

# B 3170 V, B 3171 V, B 3370 V, B 3371 V

## Monolithisch integrierte bipolare Spannungsreglerschaltkreise

Teil 1

Dipl.-Ing. WOLFRAM ANDRÄ, Dipl.-Ing. WILFRIED BENSCH,  
Dipl.-Ing. ULRICH BLEY und Dipl.-Ing. RAINER ZIMMERMANN

Mitteilung aus dem VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder)

### Anwendung

Die Schaltkreise B 3170 V und B 3171 V sind Positivspannungsregler, die Schaltkreise B 3370 V und B 3371 V sind Negativspannungsregler, deren Ausgangsspannung mit je zwei externen Widerständen eingestellt wird.

Besondere Merkmale:

- großer Eingangsspannungsbereich
- Ausgangsstrombereich 10 mA...1,5 A
- interne Schutzschaltungen für Überstrom, thermische Überlastung und Verlustleistungsbegrenzung
- einfache Außenbeschaltung

Erzeugnisstandard Fachbereichsstandard TGL 39 704  
Bauform dreipoliges Plastleistungsgehäuse der Bauform 61.1.3. nach TGL 26 713

Masse  $\leq 3$  g

Die Maßskizze für das Gehäuse und die Anschlußbelegung enthält Bild 1, das Blockschaltbild ist im Bild 2 zu sehen, und die Innenschaltung des Positivreglers zeigt Bild 3.

### Funktionsbeschreibung

In einer Bandgap-Referenzquelle wird eine Konstanzspannung von 1,25 V erzeugt, die einem Regelverstärker als Referenzspannung zugeführt wird. Mit dem Ausgangssignal des Regelverstärkers wird die Darlington-Transistorendstufe angesteuert. Damit liegt zwischen Ausgang und Einstellanschluß stets die Referenzspannung.

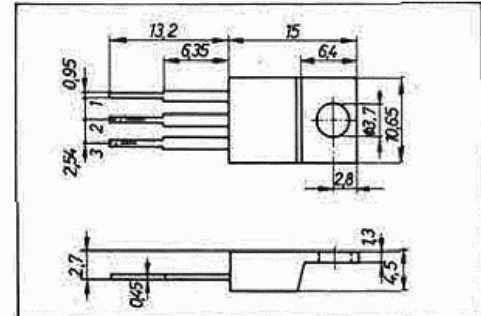


Bild 1: Maßskizze des Gehäuses.

B 3170 V: 1 Einstellanschluß, 2 Ausgang, 3 Eingang,  
B 3370 V: 1 Einstellanschluß, 2 Eingang, 3 Ausgang

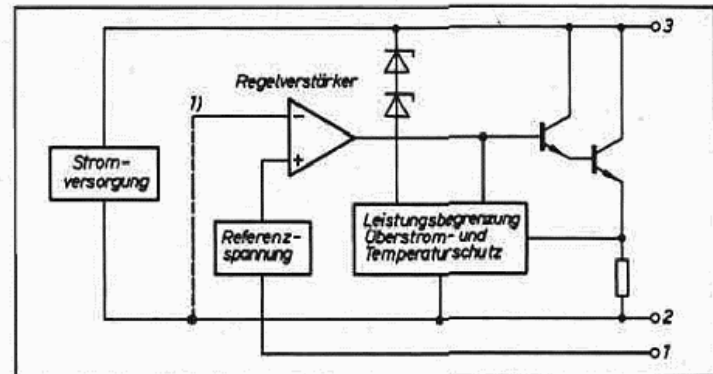


Bild 2: Blockschaltbild. 1) Der invertierende Eingang des Regelverstärkers ist jeweils mit dem Schaltkreisausgang verbunden

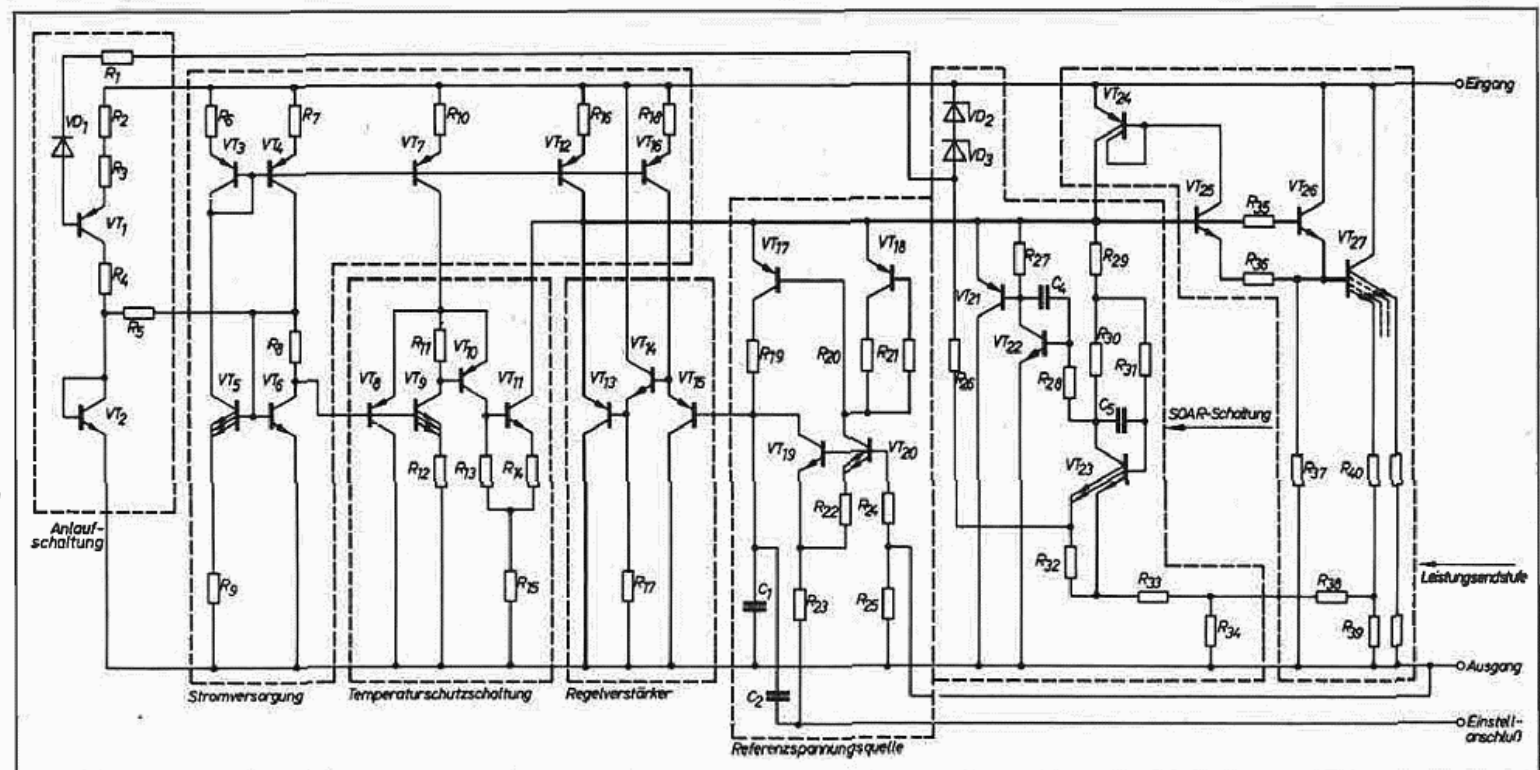


Bild 3: Innenschaltung für die Positivregler B 3170 V, B 3171 V

Um eine Zerstörung des Schaltkreises zu vermeiden, wird die Endstufe bei Erreichen vorgegebener Grenzwerte für den Ausgangsstrom, die Verlustleistung und die Chiptemperatur zugesteuert.

In der Stromversorgungsbaugruppe werden die für den Betrieb der genannten Stufen erforderlichen Spannungen und Ströme bereitgestellt. Eine Startschaltung sichert das Anlaufen der Stromversorgung nach dem Anlegen der Eingangsspannung.

Die Innenschaltungen sind für beide Reglertypen unterschiedlich. Aus Platzgründen wird hier nur auf die des Positivreglers näher eingegangen.

Auf der im Bild 3 gezeigten Innenschaltung wurden die Funktionsgruppen analog dem Blockschaltbild markiert, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen.

Im Regelverstärker, der aus den Transistoren VT<sub>13</sub> bis VT<sub>15</sub> besteht, wird die Differenz zwischen der internen Referenzspannung (VT<sub>17</sub> bis VT<sub>20</sub>) und der Spannung zwischen Ausgang und Einstellanschluß gebildet und in einen Strom überführt, der mittels Stromteilung aus dem vom Strombanktransistor VT<sub>12</sub> gelieferten Konstantstrom den Steuerstrom für die Endstufe bildet.

Mit der Temperaturschutzschaltung wird der Schaltkreis vor thermischer Überlastung geschützt. Die Spannung zwischen Basis und Emitter des Temperaturfühlers VT<sub>10</sub> wird über R<sub>11</sub> durch die Stromquelle VT<sub>7</sub> konstantgehalten. Bei einer Chiptemperatur von etwa 150 °C steigt der Kollektorstrom von VT<sub>10</sub> so an, daß über VT<sub>11</sub> der Ansteuerstrom der Endstufe reduziert wird.

Als Eingangsgrößen für die Überstrombegrenzung wirken der Ausgangsstrom und für die Verlustleistungsbegrenzung der Ausgangsstrom und die um zwei Z-Spannungen (VD<sub>2</sub>, VD<sub>3</sub>) reduzierte Eingangs-Ausgangs-Differenzspannung. Diese Größen werden an den Emittoren von VT<sub>23</sub> und an R<sub>32</sub>, R<sub>33</sub> gewichtet und so miteinander verknüpft, daß sich die im Bild 17 gezeigte typische Verlustleistungsreduktion ergibt. Über eine Potentialverschiebung an der Basis von VT<sub>22</sub> wird dieser und VT<sub>21</sub> angesteuert, wonach der Steuerstrom der Endstufe mittels Stromteilung begrenzt wird. Der Endstufen- transistor VT<sub>27</sub> wurde zur Erzielung einer guten Stromaufteilung bei hohen Ausgangsströmen in eine Anzahl von 82 Einzelstrukturen in acht Gruppen aufgeteilt.

Zur Erhöhung der thermischen Stabilität und damit der Sicherheit gegen den zweiten Durchbruch wurde der Treibertransistor VT<sub>26</sub> in vier Flächenbereiche aufgeteilt, die jeweils zwei nichtbenachbarten Endstufengruppen zugeordnet wurden. Zur Kompensation interner Spannungsabfälle im Strompfad des Ausgangs (Leitbahnen, Bondstellen usw.) wird das Potential des Ausgangsanschlusses über einen weiteren Bonddraht der Schaltung (R<sub>25</sub>) zugeführt und die Referenzspannung nachgeregelt.

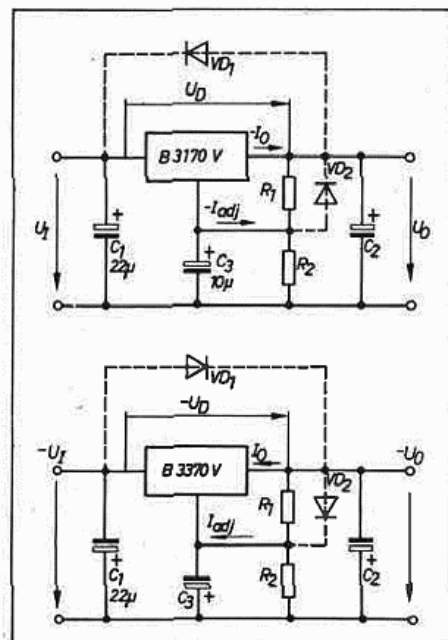
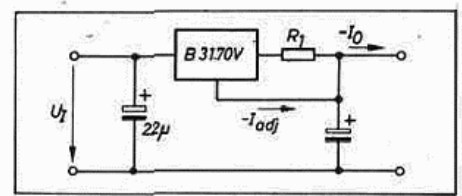


Bild 4: Grundschaltungen als Spannungsregler

Bild 5: Grundschaltung als Stromregler



### Grundschaltung als Spannungsregler

In der im Bild 4 gezeigten Anwendungsschaltung als Spannungsregler besteht die äußere Beschaltung aus dem Widerstand R<sub>1</sub>, an dem die Referenzspannung anliegt, und dem Programmierwiderstand R<sub>2</sub> sowie den Kondensatoren C<sub>1</sub> bis C<sub>3</sub>. Der empfohlene Wert für R<sub>1</sub> beträgt 120 Ω und sichert damit den minimalen Laststrom ( $|I_{0\min}| \leq 10 \text{ mA}$ ) bei fehlender Last am Ausgang.

Mit dem Teilverhältnis R<sub>2</sub> : R<sub>1</sub> wird die Ausgangsspannung nach Gl. (1) bzw. Gl. (2) eingestellt, wobei zu beachten ist, daß die minimale Differenzspannung U<sub>D,min</sub> zwischen Ausgang und Eingang nicht unterschritten wird.

$$U_0 = U_{\text{ref}} \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + |I_{\text{adj}}| R_2 \quad (\text{für B 3170 V}) \quad (1)$$

$$-U_0 = -U_{\text{ref}} \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) - |I_{\text{adj}}| R_2 \quad (\text{für B 3370 V}) \quad (2)$$

Wird der minimale Laststrom durch eine Vorlast für alle Betriebsfälle gesichert, so können R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub> auch hochohmiger dimensioniert werden.

R<sub>1</sub> ist unmittelbar am Ausgangsanschluß des Schaltkreises anzuordnen, da jeder Spannungsabfall zwischen dem Ausgang und R<sub>1</sub> zu einer Verschlechterung des Lastausregelungsverhaltens führt. Der masseseitige Anschluß des Programmierwiderstandes R<sub>2</sub> ist niederohmig an den Lastwiderstand anzuschalten.

Die Abblockung gegen eine mögliche Schwingneigung des Schaltkreises durch die Kondensatoren C<sub>1</sub> und C<sub>2</sub> erfolgt unmittelbar an dessen Anschlüssen, da er besonders am Eingang kritisch auf Zuleitungsinduktivitäten reagiert. Wird der Schaltkreis unmittelbar am Ladekondensator angeordnet, so kann C<sub>1</sub> auf 100 nF (Scheibe) beim B 3170 V und auf einen 1-µF-Elektrolytkondensator beim B 3370 V reduziert werden. Mit C<sub>3</sub> wird die Abhängigkeit der Netzbrummunterdrückung und der Ausgangsrauschspannung von der eingestellten Ausgangsspannung unterdrückt.

### Grundschaltung als Stromregler

Die Anwendungsschaltung als Konstantstromquelle ist in Bild 5 gezeigt. Da beim Betrieb des Reglerschaltkreises in seinem Arbeitsbereich zwischen Ausgang und Einstellanschluß stets die Referenzspannung liegt, liegt diese auch an R<sub>1</sub>, wodurch der Ausgangsstrom in einfacher Weise nach Gl. (3) berechnet werden kann.

$$|I_0| = \frac{|U_{\text{ref}}|}{R_1} + |I_{\text{adj}}| \quad (3)$$

Bei einem Arbeitsstrombereich von 10 mA...1,5 A und einem Einstellstrom von etwa 50 µA ergibt sich ein Wertebereich für R<sub>1</sub> von etwa 125...0,8 Ω.

Ohne die empfohlenen Blockkondensatoren ist der Zweipolcharakter dieses Schaltungsvorschlages erkennbar.

Eine Unterschreitung der minimalen Differenzspannung und des minimalen Ausgangsstromes ist auch bei der Stromreglerschaltung zu vermeiden. Für den Negativregler sind die Richtungen der eingetragenen Spannung und Ströme umzukehren.

### Anwendungshinweise

Werden C<sub>2</sub> oder C<sub>3</sub> mit Werten von  $\geq 22 \mu\text{F}$  eingesetzt, so besteht bei Kurzschlüssen am Eingang bzw. am Ausgang bei  $|U_0| > 20 \text{ V}$  die Gefahr, daß der Schaltkreis durch die Entladeströme dieser Kondensatoren zerstört wird. In diesem Falle sind die Schutzdioden VD<sub>1</sub>, VD<sub>2</sub> (Bild 4) für die Ab-

leitung der Entladeströme vorzusehen. Dabei sind Dioden mit einer Flußspannung von  $\leq 1,5\text{ V}$  zu wählen. Die Gefahr der Zerstörung des Schaltkreises besteht weiterhin beim Zuschalten an eine Eingangsspannung  $|U_I| > 30\text{ V}$  und bei Kurzschlüssen am Ausgang bei  $|U_D| > 30\text{ V}$ , wenn er dabei nicht ausreichend gegen Schwingneigung abgeblockt ist. Im Interesse einer hohen Betriebszuverlässigkeit des Schaltkreises wird empfohlen, die Kurzschlußstrombegrenzung in der Nähe der oberen Spannungsgrenze nicht betriebsmäßig auszunutzen. Beim Ansprechen der Kurzschlußstrombegrenzung wird der Schaltkreis im mittleren Spannungsbereich von  $U_D$  mit  $P_{\text{tot}} > P_{\text{tot,max}}$  belastet. Dieser Betriebszustand ist darum nur beim Einschalten und im nichtbetriebsmäßigen Kurzschlußfall erlaubt. Beim Anlegen einer Fremdspannung  $|U_I| > |U| > |U_0|$  am Schaltkreisausgang darf die Spannung zwischen dem Ausgang und dem Einstellanschluß den Wert von  $5\text{ V}$  nicht überschreiten.

Die Montagelasche ist elektrisch mit dem Anschluß 2 verbunden, darf jedoch nicht zur elektrischen Kontaktierung verwendet werden.

Ein Abwinkeln der Anschlüsse zur Vorbereitung der Montage ist bei der Einhaltung nachfolgender Bedingungen zulässig:

- Die Anschlüsse sind gehäuseseitig fest einzuspannen.
- Abstand Gehäuse – Biegestelle  $\geq 4\text{ mm}$
- Biegeradius  $\geq 1\text{ mm}$
- Biegewinkel  $\leq 90^\circ$ .

Wird der Schaltkreis an der Montagelasche durch eine Schraubverbindung mit einer Kühlvorrichtung verbunden, so sichert ein Anschraubdrehmoment von  $0,5 \dots 0,6\text{ Nm}$  einen minimalen Wärmeübergangswiderstand.

### Kenngrößenabhängigkeiten

Die in diesem Beitrag angegebenen Kennwerte und Abhängigkeiten wurden, wenn nicht anders angegeben, in der Standardmeßschaltung (Bild 4) mit  $R_2 = 0$  ( $U_0 = U_{\text{ref}}$ ) ermittelt. Nach Gl. (1) werden bei  $|U_0| > |U_{\text{ref}}|$  alle  $U_{\text{ref}}$  überlagerten dynamischen und statischen Störungen multipliziert mit dem Verhältnis  $R_2 : R_1$  auf  $U_0$  übertragen. So steigen die Brummspannung, die Ausgangsrauschspannung, die Eingangsspannungsausregelung und die Lastausregelung nahezu linear mit dem Verhältnis  $U_0 : U_{\text{ref}}$ .

Die Temperaturabhängigkeit der Ausgangsspannung folgt der Temperaturabhängigkeit der Referenzspannung und ist, dem physikalischen Wirkprinzip der Bandgap-Referenz entsprechend von der Größe der Referenzspannung abhängig. Die gezeigten Abhängigkeiten  $U_0 = f(\vartheta_c)$  repräsentieren darum nur die Bauelemente mit einer mittleren Ausgangsspannung von  $U_0 \approx 1,24\text{ V}$  bzw.  $-U_0 \approx 1,26\text{ V}$ . Zur Information wird die Varianz der Abhängigkeiten  $U_{\text{ref}} = f(\vartheta_c)$  für verschiedene Werte von  $U_{\text{ref}}$  gezeigt.

Die Proportionalität zur Ausgangsspannung gilt auch für den Temperaturkoeffizienten  $TK_{U_0}$ , Gl. (4).

$$\frac{TK_{U_0}}{TK_{U_{\text{ref}}}} \approx \frac{U_0}{U_{\text{ref}}} \quad (4)$$

Der Temperaturkoeffizient der Programmierwiderstände ist bei diesen Betrachtungen natürlich auch zu beachten.

In der Stromreglerschaltung (Bild 5) wird die Temperaturabhängigkeit der Referenzspannung und deren Rauschanteil über  $R_1$  auf den Ausgangsstrom übertragen.

Im Bild 6 sind die thermischen Einsatzbedingungen über den Betriebstemperaturbereich gezeigt. Zu beachten ist die Möglichkeit der Verdopplung der Verlustleistung bei Verwendung eines im Bild 21 gezeigten Kühlkörpers Typ U. Der elektrische Arbeitsbereich bei Verwendung einer Kühlvorrichtung mit  $R_{\text{th,ka}} \leq 4\text{ K/W}$  (Standardmeßbedingung) ist im Bild 7 dargestellt.

Den minimalen Laststrom in Abhängigkeit von der Differenzspannung zeigt Bild 10, während im Bild 11 die minimale Differenzspannung in Abhängigkeit von der Temperatur bei verschiedenen Lastströmen gezeigt wird.

Die Brummspannungsunterdrückung in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung und von der Meßfrequenz ist in den Bildern 14 und 15 zu sehen, wobei der die Ausgangsspannung

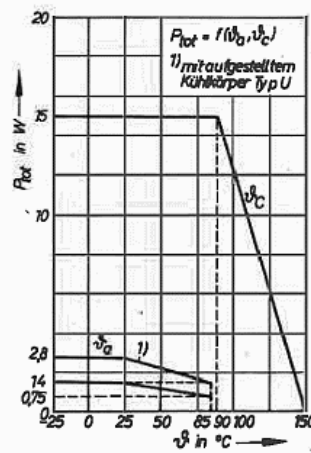


Bild 6: Verlustleistungsreduktion in Abhängigkeit von der Temperatur

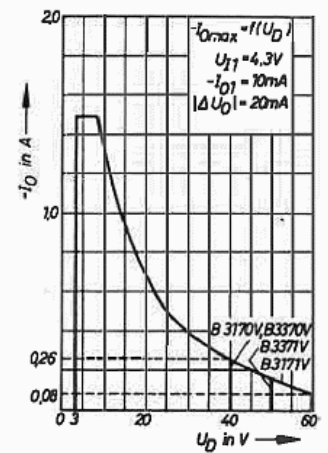


Bild 7: Arbeitsbereich für eine sichere Funktion

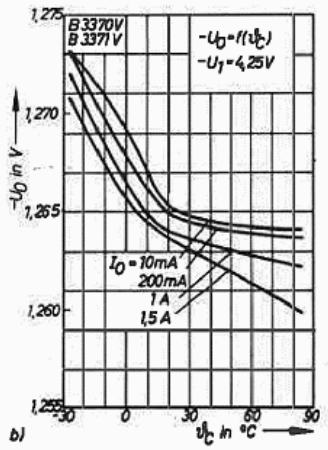
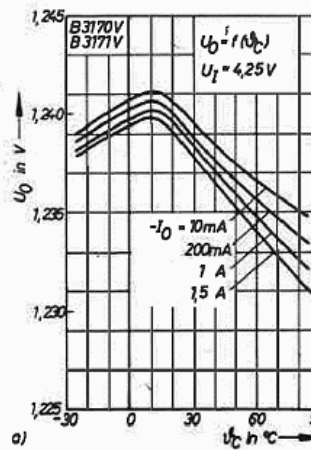


Bild 8: Temperaturabhängigkeit der Ausgangsspannung für Bauelemente mit einer mittleren Ausgangsspannung. a) B 3170 V und B 3171 V; b) B 3370 V und B 3371 V

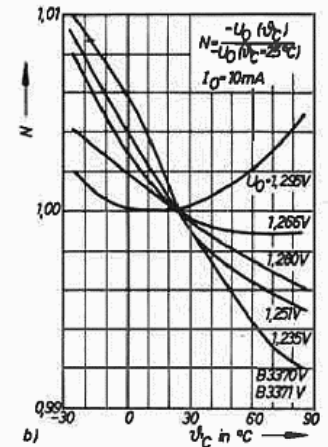
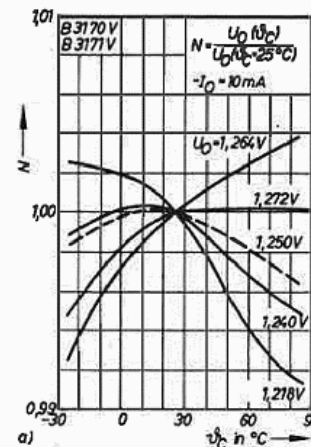


Bild 9: Temperaturabhängigkeit der Ausgangsspannung für verschiedene Werte von  $U_0$ . a) B 3170 V und B 3171 V; b) B 3370 V und B 3371 V

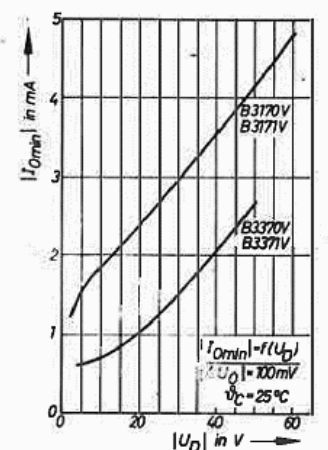


Bild 10: Minimaler Ausgangsstrom in Abhängigkeit von der Differenzspannung

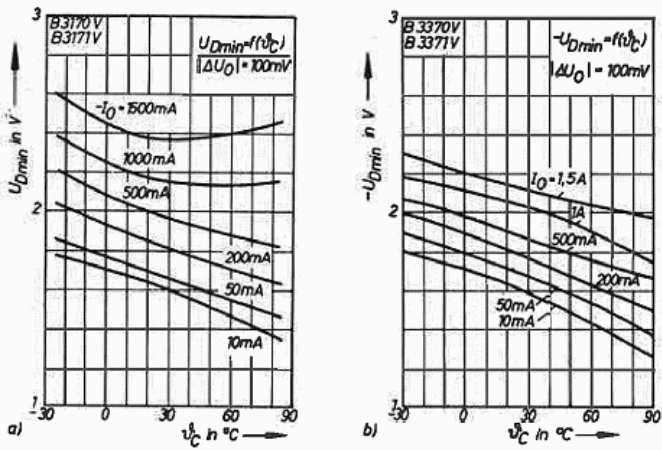


Bild 11: Minimale Differenzspannung in Abhängigkeit von der Temperatur bei verschiedenen Werten für den Ausgangsstrom. a) B 3170 V und B 3171 V; b) B 3370 V und B 3371 V

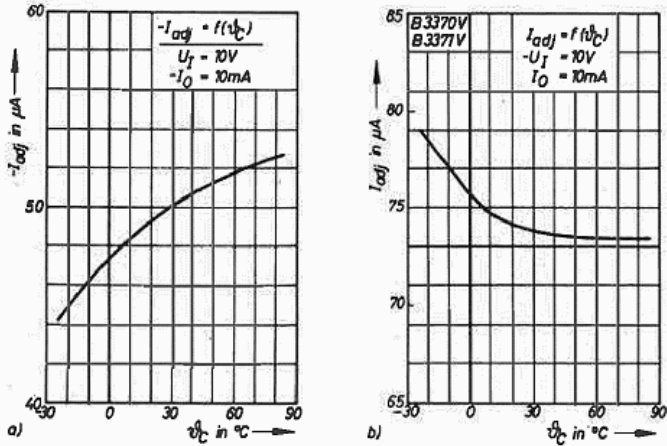


Bild 12: Abhängigkeit des Einstellstromes von der Temperatur. a) B 3170 V und B 3171 V; b) B 3370 V und B 3371 V

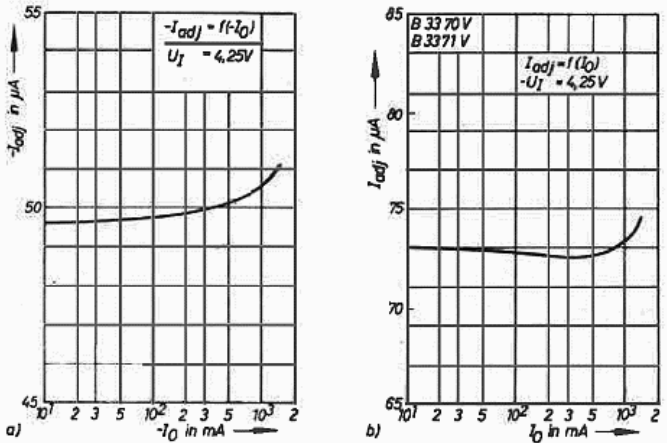


Bild 13: Abhängigkeit des Einstellstromes vom Ausgangsstrom. a) B 3170 V und B 3171 V; b) B 3370 V und B 3371 V

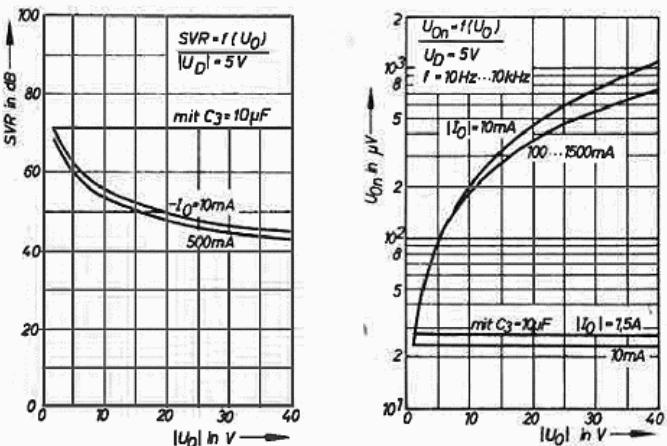


Bild 14: Brummspannungsunterdrückung in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung

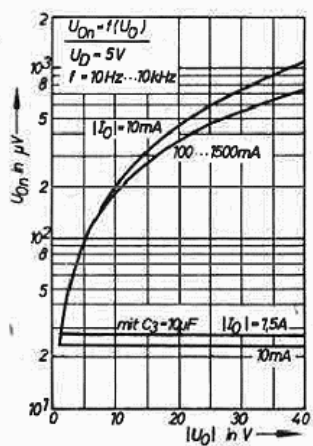


Bild 16: Ausgangsrauschspannung in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung

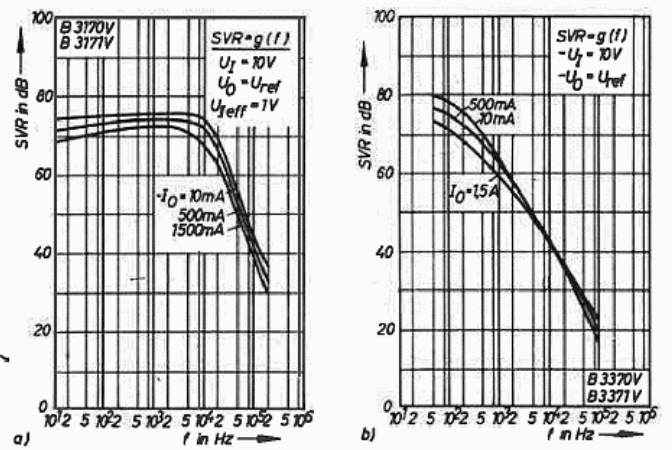


Bild 17: Kurzschlußstrom in Abhängigkeit von der Differenzspannung. a) B 3170 V und B 3171 V; b) B 3370 V und B 3371 V

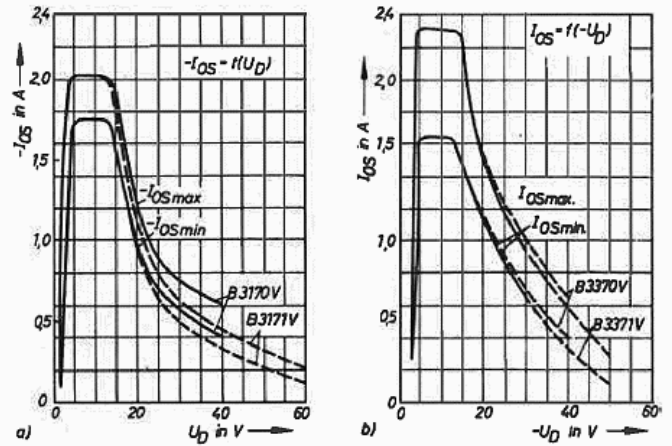


Bild 15: Brummspannungsunterdrückung in Abhängigkeit von der Meßfrequenz

Tafel 1: Grenzwerte

| KenngröÙe                                           |                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------|
| Eingangs-Ausgangs-Differenzspannung                 | 0...40 <sup>1)</sup> |
| $U_D$ in V                                          | 0...60 <sup>2)</sup> |
| Eingangs-Ausgangs-Differenzspannung                 | 0...40 <sup>3)</sup> |
| $-U_D$ in V                                         | 0...30 <sup>4)</sup> |
| Gesamtverlustleistung $P_{tot}$ in W                | 15                   |
| innerer Wärmewiderstand $R_{thlc}$ in K/W           | 4                    |
| Sperrschichttemperatur $\theta_j$ in $^{\circ}C$    | 150                  |
| Betriebstemperaturbereich $\theta_a$ in $^{\circ}C$ | -25...85             |

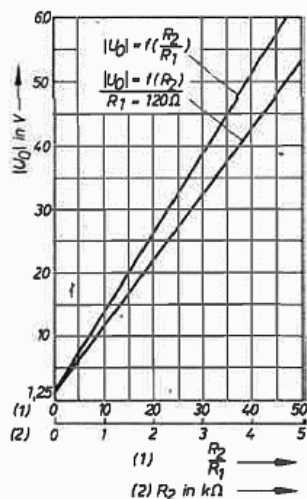
- 1) gilt nur für B 3170 V
- 2) gilt nur für B 3171 V
- 3) gilt nur für B 3370 V
- 4) gilt nur für B 3371 V

nungsabhängigkeit unterdrückende Einfluß von  $C_3$  zu erkennen ist. Ähnlich verhält sich die Rauschspannung, die in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung im Bild 16 gezeigt ist.

**B 3170 V, B 3171 V, B 3370 V, B 3371 V  
monolithisch integrierte bipolare Spannungs-  
reglerschaltkreise**

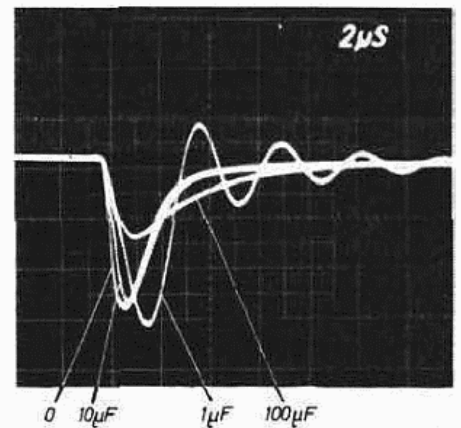
**Teil 2 und Schluß**

Zur Erleichterung der Berechnung einer gewünschten Ausgangsspannung ist im Bild 18 die Lösung der Gln. (1) und (2) grafisch dargestellt. Sowohl bei einem gegebenen  $R_1 = 120 \Omega$  als auch für das Verhältnis  $R_2:R_1$  kann die Ausgangsspannung direkt abgelesen werden. Das Übergangsverhalten der Ausgangsspannung nach Lastwechselsprüngen  $10 \text{ mA} \rightarrow 1,5 \text{ A}$  für verschiedene Werte von  $C_2$  zeigt Bild 19. Zu erkennen ist, daß ein gewickelter MKT-Kondensator mit seiner induktiven Komponente eine gedämpfte Schwingung erregt. Die Sprungantwort der Ausgangsspannung bei einem Lastwechsel von  $10 \text{ mA} \rightarrow 1,5 \text{ mA} \rightarrow 10 \text{ mA}$  ist im Bild 20 wiedergegeben. Sie trifft gleichermaßen auch für den Negativregler bei umgekehrter Polarität der Überschwingsamplituden zu.

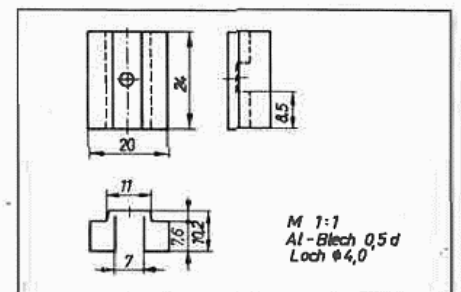
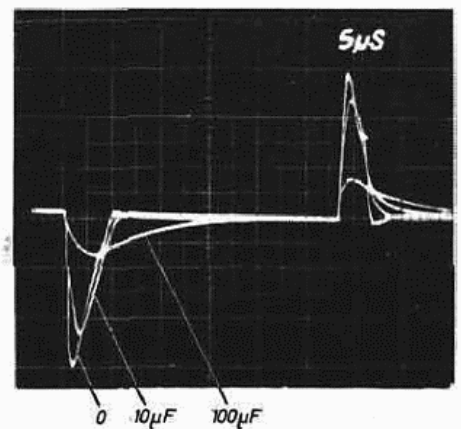


**Bild 18: Abhängigkeit der Ausgangsspannung vom Programmierwiderstand**

**Bild 19: Übergangsverhalten nach Lastwechselsprüngen für verschiedene Werte von  $C_2$  für B 3170 V und B 3171 V bei  $U_D = U_{ref}$  ( $1 \mu\text{F MKT}$ -Kondensator  $10 \mu\text{F}$  und  $100 \mu\text{F}$  Elektrolytkondensatoren,  $\gamma = 50 \text{ mV/cm}$ )**



**Bild 20: Übergangsverhalten nach Lastwechselsprüngen  $10 \text{ mA} \rightarrow 1,5 \text{ A} \rightarrow 10 \text{ mA}$  für B 3170 V und B 3171 V bei  $U_D = 5 \text{ V}$ ,  $U_D = 5 \text{ V}$  und verschiedenen  $C_2$ -Werten ( $10 \mu\text{F}$  und  $100 \mu\text{F}$  Elektrolytkondensatoren,  $\gamma = 200 \text{ mV/cm}$ )**



**Bild 21: Kühlkörper Typ U**

**Tafel 2: Elektrische Kennwerte für Positivregler B 3170 V und B 3171 V**

 Die Kenngrößen gelten bei  $\vartheta_a = 25^\circ\text{C} - 5\text{K}$  und bei Verwendung eines Kühlkörpers mit  $R_{\text{thka}} = 4\text{K/W}$ 

| Kenngröße                                                                                                                                                            | garantierter Kleinwert nach TGL | Meßwert Streugrenzen | typ.  | garantierter Größtwert nach TGL |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-------|---------------------------------|
| Eingangsspannungsausregelung $-\Delta U_{OU}$ in mV<br>bei $U_{I1} = 41,3\text{V}$ ; $U_{I2} = 4,25\text{V}$ ; $-I_0 = 10\text{mA}^1)$                               | -25                             | 2,0...7,0            | 4,1   | 25                              |
| bei $U_{I1} = 61,3\text{V}$ ; $U_{I2} = 4,25\text{V}$ ; $-I_0 = 10\text{mA}^2)$                                                                                      | -35                             | 1,8...8,0            | 4,6   | 35                              |
| Lastausregelung $-\Delta U_{O1}$ in mV<br>bei $U_I = 4,25\text{V}$ ; $-I_{O1} = 10\text{mA}$ ; $-I_{O2} = 1,5\text{A}^3)$                                            | -30                             | -0,4...4,4           | 1,5   | 30                              |
| Einstellstrom $-I_{adj}$ in $\mu\text{A}$<br>bei $U_I = 10\text{V}$ ; $-I_0 = 10\text{mA}$                                                                           | -                               | 39...61              | 48    | 100                             |
| Ausgangsspannung $U_O$ in V<br>bei $U_I = 4,25\text{V}$ ; $-I_0 = 1,5\text{A}$                                                                                       | 1,2                             | 1,214...1,275        | 1,243 | 1,3                             |
| bei $U_I = 41,3\text{V}$ ; $-I_0 = 10\text{mA}^1)$                                                                                                                   | 1,2                             | 1,215...1,281        | 1,248 | 1,3                             |
| bei $U_I = 61,3\text{V}$ ; $-I_0 = 10\text{mA}^2)$                                                                                                                   | 1,2                             | 1,215...1,283        | 1,252 | 1,3                             |
| Ausgangskurzschlußstrom $-I_{OS}$ in A<br>bei $U_I = 5\text{V}$ ; $U_O = 0^4)$                                                                                       | 1,6                             | 1,74...2,10          | 1,93  | 3,0                             |
| bei $U_I = 5\text{V}$ ; $U_O = 0^2)$                                                                                                                                 | 1,6                             | 1,70...2,06          | 1,81  | 3,0                             |
| Brummspannungsunterdrückung SVR in dB<br>bei $U_I = 10\text{V}$ ; $U_{Br,eff} = 3\text{V}$ ; $f = 100\text{Hz}$ ; $-I_0 = 10\text{mA}$                               | 60                              | 74,1...77,4          | 75,8  | -                               |
| Ausgangsrauschspannung $u_{On}$ in $\mu\text{V}$<br>bei $U_I = 10\text{V}$ ; $f = 10\text{Hz}...10\text{kHz}$ ; $-I_0 = 100\text{mA}$                                | -                               | 18...26              | 22    | -                               |
| Abschalttemperatur der Temperaturschutzschaltung $\vartheta_{ex}$ in $^\circ\text{C}$<br>bei $U_I = 10\text{V}$ ; $-I_0 = 10\text{mA}$ ; $\Delta U_O = 100\text{mV}$ | -                               | 146...164            | 152   | -                               |
| Ausgangsspannungsdrift $\Delta U_O$ in mV nach 1 000 h<br>Dauerbelastung<br>bei $U_I = 61,3\text{V}$ ; $-I_0 = 10\text{mA}$                                          | -                               | -7...9               | -1,6  | -                               |

1) gilt nur für B 3170 V

2) gilt nur für B 3171 V

3) gemessen 20 ms nach dem Lastwechsel

 4) Belastung ohne Kühlvorrichtung bei  $U_D = 60\text{V}$ ;  $|I_0| = 25\text{mA}$ 
**Tafel 3: Elektrische Kennwerte für Negativregler B 3370 V und B 3371 V**

 Die Kenngrößen gelten bei  $\vartheta_a = 25^\circ\text{C} - 5\text{K}$  und bei Verwendung eines Kühlkörpers mit  $R_{\text{thka}} = 4\text{K/W}$ 

| Kenngröße                                                                                                                                                            | garantierter Kleinwert nach TGL | Meßwert Streugrenzen | typ.  | garantierter Größtwert nach TGL |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-------|---------------------------------|
| Eingangsspannungsausregelung $\Delta U_{OU}$ in mV<br>bei $-U_{I1} = 41,3\text{V}$ ; $-U_{I2} = 4,25\text{V}$ ; $I_0 = 10\text{mA}^1)$                               | -25                             | -2,0...3,0           | 1,57  | 25                              |
| bei $-U_{I1} = 51,3\text{V}$ ; $-U_{I2} = 4,25\text{V}$ ; $I_0 = 10\text{mA}^2)$                                                                                     | -30                             | -2,0...3,0           | 1,71  | 30                              |
| Lastausregelung $\Delta U_{O1}$ in mV<br>bei $-U_I = 4,25\text{V}$ ; $I_{O1} = 10\text{mA}$ ; $I_{O2} = 1,5\text{A}^3)$                                              | -30                             | 1,0...4,0            | 2,09  | 30                              |
| Einstellstrom $I_{adj}$ in $\mu\text{A}$<br>bei $-U_I = 10\text{V}$ ; $I_0 = 10\text{mA}$                                                                            | -                               | 60,4...85,5          | 74,4  | 100                             |
| Ausgangsspannung $-U_O$ in V<br>bei $-U_I = 4,25\text{V}$ ; $I_0 = 1,5\text{A}$                                                                                      | 1,2                             | 1,222...1,288        | 1,258 | 1,3                             |
| bei $-U_I = 41,3\text{V}$ ; $I_0 = 10\text{mA}^1)$                                                                                                                   | 1,2                             | 1,225...1,290        | 1,260 | 1,3                             |
| bei $-U_I = 51,3\text{V}$ ; $I_0 = 10\text{mA}^2)$                                                                                                                   | 1,2                             | 1,225...1,287        | 1,266 | 1,3                             |
| Ausgangskurzschlußstrom $I_{OS}$ in A<br>bei $-U_I = 5\text{V}$ ; $-U_O = 0^4)$                                                                                      | 1,6                             | 1,65...2,36          | 1,95  | 3,0                             |
| bei $-U_I = 5\text{V}$ ; $-U_O = 0^2)$                                                                                                                               | 1,6                             | 1,65...2,25          | 1,89  | 3,0                             |
| Brummspannungsunterdrückung SVR in dB<br>bei $-U_I = 10\text{V}$ ; $U_{Br,eff} = 3\text{V}$ ; $f = 100\text{Hz}$ ; $I_0 = 10\text{mA}$                               | 50                              | 77,7...79,7          | 79,1  | -                               |
| Ausgangsrauschspannung $u_{On}$ in $\mu\text{V}$<br>bei $-U_I = 10\text{V}$ ; $f = 10\text{Hz}...10\text{kHz}$ ; $I_0 = 100\text{mA}$                                | -                               | 23,9...26,6          | 25,5  | -                               |
| Abschalttemperatur der Temperaturschutzschaltung $\vartheta_{ex}$ in $^\circ\text{C}$<br>bei $-U_I = 10\text{V}$ ; $I_0 = 10\text{mA}$ ; $\Delta U_O = 100\text{mV}$ | -                               | 149...155            | 153   | -                               |
| Ausgangsspannungsdrift $\Delta U_O$ in mV nach 1 000 h<br>Dauerbelastung<br>bei $-U_I = 51,3\text{V}$ ; $I_0 = 10\text{mA}^1)$                                       | -                               | -2...4               | 0,9   | -                               |

3) gemessen 20 ms nach dem Lastwechsel

 4) Belastung ohne Kühlvorrichtung bei  $-U_D = 50\text{V}$ ;  $|I_0| = 25\text{mA}$ 

1) gilt nur für B 3370 V

2) gilt nur für B 3371 V