

VALVO

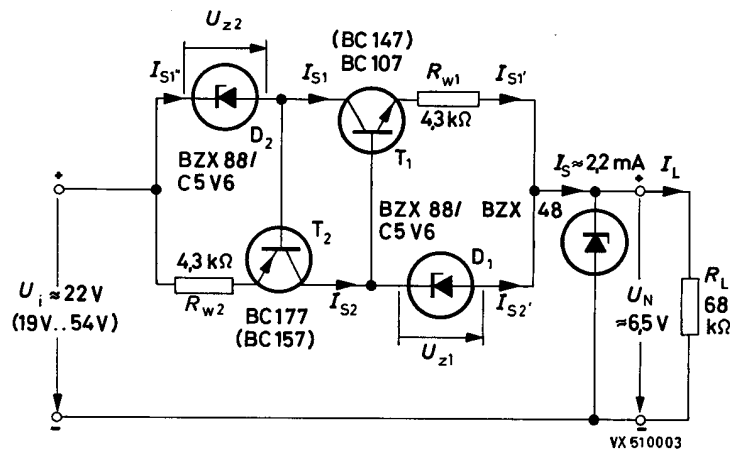
BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

Schaltungssammlung



Referenzspannungsquelle für 6,5 V

3. DEZEMBER 1969



Die hier angegebene Referenzspannungsquelle liefert eine von der Zeit und den Umweltbedingungen weitgehend unabhängige Gleichspannung U_N von ca. 6,5 V. Sie kann daher zur Eichung von Voltmetern verwendet werden und eignet sich vor allem in zahlreichen Meßgeräten (z. B. Digitalvoltmetern) und stabilisierten Strom- und Spannungsversorgungsgeräten als hochwertige Vergleichsspannungsquelle.

Die Referenzspannung U_N wird im wesentlichen von einem Halbleiter-Referenzelement BZX 48 (vgl. Fußnote 2) bestimmt, das zum Betrieb einen möglichst konstanten Strom von ca. 2 mA benötigt. Dieser Strom wird von einem Stromstabilisator geliefert, der aus zwei parallelgeschalteten, komplementären Stromstabilisatoren besteht. Diese arbeiten nach einem einfachen Prinzip: Die am Emittierwiderstand (R_{w1} , R_{w2}) eines Transistors (T_1 , T_2) entstehende Spannung wird mit einer möglichst konstanten Spannung (U_{z1} , U_{z2}) verglichen. Die zwischen Basis und Emittier auftretende Differenzspannung steuert den Transistor so, daß der Kollektorstrom weitgehend unabhängig von der Speisespannung (U_i) und von einer im Kollektorkreis liegenden Last ist. Die Vergleichsspannungen U_{z1} und U_{z2} werden im vorliegenden Fall durch die Z-Dioden D_1 und D_2 stabilisiert, die jeweils vom sehr konstanten Strom des anderen Stromstabilisators durchflossen werden. U_{z1} und U_{z2} sind deshalb, wie erforderlich, von der Speisespannung U_i

nahezu unabhängig, so daß der differentielle Innenwiderstand des (gesamten) Stromstabilisators sehr hoch ist (mehrere Megohm). Da der differentielle Widerstand des Referenzelementes dagegen sehr klein ist ($< 50 \Omega$), übt die Versorgungsspannung U_i praktisch keinen spürbaren Einfluß mehr auf die Referenzspannung U_N aus.

Die Temperaturabhängigkeit der Referenzspannung U_N wird vor allem durch den sehr kleinen Temperaturkoeffizienten des Referenzelementes BZX 48 bestimmt, sie wird aber auch durch das Temperaturverhalten der Z-Dioden und Transistoren sowie der Widerstände R_{w1} und R_{w2} beeinflusst. Die Auswirkungen des Temperaturverhaltens von Z-Dioden und Transistoren auf U_N kompensieren sich teilweise, und der Einfluß der Widerstände R_{w1} und R_{w2} auf die Temperaturabhängigkeit von U_N kann dadurch genügend klein gehalten werden, daß Metallschichtwiderstände mit einem Temperaturkoeffizienten $|TK_R| < 100 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$ verwendet werden.

Gegenüber Normalelementen hat diese Referenzspannungsquelle bei nur wenig schlechterer Stabilität den Vorteil, daß sie belastet werden kann, kurzschlußfest und mechanisch sehr robust ist.

Weitere Erläuterungen

Technische Informationen für die Industrie Nr.132, August 1969 und VALVO Brief vom 15. August 1969



Es wird keine Gewähr übernommen, daß die in dieser Schrift angegebenen Schaltungen, Geräte, Maschinen, Anlagen, Bauelemente, Baugruppen oder Verfahren frei von Schutzrechten sind. Nachdruck, auch auszugsweise, ist nicht gestattet.

Ratschläge in der VALVO Schaltungssammlung sind unverbindliche und keine Haftung begründende Empfehlungen.

Herausgeber:
VALVO GmbH
2000 Hamburg 1
Burchardstraße 19

Technische Daten

Stabilisierte Ausgangsspannung	$U_N = 6,5 \text{ V} \pm 5 \%$
Ausgangsstrom (Laststrom)	$I_L = \begin{cases} \text{min. } 0 \\ \text{max. } 0,3 \text{ mA } ^1) \end{cases}$
Eingangsspannung (Speisespannung)	$U_i = \begin{cases} \text{min. } 19 \text{ V} \\ \text{max. } 54 \text{ V} \end{cases}$
Eingangsstrom (stabilisierter Strom)	$I_i = I_s \approx 2 \text{ mA}$
differentieller Ausgangswiderstand (differentieller Innenwiderstand der Quelle, von der Last gesehen)	$-\frac{dU_N}{dI_N} = r_o = \begin{cases} \text{max. } 50 \Omega \\ \text{typ. } 20 \Omega \end{cases}$
Stabilisierungsfaktor	$\frac{dU_N}{dU_i} = \alpha = \begin{cases} \text{max. } 3 \cdot 10^{-5} \\ \text{typ. } 3 \cdot 10^{-6} \end{cases}$
mittlerer Temperaturkoeffizient ²⁾ der Referenzspannung U_N zwischen 0°C und 70°C	$S_{AV} = \begin{cases} \text{min. } -100 \mu\text{V/grad} \\ \text{max. } +140 \mu\text{V/grad} \\ \text{typ. } +67 \mu\text{V/grad} \end{cases}$
Langzeitstabilität nach 100 Betriebsstunden	$< 1 \text{ mV pro } 1000 \text{ Betriebsstunden}$
Umgebungstemperatur	$\vartheta_U = \begin{cases} \text{min. } 0^\circ\text{C} \\ \text{max. } 70^\circ\text{C} \end{cases}$
Referenzspannungsänderung ΔU_N bei einer Eingangsspannungsänderung $\Delta U_i = 5 \text{ V}$	$\approx 15 \mu\text{V}$ (typischer Wert)
Referenzspannungsänderung $ \Delta U_N $ bei einer Änderung der Umgebungstemperatur von 0°C auf 70°C	$\approx 4,7 \text{ mV}$ (typischer Wert)
Referenzspannungsänderung ΔU_N bei einer Laststromänderung $\Delta I_L = 100 \mu\text{A}$	$\approx -2 \text{ mV}$ (typischer Wert)

¹⁾ Die angegebene Referenzspannungsquelle kann Ströme bis max. 1,5 mA abgeben, jedoch verschlechtern sich die Stabilisierungseigenschaften bei Lastströmen $I_L > \text{ca. } 0,3 \text{ mA}$ (Vergrößerung des Ausgangswiderstandes und des Temperaturkoeffizienten). Andererseits ist die Schaltung kurzschlußfest ($I_{LS} \approx 2 \text{ mA}$).

Die Referenzspannungsquelle kann auch größere, wenig schwankende (ΔI_L möglichst $< 0,3 \text{ mA}$) Lastströme I_L bis zu einigen Milliampere ohne wesentliche Verschlechterung der Stabilisierungseigenschaften liefern, wenn die Widerstände R_{w1} und R_{w2} entsprechend der Beziehung

$$R_{w1} = R_{w2} \approx \frac{U_z - 0,65}{I_L / 2 + 1}$$

(Z-Diodenspannung $U_z = U_{z1} = U_{z2}$ in V beim Strom $I_L / 2 + 1 \text{ mA}$, I_L in mA und R_{w1} , R_{w2} in $\text{k}\Omega$) gewählt werden. Die maximal zulässige Verlustleistung der Transistoren darf nicht überschritten werden.

²⁾ Der mittlere Temperaturkoeffizient S_{AV} ist wie folgt definiert

$$S_{AV} = \frac{U_{N \text{ max}} - U_{N \text{ min}}}{70 \text{ grad}}$$

wobei $U_{N \text{ max}}$ und $U_{N \text{ min}}$ die maximale und minimale Referenzspannung im Temperaturbereich zwischen 0°C und 70°C ist.

Werden an den Temperaturkoeffizienten der Referenzspannung weniger strenge Forderungen gestellt, so kann die angegebene Schaltung auch mit dem Referenzelement BZX 49 oder BZX 50 (anstelle von BZX 48) aufgebaut werden.

