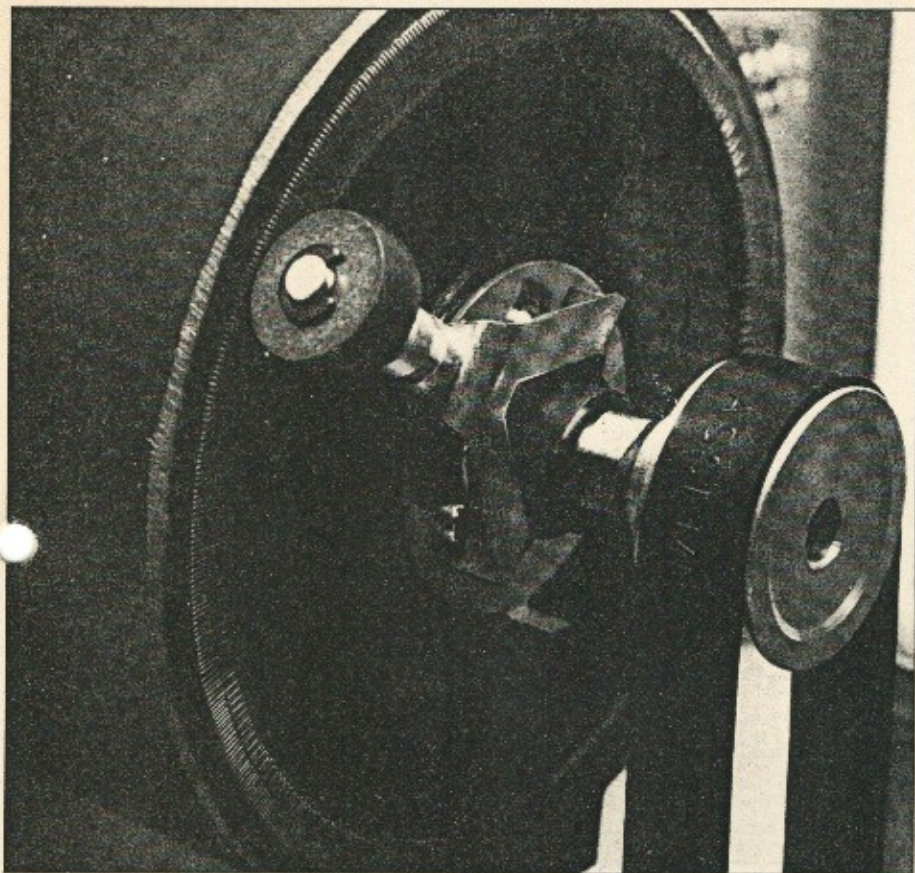


## Bauanleitung



Blockschaltbild: In Bild 1 ist der Aufbau des Netzgerätes schematisch dargestellt. Vor der Stabilisierungsschaltung liegt ein Stelltransformator Tr2 in Sparschaltung, mit dem die Höhe der Gleichspannung  $U_{=}$  und der Wechselspannung  $U_{\approx}$  eingestellt wird. Um eine galvanische Trennung aller Ausgangsspannungen vom Netz zu erreichen, wurde dem Stelltrafo ein Trenntrafo Tr1 vorgeschaltet. Die Sekundärspannung von Tr1 ist an einer Einbausteckdose auf der Rückseite des Gerätes herausgeführt. Nicht netzgetrennte Geräte, wie zum Beispiel Fernseher, können bei Reparaturarbeiten von hier aus versorgt werden. Der Sollwert des Spannungsreglers wird vom Schleifer des Potentiometers R22 abgegriffen, das mit der Achse des Drehtrafos mechanisch verbunden ist. Die stabilisierte Spannung  $U_{stab}$  ist im Leerlauf etwa 50 Volt niedriger als  $U_{=}$ .

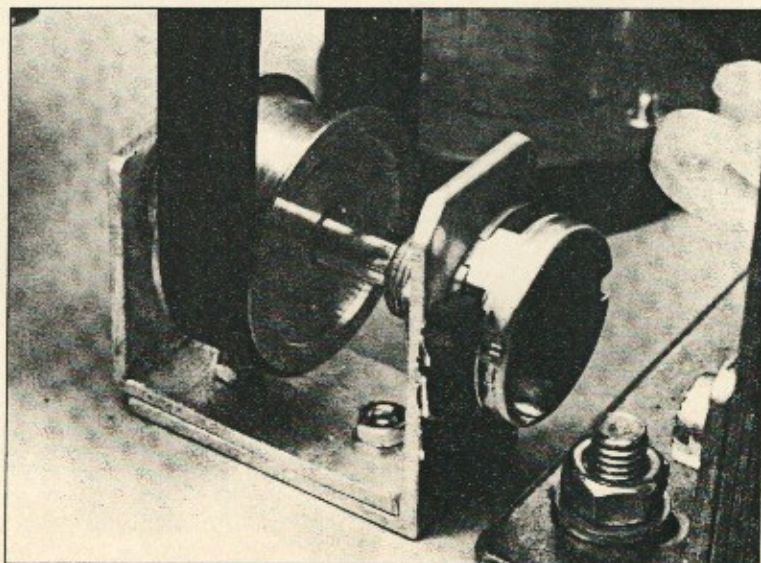
Das ist für die Verlustleistungsbilanz wichtig, weil so auch bei niedrigen Ausgangsspannungen nur maximal 50 Volt über den Längstransistoren abfallen. In der Praxis ist der Spannungsabfall noch geringer, da bereits ein Teil der Verluste in den Innenwiderständen

# Hochleistungsnetzgerät 260 V / 2 A

## Reinhold Hilfert

Wer nach den letzten beiden elrad-Heften auf den Geschmack gekommen ist und selbst einmal mit Röhrenschaltungen experimentieren will, der wird in seinem Labor als erstes ein geeignetes Netzgerät vermissen, das in der Lage ist, die geforderten hohen Anodenspannungen zu liefern.

Liefern wir also das Netzgerät.



der Transformatoren in Wärme umgesetzt wird. Folglich erübrigen sich auch besondere Kühlkörper für die Längstransistoren — sie werden zusammen mit der Platine an die Rückwand geschraubt.

Zum Schutz der Leistungstransistoren ist eine elektronische Sicherung eingebaut, die bei Ausgangsströmen über 2 A anspricht und die Transistoren sperrt. Die Überlastung wird mit der LED D7 auf der Frontplatte angezeigt. Durch Aus- und Einschalten des Netzgerätes wird die Blockierung aufgehoben.

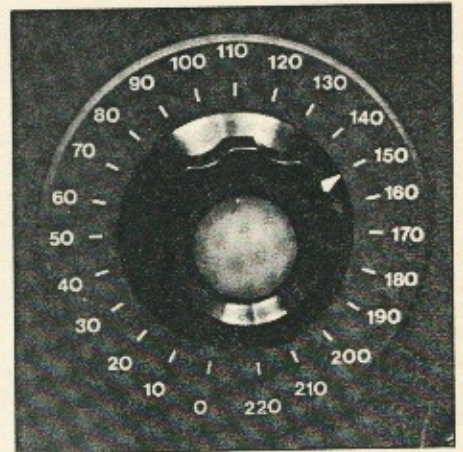
### Gute Leistungsbilanz durch Stelltrafo

Strom und Spannung werden von zwei digitalen Meßgeräten angezeigt. Das Voltmeter kann über den einpoligen Umschalter S2  $U =$  oder  $U_{stab}$  messen. Anstelle der digitalen Meßinstrumente können natürlich auch Analoginstrumente eingesetzt werden. Dadurch spart man den Aufwand für zwei separate potentialgetrennte Spannungsversorgungen für die Digitalinstrumente.

Mit dem Trafo Tr1 erfolgt die galvanische Trennung von der Netzspannung.

Die Sekundärspannung wird zu einer Einbausteckdose in der Rückwand des Gehäuses geführt, in der zwei Feinsicherungen eingebaut sind. Parallel dazu liegt der Stelltransformator Tr2. Seine Ausgangsspannung  $U =$  ist von 0 bis 220 Volt einstellbar und wird über zwei isolierte Buchsen in der Frontplatte herausgeführt.  $U =$  wird mit G11 gleichgerichtet und durch C1, C2 geiebt. Diese Gleichspannung  $U =$  liegt ebenfalls an isolierten Buchsen auf der Frontplatte. Unbelastet läßt sie sich zwischen 0 und 310 Volt einstellen. Die Widerstände R3 und R4 sorgen nach Abschaltung des Netzgerätes für die Entladung der Siebelkos.

Die Spannung  $U =$  ist die Eingangsspannung für die nachfolgende Stabilisierungsschaltung. In der Plusleitung liegen zwei hochsperrende Darlingtontransistoren TIP 162 parallel. Die Dioden D1 und D2 schützen die Transistoren vor negativen Rückspannungen. R1 und R2 sorgen zum einen für die gleichmäßige Aufteilung des Stromes auf die beiden Transistoren, zum anderen wird der Spannungsabfall über diesen Widerständen als Stromwert für die elektronische Sicherung benutzt. Über R7, R8 und R13 liegt diese Span-



Der Skalenwert am Einstellknopf bezeichnet die Höhe der Ausgangsspannung  $U =$ . Die Gleichspannungswerte werden am Voltmeter abgelesen.

nung am nichtinvertierenden Eingang von IC4/1 und wird mit der über R10 einstellbaren Spannung an Pin 6 verglichen. R10 wird so eingestellt, bis bei einem Strom von 2 A der Ausgang des Operationsverstärkers auf positive Spannungswerte kippt. Mit D5 wird ei-

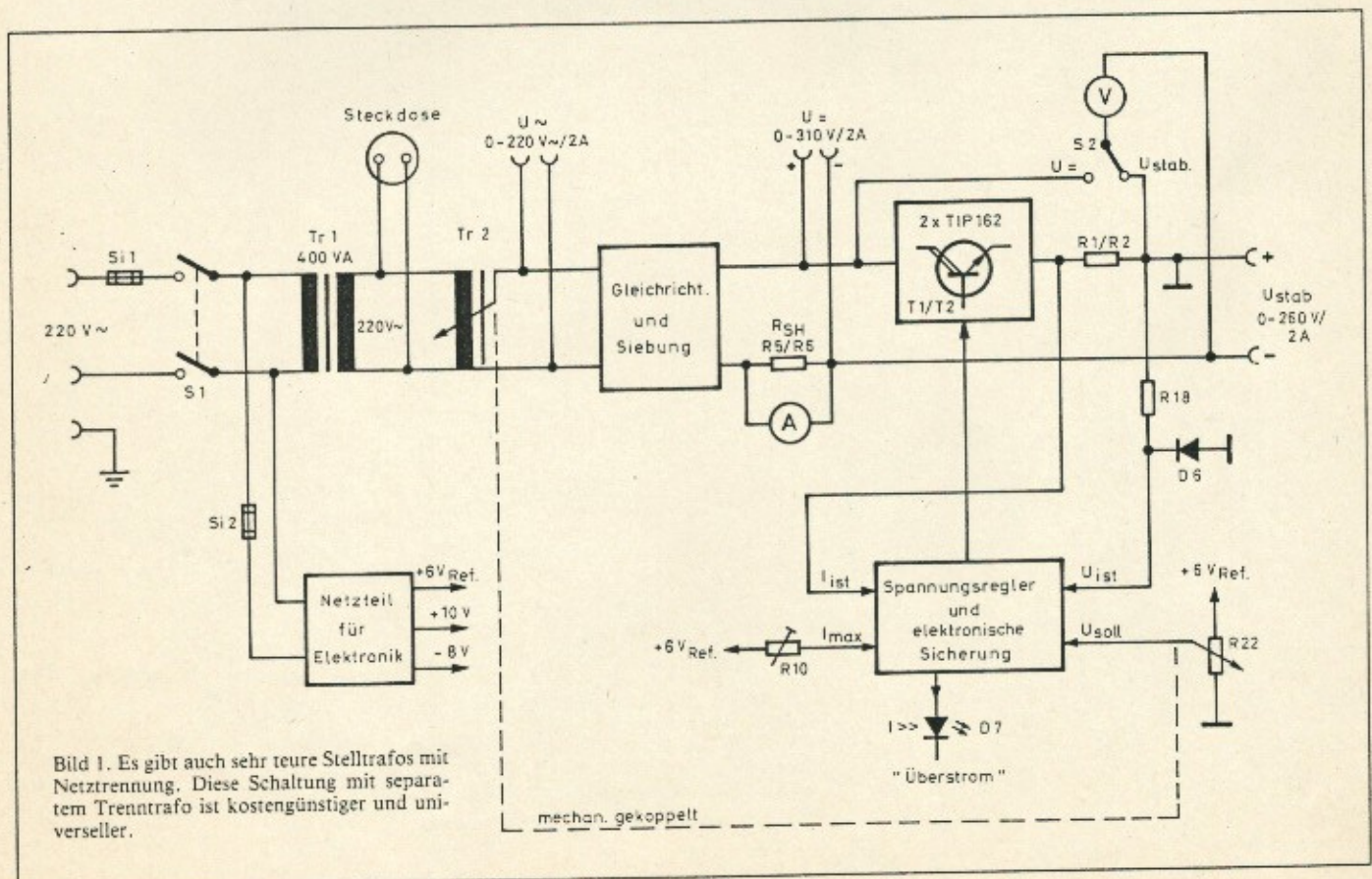
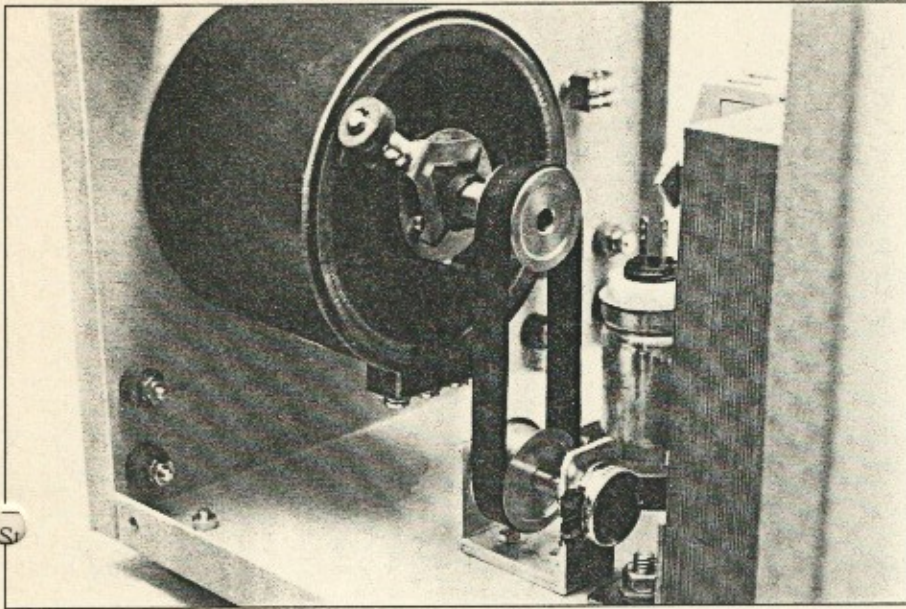


Bild 1. Es gibt auch sehr teure Stelltrafos mit Netztrennung. Diese Schaltung mit separatem Trenntrafo ist kostengünstiger und universeller.

## Bauanleitung



So kann die Kopplung zwischen Stelltrafo und Poti aussehen. Im Text wird eine andere, einfachere Lösung beschrieben. Je nach Ausführung des Stelltrafos und je nach Inhalt der persönlichen Mechanik-Bastelkiste ist hier der Maschinenbauer im Elektroniker angesprochen.

ne Mitkopplung und Selbsthaltung erreicht. T3 und T4 schalten also durch, wobei T4 die LED D7 ansteuert und T3 die Basis von T1/T2 auf  $-8\text{ V}$  legt und somit die Leistungstransistoren sperrt.

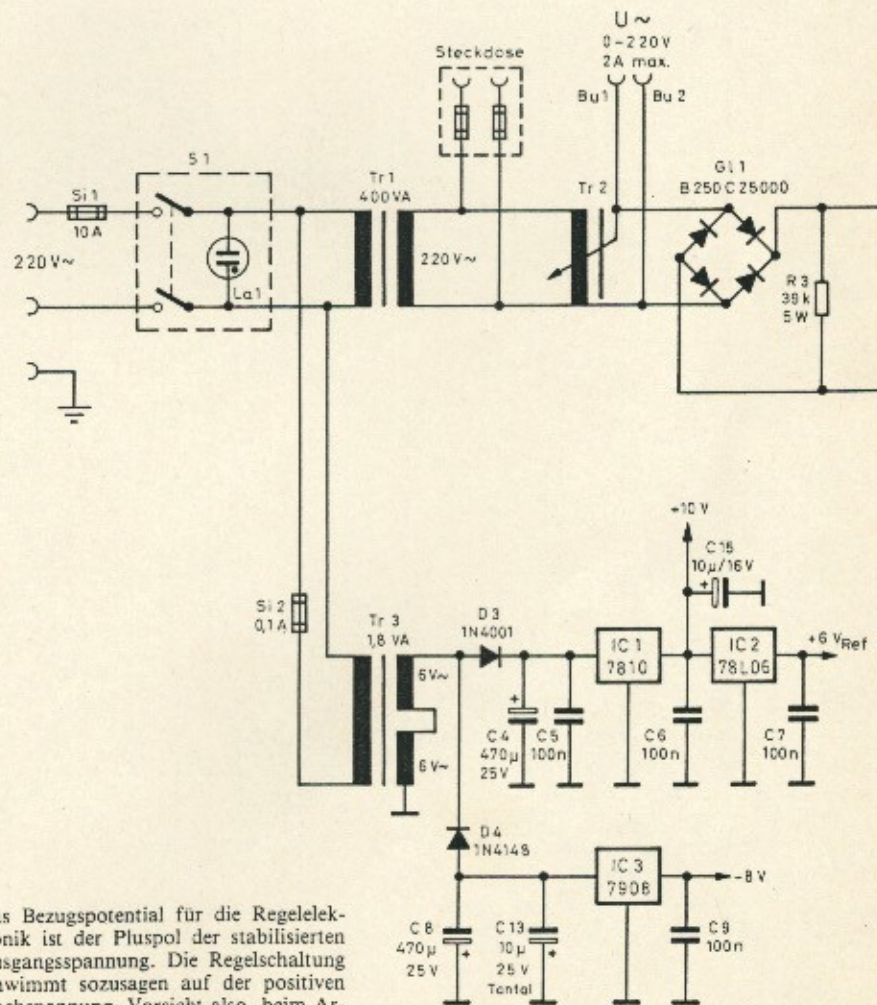
Der Spannungsregler mit dem Operationsverstärker IC4/2 vergleicht die Ausgangsspannung  $U_{\text{stab}}$  mit der Sollspannung an R19. Das Poti R22 ist mechanisch mit der Achse des Drehtrafos gekoppelt. Dazu wird mit einem Zweikomponentenkleber ein nicht mehr benötigter Potiknopf zentrisch mit der Stirnfläche auf die Schleiferachse des

Drehtrafos geklebt. In der Achsbohrung des Knopfes wird die Potiachse so befestigt, daß bei einer Drehtrafo-Ausgangsspannung von null Volt der Schleifer des Potis am masseseitigen Anschlag liegt. Gehalten wird das Poti mit einem Aluwinkel, den man auf der Grundplatte befestigt. Das Bezugspotential des Spannungsreglers ist der Pluspol von  $U_{\text{stab}}$ , das heißt die Regelschaltung schwimmt sozusagen auf der

### Lebensgefahr! Vor dem Basteln...

positiven Hochspannung. D6 begrenzt den Istwert auf  $-0,6\text{ Volt}$  und schützt IC4/2 vor zu hohen Eingangsspannungen.

Die Regelreserve, also die Differenz von Eingangsspannung  $U =$  zu Aus-

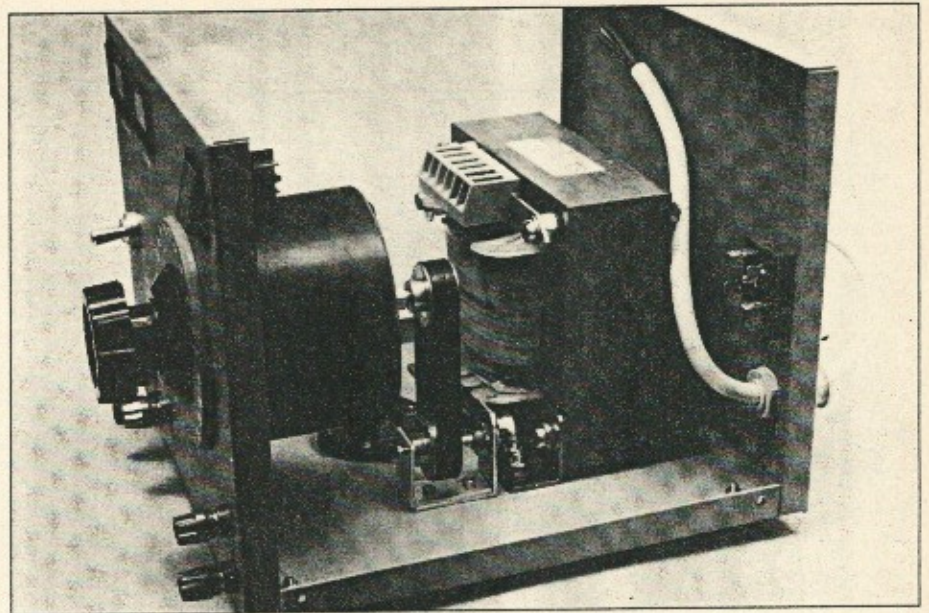


Das Bezugspotential für die Regelelektronik ist der Pluspol der stabilisierten Ausgangsspannung. Die Regelschaltung schwimmt sozusagen auf der positiven Hochspannung. Vorsicht also, beim Arbeiten und Messen am eingeschalteten Gerät!

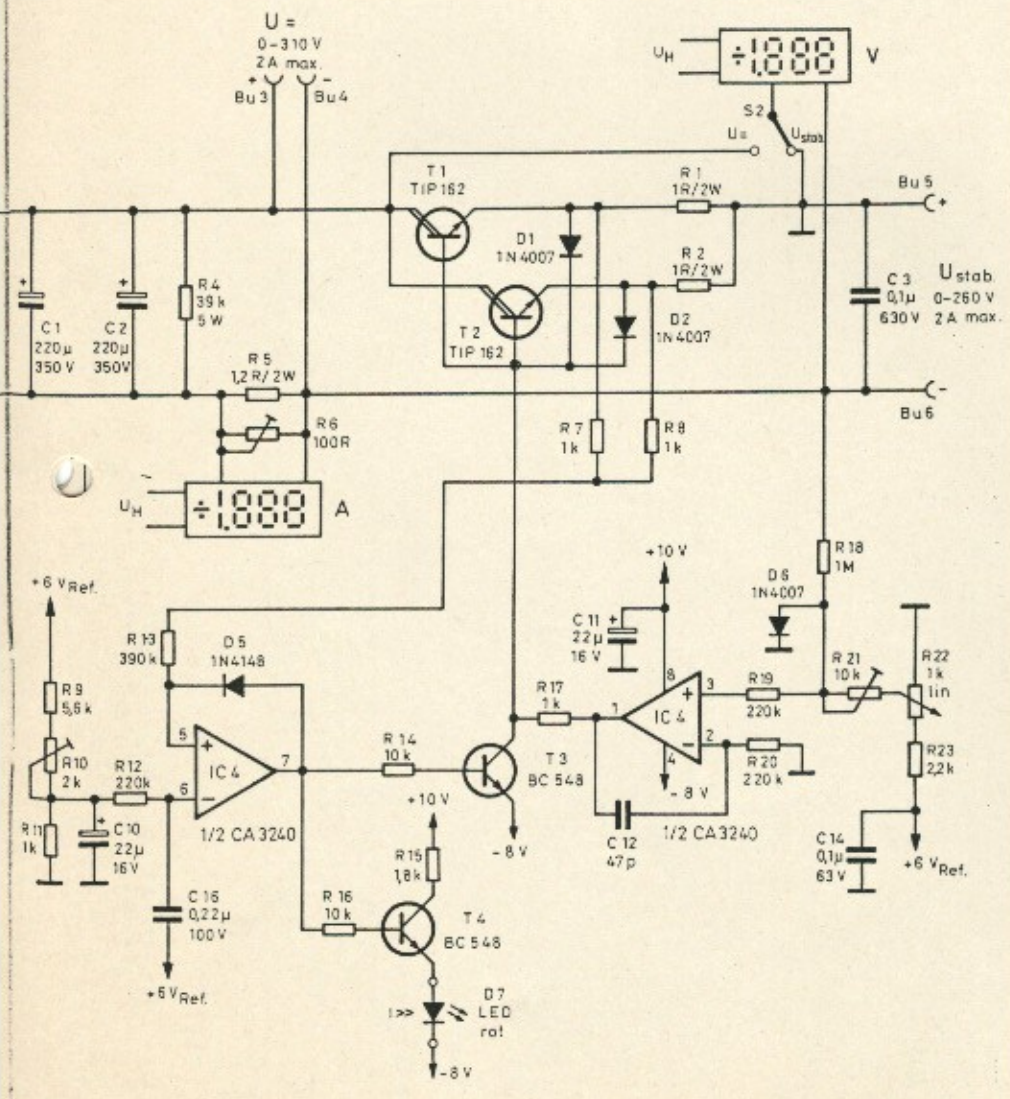
gangsspannung  $U_{stab}$  wird mit dem Trimpoti R21 eingestellt. Diese Spannungsdifferenz sollte so groß gewählt werden, daß bei einem Ausgangsstrom von 2A noch etwa 10 Volt über den Längstransistoren abfallen. Die Höhe hängt unter anderem von den Innenwiderständen der verwendeten Transformatoren ab und betrug beim Mustergerät im Leerlauf etwa 50 Volt.

### ... Netzstecker ziehen und Elkos entladen

Das Netzteil für die Regelschaltung bietet keine Besonderheiten. Hier genügt ein Printrrafo mit einer Leistung von 1,8 VA. Nach Gleichrichtung über D3 werden mit IC1 die Versorgungsspannung von +10 Volt und mit IC2 die +6-Volt-Referenzspannung stabili-

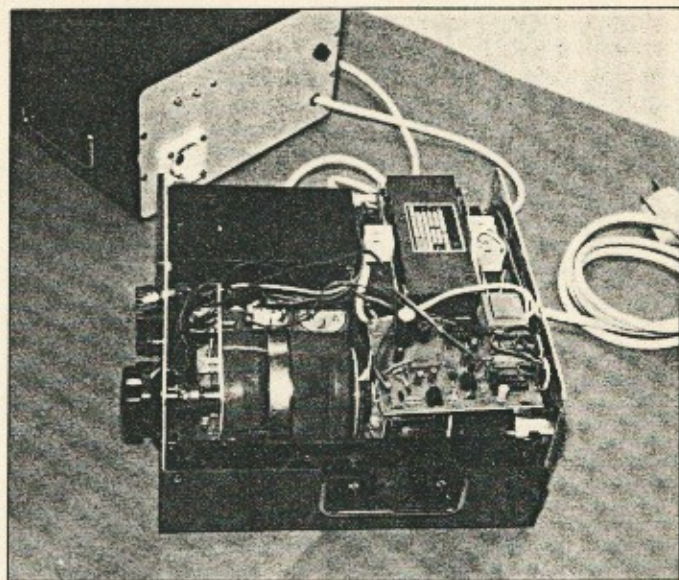
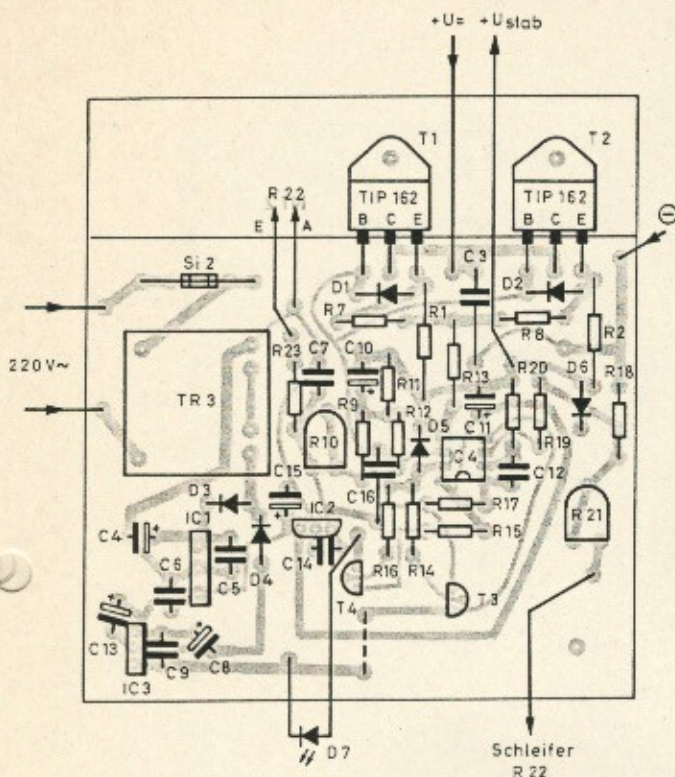


Schwere Jungs beherrschen das Geräteinnere. Trenntrafo und Stelltrafo sind nicht gerade handlich. Ein stabiles Stahlblechgehäuse ist unumgänglich. Für die fast winzige Elektronik findet sich immer noch ein Eckchen.



liert. Die negative Spannung von -8 Volt wird mit D4 und IC3 erzeugt. Vor Inbetriebnahme des Gerätes sollten bei der Verdrahtung die einschlägigen VDE-Bestimmungen beachtet werden. Die Zugentlastung des Netzkabels und die ordnungsgemäße Absicherung des Gerätes sind nicht zu vergessen. Beim Arbeiten mit dem Gerät darf die galvanische Netztrennung nicht zur Unachtsamkeit führen. Die Höhe der Spannungen und die bereitgestellte Leistung erfordern Respekt. Vor dem Einschalten des Netzgerätes wird der Drehtrafo auf Null gestellt.

# Bauanleitung



Der Autor — mit diesem Gerät Gewinner im elrad-Schaltungswettbewerb — hat das Gehäuseproblem sehr kompakt gelöst. Unser geräumiger Vorschlag faßt auch noch ein zusätzliches Niederspannungsnetzteil. Röhren wollen auch geheizt sein!

## Stückliste

Widerstände (1/4 W, 5 %, wenn nicht anders angegeben)

R1,2	1R; 2 W
R3,4	39k, 5 W
R5	1R2; 2 W
R7,8,11,17	1k
R9	5k6
R12	220k
R13	390k
R14,16	10k
R15	1k8
R18,19,20	100k
R23	2k2

Trimpotis; Min., liegend

R6	100R
R10	2k2
R21	10k

Potentiometer

R22	1k, lin.
-----	----------

Kondensatoren

C1,2	220µ/350 V, Elko
C3	100n/630 V, Folie
C4,8	470µ/25 V, Elko
C5,6,7,9,14	100n, MKT
C10,11	22µ/16 V, Elko
C12	47p, ker.
C13	10µ/25 V, Tantal
C15	10µ/16 V, Elko
C16	220n, MKT

Halbleiter

G11	B250C25000
D1,2,7	1N4007
D3	1N4001
D4,5,6	1N4148
D7	LED, 5 mm, rot
T1,2	TIP 162
T3,4	BC548
IC1	7810
IC2	78L06
IC3	7908
IC4	CA3240

Sonstiges

Tr1	Trenntrafo 220 V/220 V, 400 VA
Tr2	Regeltrafo 0...220 V, 2A
Tr3	Printtrafo 2 x 6 V/1,8 VA
Si1	Sicherung 10A, m
Si2	Sicherung 100 mA, m
La1	Glimmlampe für 220 V
S1	2poliger Netzschalter
S2	Schalter 1 x UM
Bu1,2	Polklemme, grün
Bu3,5	Polklemme, rot
Bu4,6	Polklemme, schwarz

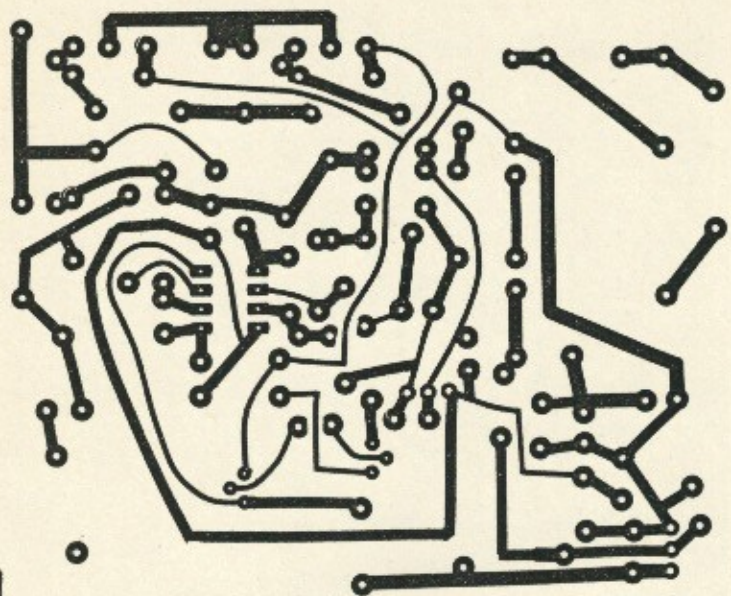
1 Kühlwinkel 25 mm x 10 mm, 100 mm lang, 2 Stück 31/2stellige Digital-Einbauinstrumente oder Analoginstrumente 300 V/2 A, Platine 100 x 110 Netzkabel, Gehäuse, Einbausteckdose mit Sicherungen

Danach wird zunächst die Sekundärspannung von Tr1 an der Einbausteckdose überprüft. Nun wird der Drehtrafo auf etwa 25% gestellt. Es muß jetzt eine Gleichspannung von ungefähr 70 Volt an den Buchsen U= zu messen sein. Nach einer weiteren Erhöhung der Stelltrafospannung auf 50%, entsprechend einer Spannung U= von etwa 160 Volt, wird mit R21 die stabilisierte Spannung auf 130 Volt eingestellt. Bei voll aufgedrehtem Drehtrafo sollten U= etwa 310 Volt und Ustab 260 Volt betragen.

Mit zwei parallelgeschalteten Glühlampen von je 100 Watt erfolgt die Einstellung der elektronischen Sicherung. Dazu werden die Lampen an Ustab gelegt, die Spannung von Null bis auf 220 Volt erhöht und R10 so eingestellt, daß die Sicherung anspricht. Wegen des Kaltleiterverhaltens der Glühlampen (hoher Strom bei kaltem Glühwendel) ist es hier wichtig, die Spannung von kleinen Werten aus hochzufahren, um vorzeitiges Ansprechen zu verhindern.

Nach Eichung der verwendeten Meßgeräte für Strom und Spannung ist das Netzgerät einsatzfähig. Wir hoffen, daß die Röhrenschaltungen, die mit diesem Netzgerät entwickelt werden, recht bald bei uns zur Veröffentlichung eingehen. □

NT 2



Hochleistungsnetzgerät  
260V, 2A

Skalenscheibe  
zum Hochleistungsnetzgerät

