

ELV Leistungs-Wechselrichter

Quarzgesteuerter
Wechselrichter mit
elektronisch-stabilisierter
Ausgangsspannung
12 V = / 220 V ~, 300 VA



Der hier vorgestellte Wechselrichter erzeugt aus einer Eingangsspannung zwischen 10 V und 14 V (Autoakku) eine 220 V/50 Hz Wechselspannung, die außer der Quarzsteuerung den Vorteil der automatischen Ausgangsspannungsstabilisierung aufweist, wodurch sowohl Eingangsspannungsschwankungen als auch Laständerungen keinen Einfluß auf die Ausgangsspannung haben.

Der Einsatzbereich dieses leistungsfähigen, universell einsetzbaren Gerätes erstreckt sich vom kleinen Rasierer über Lampen, Bohrmaschinen bis hin zum Farbfernsehgerät.

Allgemeines

Schaut man sich die technischen Daten des hier vorgestellten, im ELV-Labor entwickelten Wechselrichters genau an, wird der versierte Hobby-Elektroniker sofort die außergewöhnlichen Eigenschaften dieses Gerätes bestätigen können.

Die wirklich herausragende Leistung der elektronischen Spannungstabilisierung besteht darin, daß tatsächlich exakt der echte Effektivwert der 220 V Ausgangsspannung, unabhängig von Laständerungen und auch Eingangsspannungsänderungen geregelt und stabilisiert wird — und dies mit einer geradezu sagenhaften Präzision.

Ermöglicht wird diese Regelung durch den echten Effektivwertumsetzer des Typs EF 2106. Dieser Baustein mit nur 4 Anschlüssen erfüllt gleich 2 wesentliche Forderungen auf einmal:

Zum einen wird der echte Effektivwert der Ausgangsspannung vollkommen unabhängig von der Kurvenform erfaßt, und in ein elektronisch günstig weiterverarbeitendes Signal umgewandelt, und zum anderen erfolgt gleichzeitig eine einwandfreie galvanische Trennung von der Ausgangsspannungsseite zur Niederspannungsseite.

Denjenigen unter unseren Lesern, die jetzt mit dem Gedanken an den Einsatz dieses Bauelementes für meßtechnische Zwecke denken, sei gesagt, daß die Entwicklung dieses Bauelementes speziell für die hier vorliegende Schaltung vorgenommen wurde. Aufgrund der präzisen Regelung der nachgeschalteten Elektronik ist der Arbeitsbereich des EF 2106 eng eingegrenzt. Auf eine für

meßtechnische Zwecke in größeren Bereichen erforderliche Linearität konnte daher ohne weiteres verzichtet werden, wodurch sich Anwendungen in Meßgeräten anschließen.

Bedienung und Funktion

Die Frontplatte des Wechselrichters ist übersichtlich in drei Felder aufgeteilt: das linke Feld bezieht sich auf die Ausgangsspannung, das rechte Feld auf die Eingangsspannung und das darunter liegende Feld auf die Ein- und Ausschaltung.

Rechts im Eingangsfeld befinden sich die beiden Eingangspolklappen. An die obere Klemme wird der Pluspol der Autobatterie, an die untere der Minuspol angeschlossen. Die Zuleitung sollte möglichst kurz (wenige

Meter) und mit dicken Zuleitungskabeln (ca. 10 mm²) ausgeführt sein.

Die drei Leuchtdioden zeigen den Eingangsspannungszustand an. Die obere gelbe LED signalisiert Überspannung, die mittlere grüne LED Normalspannung und die rote untere LED Unterspannung.

In dem darunter liegenden Feld sind die beiden Buchsen für die Fernschaltung sowie der Stand-by-Schalter angeordnet.

Befindet sich der Stand-by-Schalter in Stellung „Stop“, so nimmt der Wechselrichter einen Strom von lediglich ca. 0,02 A auf. In Stellung „Start“ wird die Endstufe eingeschaltet und die Ausgangsspannung steht zur Verfügung, sofern die beiden Buchsen für die Fernschaltung nicht über einen Schalter miteinander verbunden sind.

Technische Daten:

| | |
|---|---|
| Eingangsspannungsbereich: | 10 V—14 V |
| Ausgangsspannung: | 220 V/50 Hz |
| Ausgangsleistung: | 300 VA (Dauerbetrieb) 500 VA (Kurzeitbetrieb) |
| Frequenzkonstanz: | 50 Hz ± 0,01 % |
| Ausgangsspannungskonstanz bei Laständerungen: | ca. 0,01 % (!) |
| Langzeitstabilität der Ausgangsspannung: | besser als 1 % |
| Die absolute Besonderheit der Regelung der Ausgangsspannung beruht auf einer Konstanthaltung des echten Effektivwertes der Ausgangsspannung | |
| Stromaufnahme: | ca. 0,02 A im stand-by-Betrieb ca. 2 A im Leerlauf ca. 40 A bei Vollast |
| Wirkungsgrad: | ca. 90 % |

An die eben erwähnten Buchsen für die Fernschaltung kann ein einfacher einpoliger Schalter über eine nahezu beliebig lange Leitung angeschlossen werden. Wird der Schalter geschlossen (Stand-by-Schalter in Stellung „Start“), so wird die Endstufe des Wechselrichters abgeschaltet und die Ruhestromaufnahme liegt bei ca. 0,02 A. Öffnet man den Schalter wieder, nimmt die Endstufe ihren Betrieb auf, und die Ausgangsspannung steht zur Verfügung.

Im Feld für die Ausgangsspannung befindet sich auf der linken Seite die Steckdose. Rechts daneben sind drei Überwachungs-LED's angeordnet, die den Ausgangsspannungszustand anzeigen.

Die obere grüne LED leuchtet auf, sobald der Ausgang Spannung führt.

Die mittlere gelbe LED signalisiert, daß die Ausgangsspannung etwas abgesunken ist, und die Regelungselektronik die Endstufe bereits voll aufgesteuert hat.

Die untere rote LED zeigt an, wenn die Überwachungselektronik die Endstufe des Wechselrichters aufgrund einer Störung oder einer starken Unterspannung bzw. Überlastung ausgeschaltet hat.

Ist die Störung beseitigt, kann der Wechselrichter durch kurzes Betätigen des Stand-by-Schalters wieder gestartet werden (zunächst in Stellung Stopp, und dann wieder in Stellung Start bringen). Der Schalter für die Fernschaltung muß hierbei geöffnet sein, bzw. die Buchsen der Fernschaltung sind offen, d. h. nicht benutzt.

Die Fernschaltung hat den Vorteil, daß der Wechselrichter direkt dort plaziert werden kann, wo sich die Stromquelle befindet, da diese Zuleitungen, wie bereits erwähnt, möglichst kurz sein sollten, während die 220 V-Leitungen ohne weiteres mehrere 10 m Länge aufweisen dürfen. Gleiches gilt auch für die Länge des Fernschaltungsanschlusses.

Befindet sich z. B. der Wechselrichter im Motorwagen eines Campinggespannes, so kann abends ohne weiteres über die Fernschaltung (Schalter wird geschlossen) der Wechselrichter in den quasi Ruhezustand versetzt werden, mit einer Reststromaufnahme von 0,02 A, die nahezu vollkommen vernachlässigbar ist.

Die Schaltung über den Fernschalter ist fast identisch mit der des Stand-by-Schalters. Auf einen Unterschied wollen wir jedoch aufmerksam machen:

Befindet sich der Stand-by-Schalter in Stellung „Stop“, so nimmt der Wechselrichter einen Strom von lediglich ca. 0,02 A auf. In Stellung „Start“ wird die Endstufe eingeschaltet und die Ausgangsspannung steht zur Verfügung, sofern die beiden Buchsen für die Fernschaltung nicht über einen Schalter miteinander verbunden sind.

Wird der Wechselrichter von der Überwachungselektronik aufgrund einer Störung bzw. Überlastung ausgeschaltet, so leuchtet die eben erwähnte rote LED im Ausgangsfeld auf. Aktiviert werden kann der Wechselrichter zum einen erst, nachdem die Störung bzw. Überlastung beseitigt wurde, und zum anderen nur durch kurzes Schalten des

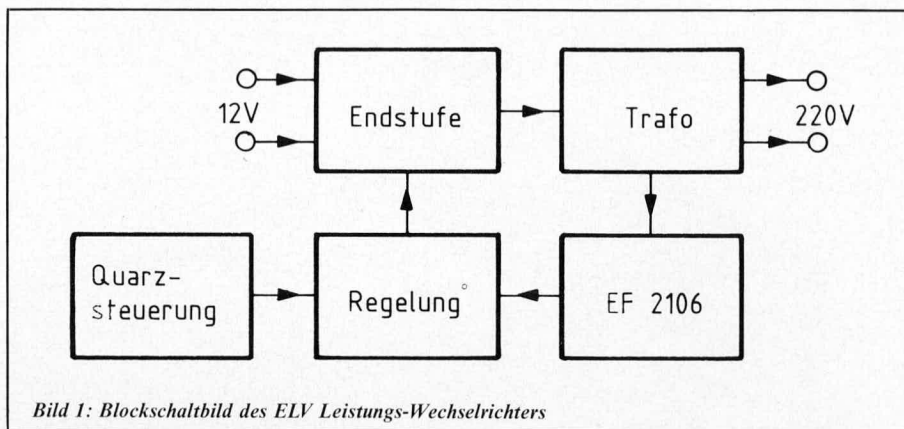


Bild 1: Blockschaltbild des ELV Leistungs-Wechselrichters

Stand-by-Schalters. Über den Schalter der Fernbedienung ist ein Wiedereinschalten nicht möglich, so daß eine Fehlbedienung praktisch ausgeschlossen wird.

Zur Schaltung

In Bild 1 ist das Blockschaltbild des Wechselrichters dargestellt, aus dem die prinzipielle Funktionsweise der Schaltung hervorgeht.

Die Endstufe steuert den Wandlertrafo direkt an. Über den echten Effektivwertwandler EF 2106 erhält die Regelungselektronik die Information über den Ist-Wert der Ausgangsspannungs-Effektivwertes. Der Soll-Wert wird der Elektronik intern vorgegeben. Eine weitere Information, die die Frequenz betrifft, erhält die Regelung von der Quarzsteuerung. Die Regelungselektronik steuert nun die Endstufe so an, daß der echte Effektivwert der Ausgangsspannung immer konstant bleibt. Die Konstanthaltung der Ausgangsspannung erfolgt nach dem Prinzip der Tastlückensteuerung.

Unter Tastlücke verstehen wir in unserem Falle eine Rechteckschwingung, bei der die Spannung nicht wie bei einer „normalen“ Rechteckschwingung von $V+$ direkt nach $V-$ springt, sondern von $V+$ zunächst nach $0V$ und danach erst nach $V-$, um dann von $V-$ wieder auf $0V$ und dann erst auf $V+$ zu springen.

Ist nun die Eingangsspannung verhältnismäßig hoch und die Belastung gering, stellt die Regelungselektronik eine große Tastlücke ein, d. h. der Rechteckspannungsimpuls ist sehr kurz. Steigt die Belastung bzw. sinkt die Eingangsspannung, würde auch die Höhe des Ausgangsspannungsimpulses sinken und damit der Effektivwert der Ausgangsspannung abfallen. Dies registriert der EF 2106 und gibt eine entsprechende Information an die Regelungselektronik weiter, die dann die Endstufe mit einer entsprechend verkleinerten Tastlücke, d. h. mit einem breiteren Impuls ansteuert, so daß der Effektivwert der Ausgangsspannung exakt erhalten bleibt.

Auf die eben beschriebene Weise kann in einem sehr großen Regelbereich die Ausgangsspannung mit hoher Genauigkeit konstant gehalten werden.

Schaltungstechnische Einzelheiten

Die Endstufe besteht aus den Transistoren T 1 bis T 20, die über die Steuertransistoren

T 21 und T 22 angesteuert wird, letztgenannte Transistoren erhalten ihr Steuersignal von den beiden Operationsverstärkern OP 2 und OP 3, die zusammen mit OP 1 und OP 4 in einem IC des Typs TL 084 Platz finden.

Pin 5 und Pin 9 des IC 1 werden über R 12/C 7 mit einer Sägezahn ähnlichen Kurvenform von exakt 50 Hz angesteuert. Die 50 Hz werden über den Quarzoszillator/Teiler, der mit dem IC MM 5369 aufgebaut wurde, erzeugt.

Die Schaltschwellen der beiden OP's 2 und 3 steuert der FET des Typs BF 245 C, wobei die maximale Tastlücke mit R 7/R 8 und die minimale Tastlücke mit R 10 festgelegt wird. Die Ansteuerung von T 25 erfolgt über R 15 mit OP 4, der mit Hilfe einer etwas ungewöhnlichen Beschaltung, bestehend aus R 16/C 10 sowie R 17 ein hervorragendes Regelverhalten der Elektronik erreichen läßt. Angesteuert wird der OP 4 von dem Ausgang Pin 3 des EF 2106.

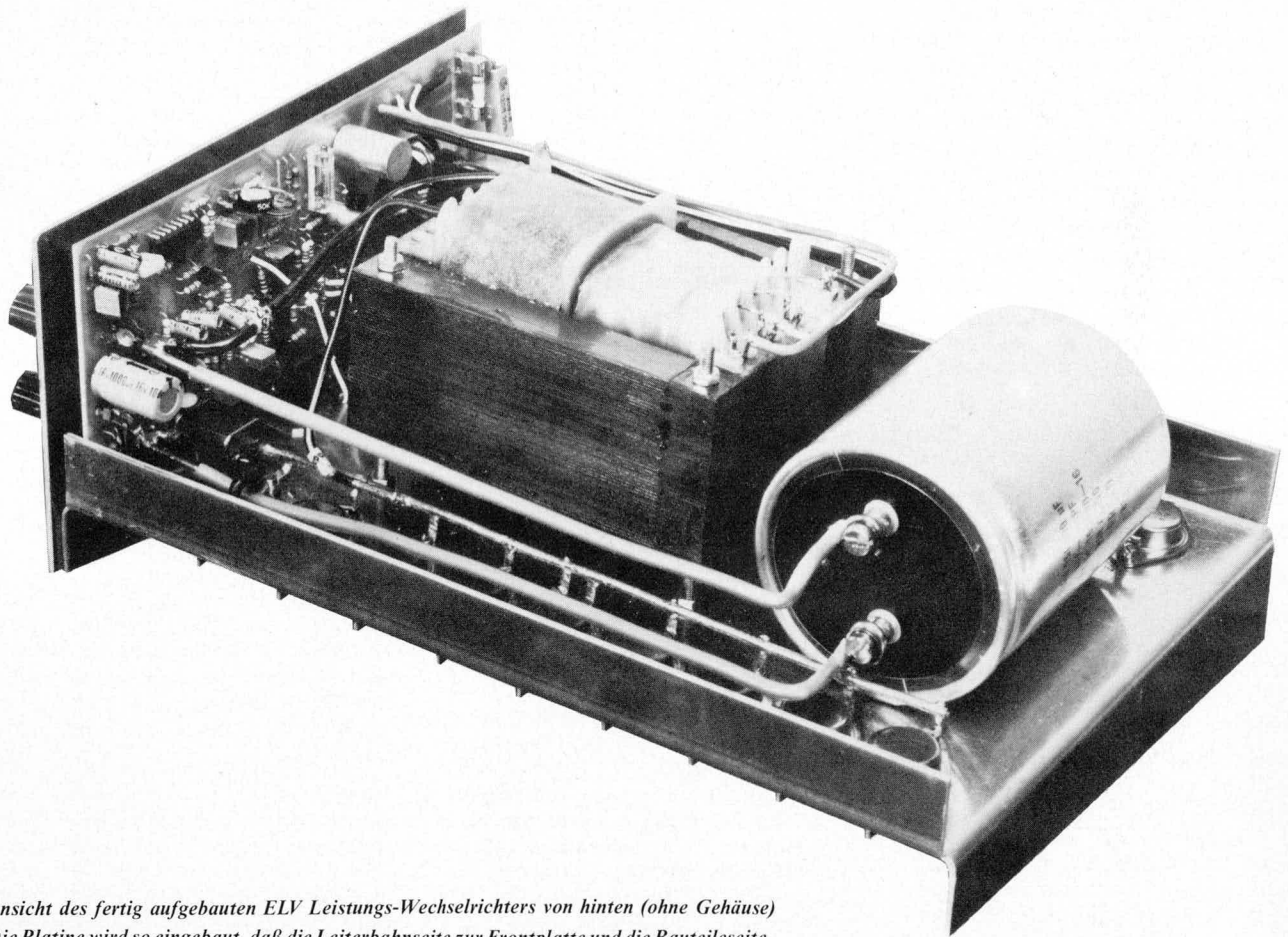
Die beiden Eingänge des IC 4 (Pin 1 und Pin 2) erhalten ihre Information bezüglich der Ausgangsspannung über einen Teilabgriff des Überlagertransformators.

Mit dem Spindeltrimmer R 22 kann der Ausgangsspannungseffektivwert exakt auf 220V eingestellt werden, wobei normale Drehspulmeßwerke und Digitalmultimeter nicht eingesetzt werden können, sofern diese nicht über einen echten Effektivwert Meßeingang verfügen. Dreheisenmeßwerke sind hingegen aufgrund ihres physikalischen Aufbaus zur Messung von Effektivwerten einwandfrei geeignet. Steht keine der vorgenannten Meßmöglichkeiten zur Verfügung, reicht u. U. auch der Vergleich der Leuchthelligkeit von 2 identischen Lampen, wobei die eine an das 220 V-Netz und die andere an den Wechselrichter angeschlossen wird.

Mit Hilfe des OP 1 wird ein Teilbetrag von ca. 6,5 V von der Eingangsspannung, die im Bereich zwischen 10 und 14 liegen darf, abgegriffen und „sauber“ stabilisiert. Mit R 4 wird diese Spannung auf einen Wert von 6,5V eingestellt. Zu messen ist die Spannung über dem Kondensator C 6.

Kommen wir nun zur Überwachungselektronik, die mit den Operationsverstärkern OP 5 bis OP 8 aufgebaut ist.

Mit Hilfe der OP 7 und 8 kann in Verbindung mit den Leuchtdioden D 4 bis D 6 eine Aussage über die Höhe der Eingangsspannung gemacht werden.



*Ansicht des fertig aufgebauten ELV Leistungs-Wechselrichters von hinten (ohne Gehäuse)
Die Platine wird so eingebaut, daß die Leiterbahnseite zur Frontplatte und die Bauteilseite zum Wandlertrafo hinzeigt.*

Die Funktionsweise der OP's 5 und 6 ist hingegen schon komplizierter.

Solange sich die Regelungselektronik im normalen Regelbereich befindet, liegt die Spannung an Pin 3 des IC 4 exakt auf 3,25 V unterhalb der positiven Versorgungsspannung, d. h., daß sie auf dem gleichen Wert liegt, wie auch Pin 3 des OP 4. Der Pluseingang (Pin 5) des OP 5 hingegen liegt um einige 10tel Volt unterhalb dieses Spannungswertes, so daß der Ausgang (Pin 7) zunächst auf ca. -12 V liegt.

Wird der Wechselrichter nun sehr stark beansprucht, bzw. sinkt die Eingangsversorgungsspannung zu weit ab, fährt die Regelungselektronik an ihre Grenzen, und die Spannung an Pin 3 des IC 4 sinkt unterhalb 3,25 V unter die positive Versorgungsspannung. Der Ausgang von OP 5 steigt auf ca. +12 V und die Unterspannungs-LED der Ausgangsseite (D 2) leuchtet auf.

Wird die Belastung zu stark, bzw. sinkt die Versorgungseingangsspannung extrem ab, fällt die Spannung an Pin 3 des IC 4 auf ca. -6 V unterhalb der positiven Versorgungsspannung (Pin 4 des IC 4), wodurch der Ausgang Pin 1 des OP 6 von Masse auf ca. +12 V schaltet. T 27 steuert durch und blockiert über T 23 und T 24 die Endstufensteuertransistoren T 21 und T 22 und damit die gesamte Endstufe. Der Wechselrichter ist deaktiviert.

Über D 8 wird eine Selbsthaltung erreicht, so daß der Wechselrichter nicht ohne Betätigen des Schalters S 1 (Stand-by) wieder anlaufen kann.

Der Transistor T 26 wurde über R 32, D 9 und R 33 ebenfalls durchgesteuert, so daß Pin 3 des IC 4 auf annähernd positive Versorgungsspannung hochgezogen wird. Startet man den Wechselrichter über S 1 erneut (kurz in Stellung „Stop“ und dann wieder in Stellung „Start“ bringen), gibt der Transistor T 26 den Steuereingang Pin 3 des IC 4 nur langsam wieder frei (C 15 entlädt sich über R 32 und über die Basis von T 26), so daß ein sicheres Anlaufen und sanftes Anschwingen des Wechselrichters erreicht wird. Die von der Regelung verursachten kurzen Überschwinger beim Einschalten bewegen sich im Bereich von weniger als einer 10tel Sekunde (!).

Mit Hilfe des Fernschalters S 2 wird über die Transistoren T 23 und T 24 ebenfalls die Endstufe gesperrt. Ein sauberes Anschwingen bei Öffnen von S 2 erreicht man auch hier über die zusätzliche Steuerung des Transistors T 26 in Verbindung mit R 32/C 15.

Damit die zur Versorgung herangezogene Stromquelle möglichst gleichmäßig und nicht impulsförmig belastet wird, ist der Kondensator C 1 mit einer Kapazität von 150 000 μ F erforderlich, der gleichzeitig die Betriebssicherheit des Wechselrichters bei einem etwas höheren Innenwiderstand der Stromquelle garantiert.

Zum Nachbau

Obwohl der Wechselrichter eine verhältnismäßig aufwendige Mechanik besitzt (allein im Chassis befinden sich über 100 Lö-

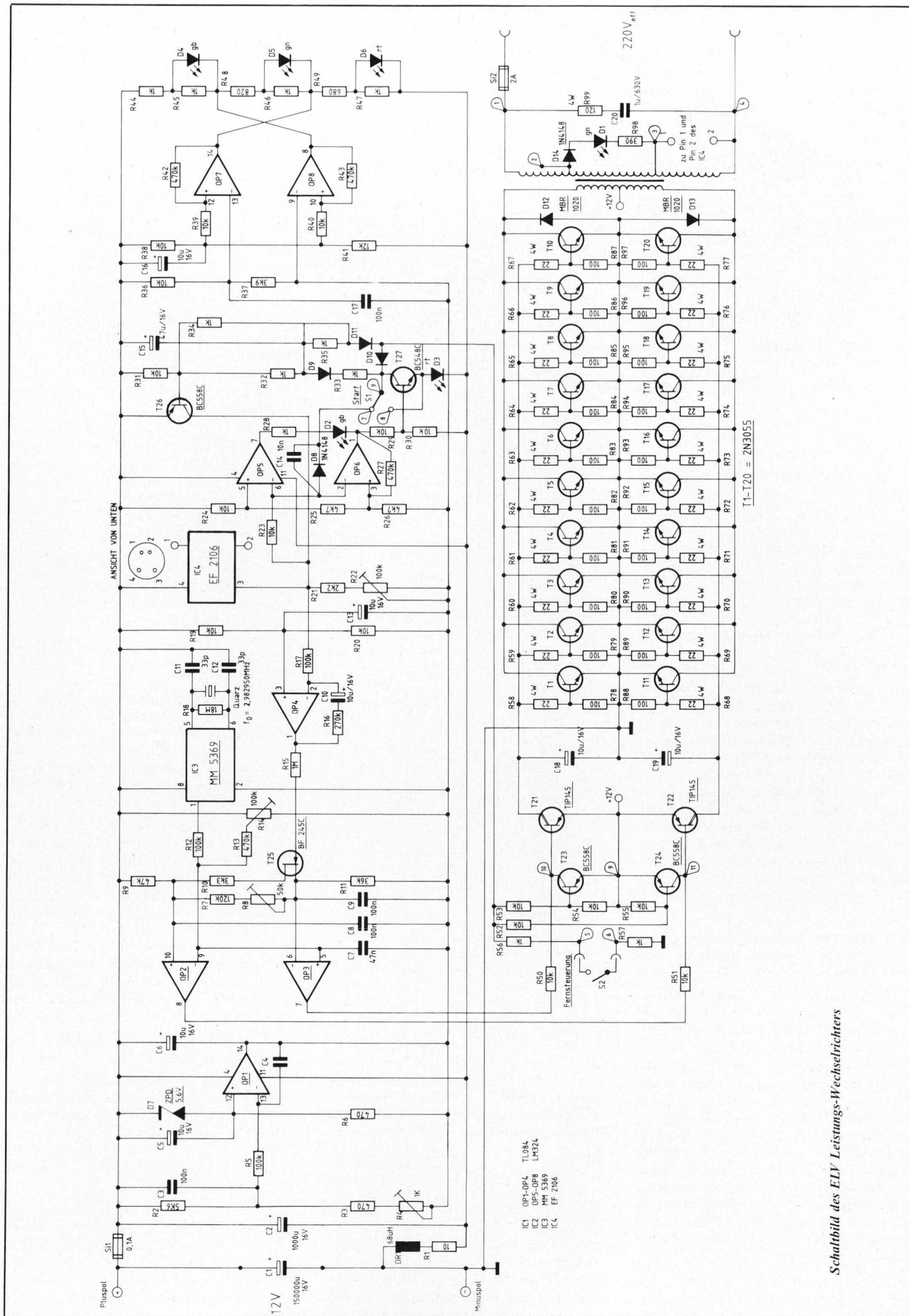
cher) gestaltet sich der Nachbau recht einfach, da bereits vorgefertigte Mechanikteile wie Chassis, Frontplatte und Gehäuse mit den entsprechenden Aussparungen lieferbar sind. Selbstverständlich kann man auch die gesamte Mechanik in Eigenregie erstellen, möchte man das Gerät später in ein evtl. bereits vorhandenes Gehäuse einbauen.

Da beim Einbau der Transistoren und Schutzdioden (D 12 und D 13) auf dem Chassis große Sorgfalt hinsichtlich der korrekten Isolierung vorgenommen werden muß, und auch sonst die Schaltung recht aufwendig ist, empfehlen wir den Nachbau nur vorzunehmen, wenn bereits eine gewisse Erfahrung auf dem Bereich des Elektronik-Bastelns gesammelt wurde. Für Newcomer ist die Schaltung trotz des übersichtlichen Aufbaus und des Einsatzes einer Platine, auf der sich der überwiegende Teil der Elektronik befindet, nicht empfehlenswert.

Zunächst beginnen wir beim Nachbau mit der Bestückung der Leiterplatte, wobei wir in gewohnter Reihenfolge vorgehen. Sämtliche Bauelemente sind weitgehend unproblematisch in ihrer Handhabung. Die IC's sowie der Transistor T 25 sind möglichst vor statischen Aufladungen und Überhitzung zu schützen.

Nachdem die Platine fertig bestückt und kontrolliert wurde, kann diese zunächst ohne Anschluß des Transformators und der Endstufe auf einwandfreie Funktion hin überprüft werden.

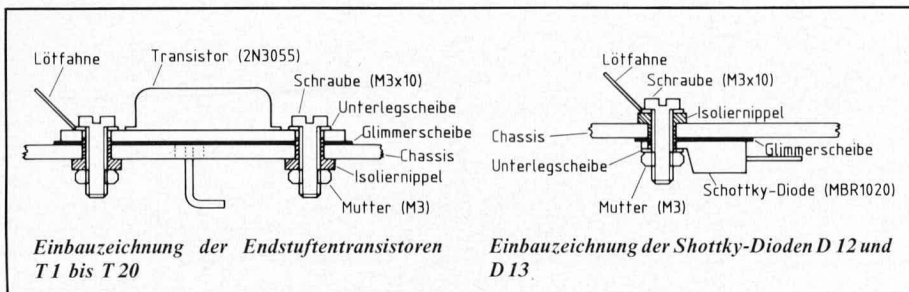
Hierzu legt man eine Spannung von ca. 12 V an die Eingangsklemmen an.



ANSICHT VOM UNTEN

- IC1 OP1-OP4 TL084
- IC2 OP5-OP8 LM324
- IC3 MM 5369
- IC4 EF 2106

Schaltbild des ELV Leistungs-Wechselrichters



Mit dem Trimmer R 4 stellt man eine Spannung von exakt 6,5 V zwischen den Anschlußbeinchen Pin 4 und Pin 14 des IC 1 ein. Ist dies geschehen, müßte die grüne LED D 5 aufleuchten. Regelt man jetzt die Versorgungsspannung auf einen Wert von größer als 14 V (Maximal 16 V), so müßte die gelbe LED D 4 leuchten, während bei Spannungen unterhalb 10 V, D 6 Unterspannung signalisiert.

Bringen wir nun die Eingangsspannung wieder auf einen Wert von ca. 12 V. Mit einem Frequenzzähler oder einem Oszilloskopen stellen wir nun das einwandfreie Anliegen der 50 Hz-Steuerimpulse zwischen den Anschlußbeinchen 1 und 2 des IC 3 fest.

Ebenfalls mit einem Oszilloskopen, dessen Massepunkt wir an Pin 14 des IC 1 anschließen, überprüfen wir jetzt die Impulse an Pin 7 und 8 des IC 1. Mit R 14 wird die Symmetrie, d. h. die gleiche Breite beider Impulse eingestellt, während mit R 8 eine Minimumimpulsbreite von ca. 1 msec eingestellt wird. Steht kein Oszilloskop zur Verfügung, läßt sich auch der Abgleich mit einem Gleichspannungsmeßgerät durchführen, welches zwischen die Anschlußbeinchen 7 und 14 bzw. 8 und 14 angeschlossen wird. R 14 verdreht man nun so lange, bis an beiden Anschlußbeinchen (Pin 7 und Pin 8 des IC 1) etwa gleiche Werte gemessen werden. R 8 bleibt hierbei ungefähr in Mittelstellung. Der Endabgleich von R 8 wird zu einem späteren Zeitpunkt bei dem vollständig aufgebauten und betriebsbereiten Wechselrichter vorgenommen, indem im Leerlauf R 8 so eingestellt wird, daß die LED D 1 (Ausgangsspannung ein) am dunkelsten leuchtet. Dies ist ein Zeichen dafür, daß die Minimumimpulsbreite erreicht wurde.

Haben wir die Platine soweit überprüft, kann der weitere Aufbau des Wechselrichters fortgesetzt werden.

Zunächst werden die 20 Endstufentransistoren T 1 bis T 20 mit den dazugehörigen Glimmerscheiben und etwas Wärmeleitpaste (auf beide Seiten der Glimmerscheiben dünn und gleichmäßig auftragen) auf das Chassis gesetzt. Von oben (Transistorseite) führt man nun je einen Isolierring durch jedes Transistorbefestigungsloch. Mit einer Schraube M 3 x 10 mm und einer entsprechenden Mutter befestigt man nun die Transistoren. Auf die zur Chassismitte hinzeigenden Schrauben wird vor dem Einsatz in die Befestigungslöcher je eine Lötfläche aufgesetzt, an die später die Verbindungsleitungen der jeweils 10 Kollektoren auf einer Chassisseite angelötet werden.

Die beiden Schottky-Dioden D 12 und D 13, wie auch die beiden Kondensatoren C 18 und C 19, befestigt man auf der Chas-

sisunterseite, wobei auch die Dioden über Glimmerscheiben und Isolierring vom Chassis galvanisch getrennt sein müssen. Der Isolierring wird hierbei jedoch auf der Chassisoberseite eingesetzt, und ebenfalls auf der Chassisoberseite legt man eine Lötfläche unter die Schraube, die anschließend mit den Kollektoren der Endstufentransistoren verbunden wird. Auf diese Weise entsteht eine zuverlässige Verbindung zur Kathode der Schottky-Diode. Das entsprechende Anschlußbeinchen anschließend abgekniffen werden (Kathodenanschluß ist die Seite zu der der Pfeil der Diode hinzeigt), da er leitend mit dem Gehäuseblech der Diode verbunden ist. Das Anodenanschlußbeinchen verlötet man direkt mit den unterhalb des Chassis verbundenen Emittoren.

Zwischen den Basen und Emittoren der 20 Endstufen-Transistoren befindet sich jeweils ein 100 Ohm Widerstand.

Von jeder Basis eines Endstufentransistors geht ein Widerstand (22 Ohm/4 W) zu einem der beiden Ansteuertransistoren, d. h. von den Basen von T 1 bis T 10 gehen die Widerstände an den Kollektor von T 21, und von den Basen von T 11 bis T 20 gehen die Widerstände zum Kollektor von T 22.

Von je einem Kollektor der Transistoren T 21 und T 22, die sich ebenfalls isoliert vorne auf dem Chassis befinden, werden noch die beiden Kondensatoren C 19 und C 20 nach Masse geschaltet. Die Isolierringe dieser beiden Transistoren werden wiederum von unten durch das Chassis geführt, wo sich auch die Lötfläche befindet, so daß sich eine leitende Verbindung von jeweils einem Kollektor, der sich auf der Oberseite des Chassis befindet, zur Chassisunterseite ergibt. Die auf der Chassisunterseite angebrachte Lötfläche eines jeden Kollektors von T 21 und T 22 wird dann an die betreffenden Basiswiderstände, die zu den Transistoren T 1 bis T 10, sowie T 11 bis T 20 führen, angeschlossen.

Nun kann der Transformator montiert werden. Der linke äußere dicke Anschlußdraht wird an die zuvor mit ca. 6 qmm dickem Kupferdraht verbundenen Kollektoren angelötet, während der rechte Anschlußdraht an die rechtsbefindlichen Kollektoren der Endstufentransistoren angeschlossen wird.

Die beiden mittleren dicken Trafoanschlüsse der Niederspannungsseite verbindet man miteinander und lötet diese an die + Eingangsklemme an, ebenfalls wird hieran über ca. 6 qmm dicke Zuleitungsdrähte der + Pol des Kondensators C 1 (150 000 µF) angeschlossen. Der -Pol dieses Kondensators liegt dann an der -Eingangsklemme. Hieran sind ebenfalls über dicke Zuleitungskabel alle 20 miteinander verbundenen Emittoren

der Endstufentransistoren T 1 bis T 20 anzulöten. Abschließend verbindet man noch die 4 Ausgangsklemmen des Transformators (220 V-Seite) mit den entsprechenden Punkten auf der Leiterplatte. Die Anschlüsse erfolgen so, daß keine der 4 Leitungen eine andere kreuzt.

Der Aufbau ist damit weitgehend abgeschlossen, wobei die Frontplatte zunächst noch nicht eingebaut wird, um eine evtl. Fehlersuche ohne Hindernisse durchführen zu können.

Zur Inbetriebnahme

Zwar benötigt die Schaltung im Leerlauf nur ca. 2 A, jedoch ist der Anlaufstrom bedeutend höher. Für die Inbetriebnahme der Schaltung sind demzufolge die meisten Labornetzgeräte nicht ausreichend, so daß sich der Anschluß an einen 12 V Autoakku empfiehlt. Die Anschlußdrähte sollten möglichst kurz und ausreichend dick bemessen sein.

Mit Hilfe des Trimmers R 8 wird die grüne Ausgangsspannungs-LED D 1 nun auf geringstmögliche Leuchtstärke eingestellt (220 V-Ausgang unbelastet). Mit einem Spannungsmeßgerät sollte man jetzt die Impulsbreitensymmetrie der Ausgänge der OP 2 und 3 des IC 4 noch einmal überprüfen, indem man ein Gleichspannungsmeßgerät einmal zwischen Pin 7 und 14 und einmal zwischen Pin 8 und 14 anschließt, und mit R 14 ungefähr gleiche Spannungshöhe einstellt. Mit R 8 sollte jetzt die Minimumimpulsbreiten-Einstellung anhand der Minimumleuchtstärke von D 1 noch einmal korrigiert werden.

Sofern das Gerät anfängt zu schwingen, d. h., daß ein unregelmäßiges, stärkeres Brummen (eine Art Flattern) auftritt, ist die Minimumimpulsbreite mit R 8 ein wenig zu erhöhen. Zu berücksichtigen ist hierbei, daß je breiter der Minimumimpuls ist, die Stromaufnahme im Leerlauf ansteigt.

Mit dem Spindeltrimmer R 22, der sich bis herein ungefähr in Mittelstellung befand, stellt man jetzt die Ausgangsspannung auf einen Wert von 220 V_{eff} ein. Steht kein echtes Effektivwertmeßgerät zur Verfügung, reicht auch der Vergleich von identischen Glühlampen aus, wobei eine an den Wechselrichter, und die andere an das 220 V-Netz angeschlossen wird. Mit R 22 regelt man dann die Ausgangsspannung des Wechselrichters auf gleiche Leuchtstärke beider Lampen ein.

Die Einstellung des Wechselrichters ist damit beendet.

Wir empfehlen, von Zeit zu Zeit, besonders nach den ersten 10 bis 20 Betriebsstunden, die Einstellung der Ausgangsspannung mit Hilfe des Spindeltrimmers R 22 zu überprüfen, um eine evtl. „Alterung“, die besonders in den ersten Betriebsstunden auftreten kann, auszugleichen.

Arbeitet das Gerät zur Zufriedenstellung, kann die Frontplatte an die Platine und an das Chassis angeschraubt werden. Zuletzt wird die Rückwand angebracht und das fertig montierte und geprüfte Chassis kann mit den beiden Gehäusehalbschalen verbunden werden.

Stückliste

Leistungs-Wechselrichter Halbleiter

| | |
|------------------|-----------------|
| IC 1 | TL 084 |
| IC 2 | LM 324 |
| IC 3 | MM 5369 AAN |
| IC 4 | EF 2106 |
| T 1 — T 20 | 2 N 3055 |
| T 21, T 22 | TIP 145 |
| T 23, T 24 | BC 558 |
| T 25 | BF 245 C |
| D 1, D 5 | LED, 5 mm, grün |
| D 2, D 4 | LED, 5 mm, gelb |
| D 3, D 6 | LED, 5 mm, rot |
| D 7 | Z 5, 6 |
| D 8 — D 11, D 14 | 1 N 4148 |
| D 12, D 13 | MBR 1020 |

Kondensatoren

| | |
|-----------------------------------|----------------------|
| C 1 | 150 000 μ F/16 V |
| C 2 | 1000 μ F/16 V |
| C 3, C 4, C 8, C 9, C 17 | 100 nF |
| C 5, C 6, C 10, C 13, C 16, C 18, | |
| C 19 | 10 μ F/16 V |
| C 7 | 47 nF |
| C 11, C 12 | 33 pF |
| C 14 | 10 nF |
| C 15 | 47 μ F/16 V |
| C 20 | 1 μ F/630 V = |

Widerstände

| | |
|---|---------------------------------|
| R 1 | 10 Ω |
| R 2 | 5,6 k Ω |
| R 3, R 6 | 470 Ω |
| R 4 | 1 k Ω , Trimmer |
| R 5, R 12, R 17, R 23, | |
| R 24 | 100 k Ω |
| R 7 | 120 k Ω |
| R 8 | 50 k Ω , Trimmer |
| R 9 | 47 k Ω |
| R 10 | 3,3 k Ω |
| R 11 | 33 k Ω |
| R 13, R 27, R 42, R 43 | 470 k Ω |
| R 14 | 100 k Ω , Trimmer |
| R 15 | 1 M Ω |
| R 16 | 270 k Ω |
| R 18 | 18 M Ω |
| R 19, R 20, R 29, R 30, R 31, R 36, R 38, | |
| R 39, R 40, R 50 bis R 55 | 10 k Ω |
| R 21 | 2,2 k Ω |
| R 22 | 100 k Ω , Spindeltrimmer |
| R 25, R 26 | 4,7 k Ω |

| | |
|---|--------------------|
| R 28, R 32 bis R 35, R 44 bis R 47, R 56, | |
| R 57 | 1 k Ω |
| R 37 | 3,9 k Ω |
| R 41 | 12 k Ω |
| R 48 | 820 Ω |
| R 49 | 680 Ω |
| R 58 bis R 77 | 22 Ω , 4 W |
| R 78 bis R 97 | 100 Ω |
| R 98 | 390 Ω |
| R 99 | 120 Ω , 4 W |

Sonstiges

| | |
|------|---|
| Dr 1 | HF-Drossel, 68 μ H |
| S 1 | Kippschalter 1 x um |
| S 2 | Kippschalter, 1polig (externer Fernsteuerschalter) |
| Tr 1 | spezial Wandlertrafo Typ 22-6-220 |
| Si 1 | 0,1 A |
| Si 2 | 2 A |
| 2 | Platinensicherungshalter |

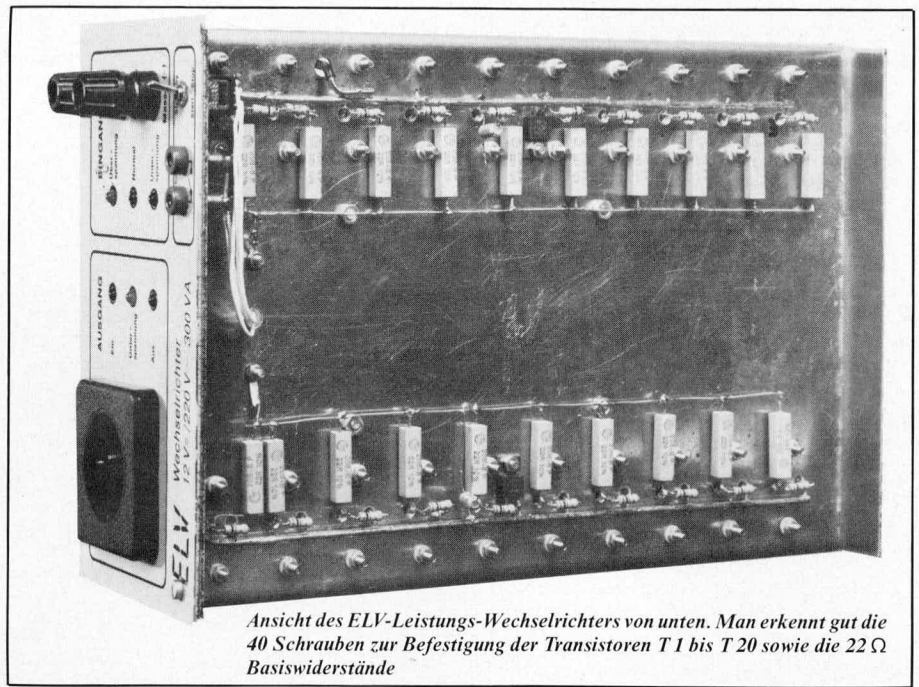
Mechanik

| | |
|----|---|
| 1 | komplett bearbeitetes Chassis (zur Aufnahme der Leistungstransistoren, des Transformators usw.) |
| 44 | Schrauben M 3 x 10 mm |
| 44 | Muttern M 3 |

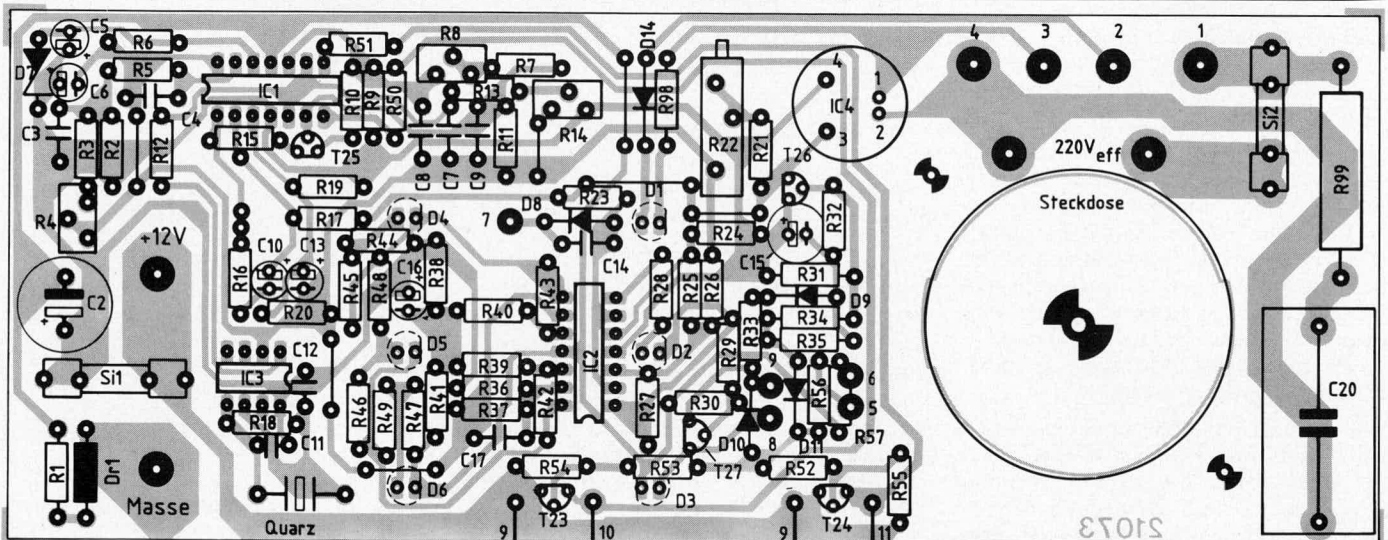
| | |
|----|---------------------------|
| 20 | Glimmerscheiben TO 3 |
| 2 | Glimmerscheiben TO 3P |
| 2 | Glimmerscheiben TO 220 |
| 44 | Isoliernippel |
| 24 | Lötösen für Schrauben M 3 |
| 2 | Schrauben M 3 x 20 mm |
| 6 | Muttern M 3 |
| 3 | Schrauben M 4 x 6 mm |
| 3 | Muttern M 4 |
| 4 | Schrauben M 4 x 75 mm |
| 12 | Muttern M 4 |

Gehäuse

| | |
|---|--|
| 2 | Gehäusehalbschalen |
| 1 | komplett bearbeitete und bedruckte Frontplatte |
| 1 | Rückplatte |
| 1 | Einbau-Schuko-Steckdose |
| 2 | 60 A-Polklemmen |
| 2 | isolierte Bananenbuchsen |
| 4 | Gehäusefüße |
| 1 | Gehäuseaufstellbügel |
| 4 | Schrauben M 4 mit Muttern zur Befestigung der Gehäusefüße |
| 8 | Knipping-Schrauben zur Befestigung der Gehäusehalbschalen am Chassis |



Ansicht des ELV-Leistungs-Wechselrichters von unten. Man erkennt gut die 40 Schrauben zur Befestigung der Transistoren T 1 bis T 20 sowie die 22 Ω Basiswiderstände



Bestückungsseite der Platine des ELV-Leistungs-Wechselrichters (Originalgröße 195 x 76 mm)