

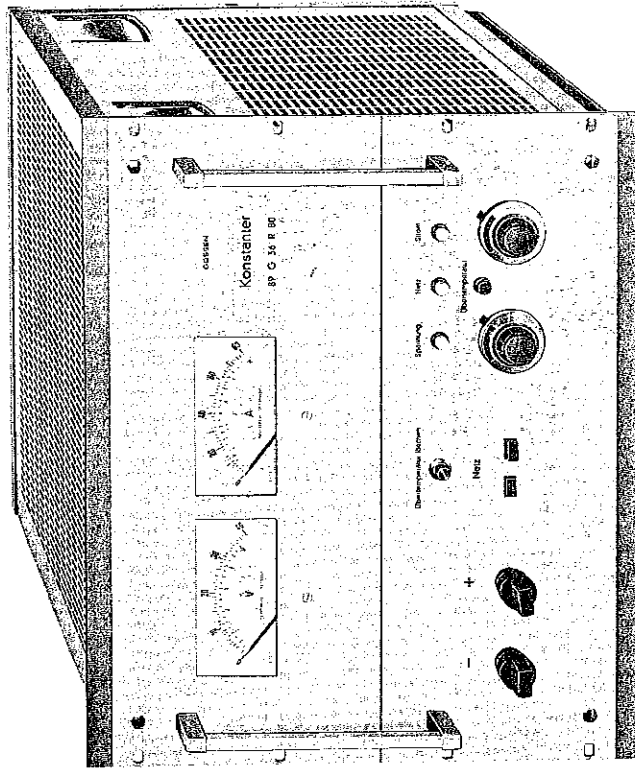
Gebrauchsanleitung

7907-0074Y0

KONSTANTER 89 G 36 R 80

November 1982

Inhalt	Seite
1. Allgemeine Angaben	2
1.1 Hinweise und Warnvermerke gemäß VDE 0411 Teil 1	2
1.1.2 Vor dem Einschalten des Gerätes	2
1.1.3 Durchführen von Messungen	2
1.1.3.1 Abgleich, Austausch von Teilen, Wartung und Instandsetzung	2
1.1.3.2 Eingebaute Sicherungen	2
1.1.4 Fehler und außergewöhnliche Beanspruchungen	2
2. Kurz-Gebrauchsanleitung	4
2.1 Montage	4
2.2 Anschluß	4
2.3 Bedienung	4
2.3.1 Betrieb als Spannungs-KONSTANTER	4
2.3.2 Betrieb als Strom-KONSTANTER	4
2.3.3 Betrieb als Strom- und Spannungs-KONSTANTER	5
3. Arbeitsweise	5
4. Sicherungseinrichtungen	8
4.1 U-J-Regelung	8
4.2 Phasenfolgeschutz	8
4.3 Phasenausfallschutz	8
4.4 Defekt des Transistorgliedtes	8
4.5 Übertemperatur	9
4.6 Leistungssicherung	9
5. Spezielle Betriebsweise, Fernprogrammierung	10
5.1 Zuleitungskompensation bei Fernlastanschluß	10
5.2 Wahl des Bezugspunktes	10
5.2.1 Spannungseinstellung durch äußeren Widerstand	11
5.2.2 Spannungseinstellung durch äußere Spannung	12
5.3.1 StromEinstellung durch äußeren Widerstand	12
5.3.2 StromEinstellung durch äußere Spannung	13
5.3.3 Stromstabilisierung durch äußeren Stromfühlwiderstand	14
5.4 Parallelbetrieb	15
5.4.1 „master-slave“-Betrieb	15
5.4.2 Autocrossover-Betrieb	16
5.6 Fernanzeige	17
5.6 Serienbetrieb	17
6. Technische Daten	18
6.1 Meßfühleranschluß an den rückseitigen Lastklemmen	19
6.2 Meßfühleranschluß an den frontseitigen Lastklemmen	19
7. Maßzeichnung	20
8. Prüfschein	21



1. Allgemeine Angaben

1.1 Hinweise und Warnmerkmale gemäß VDE 0411 Teil 1

Die entsprechenden Bedingungen nach VDE 0411 Teil 1 sind erfüllt. Sie sind gemäß DIN 57411 Teil 1/VDE 0411 Teil 1, Schutzmaßnahmen für elektronische Meßgeräte, gebaut und geprüft und haben das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Hinweise und Warnmerkmale beachten, die in dieser Gebrauchsanleitung enthalten sind.

1.1.2 Vor dem Einschalten des Gerätes

Vor dem Einschalten ist sicherzustellen, daß die am Gerät eingestellte Betriebsspannung und die Netzspannung übereinstimmen.

Vor dem Einschalten muß der Schutzleiter-Anschluß mit einem Schutzleiter verbunden sein.

Der Netzstecker darf nur in eine Steckdose mit Schutzkontakt eingeführt werden. Die Schutzwirkung darf nicht durch eine Verlängerungsleitung ohne Schutzleiter aufgehoben werden.

1.1.3 Durchführen von Messungen

Warnung

Jegliche Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder außerhalb des Gerätes oder Lösen des Schutzleiter-Anschlusses kann dazu führen, daß das Gerät gefahrbringend wird. Absichtliche Unterbrechung ist nicht zulässig.

1.1.3.1 Abgleich, Austausch von Teilen, Wartung und Instandsetzung

Beim Öffnen von Abdeckungen oder Entfernen von Teilen, außer wenn dies von Hand möglich ist, können spannungführende Teile freigelegt werden. Auch können Anschlußstellen spannungsführend sein.

Vor einem Abgleich, einer Wartung, einer Instandsetzung oder einem Austausch von Teilen muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein, wenn ein Öffnen des Gerätes erforderlich ist.

Wenn danach ein Abgleich, eine Wartung oder eine Reparatur am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf das nur durch eine Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt wurde.

1.1.3.2 Eingebaute Sicherungen

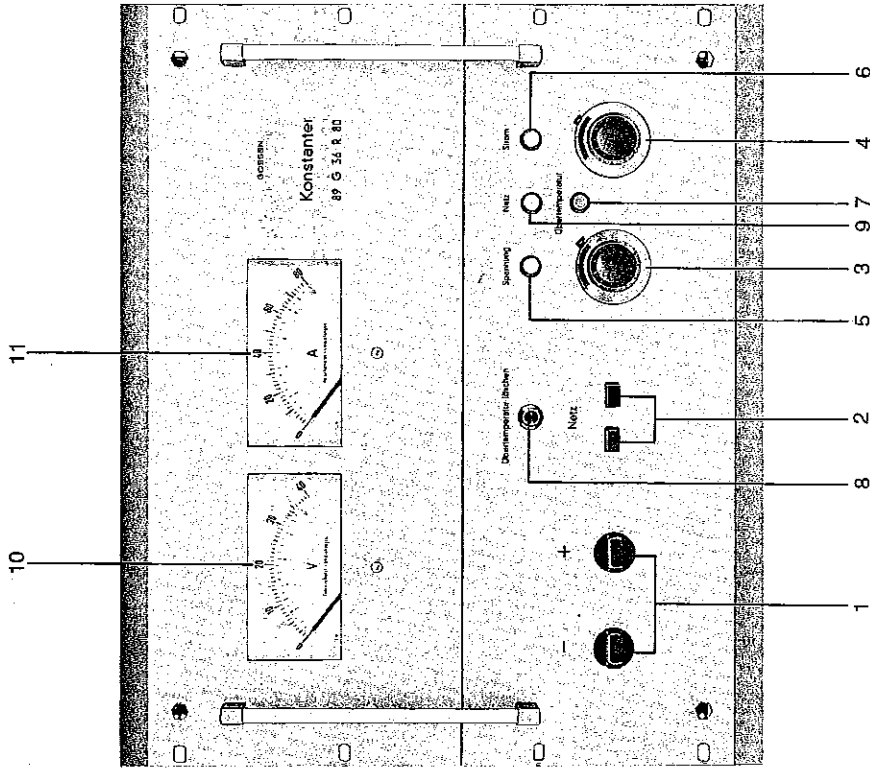
Es ist sicherzustellen, daß nur Sicherungen vom angegebenen Typ und der angegebenen Nennstromstärke als Ersatz verwendet werden. Die Verwendung geflickter Sicherungen oder Kurzschließen des Sicherungshalters ist unzulässig.

1.1.4 Fehler und außergewöhnliche Beanspruchungen

Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern.

Es ist anzunehmen, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist,

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen,
- nach schweren Transportbeanspruchungen.



1 Ausgangsklemmen

2 Netzschalter

3 Spannungs-Einsteller

4 Strom-Einsteller

5 Anzeige Spannungsregelung

6 Anzeige Stromregelung

7 Anzeige Übertemperatur

8 Schalter „Übertemperatur löschen“

9 Anzeige Netzanschluß

10 Spannungsmesser

11 Strommesser

2. Kurz-Gebrauchsanleitung

2.1.1 Montage

Der KONSTANTER 89 G 36 R 80 ist als 19"-Einschub aufgebaut, kann aber durch die Kufen auch als Stand-Modell dienen. Die Kühlung wird an der Rückwand ange-saugt, seitlich und oben ausgestoßen. Bei Montage im Einschubschrank ist auf un-gehinderte Belüftung zu achten. Der Abstand der umgebenden Wände muß minde-stens 6 cm betragen.

Wegen des hohen Gewichtes muß das Gerät im Einschubschrank auf Schienen ge-führt oder abgestützt werden. Es darf keinesfalls die Frontplatte belastet werden. Das gleiche gilt für den Transport, der an den seitlichen klappbaren Traggriffen erfolgen soll.

2.2. Anschluß

Der KONSTANTER 89 G 36 R 80 muß an das Drehstromnetz 380/220 V, 50...60 Hz angeschlossen werden. Die Anschlußklemmen für das 5-adrige Netzkabel auf der rückseitigen Klemmleiste sind mit R, S, T, Mp und \oplus (Schutzleiter) bezeichnet.

Der Mittelpunktleiter Mp muß ebenfalls angeschlossen werden (s. 3.3).

Sind alle drei Phasen vorhanden und folgerichtig angeschlossen, so leuchtet die Lampe "Netz" (9) auf und das Gerät kann mit dem Schalter (2) in Betrieb gesetzt werden. Eine Schutzvorrichtung verhindert, daß dieser Schalter betätigt werden kann, wenn eine Phase fehlt oder das Drehfeld nicht stimmt.

Der Verbraucher wird entweder an den vorderen Klemmen (1) oder an den rück-seitigen angeschlossen. Die Klemmen auf der Frontplatte sind über Entstörfilter geführt, um beim Anschluß induktiver Verbraucher das Eindringen von Störspan-nungen in das Netzgerät zu verhindern (s. auch 4.1.2). Der KONSTANTER 89 G 36 R 80 nimmt bei Vollast je Phase 10 A auf.

2.3. Bedienung

2.3.1 Betrieb als Spannungs-KONSTANTER (0...36 V)

Soll der KONSTANTER 89 G 36 R 80 im gesamten Leistungsbereich als Spannungs-quelle betrieben werden, so muß das Potentiometer für die Stromeinstellung (4) auf seinen maximalen Wert eingestellt werden (bis zum Anschlag nach rechts drehen). Mit dem Spannungspotentiometer (3) stellt man nun die gewünschte Ausgangsspan-nung ein, die von dem Spannungsmesser (10) angezeigt wird.

Achtung: Bei diesem Betrieb kann dem KONSTANTER 89 G 36 R 80 ein Strom von 80 A entnommen werden. Kurzschlüsse oder fehlerhafte Schaltungen können zu star-ken Erwärmungen im Verbraucher oder sogar zu Lichtbogen führen. Natürlich muß auch auf einwandfreien Anschluß (niedriger Übergangswiderstand) geachtet werden.

2.3.2 Betrieb als Strom-KONSTANTER (0,8...80 A)

Das Spannungspotentiometer (3) wird auf den maximalen Wert eingestellt und der gewünschte Ausgangsstrom am Potentiometer (4) gewählt. Der KONSTANTER 89 G 36 R 80 schaltet automatisch auf Spannungsregelung um, wenn der Außenwider-stand zu hoch wird. Deshalb wird das Gerät nicht beschädigt, wenn der Ausgangs-kreis bei Stromregelung geöffnet wird.

Achtung: Ist das Potentiometer (4) auf einen hohen Stromwert eingestellt, so können sich beim Abklemmen des Verbrauchers Lichtbogen bilden. Es wird deshalb emp-fohlen, den KONSTANTER vorher mit dem Netzschalter (2) auszuschalten.

2.3.3 Betrieb als Strom- und Spannungs-KONSTANTER (U/J-Regelung)

Durch die Kombination von Strom- und Spannungs-Stabilisierung in einem Gerät ist durch geeignete Einstellungen der Ausgangsgrößen eine optimale Versorgung des angeschlossenen Verbrauchers möglich.

Um das Arbeiten mit dem KONSTANTER zu erleichtern, haben die Zehngang-Poten-tiometer einen Präzisionsantrieb mit Skala, wodurch sich die Einstellung mit guter Genauigkeit reproduzieren läßt.

Durch die Umrechnungsskala auf dem Anzeigeinstrument ist es möglich, den vor-handenen oder erreichbaren Strom- oder Spannungswert direkt am Potentiometer einzustellen.

Die Lampen (5) und (6) auf der Frontplatte zeigen an, ob das Gerät in Spannungs- oder Strom-Regelung arbeitet.

Beispiel: Die Stromaufnahme der Verbraucherschaltung beträgt bei Spannungsstabi-lisierung 2...18 A. Man stellt dann am Potentiometer (4) einen Strom von ca. 19 A — entsprechend 2,375 Skalenteilen am Präzisionsantrieb — ein. Auch ein Schaden (z. B. Kurzschluß) im Verbraucher kann dann keinen höheren Strom als 19 A bewirken.

Ebenso ist bei Stromregelung durch Vorwahl am Spannungspotentiometer (3) ein oberer Grenzwert der Ausgangsspannung einstellbar.

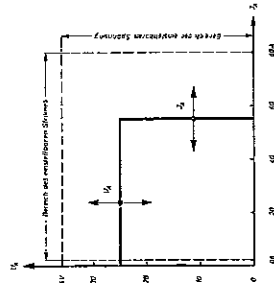


Abb. 2.3.3: Strom-Spannungs-Diagramm

3. Arbeitsweise

Der Hauptstromkreis des KONSTANTERS 89 G 36 R 80 führt über den Hauptschalter S 101, den Transformator Tr 101, den Brückengleichrichter mit den Thyristoren D 804...D 806 und den Siliziumdioden D 807...D 809, das Gleichrichterselektroble D 101, C 104...C 110, das Transistorstellglied mit den Transistoren T 204...T 208 und den Stromfühlerwiderstand R 414 zu den vorderen und rückseitigen Ausgangs-klemmen.

Das Gerät arbeitet nun im Prinzip wie alle KONSTANTER mit einem Transistor-stellglied als veränderlicher Widerstand im Hauptstromkreis, hat jedoch bei seiner hohen Leistung einen elektronischen Vorregler zur selbsttätigen Anpassung der Gleichrichterspannung an die Ausgangsspannung. Insgesamt hat das Gerät drei Regelkreise. Zwei davon beeinflussen direkt das Transistorstellglied über Ver-gleichschaltungen und Gleichspannungsverstärker in der Weise, daß je nach den Bedingungen am Ausgang sowie den Stellungen der Einstellpotentiometer entweder die Ausgangsspannung oder der Ausgangsstrom konstant gehalten werden.

An den Transistoren T 301 und T 401 begegnen sich beide Regelkreise. Damit nun entweder nur der Spannungs- oder Stromregelkreis wirksam sein können, müssen beide Transistoren die Funktion eines Oder-Gatters haben. Es bestimmt der Tran-sistor den Regelzustand, der zuerst leitend wird. Durch die Art der Schaltung wird der andere Transistor dann gesperrt.

Der Transistor T 301 wird von der Differenzspannung der Spannungsvergleichsschaltung, T 401 von der Differenzspannung der Stromvergleichsschaltung angesteuert, wobei T 403 und T 404 als Vorverstärker dienen. Die Referenzspannung für den Spannungsregelkreis wird von D 301 geliefert, die für den Stromregelkreis von D 401. Mit R 306 wird die Ausgangsspannung mit R 415 der Ausgangsstrom eingestellt.

Die Stromregelschaltung ist im Prinzip auch eine Spannungsregelschaltung, nur daß hierbei der Spannungsabfall an R 414 und dadurch der Ausgangsstrom konstant gehalten wird.

Der Regelzustand des Gerätes wird mit den Lampen La 301 und La 401 angezeigt, die durch T 302 und T 402 angesteuert werden.

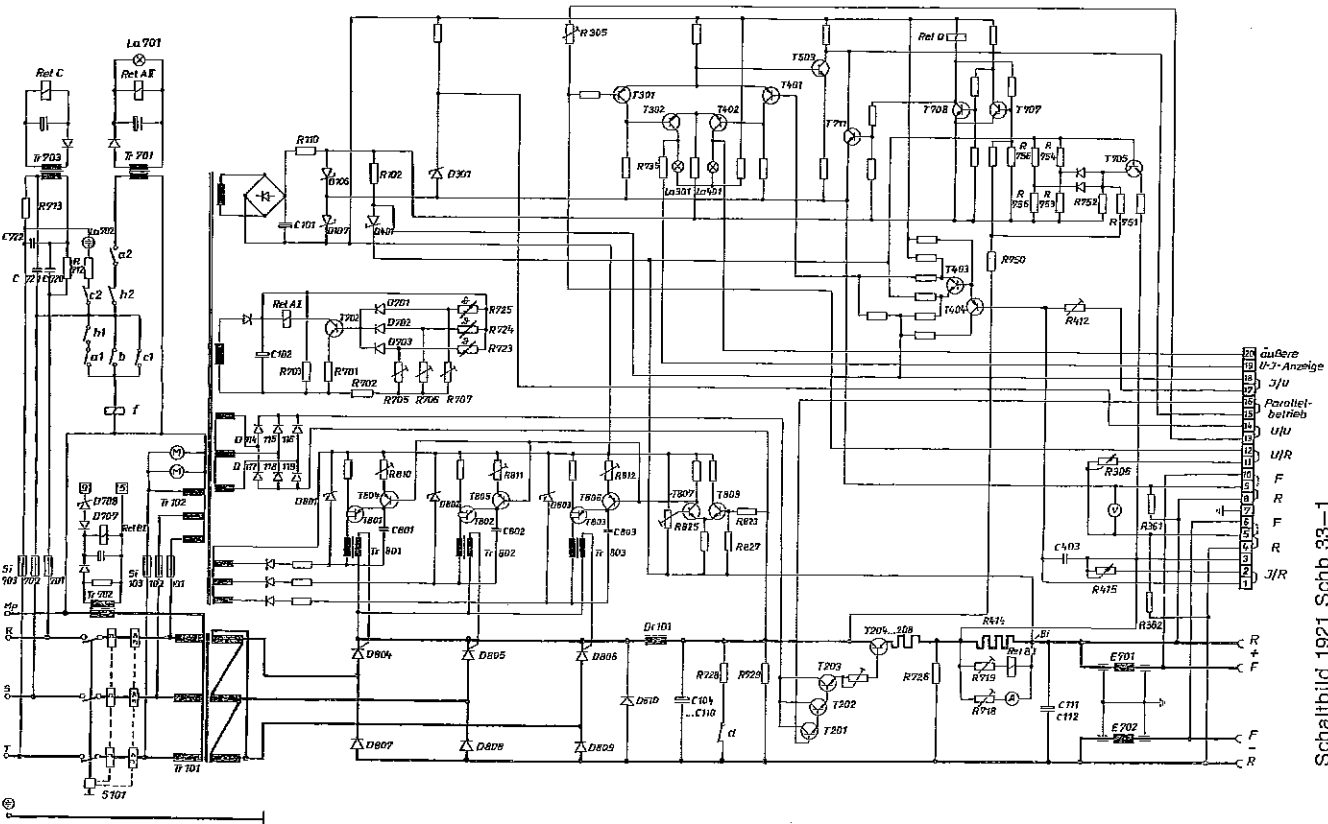
Der dritte Regelkreis des Gerätes dient zur selbsttätigen Anpassung der Gleichrichter- spannung an die Ausgangsspannung. Bei fester Gleichrichterspannung müßte das Transistorglied den gesamten Leistungshub aufnehmen, der sich aus dem Ausgangsstrom und der jeweiligen Differenz von Gleichrichterspannung und Ausgangs- spannung ergibt. Eine wirtschaftliche Lösung wäre bei der hohen Ausgangsleistung des Gerätes so nicht möglich.

Durch die Verwendung von Thyristoren in der halbgesteuerten Drehstrom-Gleich- richterbrücke kann deshalb deren Ausgangsspannung durch zeitliche Verschiebung des Zündimpulses der Thyristoren gegenüber der anliegenden Wechselspannung in ihrem Mittelwert stufenlos verändert werden, so daß nicht wie beim ungesteuerten Gleichrichter die volle, sondern nur eine durch Phasenanschnitt mehr oder weniger verringerte Fläche der Halbwelle der Wechselspannung am angeschlossenen Ver- braucher erscheint.

Der Gleichrichterregelkreis wird nun vom Transistorglied in der Weise gesteuert, daß bei Erhöhung der Transistorgliedspannung der Mittelwert der gesteuerten Gleichspannung erniedrigt wird und umgekehrt. Auf diese Art wird letzten Endes die Transistorgliedspannung konstant gehalten und die Verlustleistung begrenzt. Die Zündung der Thyristoren erfolgt mit Hilfe von drei gleichen, den einzelnen Pha- sen zugeordneten Schwingerschaltungen mit Unijunction-Transistoren, die von einem gemeinsamen Regelverstärker mit den Transistoren T 807 und T 808 angesteuert werden. An die Basis von T 807 wird über R 825 die Führungsgröße für den Gleich- richterregelkreis gegeben, wodurch die Größe der Spannung am Transistorglied festgelegt wird, während T 808 von der Spannung am Transistorglied zusätzlich dem Abfall am Stromfühlwiderstand R 414 angesteuert wird und diese Größe kon- stant hält.

Die Verschiebung des Ansnchnittwinkels der Thyristoren und damit eine Beeinflussung der Ausgangsspannung des Gleichrichters wird durch eine Änderung der Impulsfolge- frequenz der vom Netz her synchronisierten Oszillatorstufen erreicht, indem hier- durch die Lage des ersten die Zündung bewirkenden Steuerimpulses bezogen auf den positiven Nulldurchgang der gleichzurückenden Wechselspannung beeinflusst wird.

Mit den Trimmern R 810 bis R 812 wird die Symmetrie der Ansnchnittsteuerung ein- gestellt.



Schaltbild 1921 Schb 33-1

4. Sicherungseinrichtungen

Der KONSTANTER 89 G 36 R 80 hat eine Reihe von Sicherungseinrichtungen.

4.1 U-J-Regelung

Bei Erreichen eines Stromgrenzwertes wird beim KONSTANTER 89 G 36 R 80 das Gerät und der Verbraucher gegen statischen Überstrom durch Übergang auf die Stromregelung geschützt. Dynamischer Überstrom kann jedoch durch die Entladung des Ausgangskondensators auftreten. Empfindliche Verbraucher kann man hiergegen durch vorheriges Entladen der Ausgangskondensatoren oder durch Vorschaalten eines Strombegrenzungsgliedes schützen.

Die Übergangszeit von der Spannungs- auf die Stromregelung hängt von der Größe des Lastwiderstandes und vom Strombetrag ab.

4.2 Phasenfolgeschutz

Das Prinzip der verwendeten Steuerschaltung für die Thyristoren verlangt einen phasenfolgerichtigen Netzanschluß des Gerätes. Es ist daher eine besondere Schutzmaßnahme vorgesehen, die das Einschalten des Gerätes nur bei Vorhandensein aller drei Phasen des Drehstromnetzes in richtiger Folge ermöglicht und das Vorhandensein des richtigen Netzanschlusses durch die Glühlampe La 702 (9) an der Frontplatte signalisiert. Vor dem Hauptschalter S 101 liegt deshalb die RC-Kombination R 712, R 713, C 720, C 721 und C 722 an den Phasen des Netzes. Am Transformator Tr 703, der zur Spannungsanpassung an das Relais C dient, liegt keine Spannung, wenn alle drei Phasen in richtiger Folge vorhanden sind. In allen anderen Fällen muß das Relais C anziehen, wodurch der Kontakt c 1 geschlossen wird und den Arbeitsstromauslöser „f“ des Hauptschalters S 101 erregt, so daß dieser nicht betätigt werden kann. Wenn allerdings zwei Phasen des Netzes fehlen, kann das Relais C nicht erregt werden. Die Glühlampe La 702, die über den Ruhekontakt c 2 an zwei Phasen des Netzes liegt, gibt dann aber trotzdem die richtige optische Information und leuchtet nur dann auf, wenn alle drei Phasen in richtiger Folge vorhanden sind.

4.3 Phasenausfallschutz

Bei Ausfall einer Phase des Drehstromnetzes während des Betriebes ist das Gerät prinzipiell weiter funktionsfähig, da die fehlende Phase durch den Drehstromtransformator nachinduziert wird, jedoch wird der Haupttransformator überlastet und die Stabilität des Gleichrichterregelkreises beeinflusst.

Der Mittelleiterstrom des Haupttransformators nimmt bekanntlich stark zu, wenn eine Phase des Drehstromnetzes ausfällt. Daher kann ein Grenzwert des Mittelleiterstromes zu Ansprechen einer Sicherungseinrichtung verwendet werden, auch wenn sich schon durch die natürliche Unsymmetrie des Netzanschlusses ein gewisser Stromwert ergibt. Der Ausfall einer Phase ist aber besonders bei hoher Belastung des Gerätes kritisch, so daß dann auch die Zunahme des Mittelleiterstromes groß ist.

Der Mittelleiterstrom des Haupttransformators wird durch den Stromwandler Tr 702 erfaßt und nach Gleichrichtung auf das Relais B II gegeben. Der Ansprechwert des Relais B ist jedoch noch von der Erregung der Wicklung B I abhängig, die parallel zum Stromfühlwiderstand R 414 liegt. Der Ansprechwert des Relais B ist bei 80 A Ausgangsstrom auf 13 A Mittelleiterstrom eingestellt.

4.4 Defekt des Transistorstellgliedes

Für den Fall, daß das Transistorstellglied bei Defekt kurzschließt, wird der Gleichrichterregelkreis veranlaßt, die Gleichrichterspannung auf den Maximalwert zu steuern. Bei angeschlossener Last tätigt hierdurch ein übergroßer Ausgangsstrom auf, wodurch auch noch die Thyristoren und ungesteuerten Gleichrichter Schaden nehmen könnten, während bei Leerlauf der Maximalwert der Gleichrichterspannung am Ausgang erscheint und die Siebkondensatoren sowie die Ausgangskondensatoren zerstören würde. Daher kann das Relais B allein bei einem Ausgangsstrom von ca. 150 A durch die Wicklung B I sowie auch allein bei einer Ausgangsspannung von ca. 45 V durch die Wicklung B II über die Zenerdiode D 708 erregt werden.

Wird das Relais B erregt, so schließt der Kontakt b, und der Arbeitsstromauslöser „f“ öffnet den Schalter S 101.

4.5 Übertemperatur

Für den KONSTANTER 89 G 36 R 80 ist eine maximale Umgebungstemperatur von +50 °C zugelassen. Übersteigt sie diesen Wert oder wird die Belüftung der beiden Kühleinheiten für Gleichrichter- und Transistorstellglied behindert, so bewirkt die thermische Sicherungseinrichtung das Abschalten des Gerätes.

Die Temperaturüberwachung an drei Stellen des Gerätes, nämlich am Gerätegehäuse, an der Gleichrichter- und der Transistorkühleinheit erfolgt mit den NTC-Widerständen R 723, R 724 und R 725, die in einer Brückenschaltung angeordnet sind. In der Brückendiagonale liegt der Transistor T 702, der unterhalb der Ansprechwerte gesperrt wird. Übersteigt eine Temperatur den mit Hilfe der Widerstände R 705, R 706 und R 707 eingestellten Ansprechwert, so hat sich die Brückendiagonalspannung umgepolt und das Relais A I wird über T 702 erregt. Durch das Schließen des Kontaktes a 1 wird über den Arbeitsstromauslöser „f“ der Hauptschalter S 101 geöffnet, während gleichzeitig über den Kontakt a 2 und Tr 701 die Haltewicklung A II erregt wird und die Lampe La 701 an der Frontplatte (7) das Ansprechen der thermischen Sicherungseinrichtung signalisiert.

Das Gerät kann erst dann wieder eingeschaltet werden, wenn die Grenztemperatur unterschritten ist. Die Kontakte h 1 und h 2 werden von der Taste des Schalters S 101 betätigt.

4.6 Leistungssicherung

Der KONSTANTER 89 G 36 R 80 ist mit Spannungs- und Stromregelung und elektrischer Vorregelung der Gleichrichterspannung ausgerüstet, so daß die Spannung am Transistorstellglied klein gehalten wird und im statischen Betrieb keine Überlastung auftreten kann.

Jedes Gerät mit Vorregelung der Gleichrichterspannung muß jedoch noch eine besondere Schutzmaßnahme aufweisen, die das Gerät vor dynamischer Überlastung schützt, da bei plötzlicher Absenkung der Ausgangsspannung am Transistorstellglied durch die relativ hohe Entladezeitkonstante des Gleichrichtersiebgliedes zunächst eine gleich große Spannungserhöhung entsteht, wodurch bei Stromentnahme die zulässige Verlustleistung überschritten wird. Im KONSTANTER 89 G 36 R 80 ist deshalb eine Schaltungseinrichtung vorgesehen, die bei Erreichen eines Leistungsgrenzwertes im Transistorstellglied eine weitere Stromentnahme verhindert.

Zu diesem Zweck wird in dem Spannungsteiler aus den Widerständen R 750 bis R 756 das Produkt aus Kollektor-Emitter-Spannung und Emitter-Strom des Transistorstellgliedes gebildet, indem R 750 mit Kollektorpotential und T 705 mit dem Spannungsabfall an R 414 angesteuert wird, wobei die Kombination R 752 bis R 756 als stromveränderlicher Widerstand wirkt und sich am Verbindungspunkt der Widerstände R 750 und R 751 ein Potential einstellt, das der Verlustleistung des Transistorstellgliedes entspricht. Nach Erreichen des gegebenen Leistungsgrenzwertes spricht der Schmitt-Trigger mit den Transistoren T 707 und T 708 an. Dann wird T 711 leitend und verhindert eine weitere Stromentnahme, außerdem wird das Relais D nicht mehr erregt, wodurch R 728 die Siebgliedkondensatoren C 104... C 110 beschleunigt (in ca. 2 s) entlädt. Ist deren Spannung genügend weit abgesunken, so kippt die Sicherungsschaltung zurück und eine weitere Stromentnahme ist möglich. Die Leistungsüberwachungs-Schaltung tritt besonders bei Kurzschluß der Ausgangsklemmen und in angenäherten Betriebszuständen in Tätigkeit.

5. Spezielle Betriebsweise, Fernprogrammierung

Der KONSTANTER 89 G 36 R 80 hat vielfältige Möglichkeiten der Fernbedienung und der Kombination mit anderen gleichen Geräten, über die im folgenden berichtet wird. Der Fernbedienungsanschluß ist an der Rückfront des Gerätes zugänglich, die Verbindung mit der Schaltung aus dem Prinzipschaltbild ersichtlich.

Bei den Einzeloperationen sind die aufgelösten Brückenverbindungen gestrichelt gekennzeichnet.



Abb. 5. Rückseitige Klemmleiste

5.1 Zuleitungskompensation bei Fernlastanschluß

Bei der hohen Stromstärke des Gerätes ist es oft wichtig, den Spannungsabfall auf der Zuleitung zum Verbraucher zu berücksichtigen. Dazu verlegt man den Meßpunkt an die Verbraucherklemmen. Die Brücken zwischen 5-4 und 9-8 bzw. 5-6 und 9-10 sind bei abgeschaltetem KONSTANTER abzuklemmen. Die Klemmen 5 und 9 der Programmierleiste (Spannungsmeßpunkt) werden über eine verdrehte, abgeschirmte Leitung mit den Verbraucherklemmen verbunden. Der KONSTANTER 89 G 36 R 80 hält nun die Spannung dieser beiden Punkte konstant. Dadurch kann ein Spannungsabfall von maximal 0,5 V pro Leitungshälfte ausgeglichen werden.

Der Spannungsmesser zeigt immer das Potential an, das an den Bezugspunkten liegt, in diesem Fall also die Spannung an den Verbraucherklemmen.

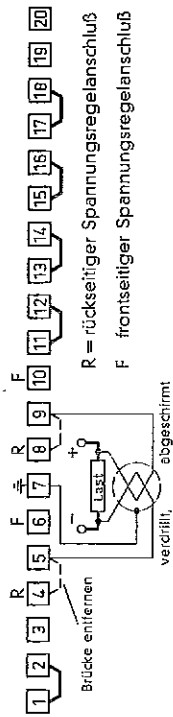


Abb. 5. 1 Zuleitungskompensation bei Fernlastanschluß

5.2 Wahl des Bezugspunktes

Der KONSTANTER 89 G 36 R 80 ist mit Ausgangsklemmen an der Frontplatte und an der Rückseite des Gerätes versehen, wobei die vorderen Anschlüsse über Entstörfilter geführt sind.

Die Spannungsmeßleitung 5 und 9 muß mit den Klemmen 6 und 10 oder 4 und 8 der Programmierleiste verbunden sein, will man die Spannung direkt an den vorderen oder rückseitigen Anschlüssen konstant halten. Bei Anschluß von stark störspannungskritischen Verbrauchern, wie z.B. Zündspulen, empfiehlt sich der Anschluß an den vorderen Geräteklammern und Verbindung der Spannungsmeßleitungen mit den Programmierklemmen 4 und 8 der Rückseite.

5.2.1 Spannungseinstellung durch äußeren Widerstand

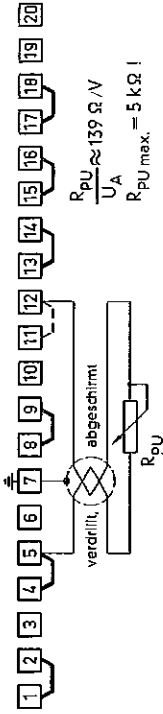


Abb. 5.2.1 Anschluß des Einstellwiderstandes

Anstelle des Potentiometers an der Frontplatte kann ein äußerer Widerstand zwischen den Klemmen 5 und 12 zur Verstellung der Ausgangsspannung benutzt werden. Die Ausgangsspannung U_{Aus} ist dabei dem Einstellwiderstand R_{PU} proportional:

$$U_{Aus} \sim R_{PU}$$

R_{PU} kann kontinuierlich oder stufenweise verstellt werden. Der Proportionalitätsfaktor zwischen U_{Aus} und R_{PU} ist das Einstellverhältnis des Gerätes, in diesem Fall $36 \text{ V} / 5 \text{ k}\Omega = 7,2 \text{ V/k}\Omega$.

Dieser Strom verursacht an R_{PU} einen Spannungsabfall in der Größe der Ausgangsspannung. Die maximale Ausgangsspannung 36 V wird also bei $R_{PU} = 5 \text{ k}\Omega$ erreicht. Größer darf R_{PU} nicht werden.

Bei der Einstellung der Ausgangsspannung durch Umschalten von R_{PU} muß deshalb unbedingt darauf geachtet werden, daß der Widerstand R_{PU} nicht unterbrochen wird. Andernfalls steigt die Ausgangsspannung bei Unterbrechung auf den Maximalwert der Gleichrichterspannung an.

Beim Herunterschalten der Ausgangsspannung in großen Sprüngen muß R_{PU} für höhere Leistung ausgelegt werden, da die in den Ausgangskondensatoren gespeicherte Ladung R_{PU} zusätzlich belastet.

Die Zuleitung zu R_{PU} sollte abgeschirmt und verdreht sein. Die Abschirmung wird an Klemme 7 geerdet.

Werden, an die Konstanz der fernprogrammierten Spannung hohe Anforderungen bezüglich des Temperaturkoeffizienten gestellt, so ist folgendes zu beachten:

Die Temperaturkoeffizienten der einzelnen Elemente der Vergleichsschaltung sind so gegeneinander abgestimmt, daß die Ausgangsspannung sich mit der Umgebungstemperatur nur sehr gering ändert. Um gleiche Eigenschaften bei Fernprogrammierung zu erreichen, ist es also notwendig, für einen äußeren Einstellwiderstand R_{PU} den gleichen Temperaturkoeffizienten wie für den eingebauten Widerstand (ca. $150 \cdot 10^{-6} / \text{K}$) zu nehmen und den äußeren Einstellwiderstand auf gleicher Temperatur wie das Gerät zu halten.

5.2.2 Spannungseinstellung durch äußere Spannung

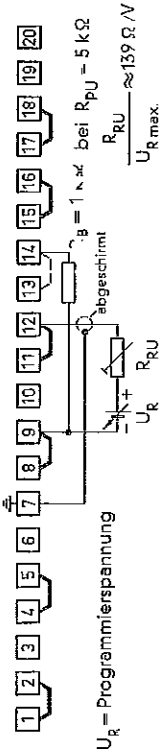


Abb. 5.2.2 Anschluß der Programmierspannung

Die Ausgangsspannung des Gerätes kann durch Verändern einer äußeren Spannung verstellt werden. Dazu ist es notwendig, die interne Referenzspannung und den internen Referenzwiderstand auszuschalten, indem die Brücke zwischen den Klemmen 13 und 14 entfernt und dafür zwischen die Klemmen 9 und 12 der Klemmleiste die Programmierspannung U_k mit einem Referenzwiderstand R_{RU} in Reihe geschaltet wird, wobei der Minuspol von U_k an Klemme 9 liegen muß. R_{RU} ist so zu wählen, daß sich beim gegebenen Einstellverhältnis und höchster Programmierspannung der Maximalwert der Ausgangsspannung ergibt.

$$U_{Aus} = U_k \frac{R_{PU}}{R_{RU}}$$

Bei Verstellung der Ausgangsspannung durch U_k werden im Gegensatz zur Verstellung mit R_{PJ} die Regeleigenschaften bei kleinen Werten von U_k bzw. U_{Aus} beeinflusst, so daß U_k nur im Verhältnis 10 : 1 geändert werden soll.

Die externe Spannungsquelle muß in der Lage sein, einen Strom in der Größe des Einstellverhältnisses des Gerätes (hier 7,2 mA) zu liefern. Die Zuleitung zum externen Referenzwiderstand sollte abgeschirmt und die Abschirmung an Klemme 7 angeschlossen sein. Wird auf die Konstanz der Ausgangsspannung bezüglich Temperatur großer Wert bei Fernprogrammierung des Gerätes gelegt, so gilt grundsätzlich das gleiche wie unter Punkt 5.2.

In diesem Fall muß der Temperaturkoeffizient des Stromes in der Vergleichsschaltung, der sich aus der Differenz der T_k von U_k und R_{RU} ergibt, in Näherung entgegengesetzt gleich sein dem Temperaturkoeffizienten des Einstellwiderstandes R_{PU} . Um die interne Referenzspannung des Gerätes bei offener Klemme zwischen 13 und 14 nicht zu überlasten, ist es notwendig, zwischen die Klemmen 9 und 14 einen Widerstand $R_B = 1 \text{ k}\Omega$, 0,25 W zu legen.

Als spezielle Anwendung dieser Programmiermethode sei die „master-slave“-Serienschaltung mehrerer Geräte zur Erzielung höherer Ausgangsspannungen erwähnt. Hierbei verwendet man das in der Serienschaltung jeweils vorausgehende Gerät als Bezugsspannungsquelle für das nachfolgende, das über den externen Referenzwiderstand angeschlossen wird.

Lediglich der Spannungsregelkreis des ersten Gerätes in der Kette bleibt selbständig und steuert alle nachfolgenden.

Bei Serienbetrieb von KONSTANTERN des Typs 89 G 36 R 80 muß über die Ausgangsklemmen eines jeden Gerätes eine Diode in Sperrrichtung gelegt werden, um bei Ausfall eines Gerätes dessen Ausgangs-Umpolung durch die anderen zu verhindern. Die Diode muß den vollen Gerätestrom aufnehmen können.

5.3.1 StromEinstellung durch äußeren Widerstand

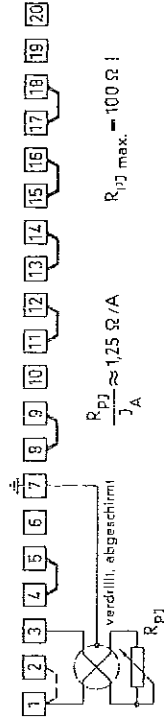


Abb. 5.3.1: Anschluß des Einstellwiderstandes

Wie in der Spannungsvergleichsschaltung ist auch in der Stromvergleichsschaltung die Ausgangsgröße dem Einstellwiderstand proportional. Es ist so möglich, anstelle des eingebauten Potentiometers (4) an der Frontplatte einen externen Widerstand zur StromEinstellung zu benutzen. Es gilt:

$$I_{Aus} \sim R_{PJ}$$

Der Proportionalitätsfaktor zwischen Ausgangsstrom und Einstellwiderstand beträgt für dieses Gerät 0,8 A/ Ω . Bei $R_{PJ} = 100 \Omega$ beträgt der Ausgangsstrom 80 A. Größer darf R_{PJ} nicht sein!

Wird der externe Widerstand R_{PJ} in Stufen umgeschaltet, so muß deshalb der Schalter gleitende Kontakte aufweisen, damit der Widerstand R_{PJ} während des Umschaltens nicht unterbrochen wird. R_{PJ} soll durch verdrillte, abgeschirmte Leitungen des Umschaltens die Punkte 1 und 3 der Klemmleiste angeschlossen werden, nachdem die Brücke zwischen Klemme 1 und 2 entfernt ist. Die Abschirmung ist an Klemme 7 zu legen. Bezüglich der Temperaturkonstanz des stabilisierten Stromes soll R_{PJ} einen T_k in der Größenordnung von $(600 \dots 900) \cdot 10^{-6}/K$ haben.

5.3.2 StromEinstellung durch äußere Spannung

Der Ausgangsstrom des Gerätes kann durch Verändern einer äußeren Spannung verstellt werden. Dazu ist es notwendig, die innere Referenzspannung sowie den inneren Referenzwiderstand der Stromvergleichsschaltung durch Lösen der Brücke zwischen 17 und 18 auszuschalten. Um die innere Referenzspannung nicht zu überlasten, muß zwischen die Klemmen 18 und 8 ein Widerstand $R_B = 1,2 \text{ k}\Omega$; 0,25 W gelegt werden.

Die äußere Programmierspannung U_k wird mit dem Pluspol an Klemme 8 der Klemmleiste und mit dem Referenzwiderstand R_{PJ} in Reihe an Klemme 1 gelegt. U_k muß in der Lage sein, einen maximalen Strom für die Vergleichsschaltung von 6 mA liefern zu können. Die Zuleitung zu R_{PJ} soll abgeschirmt und die Abschirmung an Klemme 7 gelegt werden.

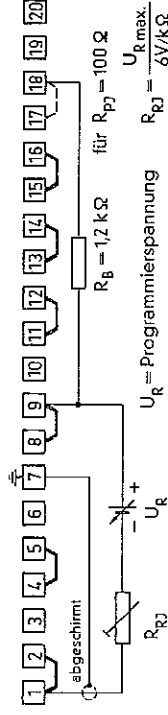


Abb. 5.3.2 Anschluß der Programmierspannungsquelle

Der Widerstand R_{PJ} soll einstellbar und etwa 10 % größer sein, als sich aus dem Einstellverhältnis und der Programmierspannung U_k ergibt, um bei maximaler Programmierspannung und dem Maximalwert des Einstellpotentiometers R_{PJ} an der Frontplatte den vollen Ausgangsstrom fließen zu lassen.

$$R_{PJ} = U_{Rmax} \times \frac{1}{6 \text{ V/k}\Omega}$$

Die höhere Einstellung von R_{PJ} ist notwendig, da sich zu U_k der Spannungsabfall auf der Leitung im Gerät zwischen dem Punkt B; und der Klemme 8 als Mitkopplung addiert.

Um den Einfluß der Mitkopplung verschwindend klein zu halten, sollte $R_{J,R} > 500 \Omega$ sein. Das entspricht bei höchstem Ausgangsstrom einer minimalen Programmierspannung von $U_k = 3 \text{ V}$.

Bezüglich Temperaturkonstanz soll der Strom aus U_k und R_{PJ} einen Temperaturkoeffizienten in der Größe des Temperaturkoeffizienten des Einstellpotentiometers (ca. $600 \cdot 10^{-6}/K$) haben, und das entgegengesetzte Vorzeichen aufweisen. Da bei Einstellung des Ausgangsstromes durch Verändern von U_k der Strom in der Vergleichsschaltung verändert wird, darf U_k nicht bis zu sehr kleinen Werten, sondern nur etwa im Verhältnis 10 : 1 geändert werden.

5.3.3 Stromstabilisierung durch äußeren Stromfühlerwiderstand

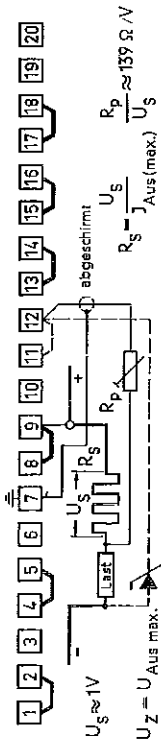


Abb. 5.3.3 Anschluß des Stromfühlerwiderstandes

Werden bei relativ kleinen Ausgangsströmen an die Güte des stabilisierten Stromes sehr hohe Anforderungen gestellt, so benutzt man einen äußeren Stromfühlerwiderstand zur Stromstabilisierung anstelle des internen Stromfühlerwiderstandes. Zu diesem Zweck wird die Spannungsvergleichsschaltung zur Stromstabilisierung verwendet (es leuchtet die Spannungslampe (5) an der Frontplatte) und die Größe des äußeren Stromfühlerwiderstandes R_S an den entnommenen Strom so angepaßt, daß an R_S etwa 1 V abfällt. Die interne Stromstabilisierung kann bei kleinen Ausgangsströmen nicht so gute Ergebnisse liefern wie bei der Verwendung eines angepaßten äußeren Stromfühlerwiderstandes, da der Spannungsabfall am internen Stromfühlerwiderstand zu gering wird.

Der externe Stromfühlerwiderstand wird in Reihe zur Last direkt an die positive Ausgangsklemme angeschlossen. Nach Lösen der Verbindung zwischen Klemme 11 und 12 wird zwischen der Klemme 12 und dem Verbindungspunkt vom äußeren Stromfühlerwiderstand R_S und Last ein Einstellwiderstand R_P geschaltet, dessen Größe sich aus dem Einstellverhältnis der Spannungsbrücke und dem Spannungsabfall an R_S genauer gesagt zwischen dem Verbindungspunkt von R_S und R_P und Klemme 9 ergibt:

$$R_P = U_S \times \frac{1}{7,2 \text{ V/k}\Omega}; \quad R_S = \frac{U_S}{I_{\text{Aus max}}}; \quad U_S \approx 1 \text{ V}$$

Die Schaltung arbeitet so, daß von der internen Referenzspannung der Spannungsvergleichsschaltung her ein konstanter Strom (7,2 mA) durch R_P fließt, der unabhängig von R_P und dem Ausgangsstrom ist. Dieser Strom erzeugt an R_P einen Spannungsabfall in gleicher Größe wie an R_S . Durch Verändern von R_P kann also der Spannungsabfall an R_S und damit der Ausgangsstrom eingestellt werden.

Bei dieser Aktion ist besonders auf folgendes zu achten:

Der automatische Übergang von Spannungs- auf Stromstabilisierung ist bei dieser Schaltung nicht mehr gegeben. Es muß deshalb darauf geachtet werden, daß die Summe der Spannungsabfälle an R_S und der Last die gegebene maximale Ausgangsspannung von 36 V nicht überschreitet.

Die Spannungsüberhöhung am Ausgang kann vermieden werden, wenn man eine Zenerdiode von der Klemme 12 (Kathode) zur Klemme 5 (Anode) der Programmierleiste schaltet. Diese liegt dann parallel zum Programmierwiderstand R_P und zur Last und bestimmt durch ihre Zenerspannung die maximale Ausgangsspannung des Gerätes zwischen den Klemmen 5 und 9, also die Summenspannung von Last und Stromfühlerwiderstand.

$$U_{Z\text{max}} = U_{\text{Aus max}} = U_{\text{Last}} + U_S$$

Es ist aber auch möglich, eine beliebig kleinere Begrenzungsspannung zu wählen. Die Strombelastung der Zenerdiode ist gering, denn es fließt höchstens der Strom, der sich aus U_S und R_P ergibt.

Damit die interne Stromstabilisierung die Stabilisierung durch den äußeren Stromfühlerwiderstand nicht beeinflusst, ist das Potentiometer (4) auf Maximum zu drehen.

Für R_S muß ein Widerstand mit kleinem Temperaturkoeffizienten (z. B. Manganin) genommen werden, wobei die entstehende Verlustleistung etwa 10 % der maximalen Verlustleistung betragen soll, um eine hohe Güte der Stromstabilisierung zu erreichen.

5.4 Parallelbetrieb 5.4.1 "master-slave"-Betrieb

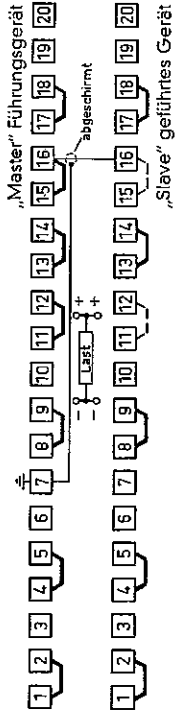


Abb. 5.4.1.1. Schaltung zweier KONSTANTER im master-slave-Betrieb

Zwei Geräte 89 G 36 R 80 können im sogenannten „master-slave“-Betrieb parallelgeschaltet werden, um einen höheren Ausgangsstrom entnehmen zu können. In diesem Fall werden die Stellgliedtransistoren beider Geräte parallel vom Regelverstärker des Führungsgerätes angesteuert.

Man muß dazu die Verbindungen 15 – 16 und 11 – 12 des geführten Gerätes lösen, die Klemmen 16 beider Geräte mit einer abgeschirmten Leitung verbinden und die Abschirmung an Klemme 7 des Führungsgerätes anschließen.

Bei der Parallelsteuerung der Stellglieder mehrerer Geräte kann es durch die unterschiedlichen Verstärkungsgrade trotz gleicher Leitungslängen zum Verbraucher zu ungleicher Stromaufteilung der Geräte kommen.

Um die Geräte bei voller Ausnutzung nicht zu überlasten, ist es notwendig, vor die Klemme 16 eines jeden Gerätes einen Vorwiderstand zu schalten, um so gleiche Stromaufteilung einzustellen.

Unter Umständen ist jedoch eine andere Art der Parallelsteuerung zweckmäßiger. Mit der Methode der Parallelsteuerung der Transistorstellglieder können wegen der begrenzten Leistungsfähigkeit des Regelverstärkers im Führungsgerät („master“) nur maximal etwa drei Geräte parallel geschaltet werden. Vorteilhaft ist jedoch, daß allein die Einstellung des Führungsgerätes das Regelverhalten (Übergang von Spannungs- auf Stromregelung) aller gesteuerten Geräte bestimmt.

Sollen jedoch noch mehr Geräte parallel geschaltet werden, durch Steuerung eines einzigen, so erfolgt die interne Parallelsteuerung nicht am Ausgang, sondern am Eingang der Regelverstärker für den Spannungsregelkreis. Das hat dann allerdings zur Folge, daß die Stromregelkreise der einzelnen geführten Geräte („slave“) noch Einfluß auf das Regelverhalten nehmen können.

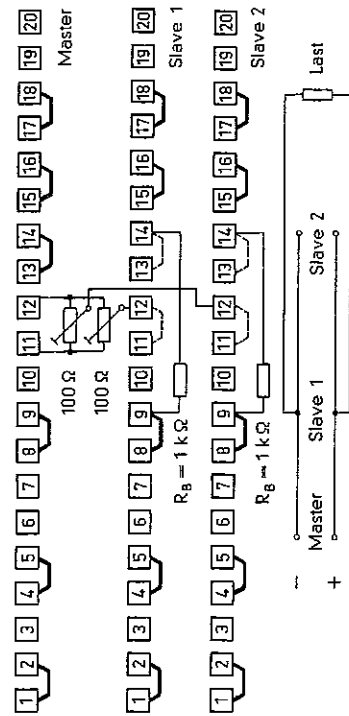


Abb. 5.4.1.2: Schaltung zur Steuerung mehrerer parallelgeschalteter KONSTANTER 89 G 36 R 80

Um bei dieser Parallelsteuerungsart eine unterschiedliche Aufteilung des Ausgangsstromes zu vermeiden, ist auch ein Abgleich der unterschiedlichen Verstärkungsgrade der Geräte notwendig. Ohne Abgleich würde man nach Öffnen des Zweiges für den Programmierwiderstand (Brücke 11 – 12 der Programmierleiste) und für den Referenzwiderstand (Brücke 13 – 14 bei den geführten Geräten die positiven Eingänge der Spannungsregelverstärker an den Klemmen 12 parallel schalten (die negativen Eingänge für die Verstärker stellen die positiven Ausgangsklemmen der Geräte dar und werden durch die Last verbunden). Der Spannungsabfall am Programmierwiderstand des Führungsgerätes würde dann alle Spannungsregelverstärker aussteuern. Durch die unterschiedlichen Verstärkungsgrade der einzelnen Geräte würde auch die Stromaufteilung ungleichmäßig sein. Es würde das Gerät mit der größten Verstärkerspannung (zwischen den Klemmen 9 und 12 den geringsten Strom liefern. Die Verstärkerspannung beträgt ca. 100 mV und muß mit einem hochohmigen Meßgerät gemessen werden.

Eine Abgleichmöglichkeit schafft man nun dadurch, daß man zunächst feststellt, welches Gerät (vor der Parallelschaltung) die **größte Verstärkerspannung** beim gewünschten Arbeitspunkt aufweist.

Dieses Gerät wird zum Führungsgerät ernannt. Dann schaltet man nach Lösen der Brücke 11 – 12 der Programmierleiste zwischen diese Punkte des Führungsgerätes für jedes geführte Gerät ein Potentiometer von etwa 100 Ω (siehe Abb. 5.4.1.2). Die Mittelabgriffe der Potentiometer werden dann über abgeschirmte Leitungen mit den Eingängen der Spannungsregelverstärker der geführten Geräte (Klemme 12) verbunden, nachdem man bei diesen Geräten die Brücken 11 – 12 und 13 – 14 gelöst hat und zwischen 9 und 14 den Belastungswiderstand $R_b = 1 \text{ k}\Omega$ geschaltet hat.

Trotz höherer Verstärkungsgrade der geführten Geräte kann man dann gleiche Stromaufteilung erzielen, indem man die Verstärkerspannung durch Verstellen der Potentiometerabgriffe entsprechend reduziert.

Da die parallelgeschalteten Abgleichpotentiometer mit dem Programmierwiderstand des Führungsgerätes in Reihe liegen, kann die Ausgangsspannung nicht mehr ganz auf Null gestellt werden.

Bei Parallelschaltung ist dafür zu sorgen, daß alle verbundenen Geräte gleichzeitig an das Netz angeschlossen oder davon abgetrennt werden.

5.4.2 "Autocrossover"-Betrieb

Geräte mit selbsttätigem Übergang von der Spannungs- auf die Stromstabilisierung (autocrossover) – wie der KONSTANTER 89 G 36 R 80 – können auch ohne weitere Zwischenverbindungen direkt parallelgeschaltet werden, um einen höheren Strom zu erreichen. Es soll jedoch auf gleiche Kabellängen zum gemeinsamen Verbraucher geachtet werden.

Werden zwei Geräte bei beliebiger Spannungseinstellung parallelgeschaltet, so wird die Spannung am Verbraucher durch das Gerät mit der höheren Ausgangsspannung bestimmt. Es liefert allein den Gesamtstrom, wenn dieser unter dem Wert des eingestellten Stromgrenzwertes liegt. Wird die Stromentnahme über diesen eingestellten Stromgrenzwert hinaus gesteigert, so schaltet das Gerät mit der höher eingestellten Spannung auf Stromstabilisierung um, der Ausgangsstrom wird konstant gehalten und die Ausgangsspannung sinkt bei weiterer Erniedrigung des Lastwiderstandes.

Ist die Ausgangsspannung des jetzt in Stromstabilisierung arbeitenden Gerätes bis auf die Spannungseinstellung am zweiten Gerät abgesunken, so beginnt auch dieses Gerät bei seiner eingestellten Spannung, Strom in die gemeinsame Last zu liefern. Der Strom durch die Last ist die Summe des Ausgangsstromes beider Geräte. Wird die Stromentnahme weiter gesteigert, so schaltet schließl. beim eingestellten Grenzwert auch das Gerät mit der niedrigen Spannungseinstellung auf Stromstabilisierung um, und die gemeinsame Ausgangsspannung beginnt wieder zu sinken.

Die zwei Spannungseinsteller der parallelgeschalteten Geräte sollten immer so weit wie möglich gleich eingestellt werden, um die Spannungsabsenkung klein zu halten, wenn das Gerät mit der höheren Spannungseinstellung auf Stromstabilisierung umschaltet.

Wenn die beiden Spannungseinsteller auf die gleiche Ausgangsspannung eingestellt sind, wird der Laststrom auf beide Geräte verteilt, wobei die Stromaufteilung durch Nachstellung der Spannungseinsteller eingestellt werden kann.

Wenn die beiden parallelgeschalteten Geräte in ihrer Spannungseinstellung stark differieren, dann fließt ein Strom vom Gerät mit der höheren Spannungseinstellung in die Steuerschaltung des Gerätes mit der niedrigeren Spannungseinstellung, der sich aus der Ausgangsspannung und dem Wert des Einstellwiderstandes des niedriger eingestellten Gerätes ergibt. Um diesen Strom nicht zu groß werden zu lassen, soll die unterschiedliche Spannungseinstellung nicht über das Verhältnis 10 : 1 steigen. Andernfalls kann die Steuerschaltung Schaden nehmen.

5.5 Fernanzeige

Die Klemmen 19 und 20 sind für einen Indikator vorgesehen, der an einer entfernten Stelle anzeigt, ob das Gerät auf Spannungs- oder Stromstabilisierung arbeitet, wobei die Polarität der Spannung zwischen 19 und 20 wechselt. Vorgesehen ist ein Indikator von 300 μA Stromaufnahme.

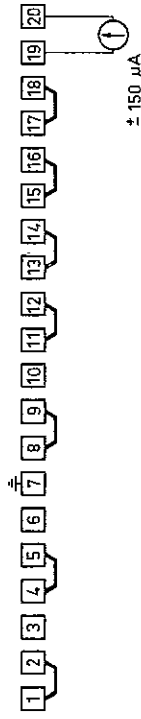


Abb. 5.5 Anschluß des Indikators

5.6 Serienbetrieb

KONSTANTER 89 G 36 R 80 können zur Erzielung einer höheren Verbraucherspannung in Serie geschaltet werden. Um bei Ausfall eines Gerätes dessen Ausgangspannung durch die anderen zu verhindern, muß über die Ausgangsklemmen eines jeden Gerätes eine Diode in Sperrrichtung gelegt werden, die den vollen Gerätestrom aufnehmen kann (siehe auch 5.2.2).

6. Technische Daten

Ausgangsspannung	0 ... 36 V
Auflösung des Zehngang-Potentiometers	0,019 %
Ausgangsstrom	0,8 ... 80 A
Auflösung des Zehngang-Potentiometers	0,026 %
Spannungsstabilisierung bei Laständerung von 0 ... 100% bei 10 % Netzspannungsschwankung bei Temperaturschwankungen	0,1 % 0,006 % 0,02 %/K
Stromstabilisierung bei Laständerung von 0 ... 100 % bei 10 % Netzspannungsschwankung bei Temperaturschwankung	0,5 % 0,006 % 0,02 %/K
Restwertigkeit bei Spannungsregelung bei Stromregelung Ausregelzeit (Last)	ca. 4 mV _{eff} ca. 300 mA _{eff} ca. 100 µs bei einem Lastsprung von Leerlauf auf Vollast
Externe Programmierung der Ausgangsspannung durch Widerstand	ca. 140 Ω/A
des Ausgangsstromes durch Widerstand	ca. 1,25 Ω/A
Ausregelbarer Spannungsabfall auf den beiden Leitungen zum Verbraucher	maximal je 0,5 V
Ausgangsklemmen an Vorder- und Rückseite	massefrei; vordere Ausgangsklemmen mit Störschutzfilter
Zulässige Umgebungstemperatur bei Vollast	maximal + 50 °C
Netzanschluß	Drehstrom 380 V; 50 ... 60 Hz ± 10 %
Zulässige Spannungsschwankungen Stromaufnahme je Phase Ausführung	maximal 10 A 19"-Einschub oder Tischgerät, perforiertes Stahlblechgehäuse mit 2 Frontgriffen, auf Kufen stehend, 4 einklappbare Traggriffe, seitlich angebracht 483x400x520 mm
Abmessungen	ca. 115 kg
Gewicht	

Bei den KONSTANTERN 89 G 36 R 80, die mit einem "E" hinter der Fertigungsnummer gekennzeichnet sind, sind im Gegensatz zur listenmäßigen Ausführung die frontseitigen **und** rückseitigen Anschlüsse über Entstörfilter geführt.

Bei diesen Geräten ändern sich folgende technische Daten:

6.1 Meßfühleranschluß an den rückseitigen Lastklemmen

Brücken an der Programmierleiste zwischen den Anschlüssen 4 – 5 und 8 – 9; Meßfühlerleitung **nicht** entfällt

Spannungsstabilisierung bei Laständerung von 0 ... 100 %	Rückseite	Lastanschluß an Frontseite
Stromstabilisierung bei Laständerung von 0 ... 100 %	0,1 %	0,2 %
Ausregelzeit (Leerlauf – Vollast):	0,5 %	0,5 %
	1 ms	1 ms

6.2 Meßfühleranschluß an den frontseitigen Lastklemmen

Brücken an der Programmierleiste zwischen den Anschlüssen 5 – 6 und 9 – 10; Meßfühlerleitung entfällt

Spannungsstabilisierung bei Laständerung von 0 ... 100 %	Rückseite	Lastanschluß an Frontseite
Stromstabilisierung bei Laständerung von 0 ... 100 %	0,65 %	0,45 %
Ausregelzeit (Leerlauf – Vollast):	0,5 %	0,5 %
	1 ms	1 ms

Alle übrigen technischen Daten gelten unverändert.