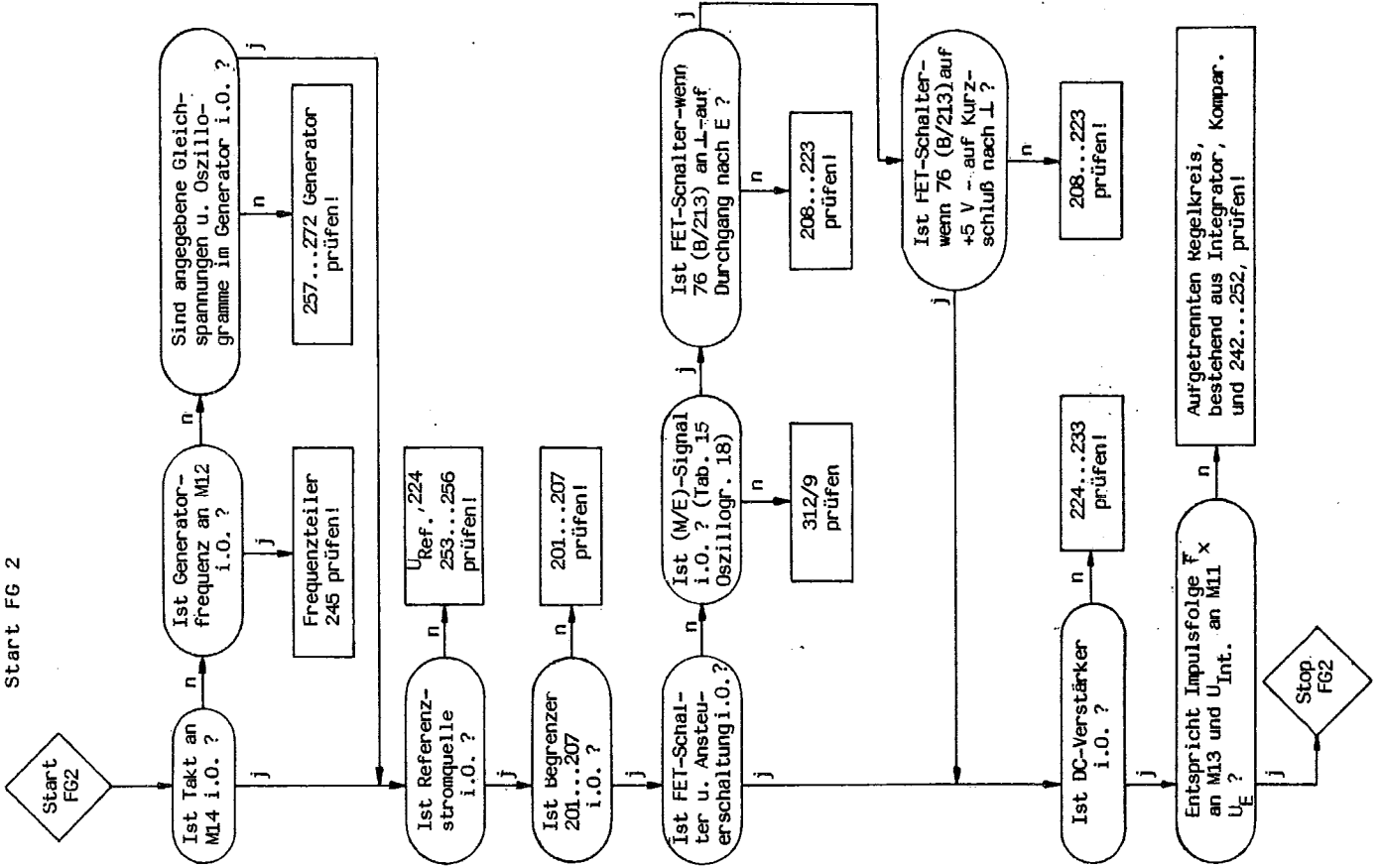
Start FG 1/3 und 4

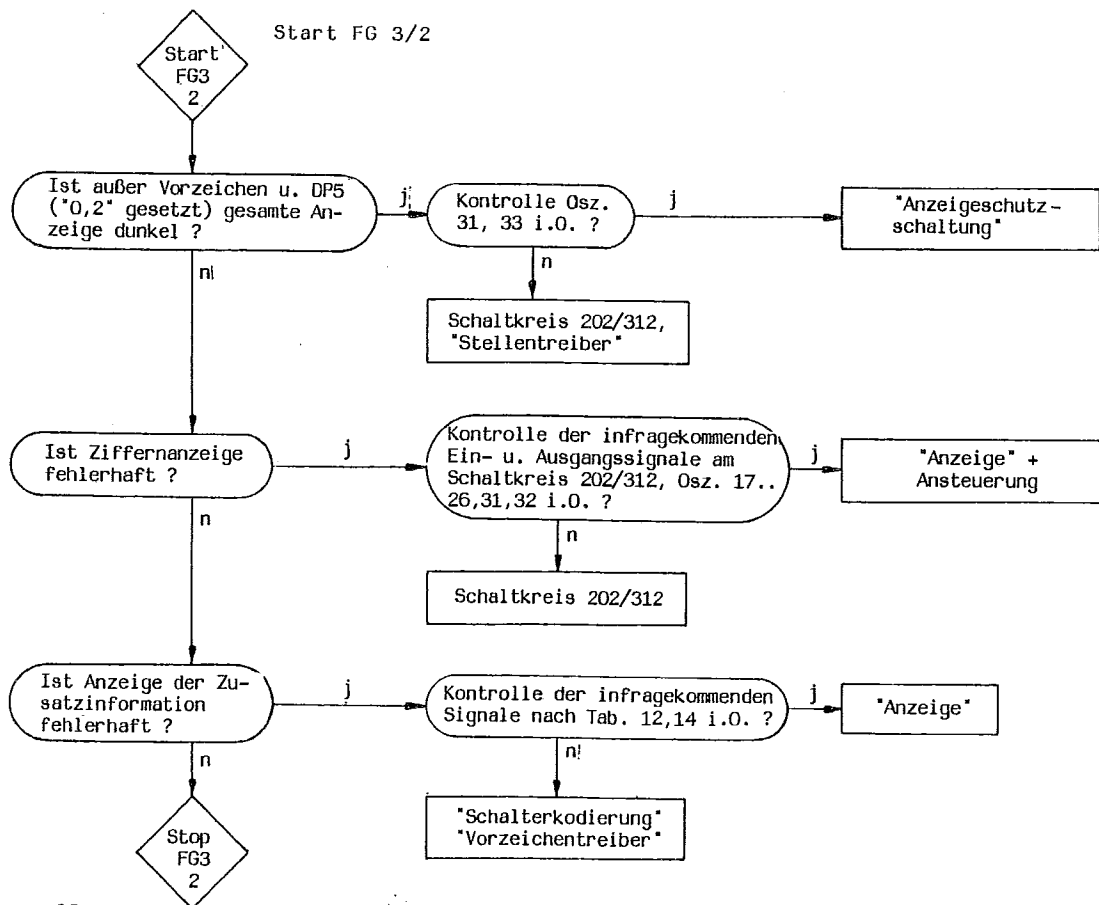
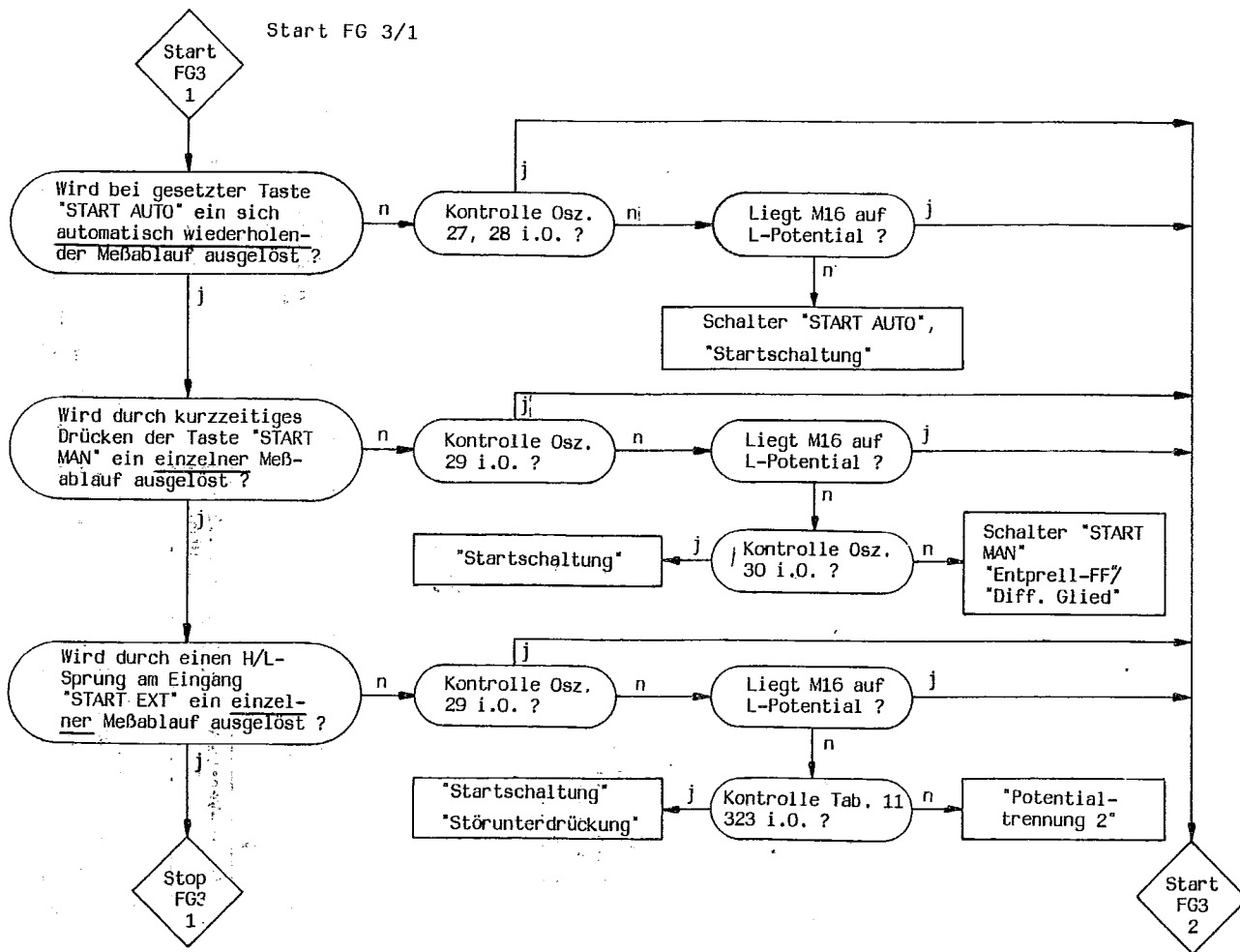


Start FG 1/5

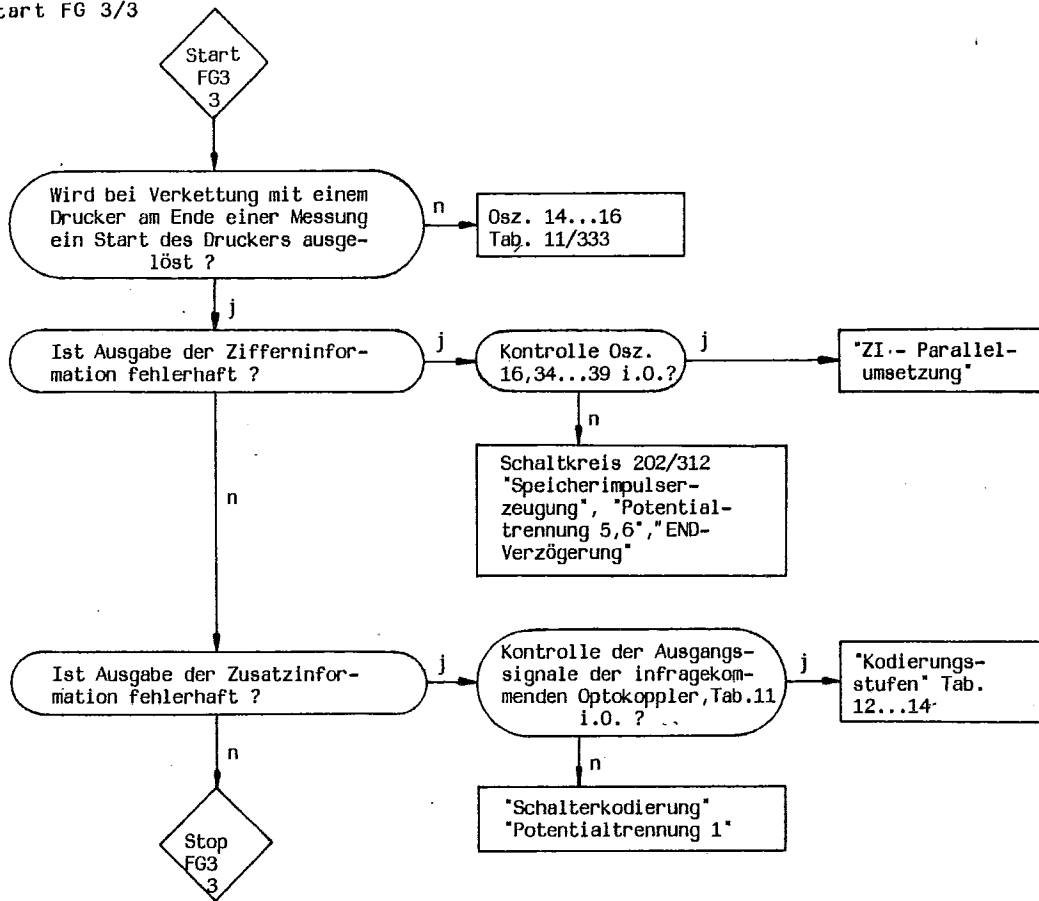


Start FG 2

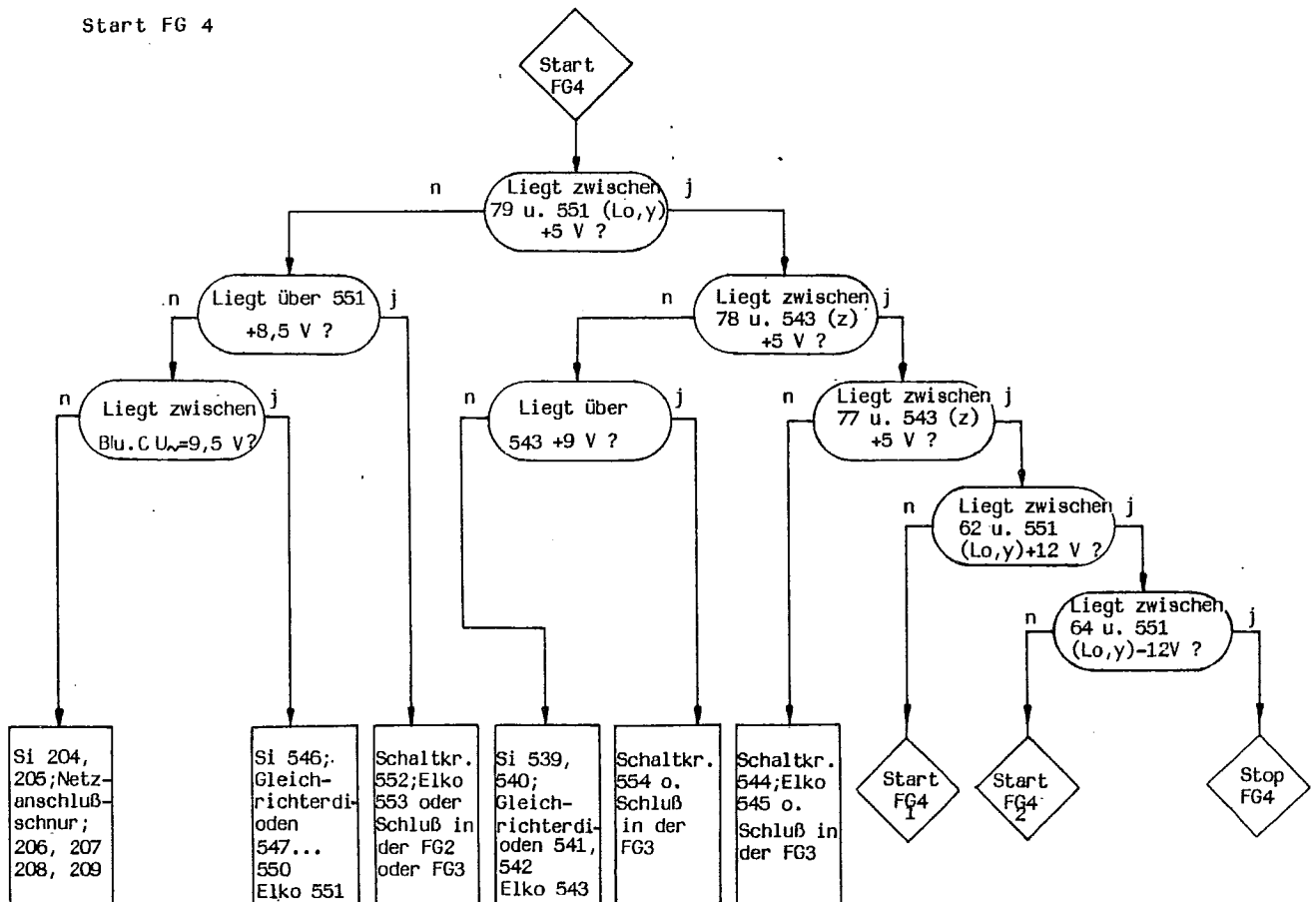




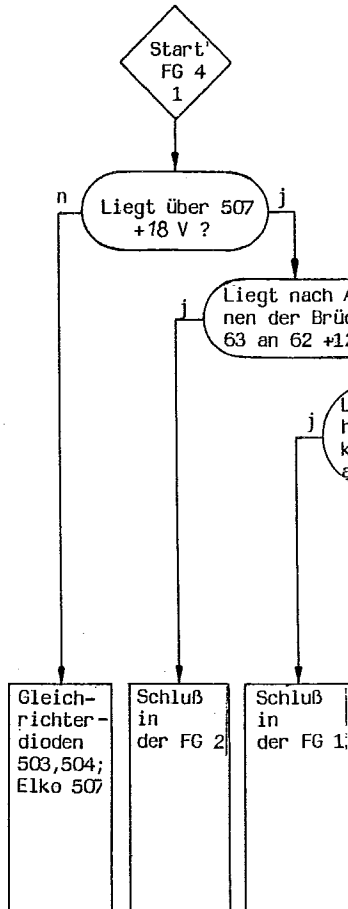
Start FG 3/3



Start FG 4



Start FG4/1



Start FG4/2

