

**Sborník
přednášek
semináře
lektorů
techniky VKV**

20.- 22. května 1988



Jablonec nad Nisou

O b s a h

Úvod

Obvody transceiveru TXR 210 Sněžka 2	OK1VPZ	5
Kalibrátor pro 10.368 MHz	OK2SLB	35
Pomůcky pro práci na mikrovlnách	OK1MWD, OK1AIY	41
Měření na VKV amatérskými prostředky	OK1QI	57
Přijímací část transvertoru na 1296 MHz	OK1UWA	70
Šumový generátor pro pásma 144 - 1296 MHz	OK1VLA	74
Reflektometr	OK1ZN	76
Transvertor pro 2320 MHz	OK1MWD	84
VXW-010 na 145 MHz	OK2VVD	96
Koaxiální a souměrné vysokofrekvenční kabely		106
Stav FM převaděčů 144 MHz k 1.1.1988 v ČSSR		110

Vážení a milí hosté, účastníci semináře VKV !

Vítá Vás Jablonec nad Nisou, město bižuterie a automobilů LIAZ, předhůří Jizerských hor, kraj pozoruhodných přírodních krás a dalekých výhledů, místo s bohatou tradicí VKV.

Organizátoři semináře si přejí, aby Váš krátký pobyt v našem městě byl naplněn příznivými dojmy a abyste si z Jablonce odnesli závažná technická poučení a ty nejlepší vzpomínky. Ba co více, přejeme Vám, abyste obnovili stará a navázali nová osobní přátelství. My jablonečtí organizujeme poprvé akci tak velkého významu a nesmíte nám mít za zlé, jestliže nebude vše podle vašich představ nebo jestli to, co vám zde bude nabídnuto, nebude odpovídat lepším zkušenostem, které máte z jiných míst.

Tento Sborník pravděpodobně na dlouhá léta zaujme svoje oprávněné místo ve vašich knihovnách a jak už to bývá, budete se k jeho obsahu často vracet. Děkujeme spolu s vámi všem autorům, kteří přispěli k bohatému obsahu jednání a tohoto útlého sešitu.

Tak tedy ještě jednou

b u ě t e v í t á n í

v místech, která nejsou z hlediska radioamatérské historie zcela bezvýznamná. My se zde nemůžeme sice pochlubit tak bohatou tradicí, sahající až do období před 2.světovou válkou, jako například sousední Turnov, ale přesto máme dojem, že se zde odehrávalo něco, na čem ulpívá patina "dávno minulých věků", něco, co patří historii, co probíhalo v době, kdy většina z vás ještě nespátřila světlo tohoto světa. Dovolte nám, abychom si trochu zavzpomínali a abychom připomenuli téměř zapomenuté etapy vzniku a vývoje radioamatérského hnutí na Jablonecku čtyřicátých a padesátých let. Jsme přesvědčeni, že nesouvislost tohoto minulého s dneškem je jen zdánlivá.

Rok 1945 byl důležitým mezníkem v historii naší republiky. Radioamatéři, kteří po osvobození mohli navázat na obrovskou prestiž, kterou "radio" získalo v průběhu války, nezůstali ani jediný krok pozadu za jinými společenskými organizacemi a velmi

rychle se organizačně regenerovali. Zde v Jablonci nad Nisou se sotva několik měsíců po skončení války začal v řadách nových osídlenců formovat zárodek místní radioamatérské organizace. Několika nadšenci byl ustaven přípravný výbor, který si vytkl za cíl založení odbočky obnoveného spolku Československých amatérů vysílačů. Tyto snahy byly spojeny s rozsáhlou informační a propagační kampaní, která se neminula účinkem. Zájemců postupně přibývalo, na organizační definitivum se však muselo počkat až do 18. května 1946, kdy po měsících příprav byla v místní sokolovně uspořádána ustavující valná hromada jablonecké odbočky za účasti 23 zájemců. Tedy v polovině tohoto týdne tomu bylo právě 42 let, kdy byl ve zdejším městě položen "základní kámen" stavby, na které se v podstatě pracuje dodnes.

Z dochovaných archivních materiálů, které po celá desetiletí chrání jeden z členů zmíněného přípravného výboru, nestor jabloneckých radioamatérů, soudruh Čeněk Rousek, OK1AP (předválečný RP OK-61), aktivní funkcionář naší svazarmovské organizace a čilý provozář do dnešních dní, se lze dozvědět mnoho dalších zajímavých podrobností, které mají vztah k tomuto průkopnickému období československého radioamatérství.

Málokomu je například známo, že technická základna československé televize má svůj původ na našem okrese, a to v někdejší tanvaldském výzkumném zařízení, které zde vzniklo již v průběhu války. V letech 1945-46 tam působila skupina odborníků, které dnes řadíme mezi legendární postavy našeho hnutí. Byli mezi nimi Ing. Kolesnikov (OK1KW), Ing. Špičák (OK1KN), J. Pavlíček (OK1CC) a Ing. Hruška (OK1FB). Ti všichni se významnou měrou podíleli na vybudování jablonecké odbočky. Z původní členské základny dnes žije již jen několik jednotlivců. Na tomto místě nelze nezpomenout na Jaroslava Vítka (OK1XI), který se do historie zapsal svým stykem s uvězněným Juliem Fučíkem, a který zemřel před několika měsíci.

Vzniklá odbočka trpěla značnou fluktuací členů, kterou přinášela doba poválečného kvasu a převratných změn ve společenském, politickém a hospodářském životě, nicméně jádro organizace zůstalo stabilní po celé další desetiletí. Počet členů se postupně zvyšoval a již v roce 1947 se při příležitosti první radioamatér-

ské výstavy pro veřejnost, která se konala v budově staré radnice, rozlétly radiové signály klubovní stanice OK1JAV, jedné z několika málo klubových stanic té doby v naší republice. Zanedlouho byl její volací znak změněn na OK1OJA. Tato stanice po další změně volacího znaku pracuje dodnes jako OK1KJA, která je většině účastníků tohoto semináře známa zvláště ze soutěžního provozu zejména posledních let. Zachovaly se fotografie z Polního dne roku 1949, který naši předchůdci jeli z Kopaniny na trofejním bateriovém zařízení v pásmu 28 MHz. A od tohoto roku se datuje téměř pravidelná účast tohoto kolektivu na Polních dnech.

Je nutné se zastavit u roku 1950, kdy v rámci našeho hnutí dochází k závažné reorganizaci. "Spolkový" charakter ČAV přestal vyhovovat prudkému společenskému rozvoji po Únoru 1948. I v Jablonci se radioamatéři dostávají na dobu asi dvou let (do doby ustavení Svazu pro spolupráci s armádou) pod patronaci závodních klubů ROH. Vzniká nová kategorie klubovních vysílacích stanic, tzv. závodní kolektivní stanice, a není bez zajímavosti, že jako první v naší republice vzniká závodní kolektivka OK1OEP u rýnovické Elektropragy. Tam se sdružila a nových možností se chopila skupina aktivních radioamatérů, kteří dodnes pracují jako OK1KEP. Mateřským kopcem tohoto kolektivu se stala Dolní Černá Studnice, kde byla vybudována pěkná vysílací stanice. Mezi zakladateli této kolektivky patřili zemřelí s. Šlajs (OK1ASX) a s. Blažek (OK1BL).

Vzpomeňme i na další místní radioamatéry, kteří ve čtyřicátých a padesátých letech soustředili svoji aktivitu na oblast VKV, pochopitelně v rámci technických možností té doby, nicméně však s nemenším zaujetím a úspěchy, než současná generace jejich následovníků. Starší pamětníci si vzpomenou na s. Vachušku (OK1YN), který patřil mezi průkopníky zájmu o metrové a decimetrové vlny. On byl bezesporu prvním, kdo se zde již od r. 1952 věnoval pásmu 144 MHz na vysoké technické úrovni. Je škoda, že tento amatér byl tak brzo pro Jablonec ztracen, později působil s dalším Jablonečkákem - s. Klusákem - v Západočeském kraji, kde spolu zvládali techniku centimetrových vln.

S. Procházka, OK1AKA, s. Mareš, OK1BN, s. Třmínek, operátor a konstruktér z OK1KJA, s. Krutský z OK1KST, s. Blažek, OK1VDF a někteří další - to byli mužové, kteří svým nástupcům v oblasti VKV dosti vysoko postavili laťku pro nastupující techniku 60tých let, spočívající na tranzistorizaci zařízení pro VKV. Stopy po nich lze nalézt ve starých ročnících Krátkých vln a Amatérského radia, neboť se o nich psalo jako o vítězích výstav radioamatérských prací. Se zařízeními, které zkonstruovali, byly docilovány výrazné sportovní výsledky.

Šedesátá léta byla pak ve znamení vzniku nových kolektivek na území okresu. Velmi rychle se uvedla tanvaldská OK1KKT, později železnobrodská OK1KWE. Byla to doba, ve které začínala dnešní generace středních let. Léta však běžela dál, lidé nejen přicházeli, ale i odcházeli, často do nenávratna. Radiokluby vznikaly a zanikaly, činnost se centralizovala a zase decentralizovala, v členské základně se měnil věkový průměr. Hvězda našeho města v oblasti aktivity na VKV poněkud pobledla a až v posledních několika letech dochází opět ke zlepšení našeho postavení. A to již bezesporu na vyšší úrovni, než mohlo být docíleno před třiceti lety. Prestiž jabloneckého okresu vyzdvihlo bezesporu vybudování převaděče OKØB, který doslova "na koleně" postavil s. Kohoušek (OK1AGO) a který má zásluhu na rozvoji převaděčového způsobu radioamatérské komunikace v ČSSR.

To, co jsme v krátkém příspěvku nastínili, je vlastně historií bez konce. Minulost o deset, dvacet let zpět byla pouhou mezietapou, tak jako jí je i naše současnost. Jde se dál, přicházejí k nám noví nadšenci, noví lidé s otevřenými hlavami. Pracuje se na nesrovnatelně vyšší úrovni jak v oblasti techniky, tak provozních a soutěžních výsledků. V Jablonci nad Nisou vznikla řada originálních technických řešení, píše se o nich v odborném tisku, některá jména a volací znaky jsou pojmy, které vzbuzují respekt široko daleko.

Jablonec znovu po letech nabírá dech. Snad i proto se dnes scházíme zde.

Redakce sborníku

OBVODY TRANSCEIVERU TXR 210 SNĚŽKA 2

ing. Vladimír P e t r ž í l k a , OK 1 VPZ

V uplynulém roce podnik ÚV Svazarmu Elektronika vyrobil více než 50 ks těchto transceiverů pro pásmo 145 MHz. Obvodové řešení přístroje pochopitelně vzbudilo zájem konstruktérsky zaměřených radioamatérů, protože některé parametry, a to zejména u přijímače, citelně předstihují současný standard u běžně používaných zařízení, a navíc se jedná o obvody, jejich opakovatelnost je vzhledem k sériové výrobě zaručena.

Koncepce zařízení již byla diskutovány v tomto semináři v uplynulém roce - tedy ve stručnosti: jedná se o superhet se dvojnásobným směřováním, mezifrekvenční kmitočty jsou 21,4 MHz a 9 MHz. Obě mezifrekvence jsou společné pro SSB i FM, přičemž pro účely příjmu FM je pochopitelně filtr SSB vyřazen.

Základní parametry přijímače jsou (typicky) :

citlivost (pro $s^{+š}/š=10$ dB) :	0,09 uV (SSB)
šumové číslo :	cca 5 dB
bod zahrazení (IP) :	0 dBm
regulace AVC :	110 dB
stop band MF :	150 dB

Vysílač při provozu CW, SSB pracuje s oběma mezifrekvenčními kmitočty, při FM je signál generován přímo na 21,4 MHz. Vf výkonový zesilovač je optimalizován pro SSB.

výstupní vf výkon:	cca 10 W (min. 8,5 W)
potlač. harmon. vyzařování :	min. 60 dBc
potlač. neharmon. vyzařování :	min. 70 dBc
intermodulační produkty 3 řádu při výkonu $2 \times 2,5$ W (10 W PEP) :	min. -28 dB
reflektometrická a nadproudová ochrana PA :	viz lit. /1/

Srdcem každého vysílače a přijímacího zařízení jsou obvody místního oscilátoru. V transceiveru je použit kmitočtový syntezátor se základním krokem PLL 10 kHz, z hlediska uživatele lze kmitočty přeladovat po krocích 100 Hz a 1 kHz. Rozladování přijímače je plynulé a stupnice je pochopitelně číslicová.

Digitální část syntezátoru je s ohledem na vznik možného rušení statická, s výjimkou programovatelné děličky PLL, protože použití obvodů v dynamickém režimu (mikropočítač) přináší v pásmu 145 MHz nepřekonatelné problémy s rušením. (Procesor CMOS nebyl a není k dispozici) Regulační smyčka PLL je navržena s ohledem na dosažení co možná nejpríznivějšího šumového spektra, a to zejména s ohledem na závodní provoz CW, SSB. Totéž se týká i obvodů VCO a hodnoty postranního šumového spektra oscilátoru jsou uvedeny v lit. /2/.

Co se týká uživatelského vybavení transceiveru, je vcelku logické, že vzhledem k omezeným možnostem malého výrobce a situaci na tuzemském trhu součástek, zaostává za současnou světovou úrovní. Avšak na transceiveru budou vždy nejdůležitější jeho parametry radiové, a v této oblasti je uvedené zařízení plně srovnatelné s výrobky jiných, zvučnějších jmen.

VLASTNÍ OBVODOVÉ ŘEŠENÍ

Z hlediska amatérského konstruktéra jsou bezesporu nejzajímavější vstupní obvody přijímače s velkou intermodulační odolností. Viz obr. 1. Signál z antény je zesílen ve vstupním zesilovači s KF 910, jehož zapojení je optimalizováno jak z hlediska šumového tak i z hledisek intermodulačních - proto také není vstupní zesilovač regulován AVC, protože by to vedlo k výraznému zhoršení intermodulační odolnosti. Následuje 4násobná pásmová propust, která zabezpečuje, že na vstupu směšovače budou přítomny pouze signály z pásma 145 MHz. Neobvykle zapojený je směšovač. Toto zapojení má vynikající intermodulační odolnost, a bod zahrazení (IP) vlastního směšovače je cca +15 dBm. Cívka L_6 je vlastně pouze symetrizační autotransformátor, trimry P_7 a P_8 se nastavuje strmost a vyvážení směšovače. Pro použití KF 907 je optimální nastavení těchto trimrů na hodnotu cca 400 Ω a na maximální potlačení VCO na výstupu směšovače. Výstupní obvod směšovače je laděný na kmitočet MF - provozní Q však není velké. Tranzistory ve směšovači je ovšem nutné párovat na stejnou strmost.

Oddělovací zesilovač za směšovačem, jehož konverzní zisk je přibližně 0 dB, je zcela rozhodující z hlediska požadované dobré intermodulační činnosti, protože jeho vstup musí představovat

pro směšovač v rámci použitých kmitočtů reálnou zátěž požadované hodnoty - to se nastavuje pomocí trimru P_9 . Použitá KF 910 na tomto stupni nahrazuje obvyklé FETy P 8000 a to tak, že první FET tetrody je sepnut, protože v opačném případě by byla vstupní impedance tranzistoru příliš nízká, a jako oddělovač se používá druhý FET systému. V kolektoru zařazený autotransformátor zajišťuje, spolu s odporovým děličem, širokopásmové zakončení oddělovače. Důležitým obvodem vstupní jednotky je oddělovač a zesilovač signálu místního oscilátoru. Jeho kolektorový obvod musí být tak zatížen, aby z hlediska zpracovávaných kmitočtů neodrážel signály nazpět do směšovače - proto má velmi malé provozní Q. Celkově má vstupní jednotka zisk cca 20 dB (50/50 Ω). Plošný spoj je na obr. 12 a osazovací schema je na obr. 13. Navíjecí předpisy cívek této jednotky i ostatních dále popisovaných obvodů jsou v příloze.

Na vstupní jednotku navazuje mezifrekvence 21,4 MHz. Začíná pečlivě přizpůsobeným filtrem 26 MLF 21,4 - 15, který je použit jako hlavní selektivita pro FM a jako tzv. zastřešovací filtr pro SSB (zlepšuje tak výrazně stopband RX). Zapojení zesilovače 21,4 MHz je naprosto běžné. Tato MF se pomocí přepínacích obvodů na vstupu a výstupu používá i pro filtraci signálu vysílače. Zapojení jednotky je na obr. 2, plošný spoj na obr. 12 a osazovací schema na obr. 14. Zesílení této MF je cca 18 dB (50/50 Ω).

Další částí přijímací cesty je mezifrekvence 9 MHz. Jednotka začíná směšovačem a oddělovačem již popsaného typu, který vstupní signál 21,4 MHz směšuje na 9 MHz. Základním stavebním kamenem této mezifrekvence je správně přizpůsobený filtr PKF 9 MHz 2,4/8Q. Transformátory L_8 a L_9 je jeho impedance přizpůsobena na 50 Ω , což umožňuje pomocí diod bezproblémově přepínat signálové cesty. Správné přizpůsobení filtru je základní podmínkou dosažení katalogových parametrů tohoto filtru, zejména útlumu v nepropustném pásmu. Neméně důležitým faktorem je mimo správného přizpůsobení i ta skutečnost, že pro navázání filtru není možné používat válcové cívky, protože ty na sebe "vidí" rozptylovým magnetickým polem i přes tzv. "dokonalé zaplechování". Popisovaná mezifrekvence dosahuje (i nezakrytovaná) hodnoty stopbandu okolo -90 dB, a to i přes poněkud bizarní obvody pro obcházení

filtru při příjmu signálů FM. Základním měřítkem správnosti dodržení těchto zásad je šířka filtru 2,4/8 Q pro pokles - 60 dB. Ta nesmí být širší než 4 kHz - typická hodnota je 3,8 kHz. Následující dvoustupňový zesilovač je regulován AVC a je zde soustředěna převážná část zisku přijímače. Zapojení je běžné, nevšední je snad pouze velká regulační schopnost, která je podmíněna zapojením emitorových obvodů FETů s použitím Zenerových diod. Pozornost je třeba věnovat velikosti kapacit v obvodech druhých hradel, protože by mohly negativně ovlivnit časové konstanty AVC, Z výstupu MF se odvádí vzorek napětí pro obvody AVC. Z výstupu MF se odvádí vzorek napětí pro obvody AVC a také, v úrovni cca 20 mV, pro demodulátory. Ty jsou běžného zapojení - pro CW, SSB je použit A 244 D jako synchodetektor, pro FM A 220 D jako koincidenční detektor přímo na kmitočtu 9 MHz. Zapojení MF 9 MHz je na obr. 3 a 4, plošný spoj na obr. 12 a osazovací schema na obr. 15 a 16.

Značně diskutovanou částí každého přijímače je zapojení obvodů AVC, protože ty mohou, při nevhodné funkci, zcela znehodnotit jinak velmi kvalitní přijímač. Zapojení na obr. 5 je optimalizováno z hlediska závodního provozu SSB. Hodnotou R_{48} se nastavuje zisk regulační smyčky (práh nasazení AVC), nevšední je malá hodnota filtračního kondenzátoru C_{71} , která je tak volena z důvodu co nejrychlejší regulační odezvy na vstupní signál. Regulační smyčka má dvě časové konstanty - při rychlých změnách (např. silné splety SSB) se člen R_{54} , C_{72} neuplatní a při déletrvajících signálech (silná přijímací stanice) se C_{72} nabije, tím blokuje zesílení MF a teprve po skončení příjmu tohoto signálu se pomalu vybíjí přes R_{59} . Emitorový sledovač spolu s operačním zesilovačem slouží pro připojení S metru.

Z obvodů vysílače snad zaslouží pozornost směšovač vysílače a budič (viz obr. 6). Obvodové řešení je analogické, jako ve vstupní jednotce. Napájení směšovače je navíc závislé na stavu obvodů reflektometrické ochrany koncového stupně. Budič je osazen tranzistorem KFW 16 A, který je z důvodů co nejmenšího intermodulačního zkreslení ve třídě A. Výstupní výkon budiče pro koncový stupeň, který byl velmi podrobně popsán v lit. /3/ - včetně plošného spoje, je přibližně 25 mW. Údaje

cívky této jednotky jsou rovněž v příloze, plošný spoj je na obr. 12 a osazovací schéma na obr. 17.

Ostatní obvody vysílače se vcelku nevymykají z běžného průměru. Pozornost zaslouží ještě obvody ALC, které jsou zapojeny jako špičkový detektor, a tak velmi účinně potlačují nežádoucí přemodulování vysílacího řetězce bez sklonu k vlastním kmitům regulační smyčky. Zapojení je na obr. 7.

Jak již bylo řečeno, srdcem každého vysílacího zařízení je kvalitní oscilátor. V transceiveru TXR 210 se pro tyto účely používá kmitočtová syntéza, jejíž blokové schéma je na obr. 8. Číslicové obvody, které připravují data pro programovatelnou děličku a pro D/A jsou z důvodu rušení statické a pro dosažitelnost musely být použity obvody TTL. Dynamické obvody (dělička) a normál 10 kHz jsou z téhož důvodu osazeny obvody CMOS.

Pro konstruktéry amatérských zařízení bude zřejmě nejzajímavější zapojení analogových VF jednotek syntezátoru - na obr. 9 je schéma násobiče opěrného kmitočtu 15,2 MHz a směšovač MF PLL. (VCXO 15,2 MHz je hybridní IO - výrobek Tesly H.K.) Tranzistor T_4 KF 525 je použit jako násobič 8 x - laděným obvodem L_1 se vybírá příslušná harmonická - ta je po zesílení v T_5 vedena do směšovače, kde se po sesměšování se vzorkem VCO na mezifrekvenční kmitočet PLL 1 a 3 MHz vyfiltruje dolní propustí a zesílí v T_7 . Odtud je uvedený signál veden v úrovni cca 300 mV na vstup programovatelné děličky. Celá jednotka je pochopitelně dobře stíněná.

VCO - viz obr. 10, je navržen s ohledem na co nejlepší stabilitu a pro dosažení příznivého šumového spektra je osazen tranzistorem J-FET. Oddělovací stupeň (KF 525) upravuje výstupní úroveň na požadovaných 0 dBm. U VCO je pro správnou činnost PLL důležité nastavení vhodné velikosti vazební kapacity C_{17} pro přeladění varikapky. Správná je taková hodnota, kdy pro přeladění 2 MHz je zapotřebí ladicí napětí v rozmezí 3 až 8 V = . Celou jednotku VCO je zapotřebí zabudovat do pevné krabičky, nejlépe z FE pocínovaného plechu (ochrana před nežádoucími magnetickými poli) a napájecí napětí je nutné dobře filtrovat kvalitním, nešumícím stabilizovaným zdrojem (např. MAC 01).

V obvodu ladicího napětí pro varikapy je třeba dbát na nežádoucí svody. Rovněž dejte pozor na zmagnetování jader N 01P, které se tím pro daný účel znehodnotí (fázová modulace rozptylovými magnet. poli - např. síť trafa). Jednotka fázového závěsu - viz obr. 11, fázově porovnává dva vstupní signály 10 kHz (z normálu a program. děličky) a z jejich rozdílu odvozuje chybové napětí pro řízení VCO. Tranzistory T_8 a T_9 upravují vstupní obdélníkové napětí na logickou úroveň, odpory v kolektorech mají poměrně vysokou hodnotu, aby se potlačilo vyzařování nežádoucího spektra po 10 kHz. Klíčovým obvodem je vícenásobný integrační článek, který podmiňuje dobrou spektrální čistotu výstupního signálu místního oscilátoru - šumová šířka je cca - 128 dBc/Hz ve vzdálenosti 20 kHz od nosné. Elektrolytické kondenzátory v integračním článku musí být tantalové. Diody D_8 a D_9 slouží pro správné nastavení ladicího napětí při zapnutí přístroje a tranzistor T_{10} (BC 178) je použit pro indikaci výpadku PLL a zablokování vysílače. Celá jednotka je ovšem také dobře stíněna a napájena z jednotného stabilizovaného napětí 12 V.

Všechny použité plošné spoje - viz obr. 12, jsou pochopitelně oboustranně plátované, se zemnicí fólií na straně součástí.

Doufám, že tato informace o některých základních obvodech transceiveru TXR 210 přispěje k lepší informovanosti amatérských konstruktérů a tak ke zvýšení technické úrovně zařízení v pásmu 145 MHz. Závěrem bych chtěl poděkovat vedení podniku Elektronika za kladný postoj k publikování tohoto příspěvku.

Literatura:

- /1/ Elektronika: Výrobní dokumentace TXR 210
- /2/ Mašek V. OK1DAK : Oscilátory PLL - sborník, Klínovec 86
- /3/ Petržílka V. OK1VPZ: Tranzistorové zesilovače výkonu, sborník Klínovec 1987

PŘÍLOHA

Způsob vinutí indukčností zařízení TXR 210

1. Není-li uvedeno jinak, jsou cívky vinuty na tělíška Tesla, známé mezi našimi radioamatéry jako kostry Tesla Pardubice.
2. Většina indukčností, vinutých na toroidy, je rovněž upevněna na tato tělíška, ze kterých se použije pouze základna, ve které je vyfrézována prohlubeň pro toroid $\varnothing 6,3$ mm.
3. Značení vývodů na tělíškách je uvedeno na obr. 18.
4. Pokud je cívka bez krytu, je na tuto skutečnost výslovně upozorněno.
5. Jestliže je indukčnost vinuta větším průměrem drátu než 0,8 mm vine se cívka nejprve na trn menšího průměru a teprve potom se natáhne na cívkovou kostru, tak aby na ní držela samosvorně. To je důležité zejména u cívek jednotky VCO.
6. Toroidním jádrům před vinutím strhneme hrany a impregnujeme je potřením Lepoxem. To platí i pro toroidy navlečené na vývodech součástek. Jádra z hmot řady H .. jsou totiž částečné vodivá a mohla by způsobovat nežádoucí svody.
7. Feritová jádra zajišťujeme v cívkových kostrách slabou gumičkou nebo proužkem folie, používané pro zaváděcí pásy magnetofonů. Jádra chráníme před zmagetováním viz popis jednotky VCO.
8. U toroidů a trubek je pro počet závitů = N, počet prostrčení vodiče prstencem = N + 1, tedy např. pro 5 závitů vodič prostrčíme toroidem 6 krát.

Cívky vstupní jednotky přijímače

- L₁ : 4,75 závitů CuAg $\varnothing 1$ mm, mezi vývody 1 a 3. Odbočka na 1 závitě od vývodu 3, připojená na vývod 2.
Kondenzátor 5,6 pF mezi vývody 1 a 3. Cívka bez krytu, jádro N 01P

- L_2 : 7,25 závitů CuAg \emptyset 0,8 mm mezi vývody 1 a 3, odbočka na 1 závitě od vývodu 3, připojená na vývod 2.
Kondenzátor 1,5 pF mezi vývody 1 a 3. Cívka s krytem jádro N 01P
- L_3 : 4,75 závitů CuAg \emptyset 0,8 mm mezi vývody 1 a 3. Kondenzátor 4,7 pF paralelně k vinutí. Cívka s krytem, jádro N 01P
- L_4 : stejná jako L_3
- L_5 : 6,25 závitů CuAg \emptyset 0,8 mm mezi vývody 1 a 3. Kondenzátor 1,5 pF paralelně k vinutí. Cívka s krytem, jádro N 01P
- L_6 : 3,25 závitů CuL \emptyset 0,5 mm mezi vývody 4 a 5, vinuté s mezerou, 2x 2,75 závitů (bifilárně zkroucené), CuL \emptyset 0,315 mm mezi závity vazebního vinutí. Bifilárně vinuté vodiče zapojit do série, střed vinutí na vývod 2, konce na vývody 1 a 3. Cívka s krytem, jádro N01P.
- L_7 : Vinuto na toroid N 05 \emptyset 6,3 mm. Kolektorové vinutí: 2 x 10 závitů (bifilárně zkroucené) CuL \emptyset 0,315 mm, cca po 2/3 obvodu toroidu. Bifilárně vinuté vodiče zapojit do série, střed vinutí na vývod 2, konce na vývody 1 a 3. Vazební vinutí: 3 závity CuL \emptyset 0,315 mm mezi vývody 4 a 5. Upravené cívkové tělísko bez krytu.
- L_8 : 5,25 závitů CuL \emptyset 0,6 mm mezi vývody 1 a 3.
1,75 závitů CuL \emptyset 0,315 mm přes kolektorové vinutí dole, u patky cívkového tělíska - připojit na vývody 4 a 5.
Kondenzátor 5,6 pF mezi vývody 1 a 3. Cívka s krytem, jádro N01P.
- L_9 : Vinuto na toroid H 12 \emptyset 6,3 mm. 20 závitů CuL \emptyset 0,315 mm mezi vývody 1 a 4, odbočka na 6 závitě od vývodu 1 - připojit na vývod 3. Upravené cívkové tělísko bez krytu.

Cívky mezifrekvenční jednotky 21, 4 MHz

- L_1 : Hlavní vinutí (k filtru): 18,75 závitů CuL \emptyset 0,315 mm mezi vývody 1 a 3. Vazební vinutí: 4,75 závitů CuL \emptyset 0,15 doleu patky přes hlavní vinutí - připojit na vývody 4 a 5
Kondenzátor 33 pF mezi vývody 1 a 3.
Cívka s krytem, jádro N05.
- L_2 : jako L_1 , ale bez vazebního vinutí
- L_3 : Vinuto na toroid H 12 \emptyset 6,3 mm. 2 x 12 závitů (bifilárně) CuL \emptyset 0,315 mm. Bifilárně vinuté vodiče zapojit do serie, střed vinutí na vývod 4, konce na vývody 1 a 5. Upravené cívkové tělísko bez krytu.

Cívky mezifrekvence 9 MHz

- L_5 : Vinuto na toroid N05 \emptyset 6,3 mm. 3 x 10 závitů (trifilárně, zkroucené) CuL \emptyset 0,2 mm. Dvě vinutí zapojit do serie, střed na vývod 2, konce na 1 a 3. Třetí vinutí zapojit jako vazební na vývody 4 a 5. Upravené cívkové tělísko bez krytu.
- L_6 : Vinuto na toroid N05 \emptyset 6,3 mm. Kolektorové vinutí: 2 x 15 závitů (bifilárně, zkrouceno) CuL \emptyset 0,2 mm cca po 2/3 obvodu toroidu. Bifilárně vinuté vodiče zapojit do série, střed vinutí na vývod 2, konce 1 a 3. Vazební vinutí: 5 závitů CuL \emptyset 0,315 mm mezi vývody 4 a 5. Kondenzátor 2,2 pF (možná změna hodnoty při ožívování) mezi vývody 1 a 3. Upravené cívkové tělísko bez krytu.
- L_7 : Vinuto na toroid H 12 \emptyset 6,3 mm. 20 závitů CuL \emptyset 0,2 mm mezi vývody 4 a 5. Odbočka na 5 závitů od vývodu 5 - připojit na vývod 3. Kondenzátor 10 nF mezi vývody 1 a 3. Upravené cívkové tělísko bez krytu.
- L_8 : Vinuto na toroid H 12 \emptyset 6,3 mm. 18 závitů CuL \emptyset 0,315 mm Odbočka na 5 závitů. Není použita cívková kostra a cívka je zapájena vývody přímo do plošného spoje. Odbočka je v zařízení spojena se zemí.
- L_9 : totožná s L_8

- L₁₀ : Vinuto na toroid H 12 Ø 6,3 mm. Hlavní vinutí: 27 závitů CuL Ø 0,15 mm mezi vývody 1 a 3 na cca 2/3 obvodu toroidu. Vazební vinutí: 4 závity CuL Ø 0,315 mm mezi vývody 4 a 5. Upravené cívkové tělísko. Nutno použít kryt cívky ! I
- L₁₁ : 40 závitů těsně, válcově, CuL Ø 0,15 mm, mezi vývody 1 a 2. Odbočka na 20 závitů - vyvedena na vývod 3. Kondenzátor 33 pF mezi vývody 1 a 2. Vinutí cívky impregnovat Lepoxem. Cívka s krytem, jádro N05. I
- L₁₂ : 40 závitů, těsně, válcově, CuL Ø 0,15 mm, mezi vývody 1 a 3. Odbočka na 20 závitů - připojena na vývod 2. Kondenzátor 39 pF mezi vývody 1 a 3. Vazební vinutí: 3,75 závitů CuL Ø 0,2 mm dole u patky přes kolektorové vinutí - zapojit na vývody 4 a 5. Vinutí cívky impregnovat Lepoxem. Jádro N05, cívka s krytem. I

Cívky směšovače a budiče TX

- L₂₉ : stejná jako L₅ v mezifrekvenci 9 MHz. I
- L₂₈ : stejná jako L₈ ve vstupní jednotce RX I
- L₃₀ : Kolektorové vinutí: 8,25 závitů CuAg Ø 0,8 mm mezi vývody 1 a 3. Uprostřed vinutí na 4 závitů připájet odbočku a vyvést ji na vývod 2. C
 Vazební vinutí: 1,75 závitů vodiče CVE Ø 0,3 mm (vodič v izolaci, odolné proti teplu) mezi závity kolektorového vinutí v polovině výšky symetricky kolem odbočky. Vinutí cívky impregnovat Lepoxem. Kondenzátor 1 pF mezi vývody 1 a 3. Cívka s krytem, jádro N01P. I
- L₃₁ : není použita
- L₃₂ : 7,25 závitů CuAg Ø 0,8 mm mezi vývody 1 a 3. Odbočka na 3 závitů od vývodu 3 - připojena na vývod 2. Kondenzátor 1,5 pF mezi vývody 1 a 3. Cívka s krytem, jádro N01P.
- L₃₃ : 4,75 závitů CuAg Ø 0,8 mm mezi vývody 1 a 3, paralelně k vinutí připojit kondenzátor 3,9 pF. Cívka s krytem, jádro N01P.

- L₃₄ : 6,25 závitů CuAg Ø 0,8 mm mezi vývody 1 a 3. Paralelně k vinutí kondenzátor 1 pF. Cívka s krytem, jádro NO1P.
- L₃₅ : 4 závity CuAg Ø 0,8 mm, samonosná cívka. Vinout na trn Ø 5 mm, délka vinutí je 5 mm.
- L₃₆ : jako L₃₅, ale délka vinutí je 10 mm

Cívky obvodů PLL

- L₁ : 4,75 závitů CuAg Ø 1 mm mezi vývody 4 a 5. Odbočka na 1,25 závitů od vývodu 5 - připojená na vývod 1. Cívka bez krytu, jádro NO1P.
- L₂ : 4,75 závitů CuAg Ø 1 mm mezi vývody 1 a 3. Odbočka na 1,25 závitů od vývodu 3 - připojená na vývod 5. Cívka bez krytu, jádro NO1P.
- L₃ : 40 závitů CuL Ø 0,2 mm na toroidu N 1 Ø 6,3 mm
- L₄ : Kolektorové vinutí: 6,25 závitů CuAg Ø 0,8 mm mezi vývody 4 a 5. Odbočka na 1,5 závitů od vývodu 4 - vyvedená na vývod 1. Vazební vinutí: vinuto mezi kolektorovým vinutím a patkou. 1,25 závitů CuL Ø 0,315 mm mezi vývody 2 a 3. Cívka s krytem, jádro NO1P.

Cívka VCO

- L₅ : 7,25 závitů CuAg Ø 1 mm mezi vývody 1 a 3. Na 2,5 závitů od vývodu 3 připájet kondenzátor 15 pF (možnost změny při oživování). Druhý vývod kondenzátoru připájet na vývod 4. Na 3,25 závitů připájet odbočku a vyvést ji na vývod 5. Kondenzátor 4,7 pF připájet mezi 1 a 3, paralelně k vinutí. Vinutí musí sedět na kostře pevně, samosvorně - bylo vinuto na trn menšího průměru. Při pájení odboček je zapotřebí pracovat čistě a používat co nejmenší množství cínu. Dále je nutno dbát na to, aby vinutí mělo po celé délce stejné stoupání. Cívka nesmí být impregnována, zejména ne zakapávacím voskem. Je bez krytu, jádro NO1P.

Tlumivky v popisovaných obvodech

Tlumivka v bázi KFW 16 A:

2 závity CuL \varnothing 0,315 mm na trubce H 18 délka 5 mm

Tlumivka v emitoru BF 245 B:

10 závitů CuL \varnothing 0,315 mm na toroidu H 12 \varnothing 6,3 mm

Ostatní tlumivky:

20 závitů CuL \varnothing 0,15 mm na toroidu H 22 \varnothing 4 mm

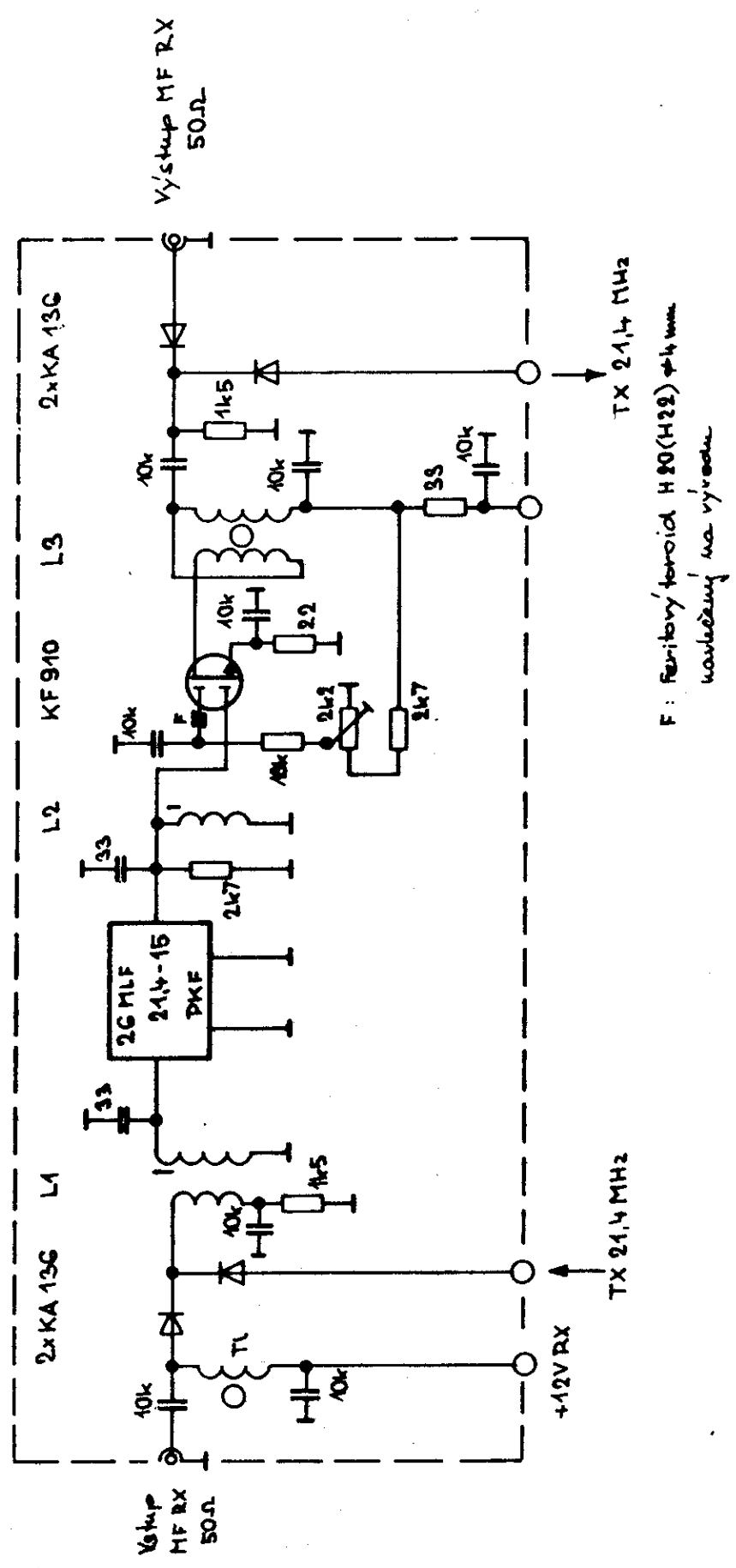
Použité keramické kondenzátory

1 až 8,2 pF	TK 656
10 až 100 pF	TK 754
120 až 680 pF	TK 774
1 nF až 4 n 7	TK 724
6 n 8 až 15 nF	TK 744
22 nF až 100 nF	TK 782

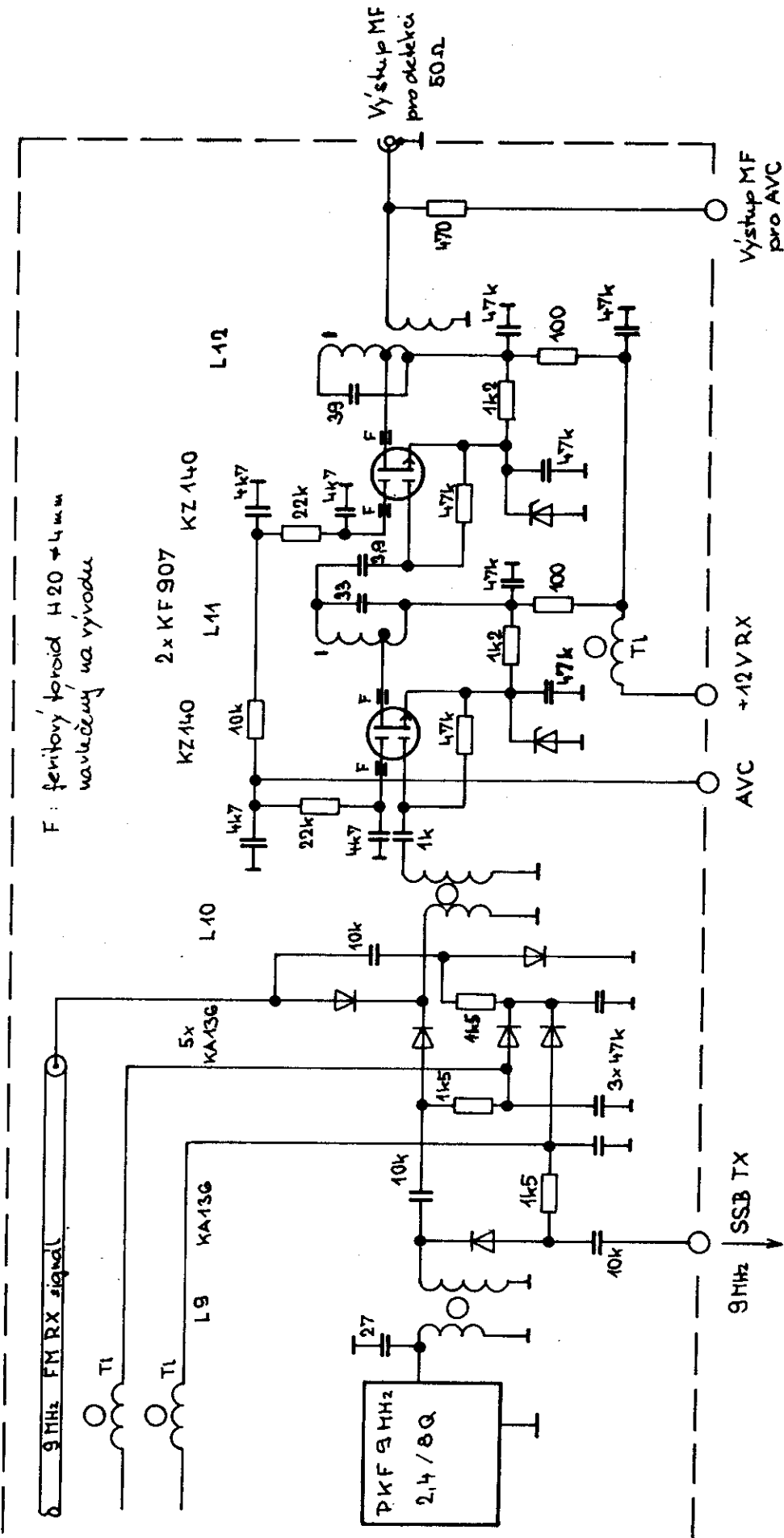
Použité odpory

pevné	TR 191
trimry	TP 095

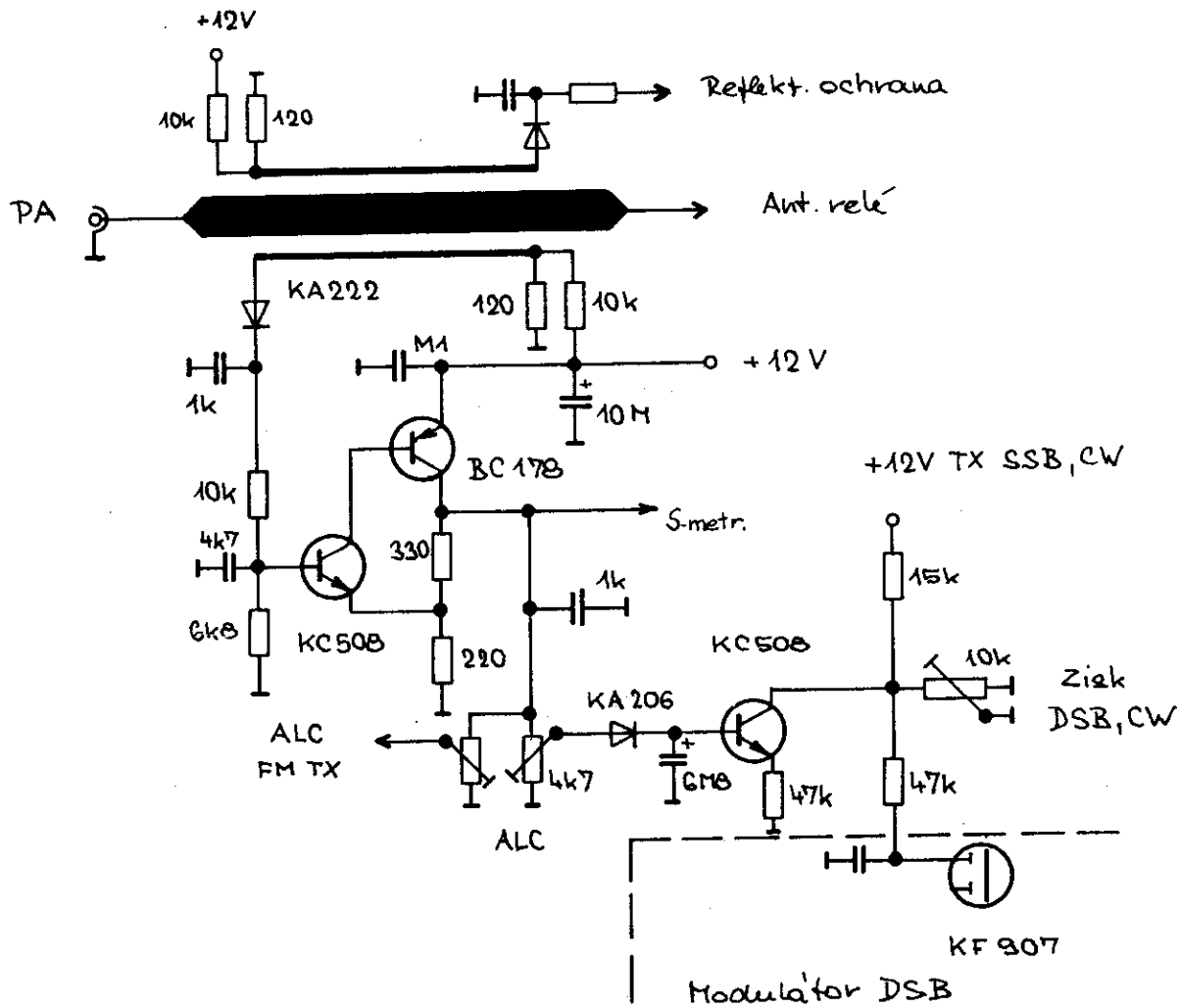
+18V BX



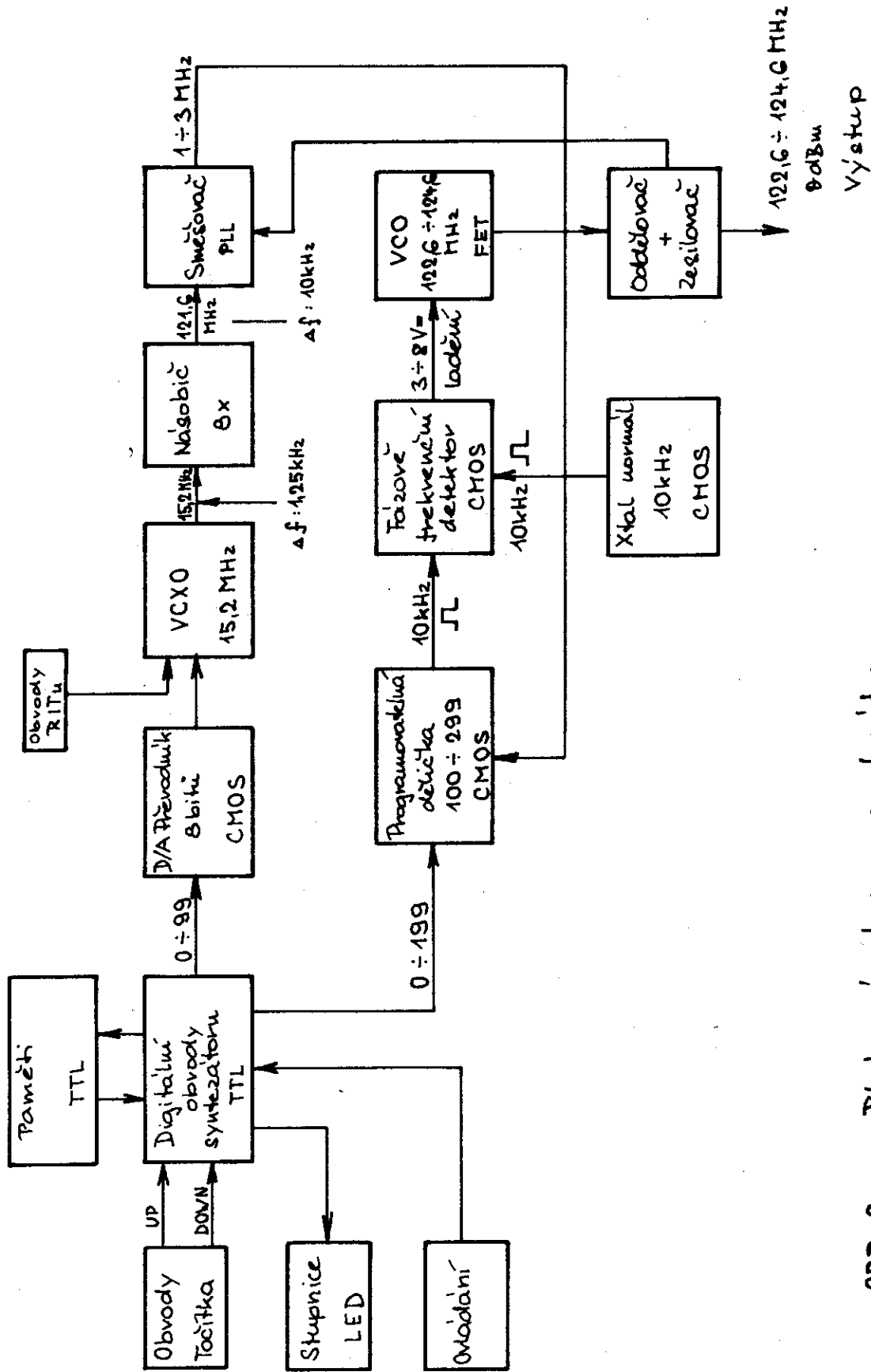
OBR. 2. Schema MF 21.4 MHz



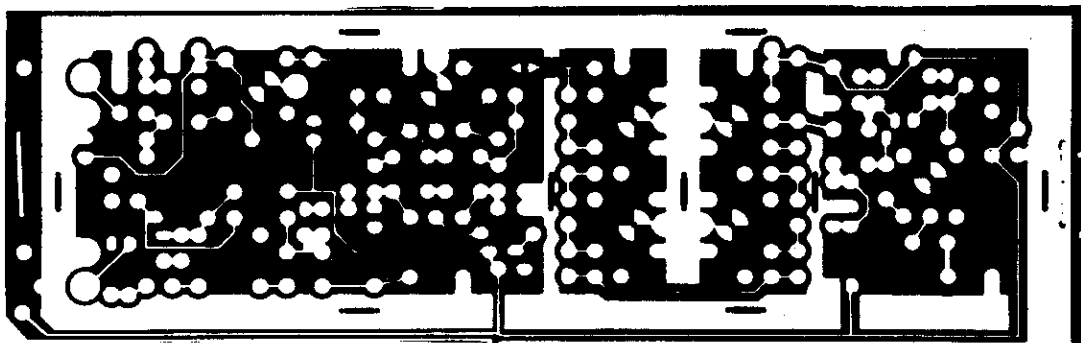
OBR.4. Schema MF 9 MHz (Výstupní část)



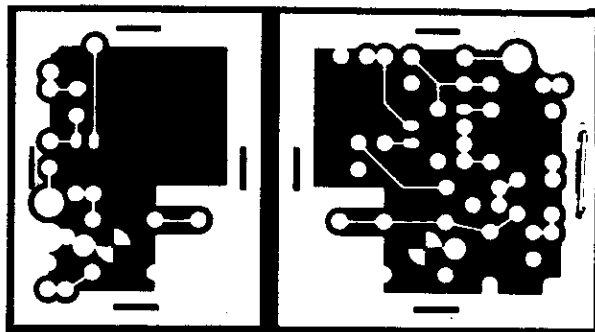
OBR. 7: Obvody ALC



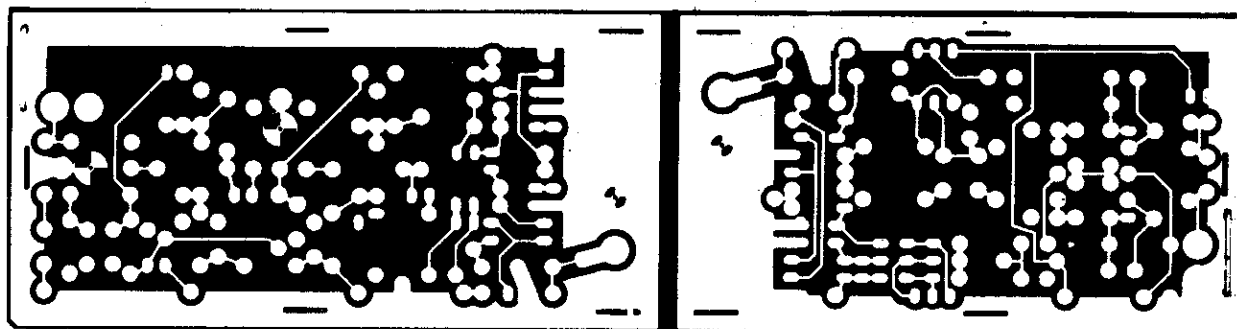
OBR. 8: Blokove' schema syntezatoru



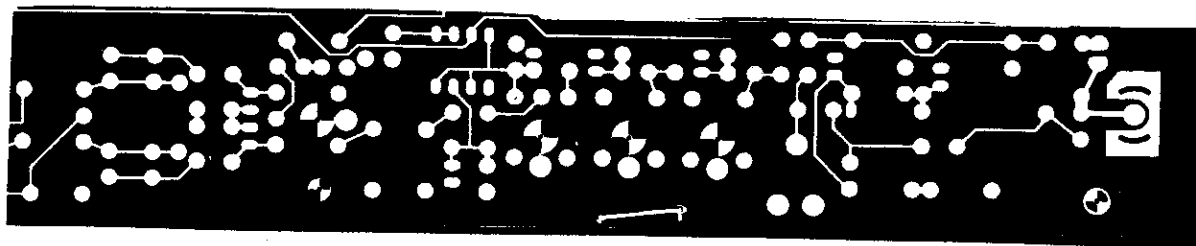
Plošný spoj vstupní jednotky



Plošný spoj MF 21,4 MHz



Plošný spoj MF 9 MHz

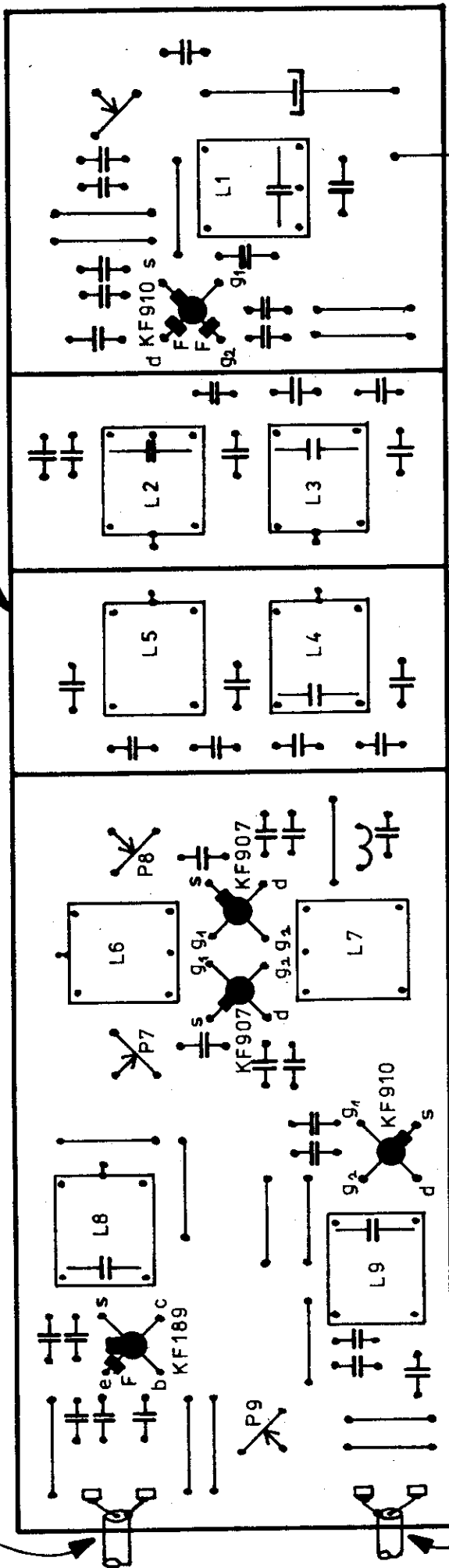


Plošný spoj směšovače a budiče TX

Obr. 12 Plošné spoje - měřítko 1 : 1 (strana spojů)
(Pohled ze strany součástí)

STÍNÍČÍ KRABIČKA
(výška 20 mm)

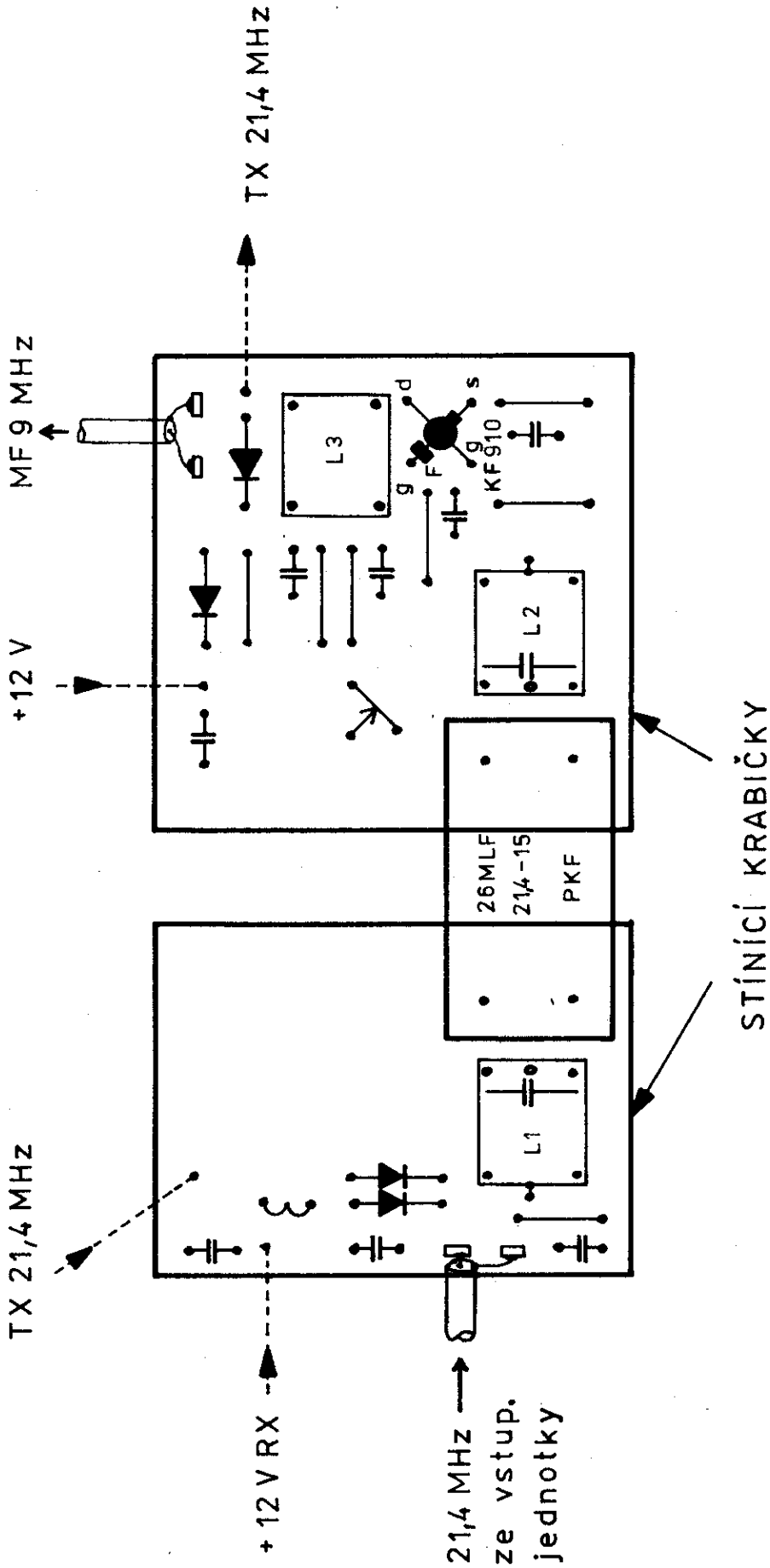
VSTUP VCO



VÝSTUP MF 21,4 MHz

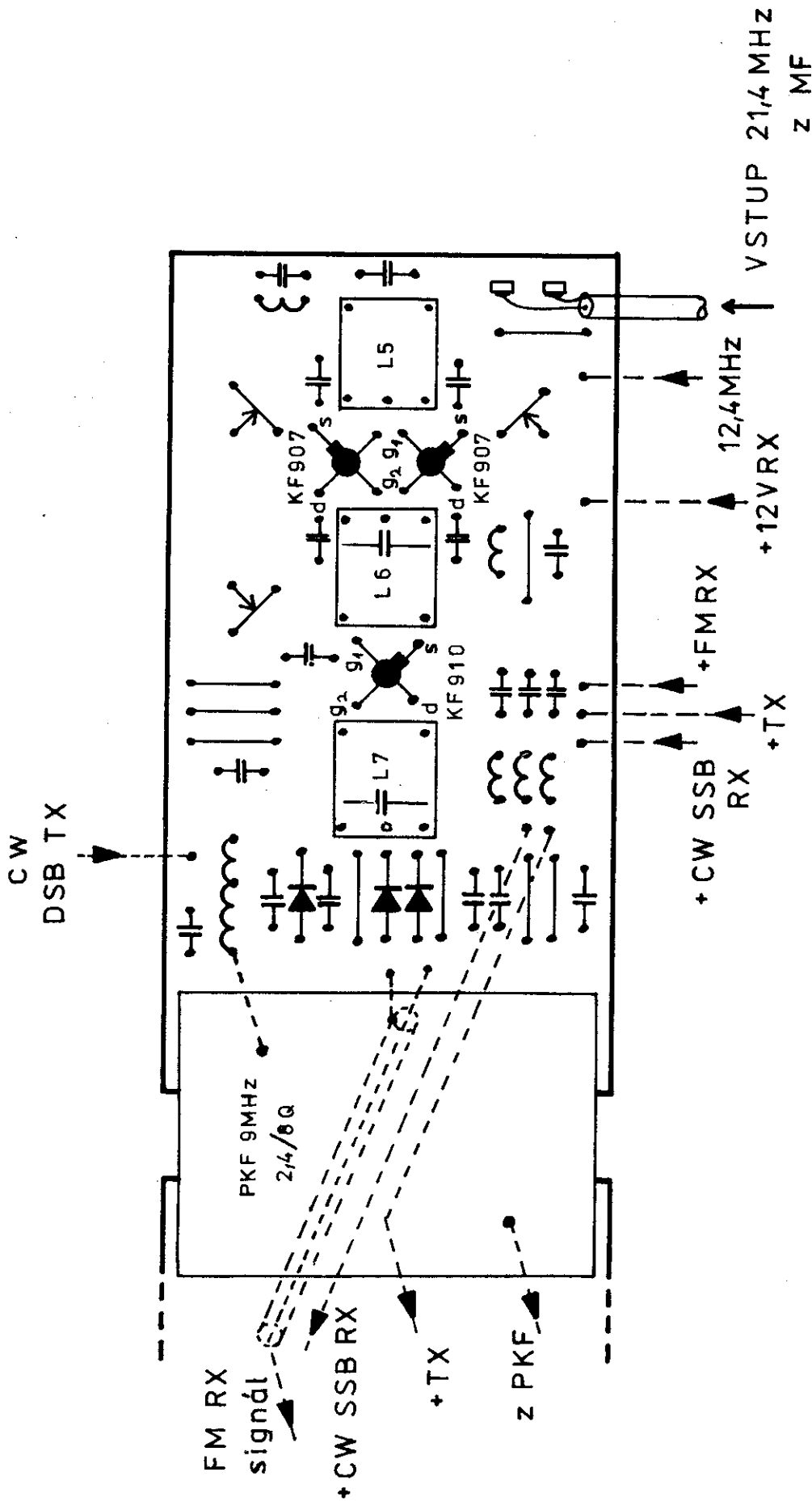
VSTUP 145 MHz

OBR. 13: Oscilovací schema vstupní jednotky

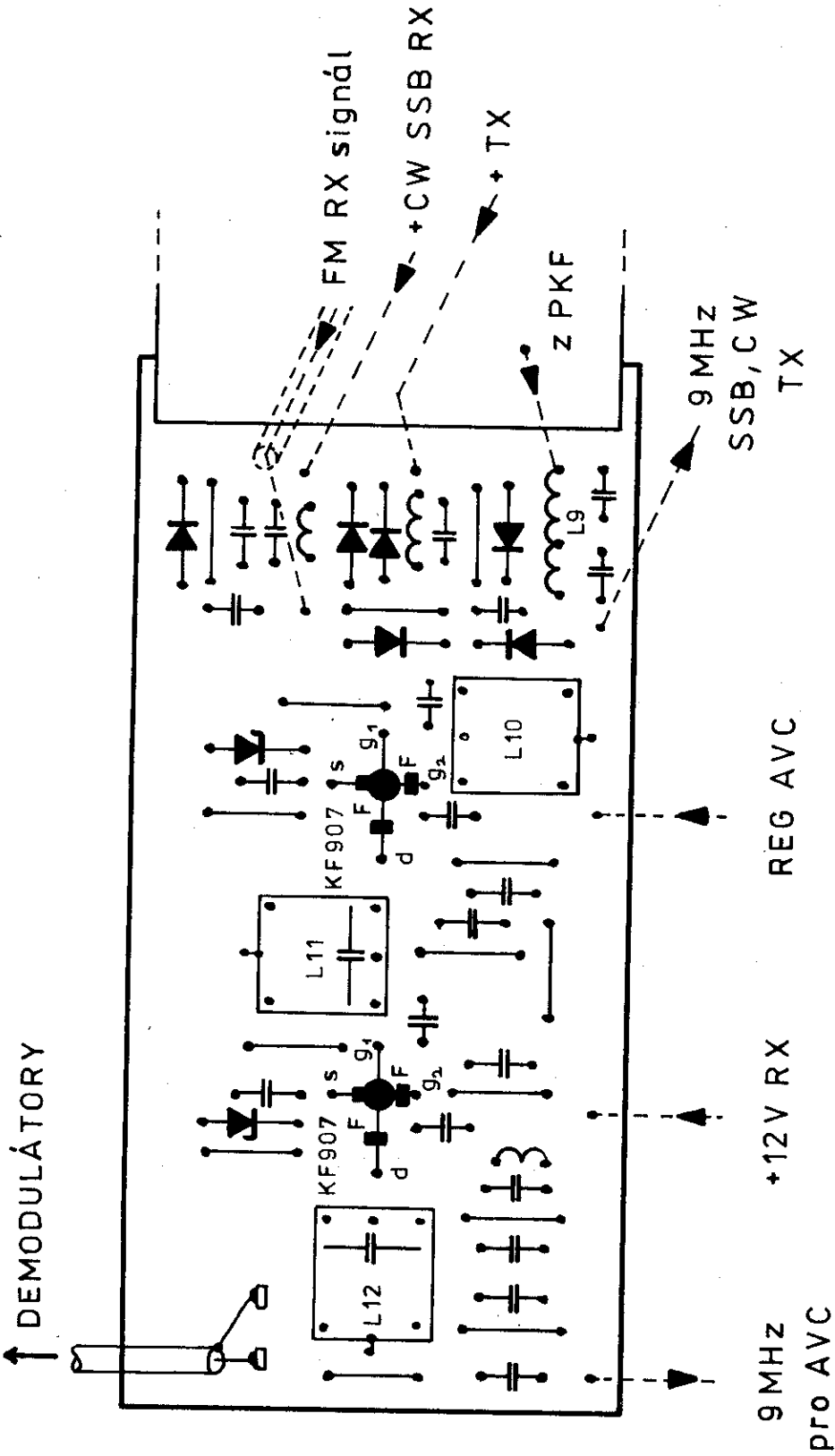


OBR. 14: Osazovací schéma MF 21,4 MHz

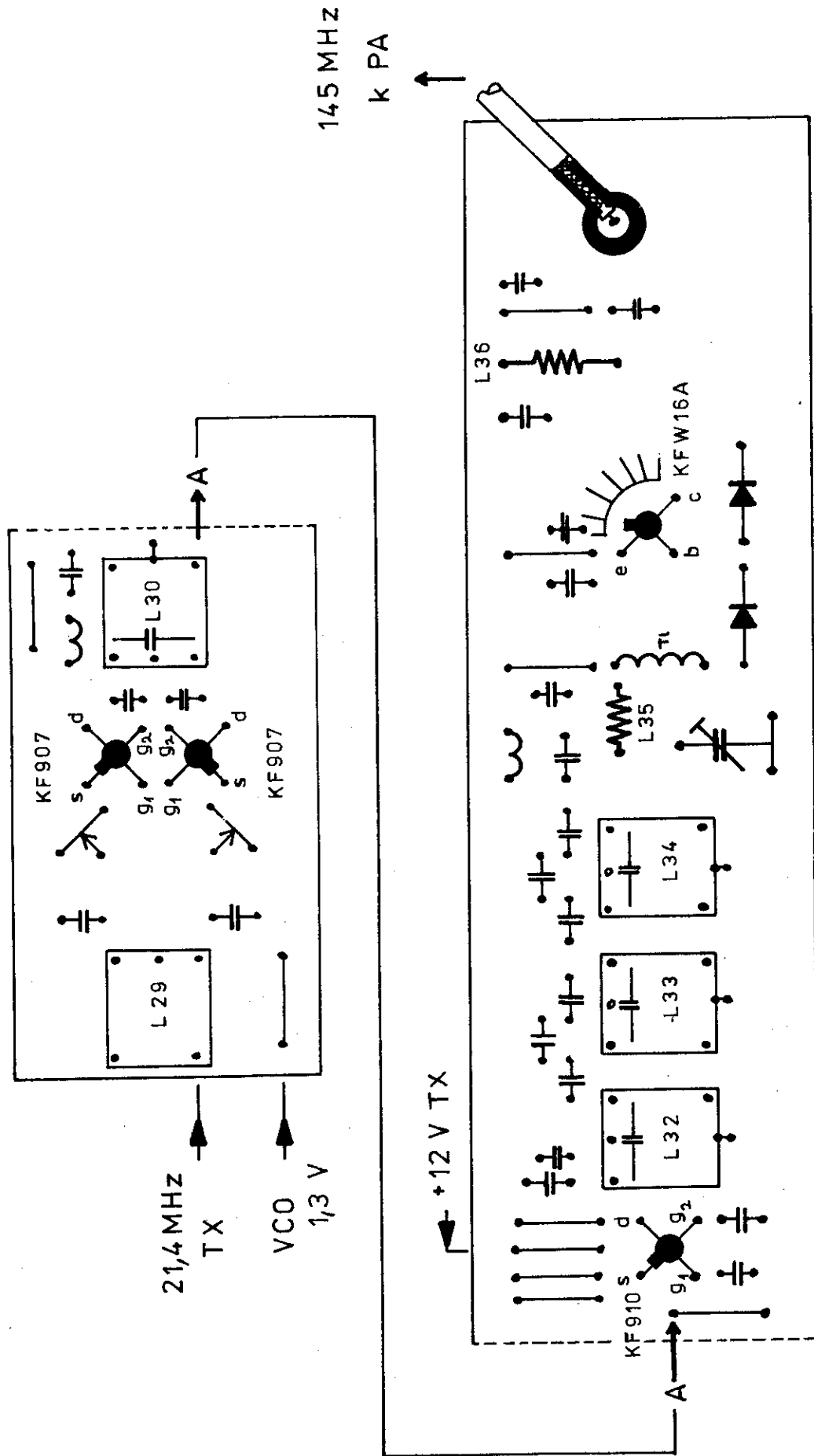
CW



OBR. 15. Oszarovací schéma MF 9MHz (Vstupní část)



OBR. 16: Osazovací schéma MF 9MHz (Výstupní část)



OBR. 17 : Osazovací schema směšovače a budiče TX.

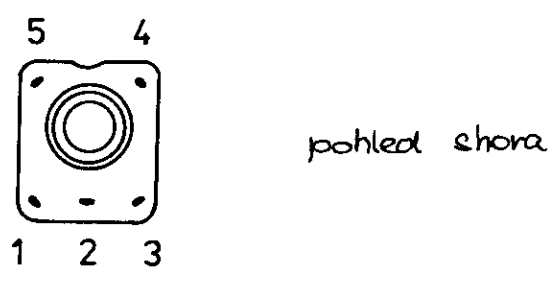
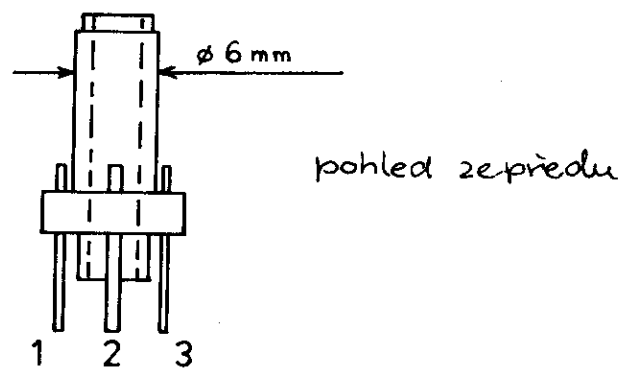
K
-
I

P
V
Z
K

S
P
M
O
S
d
n
z
M
s
n
k

P
N
J
V
P
V
t
z
J
Š
M
b
V
h
M
(

Civkové tělísko Tesla Pardubice



OBR. 18 : Číslování vývodů cívky

KALIBRÁTOR PRO 10.368 MHz

Ludvík B e d n á r e k , OK2 SLB

V následujícím příspěvku je popsán kalibrátor pro toto pásmo. V mém případě byl řešen na vyšší výkonné úrovni, což v těchto zařízeních není nutné. Chtěl jsem však kalibrátor zároveň využívat jako QRP vysílač. Z tohoto důvodu je součástí kalibrátoru i klíčevač čárek, ale lze jej klíčovat i externě.

Krystalový oscilátor vychází z frekvence 144 MHz. Lze samozřejmě použít i krystal jiného kmitočtu, např. 128 MHz, popřípadě nižšího. Při volbě jiného kmitočtu však strácíme možnost využívat kalibrátor na pásmech 432 a 1296 MHz. Za oscilátorem následují dva oddělovací stupně. Tato část včetně stabilizátoru je samostatným celkem a je vhodné ji umístit do termostatu. Dále následuje zesilovací stupeň 144 MHz a za ním násobič na 432 MHz. Mezi tímto a následujícím stupněm je zařazena pásmová propust pro 432 MHz. Po vynásobení na 1296 MHz je signál zesílen tranzistorem BFR 96. Signál z tohoto stupně již budí varaktorový násobič, ve kterém je vynásoben na 10.368 MHz. Násobič je navázán na vlnovod s přírubou, ve které je dvouobvodový filtr.

Zesilovač a násobící stupně jsou zhotoveny zčásti na plošném spoji (stejněměrné obvody) a zčásti vzdušnou montáží. Nejpracnější je však zhotovení posledního násobiče. Zde se již neobejdeme bez soustruhu. Díly je nutno vyrobit s co největší přesností, což platí především pro rýsování a vrtání příslušných děr do vlnovodné části. Tyto úkony je nejlépe provádět pomocí lupy. Díry pro kolíky filtru je nutno vyvrtat takové, aby šly zasunout na těsno. Díry ve vlnovodu se mírně zahřoubí. Pokud by byly díry pro kolíky volné, hrozí při pájení zatečení cínu po kolíku dovnitř vlnovodu. Pro ladící šrouby filtru doporučuji kromě závitů ve vlnovodu naletování matky M4. Na vlnovod je rovněž naletován tzv. "komínek" násobiče. Při pájení uvedených dílů je výhodné vlnovod nahřívát na vařiči na teplotu těsně pod bod tání pájky. Pak lze pájení pohodlně provádět pomocí běžné pistolové páječky. Pájené části musí být samozřejmě pečlivě očištěny a potřeny pájecí pastou (eumetol). Po spájení je nutno vše umýt v triethyloru.

Pro naladění stupňů pro poslední násobič byl použit vlnoměr pro tyto kmitočty. K naladění posledního násobiče si musíme zhotovit z kousku vlnovodu s přírubou detekční sondy, která je také uvedena v obrazové části. Dále je nutné zhotovení filtru pro 10.368 MHz, který zařadíme mezi výstup vlnovodu a detekční sondu. Při ladění bez filtru se vystavujeme nebezpečí naladění násobiče na jiný násobek, popřípadě na nějaký parazitní kmitočet, který může vzniknout při zakmitávání některého předchozího stupně. Z tohoto důvodu je důležité dbát na co největší čistotu kmitočtu 1296 MHz. V posledním násobiči musíme použít varaktor, který je schopen na těchto kmitočtech násobit. Sám jsem použil varaktor neznámého typu.

SHP části popisovaného násobiče lze použít s menšími úpravami jak pro příjem, tak pro vysílání na tomto pásmu s převodem na 144 MHz. Výkon majáku jsem neměl možnost změřit, ale podle orientačního měření Jirky OK1 MWD byl odhadnut asi na 1 mW. Přesto s tímto výkonem bylo možné o PD 1987 navázat QSO. Signál byl přijímán naší kolektivkou OK2KQQ na Lysé hoře ze vzdálenosti více jak 15 km silou 599. Na obou stranách byly použity horny se ziskem 20 dB.

Kalibrátor oceníme hlavně při oživevání přijímače pro pásmo 3 cm. Pokud není poblíž vhodný protějšek, pak se bez něj neobejdeme.

POMŮCKY PRO PRÁCI NA MIKROVLNÁCH

Pavel Š í r , OK 1 AIY

Jiří K o u k o l , OK 1 MWD

Při konstrukci zařízení i vlastní práci na mikrovlnných pásmech se neobejdeme bez měření. Heslo "Měřit znamená bezpečně vědět" je tu zcela na místě a mít jistotu je nezbytné proto, aby práce měla smysl a nebylo to jen plýtvání časem. Měřit potřebujeme především kmitočty (vlnovou délku) a to dostatečně přesně od desítek MHz až po desítky GHz. Rovněž signální generátor v uvedeném rozsahu je nezbytnou pomůckou. Tyto přístroje existují, ovšem pro většinu zájemců budou pravděpodobně nedostupné - a tak nezbyvá, než zhotovit různé pomůcky, které práci usnadní a které poskytnou alespoň nejn-
nutnější službu.

Jednoduchý indikátor VF - měřicí hlava

Jednou z nejdůležitějších pomůcek je "Měřicí hlava" s diodou. Jedná se o kus vlnovodu s přírubou, do něhož je ve správném místě zapojena dioda. Rozměry jsou podle kmitočtového pásma na obr. 1a, 1b. Ve spojení s přechodkou vlnovod - kabel (obr. 2a, 2b) dostaneme univerzální přípravek pro indikaci výkonu ve vlnovodu i kabelu. Pro jeden určitý kmitočet lze popsanou sondu ocejchovat a můžeme s ní poměrně přesně měřit výkon od desítek mikrowattů až po desítky miliwattů. Je třeba brát ohled na vnitřní odpor systému přístroje, vhodné jsou systémy s rozsahem $20 + 100$ mV. Příliš velký odpor je nevhodný. Pro optimálně provedenou měřicí hlavu velmi zhruba platí, že 1 mW výkonu vybudí diodu na 1 mA proudu. Přesnější závislost proudu, výkonu a odporu je znázorněna na tabulkách na obr. 3.

Vlnovody pro mikrovlny

Zcela zvláštní pozornost by měla být věnována vlnovodům. Za padesát let bylo u mnoha světových firem zhotoveno velké množství různých typů a rozměrů vlnovodů s ohledem na tu nejvhodnější aplikaci. Určitý rozměr vlnovodu je použitelný pro

poměrně úzký rozsah kmitočtů. Vlnovody jsou podle norem označené a pojmenované. Protože naposledy vyšla v tomto směru ucelená publikace v roce 1963, nebude na škodu, oživíme-li alespoň základní údaje.

V tabulkách jsou uvedeny vlnovody od různých firem, v jednotlivých rubrikách lze vyčíst potřebné hodnoty pro aplikaci v radioamatérských pásmech 6, 3 a 1,5 cm. Rozměry přechodky z vlnovodu na kabel jsou v tabulce 1 - 6.

Měření kmitočtu (vlnové délky)

Existují již i digitální přístroje pro měření kmitočtu i přes 25 GHz. Málokdo z radioamatérů bude mít ale takový přístroj k trvalé dispozici, takže se musíme spokojit např. s přípravkem podle obr. 4.

Jedná se o jednoduchý rezonátor, jehož proladitelnost je od 2,5 - 11 GHz. Polohu ladicího šroubu je nutno oceňovat. Další možnost jednoduše změřit vlnovou délku je částečně podobná, jedná se o tzv. Lecherovo vedení. Pomocí popsané měřicí hlavy indikujeme signál (vlnu), vycházející z otevřeného vlnovodu. Maxima a minima (kmitny a uzly) napětí se po $\lambda/2$ (po polovině vlnové délky) střídají a slábnou se zvětšující se vzdálenosti měřicí sondy od ústí vlnovodu. Stačí tedy dvě nebo lépe několik maxim od sebe přesně změřit např. posuvným měřítkem a tato vzdálenost (ve volném prostoru) odpovídá polovině vlnové délky. Jsou-li maxima nepravidelná, znamená to, že ve vlnovodu je přítomen ještě nějaký další kmitočet (obvykle vyšší).

Zdroje signálů pro pásma 6 a 3 cm

Není-li k dispozici žádný generátor, vyhoví jako pomůcka popsaná měřicí hlava, do které se přivede několik desítek mW, např. na kmitočtu 144,000 MHz; na 3 cm je to 72. harmonická, na 6 cm rovná 40. harmonická.

Takto po domácku zhotovený maják je vynikající pomůckou pro nastavování celé přijímací cesty. Jestliže se do měřicí hlavy umístí místo směšovací diody vhodný varaktor, zvýší se

výstupní výkon natolik, že signál je slyšet na desítky či stovky metrů. Od takovéto pomůcky již není daleko k opravdovému radiomajáku, umístěnému na kopci, který poskytuje signál nepřetržitě. Schema je na obr. 5a a 5b.

Přímo obdivuhodné služby prokázal kalibrátor značující začátky všech VKV pásem podle obr. 6. Podmínkou je krystal 16 MHz. 360. harmonická padne na 5760,0 MHz, 145. harmonická na 2320,0 MHz, 81. harmonická na 1296,0 MHz atd. Na výstupní konektor je možné zapojit různé koaxiální kabely a testovat jejich útlum nebo přímo ozařovač nasměrovaný na parabolu.

Metodika provozu v pásmech 6 a 3 cm

Pro pásma 6 a 3 cm se jako antén používá převážně parabolických reflektorů. Je to hlavně z praktických důvodů, protože zisk parabol je dán rozměry a správný ozařovač umístěný v ohnisku zajistí její ozáření s co nejmenšími ztrátami (viz obr. 7, 8) Parabola má být správně ozářena, přezáření je na závadu, nedostatečné ozáření je ztrátové zase v tom, že se vlastně nevyužije celá plocha zrcadla. Malé a příliš hluboké paraboly vyžadují ozařovač se širším úhlem. Tím, že je ohnisko blízko, tak zase vlastně ozařovač stíní, navíc jeho přímé záření do okolního prostoru se vektorově sčítá se sekundárním zářením paraboly a může i zkreslit vyzařovací diagram. Výhodnější jsou v tomto směru paraboly plošší. Průměr kolem 1 m je pro naše účely asi nejvhodnější. Je to kompromis mezi ziskem, vyzařovacím úhlem, vahou a rozměry, protože parabolu musíme také převážet, sami instalovat, manipulovat s ní ve větru atp. Je třeba si uvědomit, že parabola o \varnothing 1 m má v pásmu 3 cm vyzařovací úhel $\pm 1^\circ$ (3 dB) a v této toleranci je třeba celý komplex udržet, a co je důležité, přesně na protistanici nasměrovat. Jestliže není signál od protistanice "příliš silný" a zmýlíme-li se při nastavování jen o $2-3^\circ$, marně ji na přijímači hledáme. Z tohoto důvodu právě vyvstává problém, jak se na protistanici dostatečně přesně "trefit". Jakmile již zaslechne sebeslabší signál, pak je - jak se říká - vyhráno a parabolu snadno na maximum dosměrujeme. Kritický moment je právě ještě před tím, na samém začátku experimentu.

Přesné směřování parabolických antén

Máme-li parabolu na stejném stožáru s anténami 23 nebo 13 cm, je práce snazší. Zde se stačí na protistanici co nejlépe nasměřovat, protože na těchto nižších pásmech většinou předem komunikujeme. Je-li parabola na zvláštním stožáru či na stativu, je nasměřování komplikovanější. Pak je zcela jednoznačně nejlepší následující řešení: přesná úhlová stupnice seřizená absolutně podle světových stran. Pak totiž stačí nastavit úhel - azimut, odpovídající stanovišti protistanice. Tento údaj lze získat z počítače. Ten ani nemusíme mít sebou my - často nám ho sdělí lépe vybavená protistanice. Potřebné údaje je možné si připravit již předem. Víme, na kterém stanovišti budeme a kde budou protistanice, s nimiž experimenty připadají v úvahu. Je pravda, že počítač na kopci při závodech je pro leckoho přepych, ale těchto zařízení přibývá a není daleko doba, že bude spíše výjimkou práce bez nich. Důležité je tedy nastavení 0° přesně na sever, aby údaj z počítače, který sám přesný je a který na stupnici nastavíme, určoval nastavení paraboly opravdu přesně. V tomto případě je vůbec nejlepší, je-li možné zachytit nějaký maják, na kterém lze předem směřování vyzkoušet. Parabolu nastavíme na nejsilnější signál a podle počítačem daného azimutu srovnáme stupnici. Program pro výpočet azimutů a vzdáleností pro Zx 81 je v tab.7.

Tím prakticky obejdeme nepřesnosti v mechanickém uchycení paraboly na stativu, případně její šilhání. Takovéto nastavení celého systému je v amatérských podmínkách asi nejpřesnější a hlavně je možné se na něj pak v praxi spolehnout.

Vliv troposféry na šíření mikrovln

Při vlastní komunikaci na centimetrových vlnách, kdy navazujeme spojení jak se říká "z kopce na kopec", kde je opticky přímá viditelnost, problémy nejsou. Začínají se ale projevovat úměrně se zvětšující vzdáleností a jakmile se vlna musí šířit k protistanici za optický obzor, není již spojení 100% spolehlivé. Začně se uplatňovat celá řada faktorů a okolností, ovlivňujících šíření těchto vln za překážky. Vezme-li se v úvahu zakřivení zeměkoule, které činí

20
zd
ne
se
tu
pc
vy
sc
je
me
je
ne
mů
nc
ot
rc
bu
lé
me
že
ve
"c
na
na
zl
uk
kd
1C
Al

(t
ne
be
vo
Na
vo
da

200 m na vzdálenost 100 km, mohou už pak na trase vadit i zdánlivě nepodstatná převýšení, za které se vlna prostě neohne. Jinak je tomu při šíření vlnovodnými kanály, které se v troposféře vytvoří při některých meteorologických situacích. Jedná se vlastně o pásy vlhčího vzduchu, které se po přechodu frontální poruchy vodorovně rozvrství v určité výšce nad masami suchého vzduchu, ve tvořící se oblasti vysokého tlaku. Vlny se lámou zpět do tohoto prostředí, které je "hustší" a šíří se na velké vzdálenosti s obdivuhodně malým útlumem. Tento mechanismus není zdaleka tak jednoduchý, ještě záleží na tom, vytvoří-li se tato vlhkostní inverze nad mořem, kde je šíření dokonalejší, nebo nad terénem, kde může být narušována turbulencemi nebo dalšími druhy nerovnoměrného proudění vzduchu. Čím větší je rozdíl vlhkosti obou prostředí (teplota rosného bodu) na nejmenší výškový rozdíl ve vertikálním profilu troposféry, tím dokonalejší bude odraz, menší ztráty a tedy i předpoklad, že vlnovod lépe povede kratší vlny. Prakticky byla sledována souvislost mezi šířením vlny v pásmu 70, 23, 13, 6 a 3 cm. Ukázalo se, že je zde přímá souvislost a chceme-li experimentovat na velké vzdálenosti na velké vzdálenosti na 3 cm, musí to "chodit" velmi dobře i na 23 a 13 cm, aby pokusy měly naději na úspěch. Taková situace, že by bylo mimořádně dobré šíření na 3 nebo 13 cm a přitom na 70 cm nebo na 2 m nebylo jakékoliv zlepšení patrné, prokázána nebyla. Zkušenosti z minulých let ukazují, že největší vzdálenosti byly překlenuty na trasách, kde mezi stanicemi bylo moře. Je ale zaznamenáno spojení na 10 GHz mezi stanicemi HB9MIN a I4BER na vzdálenost 430 km přes Alpy, vysoké 4000 m.

Ukázalo se dále, že experimentování za normálního počasí (tzn. je-li standardní profil troposféry) je vhodné situovat na čas kolem druhé hodiny ranní. Je lepší klidné jasné počasí, bez frontálních poruch, deště nebo sněžení. Útlum způsobují vodní kapky, jejichž velikost je ve srovnání s vlnovou délkou. Na obr. 9 je kmitočtová závislost útlumu prostředí na intenzitě vodních srážek. Z grafu je patrné, že silný déšť způsobí pří-
davný útlum na 3 cm o dalších 20 dB na 100 km.

Nezbytnou pomůckou pro sledování vývoje meteorologické situace je pravidelná rozhlasová informace v 8,30 hod. na stanici Hvězda. Umožňuje nakreslit kompletní synoptickou mapu a vertikální profil troposféry, takže dává ucelený obraz o počasí z jedné hodiny po půlnoci nad Prahou a nad Popradem. Příklad formuláře pro tento účel je na obr. 10 a pečliví operátoři si zakládají unikátní situace jako vzor pro další aktivní práci.

Další nenahraditelnou pomůckou je sledování meteorologické situace ze stacionární družice METEOSAT, kterou přináší čs. televize v 19,20 hod. Jsou i špičkoví radioamatéři, kteří monitor vlastní a situaci sledují průběžně. To, co nakreslíme podle rozhlasových zpráv, pak můžeme na "vlastní oči" vidět.

Zkušenosti ukazují, že všechny tyto pomůcky práci velmi usnadňují, ovšem ten pravý okamžik pro úspěšný DX na mikrovlnách je třeba doslova "uhlídat". Znamená to, být připraven a trpělivě sledovat dění na pásmech. I jedno jediné spojení na velkou vzdálenost je odměnou za vynaložené úsilí.

Literatura: J. Hošek : Materiály pro velmi krátké vlny
UKW Berichte, roč. 1981, 1982
CQ DL, roč. 1983, 1984

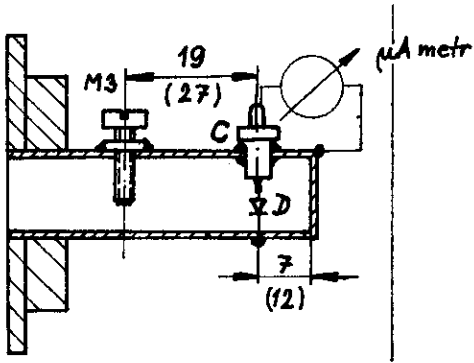
Poznámka:

Redakce se omlouvá autorovi a účastníkům semináře, neboť z výrobních důvodů nebylo možné do tohoto příspěvku zahrnout tabulky 1-4, tabulku 6 a obrázky 9 a 10.

OBR. 1b

JEDNODUCHÉ PŘEVODNÍKOVÉ INDIKAČNÍ SONDY (MĚŘÍCÍ HLAVY)

- pro 3 cm (údaje v závorce platí pro 6 cm)

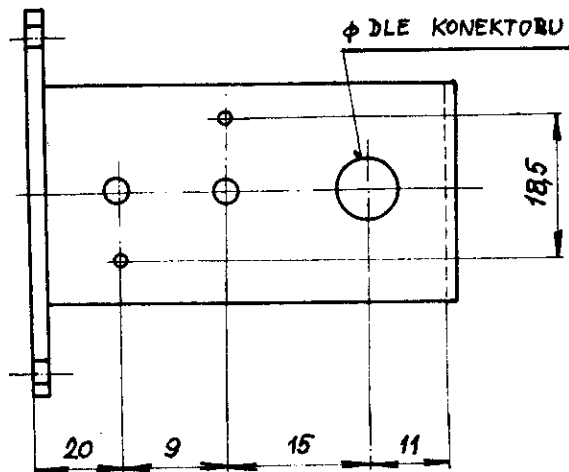
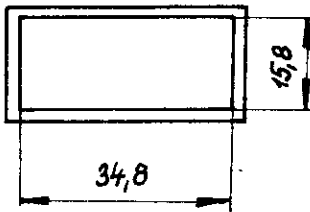
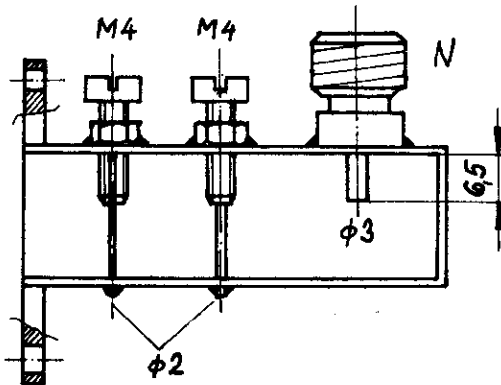


C = přechodkový kondensátor

D = dioda (Schottkiho dioda s drátovými vývody)

OBR. 2a

VLNOVOD/KONEKTOR "N" PŘECHODKA pro 5760 MHz

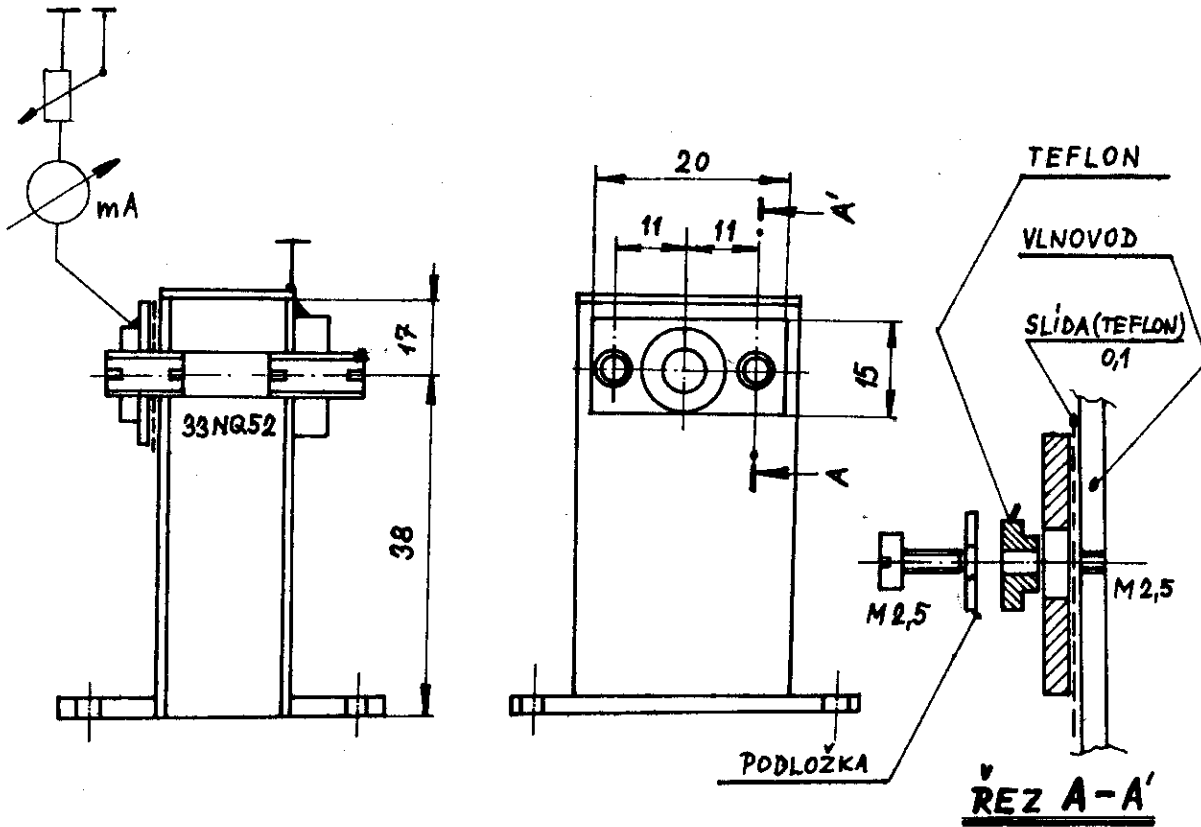
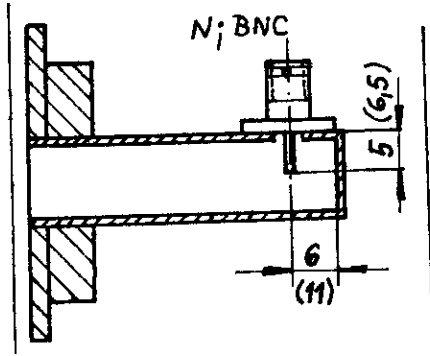


OBR. 2b

JEDNODUCHÉ PŘECHODKY VLNOVOD/KABEL

PLATÍ PRO 3 cm

PRO 6 cm PLATÍ ÚDAJE
V ZÁVORCE.

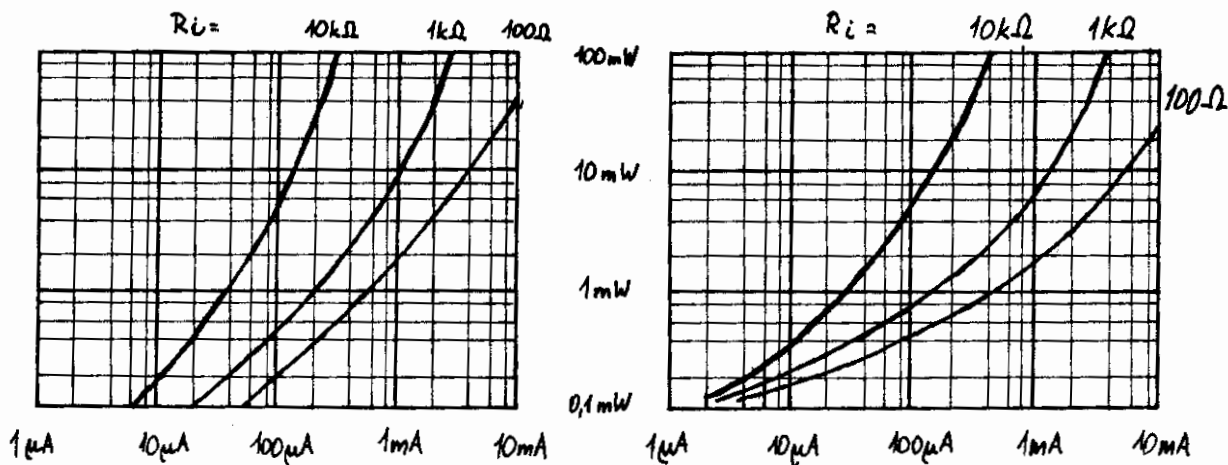


OBR. 1a

DIODOVÁ SONDA PRO 6 cm

ZÁVISLOSTI PROUDU NA VF VÝKONU S OHLEDEM NA VNITRNÍ ODPOR PŘÍSTROJE (R_i)

Pomůcka potřebná při práci s „měřicí hlavou“ a u směšovačů



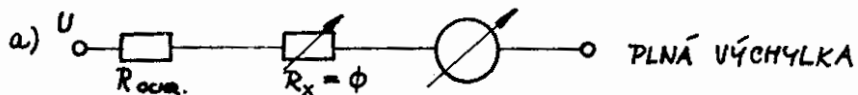
OBR. 3a

Závislost proudu na výkonu u hrotových směšovačích diod typu 33NQ52, 34NQ52 a 1N21..., 1N23...

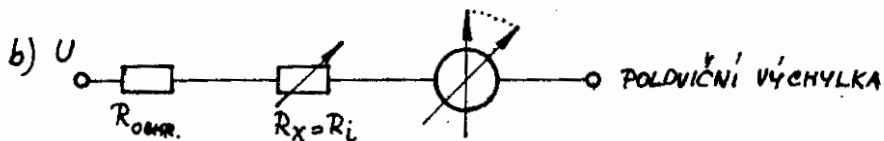
OBR. 3b

Závislost proudu na výkonu u Schottkyho diod

Zjišťování vnitřního odporu přístroje (R_i)



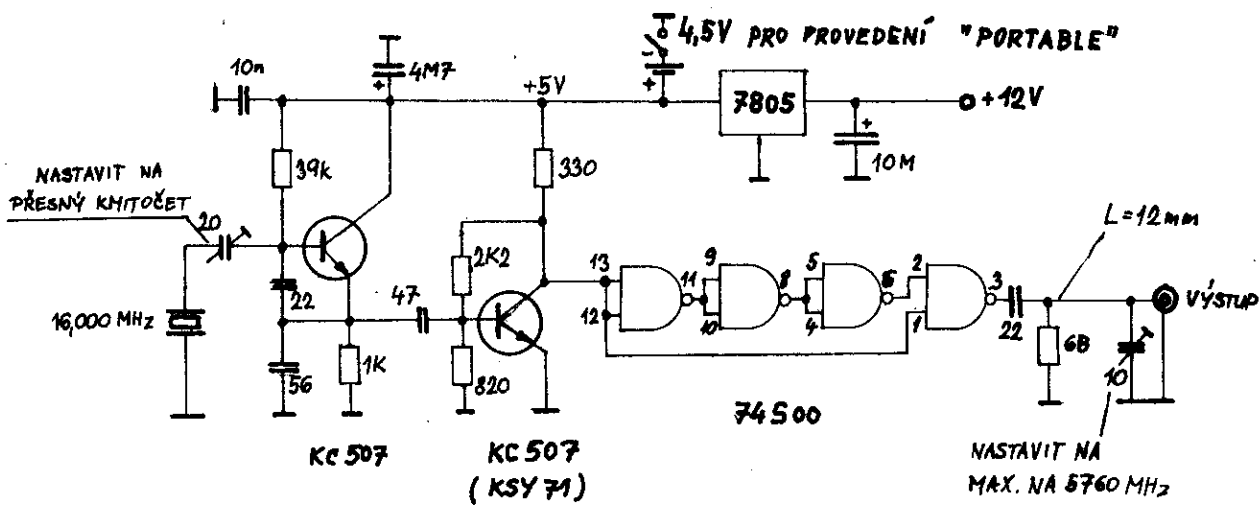
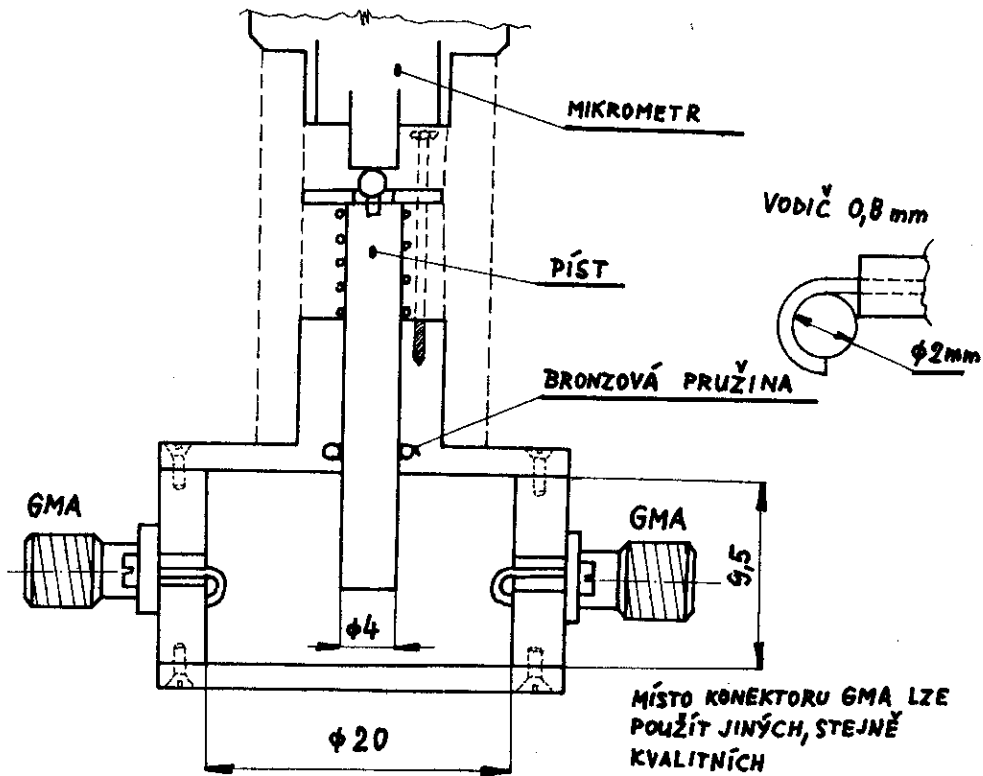
Přístroj se zapojí přes ochranný odpor na zdroj napětí U , kterým se nastaví plná výchylka ručky. R_x je stažen na ϕ .



Zvětšuje se hodnota R_x , až přístroj ukáže poloviční výchylku. Hodnota R_x se změří a výsledek odpovídá vnitřnímu odporu systému.

OBR. 4

DUTINOVÝ VLKOMĚR PRO ROZSAH 2,5 - 10,8 GHz

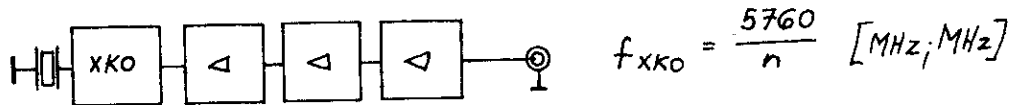


OBR. 6

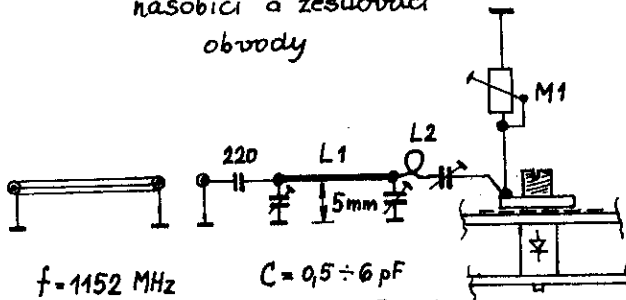
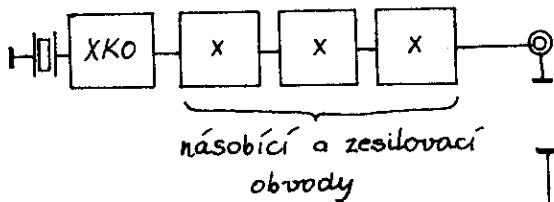
KALIBRÁTOR ZNAČKUJÍCÍ ZAČÁTKY VŠECH PÁSEM

MAJÁK A KALIBRÁTOR 5760 MHz

a) KALIBRÁTOR



b) maják

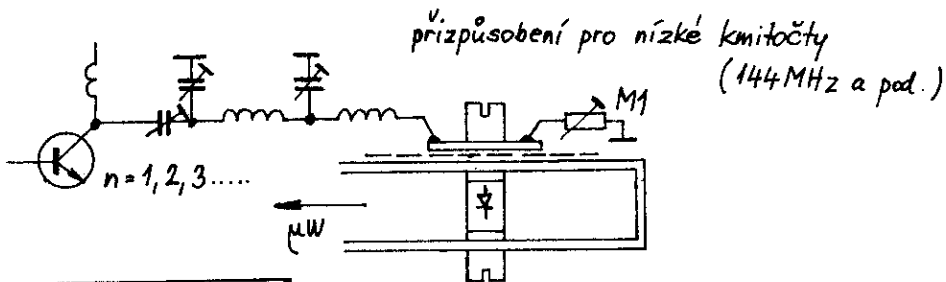


$f = 1152 \text{ MHz}$

$C = 0,5 \div 6 \text{ pF}$

$L_1 = 14 \times 5 \times 0,5$

$L_2 = 1 \text{ záv. } \phi 1 \text{ mm na } \phi 4$



stupeň násobení	%
2	80
3	70
4	50
5	30
6	25
7	20
8	18
9	15
12	10

možno použít stupeň násobení:

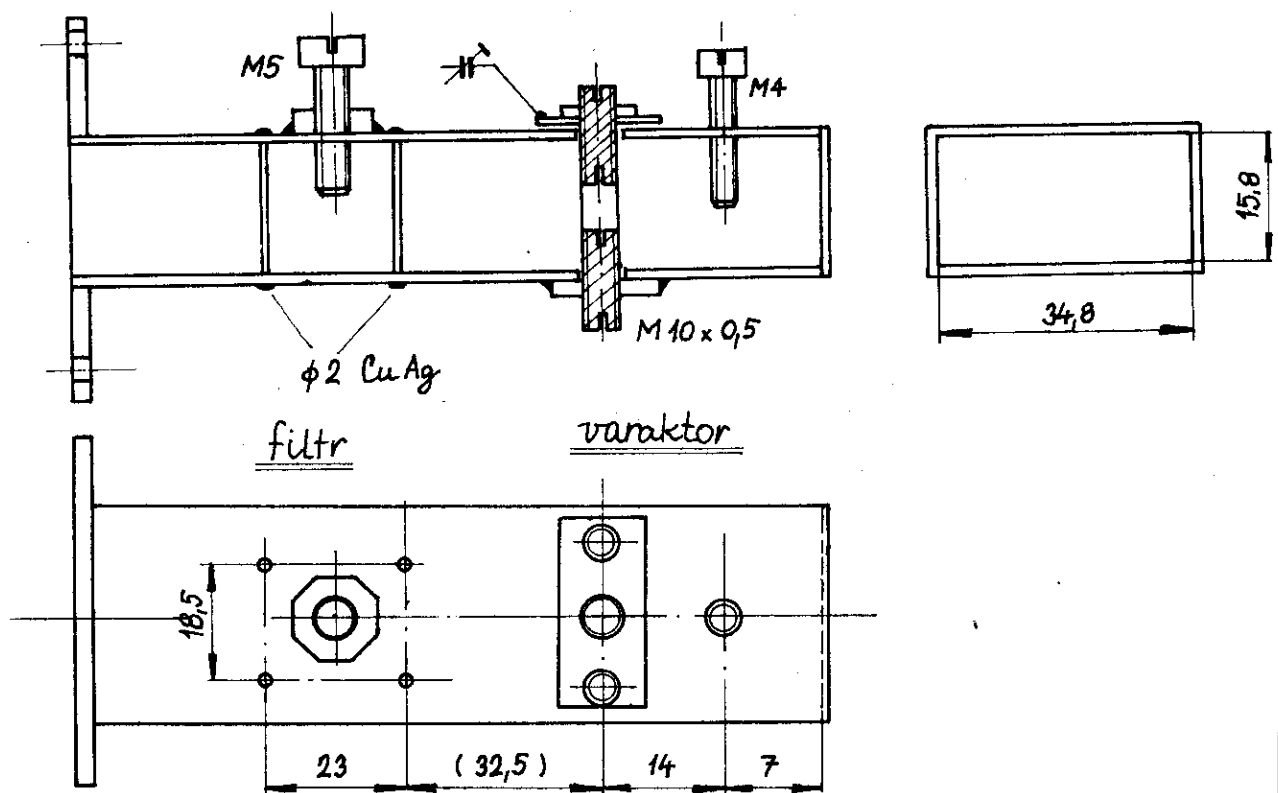
2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 12 a pod.

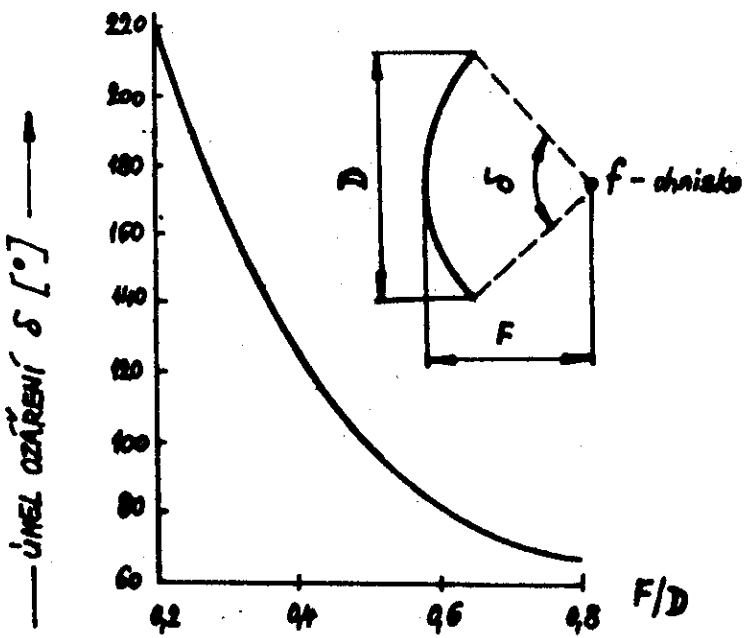
v tabulce přibližné hodnoty

účinnosti v %

OBR. 56

MAJÁK A KALIBRÁTOR 5760 MHz

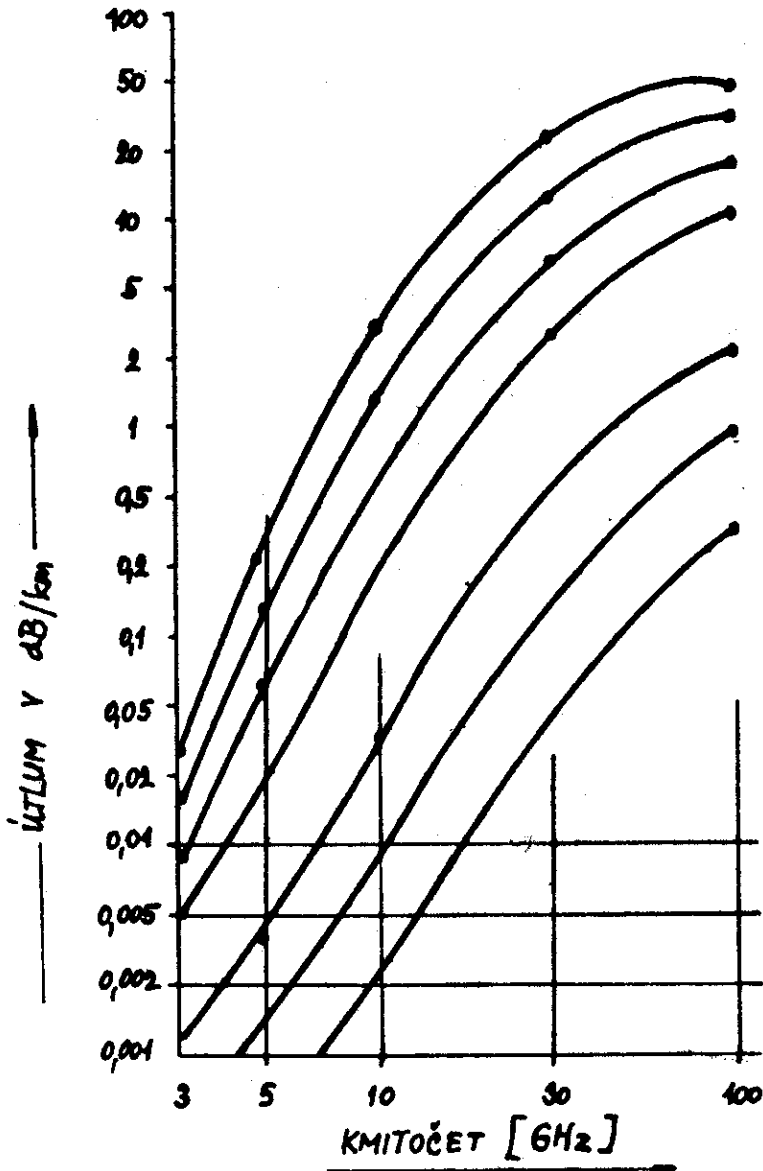




OBR. 7a

ÚHEL OZÁŘENÍ
PARABOLICKÝCH ANTÉN
V ZAVISLOSTI NA

F/D



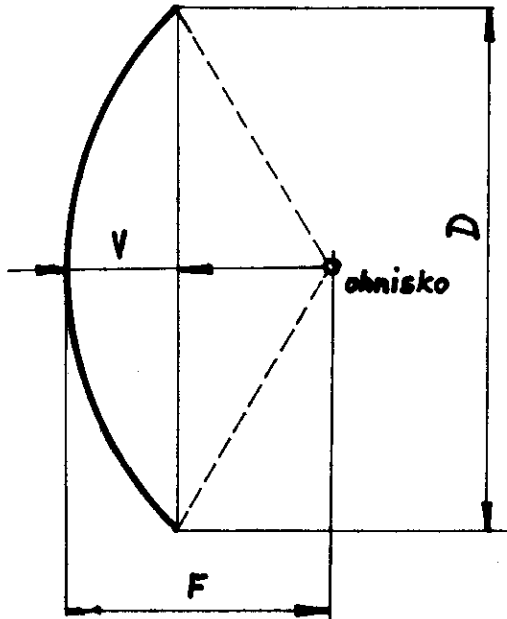
OBR. 9

VLIV DĚŠŤE NA ŠÍŘENÍ

MIKROVLN

Obr. 8

Závislost zisku a vyzařovacího úhlu paraboly na průměru.



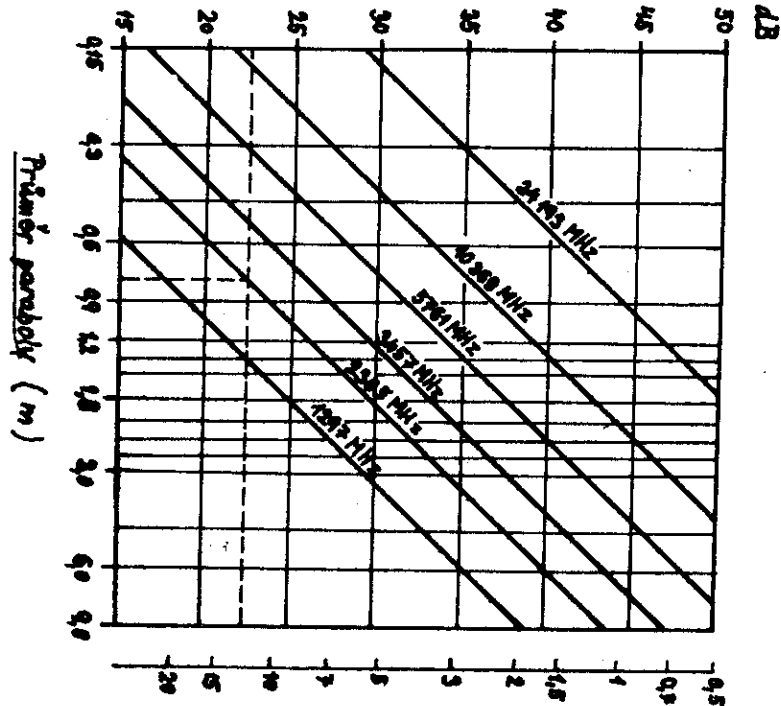
$D = \phi$ reflektoru

$V =$ výška reflektoru

$F = \frac{D^2}{16 \cdot V}$ (vzdálenost ohniska ode dna reflektoru)

$= \frac{70}{D}$ (šířka svazku ve stupních na pokles 3 dB)


Zisk paraboly v dB



čárkovatě označen
příklad pro parabolu
 ϕ 0,75 m na 13 cm

š. svazku ve stupních (pokles 0 3 dB)

Tabulka 5 - Normalizované rozměry a elektrické veličiny
obdélníkových vlnovodů

		mezí délka vlny	pracovní pásmo		střední délka vlny	maxim. dovol. výkon
a mm	b mm	m cm	min cm	max cm	cm	P max kW
381,00	190,50	76,2	40,0	60,0	50,0	71800
247,50	124,00	49,5	26,7	40,0	33,0	31870
165,00	82,50	33,00	17,7	26,7	22,0	13470
109,00	54,50	21,80	11,5	17,7	14,5	5900
72,00	34,00	14,40	7,6	11,5	9,6	2430
47,50	22,10	9,50	5,13	7,6	6,35	1040
34,80	15,80	6,96	3,66	5,13	4,6	544 R70
22,90	10,20	4,38	2,42	3,66	2,9	229 R100
25,80	7,90	3,16	1,67	2,42	2,1	123
10,65	4,30	2,13	1,13	1,67	1,42	48 R220
7,10	3,55	1,42	0,75	1,13	0,95	25
4,80	2,40	0,96	0,50	0,75	0,64	10
3,10	1,50	0,62	0,33	0,50	0,413	5
2,03	1,01	0,406	0,22	0,33	0,27	2,1
1,295	0,645	0,259	0,14	0,22	0,172	0,85
0,863	0,432	0,172	0,09	0,14	0,115	0,37

Poznámka: v rubrice "mezí délka vlny" je uvedena
nejdelší vlna, kterou vlnovod ještě vede

Vypocet vzdalenosti a azimutu pro pocitadlo ZX-81 Sinclair :

(podle AR A5/85)

1111111111222222222233
01234567890123456789012345678901

```
10 LET R=PI/180
20 LET S=0
30 LET Z=0
35 LET M=0
36 PRINT "ZADEJ LOCATOR SVUJ"
40 GOSUB 200
50 LET A=X
60 LET B=Y
68 PRINT
69 PRINT "ZADEJ LOCATOR PROTISTANICE"
70 GOSUB 200
80 LET I=X-A
90 LET D=INT (6371.1 * ACS (SIN
B * SIN Y+COS B * COS Y * COS I)+.5)
100 LET S=S+D
110 LET Z=Z+1
115 IF D M THEN LET M=D
120 PRINT D, "SOUCET: ":S
130 LET J=TAN Y * COS B - SIN B * COS
I
140 IF INT (J * 1E8)=0 THEN GOTO
68
150 LET G=ABS ATN (SIN I/J)
160 IF J = 0 THEN LET G=PI-G
170 IF I = 0 THEN LET G=2 * PI-G
180 PRINT "AZIMUT= " INT (G/R+.
5), ""
190 GOTO 68
200 REM VSTUP LOC. +
+ VYPOCET JEHO SOURADNIC
210 INPUT QS
215 CLS
220 IF Z=0 THEN PRINT
230 PRINT Q %; "----%";
235 IF QS="MAX" THEN PRINT "MAX
= "; M
237 IF QS="MAX" THEN GOTO 210
240 LET X=R * (CODE QS (1)-47) * 20
+VAL QS /3 * 2+ (CODE QS (5)-38)/12+
2.5/60)
250 LET Y=R * (CODE QS (2)-47) * 10
+VAL QS (4)+(CODE QS (6)-38)/24+1.
25/60)
```

- soucet vzdalenosti
- pocet LOC. protistanic
- max. vzdalenost

-pri j=0 je spojeni s
vlastnim loc.,
nastalo by deleni nulou

- pri vstupu retezce "MAX"
vytiskne max. zadanou
(dosazenou vzdálenost)

(C) text datacoop PRT-80/GRC ze ZX-Spectrum Sinclair, writer
6.12.1987 Jiri v Vrchlabi (OK1-22386)

MĚŘENÍ NA VKV AMATÉRSKÝMI PROSTŘEDKY

Franitšek L o o s , OK 1 QI

Amatéři pracují ve velmi odlišných oborech a většinou nemají možnost využívat laboratorních přístrojů. Je i mnoho začínajících, kteří své zkušenosti teprve sbírají. Praxe ukazuje, že ten kdo má zájem, může si měřicí pracoviště vybavit amatérskou cestou. Následující příspěvky o měření amatérskými prostředky jsou zaměřeny na měřicí techniku a samotné měření na radioamatérských zařízeních na VKV.

Měření vysokofrekvenčních napětí a proudů

V amatérské praxi je měření velmi malých vf napětí - řádově mikrovoltů - prakticky nemožné. V profesionální praxi se k tomuto účelu používají selektivní voltmetry, což jsou v podstatě vysoce kvalitní přijímače s přesně definovanou citlivostí a účinnou AVC. V radioamatérské praxi přicházejí v úvahu úrovně vf napětí mnohem vyšší.

K usměrnění VF, VHF, UHF, SHF kmitočtů se používá vf sond s polovodičovou diodou ve spojení s elektronickými voltmetry. Velmi užitečným pomocníkem je spojení vf sondy s citlivým ručkovým přístrojem tzv. "řapací budíček". Uvedené sondy jsou schopny indikovat kmitočet s libovolnou diodou prakticky do 20 MHz. Horní hranice kmitočtů je daná vlastnostmi diody. Pro usměrnění vf kmitočtů a měření malých napětí jsou vhodné germaniové diody. Viz obr. 1.

Při měření UHF/SHF kmitočtů používáme pro usměrnění Schotkyho diody HP 2800, Si diody a podobné detektory. Celkové citlivosti sondy přispívá kvalitní ručkový mikroampérmetr. Při konstrukci sondy pro UHF/SHF používáme minimálně indukčnosti a kapacit. S výhodou využíváme vlastních kapacit držáků diody. Abychom mohli sondu navázat na měřený obvod, používáme indukčnost ve formě tyčinky tvořené postříbřeným drátkem síly cca 1 mm a dlouhé cca 2-3 cm. Diodu správně polarizujeme k mikroampérmetru. O vhodnosti jen několika málo vhodných druhů diod pro SHF bylo již řečeno.

Využití vf sondy na VKV má široké uplatnění zvláště při laborování a při oživování zařízení v celém vf řetězci od oscilátoru přes vf násobiče až ke koncovému stupni. Další využití má vf sonda také při kontrole vchodu vf částí zařízení, např. kontrola účinnosti koncového tranzistorového či varaktorového koncového stupně na 2,3 GHz. Diodu 32 NQ 52 opatrně patričným koncem přímo naletujeme na stínící přepážku. Dbáme na umístění nikoliv uvnitř boxu, abychom do něj nazaváděli škodlivé indukčnosti a kapacity. Usměrněné napětí z druhého konce diody vedeme na měřicí přístroj na panel zařízení. Je-li třeba, zařadíme do obvodu odporový trimr. VF sonda prokáže dobré služby i při všech dalších měřeních, neboť je malá, umožňuje přístup ke všem obvodům. Její uplatnění je i v závěrečné práci při ladění QRP koncového stupně do antény. Anténu máme v místnosti připojenou na zařízení, vf sondu s naletovanými dipolky v délce vlny umístíme před anténu. Viz obr. 2.

Na mikroampérmetru sondy sledujeme, jak se nám daří zvyšovat výkon do antény např. přes relé, které je asi málo vhodné, napoví jak pracuje útlum použitého kabelu, jak je vhodný ten který napaječ k anténě.

Měření kmitočtu

Při konstrukci zařízení na velmi krátkých vlnách vzniká potřeba měřit kmitočty oscilátoru násobících obvodů kmitočtů v zařízení použitých. Při oživování a sladování zařízení na VKV bez těchto přístrojů pracovat nelze. Měření kmitočtu na VKV vyžaduje, na rozdíl od měření kmitočtů na delších vlnách, zvláštní zařízení a měřicí metody. Kromě velmi přesných profesionálních přístrojů pro měření kmitočtu, které pracují na principu směřování dvou signálů používáme také vlnoměry rezonanční. Rezonanční vlnoměry používáme dvou vodičové, tzv. Lecherovo vedení, motýlové okruhy, dutinové rezonátory. Rozebereme si postupně několik hlavních způsobů měření VKV kmitočtů spolu s praktickými pokyny ke konstrukci měřidel.

I
k
p
r
n
d
t
t
v
p
t
m
v
s
d

o
r
v
k
d
k
p
b
L
ř
p
s

A

p
v
n
I

Lecherovo vedení

Je dnes demonstrativní pomůcka pro měření kmitočtů na VKV, která prakticky umožňuje demonstrovat na Lecherových drátech průběh dvou minim délky vlny. Jde o měření pomocí tzv. Lecherových drátů. Lecherovy dráty nejsou v podstatě nic jiného, než symetrické vedení, jehož jeden konec induktivně, například dvěma závity, vážeme s výstupním obvodem vysílače. Na vedení se tvoří stojaté vlny, jejichž průběh můžeme sledovat například tím, že si zhotovíme žárovkovou sondu, kterou po vedení posouváme a tak jej vlastně zkracujeme. Přitom svit žárovíčky nám pěkně indikuje maxima a minima v napětí na Lecherových drátech. Stačí změřit vzdálenost dvou po sobě jdoucích minim a máme stanovenou délku jedné půl vlny kmitočtu vysílače. Měříme vždy minima, protože jsou ostřeji vymezena. Pokud je výkon vysílače příliš malý k vyžhavení žárovky, pak použijeme s výhodou diodové sondy. Viz obr. 3.

Prakticky vedeme Lecherovo vedení jako symetrické vedení o charakteristické impedanci cca 600 Ohm. Konstrukce je nenáročná. Potřebujeme delší prkno, na které upevníme symetrické vedení ze silnějších měděných drátů pomocí keramických stojánkových izolátorů umístěných na konci vedení. Při konstrukci dbáme, aby vedení bylo mechanicky pevné a aby izolace byla jakostní. Čím menší budou ztráty, tím ostřejšího minima se nám podaří dosáhnout. Vzájemná vzdálenost drátů mezi sebou nesmí být ve srovnání s použitou délkou vlny velká $d = 20$ až 100 mm. Lecherovy dráty jsou vlastně absolutním měřidlem. Přesnost měření závisí na přesnosti určení polohy minima. Pro zvětšení přesnosti je nutno odečíst polohu několika minim a vzít jejich střední hodnotu.

Absorbční vlnoměr a měřič síly pole

Absorbční vlnoměr patří k základním přístrojům, používaných při práci s oscilátory, vysílači a násobiči kmitočtu. Absorbční vlnoměr je laděný obvod, ke kterému je připojena detekční germaniová dioda a citlivé ručkové měřidlo. Viz obr. 4.

Indukčnosti pro: 100 - 200 MHz z CuAg \varnothing 1 mm na \varnothing 20 mm
200 - 400 MHz z CuAg \varnothing 1 mm na \varnothing 15 mm

Přiblížení cívky absorbčního k obvodu oscilátoru se při naladění do rezonance indukuje v cívce absorbčního vlnoměru vf proud, jehož velikost je po usměrnění indukována ručkovým měřidlem.

Absorbční vlnoměry se řeší několika jednoduchými způsoby:

- A) ladící obvod má dostatečně velkou kapacitu a umožní ladění ve větším kmitočtovém rozsahu například 50 - 100 MHz, 200 - 400 MHz a smaozřejmě 100 - 200 MHz. Tento typ vlnoměru nezaručuje příliš velkou přesnost v odečítání kmitočtu, je však vhodný ke zjištění kmitání oscilátorů uváděných do chodu, kdy v prvopočátku může být kmitočet vzdálen od žádaného kmitočtu. V případě, že používáme absorbční vlnoměr jako měřidlo síly pole, připojíme k živému konci rezonančního obvodu krátkou tyčovou anténku - silnější drát délky cca 10 cm. Cívky se řeší jako výměnné pomocí objímek ze starých elektronek a podobně.
- B) vlnoměr má vyřešen LC poměr tak, že ladící kapacita spolu s indukčností ladí pouze v rozsahu požadovaného pásma. Zde je již možné zajistit cejchování se značnou přesností. Cejchování přístroje provedeme pomocí vysílače, jehož kmitočet je již přesně známý. Detektor připojený k obvodu působí jako tlumící člen, který zhoršuje přesnost vyladění rezonance. Proto se připojuje na odbočku cívky L, aby se tlumení snížilo na nejmenší míru. Ostré naladění obvodu do rezonance spočívá v pečlivém nastavení odbočky. Viz obr. 5.
- C) vlnoměr s varikapem. Je uveden příklad vlnoměru pro kmitočty 70 - 1350 MHz. /1/, /2/. Principem je paralelní rezonanční obvod, jehož kapacita je realizována varikapem.

Na odbočku cívky je připojena dioda usměrňující při rezonanci nakmitané napětí. Indikátorem je opět mikroampérmetr připojený k diodě. Viz obr. 6.

Celý rozsah je překryt pomocí 5 rezonančních obvodů, které jsou umístěny v sondách jednoduše vyrobených z jednostranného kuprextitu. Rezonanční obvody i s detekční diodou jsou zapojeny elektricky pro pásma do 500 MHz podle obr. 9. Mechanické rozměry rezonančních obvodů jsou na obr. 7, 8 a 9. Důležité jsou detekční

diody, které mají mít pro použitý kmitočet dostatečnou účinnost. Pro kmitočty do 500 MHz můžeme použít OA 95 nebo podobné. Pro vyšší kmitočty je možno použít Schotkyho diody HP 2800 nebo Si diody např. DG 4 atd. Blokovací kondenzátory C1, C2, C3 jsou diskové s minimální indukčností. Varikap je možno napájet přímo z proměnného zdroje, přičemž musíme dávat pozor na nepřekročení max. závěrného napětí. Vhodnější je stabilizátor se Zenerovou diodou a potenciometrem na výstupu. Viz obr. 6. Tento stabilizátor je ve společné krabičce s mikroampérmetrem 50 uA, potenciometr má cejchovanou stupnici ve voltech. S jednotlivými sondami je přístroj spojen mikrofonními konektory, mikrofonní zásuvka je v každé sondě. Absorbční vlnoměr ocejchujeme nejlépe podle generátoru, na jehož výstup připojíme cívku se dvěma závity. Pak sestrojíme grafy pro každou sondu, na svislé ose bude napětí zjištěné na stupnici potenciometru, na vodorovné ose rezonanční kmitočty. Na obr. 7 je živý konec indukčnosti upevněn na pevné části televizního trimru.

Měřič rezonance

Měřič rezonance Tesla BM 342 A, známý i pod dalšími názvy, jako sací měřič, GDO nebo DIP-metr pracuje v devíti rozsazích s výměnnými cívkami od 5 MHz do 250 MHz. Používá se buď v pasivní nebo aktivní funkci. V pasivní funkci se chová jako již známý absorbční vlnoměr. Ve své funkci pracuje jako oscilátor. Přiblížením k měřenému rezonančnímu obvodu dojde v případě rezonance k odsávání vf energie a vf napětí oscilátoru poklesne. Pokles je indikován měřidlem. GDO umožňuje nastavovat rezonanční obvody za studena, bez anodového napětí na elektronkách resp. kolektorech tranzistorů. Měřič rezonance s elektronkou používáme dlouhá léta i v amatérské praxi. Klasické zapojení GDO s elektronkou je na obr. 10. Nastavování indukčností provádíme na vf obvodu stlačením nebo roztažením cívky, v případě další potřeby snižujeme indukčnost snižováním počtu závitů vf obvodu. Snižujeme-li indukčnost, stoupá předladovaný kmitočty obvodu. Jemné doladění provedeme doladění kapacity. Hlavní požadavky na konstrukci měřiče rezonance:

- poměrně přesné odečítání kmitočtu
- dostatečně konstantní amplituda oscilací v jednotlivých pod-

rozsazích, bez výkyvů a falečných dipů ostrý a výrazný pokles mřížkového proudu i volnější vazba s měřeným obvodem. Měřený obvod má být kompletní, tedy zasunutou elektronkou. Při měření nastavení vstupního obvodu s tranzistorem dbáme na velmi volnou vazbu vzhledem k možnosti nakmitání silného vf proudu z GDO, což by vedlo k jeho zničení.

Koaxiální vlnoměr

K jednoznačnému zjišťování a měření kmítočtů je koaxiální vlnoměr neocenitelnou pomůckou. Konstrukce podle obr. 11, 12 a 13 je velmi jednoduchá. Tento vlnoměr popsal již v r. 1969 OK 1 BMW ve sborníku VKV semináře na Tesáku. Kmítočet - vlnovou délku - určíme měřením mechanických rozměrů podobně jako u Lecherova vedení a vlnoměr proto nevyžaduje cejchování. Rozměry jsou zcela nekritické.

Vlnoměr se skládá z mosazné nebo duralové trubky 1 o \emptyset 15 až 40 mm a délce 0,8 λ nejdelší vlny, která má být měřena, tedy pro 433 MHz 66 cm. V trubce je naražena mosazná zátka 2, v níž se posouvá mosazné nebo měděné táhlo 3, což je tyč nebo trubka o \emptyset asi 1/3 trubky 1. Přesněji poměr průměru vnějšího k vnitřnímu je 3,5 pro Z_0 75 Ohmů. Platí pro vzduchové vedení. Spolehlivý kontakt táhla se zátkou zajišťuje kontaktní prsteneц z bronzového plechu 4, v naše případě z rezonátoru z majákové elektronky met. sondy. Prsteneц může být také vysoustružen přímo na zátku. Táhlo je souose vedeno v trubce distanční vložkou z kvalitního izolantu o malé dielektrické konstantě - teflon, trolitul, polyetylen. Vložku je vhodné odlehčit podle obr. 13. Blízko u zátky jsou proti sobě uspořádány dvě vazební smyčky 6 a 7. Jsou z Cu drátů o \emptyset asi 1 mm a dlouhé asi 20 mm. Smyčka 6 je zakončena zdířkou, do níž se zasunuje krátká vazební anténa max. $\lambda/4$ dlouhá. Ke smyčce 7 je připojena UHF detekční dioda např. 1N23 nebo 33NQ52 apod. zablokovaná co nejkratším způsobem na plášť. Držák diody tvoří současně živou elektrodu blokovačeho kondenzátoru, je oddělena plátkem slídy od trubky 1. Odtud se pak vede usměrněný proud na citlivý uA - metr. Zdířku pro smyčku 6 realizujeme i pro tenší koaxiální kabel vhodným

konektorem menších rozměrů. Při měření kmitočtu se zasouváním táhla najdou dvě sousední maxima proudu, na obr. 11 poloha A a B. Jejich vzdálenost odpovídá polovině měřené vlny, takže pro kmitočet platí vztah, že $f = 15000 : l$ (MHz, cm). První maximum (poloha A) nastává ve vzdálenosti přibližně $\lambda/4$ od zátky, ale k měření se tento vztah nehodí, protože je zatížen chybou (kapacitou diel. vložky). Při dostatečné délce trubky lze nalézt i více maxim./A, B, C/ a měření lze zpřesnit tak, že za "l" se bere aritmetická střední hodnota. Při trošce péče lze v pásmu 1296 MHz měřit kmitočet s přesností lepší než 10 MHz.

Vlnoměr BM 335

Tento vlnoměr s motýlovým kondenzátorem slouží pro měření kmitočtů od 200 do 900 MHz. Přesto s tímto vlnoměrem lze indikovat i kmitočty vyšší. Např. kmitočet 1152 MHz je na stupnici pomocné, na dílku 91. Vlnoměr má však pro kmitočty nad 900 MHz nevhodné rozměry a proto se při ladění vyskytuje i parazitní rezonance. Např. při měření kmitočtu 1152 MHz je maximum na dílku 91, ale také na dalších. Maximum na 700 MHz je dosti výrazné. Také při měření 1296 MHz ukazuje i na dílku 96, dále na 820 MHz, 410, 370 MHz a dalších. Jsou to pouze vlastní rezonance vlnoměru. Ukazuje i tehdy, když měříme signál z továrního generátoru. Tato informace má ušetřit mnoho zbytečného ztrácení času při hledání chyby. Pro nastavování obvodů vlnoměr zcela vyhovuje. Měřené kmitočty např. v násobičích z oscilátoru 96 MHz - 288 MHz - 576 MHz - 1152 MHz - najdeme bez potíží.

Digitální měření kmitočtu

Při některých druzích spojení na VKV jako Ms a EME potřebujeme dodržet naladění kmitočtu s největší přesností. Toto umožňuje digitální měření kmitočtu, neboť umožňuje okamžitou informaci o kmitočtu, zobrazenou v číselné podobě na displeji. Digitální měření kmitočtu patří mezi nejdokonalejší přístroje. Komerční čítače zaručují přesnost jednotek Hz. Oblíbené jsou

maďarské digitální čítače do 500 MHz a do 1200 MHz, které odpovídají dnešním požadavkům při laborování s tranzistorovými obvody na UHF a SHF.

Také náš transceiver Sněžka je opatřen digitálním čítačem ladění kmitočtu.

Modernizace zařízení o digitální stupnici ladění kmitočtu v základním transceiveru pro 145 MHz se později kladně promítne i v práci s transvertorem na UHF a SHF.

Stávající zařízení pro 145 MHz lze modernizovat o digitální stupnici ladění kmitočtu do zvláštního přístavku. Využijeme např. možnosti měření proměnného signálu VFO, které pracuje na nízkém kmitočtu. Signál z VFO je veden kablíkem do přístavku měřící jednotky. Podrobný popis čítače na tomto místě není možný. Podrobný popis digitálního ladění kmitočtu byl popsán v /3/. Informace o digitálním měření je možné nalézt v literatuře /4/ a /5/.

Měření šumového čísla přijímače a citlivosti přijímače

Měření šumového čísla F a jeho zlepšování je nejspolehlivější metoda pro zlepšování citlivosti přijímače. Pro stanovení citlivosti přijímacího zařízení na VKV je směrodatná hodnota vlastního šumu přijímače. Zdrojem šumu v přijímači jsou reálné složky impedancí v zesilovacím řetězci. Největší vliv mají šумы vzniklé ve vstupních obvodech přijímače, poněvadž jsou zesilovány stejně jako užitečné přijímané signály. Proto hlavní snahou bude dosáhnout nejmenšího šumu v prvním stupni. Pro úplnost ještě poznámka, že k uvedenému hlavnímu zdroji šumu se přičítá ještě externí šum, jehož zdroji jsou statická elektřina, kosmický šum a šum způsobený nejrůznějšími zdroji jako průmyslové rušení atd. Úroveň tohoto externího šumu klesá se zvyšujícím se kmitočtem. Nad kmitočtem 100 MHz je již velmi nízká. Pro stanovení citlivosti přijímacího zařízení na VKV je proto směrodatná hodnota vlastního šumu.

Šum v odporech je termického původu. V každé látce jsou molekuly neustále v nepravidelném pohybu. Měřítkem pro tento pohyb je teplota. Při absolutní teplotě rovné nule (-273°C) ustane úplně veškerý pohyb molekul. Poněvadž se pohybem

molekul přeměňují elektrické náboje, objevuje se mezi dvěma různými body elektrické napětí, měnící trvale svoji velikost a směr. Dostáváme zde směr střídavých napětí celého kmitočtu spektra.

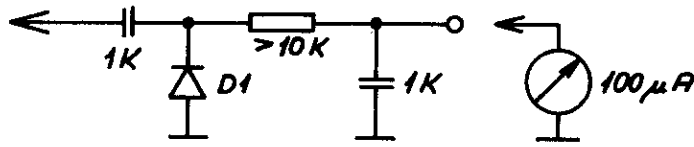
Činitel šumu přijímače vztažený na vstupní svorku přijímače udává, kolikrát více šumí daný přijímač, než by šuměl ideální přijímač, zakončený na vstupu reálným odporem, rovným jmenovité impedanci vstupní svorky přijímače. Činitel šumu vlastně udává mezní citlivost přijímače bez ohledu na šířku propustného pásma.

Úpravami vstupního obvodu přijímače se snažíme dosáhnout co největšího poměrného přírůstku při zapnutí šumového generátoru, proti šumu při vypnutém šumovém generátoru. Aby výsledek nebyl zkreslený nelineární funkcí detektoru, musí se pracovat buď se stále stejnou referenční úrovní šumu - to znamená referenční úroveň šumu při vypnutém ŠG nastavovat na stejný údaj ručním řízením zisku mř zesilovače, nebo pracovat v oblasti lineární detekce (od 1 V výše). Při srovnávání transvertorů je proto nejlépe používat téhož detektoru tj. používat stejný mř přijímač. Údaje o šumovém čísle přijímače umožňuje srovnání s jinými přijímači umožňuje srovnání s jinými přijímači bez ohledu na šířku pásma, vstupní impedanci a druh modulace. Další informace o měření šumového čísla je možno nalézt v literatuře /6/, /7/.

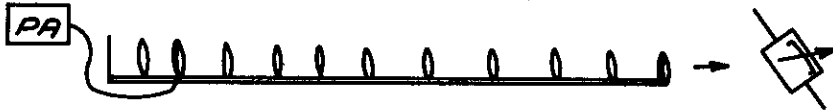
Seznam literatury:

- 1) Jednoduchý absorbční vlnoměr pro VKV a UKV - OK2BAT RZ 9/86
- 2) UKW Berichte č. 4/76 Vlnoměr pro kmitočty 70 - 1350 MHz
- 3) Ing. M. Kumpošt - Digitální stupnice - čítač DSC 144 pro zařízení
Kentaur. Sborník semináře lektorů VKV techniky Holice 1986
- 4) J. Borovička - Měření kmitočtů. Přednášky z amatér.radiotechniky
- 5) P. Šír - Vstupní obvody digitálních kmitočtů. Sborník semináře lektorů VKV techniky Holice 1986
- 6) Ing. V. Mašek - Měření na VKV přijímačích.
Sborník semináře lektorů VKV techniky Holice 1980

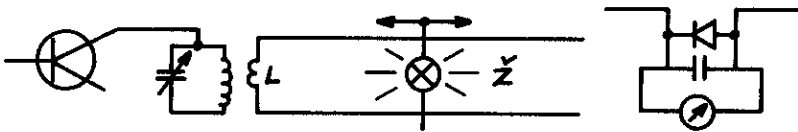
obr. 1



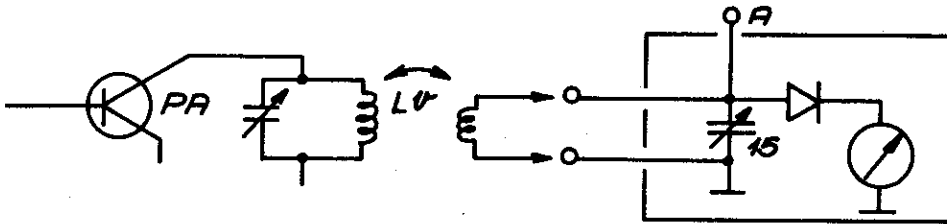
obr. 2



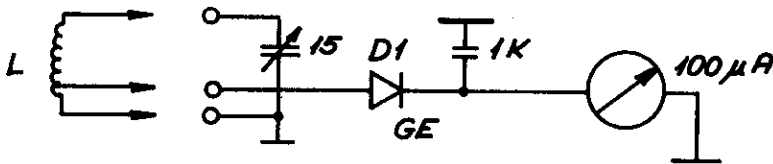
obr. 3



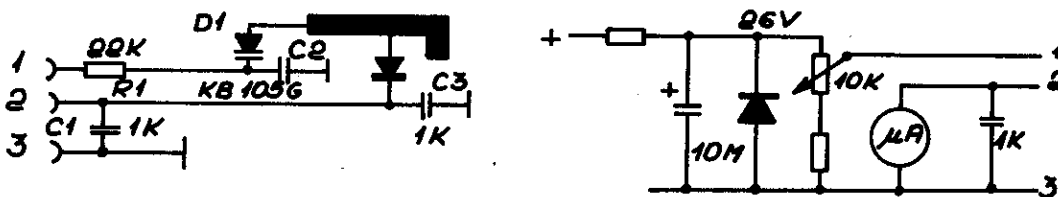
obr. 4

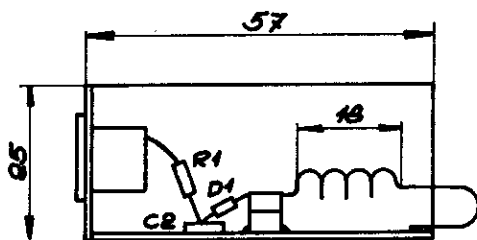


obr. 5



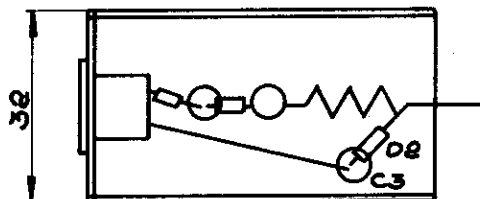
obr. 6



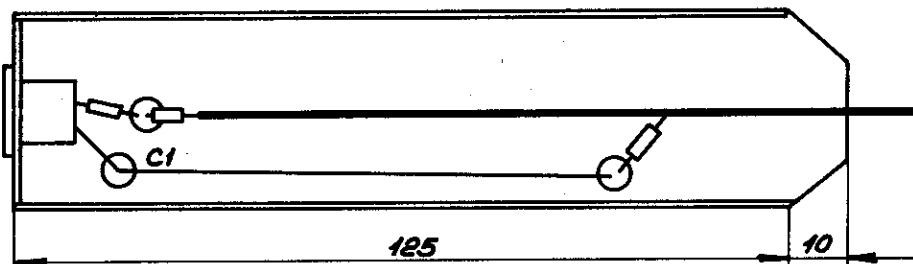
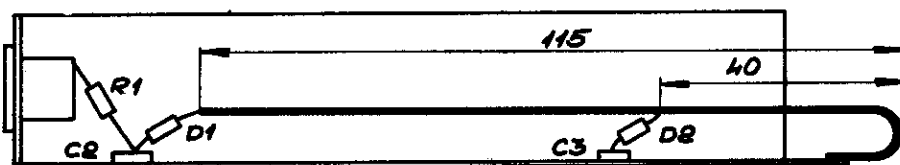


MATERIAL - JEDNOSTRANNÝ KUPREXTIT

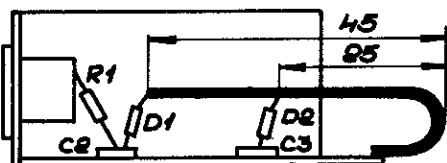
L-6 ZÁVITŮ DRÁTU CuAg $0 \phi 1\text{mm}$
 NA PRŮMĚRU 7mm, ODBOČKA NA
 2,5 ZÁVITU OD UZEMĚNĚHO
 KONCE C1 - VYNECHÁN



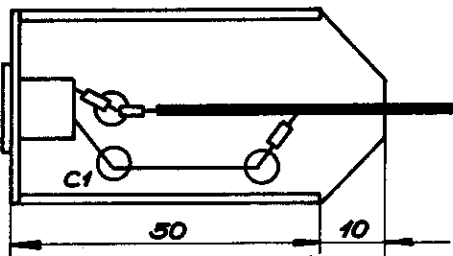
OBR.7 SONDA PRO PÁSMO 120-220 MHz



OBR.8 SONDA PRO PÁSMO
 190 - 340 MHz

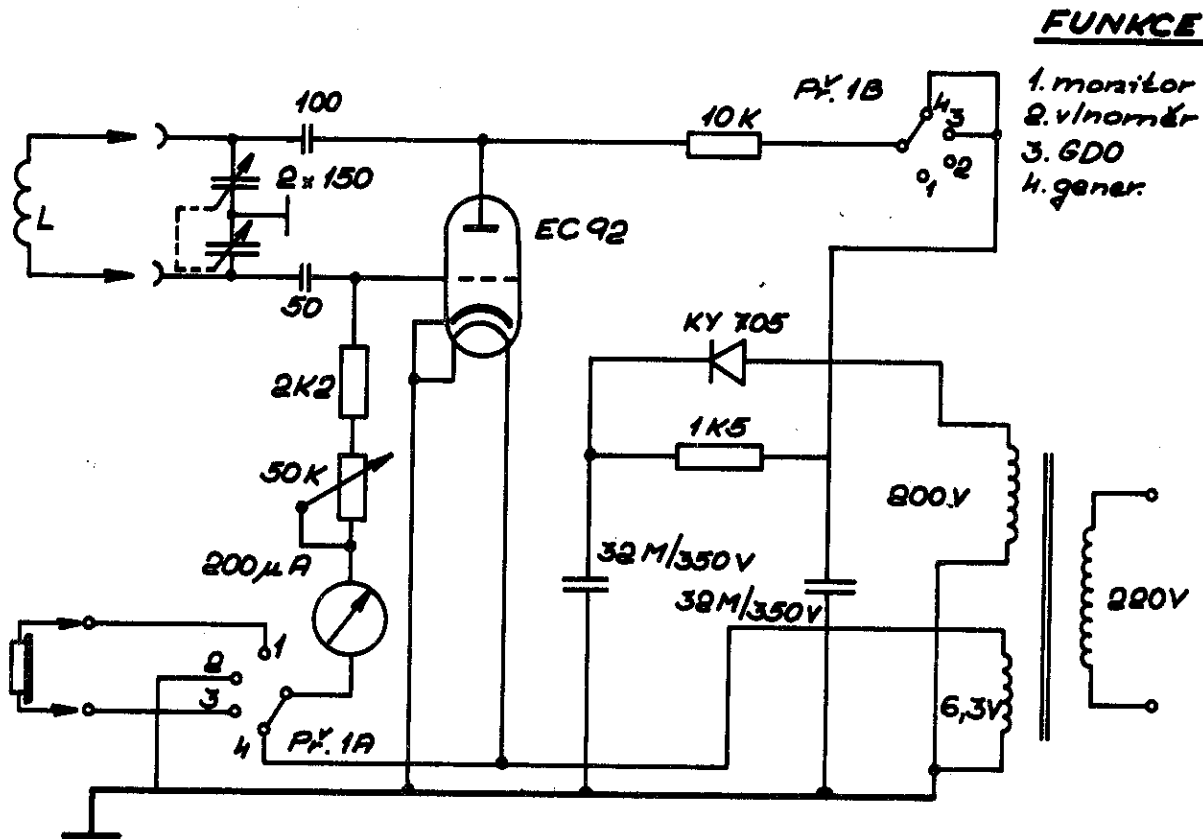


L-Cu $0 \phi 3\text{mm}$



OBR.9 SONDA PRO PÁSMO
 260 - 500 MHz

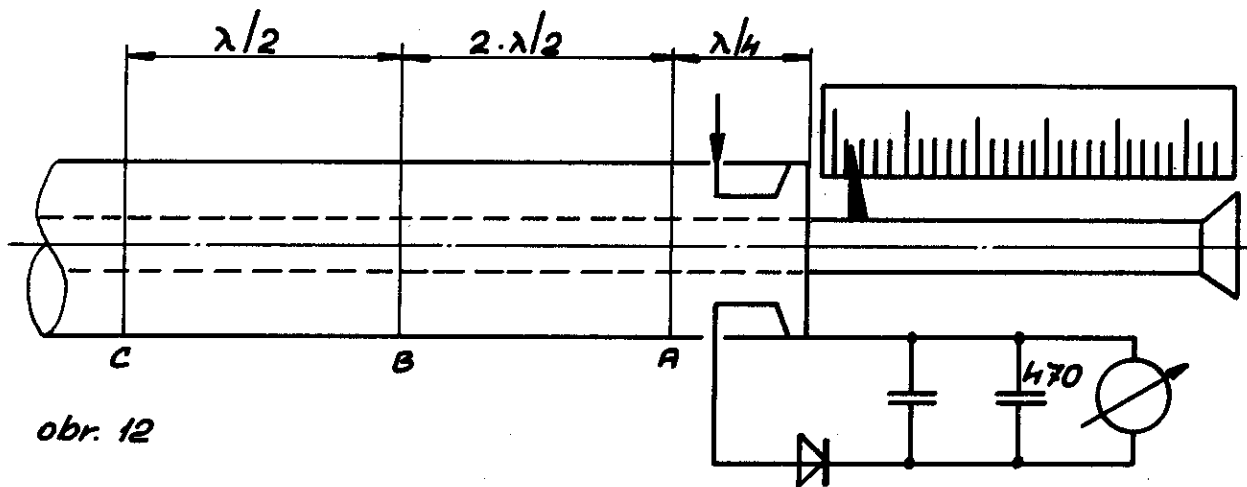
obr. 10 elektronový GDO



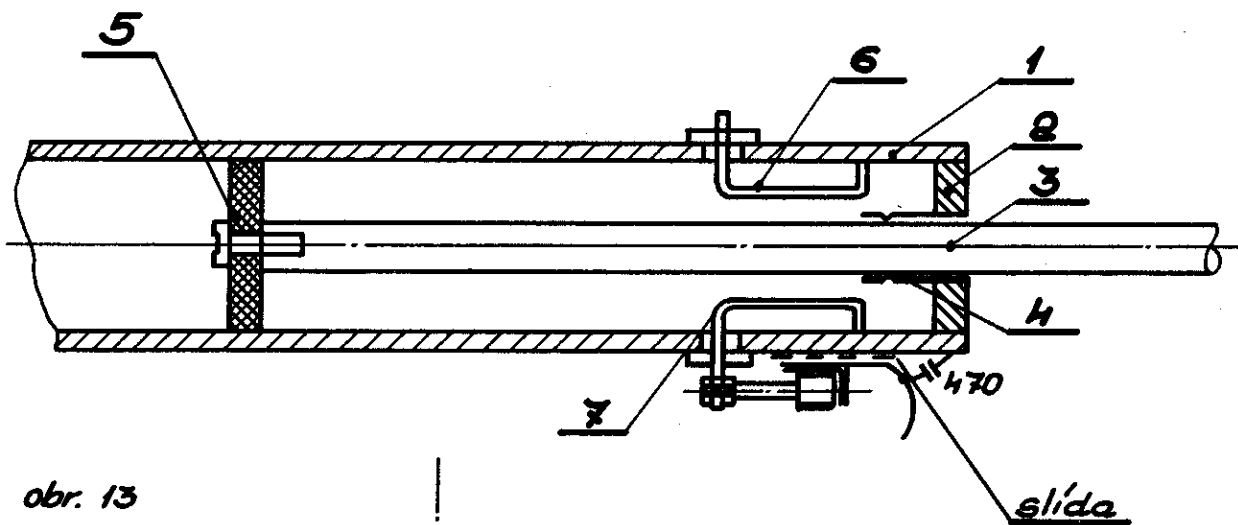
FUNKCE:

1. monitor
2. vlnoměr
3. GDO
4. gener.

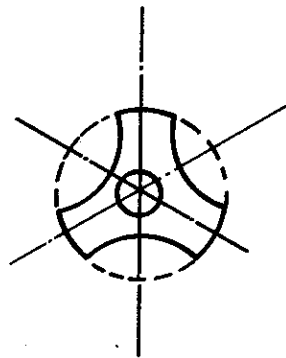
obr. 11



obr. 12



obr. 13



PŘIJÍMACÍ ČÁST TRANSVERTORU NA 1296 MHZ

Josef S v ě c e n ý , OK 1 UWA

Konvertorů na 23 cm pásmo bylo již v minulosti popsáno několik, ale kvalitativní pokrok můžeme v minulosti zaznamenat jen při přechodu na jiný zesilovací prvek (elektronka - Si tranzistor). Zlepšení šumových vlastností přijímače můžeme postřehnout při přechodu z Si tranzistoru na tranzistory Galium-Arsenidové. Popisovaný konvertor je na zesilovací i směšovací straně osazen Ga-As fety a vykazuje vynikající vlastnosti jak při měření, tak i v provozu.

Oscilátor + násobič

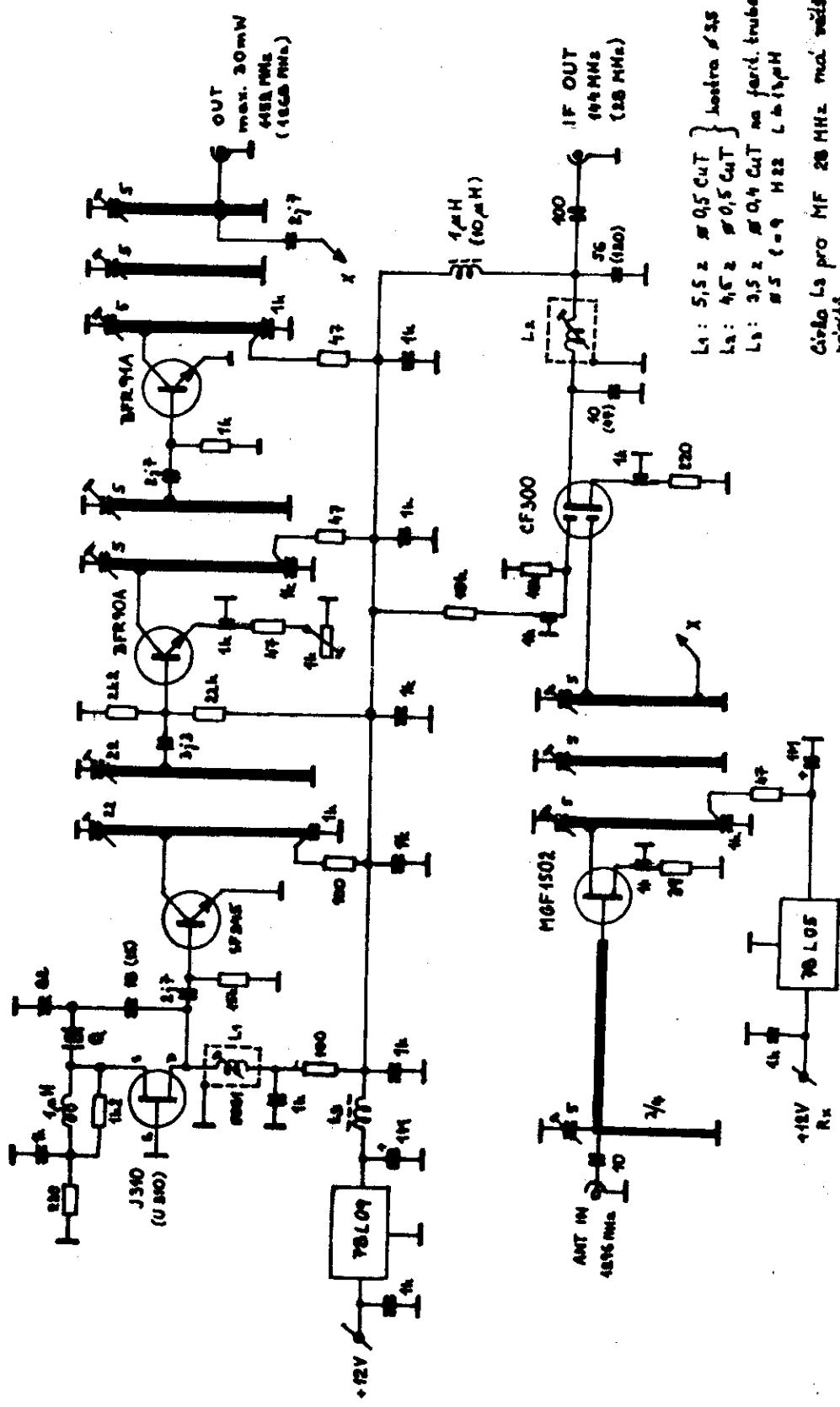
Oscilátor je osazen j-fetem pro jeho vynikající vlastnosti, jednoduchost a spolehlivost. Oscilátor neskrývá žádné úskalí, jenom bych se zmínil o tlumivce v sourcu, kterou je potřeba navinout na tělísko odporu TR 151 100 K. Musíme se vyvarovat různých feritových trubiček a podobných materiálů. Optimální počet závitů je asi 13 - 18, drátem 0,15 mm. Násobiče jsou běžného provedení a fungují na první zapojení po důkladném naladění.

Zesilovač + směšovač

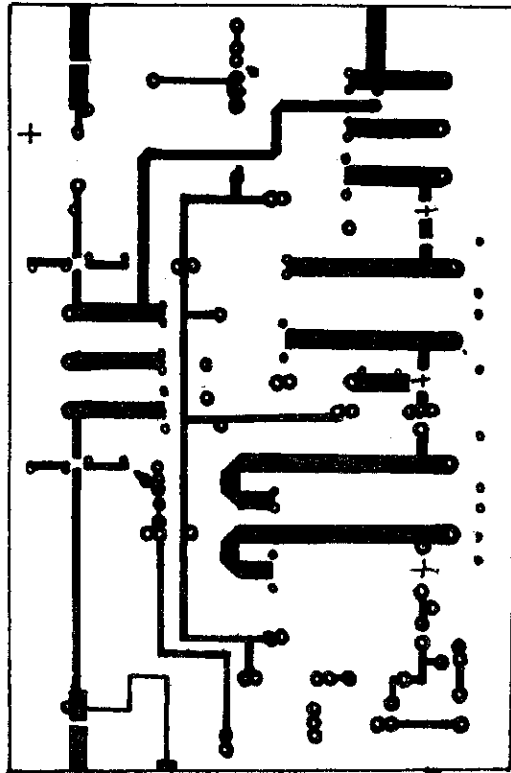
Vstupní zesilovač je osazen Ga-As fetem MGF 1502 /CFY 19/ viz obr. 1. V druhém případě je vstup osazen dvoubázovým Ga-As fetem CF 300 /3SK 124/, který jen nepatrně zhoršuje šumové číslo, které je také částečně limitováno kvalitou plošného spoje. Na směšovači je v obou případech použit CF 300 /3SK 124/. Trimry jsou použity keramické (pístkové) používané v kanálových voličích. V žádném případě nelze použít skleněné 5pf trimry, pro velmi špatné vlastnosti na vysokých frekvencích. Hodnoty v závorce jsou uvedeny pro MF 28 MHz. Před montáží Ga-As fetu je třeba pečlivě prostudovat sborník z Holic 1986, kde OK 1 MWD a OK 1 AIY popisují základní vlastnosti těchto tranzistorů a práci s nimi.

V tomto stručném popisu se nezmiňuji o tezigorech ani kondenzátorech, neboť předpokládám, že se do stavby pustí ten, kdo má již určité zkušenosti se stavbou zařízení na 23 cm. Podrobnější popis získáte v CQ DL 8/86 od DD 9 DU. Závěrem bych dodal, že konvertor byl postaven ve 2 exemplářích, v obou variantách vykazoval vynikající vlastnosti.

Q 96,000 MHz (407,667 MHz) x3 288MHz (317 MHz) x2 576 MHz (634 MHz) x2 (152 MHz) (1268 MHz)



Obt. 1



Pohled ze strany spojů 110 x 72 mm
Druhá strana Cu folie

ŠUMOVÝ GENERÁTOR PRO PÁSMA 144 - 1296 MHz

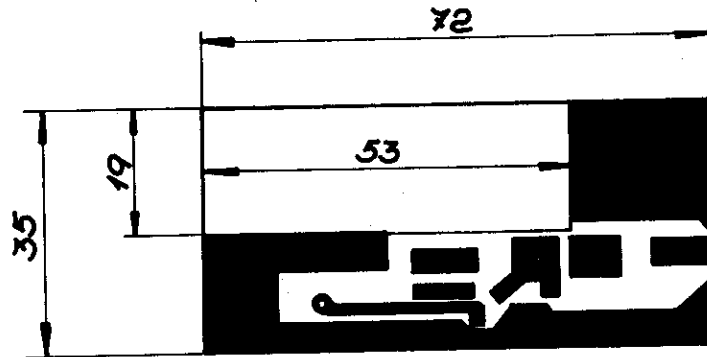
OK 1 VLA

Popisovaný šumový generátor je možno využít při ožiování a měření na amatérských zařízeních od 144 do 1296 MHz. Zejména na vyšších pásmech oceníme tuto jednoduchou pomůcku, protože pro nastavování přijímačů nemáme v amatérských podmínkách vždy po ruce zdroj stabilního signálu, ať již z generátoru či z pásma (maják apod.). Navíc máme tu výhodu, že můžeme velmi snadno pozorovat, jak nám naše zařízení šumí v porovnání se šumem přivedeným a tento poměr zlepšovat "na koleně", tedy za použití poměrně jednoduchých měřicích přístrojů. Schéma zapojení tohoto jednoduchého přístroje je na obr. 1. Zdrojem šumu je přechod báze emitor (tedy dioda) tranzistoru BFR 34. Tato "šumivá dioda" je napájena ze zdroje konstantního proudu, který je realizován pomocí tranzistoru T1 - BF 245 C. Dioda D1, v originále 1 N 4148, je nahrazena naší rychlou spínací diodou typu KA 207 a zde slouží k tepelné kompenzaci. Kondenzátory C2, C3 slouží jako blokovací, na místě C3 je výhodné použít kondenzátoru s minimální vlastní indukčností (čipu). Kondenzátor C1 galvanicky odděluje výstup šumového generátoru a jeho hodnota je kolem 1n, není však kritická, provedení opět čip. Odpor R1, jehož hodnota je cca 2,2 k ovlivňuje velikost šumového napětí. Na výstupu šumového generátoru je zařazen útlumový článek. Hodnoty odporů pro různé útlumy jsou následující:

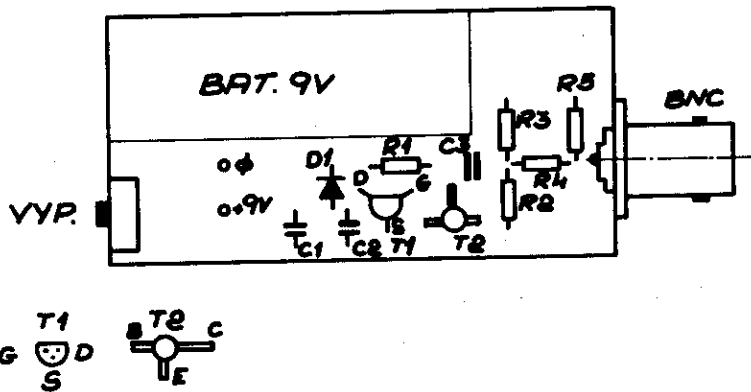
3 dB	R3, R5	294 ohmů	R4	17,5 ohmů
6 dB	R3, R5	150 ohmů	R4	37,5 ohmů
10 dB	R3, R5	71 ohmů	R4	96,0 ohmů

Odpor R2 má hodnotu 50 ohmů. Pro zakončovací odpor 75 ohmů (R2) a útlum 6 dB jsou hodnoty odporů R3 a R5 220 ohmů a R4 má hodnotu 56 ohmů. Odpory útlumového článku by měly mít co možná nejmenší vlastní indukčnost - tedy s kovovou vrstvou bez vybroušené spirály. Obrázek 2 ukazuje plošný spoj, je na jednostranném cuprexitu a součástky na něm jsou připájeny ze strany spojů - jejich rozložení je na obr. 3. Celý generátor s 9 V destičkovou baterií byl vestavěn do plechové krabičky. Závěrem ještě pozn.: pokud by někomu namísto T2 bylo líto použít BFR 34, je možno jej plně nahradit typem BF479S (pozor, opačná polarita).

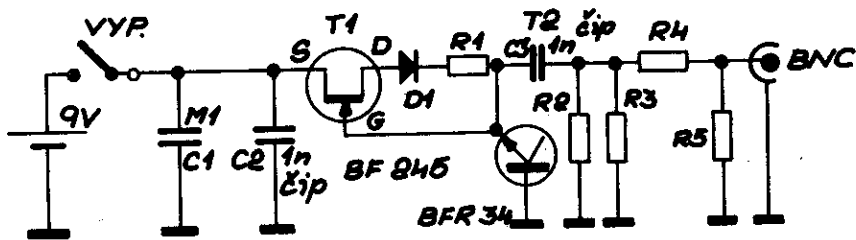
obr. 2



obr. 3



obr. 1



REFLEKTOMETR

OK 1 ZN

Reflektometr je nutné vyrobit podle výkresu, zvláště pak tištěný spoj musí být vyroben přesně podle obrázků. Je výhodné osadit desku vybranou dvojicí diod, alespoň se stejnými statickými parametry (stejně charakteristiky $u - i$).

Nastavování reflektometru:

Ke každému konci reflektometru připojíme kousky koaxiálních kabelů o jmenovité charakteristické impedanci (50Ω nebo 75Ω). Na jeden konec reflektometru připojíme kvalitní zátěž a na druhý konec připojíme měřič impedance /Z-G diagraf/ nebo vf generátor, případně vysílač s měrným reflektometrem.

Nastavíme vhodnou úroveň na generátoru tak, abychom mohli dobře odečítat činitel odrazu na měrném reflektometru nebo pomocí měřiče impedance měříme vstupní impedanci. Snažíme se dotahováním rohových šroubků nastavit polohu destičky tištěného spoje do takové vzdálenosti od základny, aby činitel stojatých vln byl co nejmenší, nebo aby se vstupní impedance co nejvíce přibližovala ke jmenovité impedanci. Po nastavení celý postup opakujeme, když přehodíme oba vstupy nastavovaného reflektometru. V ideálním stavu již nebude zapotřebí dostavovat polohu destičky. Bude-li však činitel stojatých vln ještě klesat, je nutné provést další dostavení vzdálenosti destičky pomocí šroubků do takové vzdálenosti, aby činitel stojatých vln z obou stran reflektometru byl co nejmenší.

Máme-li nyní nastavenou charakteristickou impedanci páskového vedení reflektometru, nastavíme směrovost obou smyček. Na vstup reflektometru připojíme vf generátor a reflektometr zakončíme na výstupu kabelem se zátěží, pokud je to možné s co nejmenším činitelem stojatých vln. Na detekční výstup smyčky, která indikuje odraz, připojíme stejnosměrný voltmetr (mikroampérmetr). Otáčením potenciometrického trimru a nastavením páskového kondenzátoru této smyčky nastavíme minimální výchylku ss voltmetru. Přehodíme vf výstupy u reflektometru a ss voltmetr připojíme k výstupu druhé smyčky. Otáčením potenciometrického trimru a páskového kondenzátoru, patřícího k této smyčce, opět nastavíme minimální výchylku na voltmetru. Postup můžeme ještě jednou opakovat a zároveň vyzkoušíme výchylky z obou smyček při indi-

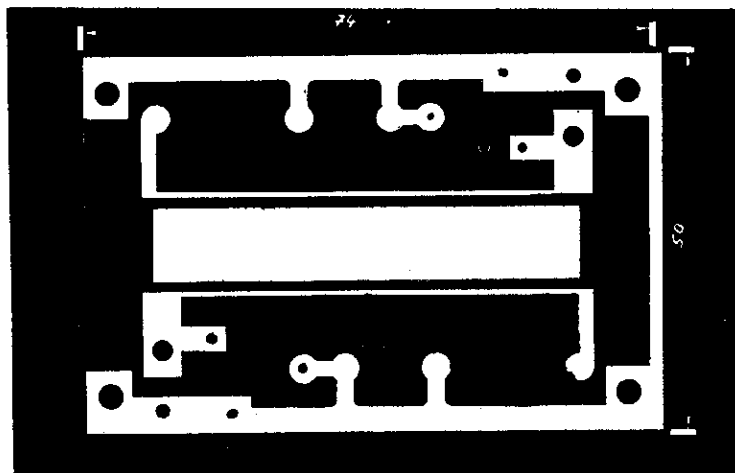
ke
vj
vj
je
ir
ni
Je
-
oc
ne
to
zá
na
pr
vl
si
né
Či
uv
Ze
po

kování výkonu postupujícího do zátěže a ne odraženého. Obě výchylky by se neměly lišit více jak o 10 % . Liší-li se více, je žádoucí vybrat shodnější dvojici diod. Reflektometr je tím kvalitnější, čím více se podaří vyladit hlubší minimum indikace odrazu (větší směrovost). Čím větší směrovost, tím nižší činitel stojatých vln můžeme měřit.

Je-li reflektometr nastaven, můžeme využít sestavy reflektometr - zátěž k měření výkonu vysílačů. Pro tento účel je výhodné ocejchovat reflektometr na výkon podle jiného měřiče výkonu, nejlépe podle ocejchovaného reflektometru. Výchylka na indikátoru úměrná postupující vlně (ocejchována ve W) je však silně závislá na kmitočtu. Proto je výhodné provádět cejchování výkonu na kmitočtu 145 MHz a v celém 2m pásmu budeme moci využít soupravy jako měřiče výkonu, kdežto na jiných pásmech včetně krátko-vlnných, pouze jako reflektometru a indikátoru výkonu. Je možné si ocejchovat reflektometr na všech pásmech a výsledky si vy-nést do cejchovních křivek.

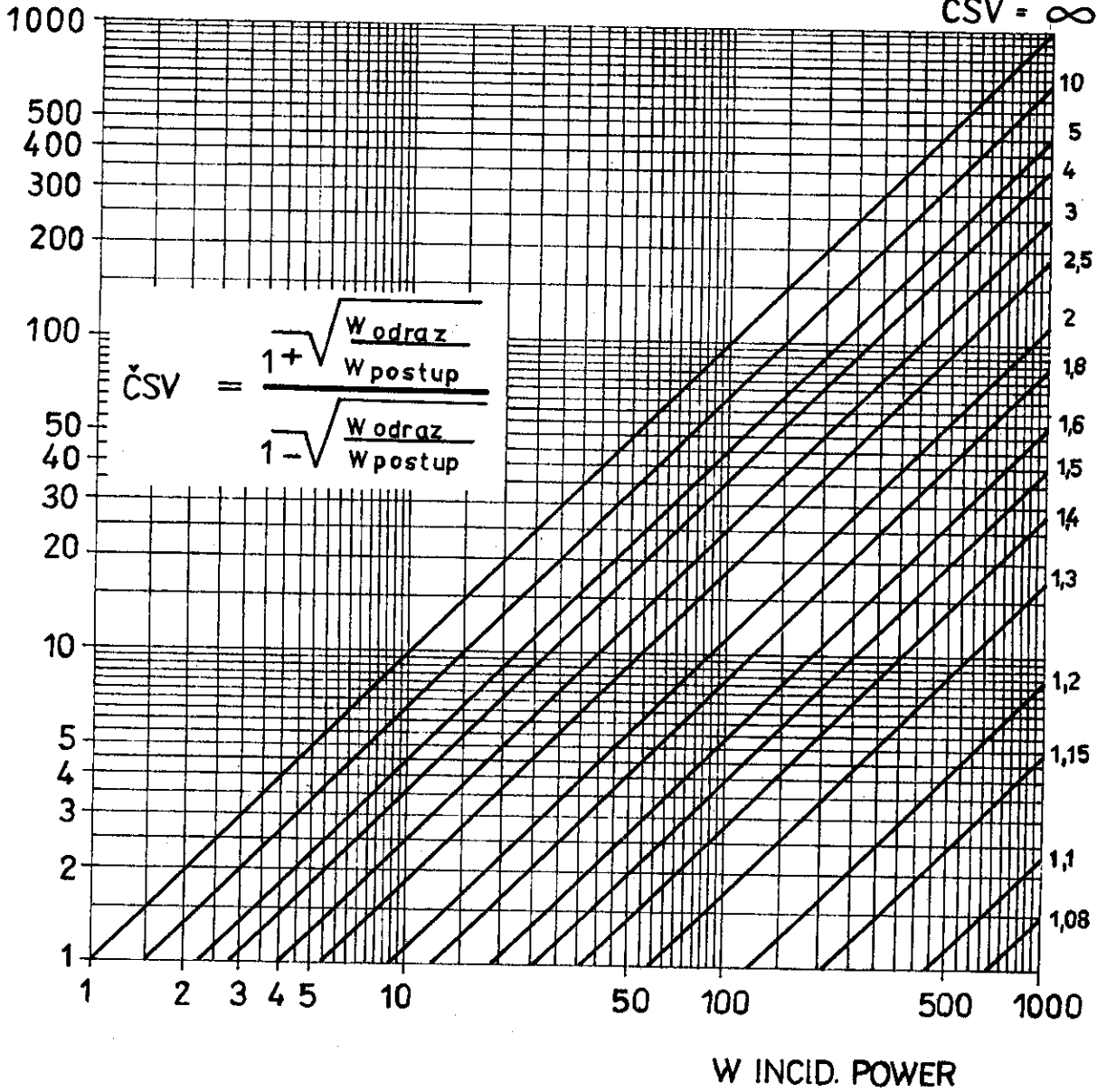
Činitel stojatých vln se vyhodnocuje podle vztahu, který je uveden v následujícím grafu.

Ze soupravy reflektometr - zátěž se jistě stane užitečný pomocník při oživování a kontrole činnosti našich zařízení.

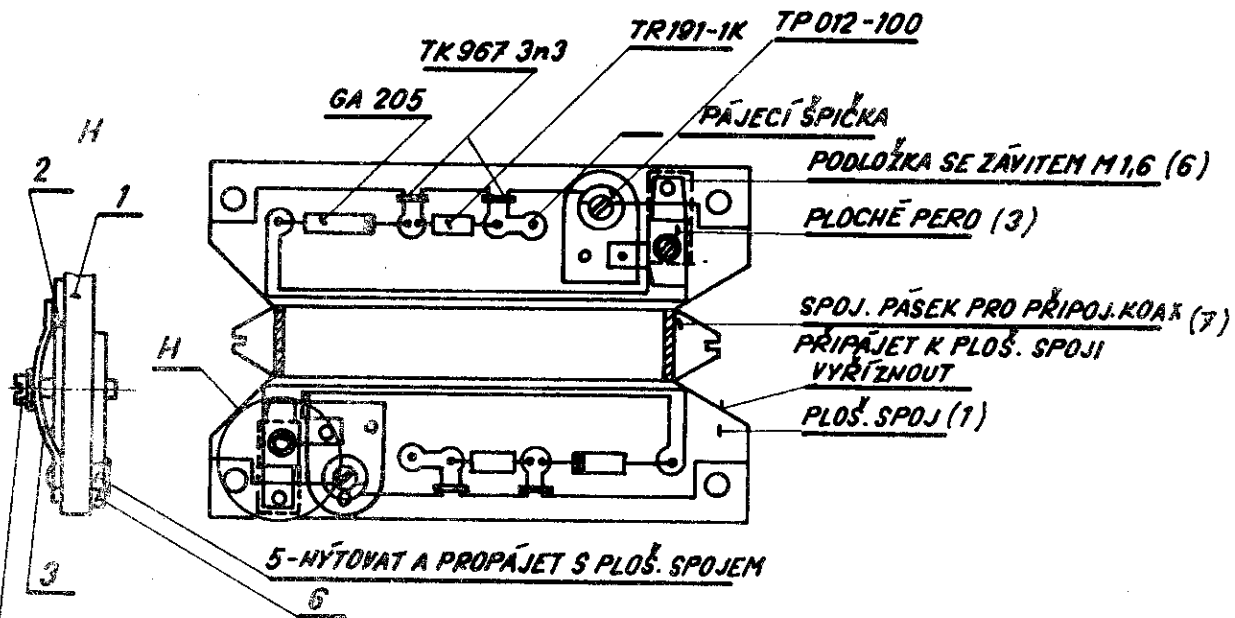


W REFL. POWER

ČSV = ∞



4
5
2

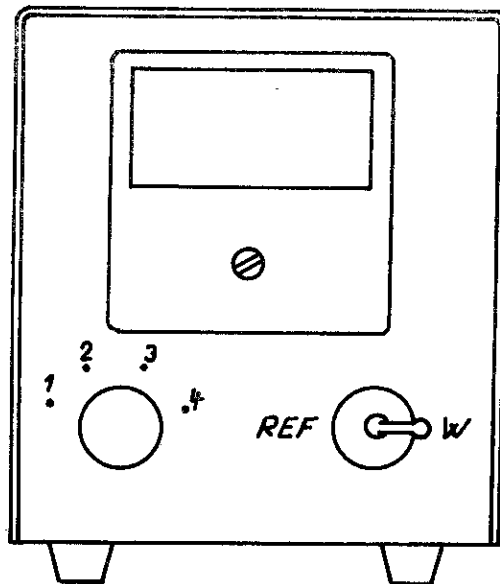


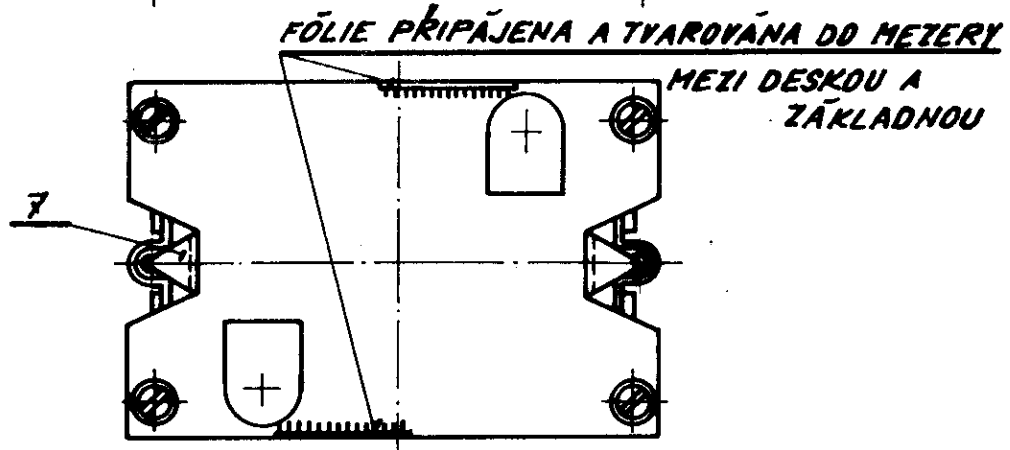
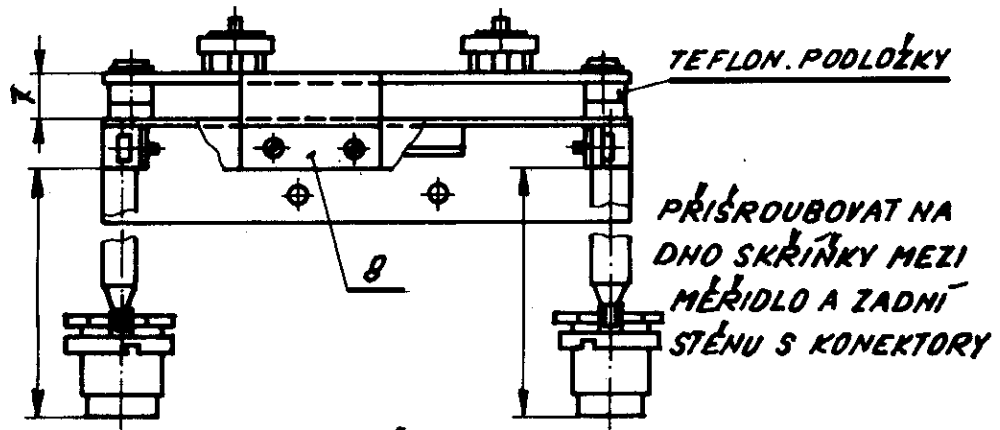
4 ŠROUB ČSN 02 1131. 29
 S PODLOŽKOU ČSN 021703. 19

SOUČÁSTKY ZE STRANY SPOJŮ

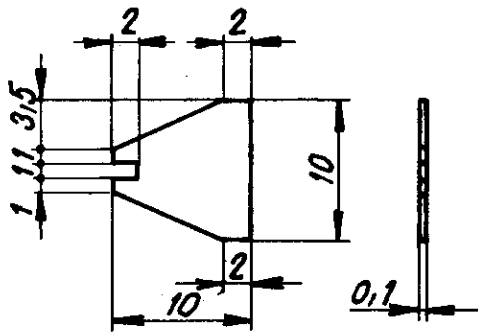
2 - ISOLAČNÍ PODLOŽKA

POUŽITÉ MĚŘIDLO MP 80 - 40 μ A

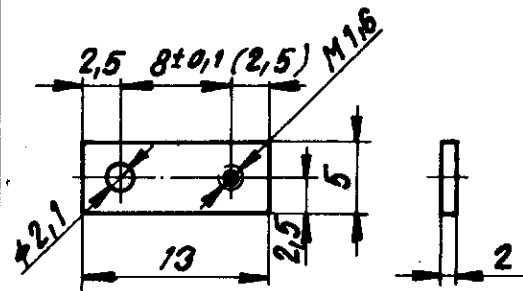




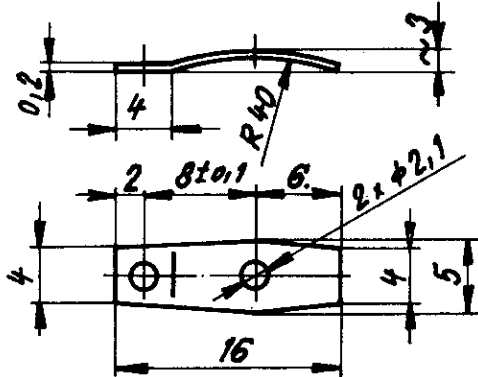
SESTAVA REFLEKTOMETRU



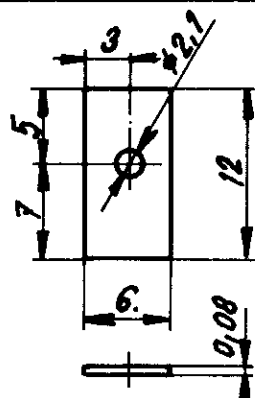
SPOJOVACÍ PÁSEK - MĚĎ



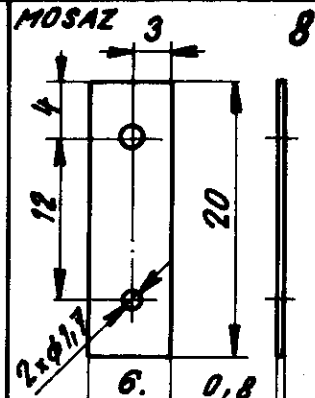
ZÁVIT. PODLOŽKA - MOSAZ



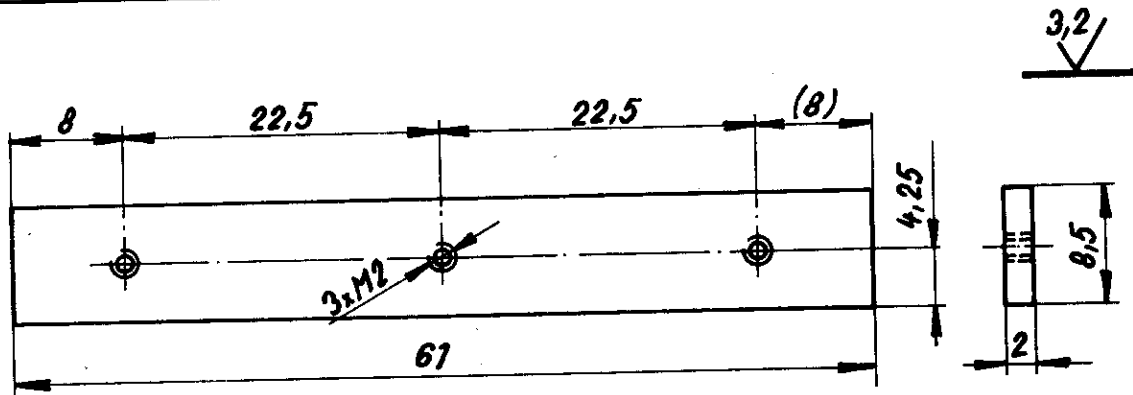
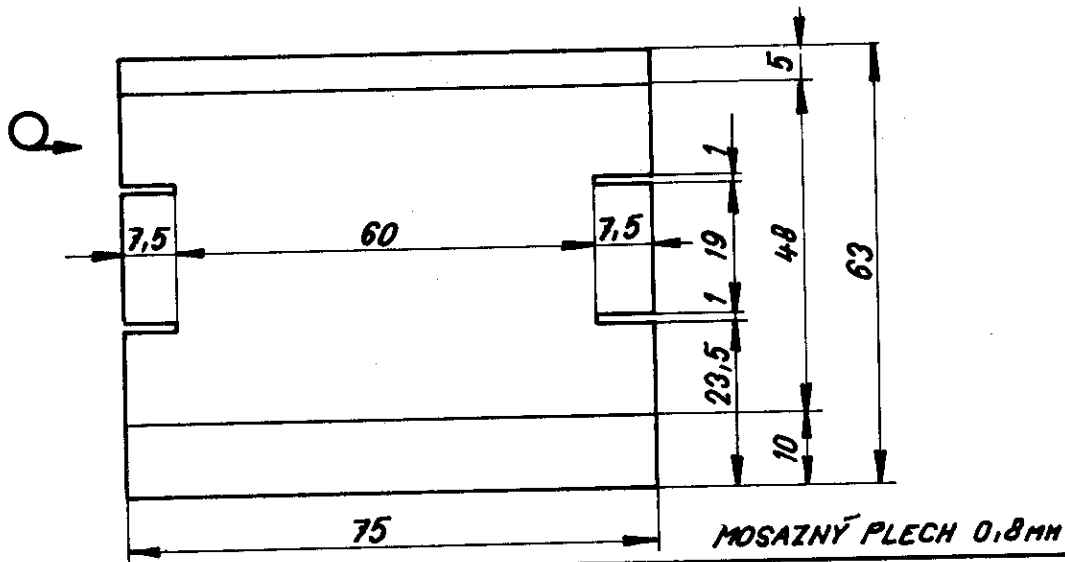
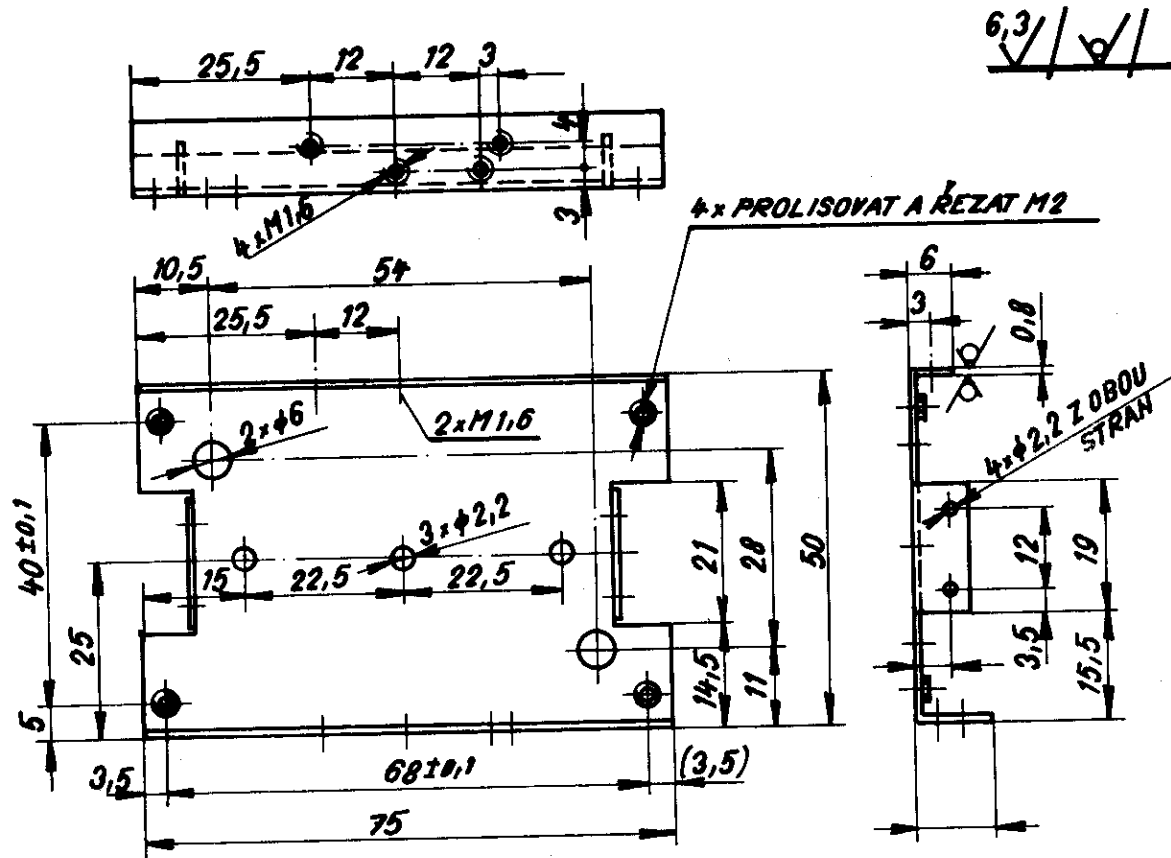
PLOCHÉ PERD - FOSFOR BRONZ



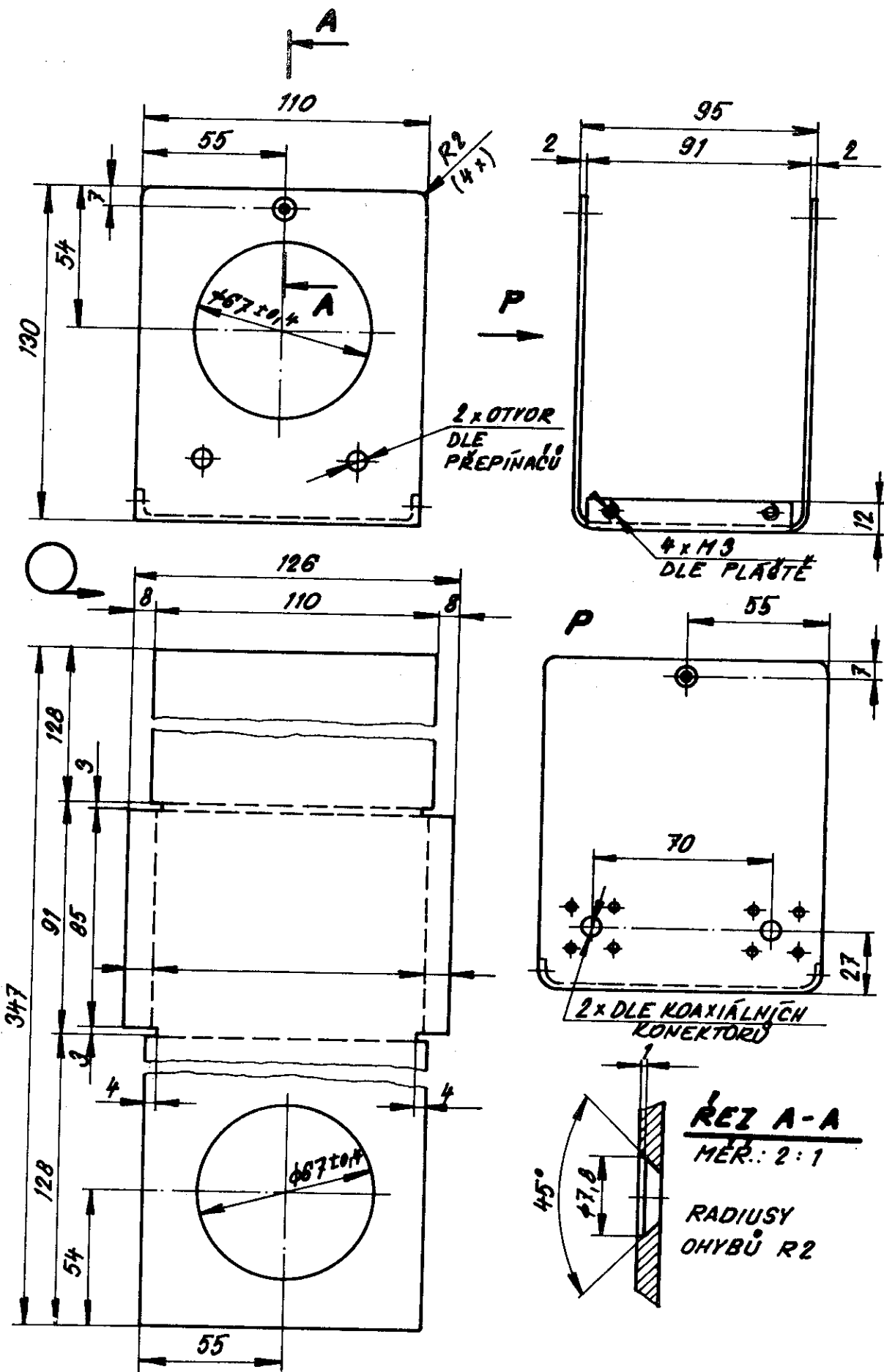
ISOL. PODLOŽKA

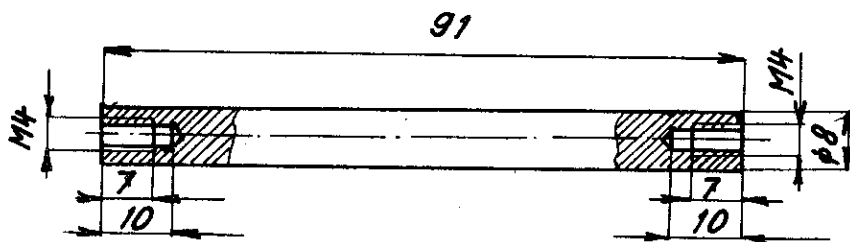
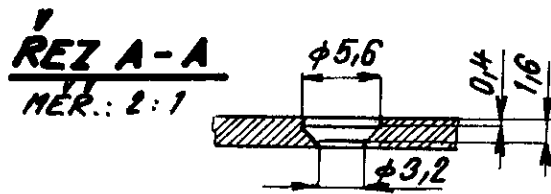
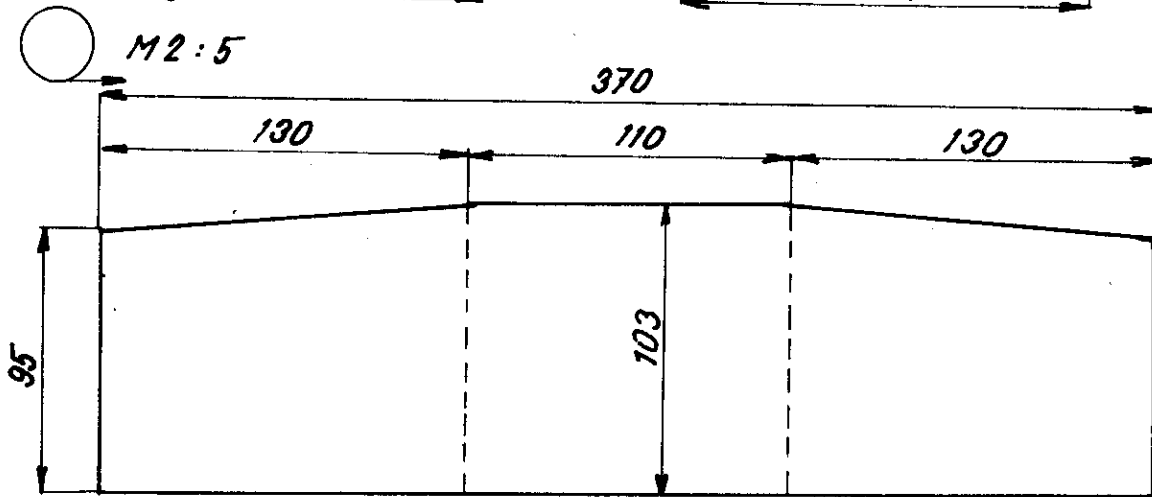
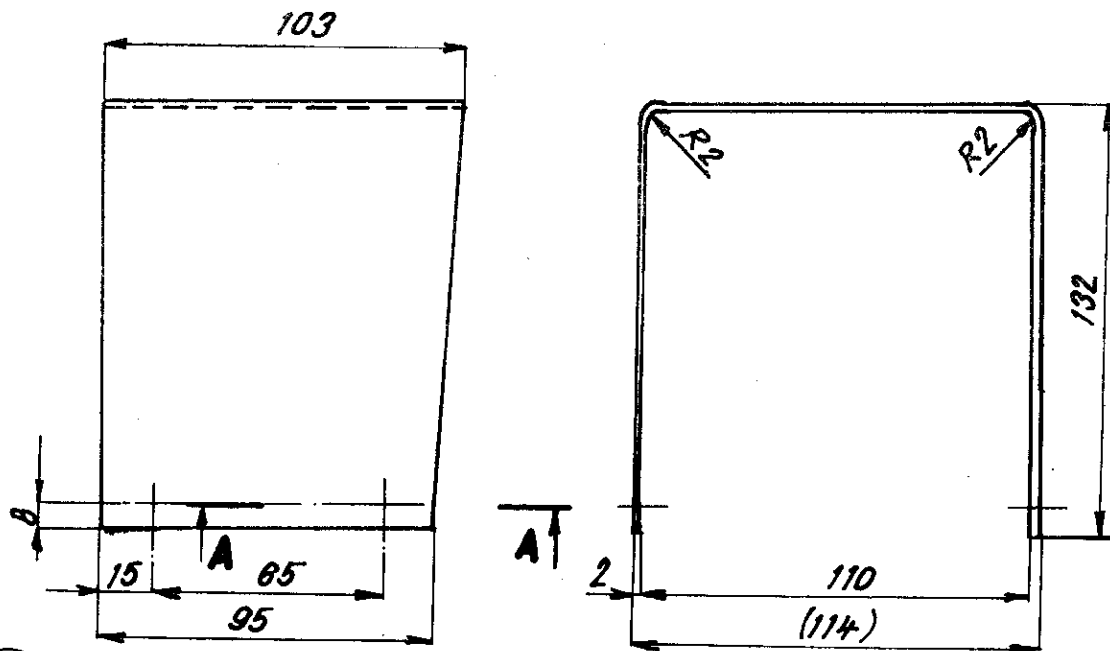


PŘÍCHYTKA FÓLIE



MOSAZ





Popisovaný transvertor je výsledkem několikaletého experimentování podle různých návodů s většími či menšími úspěchy. Dá se říci, že je to můj v pořadí pátý transvertor, který při relativně malých problémech dával nejlepší výsledky (i když se nemůžu ubránit dojmů, že je to způsobeno použitými vynikajícími tranzistory). Předpokládám, že se do stavby nepustí úplný začátečník a proto se omezím pouze na stručný popis. Naladění je popisováno tak, jak jsem jej skutečně prováděl při použití minimálního vybavení, tj. absorbní vlnoměry a digitální počítač kmitočtu do 800 MHz.

OSCILÁTOR :

Základ tvoří krystalový výbrus na kmitočtu 136 MHz (7 overton) nebo 90.667 MHz (5 overton). Tranzistor T_1 se vyznačuje velkou strmostí a tak zbývá k nastavení (při změně kmitočtu nebo \emptyset cívky) pouze počet závitů na cívce L. Měříme-li proud, který protéká odporem 100 Ohmů nastane při rezonanci jeho pokles. Dále je nutné změřit abs. vlnoměrem správnost nasazeného kmitočtu a proladit v největším možném rozsahu, zda se v okolí užitečného kmitočtu nenachází ještě nějaký jiný, který by nám zkomplikoval další nastavení. Teoreticky by měl sice oscilátor kmitat pouze na jednom kmitočtu, ale v důsledku jiných vlivů tomu může být i jinak. Z těchto důvodů je nutné věnovat nastavení velkou pozornost. V další fázi nastavíme jádrem v cívce L maxim. výst. napětí na užitečném kmitočtu a kontrolujeme nasazování osc. při vypnutí a opětovném zapnutí napájecího napětí. Dále měříme kmitočet čítačem a ověříme dlouhodobým provozem jeho stabilitu. Pokud je krystal v kovovém pouzdře, doporučuji uzavřít do pěnového polystyrénu a tím zamezit krátkodobým změnám kmitočtu (toto lze provést i u sklen. pouzdra). Dále je možné provést měření na spektrálním analyzáru, ale to není dostupné pro většinu amatérů. Při měření oscilátorů, násobičů a zesilovačů nedoporučuji použít samotný čítač, neboť případné parazitní kmitání nemusí být čítačem registrováno. Abs. vlnoměr nám vlastně nahrazuje (alespoň zčásti) spektrální analyzáru.

Další stupně se nastavují stejně a proto popíší naladění zdvo-
jovače 136/272 MHz.

Místo odporu báze - zem, dáme trimr cca 10 k

Tímto trimrem nastavujeme max. obsah příslušného hramonického
kmitočtu na výstupu. Pro každý stupeň násobení (2x, 3x ...)
nabývá tento odpor jiných hodnot (měříme úhel otevření tranzis-
toru). Tímto trimrem v bázi nastavíme v konečné fázi max. výst.
výkon.

Po připojení napájecího napětí zkontrolujeme z ss hlediska, zda
je vše v pořádku a pokud tranzistor je buzen, měříme úbytek na-
pětí na kolektorovém odporu 100 Ohmů. Poté připojíme abs. vlnom-
ěr na výstupní obvod k ladicímu kondenzátoru a proladujeme v
okolí 272 MHz. Po nalezení výchylky doladíme trimrem na max.
Sondy abs. vlnoměru umístíme blíže ke studenému konci (případ-
ně se vzdálíme i o několik cm, pokud je vidět výchylka měřidla),
znovu doladíme kap. trimrem na max. Potom nastavíme odporovým
trimrem v bázi max. výst. výkon, případně doladíme předcházející
rez. obvod. Poté nahradíme odpor. trimr pevným odporem a zkontro-
lujeme výst. výkon.

Další stupně se nastavují obdobně.

Znovu kontrolujeme kmitočty na čítači a proladíme abs. vlnoměr
přes celé pásmo. Na výstupu se mohou objevit tyto kmitočty:

a) budící

b) násobky (2, 3, 4)

Vyšší násobky nejsou podmínkou, záleží na Q rezonančního obvodu.
V každém případě musí být užitečný kmitočty podstatně silnější
než ostatní. Pokud se objeví jiné kmitočty, je nutné je likvi-
dovat. V důsledku nedostupnosti kvalitního materiálu pro obou-
stranný tištěný spoj jsem zvolil pro kmitočty 2176 MHz konstruk-
ci obvodů, které jsou umístěné ve vzduchu. V původním pramenu
byl celý oscilátor, směšovače i zesilovače umístěny na tištěném
spoji. Prakticky jsem si ověřil, že materiál, který jsem měl
k dispozici (SEC) síla 1,5 mm není pro tento kmitočty vhodný
a celá další konstrukce se této zkušenosti podřídila.

Na jedné straně lze vytýkat určitou pracnost, ale zárukou zů-
stává minimální útlum vlivem ztrát absorbcí.

Všechny kondenzátory, které uzemňují obvody $\lambda/4$, případně jsou
zapojeny v cestě vř na 2320 MHz, jsou bezvývodové (jiné nelze
použít !!) z hmoty, která je určena pro vř použití.

Krátce bych se zmínil o kondenzátoru, který vyladuje obvod $\surd/2$ na 2176 MHz. Tento kondenzátor je použit ve všech obvodech SM TX. Lze sice použít keramických kondenzátorů, ale ty jsem neměl k dispozici. Proto jsem zvolil tuto konstrukci.

Při montáži doporučuji tento postup:

Provrtáme otvor \varnothing 2,4 mm do zemní desky (je zhotovena z oboustranně tiště.), zhotovíme závit M3. Pomocí jedné matice a ocel. šroubu přiletujeme Ms Ag matici (nízká !) na zemní fólii. Vyšroubujeme ocelový šroub, zaměníme za originál Ms Ag M3, našroubujeme izol. vložku z teflonu, nasadíme obvod $\surd/2$, druhou část kondenzátoru C_L (svinutý plech), je přitom nutné dodržet podmínku, aby teflonová vložka byla tímto plechem lehce stažena. Vyrovnáme jednotlivé pozice, zapájíme indukčnost k zemi a kondenzátor C_L . Tím je zaručena souosost šroubu a kond. C_L . Potom odstraníme šroub M3 a celé důkladně omyjeme benzínem a zbavíme zbytků kalafuny. V konečné montáži vložíme mezi pero podložky \varnothing 3,2 mm.

SMĚŠOVAČ TX :

Při nastavování postupujeme po částech a to tak, že nejdříve osadíme směšovač a po kontrole součástek a zapojení připojíme napájecí napětí. Zkontrolujeme odběr proudu a ss napětí na jednotlivých tranzistorech. Proud směšovacích tranzistorů nastavíme pomocí trimrů asi na 10 mA. Dále přivedem signál 2176 MHz, a pomocí abs. vlnoměru připojeného na kolektor vyladíme výstupní obvod prozatím na 2176 MHz. Dále vytočíme lad. kondenzátor asi o jeden závit (zmenším kapacitu) a tím si přibližně předladíme výstupní obvod směšovače cca na 2320 MHz. Anténu abs. vlnoměru přiložíme do místa největší impedance (C_L^*). Dojde sice k rozladění rez. obvodu, ale tímto eliminujeme nepřesné naladění obvodu na 2320 MHz. Poté přivedeme signál 144 MHz a snažíme se pomocí abs. vlnoměru nalézt výchylku na 2320 MHz. Důležité je začít s malou úrovní 144 MHz cca 10 mW a teprve po nalezení výchylky nastavit optimální úroveň na max. signálu 2320 MHz. Dále poopravíme nastavení odpor. trimrů na max. signálu. Ant. sondu abs. vlnoměru umístíme u "studeného" konce rez. obvodu a doladíme pomocí kondenzátoru C_L na max. signálu. Potom nastavíme pásmovou propust, osadíme 1. zesilovač

a po kontrole připojíme ss napětí. Nastavíme proud na hodnotu 10 mA, vyladíme výstupní obvod, poopravíme naladění pásmové propusti i nastavení pracovního bodu, vyladíme kondenzátor v bázi a to vše na max. signálu 2320 MHz. Takto postupujeme u všech zesil. stupňů a přitom neustále kontrolujeme, zda každý stupeň znatelně zesiluje.

VF ZESILOVAČ SM RX :

Při stavbě této části transvertoru jsem byl na rozpacích, jak nejlépe skloubit vynaložené náklady a výsledek celkové práce. Velký rozpor je v kvalitě mezi použitými součástkami (tranz. kond. apod.) a základním nosným materiálem (tišť. spoj. spoj.). Proto jsem se rozhodl publikovat obě verze, podle toho, jak kdo sežene kvalitní tištěný spoj. Při použití méně kvalitního nosného materiálu je lépe zvolit druhou verzi s CF 400 a případný gas fet použít pro předzesilovač u antény a tam zvolit buď vzdušnou konstrukci nebo na kvalitním nosném materiálu (DUROID 5870), i když pro dosažení nejlepšího šumového čísla je potřeba použít ještě jeden zesilovač. Podle teorie, a v praxi je to potvrzeno, je nutné použít před tranzistorovým směšovačem dvoustupňový zesilovač pro eliminaci velkého šumového čísla tohoto směšovače.

Po připojení napájecího napětí provedem kontrolu pracovních bodů jednotlivých stupňů, připojíme 2176 MHz a sledujeme, zda se zvětšil proud směšovače. Všechny ladící prvky, mimo vstupního C trimru, případně odporového trimru, ladíme na max. signálu. Vstupní C trimr a odporový trimr nastavujeme na minimum šumu. Toto měření lze provádět pouze s generátorem šumu.

Závěrem přeji hodně trpělivosti a úspěchů všem, kteří se do stavby pustí a těším se na QSO na 13 cm.

	P_{tot}	U_{cbo}	U_{cer}	U_{ebo}	I_{cmax}	$R_{th} K/W$
BFG 91 A	300	15	12	2	150 mA	300
BFG 34	1W	25	18	2	150	130

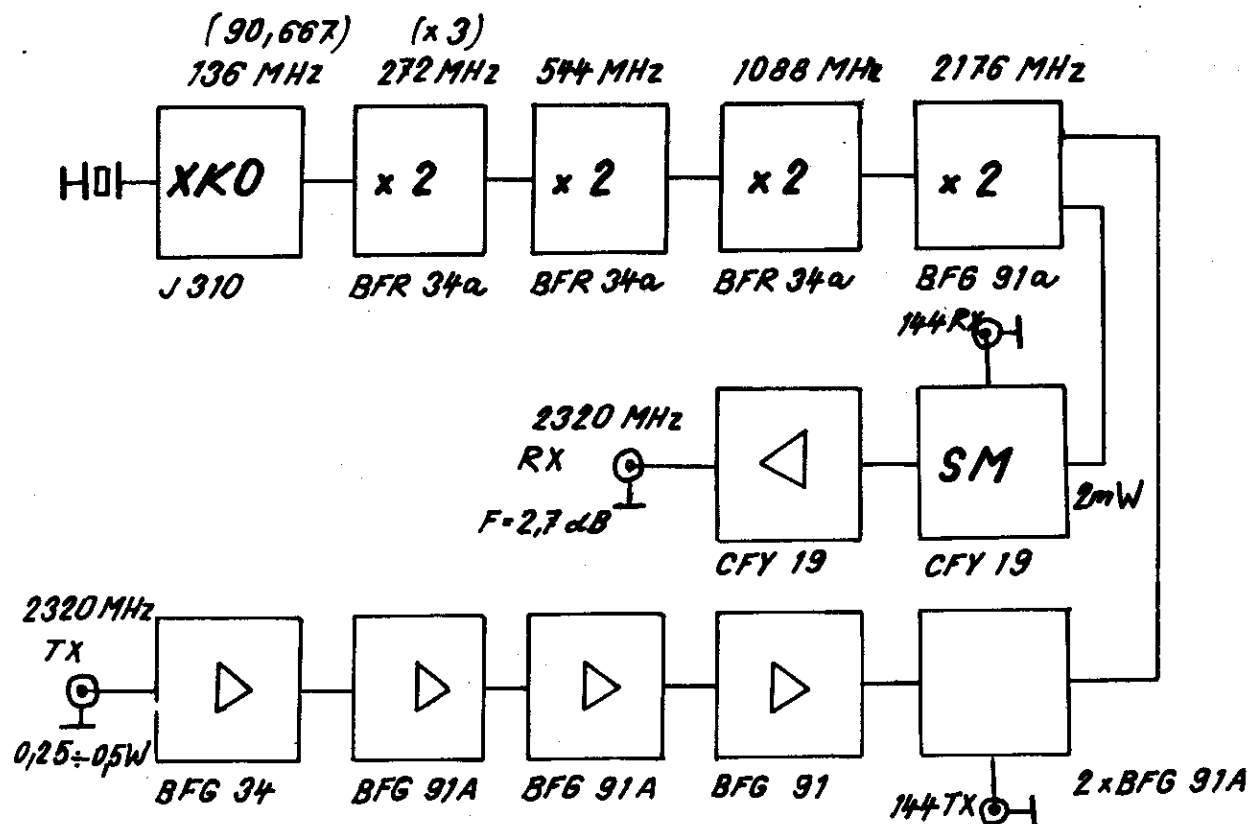
dynamické char.

	$U_{ce} (V)$	$I_c (mA)$	h_{21e}	$f_T (MHz)$	F (dB)
BFG 91 A	5	30	90 40	6000	
	8	30	16,5 dB	800	2,3 dB
	8	30	8 dB	2000	
BFG 34	10	100	25	3700	
	10	100	14 dB	800	2,3 dB
	10	100	7 dB	2000	

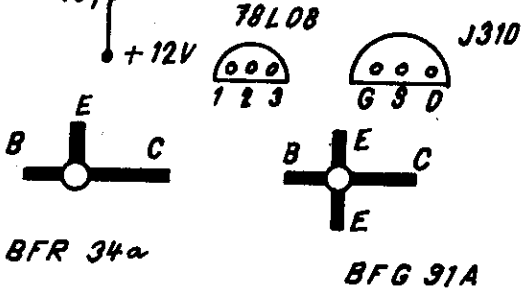
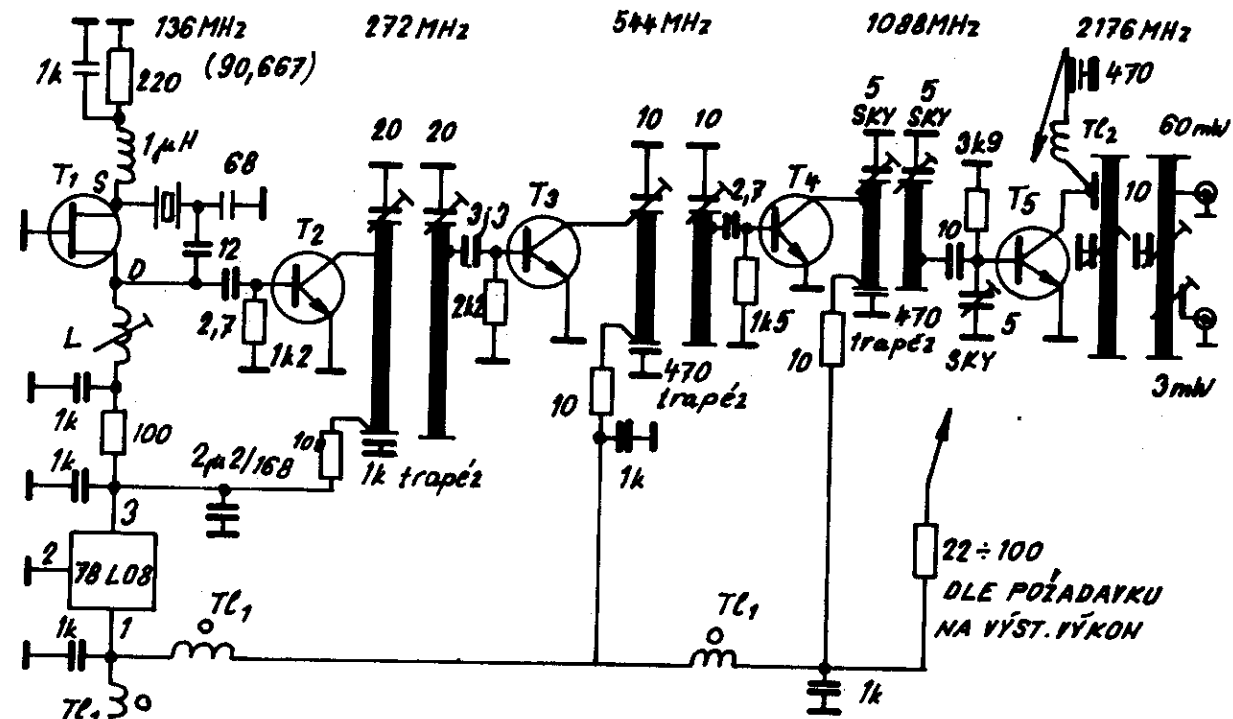
TRANSVERTOR PRO 2320 MHz

OK 1MWD

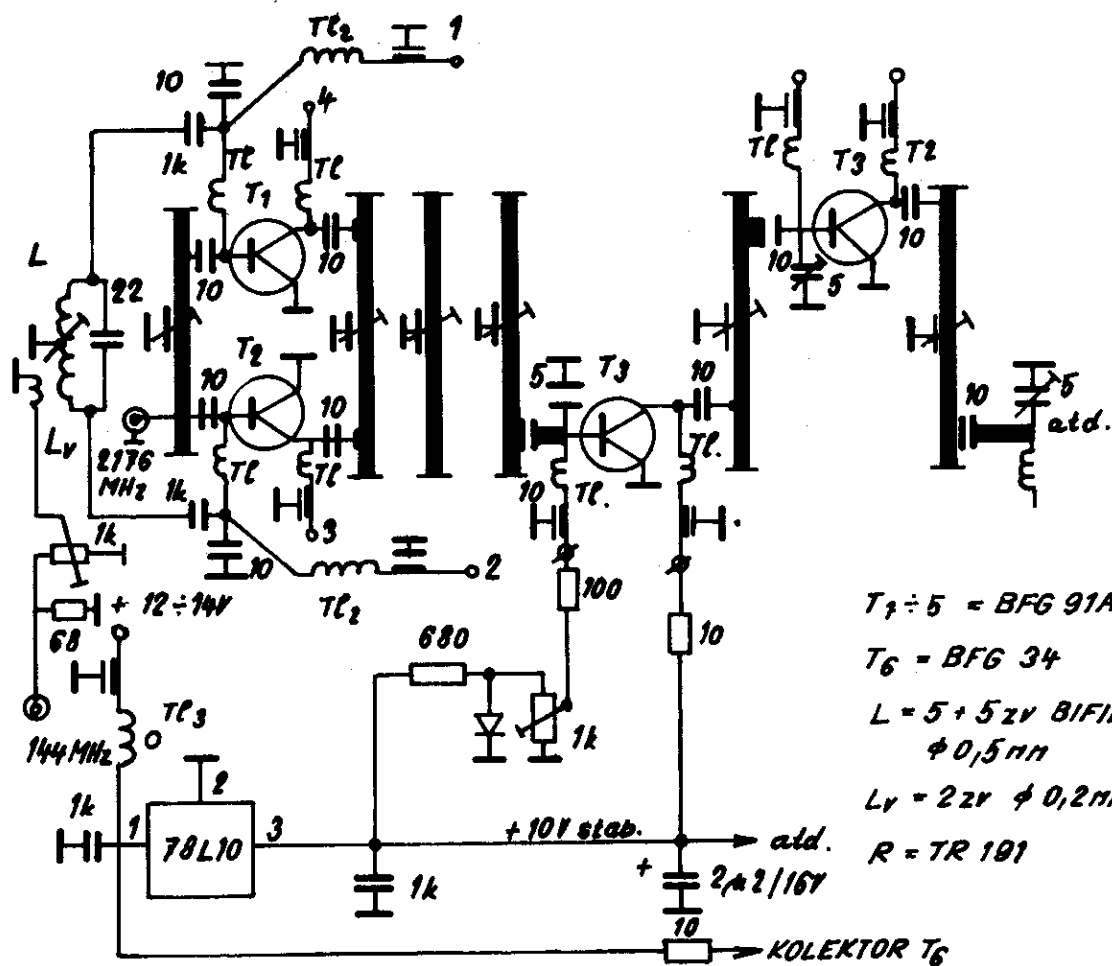
BLOKOVÉ SCHEMA



MÍSTO CFY 19 LZE POUŽÍŤ :
MGF 1400; 1402; 1405; 1412 a pod.



- T₁ = J 310 (U 310)
- T₂ T₃ T₄ = BFR 34a
- T₅ = BFG 91a
- L = 42v φ 0,4 NA φ 3mm
- TC₁ = 32v φ 0,4 FERIT. KRUH φ 4mm
- TC₂ = λ/4 φ 0,25mm
- R = TR 191



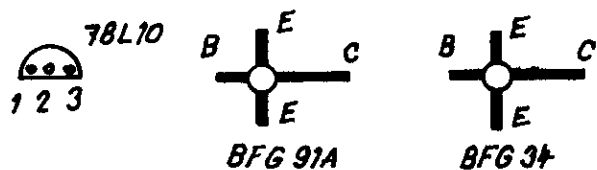
$T_1 \div 5 = \text{BFG 91A (BFR 34a)}$

$T_6 = \text{BFG 34}$

$L = 5 + 5 \text{zV BIFILÁRNÉ}$
 $\phi 0,5 \text{mm}$

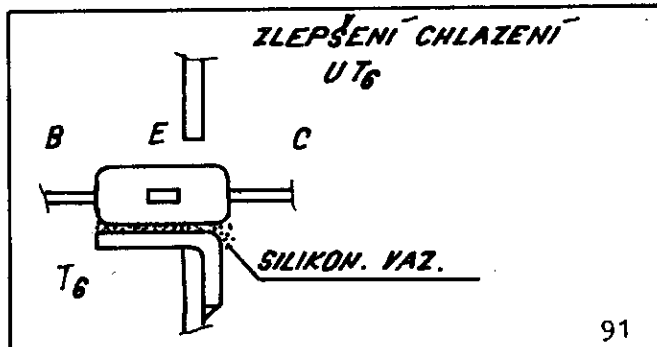
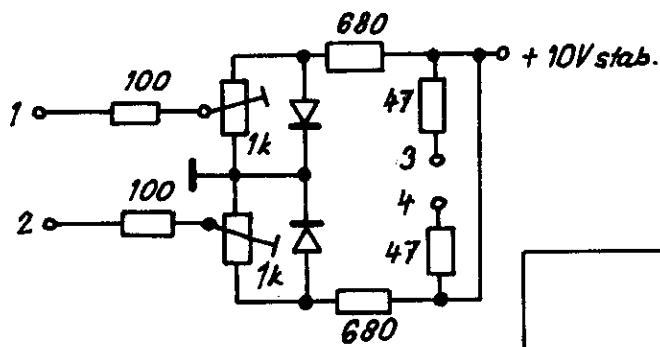
$L_v = 22 \text{V } \phi 0,2 \text{mm}$

$R = \text{TR 191}$

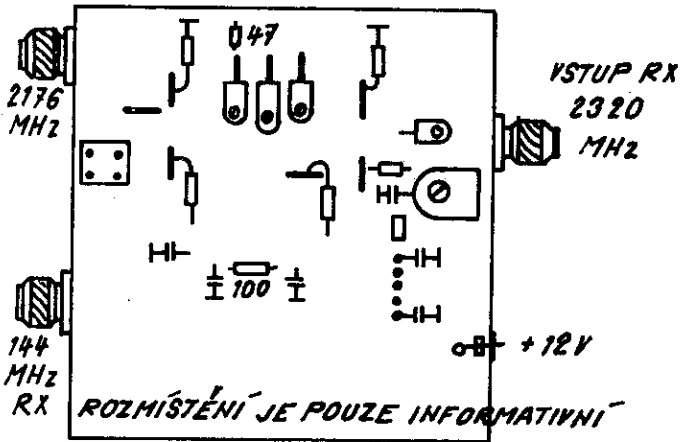


$TC = \lambda/4 (2320 \text{MHz}) \phi 0,3$
 $TC_2 = \lambda/4 (144 \text{MHz}) \phi 0,15$
 $TC_3 = 3 \text{zV } \phi 0,4$
FERIT. KRUH

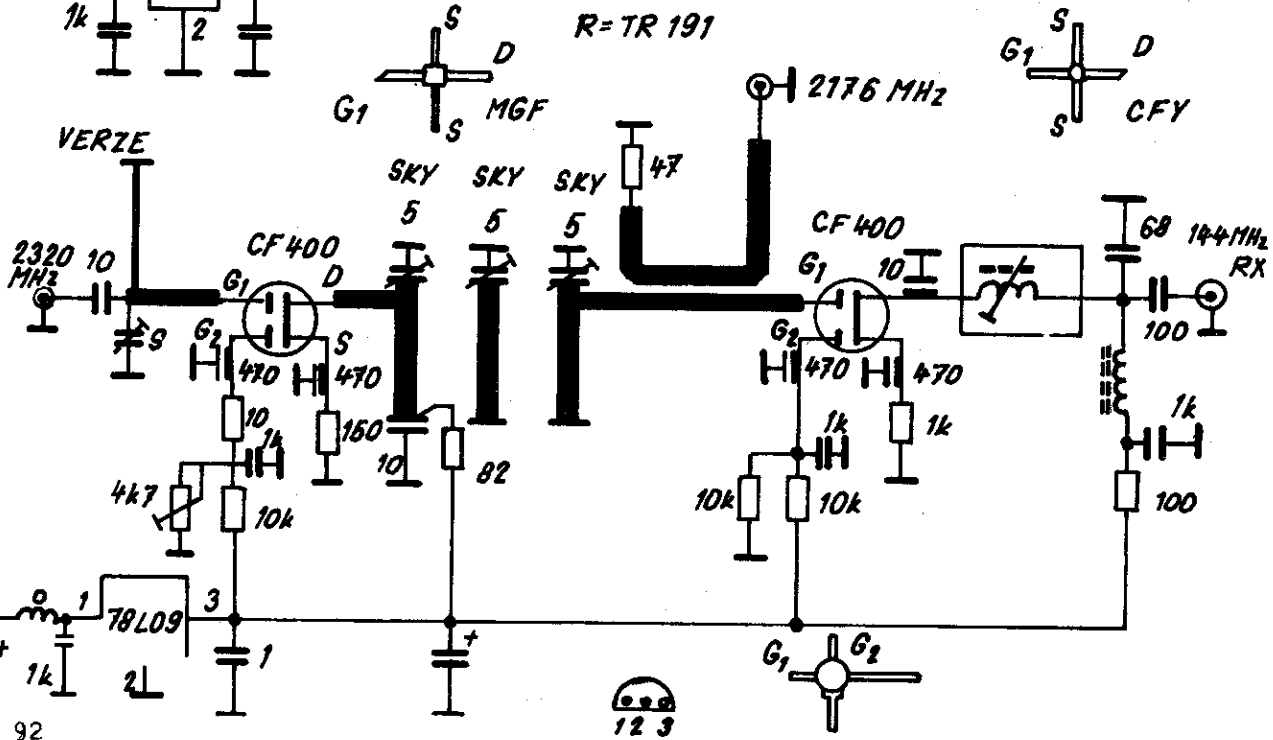
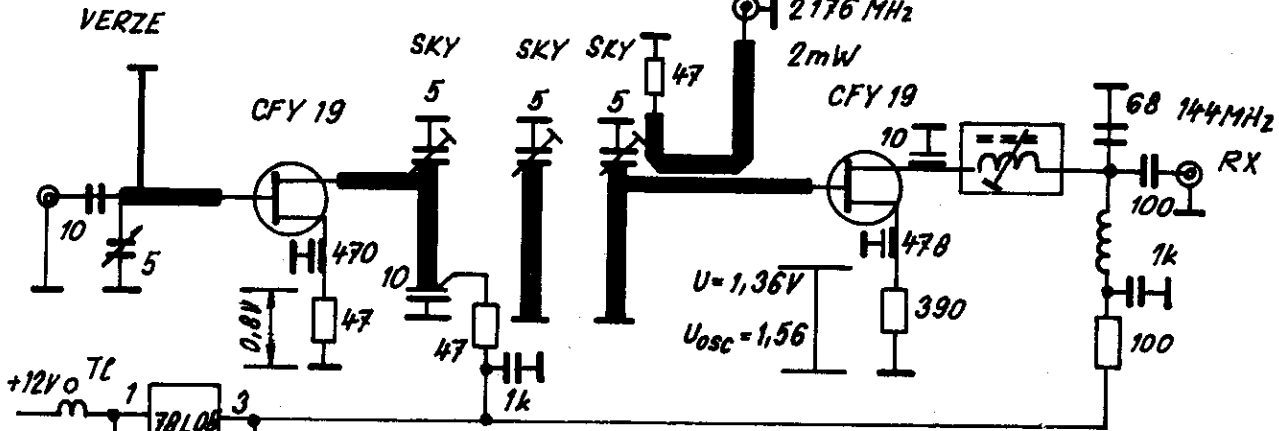
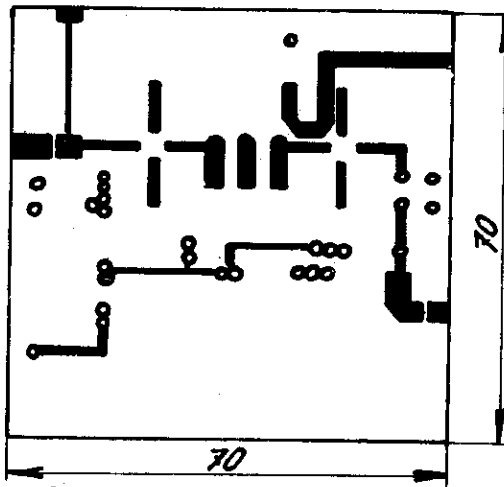
$D = \text{KA 501}$
 $C 10 \text{pF} = \text{TRAPÉZ}$
VŠECHNY PRŮCHOD. C
 $= 470 \div 1k$



VF zes. + SMRX

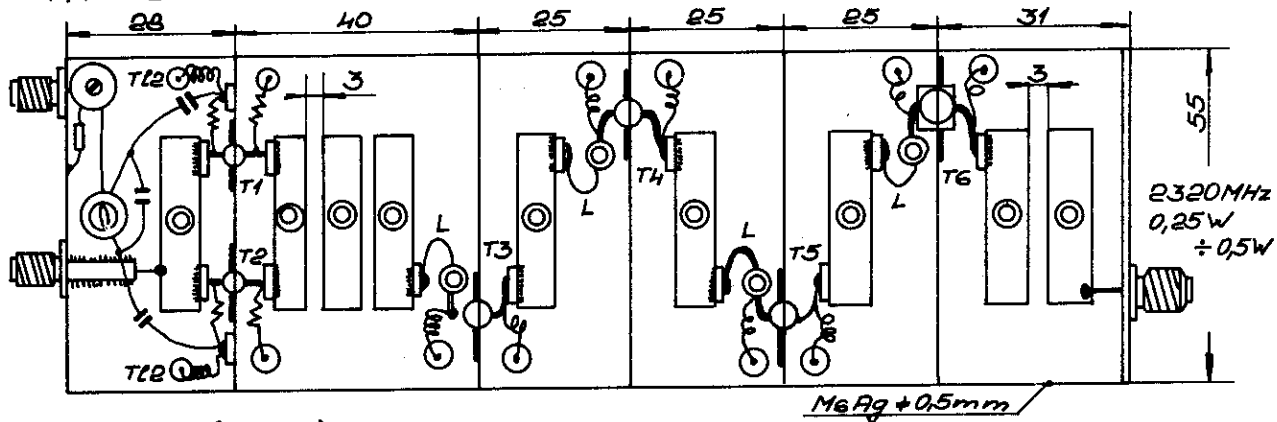


OBOUSTR. TIŠ. SPOJ

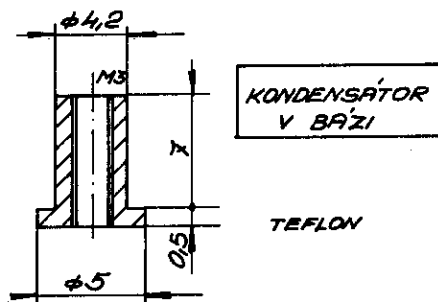
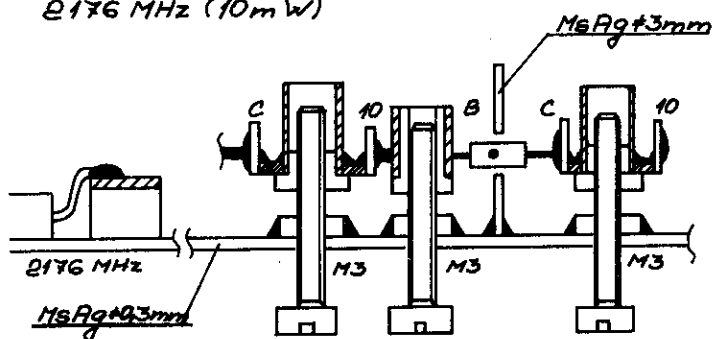


SMĚŠOVAČ TX

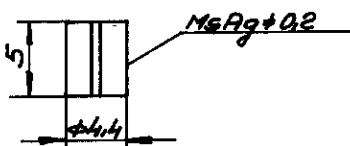
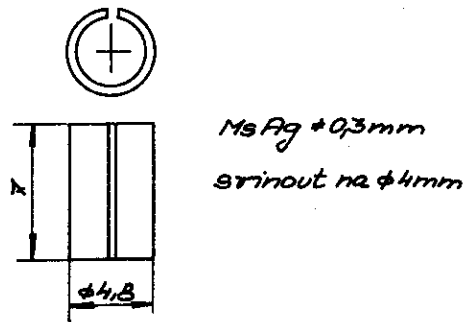
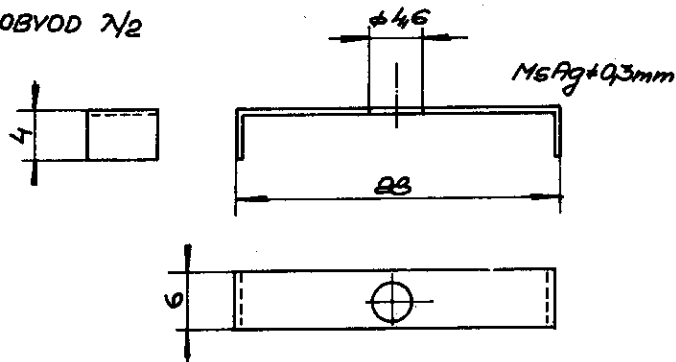
144 MHz max. 150mW



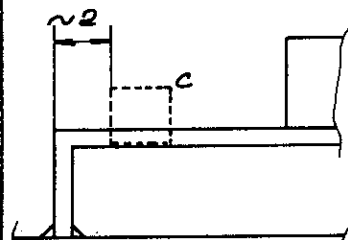
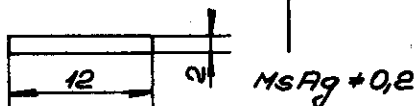
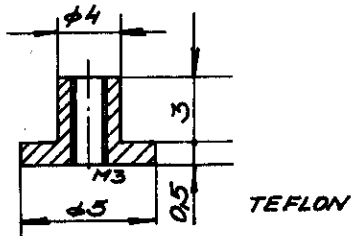
2176 MHz (10mW)



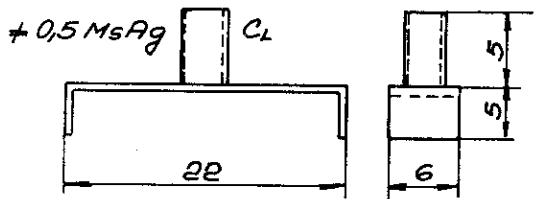
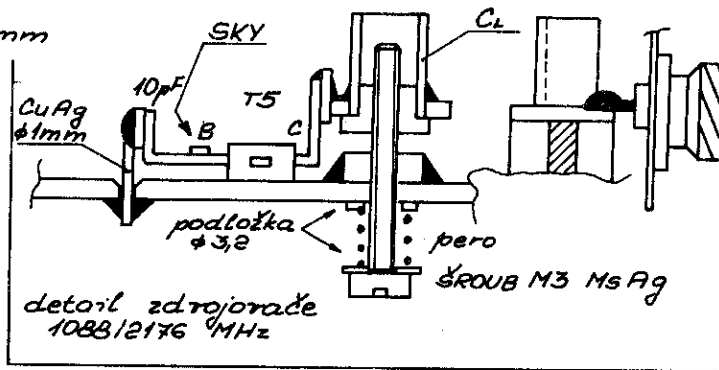
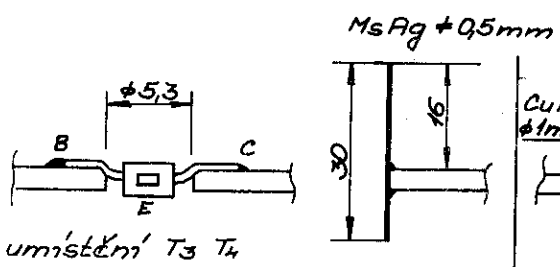
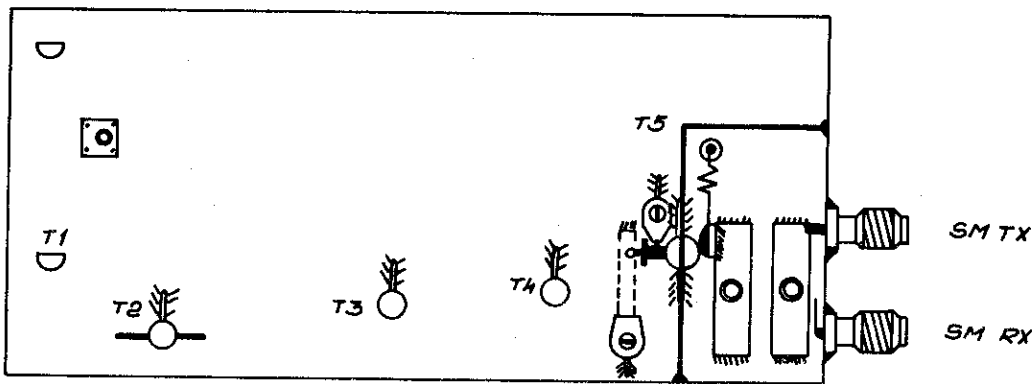
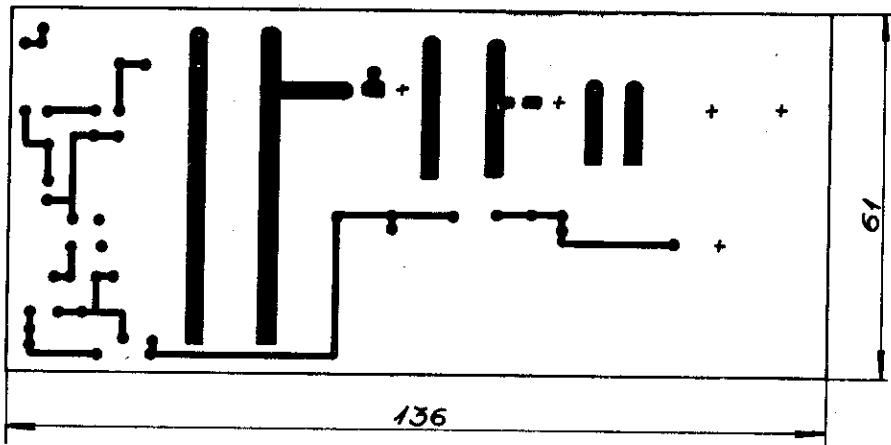
OBVOD $\lambda/2$



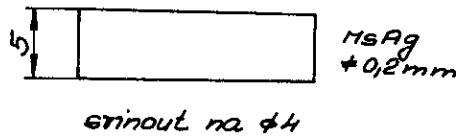
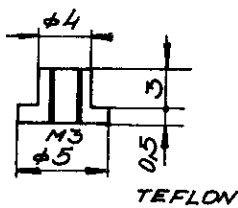
INDUKČNOST „L“



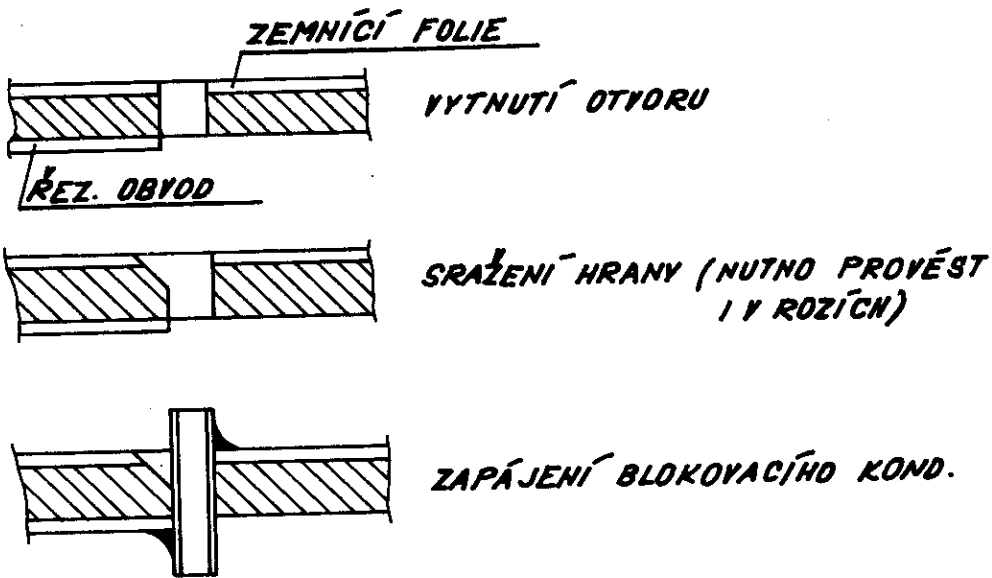
Umístění rozbočičky C



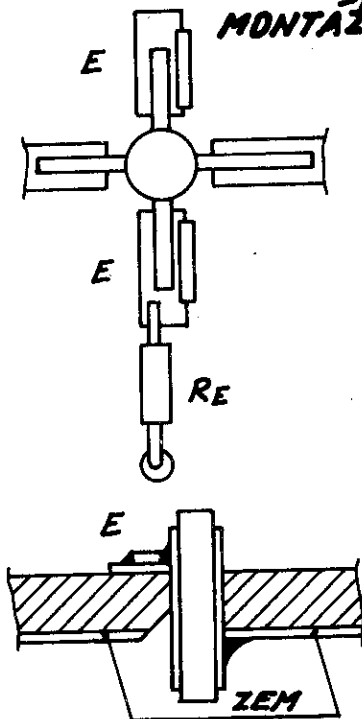
podleš' obvod 2176 MHz



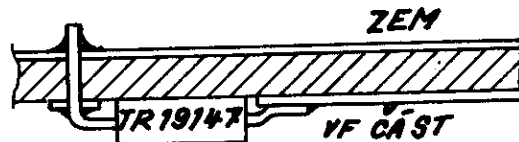
MONTÁŽ BLOKOVACÍCH KONDENZÁTORŮ



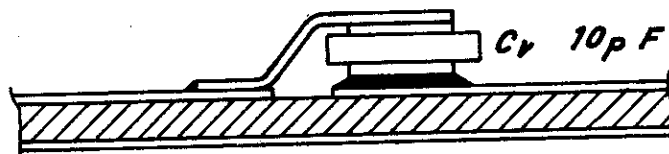
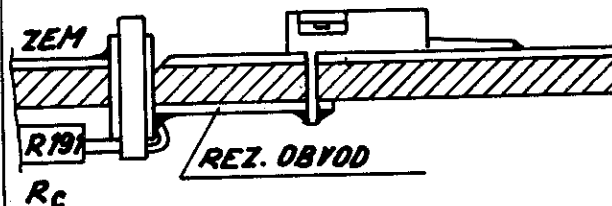
MONTÁŽ EMIT. KONDENZÁTORŮ



PŘIPOJENÍ ODPORU 47 (2176 MHz)



PŘIPOJENÍ KOND. SKY



VXW-010 na 145 MHz

Marek I v a n, OK 2 VVD
U lesa 3/280 73601 HAVIROV

V současné době se v radioklubech Svazarmu objevují vyřazené radiostanice VKW 010 z různých organizací. Tyto stanice jsou až na malé nedostatky (mechanická poškození, bez X-talů apod.) převážně funkční, a proto jsou vhodné k amatérské přestavbě na 145 MHz.

Návody k přestavbě se sice již vyskytly v radioamatérských sbornících (Třebíč, Olomouc), ale tyto návody většinou obsahovaly pouze strohé informace a technicky byly řešeny velice jednoduše. Výsledkem toho jsou průměrné parametry zařízení. Po obdržení radiostanic do našeho radioklubu jsem se rozhodl přestavět tuto radiostanici tak, aby parametry byly "pro náročného FM fandu", to znamená dost citlivý RX, dostatečnou odolnost proti křížové modulaci, dobrý vf výkon a možnost provozu ve velkém teplotním rozsahu. Tuto dokumentaci jsem zpracoval a nyní předkládám.

Pro úspěšné zvládnutí stavby je dobré mít k dispozici GDO nebo absorpční vlnoměr. Při větších zkušenostech s vf obvody lze vystačit i s "cejchovaným šroubovákem" či vf sondou. A nyní k samotné přestavbě:

PŘIJÍMAČ

Změny kondenzátorů:

C 1,4=27p, C 2=5p6, C 3=4p7, C 7=3p9, C 9=4p7, C 8=1p5

Změny indukčností pro rdst v pásmu 70-80 MHz:

- 0 1- odvinout 2 záv.hlavního vinutí, vazba provedena dr.Ø 0,5mm
- 0 2- odvinout 1 záv.
- 0 3- původní, vazba dr.Ø 0,5mm CuL
- 0 4- odvinout 1 záv.hlavního vinutí
- 0 5- odstranit z desky, také K1, R8, C13, propojit vývody 3-4/1/

Tranzistory:

Původní OC 170 se nehodí, použijeme proto na místo T 1 AF 239S nebo AF 279, v nejhorším případě AF 139. Na směšovač T 2 AF 139 nebo GT 346, v nejhorším případě GT 328/GF 507/. Jiné tranzistory (např. BF 479) nedoporučuji, neboť Rx rád kmitá a

ze
cl
ve
kn
X-
ME
ne
st
šu
cí
Př
to
VY
mu
pů
km
ná
lo
To
du
sí,
kol
vo
zd
-]
Vše
nas
(ne
ste

ze Si tranzistory se mi původní zapojení nedařilo vůbec rozchodit. Mezi bázi a stínění obou tranzistorů připojíme blokovací kondy 10 nF ze strany tišť. spoje - zabraňují parazitnímu kmitání tranzistoru.

Dále musíme zhotovit nový NF díl s oscilátory RXu. Použité X-taly jsou 45 MHz (5.harmonická) nebo modelářské v pásmu 27 MHz (ochotně kmitají na 5.harmonické). Krystaly jsou upraveny např. jódováním na příslušné kanály (např. R2/S20).

Použitý NF díl se vyznačuje malým odběrem, velkým ziskem, stabilitou a v neposlední řadě též dobře vyřešeným umlčovačem šumu SQ.

Při úpravě stanic, pracujících v pásmu 36 a 46 MHz, musíme cívky RXu navinout znovu:

0 1 až 0 4 mají cca 3,5 záv.drátem \varnothing 0,7 CuL, vazby podle 80 MHz

Při ladění použijeme jádra z hmoty N 01 P nebo vlivem výrobních tolerancí jádra hliníková či mosazná.

VYSÍLAČ

Původní vysílač se naprosto nehodí pro pásmo 2m, proto musíme zhotovit nový s využitím některých součástí z vysílače původního. Krystaly jsou použity 48,5 MHz (5.harm.), které kmitají na základním kmitočtu 9,7 MHz, nebo 12 MHz, které se násobí 4x. Z oscilátoru je signál veden do přebuzeného zesilovače, v jehož kolektorovém obvodu je laděný obvod na 48,5 MHz. Toto uspořádání je voleno s ohledem na získání dostatečného modulačního zdvihu (násobíme 15x). Z pásmového filtru 48,5 MHz se signál násobí 3x na 145 MHz, v dalším stupni se zesílí a budí koncový stupeň s KF 621, 622 na cca 300 mW výkonu. Výkon je volen kolektorovými odpory s ohledem na kapacitu použitých zdrojů NiCd 225 mAh.

Cívky L 1, L 2 slouží k přesnému nastavení kmitočtu kanálů - při úpravě krystalů zašroubujeme jádra do jedné poloviny. Všechny cívky ladíme na maximum VF napětí. Odpořem R1 a kond. C1 nastavíme zdvih a zabarvení modulace podle použitého mikrofonu (např. malý dynamický mikrofon z orig. ovládací krabičky radio-stanice PR 21 - výrobce SSSR).

TÓNOVÝ GENERÁTOR + MIKROFONNÍ PŘEDZESILOVAČ

Protože mikrofon SSSR přenáší vysoké hovorové spektrum, je třeba změnit C 205 na 470 n TC 215. Při vysílání a přepnutí černého tlačítka na VXW 010 na vyzvánění zůstává mikrofon trvale připojen a jeho impedance posouvá kmitočet do oblasti 1750 Hz. Mimo to lze tón slyšet a působí jako akustická kontrola. Při použití elektretového mikrofonu zůstává C 205 beze změny, poněvadž tento mike přenáší HiFi spektrum.

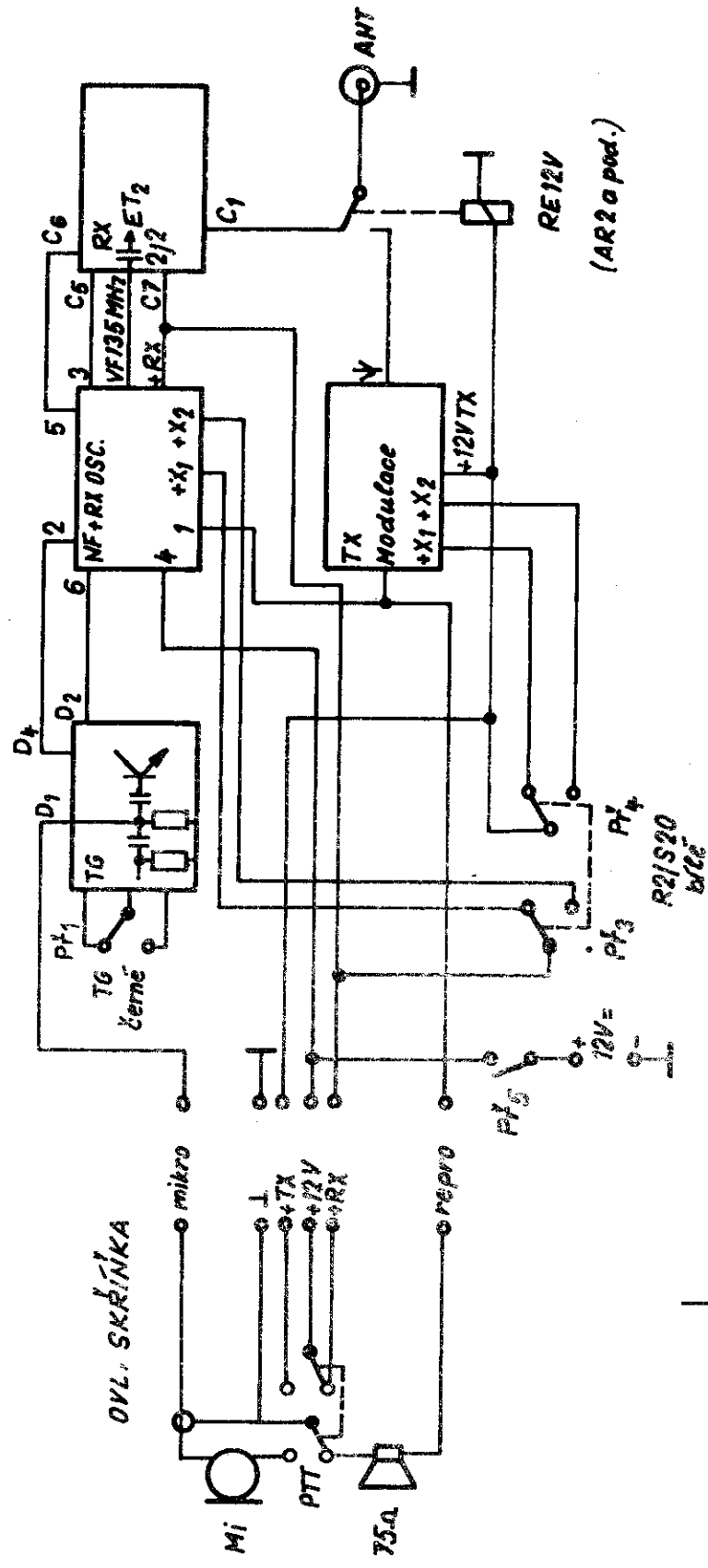
OVLÁDÁNÍ RADIOSTANICE

Je provedeno v ovládací skřínce z radiostanice PR 21, 22 či VXW 100. Původní bílé tlačítko na panelu VXW 010 slouží k přepínání dvou kanálů. Je nutno upravit spínací pružiny tak, aby bílé tlačítko spínalo 2 mikrospínače a černé tlačítko alespoň jeden - pro jiný typ mikrofonu než SSSR musí sepnout rovněž 2 mikrospínače kvůli odlehčení tón. generátoru.

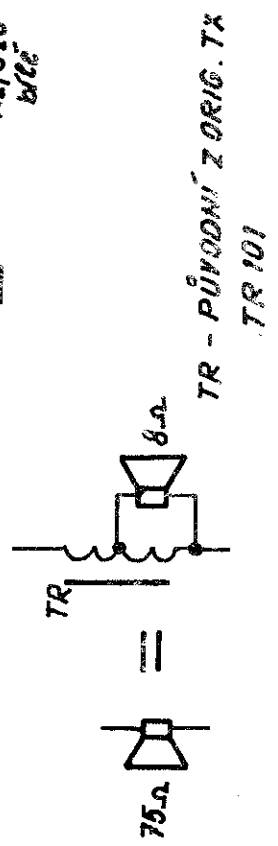
TECHNICKÉ ÚDAJE

Byly měřeny na profi měřicím rámu pro radiostanice UNITRA a to pro RX osazený AF 239S + AF 139 a TX na konci KF 621.

citlivost RXu pro SINAD 12 dB	0,27 uV
odběr při příjmu s SQ	15 mA
odběr při příjmu se signálem	18-60 mA
výstupní výkon TXu na 75 ohm	340 mW
potlačení nežádoucích emisí	min. -50 dB
kmitočtový zdvih při $f_m = 1$ kHz	min. 3,8 kHz
odběr při vysílání	typ. 65 mA
napájecí napětí	10,6 až 13,8 V
pracovní teplota	-20 až +50 °C

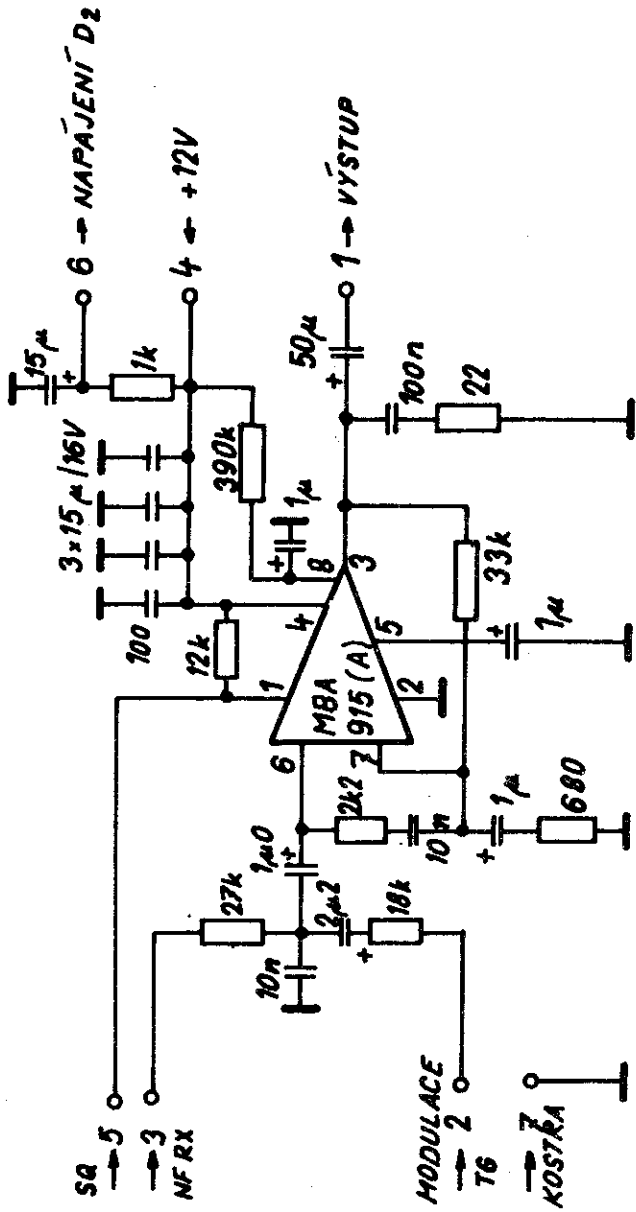


VXL - M10
CELKOVÉ PROPOJENÍ



TX VXL - M10

VXW-M10

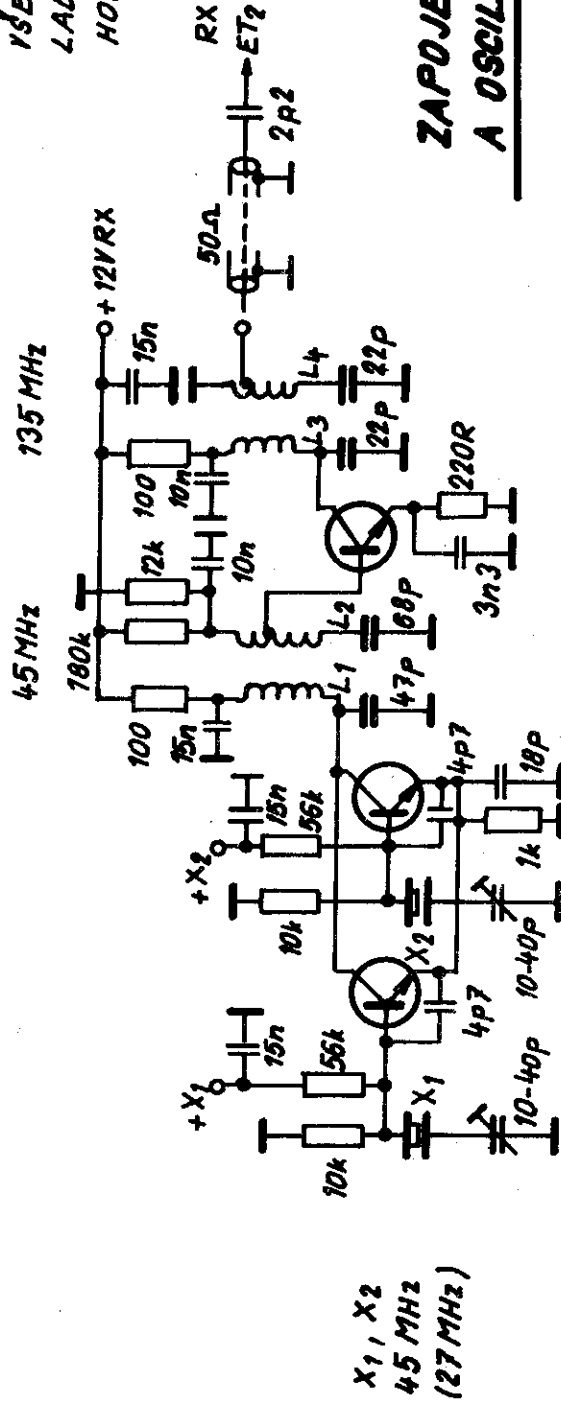


INDUKČNOSTI

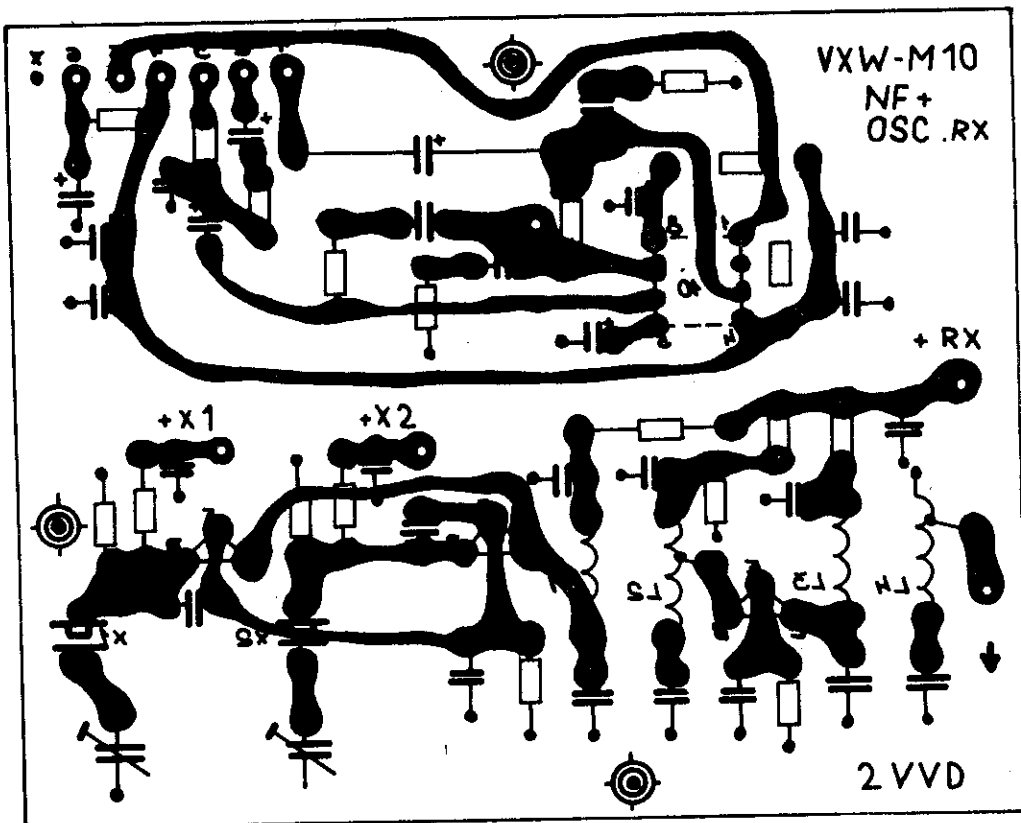
- L1 - 15z NA ϕ 3,4MM DR. ϕ 0,4MM CuL
- L2 - 12+3z - " - " - "
- L3 - 5,5z ϕ 3,4MM DR. ϕ 0,6MM CuL
- L4 - 5,5z - " - " - "

ODBOČKA 0,8 ZAV.
VŠECHNY CÍVKY SAMONOSNĚ
LADÍME STLAČOVÁNÍM A ROZTA-
HOVÁNÍM ZÁVITŮ

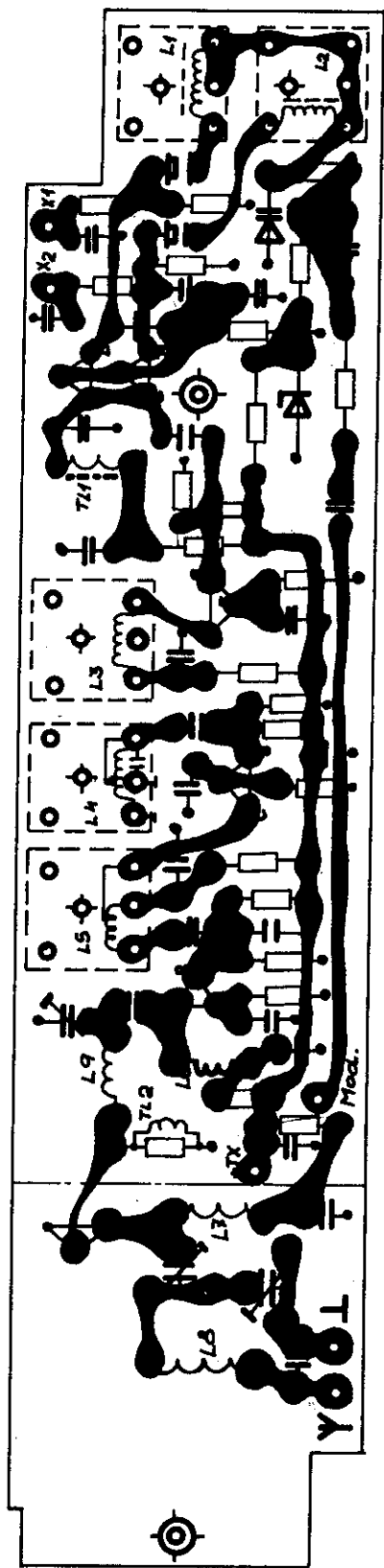
ZAPOJENÍ NF DÍLU A OSCILÁTORŮ RXu



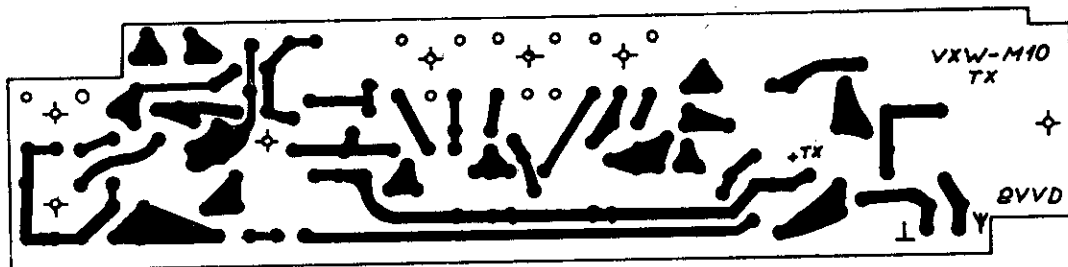
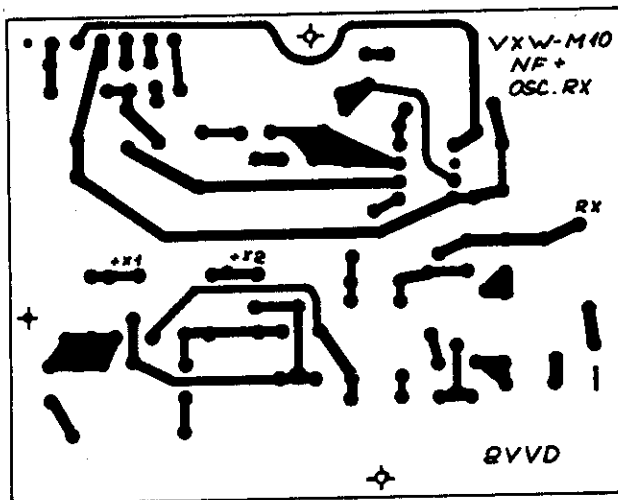
3 x KF 125 a pod.



Rozmístění součástek na desce plošných spojů dílu NF+OSC.VXW-M10. Pohled na součástky.
Zvětšeno, správný rozměr je 86 x 68 mm.



Rozmístění součástek na desce plošných spojů
 TXu VXXW-M10. Pohled na součástky.
 Zvětšeno, správný rozměr je 150 x 34 mm.



Výkres desek s plošnými spoji NF+OSC. a TX VXW-M10. Druhá strana desek je čistá měď, odfrézovaná vrtákem $\varnothing 4$ mm v místech spojů (s výjimkou zemnicího spoje kondenzátoru 6,8p a doladovacího trimru 5-20p v koncovém PA stupni na desce TXu, který je propojen z obou stran).

KOAXIÁLNÍ A SOUMĚRNÉ VYSOKOFREKVENČNÍ KABELY

Zpracoval: Jiří S k l e n á ř , červen 1983

Výrobce: KABLO Bratislava

Označování kabelů

1. první písmeno - druh kabelu:
 - V - vf koaxiální kabel
 - P - vf souměrný kabel

2. druhé písmeno - materiál vnitřního vodiče:
 - C - měděný drát
 - L - měděné lanko
 - A - postříbřený měděný drát
 - B - lanko z postříbřených měděných drátů
 - D - poměděný ocelový drát
 - K - poměděný a postříbřený ocelový drát
 - R - měděná trubka
 - S - lanko z pocínovaných měděných drátů

3. třetí písmeno - druh izolačního materiálu:
 - E - plná izolace z plného polyetylénu
 - F - plná izolace z fluorovaného etylépropylénu
 - P - plná izolace z polytetrafluoretylénu
 - B - polovzduchová izolace z polyetylenových balónků
 - C - polovzduchová izolace z pěnového polyetylénu
 - K - polovzduchová izolace z polystyrenových kalíšků
 - R - polovzduchová izolace z polyetylenové trubky
 - V - vzduchová izolace

4. čtvrté písmeno - vnější vodič:
 - O - jednoduché opletení z měděných drátů
 - D - dvojité opletení z měděných drátů
 - A - opletení z postříbřených měděných drátů
 - B - dvojité opletení z postříbřených měděných drátů
 - C - měděná trubka

5.

Další
pláš

Číse

1 -

2 -

Barva

šedá

zelená

khaki

modrá

- F - ovinutí měděnou fólií nebo páskou
- H - ovinutí hliníkovou fólií nebo páskou
- S - ovinutí z pocínovaných měděných drátů
- U - ovinutí měděnou fólií nebo páskou z Cu drátů
- Z - zvlněná měděná trubka

5. páté písmeno - izolační obal (plášť)

- Y - z měkčeného polyvinylchloridu
- M - z měkčeného polyvinylchloridu se zvětšenou odolností oproti účinkům mrazu
- E - z polyetylénu
- D - dvojvrstvý plášť z polyetylénu a polyvinylchloridu
- P - ovinutí z polytetrafluoretylénu
- F - z fluorovaného etylénpropylénu

Další písmeno - pokud se vyskytuje, označuje další obaly nad pláštěm, případně konstrukci koaxiálního kabelu.

Číselná značka:

- 1 - dvojčíslí - vlnová impedance v Ohmech
- 2 - dvojčíslí nebo trojčíslí - průměr nad izolací nebo vzdálenost mezi osami jader

Barva pláště:

- šedá - kabely s vlnovou impedancí 50 Ohmů
- zelená - kabely s vlnovou impedancí 75 Ohmů
- khaki - kabely s pláštěm z měkčeného polyvinylchloridu se zvětšenou odolností proti účinkům mrazu, bez ohledu na vlnovou impedanci
- modrá - stíněné souměrné kabely

	jádro mm	Ø nad izol.	Ø vnější	vlnová impedance Ohm	největší merný útlum		staré značení
					200 MHz	1000 MHz	
VCEOY 50-1,5	1x0,46	1,50	2,8	50 ± 2	390	900	VFKP 110
VCEOM VLEOY 50-1,5	7x0,17	1,50	2,8	50 ± 2	450	1200	VFKPM 110 VFKP 111
VLEOM VCEOY 50-2,95	1x0,90	2,95	5,0	50 ± 2	220	470	VFKPM 261 VFKP 260
VCEOM VLEOY 50-2,95	7x0,32	2,95	5,0	50 ± 2	240	600	VFKP 261
VLEOM VLEOY 50-7,25	7x0,75	7,25	10,6	50 ± 2	110	270	VFKPM 381 VFKP 381
VLEOM VCEOY 50-17,3	1x5,0	17,3	22,0	50 ± 2	56	150	VFKPM 710 VFKP 710
VCEOM VCEOY 75-3,7	1x0,59	3,7	6,0	75 ± 3	190	450	VFKPII 250 VFKP 250
VCEOM VLEOY 75-3,7	7x0,21	3,7	6,0	75 ± 3	220	500	VFKPM 251 VFKP 251
VLEOM VCEOY 75-5,6	1x0,89	5,6	8,0	75 ± 3	140	300	VFKP 300
VCEOM VCEOY 75-7,25	1x1,15	7,25	10,30	75 ± 3	100	260	VFKP 390 VFKPM 390
VCEOM VLEOY 75-7,25	7x0,40	7,25	10,30	75 ± 3	120	300	VFKPM 391 VFKP 391
VLEOM VLEOY 75-17,3	1x2,7	17,30	22,0	75 ± 3	56	250	VFKP 720

VCEOM VLEOY 75-17,3	1x2,70	17,30	22,0	75 ± 3	56	150	VFKP 720
VCEOM VCEDY 50-2,95	1x0,90	2,95	5,8	50 ± 2	220	470	-
VCEDM VLEDY 50-2,95	7x0,32	2,95	5,8	50 ± 2	240	600	VFKPM 260
VLEDM VLEDY 50-7,25	7x0,75	7,25	11,0	50 ± 2	110	270	VFKP 262
VLEDM VCEDY 75-7,25	1x1,15	7,25	7,25	75 ± 3	100	260	VFKPM 382
VLEDM VCEDY 50-17,3	1x5,00	17,30	22,7	50 ± 2	56	150	VFKP 392
VCEDM VLEDY 75-7,25	7x0,40	7,25	11,0	75 ± 3	120	300	-
Základní údaje koaxiálních kabelů s polovzduchovou izolací z pěnového polyetylénu							
VCCOY 75-3,7	1x0,80	3,70	6,05	75	160	380	
VCCOY 75-4,8	1x1,10	4,80	6,90	75	120	330	
CCOY 75-5,6	1x1,23	5,60	8,00	75	100	270	
VCCOD 75-5,6	1x1,23	5,60	9,40	75	100	270	
VCCOY 75-7,25	1x1,60	7,25	10,30	75	85	250	