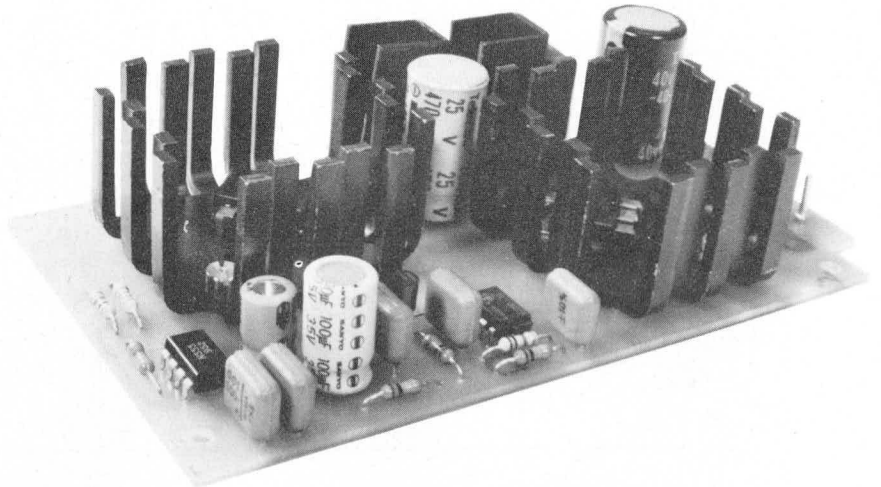


Leistungsgleichspannungs- verdoppler



Die hier vorgestellte Schaltung eignet sich zur Verdopplung einer vorhandenen 12 V Autoakku-Spannung (10—15 V), wobei die Besonderheit darin liegt, daß kein Transformator benötigt wird.

Die Anwendungsfälle reichen vom HiFi-Verstärker im Auto oder Boot über die Möglichkeit des direkten Ladens eines 12 V Akkus aus einem anderen 12 V Akku (über Vorwiderstand) bis hin zum Einsatz in Zusammenhang mit der ebenfalls in dieser Ausgabe beschriebenen Lade- und Stabilisierungs-Schaltung.

Allgemeines

Spannungen zu reduzieren (zu verkleinern) ist im allgemeinen recht einfach, sofern man keine bestimmten Anforderungen bezüglich des Wirkungsgrades stellt.

Im einfachsten Fall wird dies durch einen Widerstands-Spannungsteiler realisiert, komfortabler hingegen mit einem Längstransistor und Regelungselektronik.

Komplizierter wird die ganze Sache, wünscht man eine Ausgangsspannung, die größer als die zur Verfügung stehende Eingangsspannung ist.

Hier gibt es nun verschiedene Möglichkeiten:

— die am nächsten liegende dürfte dabei wohl die sein:

Umformen (zerhacken) der Gleichspannung in eine Wechselspannung, dann über einen Transformator herauftransformieren und zum Schluß wieder gleichrichten.

Abgesehen vom Aufwand ist auch der Wirkungsgrad nicht der beste, und die Möglichkeit der direkten Regelung ist kaum gegeben.

— als weitere Möglichkeit bietet sich der Sparschwinger an, wie er auch in unserer Thyristor-Kondensator-Zündung (ELV Nr. 6) erfolgreich eingesetzt wurde.

Sehr vorteilhaft ist hierbei die Möglichkeit der direkten Regelung der Ausgangsspannung während der Spannungsumsetzung.

Durch den erforderlichen Topfkern ist

die Leistung dieser Schaltungsart jedoch sehr begrenzt.

— die dritte, und in vielen Fällen wohl auch die sinnvollste Möglichkeit besteht im Einsatz von Schaltreglern, mit denen man nicht nur Schaltnetzteile mit geringer Verlustleistung aufbauen kann, sondern ebenso Spannungswandler, deren Ausgangsspannung größer als die Eingangsspannung ist.

Auch hier ist der Aufwand beträchtlich, da die erforderlichen Speicherdrosseln immer noch ihren Preis haben.

— als 4. Möglichkeit wollen wir Ihnen hier, in dem nachfolgenden Artikel, die transformatorlose Gleichspannungsverdopplung vorstellen, bei der, wie der Name schon sagt, kein Transformator o. ä. benötigt wird.

Die Leistung der Schaltung ist beträchtlich, bei gutem Wirkungsgrad, der sich aufgrund besonderer, schaltungstechnischer Feinheiten ergibt, auf die wir später noch eingehen werden.

Allerdings ist die Schaltung lediglich in der Lage, die Spannung zu verdoppeln. Genauer betrachtet, ist die Ausgangsspannung sogar noch um den Betrag der Diodenflußspannungen von D 1 und D 2, sowie der Kollektor-Emitter-Spannungsabfälle (in Sättigung) von T 1 und T 2 geringer, als die doppelte Eingangsspannung.

Da die Summe der vorher aufgezählten Spannungsabfälle in erster Näherung konstant ist (ca. 2—4 V), lassen sich nicht beliebig kleine Eingangsspannungen verdoppeln.

Technische Daten:

U_{ein}	10 bis 15 V
U_{ausNenn}	24 V
I_{ausNenn}	2 A
I_{ausmax}	5 A (kurzzeitig)
R_{i}	~ 1 Ω
Taktfrequenz	~ 5 kHz

Interessant wird diese Schaltung erst für Eingangsspannungen ab 10 V, wobei die hier vorgestellte Schaltung zwischen 10 V und 15 V einwandfrei arbeitet, hingegen ist sie für Anwendungen zur Verdopplung von 6 V auf 12 V nicht geeignet.

Für Letztgenanntes kommt man um einen Sperrschwinger oder Schaltregler wohl kaum herum.

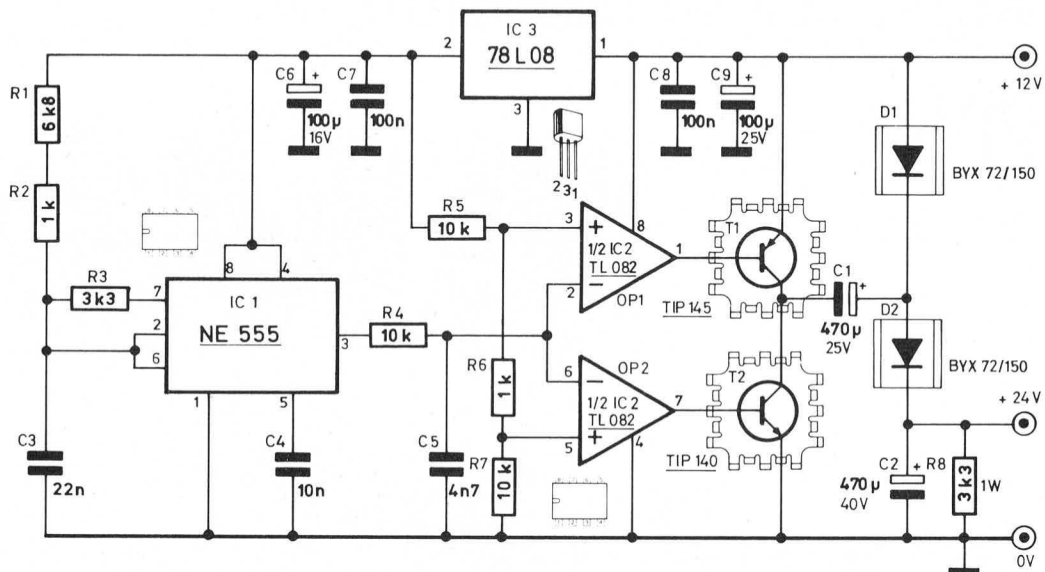
Sollten Sie, verehrte Leser, hieran ein Interesse haben, wobei Sie mit Bauteilekosten in der Größenordnung von DM 100,— rechnen sollten, schreiben Sie uns doch bitte (möglichst mit Angabe der gewünschten Ausgangsspannung — vermutlich 12 V oder 24 V — und des Ausgangsstromes).

Sollte eine größere Nachfrage nach solch einer Schaltung bestehen, werden wir selbstverständlich gern eine entsprechende Entwicklung, in gewohnter ELV-Qualität, vornehmen, wobei wir Sie bitten, bei Ihren Zuschriften zu berücksichtigen, daß der Wunsch nach größeren Leistungen teuer werden kann und Sie mit so wenig wie möglich auskommen sollten, damit das ganze auch erschwinglich wird.

Doch nun genug der Vorrede, kommen wir jetzt zu unserer Gleichspannungsverdopplerschaltung.

Das Prinzip der transformatorlosen Gleichspannungsverdopplung

Bevor wir mit der Beschreibung der Gesamtschaltung beginnen, wollen wir zunächst den wichtigsten Schaltungsteil, die eigentliche Gleichspannungsverdopplung, getrennt herausgreifen und beschreiben.



Schaltbild des Leistungs-Gleichspannungsverdopplers 12 V/24 V

Schauen wir uns hierzu das Blockschaltbild (Bild 1) an.

Die beiden Endtransistoren T1 und T2 finden wir hier in Form von 2 Schaltern (S1 und S2) wieder, da auch die Transistoren nur im Schalterbetrieb gesteuert werden. S1 und S2 werden, wie auch T1 und T2, immer abwechselnd geschaltet, d. h. entweder ist S1 geöffnet und S2 geschlossen oder umgekehrt.

Ist S1 geöffnet und S2 geschlossen, so fließt durch D1 und D2 ein Strom, der C1 und C2 auflädt. Wird nun S2 geöffnet und S1 geschlossen, so liegt der Minuspol von C1 am Pluspol der Speisespannung (12 V), d. h. die Spannung von C1 wird zur Speisespannung addiert.

Diese erhöhte Spannung lädt nun C2 auf. Hierbei sinkt gleichzeitig die Spannung von C1, so daß die Ausgangsspannung noch nicht gleich 2 x der Eingangsspannung ist. Dies ist erst nach einigen Schaltfolgen der Fall, da bei jedem Schaltwechsel C2 durch C1 weiter aufgeladen wird, und zwar solange, bis die Ausgangsspannung doppelt so groß ist, wie die Eingangsspannung.

D1 verhindert hierbei ein Entladen von C2, wenn C1 bei den weiteren Schaltfolgen immer wieder nachgeladen wird.

Genaugenommen müssen wir allerdings, wie schon weiter vorstehend erläutert, die Diodenflußspannungen, sowie die Spannungsabfälle an den Schaltern (Transisto-

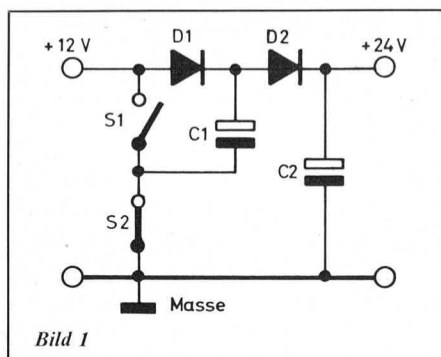
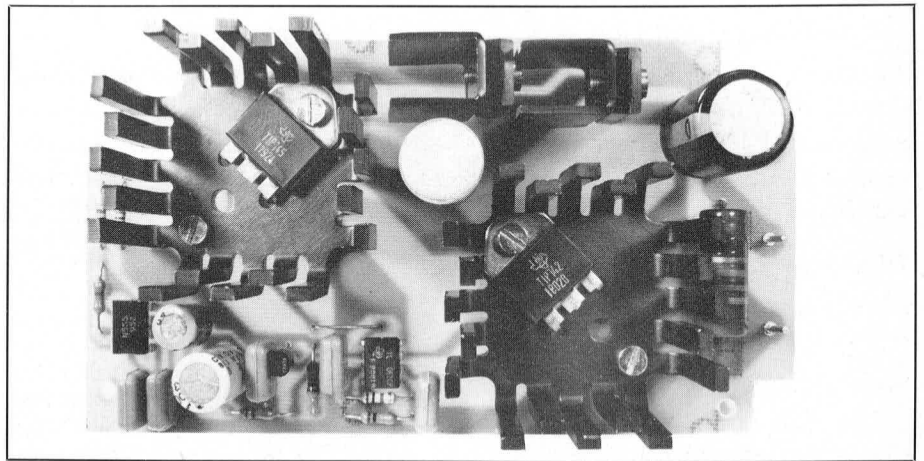


Bild 1



ren), von der verdoppelten Ausgangsspannung abziehen.

Nachdem wir diesen wesentlichen Schaltungsteil besprochen haben, wenden wir uns nun der Gesamtschaltung zu.

Zur Schaltung

Die Schaltung läßt sich im wesentlichen in 3 Blöcke aufteilen:

1. Die eigentliche Verdopplerschaltung deren prinzipielle Funktionsweise im vorgehenden Abschnitt erläutert wurde, besteht im wesentlichen aus den beiden Kondensatoren C1 und C2, den Dioden D1 und D2, sowie den als Schalter dienenden Transistoren T1 und T2.
2. Die Erzeugung der Rechteckspannung von ca. 10 kHz wird mittels des als Multivibrator geschalteten IC1 des Typs NE 555 realisiert.

Auf eine Besonderheit wollen wir hierbei aufmerksam machen:

Durch die etwas ungewöhnliche Beschaltung des NE 555 wird ein Tastverhältnis von nahezu exakt 1:1 erreicht,

wie hier auch benötigt wird und welches mit der sonst üblichen Schaltungsart des NE 555 nicht zu erreichen ist.

Da die Widerstandswerte für R1 + R2, sowie R3 möglichst genau stimmen sollten, ist die Reihenschaltung von R1 + R2 nicht ohne weiteres durch einen einzigen Widerstand zu ersetzen, da ein Wert $6,8 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega = 7,8 \text{ k}\Omega$ kaum erhältlich sein dürfte.

Aufgrund der vorliegenden Schaltung steht am Ausgang des IC1 (PIN 3) eine Frequenz von ca. 5 kHz und einem Tastverhältnis von 1:1 an.

IC3 dient in Verbindung mit C6 bis C9 zur Erzeugung einer stabilisierten Spannungsversorgung für den Multivibrator.

3. Transistoren, und hierbei bevorzugt Leistungstransistoren, weisen eine gewisse Trägheit, besonders beim Abschalten, auf.

Würde nun T1 durchsteuern und T2 wäre noch nicht ganz gesperrt, so hätte dies einen sehr hohen, wenn auch kurzen Strom zur Folge.

Im ungünstigsten Fall könnte dies sogar zur Zerstörung der Endstufe führen, meist jedoch nur zu einer mehr oder

weniger stark erhöhten Leerlaufstromaufnahme, die den Wirkungsgrad somit herabsetzt.

Der aus IC 2, C 5 sowie R 4 bis R 7 bestehende Schaltungsteil dient nun zum einen zur Ansteuerung der Endstufe (T1, T2) und zum anderen zur Erzeugung einer geringen Tastlücke, die ein überlappendes Einschalten von T1 und T2 verhindert und so zu einem verbesserten Wirkungsgrad, durch eine reduzierte Leerlaufstromaufnahme, beiträgt.

Die Funktionsweise ist hierbei wie folgt:

Aus der am Ausgang von IC1 (PIN3) anstehenden Rechteckfrequenz wird mittels R 4 und C 5 ein dreieckähnlicher Spannungsverlauf gemacht.

Geringfügige Abweichungen von der idealen Dreieckform spielen hierbei keine Rolle, wichtig ist nur, daß der Kurvenverlauf symmetrisch ist.

Über den Spannungsteiler R5 bis R7 liegen die nicht invertierenden (+) Eingänge der beiden, im IC 2 integrierten Operationsverstärker OP1 und OP2 auf festem Potential, wobei der + Eingang von OP1 noch etwas höher liegt, als der von OP2. Hierdurch wird er-

reicht, daß der Ausgang von OP1 etwas früher auf „HIGH“ geht (T1 sperrt), bevor noch der Ausgang des OP2 auf „HIGH“ geht (T2 steuert durch).

Bei der 2. Halbwelle geht der Ausgang von OP2 zunächst wieder auf „LOW“ (T2 sperrt), und erst danach der Ausgang von OP1 ebenfalls auf „LOW“ (T1 steuert durch).

Durch dieses Schaltverhalten ergibt sich die Tastlücke, deren Breite mit R6 verändert werden kann (R6 größer = Lücke größer).

Wird R6 durch eine Brücke ersetzt (R6 = 0), so ergibt sich ein Schaltverhalten der Endstufe, wie bei einfacher Rechtecksteuerung (ohne Tastlücke).

Zum Nachbau

Wird der Nachbau in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes durchgeführt, sollte die Schaltung auf Antrieb arbeiten, zumal kein Abgleich erforderlich ist, und die verwendeten Bauelemente weitgehend unproblematisch in ihrer Handhabung sind. Lediglich das IC 2 des Typs TL 082 ist durch seine sehr hochohmigen Eingänge etwas empfindlich gegen statische Aufladungen und sollte daher etwas vorsichtig behandelt werden.

Stückliste: Leistungs-Gleichspannungs- verdoppler 12V/24V

Halbleiter

IC 1	NE 555
IC 2	TL 082
IC 3	78L08
T 1	TIP 145
T 2	TIP 140
D 1, D 2	BYX 72/150

Kondensatoren

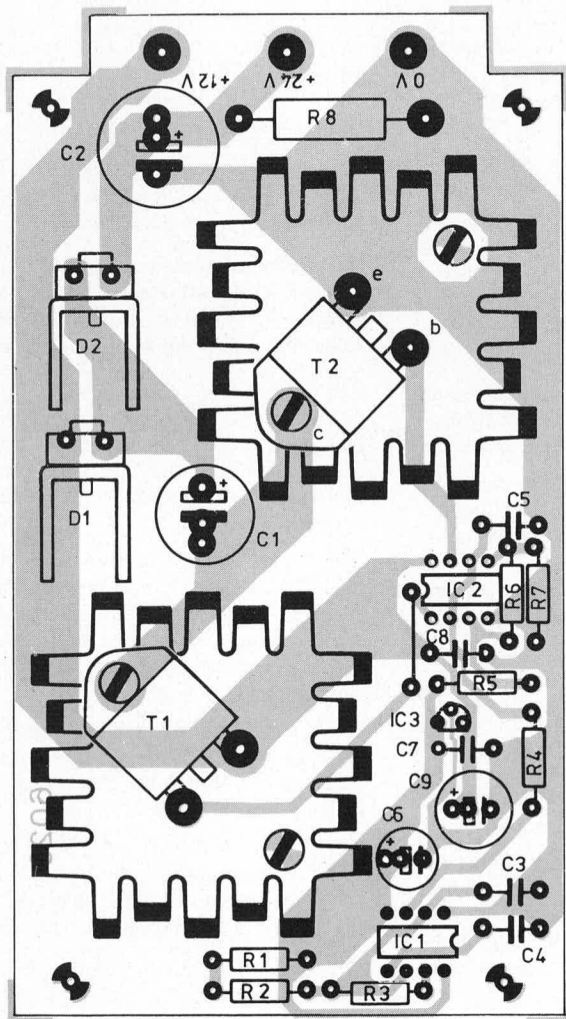
C 1	470 µF/25 V
C 2	470 µF/40 V
C 3	22 nF
C 4	10 nF
C 5	4,7 nF
C 6	100 µF/16 V
C 7, C 8	100 nF
C 9	100 µF/25 V

Widerstände

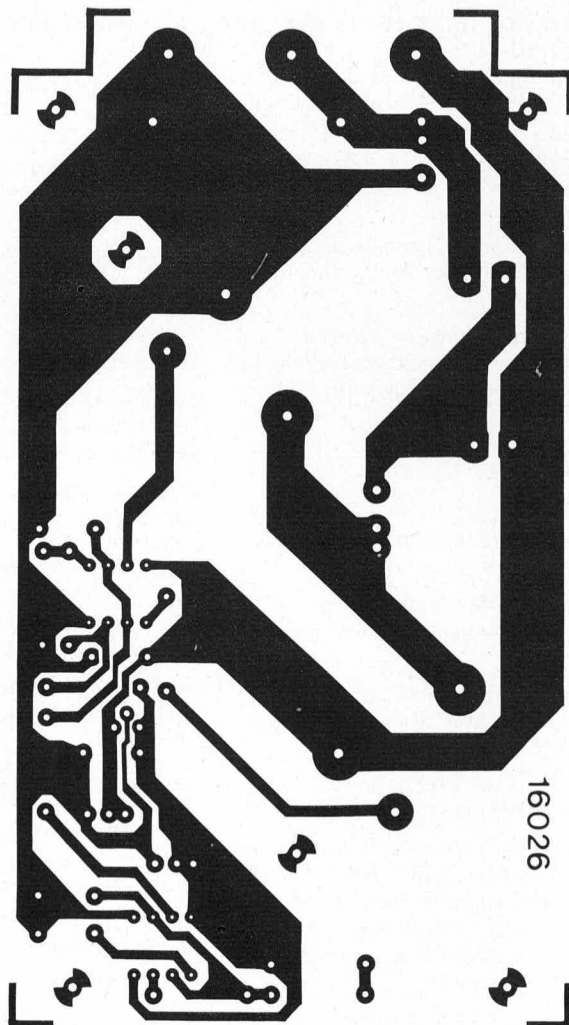
R 1	6,8 kΩ
R 2	1 kΩ
R 3	3,3 kΩ
R 4, R 5	10 kΩ
R 6	1 kΩ
R 7	10 kΩ
R 8	3,3 kΩ/1 Watt

Sonstiges

- 2 Finger-Kühlkörper
- 2 U-Kühlkörper
- 3 Lötstifte



Bestückungsseite der Platine



Leiterbahnseite der Platine