



# **Bau – und Bedienungsanleitung**

## **IG – 72 E**

## **Sinusgenerator**

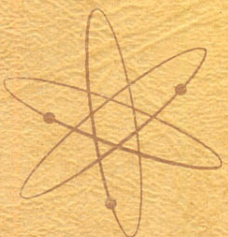
**Diese Unterlagen wurden mir von Herrn Ingo Schmitz aus  
Aachen zur Verfügung gestellt.**

**Vielen Dank!**

**Dipl. – Ing. H. R. Fredel**

# HEATHKIT®

## Bau- und Bedienungsanleitung



### Sinus - Generator

Modell IG-72 E

# Farbschlüssel für Widerstände und Kondensatoren

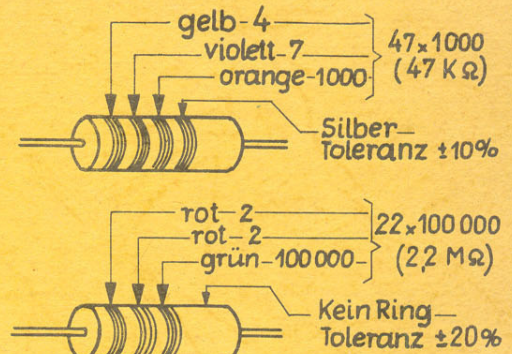
## Widerstände

Die Farbringe, die auf den Widerständen angebracht sind, drücken dessen Widerstandswert aus.

| Farbe   | 1. Stelle | 2. Stelle | Multiplikator |
|---------|-----------|-----------|---------------|
| schwarz | 0         | 0         | 1             |
| braun   | 1         | 1         | 10            |
| rot     | 2         | 2         | 100           |
| orange  | 3         | 3         | 1.000         |
| gelb    | 4         | 4         | 10.000        |
| grün    | 5         | 5         | 100.000       |
| blau    | 6         | 6         | 1.000.000     |
| violett | 7         | 7         | 10.000.000    |
| grau    | 8         | 8         | 100.000.000   |
| weiss   | 9         | 9         | 1.000.000.000 |
| gold    |           |           | 0,1           |
| silber  |           |           | 0,01          |

**Toleranz**  
 Gold  $\pm 5\%$   
 Silber  $\pm 10\%$   
 Kein Ring  $\pm 20\%$

## Beispiele



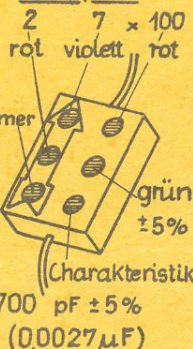
## Kondensatoren

Normalerweise sind nur Glimmer und keramische Kleinkondensatoren farbkodiert. Der hier gebrachte Farbkode entspricht dem EIA Standard (Electronics Industries Association). Abweichungen können je nach Hersteller auftreten.

### Glimmer

| Farbe   | 1.Stelle | 2.Stelle | Multiplikator | Toleranz |
|---------|----------|----------|---------------|----------|
| schwarz | 0        | 0        | 1             | $\pm 20$ |
| braun   | 1        | 1        | 10            |          |
| rot     | 2        | 2        | 100           | $\pm 2$  |
| orange  | 3        | 3        | 1.000         | $\pm 3$  |
| gelb    | 4        | 4        | 10.000        |          |
| grün    | 5        | 5        |               | $\pm 5$  |
| blau    | 6        | 6        |               |          |
| violett | 7        | 7        |               |          |
| grau    | 8        | 8        |               |          |
| weiss   | 9        | 9        |               |          |
| gold    |          |          | 0,1           |          |
| silber  |          |          | 0,01          | $\pm 10$ |

### Beispiel



### Keramik

Reihenfolge von links nach rechts, beginnend beim Punkt für den Temperatur-Koeffizient.

### Kode

| Farbe   | 1.Stelle | 2.Stelle | Multiplikator | Toleranz   | ± pF unter 10 pF | ± % über 10 pF |
|---------|----------|----------|---------------|------------|------------------|----------------|
| schwarz | 0        | 0        | 1             | $\pm 20$   | $\pm 20$         |                |
| braun   | 1        | 1        | 10            | $\pm 0,1$  | $\pm 1$          |                |
| rot     | 2        | 2        | 100           |            | $\pm 2$          |                |
| orange  | 3        | 3        | 1.000         |            | $\pm 2,5$        |                |
| gelb    | 4        | 4        | 10.000        |            |                  |                |
| grün    | 5        | 5        |               | $\pm 0,5$  | $\pm 5$          |                |
| blau    | 6        | 6        |               |            |                  |                |
| violett | 7        | 7        |               |            |                  |                |
| grau    | 8        | 8        |               | $\pm 0,25$ |                  |                |
| weiss   | 9        | 9        |               | $\pm 1,0$  | $\pm 10$         |                |

Pfeilrichtung beachten!

schwarz oder weiss bedeutet Glimmer-Ausführung

Wert in pF

### Beispiel

Temperatur-Koeffizient

orange 3, orange 3, schwarz 1, grün  $\pm 5\%$   
 (33 pF  $\pm 5\%$ )

Wert in pF

## Bemerkungen

Weitere Eigenschaften (Temperatur-Koeffizient, Isolations-Widerstand) können dem EIA Standard RS 153 und RS 198 entnommen werden.

1 µF = 0,000001 Farad  
 1 nF = 0,001 µF = 1000 pF  
 1 pF (µF) = 0,0001 nF = 0,000001 µF

Um an versteckten Stellen Muttern auf kurze Gewinde aufzudrehen können Sie das beigegefügte Kunststoffrohr verwenden, und zwar für die Mutter 3/16" und 1/4" Nr. 3-48 und 6-32. Dazu drücken Sie das entsprechende Ende des Kunststoffschlüssels über die betreffende Mutter, die dann vom dehnbaren Kunststoff festgehalten wird. Selbstverständlich ist das Werkzeug nur zum Aufdrehen der Mutter auf die ersten Gewindegänge geeignet.

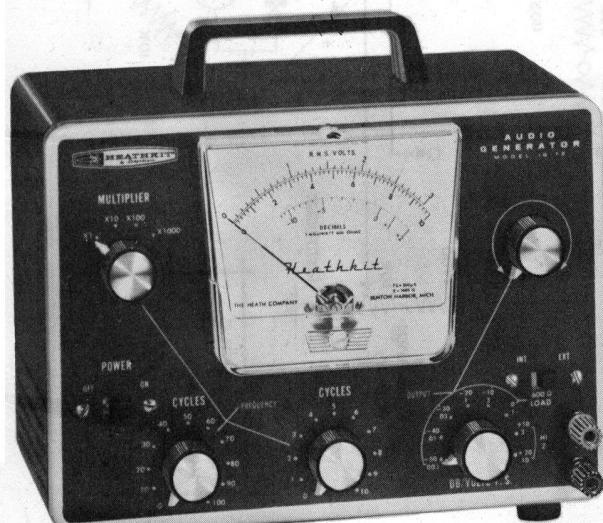




# Bau- und Bedienungs- anleitung



## Sinus- Generator Modell IG-72 E



**HEATHKIT GERÄTE GMBH**

6079 Spremlingen, Robert-Bosch-Straße 32-38

### INHALTSVERZEICHNIS

|                                               |       |
|-----------------------------------------------|-------|
| Schaltbild .....                              | 2     |
| Technische Daten .....                        | 3     |
| Anwendungsmöglichkeiten .....                 | 3     |
| Schaltungsbeschreibung .....                  | 4-5   |
| Einleitende Anmerkungen und<br>Hinweise ..... | 5     |
| Schritt-für-Schritt Methode .....             | 6     |
| Richtiges Löten .....                         | 7     |
| Montage .....                                 | 8     |
| Verdrahtung .....                             | 9-15  |
| Prüfung und Einstellung .....                 | 15    |
| Eichung .....                                 | 15    |
| Hinweise zur Fehler-<br>beseitigung .....     | 16    |
| Betriebsanweisung .....                       | 16-17 |
| Genauigkeit .....                             | 17-18 |
| Literaturhinweise .....                       | 18    |
| Kundendienst-Informationen .....              | 19    |
| Ersatzteillieferung .....                     | 20    |
| Versandhinweise .....                         | 20    |
| Garantie .....                                | 21    |
| Stückliste .....                              | 22-24 |



## TECHNISCHE DATEN

|                              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Frequenzbereich              | : | 10 Hz ... 100 kHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Frequenzwahl                 | : | durch 2 Schalter von 1 ... 100 und Multiplikationsschalter um 1, 10, 100 und 1000 vervielfachbar.                                                                                                                                                                                                                |
| Frequenzgenauigkeit          | : | $\pm 5 \%$                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ausgangsspannungsbereiche    | : | 0 ... 10 V bei Belastung $> 10 \text{ k}\Omega$<br>0 ... 3 V bei Belastung $10 \text{ k}\Omega$<br>0 ... 1 V )<br>0 ... 0,3 V ) in einem Prüfling von ca.<br>0 ... 0,1 V ) $600 \Omega$ oder mit eingesch.<br>0 ... 0,03 V ) eingebauter Belastung in<br>0 ... 0,01 V ) hochohmigen Prüfling.<br>0 ... 0,003 V ) |
| Generator Innenwiderstand    | : | 0 ... 10 V Bereich zwischen 0 und $1000 \Omega$<br>0 ... 3 V Bereich zwischen $800$ und $1000 \Omega$<br>0 ... 1 V und kleiner $600 \Omega$ äussere Belastung<br>$290 \Omega$ eingeb. Belastung                                                                                                                  |
| dB-Bereiche                  | : | -60 dB bis +22 dB (-10 bis +2 am Messinstrument,<br>-50 bis +20 am Abschwächer in 10 dB Stufen)                                                                                                                                                                                                                  |
| dB-Bereiche absolut          | : | -60 dB bis +2 dB (0 dB = 1 mW an $600 \Omega$ )                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Ausgangsspannungsanzeige     | : | Spannungs- und dB-Skala am Mess-Instrument                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ausgangsspannungsgenauigkeit | : | $\pm 5\%$ v. Skalenwert, wenn richtig abgeschlossen                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Klirrfaktor                  | : | $< 0,1 \%$ bei 20 ... 20000 Hz                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Röhrenbestückung             | : | 6X4, 6AU6 und 6CL6                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Netzanschluss                | : | 115/230 V, 50/60 Hz, 40 W                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Abmessungen                  | : | 240 x 165 x 127                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Gewicht                      | : | ca. 2,5 kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

Der HEATHKIT RC-Generator IG-72 ist ein einfaches, aber vielseitig verwendbares Gerät. Sorgfältig nachgebaut, bietet es einen grossen Anwendungsbereich für Messungen im Niederfrequenzgebiet. Der grosse Bereich der fest einstellbaren Frequenzen und die ablesbare Ausgangsspannung mit ihrem kleinen Klirrfaktor, die fast alle Gebiete der Tonfrequenz-Technik erfassen, geben diesem Generator mit seinen geringen äusseren Abmessungen so einen bevorzugten

Platz in jedem Laboratorium. Die einwandfreie Funktion des Gerätes kann beim Nachbau aber nur erreicht werden, wenn Sie Ihr bestes handwerkliches Können einsetzen.

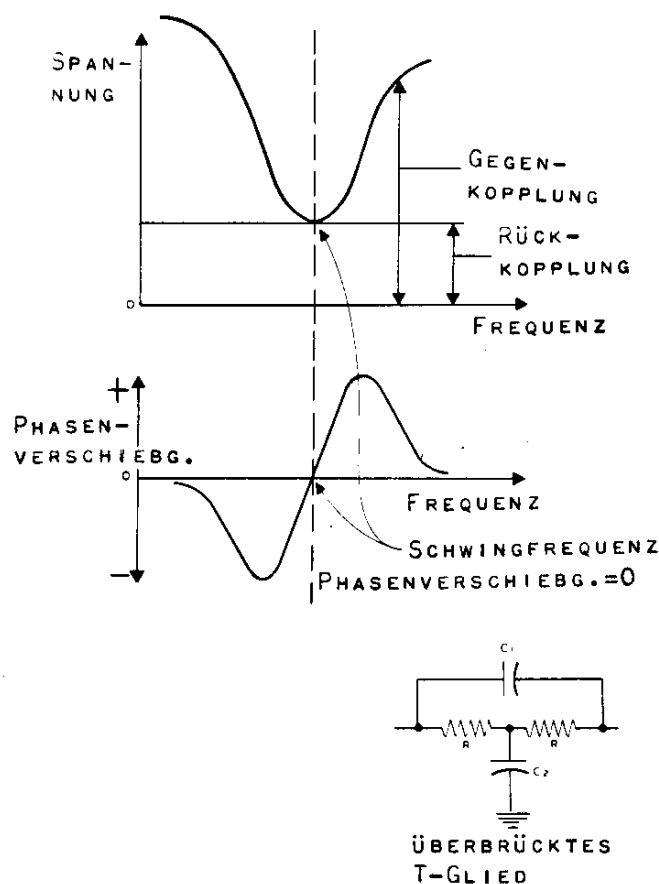
Schlechte Löttechnik, korrodierende Flussmittel, Lötfett oder sogenannte nichtkorrodierende Lötpasten und unsorgfältige Arbeit sowie Fehler beim Verfolgen der schrittweisen Bauanleitung sind die häufigsten Ursachen eines Misserfolges.

## SCHALTUNGSBESCHREIBUNG

Das Gerät besteht aus vier Stufen: Netzteil, Oszillator, Abschwächer, Ausgangsspannungsmesser.

Das Netzteil besteht aus einem Netztransformator, einer Vollweggleichrichterröhre, dem Ladekondensator sowie der Drossel und dem Siebkondensator.

Im Oszillator arbeitet eine Pentode 6AU6 als Spannungsverstärker und eine 6CL6 in Triodenschaltung als Kathodenfolger. Die Rückkopplung führt von der 6CL6 über eine Glühlampe (Kaltleiter) zur Kathode der 6AU6.



Ein Gegenkopplungsweig führt von der 6CL6 über ein überbrücktes T-Glied mit einer frequenzabhängigen Einsattelung zum Gitter der 6AU6. Die Oszillatorschwingung stellt sich auf die Frequenzen dieser Einsattelung ein, da hier die Gegenkopplung ein Minimum erreicht und die Phasendrehung Null wird.

Das Netzwerk ist ein T-Glied, das von einem Kondensator überbrückt wird. Die Einsattelungsfrequenz ergibt sich zu:

$$F = \frac{1}{2\pi RC} \quad \text{wobei } C = \sqrt{C_1 C_2} \quad \text{ist.}$$

Die Amplitude der Schwingung wird durch den Faden der Glühlampe auf einem nahezu konstanten Wert gehalten. Im Rückkopplungskanal wirken Glühlampe und Rückkopplungspotentiometer als Spannungsteiler. Ein Anstieg des Ausgangssignales hat einen höheren Strom durch die Glühlampe zur Folge. Damit steigen auch ihre Fadentemperatur und ihr Widerstand, wodurch sich die Rückkopplungsspannung, die an der Kathode der 6AU6 auftritt und somit die Ausgangsspannung vermindert. Es stellt sich ein stabil Zustand ein. Das Rückkopplungspotentiometer ist erforderlich, um den richtigen Pegel einstellen zu können.

Das Einsattelungsnetzwerk besteht grundsätzlich aus zwei Widerständen und zwei Kondensatoren. Die oben angeführten Gleichungen zeigen, dass eine Vergrößerung der Kapazitäten um den Faktor 10 die Frequenz um den gleichen Faktor herabsetzt. Die Werte für  $C_1$  und  $C_2$  sind in einem Verhältnis 10:1 gewählt worden. Dadurch können fünf Kondensatoren die Aufgabe von vier Paaren oder acht einzelnen Kondensatoren lösen und vier dekadische Bereiche erfassen.

Frequenzeinstellungen von 1:10 werden mit dem Multiplikationsschalter (Multiplier Switch) vorgenommen, der diese Kondensatoren entsprechend paart.

Wenn der Multiplikationsschalter auf X1 steht, ergibt ein Widerstand  $R$  von 100 k $\Omega$  die Frequenz 10 Hz. Da aber  $F$  und  $R$  umgekehrt proportional sind, ergibt sich die doppelte Frequenz nämlich 20 Hz - beim halben Widerstand - 50 k $\Omega$ . Analog ist für 30 Hz ein Drittel des Widerstandes erforderlich, also 33,3 k $\Omega$ .

Der 0 ... 100 Hz-Schalter (Cycle-Switch) hat zwei Bahnen. Jede Bahn schaltet vier Widerstände wie folgt: 100 k $\Omega$ , 50 k $\Omega$ , 33,3 k $\Omega$ , 25 k $\Omega$ ; 100 k $\Omega$  || 25 k $\Omega$  = 20 k $\Omega$ , 50 k $\Omega$  || 25 k $\Omega$  = 16,7 k $\Omega$ , 33,3 k $\Omega$  || 25 k $\Omega$  = 14,3 k $\Omega$ , 100 k $\Omega$  || 33,3 k $\Omega$  || 25 k $\Omega$  = 12,5 k $\Omega$ , 50 k $\Omega$  || 33,3 k $\Omega$  || 25 k $\Omega$  = 11,1 k $\Omega$ , 100 k $\Omega$  || 50 k $\Omega$  || 33,3 k $\Omega$  || 25 k $\Omega$  = 10 k $\Omega$ . Diese Werte ergeben Frequenzen von 10... 100 Hz in Stufen von 10 Hz.

Frequenzveränderungen innerhalb von 10 Hz werden mit dem 0...10 Hz Frequenzschalter (Cycle Switch) eingestellt. Hier werden das gleiche Prinzip und die gleiche Schaltung wie oben angewandt mit der Ausnahme, dass die tatsächlichen Widerstandswerte zehnmal höher liegen. Diese Widerstände werden mit denen des ersten Schalters parallelgeschaltet und ergeben dann Sprünge von einem Hertz.

Der Abschwächer reduziert die Ausgangsspannung des Kathodenfolgers mit der 6CL6-Röhre durch ein stetig einstellbares 5 k $\Omega$ -Ausgangsspannungspotentiometer und den darauffolgenden Stufenabschwächer. Bis zu Ausgangsspannungen von 1 V ist der Abschwächer für eine 600  $\Omega$  - Belastung ausgelegt. Auf den Stellungen 3 und 10 V soll die Belastung hochohmig sein ( $> 10$  k $\Omega$ ). Die Einstellungen, die den 600  $\Omega$  - Abschluss erfordern, können entweder mit einem eingebauten Abschlusswiderstand benutzt werden, wenn die angeschlossene Last hochohmig ist, oder dieser

Abschlusswiderstand kann für Speisungen in eine äussere 600  $\Omega$  - Last ausgeschaltet werden. In den Bereichen 3 und 10 V ist der eingebaute Abschlusswiderstand automatisch abgeschaltet. Der Abschwächer arbeitet in Stufen von 10 dB.

Die Schaltung zur Messung der Ausgangsspannung ist an den Schleifer des Ausgangsspannungspotentiometers angeschlossen. Ein Teil dieser Spannung - eingestellt durch das Eichpotentiometer - wird in einer Brückenschaltung von zwei Dioden und zwei Widerständen gleichgerichtet. Die Nichtlinearität der Dioden bei kleinen Spannungen wird durch eine dritte Diode, die das Messinstrument shuntet, kompensiert. Das Messinstrument hat drei Skalen: 0 - 10 V, 0 - 3 V und -10 bis +2 dB. Wenn der Generator mit dem richtigen Widerstand abgeschlossen ist, zeigt das Instrument bei Berücksichtigung des Grössenwertes die Spannung an den Ausgangsbuchsen an.

#### EINLEITENDE ANMERKUNGEN UND HINWEISE

Diese Bauanleitung wurde so ausführlich wie möglich gehalten. Die Anordnung der Teile und die zweckmässigste Aufbau-Reihenfolge wurden in vielen Versuchen erprobt, damit der Selbstbau des Gerätes bei sorgfältiger Beachtung der Anweisungen unserer "Schritt-für-Schritt-Methode" ohne Schwierigkeiten zum gewünschten Erfolg führt.

Es ist ratsam, zunächst die Baubeschreibung aufmerksam durchzulesen, damit Sie erkennen, in welcher Reihenfolge der Zusammenbau vor sich gehen sollte und welche Punkte dabei besonders zu beachten sind.

Nach Erhalt der Sendung packen Sie den Bausatz vorsichtig aus, und prüfen Sie alle Einzelteile an Hand der Stückliste. Sollte einmal ein Stück fehlen oder durch den Transport beschädigt sein, verständigen Sie uns bitte. Vergessen Sie aber nicht, die Teile-Nummer aus der Stückliste sowie die Rechnungs-Nummer anzugeben und den Kontrollschein der Reklamation beizufügen.

Um etwaige Lieferfristen zu vermeiden kann es geschehen, dass ein verwendetes Teil dem abgebildeten nicht hundertprozentig entspricht. So kann es zum Beispiel vorkommen, dass an Stelle eines 50 k $\Omega$ -Widerstandes ein 47 k $\Omega$ -Widerstand oder an Stelle einer 10%-Ausführung ein Teil mit

5% Toleranz beiliegt. Solche Änderungen sind aber vorher sorgfältig geprüft und haben keinen Einfluss auf die einwandfreie Arbeitsweise des Gerätes.

Widerstände haben Toleranzen von  $\pm 10\%$ , falls sie nicht anders gekennzeichnet sind. Der Widerstand eines 100 k $\Omega$ -Widerstandes kann also zwischen 90 k $\Omega$  und 110 k $\Omega$  liegen. Bei Kondensatoren sind die Toleranzen allgemein noch grösser, wobei Elektrolyt-Kondensatoren mit -50%...+100% die Spitze halten. Bei unseren Bausätzen ist das Material so ausgesucht, dass derartige Abweichungen ohne Einfluss auf die Funktion des Gerätes bleiben.

Um die Anordnung der Einzelteile übersichtlicher beschreiben zu können, sind in den Abbildungen zusätzlich Bezeichnungen eingeführt, die jedoch auf dem Teil selbst nicht erscheinen. Wenn also die Anweisung besagt: "Leitung nach G3", dann suchen Sie diesen Punkt in der entsprechenden Abbildung und löten die Leitung an Kontakt 3 des Sockels G.

Um Verwechslungen und Fehler auszuschalten, dürfte es - besonders für Ungeübte - zweckmässig sein, diese Bezeichnungen neben dem Einzelteil mit Hilfe eines selbstklebenden Schildchens zu notieren.

## MONTAGE-VORBEREITUNGEN

Damit der Zusammenbau des Bausatzes zügig und zeitsparend durchgeführt werden kann, empfehlen wir :

- 1) Machen Sie sich bereits vor Beginn der Tätigkeit durch gründliches Studium der Baumappe mit der Reihenfolge des Zusammenbaues vertraut.
- 2) Ordnen Sie die Bausatz-Einzelteile in kleine Schachteln ein, damit Sie dieselben ohne Suchen zur Hand haben.

## SCHRITT-FÜR-SCHRITT-METHODE

Der Zusammenbau unserer Geräte erfolgt nach der " Schritt-für-Schritt-Methode ", die keine besonderen Vorkenntnisse voraussetzt und Irrtümer weitgehend ausschliesst.

Vor jedem Arbeitsgang ist ein eingeklammerter Raum für die Kontrolle freigelassen. Nach der Durchführung eines jeden Schrittes sollte dessen Erledigung durch Abhaken angezeigt werden. (✓) Dieses Vorhaben verhindert das Überspringen einer Anweisung und ist besonders wichtig, wenn Sie den Aufbau in zeitlich getrennten Abständen durchführen.

Am Ende einiger Einzelanweisungen steht die Abkürzungen "NL" bzw. "L", wobei "NL" bedeutet, dass diese Verbindung noch nicht verlötet werden darf, da später noch weitere Leitungen zu diesem Punkt verlegt werden. Erst wenn alle Drähte zu einem Anschlusspunkt verlegt sind, erfolgt die Lötanweisung, d.h. "L". Wenn bei der Lötanweisung "L" eine Zahl genannt ist, gibt diese an, wie viele Leitungen zu dem entsprechenden Anschluss führen müssen, ehe er verlötet werden darf. Wenn es zum Beispiel heisst : " Verbinden Sie einen Anschluss eines 47 kΩ - Widerstandes mit Lötöse 1 (L-2), dann muss bereits vorher zu dieser Leitung eine Leitung verlegt worden sein, so dass nunmehr zwei

Drähte in der Lötöse stecken und verlötet werden müssen. Die zusätzliche laufende Prüfung während der Verdrahtung stellt eine wirksame Kontrolle dar und schliesst das mehrfache Nachlöten einer Lötstelle aus.

Falls nicht anders angegeben, sollten alle verwendeten Drähte isoliert sein. Blanker Draht wird nur bei kurzen Verbindungen, bei denen keine Gefahr eines Kurzschlusses besteht, verwendet. In besonderen Fällen ist die Benutzung von Isolierschlauch vorgeschrieben. Beim Abisolieren isolierter Schaltdrähte ist äusserste Vorsicht geboten, damit der Draht nicht angeschnitten wird und dadurch später abbricht.

Die Anschlussdrähte der Widerstände, Kondensatoren und Transformatoren sind bei der Lieferung meistens länger als notwendig. Nach dem Einbau der Einzelteile an der vorgeschriebenen Stelle in der Schaltung sind die Anschlussdrähte so weit zu kürzen, dass dadurch die kürzeste Verbindung zu den jeweiligen Schaltungspunkten zustande kommt. Damit wird nicht nur die Verdrahtung sauberer und übersichtlicher, sondern auch die einwandfreie Funktion des Gerätes gewährleistet, die sonst durch zu grosse Leitungslängen in Frage gestellt werden könnte.

## RICHTIGES LÖTEN

Der Erfolg Ihrer Arbeit hängt von einer einwandfreien Lötstelle ab. Schlechte Lötstellen weisen ständig wechselnde Übergangswiderstände auf und verursachen Störungen, die sich als Rauschen, Aussetzfehler oder völliger Funktionsausfall bemerkbar machen. Oft ist die "kalte" Lötstelle schwer zu finden, da sie nicht immer äußerlich erkennbar ist. Deshalb wollen wir hier die wichtigsten Punkte aufzählen und besprechen: Nachdem die Bauelemente miteinander verbunden sind, drücken Sie die flache Seite der Lötspitze an die Breitseite der Lötöse und geben etwas Lötzinn an die Berührungsstelle. Das schmelzende Zinn dringt zwischen Kolbenspitze und Lötöse und erhöht die Wärmeübertragung beträchtlich. Nehmen Sie nicht zu viel Lötzinn. Es ist nicht notwendig, dass die Öffnung der Lötöse ausgefüllt wird. Sobald das Zinn gleichmäßig um die Lötstelle herumgeflossen ist, entfernen Sie den LötKolben. Es ist sehr wichtig, dass die Teile während des Erstarrungsvorganges nicht in ihrer Lage verändert werden. Derartig gestörte Lötstellen weisen eine matte und raue Oberfläche auf, während eine gute Lötstelle glatt und glänzend aussieht.

Achten Sie bei der Verdrahtung darauf, dass sich keine Drahtenden und Zinnreste an Sockeln und Lötösen festsetzen u. Kurzschlüsse verursachen.

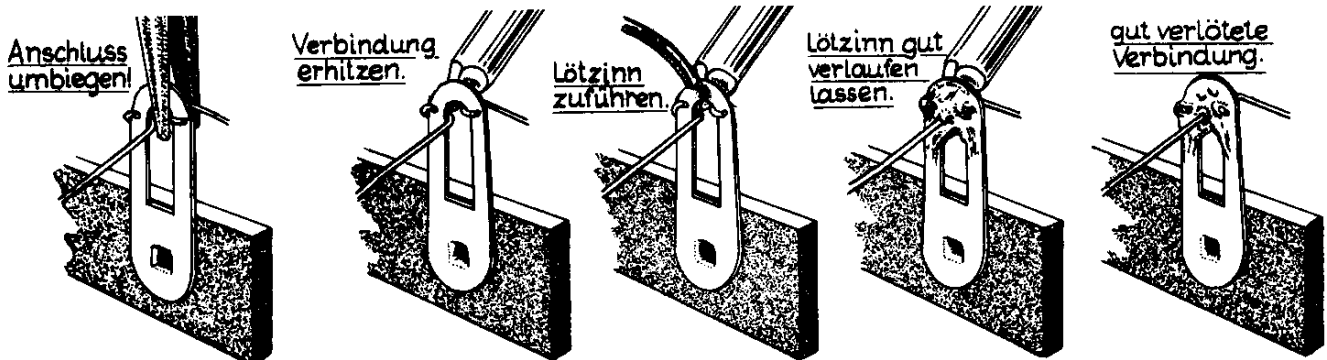
Legen Sie die Teile so hin, dass die Schwerkraft das Lötzinn dort hinlaufen lässt, wo es sein soll. Der Kolben muss die richtige Temperatur haben. Auch Überhitzung ist schädlich. Sie bekommt weder dem Zinn, das dann schnell oxydiert und nicht mehr fließt, noch den Isolierteilen, an denen die Lötösen oder Leiterbahnen befestigt sind. Gewisse Schalterelemente - wie Halbleiter oder Kontaktfedern - werden durch übermäßige Hitzeeinwirkung unbrauchbar.

Allerdings kann man die richtige Löttechnik nicht alleine durch Theorie erwerben. Deshalb empfehlen wir Ihnen einige Vorübungen mit einer alten Röhrenfassung und einigen Drahtresten.

Noch ein Wort über die Sorgfalt, die beim Löten unerlässlich ist. Untersuchen Sie jede Lötstelle genau von allen Seiten. Entfernen Sie Zinnkügelchen und abgeschnittene Drahtreste sorgfältig. Prüfen Sie, ob Sie nicht Teile verlötet haben, die elektrisch voneinander getrennt sein sollten.

Denken Sie daran! Nach beendetem Zusammenbau sind Lötfehler schwer zu finden.

ANMERKUNG: ALLE GARANTIEEN SIND AUFGEHOBEN UND WIR REPARIEREN KEINE GERÄTE, BEI DENEN SÄUREHALTIGE LÖT- ODER FLUSSMITTEL VERWENDET WORDEN SIND. WENN ZUSÄTZLICHES LÖTZINN BENÖTIGT WIRD, KAUFEN SIE NUR RADIO LÖTZINN MIT KOLOPHONIUMFÜLLUNG MIT EINEM ZINN: BLEIVERHÄLTNIS 60 : 40 ODER 50 : 50.



## MONTAGE

Beziehen Sie sich bei den folgenden Schritten auf Bild 1.

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><input checked="" type="checkbox"/> Befestigen Sie die beiden 7-Stift- und den 9-Stift-Röhrensockel am Chassis mit 3-48 Schrauben und Muttern. Die richtige Lage entnehmen Sie Bild 1. Beachten Sie die leere Stelle zwischen den Lötflächen (siehe auch Bild 2). Die Sockel montieren Sie unterhalb des Chassis.</p> | <p><input checked="" type="checkbox"/> Befestigen Sie das 600Ω-Rückkopplungspotentiometer mit einer grossen Zahnscheibe und der dazugehörigen Mutter (siehe Abb. 5).</p>                                                                                                                                                                            |
| <p><input checked="" type="checkbox"/> Befestigen Sie die Pertinax-Montageplatte für den Elektrolyt-Becherkondensator auf der Oberseite des Chassis und gleichzeitig mit der einen Schraube die Fassung für die Glühlampe (siehe Abb. 3).</p>                                                                            | <p><input checked="" type="checkbox"/> Befestigen Sie in der gleichen Weise das 10 kΩ-Eichpotentiometer.</p>                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><input checked="" type="checkbox"/> Setzen Sie die drei Gummidurchführungen so ein, wie in Bild 1 gezeigt.</p>                                                                                                                                                                                                        | <p>( ) Befestigen Sie die Frontplatte am Chassis, indem Sie die beiden Schiebeschalter mit 6-32 Schrauben montieren. Beachten Sie die Stellung der Schalter in Bild 1. Die Lötösen liegen jeweils zur Mitte des Gerätes. Bevor Sie die Schrauben fest anziehen, prüfen Sie die Übereinstimmung der Bohrungen in der Frontplatte und im Chassis.</p> |
| <p><input checked="" type="checkbox"/> Montieren Sie den Lötösenstreifen (mit fünf Ösen). Benutzen Sie hierzu 6-32 Schrauben, Muttern und Zahnscheiben.</p>                                                                                                                                                              | <p><input checked="" type="checkbox"/> Setzen Sie die Anschlussbuchsen ein. Dazu nehmen Sie den langen Teil mit dem Gewinde, zwei Isolierdurchführungen, eine Lötöse und eine 6-32 Mutter. Die schwarze Buchse nächst der Frontplattenecke erhält zusätzlich eine Potentiometer-Lötöse. (siehe Abb. 6).</p>                                         |
| <p><input checked="" type="checkbox"/> Befestigen Sie die Drossel (Filter Choke 46 - 3) unterhalb des Chassis mit 6 - 32 Schrauben, Muttern und Zahnscheiben.</p>                                                                                                                                                        | <p><input checked="" type="checkbox"/> In die Frontplatte setzen Sie nun das 5kΩ Potentiometer (Output Control). Zwischen Potentiometer und Frontplatte legen Sie eine Zahnscheibe und zwischen Frontplatte und Mutter eine Unterlegscheibe (siehe Bild 2).</p>                                                                                     |
| <p><input checked="" type="checkbox"/> Befestigen Sie den Netztransformator auf der Oberseite des Chassis und auf der Unterseite (siehe Abb. 4) mit der einen Halte-Schraube des Transformators die Netzkabel - Lötleiste (mit drei Ösen). Die richtige Lage des Transformators ersehen Sie aus Bild 2.</p>              | <p><input checked="" type="checkbox"/> Montieren Sie den Multiplikationsschalter ( 63-8 ) ( Multiplier Switch ) in der gleichen Weise ( siehe Bild 2).</p>                                                                                                                                                                                          |

## VORBEREITUNG DES MESSINSTRUMENTES

- |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><input checked="" type="checkbox"/> Entfernen Sie jeweils eine Mutter und Lötöse an der Rückseite. Halten Sie die innere Mutter fest, wenn Sie die äussere lösen. Sie vermeiden dadurch eine Beschädigung des Plastikgehäuses.</p> | <p><input checked="" type="checkbox"/> Schrauben Sie das kleine Kontrollbirnen in die Fassung, und verlöten Sie die beiden Lötösen der Fassung mit den Lötösen der Pertinax - Schaltplatte (siehe Bild 2).</p> |
| <p>Die auf dem Gewindebolzen verbleibenden Muttern drehen Sie ganz an das Gehäuse.</p>                                                                                                                                                | <p><input checked="" type="checkbox"/> Streifen Sie nun das dicke Stück Kunststoff - Schlauch über Kontrollbirne und Fassung.</p>                                                                              |
| <p><input checked="" type="checkbox"/> Montieren Sie mit den eben entfernten Muttern, unter die Sie vorher die Lötösen legen (siehe Bild 2), das Pertinax-Schaltbrett am Gewindebolzen.</p>                                           | <p><input checked="" type="checkbox"/> Befestigen Sie das Instrument an der Frontplatte mit den Muttern und Unterlegscheiben, die dem Instrumenten-Kästchen beigefügt sind.</p>                                |

## VERDRAHTUNG DES 5-LÖTÖSENSTREIFENS und des CHASSIS

Beziehen Sie sich bei den folgenden Schritten auf Bild 2 und 3

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(X) Verbinden Sie einen 2 k<math>\Omega</math> - Widerstand (rot-schwarz-rot) mit Lötöse 1 (NL) und 4 (NL).</p> <p>(X) Verbinden Sie einen 10 k<math>\Omega</math>-Widerstand (braun-schwarz-orange) mit Lötöse 4 (NL) und 5 (NL). Achten Sie darauf, dass die Drähte die Lötöse 3 nicht berühren.</p> <p>(X) Verbinden Sie einen anderen 10 k<math>\Omega</math>-Widerstand (braun-schwarz-orange) mit Lötöse 2 (NL) und 5 (NL). Achten Sie darauf, dass die Drahtenden die Lötösen 3 und 4 nicht berühren.</p> <p>(X) Entfernen Sie von einem 140 mm langen Schaltdraht die Isolation an beiden Enden um ca. 5 mm, und verbinden Sie das eine Ende mit Lötöse 4 (NL)</p> <p>(X) Führen Sie das andere Ende durch die Bohrung in der Nähe des Haltewinkels der Glühlampenfassung und verbinden es mit der Minus-Lötöse (-) (L-1) des Mess-Instrumentes.</p> <p>(X) Verfahren Sie in der gleichen Weise, und verbinden Sie einen 180 mm langen Draht mit Lötöse 2 (NL) und der Plus-Lötöse (+) (L-1) des Mess - Instrumentes</p> <p>(X) Verbinden Sie den Anschlussdraht einer Kristall - Diode an ihrer Kathodenseite (Farbringe) mit Lötöse 1 (L-2).</p> <p>(X) Verbinden Sie den anderen Anschlussdraht mit Lötöse 2 (NL) (Bild 3). Lassen Sie die Diodendrähte so lang wie möglich.</p> <p>(X) Verbinden Sie die zweite Diode mit dem kathodenseitigen Draht mit Lötöse 2 (L-4).</p> <p>(X) Verbinden Sie den anderen Draht mit Lötöse 3 (NL). Lassen Sie die Drähte so lang wie möglich.</p> <p>(X) Verbinden Sie die dritte Diode mit ihrem kathodenseitigen Draht mit Lötöse 3 (NL).</p> <p>(X) Verbinden Sie den anderen Draht mit Lötöse 4 (L-4). Lassen Sie die Drähte so lang wie möglich.</p> | <p>(X) Befestigen Sie den Elektrolyt - Becherkondensator (40+40 <math>\mu</math>F, 450 V) auf der Oberseite des Chassis. Dabei stecken Sie vier Blechlaschen des Kondensators von oben durch die Schlitzte der Pertinax-Montageplatte. Bitte beachten Sie die richtige Lage des Kondensators (Bild 1). Mit einer Flachzange verdrehen Sie nun die durchgesteckten Laschen um ca. 45°.</p> <p>(X) Stecken Sie die Drähte des Netztransformators (schwarz, gelb-schwarz, grün-schwarz, rot-schwarz) durch die linke Gummidurchführung.</p> <p>(X) Stecken Sie die anderen Drähte (zwei grüne, zwei rote und einen gelb-roten) durch die rechte Gummidurchführung.</p> <p>(X) Verbinden Sie die roten Drähte mit Lötöse 1 (L-1) und 6 (L-1) am Sockel der 6X4 - Röhre.</p> <p>(X) Verbinden Sie die grünen Drähte mit Lötösen 3 (NL) und 4 (NL) am Sockel der 6X4 - Röhre.</p> <p>(X) Verbinden Sie den rot-gelben Draht mit der Lasche des Becher-Kondensators (NL).</p> <p>(X) Verbinden Sie einen Draht mit Lötöse 3 (NL) am Sockel der 6X4 - Röhre und der Lasche des Becher-Kondensators (L-2).</p> <p>(X) Verdrillen Sie zwei 170 mm lange Drähte. Verbinden Sie mit beiden Enden der einen Seite die Lötösen 3 (L-3) und 4 (L-2) am Sockel der 6X4 - Röhre. Mit den Enden der anderen Seite verbinden Sie die Lötösen 3 (NL) und 4 (NL) am Sockel der 6AU6 - Röhre.</p> <p>(X) Verdrillen Sie zwei 65 mm lange Drähte. Verbinden Sie mit beiden Enden der einen Seite die Lötösen 3 (NL) und 4 (NL) am Sockel der 6AU6-Röhre. Die Lötösen 4 (L-1) und 5 (L-1) am Sockel der 6CL6-Röhre verbinden Sie mit den anderen Enden der Drähte.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- (X) Verdrillen Sie zwei 280 mm lange Drähte. Verbinden Sie die Enden auf der einen Seite mit den Lötösen 3 (L-3) und 4 (L-3) am Sockel der 6AU6-Röhre. Die anderen Enden führen Sie durch die Gummi-Durchführung neben dem Sockel der 6AU6-Röhre (Bild 3), und verbinden Sie diese mit den Lötösen der Kontrollbirnen-Fassung am Schaltbrett des Instrumentes.
- (X) Verbinden Sie einen Draht von Lötöse 7 (L-1) am Sockel der 6X4-Röhre zu der mit einem Dreieck ▲ markierten Lötöse des Becher-Kondensators (NL) (Bild 3).
- (X) Verbinden Sie einen Draht der Drossel (Filter-Choke) mit der mit einem Dreieck ▲ markierten Lötöse des Becher-Kondensators (L-2).
- (X) Verbinden Sie den anderen Draht der Drossel mit der mit einem Halbmond ◐ markierten Lötöse des Becherkondensators (NL).
- (X) Verbinden Sie das eine Ende eines Drahtes an die mit einem Halbmond ◐ markierten Lötöse (L-2), und das andere Ende verbinden Sie mit Lötöse 3 (NL) am Sockel der 6CL6-Röhre.
- (X) Verdrillen Sie zwei 295 mm lange Drähte miteinander, und verlöten Sie die beiden Enden der einen Seite mit je einer Lötöse des Netzschalters (Schiebeschalter OFF-ON). Verbinden Sie die beiden anderen Enden mit Lötöse 2 (NL) und Lötöse 3 (NL) des Lötösenstreifens für das Netzkabel (Bild 3).
- (X) Verbinden Sie den schwarzen Draht des Netz-Transformators mit Lötöse 3 (L-2) und den rot-schwarzen Draht mit Lötöse 1 (NL) des Lötösenstreifens für das Netzkabel.
- (X) Verbinden Sie das eine Ende eines Stück Schaltdrahtes mit einer anderen verdrehten Lasche des Becherkondensators (L-1), und das andere Ende führen Sie durch die Lötösen 2 (NL) und 3 (NL) des 600  $\Omega$  - Rückkopplungs-Potentiometer (Oszillator-Control) und durch die Lötöse 1 (NL) des 10 k $\Omega$ -Eichpotentiometers.
- (X) Verbinden Sie einen Draht mit Lötöse 1 (L-1) der Glühlampenfassung und verbinden Sie das andere Ende mit Lötöse 1 (NL) des 600 $\Omega$ -Rückkopplungspotentiometers.
- (X) Verbinden Sie ein Ende eines 330  $\Omega$ -Widerstandes (orange-orange-braun) mit Lötöse 1 (L-2) des 600  $\Omega$ -Rückkopplungspotentiometers. Das andere Ende führen Sie durch Lötöse 7 (L-1) des Sockels der 6AU6-Röhre und verbinden es mit Lötöse 2 (NL) des gleichen Sockels.
- (X) Verbinden Sie einen Draht mit Lötöse 5 (L-1) am Sockel der 6AU6-Röhre und das andere Ende mit Lötöse 9 (L-1) am Sockel der 6CL6-Röhre.
- (X) Verbinden Sie einen 120 k $\Omega$ -Widerstand (braun-rot-gelb) mit Lötöse 6 (NL) am Sockel der 6AU6-Röhre. Benutzen Sie für diese Verbindung Isolierschlauch. Führen Sie den anderen Draht des Widerstandes durch Lötöse 8 (L-1) zu Lötöse 3 (NL) am Sockel der 6CL6-Röhre.
- (X) Verbinden Sie einen 47  $\Omega$ -Widerstand (gelb-violett-schwarz) mit Lötöse 1 (L-1) und Lötöse 7 (NL) am Sockel der 6CL6-Röhre.
- (X) Verbinden Sie den einen Draht eines 47 k $\Omega$ , 2 Watt-Widerstandes (gelb-violett-orange) mit Lötöse 2 (L-1). Führen Sie das andere Ende des Widerstandsdrahtes durch Lötöse 6 (L-1) zu Lötöse 3 (L-3) am Sockel der 6CL6-Röhre.

- (X) Verbinden Sie den positiven (+) Draht eines 16  $\mu\text{F}$ , 150 V-Elektrolyt-Kondensators mit Lötöse 6 (L-2) am Sockel der 6AU6-Röhre und den negativen (-) Draht mit Lötöse 2 (L-2) des gleichen Sockels. Verwenden Sie bei beiden Anschlussdrähten Isolierschlauch.
- (X) Installieren Sie das Netzkabel. Führen Sie es durch die Öffnung an der hinteren Wand des Chassis. Verwenden Sie wie in Bild 3 gezeigt, Zugentlastung.\*
- (X) Verbinden Sie das eine Ende des Netzkabels mit Lötöse 1 (L-2) und das andere Ende mit Lötöse 2 (L-2) des Netzkabel-Lötösenstreifens.
- (X) Verbinden Sie den negativen (-) Draht eines 20  $\mu\text{F}$ , 350 V - Elektrolyt-Kondensators mit Lötöse 2 (NL) am Glühlampensockel und den positiven (+) Draht mit Lötöse 7 (NL) am Sockel der 6CL6-Röhre. Benutzen Sie Isolierschlauch bei beiden Drähten.
- (X) Verbinden Sie den 5000  $\Omega$ , 20 Watt-Widerstand mit Lötöse 7 (L-3) am Sockel der 6CL6-Röhre und Lötöse 2 (L-2) des 600  $\Omega$  Rückkopplungs-Potentiometers. Bei diesem Verdrahtungsvorgang beachten Sie bitte Abb.10.

- (X) Verbinden Sie das eine Ende eines 190mm langen Drahtes mit Lötöse 2 (NL) der Glühlampenfassung, und führen Sie das andere Ende durch die Gummidurchführung zwischen den beiden Potentiometern zur Lötöse 3 (L-1) des Ausgangs-Potentiometers (OUTPUT-CONTROL)
- (X) Verbinden Sie das Ende eines 90 mm langen Drahtes mit Lötöse 3 (L-2) am 600  $\Omega$  Rückkopplungspotentiometer, und verbinden Sie das andere Ende mit Lötöse 1 (L-1) des Ausgangspotentiometers. Benutzen Sie die gleiche Gummidurchführung (Bild 1+3)
- (X) Verbinden Sie einen Draht mit Lötöse 5 (L-3) des Lötösenstreifens mit fünf Ösen und der nächsten Lasche des Becherkondensators (NL) (Bild 3)
- (X) Verbinden Sie das Ende eines 215 mm langen Drahtes mit Lötöse 3 (L-3) des Lötösenstreifens mit fünf Ösen und das andere Ende mit Lötöse 2 (L-1) am 10 k $\Omega$  Eich-Potentiometer.

Falls der Bausatz mit einem dreiadrigen europäischen Netzkabel geliefert wurde, befolgen Sie die Anweisungen der Abbildung 3A unter Verwendung einer Gummidurchführung sowie einer Zugentlastungsschelle. Achten Sie auf richtigen Anschluss und Erdung des roten Leiters mit dem Chassis.

#### VERDRAHTUNG DES FREQUENZ-WAHLSCHALTERS (63-108) mit 1% Präzisionswiderständen.

Beziehen Sie sich bei den folgenden Schritten auf Abbildung 11.  
Haken Sie jeweils nur die erste Klammer ab (++)

(siehe Anmerkung weiter unten).

- (X) (X) Verbinden Sie einen 50 k $\Omega$ -Präzisionswiderstand mit Lötöse 9 (L-1) (doppelte Lötöse) der vorderen Schalterebene und durch Lötöse 9 (L-1) zu Lötöse 10 (NL) der hinteren Ebene (siehe Abb.11).
- (X) (X) Verbinden Sie einen 100 k $\Omega$ -Präzisionswiderstand mit Lötöse 10 (L-1) der vorderen Ebene und durch Lötöse 10 (L-2) zu Lötöse 1 (NL) der hinteren Ebene.

- (X) (X) Verbinden Sie einen 25 k $\Omega$ -Präzisionswiderstand mit Lötöse 1 (L-1) der vorderen Ebene und durch Lötöse 1 (L-2) zu Lötöse 2 (NL) der hinteren Ebene.
- (X) (X) Verbinden Sie einen 33,3 k $\Omega$ -Präzisionswiderstand mit Lötöse 2 (L-1) der vorderen Ebene und durch Lötöse 2 (L-2) zu Lötöse 3 (NL) der hinteren Ebene.
- (X) (X) Verbinden Sie einen 50 k $\Omega$ -Präzisionswiderstand mit Lötöse 4 (L-1) (doppelte Lötöse) der hinteren Ebene und durch Lötöse 4 (L-1) zu Lötöse 5 (NL) der vorderen Ebene.

~~(X)~~ Verbinden Sie einen 100 k $\Omega$  - Präzisionswiderstand mit Lötöse 5 (L-1) der hinteren Ebene und durch Lötöse 5 (L-2) zu Lötöse 6 (NL) der vorderen Ebene.

~~(X)~~ Verbinden Sie einen 25 k $\Omega$ -Präzisionswiderstand mit Lötöse 6 (L-1) der hinteren Ebene und durch Lötöse 6 (L-2) zu Lötöse 7 (NL) der vorderen Ebene.

~~(X)~~ Verbinden Sie einen 33,3 k $\Omega$ -Präzisionswiderstand mit Lötöse 7 (L-1) der hinteren Ebene und durch Lötöse 7 (L-2) zu Lötöse 8 (NL) der vorderen Ebene.

++)  
Nun beginnen Sie mit der Verdrahtung des zweiten Frequenz-Wahlschalters (63-108) in der gleichen Weise, indem Sie alle Verdrahtungsschritte des ersten Schalters wiederholen. Haken Sie jetzt nach jedem Schritt die zweite Einklammerung ab.

Beachten Sie Abb.11 und verwenden Sie 5%-Widerstände wie folgt :

~~(X)~~ 510 k $\Omega$   
~~(X)~~ 1 M $\Omega$   
~~(X)~~ 240 k $\Omega$   
~~(X)~~ 330 k $\Omega$

(grün-braun-gelb) für 50 k $\Omega$   
(braun-schwarz-grün) für 100 k $\Omega$   
(rot-gelb-gelb) für 25 k $\Omega$   
(orange-oranger-gelb) für 33,3 k $\Omega$

~~(X)~~ Legen Sie auf die Achse des Wahlschalters mit den Präzisionswiderständen eine Zahnscheibe und stecken ihn durch die Bohrung an der Frontplatte (CYCLES-FREQUENCY 0-100). Befestigen Sie ihn mit einer Unterlegscheibe und Mutter. (siehe Bild 3).

~~(X)~~ Beim Montieren des Wahlschalters mit den 5%-Widerständen verfahren Sie in der gleichen Weise und stecken ihn durch die Bohrung an der Frontplatte. (0-10) (siehe Bild 3).

#### VERDRAHTUNG DES MULTIPLIKATIONS-SCHALTERS 63-8 (Bild 2 und 3)

~~(X)~~ Verbinden Sie einen 47 pF Kondensator (gelb-violett-schwarz) mit Lötöse 1 (L-1) der vorderen Ebene und Lötöse 1 (L-1) der hinteren Ebene.

~~(X)~~ Verbinden Sie einen 500 pF Kondensator (grün-schwarz-braun) mit Lötöse 2 (L-1) der vorderen Ebene und Lötöse 2 (L-1) der hinteren Ebene.

~~(X)~~ Verbinden Sie einen 0,005  $\mu$ F Kondensator mit Lötöse 3 (L-1) der vorderen Ebene und Lötöse 3 (L-1) der hinteren Ebene.

~~(X)~~ Verbinden Sie einen 0,05  $\mu$ F Kondensator mit Lötöse 4 (L-1) der vorderen Ebene und Lötöse 4 (L-1) der hinteren Ebene.

~~(X)~~ Verbinden Sie einen 0,5  $\mu$ F Kondensator mit Lötöse 5 (L-1) der vorderen Ebene und Lötöse 5 (L-1) der hinteren Ebene.

~~(X)~~ Verbinden Sie einen 125 mm langen Draht mit Lötöse 6 (L-1) der vorderen Ebene an der Frontplatte des Multiplikationsschalters, und führen Sie das andere Ende durch die Bohrung im Chassis zur dritten verdrehten Lasche des Becherkondensators (L-2) (siehe Bild 2+3).

~~(X)~~ Verbinden Sie einen 90 mm langen Draht mit Lötöse 7 (L-1) der vorderen Ebene des Multiplikationsschalters und führen Sie das andere Ende durch die nächste Bohrung zu Lötöse 3 (NL) (doppelte Lötöse der vorderen Ebene des Schalters mit den Präzisionswiderständen).

~~(X)~~ Verbinden Sie einen 75 mm langen Draht mit Lötöse 3 (L-2) (doppelte Lötöse) des Schalters mit den Präzisionswiderständen und Lötöse 3 (NL) (doppelte Lötöse) der vorderen Ebene des Schalters mit 5%-Widerständen.

~~(X)~~ Verbinden Sie einen 115 mm langen Draht mit Lötöse 3 (L-2) (doppelte Lötöse) des Schalters mit 5%-Widerständen und Lötöse 1 (L-1) am Sockel der 6AU6-Röhre.

~~(X)~~ Verbinden Sie einen 75 mm langen Draht mit Lötöse 8 (L-2) der vorderen Ebene des Schalters mit Präzisionswiderständen und Lötöse 8 (NL) der vorderen Ebene des Schalters mit 5%-Widerständen.

- ✗ Verbinden Sie einen 50 mm langen Draht mit Lötöse 8 (L-3) der vorderen Ebene des Schalters mit 5%-Widerständen und Lötöse 3 (NL) der hinteren Ebene des Schalters mit den Präzisionswiderständen.
- ✗ Verbinden Sie einen 75 mm langen Draht mit Lötöse 3 (NL) der hinteren Ebene des Schalters mit Präzisionswiderständen und Lötöse 3 (L-2) der hinteren Ebene des Schalters mit 5%-Widerständen.
- ✗ Verbinden Sie einen 115 mm langen Draht mit Lötöse 3 (L-4) der hinteren Ebene des Schalters mit Präzisionswiderständen, und führen Sie das andere Ende durch die Bohrung im Chassis zu Lötöse 6 (L-1) der hinteren Ebene des Multiplikationsschalters

- ✗ Verbinden Sie einen 75 mm langen Draht mit Lötöse 8 (L-1) (doppelte Lötöse) der hinteren Ebene des Schalters mit Präzisionswiderständen und Lötöse 8 (NL) der hinteren Ebene des Schalters mit 5%-Widerständen.
- ✗ Verbinden Sie einen 40 mm langen Draht mit Lötöse 8 (NL) (doppelte Lötöse) der hinteren Ebene des Schalters mit 5%-Widerständen und Lötöse 2 (L-3) des Glühlampensockels (Candelabralamp).
- ✗ Verbinden Sie einen 100 mm langen Draht mit Lötöse 8 (L-3) (doppelte Lötöse) der hinteren Ebene des Schalters mit 5%-Widerständen und Lötöse 7 (L-1) der hinteren Ebene des Multiplikations-Schalters

#### VERDRAHTUNG DES ABSCHWÄCHER-SCHALTERS (OUTPUT) 63-107 (Abb. 13)

- ✗ Verbinden Sie einen 750  $\Omega$  Widerstand (violett-grün-braun) mit Lötöse 2 (NL) und Lötöse 8 (NL) der vorderen Ebene.
- ✗ Verbinden Sie einen 1,6 k $\Omega$  Widerstand (braun-blau-rot) mit Lötöse 8 (L-2) und Lötöse 7 (NL) der vorderen Ebene.
- ✗ Verbinden Sie einen 1,1 k $\Omega$  Widerstand (braun-braun-rot) mit Lötöse 4 (NL) und Lötöse 7 (NL) der vorderen Ebene.
- ✗ Verbinden Sie einen 1,6 k $\Omega$  Widerstand (braun-blau-rot) mit Lötöse 7 (L-3) und Lötöse 6 (NL) der vorderen Ebene.
- ✗ Verbinden Sie einen 1,1 k $\Omega$  Widerstand (braun-braun-rot) mit Lötöse 6 (NL) und Lötöse 4 (NL) der vorderen Ebene.
- ✗ Verbinden Sie einen 1,6 k $\Omega$  Widerstand (braun-blau-rot) mit Lötöse 6 (L-3) der vorderen Ebene und Lötöse 7 (NL) der hinteren Ebene.
- ✗ Verbinden Sie ein Stück blanken Draht mit Lötöse 5 (L-1) der vorderen Ebene und Lötöse 8 (L-1) der hinteren Ebene. Benutzen Sie Isolierschlauch (siehe Abb. 13).

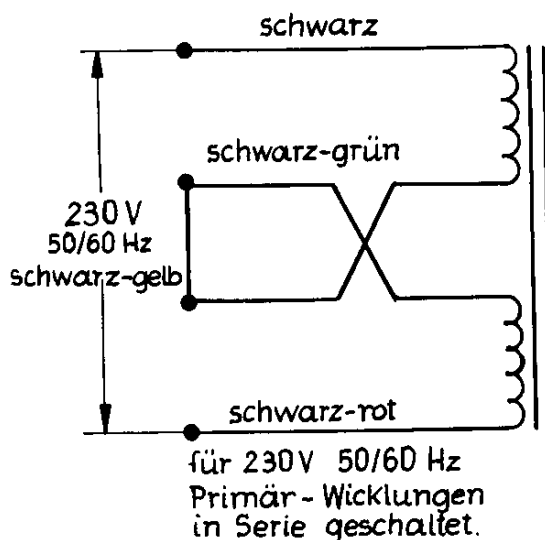
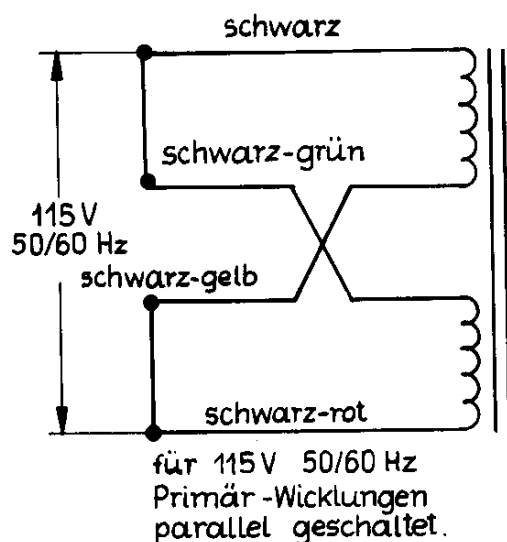
- ✗ Führen Sie einen 75 mm langen blanken Draht durch Lötöse 2 (NL) zu Lötöse 4 (L-3) der vorderen Ebene. Das andere Ende bleibt vorläufig frei und wird bei einem späteren Schritt mit einer Buchse verbunden. Verwenden Sie Isolierschlauch (siehe Abb. 13).
- ✗ Verbinden Sie das eine Ende eines 40 mm langen blanken Drahtes mit Lötöse 3 (L-1) der vorderen Ebene. Das andere Ende bleibt vorläufig frei und wird erst später mit dem Lastschalter verbunden.
- ✗ Verbinden Sie das eine Ende eines 75 mm langen blanken Drahtes mit Lötöse 2 (L-3) der vorderen Ebene, und führen Sie das andere Ende, über welches Sie vorher Isolierschlauch geschoben haben, durch Lötöse 1 (NL) der hinteren Ebene. Dieses Drahtende bleibt vorläufig frei.
- ✗ Verbinden Sie einen 1,1 k $\Omega$  Widerstand (braun-braun-rot) mit Lötöse 1 (NL) und Lötöse 7 (NL) der hinteren Ebene.
- ✗ Verbinden Sie einen 1,6 k $\Omega$  Widerstand (braun-blau-rot) mit Lötöse 7 (L-3) und Lötöse 6 (NL) der hinteren Ebene.
- ✗ Verbinden Sie einen 1,1 k $\Omega$  Widerstand (braun-braun-rot) mit Lötöse 2 (NL) und Lötöse 6 (NL) der hinteren Ebene.

- (X) Verbinden Sie einen 1,6 k $\Omega$  Widerstand (braun-blau-rot) mit Lötöse 6 (L-3) und Lötöse 5 (NL) der hinteren Ebene (Abb.13).
- (X) Verbinden Sie das eine Ende eines 1,1 k $\Omega$  Widerstandes (braun-braun-rot) mit Lötöse 5 (NL) der hinteren Ebene und das andere Ende führen Sie durch Lötöse 2 (L-2) zu Lötöse 1 (L-3) der hinteren Ebene
- (X) Verbinden Sie einen 390  $\Omega$  Widerstand (orange-weiss-braun) mit Lötöse 5 (L-3) und Lötöse 4 (NL) der hinteren Ebene.
- (X) Verbinden Sie einen 2,4 k $\Omega$  Widerstand (rot-gelb-rot) mit Lötöse 4 (L-2) und Lötöse 3 (NL) der hinteren Ebene.
- (X) Verbinden Sie einen 560  $\Omega$  Widerstand (grün-blau-braun) mit Lötöse 2 (L-1) des Lastschalters (INT-EXT) und führen Sie das andere Ende durch die Lötöse (L-1) der roten Buchse. Zwicken Sie diesen Draht nach dem Löten nicht ab, da dieser noch mit dem Abschwächerschalter verbunden wird (siehe Bild 3).
- (X) Legen Sie auf die Achse des Abschwächerschalters eine Zahnscheibe, stecken ihn durch die Bohrung an der Frontplatte (OUTPUT) und befestigen ihn mit einer Unterlegscheibe und Mutter (Bild 3).
- (X) Verbinden Sie das Drahtende von Lötöse 1 der hinteren Ebene des Abschwächerschalters mit Lötöse 1 (L-2) des Eichpotentiometers.
- (X) Verbinden Sie einen 4,7 k $\Omega$  Widerstand (gelb-violett-rot) mit Lötöse 3 (L-1) des Eichpotentiometers und Lötöse 3 (NL) der hinteren Ebene des Abschwächerschalters (Bild 3).
- (X) Verbinden Sie das Ende eines 130 mm langen Drahtes mit Lötöse 3 (L-3) der hinteren Ebene und führen Sie das andere Ende durch die Gummidurchführung zu Lötöse 2 (L-1) des Ausgangspotentiometers an der Frontplatte (Bild 2 u. 3).
- (X) Verbinden Sie das Drahtende von Lötöse 3 der vorderen Ebene mit Lötöse 1 (L-1) des Lastschalters.
- (X) Verbinden Sie das Drahtende von Lötöse 2 der vorderen Ebene des Abschwächerschalters mit der grossen und der kleinen Lötöse (L-2) der schwarzen Buchse.
- (X) Verbinden Sie das Drahtende von der Lötöse der roten Buchse mit Lötöse 1 (L-1) der vorderen Ebene des Abschwächerschalters.

Dieser HEATHKIT-Bausatz, Export-Modell, ist speziell mit einem Netz-Transformator ausgerüstet, der den Anschluss an 115 V oder 230 V, 50/60 Hz, ermöglicht. Beim Einbau dieses Transformators beachten Sie bitte die besonderen Verdrahtungsanweisungen, damit der richtige Primäranschluss für die gewünschte Netzspannung gewährleistet ist (siehe folgendes Schaltbild).

- (X) Verlöten Sie den schwarz-gelben und den schwarz-grünen Draht miteinander. Isolieren Sie diese Lötstelle gut mit Isolierband. Ein Anschluss an irgendeine Lötleiste erfolgt nicht.

Anmerkung : Für 115 V-Netze verbinden Sie die Anschlussdrähte wie im nachstehenden Schaltbild angegeben.



Damit haben Sie die Verdrahtung des Gerätes beendet. Schütteln Sie alle losen Lötzinnreste und Drahtstückchen aus dem Chassis heraus. Kontrollieren Sie die Verdrahtung sorgfältig. Prüfen Sie die Lage der Leitungen, blanke Drähte dürfen keine Metallteile berühren. Prüfen Sie nochmals jede Lötstelle sorgfältig auf gute Verbindung.

- (X) Befestigen Sie die fünf Knöpfe mit der Markierung in der richtigen Position auf den Achsen.
- (X) Schrauben Sie die 3 Watt, 115V - Glühlampe in ihre Fassung, und stecken Sie die Röhren 6X4, 6AU6 und 6CL6 in ihre Sockel (siehe Bild 2).
- (X) Schrauben Sie den Tragegriff mit 10-24-Schrauben an das Gehäuse, und montieren Sie die Gummifüße auf die Unterseite des Gehäuses (siehe Abb. 16).

## PRÜFUNG UND EINSTELLUNG

- ( ) Stellen Sie den mechanischen Nullpunkt am Instrument ein. Stecken Sie das Netzkabel in eine Steckdose mit 220V, 50 Hz bzw. 115 V, 60 Hz Wechselstrom (Spannung und Frequenz sind zu beachten, ansonsten wird der Netztrafo beschädigt).
- ( ) Stellen Sie den Netzschalter auf "EIN" (ON) und beobachten Sie die Röhren und das Kontrollämpchen, welche aufleuchten müssen. Sollten sie nicht aufleuchten, so schalten Sie das Netz ab und untersuchen die Heizleitung auf einen Fehler. Drehen Sie das Rückkopplungs- und das Eichpotentiometer etwa in Mittelstellung. Schalten Sie den Präzisionswiderstandsschalter (0-100) auf Stellung 10 oder mehr und drehen Sie das Ausgangsspannungspotentiometer in Uhrzeigersinn. Nun muss das Instrument einen Ausschlag anzeigen.

## DIE EICHUNG DES INSTRUMENTES

Wenn bei der folgenden Prüfung das Ausgangsspannungspotentiometer ganz oder teilweise nach links (Gegenuhrzeigersinn) gedreht ist, kann es zerstört werden. Drehen Sie beide Frequenzschalter auf 0. Drehen Sie das Ausgangsspannungspotentiometer im Uhrzeigersinn an den Anschlag. Drehen Sie den Abschwächer-Schalter im Uhrzeigersinn bis an den Anschlag (10 V + 20 dB). Stellen Sie mit einem Draht eine Verbindung zwischen der roten Ausgangsbuchse (obere) und einer Seite der Anschlüsse für das Kontrollämpchen am Schaltbrett des Instrumentes her. Benutzen Sie den Anschluss, der einen Ausschlag des Instrumentes ergibt. Drehen Sie das Eichpotentiometer so, dass das Instrument 6,3 V anzeigt (etwa mehr als der halbe Skalenweg). Jetzt entfernen Sie die Drahtverbindung wieder.

Falls Ihnen ein genauer Wechselspannungsmesser mit genügend hohem Innenwiderstand (5000  $\Omega$  oder mehr beim 10V Bereich) zur Verfügung steht, ist eine Eichung damit der oben angegebenen vorzuziehen. In diesem Fall verfahren Sie wie folgt: wählen Sie eine Frequenz, die innerhalb der Messmöglichkeit des Voltmeters liegt, mit den beiden Frequenzwahlschaltern und dem Vervielfachungsschalter, und verbinden Sie das Voltmeter mit dem Ausgang des Generators. Stellen Sie das Eichpotentiometer so ein, dass beide die gleiche Anzeige ergeben.

Das Rückkopplungspotentiometer stellen Sie folgendermassen ein: Die Ausgangsbuchsen bleiben frei. Ausgangspotentiometer auf Rechtsanschlag. Frequenzwahlschalter und Multiplikationsschalter auf 10 Hz oder mehr.

Nun drehen Sie das Rückkopplungspotentiometer so lange, bis Sie etwas mehr als den vollen Ausschlag am Instrument haben.

Wählen Sie verschiedene Frequenzen zwischen 10 Hz und 100 kHz, und sollte die Ausgangsspannung unter den vollen Skalenwert fallen, so drehen Sie sie mit dem Rückkopplungspotentiometer wieder auf den Skalenwert.

Wählen Sie die Ausgangsspannung aber nicht höher als nötig, da sonst der Klirrfaktor ansteigt. Damit ist der Abgleich des Gerätes beendet.

Schieben Sie den Generator in sein Gehäuse, und befestigen Sie das Chassis mit zwei 6-Metallschrauben an der Rückwand.

## HINWEISE ZUR FEHLERBESEITIGUNG

Sollte das Gerät nicht funktionieren, trotzdem es nach der oben angegebenen Bauanleitung sorgfältig zusammengebaut worden ist, verfahren Sie wie folgt :

- 1) Prüfen Sie die Verdrahtung nochmals anhand der Bauanleitung.  
Oft fällt es einem Freund leicht, einen Fehler herauszufinden, den Sie mehrmals übersehen haben.
- 2) Betrachten Sie das Gerät im angeschalteten Zustand. Alle Röhren müssen leuchten! Widerstände oder andere Bauteile dürfen sich nicht durch Überhitzung verfärben !

- 3) Prüfen Sie die Spannungen mit einem Voltmeter. Die Sollspannungen zwischen den Stiften der Röhrensockel und dem Chassis sind in der untenstehenden Tabelle angeführt. Die Sollspannungen sind mit einem Röhrenvoltmeter mit 11 M $\Omega$  Eingangswiderstand gemessen. Niederohmige Voltmeter ergeben teilweise kleinere Werte (bes. am Stift 6 der 6AU6-Röhre).

Abweichungen von  $\pm 20\%$  können durch Schwankung der Netzspannung und Toleranzen der verwendeten Einzelteile bedingt sein und sind als normal anzusehen.

| RÖHRE | L.öse 1            | L.öse 2 | L.öse 3 | L.öse 4 | L.öse 5 | L.öse 6            | L.öse 7 | L.öse 8 | L.öse 9 |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|---------|--------------------|---------|---------|---------|
| 6X4   | 320AC              | NC      | X       | X       | NC      | 320AC              | 420X    |         |         |
| 6AU6  | 1.5 <del>8.5</del> | 4       | X       | X       | 200X    | 140 <del>175</del> | 4X      |         |         |
| 6CL6  | 210X               | 200X    | 410X    | X       | X       | 410X               | 210X    | 410X    | 200X    |

NC - keine Verbindung. X - Heizspannung

(ein Stift 0 Volt, der andere 6,3 Volt Wechselspannung).

Bei der Prüfung ist eine Frequenz von 10 Hz oder höher einzustellen.

Abweichungen von der Sollspannung, die mehr als  $\pm 20\%$  betragen, weisen darauf hin, dass dieses Teil der Schaltung zu untersuchen ist, welches dieses Abweichen verursacht. Falsche Verdrahtung oder Einzelteile mit unpassenden Werten können durch Prüfung mit einem Ohmmeter und Lesen der Beschriftung bzw. Code ermittelt werden.

Führen Sie sich die Arbeitsweise der Schaltung vor Augen, wie sie in der Beschreibung der Schaltung angegeben wurde. Ein Verständnis der Theorie wird Ihnen bei der Fehlersuche und Beseitigung behilflich sein.

### ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

Dieses Gerät bietet sich für viele Aufgaben bei Arbeiten im Tonfrequenzgebiet an, wo eine fast

ideale Sinusspannung bestimmter Frequenz und Amplitude verlangt wird. Im Folgenden einige Beispiele :

Generator für Messungen mit Brücken  
Generator zur Modulation von Messendern  
Generator für Klirrfaktormessungen  
Generator zur Ermittlung von Verstärkung und Frequenzgang von NF-Verstärkern.

### BETRIEBSANWEISUNG

Das Gerät erzeugt eine Sinusspannung mit kleinem Klirrfaktor, einstellbarer Amplitude und Frequenz. Um die gewünschte Frequenz einzustellen, drehen Sie die erste Ziffer an dem Knopf "0-100" Hz ein, die zweite Ziffer an den Knopf "0-10" Hz und drehen dann den Knopf "Multiplifier" so, dass sich die gewünschte Frequenz ergibt.

#### Beispiel :

Für 35 Hz stellen Sie den Knopf 0-100 auf 30, Knopf 0-10 auf 5 und Knopf "Multiplikation" auf 1.

#### Beispiel :

Für 72 kHz stellen Sie Knopf 0-100 auf 70, Knopf 0-10 auf 2 und Knopf "Multiplikation" auf  $\times 1000$ .

Um die gewünschte Amplitude in eine hochohmige Last (10 k $\Omega$  oder grösser) einzuspeisen, stellen Sie den Lastschalter auf "Intern", den Abschwächerschalter auf den nächst höheren vollen Skalenwert und drehen mit dem Ausgangspotentiometer die gewünschte Spannung auf der Skala des Messinstrumentes, deren Endwert für den am Abschwächer gezeigten gilt, ein.

#### Beispiel :

Gewünscht sind 7,3 Volt. Stellen Sie den Abschwächer auf 10 Volt Skalenendwert, und drehen Sie das Potentiometer, bis der Zeiger auf der Skala 0-10 7,3 anzeigt.

#### Beispiel :

Gewünscht sind 0,025 Volt. Stellen Sie den Abschwächer auf 0,03 Volt Skalenendwert, und drehen Sie das Potentiometer, bis der Zeiger auf der Skala 0-3 2,5 anzeigt.

Um die gewünschte Ausgangsspannung in eine äussere Last von 600  $\Omega$  zu speisen (1 V maximal), stellen Sie den Lastschalter auf ext. und gehen genauso vor, wie oben.

### DER GEBRAUCH DER dB-SKALEN

Die Dezibel-Angabe ist das Verhältnis zweier Leistungen und wird als vergleichende Grösse benutzt. Sie kann ebenso für Spannungen benutzt werden, wenn die Impedanzen gleich gross sind. Sie kann als Grösse für eine Leistung oder Spannung verwendet werden, wenn die andere Leistung definiert ist. Bei diesem Gerät bezieht sich die dB-Skala auf die Standardleistung von 0 dB = 1 Milliwatt an 600  $\Omega$ . Benutzt man eine äussere Last von 600  $\Omega$ , so ist die dB-Anzeige automatisch definiert und stellt die absolute Leistung dar.

Weicht die Belastung des Generators von 600  $\Omega$  ab, ist aber wesentlich kleiner als 10 k $\Omega$ , so müssen Korrekturfaktoren für den Spannungsabfall durch die Belastung berücksichtigt werden.

Wird das Gerät mit einer hochohmigen Last abgeschlossen, so kann das Verhältnis zweier Leistungen durch die Differenz ihrer dB-Zahlen ausgedrückt werden (relative Leistung).

#### Beispiel :

Eine Anordnung verlangt für eine definierte Ausgangsleistung eine Eingangsspannung von 0,61 V. Für dieselbe Ausgangsspannung werden nach einer Veränderung 0,012 V benötigt (empfindlicher Eingang). Wie gross ist der Unterschied in dB ausgedrückt ?

0,61 Volt sind auf der Skala -2 dB,  
 $\pm 0$  dB am Abschwächer = -2 dB.

0,012 Volt sind -6 dB (auf der Skala)  
 -30 dB (am Abschwächer) = -36 dB.

Somit beträgt die Differenz zwischen den beiden Leistungen (-2 dB) - (-36 dB) = 34 dB.

#### Anmerkung:

Streng genommen, müssten im obigen Beispiel die Eingangswiderstände bei beiden Messungen gleich gross sein. Die Methode mit Spannungsverhältnissen zu arbeiten (wie im obigen Beispiel) wird im allgemeinen der der Leistungsverhältnisse vorgezogen. Bei letzterer müssen Spannungen und Eingangswiderstände berücksichtigt werden :

$$dB = 10 \log \frac{P_1}{P_2} = 10 \log \frac{U_1^2/R_1}{U_2^2/R_2}$$

wird  $R_1 = R_2$ , so ergibt sich eine Vereinfachung

$$dB = 10 \log \frac{U_1^2}{U_2^2} = 20 \log \frac{U_1}{U_2}$$

Aus der obigen Rechnung, die theoretisch vollkommen korrekt ist, kann man leicht einen irreführenden Schluss ziehen, denn wenn man einen 10 k $\Omega$  Gitterableit-Widerstand auf 10 M $\Omega$  vergrössert, fällt gleichzeitig der Leistungspegel um den Faktor 1000 oder 30 dB. Jedoch bleibt die Eingangsspannung konstant.

### GENAUIGKEIT

Da der Generator eine definierte Frequenz und Amplitude abgeben soll, muss noch etwas über die zu erwartende Genauigkeit gesagt werden.

In erster Linie ist die Frequenz durch das überbrückte T-Glied bestimmt und daher abhängig von der Güte der hier verwendeten Einzelteile. Die Toleranz der Präzisionswiderstände ist  $\pm 1\%$ , die der Kondensatoren  $\pm 2\%$ . Der Fehler der 5% Widerstände wirkt sich nur zu einem Zehntel aus, sodass ihr Einfluss bei der Parallelschaltung mit den Präzisionswiderständen  $\pm 0,5\%$  nicht übersteigt. Berücksichtigt man nun noch Temperatureinflüsse, Streukapazitäten und Phasendrehungen des Verstärkers an den Grenzfrequenzen, so ist insgesamt mit einer maximalen Abweichung  $\pm 5\%$  vom eingestellten Sollwert zu rechnen.

Wenn Sie die Ausgangsspannung kontrollieren, beachten Sie bitte die Eigenschaften des Vergleichsinstrumentes. Dreheisen- und Dynamometerinstrumente haben einen Frequenzbereich, der selten 150 Hz überschreitet. Drehspulinstrumente mit Gleichrichtern haben oft bereits einen Abfall oberhalb 5–10 kHz. Die wahre Ausgangsspannung ist auch durch den Abschwächer beeinflusst. Hier werden 5% Widerstände benutzt, und daher liegt die Genauigkeit des Abschwächers bei  $\pm 5\%$ . Die Genauigkeit des Abschwächers ist aber ihrerseits wieder vom Widerstand der angeschlossenen Last abhängig ganz besonders im 3 V - Bereich, wo eine Belastung des Ausgangs mit 12 k $\Omega$  die abgegebene Spannung um 1/2 dB unter den angezeigten Wert sinken lässt; bei 2000  $\Omega$  Belastung beträgt der Fehler -3 dB.

In den Bereichen 1 Volt und kleiner ist die abgegebene Spannung an einem hochohmigen Widerstand zweimal so gross (+6 dB) wie die angezeigte Spannung, wenn der eingebaute Lastschalter auf EXT. steht.

Lediglich im 10 Volt - Bereich hat die Belastung des Generators auch bei reduzierter Ausgangsspannung keinen Einfluss auf die Anzeige, da hier direkt gemessen wird. Aber Belastungen von weniger als 10 k $\Omega$  können den Klirrfaktor erhöhen, und ganz geringe Aussenwiderstände können durch effektives Kurzschliessen der 6CL6 (vor allem, wenn Ausgangsspannungspotentiometer voll aufgedreht ist) ein Aussetzen der Oszillatorschwingung zur Folge haben.

Das Messwerk und seine Gleichrichterschaltung bergen weitere Fehlerquellen in sich. Das Messwerk hat die Güteklasse 2, das heisst, sein Fehler

muss innerhalb  $\pm 2\%$  vom Skalenendwert liegen. Die Gleichrichter arbeiten bei kleinen Instrumentenausschlägen nicht linearer, jedoch konnte dieser Effekt durch die Anwendung der dritten Diode kompensiert werden. Berücksichtigt man alle beeinflussenden Grössen, so ist die Genauigkeit der Ausgangsspannungs-Anzeige bei richtigem Abschluss mit einem Fehler innerhalb  $\pm 5\%$  vom Skalenendwert anzusetzen.

### LITERATURHINWEISE

Diese Bau- und Bedienungsanleitung ist so geschrieben, dass sie den erfolgreichen Nachbau des Gerätes garantiert und Anleitungen für sein Betrieb enthält. Sie kann natürlich nicht eine erschöpfende Auskunft über Tongeneratoren und ihren Anwendungsbereich geben. Nähere Hinweise finden Sie in der einschlägigen Literatur und in Fachzeitschriften, auf die wir kurz verweisen wollen :

Telefunken-Laborbuch, Band 1 u. 2  
Franz-Verlag, München;

Marschgraber : Elektron.Reihe, Band 1  
Techn.Verlag, Linz/Donau;

Rint: Handbuch f. Hochfrequenz-u. Elektrotechnik  
Band 1 u. 3 f. Radio-Foto-Kinotechnik,  
Berlin-Borsigwalde;

Funktechnische Arbeitsblätter,  
Franz-Verlag, München.

## KUNDENDIENST-INFORMATIONEN

### KUNDENDIENST

Wenn Sie, nach Befolgung der Hinweise in der Beschreibung und Ihren besten Bemühungen, trotzdem nicht in der Lage sind, die richtige Arbeitsweise Ihres Gerätes zu erreichen, dann empfehlen wir, die technischen Vorteile zu benützen, welche wir unseren Kunden bieten.

Eine technische Beratungsstelle wird zu Ihrem Vorteil unterhalten. Dieser Beratungsdienst steht Ihnen kostenlos bei allen HEATHKIT-Niederlassungen und Vertretungen in der ganzen Welt zur Verfügung. Der Hauptzweck ist die Unterstützung aller Kunden, die Schwierigkeiten beim Zusammenbau, beim Betrieb und bei der Wartung von HEATHKIT-Geräten haben. Die Beratungsstelle ist weder geplant noch ausgerüstet, um als Hauptquelle für technische Informationen, einschliesslich der Abänderung von Bausätzen, zu dienen; sie befasst sich mit nichts anderem als mit der normalen und vorschriftsmässigen Betriebsweise der HEATHKIT-Geräte.

Sollten Sie Unterstützung benötigen, wenden Sie sich bitte an die HEATHKIT - Vertretung Ihres Landes oder schreiben Sie an :

HEATHKIT-Geräte GmbH  
6079 Sprendlingen  
Robert-Bosch-Strasse 32 - 38

Wenn auch die technischen Berater mit allen Einzelheiten dieses Bausatzes vertraut sind, so hängt die Wirksamkeit dieser Hilfe doch weitgehend vom Wert und der Genauigkeit der von Ihnen gelieferten Information ab. Sie müssen eine gute Fehlerbeschreibung liefern, damit die Berater Ihnen helfen können. Befolgen Sie bitte diese Hinweise :

1. Bevor Sie uns schreiben, befolgen Sie alle Kniffe und Vorschläge, die in dieser Beschreibung unter "Hinweise zur Fehlersuche" enthalten sind. Vielleicht brauchen Sie dann nicht mehr schreiben.
2. Gegebenenfalls schildern Sie genau die Art des Fehlers, und erwähnen Sie alle angeschlossenen Geräte. Berichten Sie

besonders genau die Betriebsvorgänge, Schalterstellungen, Verbindungen zu anderen Geräten und alle sonstigen Tatsachen, die helfen könnten, die Fehlerursache einzukreisen.

3. Berichten Sie vollständig über die Ergebnisse der Vorprüfung und der Erfolge bei der Durchführung der "Hinweise zur Fehlersuche". Falls Messgeräte verwendet wurden, geben Sie auch die Spannungswerte an, die Sie ermittelt haben.
4. Geben Sie die Modellnummer des Bausatzes und, wenn möglich das Verkaufsdatum an.
5. Schreiben Sie bitte mit Blockschrift oder Schreibmaschine Ihren Namen und Ihre Anschrift an zwei Stellen des Briefes auf.

Mit der vorstehend umrissenen Information weiss der Berater genau, welchen Bausatz Sie haben, was Sie möchten, dass er für Sie tun soll und den Fehler, den Sie behoben haben wollen. Das Verkaufsdatum sagt ihm, ob seit dem Verkauf an Sie irgendwelche technischen Änderungen vorgenommen wurden oder nicht. Er weiss auch, was Sie zur Einkreisung des Fehlers bereits getan haben, er kann deshalb auf Wiederholungen verzichten.

Kurz, der Berater kann seine ganze Zeit dem vorliegenden Problem widmen und ist, durch seine Vertrautheit mit dem Bausatz, zusammen mit Ihrem genauen Bericht, in der Lage, Ihnen eine vollständige und hilfreiche Antwort zu geben. Falls Ersatzteile erforderlich sind, werden Ihnen diese unter Anwendung der Garantiebestimmungen zugesandt.

Die Werks - Kundendienststelle in Deutschland steht zu Ihrer Verfügung, wenn Sie nicht mit der Elektronik ausreichend vertraut sind, um unseren Beratern eine ausreichende Information zu liefern, auf der sich eine Diagnose Ihrer Schwierigkeiten aufbauen kann, oder wenn Sie es vorziehen, den Fehler auf diese Weise beseitigen zu lassen.



### ERSATZTEILLIEFERUNG

Das in den HEATHKIT-Produkten gelieferte Material wurde sorgfältig ausgewählt, um die Forderungen der Konstruktion erfüllen zu können; es wird seine Funktion normalerweise ohne Schwierigkeiten erfüllen. Wenn gelegentlich ein Gerät nicht richtig arbeitet, kann die Ursache ein schlechter Einzelteil sein. Sollte die Überprüfung die Notwendigkeit des Ersatzes ergeben, dann schreiben Sie an die Kundendienststelle und fügen Sie folgende Angaben bei:

- A) Beschreiben Sie den fraglichen Teil genau durch Angabe der Teilenummer und Bezeichnung aus der Stückliste dieser Beschreibung.
- B) Geben Sie die Type und Modellnummer des Bausatzes an, in dem der Teil eingesetzt ist.
- C) Nennen Sie die Rechnungsnummer und das Verkaufsdatum.
- D) Beschreiben Sie die Art des Fehlers oder den Grund, weshalb Sie Ersatz benötigen. Die Kundendienststelle wird so schnell als möglich den nötigen Ersatzteil liefern.

**BITTE SENDEN SIE DEN ORIGINALTEIL NUR AUF BESONDERE AUFFORDERUNG ZURÜCK.** Nehmen Sie den Teil nicht auseinander, weil dadurch die Garantie erlischt. Diese Ersatzteillieferungs-Bestimmungen umfassen nicht den freien Ersatz von Teilen, die durch Unvorsichtigkeit des Bausatz-Erbauers zerbrochen oder anderweitig beschädigt wurden.

### VERSANDHINWEISE

Falls Ihr Gerät zum Service zurückgesandt werden muss, beachten Sie bitte sorgfältig folgende Hinweise:

Befestigen Sie einen Anhänger am Gerät, auf dem Ihr Name, Anschrift, Verkaufsdatum und eine Kurzbeschreibung des Fehler enthalten ist.

Wickeln Sie das Gerät in starkes Papier, das Beschädigungen verhindert.

Verpacken Sie das eingewickelte Gerät in einem festen Karton von solcher Grösse, dass auf allen Seiten des Gerätes eine 7-8 cm starke Schicht aus zerknülltem Papier, Holzwolle oder einem anderen, federnden Material eingesetzt werden kann.

Verschiessen Sie den Karton mit Klebeband oder verschnüren Sie ihn mit einer kräftigen Schnur.

Schreiben Sie deutlich die Anschrift der HEATHKIT Vertretung auf den Karton.

Vergessen Sie nicht Ihren Namen und die Rücksendeanschrift auf der Aussenseite des Kartons anzugeben.

Kleben Sie auch Schilder mit der Aufschrift "ZERBRECHLICH" oder "VORSICHT GLAS" auf den Karton oder schreiben Sie diese Worte mit Buntstift von leuchtender Farbe auf.

Versenden Sie das Paket mit Bahnexpress freige-macht; beachten Sie, dass ein Transportunter-nehmen nicht für Transportschäden haftbar ge-macht werden kann, wenn die Verpackung sei-ner Meinung nach unzureichend ist.



## GARANTIE

Der HEATHKIT-Hersteller garantiert für die Zeit von 90 Tagen ab Verkaufsdatum, dass alle HEATHKIT-Bauteile bei normalem Gebrauch und normalen Arbeitsbedingungen keinerlei Material- oder Fabrikationsfehler aufweisen. Bei berechtigten Beanstandungen wird der HEATHKIT-Hersteller defekte Teile im Rahmen Ihrer Garantiebestimmungen ersetzen und kann zur Nachprüfung des Garantieanspruches die freie Einsendung der fraglichen Teile oder des Gerätes verlangen.

Die Garantie gilt nur für den Erstkäufer und ist an Stelle aller anderen Garantien verbindlich, gleichgültig, ob diese ausgesprochen oder vorausgesetzt sind. In keinem Falle ist der HEATHKIT-Hersteller haftbar für entgangene Gewinne, die sich aus dem Gebrauch der Geräte bzw. deren Einzelteile ergeben, Schäden, Zeitverluste oder andere Verluste, die dem Käufer durch den Kauf entstehen. Insbesondere ist jede Haftung für unrichtigen Gebrauch, Anschluss und eigenmächtige Abänderung ausgeschlossen.

Bauteile, die durch Bedienungsfehler, Verdrahtungsfehler oder unsachgemäße Behandlung des Gerätes beschädigt worden sind, werden nicht kostenlos ersetzt.

### ANMERKUNG :

Die obengenannten Garantiebestimmungen verlieren ihre Gültigkeit, und wir werden keine Teile ersetzen, Geräte oder Teile reparieren, wenn für den Zusammenbau säurehaltige Löt- oder Flussmittel benutzt worden sind. Wenn zusätzliches Lötzinn benötigt wird, kaufen Sie nur Radiolötzinn mit Kolophoniumfüllung mit einem Zinn : Bleiverhältnis 60 : 40 oder 50 : 50.

## STÜCKLISTE

| <u>Bezeichnung:</u>               |                      | <u>Anzahl:</u> | <u>Teilenummer:</u> |
|-----------------------------------|----------------------|----------------|---------------------|
| <u>Widerstände</u>                |                      |                |                     |
| 47 $\Omega$                       | gelb-violett-schwarz | 1              | 01-1                |
| 330 $\Omega$                      | orange-orange-braun  | 1              | 01-4                |
| 390 $\Omega$                      | orange-weiss-braun   | 1              | 01-94               |
| 560 $\Omega$                      | grün-blau-braun      | 1              | 01-95               |
| 750 $\Omega$                      | violett-grün-braun   | 1              | 01-96               |
| 1100 $\Omega$                     | braun-braun-rot      | 5              | 01-97               |
| 1600 $\Omega$                     | braun-blau-rot       | 5              | 01-98               |
| 2000 $\Omega$                     | rot-schwarz-rot      | 1              | 01-90               |
| 2400 $\Omega$                     | rot-gelb-rot         | 1              | 01-89               |
| 4700 $\Omega$                     | gelb-violett-rot     | 1              | 01-16               |
| 10 k $\Omega$                     | braun-schwarz-orange | 2              | 01-20               |
| 240 k $\Omega$                    | rot-gelb-gelb        | 2              | 01-99               |
| 330 k $\Omega$                    | orange-orange-gelb   | 2              | 01-87               |
| 510 k $\Omega$                    | grün-braun-gelb      | 2              | 01-100              |
| 1 M $\Omega$                      | braun-schwarz-grün   | 2              | 01-101              |
| 120 k $\Omega$                    | braun-rot-gelb       | 1              | 01-121              |
| 47 k $\Omega$ , 2W                | gelb-violett-orange  | 1              | 1B-10               |
| 5000 $\Omega$ , 20W               | grün-schwarz-rot     | 1              | 3T-2                |
| 25 k $\Omega$ 1%                  |                      | 2              | 2-97                |
| 33,3 k $\Omega$ 1%                |                      | 2              | 2-98                |
| 50 k $\Omega$ 1%                  |                      | 2              | 2-99                |
| 100 k $\Omega$ 1%                 |                      | 2              | 2-11                |
| <u>Kondensatoren</u>              |                      |                |                     |
| 47 pF (Glimmer)                   | gelb-violett-schwarz | 1              | 20-1                |
| 500 pF (Glimmer)                  | grün-schwarz-braun   | 1              | 20-55               |
| 0,005 $\mu$ F (Rollblock)         |                      | 1              | 23-67               |
| 0,05 $\mu$ F (Rollblock)          |                      | 1              | 23-68               |
| 0,5 $\mu$ F (Rollblock)           |                      | 1              | 23-69               |
| 16 $\mu$ F, 150 V (Elektrolyt)    |                      | 1              | 025-5               |
| 20 $\mu$ F, 350 V (Elektrolyt)    |                      | 1              | 025-16              |
| 40-40 $\mu$ F, 450 V (Elektrolyt) |                      | 1              | 25-37               |
| <u>Potentiometer u. Schalter</u>  |                      |                |                     |
| 600 $\Omega$ Potentiometer        |                      | 1              | 10-34               |
| 5000 $\Omega$ Potentiometer       |                      | 1              | 10-7                |
| 10 k $\Omega$ Potentiometer       |                      | 1              | 10-8                |
| Schiebeschalter                   |                      | 2              | 60-1                |
| 4-Pos. Multiplikations-Schalter   |                      | 1              | 63-8                |
| 8-Pos. Abschwächer-Schalter       |                      | 1              | 63-107              |
| 11-Pos. Frequenz-Schalter         |                      | 2              | 63-108              |



### Röhren, Lampen, Sockel

|                            |   |           |
|----------------------------|---|-----------|
| 6AU6 Röhre                 | 1 | 0411-11   |
| 6CL6 Röhre                 | 1 | 0411-63   |
| 6X4 Röhre                  | 1 | 0411-64   |
| 115, 3 Watt Lampe          | 1 | 412-2     |
| Nr. 50 Kontroll-Lampe      | 1 | 412-4     |
| 7-Ösen-Sockel              | 2 | 900434-15 |
| 9-Ösen-Sockel              | 1 | 0434-16   |
| Fassung (Candelabra)       | 1 | 434-23    |
| Fassung für Kontroll-Lampe | 1 | 0434-47   |

### Anschluss-Buchsen

|                               |   |          |
|-------------------------------|---|----------|
| Isolier-Steckbuchse (schwarz) | 4 | 75-17    |
| Anschlusskappe (schwarz)      | 1 | 100-M16B |
| Anschlusskappe (rot)          | 1 | 100-M16R |
| Gewinde-Anschlussbuchse       | 2 | 427-2    |
| 3-Lötösen-Leiste              | 1 | 431-3    |
| 5-Lötösen-Leiste              | 1 | 431-19   |
| Anschlussplatte (Pertinax)    | 1 | 431-23   |
| Knöpfe                        | 5 | 462-187  |

### Drossel, Transformator, Diode, Instrument

|                       |   |        |
|-----------------------|---|--------|
| Anoden-Drossel        | 1 | 46-3   |
| Netz-Transformator    | 1 | 54X-57 |
| Kristall-Diode (Glas) | 3 | 56-4   |
| Instrument            | 1 | 407-85 |

### Befestigungsmaterial

|                                    |    |        |
|------------------------------------|----|--------|
| 3-48 Schraube                      | 6  | 250-2  |
| Nr. 6-Blechschräube                | 2  | 250-8  |
| 6-32x3/8" Schraube                 | 13 | 250-9  |
| 6-32x1/2" Schraube                 | 4  | 250-48 |
| Nr. 10x1/2" Schraube f. Tragegriff | 2  | 250-83 |
| 3-48 Mutter                        | 6  | 252-1  |
| 6-32 Mutter                        | 19 | 252-3  |
| Mutter f. Potentiometer            | 7  | 252-7  |
| Nr. 8 Unterlegscheibe              | 4  | 253-9  |
| Unterlegscheibe                    | 5  | 253-10 |
| Nr. 6 Zahnscheibe                  | 17 | 254-1  |
| Zahnscheibe                        | 7  | 254-4  |
| Lötöse                             | 2  | 259-1  |
| Lötöse, gross                      | 1  | 259-10 |

### Blechteile

|             |   |                      |
|-------------|---|----------------------|
| Gehäuse     | 1 | 0 90-235             |
| Chassis     | 1 | 900 200-M123         |
| Frontplatte | 1 | 0 203-80F755-756-757 |

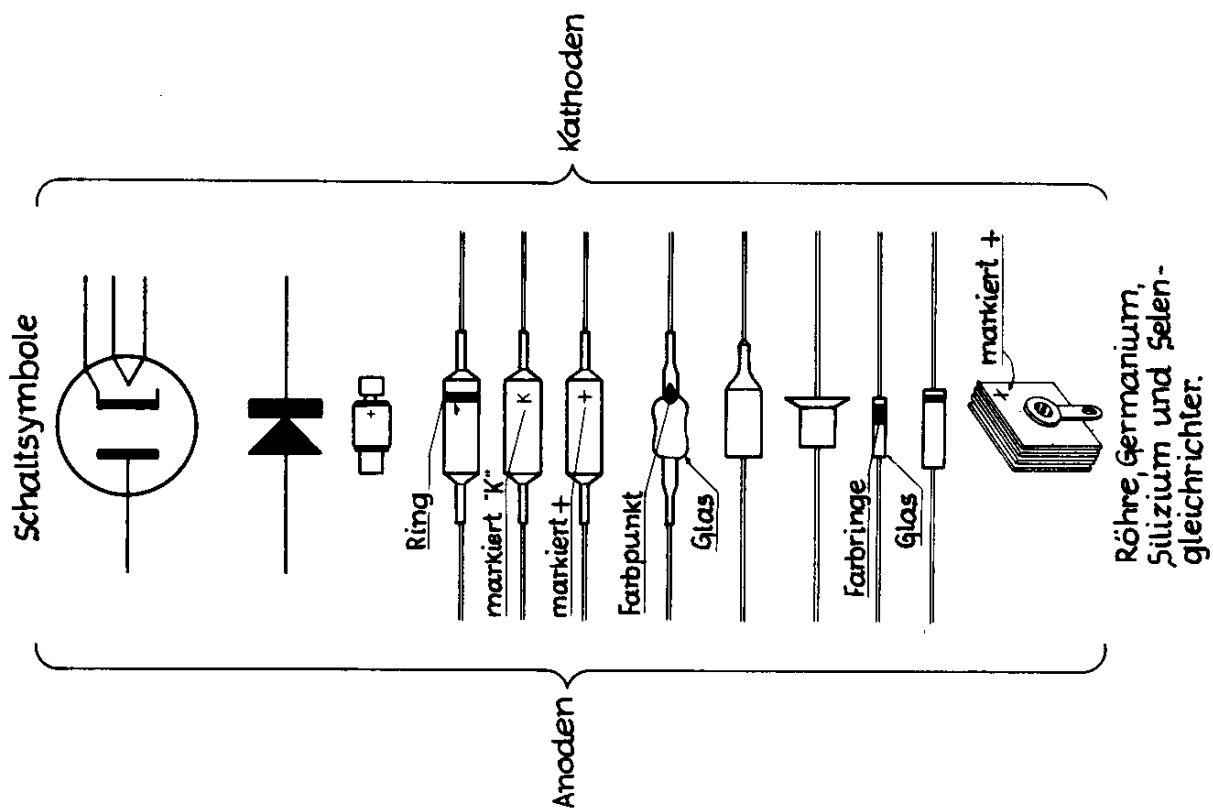
### Schalt draht, Isolierschlauch

|                          |   |         |
|--------------------------|---|---------|
| Netzkabel (europ.) oder  | 1 | 90089-1 |
| Netzkabel (amerik.)      | 1 | 89-1    |
| blanker Draht            | 1 | 340-2   |
| isolierter Draht         | 1 | 344-1   |
| Isolierschlauch          | 1 | 346-1   |
| Isolierschlauch, 10 mm Ø | 1 | 346-6   |

### Verschiedenes

|                                         |   |               |
|-----------------------------------------|---|---------------|
| Gummidurchführung                       | 4 | 73-1          |
| Zugentlastung f.am. Netzkabel oder      | 1 | 75-24         |
| Kabelschelle für europäisches Netzkabel | 1 | 90075-24      |
| Tragegriff                              | 1 | 211-15        |
| Gummifüße                               | 4 | 261-9         |
| Montageplatte f.El.Becherkondensator    | 1 | 481-3         |
| Lötzinn                                 | 1 | 0 331-6       |
| Bau-und Bedienungsanleitung (Manual)    | 1 | D 900 595-562 |

-----



ZEICHNUNGEN  
ZUM  
ZUSAMMENBAU  
NF-GENERATOR  
MODELL IG-72E

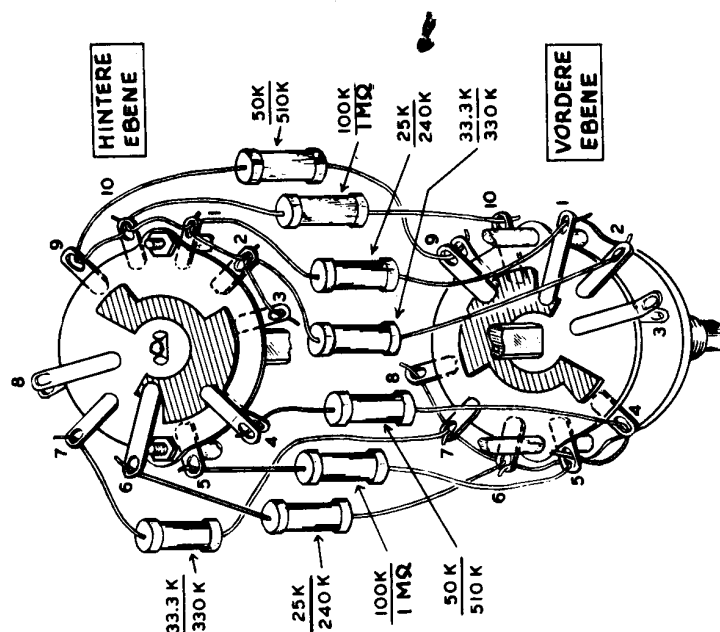
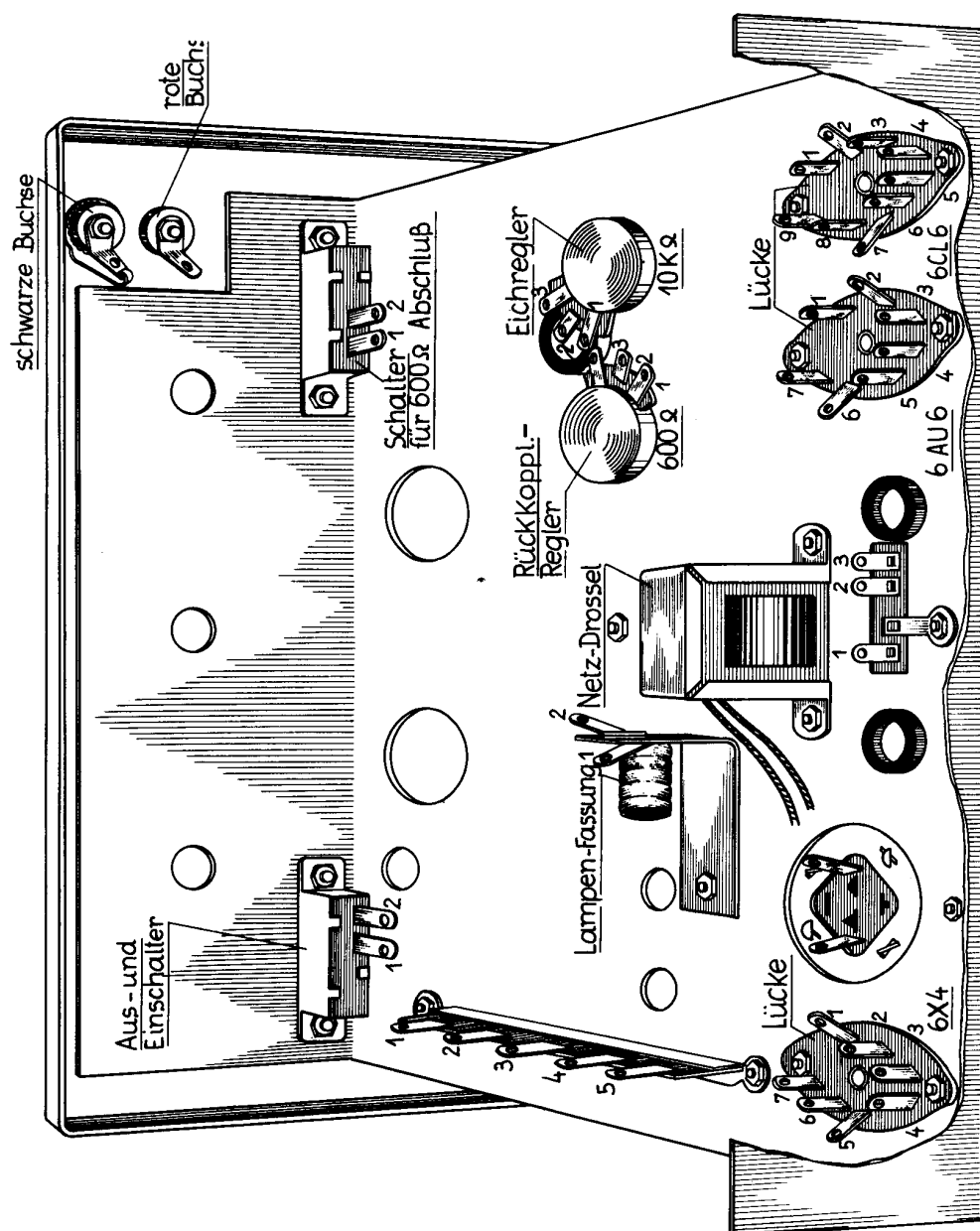
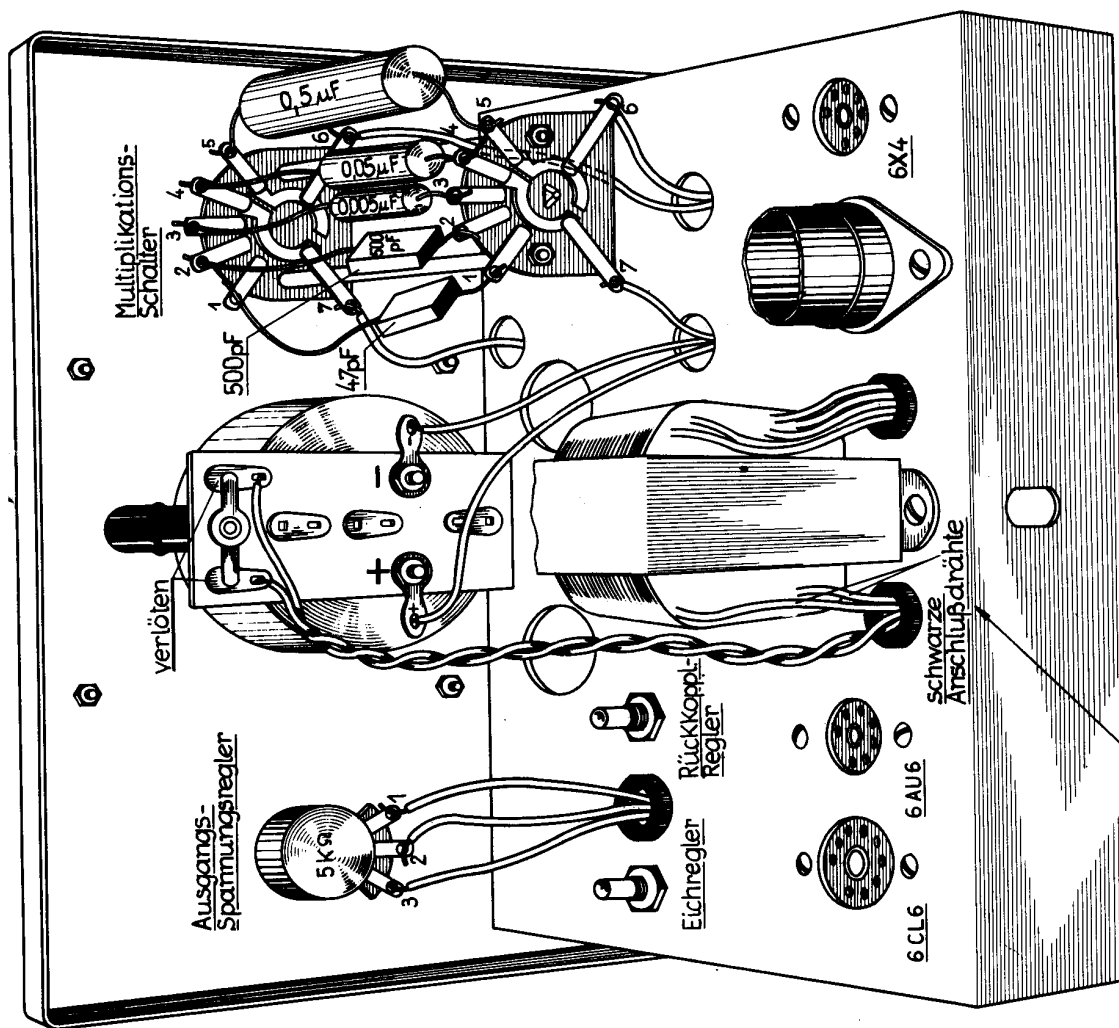


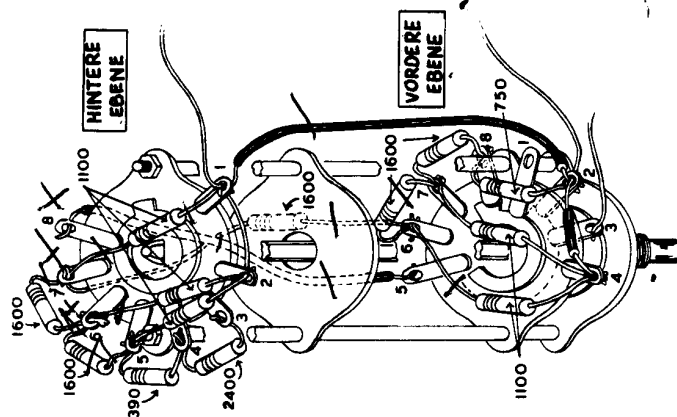
Abb.11

Bild 1



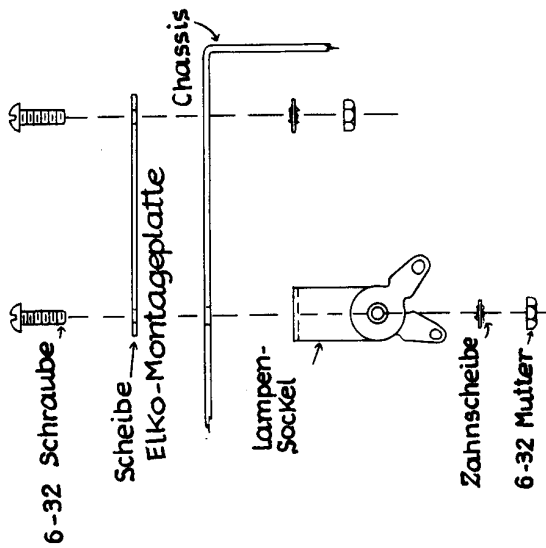
bei E-Ausführung: 4 Drähte schwarz, - schwarz-grün, schwarz-gelb, schwarz-rot.

**Bild 2**

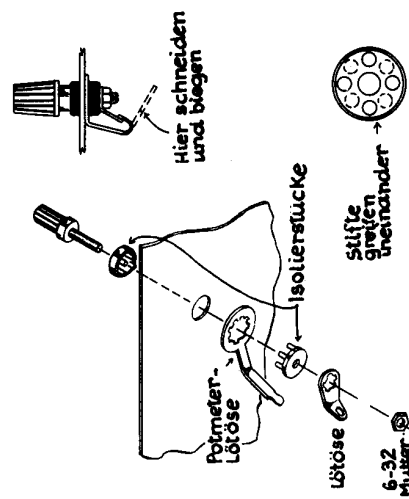


**Abb. 13**

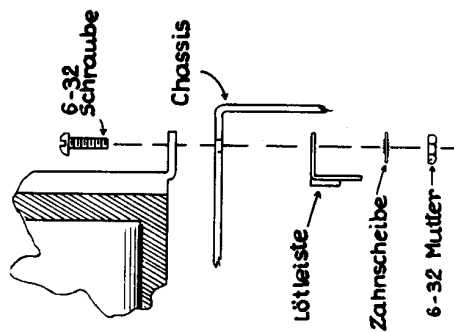




**Abb.3**

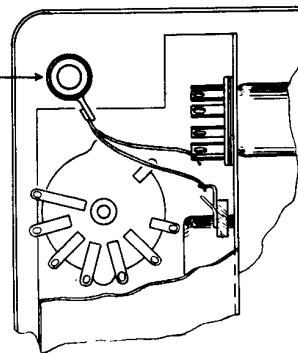


**Abb.6**



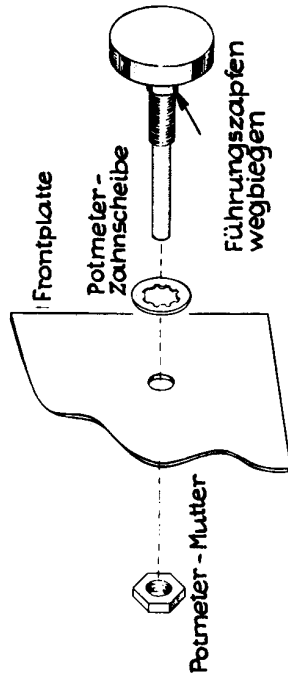
**Abb.4**

Widerstand 5 K $\Omega$  20W für beste Kühlung in diese Lage bringen.

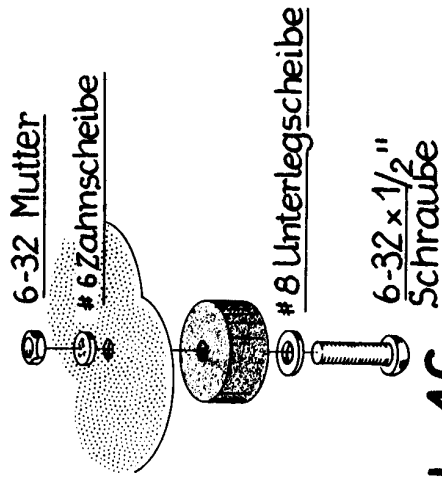


**Abb.10**

Aus technischen Gründen sind die Abbildungen nicht fortlaufend nummeriert.



**Abb.5**



**Abb.16**

# Schaltungssymbole

## für häufig gebrauchte Einzelteile

|                                                                                                                         |                                          |                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Widerstand</b><br>                                                                                                   | <b>Kondensator</b><br>                   | <b>Röhre</b><br><br>Anode<br>Bremsgitter<br>Schirmgitter<br>Steuergritter<br>Kathode<br>Heizfaden                        |
| <b>Potentiometer (Regler)</b><br>                                                                                       | <b>Elektrolyt-Kondensator</b><br>        | <b>PNP Transistor</b><br><br>Kollektor<br>Basis<br>Emittor<br><b>NPN Transistor</b><br><br>Kollektor<br>Basis<br>Emittor |
| <b>Transformator (mit Eisenkern)</b><br>                                                                                | <b>Dreh-Kondensator</b><br>              | <b>Gleichrichter</b><br>                                                                                                 |
| <b>Transformator (Bandfilter) mit einstellbarem H-F-Massekern</b><br>Bewegung in Pfeilrichtung erhöht Induktivität.<br> | <b>Batterie</b><br>                      | <b>Glimmlämpchen</b><br>                                                                                                 |
| <b>Spule für Hochfrequenz mit einstellbarem Eisenkern.</b><br>                                                          | <b>Buchse</b><br>                        | <b>Beleuchtungs-lämpchen</b><br>                                                                                         |
| <b>Netz-Transformator</b><br>                                                                                           | <b>Klingenbuchse</b><br>                 | <b>Mess-Instrument</b><br>                                                                                               |
| <b>Spule frei-tragend.</b><br>                                                                                          | <b>Einbaubuchse</b><br><br>US-Ausführung | <b>einpoliger Kippschalter</b><br>                                                                                       |
| <b>Quarz-kristalle</b><br>                                                                                              | <b>Lautsprecher</b><br>                  | <b>Drehschalter</b><br>                                                                                                  |
| <b>Anschluss-Klemme</b><br>                                                                                             | <b>Mikrophon</b><br>                     | <b>Sicherung</b><br>                                                                                                     |
| <b>Antenne</b><br><br>allgemein      Rahmen-Antenne                                                                     | <b>Erde</b><br><br>Chassis-Verbindung    | <br>Kreuzung ohne Verbindung      verbunden      abgeschirmt                                                             |



DAS GÜTEZEICHEN FÜR ELEKTRONISCHE BAUSATZE VON WELTRUF

**HEATHKIT GERÄTE GMBH**

6079 Sprendlingen, Robert-Bosch-Straße 32-38