

Bauanleitung "Oberon" 2-m-RX

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.

Andrerseits sind die technischen Daten doch so anspruchsvoll gewählt, daß die Bausteine Teil einer größeren Heimstation sein können, und daß beispielsweise das Sendesignal so nebenwellen- und oberwellenarm ist, daß Endstufen beliebiger Leistung nachgeschaltet werden können.

Auch der Empfänger wird durch Einsatz eines 6-Pol-Quarzfilters so trennscharf, daß er die üblichen japanischen Amateurfunkgeräte in dieser Hinsicht weit hinter sich läßt.

2. Schaltungskonzept Empfänger

Der Empfänger ist ein Doppelsuper mit den Zwischenfrequenzen 10,7 MHz und 455 kHz. Die Hauptselektion erfolgt auf der 1. Zf mit einem monolithischen Quarzfilter (10 M 15 A = 2-polig, 10 M 15 CN = 6-polig).

Die Stufenfolge ist: T1 = Vorstufe BFT 66; T2 = Mischer BF 981, IC 1 = Zf-IC inkl. Demodulator LM 3361 AN; IC 2 = Nf-Verstärker LM 386.

T3 = Oszillator 45 MHz BF 224; T4 = Verdreifacher auf 135 MHz BF 224; T5 und T6 = Stabilisatoren für 10 und 6 Volt je BC 238 C.

Die Hf gelangt zunächst über den Eingangskreis an den BFT 66. Dieser ist mittels R 3 hf-mäßig gegengekoppelt. Dies erfolgt nicht, um eine Schwingneigung zu unterdrücken, sondern um die Intermodulations- und KM-Eigenschaften zu verbessern. Unter Inkaufnahme eines etwas schlechteren IP-Punktes kann R 3 wegfallen, die Verstärkung und Empfindlichkeit steigen ganz geringfügig an.

Über ein dreikreisiges Bandfilter gelangt das Signal an den Mischer T2. Die Injektionsfrequenz 135 MHz wird am Gate 2 eingespeist. L5 siebt die Zf von 10,7 MHz aus und gibt sie über das Quarzfilter an das Zf-IC.

Dort erfolgt mittels eines weiteren Mixers intern eine Umsetzung auf 455 kHz (Q 1 = 10,245 MHz).

Die 455 durchlaufen ein 4-poliges Keramikfilter CFU 455 D. Die Abschlußwiderstände von 1,5 k am Ein- und Ausgang sind im IC integriert. Die Leiterplatte ist übrigens so ausgelegt, daß auch ein MC 3357 P verwendet werden kann.

Dieser benötigt außer den Abschlußwiderständen zwei weitere Teile (C und R), für die entsprechende Löcher vorhanden sind. Nach dem Keramikfilter folgt ein interner Begrenzerverstärker und FM-Demodulator, dessen Phasenschieberkreis L 6 bildet. Die Nf erscheint am Pin 9 und gelangt über einen doppelten Tiefpaß an Nf-Regler R 18. Nf-Endverstärker IC 2 erbringt ca. 0,3 Watt an 8 Ohm.

Rauschsperrung: Bei fehlendem Signal gelangt der höherfrequente Teil des Nf-Rauschspektrums (Rauschen) über C 25 an den Squelch-Regler R 13. Die Rauschspannung wird ins IC 1 an Pin 10 eingespeist und dort mittels einem internen OP-Amp verstärkt. Die Höhe der Verstärkung wird durch R 15 reguliert.

Über R 10 werden die beiden Si-Dioden D 1 und D 2 mit einem schwachen Strom nach Masse durchflossen. Es stellen sich am oberen Ende von D 1 (= Pin 12) ca. 0,7 Volt ein. Diese Spannung am Pin 12 bedeutet für eine interne Auswerteschaltung "Nf frei" bzw. Pin 14 auf "high".

Bei Vorliegen von Rauschen wird der Diodenkombination über C 27 eine verstärkte Rauschspannung zugeführt und gleichgerichtet. Es entsteht eine negative Richtspannung, die die normal anstehenden 0,7 Volt nach unten drücken. Dies wird als Kriterium erkannt, daß kein Signal anliegt und die Nf zu sperren ist (Pin 14 = low).

Im Überlagerer-Oszillator T 3 schwingen Quarze von ca. 45 MHz im dritten Oberton. Die Quarzformel lautet $f_0 = (f_e - 10,7) : 3$. Die Umschaltung der Quarze erfolgt elektronisch über die Schaltdioden D 3 bis D 5, sodaß Leitungslängen unkritisch sind. An dieser Stelle sind übrigens die üblichen Schaltdioden 1 N 4148 oder ähnliche ungeeignet! Es müssen die speziellen Hf-Schaltdioden aus Fernsehkanalwählern sein!

Kreis L 7 - C 37 ist auf 45 MHz abgestimmt. Über einen Anzapf bei ca. 1/3 gelangt die Hf an den Verdreifacher T 4. Dieser arbeitet im C-Betrieb und zieht daher ohne Ansteuerung keinen Strom. An dessen Kollektor liegt ein zweikreisiges Bandfilter, welches die gewünschten 135 MHz aussiebt.

Stabilisator T 5 versorgt den Oszillatorteil mit 10 Volt, T 6 versorgt Zf- und Nf-IC mit ca. 6 Volt, da diese bei mehr als 12 Volt defekt werden könnten.

3. Aufbau und Abgleich

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

Die Platine DJ 9 HH 035 ist doppelt kschiert und durchkontaktiert. Gelötet wird daher ausschließlich auf der Unterseite, d.h. Leiterbahnseite. Zum Löten selbst darf nur Elektroniklötzinn (Lötendraht mit Kolophoniumfüllung) verwendet werden. Stangenlot, Lötpaste, säurehaltiges Lötwasser und ähnliches sind absolut abzulehnen, sie würden die Platine korrodieren lassen bzw. unzulässige Übergangswiderstände zwischen den Leiterbahnen schaffen.

An Meßgeräten und Zubehör sollten vorhanden sein:

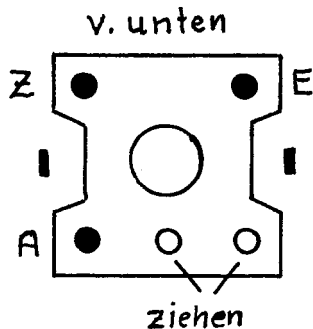
- Netzgerät oder Batterie 12 Volt
- Vielfachmeßgerät
- Frequenzzähler bis 150 MHz wäre zur Überprüfung des Oszillators nützlich
- LötKolben 30 Watt mit feiner Spitze (kegelförmig)
- Hf-Tastkopf im Eigenbau gem. der weiter unten folgenden Anleitung

Bei IC 1 und IC 2 ist die Verwendung einer IC-Fassung möglich. Man beginnt mit dem Einlöten der 10 Lötnägel, wobei man zweckmäßigerweise einen dazugehörigen Stecker aufsteckt, damit man sich nicht die Finger verbrennt. Auf senkrechten Sitz der Stifte achten!

Es folgt die Bestückung des gesamten Oszillatorteils bis zu L 8 und L 9.

Um den richtigen Abstand bei den Quarzfassungen zu gewährleisten, steckt man zwei Cambion-Buchsen auf die Pins des Quarzes und lötet dergestalt die beiden Fassungen ein.

Für diejenigen, die keinen Fertigbausatz mit fertig gewickelter Spule L 7 beziehen, hier die Wickelraten:



Man zieht am Bausatz 7T1S mit einer kleinen Zange alle Pins außer den hier abgebildeten drei heraus.

Man beginnt die Wicklung bei Pin A (= Anfang) mit 0,22 CuL, wobei der Anfang etwa zweimal um den Pin gewickelt wird und diese Umhüllung ganz dicht an die Bodenplatte geschoben wird.

Die Wicklung wird einlagig Windung an Windung durchgeführt, wobei nach 2,75 Windungen der Anzapf durch einmaliges Umschlingen des Pins Z (= Zapf) erfolgt,

dann wird bis insgesamt 8 Windungen weitergewickelt bis Pin E. Die Spulen L 1 bis L 4 sowie L8 und L 9 sind Fertigspulen, wobei auf kaltes und heißes Ende gemäß Bestückungsplan geachtet werden sollte. Man zieht zu diesem Zweck die Spule aus dem Becher (Vorsicht, diese zerfällt in zwei Hälften, zwischen denen der lose Silberdrahtwickel liegt). Das Drahtende, welches oben weggeführt, wird hier als "heißes Ende" bezeichnet und im Bestückungsplan mit H gekennzeichnet.

Damit die Masselaschen des Abschirmbechers die richtige Lage erhalten, den Becher ggf. um 90 oder 180 Grad versetzt überstülpen.

Transistoren und Dioden sollten mit ihren Körpern etwa 3 - 4 mm über der Platine bleiben.

Oszillator- und Regelteil wird nun zunächst probeweise in Betrieb genommen. Plus Ub an Pin 8, Minus an Pin 9.

Mittels Stecker ist Pin 10 mit Pin 5 (oder 6 oder 7) zu verbinden und der Quarz einzusetzen.

Die Gesamtstromaufnahme wird etwa 8 - 9 mA betragen, sofern Oszillator T 3 noch nicht schwingt, und ca. 11 mA betragen, wenn L 7 richtig abgestimmt ist.

Zur genauen Abstimmung legt man an das obere Ende von Widerstand R 27 (220 R) ein Voltmeter an (anderes Ende an Masse).

Man beginnt die Abstimmung von L 7 mit ganz herausgedrehtem Kern und dreht langsam ein. Bei Einsetzen der Schwingungen wird die Spannung an R 27 von 0 Volt auf ca. 0,6 Volt (0,5 Volt) springen und dann bei weiterem Eindrehen des Kerns L 7 langsam abfallen um dann wieder schlagartig auf 0 zu fallen.

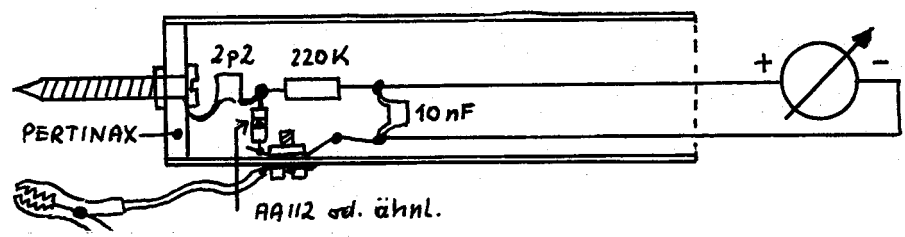
Man wiederholt den Vorgang mehrmals und markiert die Stellung des Abgleichkernschlitzes mit Filzstift auf dem Gehäuse bei Einsetzen und Abreißen. Die richtige Einstellung liegt in der Mitte zwischen den beiden Endstellen bzw. ein wenig zum höheren Spannungswert hin.

Durch Einsetzen anderer Quarze bzw. Umschalten kann geprüft werden, ob diese ebenfalls ordnungsgemäß schwingen.

Eine Kontrolle der Frequenz wäre nach C 39 mit dem Frequenzzähler möglich.

Die Abstimmung des Verdreifachers T 4 bei L 8 und L 9 ist praktisch nur mit einem Hf-Tstkopf möglich. Der Nachbau wird dringend empfohlen, da ein derartiger Tastkopf für wenige Pfennige und wenig Mühe gemäß untenstehender Skizze selbst gefertigt werden kann.

Als Anzeige dient das Vielfachinstrument auf Stellung 50 µA (bei verringerter Empfindlichkeit genügen 100- oder 150-µA-Instrumente).



Mit dem angegebenen Koppelkondensator von 2,2 pF im Tastkopf und einem 50-µA-Instrument erreicht man einen Vollausschlag von ca. 10 Volt Hf bei 135 MHz.

Der Tastkopf wird nun an das heiße Ende von L 8 gelegt - dabei Massestrippe an Masse anklammern - L 8 durchgestimmt und mittels Instrument auf Maximum eingestellt. Es sind etwa 2 - 3 Volt nachweisbar. Dann Tastkopf an heißes Ende von L 9 und Prozedur wiederholen. Der Endabgleich des Bandfilters wird erst durchgeführt, wenn der Dual-Gate-Mischer eingelötet ist, siehe weiter unten.

Ein Hinweis auf C 14 und R 7 am Gate 2 des Mischers: Diese Teile werden in der Normalausführung nicht benötigt und sind daher gestrichelt gezeichnet. Das heiße Ende des Kreises L 9 ist also galvanisch mit dem Gate 2 verbunden. Die beiden Teile sind nur dann erforderlich, wenn die Überlagererfrequenz von einem externen Synthesizer o.ä. zugeführt werden soll.

Man bestückt nun den restlichen Teil des Empfängers. Hierbei ist auf folgende Punkte zu achten:

- Bei Einsatz des Quarzfilters 10 M 15 CN sind für die Masseschlitze die beiden dort angebrachten Doppellöcher mit einer Laubsäge zu einem Schlitz zu erweitern
- Beim Einlöten des Dual-Gate-Mischers bitte besondere Vorsicht walten lassen! Dieser ist gegen statische Aufladungen recht empfindlich. Transistor noch in der Alufolie die Beine an den Leib biegen und vorsichtig einlöten. Zf-Spule L 5 (10,7 MHz) zunächst noch nicht einlöten. Auf der Unterseite über die beiden Anschlüsse von L 5 eine beliebige Hf-Drossel von 4,7 µH oder größer (unkritisch) provisorisch anlöten und mittels Hf-Tastkopf und eingeschaltetem Gerät Bandfilter L 8/L 9 abgleichen auf Maximum. Der Tastkopf liegt dabei am Drain von T 2. Hier kann erforderlichenfalls auch die Frequenz des Überlagerers mit einem Frequenzzähler überprüft werden. Bedenken Sie dabei die Toleranzen der Quarze. Eine Abweichung von bis zu 2,5 kHz von der Sollfrequenz ist zulässig. - Anschließend L 5 einlöten.
- Die beiden Punkte X - X sind auf der Unterseite der Platine mit einer isolierten Brücke zu verbinden.
- Die beiden mit "Brücke" bezeichneten Drahtbrücken sind ebenfalls auf der Unterseite einzulöten.
- Bei den Elektrolytkondensatoren auf richtige Polung achten
- Bei den Zf-Spulen sind die Pins mit einem Seitenschneider zu kürzen, für die kein Loch in der Leiterplatte vorgesehen ist. Die große ovale Aussparung an den Zf-Filtern auf der Masseseite ist übrigens die Seite mit den drei Anschlüssen.

Zum Abgleich:

An Pins 1 und 2 geeignete Antenne anschließen, im Notfall 0,5 m Draht an 1.

An Pins 3 und 4 passenden Lautsprecher mit 8 Ohm Impedanz ankleben.

Durch wechselseitiges Betätigen der Squelch- und Nf-Regler muß ein Rauschen hörbar werden, welches durch geeignete Einstellung des Squelch-Potis verstummen muß.

Squelch wieder aufdrehen und Eingangssignal abhören, z.B. nächstgelegenes 2-m-Relais. Mittels L 6 zunächst auf stärkstes Rauschen einstellen, dann nacheinander L 1 bis L 5 auf besten Empfang einstellen.

Optimal gelingt der Abgleich, wenn ein befreundeter OM einen Träger auf der gewünschten Frequenz hinstellen kann (mit angeschlossenem Mikrofon, jedoch nicht besprechen).

Auf Trägermitte ist dann ein leises Hintergrundrauschen zu hören, welches man durch wechselseitigen Abgleich von L 1 bis L 6 minimiert.

Wer einen Meßsender hat, geht wie folgt vor:

Meßsender an 1 und 2, Lastwiderstand 8 Ohm an 3 und 4, darüber ein Nf-Voltmeter. Bei ca. 1 uV, $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$, $\text{Hub} = 4 \text{ kHz}$ auf bestes Signal-Rausch-Verhältnis einstellen.

Technische Daten Oberon RX

Frequenzbereich	144 - 146 MHz
Nominelle Betriebsspannung	12 Volt
Zulässige Betriebsspannung	10 - 15 Volt
Stromverbrauch	23 mA ohne Signal
Empfindlichkeit	0,2 μ V für 12 dB S/S+N f mod = 1 kHz, Hub = 4 kHz
Nachbarkanaldämpfung	} 73 dB bei 10 M 15 CN } 35 dB bei 10 M 15 A
bei \pm 25 kHz	
Spiegeldämpfung	> 60 dB bei fe - 21,4 MHz
IP-Punkt 3. Ordnung	- 10 dBm
Nf-Ausgangsleistung	0,3 Watt
Abmessungen	76 x 67 mm (L x B)

Spannungstabelle

Spannungen gemessen mit Digitalvoltmeter 10 MOhm 0,1 %
gegen Masse bei einer Betriebsspannung von 12,0 Volt.
Abweichungen können sich durch Toleranzen bei den Zener-
dioden ergeben.

T 1	Kollektor	5,06
T 2	Source	0,61
T 2	Drain	11,75
IC 1	Pin 4	5,80
IC 2	Pin 6	6,05
T 3	Emitter	1,65
T 4	Emitter	0,66
T 5	Emitter	9,20
T 6	Emitter	6,05

Stückliste1. Halbleiter

Anzahl	Type	Bauteil-Nr.	Anmerkungen
1	LM 3361 AN	IC 1	
1	LM 386 N3	IC 2	
1	BFT 66	T 1	
1	BF 981	T 2	
2	BF 224	T 3, T 4	
2	BC 238 C	T 6, T 6	od. Äquivalent
2	1 N 4148	D 1, D 2	
3	BA 244	D 3 - D 5	
1	ZPD 10	D 6	od. Äquivalent
1	ZPD 6,8	D 7	"

2. Kondensatoren Klasse 1

Anzahl	Wert	Bauteil-Nr.	Markierung
3	1,0 pF	C8,C10,C43	1P0
3	4,7 pF	C6,C36,C3	4P7
1	6,8 pF	C 1	6P8
2	12 pF	C2,C35	12 P
3	15 pF	C7,C12,C41	15 P
2	18 pF	C9,C44	18 P
1	22 pF	C39	22 P
1	33 pF	C37	33 P
1	47 pF	C17	47 P
1	120 pF	C 18	n 12
1	82 pF	C11	82 p

3. Widerstände

Anzahl	Wert	Bauteil-Nr.	Markierung
1	10 R	R19	braun-schwarz-schwarz
1	47 R	R20	gelb-violett-schwarz
1	82 R	R5	grau-rot-schwarz
2	220 R	R9,27	rot-rot-braun
1	560 R	R8	grün-blau-braun
1	680 R	R28	blau-grau-braun
2	1 K 0	R3,14	braun-schwarz-rot
1	1 K 2	R25	braun-rot-rot
1	1 K 5	R29	braun-grün-rot
1	1 K 8	R4	braun-grau-rot
1	3 K 3	R24	orange-orange-rot
4	8 K 2	R12,21,22,23	grau-rot-rot
3	10 K	R1,17,26	braun-schwarz-orange
1	22 K	R11	rot-rot-orange
1	39 K	R2	orange-weiß-orange
3	47 K	R6,7,10	gelb-violett-orange
1	470 K	R16	gelb-violett-gelb
1	680 K	R15	blau-grau-gelb
1	3 K 9	R30	Orange-weiß-rot

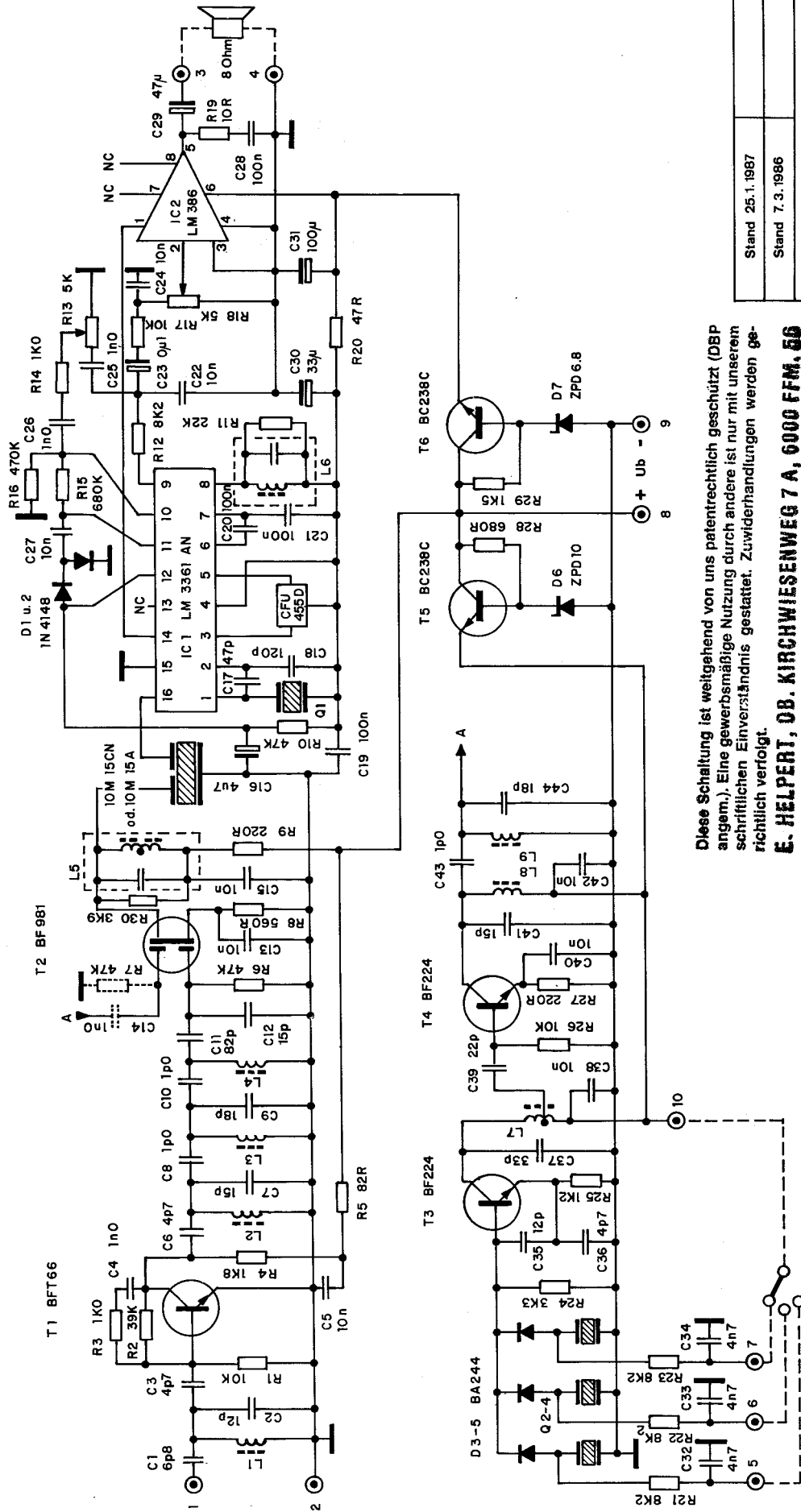
4. Kondensatoren Klasse 2

Anzahl	Wert	Bauteil-Nr.	Markierung
4	1,0 nF	C4,14,25,26	1 n 0
3	4,7 nF	C32,33,34	4 n 7 ersatzweise 10nF!
9	10 nF	C5,13,15,22, 24,27,38,40,42	10 n
4	100 nF	C19,20,21,28	104
1	0,1 μ F	C23	Tantal-Perle
1	4,7 μ F	C16	"
1	33 μ F	C30	"
1	47 μ F	C29	"
1	100 μ F	C31	Töpfchen-Elko

5. Sonstige Teile

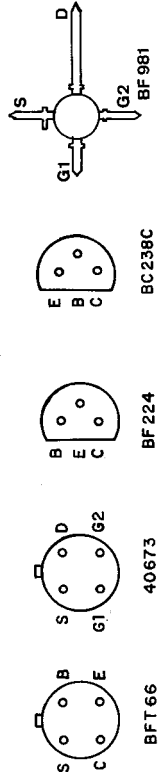
Anzahl	Bezeichnung	Bauteil-Nr.	Bemerkungen
1	Platine	DJ 9 HH 035	
6	Neosid-Spule	L1,2,3,4,8,9	Type 511830
1	Zf-Spule 10,7 MHz	L 5	Kennfarbe grün
1	Zf-Spule 455 kHz	L 6	Kennfarbe schwarz
1	Oszillatorspule	L 7	fertig gewickelt
1	Keramikfilter	CFU 455 D	
1	Quarzfilter	10 M 15 A	oder 10 M 15 CN
1	Quarz 10,245	Q 1	Halter HC-18/U
1	Kanalquarz	Q 2-4	nach Wahl HC-25/U
2	Potis 5 K	R 18,13	
6	Quarzfassung für 1 mm Stift		Fabrikat Cambion
10	Lötnägel 1,3 mm		
10	Stecker hierfür		

069 507 4369



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

E. HELPERT, OB. KIRCHWIENWEG 7 A, 6000 FFM, 56



Stand 25.1.1987
Stand 7.3.1986

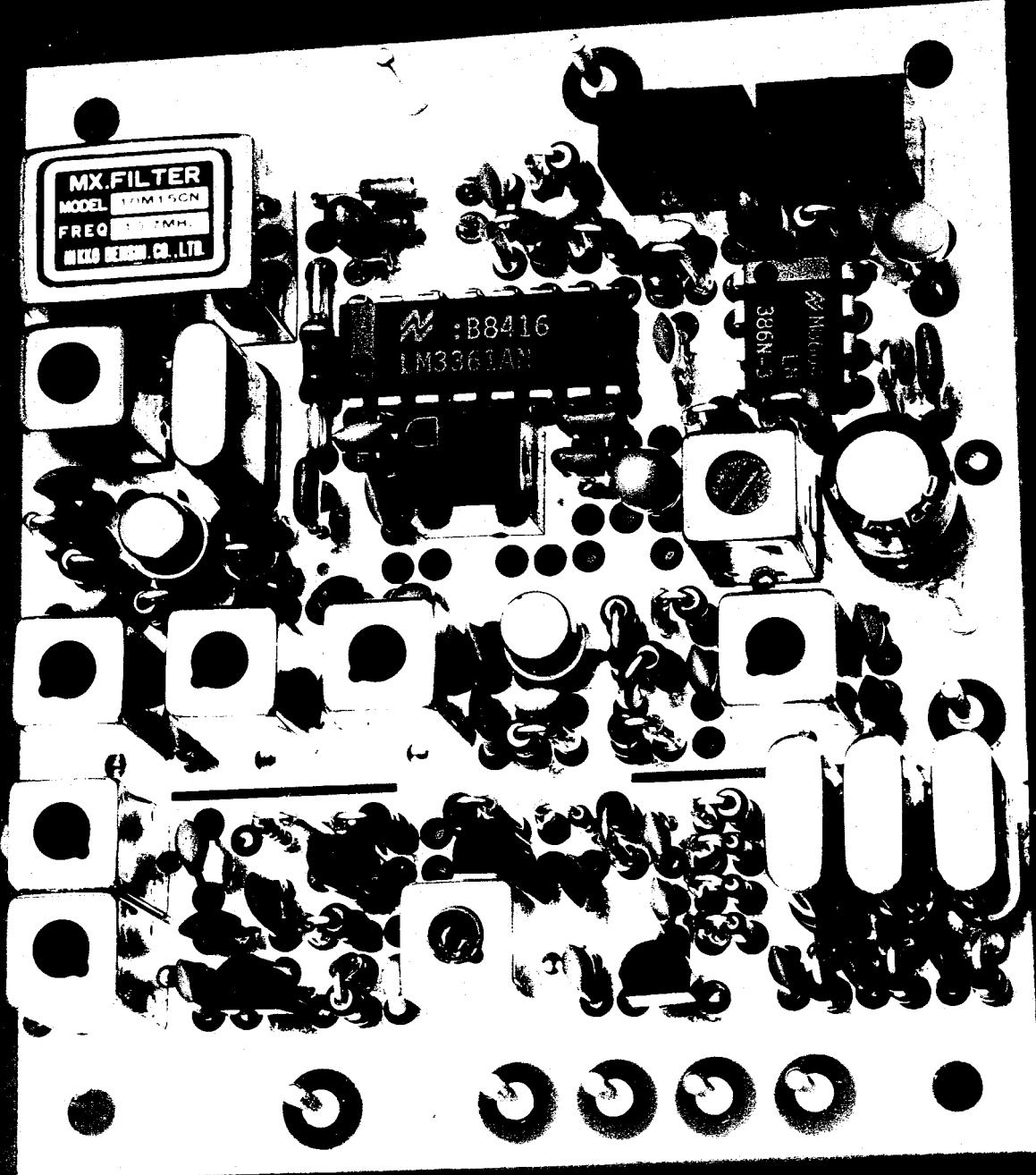
"**OBERON**" 2m-RX
DJ9HH 035

H. Helpert
Ob. Kirchwienweg 7a
6000 Frankfurt 56

MX.FILTER
MODEL: 10M15GN
FREQ: 15MHz
MIKRO DESIGN CO. LTD.

W :B8416
1M3361AN

386N-3
W.Mikro



Merkblatt zu den Empfängerquarzen "Oberon"

Um bei der Nachprüfung der von uns gelieferten Empfängerquarze im RX des Oberon nicht zu falschen Vorstellungen hinsichtlich der zu messenden Frequenz zu kommen, fügen wir zu Ihrer Information jeder Quarzbestellung dieses Merkblatt bei.

Wir haben uns bemüht, im Sinne einer Kostendämpfung Quarze aus dem fernen Osten für diesen Zweck einzusetzen. Aus der in Deutschland angebotenen Palette dieser Importquarze waren jedoch nur wenige Hersteller bzw. Lieferanten in der Lage, Quarze in der genau auf den Oberon passenden Spezifikation zu liefern. Wir liefern Ihnen - solange Vorrat reicht - jeweils Fernostware aus zum Preis von DM 8,50 je Stück. Erforderlichenfalls müssen wir auf deutsche Quarze zurückgreifen, der Preis liegt dann bei DM 19,- pro Stück. Lagerwerte sind die Packet-Radio-Frequenz 144,675 (nur zu DM 19,-) sowie S 20, S 21, S 22, S 23 sowie die Relaiskanäle R Ø bis R 8.

Zur Frequenzmessung und den Toleranzen: Messen Sie bitte am heißen Ende von L 9, bzw. vom Kondensator C 44 mit einem Tastkopf mit wenigen Picofarad Eingangskapazität (z.B. Oszillografentastkopf 100 : 1) oder Koaxkabel über 3 - 5 pF angekoppelt. Die Quarze haben eine Abgleichtoleranz von ± 20 ppm, d.h. sie dürfen absolut gesehen ± 3 kHz von der idealen Frequenz abweichen. Ziehen Sie jeweils 10,7 MHz von der Empfangsfrequenz ab - die übrigens auch auf dem Quarz aufgedruckt ist - und Sie erhalten die Sollfrequenz, die an L 9 anliegen sollte.

Alle gelieferten Quarze sind von uns in der Originalschaltung mit einer Genauigkeit von 10 hoch minus 7 ausgemessen worden und auf ihre Schwingsicherheit geprüft. Beachten Sie ferner, daß Ihr eigener Frequenzzähler einen Meßfehler haben kann, der erheblich ist. Zähler ohne Quarzofen, d.h. mit einem Mutterquarz, der nur "frei im Gelände" dort eingelötet ist, erreichen in der Regel nur Genauigkeiten von 20 ppm bis 50 ppm, d.h. Ihre Messung kann bei 145 MHz um 3 bis 7,5 kHz falsch sein. Bevor Sie sich also beschweren, prüfen Sie bitte Ihren Zähler an einem entsprechenden Frequenznormal nach.

Eine Frequenzablage in der zulässigen Toleranz von ± 20 ppm führt im Empfänger zu keinerlei Auswirkungen beim Empfang, da das Quarzfilter und Keramikfilter ausreichende Bandbreiten haben.

Sollte beim Umschalten von einem Kanal auf den andren der entsprechende Quarz nicht anschwingen, muß er nicht gleich