

Erlangen, Dezember 1977

E 31 Information

Antriebs- und Regelungstechnik

Nur für den internen Gebrauch

A C H S U M S C H A L T U N G

für Vorschubantriebe in 6pulsiger kreisstromfreier und 3pulsiger kreisstromführender Gegenparallelschaltung 6RA25... und 6RA26... mit max. 4 Achsen

Inbetriebnahmeanleitung

Inhaltsübersicht

	Seite
1. Allgemeine Schaltungsbeschreibung	3
2. Vorbereitung Gerät für Achsumschaltung	5
2.1 Grundgerät	5
2.2 Hochlaufgeber (anstelle 4. Achse)	6
2.3 Signalumkehr für Hochlaufgeber	7
2.4 Eingangsdifferenzverstärker	7
3. Inbetriebnahme	8
3.1 Allgemeines	8
3.2 Strombegrenzung über Sollwertanpassung	8
3.2.1 Maximale Stromgrenze	8
3.2.2 Drehzahlabhängige Strombegrenzung	11
3.3 Reglerfreigabe	11
3.4 Gesteuerter Betrieb	11
3.4.1 Drehrichtung	12
3.4.2 Strombegrenzungs-Regelung	12

	Seite	
3.5	Geregelter Betrieb	13
3.5.1	Vorbereitung	13
3.5.2	Soll-Istwertabgleich	13
3.5.3	Driftabgleich	13
3.5.4	Optimierung Drehzahlregler	14
3.6	Gewichtsausgleich	14
3.7	Überwachung	15
4.	Schaltungsanpassung bei Sollwertvorgabe nach e-Funktion	15
5.	Prinzipschaltbild	16
6.	Schaltung für Hochlaufgeber (4. Achse)	17
7.	Schaltung für Eingangsdifferenzverstärker (4. Achse)	18

1. Allgemeine Schaltungsbeschreibung

An einfachen Werkzeugmaschinen, die nicht im Simultanbetrieb arbeiten, besteht die Möglichkeit, die Motoren der einzelnen Vorschubachsen über ein Thyristorgerät zu speisen. Die Motoren werden je nach Anwahl nacheinander an das Stromrichtergerät geschaltet. Für diese preisgünstige Lösung wird für die 6pulsigen kreisstromfreien und die 3pulsigen kreisstromführenden Thyristorgeräte 6RA25... und 6RA26... eine Zusatzplatte "Achsumschaltung" geliefert. Es können bis zu 4 Achsen von einem Thyristorgerät angesteuert werden. Für jede Achse ist ein separater Drehzahlregler mit Adaption für die kleinen Drehzahlen vorgesehen. Die Drehzahlregler sind gleich im Aufbau wie der Drehzahlregler auf der Platte A1. In allen Achsen sind die Proportionalverstärkung und die Nachstellzeit für den großen und den kleinen Drehzahlbereich getrennt einstellbar. Die Stromgrenzen können für alle Achsen getrennt angepaßt werden. Ebenso ist es möglich, für alle Achsen die drehzahlabhängige Strombegrenzung in ihrem Einsatzpunkt anzupassen. Damit können Motoren verschiedener Größen aus dem gleichen Gerät gespeist werden. Bei senkrechten Achsen ohne Gewichtsausgleich besteht die Möglichkeit, in Achse 3 zur Symmetrierung des Drehzahlreglers am Steuersatzeingang eine Stromaufschaltung zu machen ("elektrischer Gewichtsausgleich"). Die Drehzahlregler werden bei Übersteuerung über Signal "verzögerter Stop" mit einer Verzögerungszeitkonstante von 200 ms bis ca. 1,5 s überwacht.

Bei den einzelnen Achsen wird der Drehzahlregler und die Strombegrenzungs-Regelungsanpassung je nach Anwahl synchron umgeschaltet. Die Umschaltung der Drehzahlregler erfolgt über Relais. Nicht angewählte Drehzahlregler sind kurzgeschlossen. Die Anpaßwiderstände in der Stromsollwertvorgabe werden über FET-Schalter umgeschaltet. Die Anwahl der einzelnen Achsen erfolgt extern über + 24 V. Die jeweils angewählte Achse wird im Gerät über eine Leuchtdiode angezeigt.

Beim Umschalten der einzelnen Achsen muß von der externen Schaltung her gewährleistet werden, daß erst nach Stillstand des Motors umgeschaltet wird. Sonst trudelt der noch drehende Motor ohne Bremsung aus.

Lieferbar sind Leiterplatten für den Betrieb von insgesamt:

2 Achsen	Reglerbezeichnung	... V 31
3 Achsen	"	... V 32
4 Achsen	"	... V 33

Bei Ausführung ... V 33 besteht die Möglichkeit, nur 3 Achsen auszunützen und die Bauteile des 4. Reglers als Hochlaufgeber umzuschalten.

Durch Umbestückung von Lötstützpunkten wird aus dem Drehzahlregler 4 ein Hochlaufgeber mit einstellbarer Hochlaufzeitkonstante aufgebaut. Der Hochlaufgeber arbeitet als Inverter. Soll gleichsinniger Sollwert vorausgesetzt werden, so besteht die Möglichkeit, über einen Verstärker das Hochlaufgeber-Ausgangssignal zu invertieren.

Die Sollwertvorgabe erfolgt über die Klemmen 24, 256, 356, 456. Das jeweilige Bezugspotential liegt auf den Klemmen 8, 214, 314, 414. Analog dazu liegt der Drehzahlstwerteingang für Tachospaltungen von 60 - 250 V auf den Klemmen 17, 217, 317, 417, für Spannungen von 20 - 65 V auf den Klemmen 55, 255, 355, 455. Das zugehörige Bezugspotential liegt auf den Klemmen 13, 213, 313, 413.

2. Vorbereitung Gerät für Achsumschaltung

2.1 Grundgerät

Die 6pulsigen kreisstromfreien und die 3pulsigen kreisstromführenden Geräte sind bereits für die Achsumschaltungs-Variante vorbereitet. Bei entsprechender Bestellung wird das Gerät komplett bestückt mit der Achsumschaltungs-Platte von unserem Werk ausgeliefert. Bei entsprechender Umbestückung der bereits vorbereiteten Regler-Platine A1 kann die Achsumschaltungs-Platte auch nachgerüstet werden. Es sind in diesem Fall folgende Änderungen auf der Platte A1 vorzunehmen.

- a) Schalter S1 auf "Steuern" stellen (Schalterstellung bleibt
- b) R1 entfernen. auch im geregelten Betrieb!
- c) R7 auf Stifte a1 - am überbrücken
- d) R3, R62, R63 mit 10 K Ohm bestücken.
- e) R58 entfernen.
- f) C7 0,22 μ F bestücken.
- g) Dioden V20; V 55; V 56 entfernen
- h) Brücken af-aw; dr-ds (am Platz V56) einsetzen
- i) Folgende Brücken umbestücken

von df-dg umlegen auf df-dh	
" dc-dd "	" dc-de
" dj-dk "	" dj-dl
" dm-dt "	" dm-dn
- k) Platte A0.3 aufstecken.
- l) Flachbandkabel x98 einstecken (Verbindung A1 - A0.3).
- m) Bei stromabhängiger Adaptionsteuerung
s. S. 17 3.5.4.

Es gelten die Schaltbilder nach (3) E52 810-V75-L2 für Achsumschaltung.

2.2 Hochlaufgeber (4. Achse bei Reglerausführung ... V 33)

Werden nur 3 Achsen in der Umschaltung benötigt, so besteht die Möglichkeit, die 4. Achse als Hochlaufgeber zu schalten. Die Schaltungsänderung erfolgt durch Umbestückung der Reglerbeschaltung. Es müssen folgende, auf Lötstützpunkte geführte Bauteile, geändert werden.

- a) Widerstände R405, R422, R408, R438, R453, R448 entfernen.
- b) Kondensator C415 entfernen.
- c) Widerstände wie folgt bestücken:
 - R490 auf ga - gb mit 2,2 M Ohm
 - R422a auf fa - fc mit 22 K Ohm
 - R408a auf gd - ge mit 47 K Ohm
- d) Zenerdiode V 428 auf fi - fk entfernen.
- e) Zenerdiode V 428a auf fi- fw mit B ZX 97 C 10 bestücken.
- f) Brücken gk - gl, gm - gn öffnen.
- g) Brücke gi - gg umlegen auf gh - gg
- h) Poti R 435 auf Linksanschlag stellen
- i) Relais K 4 muß angewählt werden.
- k) Die Hochlaufzeitkonstante wird am Potentiometer R 425 eingestellt. Zusätzlich kann sie auch am Poti R 435 und über den Kondensator C 412 verändert werden.
An R 425 kann eingestellt werden:
 - Min. ca. 0,3 s Linksanschlag
 - max. ca. 3 s Rechtsanschlag

Über R 435 sind diese Zeiten auf 10 % zu reduzieren. Größere Hochlaufzeitkonstanten sind durch Vergrößern des Kondensators C 412 zu erreichen.

Das Hochlaufgeberausgangssignal liegt auf dem Sollwerteingang der Achse 2 (Klemme 256).

"Schnellhalt" durch Abschalten ist möglich.

Umschalten bei Verwendung des Hochlaufgebers erfordert eine entsprechende Zeitverzögerung. Die angegebene Schaltung mit Relais "Betriebsbereit" K 1 kann nicht verwendet werden.

2.3 Signalumkehr für Hochlaufgeber

Bei Verwendung der Drehzahlregler-Adaption als Signalumkehrverstärker müssen folgende Umbestückungen auf der Platte AO.3 vorgenommen werden:

- a) Widerstände R458, R460 entfernen
- b) Widerstand R467 auf 10 K Ohm ändern.
- c) Brücke hr - ht umlegen auf hr - hs.
- d) Brücke gh - gg entfernen.
- e) Die Lötstützpunkte gg und hk mit Drahtbrücke verbinden.
- f) Poti R 412 auf Linksanschlag stellen.

Das Ausgangssignal (invertiertes Hochlaufgebersignal) liegt auf dem Sollwerteingang der Achse 2 (Klemme 256).

2.4 Eingangsdifferenzverstärker

Der Verstärker N 404.3 der Achse 4 kann, sofern Achse 4 nicht gebraucht wird, und dieser Regler nicht als Hochlaufgeber geschaltet wird, als Eingangsdifferenzverstärker verwendet werden.

Es ist einzusetzen bzw. umzulöten:

- a) R 4, R 405, R 415 entfernen.
- b) R 458 mit 47 K Ohm, R 460 mit 10 K Ohm, R 467 mit 56 K Ohm bestücken.
- c) Potis R 411 und R 412 auf Rechtsanschlag drehen.
- d) Brücke hr - ht auf hr - hs umlegen.

Eingänge liegen auf Klemmen 456 und 455, der Ausgang liegt auf Klemme 256.

3. Inbetriebnahme

3.1 Allgemeines

Für die Inbetriebnahme der Achsumschaltung bleibt grundsätzlich die Inbetriebnahme-Kurzanleitung E 311-103-C für die 6pulsigen kreisstromfreien Vorschubgeräte sowie die entsprechende Anweisung für die 3pulsigen Geräte gültig. Vor Zuschalten des Gerätes an die Netzspannung müssen die Geräteanschlüsse überprüft werden. Hierzu sollte nach der allgemeinen Inbetriebnahmeanleitung vorgegangen werden. Vor Einschalten des Gerätes sollten die 24 V-Achsanwahl-Eingänge auf der Platte AO.3 an den Klemmen 124, 125, 126, 127 geöffnet werden.

3.2 Strombegrenzung

3.2.1 Maximale Stromgrenze über Sollwertanpassung

Die maximale Strombegrenzung kann für die verschiedenen Achsen über die Anpaßwiderstände R4, R5, R6 eingestellt werden. Für die Achse 1 gilt die auf der Platte A1 eingestellte Stromgrenze.

Achse 1:	A1	R95, R96, R97 (6puls.); R94, R95 (3puls)
Achse 2:	AO.3	R4
Achse 3:	AO.3	R5
Achse 4:	AO.3	R6

Werden für alle 4 Achsen gleiche Strombegrenzungen benötigt, gilt für alle die im Grundgerät auf Platte A1 eingestellte Stromgrenze. Hier werden die Widerstände auf AO.3 R4, R5, R6 nicht bestückt.

Haben die verschiedenen Achsen unterschiedliche Strombegrenzungen gilt folgendes:

Bei höheren Stromgrenzen in den Achsen 2-4 gegenüber der Achse 1 muß der Anpaßwiderstand (R4, R5, R6) gegen P, bei niedrigeren Grenzen gegen M₄ gelegt werden.

Differierende Stromgrenzen gegenüber Achse 1Höhere Grenze

Achse 2-4

Anpaßwiderstände auf Lötstützpunkte ak-ai, ck-ci, ek-ei gegen P.

Niedrigere Stromgrenze

Achse 2-4

Anpaßwiderstände gegen Lötstützpunkte ak-ah, ck-ch, ek-eh gegen M_4 .

Bei den 6pulsigen Vorschubgeräten der Reihe D 200/... Meq-GcG6 V3. sind über Festwiderstände 4 Standard-Stromgrenzen einstellbar. Diese Stromgrenzen ergeben am Vergleichspunkt des Strombegrenzungsreglers (Lötstützpunkt ec auf Platte A1) durch folgende Stromsollwertspannungen.

1 x I_N	0 V
2 x I_N	3,7 V
3 x I_N	7,1 V
4 x I_N	10,2 V

I_N = Gerätenennstrom, ggf. durch Istwertanpassung über R 93, R 134, R 135, R 136 vermindert

Diese Stromsollwerte gelten auch für die Ausführung mit Achsumschaltung. Zudem läßt sich durch entsprechende Auslegung der Anpaßwiderstände R 98 und R 99 jeder Zwischenwert als Stromsollwert einstellen. Der max. Stromsollwert beträgt 10,2 V ($I_{\text{Grenz}} = 4 \times I_N$) und kann nicht überschritten werden.

Eine entsprechende Auslegung der Anpaßwiderstände läßt somit eine Anpassung der Stromgrenzen für die einzelnen Achsen zu. Bei den 3pulsigen Geräten 6RA26... sind diese 4 Stufen nicht durch Widerstände festgelegt. Hier wird durch Verändern von R 94 eine entsprechende Anpassung möglich. $4 \times I_N$ entspricht ebenfalls ca. 10 V an Klemme 96 bzw. Stift ec.

Zur Vereinfachung der Auslegung der Anpaßwiderstände empfiehlt es sich, die im Grundgerät verwendete Standardgrenze einzusetzen und die Achse mit der niedrigsten Stromgrenze im Gerät als Achse 1 zu verwenden. Somit ist es möglich, auf Platte AO.3, die noch fehlenden Widerstände für die Standardgrenzen auf den Anpaßplätzen einzusetzen. Bei zuvor genannter Vereinfachung müssen die Anpaßwiderstände gegen P-Potential gelegt werden. Es wird hiermit die Berechnung des Widerstandsnetzwerkes auf den Anpaßplätzen vereinfacht. Für Achse 1 werden gem. Inbetriebnahme-Anleitung E 311-103-C die vorgesehenen Stromsollwiderstände variiert. Für Achse 2-4 werden die Anpaßplätze R4, R5, R6 auf AO.3 mit folgenden Widerstandswerten bei entsprechender Standardgrenze bestückt:

1 x I_N	keine Zusatzbestückung		
2 x I_N	8,2 K Ohm		
3 x I_N	8,2 K Ohm		4,7 K Ohm
4 x I_N	8,2 K Ohm		4,7 K Ohm 2,2 K Ohm

Diese Werte gelten für das 6pulsige Stromrichtergerät.

Die Anpaßwiderstände der Achsen 2-4 liegen parallel zu den Stromsollwertwiderständen der Achse 1. Bei der Auslegung der Stromgrenzen von den Achsen 2-4 muß somit die Stromgrenze der Achse 1 mit berücksichtigt werden. Bei den 3pulsigen Stromrichtergeräten wird zweckmäßig die Spannung an Kl. 96 als Vergleichsmaßstab für die Stromgrenze herangezogen.

Bei niedrigeren Stromgrenzen in den Achsen 2-4 gegenüber der Achse 1 werden die Anpaßwiderstände gegen M-Potential gelegt. Dazu müssen entsprechend der herabzusetzenden Stromgrenze die Widerstände jeweils berechnet werden. Zudem muß bei niedrigeren Stromgrenzen eine Nachoptimierung des Stromgrenzenreglers erfolgen (siehe auch 3.4.2).

3.2.2 Drehzahlabhängige Strombegrenzung

Die drehzahlabhängige Strombegrenzung auf Platte A1 ist werksseitig eingestellt für die permanenterregten Gleichstrom-Servomotoren 1HU310.-OAC01 mit Tacho TDP 9.01/f2, 20 V/1000 U/min. Die Daten sind der Inbetriebnahmeanleitung E 311-103-C (6puls.-Geräte) zu entnehmen. Die Beschaltungswerte bei Ankerkreis F und der anderen Motoren der Reihe 1HU3. sind obiger Anleitung zu entnehmen. Über die Widerstände R10; R11; R12 auf der Platte A0.3 kann eine Tachoanpassung erfolgen. Werksmäßig sind diese Widerstände mit 22 K Ohm bestückt. Werden Servomotoren mit unterschiedlichen Ankerkreisen verwendet, kann über diese Widerstände der Eingriffspunkt der drehzahlabhängigen Strombegrenzung in einem gewissen Bereich für diese Achsen getrennt angepaßt werden. Mit der Verstellung des Eingriffspunktes verändert sich aber auch der weitere Verlauf der Kennlinie im hohen Drehzahlbereich. Eine genaue Anpassung der Kommutierungsgrenzkurve für jede Achse ist deshalb nicht möglich.

3.3 Reglerfreigabe

Die Reglerfreigaben erfolgen gemeinsam für alle Achsen gem. der allgemeinen Anleitung E 311-103-C (6pulsige Geräte).

3.4 Gesteuerter Betrieb

Zum Ablauf der Inbetriebnahme sind folgende Vorbereitungen zu treffen.

Schalter S1 auf Platte A1 auf "Steuern" stellen

Bei eingebauter Bremse diese lösen!

Achtung! Achsen mit offenem Motorankerkreis können mechanisch wegdriften.

Leistungsteil auf die einzustellende Achse schalten.

Aussteuerungssollwert über Klemme 56 auf A1 vorgeben, so daß sich Motor dreht.

3.4.1 Drehrichtung

Zur Abstimmung des Regelsinnes muß im gesteuerten Betrieb die Tachopolarität und die Verfahrrichtung eingestellt werden.

Positiver Sollwert an Klemme 56 (gesteuerter Betrieb) muß positive Tachospaltung an Klemmen 17 bzw. 55; 217 bzw. 255; 317 bzw. 355; 417 bzw. 455 ergeben, d. h. es ergibt sich somit im geregelten Betrieb eine Verfahrrichtung, die negativem Drehzahlsollwert entspricht.

Diese Einstellung erfolgt für alle 4 Achsen mit offenen Achsanwahlklemmen 124-127. Damit ist die Regelung außer Betrieb gesetzt und der Antrieb fährt rein gesteuert! Der Leistungsteil muß jeweils auf den entsprechenden Motor geschaltet werden.

Wenn nur Verfahrrichtung nicht stimmt, Ankerkreisklemmen und Tachoklemmen in ihrer Polarität tauschen.

Wenn Tachopolarität nicht stimmt, Tachoklemmen umpolen.

Wenn Tacho und Verfahrrichtung nicht passen, Ankerkreisklemmen umpolen.

3.4.2 Strombegrenzungs-Regelung

Die Optimierung der Strombegrenzungs-Regelung erfolgt nach der Anleitung E 311-103-C, Pos. 3.2. bei 6puls. Geräten. Die Strombegrenzungs-Regelung ist gemeinsam für alle Achsen. Die Optimierung muß nach der Achse mit der höchsten Stromgrenze erfolgen. Bei kleineren Stromgrenzen als 4fach I_N muß eine Nachoptimierung des Strombegrenzungsreglers erfolgen.

3.5 Geregelter_Betrieb

3.5.1 Vorbereitung_

Die jeweils anzuwählende Achse über die Klemmen 124, 125, 126 oder 127 mit +24 V ansteuern. Über die Leuchtdioden V1; V2; V3; V4 auf Platte AO.3 wird die jeweils angewählte Achse angezeigt.

3.5.2 Soll-Istwertabgleich_

Der Soll-Istwertabgleich erfolgt durch Potentiometer-Einstellung gem. der Anleitung E 311-103-C (6puls. Geräte). Folgende Potentiometer sind den einzelnen Achsen zugeordnet.

Achse 1	R11	auf Platte A1
Achse 2	R211	auf Platte AO.3
Achse 3	R311	auf Platte AO.3
Achse 4	R411	auf Platte AO.3

3.5.3 Driftabgleich

Der Abgleich erfolgt gem. Anleitung E 311-103-C (6puls. Geräte).

Achse 1	R20	auf Platte A1
Achse 2	R220	auf Platte AO.3
Achse 3	R320	auf Platte AO.3
Achse 4	R420	auf Platte AO.3

3.5.4 Optimierung

Die Drehzahlregler der einzelnen Achsen werden genauso optimiert wie der Drehzahlregler des Grundgerätes auf Platte A1. Es gilt auch hier für die 6puls. Geräte die Beschreibung E 311-103-C. Im Anhang dieser Druckschrift sind Übergangsfunktionen von Muster-Optimierungen aufgezeigt. Die Einstellungen der Regler-Parameter erfolgen über folgende Einstellpunkte:

Funktion	Achse 1	Achse 2	Achse 3	Achse 4
Große Drehzahlen				
P-Anteil	R25	R225	R325	R425
I-Anteil	R35	R235	R335	R435
Kleine Drehzahlen				
P-Anteil	R51	R251	R351	R425
I-Anteil	R56	R256	R356	R456
Adaption	(werksseitig auf 200 mV - 1 V eingestellt)			
Nullpunktverschiebung	R27	R227	R327	R427
Kennliniensteilheit	R12	R212	R312	R412

Die Optimierung der einzelnen Achsen muß nacheinander erfolgen. Soll die stromabhängige Adaptionsteuerung mit eingesetzt werden, so muß auf Platte A1 die Brücke kh - kl auf kh - kk umgelegt werden. Auf Platte AO.3 wird die Brücke fc - fd geöffnet und die Dioden V258, V358, V458 werden mit BAY 45 (oder ähnlicher Dioden) bestückt.

Der max. Stromsollwert muß in diesem Fall über die Klemmen 96 und 97 über abgeschirmte Leitungen extern verbunden werden.

3.6 Gewichtsausgleich

Bei senkrechten Achsen ohne oder mit ungenügendem Gewichtsausgleich besteht für die Achse 3 die Möglichkeit, eine Zusatzstromaufschaltung zu machen.

Bei den 6puls. Geräten ist auf A1 am Platz R83 zwischen cy und cz ein Widerstand von ca. 10 K Ohm einzusetzen. Bei den 3puls. Geräten ist auf A1/A2 R149, ha - hb bzw. R 148, hc - hd je nach gewünschter Kompensationswicklung mit ca. 10 K Ohm einzusetzen.

Die Aufschaltung wird über das Potentiometer R24 und je nach Momentenrichtung durch Auflegen des Spannungsteilers auf N_a -Potential über die Brücken dv - dx bzw. auf P_a -Potential über dv - dw durchgeführt. Es wird damit eine Symmetrierung des Anregelverhaltens vom Drehzahlregler erzielt. Bei den 6pulsigen Geräten kann sie jedoch nur in einem begrenzten Bereich durchgeführt werden. Es darf keine Beeinträchtigung der Momentenrichtungsvorgabe durch die Reglerausgangsspannung geben. Bei zu starker Kompensation kommt es zum dauernden Umschalten der Kommandostufe. Achsen, die abwärts gebremst werden müssen, können nicht einwandfrei symmetriert werden.

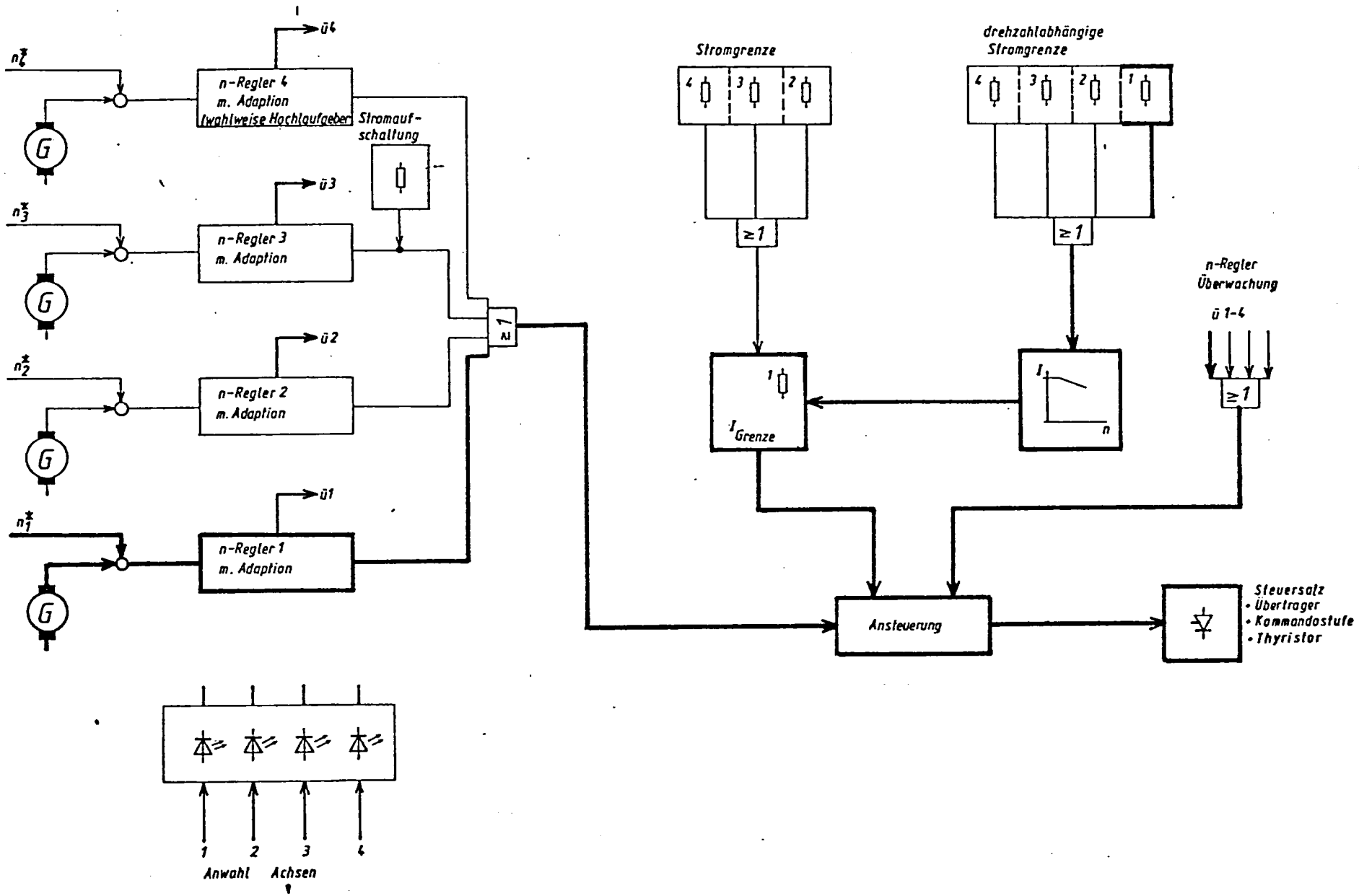
3.7 Überwachung

Die Drehzahlregler aller Achsen werden über eine Überwachungsschaltung im Übersteuerungsbereich kontrolliert. Die Überwachungsschaltung setzt den Antrieb nach Ablauf einer konstanten Abschaltzeit von 200 ms bis ca. 1,5 s über den "Verzögerten Stopp" still. Durch Ablöten der Diode V17 auf Platte AO.3 kann die Überwachung für die Achsen 2-4 totgelegt werden.

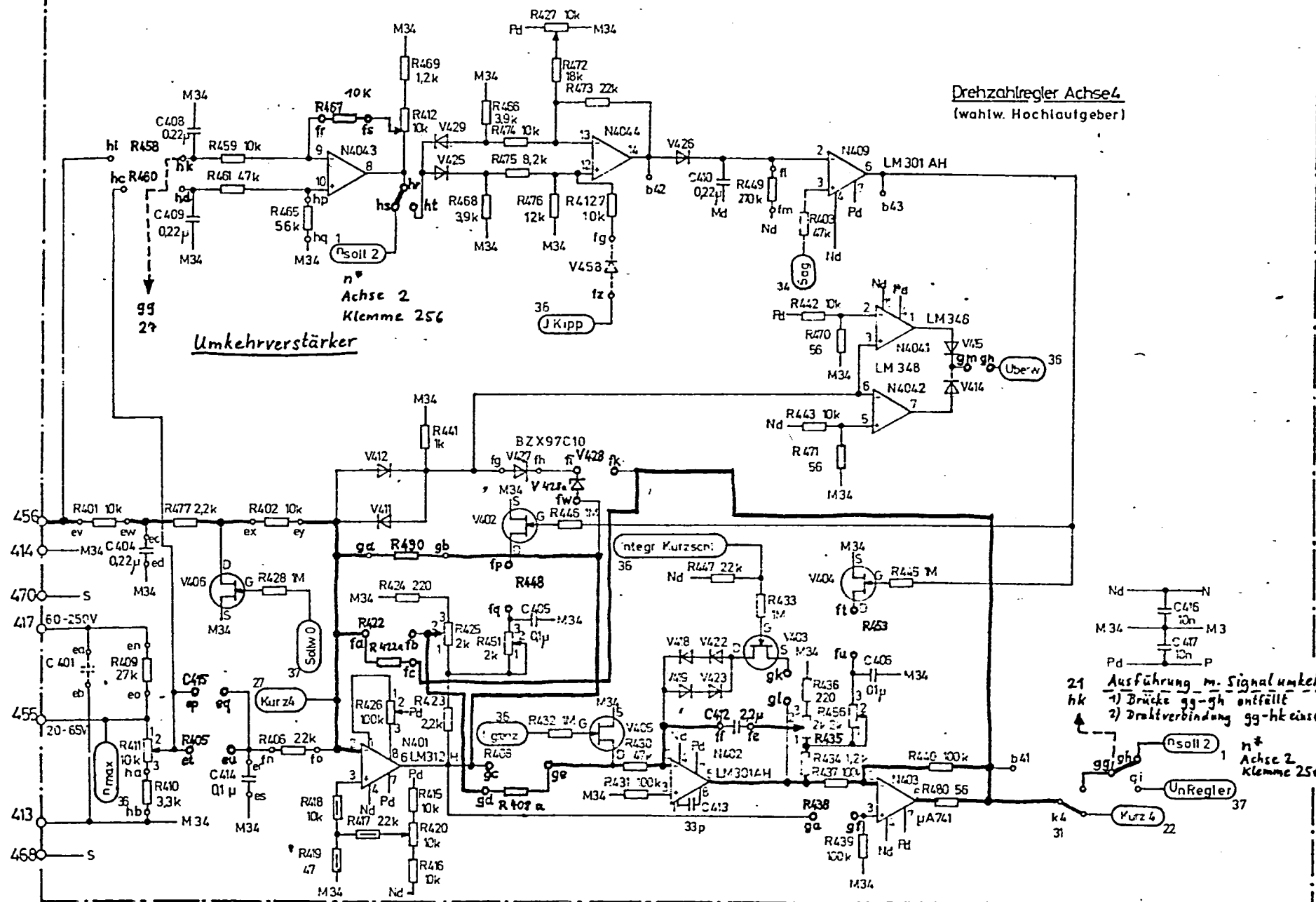
4. Schaltungsanpassung bei Sollwertvorgabe nach e-Funktion und über Hochlaufgeber

Wird der Drehzahlsollwert nach einer e-Funktion oder über den Hochlaufgeber auf Drehzahl 0 heruntergefahren, kann nicht über die Klemme 64 erst Sollwert 0 und mit der eingebauten Verzögerung von ca. 200 ms - 1,5 s Reglersperre gegeben werden. Es ist in diesem Fall eine externe Zeitschaltung erforderlich, die verhindert, daß die e-Funktion durch Sollwert 0-Schalten abgehakt wird. Reglersperre an Klemme 64 kann erst nach Abklingen der e-Funktion gegeben werden.

5. Prinzipschalbild



6. Schaltung für Hochlaufgeber (4. Achse)



Ausführung m. Signalumkehr:
 1) Brücke gg-gh entfernt
 2) Drahtverbindung gg-hk einsetzen

n* Achse 2
 Klemme 256

7. Schaltung für Eingangsdifferenzverstärker

