

14.4 mhz cw-ssb transceiver

PWR

80
60
40
20
S9
S5
S2

R
R2-CW

kHz

OFF OFF USB SSB OFF
CMP CWF LSB CW RIT

RANGE
144.0/2 2/4 8/145.0

VFO A
VFO B

VFO A

VFO B

OFF
AF G

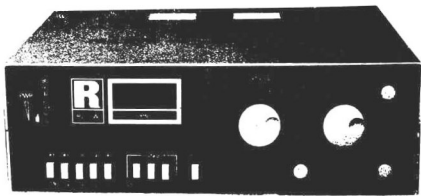
SSB

CW-U

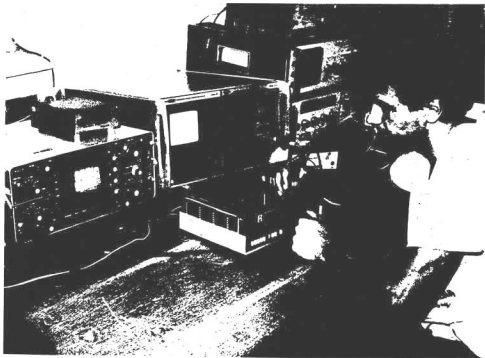
RF



RÁDIO
výrobní družstvo



TRANSCEIVER
R2 - CW
TECHNICKÁ DOKUMENTACE



Z historie v.d. Rádio

Družstvo Rádio vzniklo v květnu 1989 po částečném uvolnění možnosti podnikání, přesto za velkých administrativních potíží, jak už bylo v době totality zvykem.

Jelikož čtyři z pěti zakládajících členů v.d. Rádio jsou radioamatéři (OK2DIV, OK2DFW, OK2MMW, OK2ZZZ), má družstvo v podnikovém rejstříku kromě jiného zapsán vývoj a výrobu radiokomunikačních zařízení, zejména výrobky pro radioamatéry.

Při úvahách, který výrobek uvést na trh jako první, jsme byli ovlivněni bohatou závodní činností členů družstva na KV i VKV. Proto jsme se rozhodli zkonstruovat zařízení maximálně vhodné pro extrémní podmínky při závodech. Soustředili jsme se na vysokou elektromagnetickou slučitelnost a odolnost. V době přípravy R2-CW do výroby existoval na trhu pouze jediný československý transceiver, shodou okolností na 144 MHz. Rozhodli jsme se pro přímý konkurenční boj a vyvinuli transceiver pro stejné pásmo.

Vývoj tohoto zařízení probíhal v napíj amatérských podmínkách. Družstvu nikdo nic nedaroval a začínalo se od nuly, tzn. s vypůjčeným osciloskopem a několika vlastními přístroji. Přes obrovské potíže, především administrativní, se podařilo vyrobit dva prototypy do konce srpna 1989 a zahájit výrobu ověřovací série 15 kusů.

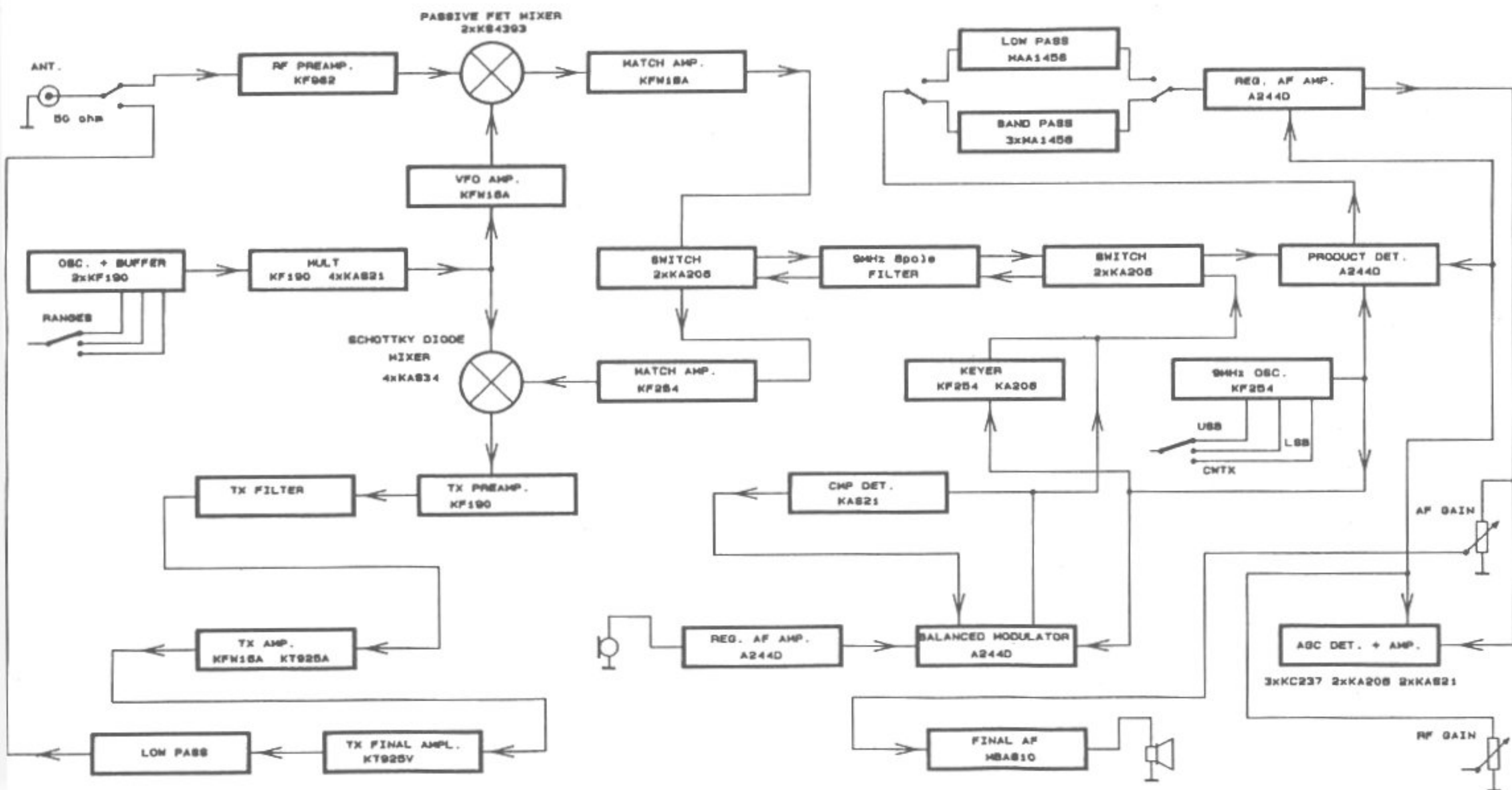
Během zbývajících 4 měsíců do konce roku zbývala maličkost - sehnat cca 1000 položek materiálu, osadit a oživit patnáct transceiverů. Se značným vypětím se nám to podařilo a ekonomicky jsme přežili start podniku.

V dalším roce existence se i na družstvu Rádio projevily příznivé změny ve společnosti a po roce od založení má družstvo již slušné přístrojové vybavení, běžící výrobu a několik nových výrobků v různém stadiu vývoje.

V rámci ekonomických změn v ČSFR dojde pravděpodobně k zániku v.d. Rádio, neboť celé družstvo kupuje akciová společnost Racom. Ta však přebere celý výrobní program družstva Rádio a dále bude vyvíjet a vyrábět výrobky pro radioamatéry.

Racom a.s. se soustředí taktéž na vývoj a výrobu radiokomunikačních zařízení, ne však pouze pro radioamatéry. Hlavním cílem a.s. Racom je výroba radiokomunikačních zařízení pro profesionální použití, např. přenosné radiostanice pro pásmo 160 MHz, od které je odvozen i transceiver pro radioamatéry R2-FH (hand held pro pásmo 144 MHz, provoz FM).

Rádio i Racom Vám děkují za zájem, který jste projevili o námi vyráběný transceiver R2-CW; věříme, že po prostudování této technické dokumentace získáte důvěru v konstrukci námi produkovaných zařízení.



Blokové schéma transceiveru R2-CW

Technická dokumentace transceiveru R2-CW

Úvod

Jedním VKV transceiver pro každého radioamatéra by měl:

- umět všechny běžné i neobvyklé druhy provozu na všech amatérských pásmech,
- mít špičkové technické parametry a spolehlivost,
- být snadno obsluhovatelný,
- mít co nejmenší rozměry, váhu, příkon a v neposlední řadě atraktivní vzhled,
- být co nejjednodušší.

To vše, a ještě víc, splňuje náš transceiver R-VHF top-ech, jehož první kusy obohatí náš trh nejpozději v květnu 2037.

Zatím však držte v rukou technickou dokumentaci transceiveru R2-CW, který se prodává dnes. Protože zatím nejíme schopni splnit všechny uvedené body současně (naštěstí pro nás to neumí ani konkurence), vydali jsme se cestou bodů b) a e). Změřené parametry mnoha R2-CW a zkušenosti našich zákazníků poměrně jednoznačně odpovídají na otázku, jak se nám to podařilo.

Absolutní špičku si chceme držet v parametrech určitých elektromagnetickou sluchitelností, a to i u našich budoucích výrobků. Sleva z tohoto požadavku by umožnila i skutečnou slevu výrobních nákladů, věříme však v probouzející se „ekologické“ chůli radioamatérů. Odpovídá to i základní strategii naší společnosti: snaha o dlouhodobou prosperitu i na úkor výše okamžitého zisku.

Smyslem této brožury je umožnit Vám ucelenější představu o celkové koncepci a řešení jednotlivých obvodů R2-CW. Najdete zde blokové schéma a schémata všech desek se základním popisem funkce. V jednotlivých kapitolách jsou i výkresy rozložených součástek, což Vám usnadní eventuelní opravu. Pokud to však situace jenom trochu umožňuje, světe transceiver našim odborníkům. Kdykoli bude třeba, rychle a levně Váš transceiver opravíme.

Poslední kapitola je věnována obšírnějšímu popisu obsluhy transceiveru s důrazem na připojení přídavných zařízení. Tato problematika je sice popsána i v návodu k obsluze R2-CW, jak se však ukázalo nedostatečně, za což se všem postiženým alespoň touto cestou omlouváme. Chybějící informace snad naleznete v této publikaci.

V příloze této technické dokumentace najdete i *Technické podmínky transceiveru R2-CW* (zkráceně). Nebyvá zvýkem veřejně publikovat TP výrobků, máme však pocit, že si to můžeme dovést a zákazník má právo se s nimi seznámit.

I. Celková koncepce transceiveru R2-CW

Blokové schéma R2-CW je na str. 2. Základní zapojení je v podstatě klasické koncepce s jedním směšováním, oscilátorový signál se získává násobením rozlaďovaného krystalového oscilátoru.

Přesto, nebo právě proto, dosahuje R2-CW špičkových parametrů a je srovnatelný s podstatně komplikovanějšími obvody „moderních“ zařízení. V některých parametrech, jako je šumová čistota signálu, selektivita a odolnost, konkurenci dokonce výrazně předčí. Tajemství úspěchu tkví v dodržení optimálních signálových a šumových

úrovní ve všech obvodech a jejich důsledné kontrole „step by step“ při výrobě každého kusu.

II. Deska hlavního oscilátoru VXO

Základním kamenem koncepce je dostatečně čistý a stabilní signál hlavního oscilátoru. Ten je získáván na desce VXO. Oscilátor je v Butterově zapojení, osazený nízkohomovými tranzistory KF190 (T25, T26). Pracovní bod je stabilizován diodou D87. Pro dosažení maximálního rozlaďení bez podstatného snížení kvality signálu oscilátoru, byly zvoleny speciální velkoplošné výbrusy PKJ X5, X6, X7. Jejich sériové rezonance jsou 16 897, 16 922 a 16 997 kHz. Obvody, určující kmitočet na jednotlivých rozsazích, jsou připojovány k emitoru T25 přes diodový přepínač. Zásob jednotlivých obvodů tvoří R235, R238 a R241 o hodnotě 27 ohmů, takže kvalita přepínání nemá podstatný vliv na stabilitu oscilací. Všechny tři obvody jsou buzeny současně z emitoru T26. Nízkou impedanci buzení zajišťuje R250. Použitý způsob přepínání nijak neovlivňuje stabilitu ani předladitelnost. Avšak v případě, že některý z krystalů vykazuje parazitní sériovou rezonanci na kmitočtu, který zasahuje do jiného rozsahu, objeví se v okolí tohoto kmitočtu nestabilita, případně přeskok při předladvání. Viníka odhalíme snadno zkratováním vývodů.

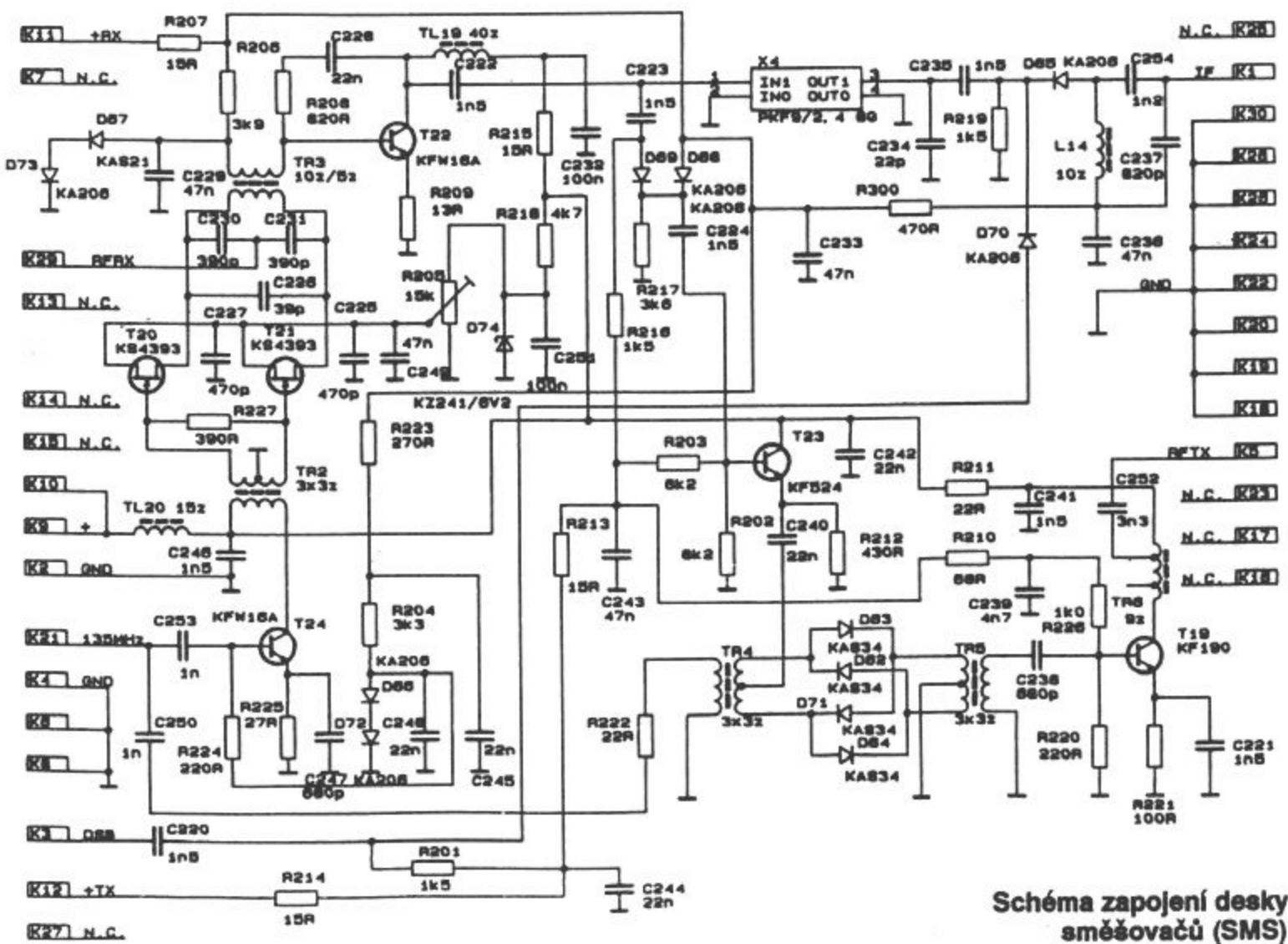
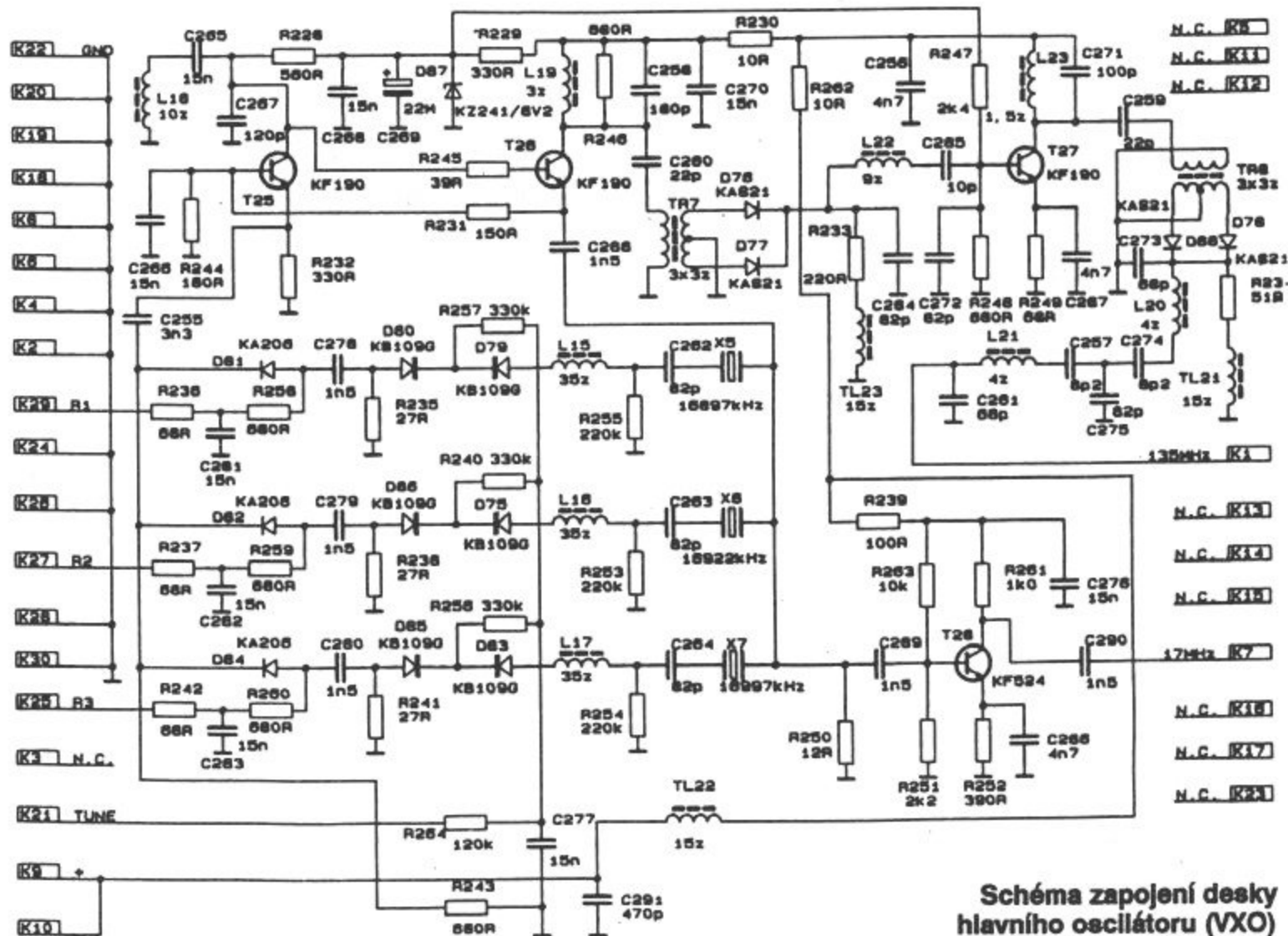
Laděný obvod v kolektoru T26 (L19, C258) je naladěn na druhou harmonickou (kolem 34 MHz) a je zatlumen R246 tak, aby nedocházelo ve špičkách k saturaci T26 a tím k ovlivňování kmitočtu. Důsledkem malého tlumení je zvýšená závislost kmitočtu na naladění L19 a na napájecím napětí. Přes impedanční transformaci pomocí C260 je signál přiveden na první násobici dvěma. Kombinace R233, T233 tvoří příslušnou soustavu pro stejnosměrnou složku signálu. Obvody L22, C272, C284, C285 a L23, C271 jsou laděny na 67,5 MHz. T27 pracuje jako lineární zesilovač. Následuje druhý násobící obvod, z jehož výstupu je signál 135 MHz veden na dvouobvodovou pásmovou propust a odtud na výstupní konektor. Typická úroveň signálu 135 MHz je +10 dBm/50 ohmů a odstup parazitních produktů +/- 17 MHz by měl být větší než 80 dB.

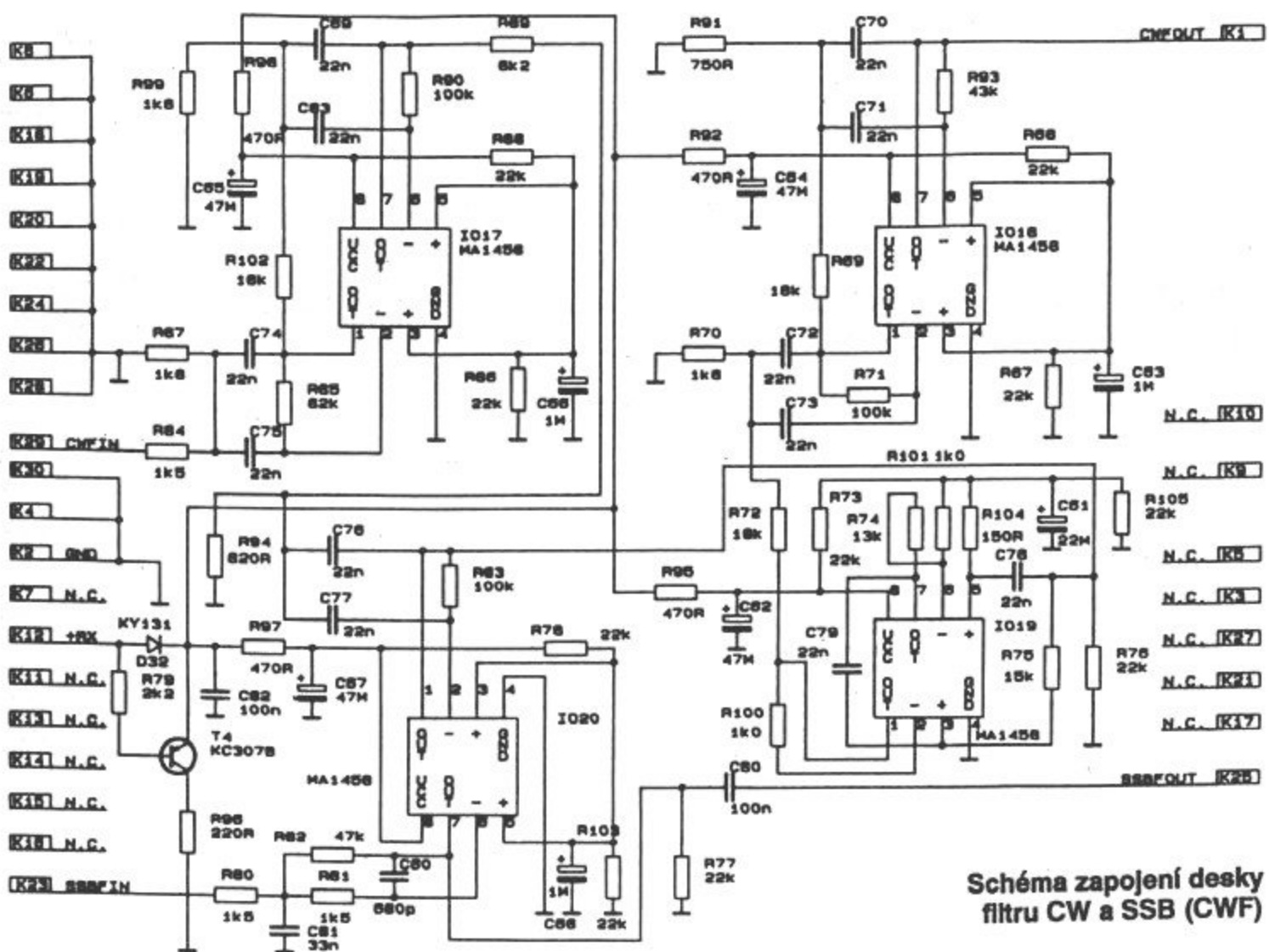
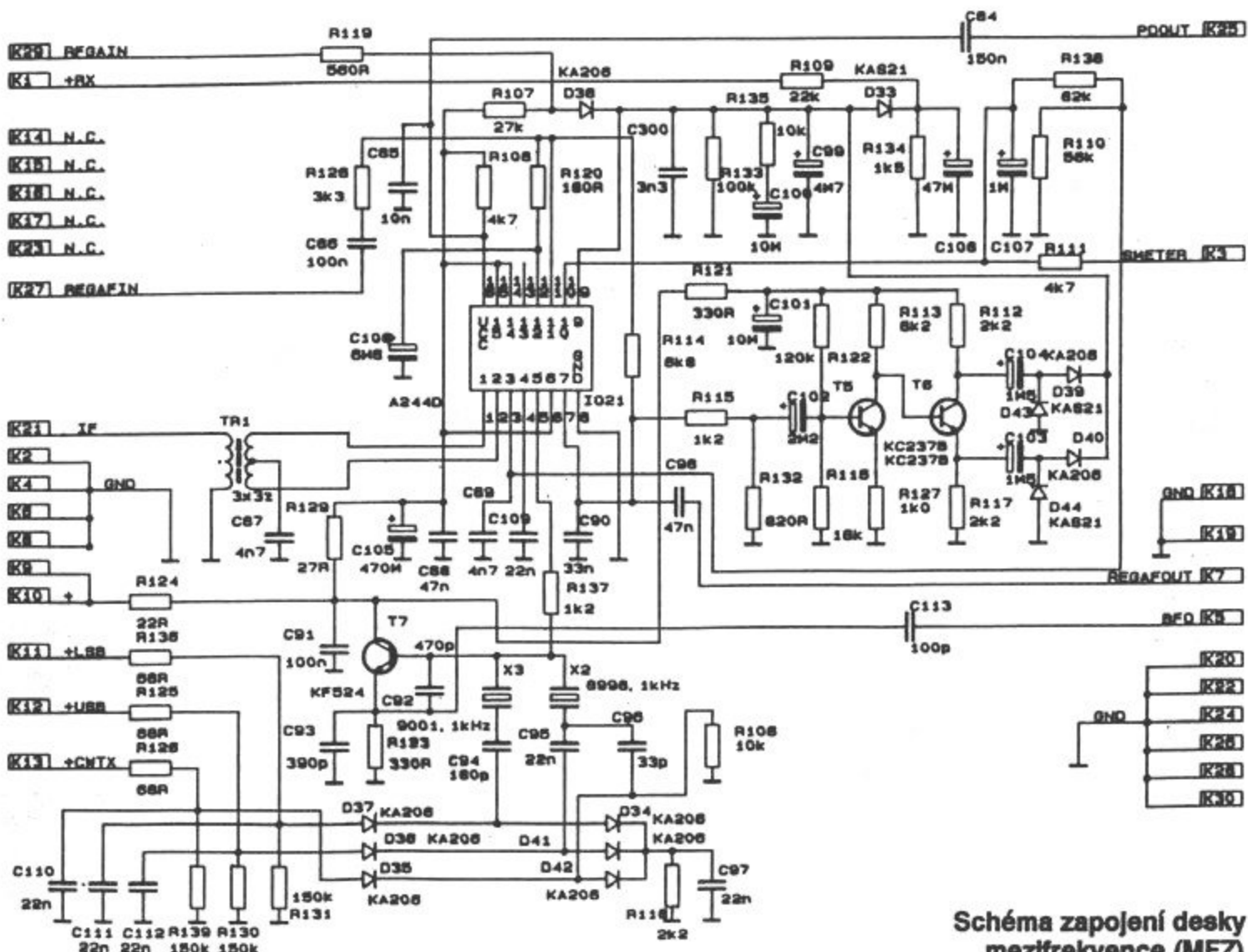
Dále je z desky VXO vyveden přes oddělovací s T28 signál o základním kmitočtu oscilátoru 17 MHz, který je částí v obvodech digitální stupnice.

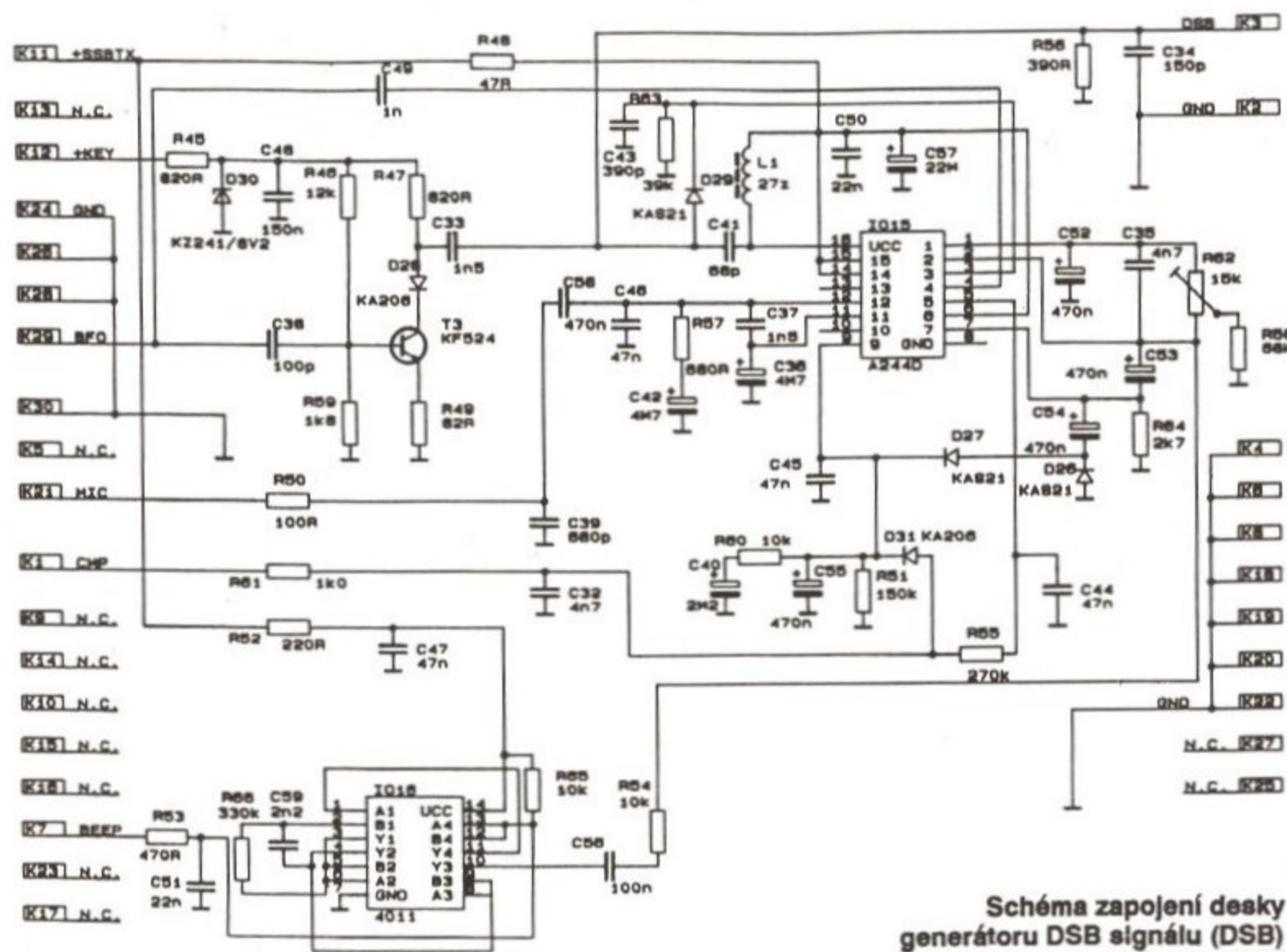
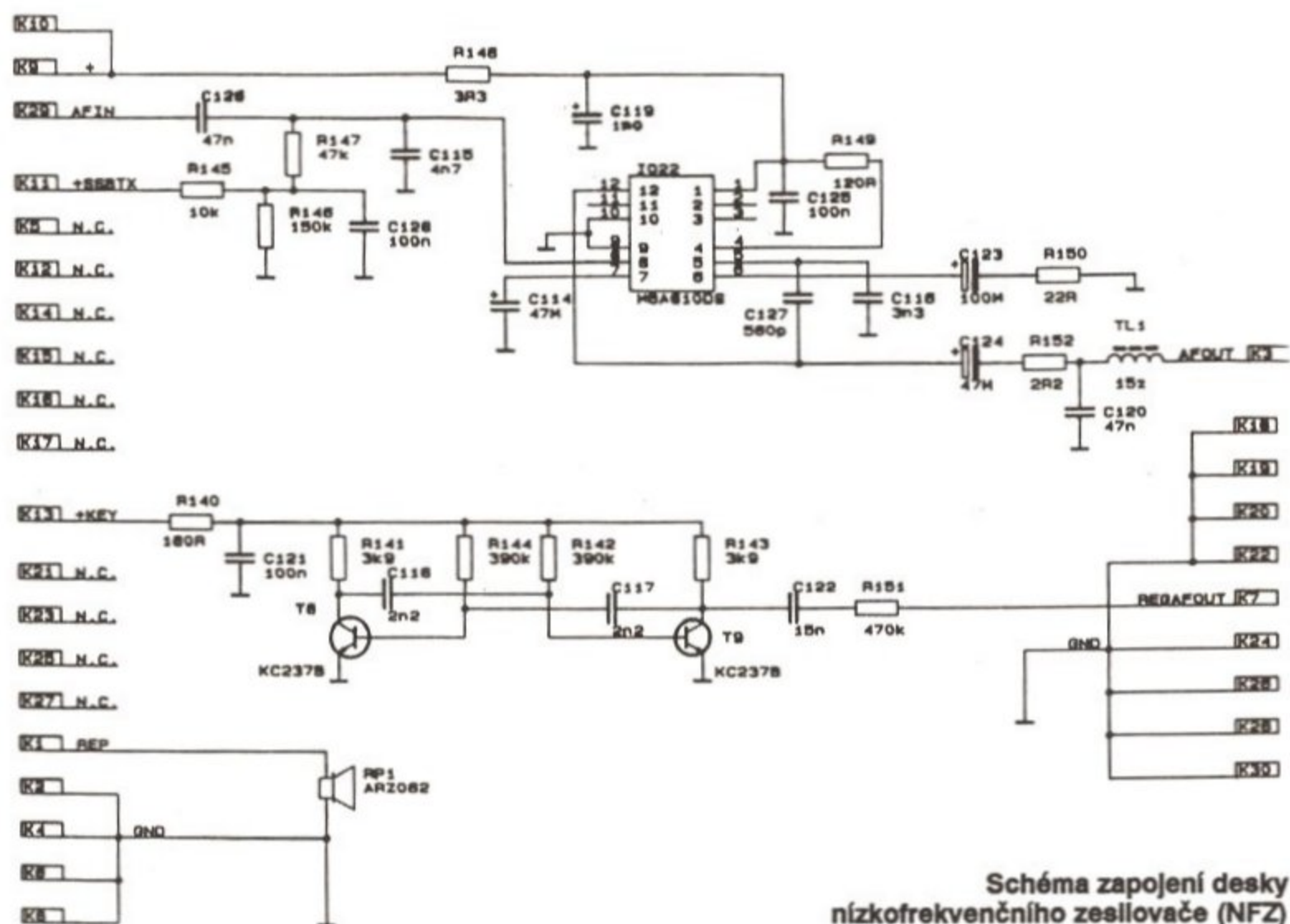
III. Deska směšovačů SMS

Deska směšovačů SMS je další z klíčových částí transceiveru. Kromě hlavních směšovačů přijímací i vysílací cesty obsahuje i mezifrekvenční filtr a obvody přepínání RX-TX.

Přijímací cesta je aktivována přivedením napájecího napětí na špičku +RX. Přijímací signál RFRX (výstup z předzesilovače na desce PAP) je veden do vyváženého směšovače s JFET T20,21, které pracují v pasivním režimu bez napájecího napětí. Vhodné předpětí G/S je zajištěno přivedením kládového napětí z bázce R205 na source T20, T21. Signál 135 MHz z VXO je na dostatečnou úroveň zesilován T24. Vzhledem k výkonové úrovni, která je větší než +20 dBm, pracuje tento stupeň ve třídě AB s pracovním







bodem stabilizovaným diodami D66 a D72. Výstup směšovače tvoří obvod C226, C230, C231, TR3, který je nalezen na 9 MHz. Současně transformuje vstupní impedanci zesilovače a T22 na optimální zatěžovací impedanci pro směšovač. Stupeň s T22 pracuje ve třídě A se stabilizovaným pracovním bodem (D67,73) a je lineárníizován napětovou i proudovou zápornou zpětnou vazbou. Napěťová zpětná vazba (R208, C228) zároveň snižuje vliv změn impedance filtru na zesílení T22. Výstup filtru je přes spínací diodu D65 přizpůsoben laděným obvodem L14, C254, C237 na vstupní impedanci MF zesilovače na desce MFZ. Po přeprnutí na vysílání přivedením napětí na vývod +TX je signál 9 MHz ze vstupu DSB přiveden přes D70 na filtr. Ve vysílací cestě je filtr zatížen emitorovým siederem T23, z jehož emitoru vede signál na balanční směšovač se čtyřmi Schottkyho diodami D62, 63, 64, 71, který je buzen přímo oscilátorovým signálem z VXO. Výstup směšovače je zatížen relativně kmitočtově nezávislou vstupní impedancí lineárního zesilovače s T19. TR6 v kolektoru přizpůsobuje tento stupeň k zátěži 50 ohmů.

IV. Deska mezifrekvence MFZ

Deska MFZ obsahuje MF zesilovač, produkt-detektor, oscilátor 9 MHz přepínaný pro USB-LSB-CW/TX, regulovatelný NF zesilovač a obvody AVC. Je navržena ke spolupráci s deskou CWF. Při menších nárocích na selektivitu lze desku CWF nahradit osazením obvodů s T4 přímo na MFZ (původně určeno pro R2-PD). Všechny tyto funkce zvládá jediný IO A244D a podporou 3 tranzistorů. V dalším je předpokládána znalost funkce IO A244D (TCA440) - viz např. AR B6/1980.

Vstupní MF signál 9 MHz z desky SMS je přes symetrický TR1 přiveden na vstup VF předzesilovače IO21. Směšovač v IO21 je využit jako produkt-detektor. Vnitřní oscilátor IO není využit, signál BFO je vytvářen v oscilátoru s T7. Pořadné kmitočty 8998,35 a 9001,65 kHz jsou získány přepínáním X2, X3. Kmitočty 9000,0 kHz (CW/TX) je dosažen připojením sériové kapacity ke krystalu USB. Výstup oscilátoru vede na špičku BFO (je používán na desce DSB) a přes R137 je současně stejnosměrně nastaven pracovní bod T7.

NF signál z produkt-detektoru je odebrán z R108 a veden do CWF, odkud se vrací vyfiltrován a zesílen zhruba o 20 dB na vstup REGAFIN. Dělič R128, R120 je použit k nutnému snížení vstupní impedance regulovaného zesilovače. Výstup z regulovaného zesilovače je kromě výstupu z desky veden na zesilovač a dvoucestý detektor AVC (T5, T8, D39, 40, 43, 44). Časovou konstantu AVC tvoří R133,135, C99,100. Zjednodušené lze funkci dvojité časové konstanty popsat jako - krátký puls silného signálu (např. klik) nabije pouze C99 a ten se rychle vybijí přes relativně malý R135 do C100. Při déle trvajícím silném signálu se nabije i C100 a vybíjení C100 + C99 probíhá přes R133. Maximální zesílení MFZ je omezen ručním řízením zisku. Špička REGAFIN je uzemněna přes proměnný rezistor 5 k ohmů. Jeho odpor určuje napětí na anodě D38, a tím i na IO21/9. Obvod v katodě D33 slouží k zajištění plné citlivosti v okamžiku přepnutí na příjem. Děličem R138, R110 je nastaven optimální průběh regulace (poměr regulace v MF a NF části zesilovače). C107 zpomaluje reakci MF části, čímž zamezuje zakmitávání smyčky AVC, zviněnému skupinovému zpožděním signálu v CW filtru.

V. Deska filtru CW a SSB CWF

Deska CWF obsahuje dva samostatné zesilovače s OZ - jeden operační zesilovač (1/2 IO21) pracuje jako dolní propust při SSB s hraničním kmitočtem cca 2,8 kHz a

s mírným převýšením kolem 2 kHz. Zbývajících 7 OZ je využito v CW filtru s propustným pásmem 600 - 900 Hz. Šest OZ pracuje jako pásmové propusti, dva OZ (IO19) jsou zapojeny jako pásmová zadrž. Zesílení a průběh charakteristik jednotlivých článků jsou navrženy tak, aby nedocházelo k omezení dynamiky signálu. Hodnoty součástek jednotlivých článků byly určeny pomocí speciálního programu na počítači. Výsledná charakteristika byla nastavena tak, aby splňovala požadavky náročného CW operátora na maximální využitelnou šířku hrany při minimálním zvonění.

Obvod T4/D32 slouží k urychlenému vybití C62, 64, 65, 67 po přechodu na vysílání (zbytkové napětí na +RX by ovlivňovalo ostatní přepínací obvody).

VI. Deska nízkofrekvenčního zesilovače NFZ

Poslední deskou v přijímačové cestě je NFZ. Zapojení IO22 je v podstatě katalogové. Navíc je obvod s R145,147, kterým se při vysílání SSB blokuje NF zesilovač. Kromě NF zesilovače obsahuje deska příposlechový generátor s T8, T9. R151 určuje hlasitost příposlechu.

VII. Deska generátoru DSB signálu DSB

Vysílaný VF signál na kmitočtu 9 MHz se generuje na desce DSB. Obsahuje automatickou řízený mikrofonní zesilovač, balanční modulátor s kompresorem dynamiky, klíčovaný zesilovač pro CW a generátor BEEP.

Jako mikrofonní zesilovač je využit MF část IO15. Automatická regulace zisku je získána jednoduchou zpětnovazební smyčkou s detektorem s D26, 27. Tato regulace zajišťuje konstantní průměrnou úroveň signálu na vstupu modulátoru. Jako modulátor pracuje VF část IO15. Přesné vyvážení na maximální potlačení nosné se nastavuje rezistorem R58. Obálka signálu DSB je snímána z výstupu detektorem s D29, C43, R63. Přivedením této obálky na vývod 3 IO15 dochází k okamžité regulaci, a tím vlastně ke kompresi signálu. Vzhledem k tomu, že regulační závislost IO15 je nelineární, stupeň komprese závisí na úrovni vstupního signálu. Ta je nastavena tak, že při plné úrovni signálu na IO15/7, kdy automatická regulace mikrofonního zesílení je v činnosti, dochází v obvodu modulátoru ke kompresi o více než 20 dB. Vypnutím tlačítka CMP (přes toto tlačítko se uzemňuje špička CMP desky DSB) přivedeme stejnosměrné napětí na IO15/9. Tím se sníží zesílení mikrofonního zesilovače o cca 25 dB. Při průměrné intenzitě hovoru do běžného dynamického mikrofonu tak pracuje celý modulární řetězec prakticky lineárně a kompresor pouze omezí modulační špičky. Při použití mimořádně citlivého mikrofonu dochází ke kompresi i při vypnutém CMP. Naopak je-li mikrofon málo citlivý, není při vypnutém CMP využit možný střední výkon transceiveru. Podrobněji pojednává o mikrofonech i kapitola o obsluze.

Při vysílání CW je IO bez napájení a signál nosné o kmitočtu 9 000 kHz je přidáván na výstup přes klíčovací stupeň s T3. Dioda D28 v kolektoru pracuje jako spínací a zvyšuje odstup značka / mezera. Náběžná hrana je tvořována jednoduchým RC členem R45/C48, sestupná je dána vybíjením C48 proudem T3. Definitivní tvar získá vysílaná značka průchodem MF filtrem. Další zúžení širky pásma zabrané klísky při CW signálu je možné zvětšením C48. Je to však už na úkor maximální použitelné rychlosti při CW.

Posledním obvodem na desce DSB je generátor akustického pípnutí (ROGER-BEEP) s IO16. Spouštěn je uzemněním špičky BEEP.

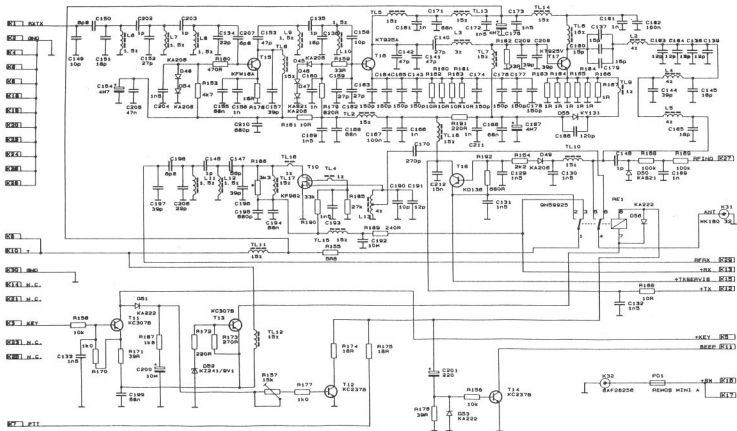
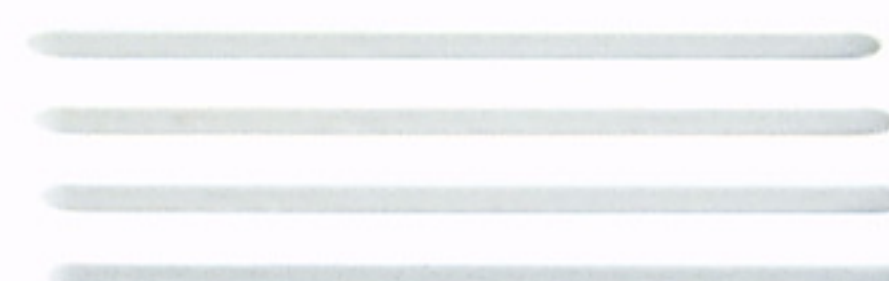
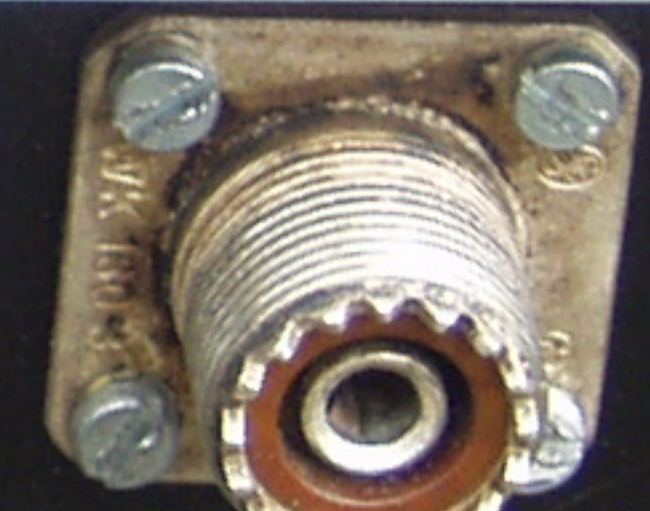


Schéma zapojení desky koncového stupně (PAP)

ROZDÍLNOSTI VÝKONŮ VYŠŠÍ NEŽ 100 W



DELAY



50-70 Ω / 1-4 MHz

R

RÁDIO v.d.

NOVÉ MĚSTO NA MORAVĚ

TRANSCEIVER R2

v.č.

015

rok výroby : 1S 88

KEY



PHONES



SPEAKER



LIGHT



F 2,5 A



-12,6 V/1,8 A



SERVICE



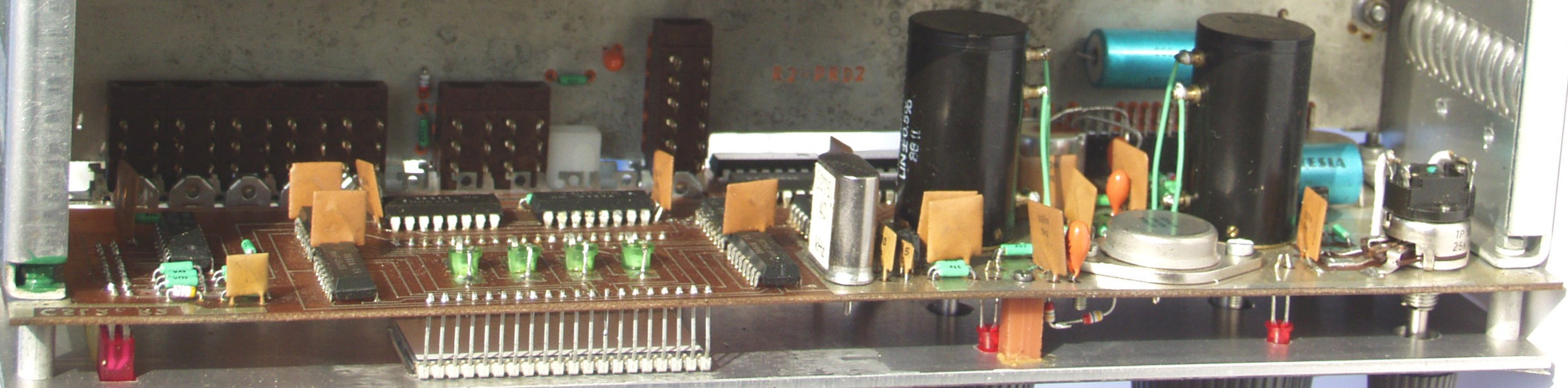
MIC+PTT

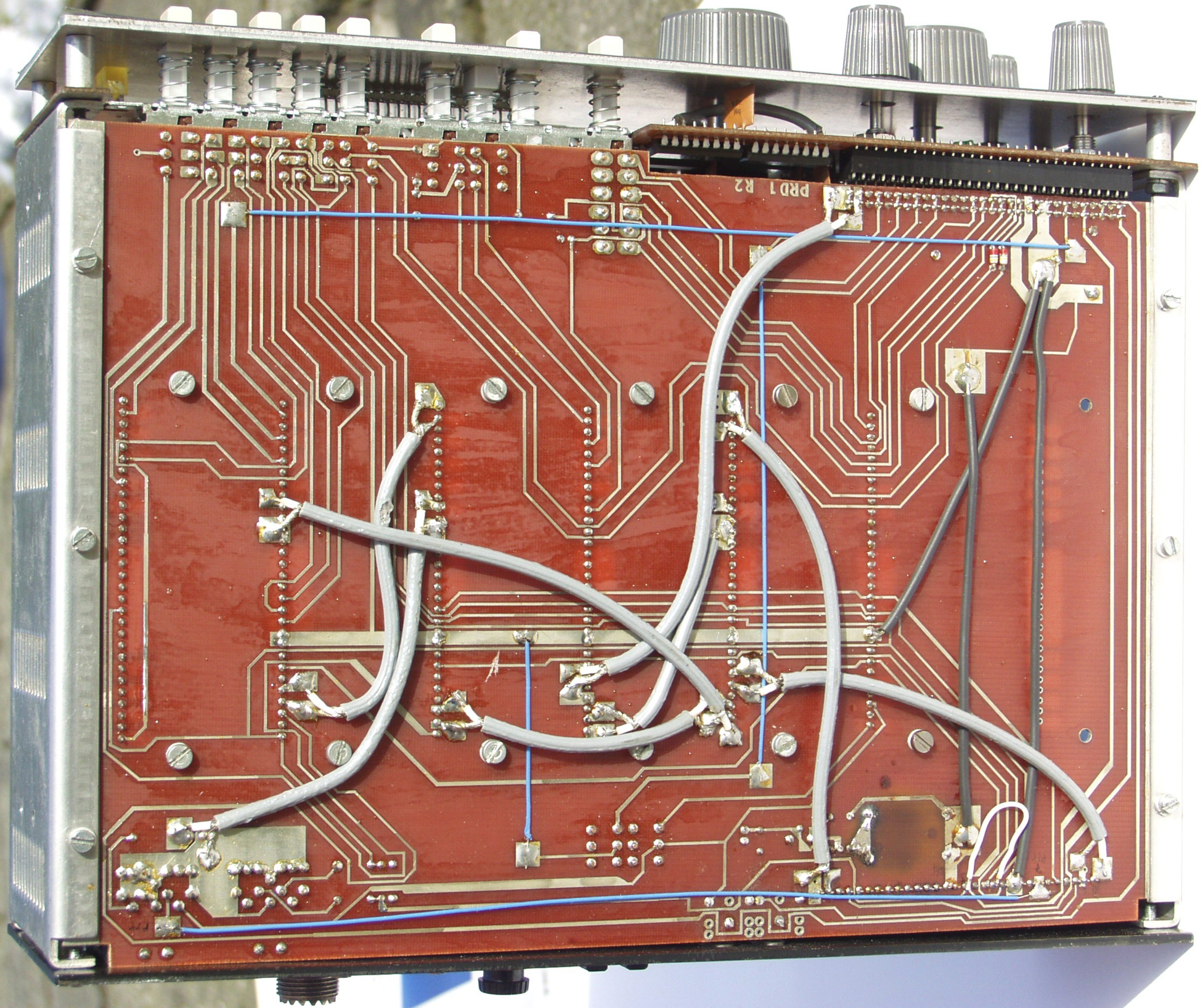


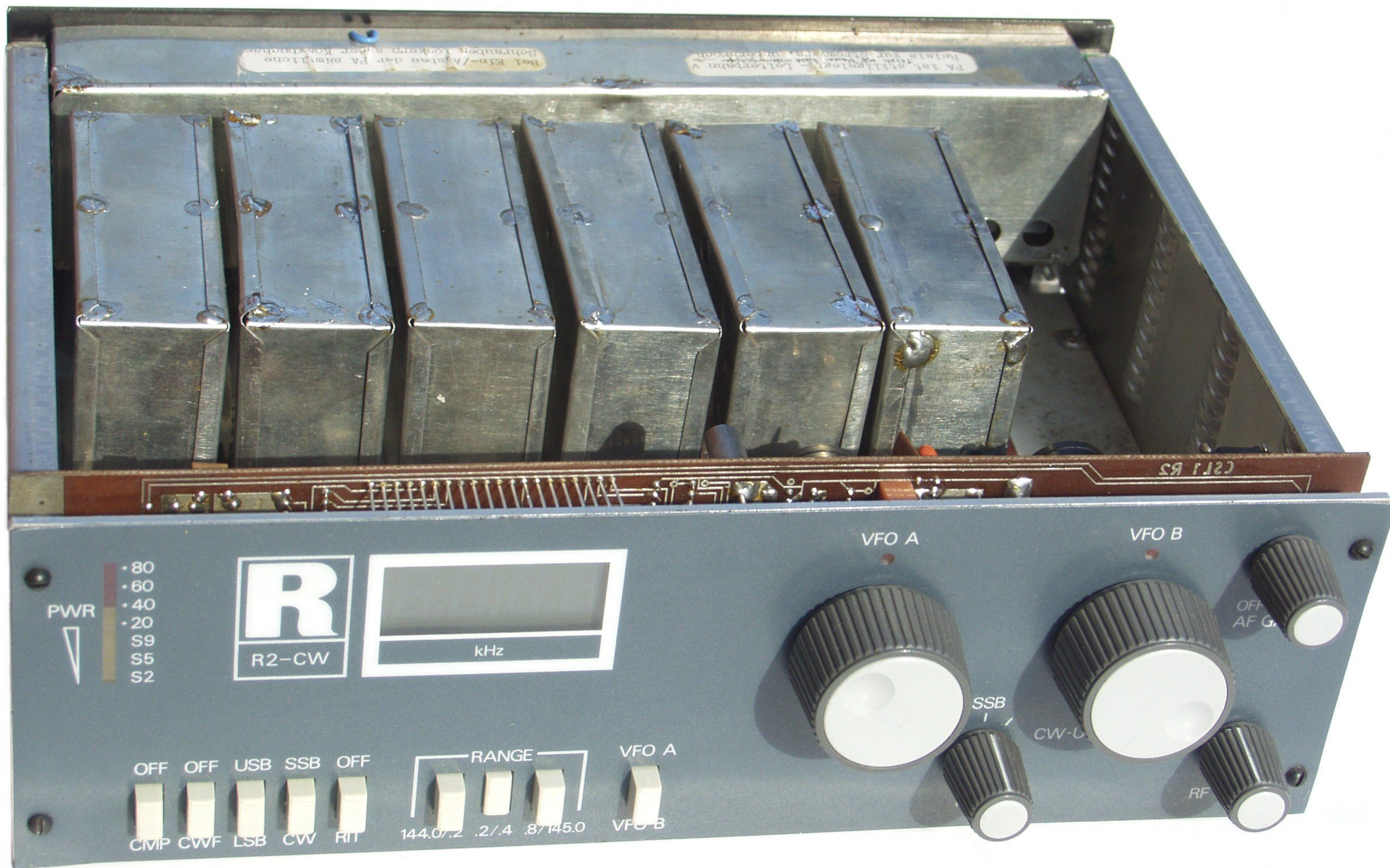


Bei Ein-/Ausbau der PA sämtliche
Schrauben lockern außer Koaxbuchse

PA ist stillgelegt - Leiterbahn v
setzt mit blauem Lack wiederherstellen
Relais zur Stromvers. unterbroch









144 mhz cw-ssb transceiver

PWR
-80
-60
-40
-20
S9
S5
S2

R
R2-CW

kHz

VFO A

VFO B

OFF
AF GAIN

CW-L

CW-U

SSB
RF

RF GAIN

OFF OFF USB SSB OFF
CMP CWF LSB CW RIT

RANGE
144.0/2 2/4 8/145.0

VFO A
VFO B