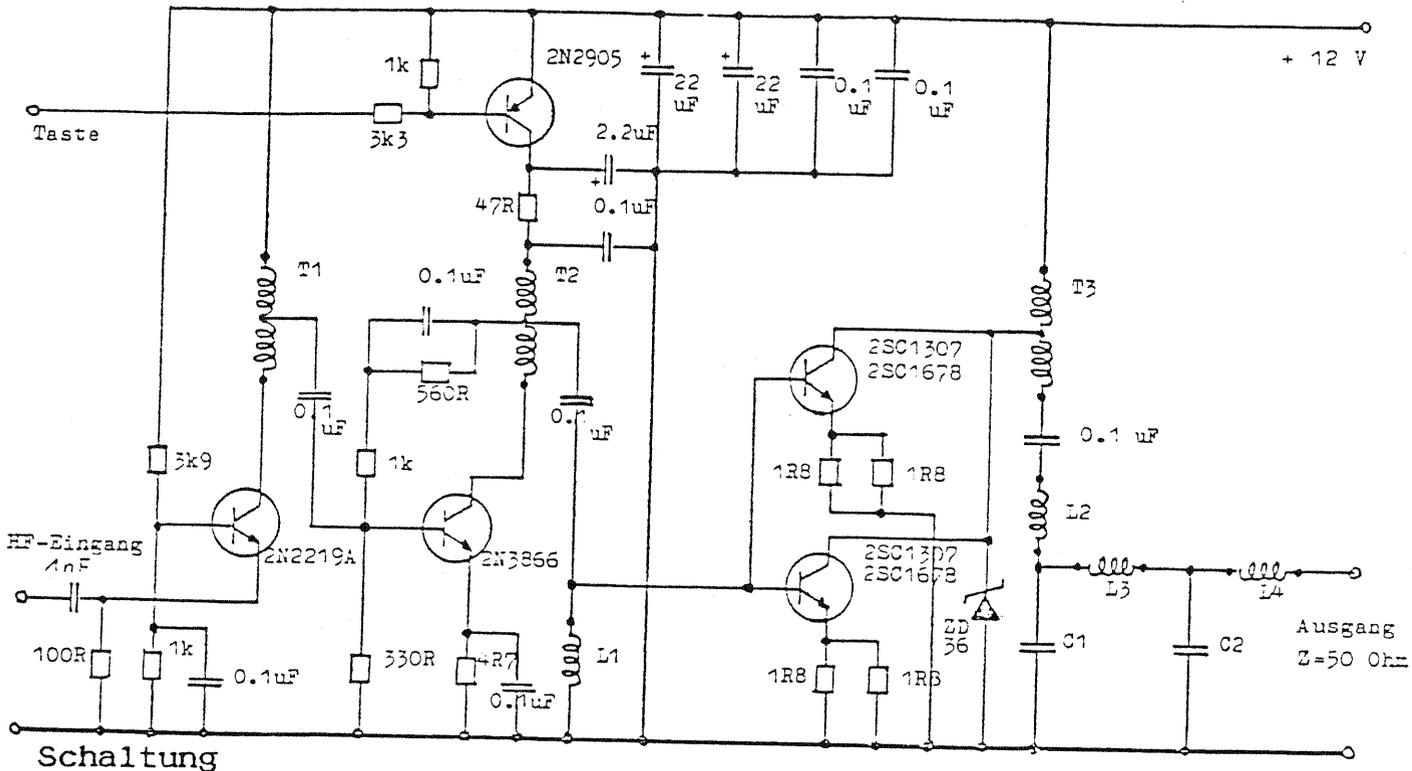


Dieser CW-Sender arbeitet zusammen mit dem VFO JR02 und paßt zur Modulreihe. Der Sender arbeitet breitbandig im Bereich von 3,5 - 21 MHz und ist je nach Ausgangsfilter für einen Bereich nutzbar. Die Schaltung geht auf eine Veröffentlichung der ARRL zurück.



Schaltung

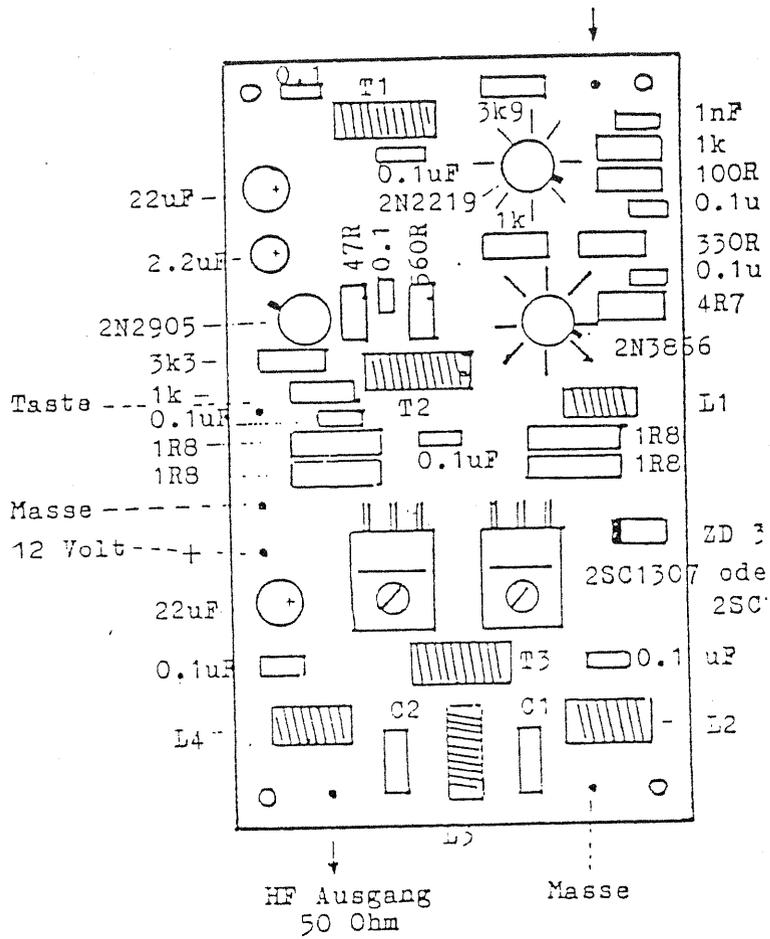
Die Schaltung weist keine Besonderheiten auf. Die Transformatoren T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> und T<sub>3</sub> sind bifilar gewickelt, d.h. zwei Drähte sind verdreht und dann auf den Ringkern aufgewickelt. Dabei ist beim Zusammenschalten der beiden Teilwicklungen auf den Wickelsinn zu achten.

Die Platine hat auf der Bestückungsseite eine durchgehende Kupferschicht. Daher sind nach dem Bohren die nicht mit Masse verbundenen Bohrungen auf der Bestückungsseite freizubohren, damit es nicht zu Kurzschlüssen kommt. Die durchgehende Kupferschicht ist durch Verlöten mit den masseseitigen Anschlüssen der Bauteile mit Masse zu verbinden.

Die Endtransistoren sind isoliert aufzubauen, die Kupferschicht auf der Bestückungsseite dient gleichzeitig als Kühlfläche. Die anderen Transistoren sind mit Kühlsternen zu versehen.

Soll der Sender für ein höheres Band (20m, 18m, 15m) vorgesehen werden, sollte der JR14 verwendet werden. In jedem Fall sollte das Tiefpaßfilter JR12 zwischen VFO JR02 und Senderverstärker JR96 zum Einsatz kommen.

HF Eingang



Bestückungsplan

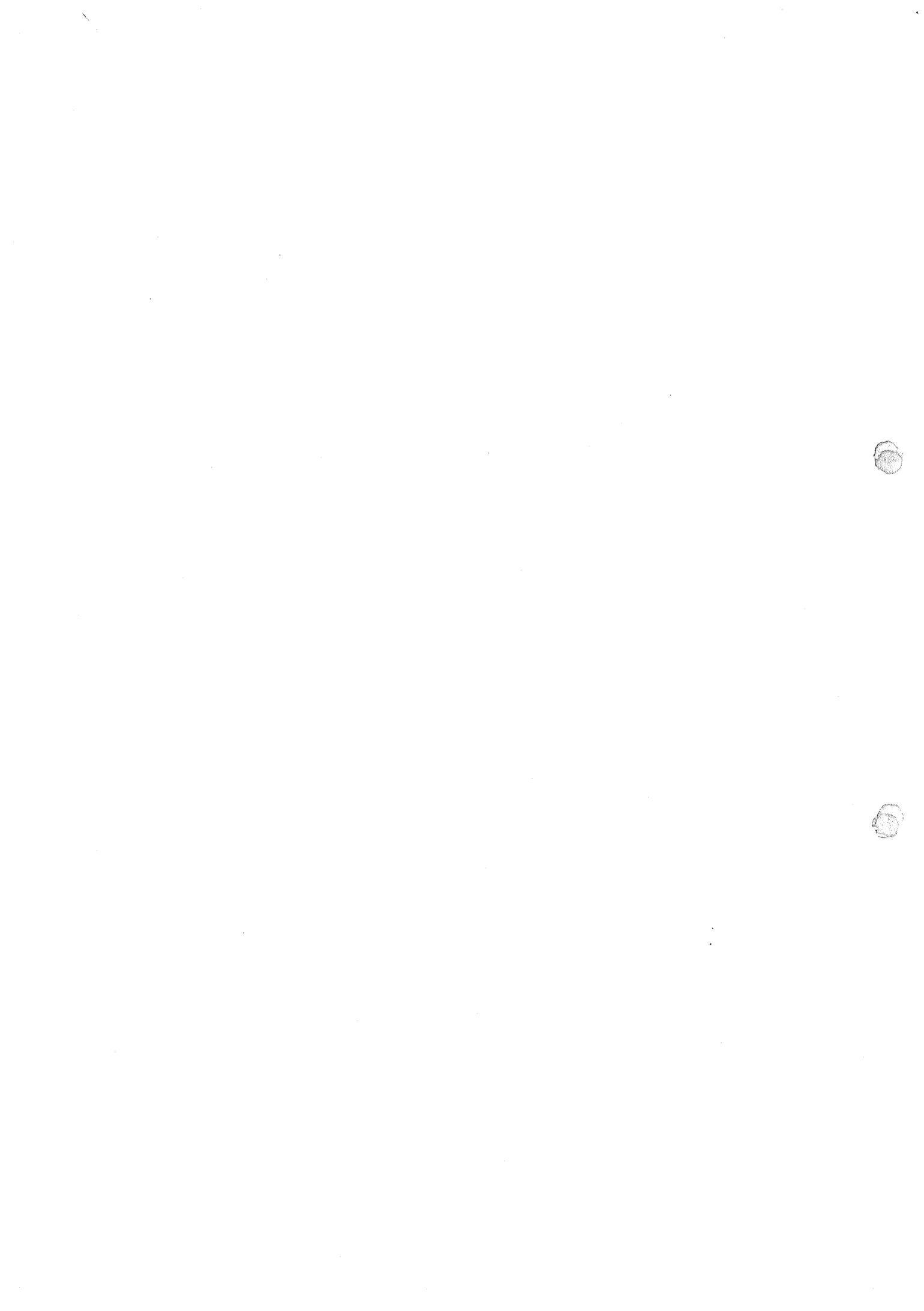
Der JR14 Kleinleistungssender ist mit den Erfahrungen aus der Verwendung der Sender JR96 und JR09 entstanden und behebt deren aufgetretene Mängel. Er enthält ein Eingangsfilter gegen Oberwellen des Steueroszillators, eine Vorstufe, den getasteten Treiber und eine Endstufe mit 2\* 2SC1307 o.ä. die mit einem Tiefpaß bei 50  $\Omega$  zur Antenne ausgekoppelt wird. Als Kondensatoren der Filter am Ein- bzw. Ausgang sollten nur Styroflextypen verwendet werden. Ringkerne T-50-2 sollten rot, die Kerne T-50-6 gelb gekennzeichnet sein.

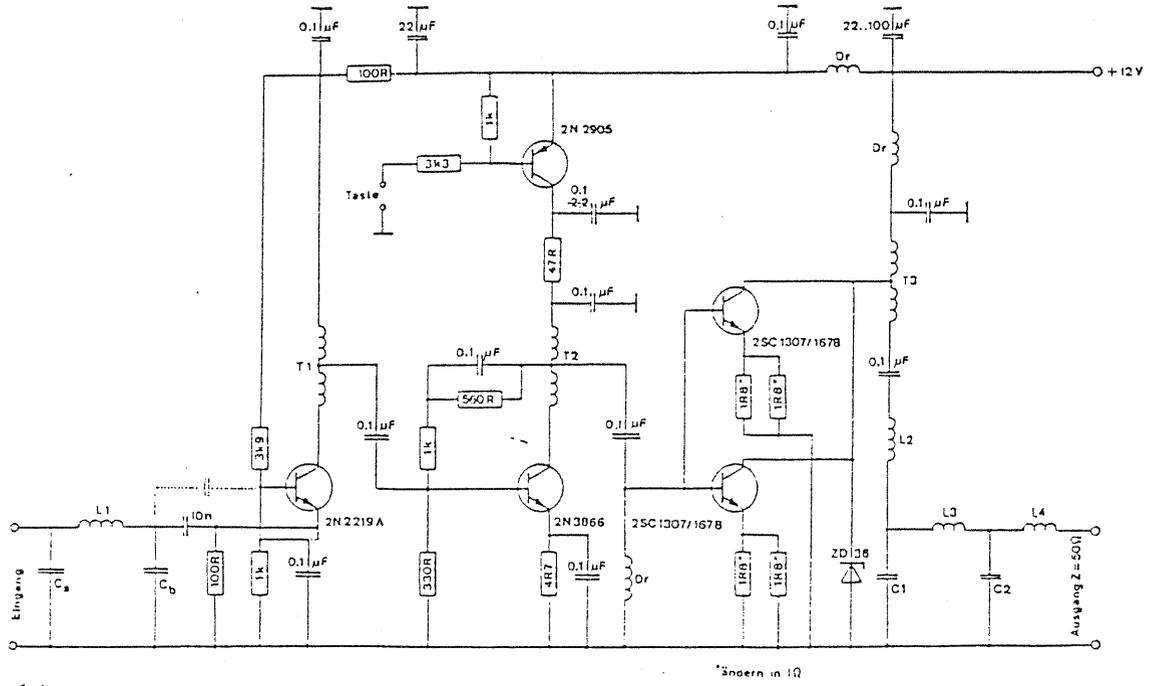
#### Aufbauhinweise

Als erstes wird die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse geprüft. Dann kann die Platine gebohrt werden. Jetzt die Platine reinigen und mit Lötlack (Lötlack ist in Spiritus aufgelöstes Kolophonium, welcher sich problemlos selbst herstellen läßt) bestreichen. Die Wicklung der Übertrager besteht aus 10 Windungen bifilar verdrehter Drähte aus 0,4 mm CuL (Kupferlackdraht) bei  $Tr_1$  und  $Tr_2$ . Für  $Tr_3$  0,5 mm CuL verwenden. Alle anderen Ringkerne je nach Kurzwellenband mit 0,4 mm CuL bewickeln. Damit bewickeln wir die Ringkerne gleichmäßig, das heißt die Wicklung verteilt sich auf dem ganzen Körper und läßt bei den Anschlüssen etwa 30° frei. Die Drahtenden werden entdrillt und mit einem Durchgangsprüfer zusammengesucht, markiert und nach Schema eingelötet. Die Wicklungen sollten fixiert werden (Nagellack Zweikomponentenkleber) und die Ringkerne auf die Platine aufgeklebt werden. Jetzt die Platine mit den restlichen Bauteilen bestücken. Für ausreichende Kühlung der Endstufentransistoren durch Kühlwinkel sorgen. Die Transistoren im Treiberkreis werden mit Kühlsternen versehen.

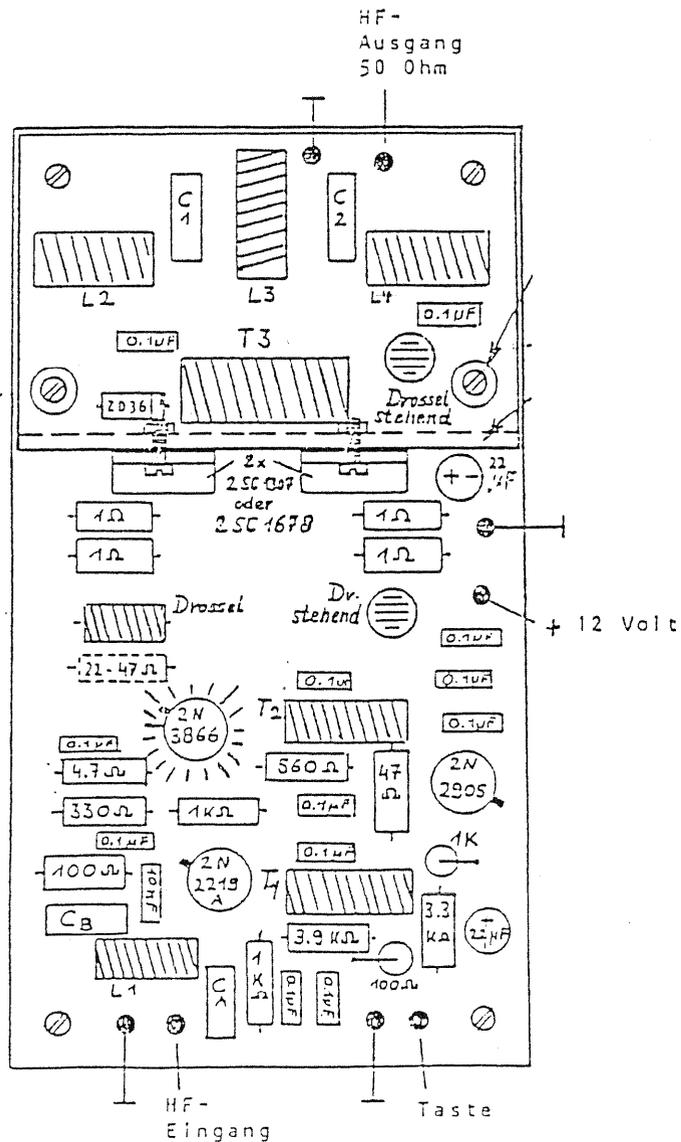
#### AusgangsfILTER

Kern Amidon T 50-2			
Band	$C_1, C_2$	L2, L4	L3
80 m	820 pF	29 Wdg.	35 Wdg.
40 m	470 pF	21 Wdg.	25 Wdg.
30 m	330 pF	18 Wdg.	22 Wdg.
Kern Amidon T 50-6			
20 m	240 pF	16 Wdg.	19 Wdg.
15 m	150 pF	15 Wdg.	18 Wdg.





Schaltung



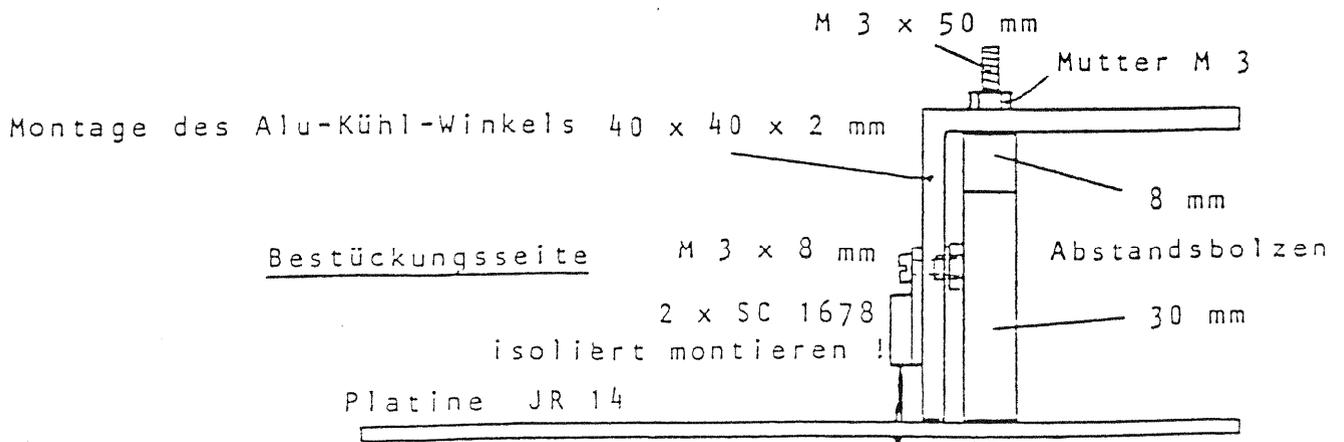
Bestückungsplan

# EingangsfILTER

Kern Amidon T 50-2				
Band	Ca	Cb	Wdg.	L1
80 m	820 pF	820 pF	29	4,1 µH
40 m	470 pF	470 pF	20	2,2 µH
30 m	330 pF	330 pF	16	1,56 µH
20 m	210 pF	210 pF	15	1,1 µH
Kern Amidon T 50-6				
16 m	180 pF	180 pF	14	0,87 µH
15 m	150 pF	150 pF	13	0,74 µH
12 m	130 pF	130 pF	12	0,63 µH
10 m	100 pF	100 pF	11	0,53 µH

## Stückliste

T <sub>1</sub>	:	Transistor	2N2219
T <sub>2</sub>	:	Transistor	2N2905
T <sub>3</sub>	:	Transistor	2N3866
T <sub>4</sub> T <sub>5</sub>	:	Transistoren	2SC1307 (2SC1678)
D <sub>1</sub>	:	Z-Diode	ZD36
Dr <sub>1</sub> - Dr <sub>3</sub>	:	Ferrit-Drosseln	
C <sub>1</sub> - C <sub>9</sub>	:	Keramikkondensatoren	100 nF
C <sub>10</sub>	:	Keramikkondensator	10 nF
C <sub>11</sub>	:	Elektrolytkondensator	2,2 µF 16 V
C <sub>12</sub> C <sub>13</sub>	:	Elektrolytkondensatoren	22 µF 16 V
R <sub>1</sub> - R <sub>4</sub>	:	Widerstände	1 Ω ¼W
R <sub>5</sub>	:	Widerstand	4,7 Ω ¼W
R <sub>6</sub>	:	Widerstand	47 Ω ¼W
R <sub>7</sub> R <sub>8</sub>	:	Widerstände	100 Ω ¼W
R <sub>9</sub>	:	Widerstand	330 Ω ¼W
R <sub>10</sub>	:	Widerstand	560 Ω ¼W
R <sub>11</sub> - R <sub>13</sub>	:	Widerstände	1 kΩ ¼W
R <sub>14</sub>	:	Widerstand	3,3 kΩ ¼W
R <sub>15</sub>	:	Widerstand	3,9 kΩ ¼W
Tr <sub>1</sub> Tr <sub>2</sub>	:	Ringkerne	FT 37-43 Amidon 10Wdg. bif. 0,4 CuL
Tr <sub>3</sub>	:	Ringkern	FT 50-43 Amidon 10Wdg. bif. 0,5 CuL



#### 4.9 10 Watt-Sender

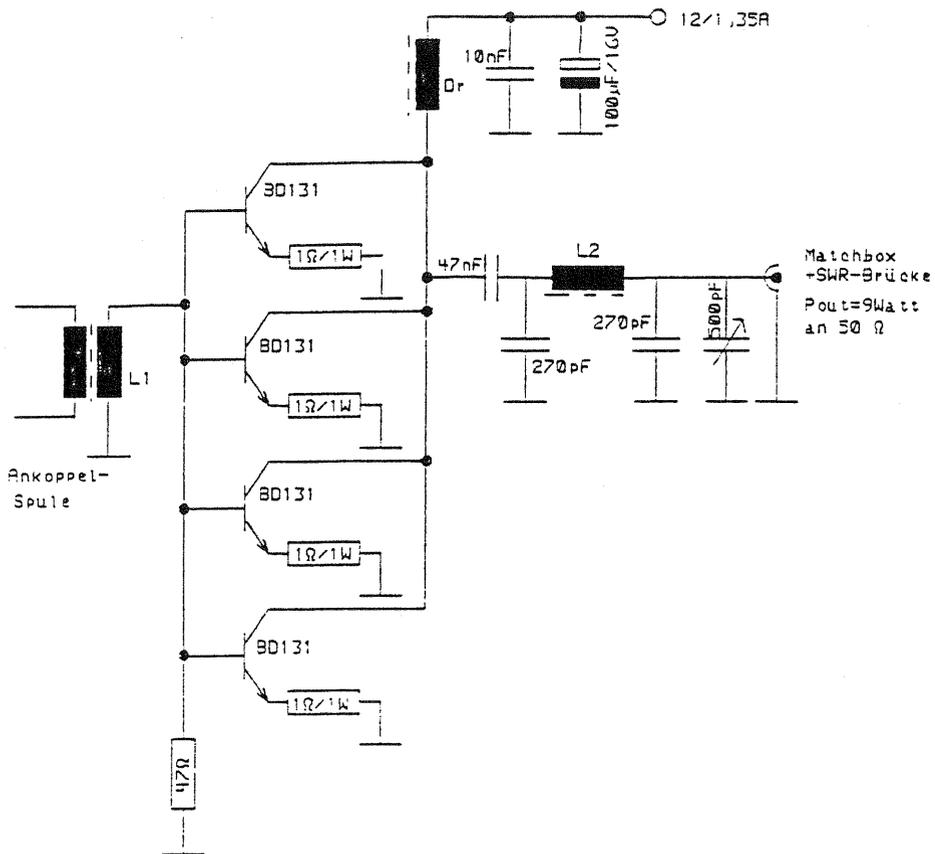
Was tun, wenn man eine Hand voll BD131 geschenkt bekommt ? So geschehen 1983. Auf der Basis einer Schaltung der AGCW wurde versucht, einen Sender aufzubauen, der innerhalb der Grenzen der Contestklassen, aber auch an seiner Obergrenze lag. Da der Contest auf 40m lief (wie jedes Jahr), sollten es schon 10 Watt sein (Obergrenze der Teilnahmeklasse B). Längeres Experimentieren mit dem Aufbau der PA, vor allem die Kühlung der Transistoren war immer unzureichend, brachte das hier beschriebene Ergebnis.

Über eine Ankoppelspule wird die vom Steuersender kommende HF induktiv den PA-Transistoren zugeführt. Der Widerstand in den Emitterleitungen sollte nicht unter 1  $\Omega$  liegen. Die Stromzuführung wird über eine Drossel vorgenommen, die auf einem Ferritstab gewickelt wurde. Die Auskopplung erfolgt kapazitiv über ein  $\pi$ -Filter und wird über eine Matchbox auf den 2 Element-Beam gegeben. Zur Kontrolle ist eine SWR-Brücke dazwischen geschaltet.

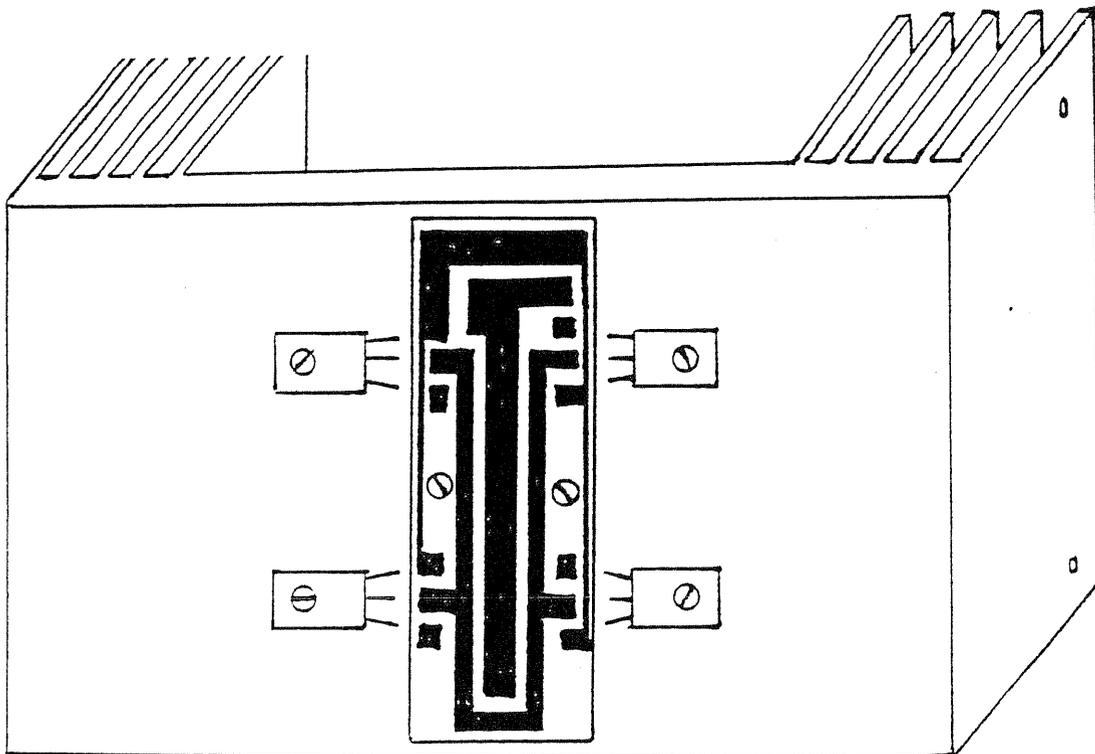
Der Transistor wurde dann noch in einfacher Parallel-Schaltung auf 20m als PA aufgebaut, hierbei ist mit ca. 3 Watt Ausgangsleistung zu rechnen. Die Gesamtverstärkung läßt jedoch zu wünschen übrig, der Wirkungsgrad lag unter 50 %. Die Transistoren werden wie angedeutet isoliert auf einen Alu-Kühlwinkel montiert, in dessen Mitte eine Platine ohne Abstandsbolzen geschraubt wurde. Ein Alu-U-Winkel wird nun seitlich an dem Kühlblech befestigt (3mm Gewinde in das Kühlblech schneiden) und dient zur Aufnahme der Bauelemente. Mit ein wenig handwerklichem Geschick gelingt es, auch in die Stirnseiten des Kühlblechs 3mm Gewinde zu schneiden. So kann jeweils eine Front- und Rückwand angebracht werden, an denen Ein- und Auskopplung, sowie die Stromzufuhr befestigt werden können.

#### Stückliste:

4 x	Transistor	BD131	
1 x	Drossel	22 Wdg. 0,8mm CuL	auf Ferritstab
L1 :	Koppelsp. 5 Wdg. 0,4mm CuL		
L2 :	8 Wdg. 0,8mm CuL		
	auf Spulenkörper 8mm $\phi$ Kern rot		
4 x	Widerstand	1	$\Omega$ /1 W
1 x	Widerstand	47	$\Omega$
1 x	Keramikkondensator	10	nF
1 x	Keramikkondensator	47	nF
2 x	Keramikkondensator	270	pF
1 x	Elektrolytkondensator	100	$\mu$ F/16V
1 x	Drehkondensator	500	pF



Schaltung



Aufbau

## 4.10 50 Watt-Sender

Als oberste Leistungsgrenze, die hier beschrieben werden soll, stehen 50 Watt an der Antenne zur Verfügung. Völlig ausreichend, um in der ganzen Welt gehört zu werden. Hajo Brandt, DJ1ZB baute diese Stufe auf einem Versuchschassis 1986 auf, um im Urlaub von seinen Skedpartnern besser gehört zu werden.

Die Schaltung arbeitet mit dem RCA Transistor 2N5039. Das TO-3-Gehäuse wird am Besten mit einer Glimmerscheibe isoliert auf einen geerdeten Kühler geschraubt, ebenso die Vorspannungsdiode, ein Typ mit Kathode am Gehäuse. Die Vorspannung soll bei 2 Watt Steuerleistung lediglich die Leistungsverstärkung anheben. Bei 4 - 8 Watt Steuerleistung arbeitet der 2N5039 auch gut im C-Betrieb, ohne Vorspannung, und kann bei 36 Volt Betriebsspannung auf 80m bis zu 70 Watt HF abgeben. Oberhalb von 15 MHz läßt seine Verstärkung jedoch erheblich nach, so daß die Kreise der PA nur für den Bereich 80 - 20m ausgelegt wurden. Die Bereichs-Umschaltung wurde mit in die Schaltung aufgenommen. Das Netzteil für diese Stufe soll bei 36 Volt für eine Belastbarkeit von 3 A ausgelegt sein.

Der Ruhestrom liegt zwischen 100 - 400 mA.

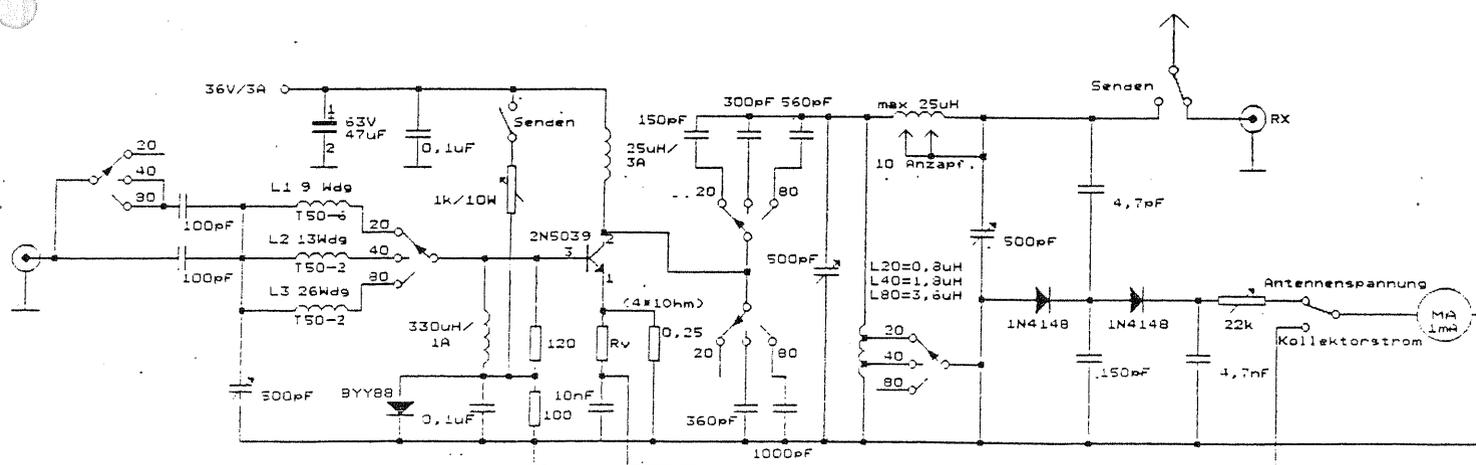
Output bei 2 Watt Ansteuerung:

80m = 30 Watt, 40m = 25 Watt, 20m = 20 Watt

Output bei 7 Watt Ansteuerung:

80m = 60 Watt, 40m = 55 Watt, 20m = 48 Watt

Mit dem PA-Kreis können auch Langdrahtantennen angepaßt werden.



Schaltung

### Stückliste:

1 x Transistor	2N5039
1 x Transistor	BYY88
2 x Diode	1N4148
3 x Drehko	500pF
2 x Keramikkondensator	100pF
2 x Keramikkondensator	100nF
1 x Keramikkondensator	10nF
1 x Keramikkondensator	4,7nF
1 x Keramikkondensator	1nF
2 x Keramikkondensator	150pF
1 x Keramikkondensator	360pF
1 x Keramikkondensator	300pF
1 x Keramikkondensator	560pF
1 x Keramikkondensator	4,7pF
1 x Elektrolytkondensator	47µF/63 V
1 x Widerstand	100 Ω
1 x Widerstand	120 Ω
4 x Widerstand	1 Ω/0,25 W
1 x Trimmwiderstand	22KΩ
1 x Trimmwiderstand	1KΩ / 10 Watt
1 x Drossel	330µH/1A
1 x Drossel	25µH/3A
1 x Amidon-Ringkern	T-50-6
2 x Amidon-Ringkern	T-50-2
1 x Meßgerät	1mA
1 x Relais	2 x um
1 x Relais	1 x ein (Vox)
1 x Schalter	1 x um

### Spulendaten:

L1	=	9 Wdg./0,5 CuL
L2	=	13 Wdg./0,5 CuL
L3	=	26 Wdg./0,5 CuL
L4	=	Luftspule 20mm ø (Kunststoffrohr) max. 25 µH mit 10 Anzapfungen
L20	=	Spule 0,8 µH
L40	=	Spule 1,8 µH
L80	=	Spule 3,6 µH
1 x		Stufenschalter 6 x 3um

Mit dem Meßinstrument läßt sich der Kollektorstrom wie auch die Antennenspannung am Senderausgang überwachen.

Die Baugruppe JR10 ist eine um eine Relaisumschaltung erweiterte JR01 Tongeneratorschaltung. Sie wird im JR-Sender zum Erzeugen des Mithörtons von ca. 800 Hz und zur Sende- /Empfangsumschaltung durch ein Relais verwendet. Diese Baugruppe kann also auch für Morseübungsgeneratoren mit relaisgesteuerter Leuchtanzeige verwendet werden. Die Dioden  $D_1$  und  $D_2$  entkoppeln die Schaltstufe mit dem NPN-Transistor.  $D_3$  dient als Freilaufdiode für die Relaiswicklung.

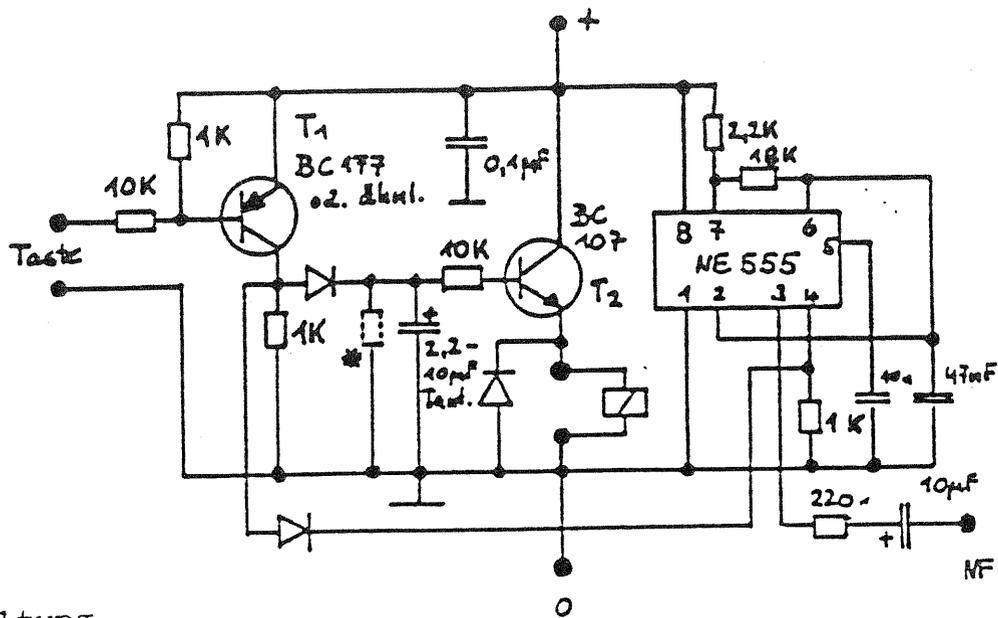
### Aufbauhinweise

Zunächst sollte die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse überprüft werden. Dann kann die Platine gebohrt werden. Die Bohrungen sollten 0.8 mm für das IC, 1 mm für die Bauelemente betragen. Werden Anschlußstifte verwendet, sind dafür passende Bohrungen zu machen. Nach dem Bohren mit feinem Schmirgelpapier reinigen, säubern und dann mit Lötlack (In Spiritus gelöstes Kolophonium) überziehen. Nun können die Bauteile auf die Platine gesteckt und verlötet werden. Es ist sehr zu empfehlen, die integrierte Schaltung eine Fassung vorzusehen. Dabei ist auf das richtige Einsetzen des IC zu achten.

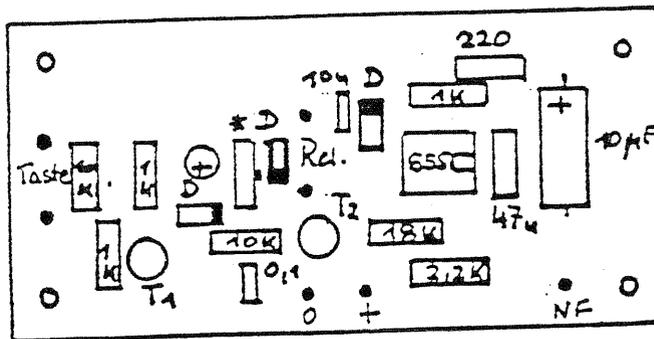
Die erzeugte Tonfrequenz kann entweder direkt auf den Lautsprecher unter Verzicht auf eine regelbare Lautstärke des Mithörtons geschaltet werden oder man gibt die erzeugte NF auf den Eingang des Niederfrequenz-Verstärker (JR04/V2003). Dafür wird der Ausgangswiderstand  $R_6$  durch ein 100k $\Omega$  Trimpotentiometer und der Auskoppelkondensator  $C_3$  durch einen Kondensator mit 47 bis 100 nF ersetzt.

### Stückliste

	: Platine JR10	
IC	: Integrierte Schaltung	NE 555
$D_1 D_2$	: Dioden	1 N 4148
$D_3$	: Diode	1 N 4001
$T_1$	: PNP-Transistor	BC177 (BC548)
$T_2$	: NPN-Transistor	BC107 (BC549)
$C_1$	: Folienkondensator	47 nF
$C_2$	: Keramikkondensator	10 nF
$C_3$	: Elektrolytkondensator	2,2-10 $\mu$ F 16V
$R_1$	: Widerstand	2,2 k $\Omega$
$R_2$	: Widerstand	18 k $\Omega$
$R_3 - R_6$	: Widerstand	1 k $\Omega$
$R_7 R_8$	: Widerstand	10 k $\Omega$
	Fassung 8pin DIL	



Schaltung



Bestückungsplan

Mit der JR21 Oszillatorfeinverstimmung werden zwei Funktionen im JR-Sendeempfänger abgedeckt. Einmal wird der Frequenzversatz zwischen eingestellter Empfangsfrequenz und der Sendefrequenz der Gegenstation ausgeglichen und andererseits kann mit einem Potentiometer die Empfangsfrequenz in einem kleinem Bereich von  $\pm 2\text{kHz}$  variiert werden. Das Schaltungsprinzip beruht darauf, daß in Sperrichtung betriebene Dioden eine Kapazität haben, die von der angelegten Spannung abhängt. Da hier nur sehr kleine Kapazitätsänderungen erforderlich sind, ist auch eine einfache Zenerdiode ausreichend und auch wesentlich preisgünstiger. Die Kapazität wird durch den Spannungsabfall an  $R_5$  bestimmt. Bei geschlossenem Eingang wird der Strom durch  $R_5$  mit dem Trimmer  $P_1$  eingestellt und  $T_2$  leitend und bei offenem wird der Strom mit dem Potentiometer  $P_2$  eingestellt, da  $T_1$  leitend ist.

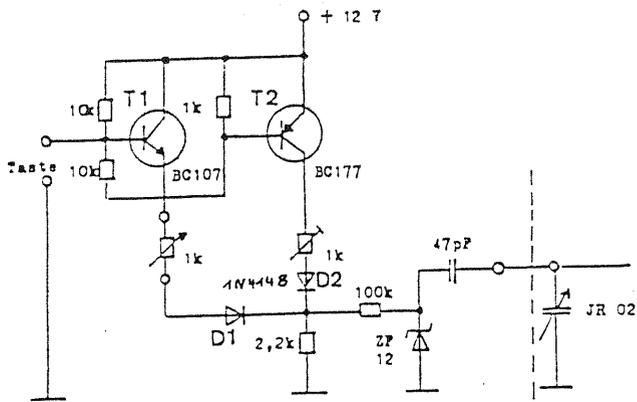
### Aufbauhinweise

Zunächst sollte die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse überprüft werden. Dann kann die Platine gebohrt werden. Die Bohrungen sollten 1 mm für die Bauelemente betragen. Werden Anschlußstifte verwendet, sind dafür passende Bohrungen zu machen. Nach dem Bohren mit feinem Schmirgelpapier reinigen, säubern und dann mit Lötlack (In Spiritus gelöstes Kolophonium) überziehen. Nun können die Bauteile auf die Platine gesteckt und verlötet werden. Beim Zusammenbau mit der Oszillatorplatine JR02 müssen kurze Verbindungen hergestellt werden; die Kapazitätsdiode ist Teil des Oszillatorschwingkreises!

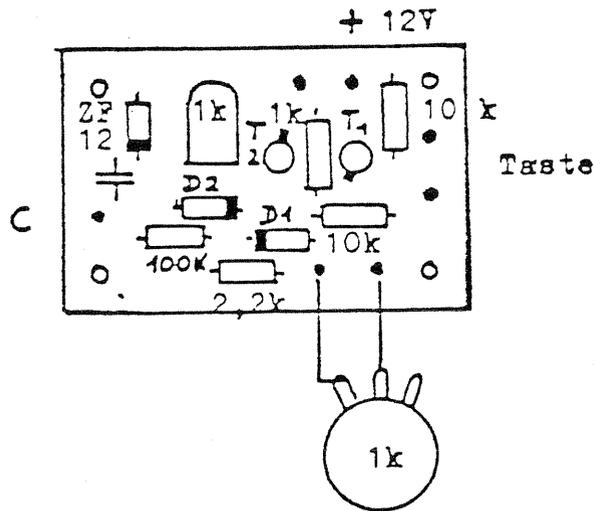
Die Grundabstimmung der Feinverstimmung JR21 sollte in der Mitte des Abstimmbereiches vorgenommen werden. Es werden als Meßgerät ein Frequenzzähler oder ein Kurzwellen-Empfänger benötigt. Die mit dem Potentiometer einstellbare Frequenzablage ist wegen der unterschiedlichen Kapazitätsverhältnisse im Schwingkreis nur in Bandmitte genau.

### Stückliste:

	Platine JR21	
$D_1 D_2$	: Dioden	1 N 4148
$D_3$	: Zenerdiode	ZF 12
$T_1$	: PNP-Transistor	BC177 (BC548)
$T_2$	: NPN-Transistor	BC107 (BC549)
$C_1$	: Keramikkondensator	47 pF
$R_1 R_2$	: Widerstände	10 k $\Omega$ $\frac{1}{4}$ W
$R_3$	: Widerstand	100 k $\Omega$ $\frac{1}{4}$ W
$R_4$	: Widerstand	1 k $\Omega$ $\frac{1}{4}$ W
$R_5$	: Widerstand	2,2 k $\Omega$ $\frac{1}{4}$ W
$P_1$	: Einstellwiderstand 5*10mm	1 k $\Omega$
$P_2$	: Potentiometer	1 k $\Omega$



Schaltung



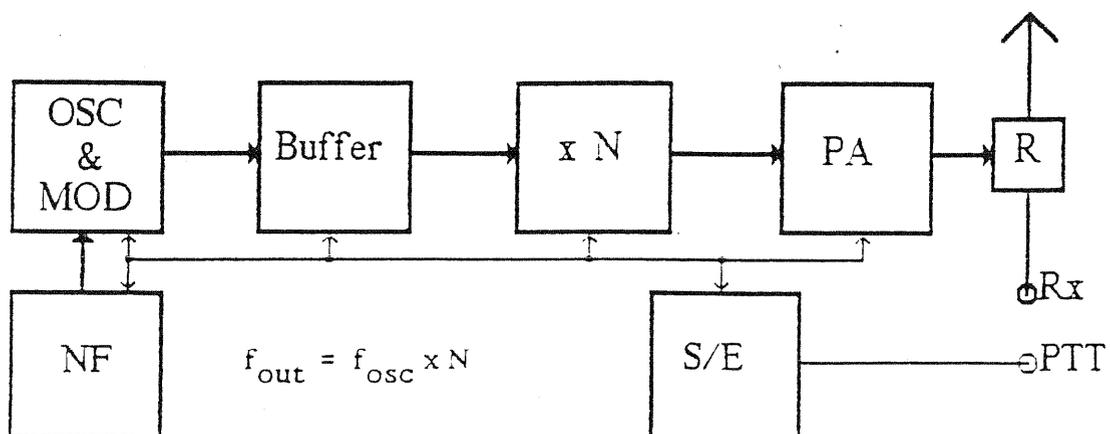
Bestückungsplan

## Einleitung

"Wer keine Arbeit hat, macht sich selbst welche." Diesen Spruch habe ich schon häufig gehört und sollte eigentlich nach dem "Einsteiger" JR78 klug geworden sein. Noch sind die Anfragen nach dem Empfänger JR78 nicht abgeflaut. Bereits bei der ersten Aufbauaktion in Goslar auf dem Bundestreffen der Lehrer 1990 wurde der Wunsch nach einem einfachen und passenden Sender an DF5FC herangetragen. Nach einer entsprechend langen Tragzeit ist nun der Sender geboren worden. Das Ganze ist nicht ohne die üblichen Wehen abgegangen. Der Sender sollte sich dem Empfänger JR78 anpassen, so daß beides zusammen eine Einheit bildet. Gleichzeitig sollte er unkompliziert im Aufbau und relativ einfach abgleichbar sein, mit anderen Worten, "auch für Newcomer geeignet".

## Konzeptauswahl

Mischen oder Vervielfachen, das ist hier die Frage (sehr frei nach Shakespeare). Am Anfang bestand die Absicht, einen Sender zu entwerfen, der mit dem Empfänger unmittelbar verkoppelt ist. Das Empfänger-IC hat einen Oszillatorkausgang (Pin 20), welcher nach entsprechender Beschaltung eine relativ rückwirkungsarme Auskopplung des Signales ermöglicht. Leider hat sich im Laufe der Versuche herausgestellt, daß es in dem IC zu einem Übersprechen zwischen der zweiten ZF-Stufe und dem Oszillator kommt, was sich durch ein starkes FM-Rauschen der Frequenz äußert. Dieses ließ sich zwar durch ein teilweises Abschalten des ICs vermeiden, leider kam es dann aber zu einem Frequenzsprung. Aus diesem Grunde wurde diese sehr reizvolle Variante zu Gunsten einer Schaltung mit einer Quarzaufbereitung fallengelassen. Man verschenkt dadurch natürlich etwas Flexibilität, gewinnt aber deutlich an Signalqualität und erhält nebenbei einen einfacheren Abgleich. Für alle, die eben nicht den prinzipiellen Aufbau eines 2m-Senders mit Quarzoszillator und Vervielfacherstufen parat haben, folgt jetzt das Blockschaltbild.

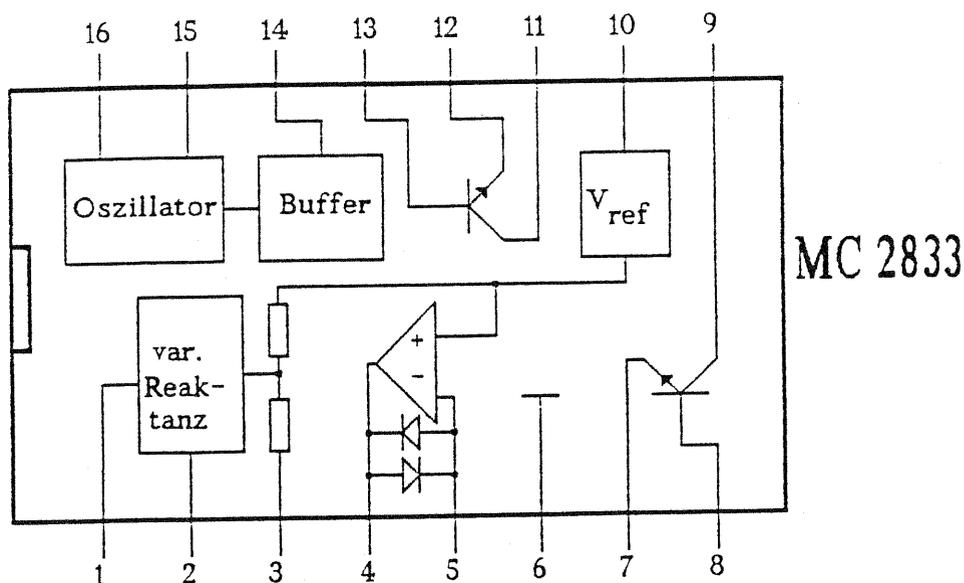


Blockschaltbild eines FM-Senders mit Quarzaufbereitung

Auf den eigentlichen Oszillator folgt eine Pufferstufe, um Belastungsänderungen von der Schwingungserzeugung fernzuhalten. Entweder am Quarz oder hinter dem Puffer ist der Modulator angeordnet, darauf folgen die erforderlichen Vervielfacherstufen. Alle Stufen sollten konsequent mit Bandfiltern gekoppelt sein, um die Subharmonischen ausreichend zu unterdrücken. In den letzten Stufen wird das Signal auf die gewünschte Ausgangsleistung verstärkt.

### Die Schaltung

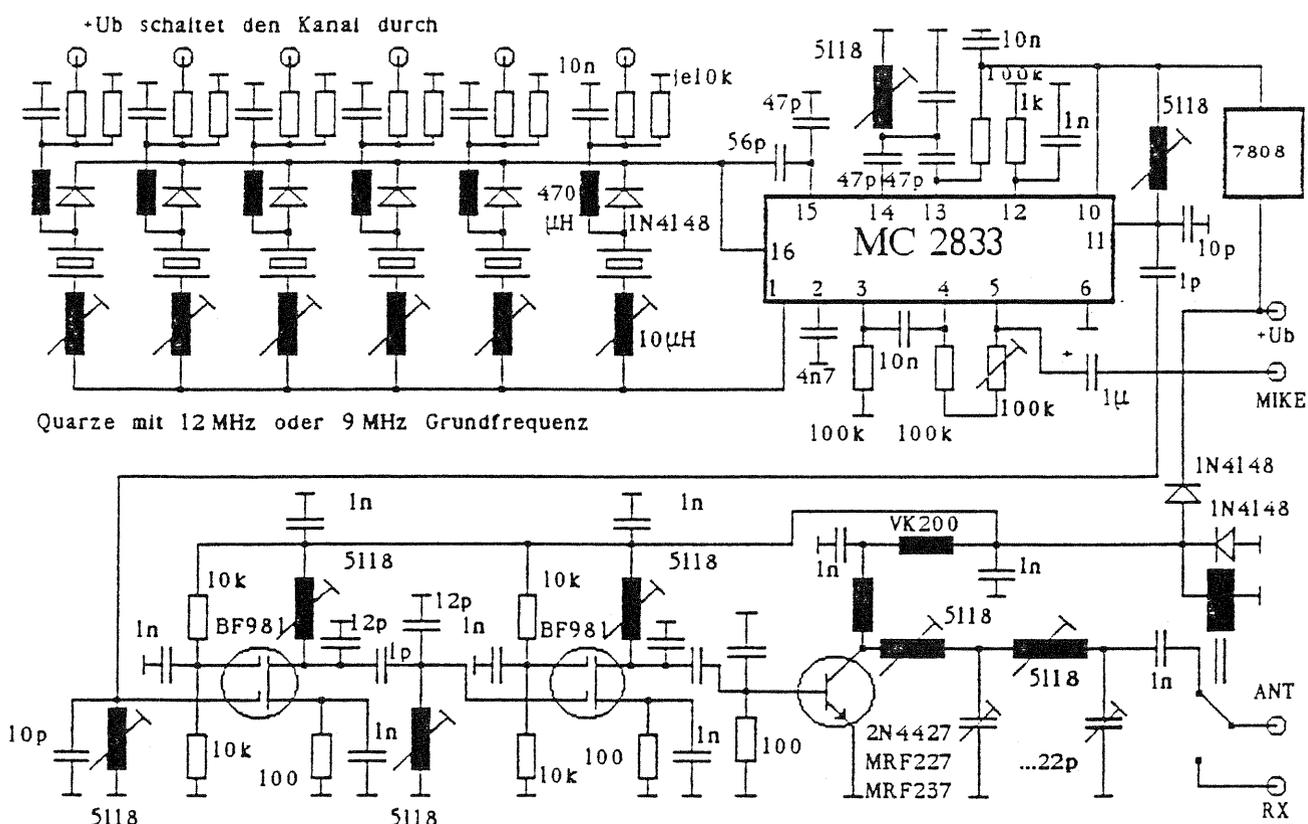
Bei der Suche nach einer geeigneten Schaltung wurde natürlich gezielt nach einem neuen IC Ausschau gehalten, das möglichst viele Teile der Senderschaltung enthält. Die Wahl fiel auf den MC2833. Der Baustein enthält alle aktiven Schaltungsteile für einen einfachen FM-Sender, wie auch das folgende Blockschaltbild zeigt. Das IC entspricht dem im "Einsteiger" JR78 verwendeten MC3362P.



### Blockschaltbild des Oszillator- und Modulatorschaltkreises

Ein wesentliches Problem beim Aufbau eines FM-Senders mit Quarzen ist die Erzeugung eines ausreichenden Frequenzhubes für die Modulation. Im allgemeinen geht man von einer möglichst tiefen Quarzfrequenz aus, auf der moduliert wird und vervielfacht dann entsprechend. Zur Modulation kann man entweder mit Kapazitätsdioden am Quarz versuchen, die Schwingfrequenz geringfügig zu verändern oder eine spezielle Modulationsstufe hinter den Quarzoszillator zu schalten. Der ausgewählte Baustein MC2833P enthält angenehmerweise neben dem eigentlichen Oszillator eine spezielle Modulationstufe, welche die notwendige Frequenzverschiebung erzeugt. Außerdem ist ein Mikrofonverstärker vorgesehen, der eine zusätzliche Hubbegrenzungsschaltung besitzt. Diese ist relativ wichtig, da bei FM die belegte Bandbreite selbst bei begrenzter maximaler NF-Bandbreite bei zu viel NF schnell über alle Grenzen wächst und mehrere Kanäle belegt werden. Ein Blick in das Hauptschaltbild zeigt, daß nur sehr wenige Bauelemente rund um diese Stufen nötig sind.

Neben den Schwingungserzeugung enthält der Baustein noch zwei frei verwendbare Transistoren, die laut Datenbuch z.B. für Verstärker oder Vervielfacher eingesetzt werden können. In der Originalanwendung arbeitet das IC mit einem Quarz im 16 MHz-Bereich, dessen Frequenz anschließend verdreifacht wird. Nach zwei Transistorstufen sollen etwa 10 mW auf 49 MHz zur Verfügung stehen. Die einzelnen Transistoren haben laut Datenblatt eine Grenzfrequenz von etwa 500 MHz und lassen sich demnach auch als Vervielfacher bis in diesen Bereich einsetzen. Eine entsprechende Schaltung ist dort auch veröffentlicht. Eigene Versuche in diese Richtung haben dies bestätigt, zeigten jedoch einige Probleme mit dem Abstand der Subharmonischen. Mit einem Analysator war immer ein sauberer Abgleich möglich. Wie der MC3362 arbeitet der MC2833 auch mit Spannungen im Bereich von 3V bis 8V. Dabei ist der Betriebsstrom mit ca. 3 ... 5 mA relativ niedrig. Durch die Integration sind auch keine Probleme mit parasitären Schwingungen zu erwarten.

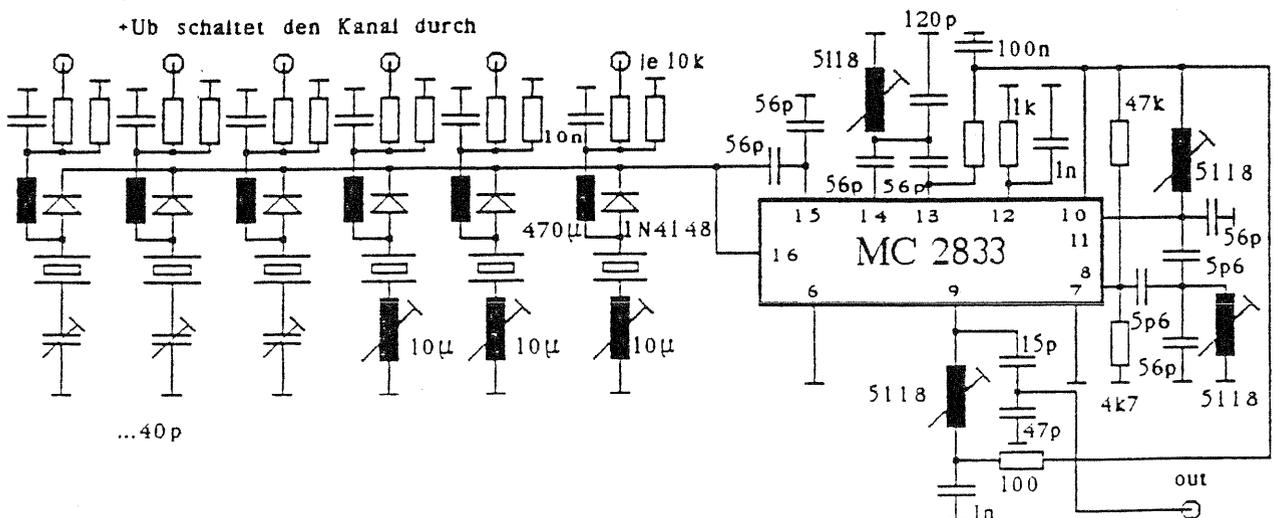


Schaltbild des Senders

Die Schaltung zerfällt in drei Hauptteile. Oszillator, Modulator, Verdreifacher und Verdoppler mit dem MC2833 erscheinen als größter Block, dann folgt der zweite Verdoppler von 72 MHz auf 144 MHz mit dem Leistungsverstärker und als drittes natürlich eine passende Sende/Empfangsumschaltung. Als Quarzfrequenz wurden 12,... MHz-Quarze ausgewählt, da diese noch immer preiswert zu haben sind. Es gibt sie für alle gängigen Kanäle. Selbst bei Vollausbau der Schaltung mit allen sechs Kanälen bleiben die Kosten in einem vertretbaren Rahmen. Anfangs waren auch Überlegungen angestellt worden, eine einfache PLL-Schaltung zu entwerfen.

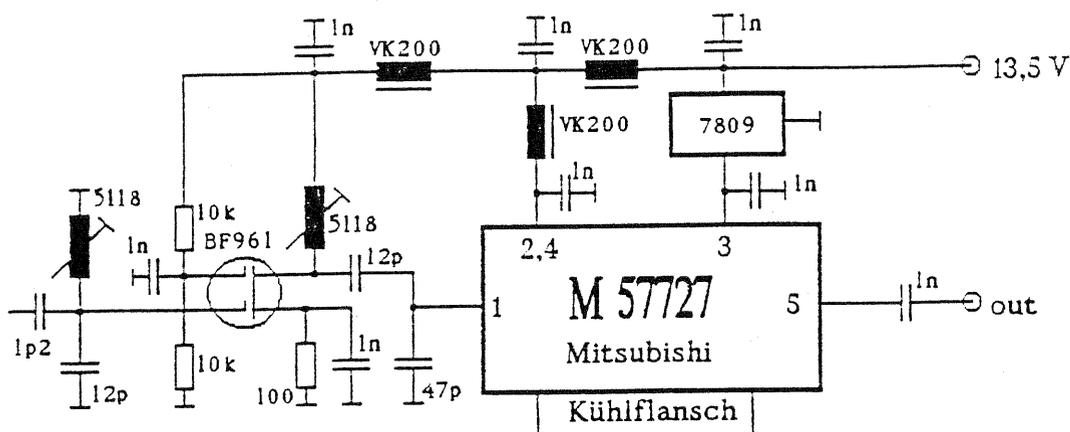
Nach einigen Versuchen zeigte sich aber, daß bei Fehlableich bzw. falsch arbeitendem Loopfilter erhebliche Probleme mit der Signalqualität und Störungen der Nachbarkanäle auftraten. Bei einigen Einstellungen wurde das ganze Band "zugerauscht". Außerdem waren oft erhebliche Störungen auf der Modulation zu beobachten. Eine solche Schaltung erschien als Newcomerprojekt dann doch als etwas zu gewagt. Die bei Quarzaufbereitungen häufig beschriebenen Schwierigkeiten beim Abgleich mit den Subharmonischen konnten durch eine entsprechende Auswahl der Bauteilewerte umgangen werden. Der Abgleich kann ohne Probleme nur mit einem HF-Tastkopf erfolgen. Auf der Platine, die zu dem Sender entwickelt worden ist, sind sechs Kanäle vorgeesehen. Um die Einbaulage nicht abhängig vom Quarzumschalter zu machen, wurde eine Diodenumschaltung entworfen, mit der die einzelnen Quarze angewählt werden. Die gesamte Umschaltlogik erscheint auf den ersten Blick etwas aufwendig, jedoch läßt sich jeder Quarz einzeln auf seine Sollfrequenz abgleichen. Es werden hier, wie auch an jeder anderen Stelle, nur fertige Industriespulen eingesetzt, um jedes Problem mit dem Selberwickeln zu umgehen. Wenn jemand die Kanalzahl nicht voll bestücken will, kann er zur Kostenreduzierung die entsprechenden Umschaltteile einfach weglassen. Wie schon erwähnt, arbeitet der Oszillator auf 12 MHz. Laut Datenblatt läßt sich hinter dem Pufferverstärker an Pin 14 des ICs ein Schwingkreis auf der dritten Harmonischen einbauen, so daß diese Stufe direkt als Verdreifacher arbeitet. Versuche haben hier gezeigt, daß ein Einzelkreis völlig ausreicht. Die so erzeugten 36 MHz werden der Basis des ersten freien Transistors zugeführt, dessen Ausgangsbandfilter auf 72 MHz abgestimmt ist. Um den schon erwähnten Abgleichschwierigkeiten bei der Verwendung des zweiten inneren Transistors aus dem Wege zu gehen, wurde hier als zweiter Verdoppler einer Schaltung mit einem Dual-Gate-MOS-FET der Vorzug gegeben. Ausgiebige Tests haben gezeigt, daß diese Schaltung, mit einem ausreichenden Eingangspegel versorgt, hervorragend als Verdoppler arbeitet. Im Ausgang befindet sich wieder ein Bandfilter zur Ausfilterung der 144 MHz. Daran schließt sich dann eine Verstärkerstufe an, die ebenfalls mit einem Dual-Gate-MOS-FET ausgerüstet ist. Diese Schaltung hat sich bei allen Versuchen als die problemloseste und preiswerteste herausgestellt. Die 56  $\Omega$ -Widerstände in den Drainleitungen sollen wiederum eine Schwingneigung im GHz-Bereich verhindern. Hinter dieser Stufe lassen sich etwa 50 mW bei entsprechender Anpassung auskoppeln. Wer sich die Schaltung aufmerksam ansieht wird erkennen, daß für alle abstimmbaren Induktivitäten (außer an den Quarzen) immer der gleiche Typ verwendet wurde, obwohl zum Teil sehr große Parallelkondensatoren erforderlich sind. Dies hat den Vorteil, daß jegliche Verwechslung ausgeschlossen ist, was die Nachbausicherheit erheblich erhöht. Die Diode vor dem Spannungsregler und der zusätzliche Eingang sollen es ermöglichen, nur den Oszillator einzuschalten, ohne die Leistungsstufen mit hochzutasten. Aus diese Weise ist es möglich, bei Simplexbetrieb Sender und Empfänger aufeinander "einzupfeifen". Als Leistungsendstufe wurden verschiedene Transistoren getestet. Die untersuchten Typen unterschieden sich im Wesentlichen in der Anschlußbelegung.

Die ins Auge gefaßten Typen MRF227 oder MRF237 von Motorola haben angenehmerweise den Emitter am Gehäuse liegen. Dies bringt den Vorteil, daß es direkt mit der Massefläche verbunden werden kann. Leider sind diese Transistoren relativ teuer und hatten ziemlich lange Lieferzeiten. Als preiswerte Alternative wurde dann noch der Typ 2N4427 getestet, der aber seinen Kollektor auf dem Gehäuseanschluß hat. Dabei strahlt leider der ganze Kühlkörper, außerdem muß alles mit in den Ausgangskreis hineingestimmt werden. An die Leistungsstufe schließt weiter noch ein Tiefpaßfilter an, daß den Oberwellengehalt reduziert. Zur HF-seitigen Sende/Empfangsumschaltung wurde eine ganze Anzahl von Versuchen unternommen. Gewählt wurde eine Relaisumschaltung, da sie am betriebsichersten ist. Für den geplanten Einsatz des Senders und des Empfängers als Packet-Radio-Transceiver wäre eine Diodenumschaltung günstiger, die Versuche sind noch nicht abgeschlossen. Als letzter Schaltungsteil bleibt noch die eigentliche Umschaltung der Spannungen für Sendung und Empfang. Hier werden Transistoren verwendet, da sie völlig verschleißfrei und auch geräuschlos arbeiten. Die entsprechende Logik ist im Schaltbild zu erkennen. Der gesamte Sender ist auf einer doppelseitig kaschierten Europakarte aufgebaut. Die Oberseite bildet die Massefläche, die nur für die Bauteilanschlüsse durchbrochen ist. Alle Durchkontaktierungen sollten sehr sorgfältig gemacht werden, um Probleme mit wilden Schwingungen zu vermeiden. Empfohlen wird hier wieder die Verwendung einer durchkontaktierten Platine. Der Sender benötigt etwa 2/3 der vorhandenen Fläche, wobei der Aufbau bewußt relativ weit ausgeführt wurde. Dies erleichtert den Zusammenbau und steigert auch die Übersichtlichkeit. Das Ganze ist so geplant, daß der Einsteiger JR78 auf der Rückseite im Huckepackverfahren auf der Platine sitzt und beides so zusammen eine Einheit bilden und auch zusammen eingebaut werden. Die Spannungen werden dabei vom Sender aus zugeführt, ebenfalls die HF von der S/E-Umschaltung. Da auf der Senderplatine noch ausreichend Platz vorhanden war, wurde noch ein einfacher Quarzoszillator für den Empfänger mit vorgesehen. Man kann so den Transceiver nur für Festfrequenzen auslegen, wie es z.B. für den PR-Betrieb interessant ist. Dieser Teil kann für "normale" Anwendungen unbestückt bleiben.



Oszillatorschaltung für den Empfänger

Auch hier wird das Oszillator-IC eingesetzt. Vergleich von Kosten zu Aufwand/Abgleich hat eindeutig zu Gunsten dieser integrierten Lösung geführt. Der gesamte Modulatorteil ist natürlich nicht bestückt und auch nicht am Quarz angeschlossen. Es wird mit ebenfalls gängigen 45,...MHz-Quarzen gearbeitet, deren Endfrequenz 10,7MHz unterhalb der Empfangsfrequenz liegt. Als Induktivitäten werden auch hier wiederum nur Fertigfilter vom Typ 511830 von Neosid eingesetzt. Die hohe Qualität des Quarzsignales und die quasi nicht vorhandenen Subharmonischen lassen auch eine höhere Ausgangsleistung des Senders JR80 zu. Als Verstärker sind eigentlich nur Hybridbausteine zu empfehlen, die einen problemlosen Aufbau und Abgleich erlauben. Mit einem SSB-fähigen Hybridbaustein von Typ M57727 von Mitsubishi ergab sich eine Ausgangsleistung von ca. 30Watt, wobei diese von der Vorstufe mit etwa 50mW angesteuert wurde.



Endstufenschaltung für hohe Ausgangsleistung

### Zusammenfassung

Mit diesem Beitrag sollte der nächste Schritt im Ausbau des "Einsteigers" JR78 zu einer kompletten Station beschrieben werden. Durch den erneuten Einsatz von modernen Schaltkreisen konnte wieder eine relativ einfache Schaltung realisiert werden, die einen einfachen Abgleich erlaubt und trotzdem ein sauberes Signal liefert. Der Sender läßt sich allein betreiben, ist aber vom Konzept und Platinenaufbau zur Zusammenarbeit mit dem Empfänger ausgelegt. Zu momentanen Preisen gerechnet erhält man für ca. 170,- DM eine komplette Station mit einem durchstimmbaren Empfänger und einem Sender mit zwei bestückten Kanälen. Jede weitere Kanal kostet etwa 7,- DM.

## 5.1 Ohne Messen kein Selbstbau

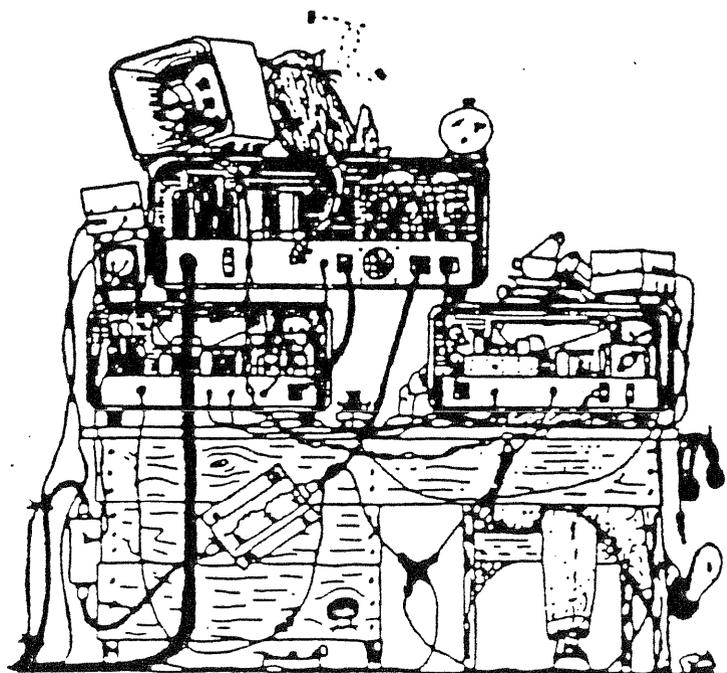
## WER VIEL MISST, MISST MIST!

Na, wer kennt diesen Spruch nicht, hat ihn nicht schon einmal gehört ? Also folgt daraus: Gar nicht mehr messen ? Weit gefehlt. Das Messen von Stömen und Spannungen, von Frequenzen und Widerständen ist Voraussetzung für das Umgehen mit dem elektrischen Strom, mit unserem Hobby.

Wenn ein Selbstbau-Sender endlich zusammengebaut ist, das erste Mal Strom fließt (wieviel denn?), die Spannung nicht zusammenbricht (tut sie das?), möchte man doch wissen: Kommt an der Antenne auch etwas heraus ? (wieviel?) Oder hat unsere Parallelschaltung von Widerständen auch den von uns errechneten Wert ? Ganz schlimme Fragen treten auf, wenn erst Messungen an Antennen vorgenommen werden. Aha, dB! Die Frage nach den Induktionswerten von selbstgewickelten Spulen hat sich jeder schon einmal gestellt.

So gibt es also Anwendungsgebiete genug und so mancher Wunsch nach einem wissenswerten Wert wird erfüllt, wenn man messen kann.

Also frisch ans Werk. Wir haben versucht, einige, einfach nachzubauende Meßgeräte hier vorzustellen. Vielleicht ist das eine oder andere doch ganz nützlich und der Nachbau lohnt sich immer.

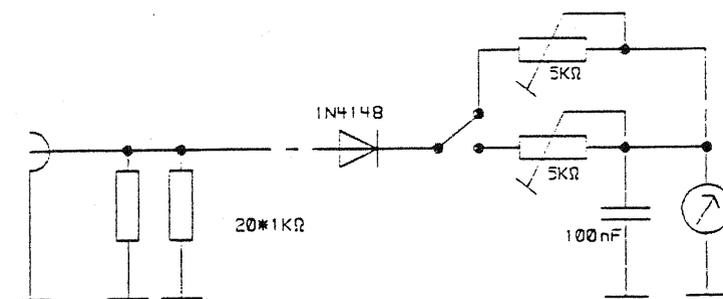


## 5.2 1/10 W - Wattmeter

Wenn man sich erst einmal an das Arbeiten mit der Dummy-Load gewöhnt hat und das Bauen zum ständigen Lebensinhalt wird, sind immer mehr Meßinstrumente nötig. Einige Funkamateure bauen wirklich alles selbst und es liegt auf der Hand, daß diese lieben Mitmenschen dann nicht auch noch auf dem Amateurband zu hören sind.

Wir wollen es nicht ganz so weit treiben, werden aber beim Senderbau ein Wattmeter recht gut gebrauchen können. Sei es, um relativ zu wissen, ob mehr oder weniger Leistung an 50 $\Omega$  abgegeben wird oder auch, um die Angaben zu überprüfen, die so leichthin gemacht werden, wenn es um die Ausgangsleistung geht.

Ganz im Stil der JR-Reihe ist unser Wattmeter für ein Band ausgelegt. Es stellt die Erweiterung der beschriebenen Dummy Load dar.



Parallel zu den 20 Stück 1k $\Omega$ -Widerständen liegt die Diode mit dem Meßinstrument. Der Schalter dient zum Umschalten des Meßbereichs. Mit den Einstellreglern wird das Meßinstrument für die Meßbereiche abgeglichen.

### Stückliste:

1	x	PL-Buchse	
20	x	Widerstand	1k $\Omega$ /0,5W
4	x	3mm Schrauben 10mm lang	
4	x	3mm Muttern	
1	x	1pol. Umschalter	
1	x	Diode	1N4148
1	x	Meßinstrument	100 $\mu$ A
2	x	Trimmwiderstand	5k $\Omega$

### 5.3 Hochempfindliches S-Meter nach DK9FN

Diese von DK9FN in der AGCW-INFO Nr.1 1983 veröffentlichte Schaltung stellt ein vielseitig verwendbares Meßgerät dar. Es arbeitet nach der Methode, gleichgerichtete NF je nach Stärke analog an einem empfindlichen Meßwerk anzuzeigen. Das Besondere daran ist, daß bereits eine minimale Änderung der gleichgerichteten NF-Spannung einen starken Zeigerausschlag verursacht.

Um einen möglichst großen Dynamikbereich zu erreichen, werden mittels Stufenschalter die Meßbereiche erweitert.

In der Praxis arbeitet das Meßgerät vornehmlich als S-Meter, das bereits durch geringe Feldstärkeänderung am Meßwerk einen großen Zeigerausschlag zur Folge hat. Was kann man nun praktisch damit anfangen?

Eigentlich hat fast jeder Empfänger ein S-Meter. Die Schaltung soll auch nicht dazu dienen, das S-Meter ganz zu ersetzen, sondern es dient bei der Messung von Feldstärken oder ankommenden Signalen als relatives Anzeigeinstrument, das, wie gesagt, schon bei 1 bis 2 dB im empfindlichsten Meßbereich mit einem halben Zeigerausschlag reagiert. Wird nun in die Empfängerleitung ein geeichtes Dämpfungsglied (variabel von 0 - 60 dB) in Reihe geschaltet, läßt sich leicht der Unterschied von zwei oder mehreren Meßsignalen ermitteln.

#### Schaltungsaufbau

Die Schaltung des Meßgerätes ist eigentlich recht einfach aufgebaut. Die Niederfrequenz wird hochohmig am Empfänger abgenommen und einem zweistufigem Wechselstromverstärker zugeführt. An dessen Ausgang befindet sich eine Gleichrichtermeßbrücke, in die das Meßwerk von 1mA eingefügt ist.

Eine noch größere Empfindlichkeit kann man durch Verwendung eines 50  $\mu$ A Instrumentes erreichen, was aber keinesfalls erforderlich ist. Mit dem kleinen Schalter im Gleichrichter-Netzwerk wird auf Wunsch ein größerer Elektrolytkondensator von ca. 2200  $\mu$ F dazugeschaltet. Er beruhigt den Zeigerausschlag, was in der Fachsprache mit Bedämpfen bezeichnet wird. Ist der Elektrolytkondensator nicht parallel geschaltet, reagiert der Zeiger sehr schnell auf jede Änderung. Das Problem der üblichen S-Meter liegt darin, daß eine geringe Änderung von 1 - 3 dB keine Anzeige erbringt. Mit der hier vorgeschlagenen Schaltung dagegen kann man die zuvor gemachten Meßvorschläge sogar so ermitteln, daß keinerlei Eingriffe in den Empfänger notwendig werden. Der Eingang des Meßgerätes wird direkt an die Kopfhörerbuchse oder an den heißen Teil des Lautsprechers angeschlossen. Der hochohmige Eingang sorgt dafür, daß die NF-Leistung weiter voll am Kopfhörer oder im Lautsprecher zur Verfügung steht. Parallel zur Messung der empfangenen Signale ist immer eine Kontrollmöglichkeit nötig. Man muß eben einfach mit hören.

Bei den Messungen selbst ist folgendes zu beachten:

Die Messung funktioniert nur, wenn die Regelung des RX ausgeschaltet ist. Es eignet sich auch der JR-RX, wenn er ohne die automatische Regelplatine betrieben wird, oder diese abgeschaltet werden kann. Das Nutzsignal muß über dem Rauschpegel liegen. Man sollte auch darauf achten, daß bei Messungen mit stärkeren Signalen der Meßbereich nicht überschritten wird. Vorsichtshalber ist ein höherer Meßbereich am Stufenschalter vorher einzustellen. Niemals aber am NF-Potentiometer drehen, denn sonst ändert man den bei der ersten Messung gewonnenen Bezugspunkt für das schwächere Signal. Die Stromversorgung kann durch eine eingebaute 9V-Batterie erfolgen. Für den Anschluß an ein 12V-Netzteil sind 2 Bananensteckerbuchsen vorgesehen. Für die Zusammenschaltung der Meßanordnung ist noch ein ca. 1m langes Koaxkabel und ein einfach abgeschirmtes NF-Kabel erforderlich. Alle Rechte liegen bei DK9FN.

#### Beispiele von Messungen:

Ein Operator möchte wissen, ob der verwendete Dipol oder die Groundplane-Antenne Unterschiede in der DX-Leistungsfähigkeit zeigen. Die Messung erfolgt in der Weise, daß zunächst der Operator die schwächere Antenne anschließt und den von der Gegenstation verursachten Zeigerausschlag auf dem hier beschriebenen NF-S-Meter abliest. Dabei dient der NF-Lautstärkeregler am Empfänger und der zweite parallele am S-Meter Eingang als nachträgliche Pegeleinstellung. Nachdem der Wert an der Skala festgehalten wurde, wird der Meßvorgang mit der stärkeren Antenne wiederholt. Dabei darf aber die Einstellung der NF-Potentiometer nicht mehr verändert werden. Da nun der Zeiger stärker ausschlägt, werden jetzt mit geeichten Dämpfungsgliedern solange verschiedene Werte zwischen NF-Ausgang und NF-S-Meter eingeschleift, bis der ursprüngliche Wert am Instrument wieder erreicht ist. Die Größe der zugeschalteten dB-Dämpfungswerte ist nunmehr ein genaues Maß für den Unterschied zur besseren Antenne. Somit ist man in der Lage zu sagen, daß die Groundplane z. B. im DX-QSO 7dB besser ankommt als der Dipol.

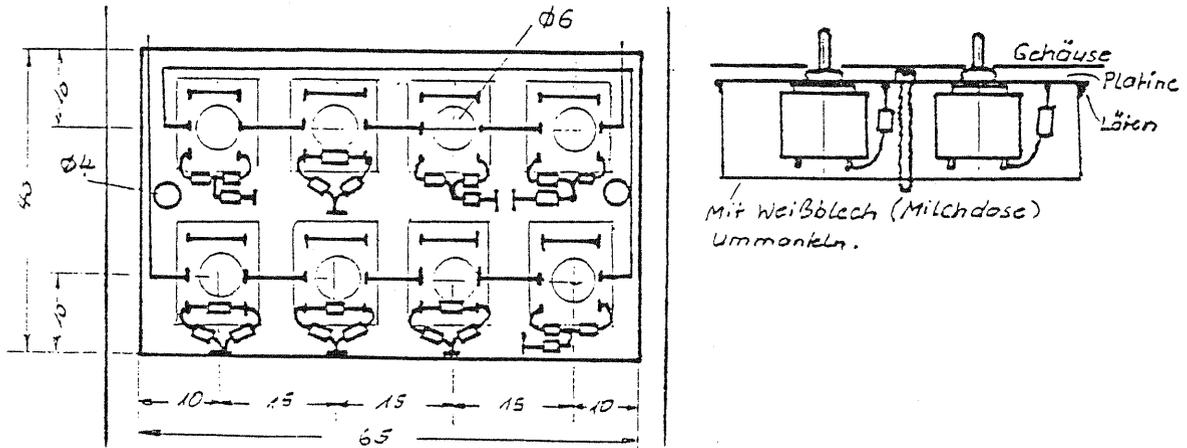
Ähnliche Messungen sind an allen möglichen Antennen denkbar. DX-taugliche Antennen, wie Beam oder Quad können nunmehr im Vergleich zueinander oder im Vergleich zu anderen Antenne in der Leistungsfähigkeit erfaßt werden. Solche Messungen sind natürlich auch im Nahfeld möglich. Jeder UHF-Amateur kennt die Problematik, Aussagen über eine selbstgebaute Antenne zu machen. Die Möglichkeiten der Vergleichsmessungen sind in der UHF-Unterlage von DJ9HO beschrieben worden. Mit diesem Instrument sind hier unter amatormäßigen Bedingungen annäherungsweise Aussagen darüber möglich, ob die Selbstbauantenne besser ist als eine andere. Weiter kann festgestellt werden, wie groß das QSB zwischen Minimum und Maximum ist. Als weitere sinnvolle Rapportaussage zum RST könnte man der Gegenstation sagen, daß das QSB z.B. 15dB oder gar 27dB beträgt.

Als weitere Möglichkeit zur Messung von Differenzbeträgen sind Arbeiten mit Sendeleistungen realisierbar. Jetzt ist jeder Amateur in der Lage, selber festzustellen, wieviel dB eine entsprechende Änderung der Leistung am Senderausgang ausmacht.

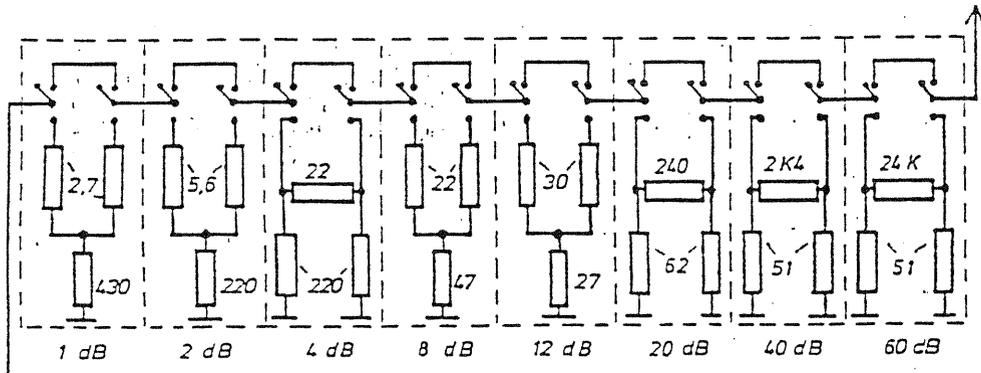
Auch das Richtdiagramm von Drehrichtstrahlern ist damit genau erfaßbar.

## Aufbau der Dämpfungsglieder

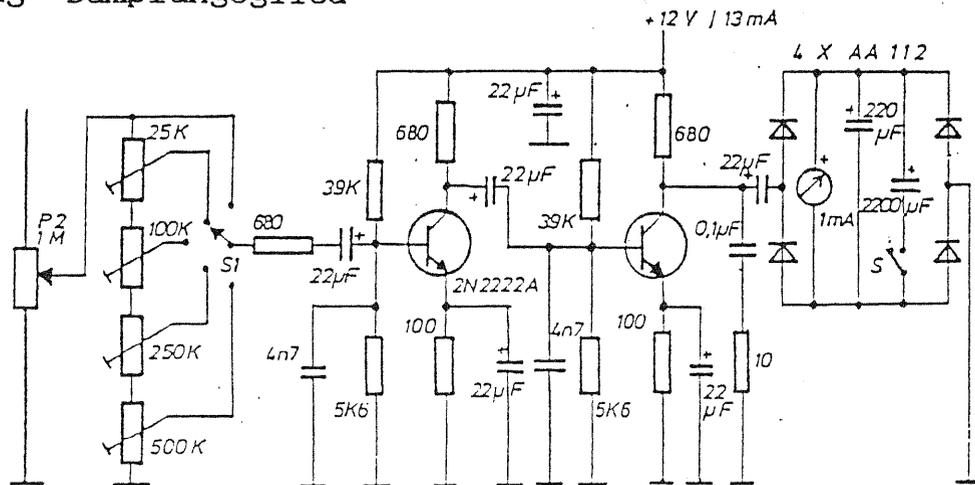
Die Schalter zum Durchschleifen der einzelnen Dämpfungsglieder werden auf der ungeätzten Platine befestigt. Die einzelnen Widerstände sind so kurz wie möglich mit der Massefläche zu verbinden. Die Platine kann nun mit Schrauben an der Frontplatte befestigt werden oder mit der Verstärkerplatine zu einem "Sandwich" zusammengebaut werden.



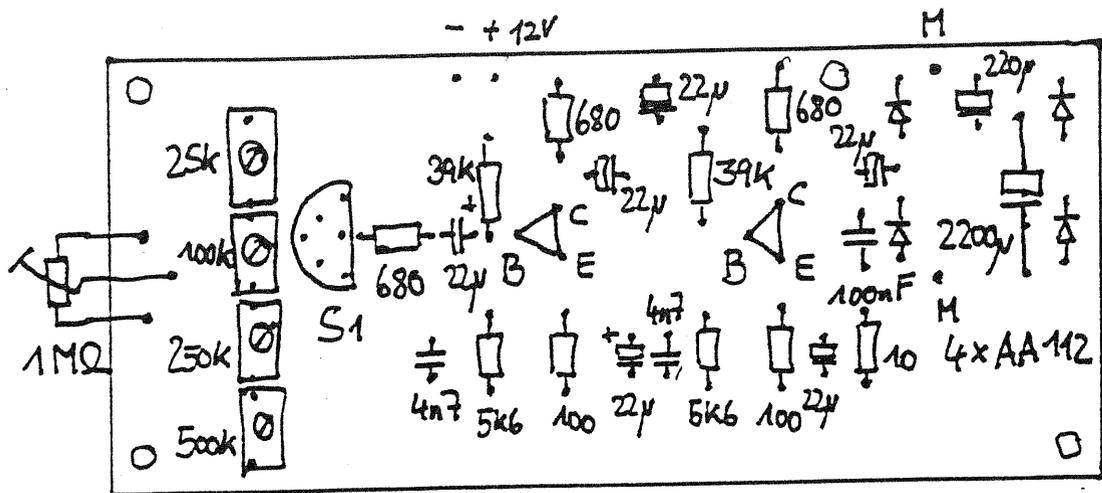
## Aufbau der Dämpfungsglieder



## Schaltung Dämpfungsglied



## Schaltung NF-S-Meter



### Bestückungsplan

### Stückliste:

1 x Potentiometer	1	MΩ
1 x Trimmwiderstand	25	kΩ
1 x Trimmwiderstand	100	kΩ
1 x Trimmwiderstand	250	kΩ
1 x Trimmwiderstand	500	kΩ
1 x Schalter	5 x 1	
1 x Schalter	1 x um	
9 x Schalter	2 x um	
2 x Transistor	2N2222A (BC548...)	
4 x Germanium-Diode	AA112 (AA133 ...)	
1 x Meßinstrument	1	mA
6 x Elektrolytkondensator	22	μF/16V
2 x Folienkondensator	4,7	nF
1 x Keramikkondensator	0,1	μF
1 x Elektrolytkondensator	220	μF, 16V
1 x Elektrolytkondensator	2200	μF, 16V
1 x TEKO-Gehäuse	144x72x44	mm
2 x BNC-Buchsen		
1 x 6,3mm-Klinkenbuchse		
1 x LED 5mm		
3 x Widerstand	680	Ω
2 x Widerstand	100	Ω
2 x Widerstand	5,6	kΩ
2 x Widerstand	39	kΩ
1 x Widerstand	10	Ω
2 x Widerstand	2,7	Ω
2 x Widerstand	5,6	Ω
2 x Widerstand	22	Ω
2 x Widerstand	220	Ω
1 x Widerstand	430	Ω
1 x Widerstand	47	Ω
1 x Widerstand	27	Ω
2 x Widerstand	30	Ω
2 x Widerstand	62	Ω
4 x Widerstand	51	Ω
1 x Widerstand	240	Ω
1 x Widerstand	2,4	kΩ
1 x Widerstand	24	kΩ
1 x Drehknopf		
2 x Bananensteckerbuchsen		

## 5.4 Meßgerät für Spulen und Kondensatoren

Jeder HF-Bastler steht vor dem Problem, Induktivitäten und Kapazitäten für Schwingkreise zu finden, die dann auch auf der gewünschten Frequenz schwingen. So sind z.B. für den JR-Empfänger Induktivitäten für die verschiedenen Bänder angegeben. Es stellt sich aber die Frage nach dem verwendeten Draht, nach dem Spulenkörper und wissen will man ja nur die entsprechend aufzubringende Windungszahl. Um für eigene Versuche gerüstet zu sein, ist es sinnvoll, ein Meßinstrument für die Bestimmung der Induktivität einer bestehenden Spule zu besitzen. Ist die Kapazität des zur Verwendung kommenden Kondensators bekannt und besitzt man ein Dipmeter, so kann durch Messung und Berechnung die Induktivität ermittelt werden. Das hier vorgestellte Meßgerät ist jedoch in der Lage, auch den Wert des Kondensators zu bestimmen. Das Herzstück des Gerätes bildet das IC CD40106 mit 6 Schmitt-Triggerern. Jeder Schmitt-Trigger liefert mit dem Widerstand und dem Kondensator eine Rechteckspannung mit bestimmter Frequenz. Für diese Frequenz hat der Kondensator einen festen kapazitiven Widerstand, der sich nach der Formel

$$X_c (\Omega) = \frac{1}{2\pi f(\text{Hz}) * C(\text{F})} \text{ berechnet.}$$

Der Widerstandswert ändert sich mit der Frequenz. Höhere Frequenzen liefern kleinere Widerstandswerte und umgekehrt. Die Umstellung der Formel ergibt:

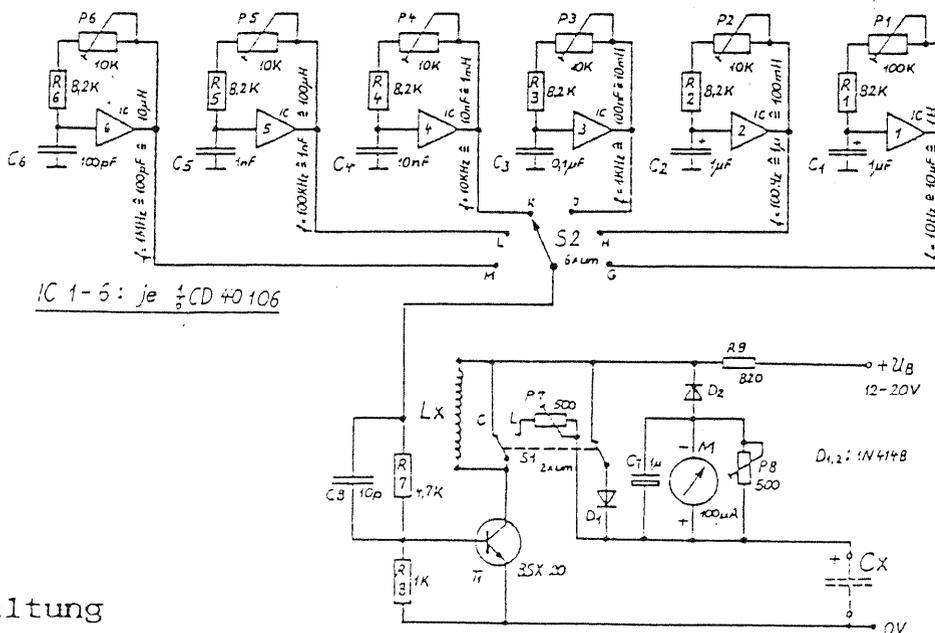
$$C(\text{F}) = \frac{1}{2\pi f(\text{Hz}) * X_c (\Omega)}$$

Das Instrument braucht also nur in Farad geeicht zu werden.

Für Induktivitäten ergibt sich die Widerstandsberechnung aus  $X_L (\Omega) = 2\pi f(\text{Hz}) * L(\text{H})$ . Der Widerstandswert nimmt also mit steigender Frequenz zu.

$$L(\text{H}) = \frac{X_L (\Omega)}{2\pi f}$$

Hier ist also eine Eichung des Meßgerätes in Henry möglich.



Bei dem Meßgerät ist die Ansteuerfrequenz durch die RC-Kombination jedes Bereichs festgelegt, die über den Transistor  $T_1$  verstärkt wird. Parallel zum Arbeitskreis des Transistors liegt jetzt der unbekannte Kondensator, der sich bei Anliegen der positiven Halbwelle auflädt. Die Diode  $D_1$  verhindert ein Umladen bei der negativen Halbwelle.

Die Dauer der Auf- und Entladung (Impulsdauer) ergibt mit der Frequenz eine proportionale Ausgangsspannung, deren Mittelwert vom Drehspulinstrument angezeigt wird. Zur Messung von Induktivitäten wird mit dem Schalter  $S_1$  die unbekannte Spule in den Kollektorkreis umgeschaltet und mit dem Trimmer  $P_7$  das Meßwerk abgeglichen.

Das Meßgerät paßt incl. 2 Stück 9V-Batterien in ein Teko-Gehäuse. Selbstverständlich geht auch jedes andere Gehäuse. Soll das Gerät nur mit einer externen Stromquelle gespeist werden, sind die markierten Positionen der Stückliste nicht erforderlich. Für den universellen Einsatz ist die Batterie-speisung jedoch vorzuziehen, zumal auch der Stromverbrauch nicht allzu hoch ist und der Platz für die Batterien vorhanden ist. Natürlich sind auch andere Lösungen denkbar. Die Eichung des Gerätes ist mit einem Oszilloskop ohne Schwierigkeit durchführbar. Jedoch gibt es auch einen einfacheren Weg. Dazu sind mehrere Kondensatoren mit bekannten Werten erforderlich. Wir benötigen Werte zwischen 10  $\mu\text{F}$  und 100 pF. Anhand der bekannten Werte wird nun die Skala des Gerätes in Farad eingeteilt. Danach wird mit bekannten Induktivitäten die Skala eingeteilt. Hier bieten einige Hersteller Sortimenten mit verschiedenen HF-Drosseln an, die Verwendung finden können. Die Werte sollten zwischen 1 H und 10  $\mu\text{H}$  liegen. Mittels eines Dipmeters können hier aber auch selbstgewickelte Spulen ermittelt werden und für die Eichung herangezogen werden. Dieser Weg ist zwar etwas mühsam und beinhaltet einige Rechenoperationen, er erspart aber den teuren Frequenzmesser.

Für die Einteilung der Meßbereiche kann die Tabelle herangezogen werden:

Schalterstellung	G	H	I	K	L	M
f in Hz	10 Hz	100 Hz	1 KHz	10 KHz	100 KHz	1 MHz
L in H	1 H	100 mH	10 mH	1 mH	100 $\mu\text{H}$	10 $\mu\text{H}$
C in F	10 $\mu\text{F}$	1 $\mu\text{F}$	100 nF	10 nF	1 nF	100 pF

Die Anschlüsse für das Meßobjekt (Kondensator oder Spule) können nach Belieben gestaltet werden. Eine Möglichkeit ist die Verwendung einer IC-Fassung. Von der Fassung werden mit einer Laubsäge 2 Teile herausgesägt, die mit einem Steg verbunden sind. Diese werden auf einem Stück Lochrasterplatine aufgelötet, die Anschlüsse entsprechend mit dem Meßgerät verbunden. Diese Einheit läßt sich nun sauber in den Gehäusedeckel einpassen und mit 2 Schrauben und 4 Muttern befestigen.

Das hier vorgestellte Transistor-Grid-Dip-Meter wurde aus dem JR02 Clapposzillator entwickelt und besteht aus vier Baugruppen:

- Meßbereichs-Steckspulen
- Clapposzillator
- Gleichrichter
- Anzeigeverstärker

Zur Stromversorgung eignet sich entweder eine einzubauende 9Volt Batterie oder auch ein gewöhnliches Steckernetzteil, welches über eine Klinkenbuchse angeschlossen wird. Durch die sehr einfache, aber sehr zweckmäßige Oszillator-Schaltung bedingt, ist die Amplitude des Oszillators bei eingedrehtem Drehkondensator fast doppelt so groß, wie bei ausgedrehtem, sodaß die Empfindlichkeit öfter nachgestellt werden muß. Dies ist aber auch bei kommerziellen Geräten der Fall. Zum Anderen ist durch die Oszillatorschaltung bedingt, die Frequenzvariation auf 1:1,2 beschränkt, da sonst noch größere Amplitudenänderungen auftreten und evtl. sogar die HF-Spannung "abreisen" kann.

Folgende Messungen sind mit dem Grid-Dip-Meter möglich:

- Resonanzbestimmung bei passiven Schwingkreisen,
- Frequenzmessung bei aktiven Schwingkreisen,
- Induktivitätsmessungen bei bekanntem Parallel-Kondensator,
- Kapazitätsmessungen bei bekannter Parallel-Induktivität.

Messungen mit einem Grid-Dip-Meter sind in ungünstigen Fällen mit Fehlern zwischen 5 und 20 Prozent behaftet. Sie hängen ganz stark von der Kopplung mit dem zu messenden Kreis ab. Daher muß die Kopplung mit dem zu messenden Kreis so gering wie möglich sein und es sollte auch eine Einlaufzeit (Aufwärmzeit) abgewartet werden. Will man genaue Messungen durchführen, kann das Gerät bei der Messung mit einem Kurzwellen-Empfänger oder Frequenzzähler überwacht werden. Es lassen sich so Genauigkeiten von bis zu 1 Prozent erreichen.

#### Aufbauhinweise

Als erstes wird die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse geprüft. Dann kann die Platine gebohrt werden. Jetzt die Platine reinigen und mit Lötlack (Lötlack ist in Spiritus aufgelöstes Kolophonium, welcher sich problemlos selbst herstellen läßt) bestreichen. Jetzt die Platine mit den Bauteilen bestücken. Als Spulenkörper kann man Kunststoff-Leerrohr, wie es in der Elektroinstallation verwendet wird, benutzen. Der Innendurchmesser beträgt 13 mm bei einer Wandstärke von einem Millimeter. Von diesem Leerrohr werden 55 mm lange Stücke abgetrennt und mit einem Fenster von 20 mm Höhe am unteren Ende versehen. Nun werden die fünfpoligen Diodenstecker eingepreßt und mit Sekunden- oder Zweikomponentenkleber verklebt. Dann kann der Spulenkörper bewickelt werden. Dazu sticht man mit einem heißen Draht 2mm unter dem oberen Rand des Körpers ein Loch, durch welches man den Anfang des Spulendrahtes führt und an Pin 2 des Diodenstreckers anlötet.

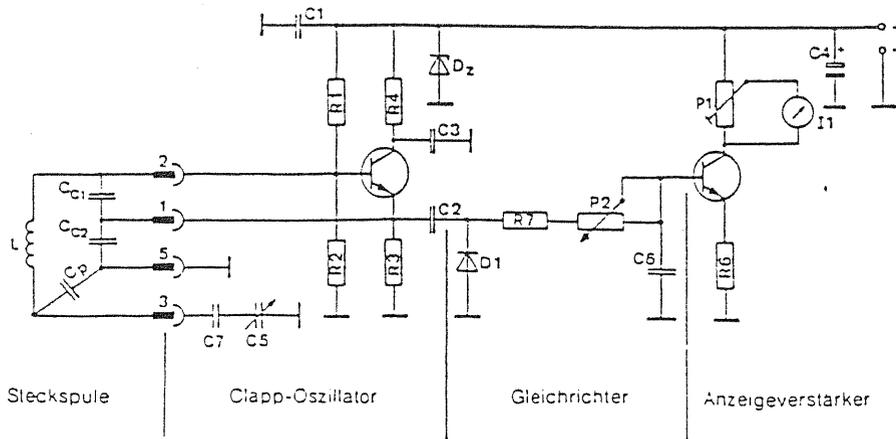
Danach wird die gewünschte Windungszahl aufgebracht und unmittelbar nach der letzten Windung wird wieder mit einem heißen Draht ein Loch angebracht. Durch dieses wird das Drahtende hindurchgeführt und an Pin 3 angelötet. Anschließend werden die frequenzbestimmenden Kondensatoren  $C_{c1}$ ,  $C_{c2}$  und  $C_p$  eingelötet. Als Anzeigeeinstrument lassen sich z.B. Aussteuerungsinstrumente aus ausgedienten Kassettenrecordern o.ä. einsetzen.

### Eichung des Dip-Meters

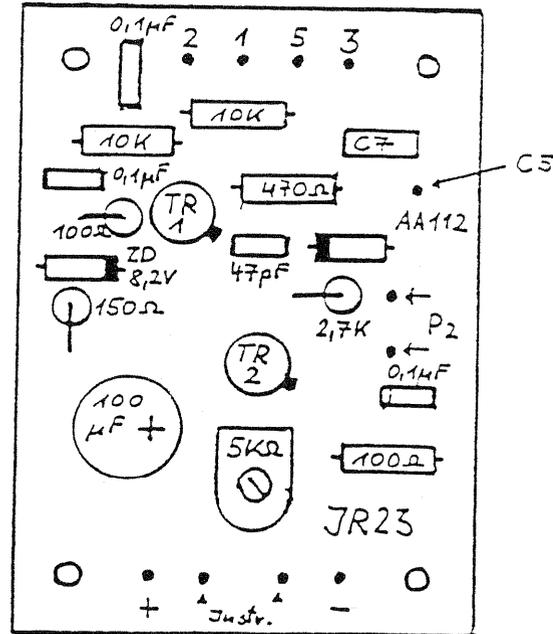
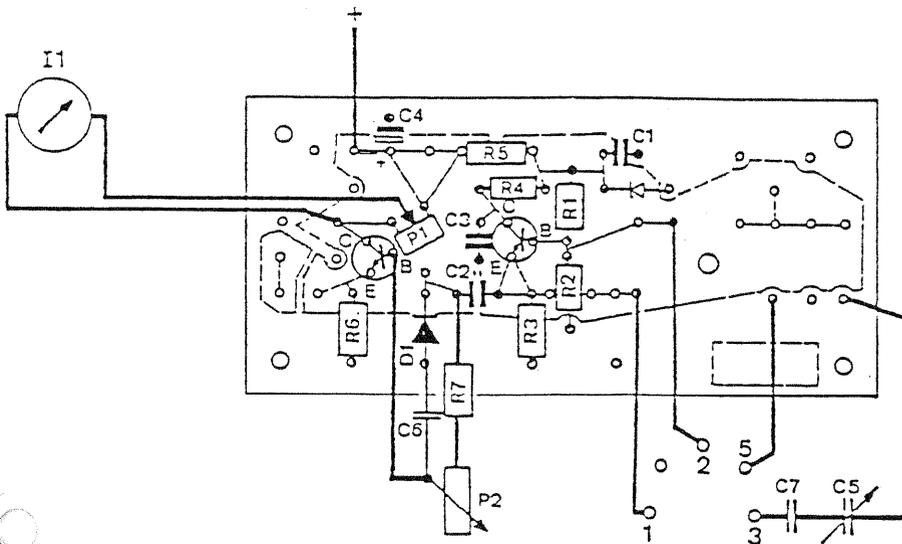
Zur Skaleneichung wird entweder ein Frequenzzähler oder ein Kurzwellen-Empfänger mit eingeschaltetem Telegraphie-Oberlagerer (Stellung A1A-Morsetelegrafie bzw. A3J-Einseitenband-Telefonie) verwendet. Bei Verwendung eines Frequenzzählers wird die Anzeige auf der Skala markiert und beschriftet. Bei Verwendung eines Empfängers wird die Nullstelle der Schwebungsfrequenz zwischen Empfängerfrequenz und der Frequenz des Grid-Dip-Meters ermittelt und auf der Skala markiert und beschriftet.

### Bauteile für die Steckspule

Bereich	Windungszahl	$C_p$	$C_{c1}$	$C_{c2}$
3150– 4250 kHz	67 Wdg. 0.3 CuL	47 pF	100 pF	800 pF
6100– 7600 kHz	25 Wdg. 0.3 CuL	68 pF	150 pF	680 pF
13800– 15450 kHz	16,5 Wdg. 0.8 CuL	82 pF	39 pF	220 pF



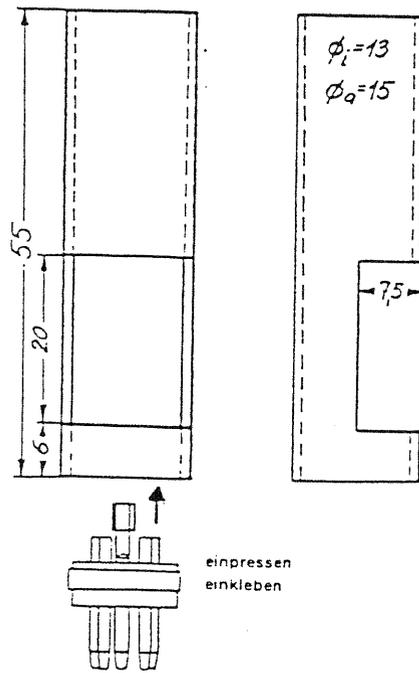
Schaltung



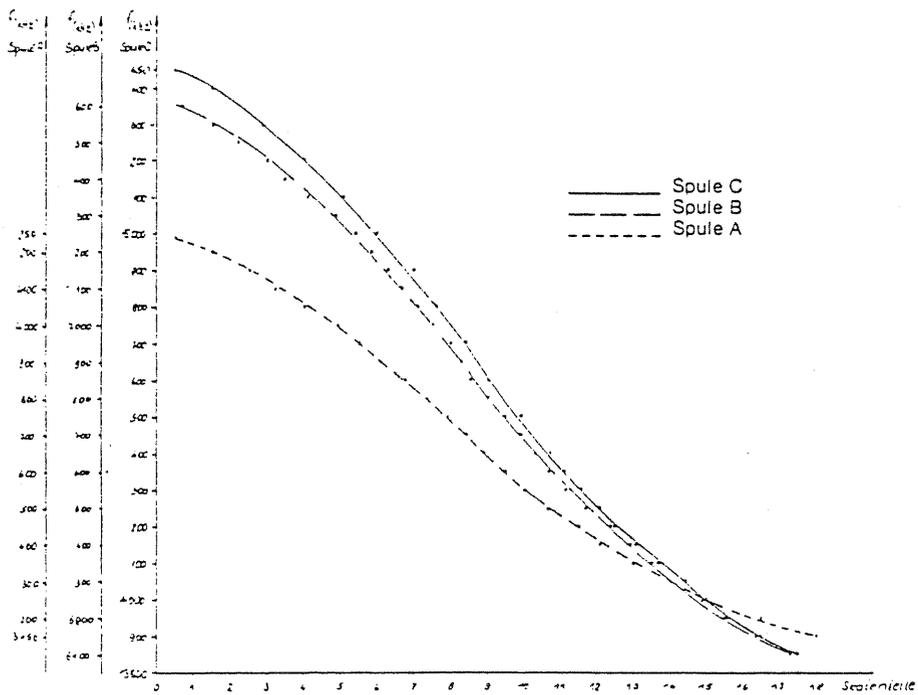
Bestückungsplan

Stückliste:

	Platine JR23	
T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	: NPN-Transistoren	BC 107 o.ä.
C <sub>1</sub> C <sub>3</sub> C <sub>6</sub>	: Keramik-Kondensatoren	22-100 nF
C <sub>4</sub>	: Elektrolytkondensator	100 µF ,16V
C <sub>2</sub>	: Keramik-Kondensatoren	47 pF
R <sub>4</sub> R <sub>6</sub>	: Widerstände	100 Ω ¼W
R <sub>3</sub>	: Widerstand	470 Ω ¼W
R <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	: Widerstände	10 kΩ ¼W
R <sub>5</sub>	: Widerstand	150 Ω ¼W
D <sub>2</sub>	: Zenerdiode	6,2-9 V ¼W
D <sub>1</sub>	: Germaniumdiode	AA 112 o.ä.
C <sub>5</sub>	: Drehkondensator	50 - 500 pF
P <sub>1</sub>	: Einstell-Widerstand	5 kΩ 5*10mm
P <sub>2</sub>	: Potentiometer mit Knopf	150 kΩ
I <sub>1</sub>	: Anzeigeeinstrument	500 µA Vollausschlag



### Spulenkörper



### Eichkurve

Die Rausch-Meßbrücke JR18 ist ein Breitband-Rauschgenerator mit HF-Impedanzmeßbrücke für 1-30 MHz. Die Betriebsspannung ist 9 Volt. Die Rauschbrücke enthält

- einen Breitbandrauschgenerator
- eine Hochfrequenzimpedanzmeßbrücke

Als Anzeigegerät wird ein Kurzwellenempfänger verwendet. Dieser sollte Amplitudenmodulation demodulieren können. Zum Abgleich werden 50 $\Omega$ -Abschlußwiderstände benötigt. Normalerweise werden Rauschbrücken mit einem frequenzvariablen Generator gespeist, und ein breitbandiger Null-Detektor zeigt das Brückengleichgewicht an. Hier wurde der Schaltungsaufbau umgekehrt, um mit einfachen Mitteln ein kostengünstiges Meßgerät für den Funkamateure zur Verfügung zu stellen. Die Rauschbrücke ist insbesondere beim Eigenbau von Antennen ein unentbehrliches Hilfsmittel.

Die Rauschmeßbrücke kann eingesetzt werden bei Messungen von:

- Antennenresonanz
- Bestimmung der elektrischen Länge von Koax-Kabeln
- serienabgestimmter Kreise
- Parallelkreisen
- Induktivitäten und Kapazitäten
- Stehwellenmessungen
- Sperrkreisdiolen
- Richtantennen
- Balunübertragern

Außerdem kann mit ihr der Antennentuner einer Antennenanlage auf einer beliebigen Frequenz abgeglichen werden, ohne daß ein Träger gesetzt werden muß.

Als Rauschquelle wird hier eine ausgesuchte Z-Diode im Bereich zwischen 5,6 und 6,8 Volt genutzt. Der Rauschpegel wird mit drei Transistoren verstärkt und dann über einen Ringkerntrafo in den Brückenkreis transformiert. Die Brücke selbst ist für Impedanzen um 50  $\Omega$  entworfen. Daher ergeben sich Ungenauigkeiten, die mit steigender Abweichung größer werden. Die Brücke ergibt daher ihre beste Anzeige im Bereich von 25 bis 100  $\Omega$ . Messungen bei höheren Impedanzen lassen sich durch Vorschalten eines Baluntransformators durchführen. Hier sollte außerdem mit Festwiderständen (Abschlußwiderstände) verglichen werden. Die eingebaute Kapazität (100 pF) liegt in Serie mit dem zu messenden Objekt. Bei Abgleich des Drehkondensators und des Potentiometers auf minimale S-Meter-Anzeige und minimales Rauschen im angeschlossenen Empfänger (Null-Abgleich) geben die eingestellten Werte die Impedanz bzw. den Blindwert bei der eingestellten Empfängerfrequenz an. Ist die zu messende Impedanz rein ohmisch, hat der Drehkondensator genau halbe Skalenstellung bei Null-Abgleich. Daher können sowohl kapazitive als auch induktive Impedanzen gemessen werden.

## Aufbauhinweise

Als erstes wird die Platine auf einwandfreie Leiterbahnen und eventuelle Kurzschlüsse geprüft. Dann kann die Platine gebohrt werden (1 mm für die Bauteile, 3,2 mm für die Befestigungen). Jetzt die Platine reinigen und mit Lötlack (Lötlack ist in Spiritus aufgelöstes Kolophonium, welcher sich problemlos selbst herstellen läßt) bestreichen. Aus den vorhandenen Z-Dioden sollte nun die mit dem größtem Rauschen ausgewählt werden. Dazu wird mit einer 9 Volt-Spannungsquelle und einem 2,7 k $\Omega$  Vorwiderstand die Z-Diode in Sperrrichtung betrieben. Das Rauschen wird mit einem 1 nF Kondensator angekoppelt und mit einem Empfänger gemessen. Die Wicklung der Übertrager besteht aus 4 Windungen quadrifilar verdrahter Drähte aus 0,3 mm CuL (Kupferlackdraht). Quadrifilar verdrahtete Drähte werden aus vier einzelne Drähten hergestellt, die man miteinander verdrahtet. Dies geschieht, indem man sie zunächst an einem Ende verbindet (z.B. verlötet) und dann mit einer Handbohrmaschine (keine elektrische) vorsichtig auf etwa 6-8 Verdrillungen pro Zentimeter verdrahtet. Damit bewickeln wir den Ringkern gleichmäßig, das heißt die Wicklung verteilt sich auf dem ganzen Körper. Die Drahtenden werden entdrillt und mit einem Durchgangsprüfer zusammengesucht, markiert und nach Schema eingelötet. Die Wicklungen sollten fixiert werden (Nagellack Zweikomponentenkleber) und die Ringkerne auf die Platine aufgeklebt werden. Danach die Platine mit den restlichen Bauteilen bestücken.

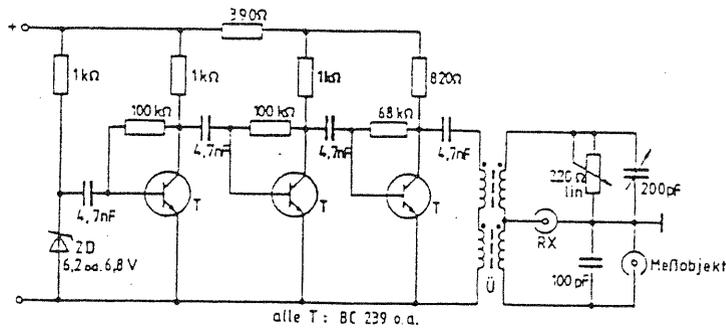
Beim mechanischen Aufbau hat sich beim Bohren der großen Gehäuselöcher ein sog. konischer Schälbohrer am besten bewährt. Auf kurze Leitungsführung genau nach Bauzeichnung ist zu achten. Die Batterie ist mit Schaumgummi festgeklemmt. Bei einem Wechsel ist das Gehäuse aufzuschrauben. Eine Leuchtdiode wurde aus Gründen der Stromersparnis nicht eingebaut.

## Abgleich

Die Rauschbrücke hat einen großen Meßbereich, um allen vor kommenden Meßaufgaben gerecht zu werden. Dies schränkt die Anzeigegenauigkeit ein. Will man die Eichung prüfen, können Widerstände mit bekanntem Wert an den Meßeingang geschaltet werden. Geeignet sind hier induktionsfreie  $\frac{1}{4}$  Watt und  $\frac{1}{2}$  Watt Kohle- bzw. Metallschichtwiderstände, die koaxial in passende Koaxialstecker eingebaut worden sind. Widerstände, die mit Bananensteckern oder direkt angeschlossen werden, ergeben wegen der Leitungsinduktivitäten ausnahmslos falsche Ergebnisse.

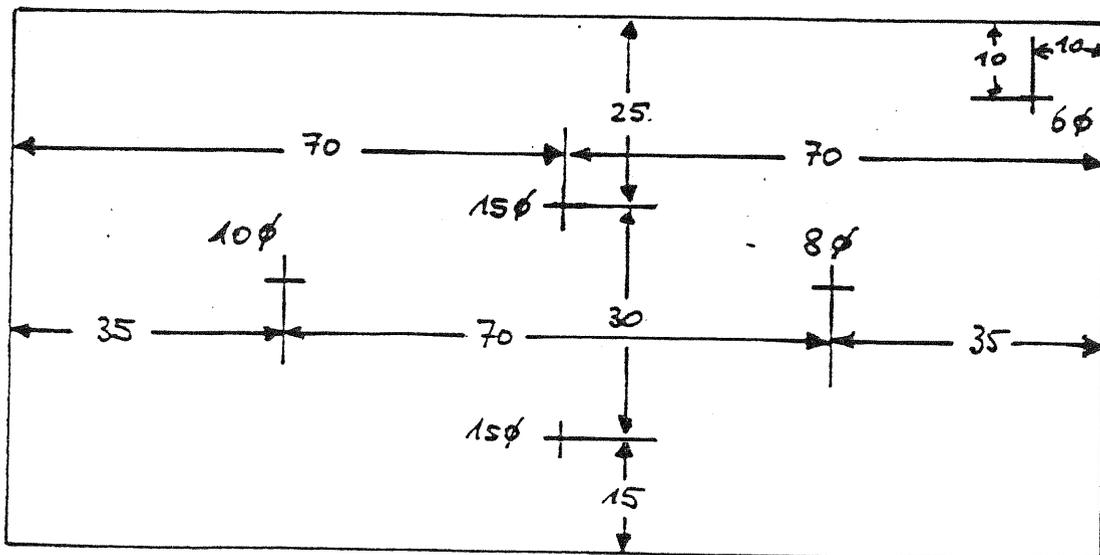
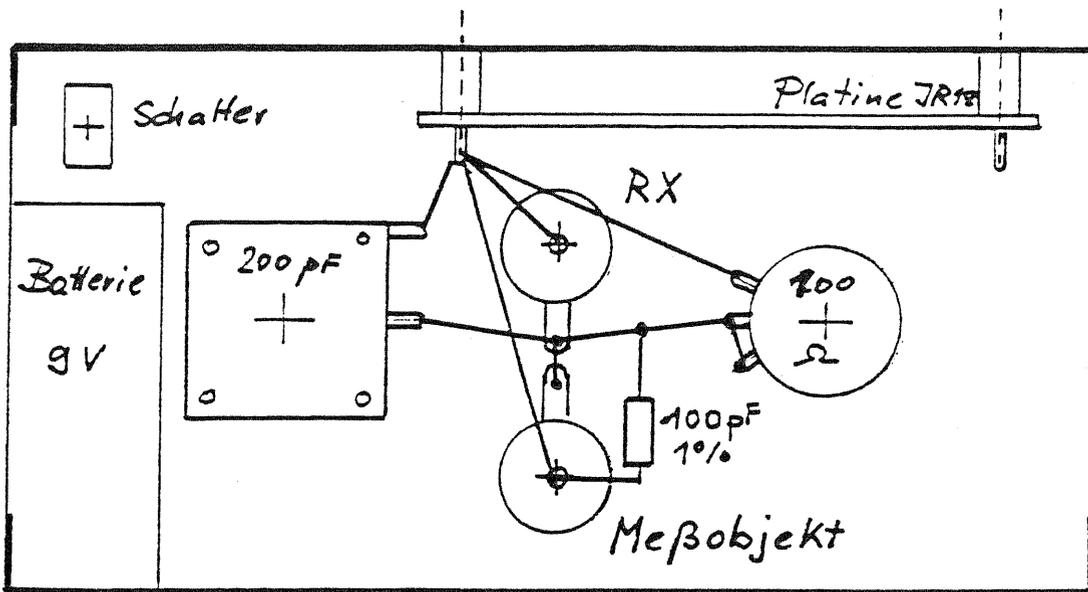
## Messvorgang

Das Meßobjekt ist mit dem Eingang der Rauschbrücke zu verbinden. Ist ein direkter Anschluß nicht möglich (Antennen), ist eine Speiseleitung von  $\frac{1}{2}$  lambda Länge oder einem Vielfachen davon zwischen Messobjekt und Rauschmessbrücke zu schalten. Ermittlung der Länge der Speiseleitung durch Berechnung bzw. Ausmessen mit der Rauschbrücke. Nun werden R und X auf Rauschminimum am Empfänger eingestellt. Dieser Vorgang wiederholt sich, da die Einstellungen wechselseitig wirken, bis ein eindeutiges, tiefes Rauschminimum erreicht wird, das Rauschen also völlig verschwindet. So hat man für eine Frequenz Impedanz und Blindanteil bestimmt. Bei Resonanzfrequenz des Meßobjekts wird der Blindanteil zu Null.



Rauschmeßbrücke

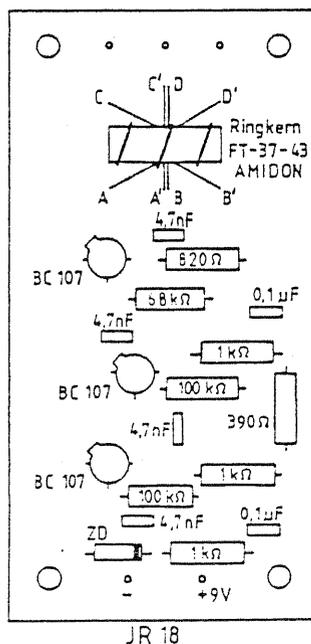
Schaltung



Aufbauskitze

Stückliste:

	Platine JR18	
T <sub>1</sub> T <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	: NPN-Transistoren	BC 107, 2N2222 o.ä.
C <sub>1</sub> C <sub>4</sub>	: Keramik-Kondensatoren	4,7 nF
C <sub>5</sub> C <sub>6</sub>	: Keramik-Kondensatoren	100 nF
R <sub>4</sub>	: Widerstand	390 Ω ¼W
R <sub>5</sub>	: Widerstand	820 Ω ¼W
R <sub>1</sub> R <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	: Widerstände	1 kΩ ¼W
R <sub>6</sub>	: Widerstand	68 kΩ ¼W
R <sub>7</sub> R <sub>8</sub>	: Widerstände	100 kΩ ¼W
D <sub>2</sub>	: Zenerdiode	6,8 V ¼W
Ü	Ferrit-Ringkern	FT-37-43 Amidon
C <sub>d</sub>	: Folien-Drehkondensator	200 pF
P <sub>1</sub>	: Potentiometer linear	220 Ω
C <sub>7</sub>	: Keramik-Rohrkondensator	100 pF 1% Rm5
1 x	Gehäuse TEK0 Mod. 4/B	
	Einbaubuchsen	SO 239
	Drehknöpfe mit Zeiger	
	Einbaukippschalter	
	Distanzhülsen 5 mm	
	Senkkopfschrauben M3*12	
	Muttern M3	
	Anschlußclip für 9 Volt IEC Batterien/Akkus	
	Batterie 9 Volt bzw. Akku	



## Messungen mit der JR18 Rausch-Meßbrücke

Da die Rausch-Meßbrücke JR18 für vielfältige Messungen im Amateurbereich eingesetzt werden kann, sollen hier die Besonderheiten bei den einzelnen Messungen beschrieben werden. Die Antenne ist einer der wichtigsten, aber bisher am wenigsten verstandenen Teile eines Empfangssystems. Es zeigt sich immer wieder, daß bei korrekter Abstimmung eine wesentlich höhere Wirksamkeit erzielt wurde, als wenn mit einer Stehwellenmeßbrücke abgestimmt wurde. Im Grunde ist die Antenne ein ganz normaler Resonanzkreis, dessen Widerstandskomponente als Strahlungswiderstand bezeichnet wird. Für höchste Wirksamkeit muß diese Antenne auf dieselbe Frequenz abgestimmt sein, wie sie der Sender verwendet. Die Resonanzfrequenz der Antenne ist abhängig von den physikalischen Eigenschaften der Antenne und der Nähe zu anderen Gegenständen (Häuser, Bäume, Untergrund usw.). Außerdem ist das Gesamtsystem räumlich voneinander getrennt und zwischen Sender und Antenne ist eine Speiseleitung notwendig. Ist diese, wie im Normalfall, gerade so lang, wie erforderlich, entstehen Probleme, wenn Koaxialleitung und Antenne unterschiedliche Impedanzen haben. Durch Fehlanpassung kann ein großer Teil der Sendeenergie nicht zur Antenne gelangen. Bei Verwendung einer abgestimmten Speiseleitung ( $\frac{1}{2}$  lambda oder Vielfache) kann man die Wirkung des Koaxialkabels auf das Antennensystem vernachlässigen. Ist das Koaxialkabel nicht abgestimmt, kann man durch Ändern der Antennenlänge, Resonanz des Antennensystems erreichen, aber dadurch wird die Speiseleitung selbst zu einem Teil des strahlenden Systems, was vermieden werden muß. Man stellt dann außerdem fest, daß der Strahlungswiderstand am Fußpunkt ein anderer ist als der am Ende der Koaxialleitung. Erschwert wird das Problem dadurch, daß nur bei Resonanz ein rein ohmscher Strahlungswiderstand meßbar ist. Schon wenige kHz ober- bzw. unterhalb werden hohe Blindkomponenten erreicht. In vielen Fällen erreicht man nur mit Anpassnetzwerken eine große wirksame Bandbreite der Antenne. Hier ist der Nachteil von Stehwellenmeßbrücken klar. Sie kann nicht zwischen ohmschen und induktiven bzw. kapazitiven Widerständen unterscheiden.

### - Bestimmung der elektrischen Länge von Koax-Kabeln

Es ist notwendig, die elektrische Länge von Koaxkabeln zu messen und die berechnete Länge zu überprüfen. Der Verkürzungsfaktor ändert sich mit Alter und Biegehäufigkeit des Materials. Zunächst berechnet man die Wellenlänge der benutzten Frequenz. Überprüft wird durch eine Resonanzmessung mit lambda/4 langen, am Ende offenen Koaxialkabeln (bzw. lambda/2 langen, am Ende kurzgeschlossenen), die wie entsprechende Lecherleitungen wirken. Die Rauschbrücke wird solange abgeglichen, bis der Abstimmkondensator keine Blindkomponente mehr anzeigt. Ist die eingestellte Frequenz zu niedrig, ist das Kabel noch zu lang und muß noch gekürzt werden, bis die gewünschte Frequenz erreicht ist.

$$L = \frac{c \cdot v}{f}$$

f	Frequenz in Hz	
L	Wellenlänge in m	
v	Verkürzungsfaktor Koaxkabel	0,66
	ausgesch. Koax	0,80
	Doppelleitung	0,82
c	Lichtgeschwindigkeit	$3 \cdot 10^8$ m/s

## - Antennenresonanz

Man schließt die Antenne entweder direkt am Speisepunkt oder mit abgestimmten Speiseleitungen ( $\lambda/2$  oder Vielfache) an die Rauschbrücke. Der Empfänger wird auf die erwartete Resonanzfrequenz eingestellt. Nun wird mit R und X auf Rauschminimum abgestimmt. Ist ein induktiver Anteil bei 0-Anzeige, ist die Empfangsfrequenz oberhalb der Resonanzfrequenz der Antenne, ist ein kapazitiver Anteil bei 0-Anzeige, ist die Empfangsfrequenz unterhalb der Resonanzfrequenz der Antenne. Mit entsprechenden Änderungen der Empfangsfrequenz kann so die genaue Resonanzfrequenz der Antenne gefunden werden. Bei Messungen im Strombauch (Speisepunkt eines Dipols) ist der angezeigte Widerstandswert der wirksame Strahlungswiderstand der gemessenen Antenne. Müssen Speiseleitungen verwendet werden, kann man dies auf zwei verschiedene Arten berücksichtigen. Verwendet man abgestimmte Speiseleitungen von  $\lambda/2$  oder Vielfachen davon, sind alle Messungen nur für die Frequenz gültig, auf der die Speiseleitung  $\lambda/2$  lang ist. Mit Verwendung des Smith-Diagramms können bei bekannter geometrischer Länge der Speiseleitung die Ablesungen am Ende der Speiseleitung für jede beliebige Frequenz umgerechnet werden. Hat man so die Antenne experimentell auf der gewünschten Frequenz abgestimmt, sollte das Anpaßnetzwerk auf einen Wert von 50 Ohm abgestimmt werden. Dazu wird der Empfänger auf die Arbeitsfrequenz abgestimmt, die Brückenanzeige auf 50 Ohm eingestellt und das Anpaßnetzwerk solange justiert, bis Rauschminimum erreicht ist.

## - serienabgestimmte Kreise

Der Serienkreis wird mit dem Meßeingang der Rauschbrücke verbunden. Die R-Anzeige wird auf Null eingestellt, da Serienschwingkreise im HF-Bereich einen niedrigen Widerstand erwarten lassen. Die X-Anzeige wird auf Null eingestellt. Nun wird mit dem Empfänger das Rauschminimum abgestimmt. Mit der X-Anzeige kann überprüft werden, ob man noch ober- bzw. unterhalb der Resonanzfrequenz liegt.

## - Parallelkreise

Eine Koaxial-Kabel-Leitung wird mit einer Koppelschleife von ca. 2 Windungen abgeschlossen. Diese wird an die Spule des Parallelkreises angekoppelt. Wird hier ein Ringkern verwendet, ist die Spule durch diesen zu führen. Ansonsten geht man wie bei serienabgestimmten Kreisen vor.

## - Induktivitäten und Kapazitäten

Induktivitäten und Kapazitäten lassen sich durch eine Resonanzfrequenzmessung mit Meßkapazitäten bzw. -Induktivitäten mit anschließender Berechnung des unbekanntenen L bzw. C aus der Thomsonschen Schwingungsformel bestimmen.

## - Stehwellenmessungen

Nach der Methode der Messung der Rücklaufverluste können Stehwellenmessungen vorgenommen werden. Man geht wie folgt vor:

- Mit einem Abschlußwiderstand (Dummy-Load) im Antenneneingang der Rauschbrücke wird diese auf 0-Anzeige eingestellt. Der Empfänger steht dabei auf der gewünschten Frequenz
- Die richtige Antenne wird nun angeschlossen und der Pegel des Empfangssignals wird mit dem S-Meter gemessen.
- Die Antenne wird entfernt. Die Rauschbrücke wird am Antenneneingang kurzgeschlossen und der Pegel des Empfangssignals wird wieder abgelesen und notiert.
- Nun kann man die Differenz der beiden Pegel in dB bestimmen, die man auch als Rücklaufverlust bezeichnet. Mit dem beigefügten Diagramm kann daraus das Stehwellenverhältnis (SWR) bestimmt werden.

## - Sperrkreisdipole

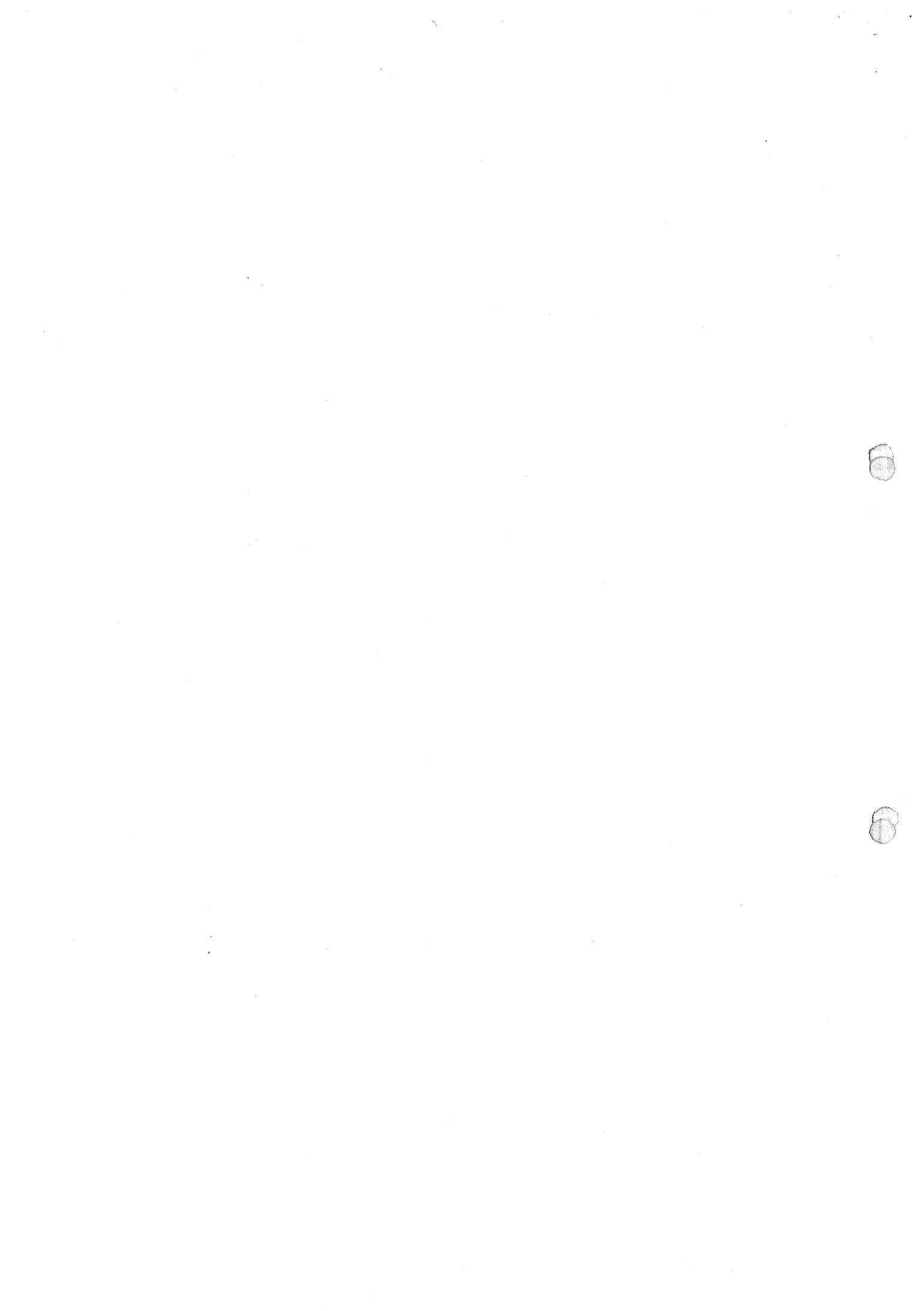
So wie die Resonanzfrequenz von Einbandantennen, kann auch die von Mehrbandantennen durch eindeutige 0-Anzeige für jede Resonanzfrequenz bestimmt werden. Man beginnt mit dem höchsten Frequenzband und stimmt dieses wie schon angegeben ab und endet mit dem niedrigsten Band. Dies gilt für horizontale als auch für vertikale Trapantennen.

## - Balunübertrager

Der Balunübertrager wird auf der Ausgangsseite mit dem passenden Widerstand ( $1:1=50\Omega$ ,  $1:4=200\Omega$ ) abgeschlossen. Der 50 Ohm-Eingang wird an die Rauschbrücke angeschlossen. Nun wird an der Rauschbrücke auf Rauschminimum abgestimmt. Es sollte 50 Ohm Wirkwiderstand ohne Blindanteil eingestellt sein bei Rauschminimum.

## - Antennentuner

Außerdem kann mit der Rauschbrücke der Antennentuner einer Antennenanlage auf einer beliebigen Frequenz abgeglichen werden, ohne daß dazu ein HF-Träger erzeugt werden muß. Dazu wird die Rauschbrücke an den Sendereingang des Tuners mit eingestellten  $X=0$  und  $R=50$  Ohm angeschlossen. Der Empfänger wird auf die gewünschte Frequenz eingestellt und an den Tunerausgang angeschlossen. Der Tuner wird nun solange abgestimmt, bis Rauschminimum erreicht ist.



## Eine Hilfe beim Empfängerabgleich

Der Nachbau eines Direktmischer-Empfängers der JR-Reihe bereitet wenig Schwierigkeiten und erfordert normalerweise keine besonderen Meßgeräte. So kann zum Abgleich des Oszillators und zum Kalibrieren der Skala ein Stationsempfänger verwendet werden. Nur der Abgleich des Eingangsbandfilters mit Amateur-Meßgeräten (Dipper, Prüfsender) ist umständlich, zeitaufwendig und führt in der Regel nicht zu optimalen Ergebnissen. Mit einem Wobbelgenerator und einem Oszilloskop läßt sich ein solches Filter schnell und genau abgleichen. Ein Oszilloskop ist in der Regel vorhanden, selten aber ein Wobbelgenerator. Mit wenig zusätzlichem Aufwand kann die Schaltung des JR-Oszillators JR02 zu einem Wobbelgenerator erweitert werden.

Dabei wird der Drehkondensator des Schwingkreises durch eine Kapazitäts-Diode BB112 ersetzt. Ihre Kapazität wird wahlweise durch eine von Hand einstellbare Spannung oder durch die Sägezahnspannung einer Zusatzschaltung gesteuert.

Bei dieser Zusatzschaltung bilden die Dioden  $D_1$  und  $D_2$ , die Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$  und  $R_3$  sowie der Transistor  $T_1$  eine Konstantstromquelle, deren Strom den Kondensator  $C_1$  auflädt und die Spannung linear ansteigen läßt. Sobald die Spannung am Kondensator die durch den Spannungsteiler vorgegebene Größe erreicht, leitet die Thyristor-Ersatzschaltung ( $R_4$ ,  $R_5$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ) und entlädt den Kondensator  $C_1$ . Danach beginnt ein neuer Ladevorgang. Ein Emitterfolger leitet die Sägezahnspannung zur Kapazitäts-Diode  $D_7$ .

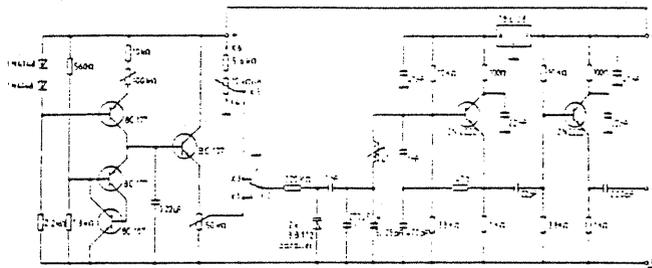
Mit dem Einstellwiderstand  $R_3$  kann die Frequenz des Sägezahn-Generators für einen flimmerfreien Elektronenstrahlverlauf auf dem Bildschirm des Oszilloskops eingestellt werden. Die Höhe der Sägezahnspannung, die den Wobbelhub bestimmt, wird mit dem Trimpotentiometer  $R_6$  eingestellt.

Der Oszillator und der Sägezahngenerator wurden zur Vereinfachung des Nachbaus auf einer gemeinsamen Leiterplatte angeordnet. Von den Ausgängen der Leiterplatte werden die Sägezahnspannung und die HF-Ausgangsspannung (über einen einstellbaren Spannungsteiler) zu den Ausgangsbuchsen des Gerätes geführt. Die Sägezahnspannung steuert den Elektronenstrahl des Oszilloskops in X-Richtung, die HF-Spannung über das Meßobjekt (Bandfilter) den Elektronenstrahl in Y-Richtung.

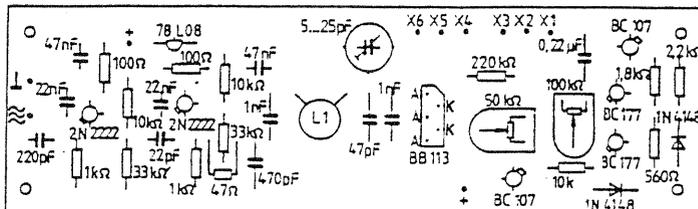
Bei der erstmaligen Inbetriebnahme wird der Wobbelgenerator in der Schalterstellung "Abstimmung" auf die Mittenfrequenz des zu untersuchenden Meßbereichs (z.B. bei 3,4 - 3,9 MHz auf 3,65 MHz) abgeglichen. Der Abgleich erfolgt in Mittelstellung des Abstimm-Potentiometers durch Verdrehen des Eisenkerns in  $L_1$ .

Die Meßleitung zum Y-Eingang sollte mit einem Spannungsteilertastkopf ausgestattet sein, damit das Meßobjekt nicht bedämpft wird. Gut geeignet ist auch eine Meßleitung mit einem HF-Demodulator-Tastkopf.

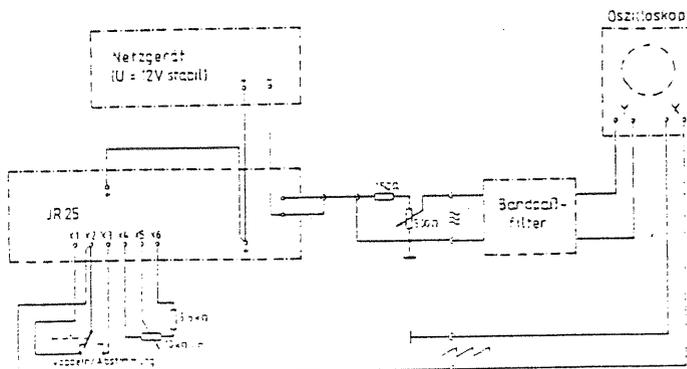
Nachdem der Wobbelgenerator mit dem Meßobjekt (Bandfilter JR11) und dem Oszilloskop verbunden ist, sollte in der Schalterstellung "Wobbeln" eine Kurve auf dem Bildschirm erscheinen. Sie läßt sich durch Verdrehen der Spulenkerns und der evtl. vorgesehenen Koppeltrimmer stark verändern. Durch Umschalten in die Meßstellung "Abstimmung" kann durch Drehen am Abstimm-Potentiometer die jeweilige Kurve auch von Hand "durchgefahren" werden. Dabei kann an dem angeschlossenen Frequenzzähler die jeweilige Frequenz abgelesen und dem Kurvenverlauf zugeordnet werden. Mit einem Filzschreiber können so auch Frequenzmarken auf dem Bildschirm angebracht werden. Selbstverständlich können die Frequenzen bei fehlendem Frequenzzähler auch durch Abhören mit einem geeichten Empfänger bestimmt werden.



Schaltung



Bestückungsplan



Gewobbelter Oszillator 3,4 - 3,9 MHz

Anschlußplan

## 6. Peilsender & Peilempfänger Zeitsteuerungen

### 6.1 80-m-Fuchsjagd-Sender

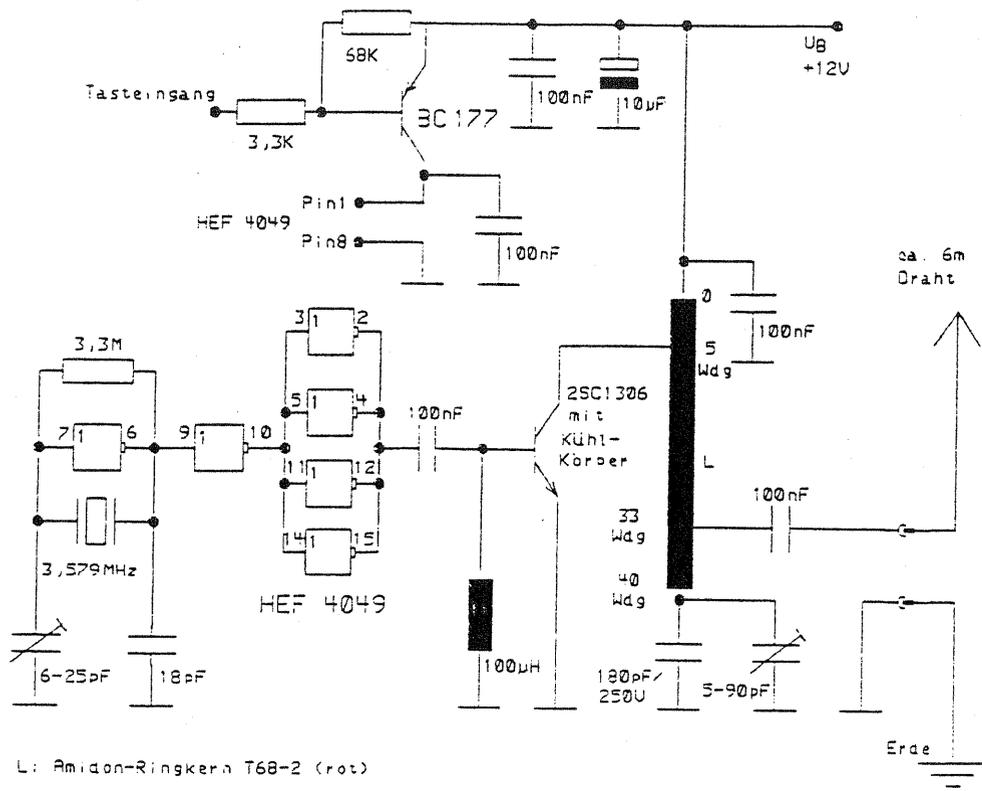
JR51/53

Bei der Entwicklung des Senders wurde hauptsächlich auf einen einfachen und betriebssicheren Aufbau Wert gelegt. Der Oszillator des Senders ist mit einem Inverter des HEF4049 CMOS-ICs aufgebaut. Vier parallelgeschaltete Inverter treiben den Leistungstransistor (BD137 bzw. 2SC1307). Die Auskopplung zur Antenne erfolgt über einen Fuchskreis. Dieses ist ein Serienresonanzkreis, dessen "heißes" Ende bei der Bezeichnung "40 Wdg." liegt. Der 0,1  $\mu\text{F}$ -Kondensator bei "0 Wdg" legt den Schwingkreis hier HF-mäßig an Masse. Die Kollektorspannung des BD137 bzw. 2SC1306 wird bei 5Wdg. niederohmig eingekoppelt. Die für 80-m recht kurze Antenne (ein etwa 6m langer Draht, der an einem Baum vertikal aufgehängt wird) ist relativ hochohmig bei 33Wdg. angekoppelt. Bei anderen Antennenlängen kann durch Verschieben dieses Punktes die Anpassung optimiert werden. Bei längeren Antennen sollte die Anzapfung zum kalten, bei kürzeren Antennen zum heißen Ende des Kreises hin verschoben werden.

Abgestimmt wird der Fuchskreis mit dem 5-90pF-Trimmer auf maximalen Ausschlag eines einfachen Feldstärkemessers (z.B. SWR-Meter mit kleiner Antenne), während der Fuchssender mit seiner Antenne an einem "durchschnittlichen" Baum versteckt ist. Wenn der Trimmer auf einem Extremwert steht, sollte der 180pF-Kondensator entsprechend angepaßt werden. Ein Nachstimmen im Betrieb ist normalerweise nicht nötig. Ein PNP-Transistor in der Betriebsspannungszuleitung des CMOS-ICs tastet den Sender. Wird der Tasteingang auf Masse gezogen, wird das IC mit Betriebsspannung versorgt und der Sender erzeugt etwa 1 Watt HF. Die Betriebsspannung sollte nicht mehr als 9 Volt betragen. Bei 12 Volt verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Senders wesentlich.

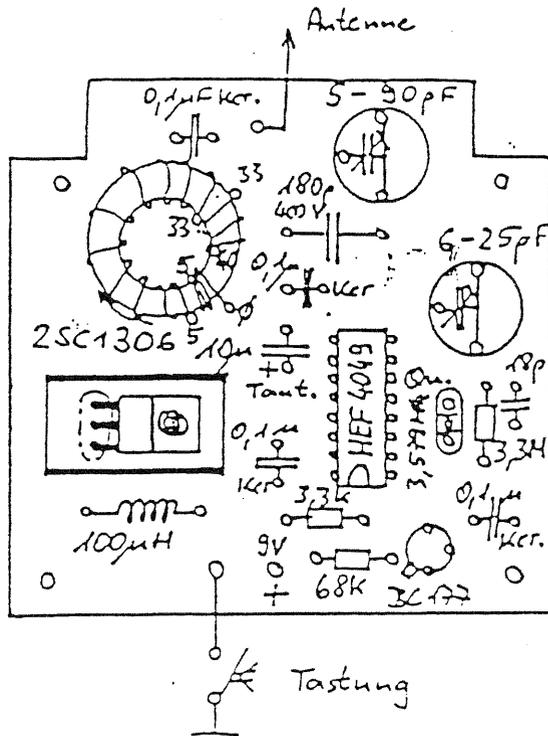
#### Stückliste:

R <sub>1</sub>	: Widerstand	68	k $\Omega$
R <sub>2</sub>	: Widerstand	3,3	k $\Omega$
R <sub>3</sub>	: Widerstand	3,3	M $\Omega$
C <sub>1</sub>	: Keramikkondensator	0,1	$\mu\text{F}$
C <sub>2</sub>	: Elektrolytkondensator	10	$\mu\text{F}$ 16V
C <sub>3</sub>	: Keramikkondensator	0,1	$\mu\text{F}$
C <sub>4</sub>	: Keramikkondensator	0,1	$\mu\text{F}$
C <sub>5</sub>	: Keramikkondensator	0,1	$\mu\text{F}$
C <sub>6</sub>	: Keramikkondensator	18	pF
C <sub>7</sub>	: Keramikkondensator	0,1	$\mu\text{F}$
C <sub>8</sub>	: Kondensator	180	pF /250V
Tr <sub>1</sub>	: Trimmkondensator	6 - 25	pF
Tr <sub>2</sub>	: Trimmkondensator	5 - 90	pF
T <sub>1</sub>	: Transistor	BC 177	
T <sub>2</sub>	: HF-Leistungs-Transistor	2SC1306 (JR53) bzw. BD137(JR81)	
IC <sub>1</sub>	: Schaltkreis	HEF4049	
L <sub>1</sub>	: Spule	100	$\mu\text{H}$
L <sub>2</sub>	: Spule	Amidon-Ringkern T68-2 (rot)	
		40 Windungen 0,5 mm CuI	
Q <sub>1</sub>	: Quarz	Frequenz nach Wahl	



L: Amidon-Ringkern T68-2 (rot)  
 40 Wdg. 0,5mm Cut

### Schaltung



### Bestückungsplan

Der hier beschriebene 2m-Sender stammt aus einem Fuchssender-Gesamtkonzept und wurde an die vom Jugendreferat des DARC benutzte "Brenndörfer"-Steuerung JR52 angepaßt. Der Entwickler der Schaltung steht für Nachfragen gerne schriftlich bereit: Rainer Flößer, DL 5 NBZ, Jägerstr. 33, 8500 Nürnberg 60

#### Sendereigenschaften:

- Hohe Sendeleistung von 1,2-1,8W PEP bei 12V, deshalb auch für internationale Wettbewerbe geeignet.
- A2A-Modulation nach IARU-Regeln, wobei der Träger getastet wird.
- Konstanter Modulationsgrad von ca. 90%, auch bei falscher Antennenlast.
- Sauberes Ausgangssignal: Nebenwellenabstand ca. 50dB, mit Halo-Antenne >60dB.
- Einfacher Aufbau.
- Größengleich mit den 80m-Sendern JR51/53 nach DF8CA.

Beim Aufbau wurde darauf geachtet, daß möglichst wenige Spulen selbst zu wickeln sind, um die Nachbausicherheit zu erhöhen. Nur die Oszillatortspulen sollten sehr sorgfältig gewickelt werden, da sie für das sichere Funktionieren der gesamten Schaltung verantwortlich sind. Die selbst zu wickelnde Drosselspule ist unkritisch. Für alle anderen Spulen werden Fertigspulen von NEOSID verwendet.

#### Verbindung zur Steuerung JR52/55a

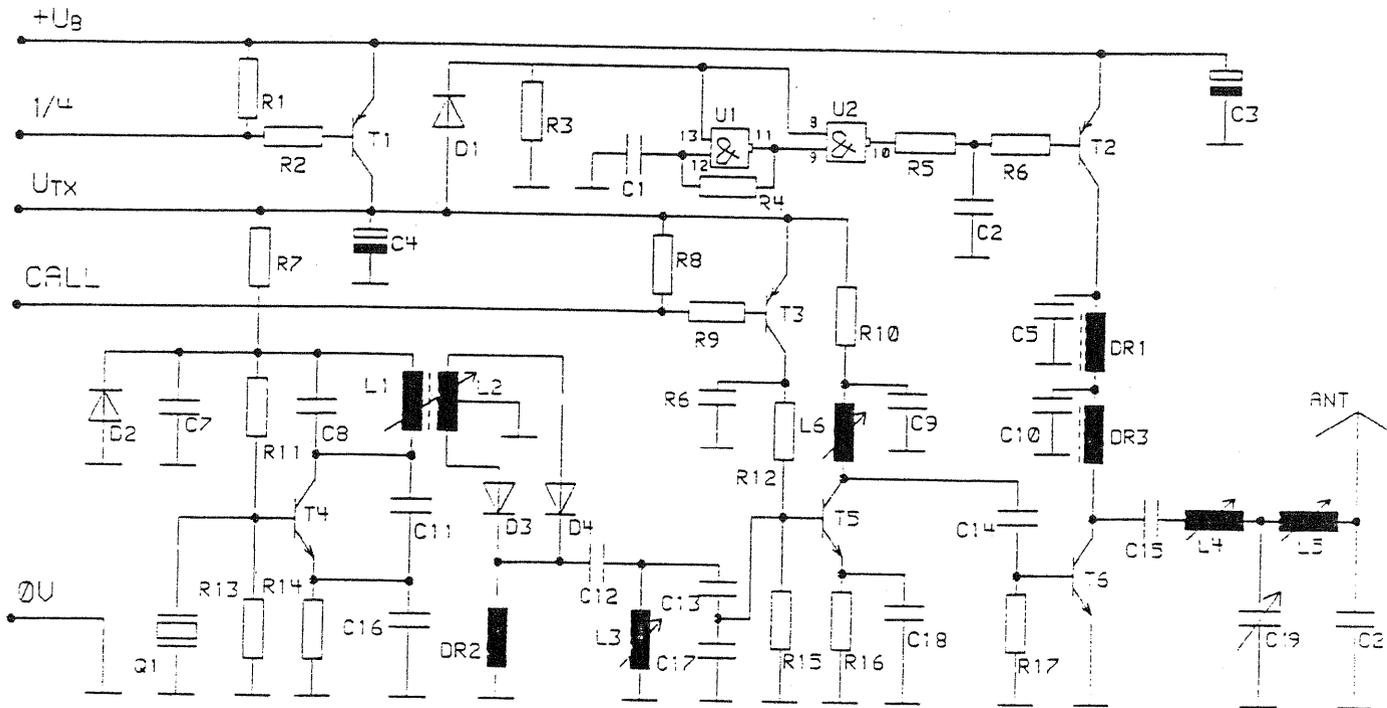
- U<sub>b</sub> : Anschluß der Betriebsspannung des Senders im Bereich zwischen 9 und 15V. Bleibt die Betriebsspannung immer unter 13,5 V so kann die Zenerdiode D<sub>2</sub> entfallen.
- 1/4 : Mit diesem Eingang wird der Sender eingeschaltet. Soll der Sender betriebsbereit geschaltet werden, so muß dieser Eingang auf 0V gezogen werden. Hier wird der Anschluß 1/4 der "Brenndörfer"-Steuerung oder ein "OPEN-Collector"-Ausgang einer anderen Steuerung angeschlossen.
- CALL : Hier wird die Kennung eingespeist. Liegt der Eingang auf 0V wird ein Signal ausgesendet. Hier wird der Anschluß CALL der "Brenndörfer"-Steuerung oder ein "OPEN-Collector"-Ausgang einer anderen Steuerung angeschlossen.
- U<sub>r</sub>x : Ausgang für eine Sendekontrollanzeige oder ein Koaxrelais usw.. Dieser Ausgang führt U<sub>b</sub>, wenn der Eingang 1/4 auf 0V liegt. Es können hier max. 30mA entnommen werden.
- 0V : Masseanschluß des Senders.

Zum Testen des Senders müssen die Eingänge 1/4 und CALL auf 0V gelegt werden. Es wird dann ein Dauerton ausgesendet. Soll mit der Steuerung ein Dauerläufer geschaltet werden, so ist es ratsam, den Eingang 1/4 des Senders fest an 0V zu legen, da sonst auch der Oszillator durch die Steuerung im Takt der Kennung getastet wird. Bei programmierter Zeitsteuerung geht der Ausgang 1/4 der Steuerung JR52/55a für 1min auf 0V und schaltet damit den Sender betriebsbereit.

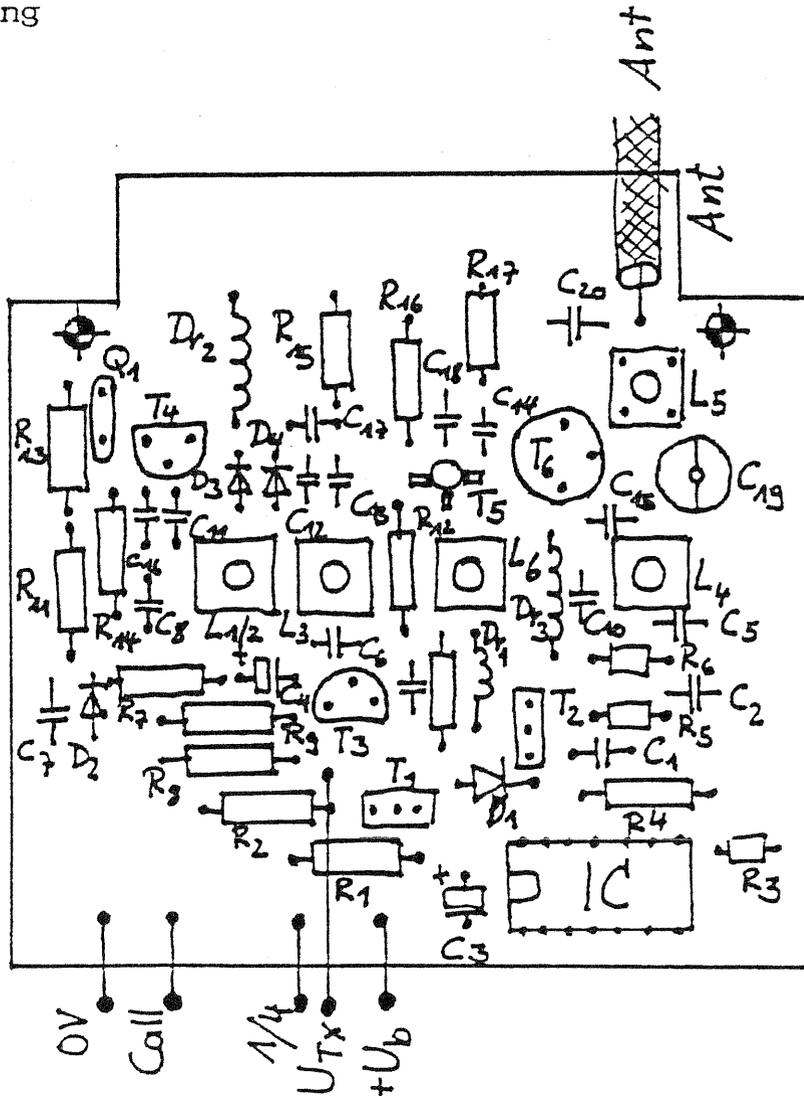
## Aufbau und Abgleich

Der 2m-Sender ist vierstufig ausgelegt. Folgende Stufenfolge kommt zur Anwendung: Oszillator auf 72 MHz, passiver Verdoppler mit Schottkydioden, Treiber mit Trägertastung, Endstufe mit Tonmodulation.

- Die Leiterplatte des Senders muß doppelseitig kaschiert sein, die Bestückungsseite ist durchgehend Masse. An Bauteilen mit Masseanschlüssen wird durchkontaktiert, die anderen Bohrungen werden angesenkt.
- Wichtig ist eine ausreichende Güte des Kollektorschwingkreises im Oszillator. Unbedingt ist als Spulenbausatz der 7V1S von NEOSID zu verwenden. Bei zu großer Bedämpfung durch die Auskoppelwicklung rastet der Oszillator nicht mehr auf dem 5. Oberton ein. Um den Kreis nicht zu sehr zu bedämpfen nur max. 2x2 Windungen als Auskopplung verwenden.
- Wichtig beim Verdoppler ist die Symmetrie der Auskoppelwicklungen. Je besser die Symmetrie, desto besser ist die Unterdrückung der 72 MHz (max -10 dB unter 144 MHz). Auf den richtigen Wicklungssinn ist zu achten (Spule mit Mittelabgriff). Für die Verdopplung sind unbedingt Schottkydioden zu verwenden. Getestet wurden folgende Typen: HP2800, BA481, SD101, BAS40, BAT47 und HSCH 1001.
- Durch Umschalten des Arbeitspunktes im Treiber wird der Sender getastet. Sollte die Sendeleistung zu groß sein, kann der 47 Ohm-Widerstand vergrößert werden (47-680Ω).
- Die Endstufe wird mit der Kollektorspannung lastunabhängig moduliert. Als Endstufentransistor sollte der MRF237 verwendet werden. Zur besseren Kühlung muß der Transistor auf der Masseseite der Leiterplatte festgelötet werden.
- Die Endstufe wird ständig mit einem Ton moduliert. Die Tonhöhe wird von dem 22nF-Kondensator (Folie) und dem 100k Widerstand bestimmt. Zusammen mit der Tastung der Treiberstufe entsteht die A2A-Modulation.
- Zum Abgleich wird die Steuerung auf Dauerläufer und der Kennungsgeber auf die Teststellung geschaltet. Der BD676 der Endstufenmodulation wird überbrückt (Emitter-/Kollektor). Danach Spannung anlegen und mit einem Frequenzzähler am Emitterwiderstand des Oszillatortransistors die Frequenz messen. Sollten keine 72 MHz zu messen sein, den Oszillatorkreis trimmen. Anschließend ein Leistungsmessgerät oder eine Stehwellenmessbrücke mit Abschlußwiderstand am Ausgang anschließen und alle Kreise vom Oszillator bis zur Endstufe auf maximale Leistung abgleichen. Es sollte sich eine Leistung zwischen 1 und 1,8 Watt ergeben. Nun wird die Brücke des Modulationstransistors entfernt und das Signal an einem AM-Empfänger abgehört. Sollte der Ton nicht die gewünschte Frequenz haben, muß der Widerstand des Tongenerators geändert werden. Dieser Widerstand sollte zwischen zwei Lötnägeln gelötet werden, um eine Änderung der Tonfrequenz zu vereinfachen. Mit Modulation sollte sich eine Leistung von 0,5 bis 0,9 Watt messen lassen (entspricht 1-1,8 W PEP).



Schaltung



Bestückungsplan

## Stückliste

R <sub>1</sub>	: Widerstand	6,8 kΩ
R <sub>2</sub> , R <sub>5</sub>	: Widerstand	2,2 kΩ
R <sub>3</sub>	: Widerstand	100 kΩ
R <sub>4</sub>	: Widerstand	100 kΩ - 560kΩ ( Tonhöhe )
R <sub>6</sub> , R <sub>9</sub>	: Widerstand	2,2 kΩ
R <sub>7</sub>	: Widerstand	68 Ω
R <sub>8</sub> , R <sub>11</sub>	: Widerstand	6,8 kΩ
R <sub>10</sub>	: Widerstand	12 Ω
R <sub>12</sub>	: Widerstand	8,2 kΩ
R <sub>13</sub>	: Widerstand	3,3 kΩ
R <sub>14</sub>	: Widerstand	220 Ω
R <sub>15</sub>	: Widerstand	2,2 kΩ
R <sub>16</sub>	: Widerstand	47 Ω
R <sub>17</sub>	: Widerstand	100 Ω
C <sub>1</sub>	: Kondensator	22n Folie (MKM, Wima)
C <sub>2</sub>	: Kondensator	100n Keramik
C <sub>3</sub>	: Kondensator	50 µF / 25V Elko
C <sub>4</sub>	: Kondensator	10 µF / 25V Elko
C <sub>5</sub> , C <sub>7</sub>	: Kondensator	100 nF Keramik
C <sub>6</sub>	: Kondensator	10 nF Keramik
C <sub>8</sub>	: Kondensator	15 pF Keramik
C <sub>9</sub> , C <sub>10</sub>	: Kondensator	100 nF Keramik
C <sub>11</sub>	: Kondensator	2,2 pF Keramik
C <sub>12</sub>	: Kondensator	4,7 pF Keramik
C <sub>13</sub>	: Kondensator	18 pF Keramik
C <sub>14</sub> , C <sub>17</sub>	: Kondensator	22 pF Keramik
C <sub>15</sub>	: Kondensator	33 pF Keramik
C <sub>16</sub>	: Kondensator	47 pF Keramik
C <sub>18</sub>	: Kondensator	1,5 nF Keramik
C <sub>19</sub>	: Kondensator	45p VALVO-Folientrimmer Farbe violett
C <sub>20</sub>	: Kondensator	33 pF Keramik
D <sub>1</sub>	: Silizium-Diode	1N4148
D <sub>2</sub>	: Zenerdiode	10V / 400mW (nur wenn U <sub>b</sub> > 13,5V )
D <sub>3</sub>	: Schottky-Diode	SD101, HP2800, BAS40, BAT47
D <sub>4</sub>	: Schottky-Diode	SD101, HP2800, BAS40, BAT47
T <sub>1</sub>	: Transistor	BD676
T <sub>2</sub>	: Transistor	BD676
T <sub>3</sub>	: Transistor	BC559c
T <sub>4</sub>	: Transistor	BF224
T <sub>5</sub>	: Transistor	BFR96
T <sub>6</sub>	: Transistor	MRF237
DR <sub>1</sub>	: Breitbanddrossel	VK200
DR <sub>2</sub>	: 8Wdg. auf 3mm Dorn, 0,5mm CuL	
DR <sub>3</sub>	: Drossel	7µH - 10µH
L <sub>1</sub>	: Spule	7,5Wdg, 0,3CuL auf NEOSID 7V1S
L <sub>2</sub>	: Spule	2x2Wdg, 0,1CuL auf NEOSID 7V1S
L <sub>3</sub> , L <sub>4</sub>	: Spule	4,5Wdg NEOSID 7.1E # 00511830
L <sub>5</sub> , L <sub>6</sub>	: Spule	3,5Wdg NEOSID 7.1E # 00511631
Q <sub>1</sub>	72,.... MHz, 5. Oberton, Gehäuse HC18/U Bei Serienresonanzquarzen gilt folgende Formel zur Berechnung der Frequenz: $f_q = (f_e - 2\text{kHz})/2$	
	Lötnägel 1,3mm	

Die Zeitsteuerung bietet bei einem Minimum an Bauteilen eine sekundengenaue Steuerung der Ein- und Ausschaltzeit der Fuchsjagdsender sowie die Tastung mit den international gebräuchlichen Kennungen.

Die Schaltung besteht aus zwei Teilen: Oben im Schaltplan der Rufzeichengeber für die Rufzeichen MOE, MOI, MOS, MOH und MO5. Unten die Zeitsteuerung, die in einer einstellbaren Minute nach dem Reset quartzgenau einen eine Minute langen Impuls abgibt. Wenn also alle Sender gemeinsam zurückgesetzt werden, ergibt sich ein kontinuierlicher Ablauf. Sinnvoll ist es natürlich, dem 1. Sender auch das Rufzeichen MOE zu geben.

Zum Rufzeichengeber: Zwei Monoflops vom Typ 4538 sind so geschaltet, das sie einen astabilen Multivibrator bilden, weil sie sich gegenseitig immer wieder triggern. Die entstehende Rechteckspannung schaltet bei jedem Zyklus den nächsten Ausgang des 4017 auf HIGH. Das linke Monoflop ist für Pausen, das rechte für die Tastung zuständig. Da nun am Anfang der Inverter über dem linken Monoflop am Ausgang HIGH ist und damit den 100kOhm-Widerstand parallel zum 330kOhm-Widerstand schaltet, entsteht am Anfang eine Rechteckspannung, die immer 3 Zeiteinheiten HIGH und 1 Zeiteinheit LOW ist, also eine Folge von CW-Strichen. Dieses ändert sich jedoch nach 2 Strichen, da das HIGH-Signal am 4017 beim PIN 2 angekommen ist. Über die Diode und den Inverter wird die Parallelschaltung der beiden Widerstände aufgehoben. dadurch wird die Zeit des linken Monoflops auch 3 Einheiten lang, die Pause nach dem "M" entsteht. So setzt sich das Spiel fort, Punkte werden durch die untere Reihe Dioden mit dem 100 kOhm-Widerstand am rechten Monoflop erzeugt.

Die drei Dioden am Ausgang des Rufzeichengebers bilden ein UND-Gatter. Die letzten 4 Punkte können durch Brücken unterdrückt werden. Für MOE müssen alle 4 Brücken eingelötet werden, bei MOI nur die rechten drei u.s.w.

Als Monoflop sollte immer ein 4538 verwendet werden. Der ansich kompatible 4528 streut sehr weit und man kann bei der Rufzeichengeschwindigkeit Überraschungen erleben.

Sollte die rückgekoppelte Schaltung des Rufzeichengebers in seltenen Fällen nicht anschwingen, hilft meistens ein Kondensator mit etwa 100 pF vom Anschluß 4 des 4538 gegen Masse. Dieser Kondensator bewirkt eine zusätzliche Unsymmetrie, so daß eine gegenseitige Blockierung der beiden Monoflops vermieden wird.

Zur Zeitsteuerung: Das Timer-IC ICM7213 enthält einen Quarzoszillator und Teilerstufen. In der verwendeten Beschaltung wird der Ausgang (PIN 14) jede Minute für 100 ms gegen Masse gezogen. Diese Impulse gelangen auf den unteren 4017 und bewirken, daß jede Minute der nächste Ausgang HIGH-Pegel annimmt, wobei alle anderen Ausgänge auf LOW bleiben. Durch eine Drahtbrücke entsprechend der gewünschten Minute gelangt ein eine Minute langer Impuls zum Ausgang, dem eine 4 Minuten lange Pause folgt, dann wiederholt sich der Zyklus.

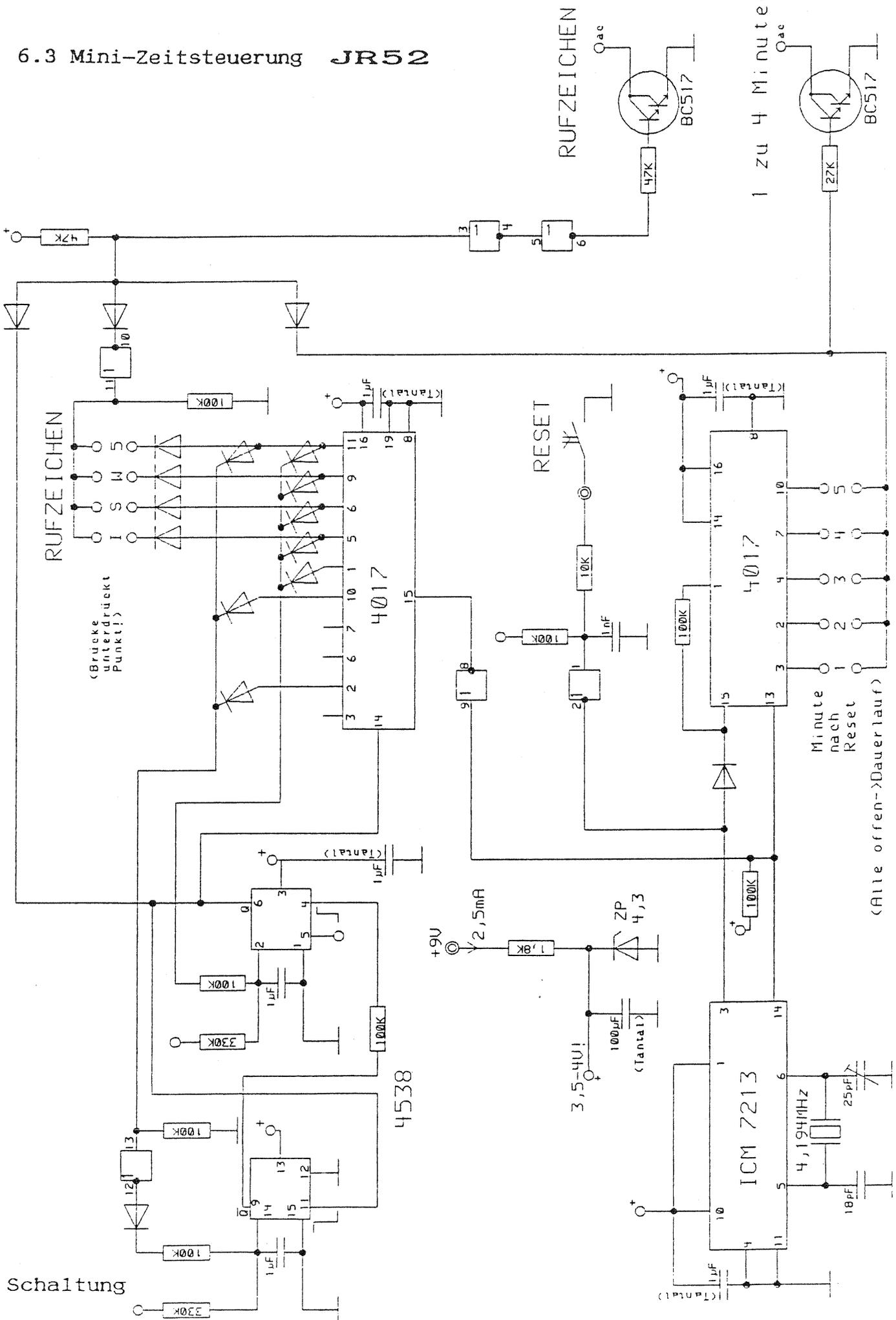
Über den Inverter in der Zeichnungsmittle gelangt der kurze Impuls am Minutenanfang zum Reset-Eingang des Rufzeichengeber-Zählers. Dadurch beginnt das Rufzeichen bei jedem Minuten-Zyklus von vorne.

Der RESET-Taster steuert über einen Inverter die Reset-Eingänge des 7213 und 4017 an. Der Eingang des 4017 ist über eine Diode entkoppelt, da sich das IC mit seinem Ausgang bei Beginn der 6. Minute selber zurücksetzt, so daß ein 5 Minuten-Zyklus entsteht.

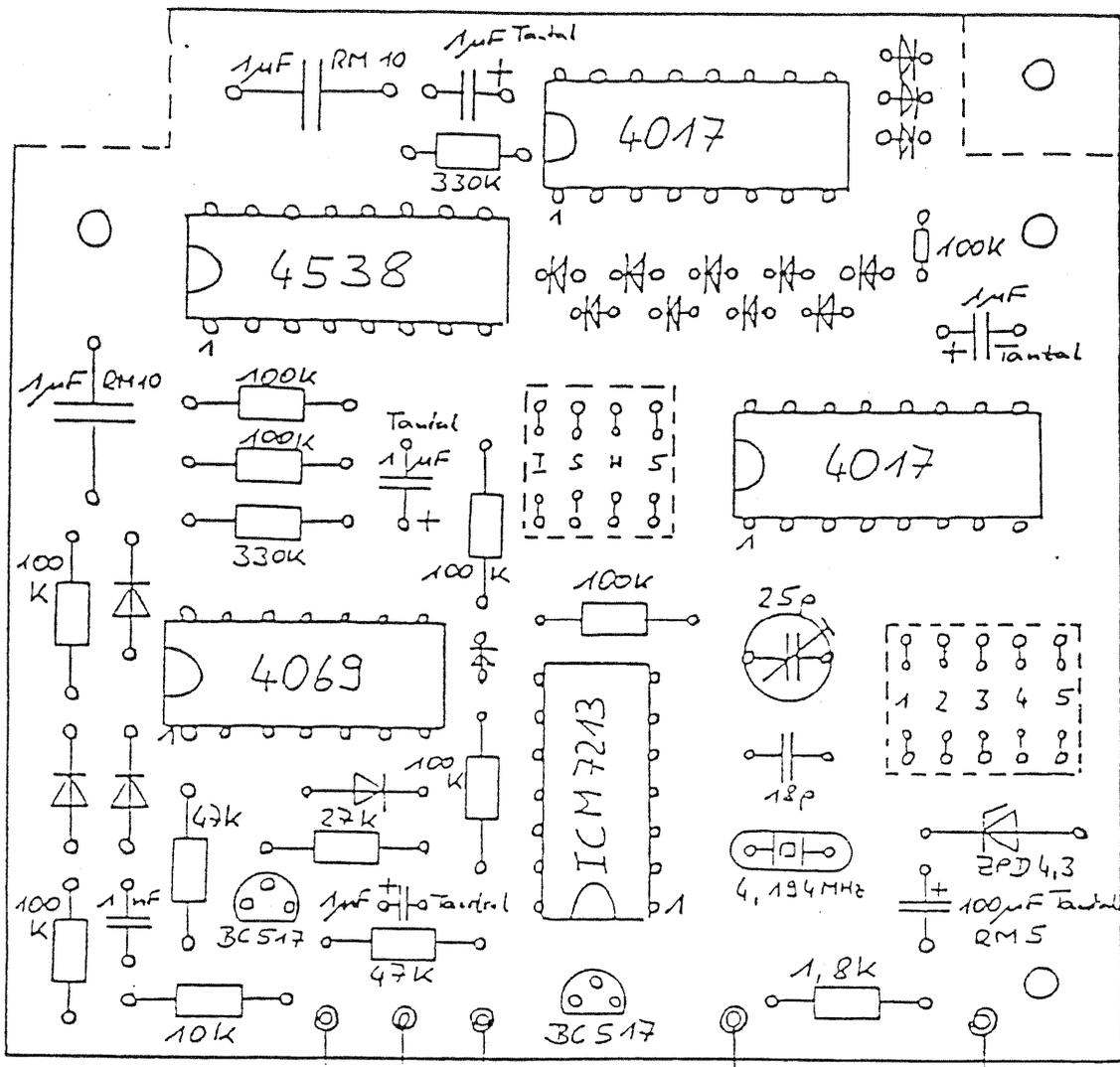
Werden in Ausnahmefällen andere Zykluszeiten als 5 Minuten benötigt, kann der 100 kOhm Reset-Widerstand vom Pin 1 des 4017 auch auf einen anderen Ausgang gelegt werden. Werden zum Beispiel nur die ersten beiden Kodierschalter für die Minute nach Reset benutzt und wird der 100 kOhm-Widerstand mit dem Pin 4 des 4017 verbunden, erhält man eine Zykluszeit von 2 Minuten, also zum Beispiel eine Minute EIN und eine Minute AUS.

Die beiden Ausgangstransistoren (BC 517) liefern zwei verschiedene Signale als Schalter gegen Masse mit offenem Kollektor. Diese Ausgänge müssen, um arbeiten zu können, über Widerstände gegen die +9V gezogen werden. Dann wird der Kollektor des unteren Transistors eine Minute lang LOW und 4 Minuten lang HIGH. Dieses Signal kann zum Beispiel zur Steuerung des Oszillators eines 2m-Senders benutzt werden. Dieser läuft dann die ganze Minute durch, weil eine Tastung zu starke Einschwingeffekte erzeugen würde. Getastet wird dann mit dem oberen Transistor die Endstufe, da der Kollektor dieses Transistors während der aktiven Minute im Takt des Rufzeichens LOW wird. Zur Tastung des 80m-Senders wird nur der obere Transistor benutzt, dazu wird nur der Tasteingang des Senders mit dem Kollektor verbunden. Die Stromversorgung der ganzen Zeitsteuerung übernimmt eine einfache Zehnerdiodenstabilisierung. Dabei sollte die Diode und der Vorwiderstand so ausgesucht werden, daß die funktionsfähige Schaltung mit 3,5 bis 4 Volt betrieben wird. Diese Spannung erwies sich als nötig, um den ICM 7213 richtig zu betreiben. Bei höheren Spannungen arbeiteten bei einigen Exemplaren die Teilerstufen nicht mehr richtig, so daß die Ausgangsimpulse vom Minutenabstand stufenlos bis zu einer halben Minute zusammenrückten. Von Quarzstabilität kann dann natürlich keine Rede mehr sein. Spannungen von unter 3 Volt sollten nicht für die Standard-CMOS-ICs verwendet werden.

# 6.3 Mini-Zeitsteuerung JR52



Schaltung



## Bestückungsplan

### Stückliste

2 x IC	4017
1 x IC	4069
1 x IC	4538
1 x IC	ICM 7213
2 x Transistor	BC517
17x Silizium-Diode	1N4148
1 x Zenerdiode	ZF 4,3
1 x Uhrenquarz	4,194304 MHz
4 x Tantal-kondensator	1µF 35V
1 x Tantal-kondensator	100µF 35V
2 x Folienkondensator	1µF MKH
1 x Trimmerkondensator	70d2607 (Bürklin)
1 x Keramik-kondensator	18 pF SDPN
1 x Keramik-kondensator	1 nF
1 x Widerstand	1,8 kΩ
1 x Widerstand	10 kΩ
2 x Widerstand	27 kΩ
8 x Widerstand	47 kΩ
2 x Widerstand	330 kΩ
1 x DIL-Schalter	4polig
1 x DIL-Schalter	5polig
2 x IC-Fassung	14polig
3 x IC-Fassung	16polig

Die Epromsteuerung JR55a ist eine Zeitsteuerung und ein Kennungsgeber für Fuchsjagdsender. Sie ist als Steuerung für die Fuchsjagdsender JR51/53 auf 80m und JR54 auf 2m gedacht. Es galt eine preiswerte und durchschaubare Steuerung zu entwickeln. Diese löst die von DF8CA entwickelte Schaltung JR52 (schwieriger Aufbau, teures Spezial-IC) ab und ist die Weiterentwicklung der Version von DL6DBN, die 1988 vorgestellt wurde. Es ist bewußt auf "Luxus", wie z.B. programmierbare Vorlaufzeiten verzichtet worden. Folgende Anforderungen wurden gestellt:

- geringe Bauteilkosten
- Stromverbrauch kleiner 15mA
- Standardbauteile einsetzen
- einseitige Leiterbahnführung
- Platine muß mit Senderplatine in ein Standardgehäuse passen; also 70 x 70 mm
- CW-Tempo unter 60 BPM
- umschaltbare Sendezyklen für Übungs-,OV- und Wettkampffuchsjagen
- IARU-Kennung MOE - MO5 und MO

Die Idee, Morsesignale in einem digitalen Speicher abzulegen, wurde mehrfach in der cq-DL beschrieben. Da die Bakenkennungen nicht ständig verändert werden müssen, können sie dauerhaft in ein EPROM gebrannt werden. Um den Stromverbrauch gering zu halten, sind CMOS-Ausführungen zu bevorzugen. Eine hohe Laufzeitgenauigkeit über mehrere Stunden hinweg ist für Peilbaken entscheidend und kann nur durch eine quarzstabile Zeitbasis gewährleistet werden.

Ein integrierter Oszillator und Teiler, hier mit einem CD4521 realisiert, reduziert die hohe Taktfrequenz auf die Auslesefrequenz unter 10 Hz, was einer Morsegeschwindigkeit kleiner als 60 BPM entspricht. Ein Uhrenquarz mit 4,194304 MHz ergibt hier einen 8 Hz Takt. Das entspricht etwa Tempo 48 BPM, ein Tempo, das nach bisherigen Erfahrungen auch CW-Ungeübten eine Unterscheidung der verschiedenen Kennungen erlaubt.

Mit jedem Taktimpuls wird der 12-Bit Adresszähler CD4040 weitergestellt, der die aktuelle Ausleseeadresse des EPROMs 27C64 bereitstellt. Damit werden nacheinander 4096 Adressen ansprechbar, was zu einer Durchlaufzeit von über acht Minuten führt. Um einen kürzeren Sendezyklus zu erzielen, wie er für Übungfuchsjagen mit drei Minuten und fünf Minuten bei Peilwettbewerben erforderlich ist, wird aus dem EPROM nach jeder Minute ein Impuls abgegeben, der den Minutenzähler CD4017 weiterschaltet. An sechs der acht Datenleitungen liegen die Kennungen der Füchse MO, MOE, MOI, MOS, MOH und MO5. Zu beachten ist, daß die einzelnen Kennungen nur in ihrer aktiven Sendeminute programmiert sind.

Auf der Platine sind verschiedene Steckbrücken vorgesehen, die die Steuerung universell einsetzbar machen, und es ermöglichen, eine EPROM-Version für alle Fuchsjagdsender einer Veranstaltung zu verwenden.

Im Einzelnen haben die Brücken folgende Funktionen:

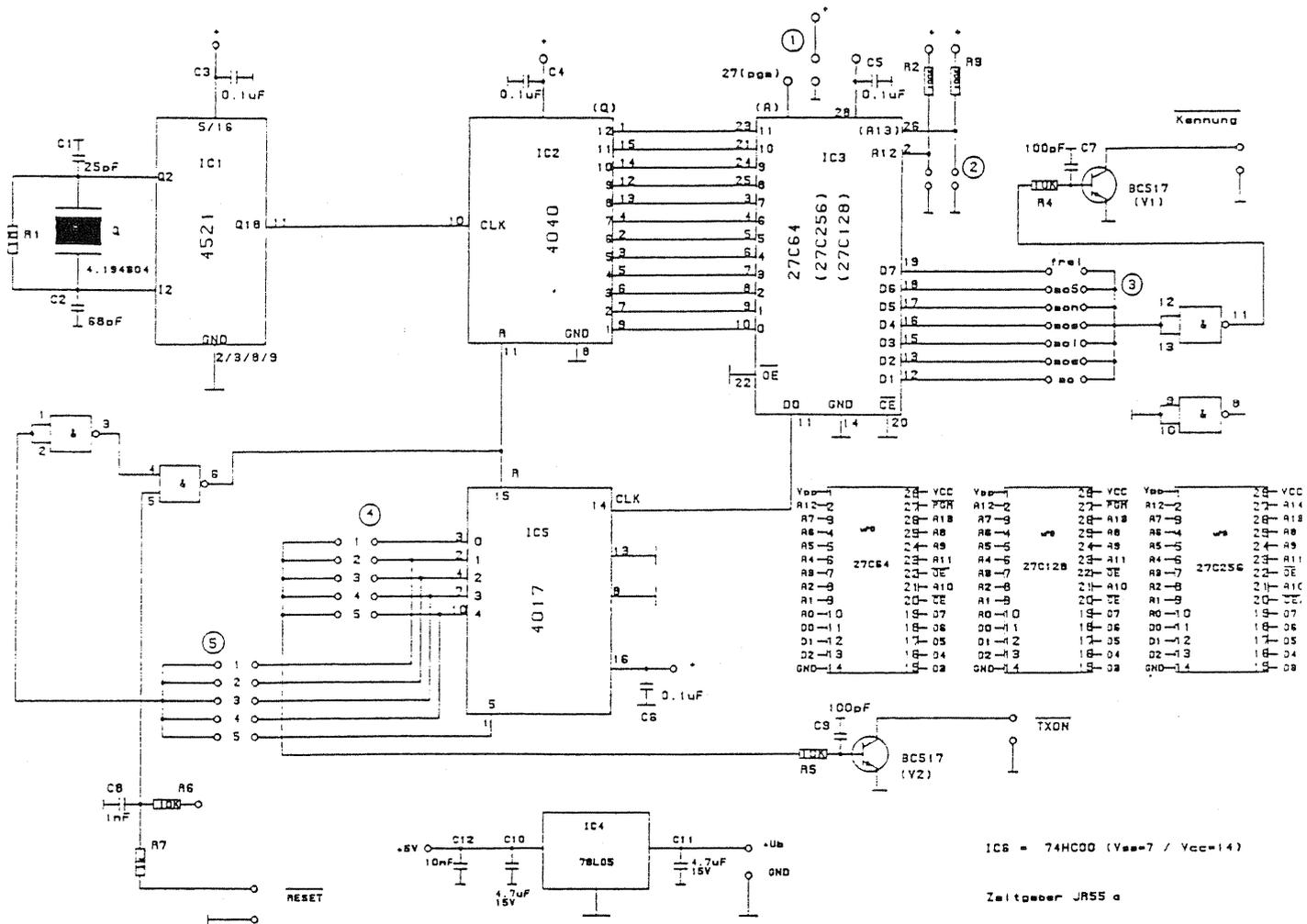
- Zykluszeit in Minuten mit Brücken (5)
- TX-ON-Zeit mit Brücke (4)
- Kennungswahl mit Brücke (3)
- EPROM-Typ mit Brücke (1) + (2)

### Aufbauhinweise

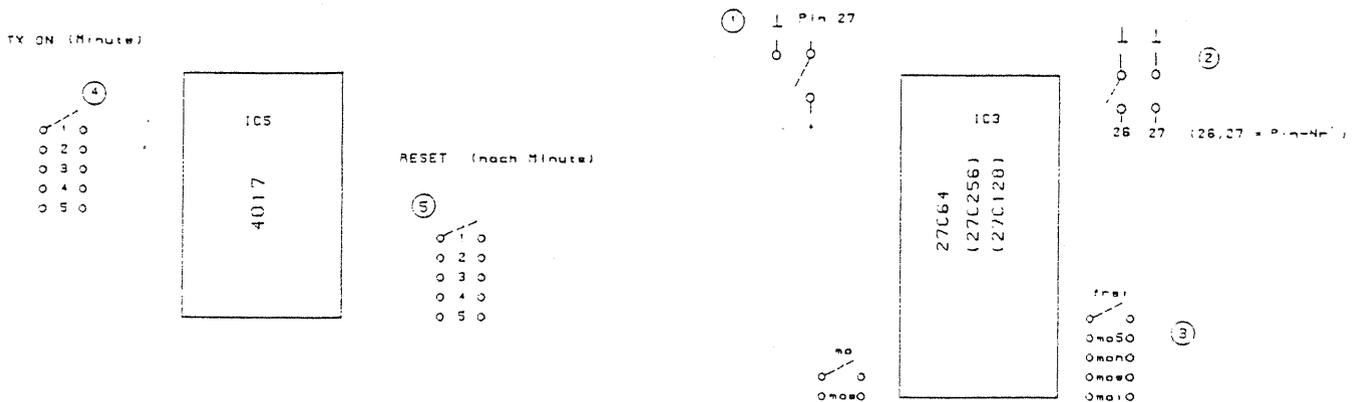
Die Bestückung beginnt sinnvollerweise mit dem Einlöten der Drahtbrücken. Will man die Steuerung fest für einen Fuchs verwenden, kann anstelle von Steckbrücken auch fest verdrahtet werden. Die ICs sollten gesockelt sein. Die restlichen Bauteile sind nach der Aufbauhöhe gestaffelt (niedrige zuerst!) einzusetzen und zu verlöten. Bevor die ICs eingesetzt werden, wird nach einer optischen Sichtkontrolle die Stromversorgung der Platine in Betrieb genommen und mit einem Voltmeter auf der Platine überprüft. Beim Einsetzen der ICs achtet man auf die Einbaulage.

### Erweiterungen

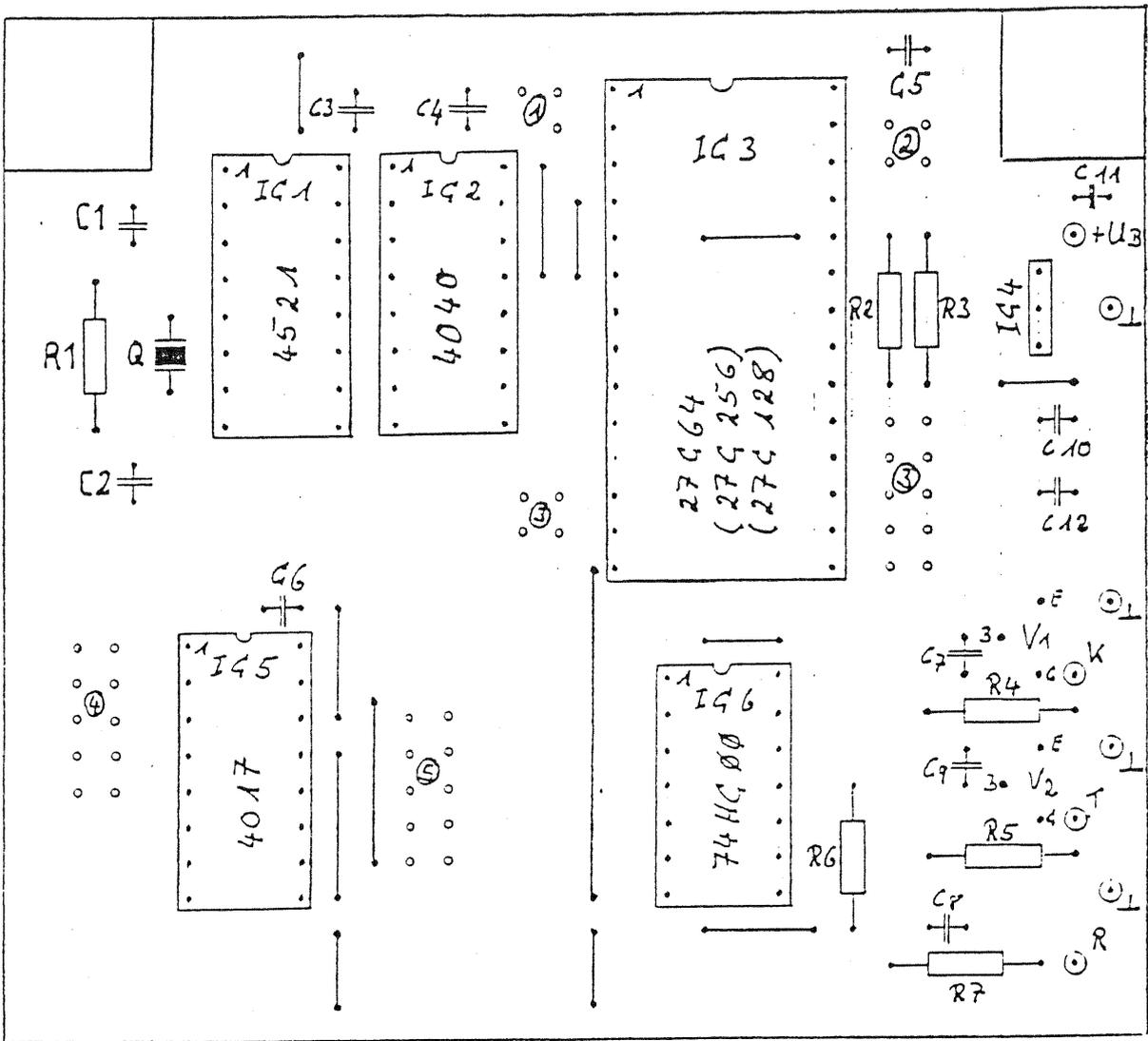
Die Schaltung läßt sich selbstverständlich auch für andere Zwecke verwenden. Z.B. als Speicher für Standardtexte in Telegografie. Wird eine variable Taktquelle verwendet, kann das Tempo variiert werden.



Schaltung



Jumperbelegung



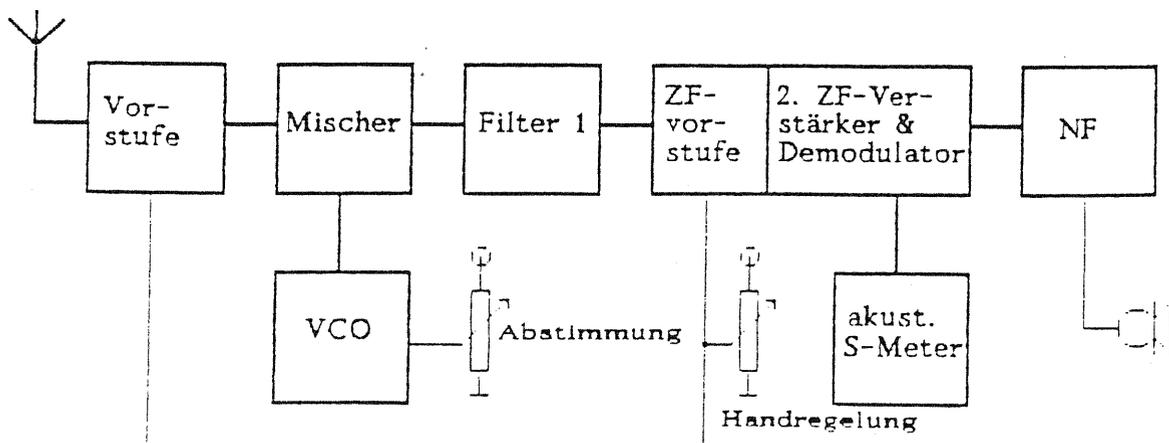
## Bestückungsplan

### Stückliste

IC <sub>4</sub>	:	4017
IC <sub>1</sub>	:	4521
IC <sub>2</sub>	:	4040
IC <sub>5</sub>	:	74HC00
IC <sub>3</sub>	:	EPROM
T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub>	:	Transistor
Q	:	Uhrenquarz
C <sub>1</sub>	:	25 pF
C <sub>2</sub>	:	68 pF
C <sub>3</sub> - C <sub>6</sub>	:	100 nF
C <sub>7</sub> , C <sub>9</sub>	:	100 pF
C <sub>8</sub>	:	1 nF
C <sub>12</sub>	:	10 nF
C <sub>10</sub> , C <sub>11</sub>	:	4,7 µF 16V
R <sub>1</sub>	:	1 MΩ
R <sub>2</sub> , R <sub>3</sub>	:	100 kΩ
R <sub>4</sub> - R <sub>6</sub>	:	10 kΩ
R <sub>7</sub>	:	1 kΩ

"Was soll das?" wird sich mancher fragen, "Schon wieder wird ein Fuchsjagdempfänger beschrieben. Uninteressant!". Auf den ersten Blick ist dies vielleicht richtig. Bei genauerer Betrachtung kann man aber feststellen, daß hier auf eine relativ einfache Nachbaubarkeit Wert gelegt wurde, ohne dabei wesentliche Kompromisse hinsichtlich der Schaltungstechnik oder z.B. der Platinengröße einzugehen. Gleichzeitig ist das Gerät mit allen erforderlichen Hilfseinrichtungen ausgerüstet, es läßt sich ggf. erweitern (z.B. mit einem Synthesizer) und bleibt dabei trotzdem noch preiswert. Dieses sind dann auch die Anforderungen, die zum ersten Mal auf dem Herbstseminar des Landesjugendverbandes Niedersachsen im Jahre 1988 in Ovelgönne erarbeitet wurden. Im darauffolgenden Jahr wurde das hier vorgestellte Gerät entwickelt und ein Prototyp aufgebaut. Der Empfänger ist zur Unterstützung der Arbeit in den Jugendgruppen der Ortsverbände gedacht. Er soll im Rahmen von "Bastelaktionen" an die technische Seite unseres Hobbys heranzuführen. Aus diesem Grunde wurde auf eine möglichst preiswerte Erstellbarkeit geachtet, wo auch evtl. einige Restposten verarbeitet bzw. durch Sammelbestellungen die Bauteilepreise gedrückt werden können. Ferner eignet es sich als OV-Gerät, um die Fuchsjagdaktivitäten weiter zu steigern.

Der Empfänger wurde als Doppelsuper konzipiert und enthält nur handelsübliche Bauteile. Bis auf die Eingangsspule muß kein Teil selbst gefertigt werden, so daß die Nachbausicherheit steigt. Ein großes Problem war, einen möglichst großen Regelbereich bei gleichzeitigem Einsatz preiswerter integrierter Schaltungen zu realisieren. Ferner sollten diese dann auch noch möglichst lange erhältlich sein. Es mußte auch geklärt werden, wieweit die Forderung nach einem preiswertem Konzept überhaupt mit dem Wunsch nach hoher Empfindlichkeit und leichter Nachbaubarkeit in Einklang zu bringen ist, bzw. wo die Kompromisse gemacht werden müssen. Nach reichlicher Überlegung ist schließlich die hier beschriebene Schaltung entstanden. Dem Doppelsuperkonzept wurde aus zwei Gründen der Vorzug gegeben. Zum Ersten waren die erforderlichen Bauteile leicht beschaffbar und zweitens kann durch die Verteilung der Selektion auf zwei Frequenzen mit erheblich preiswerteren Filtern gearbeitet werden.



Blockschaltbild 2m - Fuchsjagdempfänger

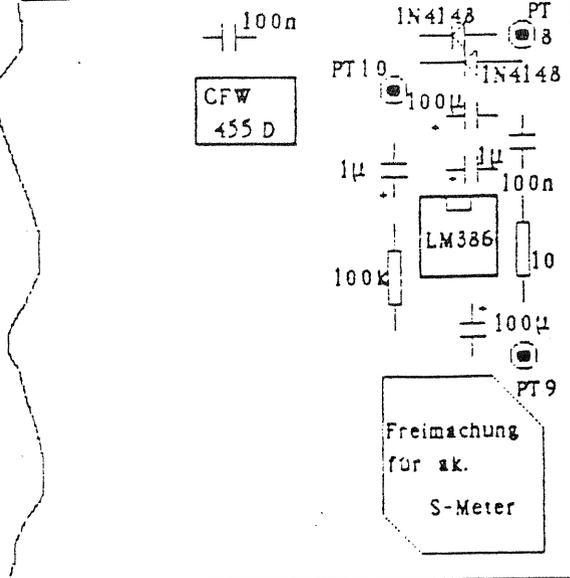
Wie deutlich wird, greift die Regelung auf die Vorstufe und auf die erste ZF-Stufe im IC zu. Damit läßt sich ein Regelungsfang von etwa 120 dB erreichen, was ausreichend sein dürfte. Die Empfindlichkeit der Prototypen lag bei etwa -120dBm oder ca. 0,25µV. Auf der anderen Seite konnten auch noch Signale von 0 dBm verarbeitet werden. Durch die Wahl von 10,7 MHz als erste ZF war es möglich, dort ein preiswertes Keramikfilter aus der Rundfunktechnik einzusetzen. Die eigentliche Hauptselektion erfolgt auf der zweiten ZF von 455 kHz, ebenfalls mit einem Keramikfilter, diesmal mit etwa 9 kHz Bandbreite. Es besteht hier zwar die Gefahr eines Spiegelfrequenzempfanges auf der zweiten ZF-Ebene; dies wurde vorerst aber in Kauf genommen. Durch den Einsatz eines zweipoligen Quarzfilter (10M15A) kann dies vermieden werden, die Anforderungen an die Temperaturstabilität des VCOs wird aber höher, außerdem entstehen ca. 18,- DM höhere Kosten. Zur weiteren Erklärung sollte man sich das Schaltbild ansehen. Es zeigt den kompletten Empfänger mit allen externen Potis, Schaltern und dem Feldstärkeanzeigeeinstrument. Die kurze Erläuterung der Schaltung soll am Anfang, sprich am Eingang beginnen. Als Vorstufentransistor wurden sowohl bipolare Typen (BFT66 oder BFQ69) unter sucht, als auch Dual-Gate-MOS-FETs. Es eignen sich hier alle gängigen VHF-Typen, z.B. BF981, BF982, BF963 o.ä. Der hier geforderte möglichst große Regelbereich bei guter Verstärkung und relativ guter Signalverträglichkeit war auf einfache Weise nur durch die gezeigte Schaltung zu realisieren. Mit dieser Bauteilwahl waren aber die nächsten Probleme fast vorprogrammiert. Der große Regelbereich von MOS-Fets (ca. 50-60 dB) ist nur zu erreichen, wenn die Gate<sub>2</sub>-Spannung negativer wird als die Source-Spannung. Dies ist kein Problem, wenn zum Regeln eine zusätzliche negative Spannung zur Verfügung steht; in diesem Fall sollte aber auf eine zweite Batterie oder gar einen Spannungswandler verzichtet werden. Nun ist in den Originaldaten blättern eine Applikationschaltung enthalten, die ohne diese zweite Spannung auskommt, dafür müssen aber auch Gate 1 und Source auf definierte Pegel gelegt werden, z.T. mit einigem Strom. Diese Schaltung ließ sich sehr gut regeln, hatte aber eine Stromaufnahme von nahezu 30 mA, was entschieden zu viel war. Einige Überlegungen und Erfahrungen an anderer Stelle haben dann die vorgestellte Schaltung geboren. Bei ihr wird beim Abregeln dem Eingangstransistor einfach der Strom entzogen und so sinkt die Verstärkung ab. Dies ist sicher eine etwas brutale Methode, sie hat sich aber sehr bewährt. Die Gesamtstromaufnahme des Empfängers konnte damit um 30 mA gehalten werden. Der Eingangskreis ist die einzige Spule, die selbst hergestellt werden muß. Alle weiteren Induktivitäten sind Industrieprodukte und damit absolut nachbausicher. Auf den Vorverstärker folgt der Mischer mit dem Abstimmoszillator, welcher mit der bewährten Schaltung SO42P von Siemens bestückt ist. Diese ist schon in einer Anzahl von Veröffentlichungen eingesetzt worden und bekannt. Das Keramikfilter auf der ersten ZF-Ebene wird an den Koppelkreis angeschlossen, damit die Impedanz stimmt. Der Eingang des ZF-ICs wird über den 390Ω-Widerstand zwischen Pin 1 und 2 auf den richtigen Wert eingestellt. Die integrierte Schaltung TCA 440 enthält eigentlich einen kompletten AM-Empfänger bis 30MHz mit einer ZF von 455kHz. Der eingebaute Oszillator wird hier von einem Quarz gesteuert (10,245MHz), mit dem von der ersten auf die zweite ZF um gesetzt wird.

Vor dem eingebauten Mischer ist eine Vorverstärkerstufe angeordnet, die hier in die Handregelung mit einbezogen wird. Der Regelungsbereich der ersten Stufe von ca. 60dB allein genügt hier nicht. Zum Glück ist der Regeleingang dieser Vorstufe im IC extern erreichbar, er hat aber leider einen etwas merkwürdigen Eingangsspannungsbereich. Um diesen an die eigentliche Regelung anzupassen und dafür zu sorgen, daß erst die Vorstufe abregelt und anschließend die ZF-Stufe, sind zur Spannungsverschiebung die fünf Dioden vor den Eingang geschaltet worden. Um den Abgleichaufwand und die Schwingneigung gering zu halten, arbeitet der Mischer im IC nur auf einen Widerstand, an dem das ZF-Signal kapazitiv zum zweiten Keramikfilter hinausgekoppelt wird. Der Demodulator besteht bei diesem IC nur aus einer Germaniumdiode, mit der sowohl die Regelspannung als auch die NF gewonnen wird. Diese externe Regelspannungserzeugung ist auch der große Vorteil dieses Bausteins, da man hier z.B. für eine Handregelung eingreifen kann. Viele der moderneren ICs enthalten integrierte Demodulatorschaltungen und ein Zugriff auf das Innenleben ist fast unmöglich. Der NF-Verstärker ist einfach gehalten. Es wurde nur Kopfhörerbetrieb vorgesehen, das NF-IC gibt dafür mehr als ausreichend Leistung ab. Es wurde versucht, eine akustische Feldstärkeanzeige zu realisieren. Sie arbeitet mit einem Unijunction-Transistor und ist den Impulserzeugerstufen älterer Fernseher nachempfunden. Sie ist so aufgebaut, daß sie bei steigender Feldstärke einen immer tieferen Ton erzeugt. Diese Anzeige hat sich zeitweilig als empfindlicher als das Anzeigeinstrument für Pegeländerungen erwiesen. Vom überstrichenen NF-Frequenzbereich ist sie wohl noch nicht das angestrebte Non-plus-ultra, aber hier kann man bestimmt bei Bedarf den Aufwand beliebig steigern.

## Aufbau

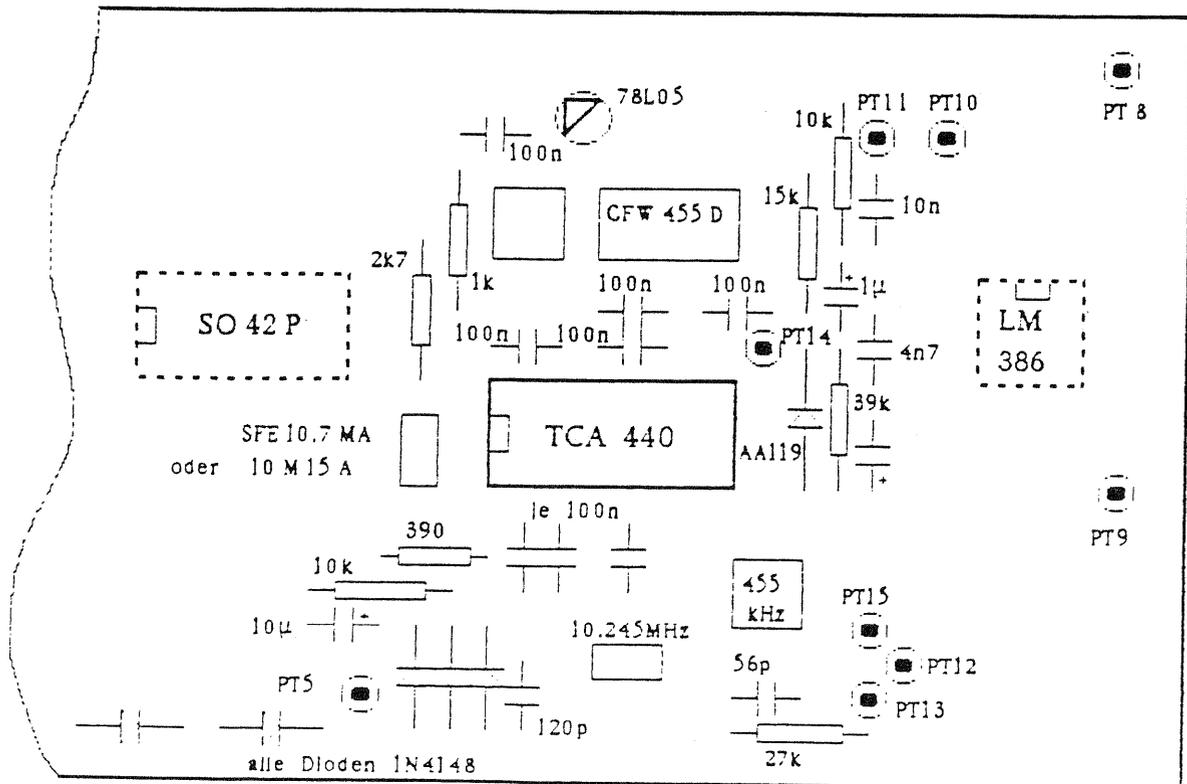
Der Empfänger ist auf einer 55mm x 111 mm großen, doppelseitig kaschierten Platine aufgebaut. Um den Nachbau besonders sicher zu gestalten, ist eine durchkontaktierte Version zu empfehlen. Das Einlöten der Bauteile ist dann besonders einfach, da auf der Oberseite keine Lötstellen mehr erforderlich sind. Wer eine selbstgefertigte Platine einsetzen möchte (auch in Hinsicht Umweltschutz nicht ganz unbedenklich, z.B. wegen der Entsorgung der Chemikalien), darf auf der Oberseite die entsprechenden Freimachungen nicht vergessen und muß sehr große Sorgfalt beim Löten walten lassen. Die Platine passt genau in ein Weißblechgehäuse, wie sie von Schubert fertig angebotener werden (Bezug über viele "Bastlerläden"). In dieses sollte er auch eingebaut werden, da bei der hohen vorliegenden Verstärkung sonst evtl. Schwingneigung auftreten kann. Außerdem kann der Empfangsbaustein dann auch in ein Kunststoffgehäuse eingebaut werden, ohne daß Abschirmprobleme auftreten. Man muß hierbei bedenken, daß nur über die Vorstufe ca. 60 dB abgeregelt werden soll. Ohne Abschirmung würde die HF diese einfach überspringen und die Regelung wäre unwirksam. Auf einen Gesamtbestückungsplan wurde verzichtet, da bei den einzelnen Bestückungsschritten jeweils ein Detailplan vorhanden ist. Es wurde ein Gehäuse entworfen, das einen pistolenartigen Aufbau ermöglicht und aus Aluminium hergestellt ist.

Zusammen mit allen Bauteilen, der Antenne und den Batterien (der Rx arbeitet mit 9V bei ca. 35 mA Stromaufnahme) ist das Gewicht wohl noch "tragbar". Es sind hier aber auch viele andere Aufbauvarianten denkbar. Es ist möglich, einige Teile z.B. die Platine bzw. das Gehäuse oder auch ganze Bausätze zu beziehen. Genauere Angaben hierzu werden im Anhang bei der Stückliste gegeben. Es ist beabsichtigt, die Platine in die JR-Reihe mit aufzunehmen. Beim Aufbau sollte eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden, welche aber nicht immer im Text auch chronologisch beschrieben wird. Auch bei der Gehäusebearbeitung ist hier etwas Sorgfalt nötig, sonst gibt es geröstete Bauteile (garantiert, eigene Erfahrung!!). Die Bauanleitung ist in einzelne Schritte gegliedert, in denen immer eine Stufe bestückt und getestet wird. Obwohl die Platine recht klein erscheint, ist die Schaltung ziemlich aufwendig. Aber keine Angst! Es ist garantiert kein Spezialwerkzeug oder Meßgerät für den Abgleich erforderlich. Beim Aufbau empfiehlt es sich, zuerst das Gehäuse zu bohren (sorgfältig), ein Vorschlag ist in einem Bild am Schluß enthalten. Der Lochdurchmesser richtet sich nach den Durchführungskondensatoren für die einzelnen Anschlüsse. Alle nach außen führenden Anschlüsse der Platine (natürlich nicht die Antenne!!!) werden mit Durchführungskondensatoren (in Zukunft kurz Dukos genannt) durch das Gehäuse gereicht. So erhält man einen gut abgeschirmten Aufbau und hat keine Störungen. Der Wert der Dukos sollte etwa 1nF bis 4,7nF betragen, sie sollten etwa 3...4mm Durchmesser haben und einlötfar sein. Typen zum Einschrauben sind meistens zu klobig. Sie werden so eingelötet, daß der kürzere Teil in das Gehäuse ragt, da sonst dort nicht genug Platz ist. Überhaupt, wer Probleme mit dem Platz befürchtet, kann natürlich auch ein längeres Gehäuse einsetzen (nächstes "Normmaß" 55x 148mm) und die Platine in der Mitte dazwischen anordnen. Man kann dann in den verbleibenden Platz noch Zusatzschaltungen einbauen, z.B. ein besseres akustisches S-Meter. Für den Einbau wird die Platine genau auf Maß gefeilt und etwa 3mm vom unteren Ende her eingelötet (auf der Oberseite rings herum). Die Löcher für die Dukos werden Innen und Außen verzinkt. Nach dieser Vorbereitung kann die Bestückung beginnen. Das Gehäuse mit der eingebauten Platine wird so hingelegt, daß die große Freimachung auf der Kupferseite rechts unten liegt. In diesem Bereich liegt das akustische S-Meter, das aber erst ganz zum Schluß bestückt wird. Wir beginnen mit den beiden Dioden oben rechts und löten dann alle anderen Teile mit 300er-Nummern ein, wie es auch im gezeigten Auszug aus dem Bestückungsplan zu erkennen ist.



NF-Teil

Jetzt werden von oben nach unten die ersten vier Dukos eingelötet und der Reihe nach mit den gezeigten Anschlüssen verbunden. Es wird ein kleiner Lautsprecher oder Kopfhörer angeschlossen und Spannung über ein mA-Meter an PT 8 gelegt. Der Strom darf ca. 5mA betragen. Bei Berührung von PT 10 muß ein Brumm zu hören sein und der Strom nimmt zu. Wenn dies in Ordnung ist, gehts weiter. Jetzt kommt ein etwas umfangreicherer Aufbauschnitt. Es wird der komplette ZF-Teil aufgebaut. Dies sind alle Bauteile mit 200er-Nummern. Diese werden am Besten von den Flachsten zu den Höchsten eingelötet. Zuerst kommt das IC an die Reihe (achten Sie unbedingt auf die richtige Einbaulage. Die Nase muß nach links zeigen!!!) Da die Platine durchkontaktiert ist, ist ein Ausbau von Bauteilen sehr schwer und erfordert Erfahrung. Meistens erliegt das Teil einem solchem Versuch. Die Lage aller übrigen Bauteile geht aus dem gezeigten Bestückungsplan hervor. Als letzte Teile dieser Serie sollten Sie die Filter und den Quarz einbauen. Den Abschluß bildet der fünfte Duko im Gehäuse, der mit PT 14 verbunden wird.



Bestückungsplan des ZF-Teils



Die Spule hat vier Windungen und wird zuerst eng aufgewickelt. Der Silberdraht sollte 1mm Durchmesser haben. Dann zieht man die Spule auf etwa 10mm auseinander, winkelt die Enden rechtwinklig ab und lötet sie in die Platine ein. Achten sie darauf, daß sie an keiner Stelle die Platinenoberseite berührt. Es würde zwar nichts zerstört, aber es käme keine Resonanz und keine Empfindlichkeit zustande. Für die erforderlichen Außenanschlüsse müssen jetzt die Dukos auf der linken Gehäusesseite eingesetzt werden. Die Anschlüsse werden entsprechend vorgenommen und dann die Frage geklärt, ob eine HF-Buchse eingebaut werden soll oder ein Kabel. Für die Testaufbauten habe ich SMB- bzw. SMC-Verbinder eingesetzt, welche aber ziemlich teuer sind. Ein direkt eingelötetes Kabel tut es auch, man muß aber darauf achten, daß das Dielektrikum nicht durchschmilzt und einen Kurzschluß erzeugt. Möglichst sollte ein kurzes Stück Teflonkabel eingesetzt werden. Wer will, kann jetzt noch das akustische S-Meter bestücken (dieser Schritt ist am Schluß beschrieben).

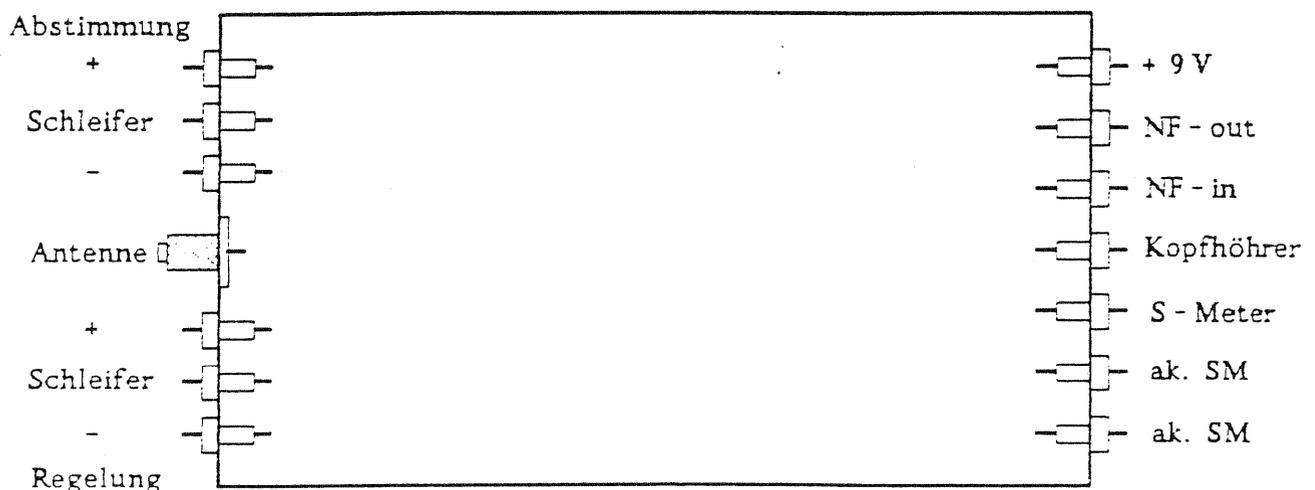
### Inbetriebnahme

Für die Inbetriebnahme werden zuerst alle äußeren Teile wieder angeschlossen. Das Antennenkabel bleibt noch ausgebaut. Nach sorgfältiger Durchsicht der Schaltung auf Lötanschlüsse wird wieder Spannung angelegt. Es dürfen jetzt max. 35 mA in die Schaltung hineinfließen. Voraussetzung ist, daß das Lautstärkepotentiometer nur etwa ein Drittel aufgedreht ist. Nach dem Einschalten sollte im Lautsprecher wieder leises Rauschen zu hören und am Feldstärkeinstrument ein kleiner Ausschlag zu sehen sein. Jetzt beginnt der Abgleich des Empfängers. Diese Arbeit, die von den meisten Nachbauern als am schwierigsten angesehen wird, ist hier trotz der etwas komplexen Schaltung nicht schwer.

Zum Frequenzabgleich des Oszillators benötigen wir ein Signal auf 146MHz bzw. 144 MHz. Es sollte nicht zu stark sein, am besten eignet sich ein Handfunkgerät, das auf kleine Leistung geschaltet und mit einem Abschlußwiderstand versehen ist. Auch ein kleiner Quarzoszillator oder einfacher Synthesizer ist hier sehr gut geeignet. Wer mit Hilfsoszillator arbeitet, verbindet diesen möglichst über ein schaltbares Dämpfungsglied oder ähnliches zur Pegelreduzierung mit dem Eingang. Alle anderen löten an den Antenneneingang noch nichts an. Die Frequenzangaben gelten natürlich für beide Abgleichwege. Der Empfänger wird eingeschaltet und ein Träger auf 146 MHz erzeugt (Meßsenderbesitzer speisen etwa -50dBm ein). Das Potentiometer  $R_{116}$  muß auf maximalen Widerstand eingestellt werden (Linkssanschlag) und das Abstimmpotentiometer auf die Seite mit der höheren Spannung. Mit dem Spulenkern von  $L_{103}$  wird nun der Träger gesucht. Dabei muß der Kern sehr feinfühlig durchgestimmt werden, außerdem ist es nötig, einen weichen und genau passenden Abgleichstift zu verwenden. Der Kern ist sehr spröde und leicht zu zerbrechen. Sollte mal einer kaputt gehen, bleibt meistens nichts anderes übrig, als die Spule auszulöten und den Kern vorsichtig von unten herauszudrehen. Man sollte dann einen neuen Kern verwenden. Die eigene Station erzeugt meistens ein sehr starkes Signal, so daß das S-Meter sehr weit ausschlägt. Wenn der Träger gefunden ist, kann die Verstärkung über die Regelspannung soweit zurückgenommen werden, bis der Zeigerausschlag etwa im ersten Drittel steht.

Das Abstimmpotentiometer wird auf die Seite mit der kleineren Spannung eingestellt. Jetzt wird ein Signal auf 144 MHz erzeugt und nur mit  $R_{116}$  die Frequenz gesucht. Die Spule darf dabei nicht mehr verstimmt werden!!!

Durch diesen Abgleich ist das ganze 2m-Band auf den Abstimmbereich des Potentiometers verteilt worden. Es wird so am besten ausgenutzt. Wer ein kleineres Bandsegment einstellen möchte, benutzt beim zweiten Abgleichschritt die entsprechende Eckfrequenz. Die Erfahrung zeigt, daß bei Beschränkung des Abstimmbereich auf etwa 500kHz bis 800kHz ein normales Potentiometer zur Abstimmung noch ausreicht, evtl. mit einem zweiten in Reihe zur Feinabstimmung. Dies kann die Gesamtkosten etwas absenken, denn die meistens eingesetzten Wendepotentiometer mit Zählknöpfen sind ziemlich teuer. Nachdem der Frequenzbereich eingestellt ist, muß jetzt die Empfindlichkeit abgeglichen werden. Dazu wird bei 145 MHz ein Signal erzeugt und mit dem Abstimmpotentiometer gesucht. Die Handregelung wird so eingestellt, daß der Zeigerausschlag am Feldstärkeinstrument etwa im ersten Drittel liegt. Zuerst werden die ZF-Filter  $F_{i202}$  und auf maximalen Ausschlag eingestellt, dann kommt der Zwischenkreis mit  $L_{102}$  an die Reihe und zum Schluß der Eingangskreis. Während des Abstimmens wird man immer mehr die Regelung zurücknehmen müssen, um noch einen verwertbaren Ausschlag zu erhalten (bzw. Meßsenderbenutzer müssen immer mehr dämpfen). Wenn alles einmal eingestellt ist, sollte die Antenne angeschlossen werden, um mit einem externen Signal alles nocheinmal fein abzustimmen. Die Antenne wird etwa 1 Windung von kalten Ende der Eingangsspule aus angeschlossen. Für diesen Anzapf ist kein Platinenstützpunkt vorgesehen, der Kondensator wird freitragend eingebaut. Mit angeschlossener Antenne wird eine Relaisstation gesucht und nochmals der Empfindlichkeitsabgleich durchgeführt. An der Oszillatorspule darf nicht mehr gedreht werden. Nach diesem Abgleichschritt ist der eigentliche Empfängerbaustein fertig und kann in ein anderes Gehäuse eingebaut werden. Bevor noch mehr über die allgemeine Mechanik gesagt wird, folgt jetzt der bereits angesprochene Bohrvorschlag für das Weißblechgehäuse. Die Mustergeräte sind in 30mm hohe Versionen eingebaut worden. Wem das zu eng erscheint, kann natürlich auch die 50mm-Versionen verwenden, oder wie schon beschrieben, ein längeres Gehäuse benutzen.



Bohr- und Belegungsplan für das Weißblechgehäuse

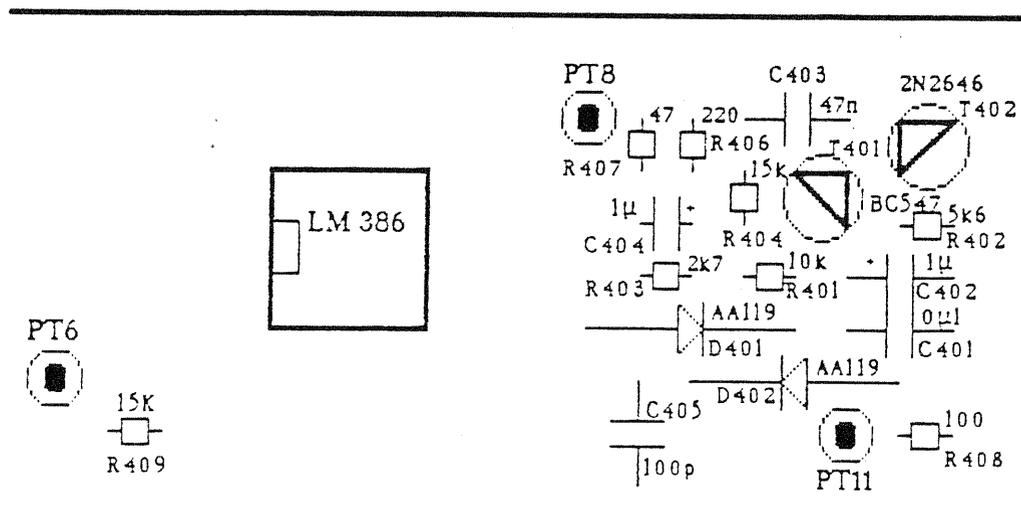
Die Bohrungen sollten ca. 7...8mm unter der Oberkante des Gehäuses liegen. Der Durchmesser richtet sich nach den verwendeten Dukos. Der eigentliche Empfängerbaustein ist nun fertig aufgebaut. Er kann so eingesetzt werden oder in beliebige andere Gehäuse eingebaut werden. Durch die Verwendung des Weißblechgehäuses und der Spannungssteuerung muß keine besondere Einbaulage oder ähnliches beachtet werden. Um das Projekt aber abzurunden, wurde ein spezielles Gehäuse entworfen, das den Empfangsbaustein, alle Potentiometer, Schalter und das Feldstärkeinstrument aufnehmen kann. Es dient gleichzeitig als Basis für die Antenne, in diesem Fall eine HB9CV. Durch einen gut in der Hand liegenden Griff ergibt sich ein pistolenartiges Gebilde, das sich bisher recht gut bewährt hat. Das Gehäuse ist aus Aluminium, ebenso die Antenne. So bleibt das Gesamtgewicht niedrig, so daß auch bei längerem Gebrauch der Fuchsjäger nicht so schnell ermüdet.

### Zusammenfassung

Es sollte hier gezeigt werden, wie mit relativ preiswerten Mitteln ein leistungsfähiger Fuchsjagdempfänger für Jugendgruppen und Ortsverbände geschaffen werden kann, um diesen sehr interessanten Teilbereich unseres Hobbys noch besser erlebbar zu machen. Die Daten des Gerätes sind sicherlich so gut, daß auch "professionelle" Jäger mit diesem Gerät arbeiten können, zumal sich der Preis in deutlichen Grenzen hält.

### Aufbau des S-Meters

Die Teile für das akustische S-Meter sind bisher ausgespart geblieben. Es sollte nur aufgebaut werden, wenn man es benötigt. Da es sich um eine reine NF-Schaltung handelt, ist die Packungsdichte sehr hoch. Aus Platzgründen sind ein Teil der Bauteile stehend eingebaut. Wem der Frequenzbereich nicht behagt, kann mit den Widerständen um T401 und T402 und mit C403 experimentieren. Der 47Ω-Widerstand (R405), der im Schaltbild nach Masse direkt geht, muß von unten direkt auf die Platine gelötet werden.



Bestückungsplan des akustischen S-Meters





# Stückliste für 2m - Fuchsjagdempfänger

R <sub>302</sub>	: Widerstand	10 Ω
R <sub>405</sub> , R <sub>407</sub>	: Widerstand	47 Ω
R <sub>103</sub> , R <sub>104</sub> , R <sub>105</sub> , R <sub>408</sub>	: Widerstand	100 Ω
R <sub>110</sub> , R <sub>114</sub> , R <sub>115</sub>	: Widerstand	100 Ω
R <sub>406</sub>	: Widerstand	220 Ω
R <sub>201</sub>	: Widerstand	390 Ω
R <sub>111</sub> , R <sub>112</sub>	: Widerstand	470 Ω
R <sub>203</sub> , R <sub>204</sub>	: Widerstand	2,7 kΩ
R <sub>403</sub>	: Widerstand	4,7 kΩ
R <sub>402</sub>	: Widerstand	5,6 kΩ
R <sub>101</sub> , R <sub>102</sub> , R <sub>401</sub> , R <sub>205</sub>	: Widerstand	10 kΩ
R <sub>108</sub> , R <sub>109</sub> , R <sub>113</sub>	: Widerstand	10 kΩ
R <sub>207</sub> , R <sub>404</sub> , R <sub>409</sub>	: Widerstand	15 kΩ
R <sub>202</sub>	: Widerstand	27 kΩ
R <sub>206</sub>	: Widerstand	39 kΩ
R <sub>301</sub>	: Widerstand	100 kΩ
C <sub>104</sub>	: Trimmkondensator	2...22 pF (grün)
C <sub>108</sub>	: Keramikkondensator	1,2 pF
C <sub>112</sub> , C <sub>114</sub> , C <sub>116</sub>	: Keramikkondensator	10 pF
C <sub>109</sub> , C <sub>113</sub>	: Keramikkondensator	12 pF
C <sub>115</sub> , C <sub>203</sub>	: Keramikkondensator	56 pF
C <sub>204</sub>	: Keramikkondensator	120 pF
C <sub>101</sub> -C <sub>103</sub> , C <sub>105</sub> , C <sub>110</sub>	: Keramikkondensator	1 nF
C <sub>107</sub> , C <sub>111</sub> , C <sub>117</sub> , C <sub>118</sub>	: Keramikkondensator	1 nF
C <sub>213</sub>	: Keramikkondensator	4,7 nF
C <sub>215</sub>	: Keramikkondensator	10 nF
C <sub>201</sub> , C <sub>202</sub> , C <sub>212</sub>	: Keramikkondensator	100 nF
C <sub>206</sub> -C <sub>210</sub> , C <sub>301</sub>	: Keramikkondensator	100 nF
C <sub>306</sub> , C <sub>401</sub> , C <sub>106</sub>	: Keramikkondensator	100 nF
C <sub>205</sub> , C <sub>214</sub> , C <sub>303</sub> , C <sub>304</sub>	: Tantalkondensator	1 µF/16V
C <sub>402</sub> , C <sub>404</sub>	: Tantalkondensator	1 µF/16V
C <sub>211</sub>	: Tantalkondensator	4,7 µF/16V
C <sub>302</sub> , C <sub>305</sub>	: Elektrolytkondensator	100 µF/16V
C <sub>403</sub>	: Folienkondensator	47 nF
D <sub>101</sub>	: Diode	BB405
D <sub>201</sub> -D <sub>205</sub>	: Diode	1N4148
D <sub>301</sub> , D <sub>302</sub>	: Diode	1N4148
D <sub>206</sub> , D <sub>401</sub> , D <sub>402</sub>	: Diode	AA119
T <sub>101</sub>	: Transistor	BF 961 o.ä.
T <sub>102</sub> , T <sub>103</sub> , T <sub>401</sub>	: Transistor	BC 547B
T <sub>402</sub>	: Transistor	2N2646
IC <sub>101</sub>	: Mischerbaustein	SO 42 P
IC <sub>102</sub> , IC <sub>202</sub>	: Spannungsregler	78L05
IC <sub>201</sub>	: IC-Schaltkreis	TCA 440
IC <sub>301</sub>	: NF-Verstärker	LM 386
Fi <sub>101</sub>	: 10,7MHz Fertigfilter orange	
Fi <sub>102</sub>	: SFE 10,7 MA oder 10M15A	
Fi <sub>201</sub>	: CFW 455 D oder CFU 455 D	
Fi <sub>202</sub>	: 455 kHz Fertigfilter	
X <sub>201</sub>	: 10,245 MHz Quarz	
L <sub>101</sub>	: 4 Wdg. 1mm CuAg auf 6mm-Dorn Anzapf 1 Wdg. vom kalten Ende	
L <sub>102</sub> , L <sub>103</sub>	: Neosid 511830	
13 x	Durchführungskondensatoren 470 pF - 4,7 nF ca. 3mm ø	
1 x	Subminiatur-Koax-Steckverbindung, z.B. SMB oder SMC	
1 x	Potentiometer 10 kΩ lin für Handregelung	
1 x	Potentiometer 10 kΩ ... 47 k log mit Schalter	
1 x	Potentiometer 10 kΩ für die Abstimmung (Wendelpotentiometer mit Zähknopf)	

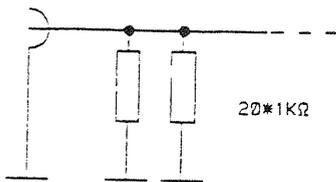
# 7.

## Zusatzgeräte

### 7.1 Dummy Load 10 Watt

Für den Abgleich von Sendern ist ein  $50 \Omega$  - Abschlußwiderstand erforderlich. Natürlich ist die Antenne der ideale Widerstand überhaupt. Doch wir wollen bei diesen Arbeiten ja nicht die anderen OMs stören, indem wir unser Signal über die Antenne abstrahlen. Für diesen Zweck stellen wir hier eine dumme Antenne (Dummy Load) vor, die bis 10 Watt belastbar ist und sich für den Abgleich von QRP-Sendern gut eignet.

#### Schaltung



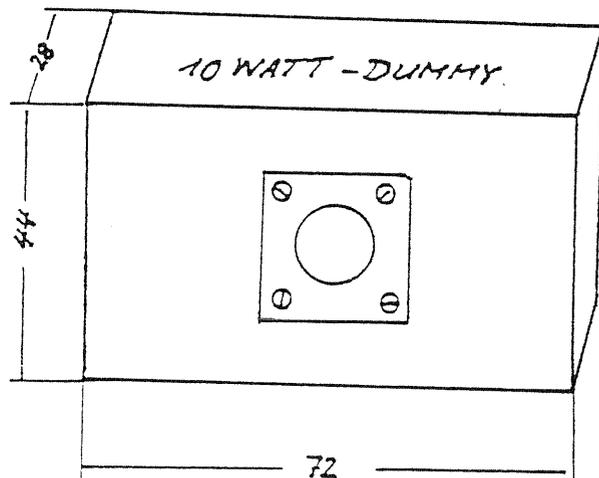
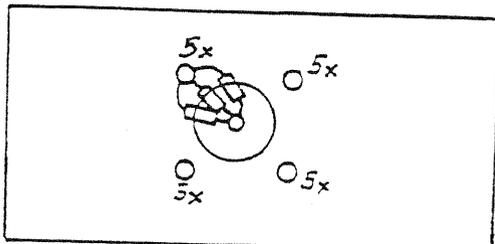
#### Stückliste:

- 1 x PL-Buchse (Flansch)
- 20 x Widerstand  $1 \text{ K}\Omega / 0,5 \text{ W}$
- 4 x 3mm-Schrauben 10 lang
- 4 x 3mm-Muttern
- 1 x Tekogehäuse  
(wer baut selbst?)
- 4 x Lötflähen

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{20 \text{ Stck}}{1 \text{ K}\Omega} \Rightarrow \frac{1000\Omega}{20} = 50 \Omega$$

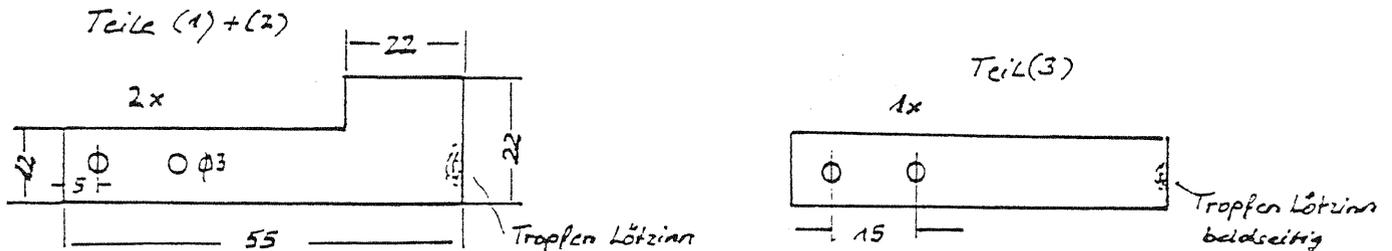
$$1 \text{ K}\Omega / 0,5 \text{ W} \times 20 \Rightarrow P = 20 \times 0,5 = 10 \text{ Watt}$$

#### Aufbau

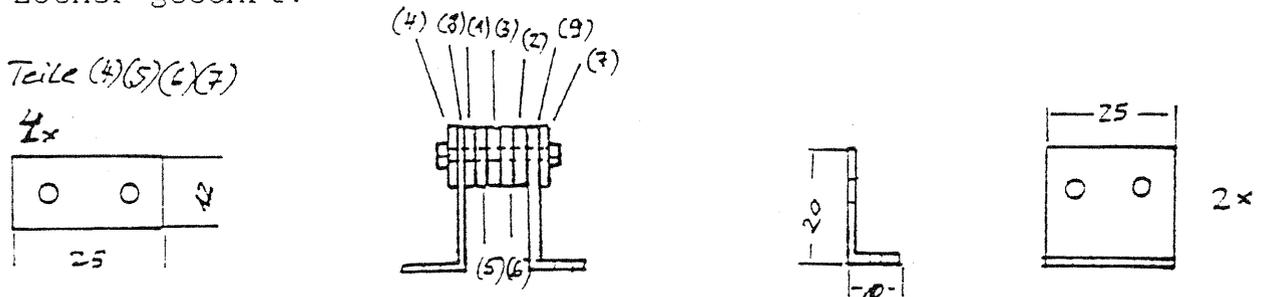


## 7.2 Einfacher Keyer (Wabbller)

Der Keyer ist ein Taster im eigentlichen Sinne. Manche Elektronik benötigt davon zwei, so daß diese Eigenart hier mit berücksichtigt wird. Aus beidseitig kaschiertem Epoxy-Material werden die Teile nach Zeichnung ausgesägt und mit Bohrungen versehen.

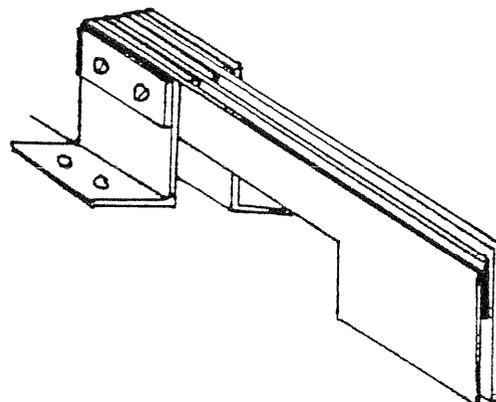


Als Isolationsmaterial dient uns die ausrangierte Hülle einer Tonbandkassette (Pappe geht auch). Das Material wird mit der Laubsäge nach Zeichnung bearbeitet. Vorsichtig werden die Löcher gebohrt.



### Isolierungen

Aus 1mm starkem Aluminium können die beiden Winkel gebogen werden. Sind alle Teile soweit vorbereitet, wird der Zusammenbau wie nachstehend vorgenommen (dazu sind noch 2 Stück 3mm Schrauben mit Muttern erforderlich). Der fertige Keyer kann nun mit Schrauben in der Taste befestigt werden. Die Kabel werden direkt auf die Kupferkaschierung gelötet. Auf die Hebel kann noch Leder, Skai oder Kunststoff geklebt werden. Die Kupferschicht um die Löcher herum mit größerem Bohrer entfernen. Die Lötzinntropfen werden sauber auf Maß gefeilt, so daß bei leichtem Druck Kontakt entsteht.



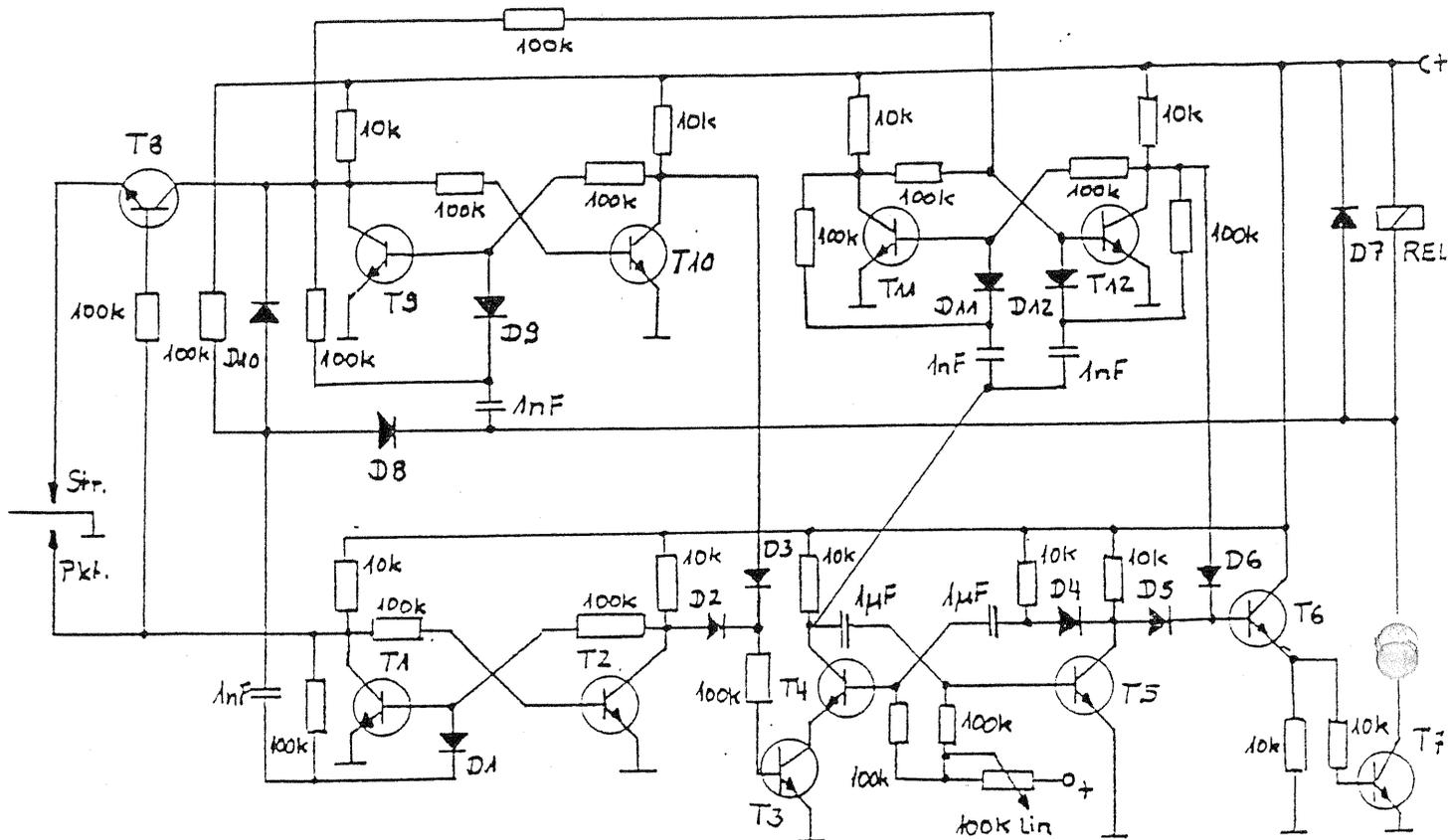
### 7.3 El-Bug mit Punktspeicherung

Wer gerne in diskreter Bauweise baut und noch eine Taste für den nächsten 48 Stunden Kontest sucht, bei dem er ohne zu viele Gebefehler zu machen, die Hand hinterher immer noch einsetzen kann, der ist hier richtig. In der Bastelkiste müssen aber einige (12) Transistoren sein.

Das Morsealphabet ordnet jedem Buchstaben, jeder Zahl usw. ein Morsezeichen zu, das aus einem oder mehreren langen oder kurzen Tönen oder deren Kombination besteht. Für die Zeitfolge dieser einzelnen Elemente gilt eine strenge Vorschrift, bei der die Dauer eines kurzen Elementes, gewöhnlich Punkt genannt, als Zeitmaßstab gilt. Der zeitliche Abstand zweier Elemente eines Morsezeichens ist gleich der Dauer eines Punktes, und die Dauer eines langen Elementes, eines Striches, ist gleich der Dauer von drei Punkten. Es liegt nun nahe, die Einhaltung dieser Bedingungen einer Automatik zu übertragen. Als Vorteil dieser Automatik wäre zunächst die unbedingte Exaktheit der erzeugten Morsezeichen anzusehen. Bei nachlassender Konzentration des Benutzers würde sie kleinere Ungenauigkeiten ausgleichen und bei längerem Betrieb wegen der geringeren Konzentration eine geringere Ermüdung hervorrufen. Die hier vorgestellte Tastenelektronik mit Punktspeicherung und Pausenverriegelung wurde von DL2TF für eine Betriebsspannung von 9 Volt entworfen. Im Ruhezustand beträgt der Stromverbrauch 5 mA und im getasteten Zustand ca. 25 mA.

Das Paddle läßt sich gut aus doppelt kaschiertem Epoxydharz-Platinenmaterial herstellen, welches an einem Alu-Vierkantprofil 10 x 10 mm befestigt werden kann. Die Punkt- und Strichkontakte werden durch 3 mm Schrauben gebildet. Die Breite 'a' des Paddles ist von der Länge abhängig und sollte 10 mm nicht übersteigen, da die Taste sonst zu schwergängig wird.

Alle Teile passen bequem auf eine Lochrasterplatine von 70 x 60mm, Damit paßt die gesamte Elektronik, das Paddle und die 9V-Batterie in ein Teko-4b-Gehäuse.



Schaltung

Stückliste:

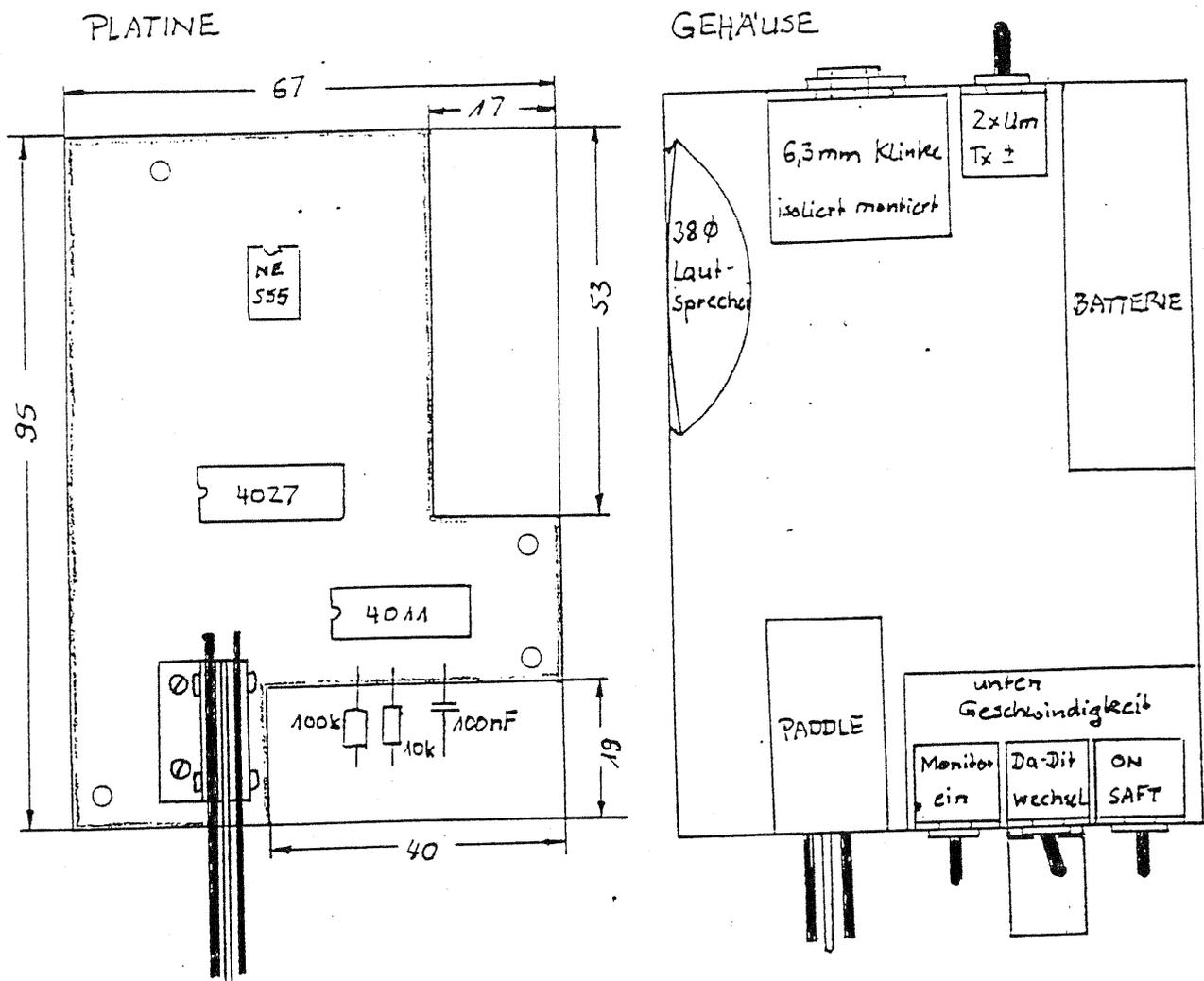
11 x Widerstand	10 K $\Omega$
16 x Widerstand	100 K $\Omega$
4 x Kondensator	1 nF
2 x Kondensator	0,47 - 1 $\mu$ F
1 x Potentiometer	100 K $\Omega$ lin
1 x Kammrelais	430 $\Omega$ , 2 x um
12 x Transistoren	BC107 o.ä.
12 x Dioden	1N4148
1 x Klinkenbuchse	
1 x Drehknopf	
1 x Paddle	



## Aufbau

Die Taste paßt wie angegossen in ein Teko-4b-Gehäuse. In dieses Gehäuse wurde sie bereits mehrfach eingebaut.

Für den Aufbau der Schaltung gibt es kein Layout. Es ist jedoch ratsam, eine Lochrasterplatine mit den vorgestellten Abmessungen für den Aufbau zu nehmen. Die Lochrasterplatine wird auf einer 5mm dicken Blechplatte befestigt, die in den Gehäuseboden geklebt wird (Pattex).



Die Lage der Bauteile ist so eingezeichnet, daß es möglichst wenig Kreuzungspunkte gibt. Der Paddle ist aus einem alten Telefonrelais und einem Aluwinkel hergestellt.

## Stückliste:

1 x Schaltkreis	4011
1 x Schaltkreis	4027
1 x Schaltkreis	NE555
1 x Transistor	BC548
1 x Transistor	BD139
1 x Transistor	BD140
3 x Diode	1N4148 o.ä.
4 x Keramikkondensator	100 nF
1 x Elektrolytkondensator	100 µF 16V
1 x Keramikkondensator	10 nF
1 x Keramikkondensator	47 nF
1 x Widerstand	100 KΩ
1 x Widerstand	10 KΩ
4 x Widerstand	68 KΩ
1 x Widerstand	18 KΩ
1 x Widerstand	2,2 KΩ
2 x Schalter	1 x Um
2 x Schalter	2 x Um
1 x Potentiometer	2,5 MΩ (4mm-Achse)
1 x Drehknopf (4mm-Achse)	
1 x 6,3mm Klinkenbuchse	
1 x Teko-Gehäuse 4b	
1 x Blechplatte 5mm-dick	
1 x Kopfhörer-Lautsprecher	
1 x Lochrasterplatine	
1 x 9 V-Batterie	
1 x Batterie-Klemme	
3mm-Muttern	
ca. 6 Schrauben 3 mm	

## Demodulator für UCSAT-2,-3,-4

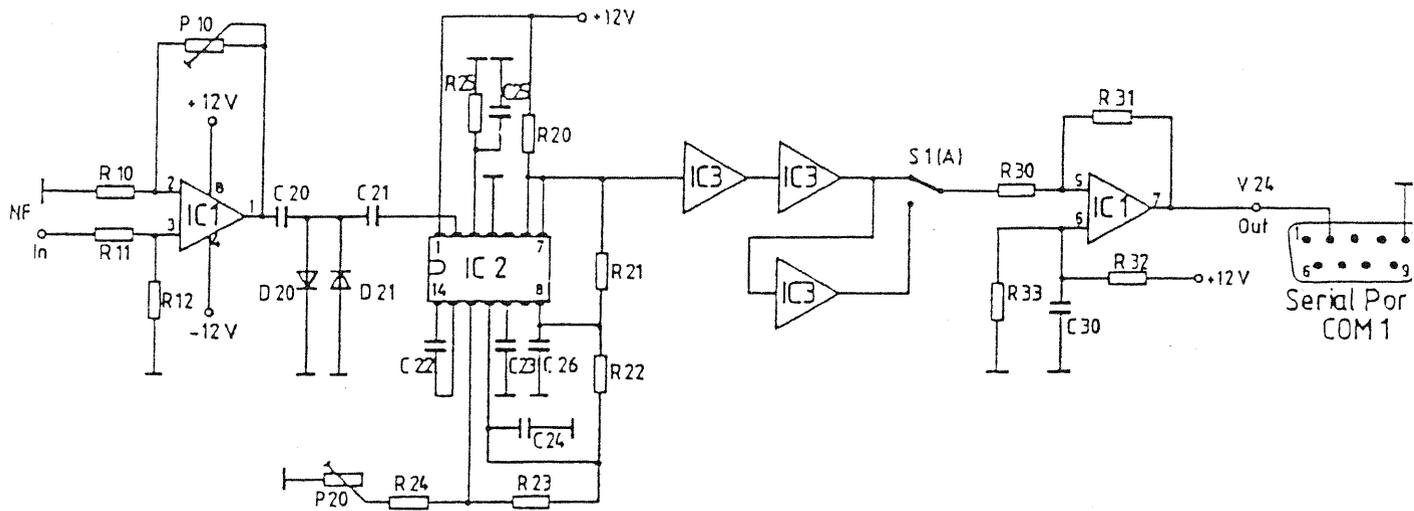
Die angegebene Schaltung bezieht sich auf die Veröffentlichung von Gerhard Riesner, DB3DH, in AMSAT-DL 5/88. Es ist aber nur der Demodulatorteil auf der Platine vorhanden. Es wurde aber ein Netzteil für +12V und -12V hinzugefügt. Sollte man aus Sicherheitsgründen Bedenken haben, dieses Netzteil aufzubauen, kann dieser Teil der Schaltung auch entfallen. Die Spannungen müssen dann aus Batterien bzw. aus einem gesonderten Netzteil bezogen werden, und an den entsprechenden Stellen in die Schaltung eingespeist werden.

Das vorgesehene Netzteil weist weiter keine Besonderheiten auf. Es können Transformatoren mit 2x 12V - 15V sekundär und mind. 100mA verwendet werden. Als Spannungsregler werden zwei 7812 verwendet.

Mit einem einpoligen Umschalter wird S so mit S1 und S2 verbunden, daß entweder S1 oder S2 an S liegt (Schift-Umschalter zwischen Normal und Reverse)

Beim Abgleich des Demodulators empfiehlt es sich, ein 1800Hz-Signal am NF-Eingang einzuspeisen. Am Ausgang (V24-Schnittstelle) des Demodulators kann man ein Oszilloskop anschließen. Dann wird mit P<sub>2.0</sub> so abgeglichen, daß ein symmetrisches Rechteck-Signal erscheint. Eventuell muß C<sub>2.2</sub> (27nF) auf 22nF verkleinert werden, um einen ausreichenden Abgleichbereich zu erhalten. Speist man dann 2400Hz am NF-Eingang ein, muß am V24-Ausgang +12V bzw. -12V anliegen (je nach Stellung von S), bei einer Einspeisung von 1200Hz am Eingang muß eine Spannung von -12V (bzw. +12V) anliegen.

Mit P<sub>1.0</sub> kann man die Verstärkung der Eingangsstufe in gewissen Grenzen regeln, und dem NF-Pegel des Empfängers anpassen. Der Ausgang (V24) des Demodulators wird mit der seriellen Schnittstelle eines Computers verbunden. Dabei wird er an den Anschluß 2 eines neunpoligen (Masse = Anschluß 5), bzw. an den Anschluß 3 (Masse = Anschluß 7) einer 25-poligen Steckverbindung angeschlossen. Mit einem üblichen Terminal-Programm (Einstellung ASCII 7 Datenbits, 1 Stopbit, gerade Parität) können dann die Aussendungen von Oscar-11 aufgenommen werden. Eventuell muß S umgeschaltet werden.



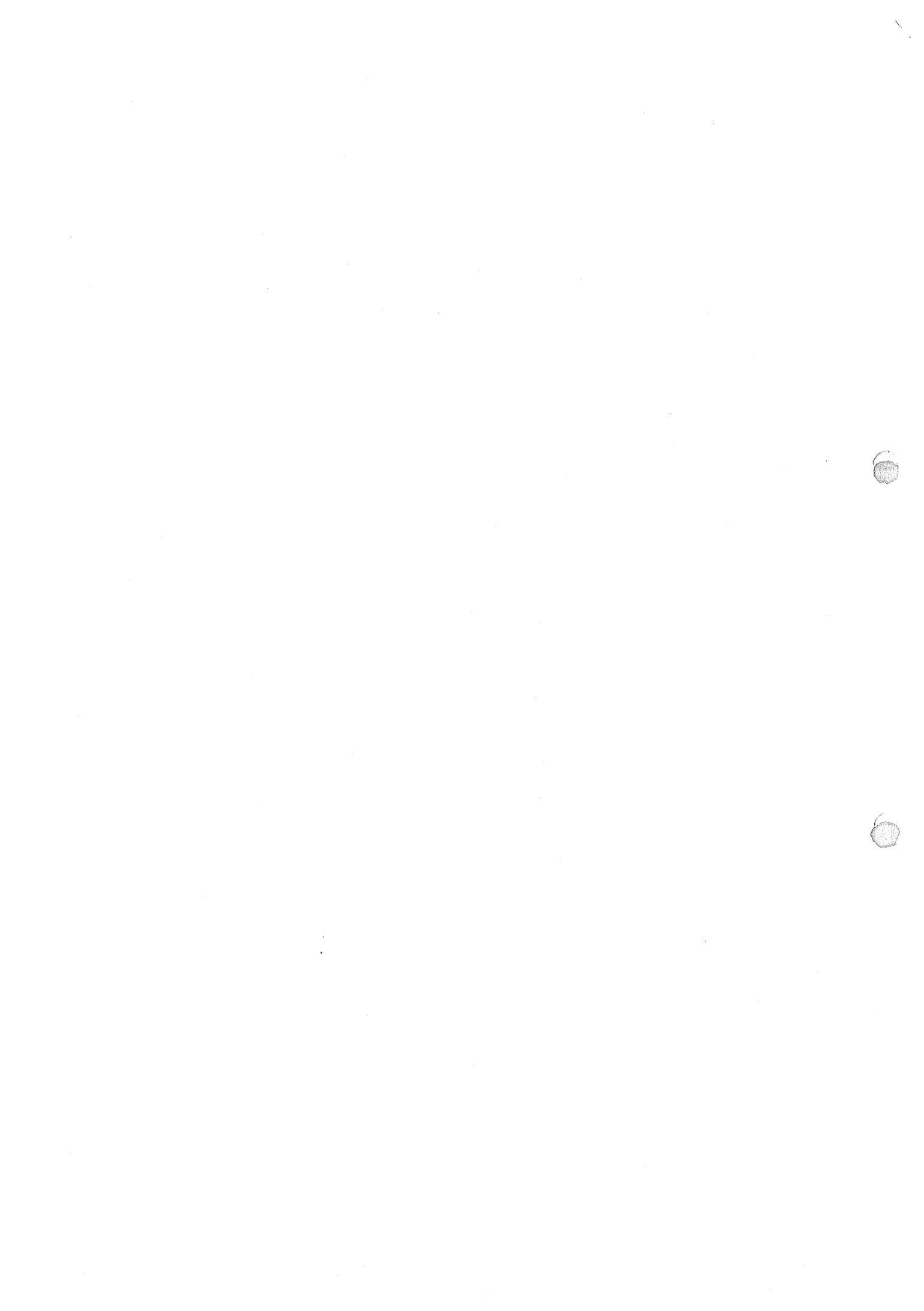
### Schaltung

### Stückliste:

R10, R11, R12, R22:	Widerstand	100 kOhm
R20	: Widerstand	5,6 kOhm
R21, R25	: Widerstand	470 kOhm
R23	: Widerstand	22 kOhm
R24	: Widerstand	18 kOhm
R30	: Widerstand	2,7 kOhm
R31	: Widerstand	220 kOhm
R32, R33	: Widerstand	10 kOhm
P10	: Potentiometer	100 kOhm
P20	: Potentiometer	10 kOhm
C20, C21	: Folienkondensator	0,1 uF
C22	: Folienkondensator	27 nF
C23, C30	: Folienkondensator	1 uF
C24	: Folienkondensator	6,8 nF
C25	: Folienkondensator	22 nF
C26	: Folienkondensator	1,8 nF
IC1	: Schaltkreis	RC4558
IC2	: Schaltkreis	XR2211
IC3	: Schaltkreis	CD4049
alle Dioden	: 1N4148	

### Stückliste für das Netzteil:

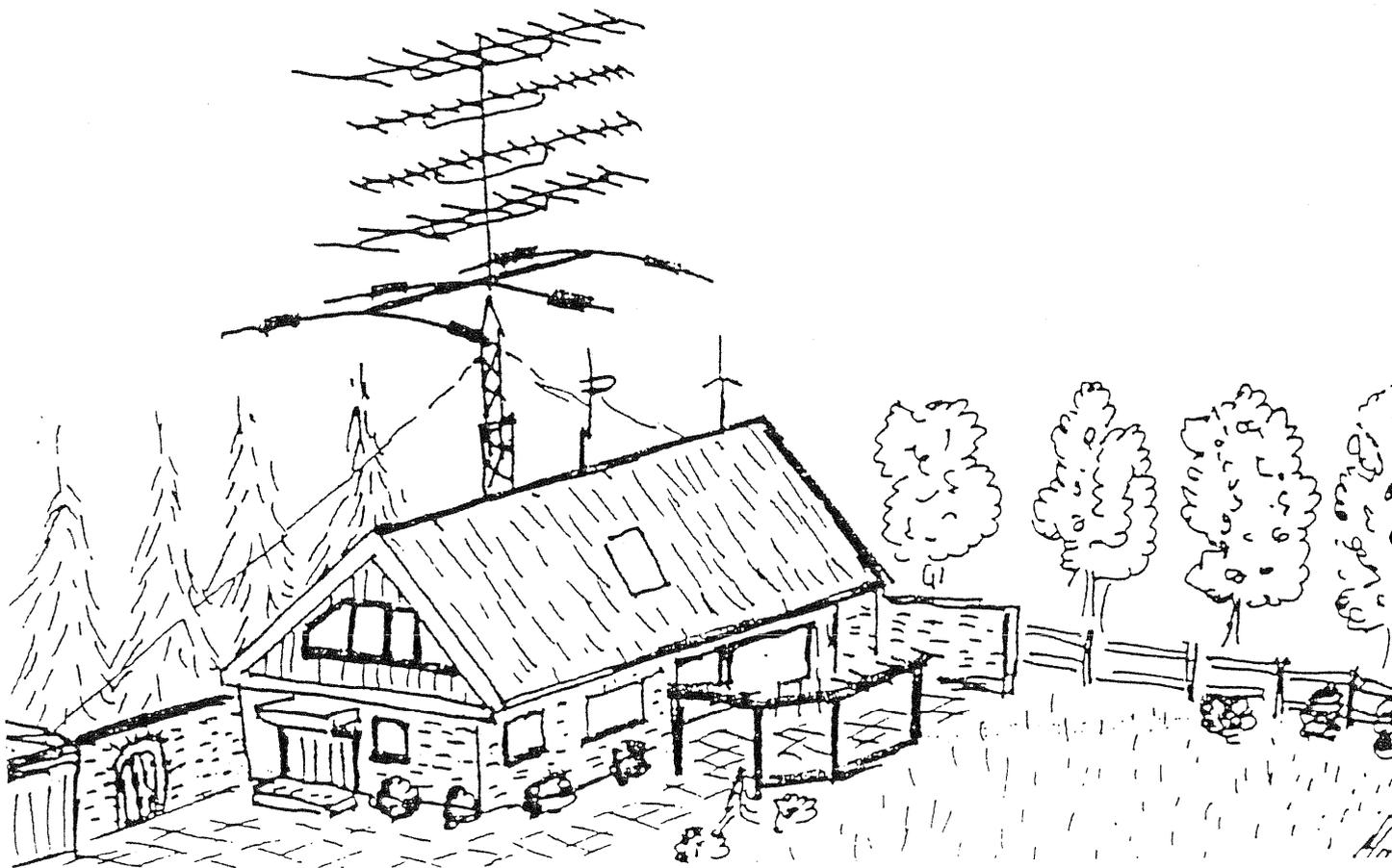
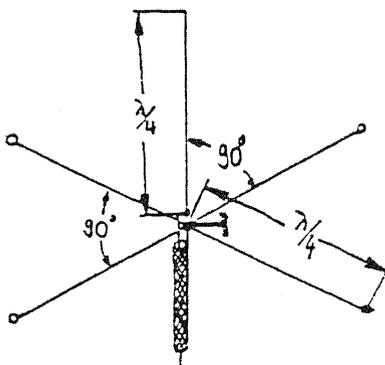
C1, C4	: Elektrolytkondensator	250 uF 25V
C2, C5	: Keramikkondensator	0,1 uF 25V
C3, C6	: Elektrolytkondensator	10 uF 25 V
Si	: Sicherung	100 mA
2 x G1	: Gleichrichter	B80C800
2 x	: Spannungsregler	7812
Trafo	: 220V -> 2 x 12V /130 mA	
oder Trafo	: 220V -> 2 x 15V /130 mA	



## 7.6 Grundplane für das 2m-Amateurfunk-Band

- Benötigt werden:
- 1 PL-Buchse
  - 5 Drähte 50 cm lang
  - etwas Lötzinn
  - ein Seitenschneider

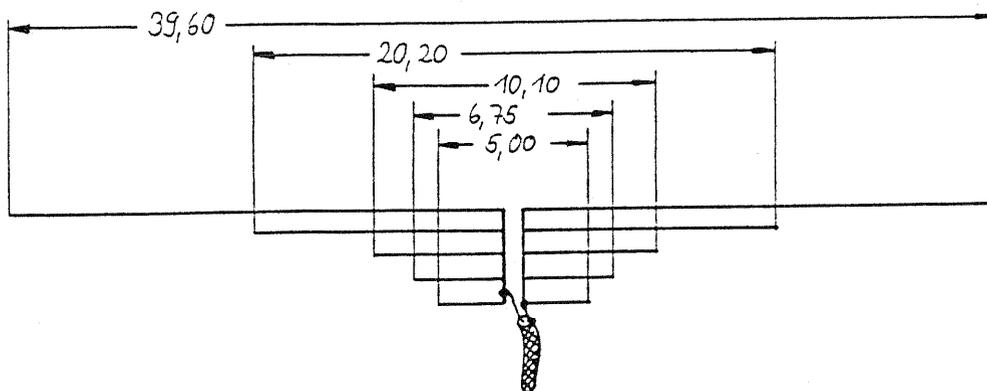
Auf eine PL-Flanschbuchse werden 4 Drähte aufgelötet; der fünfte Draht wird auf den Mittelstift der Flanschbuchse gelötet (vgl. Zeichnung). Mit Hilfe eines Seitenschneiders und einer Stehwellenmeßbrücke wird abgeglichen, indem man den Strahler auf die richtige Länge kürzt. Das Stehwellenverhältnis bessert sich durch zusätzliches Abwinkeln der Radials auf  $45^\circ$  nach unten gegenüber der horizontalen Ebene.



## 7.7 KW-Multiband-Dipol

Eine einfach aufzubauende Antenne für die KW-Amateurfunkbänder ist der Multiband-Dipol. Er besteht aus vielen einzelnen Dipolästen, die für das jeweilige Amateurfunkband dimensioniert sind. Sie hängen untereinander.

In der Praxis kann man dafür Stegleitung (von der Elektroinstallation) oder flachen, mehradrigen Schaltdraht verwenden, wobei die Einzeldrähte einer Seite in der Mitte zusammengeführt und außen jeweils in der vorgeschriebenen Länge abgeschnitten werden müssen. Bei größeren Spannweiten sollte allerdings der längste Draht etwas stärker gewählt werden, da sich Kupfer bei Zug leicht ausdehnt. Die kürzeren Dipoläste werden dann mit Isolierband daran befestigt.



Die Schaltung soll zeigen, welcher geringer Aufwand es ist, die DCF77 Signale zu empfangen und zu dekodieren. Sie besteht aus einem Analog- und einem Digitalteil, der aber durch geeignete Software entfallen kann.

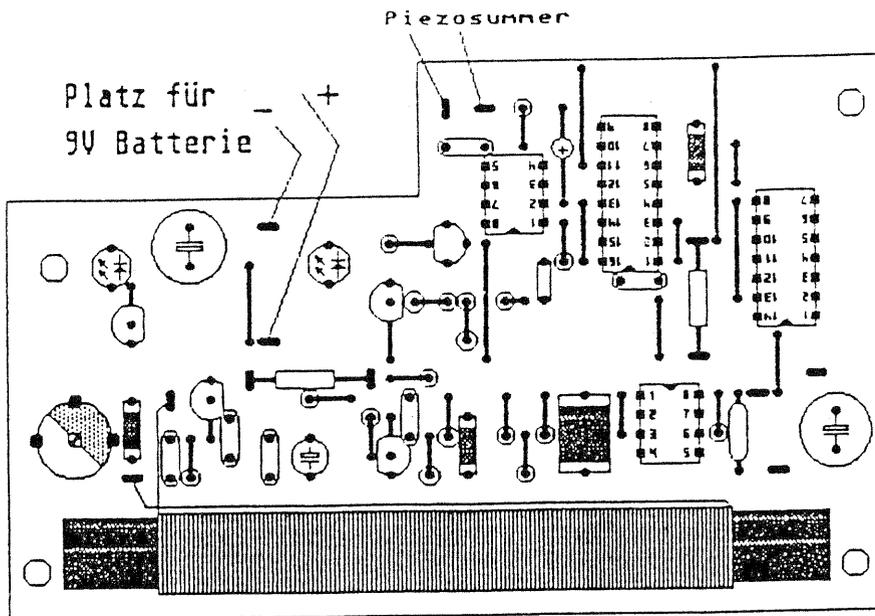
Als Antenne dient eine auf einen Ferritstab gewickelte Spule, die mit einem Festkondensator von 1,5nF und einem Trimmer auf die Empfangsfrequenz von 77,5 kHz gebracht wird. Mit dem BF244 wird das Signal hochohmig ausgekoppelt und nur um den Faktor 4 verstärkt (Pufferstufe). Die zweite HF-Stufe verstärkt um das 100-fache. Am Ausgang ist hier bereits eine Signalspannung von 350 mVeff. Wegen der geringen Signalspannung kommen im Demodulator am besten Germaniumdioden zum Einsatz. Darauf folgt ein Tiefpaßfilter, welches die Trägerfrequenz unterdrückt. Um dieses Signal auszuwerten und die kurzfristigen Schwankungen, welche die Informationen von DCF77 enthalten, von den langsamen Trägerschwankungen zu unterscheiden, wird ein Tiefpaß benutzt, dessen Zeitkonstante zehnmal so groß ist. Mit einem als Komparator (Vergleicher) geschalteten CA3130 wird nun die Information ausgewertet und kann nun das folgende C-MOS Gatter sicher schalten. Schaut man sich das Signal genauer an, sieht man auf dem Schirmbild des Oszilloskops, daß der Signalpegel aus mehreren Pegelwechseln besteht. Darum wird ein weiterer Tiefpaß nachgeschaltet. Das nach den Gattern des 4093 abgegebene digitale Signal kann so auf einen Computer gegeben werden und mit einer entsprechenden Software ausgewertet und als Uhrzeit zur Anzeige gebracht werden. Eine Leuchtdiode ist als Kontrollanzeige eingebaut.

Da nicht jeder einen Computer bereitstellen will, um DCF-Signale zu decodieren, wurde eine kleine Auswertungsschaltung hinzugefügt, die die logischen "1"en und "0"en mit LEDs anzeigt und einen Piezosummer treibt, der das Signal auch akustisch ausgibt. So kann man das Signal auch "per Hand" mit der Kodetabelle des DCF-Signals auswerten.

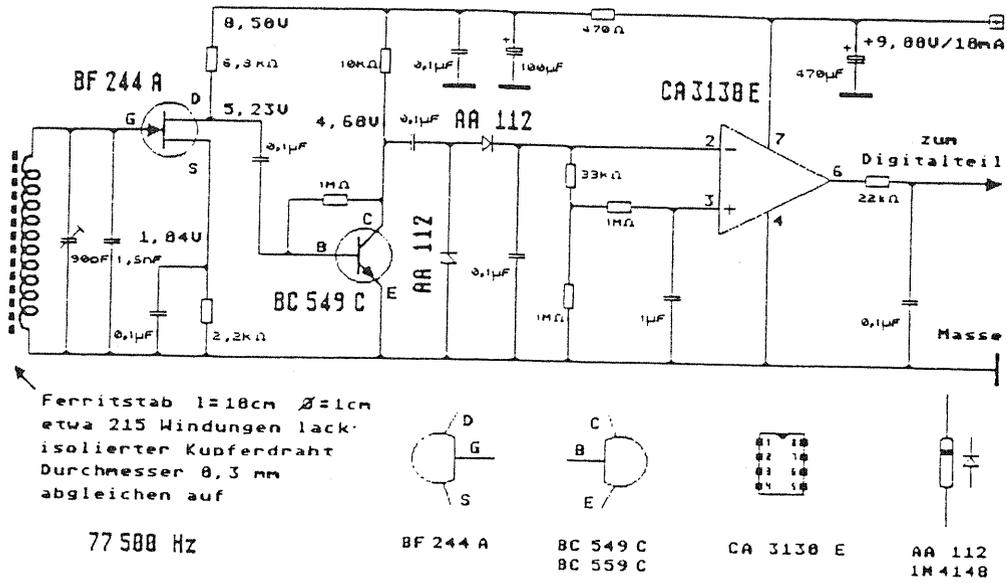
Der Schaltungsaufbau ist unkritisch. Man wickelt zur Sicherheit mehr als die angegebenen 215 Windungen auf den Ferritstab. Ist der Aufbau optisch geprüft, werden die Spannungspiegel überprüft, wobei Abweichungen von 20% ohne weiteres zulässig sind. Den Eingangskreis stimmt man mit einem Sinusgenerator ab. Zunächst wird die aktuelle Resonanz bestimmt, indem man den Generator auf das Signalmaximum abstimmt, welches hoffentlich unter 77,5 kHz liegt. Dann wickelt man Draht vom Stab solange ab bis man das Maximum auf Sollfrequenz hat, welche mit dem Trimmer feinabgestimmt wird. Das erste Monoflop wird mit einem Oszilloskop justiert. Dazu mißt man an Pin 3 des Schmitt-Triggers die Dauer der langen und kurzen Impulse und ändert den zeitbestimmenden 1 M $\Omega$  Widerstand solange bis die Impulsdauer genau den Mittelwert der gemessenen Zeiten ist (0,15s).

Um eine möglichst große Empfangsspannung zu haben, ist der Ferritstab auf den Sender in Frankfurt auszurichten. Bei günstigen Empfangsanlagen ist darauf zu achten, daß der Empfänger nicht übersteuert. Abhilfe schafft hier eine Reduktion der Eingangsverstärkung der ersten Stufe durch Ändern des 6,8 k $\Omega$  Widerstandes. Sollte der Empfänger eine zu geringe Empfindlichkeit haben, sollte man zunächst mehrere BF244a ausprobieren, die trotz der Vorsortierung (Vorauswahl) bis zu 400% in der Verstärkung voneinander abweichen. Reicht dies immer noch nicht, bleibt immer noch die Möglichkeit der Rückkopplung, der Entdämpfung des Eingangskreises mit einer Rückkoppelspule in der Drainzuleitung.

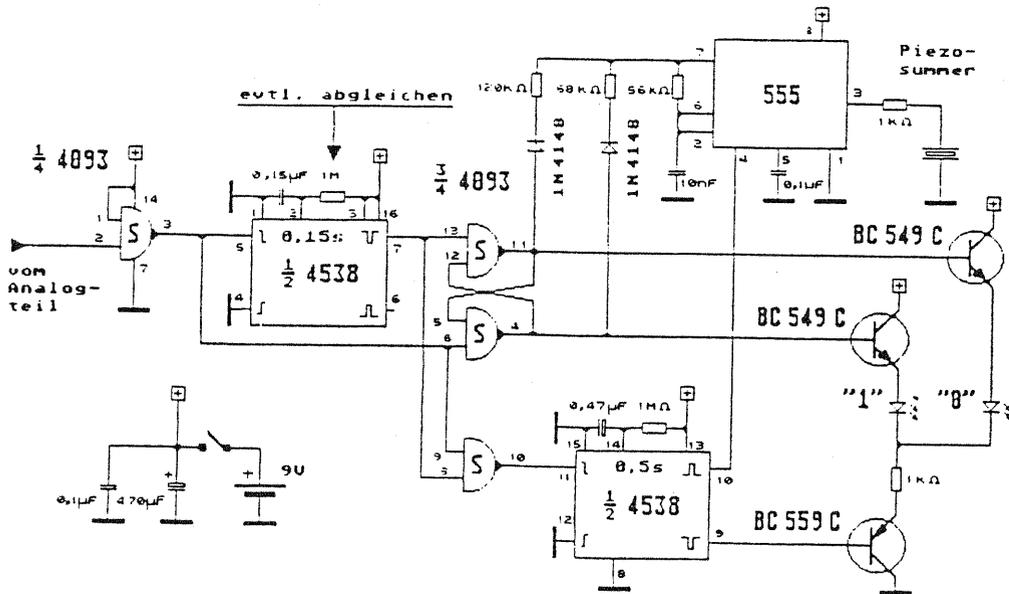
Da der 5. Oberton ( $5 \cdot 15625 = 78125$  Hz) der Horizontalablenkfrequenz der Fernseher nur um 625 Hz oberhalb unseres Nutzsymbols liegt, ist hier eine potentielle Störquelle. Solange die zweite Stufe davon aber nicht übersteuert wird, kommt die Demodulatorschaltung mit der Schwebungsspannung jedoch problemlos zurecht. Meist reicht eine Lageänderung des Ferritstabes, da dieser eine Nullstelle im Richtdiagramm hat. Besser ist aber eine räumliche Entkopplung der DCF-Uhr vom Fernseher.



Bestückungsplan



### Schaltung des Analogteils

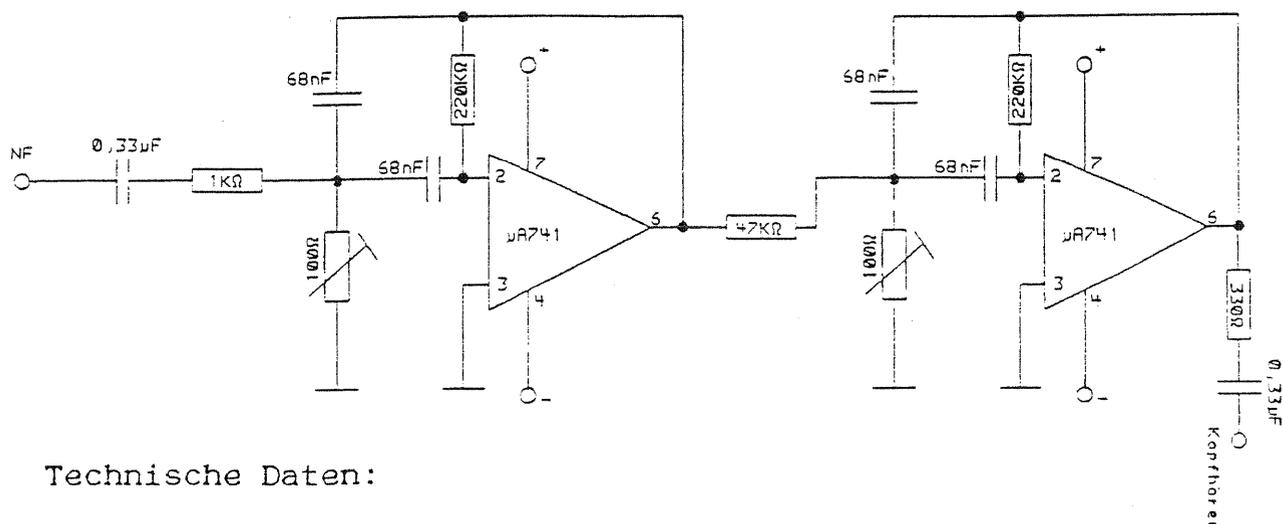


### Schaltung des Digitalteils

## 7.9 Einfaches Notchfilter

Das hier vorgestellte einfache NF-Filter für CW-Betrieb wurde von OE3FMB in der QSP vorgestellt. Die einfache Beschaltung der beiden OP-AMPS läßt es für den Nachbau sehr geeignet erscheinen.

Schaltbild:



Technische Daten:

Resonanzfrequenz  $f_{res} = 800 \text{ Hz}$   
 Bandbreite  $B = 80 \text{ Hz}$   
 Stromversorgung 2 x 9V-Batterie,  
 oder Netzteil +/- 9 bis 15 Volt

Praktische Arbeiten:

NF-Lautstärke am Empfänger zurückdrehen, bis das gewünschte CW-Signal gerade noch hörbar ist. Dabei muß das Filter abgeschaltet (überbrückt) sein. Das Signal gehörmäßig auf Resonanzfrequenz einstellen. Jetzt wird das Filter eingeschaltet und der Empfänger eventuell fein nachgestimmt.

Erfahrungen:

OE3NKA berichtet in der AGCW-Info 1984 von seinen Erfahrungen mit diesem Filter: Der einfache Aufbau der Schaltung gewährleistet bei sorgfältigem Aufbau einfaches und problemloses Arbeiten. Die dabei erzielten Erfolge sind verblüffend. Anscheinend "übereinander liegende" CW-Signale können meist noch tadellos getrennt werden, so daß auch schwächere Stationen einwandfrei lesbar werden.

Stückliste:

2 x IC	µA741
2 x Trimmwiderstand	100 Ω
1 x Widerstand	330 Ω
1 x Widerstand	1 KΩ
1 x Widerstand	47 KΩ
2 x Widerstand	220 KΩ
4 x Folienkondensator	68 nF
2 x Folienkondensator	0,33 µF

## 7.10 2-Stufen Notchfilter

Das zweite hier vorgestellte CW-Filter wurde zum nachträglichen Einbau in Transceiver von DL9DAK berechnet. Zum Einsatz kommen nur hochwertige Teile. Empfohlen werden Metallfilmwiderstände und hochwertige Kondensatoren. Die beiden Operationsverstärker (TL081) sind rauscharme, zum  $\mu$ A741 kompaktible Typen. Um möglichst wenige Niederfrequenz führende Leitungen verlegen zu müssen, wurden beim Muster auf der Platine 3 Miniaturrelais vorgesehen, mit denen es möglich ist, drei verschiedene Funktionen auszuführen:

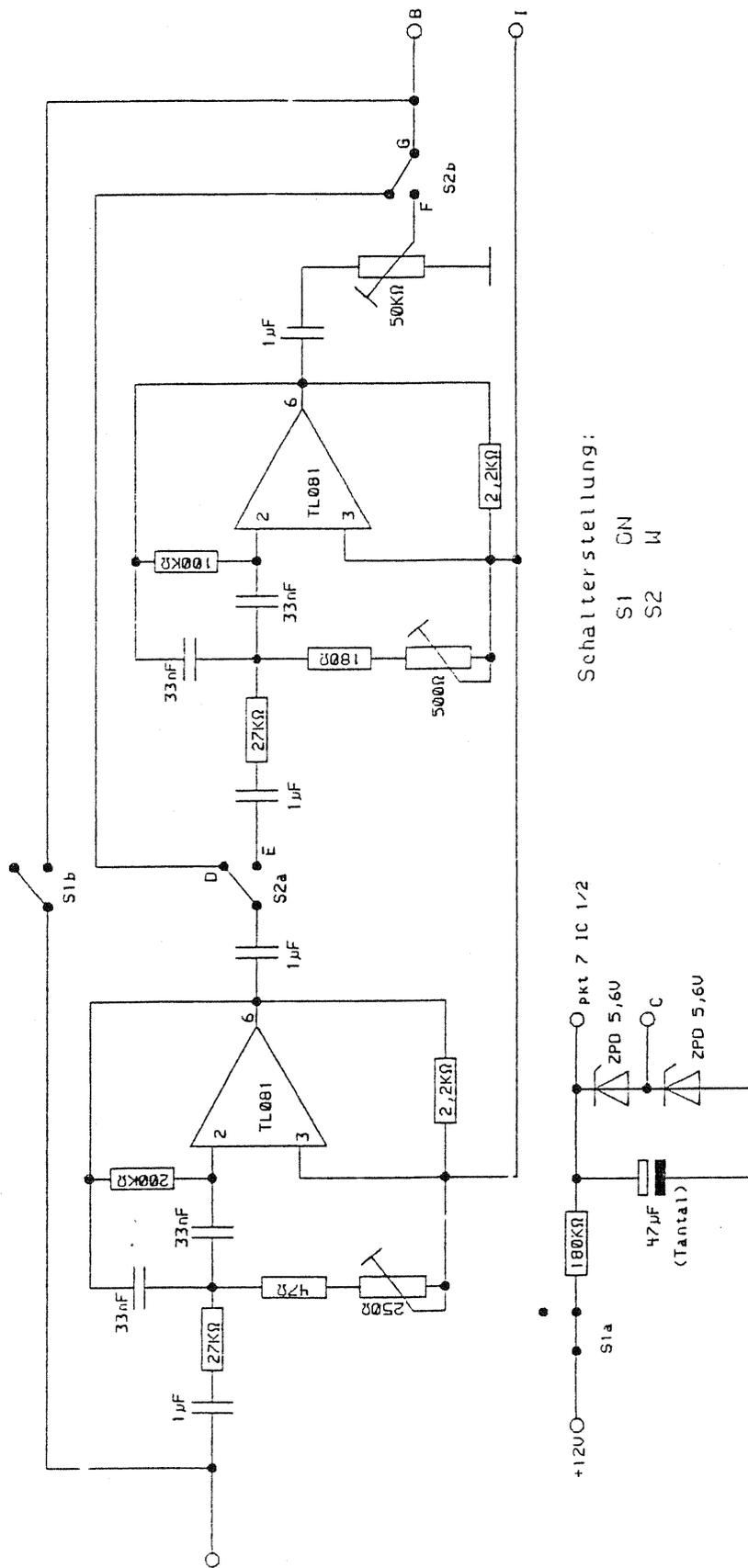
1. Filter im durchgeschaltetem Zustand
2. Erste Filterstufe in Betrieb (ca. 250 Hz Bandbreite)
3. Beide Stufen eingeschaltet (ca. 100 Hz Bandbreite).

Durch diese Konzeption ist es möglich, das Filter ohne Rücksicht auf lange NF-Leitungen an jeder Stelle des Transceivers zu installieren. Es ist darauf zu achten, daß das Filter nicht durch den NF-Pegel übersteuert wird. Ein Einschleifen vor dem Lautstärkepotentiometer ist unerläßlich. Zum Abgleich wird ein 800 Hz-Signal auf das Filter gegeben und das Filter mit den Trimpotis in Resonanz gebracht.

### Stückliste:

R1, R6	: Widerstand	27 K $\Omega$
R2	: Widerstand	200 K $\Omega$
R3	: Widerstand	47 $\Omega$
R4	: Trimmwiderstand	250 $\Omega$
R5, R10	: Widerstand	2,2 K $\Omega$
R7	: Widerstand	100 K $\Omega$
R8	: Widerstand	180 $\Omega$
R9	: Trimmwiderstand	500 $\Omega$
R11	: Trimmwiderstand	50 k $\Omega$
R12	: Widerstand	180 k $\Omega$
C1, C4, C5, C8	: Folienkondensator	1 $\mu$ F
C2, C3, C6, C7	: Folienkondensator	0,033 $\mu$ F
C9	: Elektrolytkondensator	47 $\mu$ F 25V
D1, D2	: Diode	ZPD 5,6 V
IC1, IC2	: Schaltkreis	TL081

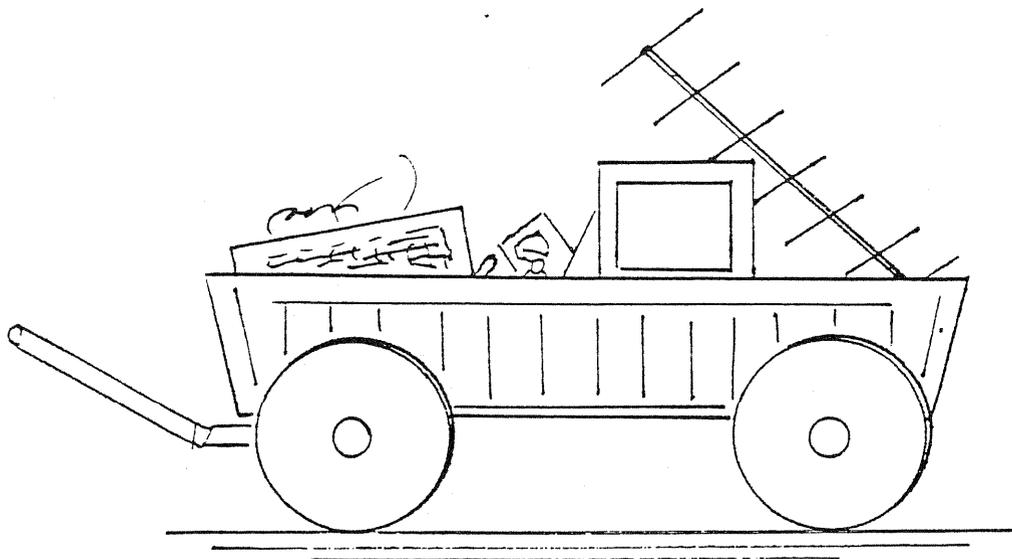
Zur Umschaltung 2 Schalter 2x um oder 3 Relais Siemens RS 12V



Schalterstellung:

S1 ON  
S2 W

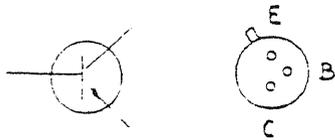
8. Anhang



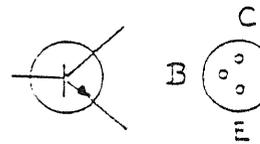


# 8.1 Die hier verwendeten Transistoren

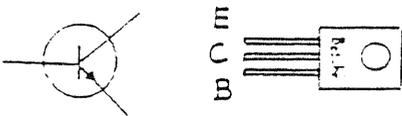
BC107, BC177



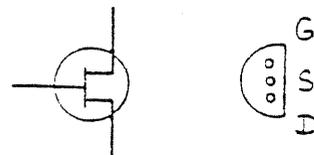
BC238, BC308, BC548



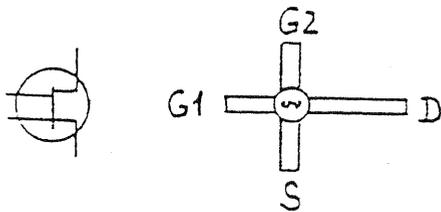
BD131, BD139, BD140



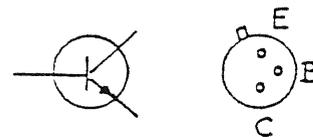
BF256



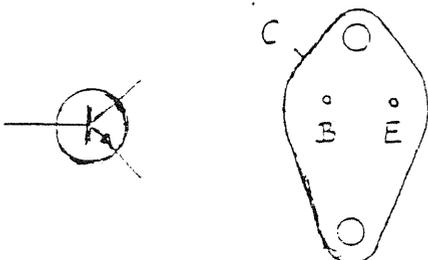
BF900



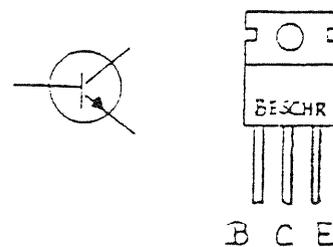
2N2219A, 2N2222A, 2N2905A, 2N3866



2N5039

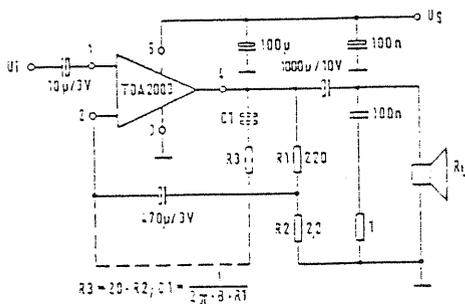
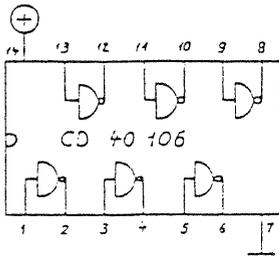


2SC1307, 2SC1678

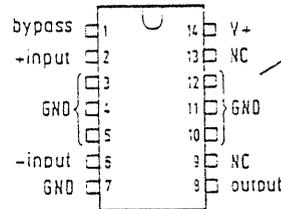
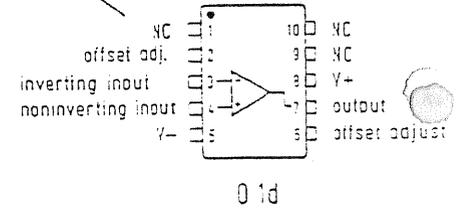
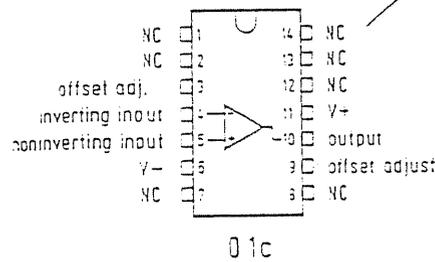
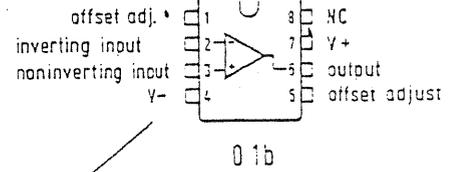
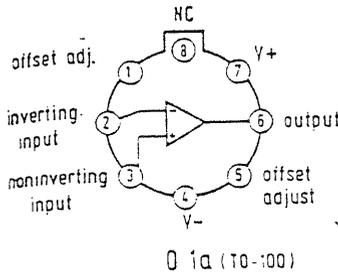
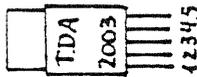


## 8.2 Die hier verwendeten IC's

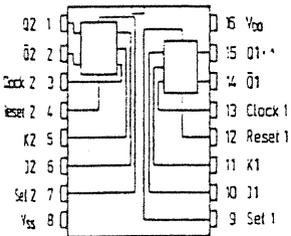
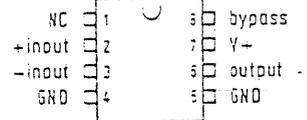
Innenaufbau des CD 40 106



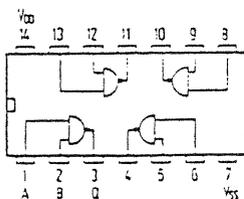
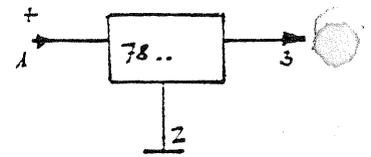
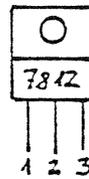
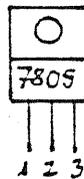
LS9 (Gen.=TDA220)



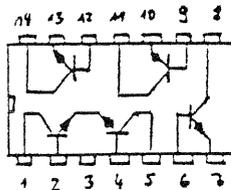
LM380



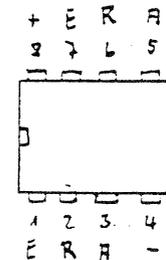
F94 (4027)



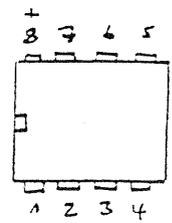
G76 (4011)



CA 3046



SN75453



NE555

### 8.3 Internationaler Farbcode

Widerstände werden üblicherweise im Farbcode mit ihrem Widerstandswert versehen, weil dies technisch einfacher ist. Wollen wir nun nicht jeden Widerstand mit dem Ohmmeter ausmessen, so sollten wir uns mit der Codierung befassen. Neben Widerständen mit 4 Farbringen sind auch solche mit 5 und sogar 6 Ringen im Handel. Die unten abgebildete Tabelle ist für solche mit 4 Ringen aufgestellt. Der erste und zweite Ring sind die ersten zählenden Stellen, der dritte gibt einen Vervielfachungsfaktor an und der letzte die Toleranz mit der der Widerstand vom angegebenen Wert abweicht. Bei Widerständen mit fünf Ringen ist zwischen dem zweiten und dritten Ring eine dritte zählende Stelle eingefügt, sechsstelligen wird am Schluß ein Ring angefügt, der über die Temperaturabhängigkeit Auskunft gibt. Hier sollte man sich farbige Drehscheiben beschaffen, die so den Wert durch Einstellen bestimmen.

Farbe	1.Ring	2.Ring	3.Ring	4.Ring
Silber	-	-	1/100	10%
Gold	-	-	1/10	5%
Schwarz	0	0	-	-
Braun	1	1	10	1%
Rot	2	2	100	2%
Orange	3	3	1000	5%
Gelb	4	4	10.000	
Grün	5	5	100.000	-
Blau	6	6	1000.000	
Violett	7	7		
Grau	8	8		
Weiß	9	9		

Beispiel:

1.Ring Blau = 6	1.te Stelle
2.Ring Grau = 8	2.te Stelle
3.Ring Rot = x100	Multiplikator
4.Ring Rot = 2%	Toleranz

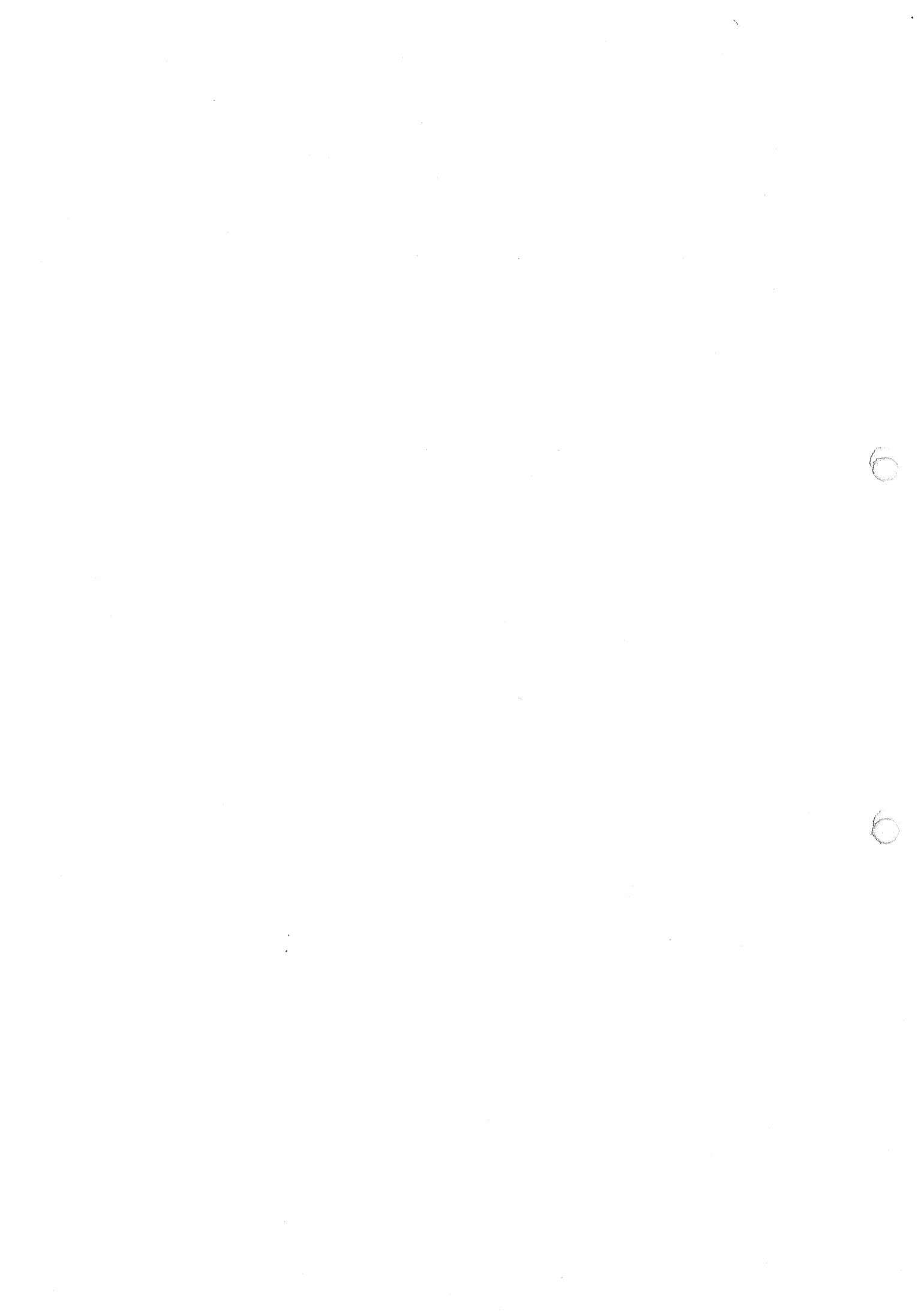
---

6800  $\Omega$  = 6,8 K $\Omega$  mit 2% Toleranz

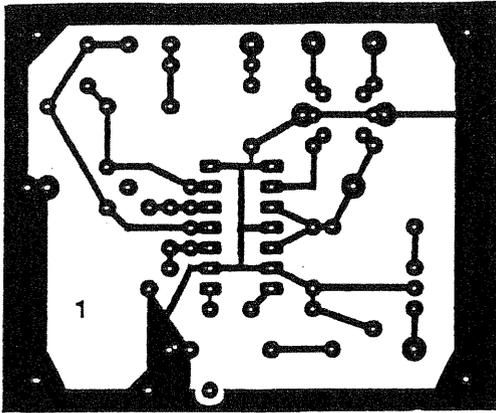
## 8.4 Literaturhinweise

Morseübungsgenerator JR01	cq-DL 12/79 S.564 DL3OE
Selbstbaugeräte JR-Reihe	cq-DL 11/81 S.523 DL3OE
Die JR-Platinen Teil1	cq-DL 12/84 S.584-590
Teil2	cq-DL 1/85 S.4-10
Teil3	cq-DL 2/85 S.56-61 DL1LG/DL3OE
Die praktrische Seite der Ringkernspulen	cq-DL 9/85 S.496-499 DL3OE
Die Rauschbrücke JR18	cq-DL 5/85 S.236-242 DK1HS
JR-Platinen - Erfahrungen	cq-DL 5/85 S.259 DF5FL
Bau eines 7 MHz-Kurzwellenempfängers mit der JR-Serie	cq-DL 12/85 S.684,685 DE0QDQ
Verbesserungen am 6-Watt-Sender JR096	cq-DL 12/85 S.686-688 DJ6ZP
Erfahrungen beim Bau des JR-Tranceivers	cq-DL 6/86 S.331-333 DJ5YC
Erfahrungen beim Bau des JR-Tranceivers	cq-DL 9/86 S.523-524 DJ5YC
Juretransdip - Jugend-Referats-Transistordipper	cq-DL 2/87 S.79-81 DJ5YC
Was ist ein Panoramaempfänger?	cq-DL 3/89 S.156-158 DJ5YC
Der Mittelwellenempfänger JR63/64	cq-DL 7/89 S.417-420 DL4IE
2-m-FM-Empfänger "Junior" JR70	cq-DL 1/90 S.13-16 DJ1MC
2-m-FM-Empfänger "Junior" JR70 Änderungen und Verbesserungen	cq-DL 5/90 S.287-288 DJ1MC
Der Einsteiger JR78	cq/DL 8/90 S.499-504 DF5FC

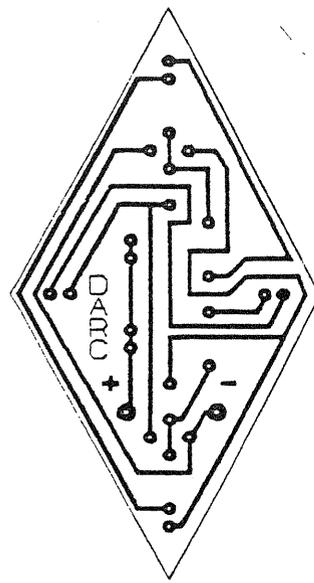




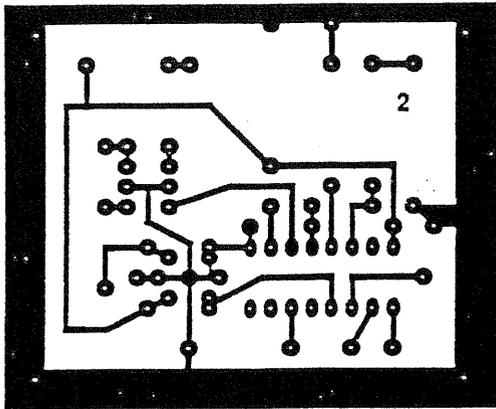
8.6 Platinen-Layouts



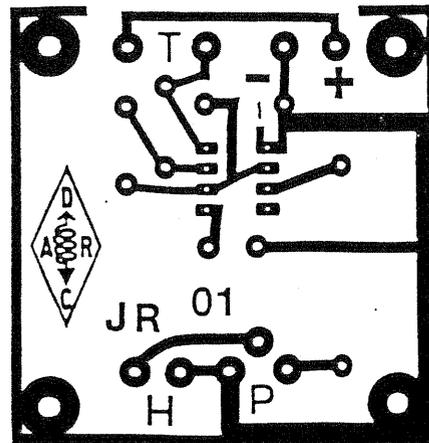
JR71



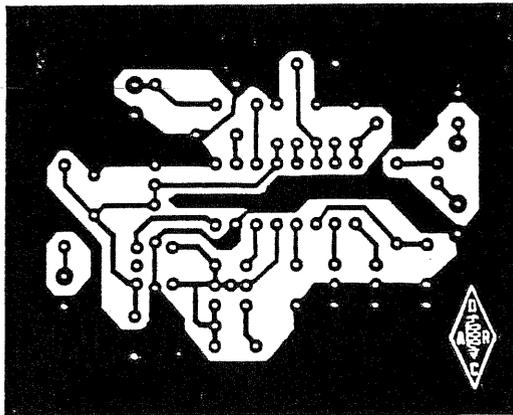
JR00



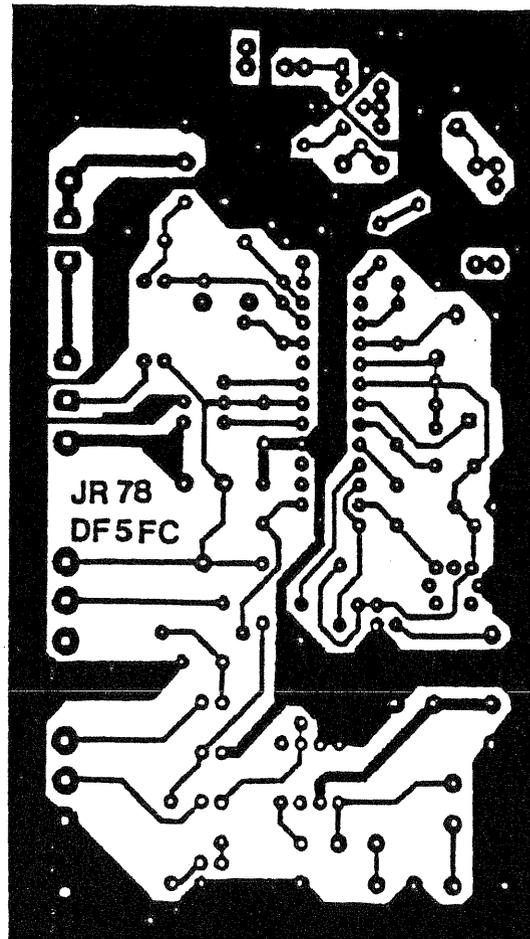
JR72



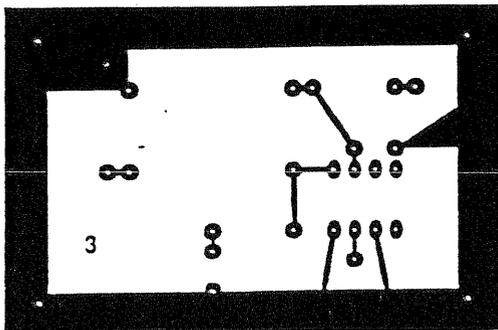
JR 01



JR73

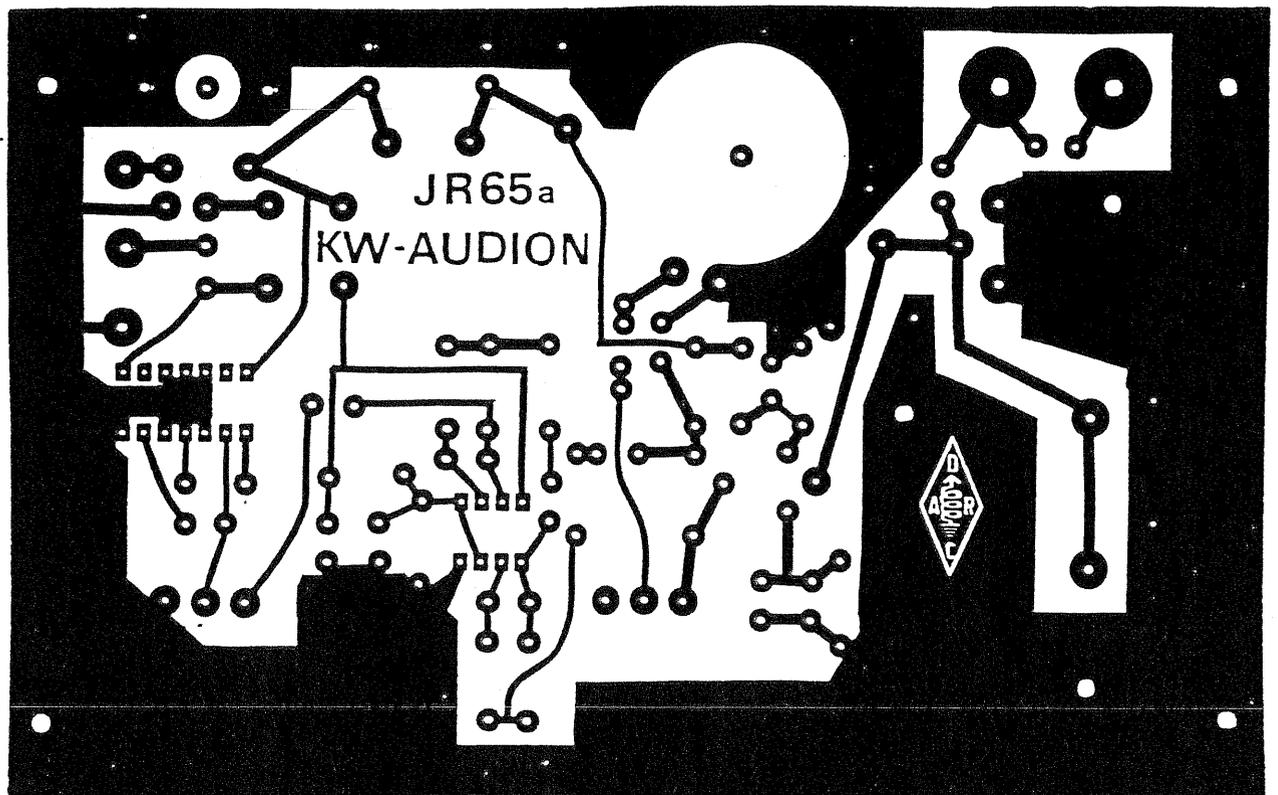
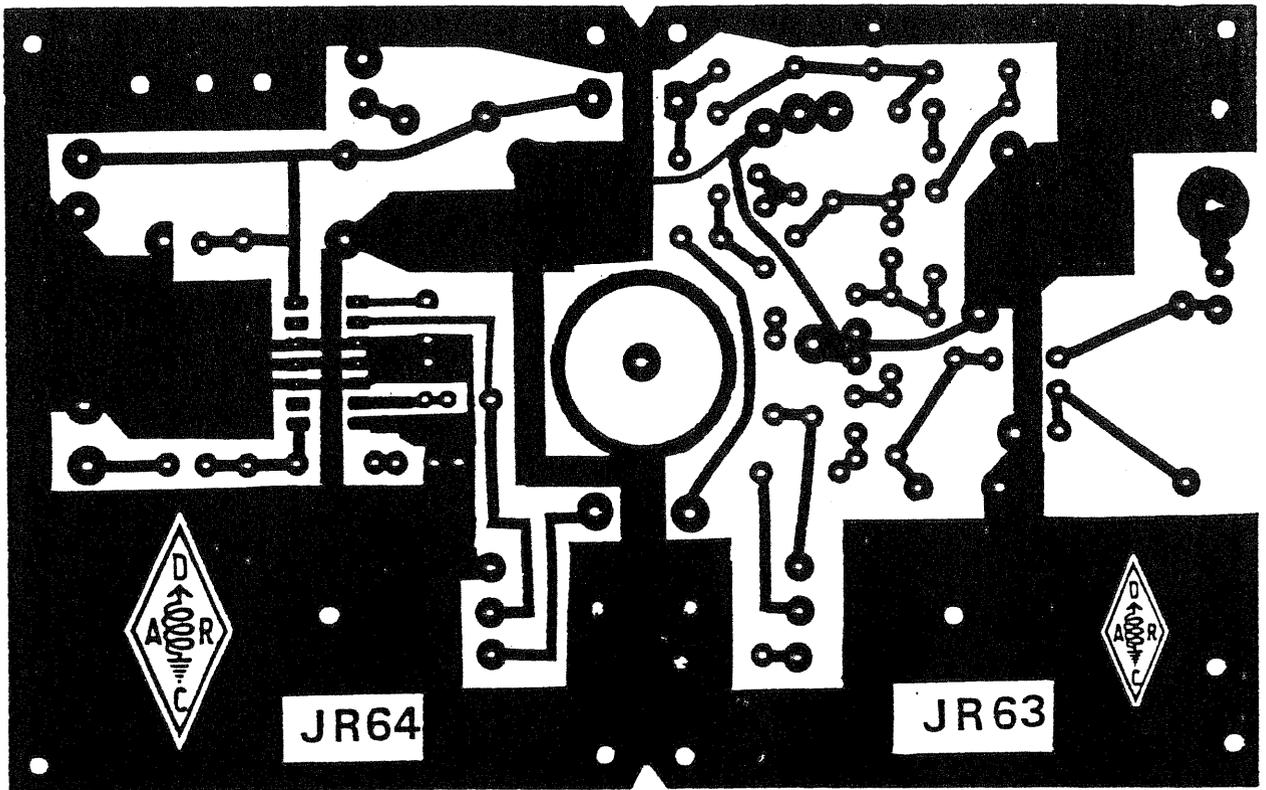


JR 78  
DF5FC



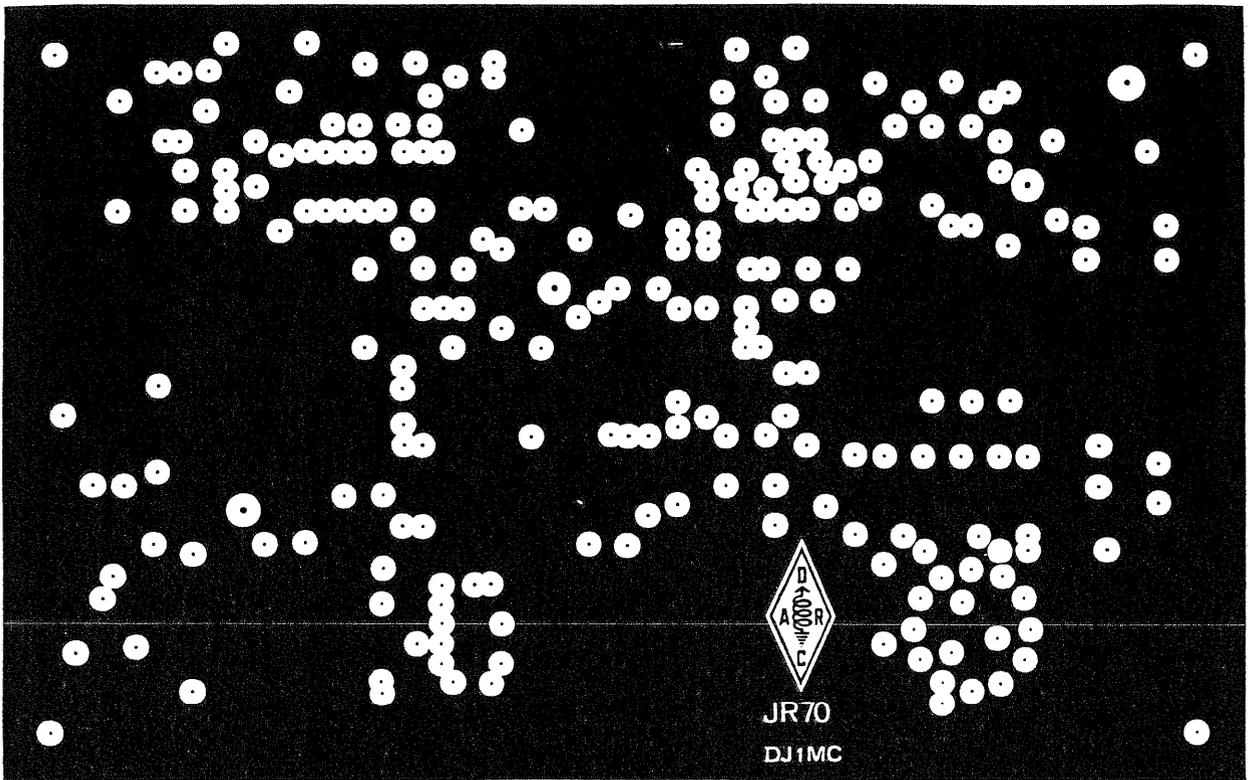
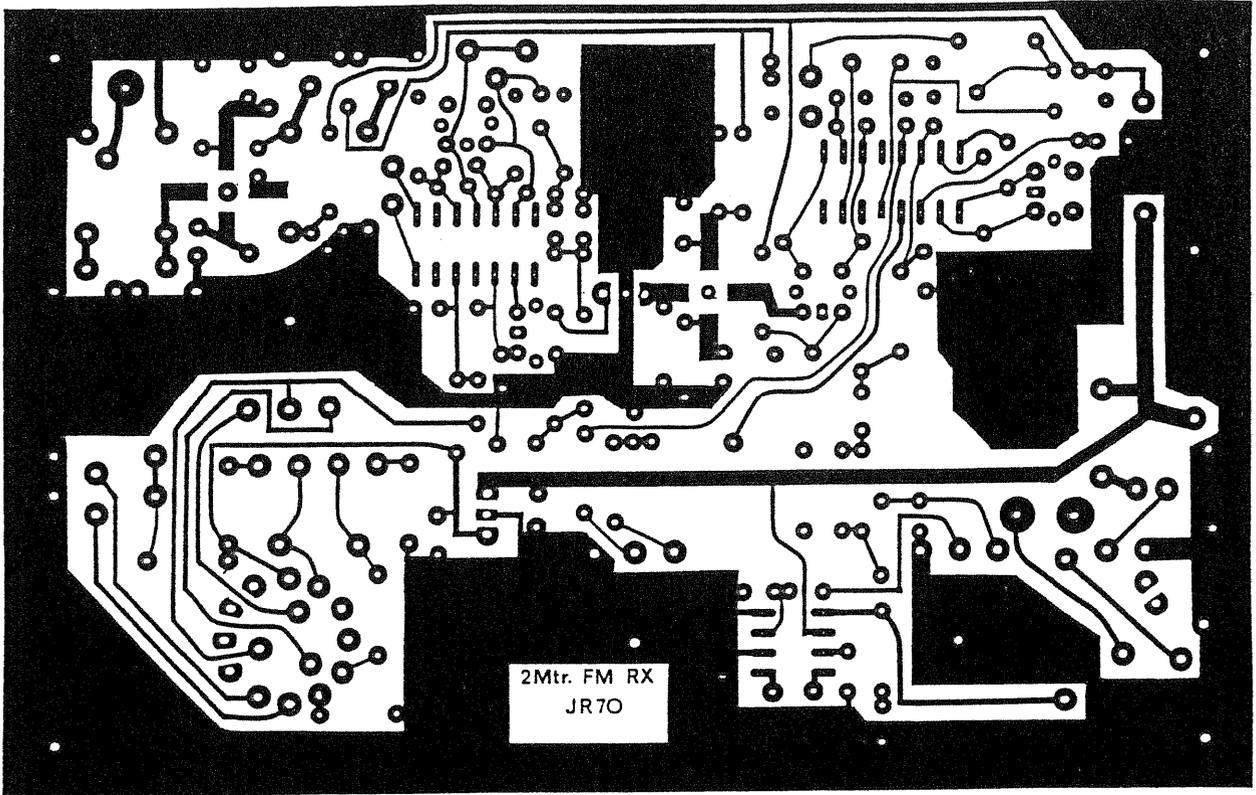
JR74

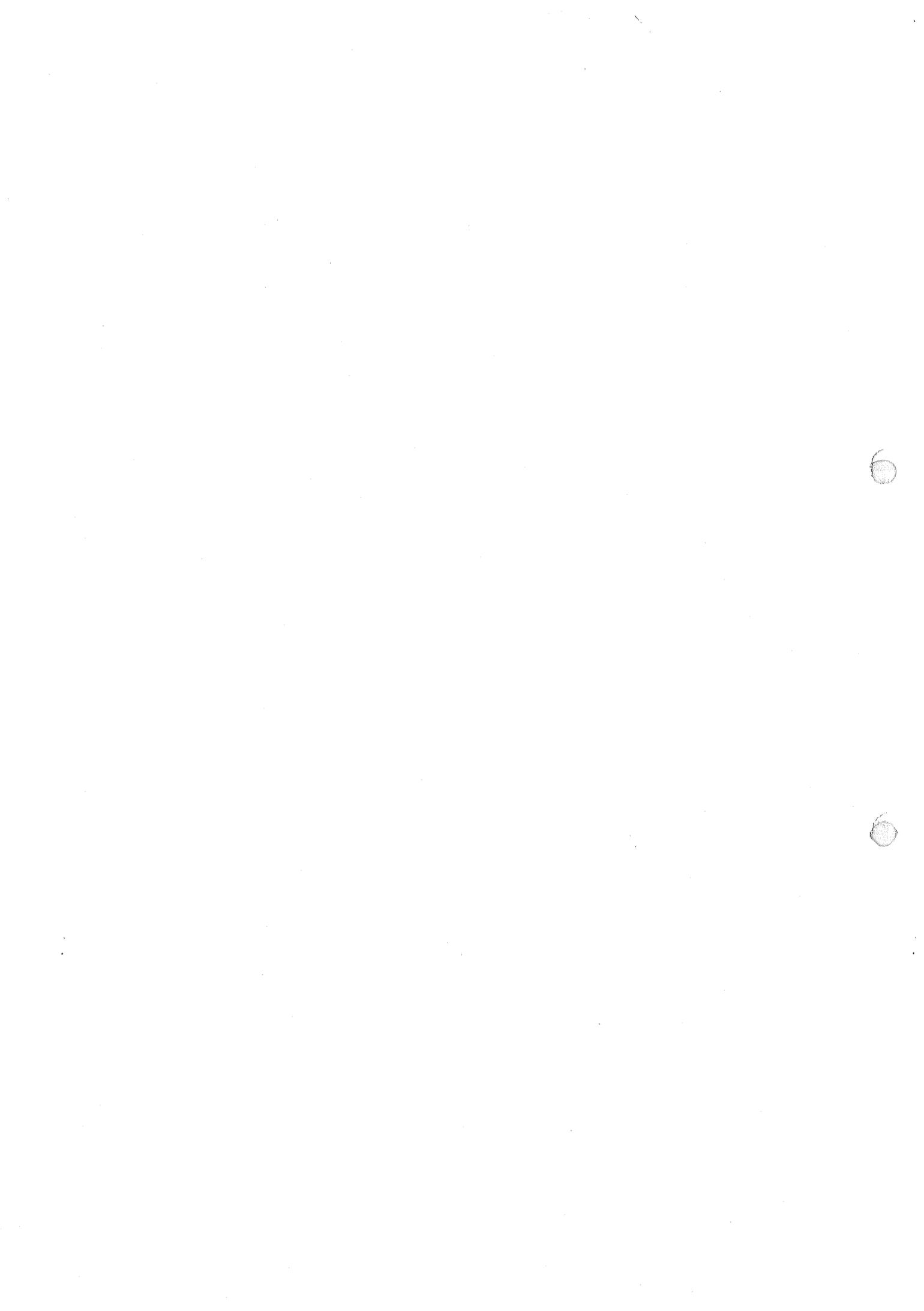




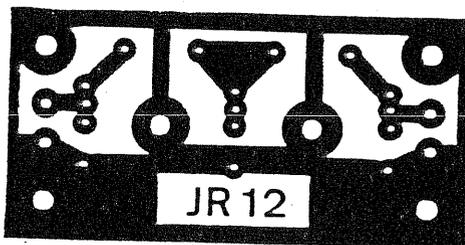
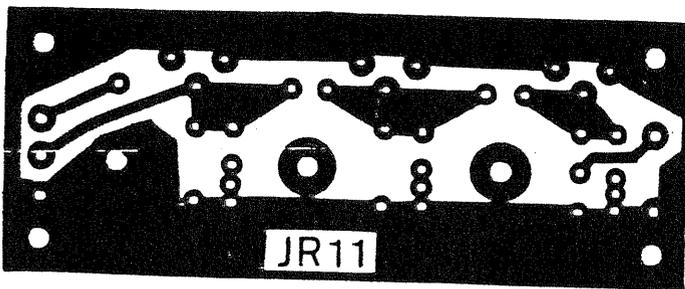
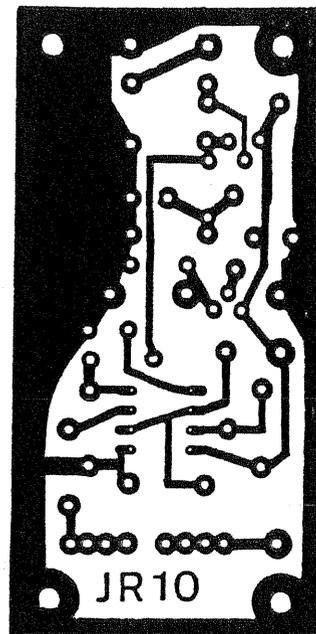
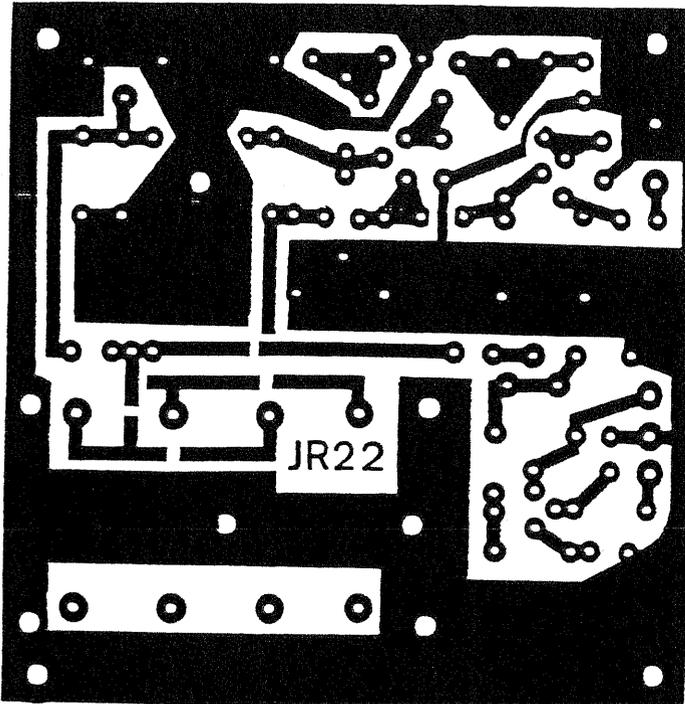
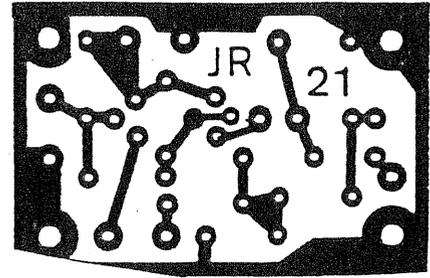
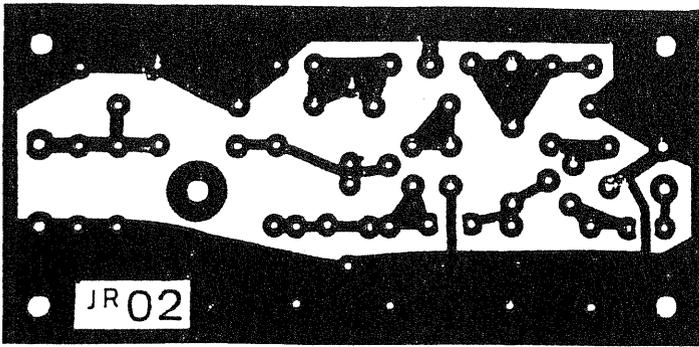


8.6 Platinen-Layouts

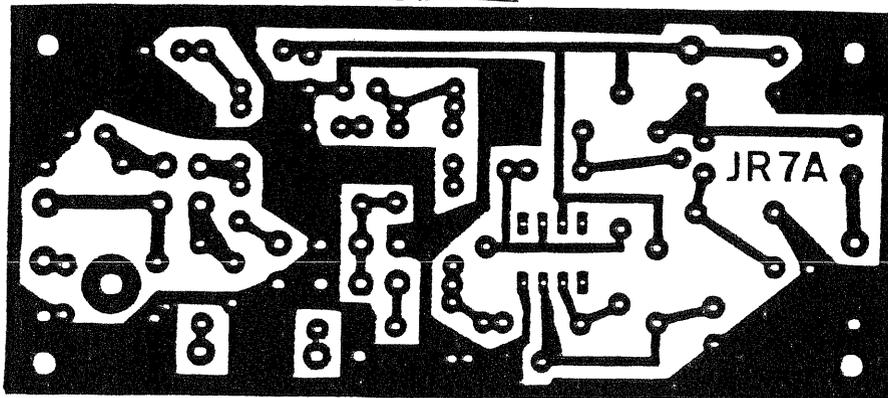
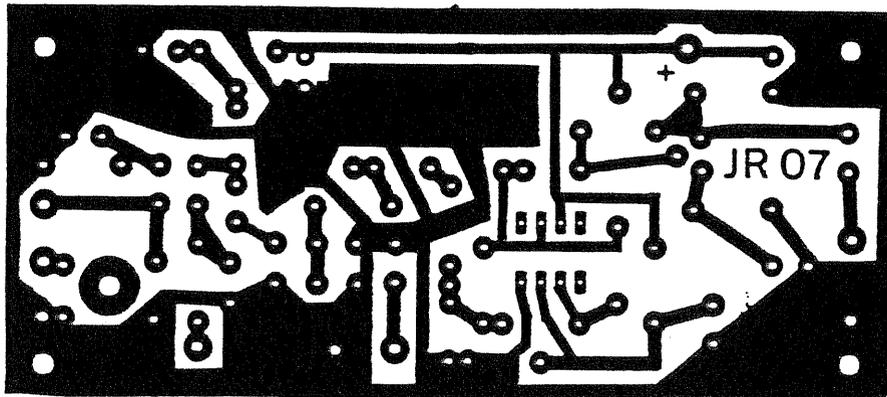
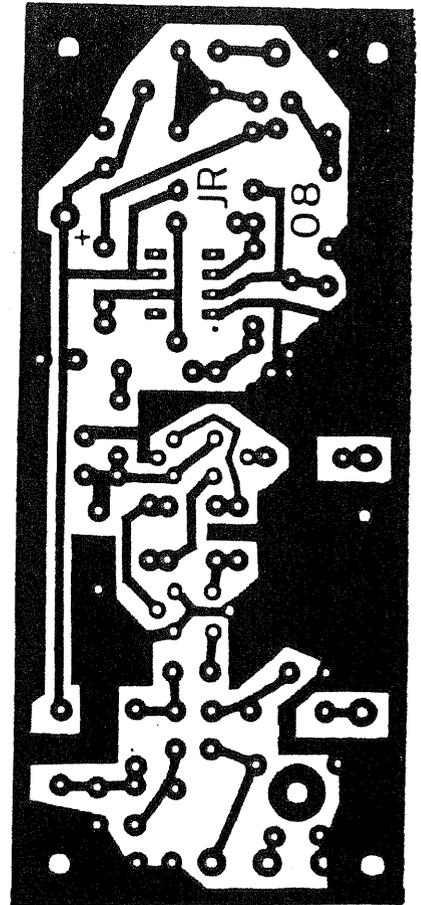
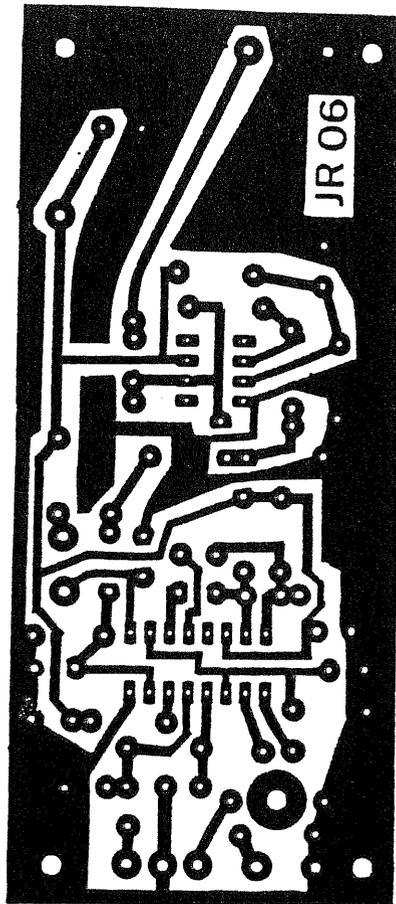
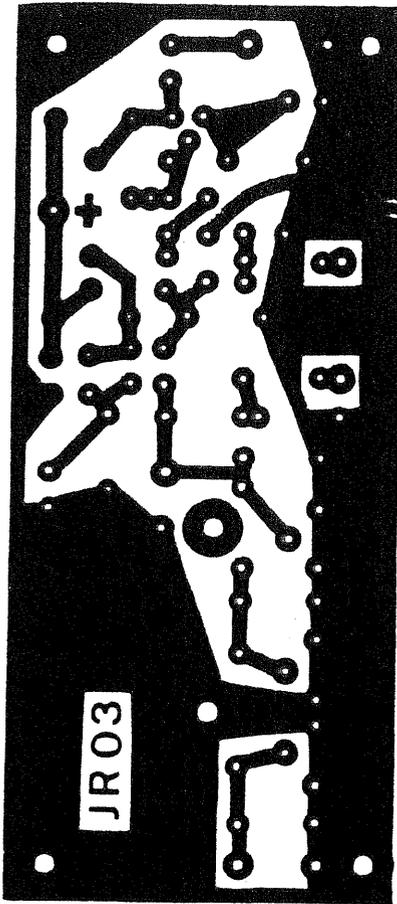




8.6 Platinen-Layouts

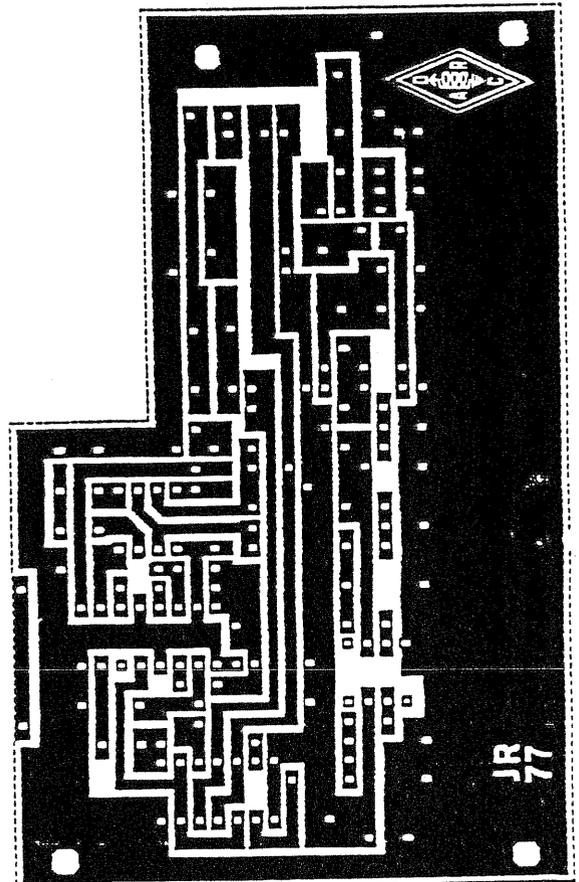
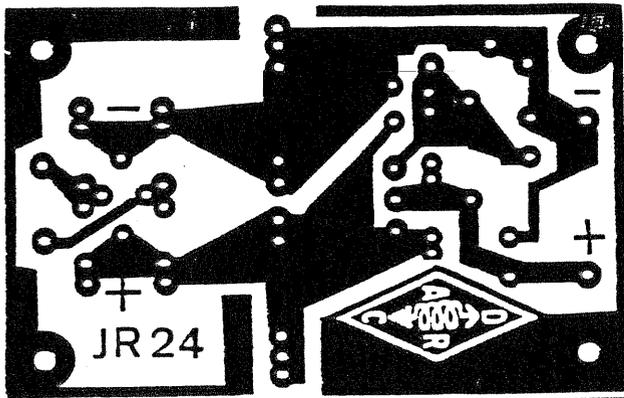
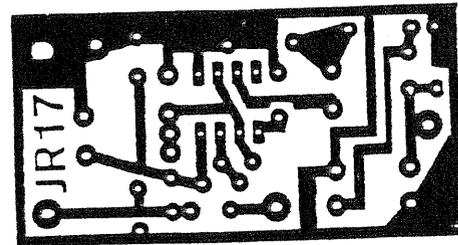
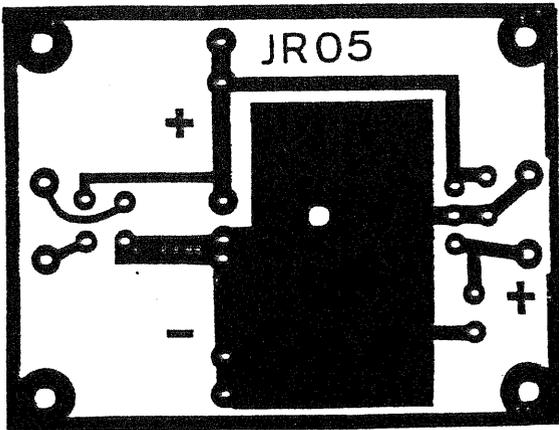
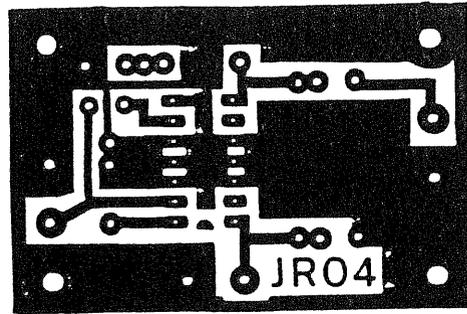
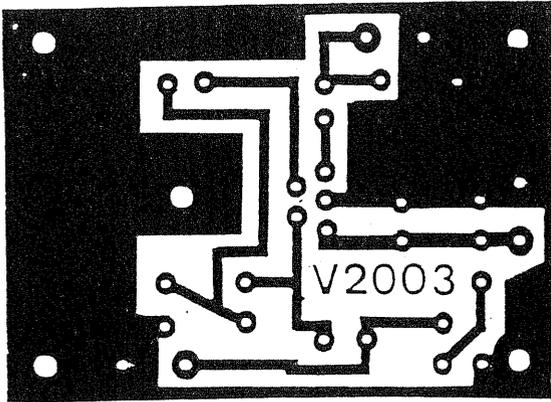


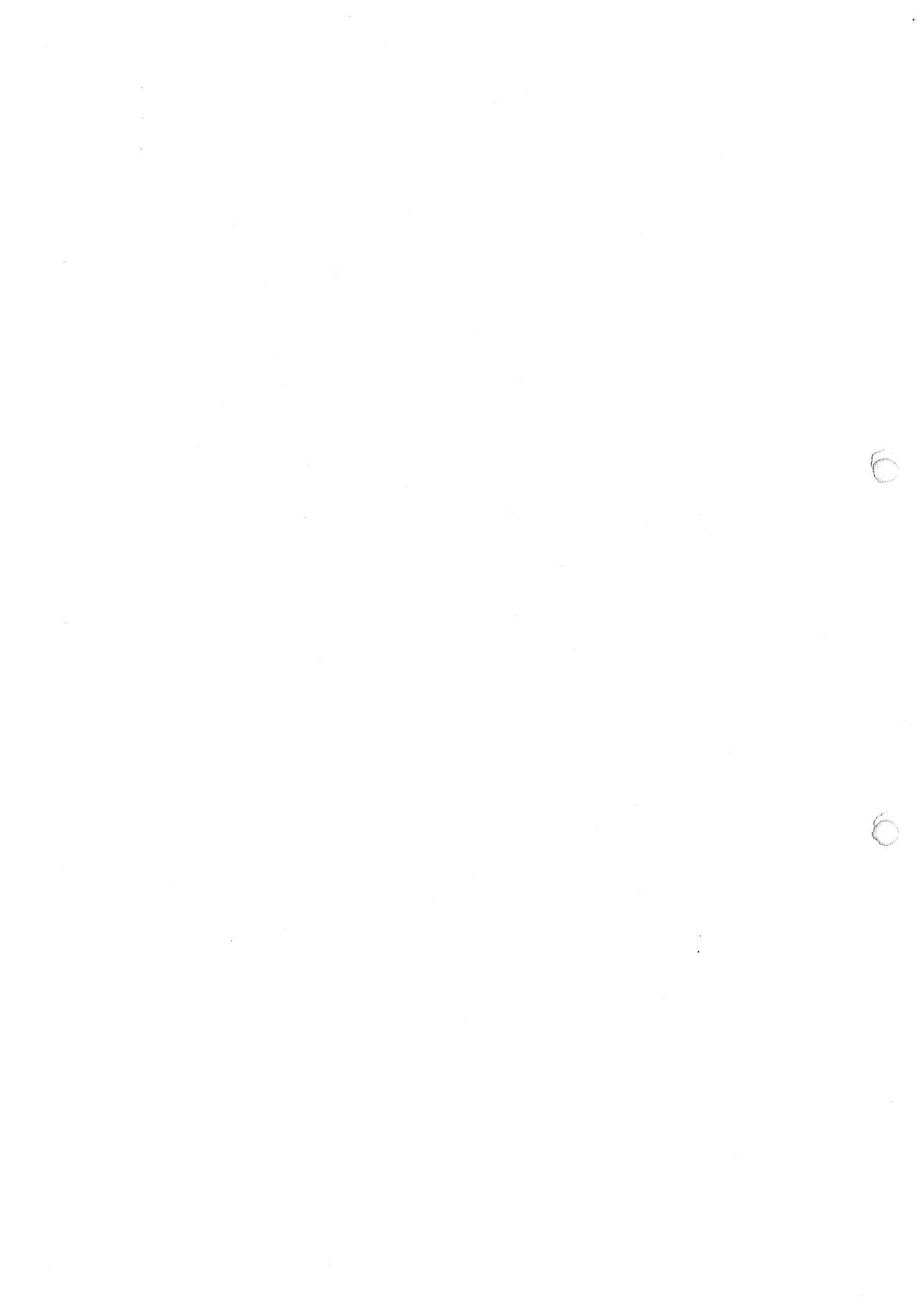




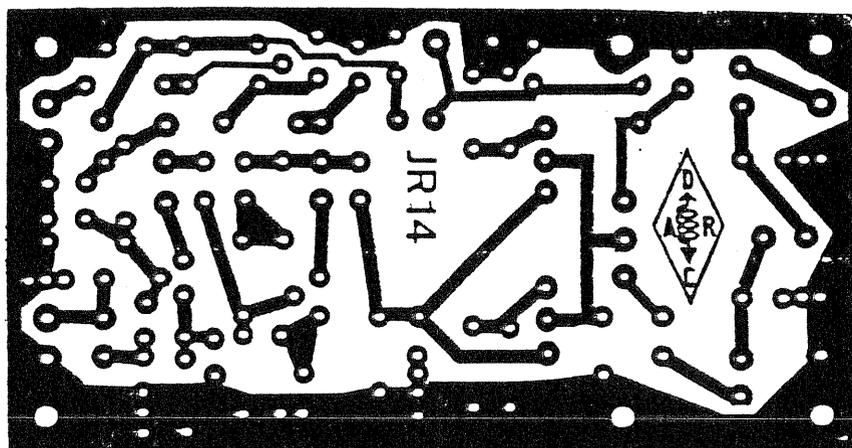
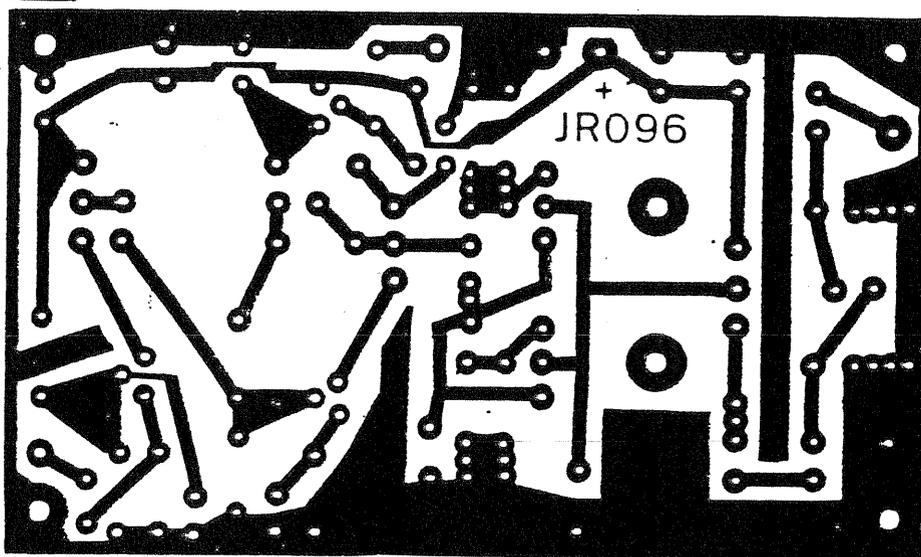
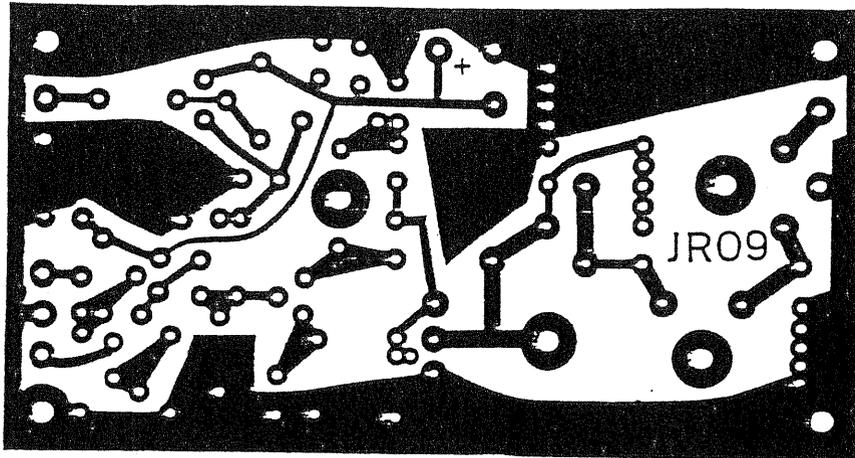


8.6 Platinen-Layouts



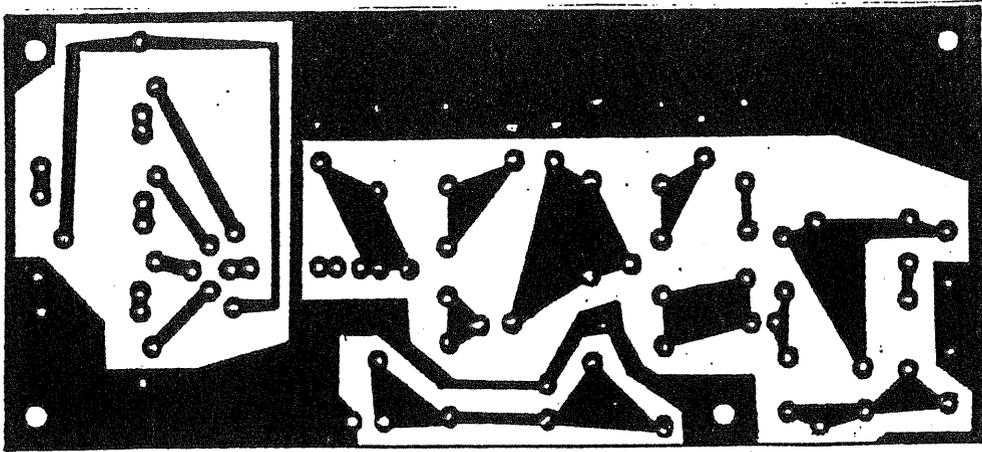


8.6 Platinen-Layouts

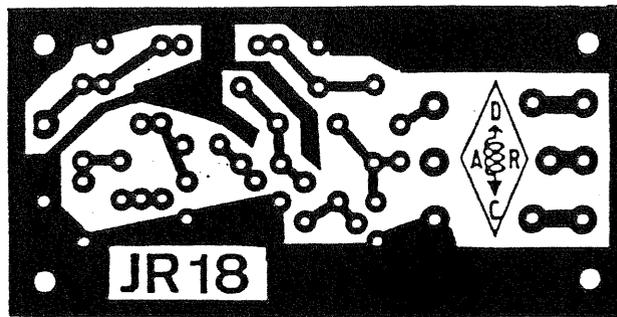




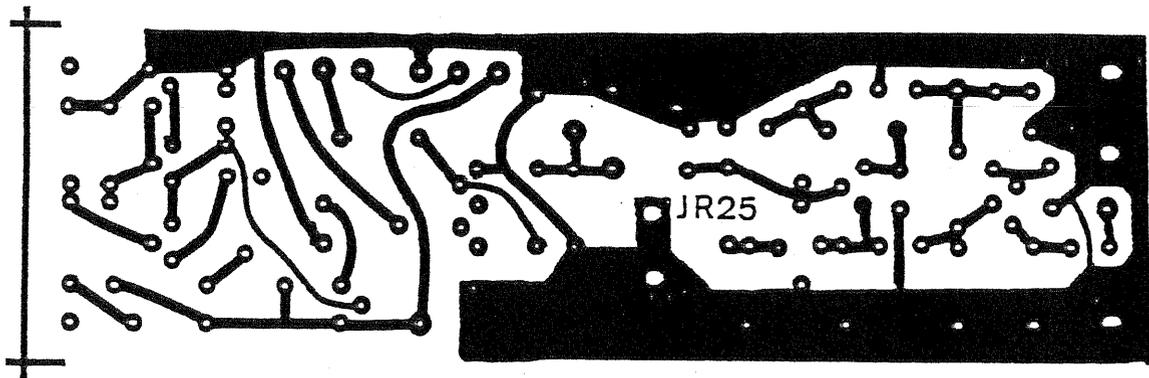
8.6 Platinen-Layouts



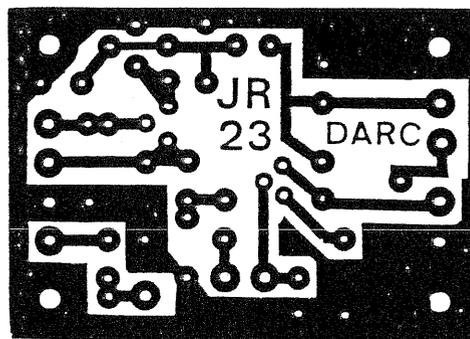
NF-S-Meter



JR18



JR25



JR  
23

DARC



8.6 Platinen-Layouts

