

PORUCHA PŘIJÍMAČE TOMIS

U rozhlasového přijímače Tomis rumunské výroby se mi po delší době objevila zajímavá porucha. Při hlasité reprodukci začal, obvykle po určité době hraní, přijímač výrazně bručet a nízkofrekvenční signál zmizel. Jestliže byl přístroj odpojen od sítě a po chvíli opět zapojen, pracoval zase normálně. Závada se však opakovala a pak již zůstávala trvalá.

Hledal jsem příčinu závady a zjistil jsem, že jeden z koncových tranzistorů (v přístroji je komplementární dvojice GC511K a GC521K) měl zkrat mezi kolektorem a emitorem. Dvojici jsem vyměnil a na čas bylo vše v naprostém pořádku.

Za čas se začala opakovat přesně stejná závada a opět to byl tranzistor GC521K, který byl vadný. Dospěl jsem k názoru, že koncový stupeň v tomto přijímači je výkonově poddimenzován.

Z toho důvodu jsem uvedenou komplementární dvojici, která navíc není v současné době běžně k dostání, zkusil nahradit výkonnější komplementární dvojicí GD608 a GD618, jejíž $P_{tot} = 4 \text{ W}$.

K této náhradě je nezbytná mechanická úprava přístroje. Na původním chladiči je třeba převrtat díry pro tyto tranzistory a pak tranzistory upevníme izolovaně na chladič. Mezi ně přišroubujeme původní termistor. Po této výměně pracuje přijímač naprosto spolehlivě a s velkou výkonovou rezervou.

Pavel Roháč

OPRAVA TLMIČA ZDVIHÁČIKA PRENOSKY

V gramofóne TG 120 mi prestal fungovať tlmiv v prenoskovom zdvihacom mechanizme – prenoska klesala veľmi rýchlo. Závadu som odstránil tak, že som na piest tlmiča naniesol trochu epoxidovej živice (bez tužidla), do ktorej som prímiešal menšie množstvo hustejšej vazelíny. Túto opravu som realizoval asi pred pól rokom a funkcia tlmiča je stále výborná. Možno tak postupovať i u iných typoch gramofónov.

Jozef Kollár

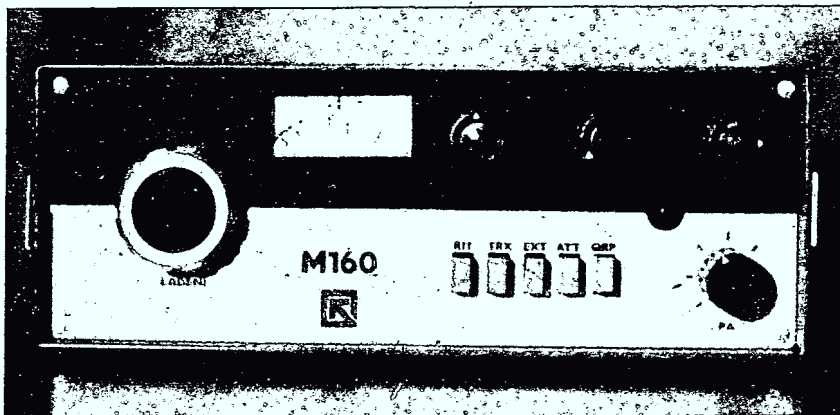
BRUM TELEVIZORU AURORA

U televizoru Aurora mi vadil síťový brum, který byl slyšitelný i v případě, byl-li stažen regulátor hlasitosti „na nulu“. Měl jsem samozřejmě v podezření filtraci napájecího napětí, vyměnil a zvětšil jsem kondenzátory C605 a C606 (až na 3000 μF), ale tento zásah byl bezúspěšný.

Nakonec jsem pravou příčinu našel. Byla v nevhodném zemnění. Stínění kabelů, které vedou na potenciometr regulace hlasitosti, je připojeno na vývod 6 konektoru Z 2. Toto stínění jsem odpojil a asi 10 cm dlouhým vodičem jsem je připojil na vývod 9 IO301 (MBA810). Vývod 6 konektoru Z 2 jsem ponechal volný. Po této úpravě bručení zcela zmizelo.

Připomínám, že konektor Z 2 je na desce s plošnými spoji na levé straně televizoru v místě, kde je koncový zesilovač.

Jiří Bušina



TRANSCEIVER M¹⁶⁰

VYRÁBÍ PODNIK ÚV SVAZARMU RADIOTECHNIKA TEPLICE

Ing. Jiří Hruška, OK1MMW

Mezi disciplíny moderního víceboje telegrafistů (dále MVT) patří telegrafní provoz. Již léta se odbývá, snad z tradice, v pásmu 80 m a vystřídaly se při něm nejrůznější typy malých transceiverů. Od vlastních konstrukcí jednotlivých závodníků, více či méně zdařilých, až po sériové výrobky podniku Radiotechnika ÚV Svazarmu. Na dostatečném množství dostupných transceiverů je prakticky závislá existence tohoto náročného, ale i krásného sportu. Poslední z řady sériově vyráběných stanic, METEOR, již pomalu dožívá, a komise MVT ÚRRA Svazarmu byla nucena tuto situaci řešit. Někdo z jejich členů dostal dobrý nápad přejít na pásmo 160 m. Získá se tak možnost využít transceiver i mimo závody MVT v běžném provozu na 160 m, neboť většina mladých vícebojařů vlastní koncesi OL na toto pásmo. Vývojem a výrobou nového transceiveru byl pověřen podnik ÚV Svazarmu Radiotechnika Teplice, konkrétně pak (po elektrické stránce) moje malíčkovost.

Technické parametry transceiveru M160

- Kmitočtový rozsah:** 1800 až 1940 kHz.
- Druh provozu:** A1.
- Citlivost:** lepší než 1,5 μV pro -10 dB s/š.
- Odolnost:** IP = +10 dBm při nastavení na citlivost 6 μV .
- Selektivita:** dána použitým filtrem – buď krystalový, pak 300 Hz/3 dB, nebo keramický 452 kHz, pak 1,5 kHz/6 dB.
- Potlačení reflexního příjmu:** větší než 60 dB.
- Potlačení ostatních parazitních příjmů:** větší než 80 dB.
- Regulace vř zisku:** minimálně 40 dB + přepínatelný útlum 20 dB.
- Vstupní/výstupní impedance:** 50 a 500 Ω (dva výstupy).
- Výkon:** typický 1 W, min. 0,7 W, možnost přepnutí na 100 mW.
- Parazitní vyzářování:** odstup větší než 40 dB.
- Kliky:** při rychlosti 300 PARIS je zabraná šířka pásma menší než $\pm 500 \text{ Hz} / -40 \text{ dBc}^*$.
- Přepnutí na příjem:** kratší než 80 ms.
- AVC:** změna vstupního signálu (nad prahem AVC) o 60 dB způsobí změnu o 4 dB na výstupu; práh AVC ručně nastavitelný.
- Indikace vyladění PA:** diodou LED – ladí se na minimální svit při výkonu 0,1 W.
- Napájení:** vnější zdroj 12 až 13,5 V ss (3 ploché baterie).
- Odběr:** při příjmu 65 mA, při vysílání 1 W – asi 230 mA, 0,1 W – asi 100 mA (závisí na vyladění).
- Doporučená impedance sluchátek:** 200 až 4000 Ω .
- Rozměry:** 220 x 80 x 160 mm.

*) dBc – tzn. decibelů proti úrovni nosné, z angl. carrier

Požadavky na konstrukci

Telegrafní provoz při závozech MVT klade nároky především na vstupní část přijímače z hlediska zpracování silných signálů. Pro pásmo 1,8 MHz postačí jediné směšování s nízkou mezifrekvencí při vyhovujícím potlačení reflexních příjmů. Mí filtry v oblasti 500 kHz umožní snadno dosáhnout špičkové selektivity na CW. Dosáhnout potřebné citlivosti, což v pásmu 1,8 MHz představuje asi 1 μV pro 10 dB s/š, není při malé šířce pásma mezifrekvence problém.

Souhrn těchto požadavků dává možnost, aby jednoduchý transceiver klasické koncepce vyhověl požadavkům jak při MVT, tak i DX-manům z pásma 1,8 MHz. Potřeby MVT navíc vyžadují minimální rozměry a hmotnost a možnost bateriového napájení, což jsou nejlepší předpoklady pro všeobecné využití při práci z přechodného stanoviště v přírodě. Nezanedbatelným hlediskem při návrhu transceiveru byla jeho výsledná cena a z toho vyplývala snaha o minimální pracnost při oživování i za cenu větší obvodové složitosti.

Dále popisují princip činnosti jednotlivých bloků transceiveru. Schéma (obr. 2) je uvedeno jako celkové. Celý transceiver je konstruován na jedné dvoustranné desce s plošnými spoji (obr. 3). Horní vrstva slouží jako zemnicí plocha.

Tento článek nemá být konstrukčním návodem. Kromě seznámení s novým výrobkem jsem se snažil o to, abych na příkladech zapojení transceiveru připomněl některé základní poznatky z konstrukce přijímačů. Některé zdánlivě samozřejmé věci zůstávají občas utajeny i zkušeným konstruktérům, natož pak konstruktérům začínajícím. I obyčejné krystalce prospěje, věnujeme-li péči impedančnímu přizpůsobení antény a detektoru.

VFO

Stabilní řídicí oscilátor je základním kamenem každého zařízení. Poměrně malé přeladění pásma 160 m dovoluje použití oscilátoru typu Clapp. Oscilátor a oddělovací stupeň je osazen tranzistorem KF524 (T1, T2), napětí je stabilizováno tranzistorem T3.

Místo detailního popisu obvodu si dovoluji připomenout několik základních požadavků, které musí splňovat stabilní oscilátor LC, dříve než ho začneme teplotně kompenzovat, zavírat do plechovek a obkládat polystyrénem:

a) Tranzistor musí pracovat ve třídě A, pokud možno ve svém optimálním režimu s teplotní stabilizací pracovního bodu a stabilizovaným napájecím napětím.

b) Laděný obvod má mít co největší činitel jakosti. Určujícím prvkem je kvalitní cívka. Vyhýbáme se jakýmkoli ztrátovým kondenzátorům v laděném obvodu. Kondenzátory s malou kapacitou používáme výhradně keramické stabilitové, s větší kapacitou (do děličů ap.) slidové či styroflexové. Nikdy nepoužívejte v laděném obvodu kondenzátory z keramické hmoty typu II a III, tj. „permitty“ a „supermity“. Pokud používáme jako ladící prvek varikap, musí tvořit zanedbatelnou část ladící kapacity a ladící napětí má být co největší. Pod hranici asi 2,5 V kvalita varikapu jako kondenzátoru prudce klesá. Použitím tzv. reaktančního tranzistoru jako hlavního ladícího prvku vznikne osci-

látor nikoli LC, ale RLC. Navíc takto získaný ztrátový odpor je nelineární a silně teplotně závislý. Pokoušet se kompenzovat podobný oscilátor je pak typicky sisyfovská práce.

c) Stupeň vazby musí být co nejmenší, laděný obvod nesmí být zatěžován. Oscilátor má být těsně nad hranici kmitání. Jednoduchá kontrola: při poklesu napětí o 30 až 40 % musí oscilátor vysadit. Např. u oscilátoru typu Clapp zvětšujeme kapacitu kondenzátorů děliče až těsně před bod vysazení.

d) Vazba do oddělovacího stupně musí být minimální a v místě s co nejmenší impedancí. Nikdy ne na živý konec laděného obvodu. Pokud nemůžete nikde jinde objevit nezkreslený průběh, znamená to, že oscilátor je „překmitaný“ (viz bod c) – stupeň vazby je příliš velký).

Všechny tyto požadavky jsou nutnou, nikoli však postačující podmínkou konstrukce stabilního oscilátoru. Je však možné, zvláště při výrobě jediného kusu, dostat se se stabilitou VFO na úroveň špičkových zařízení továrně vyráběných pro amatéry. Volba typu zapojení není tak důležitá a závisí hlavně na požadavcích na přeladitelnost oscilátoru.

Vf část přijímače

Základním prvkem přijímače transceiveru M160 je IO1 A244D (obdoba TCA440). Tento obvod v sobě sdružuje řízený vstupní zesilovač, balanční směšovač a řízený mezifrekvenční zesilovač. Velkou předností tohoto obvodu na vstupu RX je způsob řízení vstupního zesilovače napětím na vývodu 3. Se zmenšujícím se zesílením se totiž zvětšuje „vstupní odolnost“, to znamená, že řízení pracuje jako elektronický attenuátor. Při maximálním zesílení dosahuje vstup citlivosti (při transformaci na 50 Ω) lepší než 0,1 μV / 10 dB / 500 Hz a IP je -15 dBm. Nastavíme-li zesílení tak, aby citlivost byla 1 μV , naměříme IP okolo 0 dBm. Bude-li útlum vstupních pásmových propustí 6 dB, bude při nastavení na citlivost 2 μV výsledné IP +6 dBm, což je hodnota, které nedosahuje řada transceiverů zvukových značek.

Při úplném zavření vstupního zesilovače napětím větším než 0,5 V reaguje vstup

na signály od zhruba 200 μV a IP se blíží +30 dBm. To jsou parametry vhodné do závodu MVT, což jsem si i v praxi ověřil. Navíc je do vstupu vestavěn tlačítkem přepínatelný útlum 20 dB, jehož zařazením se regulace citlivosti posune do rozsahu 1 μV až 2 mV s odpovídajícím IP +5 až +45 dBm, což umožní zpracovat vstupní efektivní signál o úrovni 2 V.

Většího dynamického rozsahu by bylo možno dosáhnout zařazením balančního směšovače z diod, následovaného širokopásmovým zesilovacím stupněm. Touto kombinací získáme citlivost pod 1 μV při IP +12 dBm (pro čs. diody KB105A). Jako regulace vř zisku však bude nutný odporový attenuátor, který nelze zapojit do obvodu AVC. Navíc toto zvýšení odolnosti o 6 dB „zaplatíme“ obvodovou složitostí a hlavně zhruba o 50 mA větší spotřebou, neboť diodový směšovač si vyžádá výkový stupeň pro oscilátor a zmíněný širokopásmový zesilovač. A v případě bateriového napájení to není zanedbatelné.

IO A244D má vestavěn i oscilátor, ovšem jeho kvality jsou pro dobré VFO nedostačující. Použijeme-li vnější oscilátor, vyžaduje IO efektivní napětí asi 200 mV na vývodu 4 nebo 5.

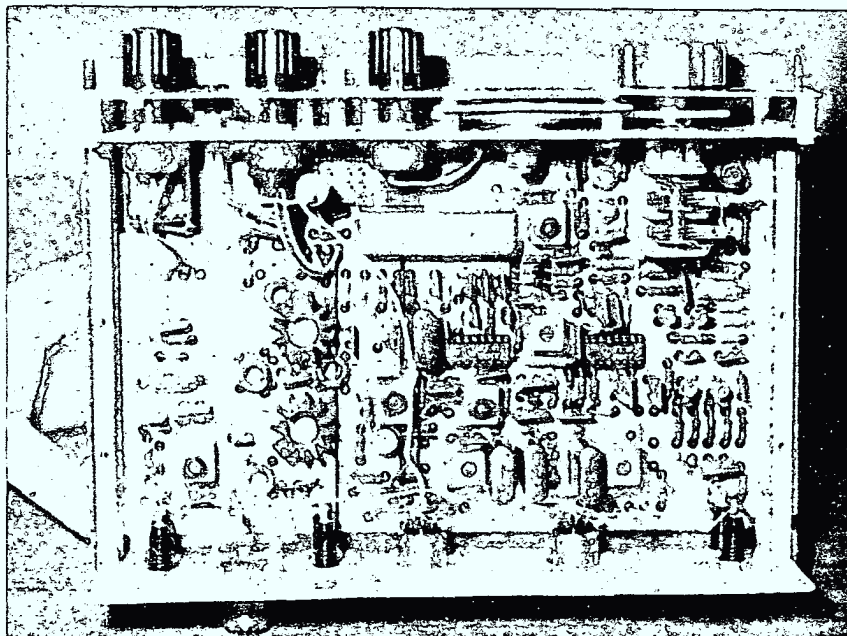
Na vstupu přijímače je pevně laděná pásmová propust (O6, O7, O1). Její první část je společná i pro koncový stupeň.

Vstupní IO je zapojen podle doporučení výrobce, včetně mf zesilovače. Pouze je upraven rozvod řídicího napětí AVC zapojením diody Ge z vývodu 10 na vývod 3. Dosahuje se tak rychlejšího zavření vstupu při silných signálech. Napětí AVC je odvozeno z nf signálu kvůli vyšší účinnosti. Napětí z potenciometru vř zisku se přivádí přes diodu D4 a určuje práh, kdy začíná „zabírat“ AVC. V praxi je AVC při provozu CW využíváno v podstatě jako omezovač, to znamená, že od nastavené úrovně vstupního signálu jsou všechny signály stejně silné.

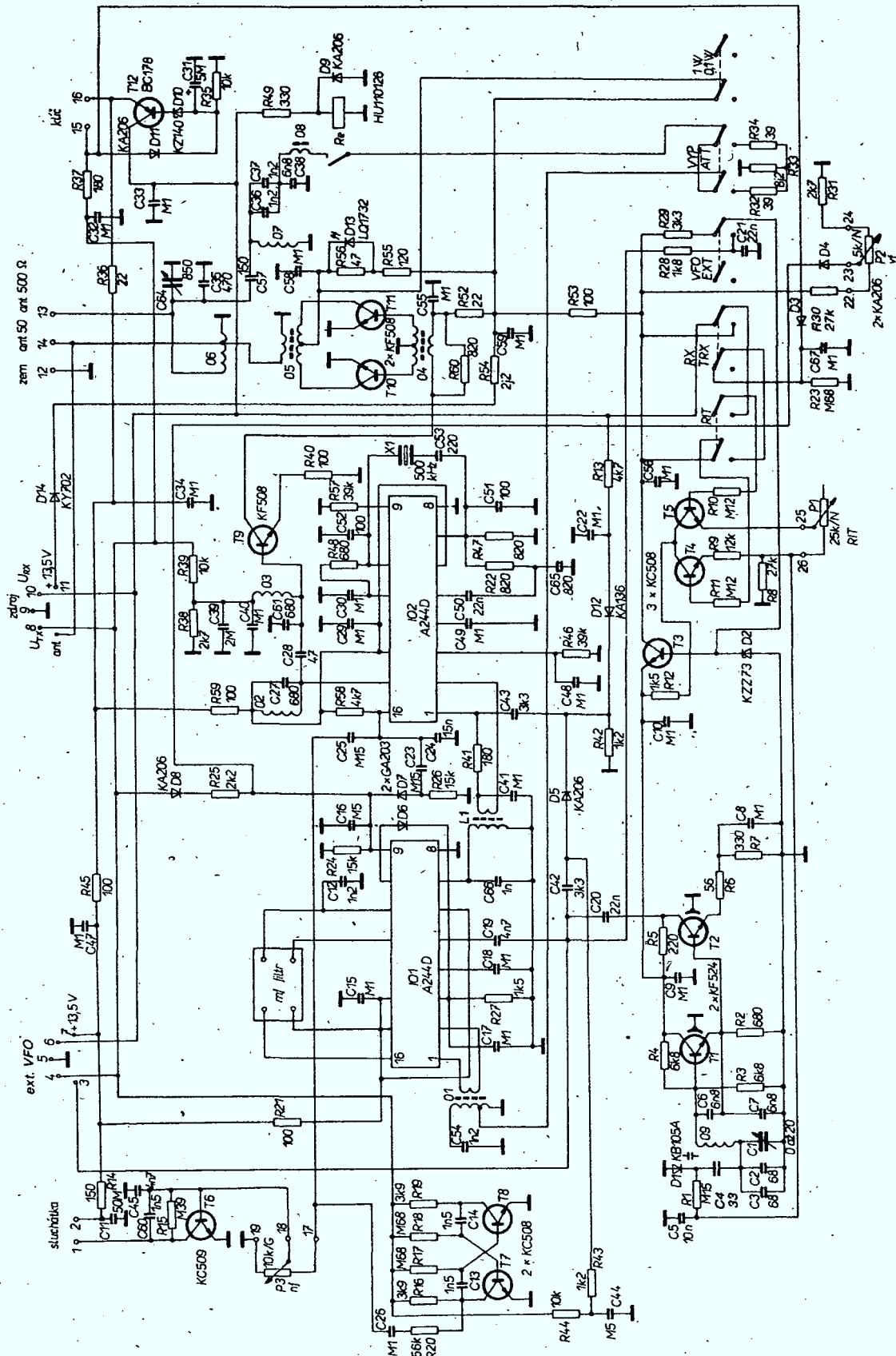
Při práci v přeplněném pásmu, např. v závozech, je optimální nastavit co nejmenší vř zisk a zesílení dohánět v části nf.

Produkt-detektor, BFO, nf část

Jako produkt-detektor je využíván další IO A244D (IO2). V tomto zapojení mohou tento IO doporučit i pro velmi náročné konstruktéry. Vyvážení i linearita produkt-



Obr. 1. Transceiver M160 bez krytu



Obr. 2. Schéma transceiveru M160

detektoru jsou skutečně vynikající i na vyšších kmitočtech (okolo 10 MHz). Minimální zkreslení se kladně projeví zejména v zařízeních pro SSB.

„Pozůstatý“ mf zesilovač je využíván jako univerzální oscilátor (BFO), který kmitá buď s krystalem, nebo s rezonátorem SPF455, požadujeme-li kmitočet 455 kHz (v kombinaci s filtrem 452 kHz).

Oscilátor s obvodem A244D umožňuje zavést automatické řízení amplitudy kmitů využitím AVC (přes-vývod 9). V daném zapojení bylo od této regulace upuštěno, protože snižuje amplitudu kmitů.

Nf napětí z produkt-detektoru je odebráno z odporu R58. Jednoduchý nf zesilovač plně vyhoví i pro několik párů sluchátek.

Vysilací cesta

Jako směšovač vysíláče je využíván druhý IO A244D. Do jednoho ze symetrických vstupů je přes klíčovací obvod s dio-

dami D5 a D12 přiváděn signál VFO. V jednom výstupu směšovače je odpor R58 pro odebrání nf a ve druhém je laděný obvod O2/C27, který spolu s O3/C61 tvoří propust na 1,8 až 1,95 MHz. Na jejím výstupu se při zaklíčování objeví již vyfiltrováný signál o žadaném kmitočtu. Budič s tranzistorem T9 je rovněž klíčovaný. Optimálního tvaru značky se dosahuje rozvodem klíčovacího napětí U_{TX} přes členy RC (R37/C32, R44/C44, R39/C39 + C40). Hodnoty těchto prvků byly vypočítány a experimentálně ověřeny pro minimální šířku pásma při klíčování tečkami rychlosti 300 PARIS.

Přepínání příjem-vysílání je odvozeno z klíčovacích napětí U_{TX} a U_{RX} , která se získávají z obvodu s tranzistorem T12. Jako obvody pro zajištění optimálních časových relací mezi U_{TX} a U_{RX} slouží D10, R35, C31. Jazyčkové relé odpojuje vstup RX od antény při příjmu. Toto zapojení má nevýhodu ve zvětšení odběru RX o zhruba 15 mA, ale získá se tak „okamžitý“ přechod na příjem. Transceiver „poslouchá“ při vysílání i mezi jednotlivými tečkami do rychlosti okolo 150 PARIS.

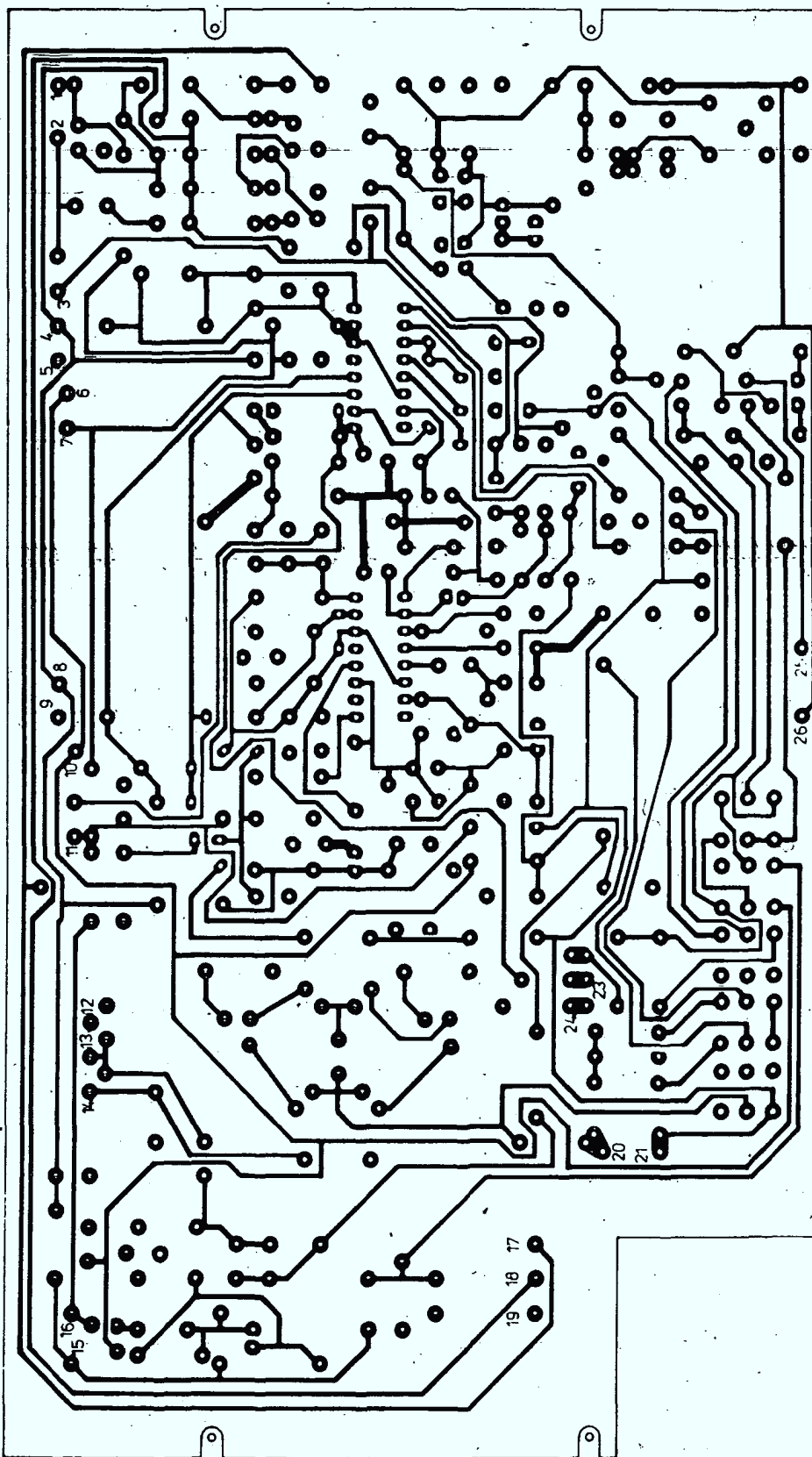
Vážným problémem při této koncepci přepínání RX-TX se ukázaly obvody RIT. „Přeskakování“ VFO mezi kmitočty RX a TX musí být časově mimo vysílanou značku, jinak vznikne nepříjemný klik, případně kuňknutí. Časovacím obvodem jsou v tomto případě C67, R23 a D3. Tranzistory T4 a T5 slouží jako spínací.

Signál z budiče je veden do dvojitěného koncového stupně se dvěma KF508. Vstupní a výstupní transformátory jsou vinuty na toroidích H6. Hlavní výhodou dvojitěného stupně je velmi dobré potlačení druhé harmonické – bez laděného obvodu na výstupu dosahuje 40 dB. Proto stačí filtrovat vstupní signál pouze jednoduchým obvodem s cívkou O6 a kondenzátorem C64, který slouží k transformaci na výstup 500 Ω a k doladění použité antény. Dosažený výkon je průměrně 1 W do zátěže buď 50 nebo 500 Ω (v příslušných zdířkách). Přepneme-li přístroj na menší výkon, zařadí se do napájení PA srážecí odpor spolu s diodou LED (D13). Dioda slouží jako jednoduchý indikátor naladění. Její svit odpovídá kolektorovému proudu tranzistorů PA, to znamená, že ladíme na minimální svit.

Je pochopitelné, že uváděný výkon a potlačení harmonických platí pouze při práci do přizpůsobené zátěže, tj. 50 nebo 500 Ω . Při impedancích řádově odlišných je nutno použít vnější transformační člen. Impedanci kolem 500 Ω má na 160 m šikmý paprsek drátu délky 25 až 33 m nebo 50 až 66 m.

Zkušenosti z provozu

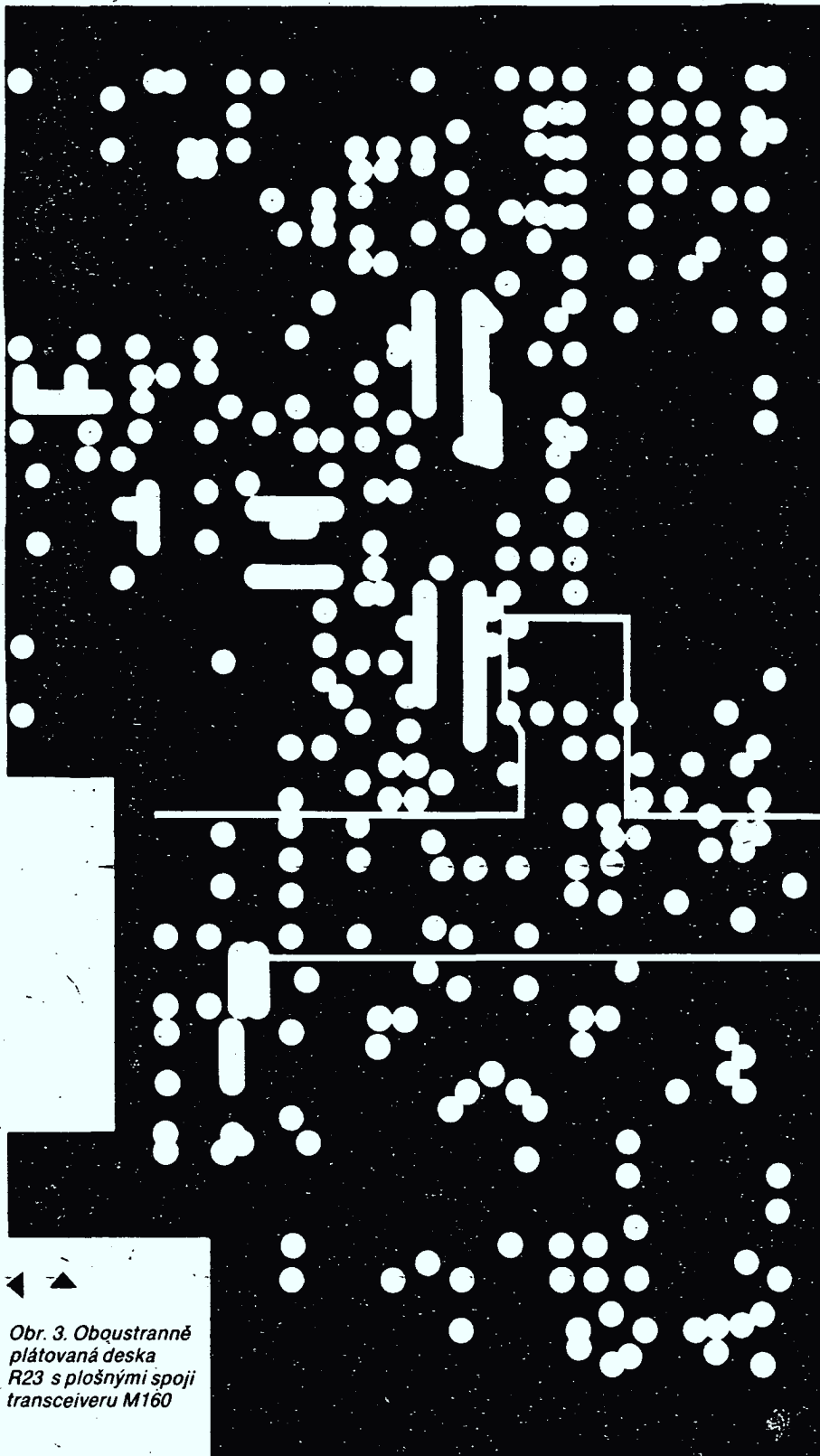
Prototyp transceiveru byl dokončen v září 1981. Nejdříve byl přeladěn na pásmo 3,5 MHz a absolvoval jsem s ním telegrafní provoz při mistrovství ČSSR v MVT v Gottwaldově. Zkušenosti z tohoto závodu mě přiměly přistavět přepínatelný útlum, neboť téměř po celý závod jsem měl regulaci vf na minimu. Jako velký přínos se však projevilo přepínání RX-TX. Vcelku jsem byl spokojen a ani protistanice si nestěžovaly (až na sílu signálu). Užitečnou maličkostí do všech závodů je „přiskakovací“ tlačítko TRX, kterým se na



kmitočtu, na němž je naladěn RIT, přesune i vysílání (TX OK1DFW).

Po tomto mistrovství byl vzorek naladěn zpět na 1,8 MHz, kde ho dodnes používám v běžném provozu i v závodech (pro práci z domova se síťovým zdrojem a koncovým stupněm s 2x KU611). Pouze jednou jsem se zúčastnil Testu 160 se samostatným 1 W transceiverem – výsledek 8 QSO, největší „DX“ OK3. Test 160 se změnil v test kvality přijímačů a uší protistanic a jejich operátorů. Při dobré anténě (dipól aspoň 10 m vysoko) stačí 1 W na

spojení po OK, partner ale nesmí používat Lambda 4, osazenou původními elektronkami. Při použití na přechodném stanovišti dobrý přijímač umožní vybírat i jiné než nejsilnější stanice na pásmu a tím i vyhnout se početné konkurenci při volání. Máme-li v zavazadle dost místa na řádný akumulátor a koncový stupeň, lze se i z přírody pokoušet o DX. Anténa typu „inverted V“ se středem na třicetimetrové borovici chodí většinou lépe než tatáž anténa se středem na plechové střeše paneláku.



Obr. 3. Oboustranně plátovaná deska R23 s plošnými spoji transceiveru M160

„Zkouškou ohněm“ byl pro nový transceiver CQ WW DX 160 m v lednu 1982. Mizerné podmínky šíření způsobily, že se závod stal bojem o slabé násobiče uprostřed chumlu silných evropských stanic. Ostrý krystalový filtr a přijímací antény Beverage mi umožnily slušný výsledek i v konkurenci stanic o poznání silnějších. I 42 zemí „udělaných“ + dalších 6, na které jsem se nedovolal, jsou pro zařízení docela dobrou vizitkou.

Transceiver není ovšem žádný zázrak, spíše bylo mým cílem dokázat, že i jednoduchými prostředky lze splnit všechny

základní požadavky na jednopásmové zařízení CW QRP tak, že vyhoví i v náročném provozu.

Podnik ÚV Svazarmu Radiotechnika Teplice počítá v nejbližší době s výrobou doplnků tohoto zařízení, tj. koncového stupně se síťovým zdrojem a externího VFO, které je nezbytným doplňkem pro DX provoz na 160 m. Výhledově je v plánu transvertor QRP pro ostatní pásma KV.

Transceiver M160 je na trhu (DOSS Valašské Meziříčí nebo prodejna Radiotechnika, Budečská 7, Praha 2) od III. čtvrtletí 1982 a jeho cena je 3190 Kčs.

Rozpiska materiálu

Odpory

R1	150 k Ω
R2	680 Ω
R3	6,8 k Ω
R4	6,8 k Ω
R5	220 Ω
R6	56 Ω
R7	330 Ω
R8	27 k Ω
R9	12 k Ω
R10	120 k Ω
R11	120 k Ω
R12	1,5 k Ω
R13	4,7 k Ω
R14	150 Ω
R15	390 k Ω
R16	3,9 k Ω
R17	680 k Ω
R18	680 k Ω
R19	3,9 k Ω
R20	56 k Ω
R21	100 Ω
R22	820 Ω
R23	680 k Ω
R24	15 k Ω
R25	2,2 k Ω
R26	15 k Ω
R27	1,5 k Ω
R28	1,8 k Ω
R29	3,3 k Ω
R30	27 k Ω
R31	2,7 k Ω
R32	39 Ω
R33	8,2 Ω
R34	39 Ω
R35	10 k Ω
R36	22 Ω
R37	180 Ω
R38	2,7 k Ω
R39	10 k Ω
R40	100 Ω
R41	180 Ω
R42	1,2 k Ω
R43	1,2 k Ω
R44	10 k Ω
R45	100 Ω
R46	39 k Ω
R47	820 Ω
R48	680 Ω
R49	330 Ω
R50	2,2 Ω
R51	2,2 Ω
R52	22 Ω
R53	100 Ω
R54	2,2 Ω
R55	120 Ω
R56	47 Ω
R57	39 k Ω
R58	4,7 k Ω
R59	100 Ω
R60	820 Ω

Odpory označené * jsou typu TR 221, ostatní TR 151.

Kondenzátory

C1	ladící; duál ELEKTRA 0 až 20 pF
C2	TK 754, 68 pF
C3	TK 774, 68 pF
C4	TK 754, 33 pF
C5	TK 744, 10 nF
C6	TGL 5155, 6,8 nF, 63 V
C7	TGL 5155, 6,8 nF, 63 V
C8	TK 782, 0,1 μ F
C9	TK 782, 0,1 μ F
C10	TK 782, 0,1 μ F
C11	TE 004, 50 μ F
C12	TK 794, 1,2 nF
C13	TK 744, 1,5 nF
C14	TK 744, 1,5 nF
C15	TK 782, 0,1 μ F
C16	TE 988, 0,5 μ F, PVC
C17	TK 782, 0,1 μ F
C18	TK 782, 0,1 μ F
C19	TK 764, 4,7 nF
C20	TK 764, 22 nF
C21	TK 782, 22 nF
C22	TK 782, 0,1 μ F
C23	TK 782, 0,15 μ F
C24	TK 782, 15 nF
C25	TK 782, 0,15 μ F
C26	TK 782, 0,1 μ F

- C27 TK 774, 680 pF
- C28 TK 754, 47 pF
- C29 TK 782, 0,1 μF
- C30 TK 782, 0,1 μF
- C31 TE 004, 5 μF
- C32 TK 782, 0,1 μF
- C33 TK 782, 0,1 μF
- C34 TK 782, 0,1 μF
- C35 TK 774, 470 pF
- C36 TK 794, 1,2 nF
- C37 TK 794, 1,2 nF
- C38 TGL 5155, 6,8 nF, 63 V
- C39 TE 005, 2 μF
- C40 TK 782, 0,1 μF
- C41 TK 782, 0,1 μF
- C42 TK 784, 3,3 nF
- C43 TK 764, 3,3 nF
- C44 TK 782, 0,5 μF
- C45 TK 782, 4,7 nF
- C46 TK 782, 0,15 μF
- C47 TK 782, 0,1 μF
- C48 TK 782, 0,1 μF
- C49 TK 782, 0,1 μF
- C50 TK 764, 22 nF
- C51 TK 754, 100 pF
- C52 TK 754, 100 pF
- C53 TK 754, 220 pF
- C54 TK 794, 1,2 nF
- C55 TK 782, 0,1 μF
- C56 TK 782, 0,1 μF
- C57 TK 754, 150 pF
- C58 TK 782, 0,1 μF
- C59 TK 782, 0,1 μF
- C60 TK 783, 1,5 nF
- C61 TK 774, 680 pF
- C62 TK 754, 56 pF
- C63 TK 754, 56 pF
- C64 otočný, 850 pF
- C65 TK 794, 820 pF
- C66 TK 794, 1 nF
- C67 TK 782, 0,1 μF

Diody

- D1 KB105A
- D2 KZZ73
- D3 KA206
- D4 KA206
- D5 KA206
- D6 GA203
- D7 GA203
- D8 KA206
- D9 KA206
- D10 KZ140
- D11 KA206
- D12 KA136
- D13 LQ1732, zelená,
popř. LQ190
(v závislosti na R56)
- D14 KY702

Tranzistory

- T1 KF524
- T2 KF524
- T3 KC508
- T4 KC508
- T5 KC508
- T6 KC509
- T7 KC508
- T8 KC508
- T9 KF508
- T10 KF508
- T11 KF508
- T12 BC178

Integrované obvody

- IO1 A244D
- IO2 A244D

Ostatní součástky

- Re jazýčkové relé HU 110 126
- P1 potenciometr TP 160, 25k/N
- P2 potenciometr TP 160, 5k/N
- P3 potenciometr TP 161, 10k/G
- tláčítková souprava Isostat
- 6 ks panelová zdířka WK 454 04
- 2 ks pětilokový konektor 6 AF 282 13
- Vf konektor 50 Ω
- stíněná trojlinka 3 × 0,15 mm
- stíněný kabel VFKP
- X1 - krystal 500,0 kHz
- Mf filtr XF 05 (nebo jiný mf filtr s vstup. i výstup.
impedanci asi 1,5 kΩ)
- 2 ks chladič tranzistorů

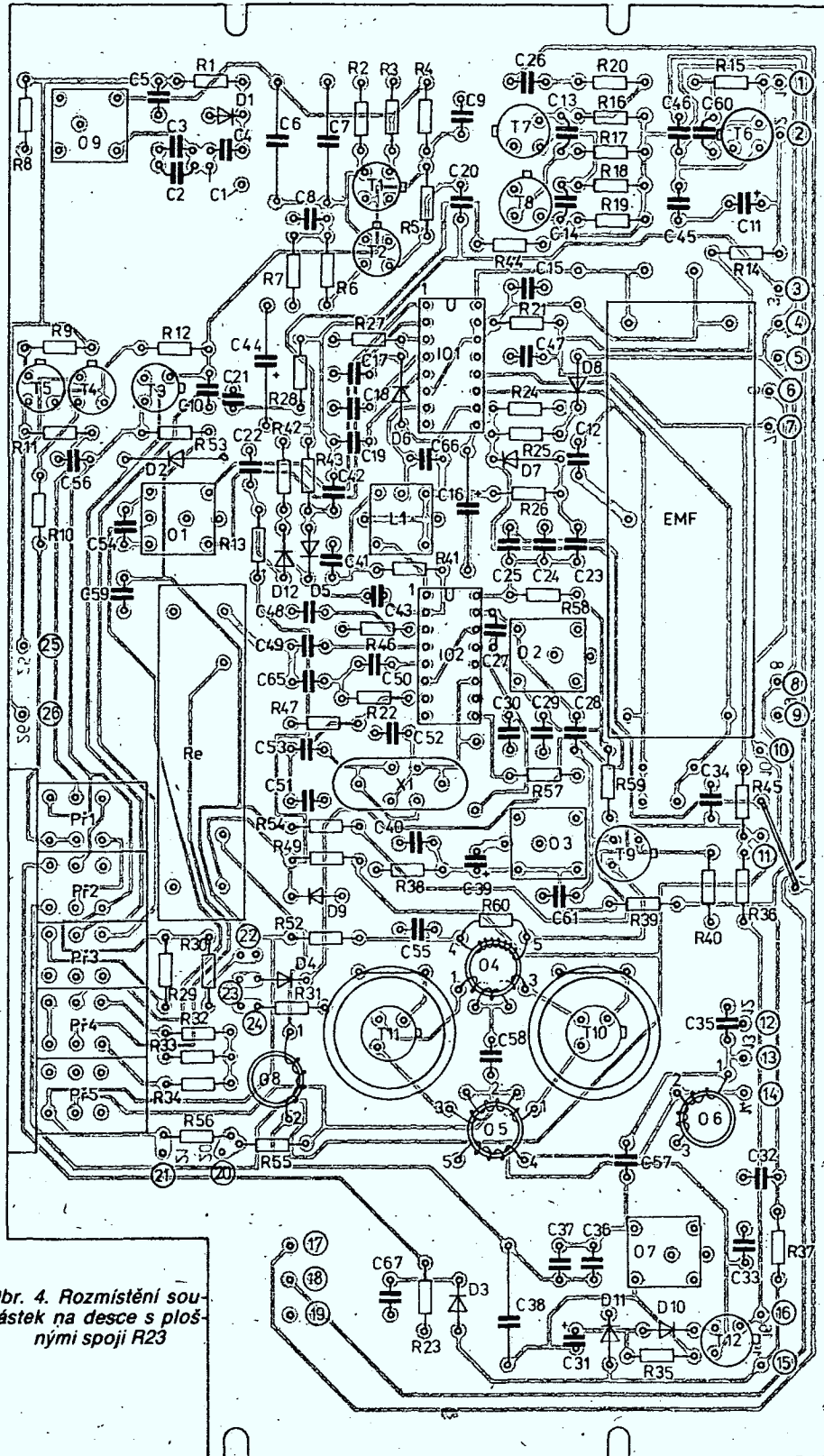
Cívky

- (na kostičkách QA 261 45, jádro 12 mm N1)
- O1: primár. vinutí: 37 závitů, odbočka na 5. z, drát 0,19 mm CuL;
- sekundár. vinutí: 11 z, drát 0,3 mm CuL
- O2, O3: 45 z válcové, drát 0,18 mm CuL
- O7: 28 z válcové, drát 0,19 mm CuL
- O9: 45 z křížové, opředeny drát 0,2 mm CuL, šířka vinutí 5 mm, bez krytu
- L1: Mf transformátor (AM detektor 416 604 40, 1PK853 01)

Toroidy (všechny Ø 10 mm)

- O4: hmota toroidu H6; primár.: bifilární 2 × 7 z, drát 0,25 mm Cu;
- sekundár.: 17 z, drát 0,25 mm CuL
- O5: hmota toroidu H6; primár.: bifilární 2 × 7 z, drát 0,25 mm Cu;
- sekundár.: 7 z, drát 0,25 mm CuL
- O6: hmota toroidu N1; 12 z, odbočka na 4. z, drát 0,3 mm
- O8: hmota toroidu H6; 3 z, drát 0,475 mm CuL

Obr. 4. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji R23



Úprava M160 pro pásmo 80 m

Ing. Pavel Hruška, OK2PCN

Transceiver M160 původně určený pro závody MVT v pásmu 160 m používá řada radioamatérů v souladu s doporučením autora [1] jak pro běžný provoz, tak závodní provoz na tomto pásmu. Parametry zařízení, zejména jeho přijímačové části jsou velmi dobré a přímo se nabízí využití i v pásmu 80 m. Ostatně i autor uvádí, že jeho funkční vzorek původně v tomto pásmu pracoval. Proto jsem se rozhodl pro přeladění do tohoto pásma u jednoho kusu, který jsme v radioklubu používali a který jsem opravoval.

Dále uvedené poznatky a popis doufám poslouží všem, kteří budou o tuto úpravu mít zájem. Po přeladění budou mít k dispozici kvalitní telegrafní transceiver, který je plně uspokojí při práci jak ze stálého, tak i z přechodných QTH, kde uvítají možnost napájení z baterií. Ve stálém QTH pak jistě využijí – zejména při současných cenách baterií – napájení ze stabilizovaného zdroje, jehož popis bude spolu s jednoduchým koncovým stupněm uveden závěrem. Vlastní úpravy rozvrhneme do několika kroků.

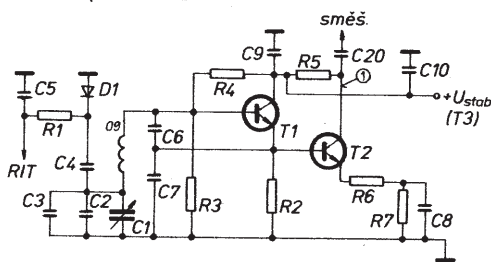
1. Úprava VFO

Řídicí oscilátor M160 (obr. 1) je velmi stabilní a kmitá o mezifrekvenční kmitočtější výše. Pro rozsah 1800 až 1940 kHz znamená kmitočtový rozsah VFO 2300 až 2440 kHz pro mí kmitočtější 500 kHz. Celková kapacita v ladícím obvodu je součet $C1 + C2 + C3$. Pro ladící kondenzátor uvedený v rozpisce M160, tj. 0 až 20 pF, dostaneme krajní hodnoty

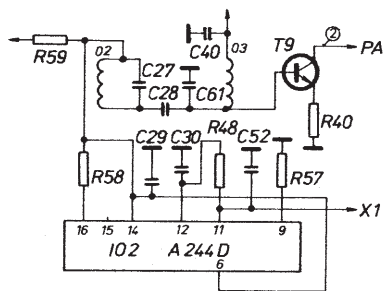
$$C_{\max} = 144 \text{ pF}, C_{\min} = 124 \text{ pF}.$$

Pro ověřovací výpočet indukčnosti O9 není nutné uvažovat montážní kapacity spojů v obvodu VFO. Dosazením do Thompsonova vzorce

$$f = \frac{159\,200}{\sqrt{LC}} \quad [\text{kHz}; \mu\text{H}, \text{pF}] \quad (1)$$



Obr. 1. Řídicí oscilátor transceiveru M160



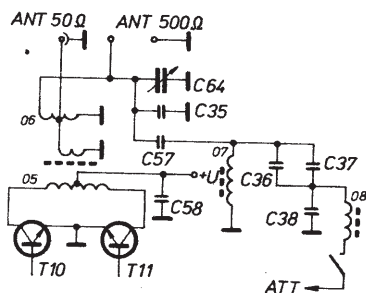
Obr. 2. Směšovač vysílače a laděné obvody pásmové propusti

přip. do jeho modifikace pro indukčnost

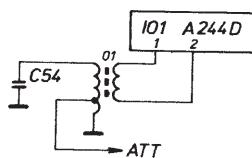
$$L = \frac{25\,330}{f^2 \cdot C_{\max}} \quad [\mu\text{H}; \text{MHz}, \text{pF}] \quad (2)$$

dostaneme výslednou indukčnost $L = 33 \mu\text{H}$.

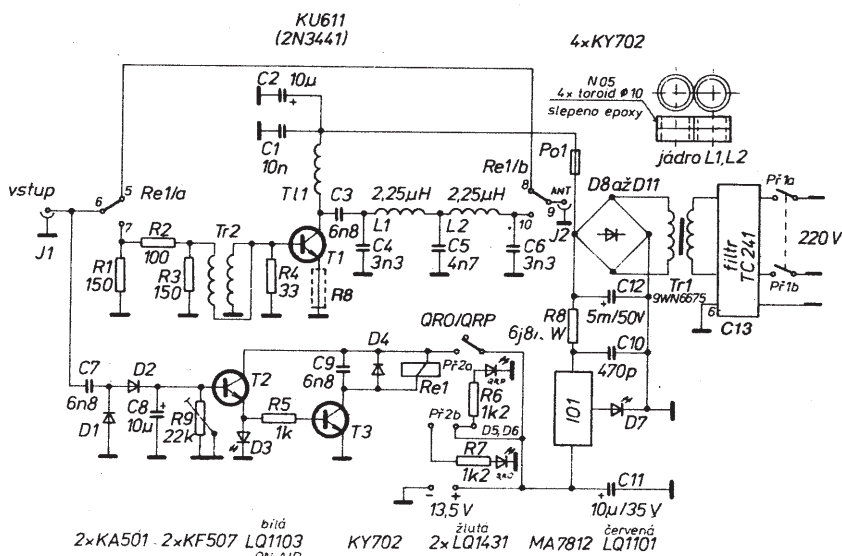
Nyní opatrně vypájíme cívku VFO (nejlépe s použitím odsávačky cínu, což platí obecně pro práci na deskách s plošnými spoji), abychom nepoškodili plošný spoj, a cívku změříme. Naměřená indukčnost musí být přibližně 30 μH .



Obr. 3. Koncový stupeň transceiveru M160



Obr. 4. Vstup přijímače



Obr. 5. Zapojení přidavného koncového zesilovacího stupně

Pro pásmo 80 m potřebujeme VFO přeladit z 2300 kHz (začátek pásma 160 m) na 4000 kHz (začátek pásma 80 m). Podle (1) platí

$$\frac{f_{80}}{f_{160}} = \frac{\sqrt{L_{160}}}{\sqrt{L_{80}}} \quad (3)$$

Dosazením vypočteme poměr kmitočtů 1,74 a z tohoto poměru pak

$$\frac{L_{160}}{L_{80}} = 1,74^2, \text{ tj. } L_{80} = \frac{L_{160}}{1,74^2} = 10,9 \mu\text{H}.$$

Musíme tedy na stejné kostičce zhotovit cívku o $L \approx 11 \mu\text{H}$, do pásma se doladíme jádrem. Postup pro zhotovení této cívky se osvědčil následující: Odvineme přesné 10 závitů, přitom jádro necháme zašroubované na stejném místě, jako bylo původně. Změříme indukčnost L_3 . Určíme koeficient cívkového tělíska s jádrem

$$k = \frac{n}{\sqrt{L_1 - L_3}} \quad (4)$$

kde $L_1 = 33 \mu\text{H}$ a L_3 je výše změřená hodnota. Dále spočítáme, kolik závitů je třeba odvinout, aby výsledná indukčnost byla 11 μH :

$$n = k \cdot \sqrt{L_1 - L_2} \quad (5)$$

kde k je koeficient vypočtený podle (4) a $L_2 = 11 \mu\text{H}$. Vzhledem k tomu, že jsme již 10 závitů odvinuli, zbývá tedy odvinout ještě n-10 závitů.

Po skončení této operace impregnujeme cívku lakem a zapájíme zpět do desky s plošnými spoji. Připojíme napájecí napětí a kontrolujeme, zda oscilátor kmitá. Pokud jsme postupovali správně, bude se naměřený kmitočtější pohybovat okolo 4000 kHz. Jádrům cívky dostavíme kmitočtější na 4000 kHz a kontrolujeme rozladění, které by mělo být zhruba 300 kHz. Skutečné rozladění bude pravděpodobně menší (při výpočtech jsme neuvažovali již zmíněné montážní kapacity), ale vždy spolehlivě pokryje telegrafní část pásma 80 m. Závěrem je vhodné kontrolovat osciloskopem v bodě 1 průběh napětí oscilátoru. Tím je první krok ukončen.

2. Úprava pásmové propusti směšovače vysílače

Směšovač vysílače tvoří obvod A244D a laděné obvody pásmové propusti O2 a O3 (obr. 2). V původním zapojení je tato propust

laděna do pásma 160 m, pro přeladění do pásma 80 m je třeba změnit kapacity C27 a C61.

Pro výpočet nových kapacit vyjdeme opět ze vztahu (3):

$$\frac{f_{80}}{f_{160}} = \sqrt{\frac{C_{160}}{C_{80}}} \quad (6)$$

Dosazením středních kmitočtů pásem $f_{80} = 3550$ kHz a $f_{160} = 1870$ kHz dostaneme

$$\frac{f_{80}}{f_{160}} = 1,9$$

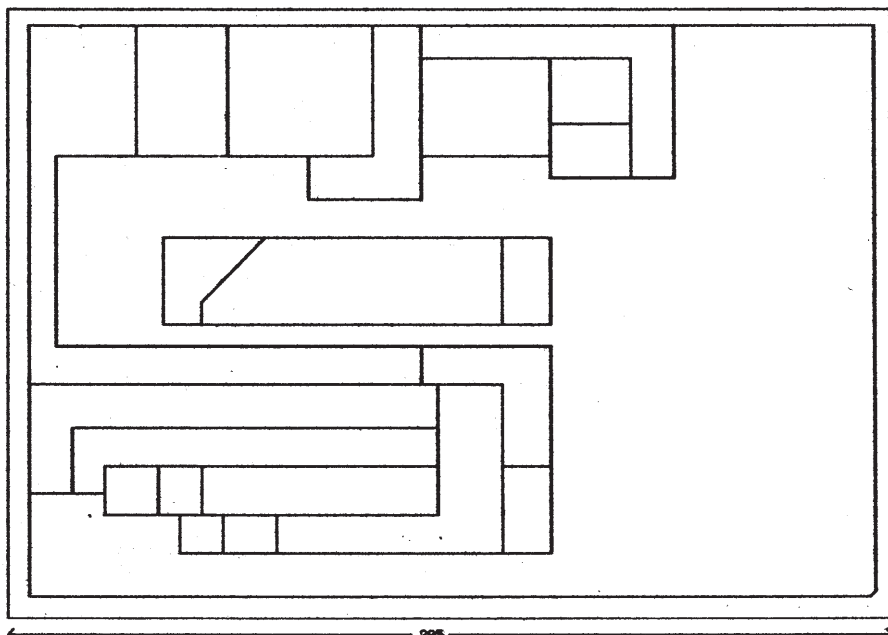
a pro kondenzátory $C27 = C61$ (680 pF) vypočteme kapacitu pro pásmo 80 m:

$$\sqrt{\frac{680}{C_{80}}} = 1,9 \text{ a dále } C_{80} = 188,4 \text{ pF.}$$

Nejbližší hodnota z řady E12 je 180 pF, rozdíl oproti vypočtené kapacitě doladíme jádrem cívek O2 a O3. Vř sondu s měřicím přístrojem připojíme do bodu 2 a ladění cívek při zakličovaném vysílání, který je přeprnut na provoz QRP, nastavíme pásmovou propust na maximum vř napětí. Tím je směšovač nastaven a můžeme přistoupit k dalšímu kroku.

3. Úprava koncového stupně vysíláče

Před započatím práce si připravíme (pokud nemáme ve výbavě) umělou zátěž 50 Ω . Koncový stupeň je na obr. 3. Koncový stupeň zatížíme umělou zátěží a vypájíme kondenzátor C35 470 pF, který je paralelně připojen k ladicímu kondenzátoru C64. Při zakličování doladíme koncový stupeň na maximální výkon, vř napětí měříme na umělé zátěži při poloze QRP. Po naladění přepneme do polohy QRO a kontrolujeme výkon, který by měl být zhruba 1 W/50 Ω . Vzhledem k tomu, že obvod O6 je společný i pro vstup přijímače, máme naladěnu i část vstupních obvodů přijímače, což je již další krok.



Obr. 6. Deska s plošnými spoji Z69 koncového stupně (Pozor! Náš nákras desky je zmenšen, viz kóta)

4. Úprava vstupních obvodů přijímače

Na obvod O6 navazuje vstupní pásmová propust tvořená obvody O7 a O1 (obr. 4, obr. 3).

Kapacity kondenzátorů v laděných obvodech se zmenší ve stejném poměru jako v obvodech vysíláče. Znamená to, že kapacity v obvodech O7 budou nyní $C36 = 680$ pF, $C37$ vynecháme a $C38 = 1,8$ nF. Kapacita kondenzátoru v obvodu O1 bude $C54 = 330$ pF. Po připojení vř signálu 3550 kHz na vstup přijímače doladíme tyto obvody a tím je nastavení přijímačové části ukončeno. Po připojení antény kontrolujeme naladění poslechem některé slabé stanice při regulaci vř zesílení nastavené na co nejmenší úroveň a případně doladíme.

Pokud jsme postupovali správně krok po kroku, funguje vše napoprvé a nastavení nečiní potíže. Záměrně jsem volil podrobný popis, protože se domnívám, že bude vřv řadě sloužit méně zkušeným, kteří získají transceiver M160 a nebude je lákat pásmo 160 m. Ti, kterým bude popis připadat podrobný a mnohé v něm uvedené jako samozřejmost, budou jistě postupovat rychleji a podle vlastních zkušeností.

Přestavbou M160 do pásma 80 m získáme kvalitní CW transceiver, jehož jedinou nevýhodou je malý výkon. I s tímto výkonem však je možno na pásmu úspěšně pracovat, jak o tom svědčí zkušenosti mnoha radioamatérů – členů OK QRP klubu i dalších. Komu by přesto vadil malý výkon, může zařízení doplnit jednoduchým koncovým stupněm, který bude popsán dále, nebo některým z dalších, které byly již dříve v řadě časopisů publikovány [2].

5. Koncový stupeň

Dále popsaný koncový stupeň (obr. 5, 6, 7) jsem používal několik let k M160 a po přeladění jsem upravil i ten. Koncový stupeň je osazen jedním tranzistorem KU611

(2N3441), který je umístěn na chladiči. Dále obsahuje vř VOX a stabilizovaný zdroj pro napájení transceiveru 13,5 V/1 A. Přepínačem je možno VOX vyřadit a signál z transceiveru prochází přes klidové kontakty relé do antény, což umožňuje využívat základního, případně zmenšeného výkonu transceiveru. Máme tak vlastně k dispozici tři stupně výkonu 0,1 W – 1 W – 5 W. Aby nebyl přebuzen PA vstupním signálem, je na vstupu zařazen útlumový člen a pro impedanční přizpůsobení transformační člunek na dvouotvorovém jádru z hmoty N1. Tlumivka v kolektoru je navinuta na tyčince z hmoty H22 (H11) tak, aby vlastní rezonance ležela mimo pásmo 80 m. Výstupní obvod koncového stupně tvoří dvojí člunek π navržený pro vstupní i výstupní impedanci 50 Ω [5].

Zdroj je tvořen transformátorem 9 WN 667 56, který má na sekundární straně napětí 25 V a umožňuje odebírat trvale proud 1,5 A. Pro napájení tranzistoru v PA se používá nestabilizované napětí 25 V, pro napájení transceiveru včetně pomocných obvodů v PA stabilizované napětí 13,5 V. Toto napětí je odebíráno ze stabilizátoru MA7812 v zapojení s diodou LED, která kromě toho, že vhodně posouvá referenční napětí a umožní tak zvýšení výstupního napětí, rovněž slouží jako indikátor zapnutí zdroje.

Vř VOX je v zapojení, které bylo již mnohokrát popsáno v různé literatuře. Trimrem R9 je možno nastavit optimální dobu přitahu relé. Seprnutí relé je signalizováno diodou LED „ON AIR“.

Všechny součástky jsou pájeny na desce s plošnými spoji ze strany měděné fólie. Destička se stabilizátorem, který je umístěn na chladiči, je připevněna k síťovému transformátoru. Do síťového přívodu je zapojen filtr TC241.

Při ožiování se nevyskytly žádné záležitosti. Pouze je třeba kontrolovat, zda zesilovač nemá sklon ke kmitání, a vstupním útlumovým člunkem, případně rezistorem v emitoru (ten má mimo to příznivý vřiv na stabilitu stupně) nastavit optimální buzení a výstupní výkon 5 W.

Mechanická konstrukce (obr. 8, 9, 10) je rovněž jednoduchá. PA je vestaven do skřínky, kterou prodávají prodejny TESLA ELTOS za 62 Kčs. Podle výkresu se opracují všechny panely, ovládací prvky na předním panelu se označí Propisotem a celek se vhodně povrchově upraví. Kryt je od výrobce nastříkan šedým kladivkovým lakem. Pro upevnění předního panelu se použijí 4 ks distančních sloupeků délky 10 mm s dírou $\varnothing 3,2$ mm.

PA je možno samozřejmě postavit i pro jiná pásma, záleží na použitém tranzistoru a jádrech pro výstupní člunek. S uvedenými tranzistory je možno pracovat do 7 MHz, zařízení však bylo zkoušeno i pro pásmo 28 MHz, kdy byly použity tranzistory KT906 a KT922.

Zařízení jako celek provozuji s anténou LW 80 m, která je napájena přes člunek L, obdobně jsem vše využíval i pro 160 m.

Stejně zařízení má OK2PBG, který však používá anténu HALF SLOPER. Výsledky našeho experimentování se v podstatě shodovaly.

Vřsem, kteří se rozhodnou buď k přeladění transceiveru M160 nebo jen ke stavbě koncového stupně, přejí hodně úspěchů na pásmu a doufám na slyšenou.

Seznam součástek pro stavbu koncového stupně

Rezistory

R1, R3	150 Ω, TR 152
R2	100 Ω, TR 152
R4	33 Ω, TR 144
R5	1 kΩ, TR 151
R6, R7	1,2 kΩ, TR 153
R8	6,8 Ω, TR 510 (nastavit při ožiování)

Kondenzátory

C1	10 nF, TK 744
C2, C8	
C11	10 μF, TE 986
C3, C7,	
C9	6,8 nF, TK 744, TK 782
C4, C6	820 + 82 pF, TC 210
C5	1,8 nF, TC 210
C10	470 pF, TK 755
C12	5000 μF, TC 937a
C13	odrušovací filtr

Diody

D1, D2	KA501
D3	LQ1103 bílá
D4	KY702
D5, D6	LQ1431 žlutá
D7	LQ1101 červená
D8 až D11	KY702

Ostatní

T1	KU611 (2N3441)
T2, T3	KF507
IO1	MA7812
Re1	relé LUN 2621.41/12 V
Př1, Př2	páčkový přepínač
J1, J2	konektor 50 Ω (SO239)
Tr1	9 WN 667 56
Tr2	2×7 z bifilámě dvouotv. jádro N1
Tl	10 z Ø 0,5 mm tyčinka H22 (H11)
L1, L2	2,25 μH, toroid Ø 10 N05 slepit 2× 2 jádra epoxid. lepidlem jako dvouotvorové jádro

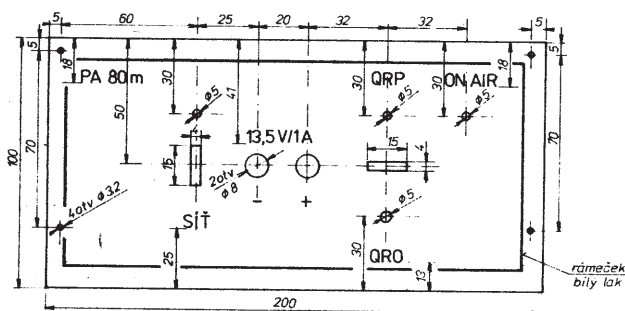
2 ks zdička izolovaná

Literatura

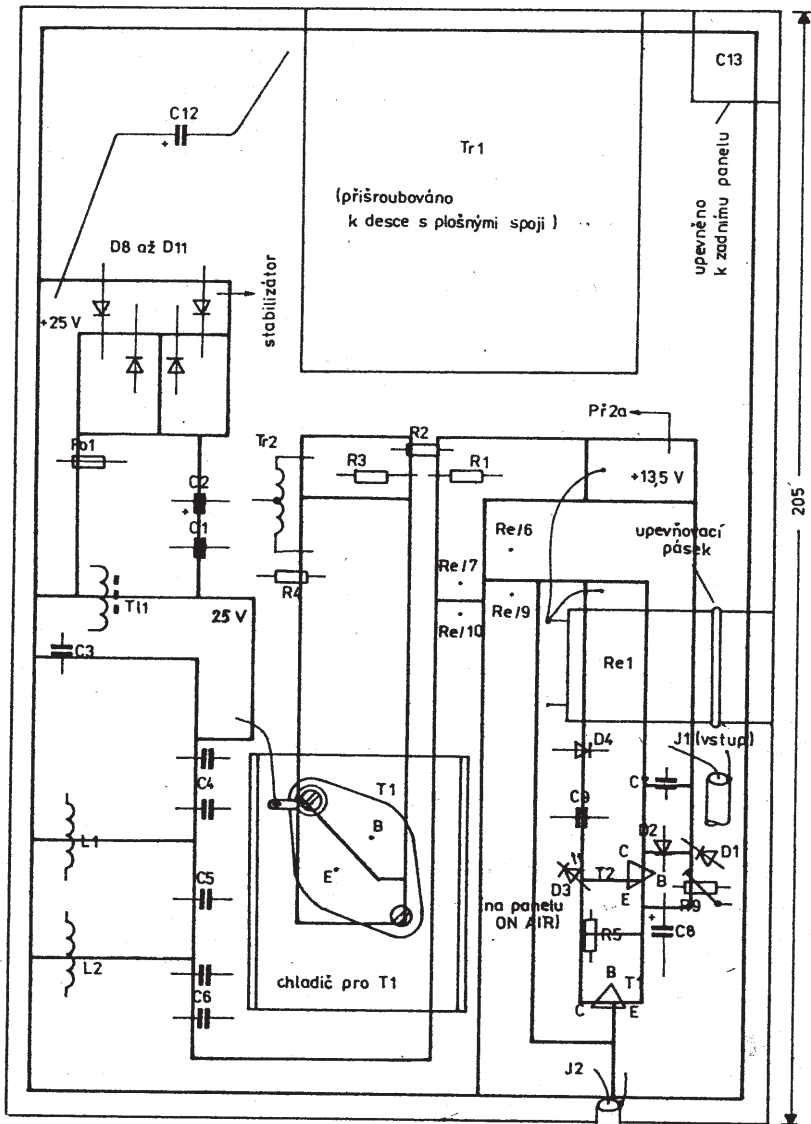
- [1] Hruška, Jiří: Tranšceiver M160. AR-A č. 3/1983.
- [2] Kotrba, Vít: Koncový stupeň pro pásmo 160 m. AR-A č. 6/1987.
- [3] Hájek, J.: Změna napětí u stabilizátorů řady 78××. Konstrukční příloha AR 1989.
- [4] Bocek, J.: Jednoduchý RX pro KV. Stavební návody pro radiotechniku.
- [5] Doudera, Petr: Jednoduché obvody LC pro vysíláče QRP. RZ č. 2 až 3/1986.
- [6] DeMaw, Doug: Power-FET Switches as RF Amplifiers. QST č. 4/1989.

Lektorská poznámka:

Při přeladění M160 na 80 m je třeba dát pozor na zvětšené riziko pronikání zrcadlového směšovacího produktu, zvláště při vysílání. Určujícím prvkem selektivity vysíláče je doubovodořá propust za směšovačem. Pro udržení optimální, tj. mírně nadkritické vazby obvodů propustí je třeba úměrně



Obr. 9. Subpanel

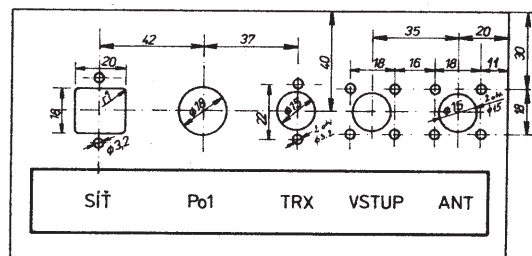


Obr. 7. Rozložení součástek na desce Z69. V tomto nákresu chybí rezistor R8 mezi E_{T1} a zemí

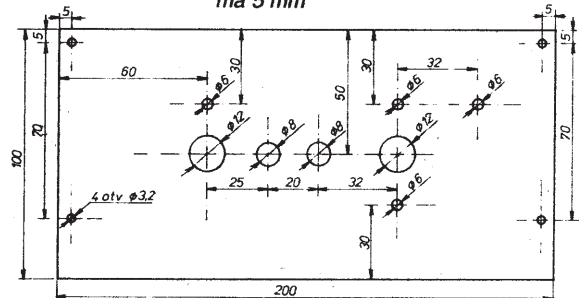
zmenšit i vazební kapacitu C28 (zhruba 3×). Dále považuji za vhodnější přeladit oscilátor do rozsahu 3,0 až 3,1 MHz. Opět proto, že „zrcadlový“ produkt na 2,5 až 2,6 MHz je propustí s kapacitní vazbou potlačen více, než produkt na 4,5 až 4,6 MHz. Obdobně úvahy platí i pro přijímač.

Pokud se po přeladění vyskytnou problémy s kmitáním oscilátoru, lze zmenšit kapacity kondenzátorů C6 a C7 na 4,7 nF (nelze použít keramické kondenzátory, dostupné hmoty pro tuto kapacitu mají nevyhovující teplotní závislosti).

Lektoroval Ing. Jiří Hruška, OK2MMW



Obr. 8. Přední panel koncového stupně. Materiál: plech Al tl 1,5 mm, stříkáno matnou černou barvou, popsáno Propisotem, velikost písma 5 mm



Obr. 10. Zadní panel