

Bauanleitung "Oberon" 2-m-TX

1. Allgemeines

Das Konzept "Oberon" besteht aus einem dreikanaligen FM-Sender und einem dreikanaligen FM-Empfänger für das 2-m-Amateurband 144 - 146 MHz.

Es ist für alle die Zwecke gedacht, wo ein Synthesizergerät zu aufwendig wäre bzw. wo nur ein einzelner Empfänger oder einzelner Sender für einen oder wenige Kanäle benötigt wird.

RX und TX sind jedoch klein genug, um auch ein recht kompaktes 3-Kanal-Handfunkgerät aufbauen zu können. Andererseits sind die technischen Daten doch so anspruchsvoll gewählt, daß die Bausteine Teil einer größeren Heimstation sein können, und daß beispielsweise das Sendersignal so nebenwellen- und oberwellenarm ist, daß Endstufen beliebiger Leistung nachgeschaltet werden können.

2. Schaltungskonzept Sender

Der Sender arbeitet nach dem Prinzip der Frequenzanalyse, eine Frequenzvervielfachung findet nicht statt, daher entsteht ein extrem nebenwellenfreies Signal. Die Stabilität des VCO T 2, der direkt auf 145 MHz schwingt, wird durch eine PLL-Regelschleife erreicht.

Das Signal wird sodann über eine Pufferstufe T 3 sowie mittels Treiber T 5 und Endstufe T 6 geradeaus verstärkt und auf ca. 2 Watt Ausgangsleistung gebracht. Ein externer Tiefpaß mit L 8, L 9 und L 10 sorgt für die entsprechende Unterdrückung der Oberwellen.

Alle Stufen mit Ausnahme des Treibers und der PA sind mittels Regeltransistor T 1 auf knapp 10 Volt stabilisiert. Ein Teil des Signals vom VCO wird über Puffer T 4 ausgekoppelt und dann digital weiterverarbeitet. Die Wahl einer Gate-Basis-Schaltung bei T 3 und T 4 garantiert eine besonders geringe Rückwirkung auf den VCO.

Impedanzänderungen am Ausgang der PA, wie zum Beispiel der Anschluß einer Antenne mit extrem schlechtem Stehwellenverhältnis, würden sonst derart auf den VCO rückwirken, daß dieser evtl. aus dem Haltebereich ausbricht, d.h. die Regelschleife rastet aus.

Mit der gewählten Anordnung wird dies mit Sicherheit vermieden.

Nach der Pufferstufe T 4 gelangt das Signal über den Breitbandübertrager L 3 an den Plessey-Teiler SP 8659. Dieser teilt das Signal durch 16, die Ausgangsfrequenz liegt also bei ca. 9 MHz. Diese verlassen IC 1 am Pin 4 und gelangen über C 44 an den CMOS-Teiler IC 4, werden nochmals durch 128 geteilt (= ca. 70 kHz) und kommen über Pin 3 zum Phasenvergleich IC 5.

Betrachten wir nun vorerst den Zweig, wo die Bezugsfrequenz generiert wird:

Im Referenzfrequenzoszillator T 7 - T 8 schwingen CB-Quarze

in der Grundwelle auf ca. 9 MHz. Die Umschaltung der Kanäle erfolgt elektronisch durch Anlegen der stabilisierten Spannung des Punktes 4 an die Pins 1, 2 oder 3. Die elektronische Umschaltung hat den Vorteil, daß die Zuleitungen zum Schalter beliebig lang sein können und unkritisch sind. Über C 35 wird das Signal auf die FET-Pufferstufe T 9 ausgekoppelt. Am Ringkern L 7, der mit C 37 auf Resonanz bei 9 MHz abgestimmt wird, stehen dann etwa 6 - 7 Volt^{ss} an. Diese gelangen an den CMOS-Teiler IC 3 und werden^{ss} durch 128 geteilt. Das entstehende Signal von 70 kHz gelangt ebenfalls an den Phasenvergleich IC 5. Differiert die Ausgangsfrequenz des VCO vom gewünschten Wert, wird ein Phasenunterschied zwischen Nutz- und Referenzsignal entstehen, der im Phasenvergleich eine geänderte Regelspannung hervorruft. Die Regelspannung gelangt über Tiefpaß R 32 - C 48 - R 33 - C 49 - C 50 an die Kapazitätsdioden im VCO und zieht diesen wieder auf den Sollwert. Der Regelspannung überlagert wird das Nf-Signal des Modulators IC 6, es entsteht also eine reine FM. Als Modulator fungiert ein OpAmp 741, der als Wechselspannungsverstärker mit einer Verstärkung von ca. 220 beschaltet ist. Die hohe Verstärkung ist notwendig, um die Begrenzereigenschaften der Dioden D 8 - D 9 auszunutzen, die ja erst bei ca. 0,5 Volt zu leiten beginnen und damit das Ausgangssignal auch bei wechselnder Eingangsamplitude relativ konstant halten. Da der Nf-Pegel am Pin 6 zu hoch ist, wird er durch Spannungsteiler R 42 - R 43 reduziert und über den Hub-einsteller R 43 der Regelspannung zugeführt. Es können sowohl dynamische als auch Elektretmikrofone verwendet werden.

3. Aufbau und Abgleich

Bevor an die einzelnen Aufbauschritte herangegangen wird, hier einige wichtige Vorbemerkungen:

Die Platine DJ 9 HH 033 ist doppelt kaschiert und durchkontaktiert. Gelötet wird daher ausschließlich auf der Unterseite (Leiterbahnseite). Zum Löten selbst darf nur Elektroniklötzinn (Lötäraht) mit Kolophoniumfüllung verwendet werden. Stangenlot, Lötpaste, Lötwasser und ähnliches sind absolut tabu, sie würden die Platine korrodieren lassen bzw. unzulässige Übergangswiderstände zwischen Leiterbahnen schaffen.

An Meßgeräten und Zubehör sollten vorhanden sein:

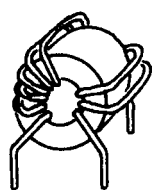
- Netzgerät oder Batterie 12 Volt
- Vielfachmeßgerät
- Oszilloskop wäre hilfreich
- Frequenzzähler bis 150 MHz ist zum Abgleich der Sendefrequenz zumindest leihweise erforderlich
- Lötkolben 30 Watt mit feiner Spitze
- Polystyrolkleber (UHU-plast oder Revell-Plastikkleber) für Drosseln und Ringkerne

Bei IC 3, IC 4 und IC 5 ist eine Verwendung von IC-Fassungen möglich, bei IC 1 sollte direkt eingelötet werden. Man beginnt mit dem Einlöten der 11 Lötnägel, wobei zweckmäßigerweise ein dazugehöriger Stecker aufgesteckt wird, damit man sich nicht die Finger verbrennt. Wegen der besseren Optik auf senkrechten Sitz achten! Es folgt die Bestückung des Regeltransistors T 1 mit allen seinen Teilen sowie Referenzoszillator T 7 - T 8. Um den richtigen Abstand der Quarzfassungen zu gewährleisten, werden jeweils zwei Buchsen mit einem darin steckenden Quarz eingelötet. R 16 und Dr. 5 werden nur einbeinig eingelötet, ihre Drähte oben auf 4 mm gekürzt, zusammengebogen und verlötet. Das gleiche gilt für R 18 - Dr. 6. Ringkern L 7 (Farbe dunkelbraun mit großem Innenloch) wird durch Bewickeln mit 15 Windungen 0,22 CuL hergestellt. Die Windung wird gleichmäßig auf dem Umfang verteilt und anschließend mit UHU-plast verklebt. Trimmer C 37 ist grün. Beim Einlöten von T 7 und T 9 sollte vorher ein dünner blanker Draht um die drei Beine gewickelt werden, der dann wieder entfernt wird. Abstand der Transistoren von der Platine ca. 5 mm. Mittels entsprechender Lötstiftstecker wird an Pin 6 Minus und an Pin 5 Plus 12 Volt angeklemmt. Pin 4 ist mittels Stecker - Drahtbrücke - Stecker mit Pin 1 zu verbinden. Einen CB-Quarz einsetzen. Schwingung kann am Drain von T 9 mittels Oszillograf kontrolliert werden. Mit C 37 zieht man auf maximale Amplitude (ansonsten Trimmer auf Mittelstellung). Hierbei ist zunächst darauf zu achten, daß Trimmer C 27 ganz eingedreht ist. Bei extrem schlecht schwingenden Quarzen kann die Schwingung abreißen, wenn der Ziehtrimmer ganz herausgedreht wird. Der Ziehbereich der Schaltung ist in jedem Fall so gut, daß mindestens 3 bis 4 Kanäle im Abstand von 25 kHz (Bezogen auf die Ausgangsfrequenz 145 MHz) überstrichen werden.

IC 3 mit R 24, R 25, R 26, C 39 einsetzen. Am Pin 3 kann die Ausgangsfrequenz von 70 kHz in Form eines Rechtecksignals von ca. 9 Volt mit dem Oszillograf beobachtet werden.

Das Einsetzen der CMOS-IC's hat am besten auf einer gerodeten Alu-Folie (Küchenfolie) zu erfolgen, der LötKolben ist mit einer Blechmanschette und flexibler Litze ebenfalls an die Folie anzuschließen. Diese wiederum wird über einen längeren Draht mit der Wasserleitung verbunden. IC's nie unter Spannung einsetzen!

Es folgt der Aufbau von VCO T 2 sowie der beiden Pufferstufen T 3 - T 4. Ringkern L 2 und L 3 werden wie folgt bewickelt:



L 2

prim. 5,5W (Drain)
sek. 2,5W
0,25 CuL



L 3

prim. 5,5W (Drain)
sek. 3,5W
0,25 CuL

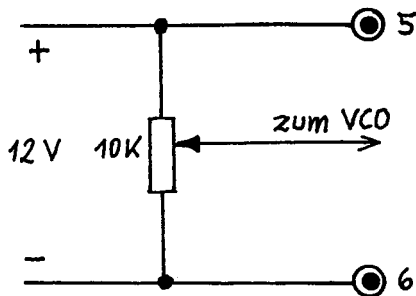


Dr. 2

Dr. 4

- 4 -

Widerstand R 5 (3k3) und die beiden Dioden D 2 - D 3 stehen senkrecht einbeinig in ihren Löchern (die Kathoden der Dioden nach oben) und werden oben durch Heranbiegen der gekürzten Diodendrähte alle drei zusammengelötet. Am Widerstand R 5 (da, wo später C 50 = 100 nF sitzt) wird eine Hilfsspannung von + 6,5 Volt gemäß nebenstehender



Skizze angelegt, die zunächst die spätere Regelspannung simuliert. VCO und Pufferstufen werden in Betrieb genommen. Zur Prüfung kann am Ausgang von L 2 ein 50-Ohm-Kabel zum Frequenzzähler angeschlossen werden und die Frequenz des jetzt noch frei schwingenden VCO überprüft werden. Das Soll beträgt 145 MHz und kann durch Kern L 1 oder durch Ändern der Regelspannung einreguliert werden. Alternativ kann man das Signal mittels eines 2-m-RX

abhören, dabei bitte die Diodenvorspannung sehr sehr langsam variieren, sonst huscht das Signal zu schnell über den Durchgangsbereich eines schmalbandigen RX.

IC 1 und IC 2 sowie zugehörige Teile einsetzen. IC 1 sitzt auf der Platine auf. Zur Prüfung Oszillograf an C 44, dort muß eine annähernde Sinusschwingung von ca. 9 MHz und etwa 5 - 6 Volt Amplitude sichtbar werden.

IC 4 einsetzen mit zugehörigen Teilen. Auf der Unterseite dürfen R 27 und R 28, zwei Submin.-Widerstände nicht vergessen werden, die gem. Bestückungsplan auf dort vorgesehene Lötinseln aufgelötet werden.

Am Ausgangspin 3 kann ebenfalls wie bei IC 3 ein Rechteck von 9 Volt und ca. 70 kHz mit dem Oszillograf festgestellt werden.

Abschließender Baustein der PLL ist der Phasenvergleich IC 5, der nun eingelötet wird mit allen Teilen inkl. Tiefpaß. Provisorische Regelspannung am C 50 jetzt entfernen und das Ganze in Betrieb nehmen. Messen Sie die Diodenvorspannung oben an D 2 - D 3 gegen Masse. Es sollten etwa 6 Volt nachweisbar sein. Zur Kontrolle, ob die PLL eingerastet ist, dreht man am Kern L 1 raus und rein. Die Regelspannung muß dann sinken bzw. steigen. Einzustellender Sollwert mittels Kern L 1 ist 6,5 Volt.

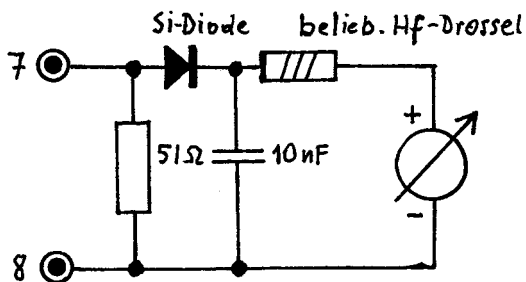
Der Sender kann nun mit Treiber und PA komplettiert werden. Bevor man diesen Teil aufbaut, empfiehlt es sich aus Abschirmungsgründen, eine kleine Blechwand (Weißblech aus Konservendose) 12 mm hoch gemäß Bestückungsplan einzusetzen. Man lötet dazu drei Stücke blanken 0,8 CuAg in die drei Begestigungslöcher und kneift diese Drähte oben bei etwa 1 cm ab. Dann wird die Blechwand einseitig an die Drähte gepresst und angelötet an diese.

Der PA-Transistor MRF 227 sitzt auf der Platine auf, eine Isolierscheibe ist nicht erforderlich. Zur besseren Kühlung kann man den Transistor ringsum mit der Massefläche der Platine verlöten (nach Endabgleich). Zusätzlich steckt man noch den Kühlkörper auf.

- 5 -

Achten Sie jedoch auf die Positionierung der Nase des Transistors! Die Lochung am PA-Transistor ist so ausgelegt, daß auch andere Transistortypen mit anderer Sockelschaltung eingesetzt werden können, z.B. BFW 16 A oder 2 N 4427. Diese erbringen jedoch nicht dieselbe hohe Leistung wie der MRF 227 (und benötigen eine Isolierscheibe!!). Korrigieren Sie bitte auf dem Schaltplan an der PA dahingehend, daß parallel zum Trimmer C 23 noch ein Festkondensator von 15 pF liegt. Der Bestückungsplan ist jedoch richtig.

Schließen Sie an Pin 7 und 8 eine Kunstlast von 50 Ohm an, bestehend aus dem beigegeführten 51-Ohm-Widerstand (oder Wattmeter) plus den Teilen gem. nebenstehender Skizze:



Schließen Sie an der Drossel das Voltmeter mit Bereich 20 oder 25 Volt an und nehmen Sie den TX in Betrieb. Durch wechselseitigen Abgleich von C 14, L 4 und C 23 - zum Schluß auch L 5 und L 6 - versucht man auf maximale Spannung an der Kunstlast abzugleichen. Es sind etwa 14 Volt erreichbar, dies entspricht 2 Watt. Der Gesamtstrom wird dabei etwa 275 mA betragen. Versuchen Sie, das

Maximum der Leistung bei einem Minimum an Stromverbrauch zu erreichen. Die Oberwellendämpfung des Netzwerkes nach der PA auf der Platine beträgt 40 dB. Insbesondere bei Verwendung von Nachbrennern ist eine höhere Oberwellendämpfung erforderlich, die der Tiefpaß L 8 - L 9 - L 10 erbringt. Kondensatoren hierfür und Fertigungspulen sind beigegeführt, siehe Skizze.

Zum Schluß des Aufbaus wird noch der Modulator bestückt. Dynamische Mikrofone 200 Ohm bis 2 k schließt man an 10 und 9 an. Elektretkapseln 3-polig wie folgt:

- Plus Ub an 11
- Nf an 10
- Masse an 9

Elektretkapseln 2-polig:

- 11 mit 10 verbinden, daran Nf-Ausgang der Kapsel
- Masse an 9

Der Hubregler wird am besten nach Rapport eingestellt. Eine höhere bzw. niedrigere Verstärkung des Modulators kann durch Ändern des Widerstands R 40 bewerkstelligt werden.

Hinweis: Betreiben Sie den Sender nie ohne Last, d.h., Wattmeter oder angeschlossene Antenne, der Endstufen-Transistor könnte defekt werden.

Stückliste1. Halbleiter

Anzahl	Type	Bauteil-Nr.	Anmerkungen
1	SP 8659	IC 1	
1	78 L 05	IC 2	
2	HEF 4024	IC 3,4	
1	HEF 4046	IC 5	
1	741	IC 6	Gehäuse T0-99
1	BC 238 C	T 1	
5	BF 256 C	T 2,3,4,7,9	
1	2 N 5769	T 5	oder 2 N 2369
1	MRF 227	T 6	
1	BF 224	T 8	
1	ZPD 10	D 1	
2	BB 105 B	D 2,3	oder BB 205 od. 405
3	BA 244	D 4,5,6	
3	1 N 4148	D 7,8,9	

2. Kondensatoren Klasse I

Anzahl	Wert	Bauteil-Nr.	Markierung
1	5 p 6	C 10	5p6
1	10 p	C 9	10p
1	15 p	ohne Nr.	Parallel zu C 23
3	18 p	C 19,26,35	18p
2	27 p	C 56,59	27p
3	47 p	C 32,57,58	47p
1	150 p	C 31	n15

3. Widerstände

Anzahl	Wert	Bauteil-Nr.	Markierung
1	33 R	R 12	orange-orange-schwarz
2	82 R	R 8,9	grau-rot-schwarz
2	100 R	R 26,29	braun-schwarz-braun
1	220 R	R 20	rot-rot-braun
2	330 R	R 19,21	orange-orange-braun
2	470 R	R 2,31	gelb-violett-braun
2	560 R	R 32,34	grün-blau-braun
1	820 R	R 4	grau-rot-braun
4	1 k	R 1,35,39,41	braun-schwarz-rot
1	1 k 2	R 10	braun-rot-rot
1	1 k 5	R 23	braun-grün-rot
1	2 k 2	R 6	rot-rot-rot
2	2 k 7	R 16,18	rot-violett-rot
3	3 k 3	R 5,7,30	orange-orange-rot
1	6 k 8	R 3	blau-grau-rot
3	10 k	R 11,36,44	braun-schwarz-orange
1	12 k	R 33	braun-rot-orange
3	22 k	R 13,14,15	rot-rot-orange
1	39 k	R 42	orange-weiß-orange
2	100 k ⁺⁺	R 27,28	braun-schwarz-gelb
4	100 k	R 24,25,37,38	braun-schwarz-gelb
3	220 k	R 17,22,40	rot-rot-gelb
1	51 R	-	2 Watt als Kunstlast

++ Subminiaturausführung 1 x 4 mm

4. Kondensatoren Klasse II

Anzahl	Wert	Bauteil-Nr.	Markierung
5	1 n	C 16,24,25,42,43	1n0
1	4 n 7	C 52	4n7
24	10 n	C 1,5,7,8,11,12, 13,15,17,18,20, 21,30,33,34,36, 38,39,40,41,44, 45,46,48	10n
2	100 n	C 50,54	104
1	0,1 uF	C 53	Tantal-Perle
4	1,0 uF	C 2,3,22,49	"
2	10 uF	C 6,51	"
2	33 uF	C 4,47	"

5. Sonstige Teile

Anzahl	Bezeichnung	Bauteil-Nr.	Bemerkungen
1	Platine	DJ 9 HH 033	
1	Spule VCO	L 1	fertig gewickelt
3	Spule	L 4,5,6	Neosid 511811
3	Spule Tiefpaß	L 8,9,10	FEM-10 G
1	Ringkern 4 mm	L 2	Ferrit F 100
1	Ringkern "	L 3	Ferrit F 2
1	Ringkern "	L 7	Ferrit F 10
2	Ferrit-Perlen	Dr 2,4	
1	Hf-Drossel 0,47uH	Dr. 3	gelb-violett-silber
1	dito 1,0 uH	Dr. 1	braun-schwarz-gold-silb.
1	dito 47 uH	Dr. 6	gelb-violett-schwarz
1	dito 100 uH	Dr. 5	braun-schwarz-braun
1	Folientrimmer	C 14	10 pF - gelb- 5 mm
5	Folientrimmer	C 23,27,28,29,37	22pF-grün-5 mm
1	Poti 1 k 6 mm	R 43	Hubregler
6	Quarzfassungen		
1	Kühlkörper T0-5		
11	Lötnägel und Stecker		
	Draht 0,25 CuL		

Technische Daten Oberon TX

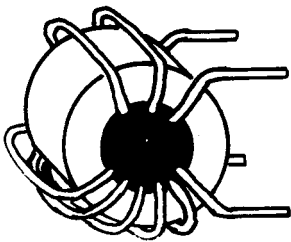
Frequenzbereich	144 - 146 MHz
Nominelle Betriebsspannung	12 Volt
Zulässige Betriebsspannung	10 - 15 Volt
Ausgangsleistung	2 Watt bei 12,0 Volt
Nebenwellen	besser 72 dB bis zu \pm 250 kHz vom Träger, daneben besser als 85 dB
Oberwellendämpfung	40 dB ohne OWF, besser 60 dB mit OWF
Stromverbrauch	320 mA bei 2 W und 12 Volt
Abmessungen	76 x 66 mm (L x B)

Spannungstabelle

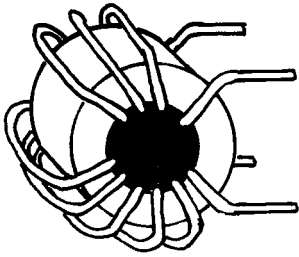
Spannungen gemessen mit Digitalvoltmeter 10 M Ω 0,1 %
gegen Masse bei einer Betriebsspannung von 12,0 Volt.
Abweichungen bis zu 5 % können sich durch Toleranzen
der Zenerdiode D 1 ergeben.

T 1	Emitter	9,31	9,12 Volt	
T 2	Drain	7,80	7,60	gemessen an C 6
T 2	Source	2,64	2,65	
T 3	Source	3,07	3,58	
T 4	Source	3,44	3,87	
T 5	Emitter		0,40	
T 7	Drain		8,88	
T 8	Kollektor		7,06	
T 9	Source		2,87	
IC 2	Pin 3	5,05	4,96	
IC 3	Pin 14	9,32	8,98	
IC 4	Pin 14	8,77	8,98	
IC 5	Pin 16	3,86	8,84	
IC 6	Pin 7		8,37	

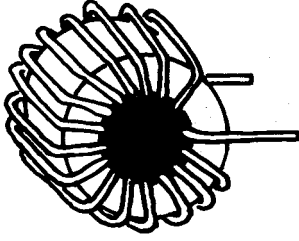
L2
 Ringkern R4
 Ferrit F100
 Neosid
 prim. 5,5 W (Drain)
 sek. 2,5 W
 0,22 CuL



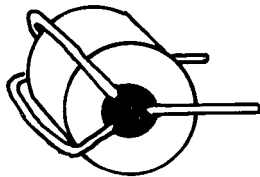
L3
 Ringkern R4
 Ferrit F2
 Neosid
 prim. 5,5 W (Drain)
 sek. 3,5 W
 0,22 CuL



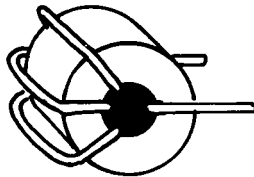
L7
 Ringkern R4
 Ferrit F10
 Neosid
 15W 0,22 CuL



Dr.2
 Ferritperle 3mm
 2,5 W 0,22 CuL

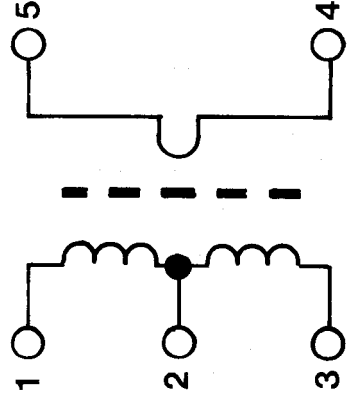
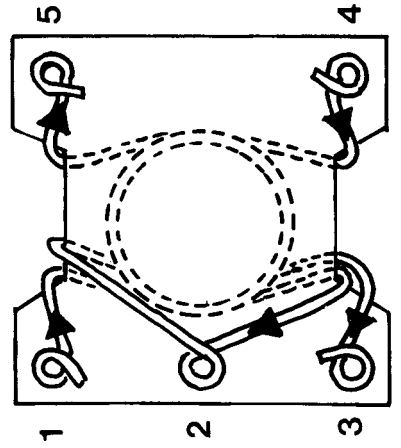
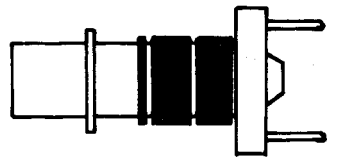


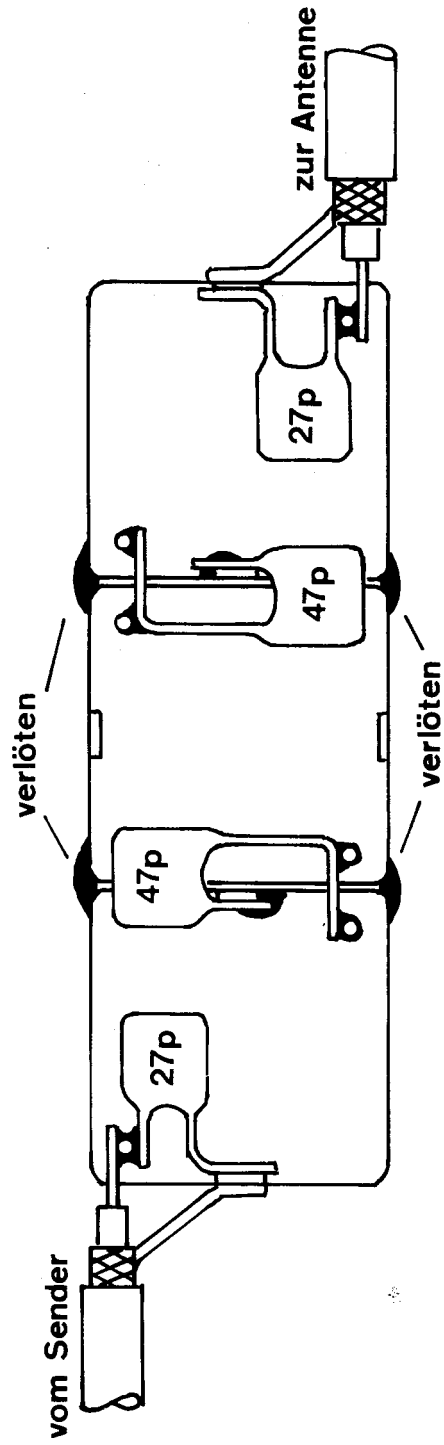
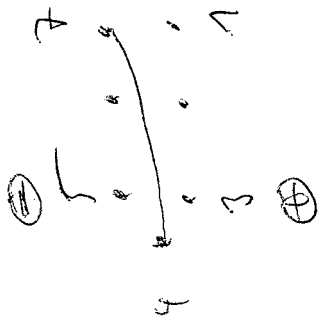
Dr.4
 Ferritperle 3mm
 3,5 W 0,22 CuL



Spulen und Drosseln
 DJ9HH 033

L1 VCO
 2x3 W
 Ankopplung 1W
 0,22 CuL

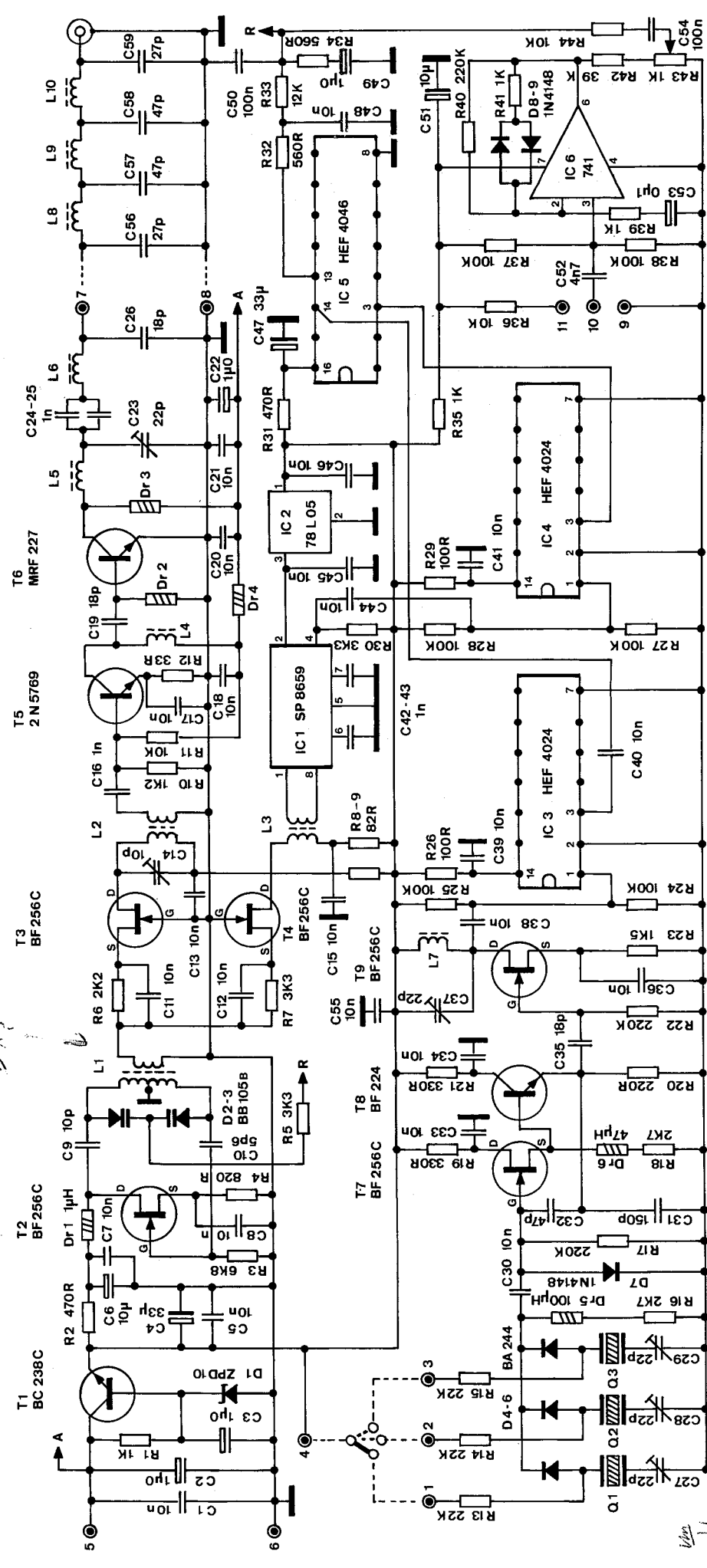




Skizze des externen Tiefpasses

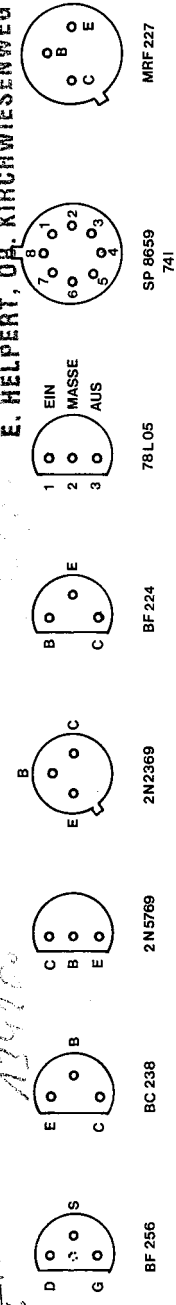
069 PD74364

2150



Diese Schaltung ist weitgehend von uns patentrechtlich geschützt (DBI angem.). Eine gewerbemäßige Nutzung durch andere ist nur mit unserer schriftlichen Einverständnis gestattet. Zuwiderhandlungen werden gerichtlich verfolgt.

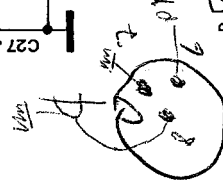
E. HELPERT, DR. KIRCHWIENENWEG 7 A, 6000 FFM. 50



8383

90293

A24700



Stand: 7.3.1986

"OBERON" 2m-TX DJ9HH 033

H. Helpert
Ob. Kirchwiesenweg 7a
6000 Frankfurt 56

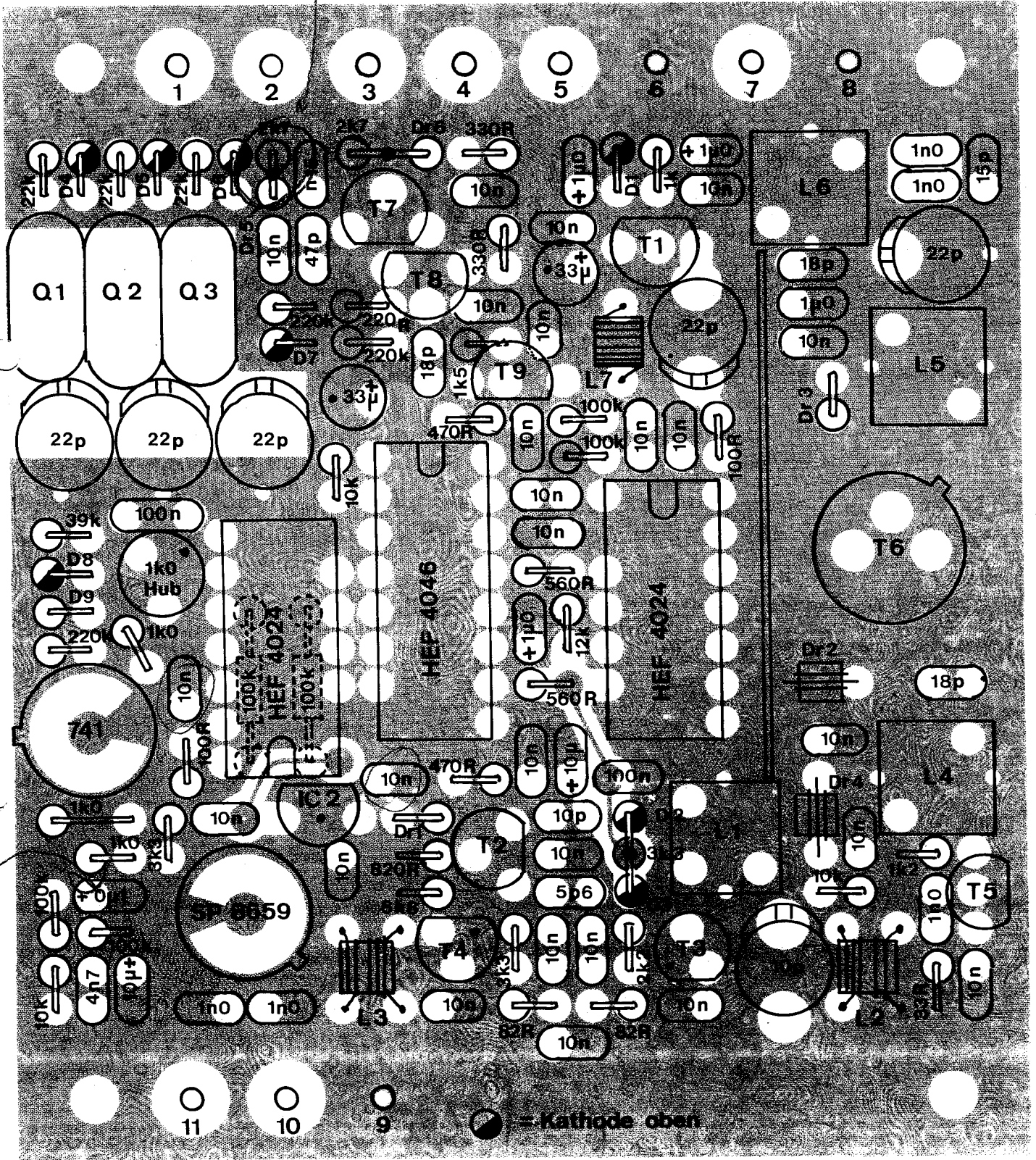
90293

A4467x

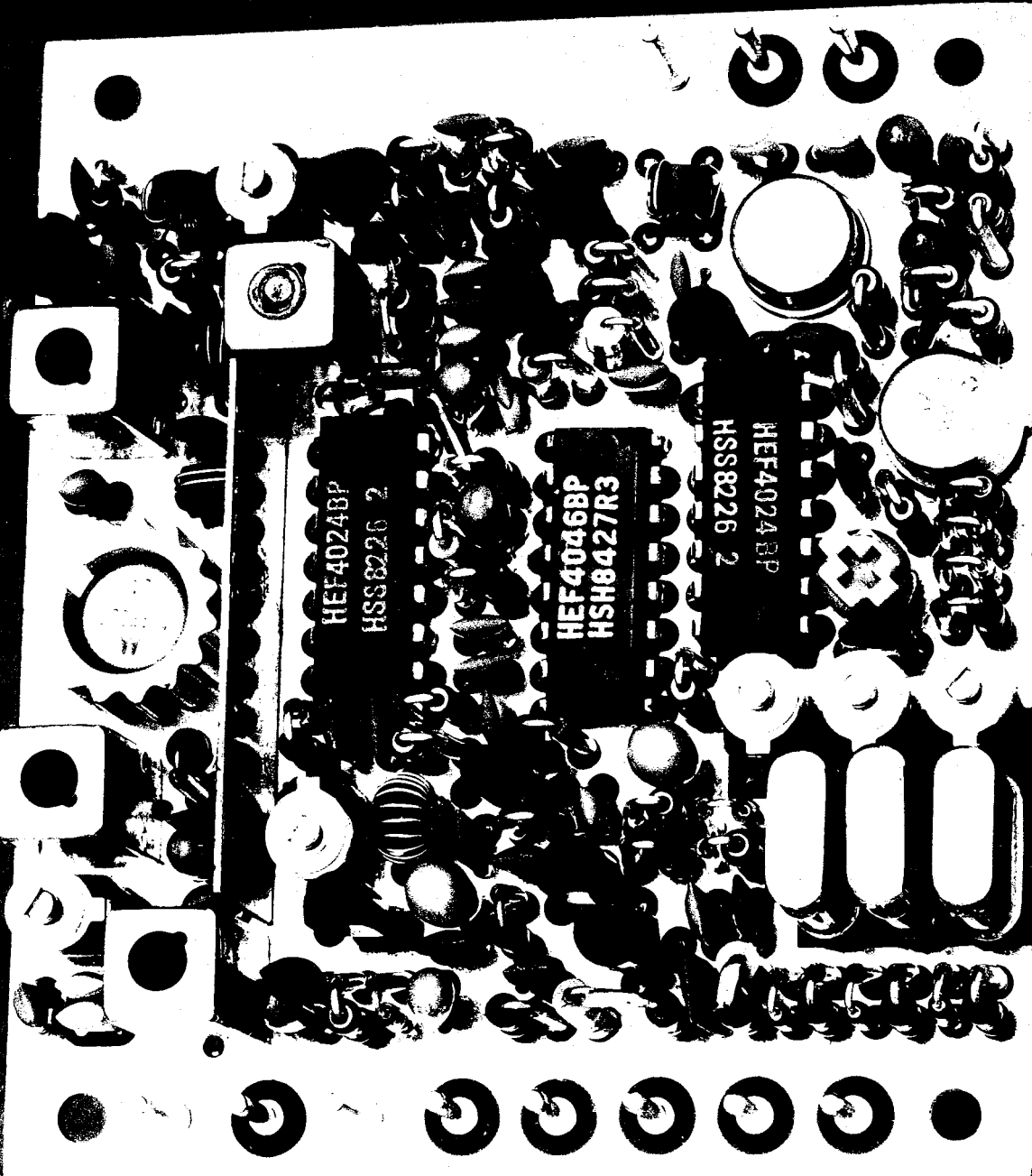
24510

13427 133400

2x10UT
entlob 0,1 µF



Bestückungsplan DJ9HH 033



HEF4024BP
HSS8226 2

HEF4046BP
HSH8427R3

HEF4024BP
HSS8226 2