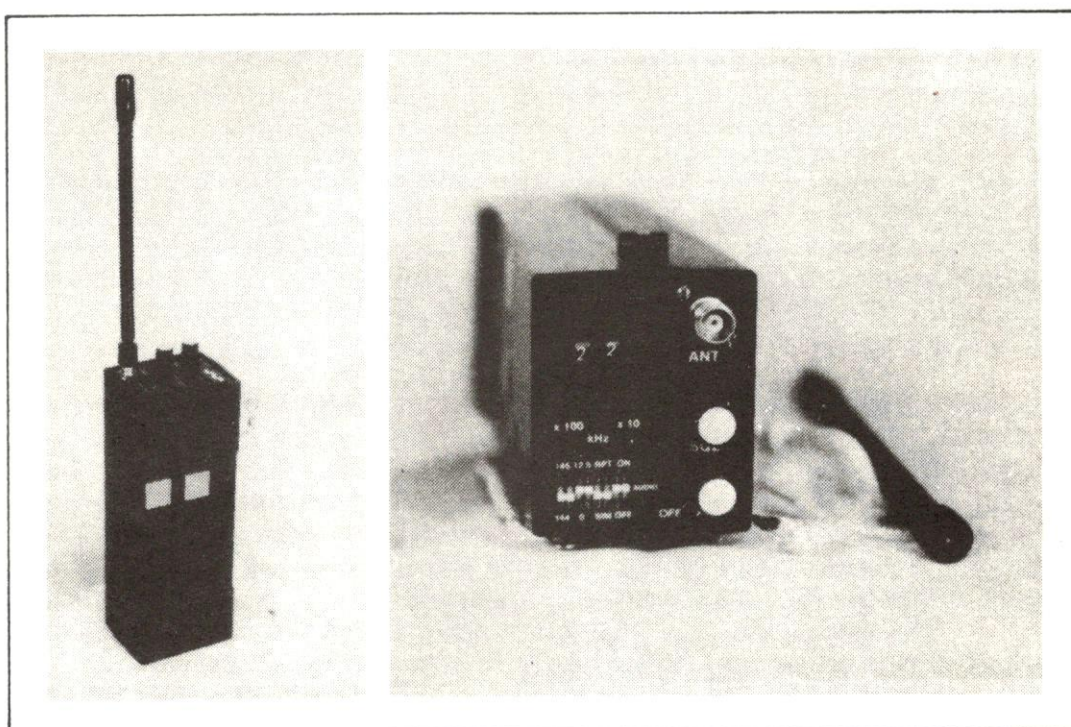


RACOM
radio communication



TRANSCEIVER
R2-FH
Technická dokumentace



Radioamatéři a Racom a.s.

Racom a.s. je akciová společnost zabývající se vývojem a výrobou zařízení pro rádiové komunikace - RAdio COMMunication. Pod Racom a.s. přešlo kompletní Rádio v.d., které se zabývalo téměř výhradně výrobou zařízení pro radioamatéry. Tento program převzala i Racom a.s., ta se však zabývá i jinou činností v oblasti radiokomunikací. Vedle vývoje a výroby zařízení pro profesionální použití obdobného se zařízením pro radioamatéry (např. přenosná stanice pro pásma 80 a 160 MHz, z které vychází i R2-FH) se zabýváme i méně tradiční činností: zabezpečujeme dodávání zařízení pro přenos informací bezdrátovou cestou z různých čidel, snímačů apod.

Radioamatérům se však budeme věnovat i v budoucnu. Máme v plánu nadále vyrábět CW/SSB transceiver pro pásmo 144 MHz R2-CW, který se stále těší velké oblibě u nás i v zahraničí; samozřejmě R2-FH, jež je letošní novinkou a předpokládáme, že se stane pro svoji cenu a parametry oblíbený mezi radioamatéry zabývající se provozem FM. Ve vývoji je krátkovlnný CW/SSB transceiver, jež by neměl zůstat ničím pozadu za momentálně ve světě prodávanými transceivery (ba naopak) - opět se soustředíme na špičkovou elektromagnetickou sluchitelnost (vysoká selektivita přijímače a čistota signálu vysílače) a předpokládáme, že těmito parametry si získáme zákazníky obdobně jako se nám to podařilo v případě R2-CW. Bude-li mezi radioamatéry zájem, jsme připraveni vyrábět "mobilní" verzi R2-FH se zvýšeným výkonem.

Situace ve vývoji našich zařízení se díky změnám v československé ekonomice rapidně zlepšila, neboť nyní máme přístup ke všem zahraničním součástkám a nejsme omezeni na součástkovou základnu východní provenience. Toto se bohužel ještě neprojevilo v konstrukci R2-FH, neboť vývoj transceiveru a výroba formy na obal jsou poněkud zdlouhavé záležitosti. R2-FH je tedy konstruován výhradně ze součástek vyráběných v ČSFR, i když ve výrobě jsou už ve velké míře nahrazeny ekvivalenty světových výrobců. Nové možnosti se však projeví v konstrukci krátkovlnného transceiveru R-AB. Jádrem R-AB bude kmitočtová ústředna řízená CMOS-ovým mikropočítačem, jenž zabezpečí komfort obsluhy. Koncový stupeň bude osazen tranzistory firmy Motorola a jeho výkon by měl dosahovat cca 100 W. Ladění transceiveru je konstruováno s optoelektronickým snímačem firmy Hewlett-Packard. Tento krátký výčet by měl dokumentovat, že radioamatéři v OK budou mít možnost vysílat na cenově dostupné a kvalitní zařízení. (Pro méně movité chystáme i variantu s nižším výkonem).

Předkládáme Vám tedy technickou dokumentaci prvního sériově vyráběného "hand-heldu" v OK a doufáme, že v ní najdete inspiraci pro své vlastní radioamatérské konstrukce a v neposlední řadě získáte důvěru v námi vyráběná zařízení.

Technická dokumentace transceiveru

R2FH

Celková koncepce

Transceiver R2FH je přenosná radiostanice pro amatérské pásmo 2 metry, umožňující provoz FM v celém amatérském pásmu, to je od 144,000 MHz do 145,987 5 MHz. Jak komunikaci simplexní (na jednom kmitočtu), tak s odskokem vysílače - 600 kHz při provozu přes pozemní FM převaděče. Moderní konstrukce transceiveru je založena na získávání kmitočtu pomocí frekvenční syntézy. Prvky určující kmitočet jsou voleny tak, že naladění stanice na nastavený kanál je nezávislé na teplotě i na napájecím napětí ve velmi širokých mezích. Variabilita v napájení umožňuje uživateli zvolit suché články, alkalické baterie, akumulátory nebo vnější zdroj. Pro využitelnost k moderní digitální komunikaci je přístroj opatřen zásuvkou k propojení s vnějšími obvody styku. Jednoznačné nastavení frekvence dané BCD přepínači znemožňuje vysílání na nežádoucím kmitočtu po výpadku napájení. Celá konstrukce je směřována k tomu, aby stanice byla spolehlivá, široce použitelná a v neposledním případě dostupná co nejširšímu okruhu radioamatérské veřejnosti.

Elektrická koncepce je v podstatě tradiční pro přístroje této kategorie. Ladění skokem po kanálech pomocí kmitočtové syntézy, přijímač superhet s dvojnásobným směšováním s 1. MF 10,7 MHz, modulace vysílače přímo z oscilátoru, přepínání antény diodou. Navíc je uvedena možnost připojení MODEMu pro provoz packet radio. Netradiční jsou některá použitá obvodová řešení, jak vyjde najevo při podrobnějším studiu této dokumentace. Jsou výsledkem snahy dosáhnout co nejlepších užitných vlastností přístroje při co nejnižší ceně.

Mechanická konstrukce vychází z plastového vylisku, který "obaluje" kompaktní celek tří desek s plošnými spoji a předním panelem. Ve spodní části vylisku je pak prostor pro chemické zdroje. Použité ovládací prvky představují určitý kompromis mezi rozměry a pohodlností obsluhy, v běžném radioamatérském provozu však není obsluha zařízení nijak náročná.

Připojování přídatných zařízení pomocí přímého konektoru podstatně rozšiřuje možnosti použití transceiveru. Podrobně jsou standardní možnosti popsány v samostatné kapitole této publikace.

Deska kmitočtové syntézy - SYN

(Schema strana 3, výkres osazení strana 4)

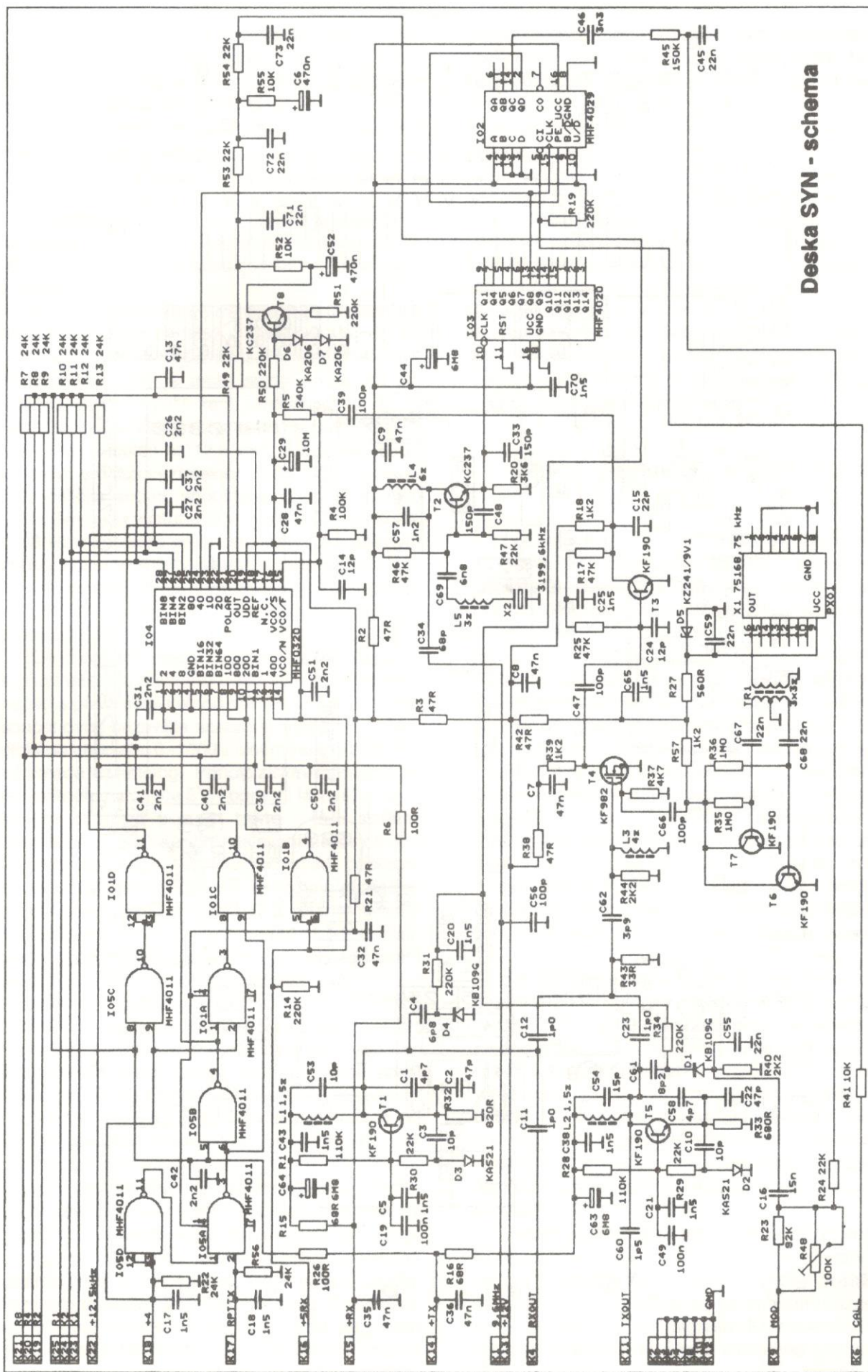
Na desce SYN jsou generovány v podstatě všechny kmitočty potřebné pro činnost transceiveru.

Oscilátor s T1 je napájen při příjmu napětím +RX a přes pin RXOUT dodává signál pro 1. směšovač přijímače na desce RXM. Jeho kmitočet je o 1. MF výše než kmitočet přijímaný, tedy 154 700 - 156 687,5 kHz. Závislost kmitočtu na napětí na varikapu D4 je určena především hodnotami C4 a C53 a je nastavena tak, aby uvedeným krajním kmitočtům odpovídalo napětí 2,0, resp. 6,0 V. Horní mez napětí je zvolena relativně velmi nízko, aby i při poklesu napájecího napětí na 9 V nebyla ohrožena stabilita kmitočtu transceiveru. Obvod s C3, D3 slouží k stabilizaci amplitudy kmitů oscilátoru. Signál z oscilátoru vede jednak na pin RXOUT, jednak na R43. Kondenzátory C11 a C12 transformují nízkou impedanci obou zátěží na hodnoty vyšší než 10 kiloohmů, což umožňuje dosáhnout pracovní Q oscilátorového obvodu řádu desítek. Tím je zaručena vyhovující krátkodobá stabilita oscilátoru a následně nízká úroveň šumu z reciprokého směšování.

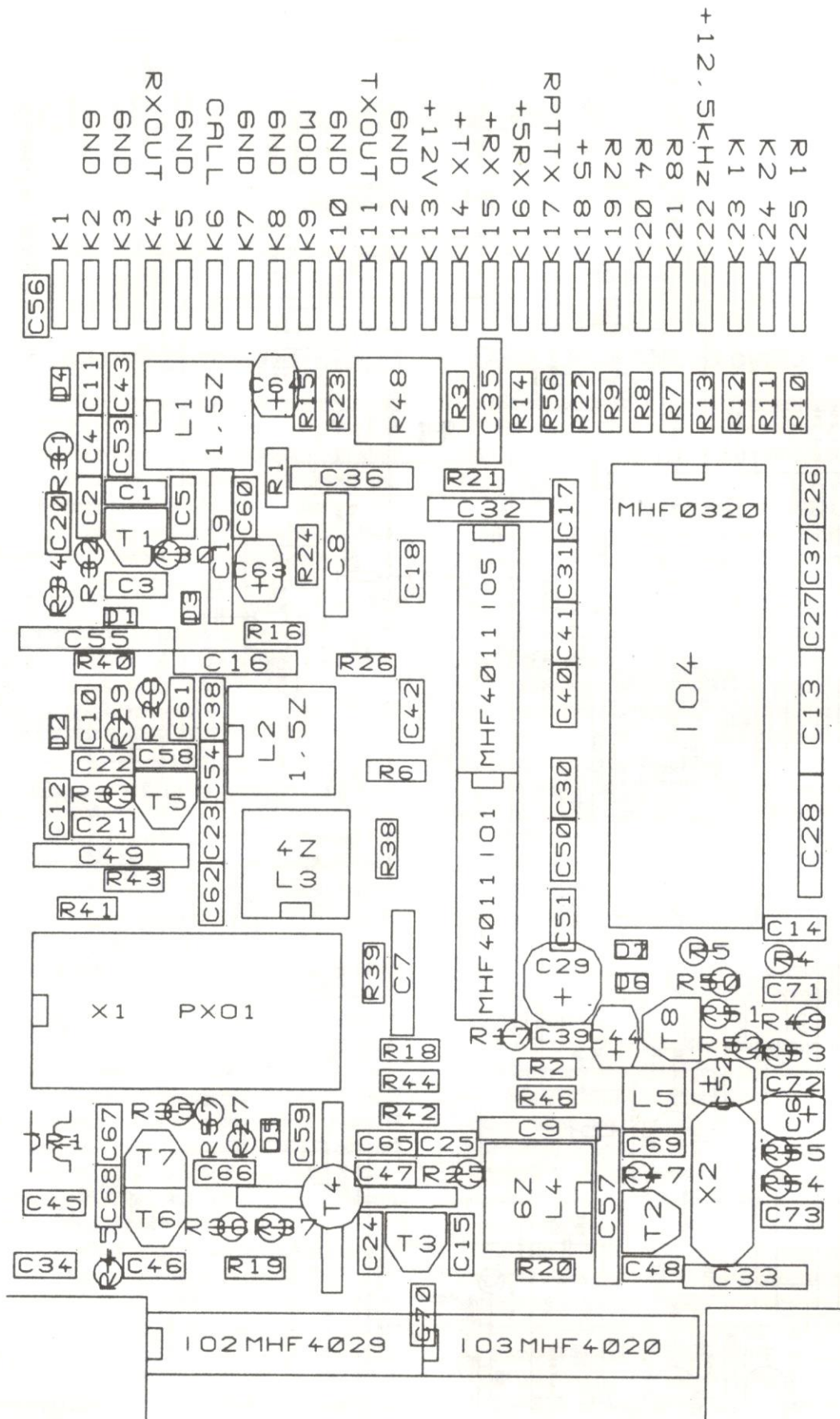
Výstupní úroveň na RXOUT je kolem 0 dBm při zatížení 50 ohm.

Oscilátor s T5 je zdrojem vyslaného kmitočtu a je zapojen téměř shodně jako oscilátor "přijímač". Rozdíl je v hodnotě kondenzátoru C60 (vyšší hodnota je nutná pro dostatečné vybuzení koncového zesilovače) a v "podložení" varikapu D1 členem R40, C55. Modulační střídavé napětí, přivedené na anodu D1, se odečítá od ladicího napětí a tím vyvolá kmitočtovou modulaci. Dělič tvořený R23, R48 a R40 určuje zdvih, C55 potlačuje modulační kmitočty vyšší než 2,8 kHz a C16 naopak způsobuje snížení zdvihu pro kmitočty pod cca 400 Hz. Přes R24 (a R45, C45, C46) je přiváděn tón 1750 Hz pro nahazování převaděčů. Kromě výstupu z desky je signál oscilátoru opět veden na R43.

Signál ze zvoleného oscilátoru, transformovaný na nízkou impedanci R43, je opět transformován "nahoru" na laděném obvodu L3, C62. Nezanedbatelnou součástí kapacity tohoto laděného obvodu je i elektroda G2 dvoubázového MOSFET-u T4. Laděný obvod je tlumen R44 tak, aby obsáhl rozsah kmitočtů obou oscilátorů.



Deska SYN - schema



R2-FH SYN ver. 4.0 23.4.1991

Deska SYN - rozložení součástek

Na G1 tranzistoru T4 je přiveden opěrný kmitočet 150 337,5 kHz. Ten je získán zdvojovačem s T6, T7 a TR1. Oscilátor X1 je rozhodujícím činitelem pro přesnost a stabilitu kmitočtu transceiveru. Proto byl zvolen hybridní oscilátor PXO1 (výrobek Tesly Hradec Králové), který zaručuje splnění parametrů dle požadavku ČSN 36 71 10 v teplotním rozsahu -15 až +55 °C.

Rozdílový kmitočet cca 4 - 6 MHz je odebrán z kolektoru T4, zesílen T3 a přiveden na vstup VCO/F IO4. C24, C15 a C14 potlačují pronikající kmitočty z oblasti 150 MHz.

Krystalový oscilátor s tranzistorem T2 kmitá na 3200 kHz. Obvod L4, C57 v kolektoru je laděn na třetí harmonickou, t.j. 9,6 MHz. Přes transformační kondenzátor C34 je tento signál veden na pin 9,6MHz, dále je využit ve 2. směšovači na desce RXM. Kmitočet 3200 kHz je odebrán z emitoru T2 a v IO3 je vydělen na 12,5 kHz, což je referenční kmitočet pro fázový detektor v IO4. IO2 je zapojen jako dělička sedmi, spouštěná uzemněním pinu CALL. Na jejím výstupu je v tom případě kmitočet 1786 Hz s vysokou přesností, který již popsaným způsobem moduluje "vysílačí" oscilátor. Kondenzátor C45 omezuje vyšší harmonické původně obdélníkového signálu na výstupu z IO2 tak, že modulační signál je téměř sinusový.

IO4 v sobě sdružuje kmitočtově - fázový detektor s přepínatelnou polaritou výstupního "chybového" napětí a přednastavitelnou děličku. Dělicí poměr je součet dvou nezávisle nastavitelných čísel - dekadického v rozsahu 0 - 1000 a binárního 0 - 127 (bližší informace viz katalog). Princip získávání potřebného kmitočtu na desce SYN pomocí fázového závěsu lze stručně popsat takto - je-li součet dekadického a binárního nastavení děličky v IO4 roven N, fázový detektor se snaží doladit příslušný oscilátor tak, aby rozdíl mezi kmitočtem oscilátoru a opěrným kmitočtem 150 337,5 kHz byl přesně N-násobkem referenčního kmitočtu 12,5 kHz. Nastavení požadovaného kmitočtu znamená nastavení patřičného dělicího poměru děličky v IO4.

Výstupy z palcových přepínačů a ze spínače posuvu o 12,5 kHz nastavují příslušný kanál v rámci zvoleného 1 MHz rozsahu a způsobu provozu. Dekadické číslo je pak určeno volbou rozsahu, přepnutím na příjem či vysílání, případně nastavením odskoku pro provoz přes převaděče. Protože při vysílání je kmitočet "vysílačího" oscilátoru nižší než opěrný, má rozdílový kmitočet na vstupu obrácenou závislost (zvýšení vysílaného kmitočtu znamená snížení hodnoty tohoto rozdílu). Proto se při přepnutí na vysílání jednak přepne polarita výstupního napětí detektoru, jednak invertuje nastavené binární číslo určující kanál. Této inverze je dosaženo připojením sběrného kontaktu přepínačů a společného vodiče odporů R7 - R13 na napětí +RX, resp. +TX. Hradla IO1 a IO5 slouží k snížení počtu přepínaných bodů při nastavování dekadického čísla pro jednotlivé podrozsahy a druhy pro-

vozu. Způsob přepínání je snažší vysledovat ze schematu než popsat. Připomínáme jenom, že zapnutí odskoku -600 kHz se uplatní pouze na rozsahu 145 - 146 MHz.

Velmi důležitým prvkem každého fázového závěsu je integrační článek (filtr) na výstupu detektoru. Jeho nastavení je vždy kompromisem mezi rychlostí ustálení smyčky a potlačením referenčního kmitočtu, případně nežádoucích šumů. Zde byl zvolen třístupňový pasivní integrační člen, který zaručuje potlačení referenčního kmitočtu lepší než 80 dB (ve spektru oscilátorového signálu) a doba ustálení smyčky je ve většině případů kratší než 30 milisekund. Obvod s tranzistorem T8 zatěžuje malým konstantním proudem výstup fázového detektoru v IO4, který jinak generoval těžko odstranitelné šumy v akustické oblasti.

Deska přijímače a mikrofonu RXM

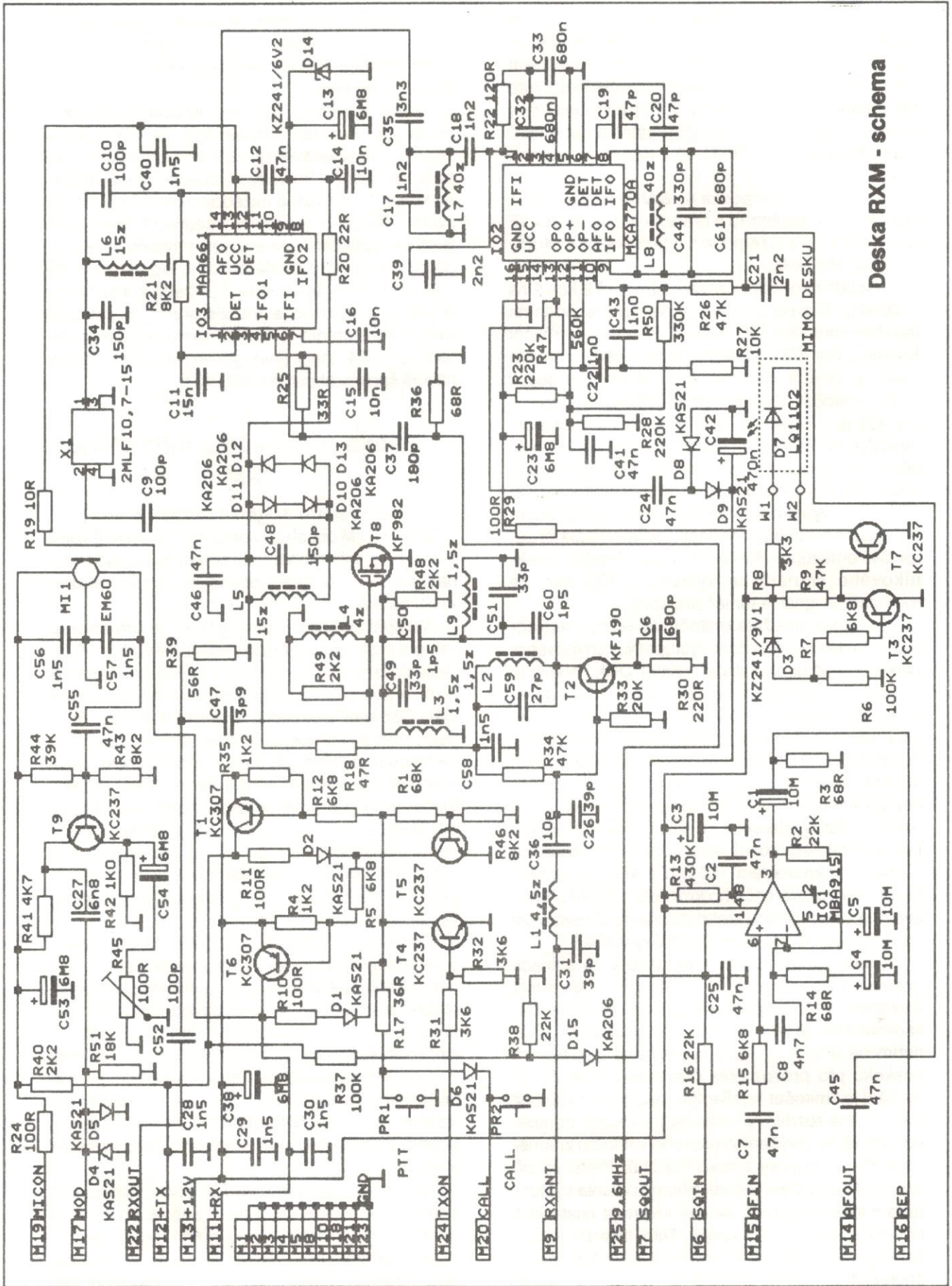
(Schema strana 6, výkres osazení strana 7)

Deska RXM obsahuje kompletní přijímač (kromě oscilátorů), mikrofon a mikrofonní zesilovač, ovládací tlačítka, přepínací obvody a obvod indikace vybití baterií.

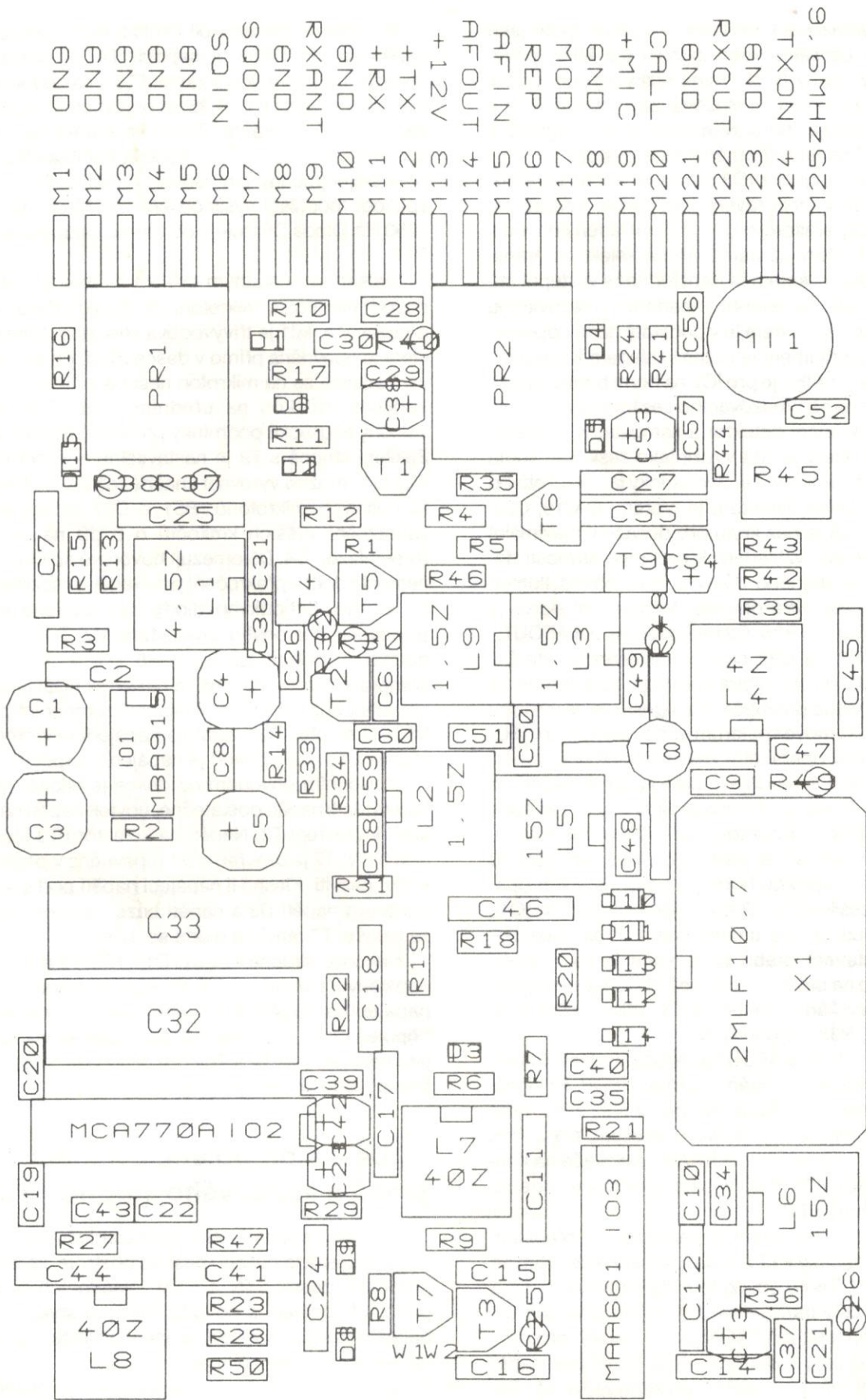
Vstupní vf signál z pinu RXANT je přiveden na vstupní zesilovač s tranzistorem T2. Typ KF190 byl zvolen pro možnost dosáhnout nejlepšího šumového čísla při malém proudu. Vstupní propust L1, C26, C31, C36 není podstatná z hlediska filtrace, jejím naladěním se kompenzují jalové složky vstupní impedance tranzistoru T2, parazitní indukčnosti spojů a konektoru. Vstupní selektivita je soustředěna v tříobvodové pásmové propusti, která následuje za T2. Obvody L2 - C59, L9 - C51, L3 - C49 jsou vázány mírně nadkriticky tak, aby šířka pásma propusti byla právě 2 MHz. Odpor R49 tlumí poslední obvod, aby snížil nežádoucí vliv zpětnovazební kapacity T8.

Směšovač s T8 je zapojen běžným způsobem, v podstatě identicky se zapojením směšovače na desce SYN, včetně způsobu transformace oscilátorového signálu. Zde je tento obvod realizován pomocí L4, C47. Laděný obvod v kolektoru směšovače rezonuje již na 10,7 MHz a jeho hlavním úkolem je kompenzovat vstupní reaktanci krystalového filtru X1. Diody D10 - D13 omezují maximální rozkmit na vstupu filtru při velmi silném vstupním signálu (vzdálenost mezi stanicemi řádu jednotek metrů).

Výstup krystalového filtru je opět přizpůsoben laděným obvodem L6, C34. Laděné obvody na vstupu i výstupu filtru jsou nutné pro dosažení malého zvlnění v propustném pásmu a tím nezkreslené detekce slabých signálů. Koincidenční detektor v IO3 je zapojen jako 2. směšovač přijímače. Hlavní výhodou tohoto zapojení (kromě vyváženosti) je vysoký konverzní zisk, který se blíží



Deska RXM - schema



R2-FH RXM

ver . 4 . 0

23 . 4 . 1991

Deska RXM - rozložení součástek

30 dB. Omezovací zesilovač v IO3 je využit jako zesilovač oscilátorového signálu 9,6 MHz, přivedeného z desky SYN. Velmi nízký vstupní odpor tohoto zesilovače, dosažený zatlumením R25 a R36, zamezuje indukování parazitních signálů z oblasti KV na tento poměrně citlivý vstup.

Výstupní signál z IO3, už na kmitočtu 1,1 MHz, je odebrán z emitorového sledovače, vývodu 14. Integrovaný emitorový odpor tlumí laděný obvod s cívkou L7, který už nemá vliv na selektivitu transceiveru. Jeho úkolem je transformace výstupní impedance IO3 na vstupní impedanci omezovacího zesilovače v IO2, která je v podstatě dána odporem R22. Toto zatlumení je nutné vzhledem k tomu, že frekvence 1,1 MHz je pro IO2 na horní hranici použitelnosti. Kromě omezovacího zesilovače obsahuje IO2 koincidenční detektor a samostatný operační zesilovač, který je zde využit jako zesilovač šumu pro obvody umlčovače. Symetrický fázovací obvod koincidenčního detektoru je tvořen L8, C19, C20, C44, C61. L8 je bez krytu pro dosažení maximální možné jakosti, vzhledem k potřebné strmosti detektoru. Ze stejného důvodu není obvod tlumen odporem, jak bývá obvyklé. Výstupní nf signál je filtrován členem R26, C21 a veden na pin AFOUT.

C43, R27 a C22 tvoří horní propust, která z výstupu detektoru vybírá spektrum nad zhruba 10 kHz. Je-li vstup přijímače bez signálu, je na výstupu detektoru šumové spektrum až do několika set kHz. Po zesílení v operačním zesilovači v IO2 a usměrnění na D8, D9 se objeví stejnosměrné napětí na C42. Je-li na vstupu přijímače signál, šum zeslábně a na výstupu detektoru se objeví modulace. Spektrum modulace však spolehlivě leží pod 10 kHz, proto neprojde horní propustí na vstup operačního zesilovače. Stejnosměrné napětí na C42 tedy sleduje pouze úroveň šumu. Přes potenciometr nastavení prahu umlčovače je toto napětí přivedeno na umlčovací vstup IO1. IO1 je umlčován také při vysílání napětím +TX, přivedeným přes dělič R37, R38 a diodu D15.

Na piny AFIN a AFOUT je připojen potenciometr řízení hlasitosti, umístěný na desce PDP. Nf signál z AFIN vede na vstup integrovaného zesilovače IO1. Odpory R2 a R14 určují zesílení, C8 a R15 především zabraňují rozkmitání zesilovače na kmitočtech řádu 100 kHz. Výstup zesilovače vede na pin označený REP.

Důležitým obvodem je tranzistorový přepínač, ovládaný tlačítky PTT a CALL, případně napětím na pinu TXON. Tento obvod je zdrojem napětí +RX a +TX pro celý transceiver. Při příjmu jsou obě tlačítka rozepnuta, pin TXON je bez napětí, proto T4 nevede. Na jeho kolektoru je tedy téměř plné napájecí napětí (přes R35 a R12, po sepnutí T6 též přes R10 a D1. Toto napětí otvírá T5 (přes dělič R1, R46) a tím přes R5, R4 i T6. Naopak úbytek napětí na děliči R12, R35 nestačí na otevření T1. Zbytkové napětí na rozvodu +TX je uzemňováno přes R11, D2 a sepnutí T5.

Při sepnutí kteréhokoli tlačítka nebo přivedení napětí na pin TXON a sepnutí T4, je uzemněn kolektor T4. Tím dojde k zavření T5 a následně i T6. Naopak na děliči R12, R35 se objeví plné napájecí napětí a T1 se otevře. Zbytkové napětí na +RX uzemňuje R10, D1. "Živý" kontakt tlačítka CALL je přes stejnojmenný pin veden na desku SYN, kde způsobí modulaci vysílačového oscilátoru tónem 1750 Hz. Dioda D6 izoluje od tohoto vstupu tlačítko PTT.

Dalším samostatným celkem na desce RXM je obvod mikrofonu, mikrofonního zesilovače s T9 a omezovače. MI1 je třívývodová elektretová vložka, která je upevněna přímo v desce RXM. Při smontování stanice se na mikrofon nasune zvukovod, zakončený mřížkou na předním krytu. Tím jsou splněny akustické podmínky pro kvalitní modulaci. Zesílení stupně s T9 je nastavitelné pomocí R45, aby bylo možno vyrovnat značné rozdíly v citlivosti jednotlivých mikrofonů. R51 a C27 zabezpečují zdůraznění vyšších kmitočtů o 6 dB na oktávu (preemfáze). D4, D5 omezují hovorové špičky, aby nemohlo dojít k překročení povoleného maximálního zdvihu. Schottkyho diody byly zvoleny kvůli povolnějšímu ohybu charakteristiky. Díky tomu dochází v oblasti zdvihu 3 - 5 kHz k postupné kompresi signálu, což má za následek nižší úroveň zesílení než při "ostré" limitaci. Uzemněním pinu MICRON se přes R24 zkratuje napájení mikrofonu i stupně s T9. Celý obvod je napájen z napětí +TX.

Posledním obvodem na desce je hlídač vybití baterií. Je-li napětí dostatečné, úbytek napětí na R6 stačí k otevření T3. Napětí na kolektoru T3 klesne pod 0,6 V, T7 je uzavřen a D7 (upevněná v předním krytu) nesvítí. Klesne-li napájecí napětí pod součet Zenerova napětí D3 a napětí báze - emitor T3, T3 se uzavře, T7 otevře a dioda se rozsvítí.

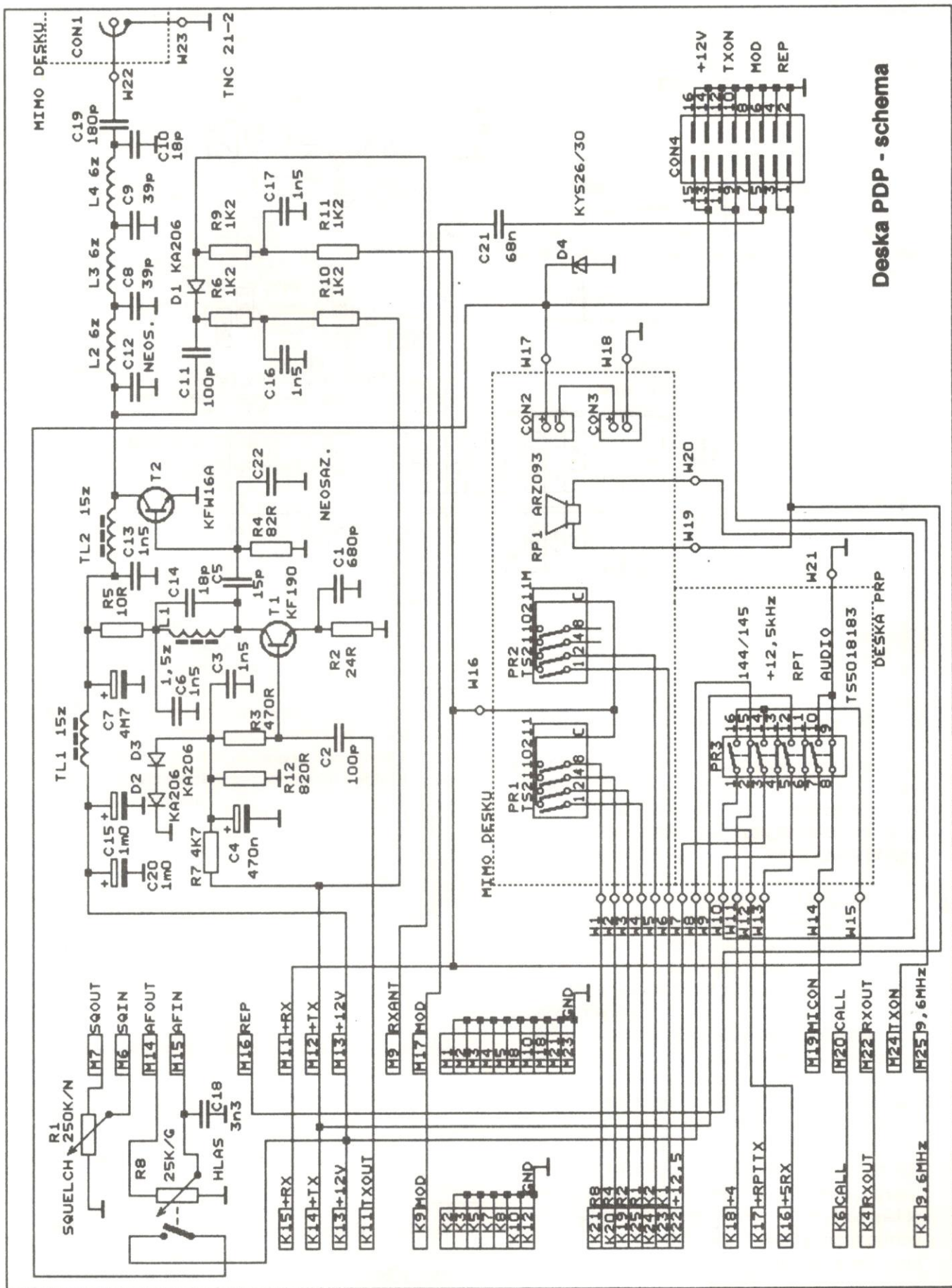
Nakonec stručně k funkci D14. IO3, T2 a T8 jsou napájeny z rozvodu +RX. Protože IO3 pracuje od napájecího napětí 4 V, jeho zemnicí vývod je připojen na D14. Úbytek na této diodě je pak zdrojem napájení pro T2 a T8. Tím je dosaženo úspory proudového odběru při příjmu.

Deska propojení, ovládacích prvků a koncového stupně - PDP

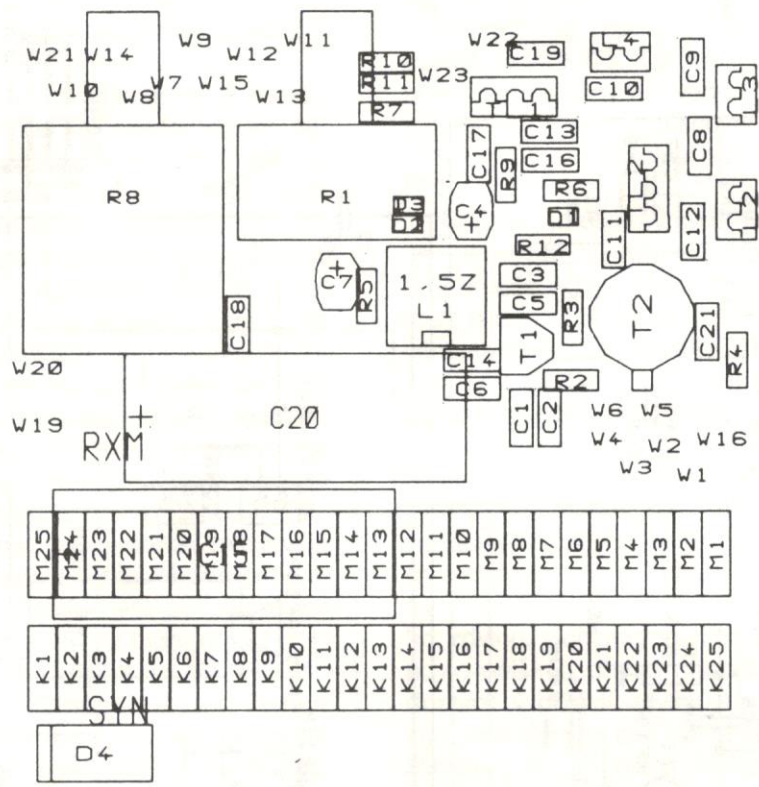
(Schema strana 9, výkres osazení strana 10)

Tato deska je nosnou deskou přístroje, zajišťuje propojení desek SYN a RXM, ovládacích prvků, připojení napájení a obvodů vnějšího styku a konečně obsahuje koncový stupeň vysílače s přepínačem antény pro přijímač.

Zesilovač výkonu je dvoustupňový, osazený tranzistory T1 KF190 a T2 KFW16A. První tranzistor je buzen do báze signálem z vysílačového oscilátoru na desce SYN. Budící výkon je zhruba 0 dBm (jeden miliwatt). Pro dosažení potřebného zesílení je tento stupeň ve třídě A, stabilizace pracovního



Deska PDP - schema



R2-FH PDP ver. 4.0 23.4.1991

Deska PDP - rozložení součástek

bodů je provedena diodami D2 a D3. Předpětí T1 je odvozeno z napětí +TX. Odpor R12 ve zdroji předpětí zabraňuje "pootevření" T1 zbytkovým napětím v rozvodu +TX při příjmu, což by mělo za následek nežádoucí pronikání signálu přijímačového oscilátoru na anténní konektor při příjmu. V kolektoru prvního stupně je laděný obvod na kmitočet 145 MHz. Z tohoto místa je přes transformační kapacitu buzena báze koncového tranzistoru, který je ve třídě C. Napájení kolektoru je přes tlumivku TL2 a výstupní výkon je filtrován trojnásobnou dolnofrekvenční propustí L2,L3,L4 a veden na anténní konektor. K propusti je přes spínací diodu D1 připojen vstup přijímače. Dioda je v režimu příjem v sepnutém stavu, při vysílání je zavírána plným napájecím napětím.

Význam ovládacích prvků je následující:

- R1 potenciometr nastavení prahu umlčovače šumu
- R8 potenciometr řízení hlasitosti a vypínač
- PR1 a PR2 přepínače nastavení kmitočtu po 100 a 25 kHz
- PR3 přepínač funkcí 144/145 MHz, + 12,5 kHz, odskok RPT a vypínač vestavěného mikrofonu a reproduktoru

Dioda D4 chrání transceiver před přepólováním napájení. Dále je k desce připojen reproduktor, upevněný v předním krytu, a CON 2 a CON 3, konektory pro připojení baterií. CON 4 je přímý konektor umístěný v bateriovém prostoru sloužící pro styk s vnější komunikační jednotkou. Touto může být modem pro packet radio, vnější hovorová souprava apod. Na tento konektor je samozřejmě možno připojit i vnější napájení. Podrobnější informace o připojování externích prvků k R2FH následují v další kapitole.

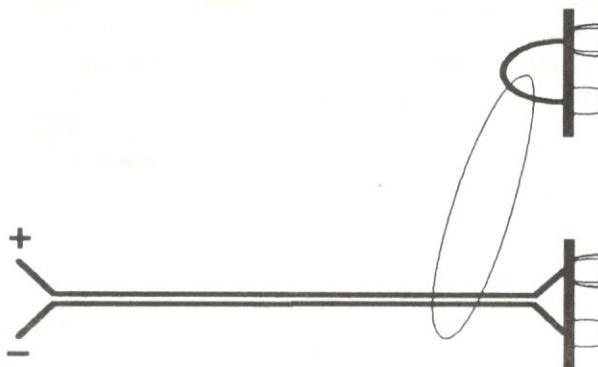
Připojování přídatných zařízení k R2FH

Přenosná radiostanice obvykle nebývá konstruována pro připojování dalších prvků. Snaha o minimální rozměry a zcela protichůdné požadavky na mechanickou konstrukci a způsob obsluhy ve srovnání se zařízeními "na stůl" hovoří jednoznačně ve prospěch jednoúčelového provedení. Radioamatér ale chce své zařízení využívat mnoha způsoby a každá další možnost využití ho už z principu zajímá. Pokusili jsme se proto najít optimální kompromis tak, aby radiostanice zůstala "hand-held" a přitom bylo možno ji širěji využít. Výsledkem tohoto kompromisu je potřeba komplikovanějších přizpůsobovacích obvodů i pro připojení relativně běžného příslušenství (např. externí

mikrofon). Předpokládáme však, že drtivá většina radioamatérů je schopna si vhodné přizpůsobení zkonstruovat. Pomůckou k tomu by měly být následující odstavce.

Vnější napájecí zdroj

Napájení z vnějšího zdroje bude asi prvním úkolem každého, kdo bude chtít R2FH používat doma. Předpokládá se využití přímého konektoru, je však možno vyrobit si speciální napájecí šňůru zakončenou patenty 5100 (jako na 9 V baterii). V tomto případě doporučujeme zapojit šňůru tak, že na jeden z dvojice patentů přivedete oba napájecí vodiče, druhý zkratujete a ke šňůře připojíte pouze mechanicky (viz obrázek). Takto vytvořená napájecí šňůra zaručí správné připojení napětí bez ohledu na možné prohození dvojice patentů mezi sebou.



Požadavky na napájecí zdroj nejsou nijak kritické, což je zřejmé už z toho, že stanice si musí vystačit s bateriemi (i poměrně vybitými). **NE-POUŽÍVEJTE VYŠŠÍ NAPĚTÍ NEŽ 12 V!** Od zhruba 11,5 V výše už výkon stanice podstatným způsobem nestoupá, zato však stoupá příkon a riziko zničení koncového tranzistoru (nemá žádný přidavný chladič).

Důležitější než stabilizace napětí je při napájení R2FH kvalitní filtrace zbytků střídavého kmitočtu, nešetřete proto na filtračních kapacitách. Rozptylové pole běžného síťového transformátoru transceiver nerozhází, 100 mV zvlnění se již v modulaci projevívá vrčením.

Největší potíže Vám může napájení R2FH způsobit v okamžiku, kdy budete chtít používat transceiver napájený ze stabilizovaného zdroje a s nasazenou anténou miniflex. Přes relativně malý výkon je blízké pole antény velmi silné a jako protiváhu si vybere napájecí šňůru. Naindukované v proudy pak málokterý zdroj snese. Nejjednodušší řešení je vřadit do napájecí šňůry tlumivku (např. navléci několik trubiček z hmoty H18). Nejlepší je používat doma venkovní anténu. Dlouhodobý pobyt v blízkém poli antény by nemusel svědčit ani Vám.

Anténa

Dodaná anténa miniflex byla doladěna na 145 MHz (nenechte se zmást původním označením na gumové čepičce antény). Její účinnost se blíží čtvrtinnému zářiči. Eventuelní používání delších antén přímo na transceiveru v podstatě nemá smysl, nedostatečná protiváha účinnost delšího zářiče stejně znehodnotí. Při používání stanice v terénu brzy zjistíte, že největším handicapem je malá relativní výška. Proto i při prozatímní instalaci, např. v kempu na dovolené, se vyplatí nějaká "skládací" GP instalovaná na stromě a 5m napaječe do stanu. Rozdíl bývá markantní a není to anténou.

Budování a vylepšování antén je vůbec radioamatérskou doménou, návodů bylo publikováno dost. Občas se zapomíná na dobré přizpůsobení antény, zvláště při používání malých výkonů. Zkontrolovat alespoň jednou za čas anténu reflektometrem se vyplatí, hlavně u antén, které nejsou napájeny v proudové kmitně a používají přizpůsobovací úseky vedení apod. Nezkoušejte nastavovat přizpůsobení antény podle příjmu, může to být zcela zavádějící. Maximální zesílení vstupu přijímače lze totiž docílit při impedanci výrazně odlišné od reálných 50 ohmů. Nemáte-li ve své výbavě reflektometr, vypůjčete si jej.

Externí mikrofon a reproduktor (sluchátka)

Akustické měniče zabudované v R2FH jsou dostatečně kvalitní, aby uspokojily i náročného uživatele. Při častějším používání doma či v automobilu však externí mikrofon s tlačítkem PTT zpříjemní obsluhu, připojení sluchátek Vám umožní nerušit rodinu či sousedy.

Vstup MOD vyžaduje poměrně velké napětí pro dosažení potřebného zdvihu, typicky asi 50 mVef/1kHz zdvihu. Pro běžné typy mikrofonů je tedy nutno mezi R2FH a mikrofon vřadit zesilovač. Vstupní impedance MOD je pro kmitočty 1 kHz kolem 15 kiloohmů, s malou kapacitní složkou. Paralelně ke vstupu je zapojen omezovač z dvojice Schottkyho diod (viz schema RXM), který se začíná uplatňovat od rozkmitu asi 0,3 V_s-š. Proto doporučujeme přivádět signál na vstup MOD přes sériovou impedanci alespoň 1 kiloohm. Zajistíte tím správnou funkci omezovače a dodržení maximálního přípustného zdvihu 5 kHz.

Kmitočtová charakteristika modulačního řetězce při buzení ze vstupu MOD je v podstatě rovná v rozsahu 0,5 až 2,5 kHz. Při provozu úzkopásmovou FM v profesionálních sítích je předepsána kmitočtová charakteristika modulátoru se sklonem 6 dB na oktávu (zdůraznění vyšších kmitočtů - preemfáze) s tím, že kmitočty nad 3 kHz jsou potlačeny. Vyrovnání kmitočtové charakteristiky přenosu je provedeno v ní části přijímače obráče-

nou kmitočtovou závislostí (deemfáze). Doporučujeme používat preemfáze i v modulačních obvodech zařízení pro radioamatéry (pro FM) a mikrofonní zesilovač R2FH je tak zapojen. Charakteristiku Vašeho mikrofonního zesilovače si můžete samozřejmě tvarovat dle Vašich představ, povolovací podmínky v tomto směru amatérům nic nepředepisují. Potlačení kmitočtů nad 3 kHz je zabezpečeno v dalších obvodech R2FH.

Další drobnou komplikací je spínání vyslače. Vstup TXON očekává logickou 1, přesněji kladné napětí vyšší než 2,5 V. Máte-li možnost zapojit spínač PTT mezi kladný pól napájecího napětí a TXON, je to jednoduché. Spínáte-li PTT proti zemi, musíte si pomoci tranzistorem.

Jako příklad "interface" pro připojení externího mikrofonu s tlačítkem PTT proti zemi uvádíme schema připojení mikrofonu R-M naší výroby. R-M je původně určen k R2CW a obsahuje elektretovou vložku EM60, která je použita i v R2FH. Schema je na straně 13. Hodnoty součástek jsou voleny tak, že modulační charakteristika má předepsaný sklon 6 dB na oktávu.

Připojení externího reproduktoru či sluchátek je možné přímo na pin REP (proti zemi). Výstup nesmí být zatížen nižší impedancí než 15 ohmů.

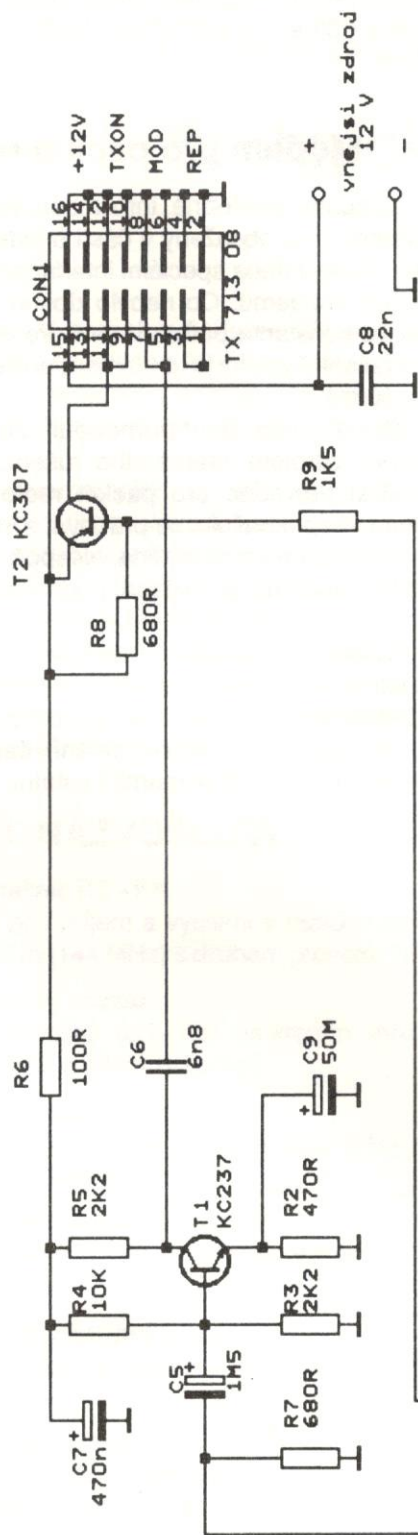
Občas může působit potíže společné vypínání vestavěného mikrofonu i reproduktoru. Používáte-li pouze externí mikrofon, můžete vestavěný klidně ponechat v činnosti, podstatným způsobem se neuplatní.

Přídavný koncový stupeň

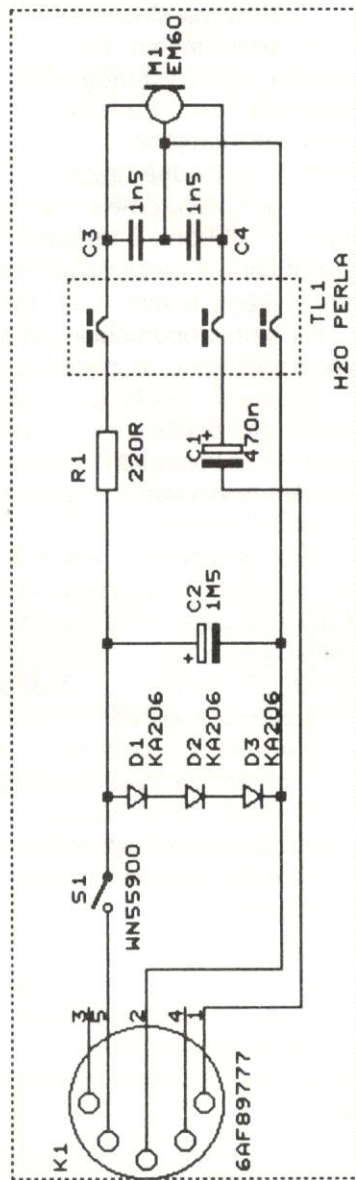
Vzhledem k poměrně malému výkonu bude přídavný PA poměrně častou konstrukcí. Na tomto místě bychom chtěli zdůraznit, že R2FH, stejně jako všechny další výrobky RACOM a.s., Vám zaručuje splnění těch nejpřísnějších požadavků Radiokomunikačního řádu z hlediska vyzařování nežádoucích kmitočtů. Proto můžete bez obav používat přídavné koncové stupně až do limitu Vašeho povolení. Samozřejmě zvláště na FM platí pravidlo dané ham-spiritem, "používejte jen takový výkon, jaký nezbytně potřebujete ke spolehlivé komunikaci".

Protože tato publikace nemůže být návodem na stavbu koncového stupně, uvedeme jen několik doporučení:

- pro přepínání příjem/vysílání používejte relé vhodná pro 144 MHz (např. Tesla Pardubice QN 599 25, nevyhoví miniaturní relé z Mechaniky Teplice)
- správný postup spínání je ten, že tlačítkem PTT ovládáte relé PA a teprve kontakt relé přepíná TCVR na vysílání
- vstupní přizpůsobovací obvody PA nastavujte podle reflektometru, ne na maximální výkon
- potlačení harmonických nezávisí na budiči, ale na výstupním filtru Vašeho koncového stupně. Doporučujeme alespoň trojitý pí-článek



mikrofon R-M



Připojení R-M - schema

Provoz z automobilu

R2FH není konstrukčně řešen pro provoz v automobilu, pro tento účel by měl sloužit další náš výrobek R2FM (v době psaní těchto řádků je ve vývoji). Nicméně použití R2FH v automobilu je možné a zřejmě bude dost časté. Proto se pokusíme shrnout problémy s tím spojené.

V běžném automobilu rozhodně nevyhoví vestavěný reproduktor a i s účinnějším vnějším reproduktorem nevystačí ní výkon. Znamená to instalovat externí reprobednu s vestavěným koncovým zesilovačem, nejlépe kolem 5 W. Dále samozřejmě externí mikrofon; doporučujeme R-M, připojení viz odstavec o mikrofonu. V výkon 0,5 W bude stačit jen v oblastech dobře pokrytých převaděčovým signálem, pro používání mobil provozu v širším měřítku je výkon kolem 10 W nutností. Poznámky k připojování koncového stupně viz předchozí bod.

Samostatnou kapitolou je napájení z automobilového akumulátoru. Především je třeba beze zbytku odfiltrovat špičky ze zapalovací soustavy. Znamená to oba napájecí přívody připojit přímo na akumulátor a filtrovat LC členem, t.j. řádnou "síťovou" tlumivkou a kondenzátorem 5 - 10 milifaradů. Další problém je v tom, že napětí na TCVR nesmí překročit 12 V, přitom za jízdy dosahuje napětí na akumulátoru téměř 15 V. Vysílání při takovémto napájecím napětí povede spolehlivě ke zničení koncového tranzistoru. Jednoduchý stabilizátor je tedy takřka nezbytný.

Samozřejmě zřechny tyto citované doplňky jsou potřebné pro plnohodnotný mobil provoz. Pro začátek vystačí magnetická anténa na střeše připojená do anténního konektoru a jistě navážete mnoho pěkných spojení. S jídlem ovšem roste chuť a pak dojde na předchozí řádky (nebo koupi R2FM...).

Modem pro packet radio

Všechny potřebné informace pro připojení modemu jsou obsaženy v části o externím mikrofonu. Bude-li třeba speciální interface a jaký, závisí na typu modemu. Co nebylo dosud uvedeno, je časová konstanta potřebná pro přepnutí z příjmu na vysílání. Typicky je to 30 ms, s potřebnou rezervou 50 ms.

Dovolujeme si připomenout, že počítač je obvykle zdrojem intenzivního rušení. Není-li Váš nejbližší převaděč pro packet radio (node) "za rohem", nepokoušejte se pracovat s anténou miniflex. Dobrá venkovní anténa, alespoň 10 m od počítače i modemu, je základní podmínkou úspěchu.

Budete-li mít problémy, nebo naopak zajímavou konstrukci rozšiřující možnosti R2FH či jiného našeho zařízení, nebojte se ozvat. Zajímavé náměty doporučíme ke zveřejnění v časopise AMA, aby se s nimi mohli seznámit i ostatní.

Příloha

TRANSCEIVER R2-FH

Technické podmínky

Tyto technické podmínky (dále jen TP) platí pro transceiver R2-FH (dále jen R2-FH). Stanovují základní technické parametry a jejich zkoušení a určují podmínky objednávání, dodávání, provozu a údržby R2 - FH

Technické parametry R2 - FH splňují požadavky těchto TP a vyhovují povoleným podmínkám pro amatérské radiové stanice, příslušným ČSN a Radiokomunikačnímu řádu.

Výrobce si vyhrazuje právo provádění drobných změn a úprav výrobku v průběhu výroby. Pokud tyto úpravy nebudou mít nepříznivý vliv na parametry R2 - FH, zaručované těmito TP, nebudou s odběratelem zvlášť projednávány.

I. NÁZVOSLOVÍ

1.1 Transceiver R2 - FH

je zařízení pro příjem a vysílání v radioamatérském pásmu 2 m (144 MHz) s druhem provozu FM.

1.2 Kmitočtový rozsah

je pásmo kmitočtů (od - do), ve kterém může R2-FH (přijímač a vysílač) pracovat.

1.3 Druh provozu

- úzkopásmová frekvenční modulace (FM), s maximálním zdvihem 5 kHz

1.3.1 Standardní zkušební zdvih

kmitočtový zdvih rovný 60 % maximálního zdvihu, t.j. 3 kHz.

1.4 Vstupní a výstupní impedance

jmenovitá vstupní a výstupní impedance je 50 ohmů.

1.5 Frekvenční tolerance

je rozdíl mezi kmitočtem, nastaveným pomocí prvků nastavení kmitočtu a skutečným vysílaným/přijímaným kmitočtem.

1.6 SINAD

je poměr výkonů (signál + šum + zkreslení)/(šum + zkreslení) na NF výstupu přijímače v dB. Pro účely těchto TP se poměr SINAD měří jako poměr NF výkonů na výstupu přijímače při zapnutí a vypnutí modulací vstupního signálu. Modulace

se předpokládá sinusovým kmitočtem 1000 Hz při standardním zkušebním zdvihem.

1.7 Citlivost

je úroveň VF signálu na vstupu přijímače, zpravidla v dBm, potřebná pro dosažení poměru SINAD 12dB.

1.8 Zkušební zátěž vysílače

je reálný odpor, jehož hodnota je rovna jmenovité výstupní impedanci R2-FH, t.j. 50 ohmů.

1.9 Standardní zkušební podmínky

Teplota okolí: (20 +/- 5) °C

Relativní vlhkost vzduchu: (60 + 15) %

Atmosférický tlak vzduchu: (840 až 1060) hPa

Jmenovité napájecí napětí: 12,0 V +/- 2%

Vstupní/výstupní impedance: 50 ohm (max. ČSV 1:1)

1.10 Provozní podmínky

Teplota okolí: -5 °C až + 35 °C

Relativní vlhkost vzduchu: 30% až 80%

Atmosférický tlak vzduchu: (840 až 1060) hPa

Napájecí napětí: 9,2 až 12,0 V

II. VŠEOBECNĚ

2.1 Název výrobku: TRANSCEIVER

2.2 Typ výrobku: R2 - FH

2.3 Určení výrobku:

Transceiver R2-FH je určen pro radioamatérský provoz (přijem a vysílání) v pásmu 2 m (144 MHz) pro provoz úzkopásmovou FM v kmitočtovém rozsahu 144-145,987 500 MHz v kanálech s krokem 12,5 kHz. V kmitočtovém rozsahu 145-146 MHz je umožněno přepnutí na provoz s odskokem kmitočtu vysílače o - 600 kHz pro provoz přes převaděče; v rozsahu 144 - 145 Mhz je odskok blokován tak, aby nebylo možno vysílat mimo radioamatérské pásmo.

2.4 Popis přijímací cesty

Jádro přijímače tvoří deska RXM, na kterou je přiváděn signál z antény přes přepínací obvody na desce PDP. Signál je veden přes pásmovou propust na vstupní zesilovač. Po zesílení následuje

tříobvodová pásmová propust a vstup směšovače. Oscilátor pro směšovač je vytvářen na desce syntezátoru (SYN) a je o kmitočet mezifrekvence vyšší (10,7 MHz). Na výstupu směšovače je opět laděný obvod, za kterým následuje krystalový filtr 10,7 MHz. Signál za filtrem a laděným obvodem je opět směšován, tentokrát v integrovaném obvodu MAA 661 na 1,1 MHz. Oscilátor pro směšovač je opět přiveden z desky syntezátoru, tentokrát o kmitočet mezifrekvence nižší (9,6 MHz). Za druhou mezifrekvenčí následuje opět laděný obvod, za kterým je omezovací zesilovač a kolcidenční detektor. Výstupní nf signál na výstupu je regulován potenciometrem nf hlasitosti na desce PDP a opět přiveden na desku RXM do koncového nf zesilovače a reproduktoru.

2.5 Popis vysílací cesty

Základní signál vysílače je vytvářen na desce syntezátoru (SYN). Na této desce jsou dva oscilátory - jeden pro přijímač, druhý pro vysílač, které jsou laděny varikapem. Ladící napětí pro varikapy je vytvářeno fázovým závěsem s obvodem MHF 0320. Referenční oscilátor pro syntezátor je na kmitočtu 3,2 MHz. Tento oscilátor je zároveň využíván pro generaci vyzváněcího tónu 1750 Hz pro převaděče a jeho třetí harmonická frekvence (9,6 MHz) jako oscilátor pro druhou mezifrekvenčí přijímače. Signál z vysílacího (přijímacího) oscilátoru je směšován s kmitočtem 150 MHz a rozdíl je veden do MHF 0320. Referenční kmitočet syntezátoru je 12,5 kHz. Kmitočet oscilátoru 150 MHz je tvořen zdvojnásobením kmitočtu 75 MHz oscilátoru PXO1. Na desce SYN jsou rovněž hradla umožňující přepínání syntezátoru na všechny kanály pásma ve všech režimech. Vysílaný kmitočet je z desky SYN dále veden na desku PDP, kde je zesílen, filtrován výstupní propustí a přiveden na anténní konektor.

2.6 Konstrukční provedení

Transceiver R2-FH je konstruován na třech základních deskách plošných spojů - oboustranných s prokovenými otvory. Desky jsou vzájemně propojeny pomocí zásuvných řadových konektorů. Krabíčka transceiveru je lisována z umělé hmoty forsan. Vrchní panel je z hliníkového plechu a jsou na něm umístěny ovládací prvky: potenciometr umlčovače šumu, potenciometr ovládání hlasitosti spojený s vypínačem, prvky nastavení kmitočtu, vypínač odskoku 600 kHz pro provoz přes převaděče, vypínač vnitřních akustických prvků a anténní konektor, na který je standartně připojena flexibilní anténa. Ostatní ovládací prvky jsou umístěny na přední straně krabíčky: tlačítko přechodu na vysílání (PTT) a tlačítko spouštění převaděčů. Na přední straně je rovněž indikace vybití baterií, reproduktor a mikrofon. V prostoru baterií je možnost připojení přímého konektoru, na který je vyvedeno napájení, PTT, modulační vstup a nízkofrekvenční výstup.

Celý transceiver je osazen výhradně polovodičovými prvky a číslicovými obvody CMOS.

Rozsah základního příslušenství je uveden v kap. V.

2.7 Napájení

Transceiver R2-FH je standartně napájen z 8 tužkových článků R6. Lze ho napájet z vnějšího stabilizovaného zdroje stejnosměrného napětí 12 V / 180 mA, který lze připojit přes přímý konektor nebo patenty pro křížová pouzdra baterií.

2.8 Obsluha a údržba

Pokyny pro obsluhu jsou uvedeny v návodu k obsluze, který je součástí dodávky transceiveru R2-FH.

POZORI

Při provozu transceiveru R2-FH je třeba dodržet příslušná ustanovení Povolovacích podmínek pro zřizování, provozování a přechovávání amatérských rádiových stanic. Transceiver smí obsluhovat pouze osoba, vlastnící příslušná oprávnění.

Transceiver R2-FH nevyžaduje zvláštní nároky na údržbu, pokud je chráněn před znečištěním a tvrdými nárazy (pády, rázy) a jsou-li při provozu dodržovány provozní podmínky podle bodu 1.10, resp. při skladování podmínky podle bodu 6.3 těchto TP.

III. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY

Pokud není uvedeno jinak, platí uvedené údaje za standartních zkušebních podmínek podle b. 1.9.

3.1 Kmitočtový rozsah

Možnost volby pomocí přepínačů na vrchním panelu v rozsahu 144.000 kHz až 145.987,50 kHz skokově po 12,5 kHz. V rozsahu 145.000 až 145.987,50 kHz možnost zapnutí odskoku vysílače o -600 kHz.

3.2 Indikace nastaveného kmitočtu

Jednotlivé polohy přepínačů jsou označeny přímo kmitočtem.

3.3 Jmenovitý výkon vysílače nejméně 0,5 W

3.4 Maximální kmitočtový zdvih vysílače nejvýše 5 kHz

3.5 Kmitočtový zdvih vysílače při modulaci signálem 10 kHz nejvýše 500 Hz

3.6 Pozadí vysílače nejméně 30 dB

3.7 Šířka pásma VF spektra vysílače při modulaci signálem 1000 Hz a standartním zkušebním zdvihem, na úrovni - 60 dB nejvýše 38 kHz

3.8 Úroveň nežádoucích VF úzkopásmových složek výkonu vysílače

nejvýše 2,5 mikrowattů

3.9 Odchylna kmitočtu vysílače od nastavené hodnoty v celém rozsahu provozních podmínek

nejvýše 2,2 kHz

3.10 Citlivost přijímače

nejvýše - 113 dBm

3.11 Signál potřebný pro otevření umlčovače šumu při optimálním nastavení

nejvýše - 113 dBm

3.12 Pozadí přijímače

nejméně 30 dB

3.13 Selektivita přijímače pro sousední kanál

nejméně 60 dB

3.14 Selektivita přijímače pro odstup rušivého signálu 600 kHz

nejméně 80 dB

3.15 NF výstupní výkon přijímače při vstupním signálu o úrovni -113 dBm, modulovaném sinusovým tónem 1000 Hz standartním zkušebním zdvihem

nejméně 0,1 W

Při poklesu napájecího napětí na hodnotu 9,2V smí dojít k zhoršení jednotlivých parametrů o nejvýše 3 dB. (Nevztahuje se na bod 3.9)

IV. ZKOUŠKY

4.1 Rozdělení zkoušek

(T) Typové - provádí se na začátku výroby nebo při takových elektrických nebo mechanických změnách, které by mohly ovlivnit vlastnosti transceiveru

(K) Kusové - provádí se u výrobce na každém vyrobeném transceiveru

4.2 Kusové zkoušky

Pokud není uvedeno jinak, provádí se kusové zkoušky při standartních zkušebních podmínkách podle bodu 1.9., na kmitočtu 145.000 kHz.

4.3 Typové zkoušky

Pokud není uvedeno jinak, provádí se typové zkoušky při standartních zkušebních podmínkách podle bodu 1.9 a při změně napájecího napětí podle bodu 1.10.

(K,T)

4.4. Kontrola kmitočtového rozsahu

4.4.1. Kontrola kmitočtového rozsahu při vysílání

Postupně nastavíme všechny polohy u každého přepínače pro nastavení kmitočtu. Funkci přepínače určeného pro odskok vysílače o - 600 kHz (RPT) přezkoušíme v obou 1 MHz rozsazích. Od-

skok se musí projevit pouze v rozsahu 145.000 - 145.987,5 kHz. Nastavené hodnoty kmitočtu kontrolujeme na připojeném čítači.

4.4.2. Kontrola kmitočtového rozsahu při příjmu

Na vstup připojíme vf generátor modulovaného signálu o úrovni -117 dBm a postupně přepínáme prvky pro nastavení kmitočtu jako v bodu 4.4.1. Na generátoru nastavujeme kmitočty příslušející jednotlivým kanálům a kontrolujeme příjem. Přepínač RPT nesmí mít vliv na přijímaný kmitočet.

(K,T)

4.5. Kontrola výkonu vysílače

Na anténní konektor R2-FH připojíme měřič vf výkonu a změříme výkon vysílače bez modulace. Naměřená hodnota musí vyhovovat bodu 3.3.

(K,T)

4.6. Kontrola kmitočtového zdvihu

4.6.1. Kontrola max. zdvihu při modulaci z vestavěného mikrofonu

Ze vzdálenosti nejvýše 10 cm hlasitě zapískáme do vestavěného mikrofonu a pomocí měřiče zdvihu nebo spektrálního analyzátoru měříme zdvih. Výsledek musí splnit požadavek bodu 3.4 těchto TP.

4.6.2. Kontrola zdvihu při externí modulaci

Přes přímý konektor na desce PDP přivedeme do vstupu modulace z NF generátoru signál 1 kHz o úrovni 100 mV a změříme zdvih obdobně jako v předcházejícím bodu. Hodnota musí být 2 kHz +/- 20%. Kmitočet NF generátoru zvýšíme na 10 kHz a znovu měříme zdvih. Výsledek musí splnit požadavek bodu 3.5 těchto TP.

(K,T)

4.7. Zkouška pozadí vysílače

Signál z vysílače zeslabený na úroveň -50 až -60 dBm přivedeme na vstup kontrolního přijímače. Na vysílači vypneme vnitřní mikrofon pomocí vypínače "audio OFF". Pozadí vysílače měříme NF milivoltmetrem na výstupu kontrolního přijímače jako poměr NF napětí při modulaci vysílače tlačítkem CALL a bez modulace. Kontrolní přijímač musí mít větší odstup pozadí než měřený vysílač (stačí vybraný R2FH). Tuto zkoušku provedeme na kmitočtech 144.000 kHz a 145.987,5 kHz. Výsledek musí splnit požadavek bodu 3.6 těchto TP.

(T)

4.8. Kontrola VF spektra vysílače

Na externí modulační vstup R2FH přivedeme sinusový signál o kmitočtu 1000 Hz s úrovní odpovídající standartnímu zkušebnímu zdvih. Vypneme vestavěný mikrofon. Signál z vysílače přivedeme do spektrálního analyzátoru s šířkou pásma nejvýše 1 kHz. Měříme šířku pásma zabraného vysílaným signálem na úrovni -60 dB proti nedomulované nosné. Měříme na kmitočtu 145.000 kHz. Výsledek musí splnit požadavek bodu 3.7 těchto TP.

(T)

4.9. Kontrola nežádoucích VF úzkopásmových složek výkonu vysílače

Nemodulovaný signál vysílače přivedeme na vstup spektrálního analyzátoru s rozsahem nejméně 100 kHz - 1000 MHz a dynamickým rozsahem nejméně 65 dB. Měříme odstup nežádoucích složek proti nosné, je-li menší než 60 dB, měříme absolutní úroveň, která nesmí překročit -26 dBm (2,5 mikroW). Zvlášť kontrolujeme rozsah 130 - 160 MHz.

(K,T)

4.10. Kontrola kmitočtu vysílače

Přepínači na R2-FH nastavíme kmitočet 145.000 kHz, stiskneme tlačítko vysílání a výstupní kmitočet měříme čítačem. Změřená odchylka musí být menší než 1000 Hz.

(K,T)

4.11. Kontrola citlivosti přijímače

Na vstup přijímače R2FH přivedeme signál z generátoru, modulovaný sinusovým signálem 1000 Hz se standardním zkušebním zdvihem a postupně zeslabujeme tak, až poměr SINAD klesne na 12 dB. Teoretická úroveň VF signálu na anténním konektoru R2FH je rovna citlivosti přijímače. Výsledek musí splnit požadavek bodu 3.10 těchto TP.

(K,T)

4.12. Kontrola umlčovače šumu

Potenciometr umlčovače šumu nastavíme těsně pod práh umlčení a přivedeme nemodulovaný VF signál. Jeho úroveň nastavíme co nejmenší tak, aby umlčovač šumu byl spolehlivě otevřen. Výsledek musí splnit požadavek bodu 3.11 těchto TP.

(T)

4.13. Kontrola pozadí přijímače

Na výstup přijímače připojíme NF milivoltmetr, na vstup přivedeme signál z vhodného generátoru. Odstup pozadí měříme obdobně jako v bodě 4.7. s tím, že stisknutí CALL je nahrazeno zapnutím modulace generátoru tónem 1000 Hz, se zdvihem 5 kHz. Výsledek musí splnit požadavek bodu 3.12 těchto TP.

(T)

4.14. Kontrola teplotní stability kmitočtu

Nastavíme kmitočet 145000 kHz a vypnutý R2FH vložíme na 30 min do prostředí s minimální teplotou dle provozních podmínek. Po vyjmutí stanici zapneme a po 30 sec změříme vysílaný kmitočet. Zkoušku opakujeme pro maximální teplotu. Výsledek musí splnit požadavek bodu 3.10 těchto TP.

(T)

4.15. Kontrola selektivity přijímače

4.15.1. Zkouška selektivity pro sousední kanál

Na vstup přijímače R2FH přivedeme přes slučovací člen signály ze dvou generátorů. Užitečný na kmitočtu 145.000 kHz a rušivý na kmitočtu 145.025

kHz. Při vypnutém rušivém signálu nastavíme užitečný signál (modulovaný dle bodu 4.11.) na úroveň citlivosti. Potom zvýšíme úroveň užitečného signálu o 3 dB, zapneme rušivý signál a nastavíme jeho úroveň tak, aby poměr SINAD byl opět 12 dB. Výsledek musí splnit požadavek bodu 3.13 těchto TP.

4.15.2. Zkouška selektivity pro odstup 600 kHz

Měříme stejně jako v bodě 4.15.1. s tím, že kmitočet rušivého signálu je 145.600 kHz. Výsledek musí splnit požadavek bodu 3.14 těchto TP.

(K,T)

4.16. Zkouška vlivu napájecího napětí

Zkoušky dle bodů 4.5., 4.6., 4.7., 4.11., 4.12., 4.13. provedeme při napájecím napětí 9,2 V. Výsledek musí splnit požadavek bodu 3.16 těchto TP.

(K,T)

4.17. Kontrola NF výkonu přijímače

Na vstup R2FH přivedeme signál o úrovni -113 dBm, modulovaný sinusovým tónem 1000 Hz se standardním zkušebním zdvihem. Vypneme vnitřní reproduktor, NF výstup zatížíme odporem 15 ohmů, připojíme osciloskop a NF milivoltmetr. NF zesílení nastavíme na nejvyšší úroveň, při které nedochází k omezení. Z údaje milivoltmetru spočteme výkon. Výsledek musí splnit požadavek bodu 3.15 těchto TP.

(K)

4.18. Zkouška modulace poslechem

Poslechem na druhé stanici (v jiné místnosti) kontrolujeme kvalitu modulace a citlivost mikrofonu při normálně hlasitém hovoru ze vzdálenosti asi 15 cm.

(K,T)

4.19. Kontrola odběru ze zdroje

Při vypnutém vnitřním reproduktoru měříme odběr stanice. Při příjmu nesmí překročit hodnotu 45 mA, při vysílání 200 mA.

(K)

4.20. Zkouška zpracování silného signálu

Na vstup přivedeme signál z generátoru, modulovaný sinusovým tónem 1000 Hz se zdvihem 5 kHz, o úrovni -50 dBm. Nastavíme přiměřenou hlasitost, v krocích po 10 dB zvyšujeme úroveň z generátoru až na -10 dBm a poslechem kontrolujeme reprodukci. Nesmí dojít k zřetelným změnám v reprodukováném signálu.

(T)

4.21. Zkouška mechanické odolnosti při dopravě

R2FH v předepsaném obalu (viz bod 6.1) se vystaví 1000 rázům s přetížením 15 g, se strmostí hrany 5 až 10 ms a kmitočtem 40 až 60/min. Po zkoušce nesmí být patrné žádné mechanické poškození R2FH a transceiver musí s úspěchem absolvovat kusovou zkoušku.

V. PŘEJÍMÁNÍ A DODÁVÁNÍ

5.1 Základní ustanovení

Není-li mezi odběratelem a dodavatelem dohodnuto jinak, R2-FH je dodáván poštou na adresu uvedenou v objednávce.

5.2 Záruka

Dodavatel vystaví při prodeji záruční list s uvedeným datem prodeje. Dodavatel ručí za jakost a kompletního přístroje ve smyslu těchto TP do dobu 12 měsíců od data splnění dodávky.

Záruka na dodané zboží spočívá v tom, že výrobce je povinen opravit bezplatně závady, které se objeví na zařízení vlivem chybného materiálu nebo výroby.

Záruka se nevztahuje na závady vzniklé tím, že:

a) výrobek se nepoužívá stanoveným nebo obvyklým způsobem

b) o výrobek nebylo řádně pečováno, zejména o jeho uskladnění, údržbu a obsluhu

c) na výrobku byly provedeny odběratelem nebo někým jiným než výrobcem změny nebo opravy, zejména nesmí být porušeny nebo opravovány ony části výrobku, které byly opatřeny plombou

V záruční době nelze reklamovat odchylky elektrických či mechanických vlastností, způsobené normálním opotřebením přístroje při provozu.

Záruční opravy se provádí u dodavatele. Odběratel je povinen dodat vadný výrobek do výrobního závodu a předložit záruční list.

Po provedení záruční opravy je výrobek odeslán odběrateli (není-li dohodnuto jinak) a záruční doba se prodlužuje o dobu, po kterou byl výrobek v záruční opravě.

V případě sporu si dodavatel vyhrazuje právo rozhodnout o příčině a způsobu poškození a

určit, zda bude oprava hrazena v rámci záruky nebo odběratelem. Dojde-li k poškození výrobku během dopravy, je povinen odběratel uplatnit nároky na náhradu škody proti dopravci.

5.3. Rozsah dodávky

(1 ks transceiveru R2-FH)

a) R2-FH

b) návod k obsluze se záručním listem

c) příslušenství: konektory TX 715 08 13

11-2TGL 272 51

anténa QK 405 83

závěsná šňůra

8 tužkových baterií R6

d) obal

VI. BALENÍ, DOPRAVA A SKLADOVÁNÍ

6.1 Balení

R2-FH je balen v PE sáčku v lepenkové krabici s polystyrenovými výplněmi. Příslušenství a návod k obsluze jsou baleny v PE sáčkách a vloženy do krabice k R2-FH.

6.2. Doprava

Výrobek R2-FH lze dopravovat v původním obalu jakýmkoliv krytými dopravními prostředky při dodržení předpisu o zacházení s křehkým zbožím.

6.3 Skladování

Transceiver R2-FH může být v původním obalu skladován v suchém prostředí o teplotě v rozmezí +5 °C až + 35 °C s maximální relativní vlhkostí 80% při teplotě (20 +/- 5) °C. Prostředí nesmí obsahovat chemicky agresivní látky a plyny, které způsobují korozi.