

Symmetrische Spannungsquelle mit Leistungs-OPV

WOLFGANG FRIESE – DG9WF

Viele Baugruppen benötigen eine bipolare Versorgungsspannung. Zur Speisung eignen sich z. B. Doppelnetzteile. Mithilfe einfacher Schaltungen lassen sich alternativ die unipolaren Spannungen vorhandener Speissequellen in zwei symmetrische Teilspannungen splitten.

In [1] wurden verschiedene Möglichkeiten zur Aufbereitung bipolarer Versorgungsspannungen aufgezeigt. Diese eignen sich allerdings nur für Anwendungen mit geringer Querstromentnahme, also für Fälle, in denen beide Ausgänge etwa gleich belastet werden.

Der folgende Beitrag stellt eine einfache Schaltung vor, die mithilfe eines Leistungsoperationsverstärkers speziell für die Aufbereitung von symmetrischen Versorgungsspannungen und eine relativ hohe Stromentnahme bei möglicherweise unterschied-

licher Belastung der Teilspannungen ausgelegt ist.

■ Symmetrische Spannungsaufbereitung

Insbesondere Schaltungen mit Operationsverstärkern (OPV) benötigen meist eine bipolare Versorgungsspannung. Sollen jedoch nur Wechselspannungssignale verstärkt werden, genügt eine unipolare Betriebsspannung. Dazu ist der OPV-Eingang

ungleich und somit die Ausgangsspannungen der beiden Zweige unsymmetrisch. Bei höheren Anforderungen an die Symmetrie kann ein OPV herangezogen werden. Bild 3 zeigt eine entsprechende Prinzipschaltung. Die gleichbewerteten Widerstände R1 und R2 generieren ein Spannungspotenzial von $U = 0,5 \cdot U_V$. U_V ist die Eingangsspannung des als Spannungsfollower beschalteten OPV. Dessen Ausgang nimmt das gleiche Potenzial wie der Eingang an und stellt das Bezugspotenzial für die beiden gewonnenen Teilspannungen dar. Gut eignen sich für diese Zwecke beispielsweise die Typen OP07 und OP27 von [2].

■ Symmetrierung mit dem Leistungs-OPV L165

Weist die angeschlossene Schaltung eine höhere Stromaufnahme bei ungleicher Aufteilung auf, wird der Ausgangsstrom der genannten OPVs unter Umständen über-

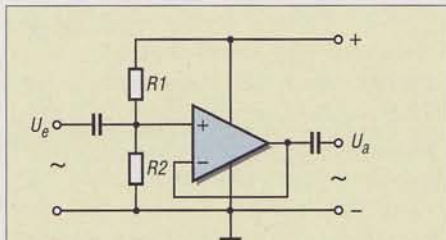


Bild 1: Der positive Operationsverstärkereingang wird gleichspannungsmäßig durch die Teilerwiderstände $R1 = R2$ auf das Potenzial der halben Versorgungsspannung gelegt. Dies ermöglicht eine maximale (symmetrische) Wechselspannungsaussteuerung.

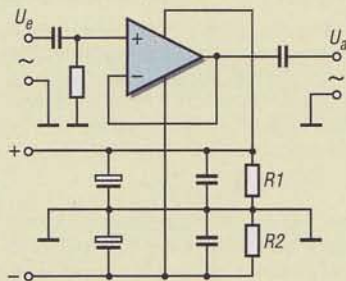


Bild 2: Bei dieser Schaltung erfolgt eine direkte bipolare Aufbereitung der unipolaren Versorgungsspannung mit den Symmetriewiderständen R1 und R2.

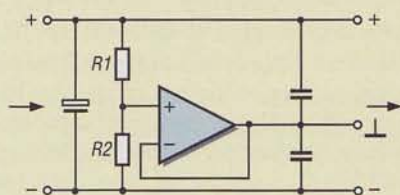
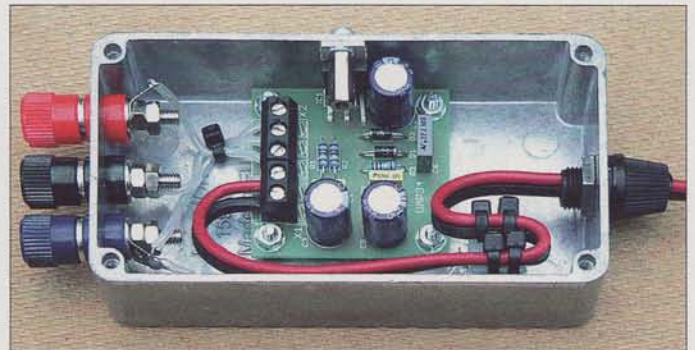


Bild 3: Prinzipschaltung der bipolaren Spannungsaufbereitung mithilfe eines Operationsverstärkers

Bild 4: Ansicht der in ein kleines Aluminiumdruckgussgehäuse eingebauten Leiterplatte UAP34; das Gehäuse dient gleichzeitig als Kühlkörper für den Leistungs-OPV.
Foto: DG9WF



mithilfe von zwei Symmetriewiderständen auf das Potenzial der halben Versorgungsspannung zu legen, wie in Bild 1 gezeigt. Alternativ lässt sich eine Symmetrierung der Speisung gemäß Bild 2 vornehmen. Der OPV wird dann mit einer bipolaren Spannung versorgt.

Da die Signalfrequenzen in Bezug auf die Zeitkonstanten der Glättungskondensatoren relativ hoch sind, entsteht praktisch eine symmetrische Belastung beider Zweige. Anders sieht es aus, wenn sehr tiefere Frequenzen bzw. dauerhaft unsymmetrische Signalspannungen verarbeitet und an niederimpedante Folgeschaltungen ausgegeben werden. Hier tritt eine unterschiedliche Belastung beider Zweige auf. Die Spannungsabfälle an R1 und R2 werden

schritten. Für diesen Fall eignet sich die von mir entworfene Platine UAP34, mit dem Leistungsoperationsverstärker L165 bestückt. Dieses Bauteil ist preisgünstig z. B. bei [2] erhältlich.

Der in einem Pentawatt-5-Gehäuse untergebrachte OPV gestattet die Zuführung von Versorgungsspannungen zwischen 8 V und 36 V, aus denen er Spannungen zwischen ± 4 V bis ± 18 V generiert. Laut Datenblatt beträgt der maximale Spitzenausgangsstrom 3,5 A.

L165 verfügt über eine interne Schutzabschaltung bei Übertemperatur sowie über eine Strombegrenzung. Der maximal mögliche Dauerstrom richtet sich nach Art und Beschaffenheit des verwendeten Kühlkörpers. Der OPV besitzt laut Hersteller eine

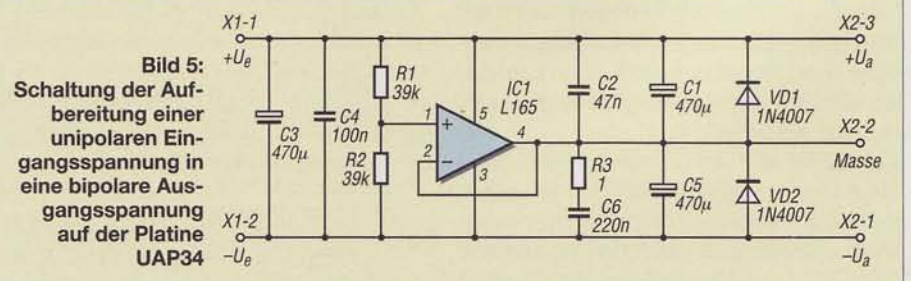


Bild 5: Schaltung der Aufbereitung einer unipolaren Eingangsspannung in eine bipolare Ausgangsspannung auf der Platine UAP34

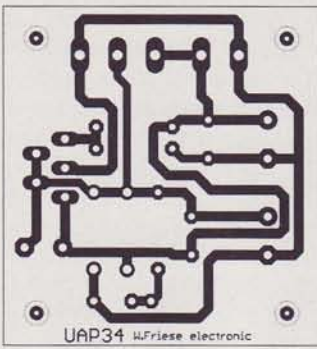


Bild 6: Leitungsführung auf der Unterseite der Platine UAP34; Abmessungen: 42,2 mm x 44,7 mm; M 1:1; die Platine ist beim Autor erhältlich.

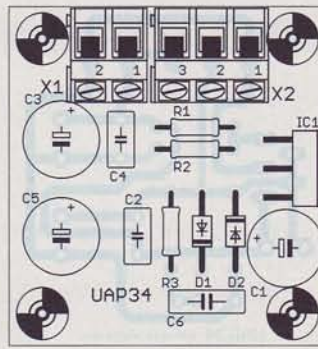


Bild 7: Bestückung der Platine UAP34

relativ hohe Ruhestromaufnahme von typisch 40 mA. Aus diesem Grund sollte grundsätzlich beim Inbetriebnahmetest zumindest ein kleiner provisorisch montierter Kühler Verwendung finden, auch wenn keine Last angeschlossen ist. Beim Einbau in ein Metallgehäuse ist darauf zu achten, dass das Gehäuse, also die metallische Lasche, von L165 mit dessen Anschluss 3 (negative Versorgungsspannung) verbunden ist. Soll der Bezugspunkt auf Masse liegen und mit dem Einbaugesch

verbunden sein, so muss die Gehäuse-/Kühlkörpermontage des OPV mit einer Isolierscheibe sowie zugehöriger Isolierbuchse erfolgen.

■ Betrieb am Labornetzteil

Die symmetrische Spannungsaufbereitung eignet sich gut für Versuche mit analogen Schaltungen in Verbindung mit einem vorgeschalteten Labornetzteil, bei dem sowohl die Ausgangsspannung als auch der Ausgangsstrom einstellbar sind. Die bipolare Spannung lässt sich dann mit dem Potenziometer des vorgeschalteten Netzteils symmetrisch auf den gewünschten Wert einstellen. Vorteil: Auch bei einsetzender Strombegrenzung wird die Spannungssymmetrie aufrecht erhalten.

wolfgangfriese@t-online.de

Tabelle 1: Stückliste Platine UAP34

Bauteil	Wert/Bezeichnung
C1, C3, C5	470 µF, Elektrolyt
C2	47 nF
C4	100 nF
C6	220 nF
IC1	L165
R1, R2	39 kΩ
R3	1 Ω
VD1, VD2	1N4007

Tabelle 2: Anschlussbelegung des L165

Anschluss	Belegung/Funktion
1	nicht invertierender Eingang
2	invertierender Eingang
3	negative Versorgungsspannung
4	Ausgang
5	positive Versorgungsspannung
Kühlflasche	verbunden mit Anschluss 3 (negative Versorgungsspannung)

Tabelle 3: Platinenanschlüsse UAP34

Anschluss	Belegung/Funktion
X1-1	positive Versorgungsspannung
X1-2	negative Versorgungsspannung
X2-1	negative Ausgangsspannung
X2-2	Masse der Ausgangsspannung
X2-3	positive Ausgangsspannung

Literatur

- [1] Friese, W., DG9WF: Universelles analoges Platinsystem UAP (5): Spannungsaufbereitungen, FUNKAMATEUR 52 (2003) H. 7, S. 685-687
- [2] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel. (044 22) 95 53 33; www.reichelt.de



Bild 8: Zählweise der Anschlüsse eines Pentawatt-5-Gehäuses

Stromquelle mit TL317 & Co.

Seit einiger Zeit gibt es erschwingliche Leuchtdioden, die ihren Namen aufgrund der erzielten Lichtstärke verdienen. Für unkomplizierte Anwendungen sind jedoch Stromquellen erforderlich. Mit Vorwiderständen wäre der Betrieb zwar auch möglich, doch Änderungen der Eingangsspannung würden dann unproportional verstärkt als Stromänderungen erscheinen und somit Auswirkungen auf die Helligkeit sowie die Lebensdauer der LEDs haben. Bei Speisung aus einer Stromquelle ist ab einer Mindesteingangsspannung hingegen ein sicherer Betrieb gegeben.

In diesem Zusammenhang erinnere ich an die einfache und kostengünstige Verwendung der einstellbaren Spannungsregler der Baureihe 317, besonders der 100-mA-Variante im TO-92-Gehäuse, als einstellbare Stromquellen. Ich nutze hier den TL317. Verwendbar sind u. a. auch LM317, IL317.

Wie es im IC aussieht, ist für unseren Fall eher uninteressant. Wir müssen nur wissen, dass er so aufgebaut ist, dass im regulären Betriebsfall eine Referenzspannung von $U_{Ref} = 1,25 \text{ V}$ (je nach Hersteller 1,2 V bis 1,3 V) zwischen Ausgang A und Regelspannungseingang R anliegen muss, damit die Regelung einsetzt. Für den Betrieb als Spannungsregler wird in der Regel ein Spannungsteiler am Ausgang eingesetzt, dessen Mittelpunkt zum Regelspannungseingang führt.

Wenn ich aber den Widerstand R_1 zwischen Ausgang A und Regelspannungseingang R lege und einen Verbraucher zwischen den Regelspannungseingang und Masse anschließe, dann wird der TL317 alle Kraft dafür einsetzen, die Spannung über dem Widerstand R_1 auf 1,25 V zu stabilisieren. Damit haben wir ihn überlistet und eine Stromquelle aufgebaut.

Bei einer Eingangsspannung zwischen 5 V und 35 V (je nach Hersteller andere Werte möglich) und der für ihn zulässigen Verlustleistung bzw. dem Maximalstrom wird er dafür sorgen, dass ein Ausgangsstrom von

$$I_a = \frac{1,25 \text{ V}}{R_1}$$

liebt. Die maximale Verlustleistung des TL317 im TO-92-Gehäuse darf bei Zimmertemperatur ($\vartheta = 25 \text{ °C}$) 775 mW betragen. Als Ausgangsstrom sind Werte bis 100 mA möglich – die Regelung arbeitet jedoch erst ab einer Mindestbelastung von

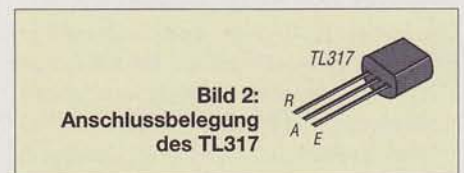


Bild 2: Anschlussbelegung des TL317

$I_a = 2,5 \text{ mA}$. Fehlströme durch den Einfluss des Steuereingangs liegen beim TL317 bei etwa $I_{adj} = 50 \text{ µA}$. Bei einer Eingangsgleichspannung von 12 V lassen sich mit Diode und Elektrolytkondensator als zusätzliche Bauelemente mehrere Leuchtdioden in Reihe versorgen. Bei Verwendung eines Widerstands von $R_1 = 56 \text{ Ω}$ kommt man auf etwa $I_a = 22 \text{ mA}$.

Ulrich Schmidt

ju2schmidt@t-online.de

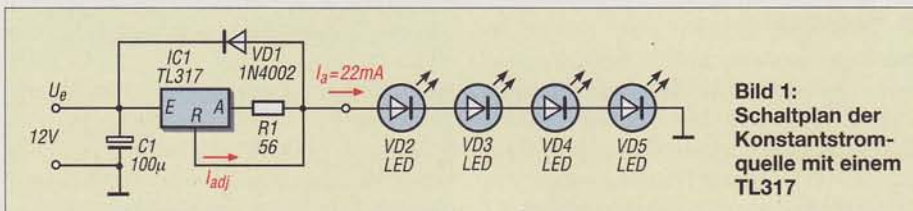


Bild 1: Schaltplan der Konstantstromquelle mit einem TL317