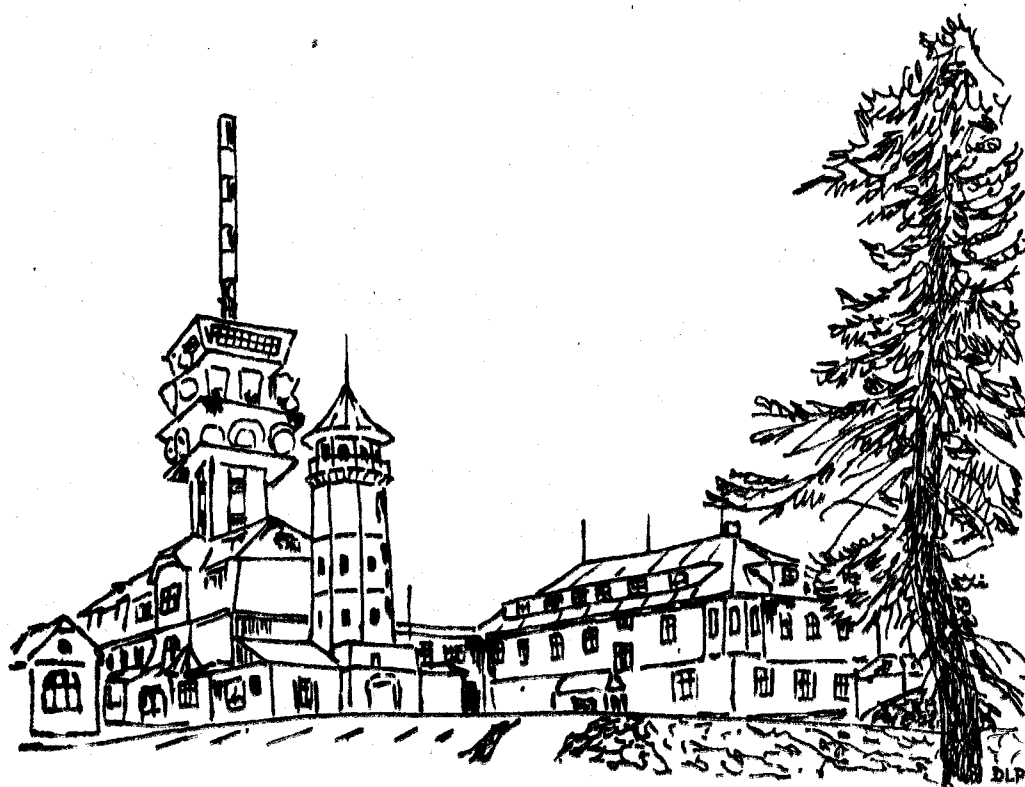


SEMINÁŘ RADIOAMATÉRŮ
ZÁPADOČESKÉHO KRAJE

KLÍNOVEC 89

SBORNÍK PŘEDNÁŠEK



POŘADÁ RADIOKLUB OK1KRQ
9. AŽ 10. ZÁŘÍ 1989

Úvod.....	2
Ing. Vladimír Petržílka, OK1VPZ: Tranzistorový výkonový zesilovač pro pásmo 144MHz.....	3
Ing. Vladimír Petržílka, OK1VPZ: Poznámky k příspěvku o tranzistorových výkonových zesilovačích, uvedenému ve sborníku Klínovec 1987.....	19
Ing. Miloslav Hák, OK1VUM: Přestavba vozidlové radiostanice VR20 pro pásmo 145MHz.....	20
Ing. Milan Gütter, OK1FM: Antény pro VKV pásma.....	40
Ing. Vladimír Petržílka, OK1VPZ: Úprava modulačního zesilovače TCVRu Sněžka pro SSB.....	87
Ing. Karel Hájek, OK1-30247/OK1KRQ: ROGER PEEP v mikrofónu, vhodnější mike a praktické zkušenosti z používání Sněžky.....	88
Ing. Karel Hájek, OK1-30247/OK1KRQ: Nízkošumové vysokofrekvenční předzesilovače s GaAsFET.....	91
Ing. Milan Gütter, OK1FM: FANTOM-TCVR pro 144MHz s digitálním zobrazením kmitočtu. Poznámky ke konstrukci.....	102
František Andrlík, OK1DLP: Širokopásmový zesilovač výkonu.....	111
František Andrlík, OK1DLP: Vyhodnocení ankety účastníků semináře Klínovec 88.....	117

Vydává ZO Svazarmu - radioklub Plzeň-Slovany OK1KRQ, poštovní schránka 188, 304 88 Plzeň

Sborník sestavil Ing. Milan Gütter, OK1FM (OK1KRQ)

Výkresová část: Zdeněk Pazderník, OK1VOI (OK1KRQ)

Otisk textů jen s písemným souhlasem vydavatele.

Úvod

ZO Svazarmu - radioklub Plzeň - Slovany OK1KRQ pořádá letos seminář radioamatérů na Klínovci již popáté.

Sborník, který se Vám dostává do rukou, je tedy také pátým v pořadí. Snažíme se orientovat jeho náplň podle požadavků radioamatérů. Letošní sborník navazuje na předchozí ročníky i na výsledky ankety Klínovec 1988.

Snažíme se vždy přinášet příspěvky s dobrou technickou úrovní a vyhýbat se neověřeným a nereprodukovatelným konstrukcím (viz některé články v AR i RZ).

Na druhé straně může být těžko popsán např. KV TCVR, který je požadován v anketě, neboť takovou konstrukci nám nikdo nenabídl

Sborník je zaměřen převážně na problematiku VKV. Už také proto, že nedlouho po Klínovci je pořádán speciálně zaměřený KV seminář, kde jistě o konstrukce z oblasti KV nebude nouze.

Všem radioamatérům, kteří na Klínovec přijedou (a bývá jich každoročně přes tři stovky), přejeme příjemný pobyt, hezkou zábavu a doufáme, že náš další sborník bude mezi radioamatéry hodnocen právě tak dobře, jako ty předchozí.

Tranzistorový výkonový zesilovač 100 W

pro pásmo 144 MHz

ing. Vladimír Petržílka OK1VPZ

- Tématem tohoto příspěvku je návod na praktickou realizaci tranzistorového PA středního výkonu se sovětskými tranzistory.

Vzhledem ke skutečnosti, že celá řada velmi dobrých kót, používaných našimi stanicemi v závodech, je bez možnosti připojení k rozvodné síti, a ovšem také proto, že bez PA slušného výkonu si již nelze představit dobré umístění v souteži, vzniknul na základě požadavků řady vespělých amatérů vysílačů tento výkonový zesilovač, který je určen pro napájení z akumulátorů 24 V, a při buzení cca 10 W odevzdává výstupní výkon okolo 100 W vř. V případě požadavků na vyšší výstupní výkon je možné sdružit dva i více těchto PA prostřednictvím směrových vazebních členů. Před realizací návodu podle tohoto příspěvku je velmi vhodné pečlivě prostudovat příspěvek o tranzistorových zesilovačích, uvedený ve sborníku Klínovec 87 - viz lit [1].

- Základní technické parametry zesilovače

Kmitočtové pásmo: 144 až 146 MHz
Napájecí napětí: 24 V (\pm 2 V)
Výstupní výkon: typicky 100 W vř (pozn.1)
Budicí výkon : typicky 9 W
Účinnost: větší, než 50 % (pro 100 W out)
Potlačení harmonického vyzařování : více, než - 50 dBc (pro 100 W)
Vstupní ČSV : menší, než 1,5
Odolnost proti nepřizpůsobení : cca pro ČSV menší než 3
Jištění: proudová a napěťová pojistka

pozn. 1 : výstupní výkon závisí na typu výkonových tranzistorů, a také, na jaké hodnotě intermodulací (resp. komprese) jsme ochotni PA provozovat.

- Elektrické zapojení zesilovače

Na obr. 1 je schema celkového zapojení výkonového zesilovače. Vstup, s možností zařazení stejnosměrné výhybky pro ovládnutí zesilovače po vstupním koaxiálním kabelu, je připojen ke vstupnímu symetrizačnímu vedení TR_1 , které transformuje nesy-metrickou vstupní impedanci na symetrickou. Následuje rozdělo-vací transformátor TR_2 , který zajišťuje buzení obou větví zesilovače systému PUSH-PULL v protifázi. Přes přizpůsobovací obvody tvořené vedením TR_3 a TR_4 spolu s C_2 až C_5 jsou napáje-ny báze výkonových vř tranzistorů T_1 a T_2 . Výstupní obvod PA je zapojen analogicky, s tím rozdílem, že indukčnost přizpůso-bovacího obvodu v kolektorech je (vzhledem k velkým vř prou-dům) tvořena masivním Cu páskem. Na výstupu zesilovače je zařazena dolní propust C_{61} C_{62} a L_{11} , která potlačuje částe-čně druhou, ale zejména třetí harmonickou výstupního signálu. (Druhá harmonická je totiž vzhledem k principu zapojení vy-váženého zesilovače relativně velmi dobře potlačena.)

Pozornost si zaslouží odpory R_1 až R_4 a také R_{16} až R_{27} , které svým paralelním spojením tvoří impedanci 12,5 Ohmu a zakončují tak transformátory TR_2 a TR_5 . Na těchto odporech se ztrácejí ty části výkonu, které nejsou na vstupu uvedených transformá-torů přesně v protifázi. Detekční obvody s D_1 a D_4 slouží k indikaci míry této nesymetrie.

Obvody C_{18} C_{19} spolu s R_8 až R_{13} a L_1 L_2 , slouží k zavedení záporné zpětné vazby na nízkých kmitočtech a brání možnému relaxačnímu kmitání výkonových prvků. Podobnou funkci mají i prvky R_{14} R_{15} a C_{50} C_{51} .

Zcela zásadní pozornost je však třeba věnovat trimrům C_{24} C_{25} . Protože v přizpůsobovacím obvodu tečou velmi vysoké vř proudy, není vhodné na tomto místě použít jiný typ trimru, než dovozní stiskávací slídové trimry bez pohyblivého spojení kontaktů. Použití jiného, než tohoto doporučeného trimru, vede obvykle k destrukci trimru a následnému zničení výkonových tranzistorů. Také jako C_{26} C_{28} je nutné použít kvalitní vzduchové trimry na keramické podložce. Tuzemské fóliové trimry nejsou totiž obvy-kle schopné přenést potřebný výkon a zničí se.

Obvody pro stejnosměrné předpětí jsou převzaty z lit [1].

Jsou napájeny ze stabilizovaného napětí, aby se vyloučily změn-ny klidového proudu při změnách napájecího napětí. Přepnutí

na vysílání obstarává T_7 a T_9 . Z kolektoru T_7 je možné odebrat proud pro přepínání anténního relé. (jako anténní relé vyhoví s výhradami typ QN 599 25)

Pozornost si zaslouží obvod proudové a napěťové ochrany.

Velký napájecí proud protéká R_{49} , který je tvořen meandrem na plošném spoji. Vzniklý úbytek spíná T_8 , který startuje tyristor Ty_1 . Po zkratování napájení se velkým proudem rozpojí jistič 10 A, který slouží zároveň jako hlavní vypínač PA. Ale pozor! Pro spolehlivé a rychlé vypnutí jističe zkratovým proudem je nutné bezprostředně k jističi zapojit kondenzátory o kapacitě cca 10 G - C_{83} , C_{84} . Také všechny vodiče, zejména od akumulátorů, je zapotřebí dimenzovat tak, aby při maximálním odběru na nich nebyl větší úbytek než 1 V. Přepěťová ochrana je tvořena kombinací D_{10} , D_{11} a R_{48} a je nastavena tak, aby při přesáhnutí napájecího napětí 27 V sepnula tyristor, a další mechanismus je stejný, jako u proudové pojistky. Uvedené zapojení vzniklo z potřeby použít elektronickou proudovou pojistku s malým úbytkem napětí. V případě, že je u jiného typu zesilovače zapotřebí, aby byl úbytek na pojistce ještě menší, než 0,6 V - například u 12 V napájení, je možné použít zapojení podle obr. 4 které modifikoval z pramenu YAESU OK1VYR.

- Mechanická konstrukce zesilovače

Celý zesilovač je postaven na oboustranném plošném spoji o tloušťce 1,5 mm o rozměrech 120 x 300 mm. Materiál plošného spoje není kritický, je však vhodné použít kvalitnější typ skelného laminátu - např. Cuprextit SEC. Strana společného zemního spoje je neodleptaná a je obrácena k chladiči. Všechny součásti (s výjimkou vř. výkonových tranzistorů, které mají emitory pájeny na zemní stranu ploš. spoje - viz obr. 5) jsou pájeny ze strany spojů, přičemž vývody, které mají být uzemněny, procházejí na druhou stranu, kde jsou zapájeny. Osazovací schema zesilovače je na obr. 2 a motiv plošného spoje na obr. 3 .

Nedílnou součástí konstrukce zesilovače je mohutný chladič o rozměrech minimálně 400 x 150 x 30 mm. Rozměr, a tomu odpovídající chladičí účinek, musí být takový, aby za provozu teplota chladiče nepřesáhla 50 °C. (jak uvádí lit. [2] - při každém zvýšení teploty vř. tranzistoru o 10°C se jeho

spolehlivost sníží více než 100 krát !) Plošný spoj je k chladiči upevněn devíti šroubovými spoji. 4 šrouby M 3 upevňují vř výkonové tranzistory a 4 šrouby M 4 jsou v rozích vř části plošného spoje. V oblasti ovládacích obvodů je plošný spoj nesoň jedním šroubem M 4, kterým je připevněn stabilizátor MA 7805. Tento šroub přispívá k chlazení stabilizátoru, a současně je na něj připojen pomocí pájecího oka záporný pól napájení a katoda tyristoru. Připevnění plošného spoje na chladič je provedeno přes mosazné distanční sloupky, které jsou připájeny k zemní fólii spoje. Výška sloupek (cca 3,5 mm) se přizpůsobí výšce konstrukce výkonového tranzistoru - obr.5. Propoje mezi obvody zdrojů předpětí a příslušnými ploškami u výkonových tranzistorů (4 spoje) jsou provedeny miniaturním koax. kabelem s teflonovým dielektrikem, který je svým opletením připájen na zemní stranu plošného spoje. Stejným způsobem je provedena propojka mezi snímacím odporem proudové pojistky a společným napájecím bodem obou výkonových tranzistorů (bod A) , s tím rozdílem, že do košilky opletení koax. kabelu je zatažen vodič o \varnothing 0,7 až 1 mm (schopný přenést napájecí proud) s teflonovou, nebo silikonovou izolací. T_7 a IO_1 jsou připevněny na 8 mm distančních sloupcích a T_4 a T_6 jsou opatřeny chladiči.

- Oživení a nastavení zesilovače

Po osazení plošného spoje kontrolujeme vizuálně správnost a úplnost zapojení. Rozpojíme přívody napájení ke kolektorům vř tranzistorů odpojením L_9 L_{10} , a také přívody k bázím odpojením tlumivek Tl_1 Tl_2 . Do bodu A připojíme proti zemi výkonový reostat 3 Ohmy (tvořený eventuálně delším vodičem) se sériově zapojeným ampérmetrem. Zkontrolujeme, zda máme u jističe připojeny vodiči o větším průřezu kondenzátory C_{83} C_{84} . Reostatem zvětšujeme plynule proud a sledujeme, kdy sepne tyristor a rozpojí se jistič. Pokud je meandr snímacího odporu neocínovaný, rozpíná pojistka většinou při proudech okolo 8 A. Pro větší proudy dostavíme odpor pocínováním, eventuálně prozkratováním částí meandru, tak aby pojistka vypínala při požadovaném proudu. Dále zkontrolujeme zda spíná T_7 při přiložení + TX na ovládací vstup. Pokud tomu tak je, zkontrolujeme napětí na výstupu IO_1 (5 V) a na odporech R_{31} a R_{36} . Jsou-li regu-

láatory předpětí v pořádku, naměříme zde, v závislosti na natočení R_{34} a R_{39} napětí 0,5 až 0,75 V. Trimry nastavíme toto napětí na minimum a připojíme báze výkonových tranzistorů.

Desku plošného spoje přimontujeme na chladič. Tepelný kontakt T_1 a T_2 s chladičem a diod D_2 D_3 s tranzistory zlepšíme silikonovou vazelínou.

Do série s L_9 resp. L_{10} zařadíme ampérmetr a trimry nastavíme klidový proud každého tranzistoru na hodnotu okolo 130 mA. Připojíme L_9 a L_{10} a na vstup zesilovače přivedeme buzení cca 2 W. Zátěž přitom připojíme přímo na výstup TR_6 při odpojené dolní propusti. Kondenzátorovými trimry nastavíme potom maximální výstupní výkon do zátěže. Pomalu zvětšujeme buzení a doladujeme trimry na max. výstupní výkon. Sledujeme přitom proud který nesmí překročit 8 až 9 A při buzení, které pro tranzistory KT 930 B nesmí být větší, než 10 W a také napětí na indikátoru výstupní nesymetrie (C_{57}), které nesmí být větší, než 2,5 V. Potom připojíme výstupní dolní propust s wattmetrem, připojeným na jejím výstupu, snížíme buzení a doladíme C_{61} C_{62} na maximální výstupní výkon. Zvýšíme opět buzení tak, až je napájecí proud 8 A a velmi opatrně doladíme všechny C trimry. Při správném nastavení vycházejí trimry C_{26} C_{28} přibližně do stejné polohy, a stejnosměrné napětí na indikátoru výstupní nesymetrie je menší, než 2 V. Pokud by toto napětí bylo větší, než cca 3 V, je PUSH-PULL rozvážen, a nesplníme pravděpodobně požadavek na dostatečné potlačení druhé harmonické, nehledě k menšímu možnému výstupnímu výkonu.

- Dosažené výsledky

Popisovaný zesilovač byl v době psaní tohoto příspěvku postaven již ve více exemplářích s použitím tranzistorů KT 930 B, KT 931 A a KT 970 A. A přestože zesilovač nedává tak chimérické výkony jako zobrazují wattmetry firmy DAIWA, určené pro amatérské účely (typicky indikují výkon o 30% vyšší než skutečnost), lze parametry zesilovače označit za velmi uspokojivé:

Osazení: 2 x KT 930 B
proudová pojistka nastavena na 10 A
U_{cc} : 24 V
P_{in} : 8,5 W
P_{out} : 100 W

Zisk: 10,8 dB
Účinnost: 53 % při $P_{out} = 100$ W

Harmonické vyzařování:

288 MHz : - 50 dB
432 MHz : - 56 dB
576 MHz : - 60 dB

$P_{out} = 100$ W

Výstupní výkon:

85 W pro kompresi 0,5 dB
100 W " " 1,2 dB
125 W do limitace

Intermodulační zkreslení : (pro $f_1 - f_2 = 1,2$ kHz)

P_{out}	PEP [W]	IMD ₃ [dB]	IMD ₅ [dB]	Δf pro - 80 dB [kHz]
60		- 38	- 42	± 14
80		- 34	- 39	± 18
100		- 28	- 36	± 24
120		- 20	- 33	± 32

Osazení: 2 x KT 931 A

Parametry zesilovače jsou prakticky stejné jako při použití KT 930 B, s tím rozdílem, že je nepatrně horší účinnost a menší zisk (cca o 1 dB), což je způsobené nižším mezním kmitočtem těchto tranzistorů.

Osazení: 2 x KT 970 A

proudová pojistka nastavena na 12 A

U_{cc} : 24 V

P_{in} : 10,5 W

P_{out} : 100 W

Zisk: 9,8 dB

Účinnost: 52 % při $P_{out} = 100 \text{ W}$

Harmonické vyzařování:

288 MHz : - 58 dB
432 MHz : - 60 dB
576 MHz : - 63 dB

$P_{out} = 100 \text{ W}$

Výstupní výkon:

100 W pro kompresi 0,5 dB
115 W " " 1 dB
145 W do limitace

Intermodulační zkreslení: (pro $f_1 - f_2 = 1,2 \text{ kHz}$)

P_{out}	PEP [W]	IMD ₃ [dB]	IMD ₅ [dB]	Δf pro -80 dB [kHz]
60		- 36	- 40	± 12
80		- 34	- 42	± 14
100		- 30	- 40	± 16
120		- 26	- 38	± 18
140		- 20	- 40	± 26

- Závěr: zesilovače vykazují velmi dobré parametry jak v porovnání s katalogovými údaji, tak i vzhledem k závěrům lit.[1]. Zesilovače jsou určeny pro provoz SSB (CW) a nehodí se pro FM, což je způsobeno zejména nízkou tepelnou vodivostí hliníkového chladiče. Maximální výstupní výkon použitelný pro SSB leží pro KT 930 B na hranici 100 W a pro KT 970 A až na 120 W vf. Zesilovač je chráněn proti přetížení nadměrným napájecím proudem.

Zajímavé srovnání bude s běžně používanými PA s elektronkou řady REE 30 B (SRS 4451, QQE 06/40). Elektronkový PA s uvedenou elektronkou NENÍ SCHOPEN dodat do zátěže stejný vf výkon jako zde popsany tranzistorový PA. Toto tvrzení zvláště vynikne, pokud jsme schopni měřit intermodulační zkre-

slení a z toho vyplývající parazitní vyzařování. Jako měřítko můžeme posloužit parametry PA OK1VOX - lit. [3]

I když k uvedenému PA OK1VOX lze mít výhrady (není stabilizované napětí pro G_2), představuje tento zesilovač typický vzorek takového PA, který je v OK hojně používán. Na výsledcích měření intermodulačního zkreslení, které bylo uskutečněno na stejném měřicím zařízení, je vidět, že pro přijatelné zkreslení je možné takový elektronkový PA používat pouze pro výkony do 60 W vf, i když zesilovač je v zásadě schopen dát výkony i větší (až do 100 W).

Zásadní rozdíl mezi zde popisovaným tranzistorovým PA a srovnávacím PA s elektronkou je ten, že u elektronkového zesilovače narůstá intermodulační zkreslení vyšších řádů, které jsou hlavním zdrojem rušení na pásmu, výrazně pomaleji než u tranzistorového zesilovače. (Šířka intermodulačního spektra pro pokles -80 dB byla u PA OK1VOX měřena pro $f_1 - f_2 = 6$ kHz.) Proto je možné v praktickém provozu elektronkové PA poněkud více přebudit, než zesilovače tranzistorové, aniž by to vedlo k totálnímu rušení na pásmu a případně poškození zesilovacího prvku, přestože profesionálně nejvíce sledované intermodulační zkreslení 3.řádu již hrubě neodpovídá obecně uznávaným požadavkům na lineární zesilovače. (tyto úvahy ovšem platí pouze tehdy, když případné rušení nezpůsobuje jiný fenomén - např. posuv prvku do třídy C, eventuelně nějaké kmitání)

Z uvedeného vyplývá, že uživatel tranzistorového PA nutně musí mít podstatně vyšší morálku v nastavení vhodného buzení, pokud se nemá stát zdrojem obtížného rušení, případně pokud má závod dokončit s nepoškozeným PA. Proto je žádoucí do tranzistorového PA zavést měření výstupního výkonu se špičkovým wattmetrem pro měření PEP, případně z PA zavést smyčku ALC do vlastního transceiveru.

V této souvislosti je zapotřebí ještě upozornit, že intermodulační zkreslení prudce roste s mírou nepřizpůsobení k zátěži, na které jsou tranzistorové zesilovače velmi citlivé.

U zahraničních komerčních PA pro amatérské účely se otázka přebuditelnosti řeší velmi jednoduše - zdroj předpětí je obvykle konstruován s větším vnitřním odporem, takže se výkonový tranzistor při buzení přesouvá do třídy C a omezuje tak svoje zesílení. Použití takového PA znechutí v

závodě provoz všem bližším stanicím velmi vyvinutými spletry.
Proto pozor - není všechno zlato, co se třpytí!

Zcela na závěr dovolte, abych poděkoval všem, kdo mi pomohli
s vývojem popisovaného tranzistorového PA, ať už to bylo
ve stadiu návrhu, realizace, případně zabezpečení materiálem.

73 ! OK1VPZ

Literatura:

- [1] OK1VPZ Tranzistorové výkonové zesilovače
Sborník Klínovec 1987
- [2] Fibich Z. a kol. Křemíkové vf.výkonové
tranzistory SNTL 1984
- [3] OK1VOX Elektronkový PA 144 MHz
Radioamatérský zpravodaj 10 / 1988

-Příloha:

- Použité součásti:

odpory : TR 151 (MLT 0,25)

kondenzátory : do 330 pF včetněTK 754
do 10 nF včetněTK 725 , 745
do M 1 včetněTK 783
2,2 μ F tantal.kapka TE 135

trimry: odporové : TP 095 1k

kapacitní:

C_2 až C_5 , C_{61} C_{62} :

WN 704 24 resp. 704 25

C_{24} C_{25} stiskávací slídové
(např. fa ARCO dovoz NSR)

C_{26} C_{28} vzduchové na keramice
(dovoz NDR)

indukčnosti:

$L_1 = L_2$: 10 závitů Cu ϕ 0,5 na ϕ 4 mm

$L_3 = L_4$: 1/2 závitu Cu pásek 10 x 0,5 mm na \varnothing 30mm
viz. obr. 6

$L_5 = L_6$: 3,5 závitu Cu \varnothing 1 mm v teflonové nebo
silikonové izolaci na \varnothing 5 mm

$L_7 = L_8$: 8 závitů Cu \varnothing 1 mm v teflonové nebo
silikonové izolaci na \varnothing 5 mm

$L_9 = L_{10}$: 5 závitů Cu \varnothing 0,5 mm na \varnothing 4 mm

L_{11} : 2 závity Cu pásek 3 x 0,5 mm na \varnothing 12 mm
viz. obr. 7

tlumivky: TL_1 TL_2 - 10 záv. CuL \varnothing 0,3 na TR 151 820 0
transformátory:

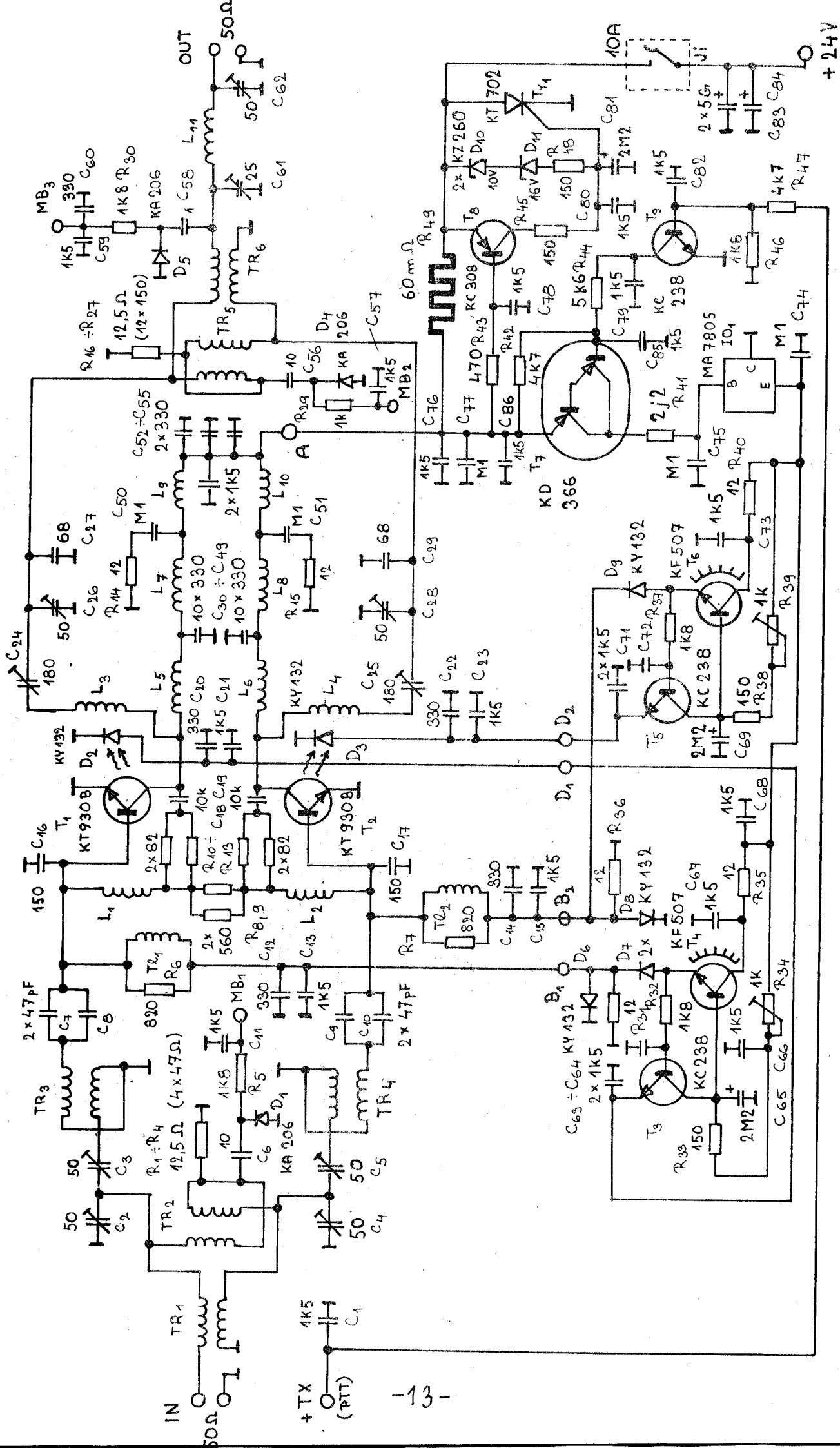
$TR_1 = TR_6$: 300 mm dlouhý koaxiální kabel
VBPAM 50 - 1,5 (miniaturní teflo-
nový koax.) stočený do cívky podle
obr. 9

TR_2 až TR_5 : 115 mm dlouhý koax. VBPAM 50 - 1,5
stočený a zapojený podle obr. 8

(délky koaxů jsou měřeny mezi konci opletení)

Seznam použitých obrázků:

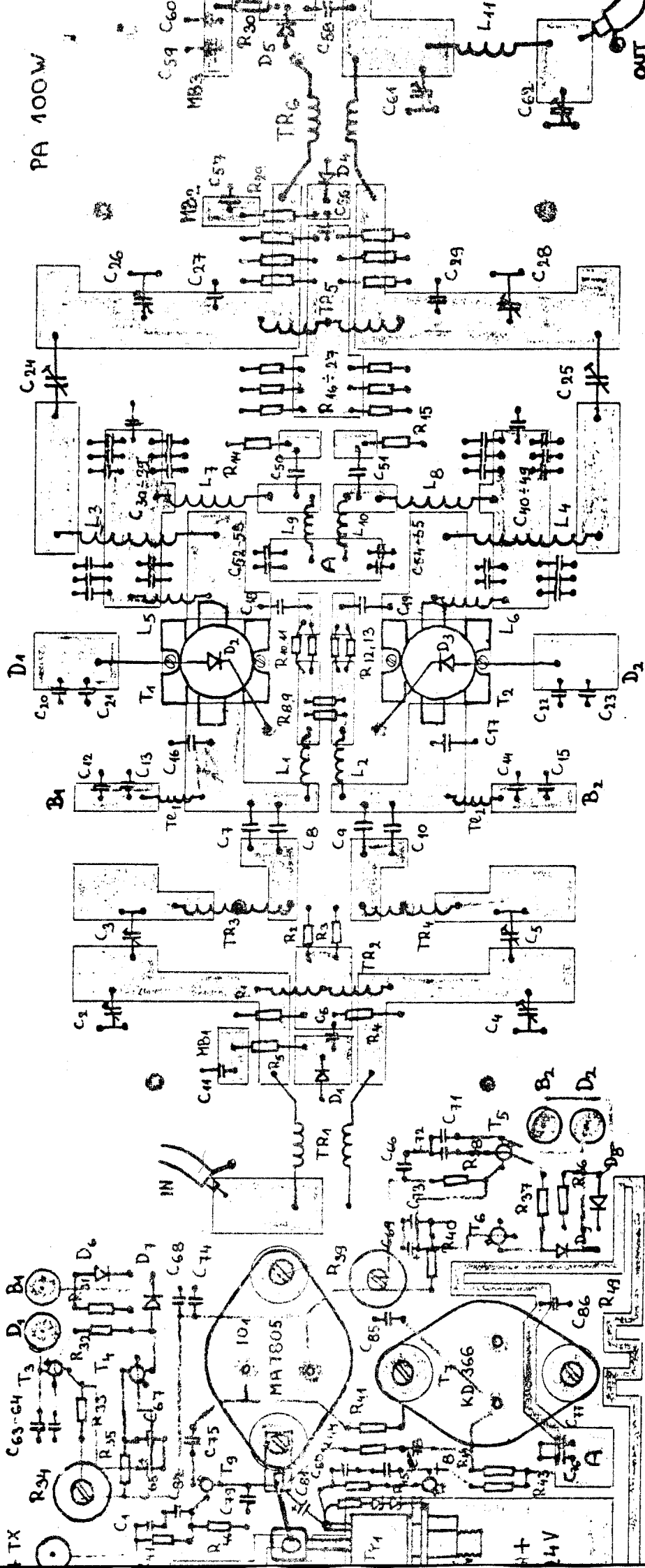
- | | |
|--------|-----------------------------------|
| Obr. 1 | Schema PA 100 W |
| Obr. 2 | Osazovací schema |
| Obr. 3 | Motiv plošného spoje |
| Obr. 4 | Zapojení pojistky s malým úbytkem |
| Obr. 5 | Uchycení desky PA na chladič |
| Obr. 6 | Cívka L_3 L_4 |
| Obr. 7 | Cívka L_{11} |
| Obr. 8 | Trafo TR_2 až TR_5 |
| Obr. 9 | Trafo TR_1 TR_6 |



OBR.1

SCHEMA PA 100W 144 MHz

OK1VPZ 1989



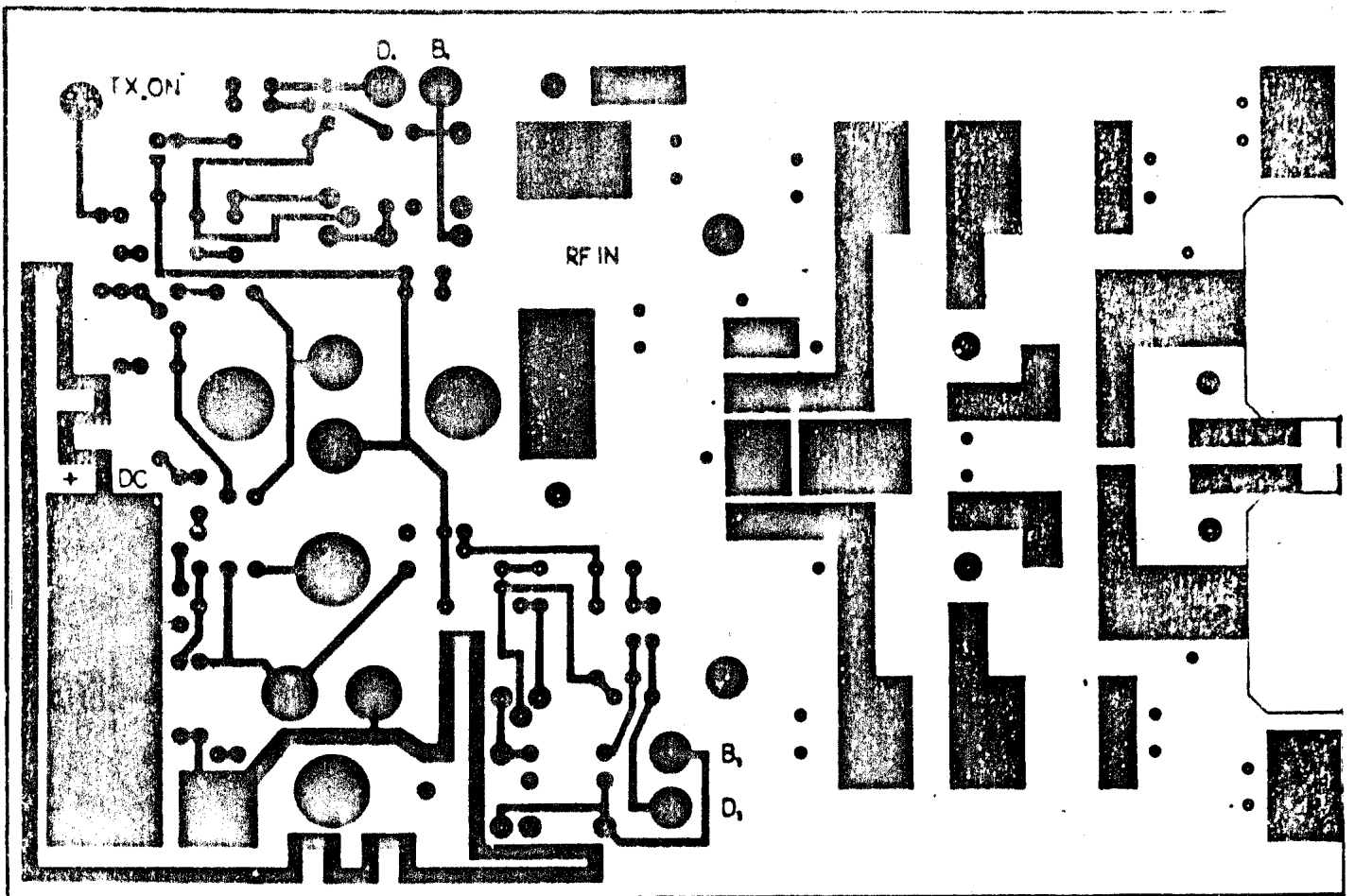
PA 100W

OK4VPZ

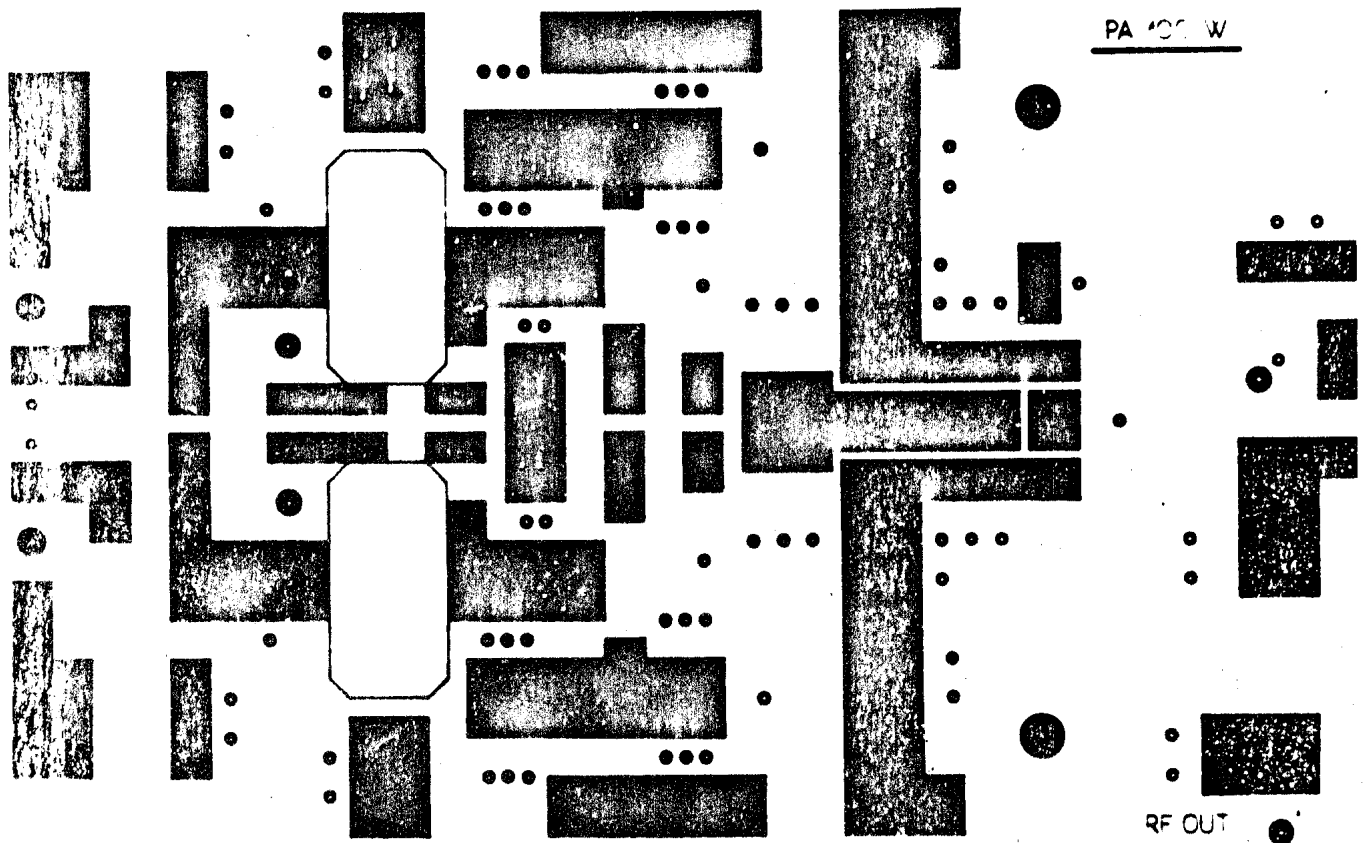
1989

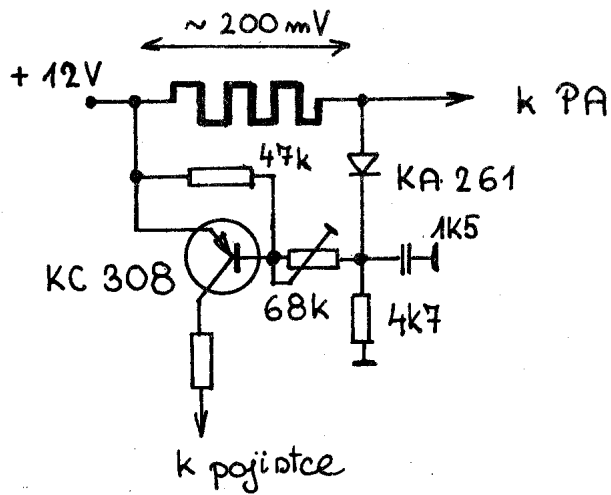
OBR. 2 OSAZOVACÍ SCHEMA PA 100W

M:1:1

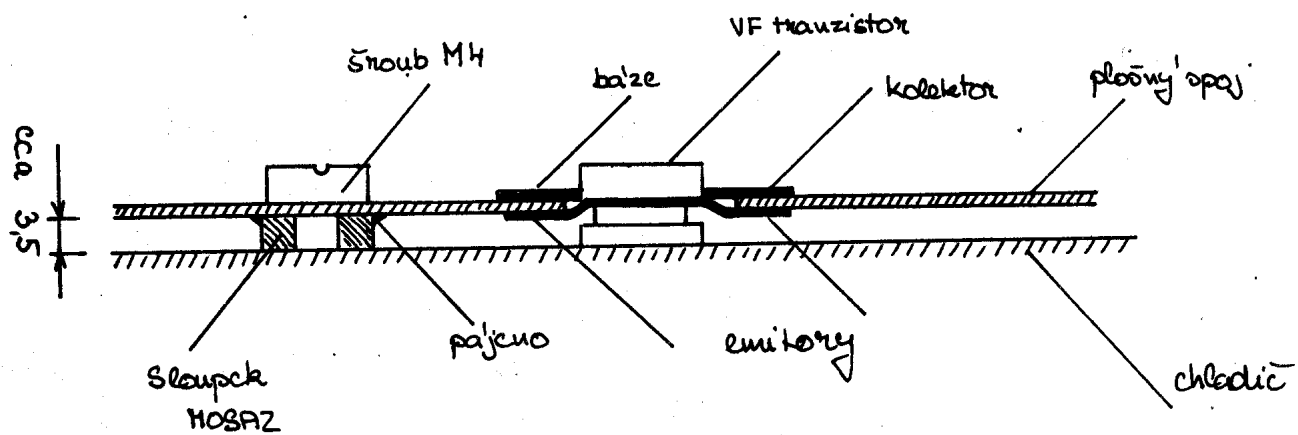


OBR. 3 PLOŠNÝ SPOJ PA 100W . ROZDĚLEN DO DVOU ČÁSTÍ
MĚŘÍTKO PO SLOŽENÍ : 1:1

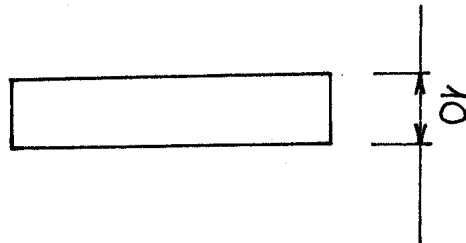
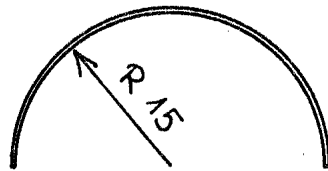




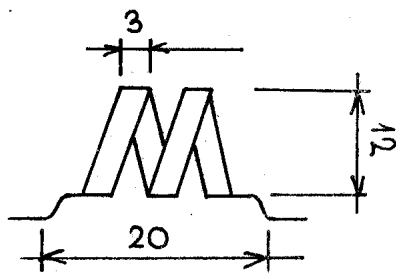
OBR. 4. ZAPOJENÍ POJISTKY S MALÝM ÚBYTKEM



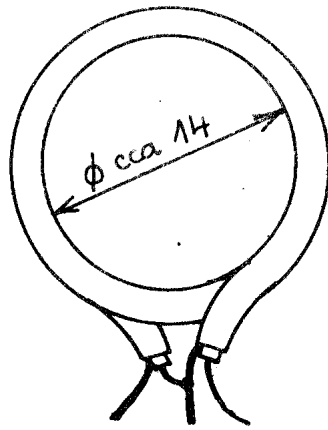
OBR. 5. UCHYCENÍ DESKY PA NA CHLADICĚ



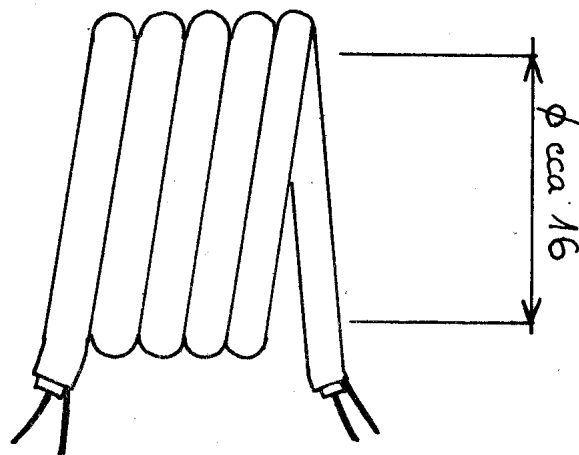
OBR. 6. CÍVKA L₃, L₄



OBR. 7. CÍVKA L₁₁



OBR. 8. TRAFU TR₂, TR₃, TR₄, TR₅



OBR. 9. TRAFU TR₁, TR₆

Poznámky k příspěvku o tranzistorových
výkonových zesilovačích, uvedenému ve
sborníku Klínovec 1987

ing. Vladimír Petržílka OK1VPZ

- K uvedenému příspěvku došlo několik dotazů a připomínek, na které se pokusím stručně odpovědět.
- KV PA 10 W - obr. 6 u L_3 jsou přehozeny vinutí - to vinutí, které je tvořeno dvěma paralelně spojenými vodiči, má být zapojeno mezi C_3 a R_{10} .
- VKV PA 10 W - obr. 13 místo TL_5 použijeme novou tlumivku která vznikne navinutím 15 závitů CuL ϕ 0,2 mm na tělísku odporu TR 151 (TR 212) o hodnotě 820 Ohmů.
- předchozí poznámka platí stejně pro PA Fantom (Klínovec 88)
- VKV PA 40 W - obr. 34 místo tlumivek použijeme v bázi novou tlumivku dle předchozí poznámky, v kolektoru pak tlumivku jako u PA 20 W (L_2 obr.26) . V případě potíží s relaxačním kmitáním je možné přes tranzistor zavést zápornou zpětnou vazbu pro nízké kmitočty jako u PA 100 W v tomto sborníku.
- UHF PA - obr. 44 , obr. 45 v případě potíží s přehříváním tlumivek v kolektoru, použijeme tlumivky jako v předchozí poznámce. V případě potíží s kmitáním zmenšíme kapacitu C_{10} resp C_{17}
- Reflektometry - obr 59. Uvedené reflektometry mají velmi malou směrovost a hodí se pouze pro účely ochran PA ale nikoli pro měření antén.

Přestavba vozidlové radioastanice VR20 pro pásmo 145 MHz

Ing. Miloslav Hakr, OK1VUM

V blízké budoucnosti bude postupně končit životnost mobilních stanic TESLA VR20 a lze očekávat, že část z nich se dostane do rukou radioamatérů. Tento článek slouží jako vodítko, jak tuto stanici účelně přebudovat pro pásmo 145 MHz. Především je třeba říci, že pro přestavbu se nehodí stanice, pracující v pásmu 33 a 45 MHz.

Stanice pro pásmo 80 a 160 MHz jsou naopak velmi vhodné. To vyplývá z blokového schématu na obr. 0.1.

Blokové schéma verze 80 a 160 MHz

Verze 33 a 45 MHz neobsahují bloky 5 a 7, resp. pro každý kanál je v originálním provedení 1 krystal pro řízení RX a druhý krystal pro řízení TX a modulaci, zatímco ve verzích 80 a 160 MHz je výstupní signál generován směšovačem, t.j. z jednoho krystalu v ústředně. Toto provedení je výhodné tím, že:

- a) syntezátor nemusí „skákat“ přes 10,7 MHz,
- b) není nutno zavádět problematickou modulaci do smyčky.

Tato koncepce neobyčejně usnadňuje konstrukci syntezátoru, což se příznivě projeví na jeho vlastnostech.

Upozornění:

Pokud v následujícím textu budou odkazy na špičky č. 1,, jsou takto očíslovány vývody, kterými komunikují jednotlivé desky s propojovací deskou a zároveň jsou tímto číslem označeny špičky konektoru mezi stanicí a ovládací skříňkou.

Tedy např.: Programovací vstup 18 (význam + 12,5 kHz) je vyveden na špičku 18 propojovacího konektoru a odsud vede k izostatu + 12,5 kHz v ovládací skříňce.

Blok 1 - syntezátor

Flošný spoj je navržen na dvoustranné desce tak, že ze strany součástek je zemnicí fólie. Všechny zemnicí body se připájejí přímo k fólii, v desce není žádný otvor. Toto zjednodušení je pro amatérskou potřebu výhodné tím, že není třeba vrtat tolik otvorů. Zemnicí fólie se odfrézuje okolo všech otvorů v desce.

Frekvenční plán syntezátoru:

$$f = 26\ 660 \times 5 + 10\ 700 + k \times 12,5 + 48 \times 12,5,$$

kde 26 660 je kmitočet opěrného krystalu (modelářský),

5 je koeficient násobení,

10 700 je mf kmitočet,

k je číslo kanálu,

48 je odskok (48 krát 12,5 = 600).

Kóduje se číslo o 48 menší, tzn. že normálně je odskok přičten.

Popis zapojení:

Tranzistor T1 je zapojen jako oscilátor s krystalem 3,2 MHz. Binární dělička 4020 dělí tento kmitočet až na 12,5 kHz. Tranzistor T2 je zapojen jako VCO 133 MHz. Tranzistory T4, T5, T6 pracují jako oddělovače VCO. Oscilátor s tranzistorem T3 kmitá na kmitočtu 26 660 kHz. Pásmovou propustí v kolektoru se vybírá pátá harmonická, t.j. 133,3 MHz. Tento kmitočet se přivádí přes vazební kondenzátor C27 do směšovače T7. Injekce z VCO je do směšovače přivedena přes vatební kapacitu C28. Za zmínku stojí zapojení směšovače T7. Díky LC členu L4, C33 a optimálně navržené dolní propustí L8, C35, C36 má velmi dobré vlastnosti. Stačí injekce cca 3 mV z VCO. Směšovač v tomto zapojení má značné potlačení zpětného přenosu, což úzce souvisí s čistotou spektra syntezátoru. Tranzistor T8 pracuje v běžném zapojení jako tvarovač. Obvody T3, T4, T7, T8 jsou převzaty z FA2 OK1DAP. Na kolektoru T8 lze naměřit min. 3 V_{šš}, což stačí k vybuzení tvarovače s 4011. Vlastní fázový závěs je tvořen IO MHBO320. Programovací výstupy IO jsou označeny váhou, t.j. jaký přínos mají k výsledné sumě, udávající dělicí poměr. Hradlo H1 tvoří log. součin mezi + Tx a I/II, t.j. při vysílání na převaděčových kanálech je výstup 4 v log. 0 a syntezátor odskočí o 600 kHz směrem dolů. Při vedením log. 0 na špičku 20 odskočí syntezátor o 600 kHz dolů i při příjmu. (Poslech na vstupu převaděče). Toto se provede stlačením izostatu na ovládací skříňce.

Nastavení syntezátoru:

Do bodu, kde je spojen C14 s R17 přivedeme ze zdroje napětí + 5 V. Jádrem cívky L5 nastavíme kmitočet 135 MHz. Osciloskop připojíme na kolektor tranzistoru T8, kde bychom měli vidět kmitočet 1,5 MHz. Na programovací vstup I/II (špička 19 ve stanici) přivedeme log. 1, odstraníme vnucených 5 V a v tomto okamžiku by

se měl závěs zavěsit a kmitočet VCO by měl být ustálen na 134,9 MHz. Laděním L6, L7 nastavíme maximum vř. napětí v bodech 30,31. Modifikace pro použití jiných krystalů:

Místo krystalu 3200 kHz lze použít i jiný, pokud upravíme dělicí poměr u 4020 např. zkrácením početního cyklu. Lze použít i jiný modelářský krystal s tím, že programovací vstupy MHB⁰³²⁰ podle potřeby přeprogramujeme.

Příklad: 26520 krát 5 = 132 600.

Rozdíl 132 600 - 133 000 = 400 kHz, tj. 400 : 12,5 = 32 kanálů. Programovací vstup s váhou 32, t. j. PIN6 obvodu 0320, který je trvale na log. 0 přepojíme na log 1.

Obvody C-MOS MHB4020 a 4011 lze bez problémů nahradit obvody K561IE16, resp. LA7 výroby SSSR.

Výsledná čistota spektra syntezátoru je velmi dobrá - parazity \pm 12,5 kHz jsou zhruba na úrovni -60 dB, parazity $f \pm$ (133 000 - VCO) jsou na úrovni -65 až -70 dB podle kanálu. Právě tyto parazitní kmitočty jsou nejslabším místem většiny dosud publikovaných PLL syntezátorů pro 2 m pásmo.

Cívky syntezátoru:

- L1, L2, L3 4 záv. \varnothing 0,3 mm na \varnothing 3 mm samonosně,
- L4 19 záv. průměr 0,3 mm na trn průměr 2 mm samonosně, těsně
- L5 3,75 záv. průměr 0,3 mm, odbočka uprostřed,
- L6, L7 5,75 záv./2,75 záv. průměr 0,3 mm jádro NO1P,
- L8 24 záv. - průměr 0,3 mm na toroid N1 průměr 6 mm,
- T1 1 6 závitů průměr 0,3 mm na čince.

Blok 6 - výkonový zesilovač

Ve výkonovém zesilovači převineme cívky následovně:

- 0801: 2,25 záv. průměr 0,5 CuAg, odb. 0,5 záv.,
- L803: 7,5 záv. průměr 0,5 Cu na průměr 3 mm samonosně,
- L805: 4 záv. průměr 0,5 CuAg na průměr 6 mm samonosně,
- L810: 1,5 záv. průměr 1 mm CuAg na průměr 5 mm samonosně,
- L811: 3,5 záv. průměr 1 mm CuAg na průměr 7 mm samonosně,
- L812: 1,5 záv. průměr 0,5 mm Cu na průměr 5 mm samonosně.

Doporučuji do bodu mezi L812 a L813 zapojit tantalový blokovací kondenzátor 2M2/40 V proti zemi a cívku L813 nahradit drátovou spojkou. Tato úprava zmenšuje náchylnost PA ke kmitání. Potom zkusíme PA naladit. Měli bychom bez problémů dosáhnout vř. výkon cca 8 W. Větší výkon se z PA dostává obtížně, zesilovač

není navržen optimálně (sklony ke kmitání). Pokud tento výkon někomu nestačí, doporučuji zkonstruovat zcela nový PA na dvoustranné desce, osadit ho KT922A plus KT922V a lze očekávat výkon 25 W. Měníč 12 V/24 V to utáhne bez potíží.

Ovládací skříňka

Přestavba ovládací skříňky spočívá ve výměně 12ti polohového otočného přepínače za osmipolohový přepínač, zapojený podle schématu „Zapojení otočného přepínače“. Deska s plošnými spoji ovládací skříňky je asi z poloviny volná. Do volných otvorů zapojíme stabilizátor s KZ260/8V2 pro napájení kódovacích obvodů (log. 1).

Potenciometr, ovládající SQ zapojíme obráceně, aby reguloval tak, jak je obvyklé u amatérských zařízení. Od potenciometru hlasitosti odstraníme předřadný odpor, aby bylo možné řídit hlasitost od nuly.

Zapojení a funkce izostatů:

1. zleva: vypínač stanice. Spíná špičku 15 proti zemi,
2. zleva: přepínač I/II. I... kanály 145,400 až 145,575
II... kanály 145,600 až 145,775
spíná špičku 19 proti 8,2 V (log. 1),
3. zleva: vstup RPT. Spíná špičku 20 proti zemi,
4. zleva: + 12,5 kHz. Navolený kanál posune o 12,5 kHz nahoru.
Spíná špičku 18 proti + 8,2 V (log. 1),
5. zleva: 1750 Hz. Spíná vestavěný generátor vyzvánění.

Druhou sekcí se zároveň přepne stanice na vysílání - sepne špičky 1 a 2.

Bez aretace!

Význam špiček na propojovacím konektoru:

- 1 plus 24 V Tx
- 2 plus 24 V S
- 3 plus 24 V simplex (t.j. plus 24 V S)
- 4 SQ
- 5 zem
- 6 SQ (SQ otevřen - log.0)
- 7 nf výstup RX
- 8 NC

- 9 NC
- 10 zem modulačního zesilovače
- 11 NC
- 12 zem
- 13 NC
- 14 modulační vstup radiostanice
- 15 vypínač stanice
- 16 zem TX
- 17 plus 13,5 V S
- 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 data
- 25, 26 NC

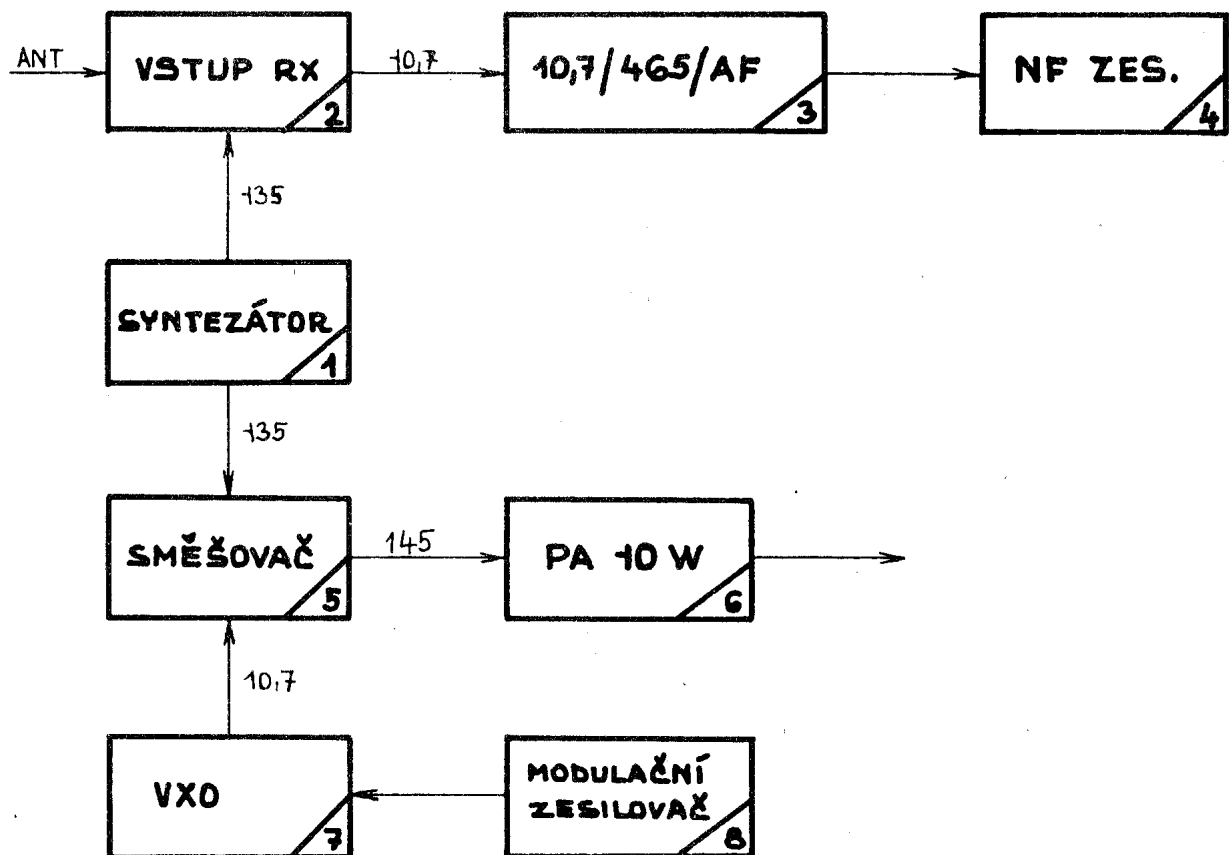
Úprava mechanického rezonátoru na kmitočet 1750 Hz

Piezorezonátor libovolné frekvence lze v zásadě přeladit na potřebný kmitočet 1750 Hz následujícím postupem:

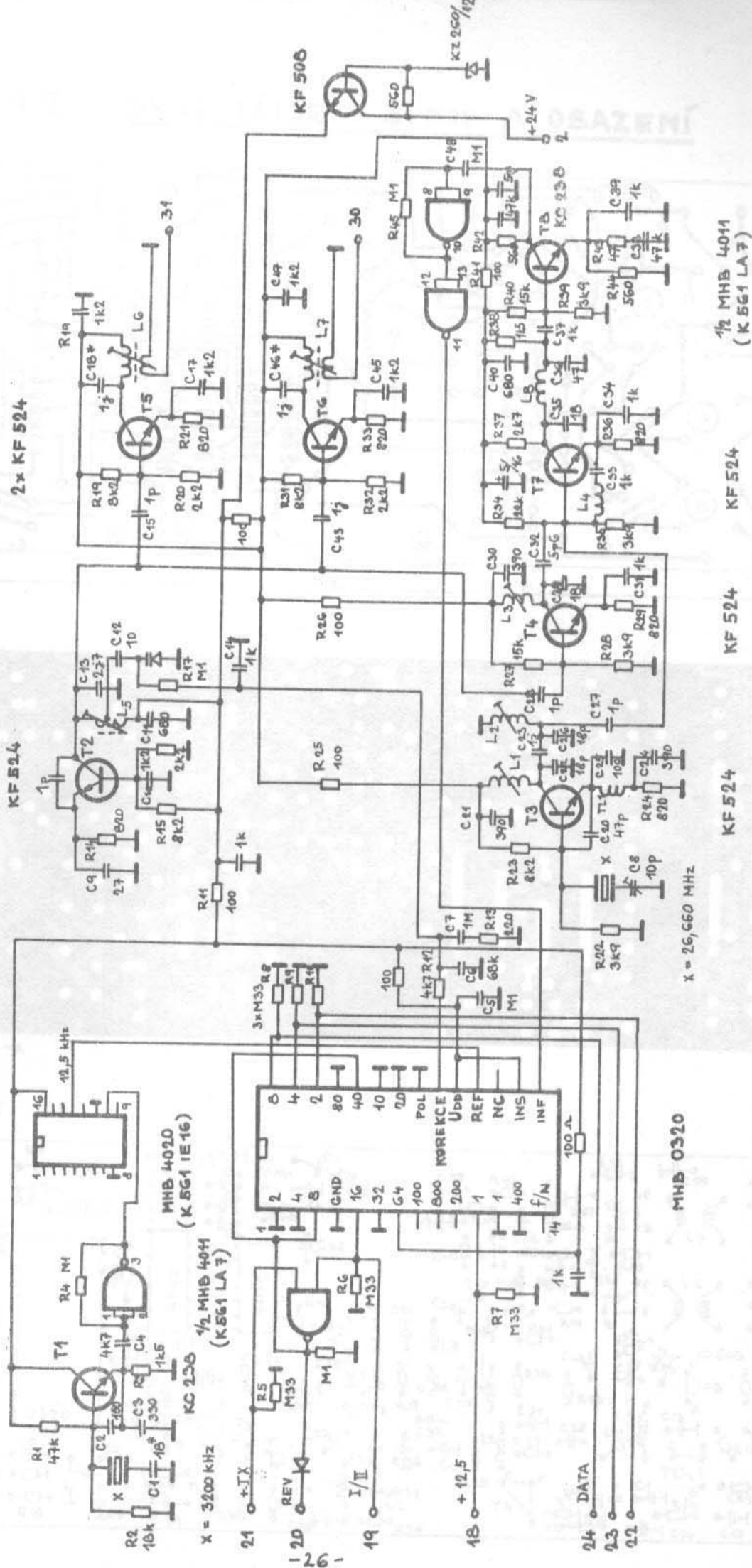
- a) Rezonátor opatrně odletujeme ve spodní části krytu (pouzdro jako KF507) a vyjmeme jej z krytu.
- b) Zapojíme jej do obvodu s tranzistorem - viz zapojení ovl. skřínky. Na kolektor připojíme čítač.
- c) Změnu kmitočtu provedeme přidáním nebo ubráním nízkotavitelné pájky v horní části rezonátoru. Změnu kmitočtu sledujeme na čítači.
- d) Pokud se nám podařilo nastavit kmitočet na požadovanou hodnotu, zasuneme na rezonátor kryt a opět kontrolujeme čítačem kmitočet. Patiči s pouzdem definitivně zapájíme.

OBR. 8.1.

BLOKOVÉ SCHÉMA VR 20



OBR. 1.1 SYNTÉZÁTOR VR 20 / 145



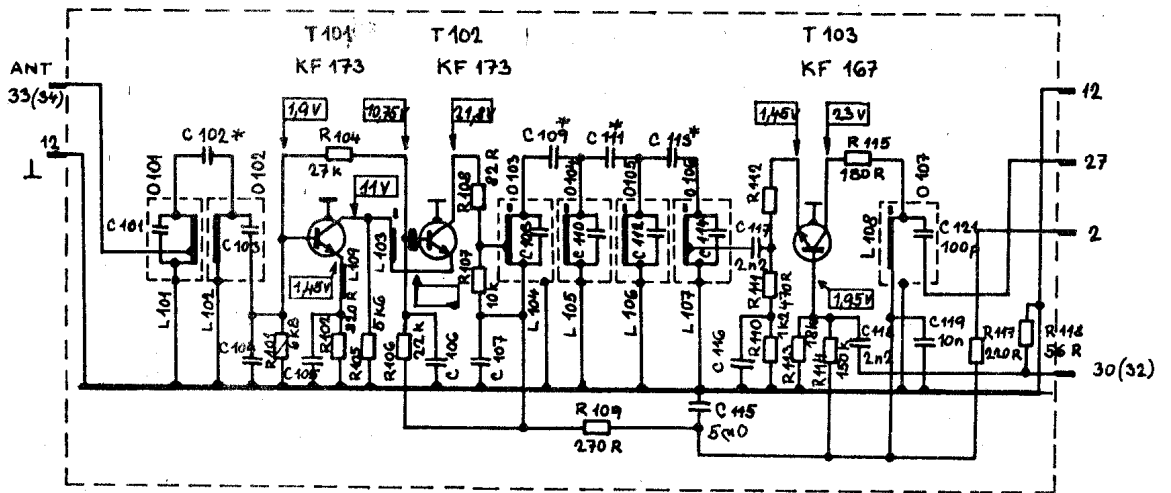
KÓDOVACÍ TABULKA VR 20/145

(PLATÍ PRO X-tal 26 660 kHz)

	VÁHA	1	2	4	8	16	32	64	128	KANÁL BINÁRNĚ KÓDOVANÝ (k - 48)
		ČÍSLO ŠPIČKY	18	24	23	22	19	-	-	
	Δf (kHz)	12.5	25	50	100	200	400	800	1600	
KMITOČET	KANÁL Č.									
145.400	112	0	0	0	0	0	0	1	0	64
412.5	113	1	0	0	0	0	0	0	0	65
145.425	114	0	1	0	0	0	0	0	0	66
437.5	115	1	1	0	0	0	0	0	0	67
145.450	116	0	0	1	0	0	0	0	0	68
462.5	117	1	0	1	0	0	0	0	0	69
145.475	118	0	1	1	0	0	0	0	0	70
487.5	119	1	1	1	0	0	0	0	0	71
145.500	120	0	0	0	1	0	0	0	0	72
512.5	121	1	0	0	1	0	0	0	0	73
145.525	122	0	1	0	1	0	0	0	0	74
537.5	123	1	1	0	1	0	0	0	0	75
145.550	124	0	0	1	1	0	0	0	0	76
562.5	125	1	0	1	1	0	0	0	0	77
145.575	126	0	1	1	1	0	0	0	0	78
587.5	127	1	1	1	1	0	0	0	0	79
145.600	128	0	0	0	0	1	0	0	0	80
612.5	129	1	0	0	0	0	0	0	0	81
145.625	130	0	1	0	0	0	0	0	0	82
637.5	131	1	1	0	0	0	0	0	0	83
145.650	132	0	0	1	0	0	0	0	0	84
662.5	133	1	0	1	0	0	0	0	0	85
145.675	134	0	1	1	0	0	0	0	0	86
687.5	135	1	1	1	0	0	0	0	0	87
145.700	136	0	0	0	1	0	0	0	0	88
712.5	137	1	0	0	1	0	0	0	0	89
145.725	138	0	1	0	1	0	0	0	0	90
737.5	139	1	1	0	1	0	0	0	0	91
145.750	140	0	0	1	1	0	0	0	0	92
762.5	141	1	0	1	1	0	0	0	0	93
145.775	142	0	1	1	1	0	0	0	0	94
787.5	143	1	1	1	1	1	0	1	0	95

Váha „1“ - kóduje se izostatem „+12,5“ ; váhy „2,4,8“ - osmipolohový otočný prep.
 váha „16“ - kóduje se izostatem „I/II“ ; váhy „32,64,128“ - napevno na desce.

OBR. 2 VSTUPNÍ DÍL RX VR 20/145

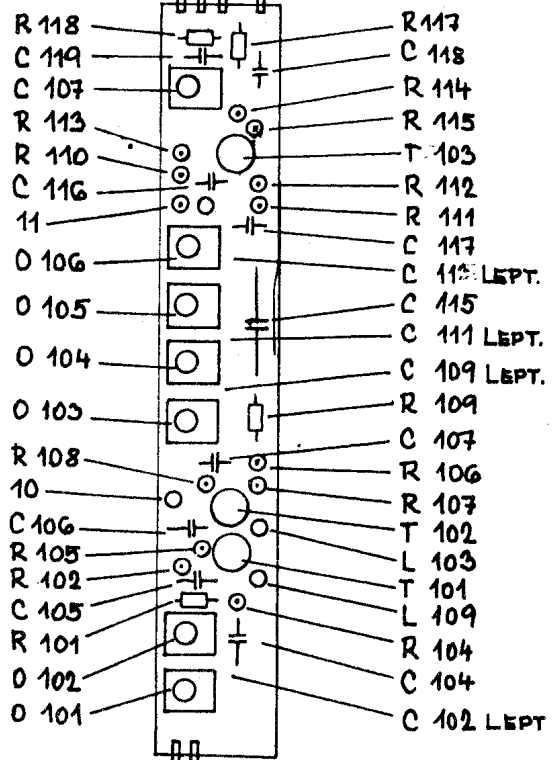


12 27 28 30



33 12

12 27 28 30

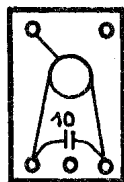


33 12

BLOK 2 - VSTUPNÍ DÍL RXu

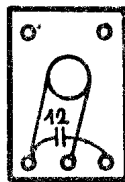
Jedinou změnou ve vstupním dílu RXu je převinutí cívek podle následujícího předpisu :

0101



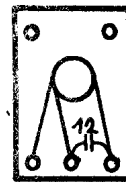
5 ZÁVITŮ
ODBOČKA 1,25 z.

0102



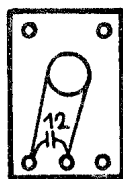
5 ZÁVITŮ

0103



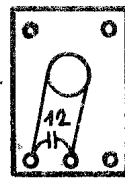
5 ZÁVITŮ
ODBOČKA 2 z.

0104



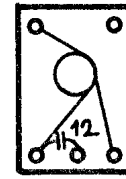
5 ZÁVITŮ

0105



5 ZÁVITŮ

0106



5 ZÁVITŮ
ODBOČKA 0,5 z.

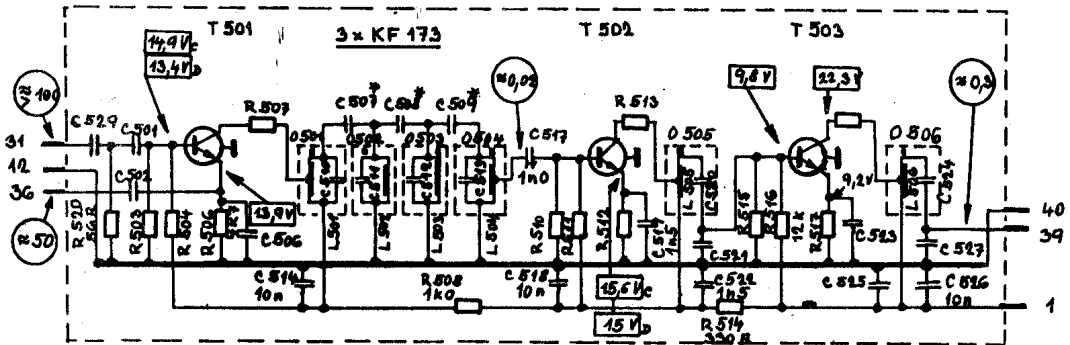
0107 ZŮSTÁVÁ BEZE ZMĚNY

VŠECHNY CÍVKY PŘEVINOUT VODIČEM CuL ϕ 0,3 mm

OBR. 5

SCHEMA SMĚŠOVAČE VYSÍLAČE

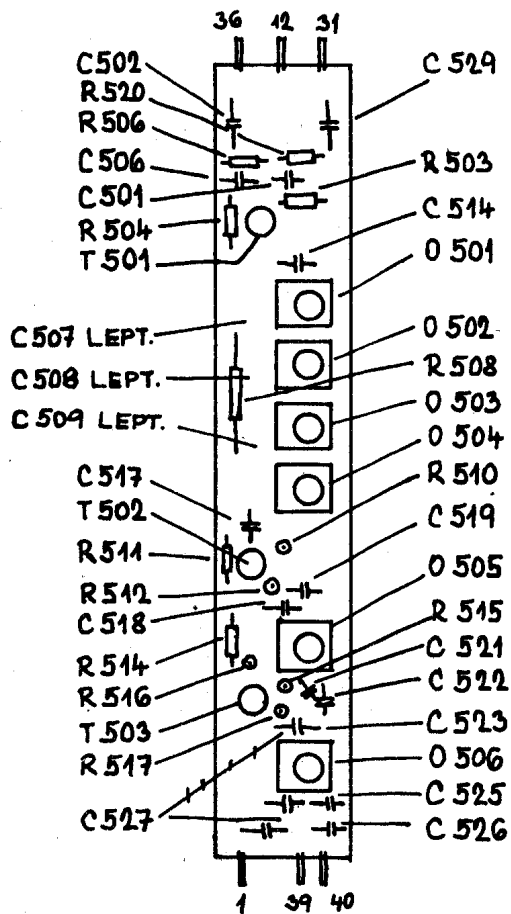
VR 20/145



31 12 36



40 39 1



BLOK 5 - SMĚŠOVAČ VYSÍLAČE

Směšovač osadíme převinutými cívkami a naladíme na 145 MHz.

NAVÍJECÍ PŘEDPISY

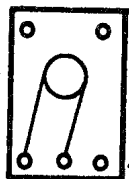
0501



10 pF

3,75 ZÁVITU
ODBOČKA 1z
OD STUD. KONCE

0502
0503



10 pF

4 ZÁVITY

0504



10 pF

4 ZÁVITY
ODBOČKA 0,25 z

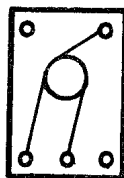
0505



12 pF

3,5 ZÁVITU
ODBOČKA 1,5 z
OD ZEMĚ

0506

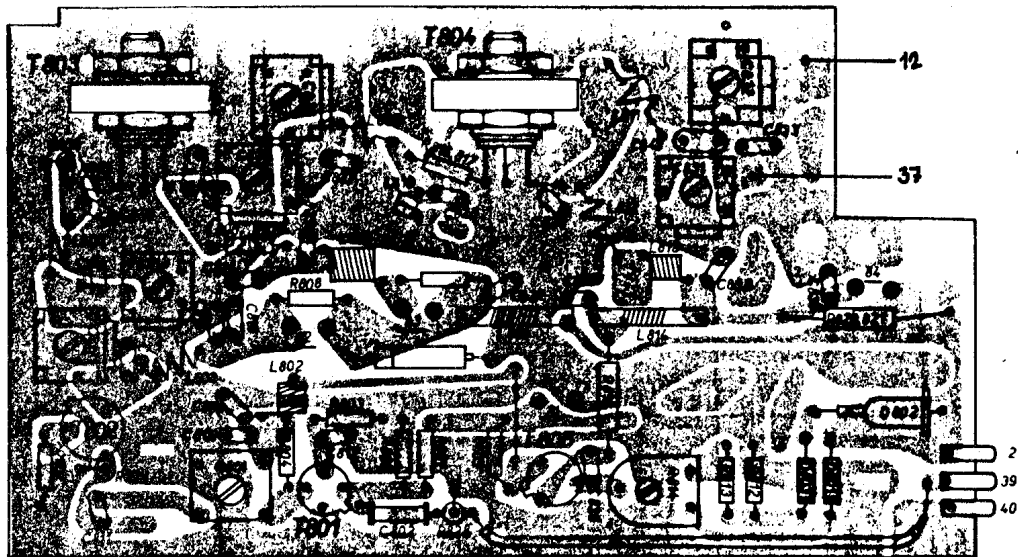
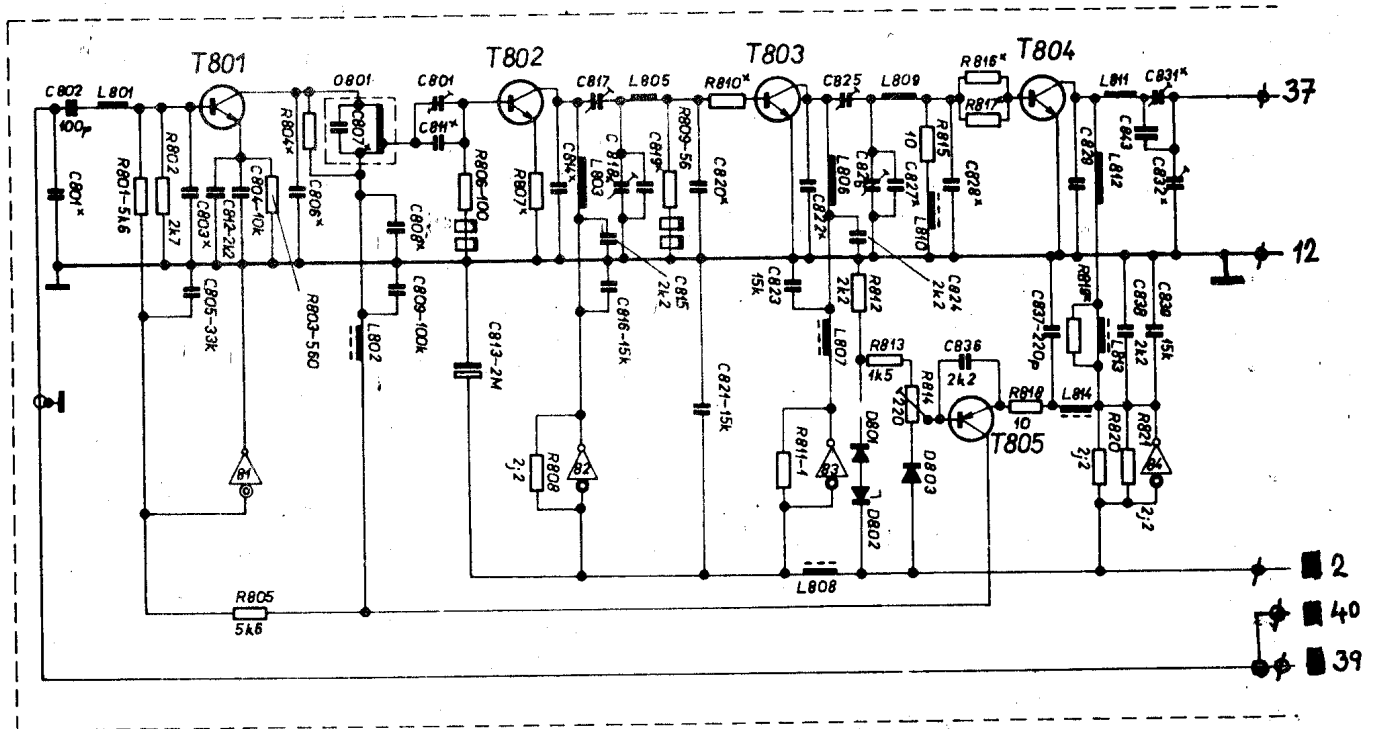


12 pF

3,5 ZÁVITU
ODBOČKA 1,5 z
OD ZEMĚ

VŠECHNY CÍVKY PŘEVINOUT VODIČEM CuL ϕ 0,3 mm

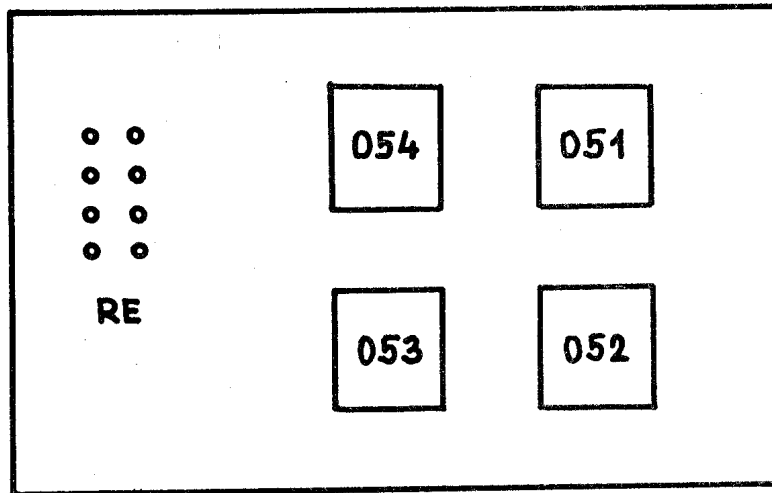
DBR. 6 SCHEMA ZAPOJENÍ VYSÍLAČE



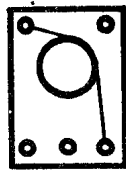
DESKA VYSÍLAČE - (JEDNA Z VÝROBNÍCH VARIANT)

VÝSTUPNÍ FILTR

Je zapojen netypicky jako pásmová propust



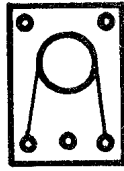
051



8,2 pF

3,5 ZÁVITU
 ϕ 0,8 CuAg

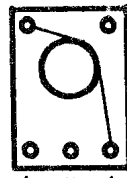
052



10 pF

3,75 ZÁVITU
 ϕ 0,8 CuAg

053



3,3 pF

6,5 ZÁVITU
 ϕ 0,8 CuAg

054



18 pF

2,75 ZÁVITU
 ϕ 0,8 CuAg

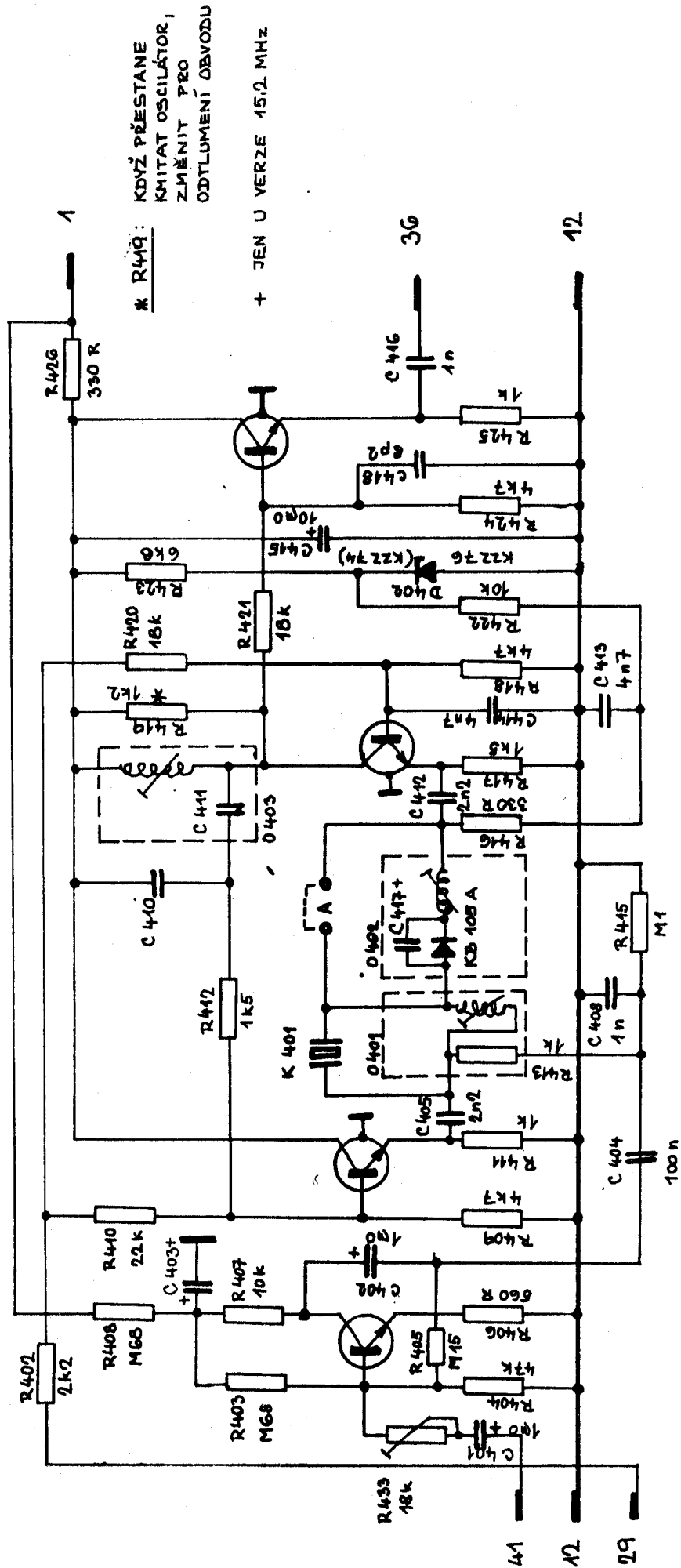
OBR. 7.1 FM OSCILÁTOR 10.7 MHz

T 401
KC 148

T 402
KF 167

T 403
KF 167

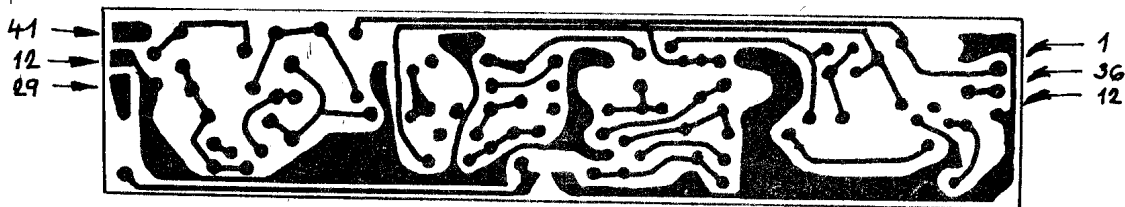
T 404
KF 167



OBVOD OSCILÁTORU NALADÍME NA VRCHOL (MAX. VÝCHYLKU); ZMĚŘIT f A U; PŘI ODSTRANĚNÍ ZKRATOVACÍ SPOJKY „A“ SE NEBSMÍ ANI FREKVENCE ANI NAPĚTÍ ZMĚNIT.

OBR. 7.2

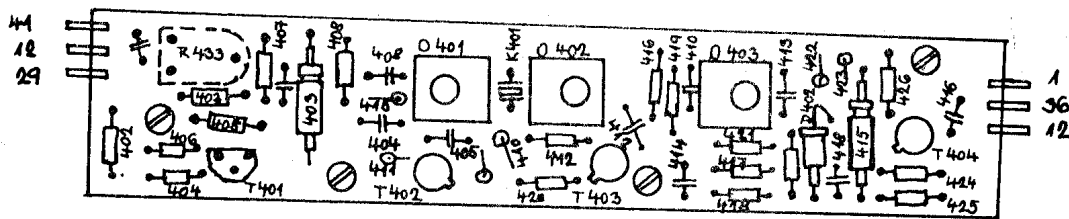
FM OSCILÁTOR 10.7 MHz - TIŠTĚNÝ SPOJ



OBRAZ TIŠTĚNÉHO SPOJE

ČÍSLO DESKY:

pro 10,7 MHz QN 31122
pro 15,2 MHz QN 31123



ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK

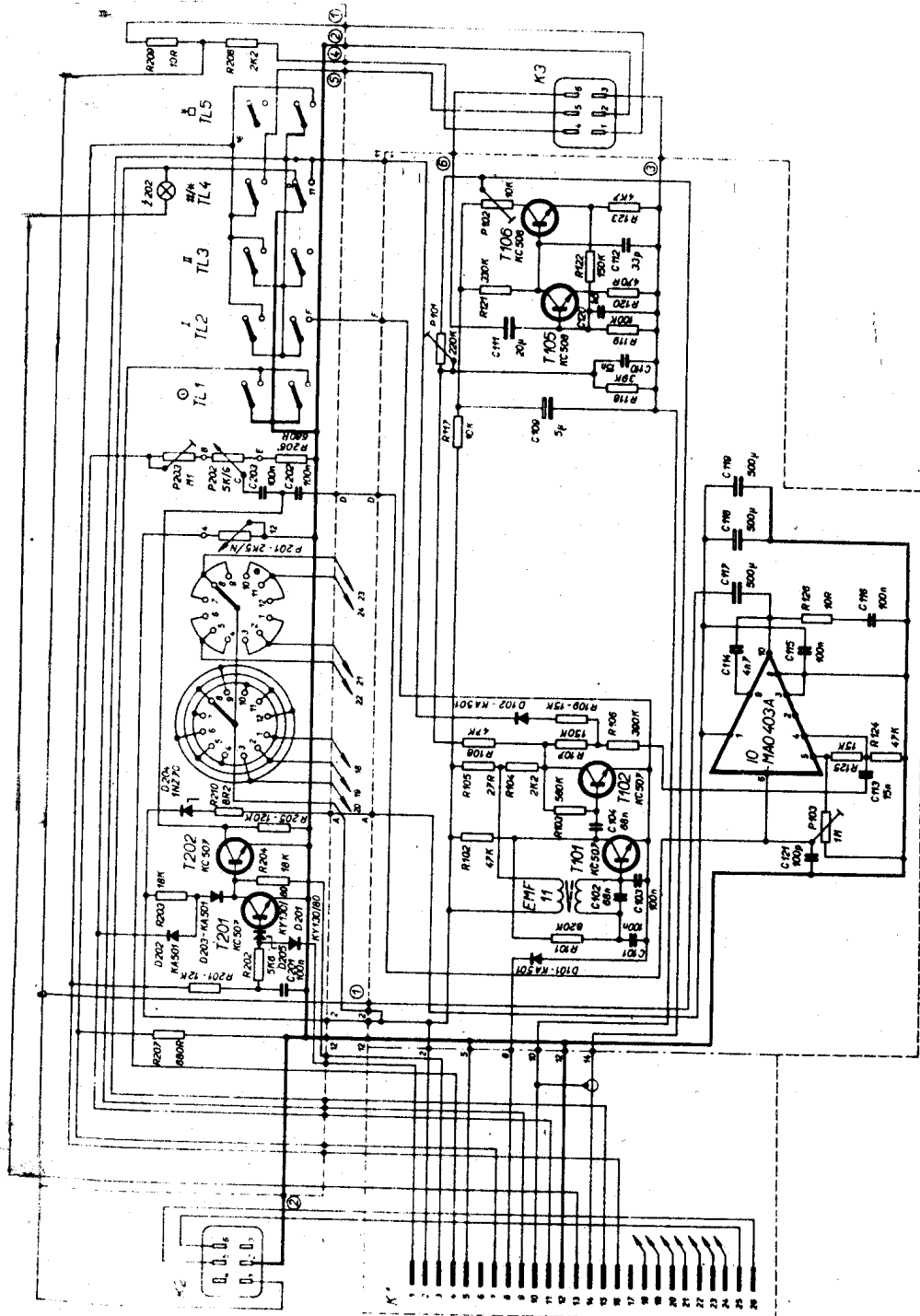
POZNÁMKA:

V NĚKTERÝCH VÝROBNÍCH MODIFIKACÍCH BYL POUŽIT OSCILÁTOR 15,2 MHz
V TOMTO ZAPOJENÍ JSOU TYTO ZMĚNY:

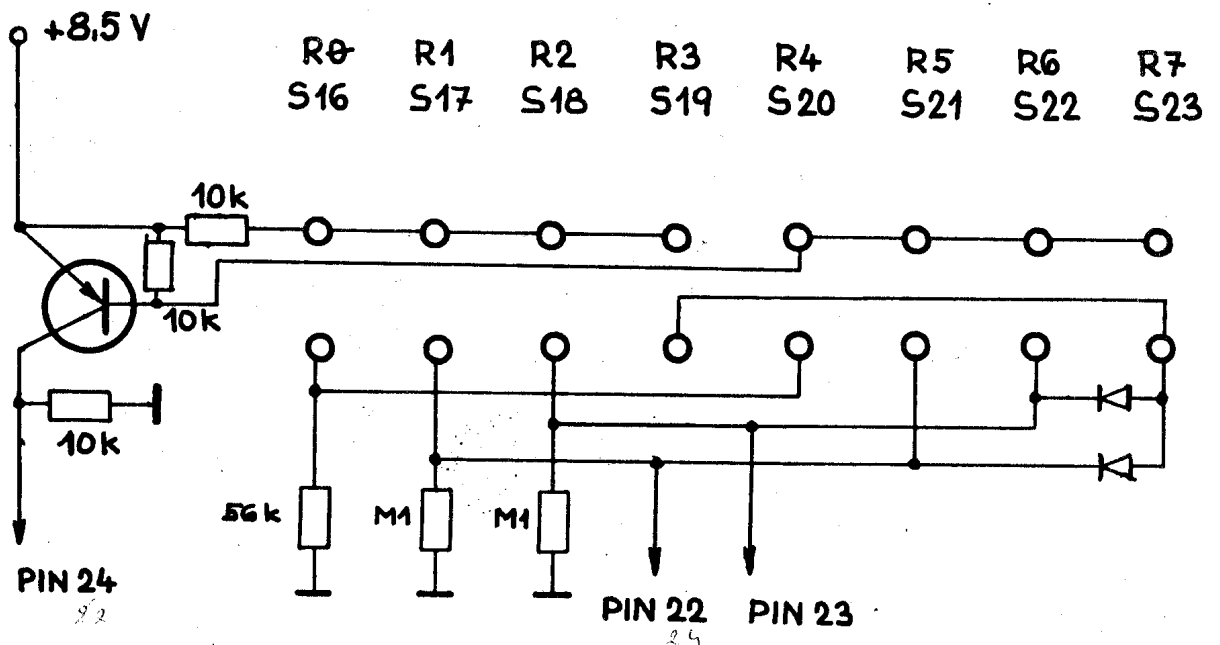
- X-TAL 15,2 MHz
- R 412 560R
- R 419 1K5
- R 433 22k nebo rezistor

- C 403 - 10n0 DOPLNĚN
- C 417 - 2p2 DOPLNĚN
- C 410 180p
- C 411 39p

SCHEMA ZAPOJENÍ PŮVODNÍ OVLÁDACÍ SKŘÍŤKY



ZAPOJENÍ OTOČNÉHO PŘEPÍNAČE



VHODNÝ TYP PŘEPÍNAČE JE NAPŘ. WK 53309

Antény pro VKV pásma

Ing. Milan Gütter, OK1FM

V následujícím přehledu jsem se pokusil shromáždit podklady a popisy antén, které podle mého soudu jsou reprezentativními typy pro jednotlivá pásma. Domnívám se, že není nutné rozkreslovat do detailů veškeré podrobnosti (pokud ovšem na ně není potřeba speciálně upozornit).

Většina antén je tedy uvedena krátkým popisem a jedním nebo několika obrázky. Snažil jsem se publikovat zejména takové antény, které u nás nejsou dosud známé (např. KLM16LBX, Quagi, antény DL6WU, K1FO).

Vývoj v oblasti antén postupuje ve světě vpřed a naše literatura v této oblasti stagnuje. To, že např. podnik Elektronika (snad ještě) produkuje kopie antén F9FT je na jedné straně sice chválihodné (že lze koupit alespoň něco, i když je to drahé), na druhé straně je to smutné, neboť design F9FT už dávno nepatří mezi „optimální“ Yagi. (Proto se o anténách F9FT zmiňuji jen v souvislosti s úpravou DJ7UD, kterou majitelům F9FT vřele doporučuji k realizaci).

Známými odborníky v oboru radioamatérských antén jsou bezesporu Günter Hoch, DL6WU (podílí se na téměř všech designech antén předních výrobců) a dále Rainer Bertelsmeier, DJ9BV (teoretické rozборы, měření a porovnávání).

V DUBUSU č. 3/88 publikoval zmíněný DJ9BV srovnávací tabulky antén. V první řadě je to porovnání jednotlivých designů v závislosti zisku na délce RAHNA antény (v λ). Vidíme zde, jak se jednotlivé antény blíží teoretickému maximu zisku (a také vidíme právě např. poměrnou nedokonalost designu antén např. ~~poměrnou nedokonalost designu antén např. F9FT~~, označovaných TONNA, dále YUØB, Hy Gain. U krátkých antén je velmi dobrá anténa ~~Chen-cheng~~, označená jako SM5BSZ. Standardně dobré jsou designy 6WU, t.j. DL6WU).

Další tabulka - z téhož pramenu - srovnává přehledně parametry jednotlivých Yagi antén podle typů. Samozřejmě platí, že čím delší anténa, tím by měl být vyšší i její zisk. Že to není vždy pravda, ukazují typy YUØB, TONNA. (Rubrika AQ - poměr zisku antény k její délce). Na druhé straně ovšem nepříznivý poměr AQ nikterak neznamená, že anténa nefunguje. Má jen menší

zisk, než jiná anténa, lépe navržená, ale stejně dlouhá. Srovnání a závěry ať si udělá každý sám.

Považuji jen za nutné zdůraznit, že čím delší anténa, tím větší jsou i nároky na homogenitu elektromagnetického pole v místě, kde se anténa nachází. Prakticky to tedy znamená, že např. v členitém terénu, v blízkosti vodivých předmětů, nízko nad zemí (t.j. níže než asi deset λ), je lepší kratší anténa, případně Quad. Dlouhé antény by měly být vždy v homogenním poli. Lepší, než několik krátkých antén, je jedna anténa delší (snažší mechanické provedení, menší ztráty v kabelech). Absolutní měřítko či metoda na to, jakou anténu v daném místě zvolit, samozřejmě neexistuje. Lze se pouze přidržet rady a zkušeností rutinizovaných závodníků, ale rozhodnout se sám.

1. 4 el. YAGI OK1KRC pro 144 MHz

Standardní, léty ověřená a spolehlivá, ~~krátká~~ anténa. Vhodná pro vodorovnou i svislou polarizaci.

2. Anténa Y23RD pro 144 MHz

Jsou uvedeny dvě varianty podle kmitočtu použití (CW + SSB nebo převeděče). Dále varianty pro různé průměry prvků i pro různé způsoby jejich uchycení. Bližší najdeme v časopisu Funk-amateur (NDR) v číslech 4 a 5/1982). Tato jednoduchá anténa je jen o málo horší, než dále uvedená.

3. Anténa CHEN-CHENG v úpravě SM5BSZ. 144 i 432 MHz

Tato anténa vznikla na základě teoretické práce autorů C. A. Chena a D. K. Chenga za pomoci počítače. Úprava SM5BSZ je převzata z UKW Berichte 3/1981. Jsou uvedeny verze pro 2 m i pro 70 cm. Zisk antény by měl být stejný, jako např. u antény FGFT s devíti prvky (144 MHz).

4. Anténa Quad GW4CQT

Je to snad bezkonkurenční anténa (vzhledem k jiným anténám se stejným ziskem) pro nehomogenní pole či pro místa, kde lze předpokládat signály s proměnnou polarizací. Je proto velice vhodná pro práci odrazem od stop meteorů, jako dpolňková anténa pro poslech atd. Vzhledem k menšímu zisku je vhodné používat dvojici antén nad sebou. Bližší údaje jsou na obrázcích 4.1 až 4.6.

5. Anténa PAØMS 144 MHz

Vynikající anténa pro práci z přechodného QTH i pro QTH stálé, kde není zcela homogenní pole. V posledních letech (v souvislosti s používáním antén F9FT u nás) poněkud - a neprávem - opomíjená. Podle vyjádření např. OK10A „PAØMS hraje - na rozdíl od jiných antén - i když ji zapomenete položenou na zemi“.

6. Úpravy antén TONNA F9FT podle DJ7UD

Zásadní nevýhodou antén F9FT je m. j. i nesymetrie v napájení zářiče. Pro její odstranění doporučuje DJ7UD změnit uchycení prvního direktoru. Je třeba jej odizolovat od ráhna a umístit jej nesymetricky! (anglicky „unequal director“ = UD = = suffik značky DJ7UD).

Platí, že na straně, kde je připojen k zářiči střední vodič koaxiálního kabelu, direktor vyčnívá o 20 až 25 mm více, než na straně, kde je k zářiči připojeno opletení koaxu. Toto uspořádání "UD" přináší podle měření DJ7UD zvýšení zisku F9FT o asi 0,4 dB.

Je dále důležité (a to platí u všech YAGI antén, které mají direktory upevněny neizolovaně!!), že je třeba velice pečlivě dodržet, aby prvky byly uchyceny přesně uprostřed své délky. Toto je pak ještě kritičtější u vyšších pásem. Proto je výhodnější upevňovat pasívní prvky izolovaně! (Měřením na zcela nové anténě TONNA F9FT pro 432 MHz bylo zjištěno, že vyosení o 1 mm u čtvrtého direktoru přineslo snížení zisku o 0,4 dB!!).

7. Antény DL6WU pro 144 MHz

Jako příklad vyspělého konstruktérského designu uvádím řadu antén G. Hocha, DL6WU.

Základní verze jsou 10, 13 a 16 prvků.

Vše potřebné je na obrázcích 7.1 až 7.4.

Zářič s impedancí 200 Ohmů je volen úmyslně, proto, aby bylo možno používat kabel 50 Ohmů a běžnou symetrizaci smyčkou elektrické délky lambda půl, případně při spojování čtyř antén do soustav používat vzdušná vedení. Pro EME je uvedeno uspořádání antén v prostoru, které má např. známý Gabi, HG1YA. (Obr. 7.5).

8. Anténa QUAGI W5UN pro 144 MHz

Je to příklad antény, u nás prakticky neznámé. 32 (slovy třicet dva) těchto antén používal W5UN, jehož signály EME již mnozí u nás slyšeli a někteří s ním pracovali. (T. 8. používá

W5UN fantastických 48 antén KLM16LBX!)

Čtyřče antén je na obr. 8.2, symetrizační rukáv na obr. 8.3.

9. Anténa KLM 16 LEX pro 144 MHz

V současné době špičková anténa pro pásmo 2 m. Odstupňované průměry ráhna zaručují mechanickou pevnost, navíc jsou všechny trubky v ČSSR dostupné (v době psaní článku, t.j. červenec 1989, mají všechny trubky v pražské prodejně Hutník, v Růžové ulici u hlavního nádraží!) Anténa je určena pro homogenní pole, 4 antény jsou velmi vhodné pro EME. Přidáním dalších direktorů se anténa prodlouží až na úctyhodných 11 metrů délky.

Pro EME je doporučitelná reflektorová stěna (zlepší předozadní poměr, sníží se šumová teplota antény, neboť se zmenší zpětný příjem).

Vše je podrobně znázorněno na obr. 9.1 až 9.9.

10. Antény FOFT TONNA pro 144 MHz

(Bez vyobrazení)

U nás velice rozšířený typ antény, jenž je však již překonán novými designy. V žádném případě to však neznamena, že to jsou antény špatné! Pouze jen, že při stejných délkách již existují antény lepší.

11. Antény DL6WU pro 432 MHz

Autor DL6WU uvádí řadu antén pro 70 cm s optimálním designem a vysokým ziskem.

U pásma 70 cm a tím více i u pásem vyšších platí, že je nutná pečlivá a přesná práce. Tolerance půl milimetru je u 432 MHz již až příliš mírná!

Pro zmenšení rozptylu parametrů antény nedodržením délek a hlavně symetrie prvků jsou tyto upevněny izolovaně!

Při konstrukci upínacích třmenů je to třeba dodržet. Obr. 11.1 uvádí celou řadu antén podle toho, jaký zisk a tedy jakou délku antény si zvolíme. Pro ráhno lze kromě čtvercového profilu 20 x 20 mm použít i profil kulatý, je však obtížnější výroba izolantů prvků. Zářič je opět pro impedanci 200 Ohmů jako u 2 m verze DL6WU.

12. Anténa K1FO pro 432 MHz

Velice zdařilou konstrukcí antény pro 70 cm je design K1FO. Pro bližší informace jsou dostupné v časopisu QST January

1988, str. 24 až 30, začátek v QST Dec. 1987. Autor Steve Powlishe, K1FO zde v článku „An Optimum Design for 432 MHz Yagis“ popisuje vznik a vývoj této antény.

Pro naše konstruktéry je opět důležitý odstupňovaný průměr ráhna, který je blízký našim materiálovým možnostem. Prvky jsou již z důvodů dříve uvedených, upevněny izolovaně. K1FO však volí upevnění středem ráhna v izolačních podložkách (lze použít po úpravě průměru otvoru polyetylenové výlisky - podložky, které prodává TESLA jako podložky pro připevnění šroubů výkonových tranzistorů).

K1FO používá 12 antén 22 el. v uspořádání podle obr. 12.2. Antény jsou nad sebou o 1625 mm a vedle sebe o 1525 mm (vždy středy antén). Autor zdůvodňuje, že tato kombinace je lepší, než menší počet antén delších (33 el.). Rovněž např. 8 antén po 22 el. je lepší, než 4 antény 33 el. (menší odpor větru, větší zisk většího počtu kratších antén). Pro toho, kdo volí jednu nebo dvě antény na portable, jsou ovšem 33 el. lepší - dvojče se staví podstatně snadněji, než čtyřče.

Podrobný popis antén K1FO je na obr. 12.1 až 12.13.

Tabulka 12.7 uvádí, jakým způsobem lze zkonstruovat anténu s libovolným počtem direktorů. Kolonka „oprava délky“ zde znamená, že zvolíme-li např. anténu K1FO 39 el., musíme všechny direktory (D1 až D37) prodloužit o 3 mm! (Pozor, např. anténa 39 el. má 1 reflektor, 1 zářič a 37 direktorů!)

Direktory D1 až D10 mají délku podle tabulky 12.5, rovněž změněnou o „opravu délky“. Skutečnost, že prvky (na rozdíl od antén DL6WU) jsou, i když izolovaně, upevněny do ráhna, předurčuje anténu pro amatérskou výrobu.

13. Anténa F9FT TONNA pro 432 MHz

(Bez vyobrazení)

V současné době, hlavně pro obtížnou reprodukovatelnost, zejména vzhledem k neizolovanému upevnění prvků a tím k extrémním nárokům na přesnost, je to již překonaný design antény. Platí zde daleko více, než v pásmu 2 m: Zdeformovaná, pokroucená a zkorodovaná znamená prudké snížení zisku. Pokud máme novou a pečlivě udělanou anténu F9FT pro 432 MHz (tolerance upevnění prvků zlomky mm), v žádném případě ji nebudeme ztrácovat.

14. Anténa G3JVL LOOP YAGI pro 1296 MHz

Spolehlivá anténa pro pásmo 23 cm. Při pečlivé práci (tolerance desetin mm je již veliká!) dává velmi dobré výsledky. Byla u nás popsána ve sborníku H. Králové 1987 a sborníku Pardubice 1979.

(Bez vyobrazení)

15. Anténa LOOP YAGI pro 13 cm

(bez vyobrazení)

Přepočítáním rozměrů LOOP YAGI z pásma 23 cm je odvozena anténa, popsána ve sborníku Znojmo 1989.

Další antény:

144 MHz: Cue Dee. Sborník Klínovec 1986

MBM88/70: Sborník Klínovec 1987

Parabeam PBM 14/2 m: Sborník Klínovec 1986

Izolace konců kabelů proti vzdušné vlhkosti:

Silikonový pružný tmel Lukoprén S9780 (dodává Tvar Pardubice, balení 80 ml, MOC 35,- Kčs jedna tuba). Nepoužívejte jiné tmely, neboť podle sdělení odborníků - chemiků je tento jediný netečný k materiálům kabelů. Jiné tmely při tvrdnutí uvolňují látky, které chemicky narušují vodiče!).

Rovněž lze použít opakované máčení nebo nátěry Chemoprénovým lepidlem.

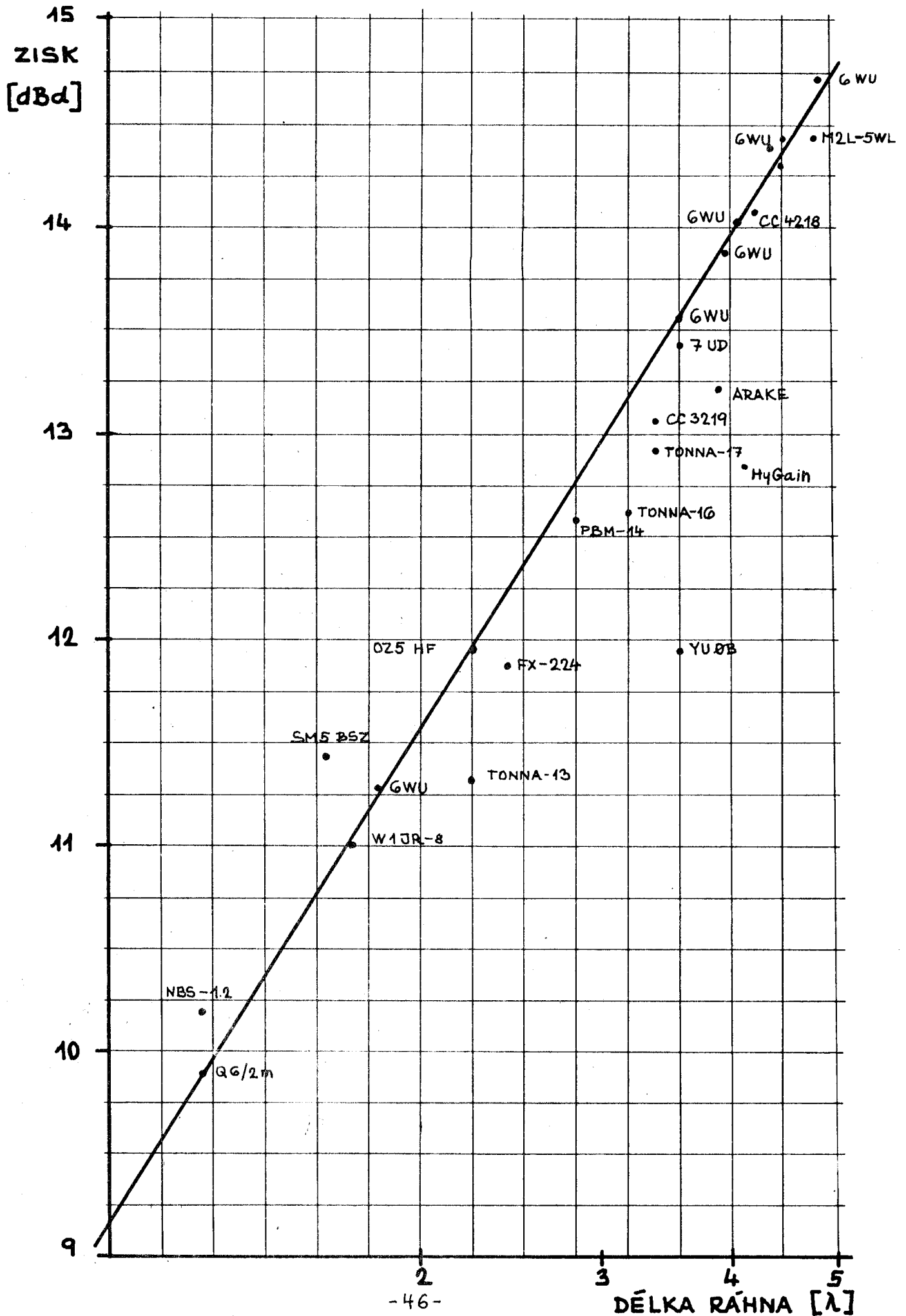
Povrchová ochrana hliníkových konstrukcí a antén:

Berva na hliníkové konstrukce S2003. Výborná přilnavost k podkladu, neloupe se. Vysoká životnost.

Přehled souvšých napájecích pro pásma VKV a UKV: AR B/2 - 1986,

ZÁVISLOST ZISKU YAGI ANTÉN NA DÉLCE RÁHNA

PŘEVZATO Z DUBUS - magazin 3/88



PŘEHLED PARAMETRŮ YAGI ANTÉN PRO 2m (PODLE DJ9BV)

PŘEVZATO Z DUBUS - magazin 3/88

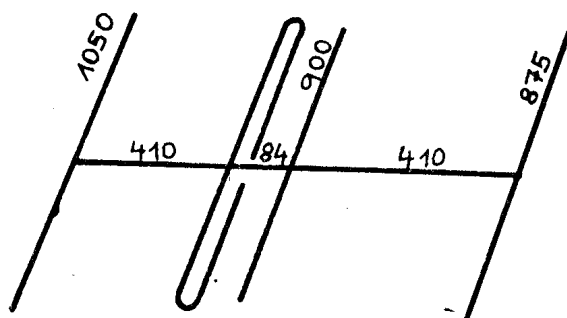
TYP	DĚLKA		ZISK		ÚČIN. %	ÚHEL		LALOK dB	ČZZ dB	AQ dB/λ	DESIGN
	m	λ	dBd	dBi		E[°]	H[°]				
DX-120	0,49	0,5	12,95	15,1	99,8	47,8	21,3	-	28,1	-	TONNA (kolínedrní)
NBS-0.8	1,66	0,8	9,0	11,15	99,6	48,0	58,0	25,0	14,1	12,1	NBS
Q6/2m	2,456	1,2	9,85	12,0	99,4	46,5	49,0	21,5	11,0	11,3	Jay-Beam (QUAD)
NBS-1.2	2,489	1,2	10,2	12,35	99,5	41,5	47,5	19,2	17,4	11,6	NBS
SMS BSZ-6	3,511	1,69	11,45	13,6	98,4	35,0	38,5	16,4	10,8	11,3	Chen-Cheng
W1JR-8	3,632	1,75	11,0	13,15	96,7	37,2	41,0	17,0	16,7	10,7	W1JR
DJ9-2-1.8	3,75	1,8	11,3	13,45	98,5	39,0	44,0	19,2	20,2	10,9	DJ9BV
TONNA-13	4,42	2,13	11,35	13,5	97,5	36,3	40,0	17,0	17,5	10,2	TONNA
OZ5HF-9	4,5	2,17	11,9	14,05	99,0	36,5	40,0	17,4	24,4	10,7	OZ5HF
FX-224	4,865	2,35	11,8	13,95	93,3	35,2	38,5	16,8	17,1	10,2	DLGWU
PBM-14/HP	5,898	2,8	12,6	14,75	99,6	30,7	33,5	13,1	13,6	10,2	Jay-Beam
TONNA-16	6,34	3,1	12,65	14,8	98,3	34,0	37,0	18,8	21,0	9,9	TONNA
CUE-DEE-15	6,444	3,1	12,9	15,04	98,7	33,0	35,5	17,5	21,5	10,1	Cue-Dee
TONNA-17	6,545	3,2	12,9	15,05	98,0	33,0	35,7	19,0	30,0	10,1	TONNA
CC-3219	6,62	3,2	13,1	15,25	98,0	29,4	31,2	13,5	30,5	10,2	NBS
YU0B	^{2x} 3,63	3,5	11,95	14,1	99,1	37,0	33,5	15,3	33,0	8,7	? ^{2x} YAGI
DJ7UD-15	7,41	3,6	13,4	15,55	96,7	30,7	33,5	20,0	21,9	10,0	DJ7UD
DLGWU-15	7,42	3,6	13,6	15,75	98,7	30,5	32,5	18,2	36,0	10,2	DLGWU
ARAKE-20	7,985	3,9	13,2	15,35	95,5	31,0	33,0	16,8	18,5	9,5	?
DJ9-2-4.0	8,34	4,0	14,1	16,25	98,1	29,8	30,5	17,0	24,3	10,2	DLGWU
HyGain215B	8,433	4,1	12,85	15,0	98,6	25,0	26,0	10,4	15,6	8,9	?
LBX-16	8,509	4,1	14,05	16,2	98,0	28,0	29,5	15,6	22,6	10,1	DLGWU
PA2VST	8,505	4,1	14,05	16,2	98,0	28,0	29,5	16,3	21,2	10,1	DLGWU
CC-4218	8,722	4,2	14,1	16,25	97,5	27,0	28,5	15,4	18,5	10,0	NBS
DJ9-2-4.4	9,18	4,4	14,4	16,55	98,1	28,0	29,5	17,0	21,0	10,1	DLGWU
LBX-17	9,35	4,5	14,4	16,55	98,0	27,0	28,5	15,8	20,0	10,0	DLGWU
SHARK	9,4	4,5	14,3	16,45	98,7	27,0	28,5	15,9	19,5	9,9	?
DJ9-2-4.8	10,02	4,8	14,65	16,8	98,1	27,5	28,8	17,2	22,0	10,0	DLGWU
M2L-5WL	10,07	4,8	14,4	16,55	97,8	26,3	27,5	16,5	20,0	9,7	KGMYC

AQ = POMĚR ZISKU K DĚLCE

1. ANTÉNA OK1KRC PRO 2 m

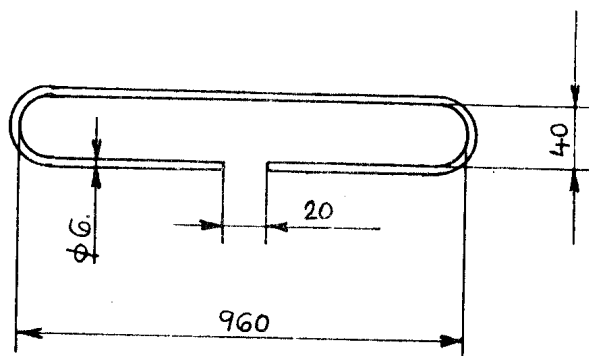
ČTYŘPRVKOVÁ
PRVKY $\phi 6$ mm
ZISK 6.5 dB
ČZP 18 dB
Z 300 Ω
RÁHNO $\phi 12$ mm

OBR. 1.1 SESTAVA



PRVKY I ZAŘIČ SPOJENY
VODIVĚ S KOVOVÝM RÁHNEM

OBR. 1.2 ZAŘIČ

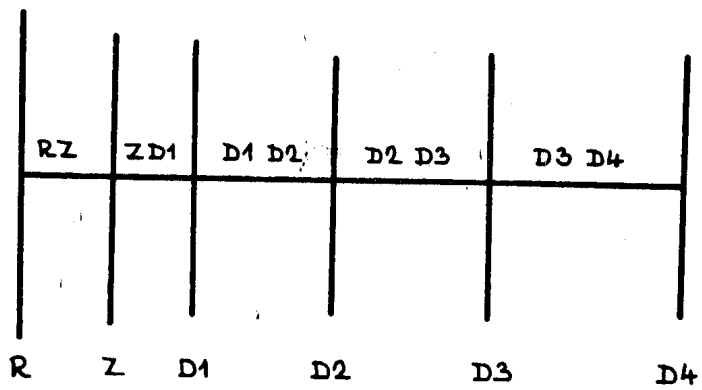


2

ANTÉNA Y 23 RD PRO 144 MHz

ZISK	11 dB	RÁHNO	22 x 22 mm
DĚLKA	2,6 m	PRVKY	φ 6 až φ 12 mm
ČZZ	15 dB	ŠESTIPRVKOVÁ	
ČSV	1,25	DVĚ VERZE	
Z	75 Ω	DVĚ PROVEDENÍ	

OBR. 2.1 SESTAVA



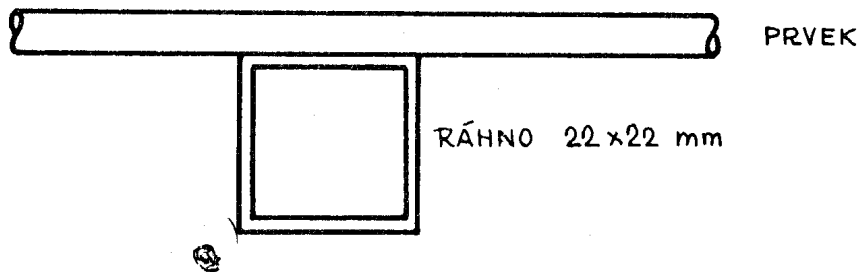
ZÁKLADNÍ ROZMĚRY (míry v mm)

	R	D1	D2	D3	D4	RZ	ZD1	D1D2	D2D3	D3D4
CW SSB	1070	975	930	920	915	510	240	615	630	655
PŘEVADĚČE	1067	972	927	917	912	507	238	611	626	651

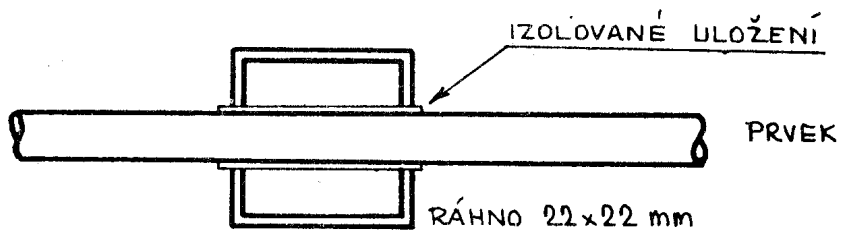
KOREKCE ZÁKLADNÍCH ROZMĚRŮ PODLE PRŮMĚRU PRVKŮ A ZPŮSOBU JEJICH UPEVNĚNÍ (míry v mm)

PRŮMĚR PRVKŮ	φ 6	φ 8	φ 10	φ 12
PROVEDENÍ 1	+2	-3	-10	-17
PROVEDENÍ 2	+5	0	-7	-14

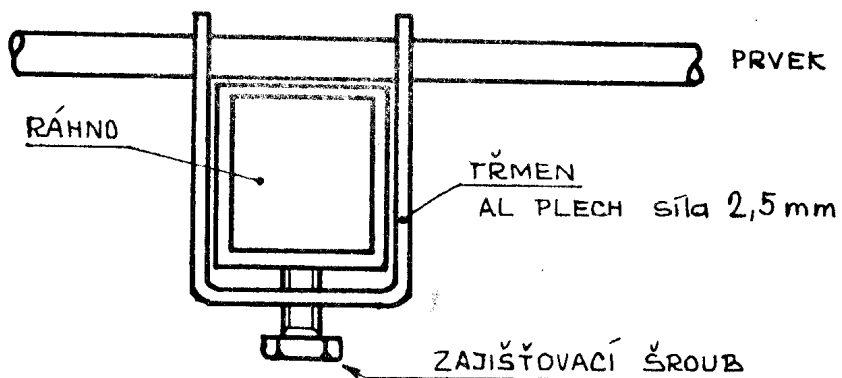
OBR. 2.2 PROVEDENÍ 1 PRVKY VODIVĚ SPOJENY S RÁHNEM



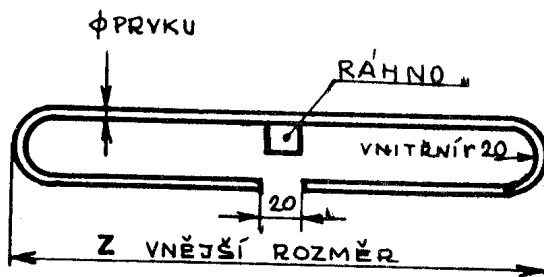
OBR. 2.3 PROVEDENÍ 2 PRVKY IZOLOVÁNY OD RÁHNA



OBR. 2.4 PŘÍKLAD UCHYCENÍ PRVKŮ PŘI PROVEDENÍ 1

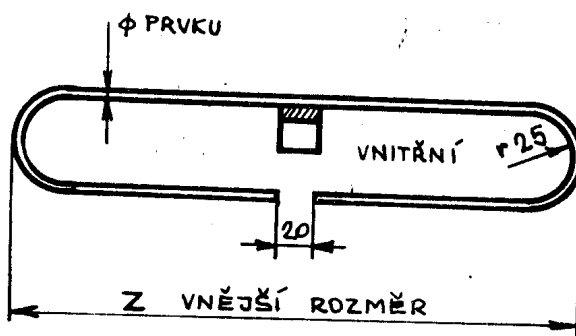


OBR. 2.5 ZÁŘIČ TĚSNĚ PŘILÉHAJÍCÍ K RÁHNU



φ PRVKU	Z [mm]
6	1005
8	1000
10	993
12	986

OBR. 2.6 ZÁŘIČ S PODLOŽKOU



φ PRVKU	Z [mm]
6	985
8	980
10	973
12	966

3

ANTÉNA CHEN / CHENG V ÚPRAVĚ SM5BSZ

UKW BERICHTE 3/1981

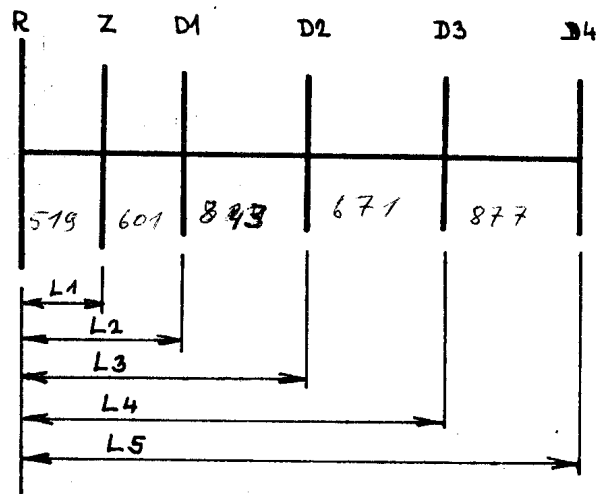
144 MHz :

ZISK 11,5 dBd
 DÉLKA 3511 mm
 RÁHNO KOVOVÉ ϕ 25 mm
 PRVKY ϕ 10 mm

432 MHz :

ZISK 11,5 dBd
 DÉLKA 1173,5 mm
 RÁHNO PVC ϕ 19 mm
 PRVKY ϕ 5 mm

ŠESTIPRVKOVÁ



L1 až L5: VZDÁLENOSTI
 PRVKŮ OD REFLEKTORU

TAB. 3.1 144 MHz

PRVEK	DÉLKA PRVKU	VZDÁLENOST OD REFL.
R	1004	\emptyset
Z	954	519
D1	922	1120
D2	907	1963
D3	917	2634
D4	907	3511

PRVKY VODIVĚ SPOJENY S RÁHNEM

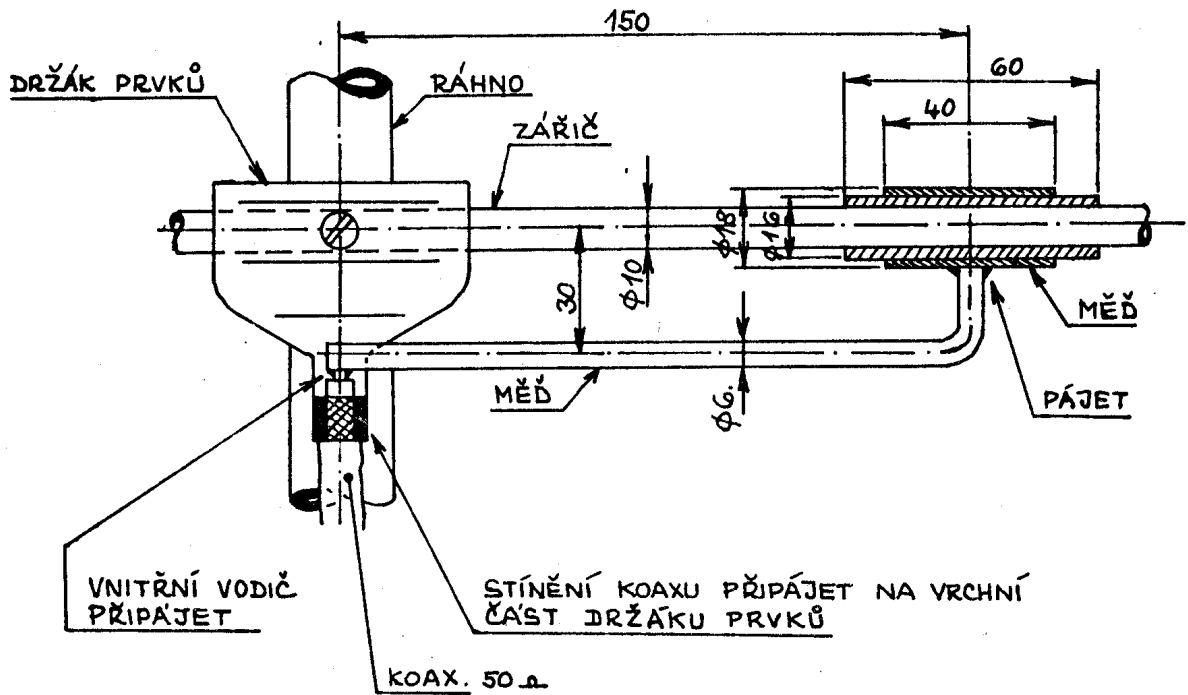
TAB. 3.2 432 MHz

PRVEK	DÉLKA PRVKU	VZDÁLENOST OD REFL.
R	324,5	\emptyset
Z	308,5	173,5
D1	297,0	374,5
D2	293,0	656,0
D3	296,0	880,5
D4	293,0	1173,5

RÁHNO IZOLOVANÉ Z PVC TRUBKY
 ϕ 19 mm

OBR. 3.3 **GAMMA NAPÁJENÍ 2m ANTÉNY**
PODLE SM5BSZ

(144.4 ± 0.4 MHz)



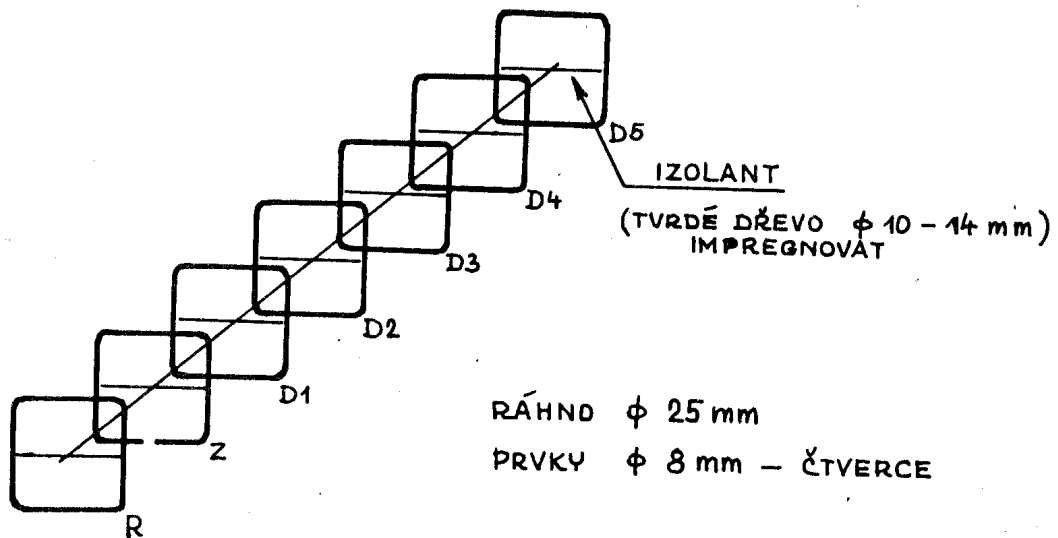
4

ANTÉNA GW4CQT

ZISK 12,85 dBd
 DÉLKA 3 m
 Z 75 Ω
 -3dB \approx 33°

VELMI VHODNÁ PRO M/S A NEHOMOGENNÍ POLE

OBR. 4.1 SESTAVA



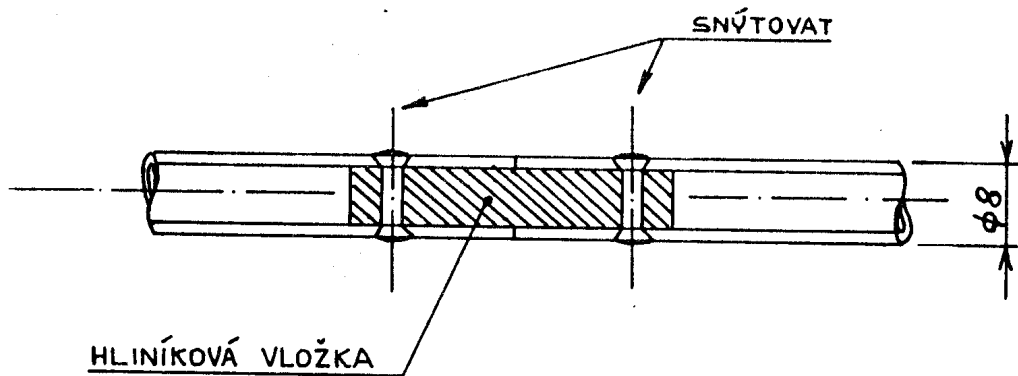
VZDÁLENOSTI PRVKŮ (mm)

R - Z	482,6
Z - D1	431,8
D1 - D2	533,4
D2 - D3	393,7
D3 - D4	584,2
D4 - D5	508,0

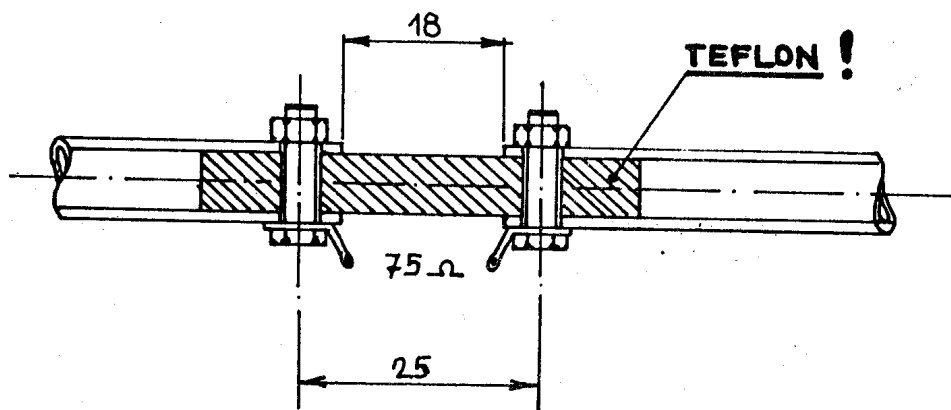
ROZVINUTÁ DÉLKA PRVKŮ

R	2273 mm
Z	2139 mm
D1 - D5	2006 mm

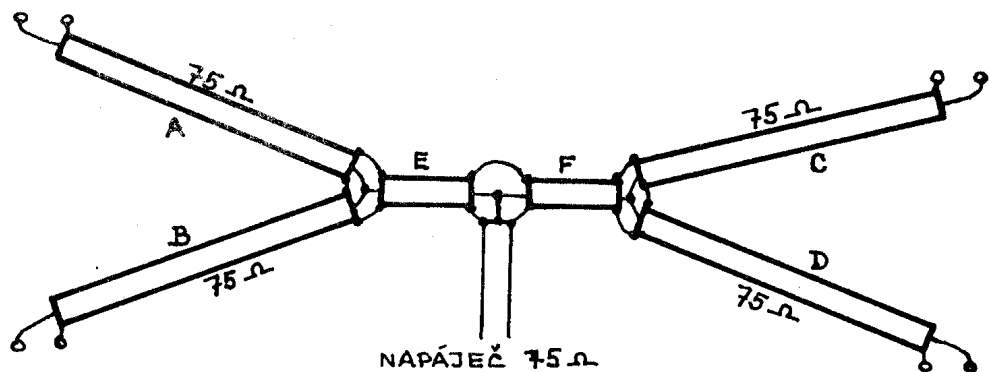
OBR. 4.2 KONSTRUKCE PRVKŮ



OBR. 4.3 KONSTRUKCE ZÁŘIČE



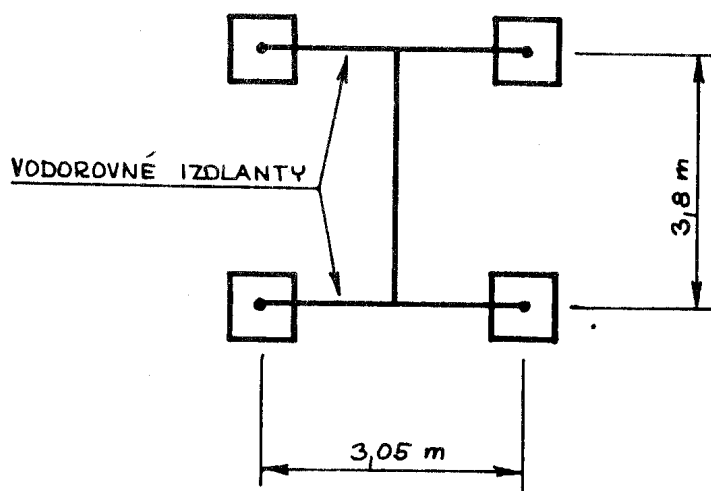
OBR. 4.4 PROPOJENÍ ČTYŘ ANTÉN



$$A = B = C = D = 75 \Omega$$

$$E = F = \lambda/4$$

OBR. 4.5

ROZMÍSTĚNÍ ČTYŘ ANTÉN

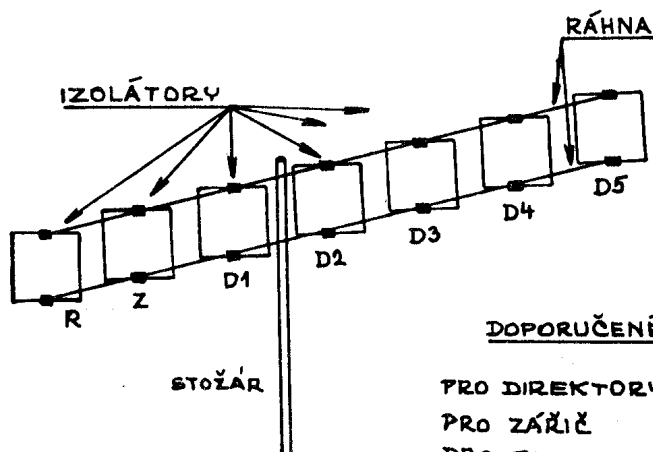
OBR. 4.6

MECHANICKÁ ÚPRAVA PODLE OK1DFC

ZÁŘIČ – ROZVINUTÁ DÉLKA 2159 mm

RAHNO – 2 ks HLINÍKOVÁ TRUBKA $\phi 16$ mm

VŠECHNY PRVKY UCHYCENY NA IZOLÁTORECH

DOPORUČENÉ ROZMĚRY IZOLÁTORŮ :

PRO DIREKTORY	30 x 37	SÍLA 12
PRO ZÁŘIČ	30 x 37	SÍLA 16
PRO REFLEKTOR	30 x 40	SÍLA 16

RAHNA PROCHÁZÍ UVNITŘ REFLEKTORU A ZÁŘIČE, ALE VNĚ DIREKTORŮ

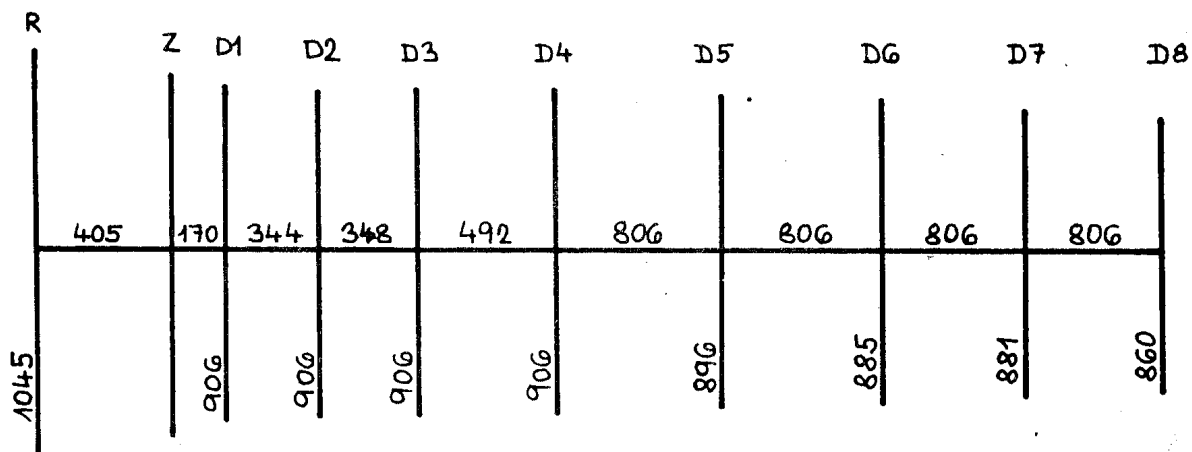
5

ANTÉNA PAØMS 2m

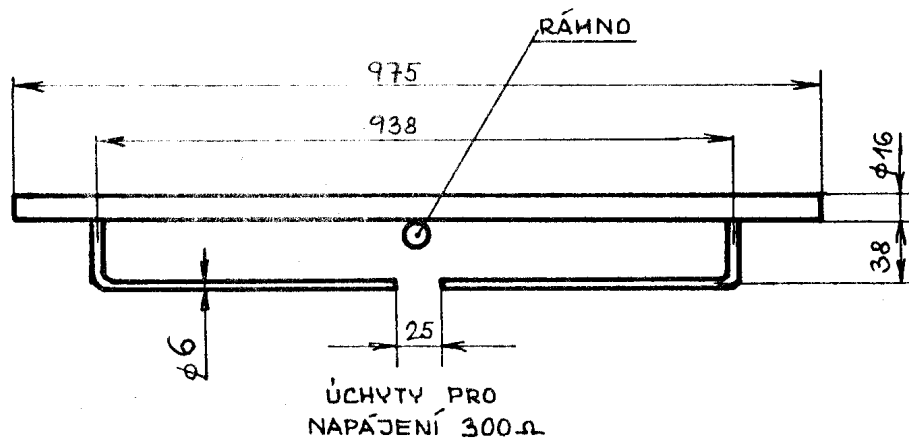
ZISK 13 dBd (dle autora)
ČZZ 25 dB
Z 300 Ω
RÁHNO φ 20 - DÉLKA 5m
PRVKY φ 6

VÝNIKAJÍCÍ ANTÉNA PRO NEHOMOGENNÍ POLE
VELMI VHODNÁ NA PORTABLE PRO ZÁVODY

OBR. 5.1 SESTAVA



OBR. 5.2 ZÁŘIČ



6

ÚPRAVY ANTÉN F9FT

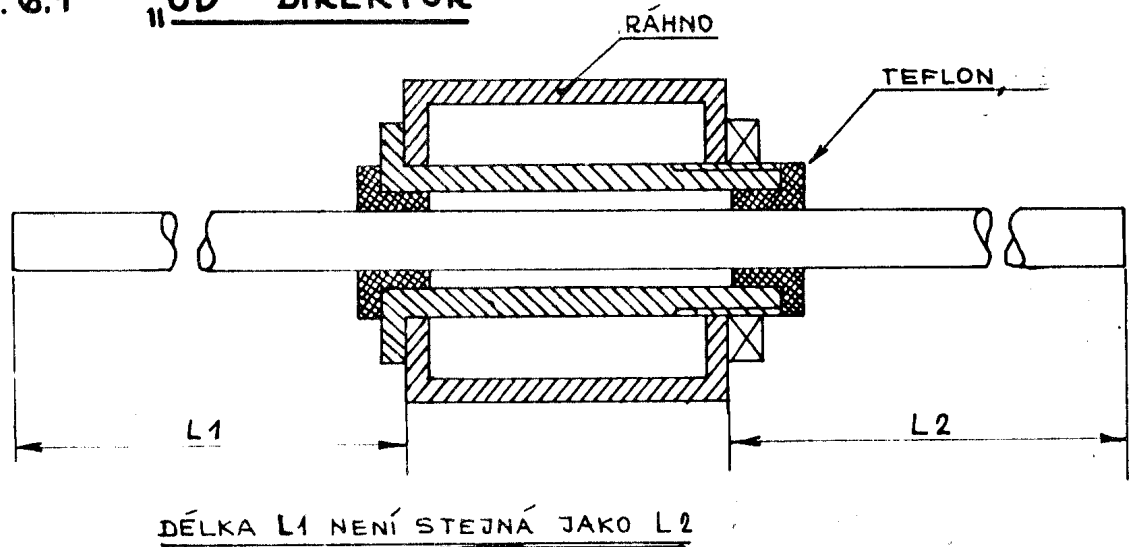
PODLE DJ7UD

144 MHz

ZISK cca až 14 dBd u nejdelší verze (ÚDAJ AUTORA)

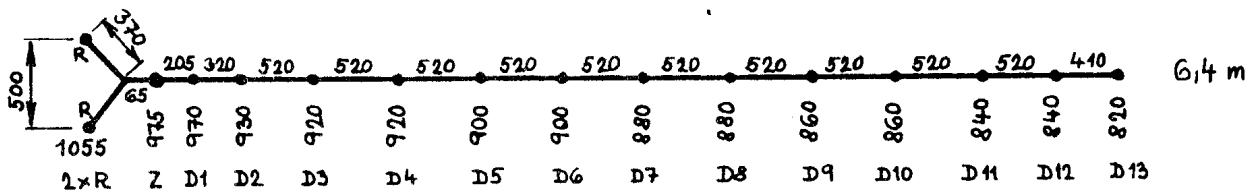
ANTÉNY PRO HOMOGENNÍ POLE

OBR. 6.1 "UD" DIREKTOR



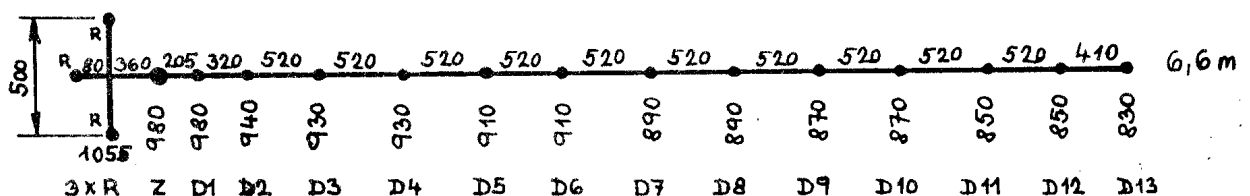
OBR. 6.2

16 el. ANTÉNA F9FT



OBR. 6.3

17 el. ANTÉNA F9FT

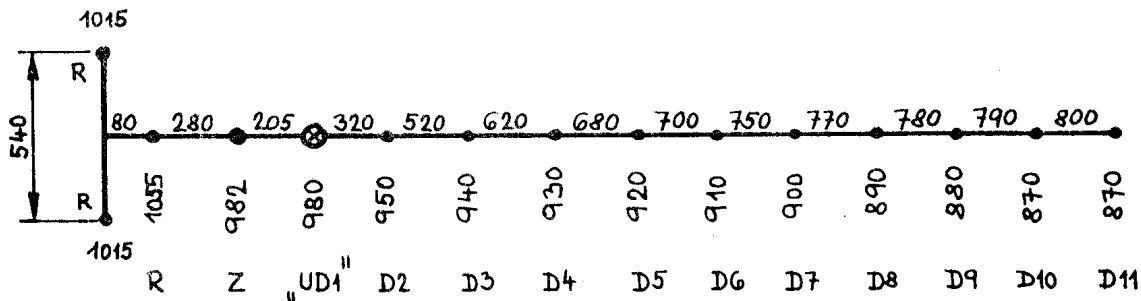


OBR. 6.4

15 el. ANTÉNA DJ7UD

(UPRAVENÁ F9FT)

MALÉ POSTRANNÍ LALOKY



⊗ "UD1" = "UD" DIREKTOR PODLE OBR. 6.1

PRŮMĚR PRVKŮ 3,2 mm

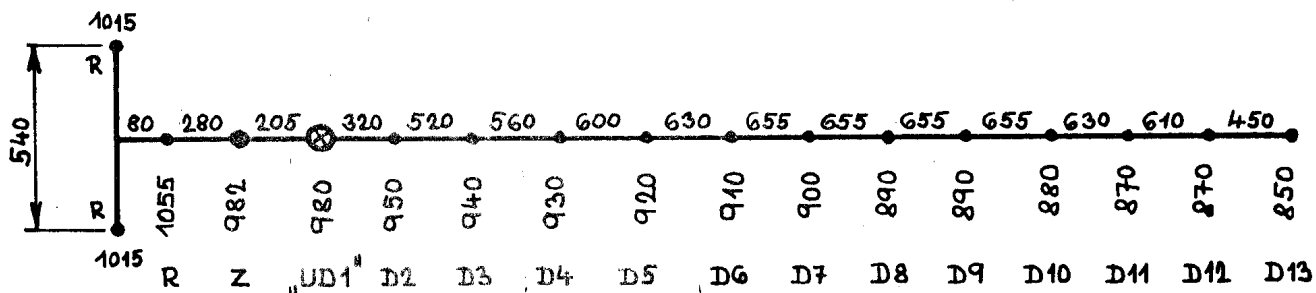
ŘÁHNO ČTVERCOVÉ

OBR. 6.5

17 el. ANTÉNA DJ7UD

(UPRAVENÁ F9FT)

ÚZKÝ PAPERSEK



⊗ "UD1" = "UD" DIREKTOR PODLE OBR. 6.1

7

ANTÉNY PODLE DLGWU

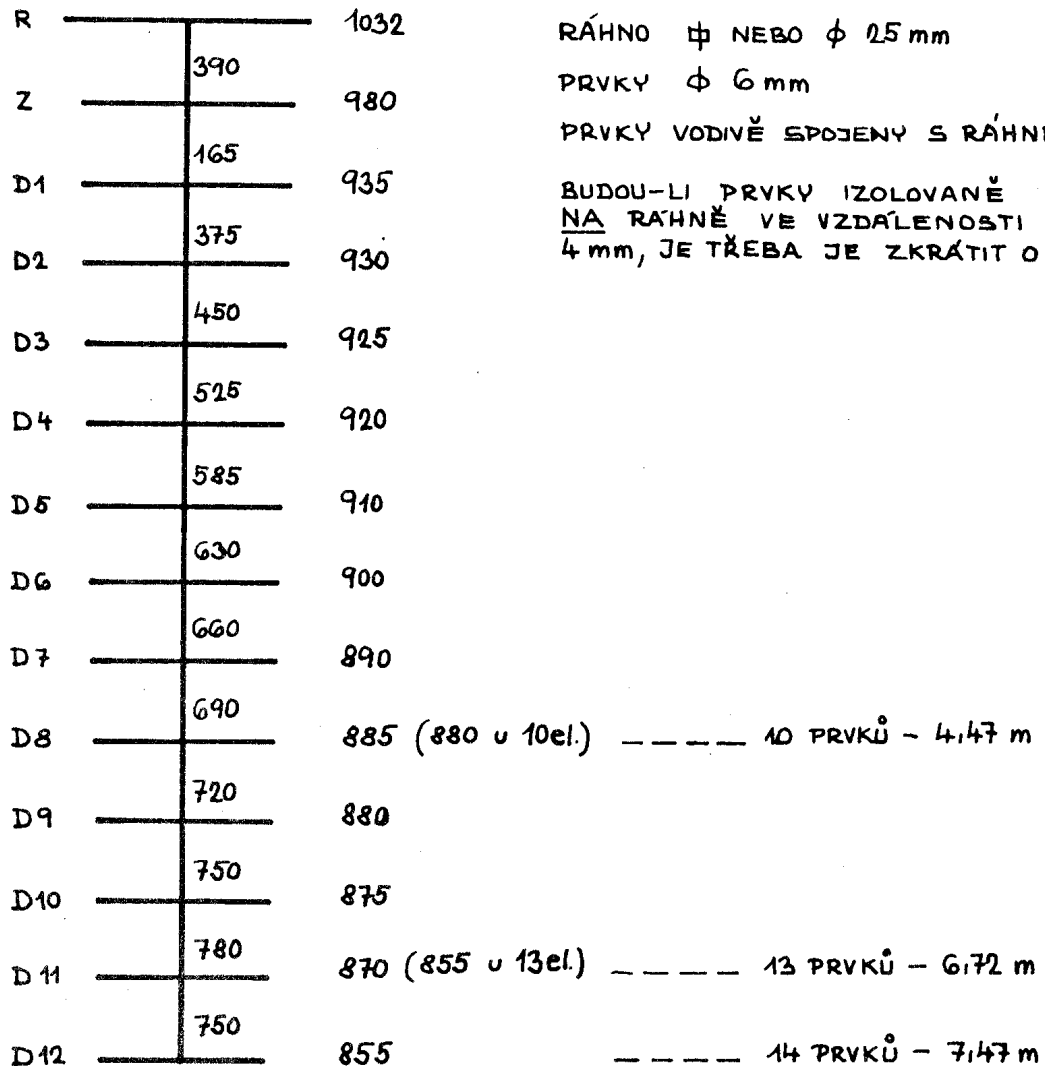
PŘEDOZADNÍ POMĚR ≤ 22 dB
(OPTIMALIZOVANÁ NEHOMOGENNÍ STRUKTURA DLOUHÝCH YAGI)

10 el. 11,5 dBd 4,47 m $\alpha_E 36^\circ$ $\alpha_H 39^\circ$

13 el. 13,1 dBd 6,72 m E $30,5^\circ$ H 33°

16 el. 13,5-14 dBd 7,47 m E $29,5^\circ$ H 31°

OBR. 7.1 SESTAVA



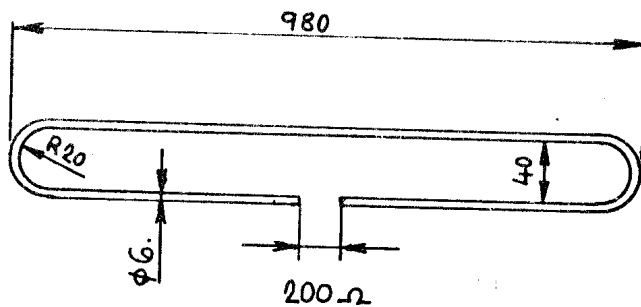
RÁHNO \varnothing NEBO \varnothing 25 mm

PRVKY \varnothing 6 mm

PRVKY VODIVĚ SPOJENY S RÁHNEM

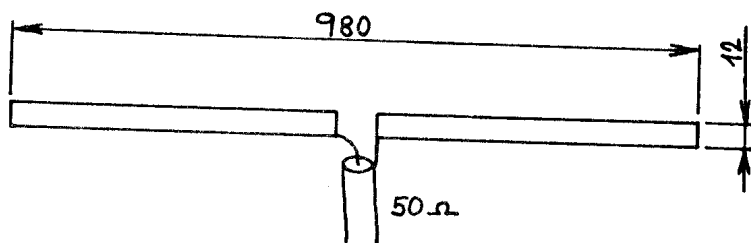
BUDOULI PRVKY IZOLOVANĚ
NA RÁHNĚ VE VZDÁLENOSTI
4 mm, JE TŘEBA JE ZKRÁTIT O 5 mm!

OBR. 7.2 ZÁŘIČ DL6WU - 200Ω



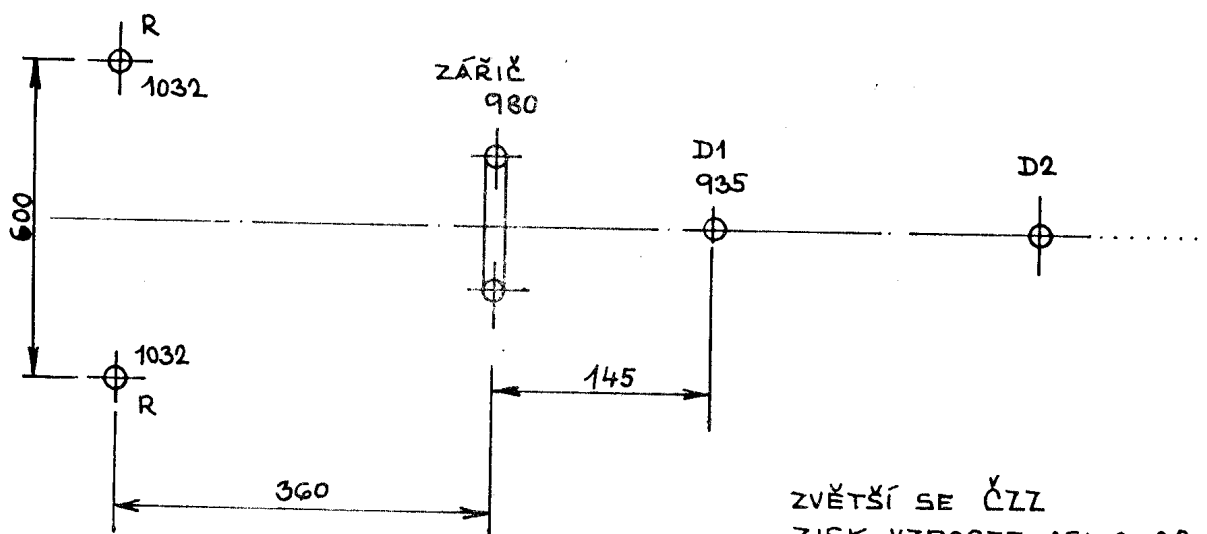
200Ω - VZDUŠNÁ LINKA; DVOJLINKA PRO ŘAZENÍ DO SOUSTAV

OBR. 7.3 ZÁŘIČ DL6WU - 50Ω



50Ω KABEL SYMETRIZOVAT

OBR. 7.4 POUŽITÍ DVOJITÉHO REFLEKTORU



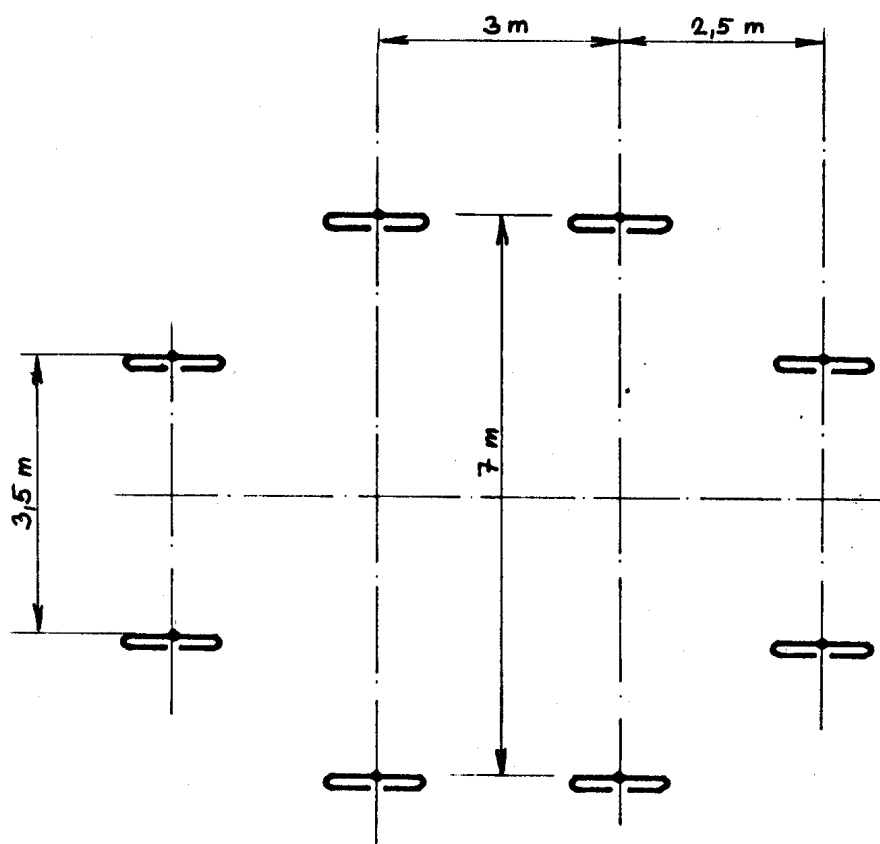
ZVĚTŠÍ SE ČZZ
ZISK VZROSTE ASI O 0,2 dBd

OBR. 7.5

PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ OSMI ANTÉN
DL6WU - 13el. - DLOUHÝCH 6,5 m PRO EME

(PODLE HG1YA)

RADIOTECHNIKA MLR 11/86



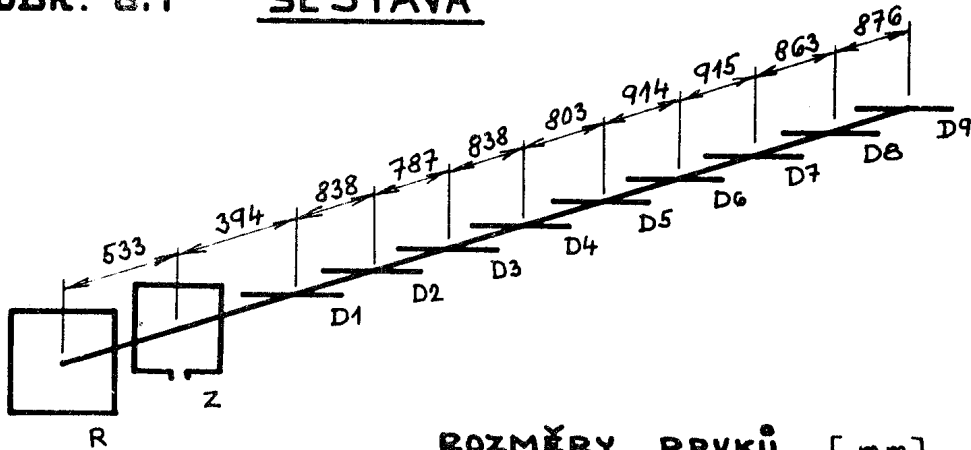
8

ANTÉNA QUAGI V ÚPRAVĚ W5 UN

PRO 144,050 MHz

ZISK 14,3 dBd -- ÚDAJ AUTORA

OBR. 8.1 SESTAVA



ROZMĚRY PRVKŮ [mm]

R *	Z *	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
2204	2083	913	908	899	895	889	894	879	879	876

* ROZVINUTÁ DÉLKA

RÁHNO NEVODIVÉ (LAMINÁT)

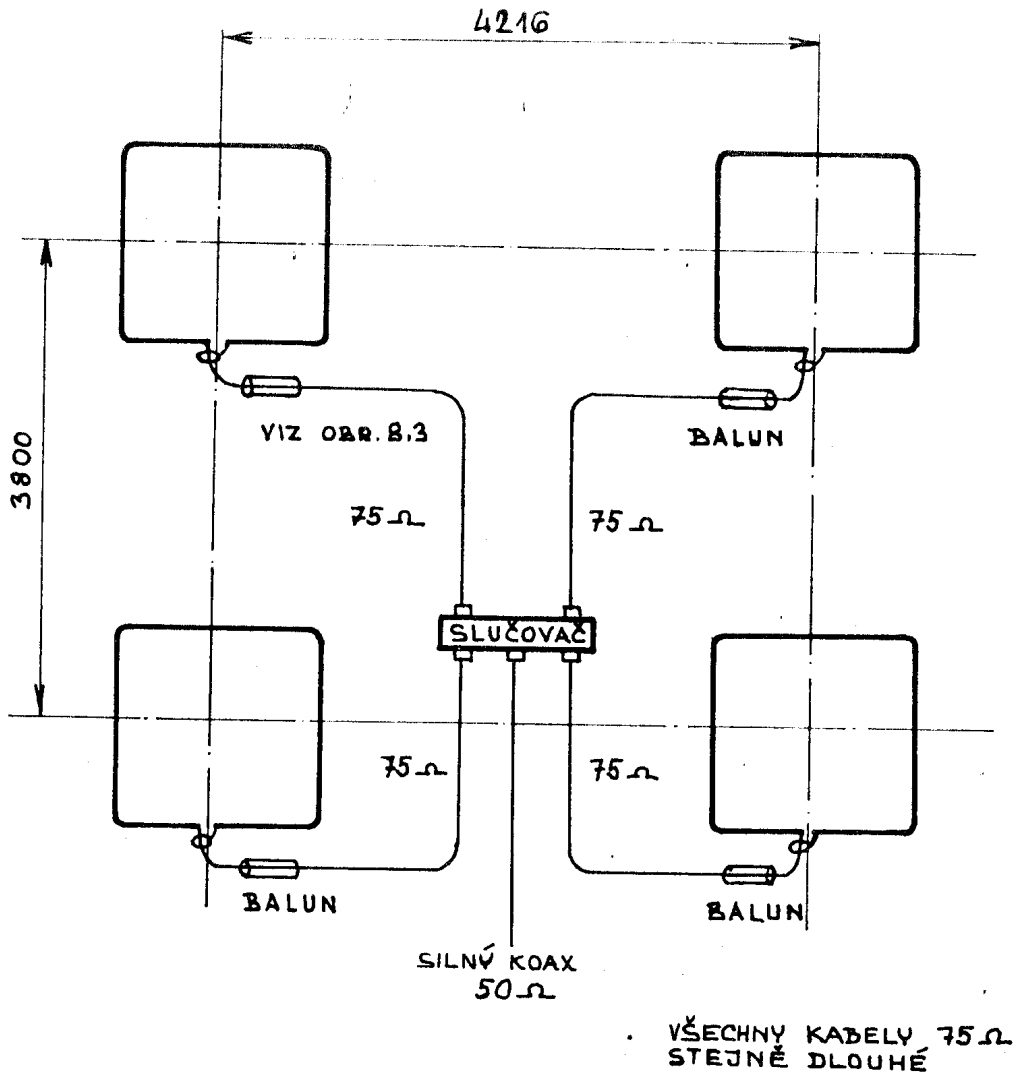
REFLEKTOR ϕ 2 mm MĚĎ

ZÁŘIČ ϕ 2 mm MĚĎ

DIREKTORY ϕ 3,2 mm HLINÍK

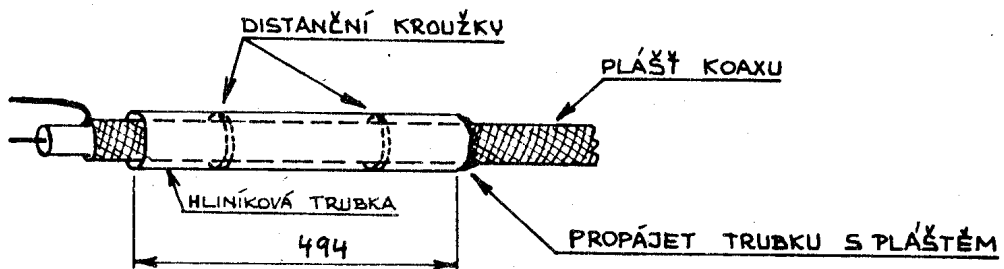
CELKOVÁ DÉLKA 7761 mm

OBR. 8.2 USPOŘÁDÁNÍ 4x QUAGI W5UN



OBR. 8.3 BALUN

ϕ TRUBKY $\approx 3,6$ krát ϕ KOAXU



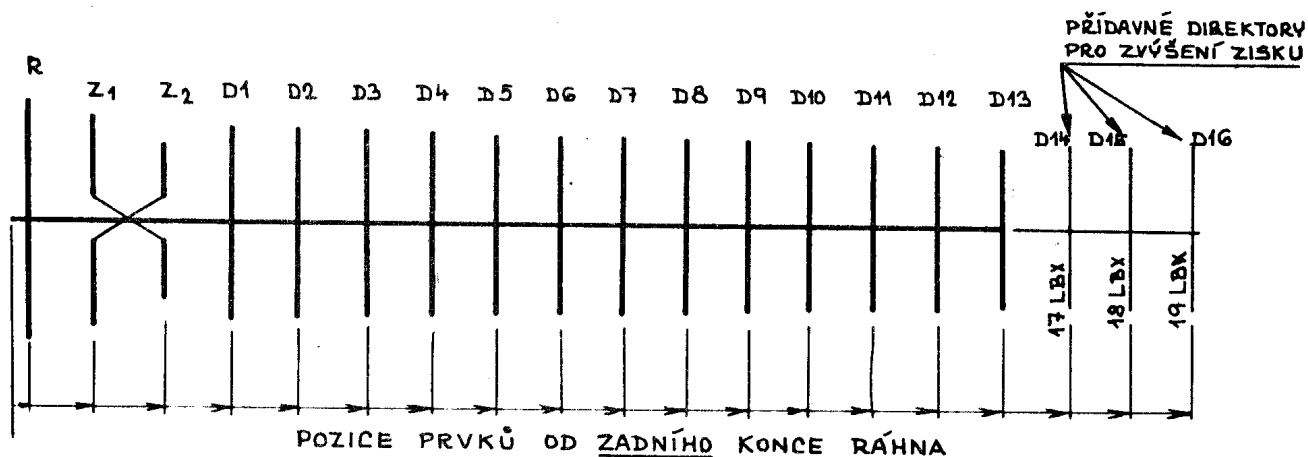
9

ANTÉNA KLM 16 LBX

144 MHz

ZISK 14,8 dBd - ÚDAJ AUTORA
 ČZZ LEPŠÍ NEŽ 20 dB
 Z 200 Ω
 E 26°
 H 29°
 DÉLKA cca 8,9 m
 POTLAČENÍ PRVNÍHO LALOKU -17 dB
 PRO HOMOGENNÍ POLE

OBR. 9.1 SESTAVA



PRVEK	R	Z1	Z2	D1	D2	D3	D4	D5	D6
DÉLKA	1034,9	2 KUSY 2 489	2 KUSY 2 381	946,2	936,6	930,3	923,9	916	914,4
POZICE	25,4	330,2	584,2	762	1136,6	1587,5	2109,8	2698,7	3329

ROZMĚRY V [mm]

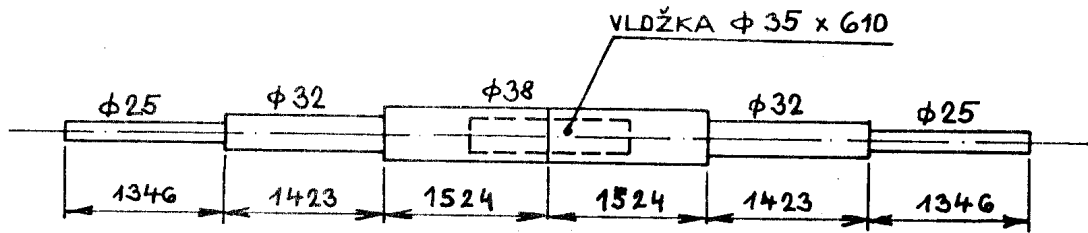
POKRAČOVÁNÍ	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16
	909,6	903,3	900,1	890,6	885,8	881,1	877,9	874,7	874,7	874,7
3989,4	4680	5400,7	6150	6929,5	7724,8	8534,8	9 375	10 214	11054	

PRODLOUŽENÁ VERZE

VŠECHNY PRVKY IZOLOVANÉ OD RÁHNA, PŘESNĚ UPROSTŘED!

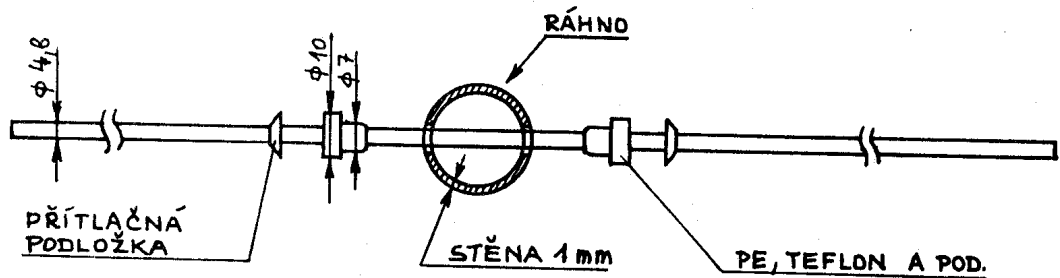
PRVKY D1 AŽ D13 (D14; D15; D16) φ 4,8 mm (φ 5 mm)

OBR. 9.2 RÁHNO



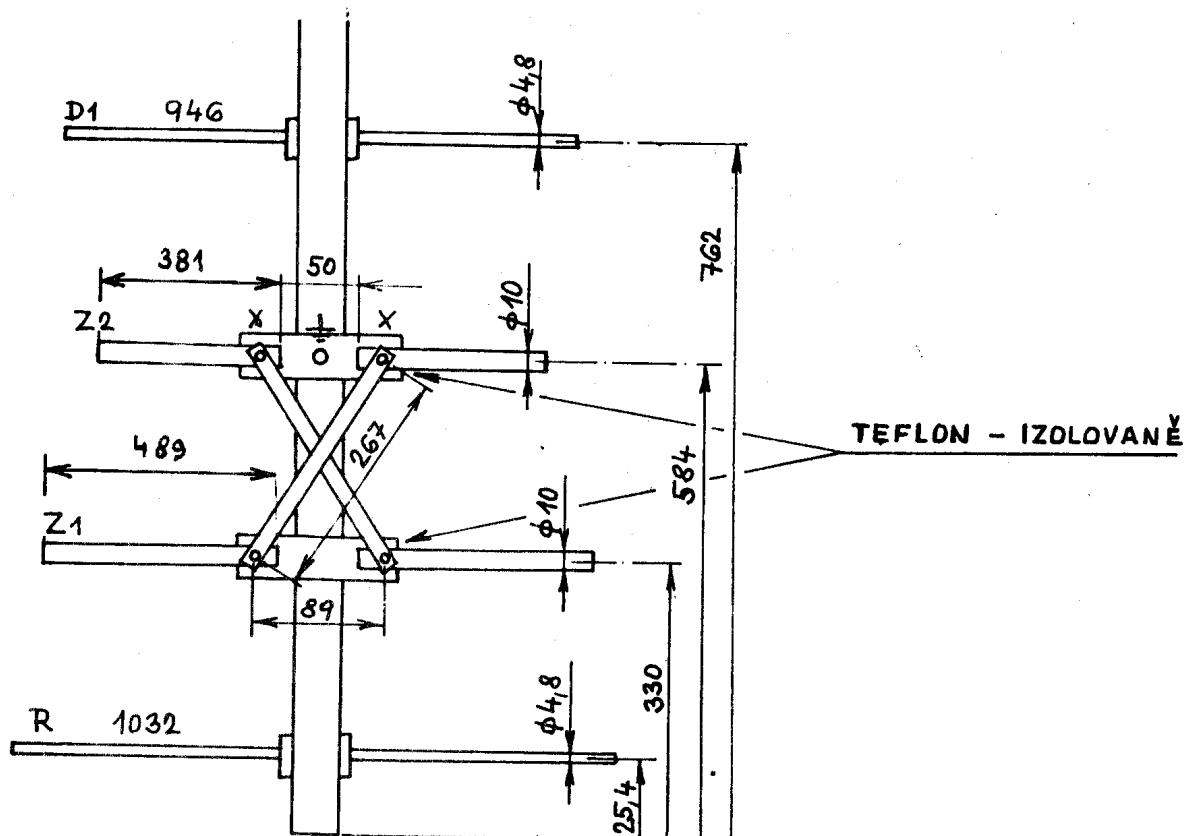
ODSTUPŇOVANÉ RÁHNO DÉLKY 8, m (pro 16el. anténu)

OBR. 9.3 PŘIPEVNĚNÍ REFLEKTORU A DIREKTORŮ

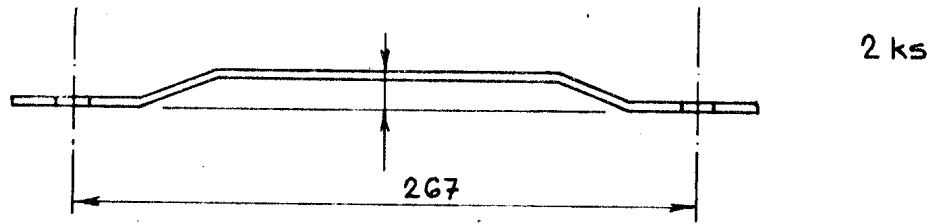


VŠECHNY PRVKY IZOLOVANÉ OD RÁHNA, PŘESNĚ UPROSTŘED

OBR. 9.4 SESTAVA BUZENÝCH PRVKŮ

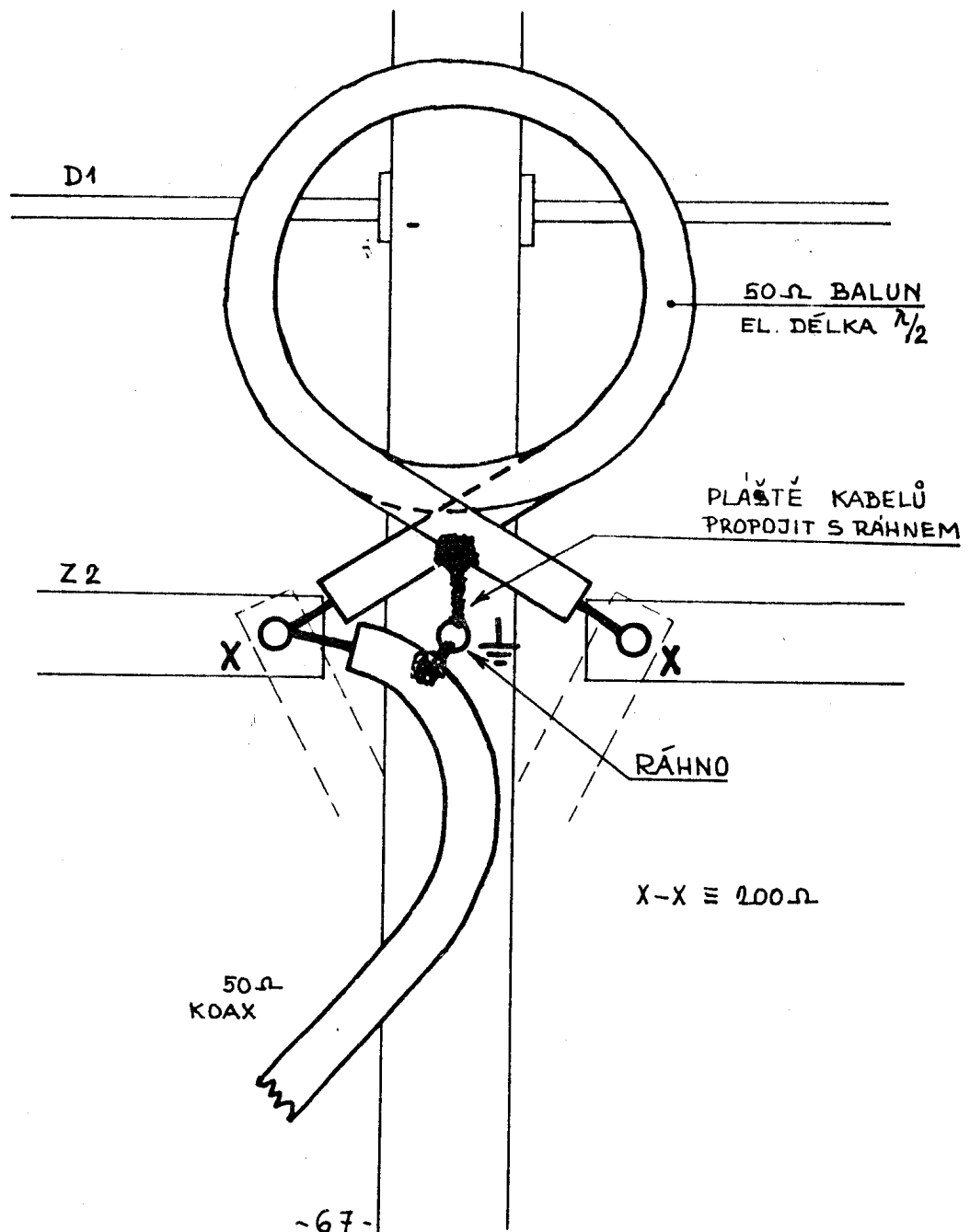


OBR. 9.5 PÁSKY PROPOJENÍ BUZENÝCH PRVKŮ

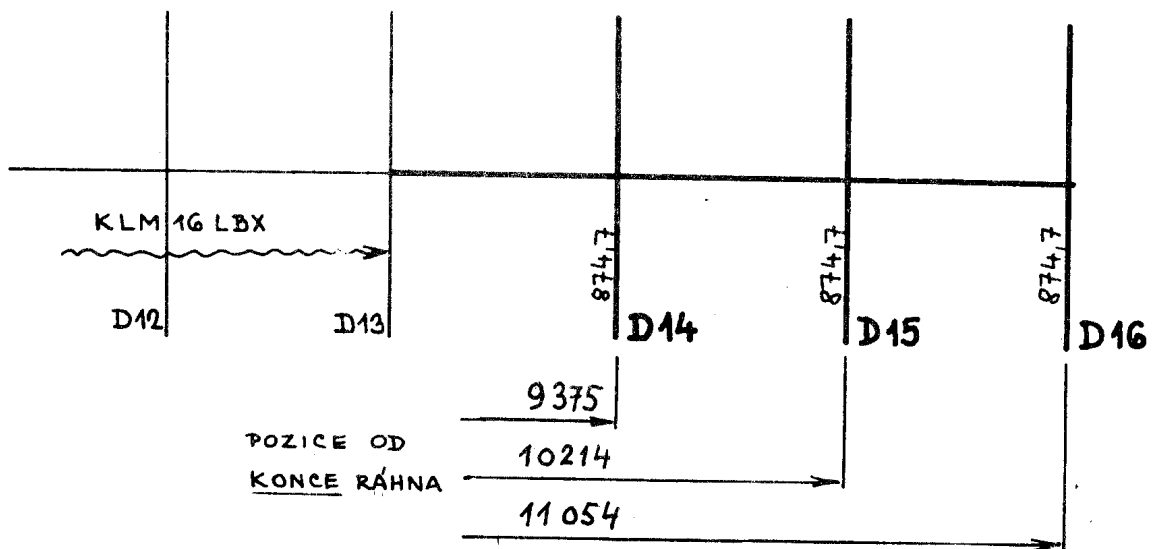


MĚĎ SÍLA 1,5 mm ŠÍŘKA 12 mm

OBR. 9.6 PŘIPOJENÍ NAPÁJEČE

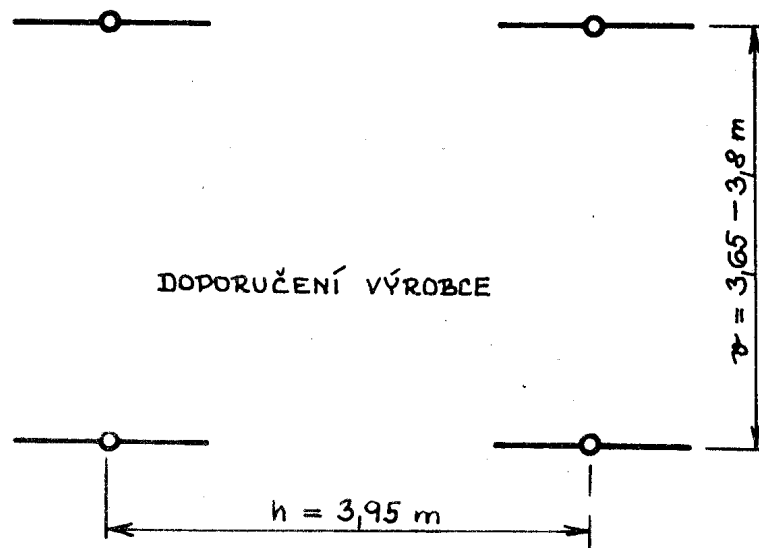


OBR. 9.7

ZVÝŠENÍ ZISKU ANT. KLM 16 LBX

- a) PŘIDÁNÍM DIREKTORU D14 SE ZVÝŠÍ ZISK O 0,4 dBd (17 LBX)
 b) PŘIDÁNÍM DIREKTORŮ D14 D15 SE ZVÝŠÍ ZISK O 0,6 dBd (18 LBX)
 c) PŘIDÁNÍM DIREKTORŮ D14 D15 D16 SE ZVÝŠÍ ZISK O 0,8 dBd (19 LBX)

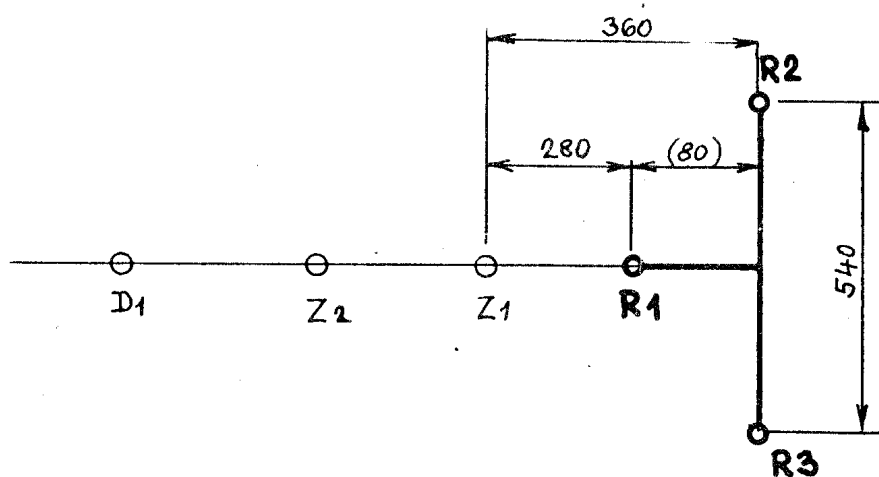
OBR. 9.8

4 x KLM 16 LBX

EME DOPORUČENÍ : $h = 4,2 \text{ m}$ $r = 3,5 \text{ m}$

OBR. 9.9 DALŠÍ ÚPRAVU KLM 16 LBX

LZ 2 US - REFLEKTOR JAKO DJ 7 UD verze F9FT



$R1 = 1055 \text{ mm}$

$R2 = R3 = 1015 \text{ mm}$

11

ANTÉNY DLG WU 70 cm

ŘADA MODERNÍCH ANTÉN S VYSOKÝM ZISKEM,
OPTIMALIZOVANÉ

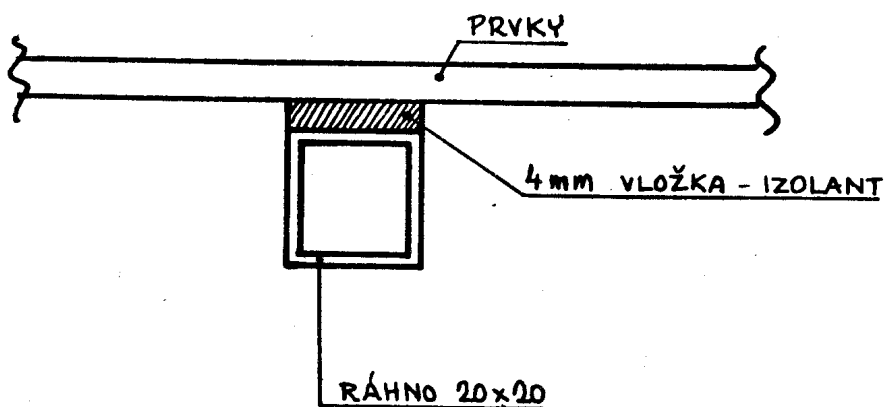
	10el	13el	14el	19el	23el
DÉLKA	1490	2240	2500	3890	5010
λ	2,15	3,22	3,6	5,6	7,2
ZISK	11,7	13,0	13,3	15,0	16,0
αE	37°	30,5°	30°	26,5°	24°
αH	41°	33°	32°	28°	24,5°

RAHNO \square 20x20 mm

IMPEDANCE 200 Ω

ϕ PRVKŮ 10 mm

PRVKY IZOLOVANÉ NA RAHNĚ, S MEZEROU 4 mm



PRVKY NEJSOU VODIVĚ SPOJENY S RAHNEM

OBR. 11.1 SESTAVA - VARIANTY 10el; 13el; 14el;
19el; 23el.

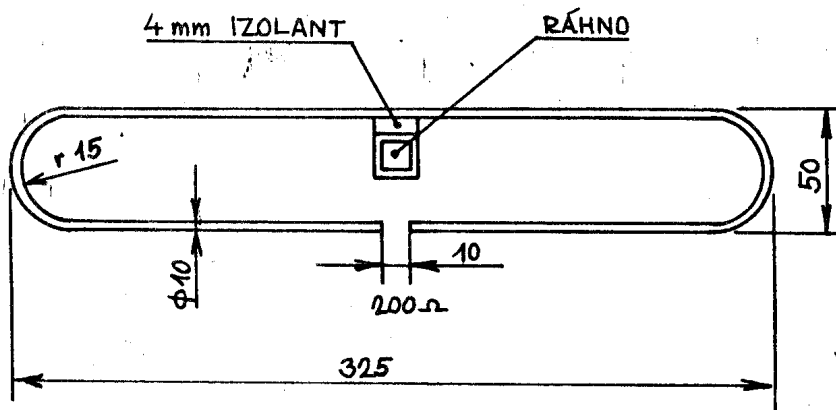
R		330	
	130		
Z		325	
	55		
D1		295	
	125		
D2		290	
	150		
D3		285	
	195		
D4		280	
	195		
D5		275	
	210		
D6		275	
	220		
D7		270	
	230		
D8		270	10 el. (11,7 dBd)
	240		
D9		265	
	250		
D10		265	
	260		
D11		265	13 el. (13 dBd)
	260		
D12		260	14 el. (13,3 dBd)
	270		
D13		260	
	280		
D14		260	
	280		
D15		260	
	290		
D16		258	
	280		
D17		258	19 el. (15 dBd)
	280		
D18		258	
	280		
D19		255	
	280		
D20		255	
	280		
D21		250	23 el. (16 dBd)

RÁHNO 20 x 20 mm

PRVKY ϕ 10 mm IZOLOVANĚ
4 mm NAD RÁHNEM

OBR. 11.2

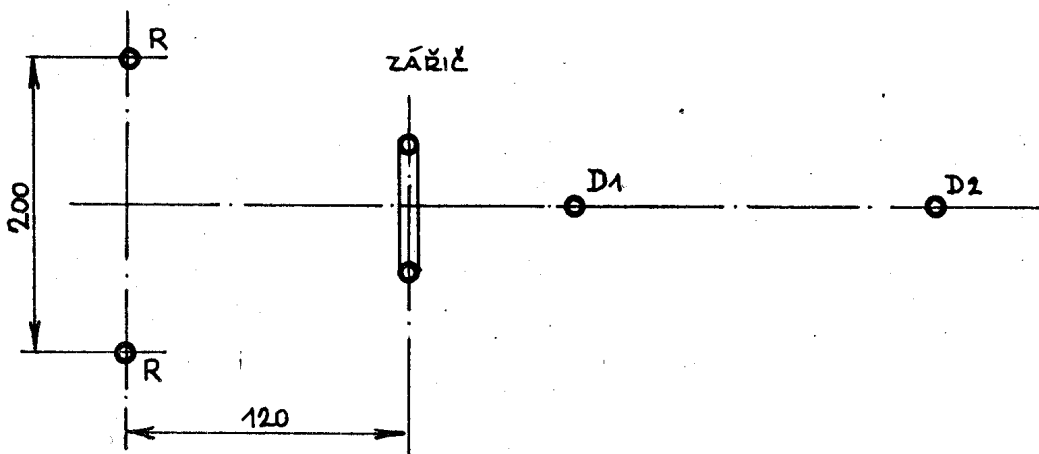
ZÁŘIČ



PODOBNE JAKO U ANTÉNY DLG WU-2m LZE POUŽÍT ZÁŘIČ 50 Ω.

OBR. 11.3

VARIANTA - DVOJITÝ REFLEKTOR



R - PRODLOUŽIT NA 340 mm !

ZISK SE ZVÝŠÍ O 0,2 dB
VZROSTE ČZZ !

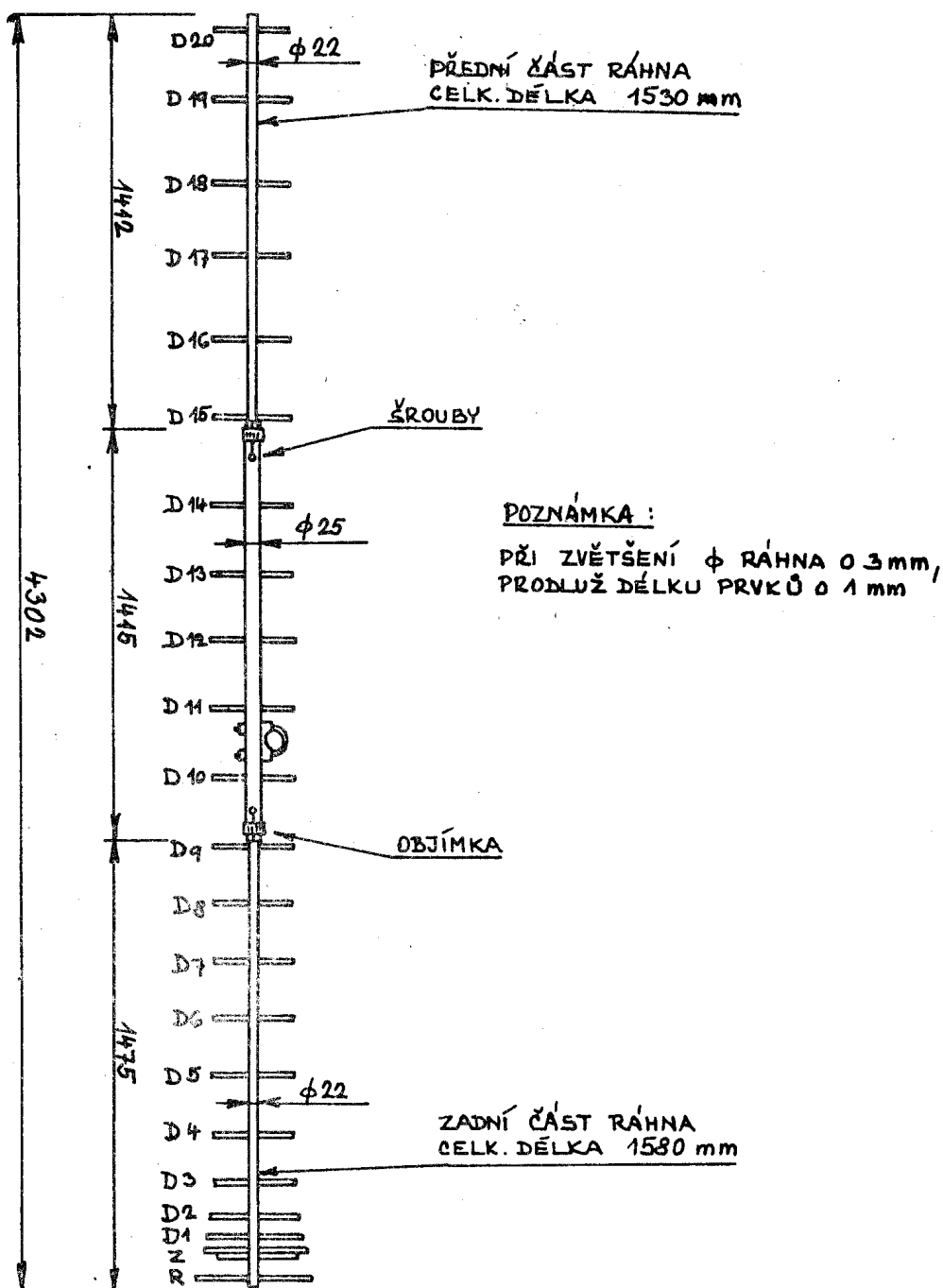
12

K1FO - ANTÉNY PRO 70 cm

typ	22 el.	33 el.
měřeno	15,7 dBd	17,7 dBd

OBR. 12.1 RAHNO K1FO - 22 PRVKŮ

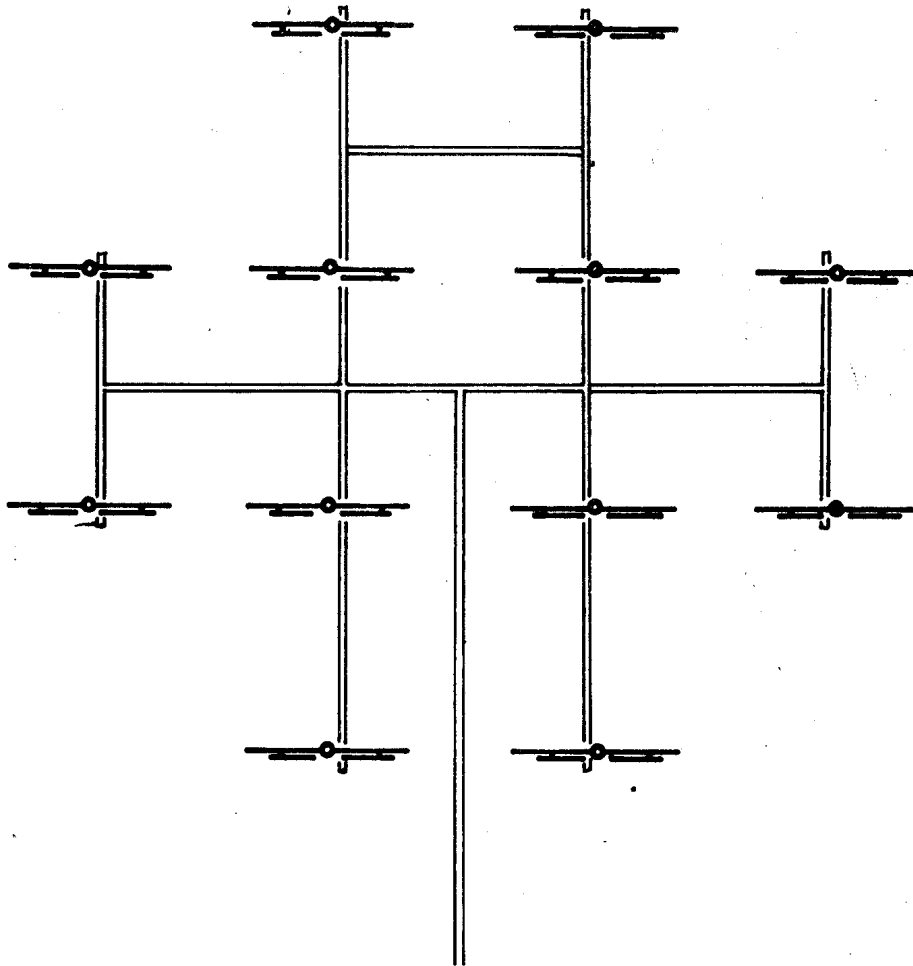
432 MHz



OBR. 12.2.

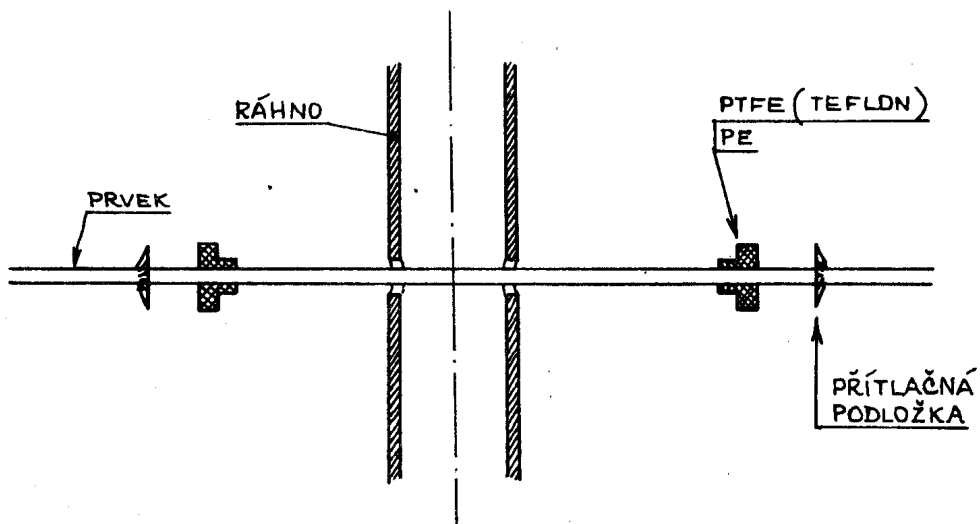
SOUSTAVA 12 x 22 el. K1F0

OPTIMÁLNÍ PRO EME



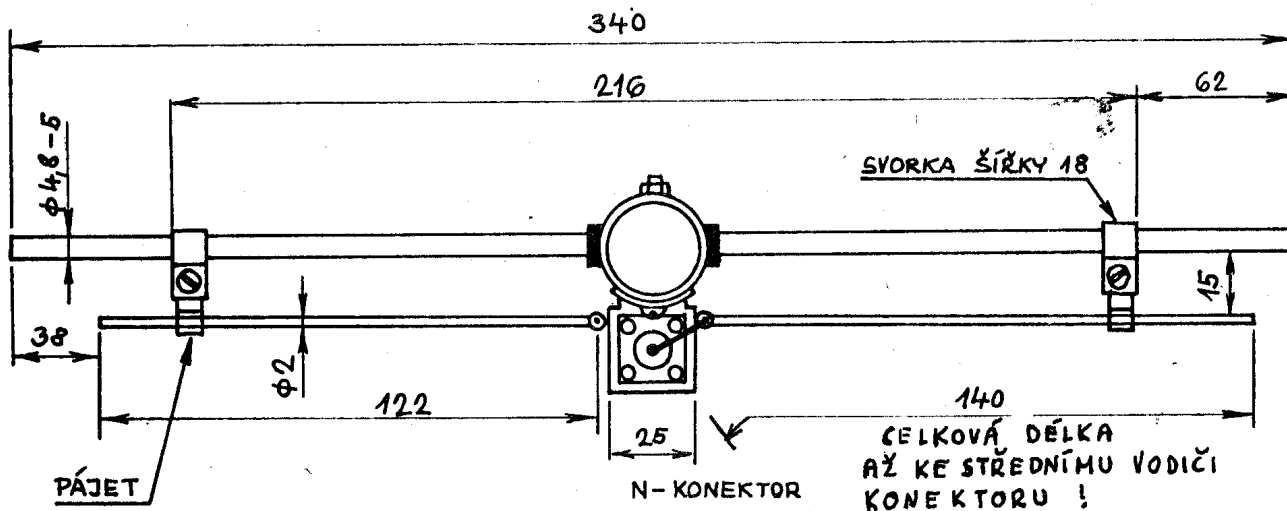
OBR. 12.3

PŘIPEVNĚNÍ PRVKŮ - IZOLOVANĚ

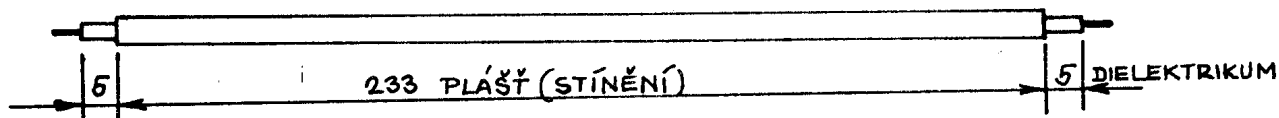


DBR. 12.4

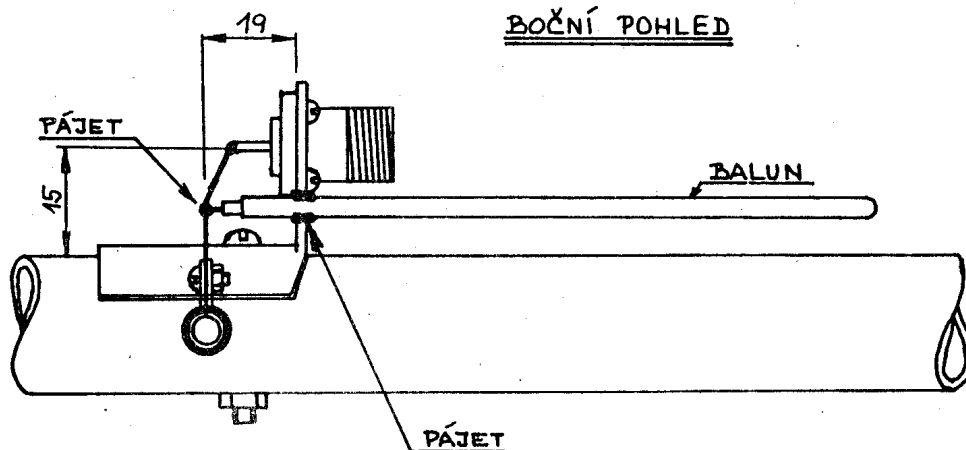
ZÁŘIČ



BALUN (PTFE IZOLACE)



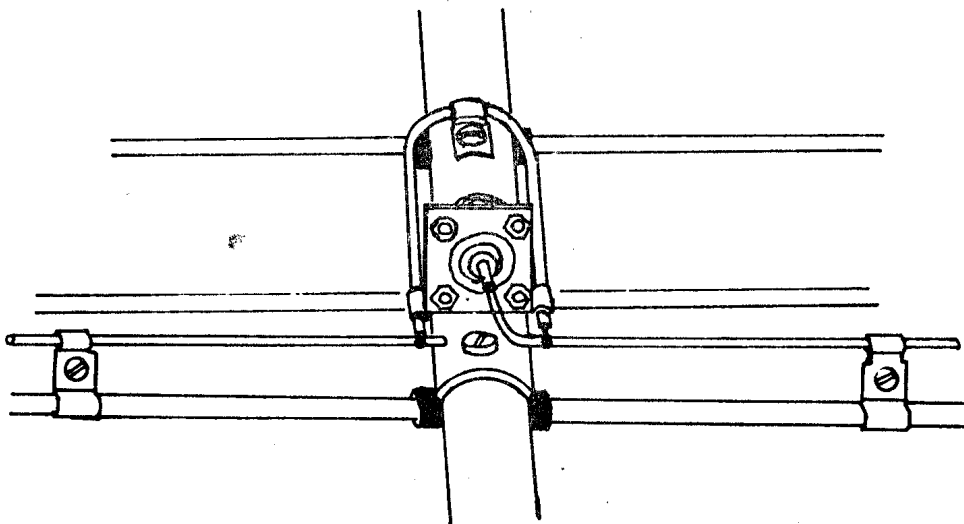
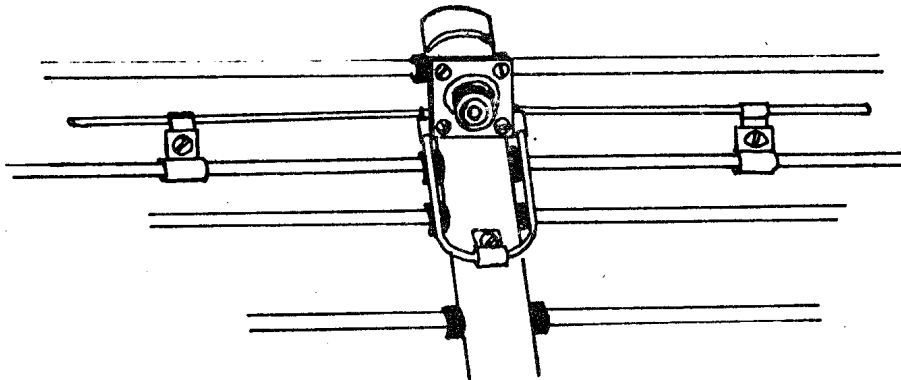
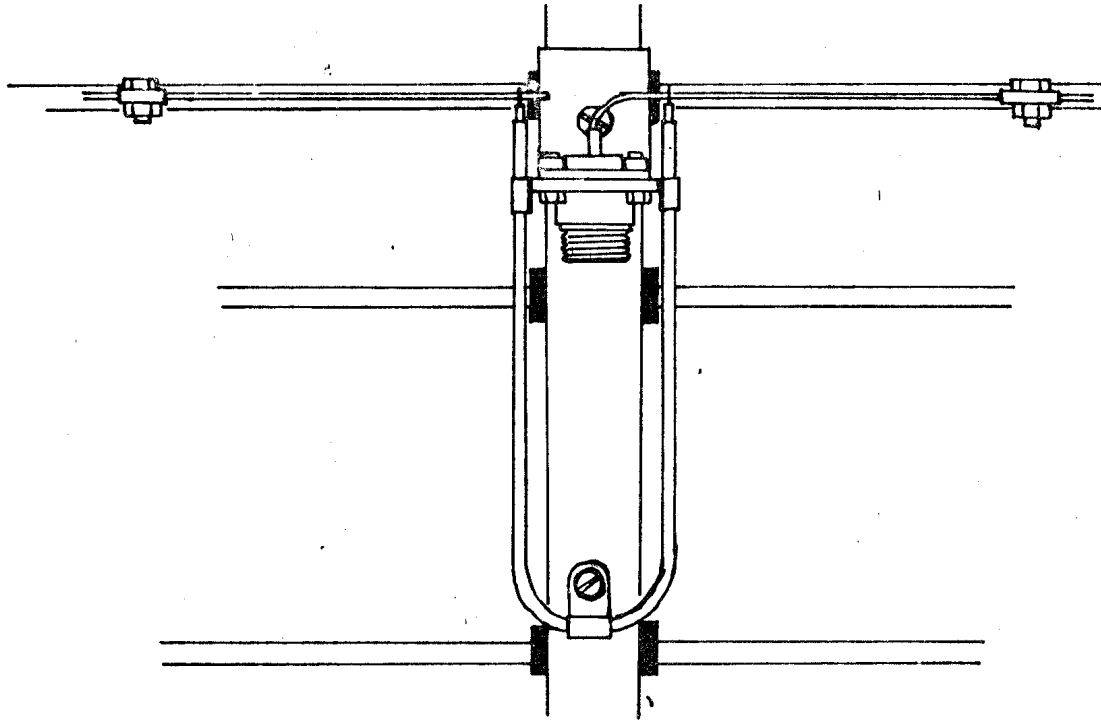
BOČNÍ POHLED



SPOJE A BALUN CHRÁNIT PŘED VLIVEM VZDUŠNÉ VLHKOSTI SILIKONOVÝM PRUŽNÝM TMELEM "LUKOPREN S 9780." (BALENÍ 80 ml; VÝROBCEM JE "TVAR" PARDUBICE ; MOC: 35- Kčs)

TAB. 12.5 ROZMĚRY 22el. ANTÉNY

PRVEK	POZICE OD KONCE RÁHNA	DĚLKA PRVKU	RÁHNO
R	30	346	
Z	134	340	
D1	176	321	
D2	254	311	
D3	362	305	
D4	496	301	
D5	652	297	
D6	828	295	
D7	1020	293	
D8	1226	291	
D9	1444	289	
D10	1672	288	
D11	1909	286	
D12	2152	285	
D13	2403	284	
D14	2659	283	
D15	2920	281	
D16	3184	280	
D17	3452	279	
D18	3723	278	
D19	3997	277	
D20	4272	276	

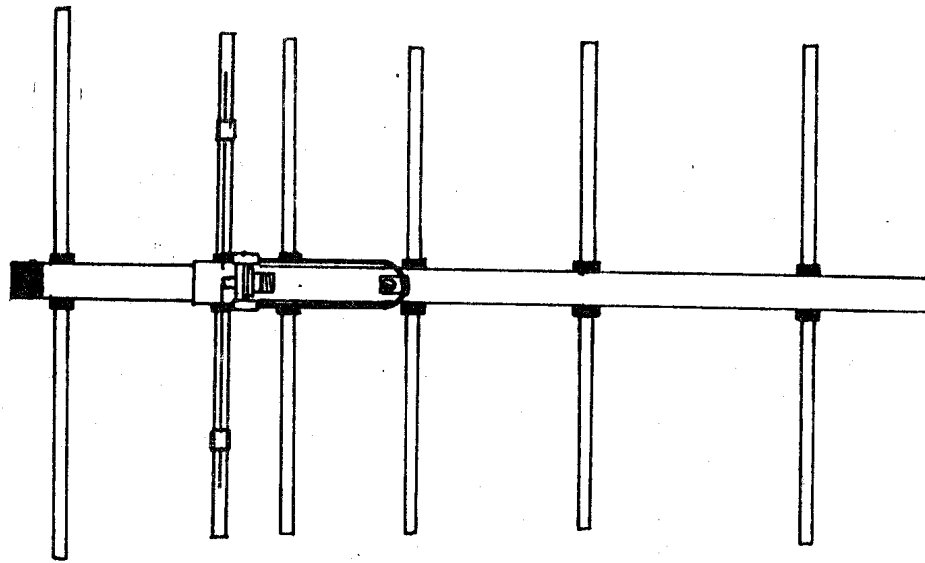


PRVKY R; Z; D1 až D8 JAKO V TABULCE 12.5

POČET PRVKŮ	RÁHNO λ	ZISK dBd	OZNAČENÍ PRVKŮ	DĚLKA	OPRAVA DÉLKY	POZICE OD KONCE RÁHNA
11	2.0	11.7	D9	289	-3	1444
12	2.4	12.2	D10	287	-3	1672
13	2.7	12.7	D11	285	-1	1909
14	3.1	13.1	D12	284	-2	2152
15	3.4	13.5	D13	283	-2	2403
16	3.8	13.9	D14	282	-2	2659
17	4.2	14.3	D15	281	-2	2920
18	4.6	14.6	D16	280	-1	3184
19	4.9	14.9	D17	279	-1	3452
20	5.3	15.2	D18	278	0	3723
21	5.7	15.5	D19	277	0	3997
22	6.1	15.7	D20	276	0	4272
23	6.5	15.9	D21	275	0	4550
24	6.9	16.2	D22	275	+1	4828
25	7.3	16.4	D23	274	+1	5109
26	7.7	16.6	D24	274	+1	5390
27	8.1	16.7	D25	273	+1	5672
28	8.5	17.0	D26	273	+1	5955
29	8.9	17.2	D27	272	+2	6239
30	9.3	17.4	D28	272	+2	6524
31	9.7	17.5	D29	271	+2	6809
32	10.2	17.7	D30	271	+2	7094
33	10.6	17.9	D31	270	+2	7380
34	11.0	18.1	D32	270	+2	7666
35	11.4	18.2	D33	269	+2	7952
36	11.8	18.4	D34	269	+3	8239
37	12.2	18.6	D35	268	+3	8526
38	12.7	18.7	D36	268	+3	8813
39	13.1	18.8	D37	267	+3	9100
40	13.5	18.9	D38	267	+3	9389

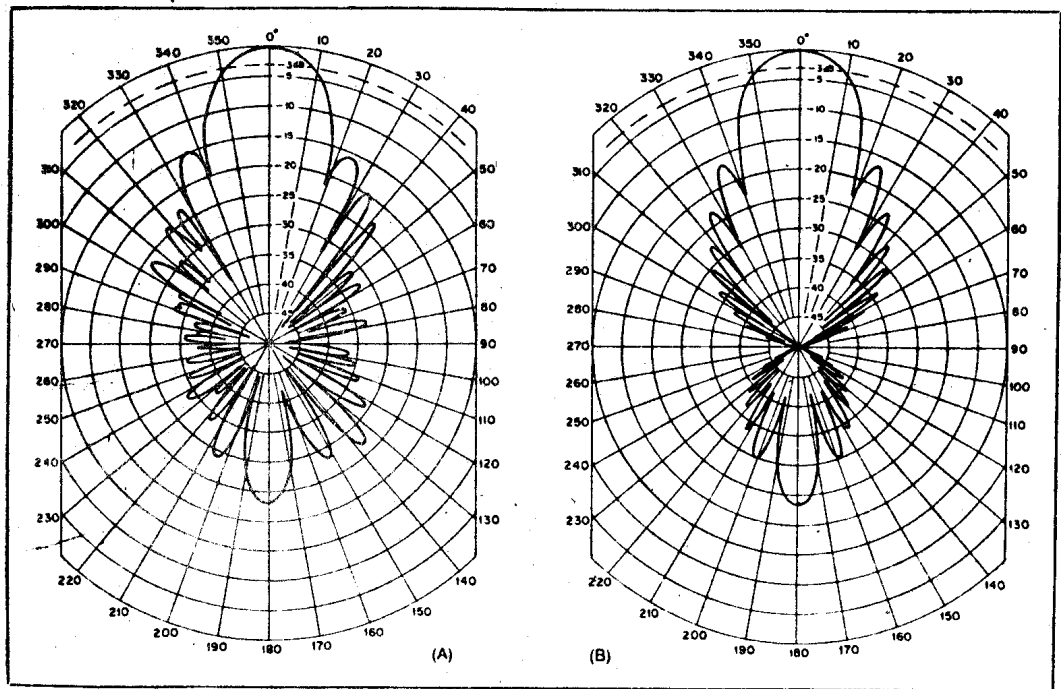
OBR. 12.8

POHLED NA RÁHNO U ZÁŘIČE



OBR. 12.9

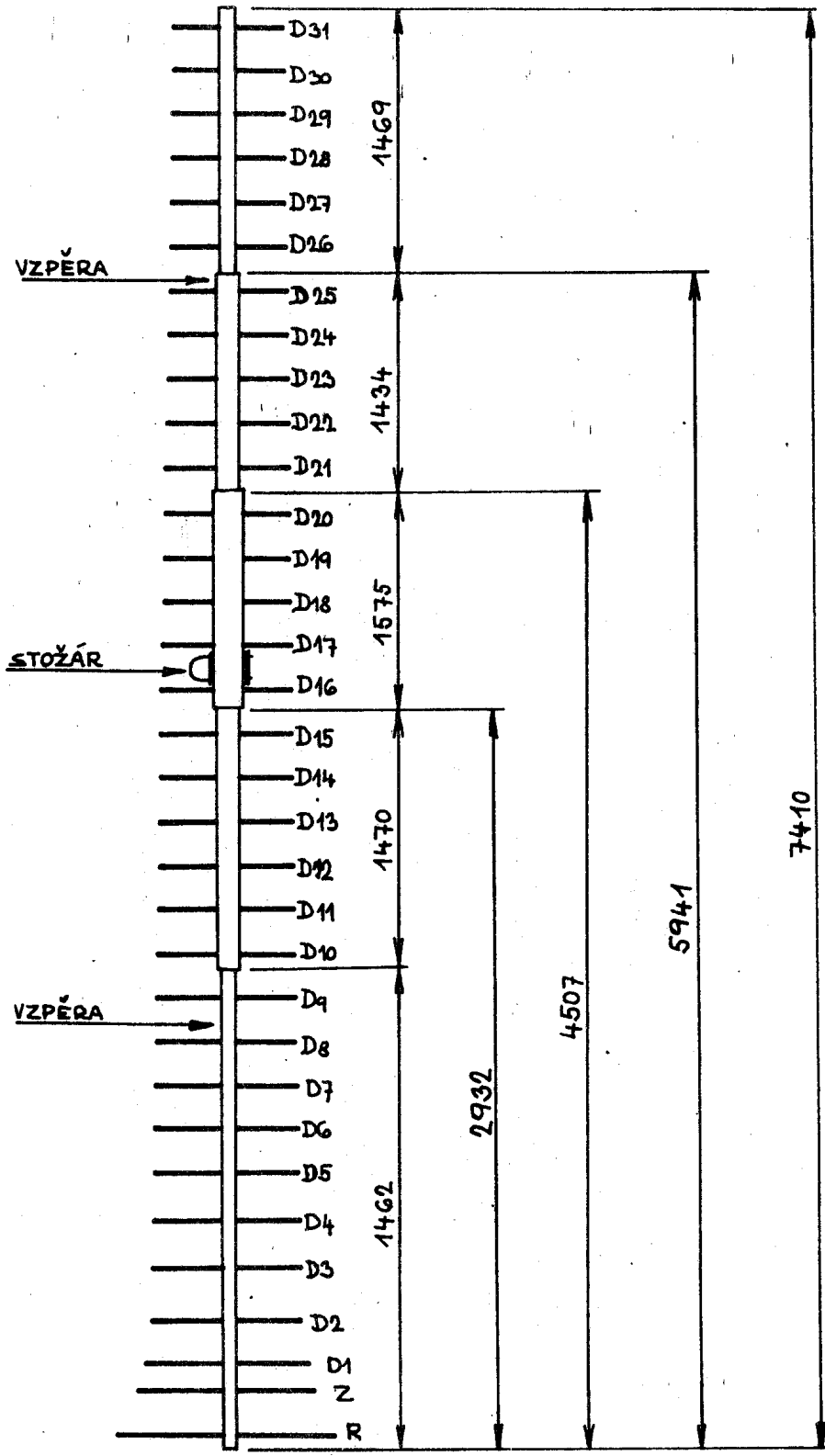
DIAGRAM

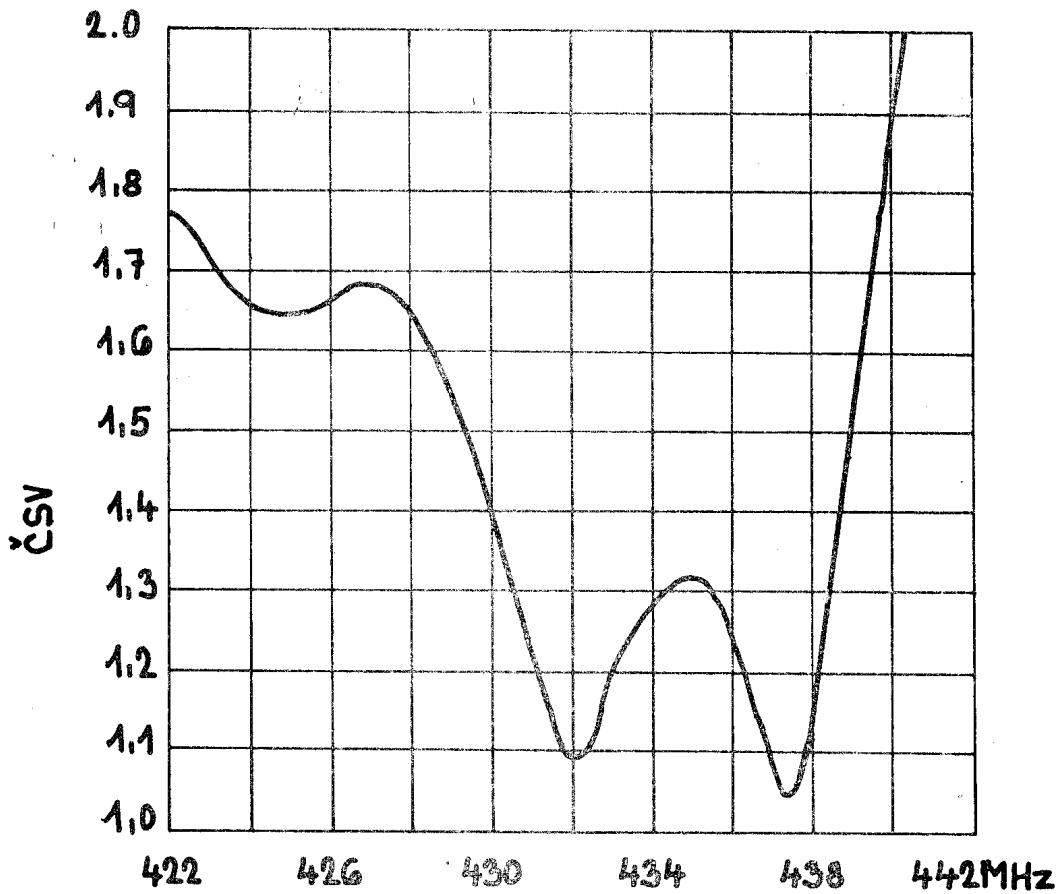


A - ZMĚŘENO

B - VYPOČTENO

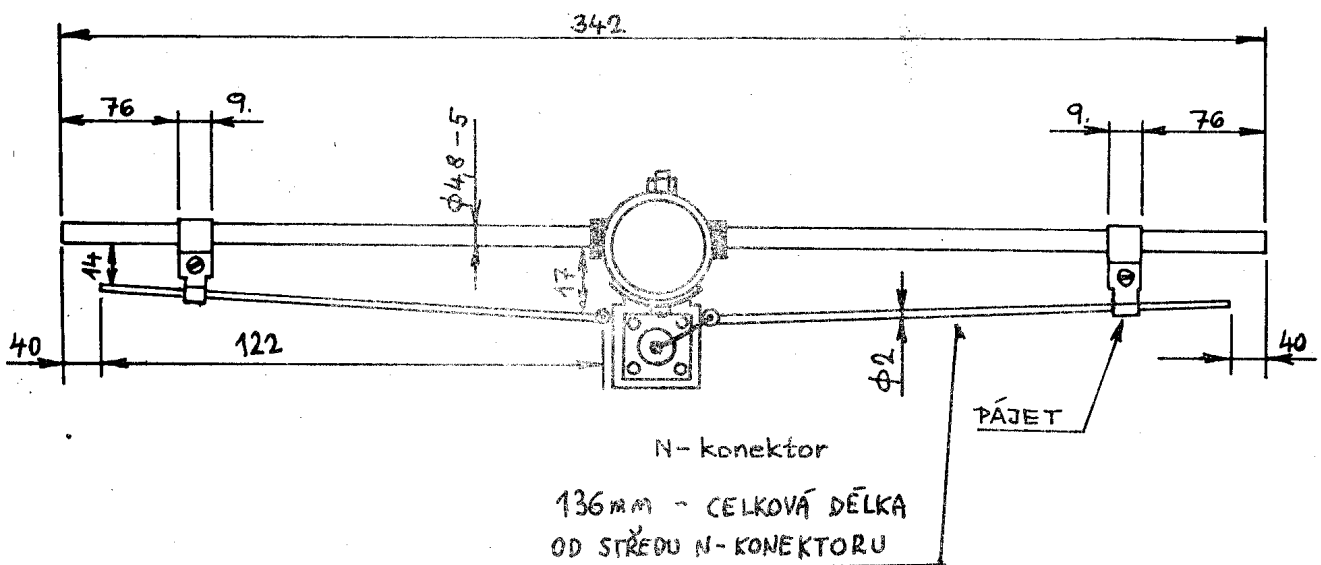
OZNAČENÍ PRVKU	POZICE OD KONCE RÁHNA	DĚLKA PRVKU	RÁHNO
R	30	348	
Z	134	342	
D1	176	323	
D2	254	313	
D3	362	307	
D4	496	303	
D5	652	299	
D6	828	297	
D7	1020	295	
D8	1226	293	
D9	1444	291	
D10	1672	290	
D11	1909	288	
D12	2152	287	
D13	2403	286	
D14	2659	285	
D15	2920	284	
D16	3184	284	
D17	3452	283	
D18	3723	282	
D19	3997	281	
D20	4272	280	
D21	4550	278	
D22	4828	278	
D23	5109	277	
D24	5390	277	
D25	5672	276	
D26	5956	275	
D27	6239	274	
D28	6524	274	
D29	6809	273	
D30	7094	273	
D31	7380	272	



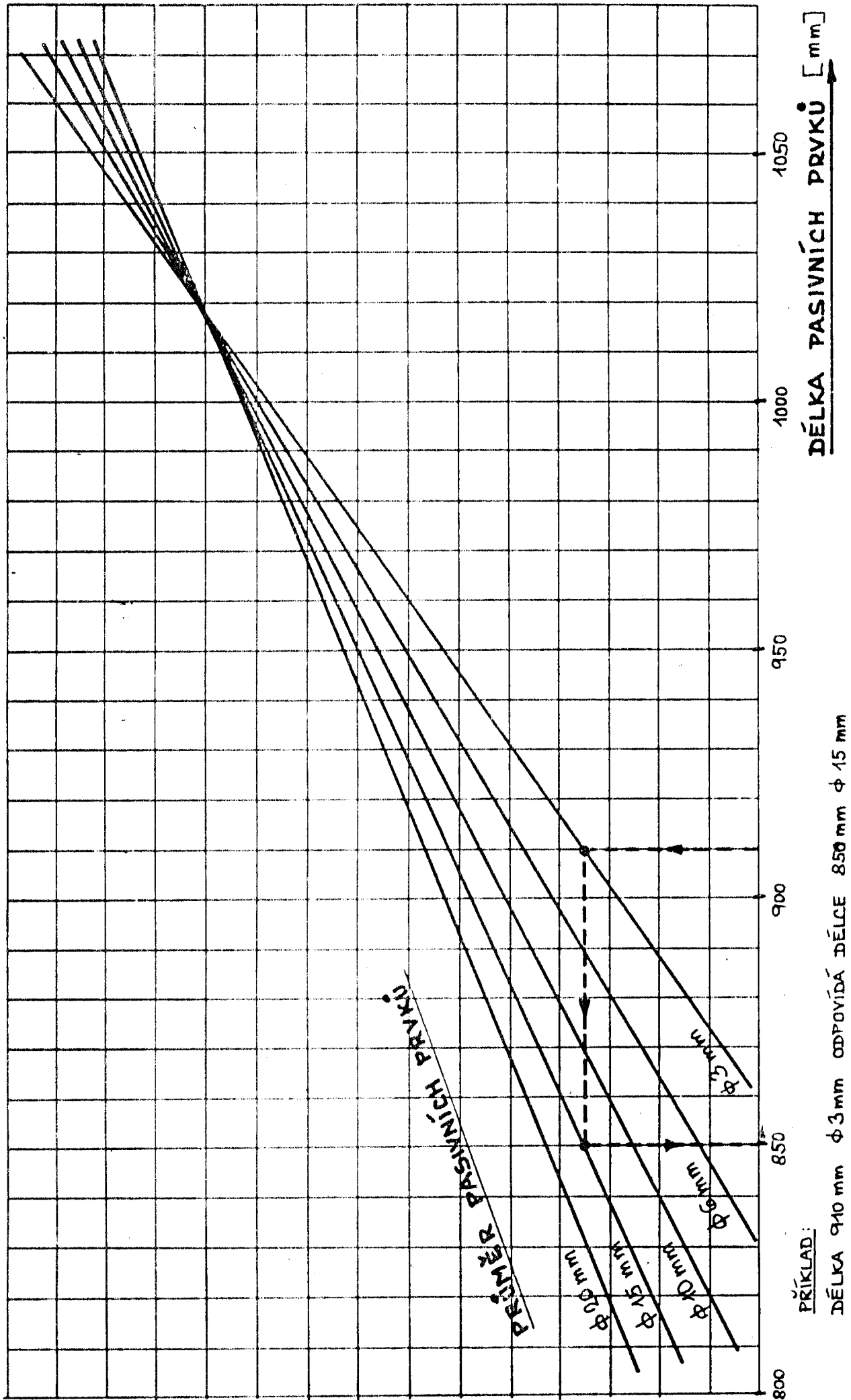


OBR. 12.13

ZÁŘIČ PRO 33el. ANTÉNU K1F0

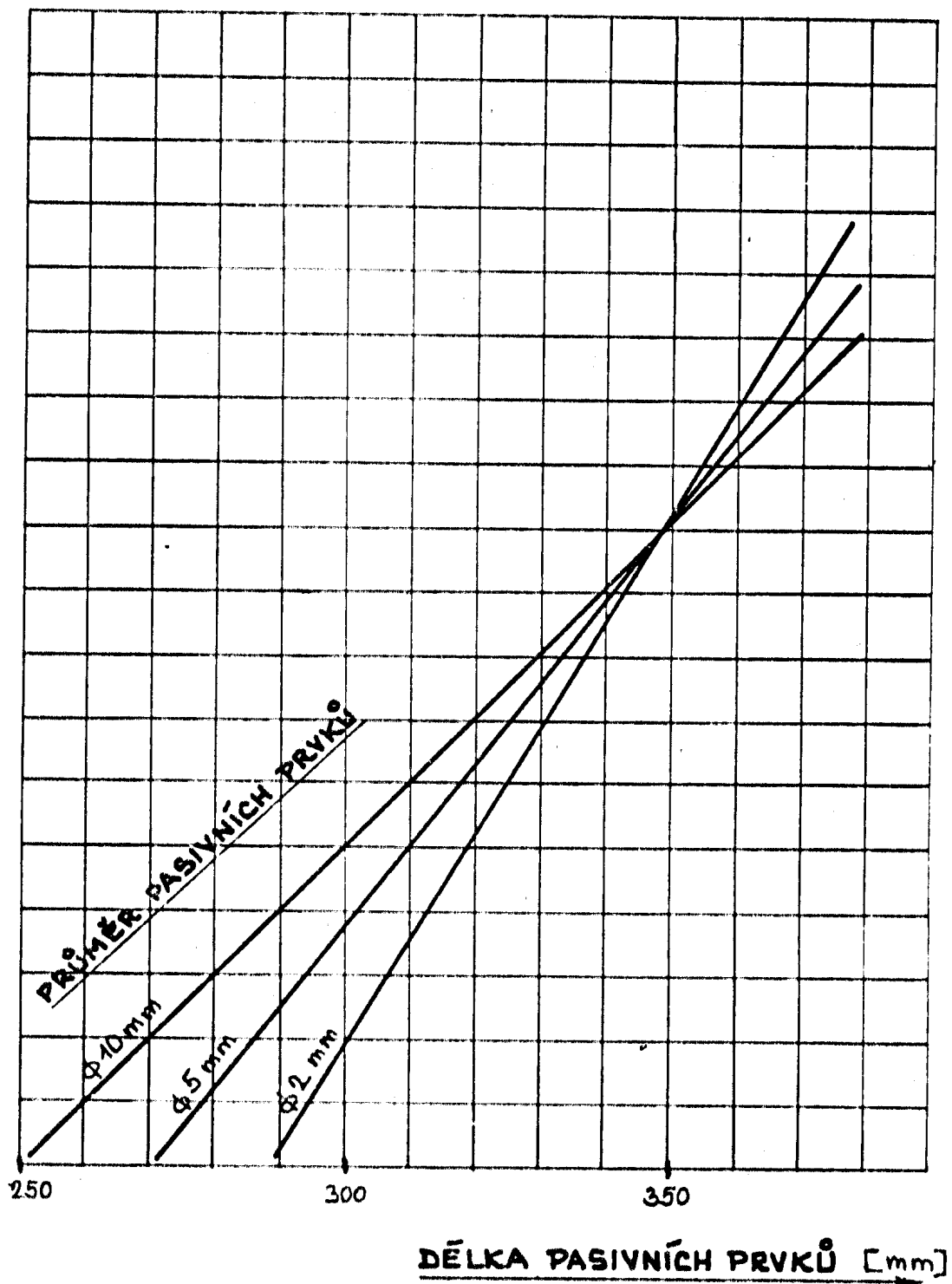


PŘEPOČET DÉLEK PASIVNÍCH PRVKŮ YAGI ANTÉN V PÁSMU 145 MHz (PODLE OK1ZN)



PŘEPOČET DÉLEK PASIVNÍCH PRVKŮ YAGI ANTÉN
V PÁSMU 432,2 MHz

(PODLE OK1ZN)

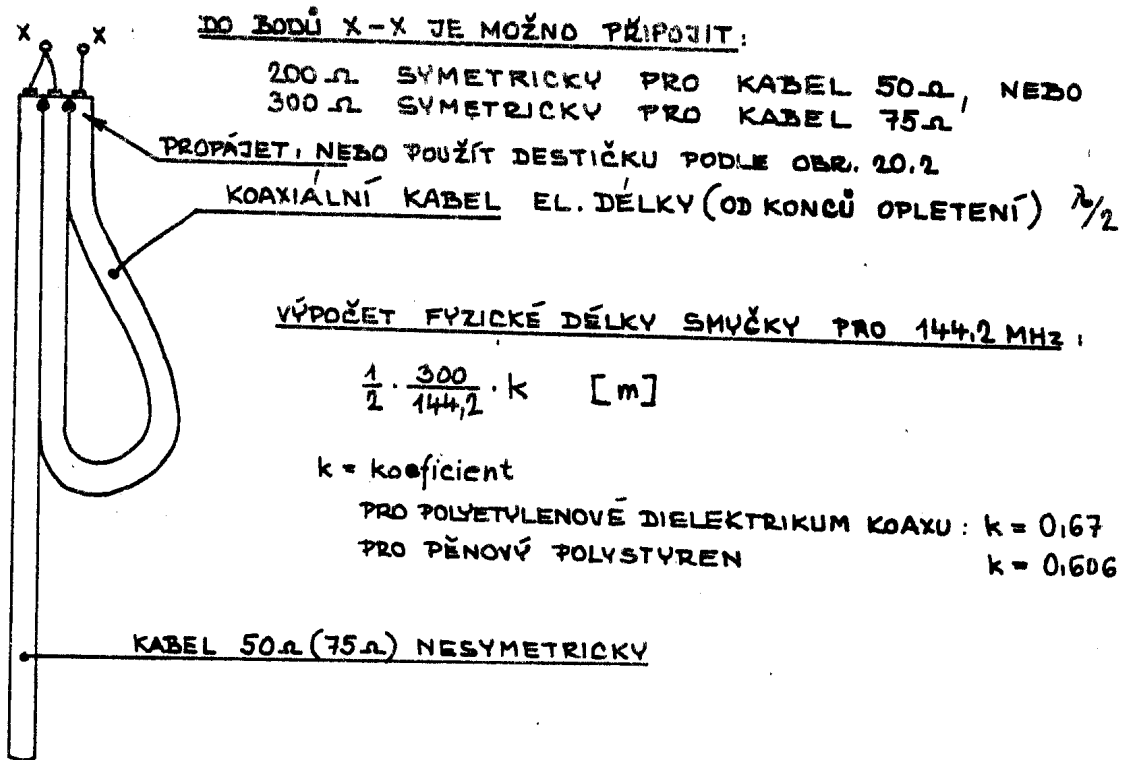


PŘÍKLAD:

DĚLKA 280 mm ϕ 10 mm ODPOVÍDÁ DÉLCE 306 mm ϕ 2 mm

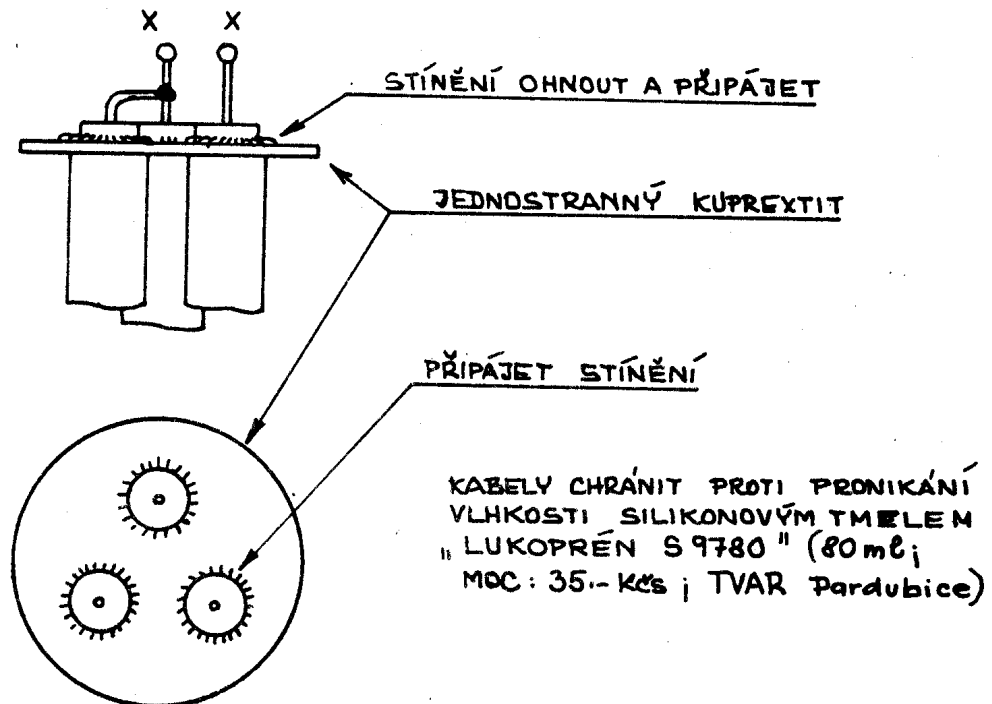
OBR. 20.1

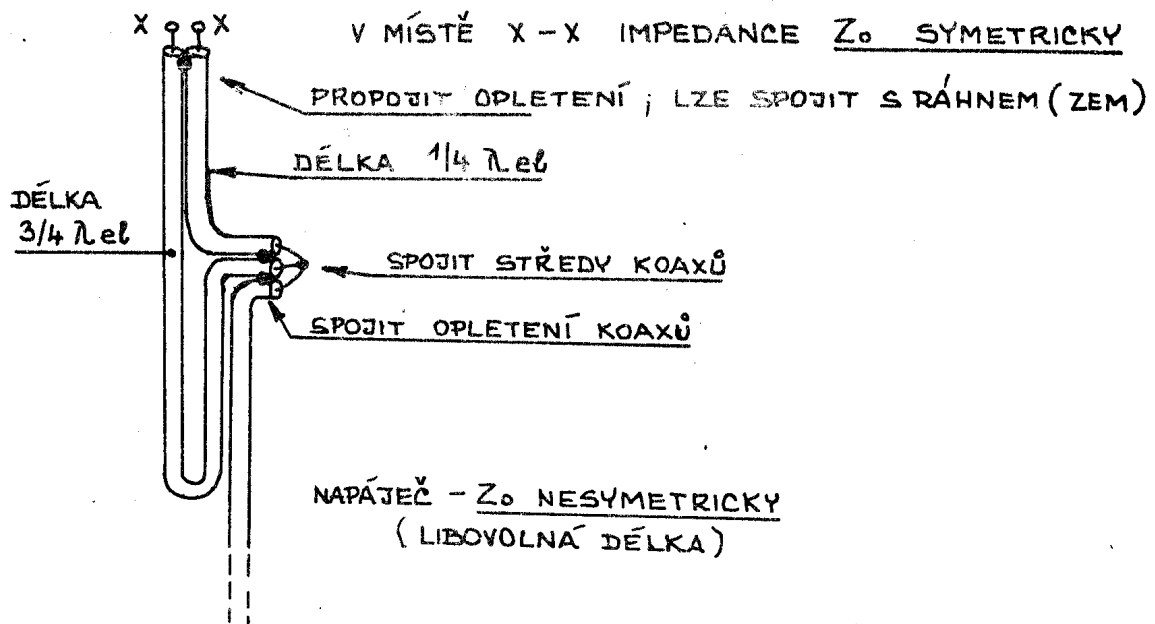
TRANSFORMAČNÍ A SYMETRIZAČNÍ SMYČKA



OBR. 20.2

LEPŠÍ ZPŮSOB PROPOJENÍ PLAŠŤŮ KOAXŮ





VÝPOČET FYZICKÉ DĚLKY KABELŮ PRO 144,2 MHz: [m]

$$\text{ÚSEK } 3/4 \lambda : \quad \frac{3}{4} \cdot \frac{300}{144,2} \cdot k \quad \text{ÚSEK } 1/4 \lambda : \quad \frac{1}{4} \cdot \frac{300}{144,2} \cdot k$$

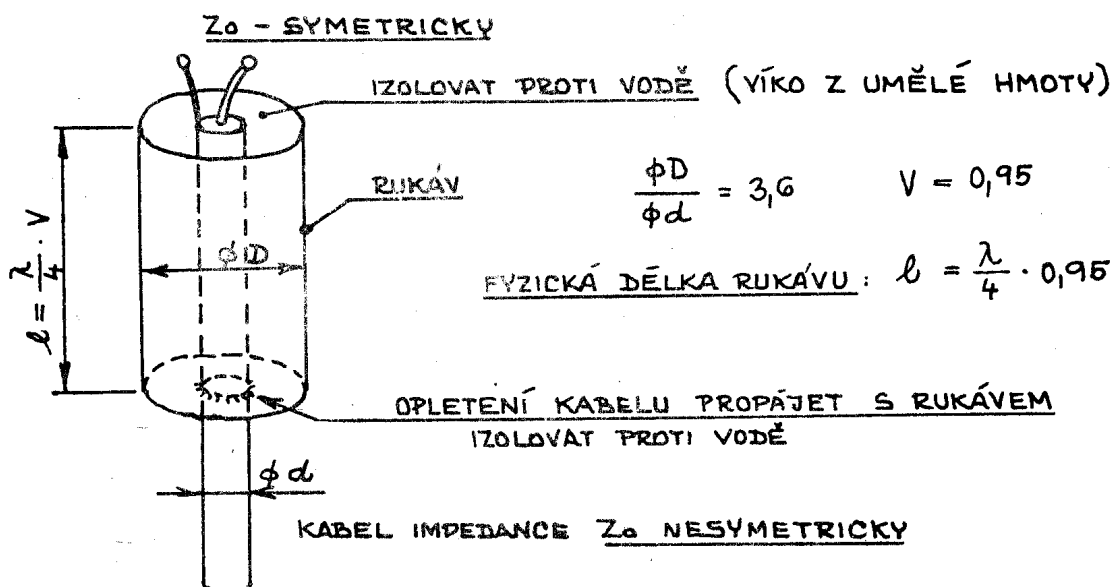
k = koeficient

PRO POLYETYLENOVÉ DIELEKTRIKUM KOAXU : $k = 0,67$
 PRO PĚNOVÝ POLYSTYREN : $k = 0,606$

LITERATURA:

- VIZ ARB 2/86
- IKRÉNYI: AMATÉRSKÉ KV ANTÉNY
VYDAV. ALFA, 1972

OBR. 20.4 SYMETRIZACE RUKÁVEM



Úprava modulačního zesilovače TCVRu Sněžka pro soutěžní provoz SSB

Ing. Vladimír Petržílka, OK1VPZ

Uživatelé Sněžky si při provozu SSB stěžují na lineární charakter modulace bez efektu komprese.

Dále popsaná úprava je vhodná pro tyto účely, ale nehodí se pro provoz FM, protože přináší zmenšení modulačního zdvihu. Při SSB však bude výsledkem podstatné vylepšení komunikační účinnosti.

Popis zapojení - viz zákaznická dokumentace.

1. Prozkoumá se kolektor - emitor T2 - viz schéma D1.
2. Do série s C8 se zařadí rezistor 12k.
3. Diody D1, D2 se vymění za germaniove (GA203 a pod.)
4. Kondenzátor C6 se vymění za hodnotu 15k.
5. Trimrem P1 se nastaví (poslechem na jiném zařízení) při použití mikrofону pro závody SSB optimální úroveň modulace a omezení.

Pokud tomu již není od výrobce, zařadíme mezi bod spojení C44 a R43 proti zemi kondenzátor 1k.

Nastavení výkonů při SSB - viz zákaznická dokumentace D3

1. TCVR přepneme na CW. Výstupní výkon při provozu LOW musí být v rozmezí 2 až 3W (zátěž 50 Ohmů). Při přepnutí na větší výkon HIGH musí být výkon v rozmezí 9 až 10W.
2. TCVR přepneme na SSB a LOW. Při pískání do mikrofону nastavíme trimrem P10 (1k5) na desce D3 výstupní výkon na stejnou hodnotu, jako při CW (2 až 3W). Přepneme na větší výkon HIGH a kontrolujeme, zda při pískání do mikrofону je výstupní výkon v rozmezí 9 až 10W.

731 de OK1VPZ.

" ROGER PEEP " v mikrofonu, vhodnější mike a praktické zkušenosti z používání SNEŽKY.

Ing. Karel Hájek, OKL - 30247 (OKLKRQ)

Chválihodně se šířící zařízení "SNEŽKA" mezi radiokluby v republice (a vytlačující nejružnější širokopásmové a výkonové generátory náhodných spekter) lze ještě mírně zušlechtit pro použití v závodech, pro připojení výkonových stupňů a zřetelnější modulaci. V radioklubu OKLKRQ se za více než jeden a půl roku osvědčily v textu uvedené úpravy, které vycházejí z nápadů OKLPM, OKL-30247 a byly na pásmu konzultovány s otcem SNEŽKY OKLVPZ.

Soutěžní korespondenci urychluje při FONE místo zdlouhavého "over" či "break" nebo "příjem" a pod. krátké tónové zapísknutí na konci relace, tzv. "ROGER PEEP". Obvod, který takovýto signál automaticky generuje současně s uvolněním PTT a vysílá po dobu časové konstanty zpoždění přepnutí na příjem transceiveru, je na obrázku podrobně rozkreslen. Předpokládám, že v každém radioklubu se najde někdo schopný realizovat jej bez dalšího komentáře. Provedení nejjednodušší spočívá v přilepení IO 4011 Alkaprénem do pouzdra mikrofonu vývody vzhůru a součástky se připojí letmou montáží přímo na piny - jak naznačeno na obrázku. Obvod nemá chybu - používá i OKLDFC.

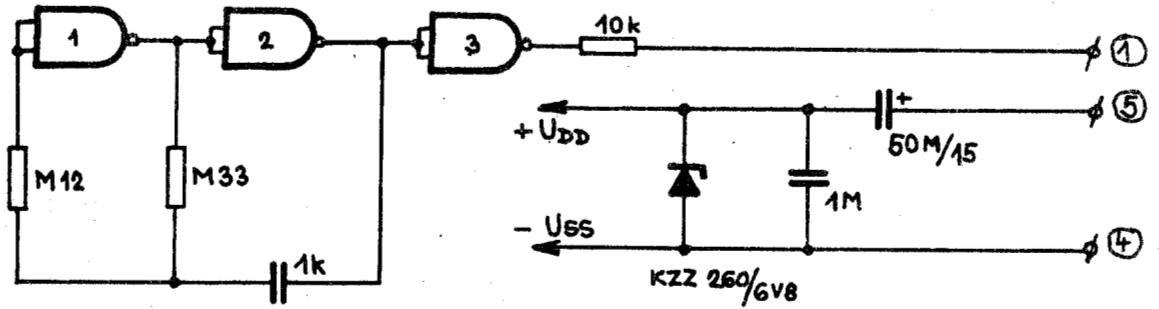
Další kosmetickou úpravou, která se osvědčila, je použití jiné mikrofonní vložky. Mikrofon dodávaný výrobcem sice není nejhorší a při pokusech se našla jen jedna lepší varianta, přesto je její použití přínosem. Jedná se o již mnohokrát osvědčenou tzv. "modrou" dynamickou telefonní vložku čočkovitého tvaru s impedancí 100 ohmů a několika dírkami ve střední vystouplé kulaté části pouzdra. Vyrábí je TESLA pod označením 2 FK 661 00. Je lépe, máme-li možnost, vybrat z více kusů nejlepší, mají totiž značný rozptyl parametrů. Výstupní úroveň vložky je značná (30 - 100 mV) a při podezření na přílišné vybuzení a přetěžování ALC je vhodné odporovým trimrem zapojeným jako potenciometr přímo na vývody vložky, asi 470 až 560 ohmů, NF úroveň snížit.

Třetí důležitá zkušenost je, že "SNEŽICE" výrazně vadí vnikání VF energie do vnitřních obvodů přes připojené vnější propojovací šňůry. Rozpadává se tím modulace od mírného snížení kvality až po naprosté roztrhání a nesrozumitelnost. Případ bývá přímo závislý na kvalitě přizpůsobení koncových stupňů a antén, tedy ve velikosti VF pole na pláštích přístrojů a kabelů.

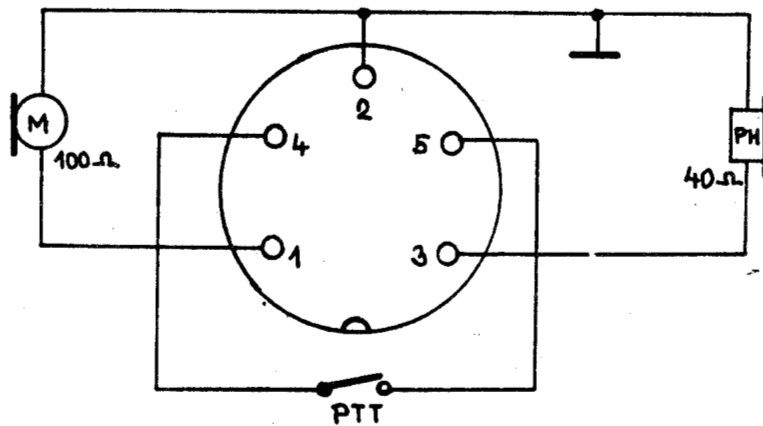
Pochopitelně i na mohutnosti posilovačů a blízkosti antén. Jako hlavní místo vstupu byl odhalen připojovací konektor ovládní PA, ale naprosto imunní nejsou ani ostatní vstupy. Léčba spočívá v důsledném používání stíněných připojovacích šňůr a spojením opletení kabelů s kovovým stíněním zástrčky NF na straně tvr. Dále šňůru několika závitů provléci NF feritovými, nejlépe toroidním, jádrem těsně u zástrčky do tvr. Potom je od tohoto jevu pokoj, přesto se však názory na kvalitu modulace SNEŽKY u "hifistů" různí.

"ROGER PEEP" PRO SNĚŽKU

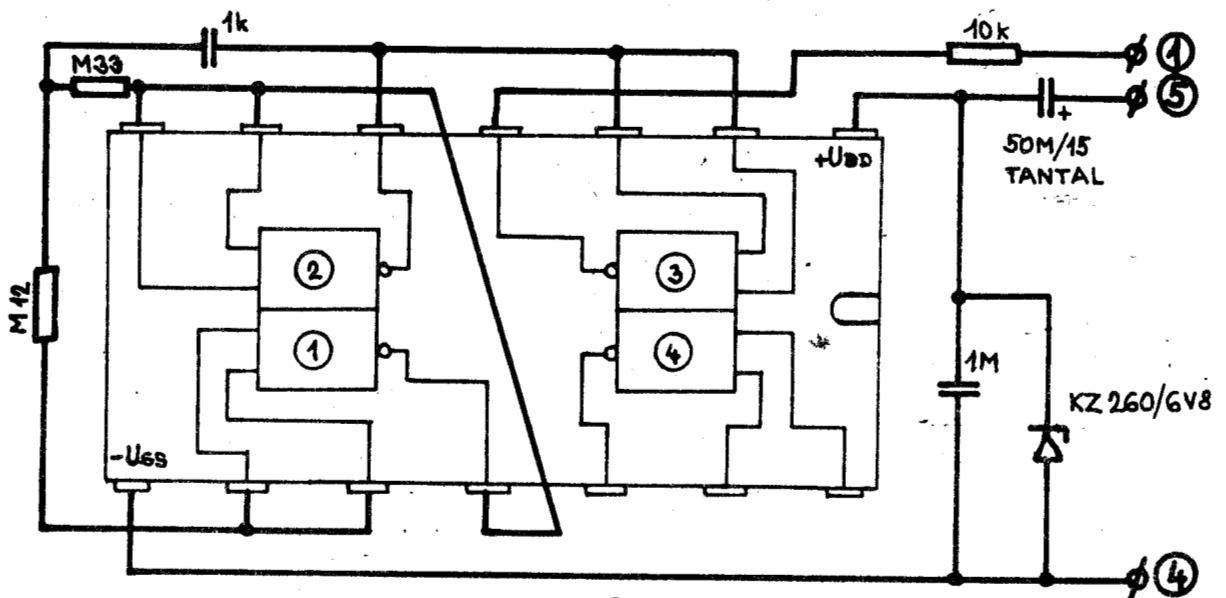
a) SCHEMA ZAPOJENÍ



b) ZAPOJENÍ NÍZKOFREKVENČNÍHO KONEKTORU "SNĚŽKY"



c) LETMÁ MONTÁŽ NA VÝVODY INT. OBVODU MHB 4011



OBVOD VÝVODY NAHORU!

Nízkošumové vysokofrekvenční předzesilovače s GaAsFETy.

Ing. Karel Hájek, OKI - 30247 (OKIKRQ)

Velmi frekventovaným problémem poslední doby je aplikace moderních GaAs aktivních prvků v UHF / VHF nízkosumových zesilovačích (dále jen NŠVFZ). Náročnost zacházení s GaAsFETy a i cena neumožňuje příliš bujaré experimentování a mají-li být přínosem, musí tedy posunout kvalitu NŠVFZ co nejbližší vynikajícím vlastním parametrům.

Snaha zdaleka ne všech, kteří tyto "bájně" součástky u nás klikatými cestičkami získali, je však korunována jednoznačným úspěchem. A pro jejich obhajobu uvedme, že i u profesionálních výrobců je maximální využití poskytnuté kvality spíše zřídka. Hlavní kámen úrazu spočívá v dosažení vyššího vlastního šumu a nestabilitě zapojení.

Podstata spočívá v aplikaci GaAsFETů. Konstrukteři, zatížení poučkami "Klasické konstrukční školy" zpravidla umístí tranzistor mezi dva laděné obvody a vazbou transformují impedanci. Vše se odhadem předladí, připojí na polyskop, webler či jinou sestavu udělátek a opatrným kroucením vším možným se snaží získat optimální ziskové přizpůsobení (a současně zabránit vlastním oscilacím) a nastavení optimálního pracovního bodu podle výrobce v bláhové naději, že po tomto nastavení snadno pomocí šumového generátoru a "cejchovaného ucha" doladí šumové minimum někde poblíž vzhledem ke komplexnímu charakteru vstupní impedance. Tento postup často přinese smrt tranzistoru ještě před oživením a pravidelně rozčarování, že NŠVFZ zdaleka "nehraje" tak, jak uvádí výrobce pro samotný tranzistor a tvrdošíjně usiluje být SHF oscilátorem či šumovým generátorem. Míra zklamání bývá přímo úměrná kvalitě samotného tranzistoru. Na profesionálním pracovišti se pak většinou podaří krkolomným "bastlením" a optimalizací realizovat obvod, který přijatelně "poslouchá", ale stejně zastává za možnostmi aktivních prvků a zpravidla postrádá přijatelně snadnou reprodukovatelnost.

Jako odstrašující příklad takového tvoření uvedme zapojení OKLWFB, uveřejněné v RZ 3/1989 a zapojení OKLUFC v RZ4/1989, kde není zcela respektováno ani jedno z teoretických hledisek GaAsFETů, jak jsou dále v textu uvedena. Ostatně autor nezakrývá horlivou snahu zesilovače oscilovat a v textu zdůrazňuje použití feritových "dusítek". Vstupní impedanční zádrhely jsou sice v textu popsány, ale prakticky není respektována nutnost přesného nastavení transformačních poměrů obvodu, ani charakter impedance.

Touto problematikou se podrobně zabýval známý R. Bertelsmeier DJ9BV a celou záležitost velmi podrobně a srozumitelně popsal v časopisu DUBUS č. 4/1988. Článek je zaměřen konkrétně na konstrukci NŠVFZ 432 MHz pro EME. Teoretická východiska a jejich rozbor však mají obecný charakter a možno jich využít i při konstrukci na 144 MHz nebo 1296 MHz. Bude-li pomocí článku ukončeno trápení všech, kteří usilují pomocí GaAsFETů dostihnout na VHF/UHF pásmech ideálno, pak splnil svůj cíl.

1. Vlastnosti jednobázových GaAsFETů na 432 MHz

Jednobázové GaAsFETy používané v NŠVFZ jsou součástky předurčené především k použití v oblastech SHF počínaje již od 2 GHz. Radiamatéři je však aplikují na relativně nízkých kmitočtech 144 nebo 432 MHz kde využívají jejich velmi nízké míry vlastního šumu. Na těchto relativně nízkých kmitočtech však dosahují extrémně vysokého zisku a dominantním problémem zapojení se stává nestabilita takovýchto zesilovačů.

Vlastnosti jak samotného tranzistoru, tak celého NŠVFZ charakterizované jako čtyřpól jsou popsány známými rozptylovými (scattering) "S-parametry". Známe-li tyto parametry u tranzistoru, můžeme snadno vypočítat podmínky stability i dosažitelný zisk za těchto podmínek. S-parametry charakterizují tyto vlastnosti obvodu (čtyřpólu) :

/ S_{11} / = vstupní koeficient odrazu

/ S_{12} / = zpětný napěťový přenos

/ S_{21} / = přímý přenos napětí

/ S_{22} / = výstupní koeficient odrazu

Potom podmínkou stability NŠVFZ je, aby celý zesilovač splňoval:

1) / S_{11} / menší než 1 2) / S_{22} / menší než 1

3)
$$K = \frac{1 + |D|^2 - |S_{22}|^2 - |S_{11}|^2}{2|S_{12}S_{21}|} \text{ větší než } 1$$

kde $D = S_{11}S_{22} - S_{12}S_{21}$

Tyto rovnice určují podmínky stability a při jejich nedodržení může zapojení snadno oscilovat. Pro snadné posouzení stability a vymezení oblasti nestability zapojení můžeme vypočítat z S-parametrů a vynést do SMITHOVA DIAGRAMU souřadnice :

$$\text{radiální soustřednice: } R = 1 \frac{S_{12} S_{21}}{|S_{ii}|^2 - |D|^2}$$

$$\text{centrální soustřednice: } C = \frac{(S_{ii} - D S_{kk}^x)^x}{|S_{ii}|^2 - |D|^2}$$

při dodržení konvence o dosazení parametrů :

poloha	ii	kk
Výstup	22	11
Vstup	11	22

Jestliže vstupní a výstupní admitance obvodu leží mimo oblast nestability, je podmínka dodržena.

Na tomto místě je v původním prameni reprodukován Smithův diagram se zakreslenými obvodovými veličinami a oblastí nestability pro GaAsFET MGF 1200. My si uvedeme základní údaje o tomto obvodu na 432 MHz a ti, kteří jsou zblhlí v teorii impedančních charakteristik a S-parametrů si jej mohou zkusit nakreslit sami. Bohužel značné zmenšení originálu přispívá k snížení jeho čitelnosti.

$$\text{MGF 1200 na 435 MHz : } S_{11} = 0,388 \angle -8$$

$$S_{12} = 0,014 \angle 84$$

$$S_{21} = 2,0 \angle 1 + 2$$

$$S_{22} = 0,716 \angle -4$$

potom $K = 0,246$ a jednotlivé souřadnice :

$$CL_{\text{out}} = 3,18 \angle 64$$

$$CL_{\text{in}} = 1,016 \angle 10$$

$$RL_{\text{out}} = 2,783$$

$$RL_{\text{in}} = 0,059$$

Pro ty, kteří se nehodlají zabývat teorií do hloubky uvádím, že po zakreslení shledáme značně rozsáhlou oblast nestability. Nebudeme-li respektovat tyto teoretické závěry, pak se do této oblasti zcela spolehlivě strefíme. Uděláme-li si stejný diagram pro dvoubázové GaAsFETy starší produkce (S3030, GF300, 2SK124 a pod.) zjistíme, že stav je podobný, ale oblast je podstatně menší. To vysvětluje snadnější realizaci NŠVFZ s těmito součástkami, nicméně zásady jsou shodné jen s jinými obvodovými hodnotami a jiným nastavením prac. bodu. S těmito tranzistory však díky horším

vlastnostem nelze dosáhnout extrémně nízkého vlastního šumu. Ti, kdo si diagram nakreslí, uvidí a snadno rozeznají, že výstupní přizpůsobení s induk-
tivní reaktancí způsobí právě posun do nestabilní oblasti; ostatní nechť to
vezmou jako fakt (budeme-li usilovat o co největší zisk). Naproti tomu
budeme-li uvažovat na výstupu asi 200 Ohmů reálné impedance v kolektoru
(drainu), zabezpečíme snadno stabilní zesilovač bez nebezpečí oscilací
při libovolné impedanci na vstupu NSVZ. Pro úplnost ještě uvádím, že pro
zmiňované "dualgate" vyčteme jako optimální zatížení reálnou impedanci 450
Ohmů. Tato samo o sobě však k absolutnímu vyloučení nebezpečí oscilací nestá-
čí - obvod není imunní vůči všem kombinacím vstupní a výstupní impedance a
musíme splnit podmínku $K > 1$. Při naznačeném řešení bude tato
podmínka právě splněna pro většinu jednobázových GaAsFETů s tranzitním kmi-
točtem kolem 4 GHz, rozhodně ale není samozřejmá a třeba s ní uvažovat.

Uplatněním zákonitostí stability se však snižuje maximální dosažitel-
ný zisk. Pro radioamatérské použití NSVZ při 50 ohmové impedanci zátěže
však toto není na závadu, protože nám stačí ziskem nahradit ztráty v kabelu
od antény k přijímači s mírnou rezervou a současně dosáhnout co nejmenšího
vlastního šumu, což je právě splněno. Vyksytne-li se u někoho takový kabel,
že ztráty přesáhnou 13 dB, potom lze zapojit dva stupně do kaskády. Šumová
úroveň druhého stupně již nemusí být tak extrémně nízká. V použitém prame-
nu - DUBUS 4/1988 - je publikováno takovéto zapojení podle DL9KR se ziskem
až 35 dB, ovšem v praxi bude potřeba vyjíměčně. Naproti tomu nestabilita
způsobená negativní reálnou vstupní impedancí ($|S_{11}| > 1$) není pro
radioamatérské použití naprosto přijatelná, protože sebemenší změna vstup-
ní impedance (t.j. ovlivnění anténního systému třeba námrazou) nebo změna
pracovní teploty (která nutně v těsné blízkosti antén nastává) může vést
ke vzniku oscilací. Šance na úspěšné spojení EME nebo se stanicí na úrovni
šumu je potom blížká naději v ruletě.

2. Vstupní obvody

Optimální vstupní koeficient odrazu S_{11} pro nejmenší šumovou úroveň
je : $\Gamma_{opt} = 0,9 / +24$. Převedením na sériovou impedanci dostaneme :
73 + j 249 ohmů, nebo na paralelní impedanci: 922 + j 270 (ohmů). Kon-
krétní hodnoty uvedené jako příklad můžeme pokládat za typické pro jedno-
bázové GaAsFETy na 432 MHz.

Hlavní funkcí vstupního obvodu je transformovat 50 ohmů reálné vstup-
ní impedance přívodu na optimální vstupní impedanci tranzistoru. A to vše

s minimálními ztrátami, protože veškeré ztráty v tomto obvodu degradují vlastní šumovou úroveň celého NSVFZ. Obvod, který velmi dobře plní tuto úlohu, je znázorněn na obrázku (1).

Kapacita C_s transformuje reálnou část na optimální vstupní impedanci. Její typická hodnota je 1,4 pF. C_p potom zabezpečuje společně s L_p optimální nastavení imaginární části vstupní impedance.

Ztráty ve vstupním obvodu popisuje vztah:

$$L_k = \frac{1}{1 - \frac{Q_L}{Q_0}}$$

Tímto výpočtem zjištěnou závislost ztrát na poměru kvality zatíženého a nezatíženého vstupního obvodu, tedy poměru Q_L ku Q_0 uvádím v tabulce /dB/

Q_L	Q_0			
	300	500	750	1000
10	0,15	0,09	0,06	0,04
15	0,22	0,13	0,09	0,07
18	0,27	0,16	0,11	0,08
20	0,3	0,18	0,12	0,09

Hodnota zatíženého Q_L bývá typicky 18 při C_p 7pF. Vstupních ztrát pod 0,1 dB tedy dosáhneme jen tehdy, bude-li Q_0 více než 750. Ideálnímu stavu se přibližují leštěné stříbřené rezonátory.

3) Výstupní obvod

Požadavek stability je pro návrh vstupního obvodu rozhodující. Klasickým příkladem řešení nejvhodnějšího kompromisu mezi dosaženým ziskem a stabilitou je převod impedance 4:1 lineárním širokopásmovým transformátorem v kolektoru (drainu), kterým zajistíme širokopásmově 200 ohmů zátěže kolektoru a současně přijatelný zisk 15 + 18 dB. Toto řešení poprvé uvedl W6PO a jednoznačně potvrzuje dříve uvedené teoretické předpoklady o stabilitě.

Výstupní obvod neovlivňuje vlastní šumovou úroveň. Pro u nás dostupnější a rozšířenější "dualgate GaAsFETy" je potom transformační poměr 9:1 pro 50 ohmovou zátěž analogicky. Při plnění podmínek stability však nesmíme nechat zisk poklesnout příliš nízkou, protože celková míra šumu M je nepřímo úměrná zisku :

$$M = \frac{F - 1}{1 - \frac{1}{G}}$$

kde: M : celková míra šumu
 F : úroveň vlastního šumu
 G : provozní zisk NSVZF

Budeme-li za sebou řadit do kaskády nekonečné množství stejných zesilovačů, dosáhneme tedy výsledné míry šumu $M + 1$. Jinými slovy: nemáme-li k dispozici lepší předzesilovač s menším vlastním šumem, nebude naše zařízení nikdy dosahovat menší celkové míry šumu, než $M + 1$ bez ohledu na počet zesilovacích stupňů. Zvyšovat příliš zisk tedy nemá smysl. Optimalizované M uvádíme místo F , protože vyjadřuje šum celého systému a má vždy vyšší hranici.

Poměrně nízký zisk optimalizovaného NSVZF vylučuje možnost použití na výstupu jakýkoliv typ širokopásmového obvodu s odpory, protože celkový zisk potom poklesne příliš nízko.

Většina uvedených poznatků vůbec není nová a měla by být popsána v nejhrůznější radioamatérské literatuře. Typické řešení obr. /2/.

4) Překonané konstrukce

S. Sando, JHLBRY, zkonstruoval již v roce 1978 a jako první popsal NSVZF s GaAsFETem na 432 MHz. Zesilovač je na obrázku (3). Cívky jsou realizovány jedním závitem drátu s nízkým Q_0 (cca 250). JA6CZD pozměnil konstrukci nahrazením vzduchového trimru C_2 pevnou hodnotou 6,8 pF. Takto provedený zesilovač používá ve svých výrobcích firma SSB - Electronic z NSR v typové řadě DX 432. Malou změnou detailu jednoduše a poněkud surově odepřela autorská práva konstruktérovi prototypu JHLBRY, který s velikým úsilím udělal ve své době vynikající zesilovač. Toto řešení ale vyžaduje velmi pečlivé nastavení na síťovém analyzátoru, skrývá nebezpečí vlastních oscilací a je velice nesnadno reprodukovatelné. Poučme se na omylech této koncepce.

+++ Pro moderní GaAsFETy je z důvodu nízkého Q_0 vstupní obvod příliš málo účinný, způsobí přílišnou ztrátu. S 2 um GaAsFETy NEC V244 a pod., které mají vlastní šum okolo 0,7 dB, jsou možná přídavné ztráty 0,2 + 0,3 dB nesitelné. Ale pro nové 3 um GaAsFETy s úrovní vlastního šumu 0,3 + 0,4 dB je to nepřijatelné.

+++ Pokud-li C_1 , určujeme transformaci na kolektorovou zatěžovací impedanci ve vzájemném působení s L_2 . Je-li L_2 velká, C_1 ladí na malou hodnotu a tedy do nestabilní oblasti, protože všeobecně transformační koeficient je určen poměrem mezi C_1 s pevným kondenzátorem 6,8 pF. Výsledkem je právě záporná reálná impedance na vstupu a

a nestabilita předzesilovače. Ostatně provedená měření síťovým analyzátořem na 8 různých kusech výrobků DX432 potvrzují tento závěr.

5) Spolehlivé moderní konstrukce

Na obrázku č. (4) je popsána podrobně konstrukce DJ9BV, kterou používá ve svém zařízení a nabízí ji k využití všem EME amatérům. (Ti, co nejsou EME teď, se jimi mohou stát, hi)

Hlavní konstrukční zásady:

+++ Nízké ztráty vstupního obvodu. Vysoké kvality vstupního obvodu je dosaženo stříbřeným páskem "stripline" s optimální impedancí 75 ohmů a velmi kvalitními kapacitními trimry TEKELEC 5700 nebo 5800, případně podobnými s dvojnásobnou kvalitou JOHANSON 5200. Našim konstruktérům budiž útěchou, že poměrně jakostní kapacitní trimry jsou z produkce NDR a lze si vyhledat vhodný typ v katalogu.

+++ Impedanční transformátor na výstupu. Je proveden pro transformační poměr 4 : 1 (50 ohmů zátěž) širokopásmovým balunem na málo kvalitním feritu. Ponechává zisk 15 + 18 dB a zajišťuje podmínky stability (S_{11} / menší než 1).

Měřením na hotovém zesilovači bylo zjištěno provozní Q_L asi 10 . Q_o okolo 850 pro takovéto rezonátory typické, zabezpečuje vstupní provozní ztráty menší než 0,1 dB - což bylo opět potvrzeno měřením. Konkrétní provedení je zřejmé z obrázku a zkušenější konstruktéři, kterým je tento článek především určen, jistě nepotřebují další komentář.

6) Měření a nastavování šumové úrovně NŠVPZ

Při měření absolutní velikosti úrovně šumu současnými moderními automatickými, ale i manuálními postupy, je výsledná hodnota vždy zatížena jistou chybou. Z předchozího textu vyplývá, kde se chyba bere. Ztráty ve vstupním obvodu a tím i úroveň vlastního šumu způsobuje nesprávné přizpůsobení impedancí antény nebo přívodu od antény (co nejkratšího) ke vstupní impedanci NŠVPZ. Přesnost měření, a při nastavování tedy jednoznačně i správnost nastavení, je přímo úměrná kvalitě přizpůsobení zesilovače do měrného obvodu. Je také bezpodmínečné provozovat NŠVPZ ve stejných impedančních poměrech, v jakých byl nastavován. Chyby, které vznikají podceněním tohoto faktoru se pohybují okolo 0,2 + 0,3 dB u GaAsFETů, protože malá nepřesnost vstupního přizpůsobení na komplexní impedanci vyvolá značné ztráty, jinak řečeno velké odrazy na vstupu. V minulosti nebylo zapotřebí si z toho dělat příliš těžkou hlavu. Daleko méně komplexní vstupní impedance

jiných tranzistorů než GaAsFETů vyvolávala chyby do 0,1 dB a při celkové vlastní míře šumu 0,8 + 1 dB je bylo možno zanedbat. Ale u současných moderních tranzistorů GaAsFET s vlastní mírou šumu 0,3 + 0,4 dB se můžeme do-
pustit i 100 % chyby !

Jak bylo již naznačeno, chybu má na svědomí vstupní rozptylový "S-parametr" / S_{11} / a u nevhodně řešených zesilovačů s / S_{11} / větší než 1 nabývá chyba hodnot převyšujících kvalitu aktivního prvku i několikanásobně. Vysvětluje to částečně také nesnadnou reprodukovatelnost dosažených výsledků, jak již bylo popsáno.

Nejjednodušší cesta, jak se těchto chyb vyvarovat, je jednak použití jakostních měřicích aparatur s přesně definovanou širokopásmovou impedancí na svorkách a dále potom ještě oddělit měřený objekt od zdroje měrného signálu (šumu) buď kvalitním atenuátorem s jehož útlumem budeme kalkulovat, nebo lépe použít kvalitní širokopásmový izolační člen. Izolační člen zajistí zmenšení chyby přibližně o celý řád, což je pro náš účel vynikající. Můžeme pak nastavit správně vytouženou úroveň vlastního šumu "žádná celá nic" a také ji správně změřit.

Původní pramen se doširoka zabývá tímto problémem a uvádí podrobně konkrétní výsledky dosažené s různými přístroji špičkových firem ve snaze dostatečně zdůraznit závažnost tohoto faktu a nastínit uspokojivé řešení i vhodné přístroje. Pro nás bude asi rozhodující si uvědomit závažnost tohoto jevu a okolnost, že takovýto špičkový zesilovač nastavíme jen ve velmi dobře vybaveném profesionálním pracovišti za asistence kvalifikovaných odborníků, která mají přístroje "osahané". Tedy rozhodně ne u nás nejběžnější praxí "made home na koleně" za pomoci výhradně "cejchovaného šroubováku". Pokud by tyto věty vyvolaly vrásky na čelech šťastných majitelů pohádkových MGF, ATF a pod. jsem přesvědčen, že ne na dlouho, Československý radioamatér, který tyto součástky umí obstarat a který se touto problematikou zabývá v žalostných tuzemských podmínkách, je autně do značné míry fanatik a jistě hravě překoná i toto úskalí. Nebude si však moci příliš vybírat výběru přístrojů a tak zde nemá smysl uvádět celý rozbor dosažených výsledků od DJ9BV.

Snad ještě jednu připomínku. Je-li zesilovač vybaven obchozím relé pro vysílací cestu, je nutno nastavovat celek včetně relé. V žádném případě se zde nedá cosi nabastlit na prkýnku a potom to umístit do krabičky ! Veškeré experimentování se musí odehrávat v úrovni finálních provedení celku včetně mech. řešení.

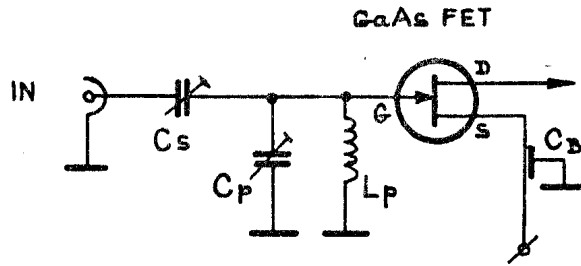
Závěrem doporučuji všem, kteří se neradi spokojují pouhým vstřebáním napsaného a chtějí věci přijít "na kloub" (a jsou i dostatečně teoreticky vybaveni) prostudovat podrobně původní pramen. Zejména pak SMITHOVY DIAGRAMY s vyznačenými zónami nestability a impedančními poměry v obvodu.

LITERATURA :

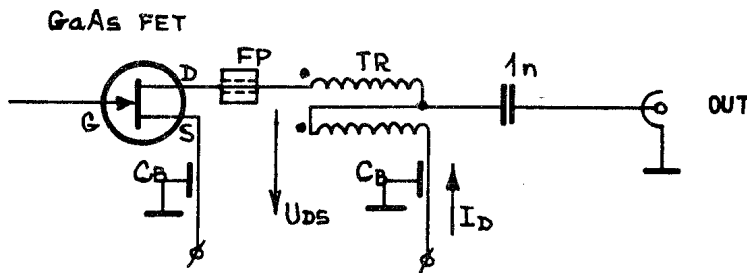
D U B U S č. 4 / 1988

Bertelsmeier R., DJ9BV : Low noise GaAs-FET Preamps for EME

OBR. 1. TYPICKÝ VSTUPNÍ OBVOD

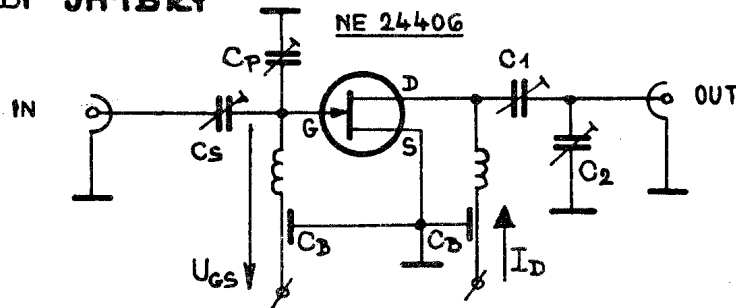


OBR. 2. TYPICKÝ VÝSTUPNÍ OBVOD

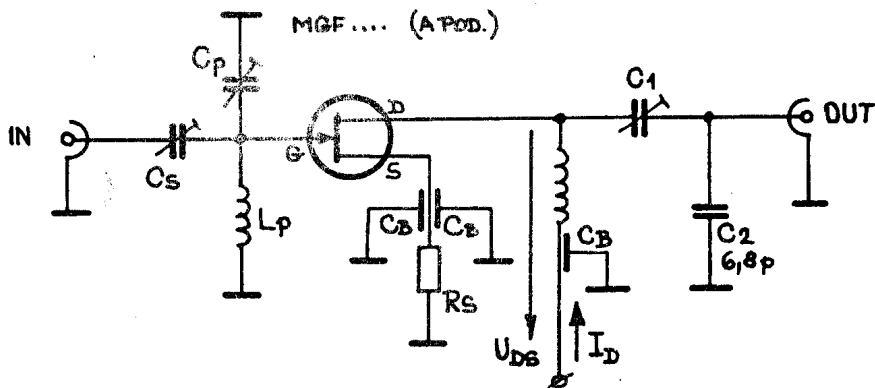


OBR. 3. KONSTRUKCE PRVNÍCH REALIZÁTORŮ GaAs PŘEDZESILOVÁČŮ

Autor **JH1BRY**

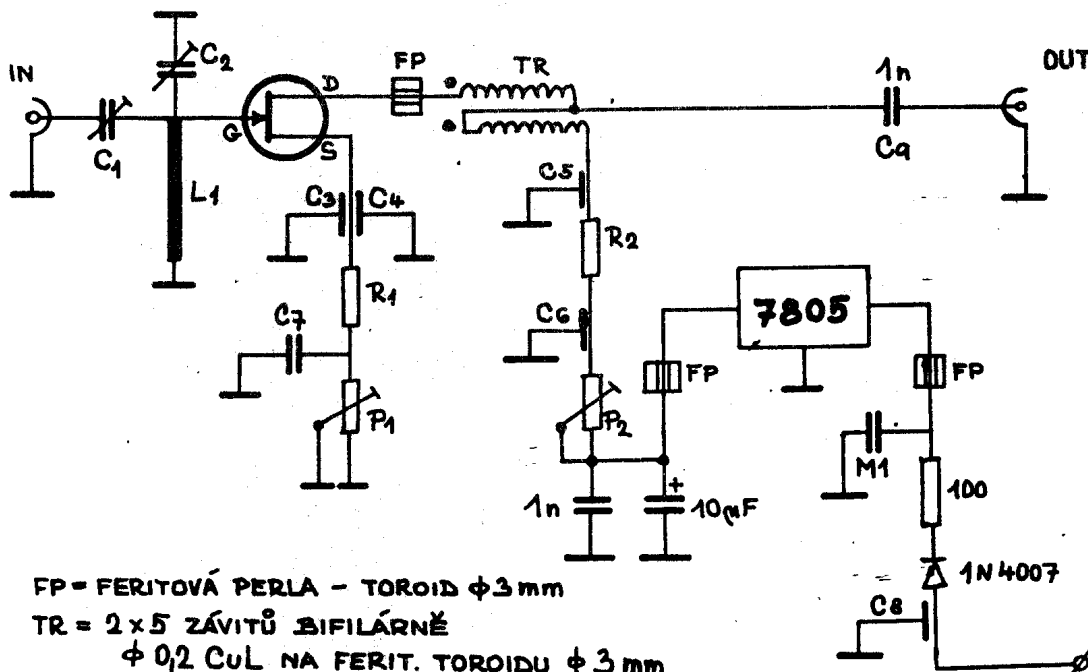


Po zdokonalení autor **JAG CZD** (UVEŘEJNĚNO V SSB ELEKTRONIC)



OBR. 4. NÍZKOŠUMOVÝ GaAs FET PŘEDZESILOVAČ 432 MHz PODLE DJ9BV

a) SCHEMA



FP = FERITOVÁ PERLA - TOROID $\phi 3\text{ mm}$

TR = 2x5 ZÁVITŮ BIFILÁRNĚ
 $\phi 0,2\text{ CuL}$ NA FERIT. TOROIDU $\phi 3\text{ mm}$

L1 = "STRIPLINE" (PÁSEK) CuAg (Cu) 90x15x0,6

C1 = 5801 JOHANSON

C2 = 5700 JOHANSON

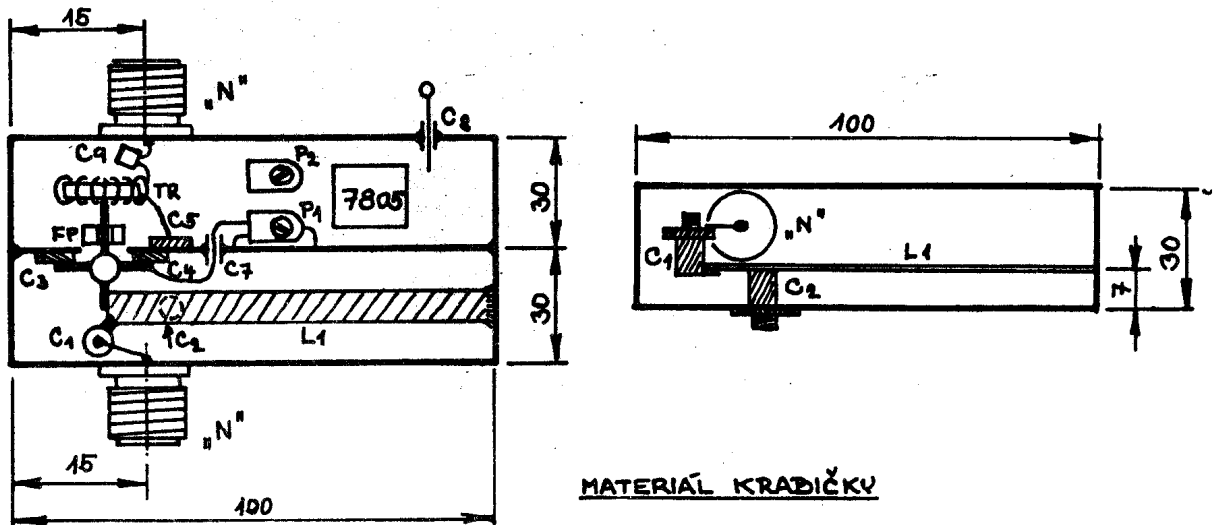
C3 + C6 = 470 pF TRAPÉZOVÝ NEBO ČIP

C7 + C8 = 1000 pF PRŮCHODKOVÝ

P1 - P2 = 100 Ω CERMET

R1, R2 = 10 Ω

b) PROVEDENÍ



MATERIÁL KRADEČKY

MsAg | CuAg | Cu | tl. 0,6
NEBO CUPREXTIT

NIKDY POČÍNOVANÝ ŽELEZNÝ PLECH !

FANTOM - TCVR pro 144 MHz s digitálním zobrazením kmitočtu.
Poznánky ke konstrukci.

Ing. Milan Gütter, OKLFM

Uvedené připomínky navazují na popis TCVRu, uveřejněný ve sborníku Klínovec 1988. Uvádím změny a poznatky, které doplňují původně publikované zapojení.

Parametry vysílacího řetězce TCVRu :

Po provedení úpravy (resp. vložení oddělovacího tranzistoru do modulu VCO a připájení stínícího krytu do modulu TX-5) byly změřeny (TNA OKLVPZ, OKLVUM, OKLANQ) tyto parametry :

Verze Fantom 300mW (bez PA a bez reflektometru s dolnofrekvenční propustí Modul PA-6) :

Ve vzdálenosti \pm 20kHz od vys. kmitočtu	odstup šumu oscilátoru
	- 126dBc/Hz
\pm 50kHz	- 139dBc/Hz
\pm 100kHz	- 141dBc/Hz

(U továrních zařízení YAESU, Kenwood a pod. vycházejí hodnoty horší).

Potlačení nežádoucích vyzařování lepší než -80dB v pásmu 0 až 1GHz vyjma produktu 135MHz, jenž je potlačen -60dB. (-80dB byla mez použitého spektrálního analyzátoru). Potlačení produktu 135MHz se dále podstatně vylepší po zařazení dalších zesilovačů, samozřejmě i po zařazení modulu PA-6.

Všechny hodnoty plně vyhovují povolenacím podmínkám i radiokomunikačnímu řádu.

Modul NF-1 .

V rozpisce si opravte kapacitu C22. Je stejná s C11, kondenzátor C35 je G5/15V.

C30 je mimo plošný spoj na straně součástek.

Neoznačený kondenzátor v bázi T2 (schéma obr. 1.3) je C22-M15.

Obr.1.3 NF modul (strana součástek) : v pravém horním rohu spadá rezistor, označený chybně R5. Kabel propojky přijde zapáčen do spodního otvoru po tomto rezistoru. Schéma na obr. 1.1 je vaditkem.

Na desce plošných spojů (obr. 1.2) se třeba doplnit propojku mezi vývodem č. 12 a c. n. 101-MDA201. Jinak 10 tvrdošíjně kmitá. Ve schématu je

propojka nakreslena. Pro zlepšení odstupu při provozu CW a SSB je žádoucí připojit paralelně ke kondenzátoru C12-20M/15V ještě Zenerovu diodu KZ260/9V1 - pozice D6. Doplníme ji do rozpisky i do schématu obr.1.1, katoda na plus, anoda na zem. NF zesilovač má až zbytečně veliký zisk. Proto zvětšíme hodnotu rezistoru R18 z původních 100R až na 470R. (Opět poznamenáme do schématu a do rozpisky).

Modul DSB-2

Pro snažší vyvážení směšovače IO1 A244D je možné snížit hodnotu P2 až na 470R. Lze rovněž připájet rezistor cca 560R paralelně k trimru P2 původní hodnoty 3K3. (Ze strany spojů)

Doporučuji u všech toroidních cívek a transformátorů (i v ostatních modulech) opatrně větším vrtákem odstranit ostré hroty vnitřku toroidu a jemným smirkem zaoblit i vnější prstenec. Stává se, že po navinutí se drát o hrany prodře a cívka má zkratky, obvody "neladí", a pod. Někdo dokonce máčí toroidy před navíjením do řídkého epoxidu, aby byl povrch hladký.

Vysílací část modulu DSB-2 je třeba napájet (PIN2) místo z původních +9V napětím +12TX. Změnu zaneseme do schématu obr.2.1 a rovněž do schématu propojení obr.15.2. Dále zmenšíme rezistor R5 ze 100R na 82R. Pro stabilizaci napětí nově připojíme Zenerovu diodu (označíme D5) typu KZ260/9V1 a to katodou na spoj P4, R5, C10, C17, PIN6, PIN14, R13, anodou na zem. Tím stabilizujeme napájecí napětí IO1.

U plošného spoje obr.2.2 doplníme zemní propojku kondenzátoru C17.

MF modul-3

Cívka L3 je vinuta ve dvou vrstvách po celé délce tělíska.

Na obr.3.3 (rozmístění součástek) má být dioda mezi R9 a C6 v levém horním rohu označena D6.

Rezistor R1 má být zakreslen mezi perlou FP7 a plošným spojením. Rezistor se jedním koncem zapájí do spoje, na druhý konec se navleče perla FP7 a vývod se připájí na PIN1. (Magnetické pole pistolové páječky neprospívá nejenom polovodičům, ale ani feritům ! ! Pozor na to !)

Na obrázku 3.2a schéma propojka mezi R18 a C53 a propojka mezi R35 a T5.

U desky plošných spojů obr.3.2.b je třeba odstranit zemní fólii u C10, C11, P1 a G11 !

Na obr.3.1 je chyba v označení vývodů filtru TESLA PKF80/9MHz. Tečkou označený vývod má být výstup (dle katalogu TESLA) !

Dále je pro zajištění stability regulace AVC při změnách napájecího napětí potřeba vývod PIN2 napájet z napětí +9V. Poznačíme do schématu obr.3.1 a do schématu obr. 15.2.

Modul RX-4

V popisu pod obr. 4.2 má být hodnota C9 opravdu 10J TK656, hodnota průchodky TK 554 je rovněž 10J a ne jak je chybně uvedeno 2J2.

U hodnot rezistorů R1 až R4 má být slůvko miniaturní a nikoliv minimální.

Modul TX-5.

Je nutné doplnit stínící kryt o rozměrech (49 + 5) mm x 30 mm s ohybem 5mm dolů na straně délky 49mm z pocínovaného plechu 0,4 mm.

Kryt se připájí ze strany spojů tak, aby zakryl obvody vstupního směšovače (součástky Tr1, Tr2, T4, T5 atd.). Jsou to obvody vlevo od trafo Tr2 včetně (schéma obr.5.3). Není na závadu zapájet další přepážku 1 z vrchní strany modulu.

Tímto odstíněním se zamezí proniku signálu VCO rovnou na vstup zesilovačů T1 až T3 mimo vyvážený směšovač (parazitní kapacitou: obvody vstupu VCO - kostra zařízení - obvody zesilovače). Cívka L6 je vinuta drátem ϕ 0,6 mm. Na schématu obr. 5.3 je to cívka 6z/4 mezi kolektorem T3 a C24, C25. Na obrázku 5.2 je tato cívka označena chybně L9. Cívka L8 má být označena jako Tlumivka 2.

Modul 6.2 - PA Sněžka

Ve schématu PA Sněžka je třeba nahradit tlumivku T1 5 (původně na trubce H18) rezistorem TR151 -820R, na jehož tělísku je navinuto 18 závitů drátem ϕ 0,3 mm. Při výrobě Sněžek se totiž vlivem tolerancí součástek a tranzistoru T1 stávalo, že PA byl nestabilní. Proto byla autory zapojení doporučena tato úprava.

Modul VCO-10

Zde se pro zlepšení průniku nežádoucích produktů z modulu PLL-12 (vysměšované produkty z tranzistoru T3 se - i přes malé kapacity C_{DG2} a kapacitní vazbou zlomků pikofaradů - dostávají propojkou VCO-PLL do modulu VCO-10, kde pronikaly do vysílacího a přijímacího traktu v úrovních cca -60 až 80dB) ukázalo nutné zařadit oddělovač mezi PLL a VCO. Schéma doplněného VCO-10 a desky spojů VCO-10 je připojeno.

Úprava se dá bez problému provést i v již hotovém VCO, neboť nově přidaný tranzistor T3-KF910 se bez problému i se všemi součástkami vejde do levého horního rohu desky VCO-10.

Změní se jen kapacita C13 z 5J6 na 8J2. Vše ostatní je beze změn.

Zapojení s IO1 MAB0LD se ukazuje jako přepych, stačí varianta s diodou KZ260/10V a rezistorem 82R TR152. Upravený modul VCO-10 nese označení verze Fantom 89.

Modul VFO-11

V rozpisce má být hodnota C8 totožná s C2 atd. (C8-10K TK724).

Modul PLL-12

Rezistor v emitoru T2 je R15-1K. Rezistor R16 má být 150R. Opravte si ve schématu obr.12.1.

Ve sborníku Klínovec 88 schází rozpiska součástek.

Proto je zde uvedena kompletní.

Mechanické díly - 13.

Při použití hotové skříňky UPS12 nebo UPS012 se nosné šasi TCVRu zasune do prolisů v bočních stěnách, a to do výšky 28mm od dolního konce bočnice, t.j. do čtvrté mezery zdola a sedmé mezery shora.

Modul VFO-11 zasahuje svým objemem nad i pod základní desku šasi jako jediný ! (Je umístěn ve výřezu).

Digitální zobrazení kmitočtu DZK-14

Na trhu je již displej TESLA 4DR823B (čtyřmístný LCD displej). Použijeme-li jej místo původních 4 kusů DR401B, zmenšíme výřez v předním panelu na šířku 46mm (místo 58mm). Kóta 22mm vzdálenosti pravého okraje panelu od kraje čelního panelu se změní z původních 22mm na 28mm.

V sestavě DZK-14 obr.14.1 bude displej umístěn excentricky, poněkud více vpravo.

Schéma desky displeje 4DR823B (obr.14.2.b) a plošný spoj (obr.14.3.b) jsou přiloženy.

V původním pramenu je nutné propojit (kapka cínu) na obr.14.5 (deska čítačů) u IO5 vývoody PIN3, PIN4, PIN5 mezi sebou (zem).

Ve schématu desky řídicího bloku obr.14.8 mají být zakresleny paralelně k C7 i kondenzátory C8 10M/16V TEL23 a C9 M1 TKT82,3. Oba blokují napájení. Rovněž je doplníme do rozpisky.

Na obr.14.7 - spoj desky řídicího bloku - strana součástek, mají být rezistory u IO1, IO4, IO5, označeny R3, R4, R5 (původně bez označení).

Kondenzátor mezi IO3 a IO4 je C9.

Mezi IO6 a IO3 nemá být žádný kondenzátor (C7), je zde pouze vyvedeno napětí, označené vlnovkou (~). Tento bod se propojí kablíkem s deskou čítačů (IO5 -PIN 15 CLK) .

Elektrické zapojení - 15

Na obr. 15-2 nesmí být u modulu VFO 11 propojka mezi vývody RIT (2) a *9 (1) .

U modulu Relé RX/TX -9 mají být vývody označeny takto:

č.3 - RIT ; č.5 - RIT RX; č.6 - RIT TX.

Dále zde schází dioda ochranného obvodu proti přepólování (viz. obr.8.4).

Na obr. 15.2 ji dokreslíme k pojistce, anodou na zem.

Modul PA-6 je napájen z bodu č.3 (+12 TX) modulu TX-5,

Rovněž zakreslíme úpravy, uvedené v bodech NF modul-1, DSB modul 1-2 a MF modul-3.

Uvedl jsem zde seznam všech úprav, které usnadní případným zájemcům stavbu TCVRu.

Plzeň, 10.7.89

73 !

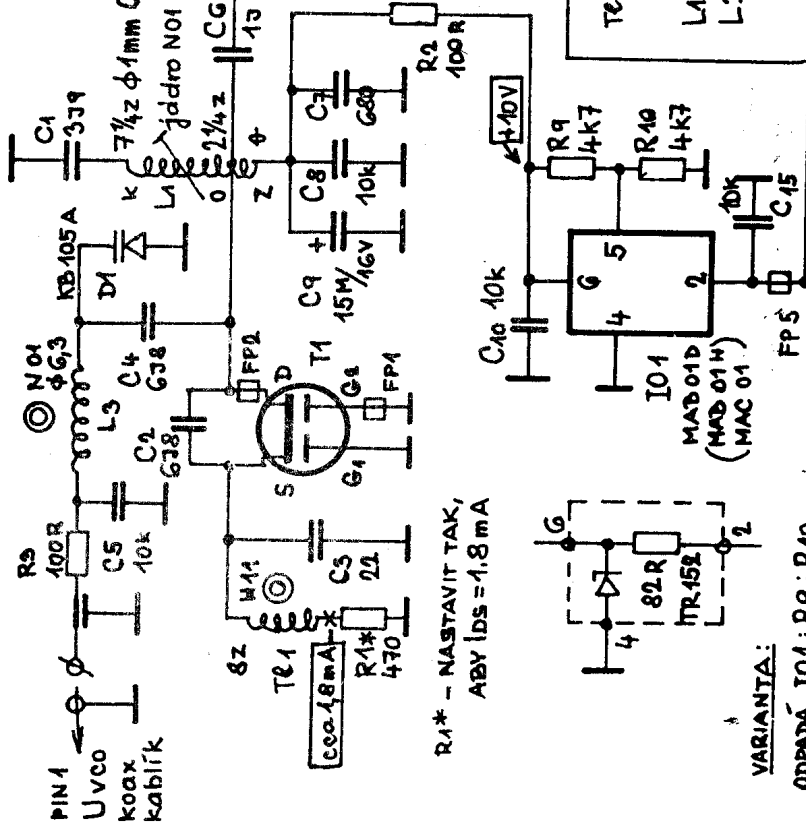
OKLFM

OBR. 10.1.ω VCO FANTOM 89

OK-1FM

T1 - KF 910

VYBRAT TAKOVY, ABY PŘI ZKRATU R1
A BEZ OSCILACÍ TEKL PŘOUD
IDS = 3,2 mA



R1* - NASTAVIT TAK,
ABY IDS = 1,8 mA

VARIANTA:

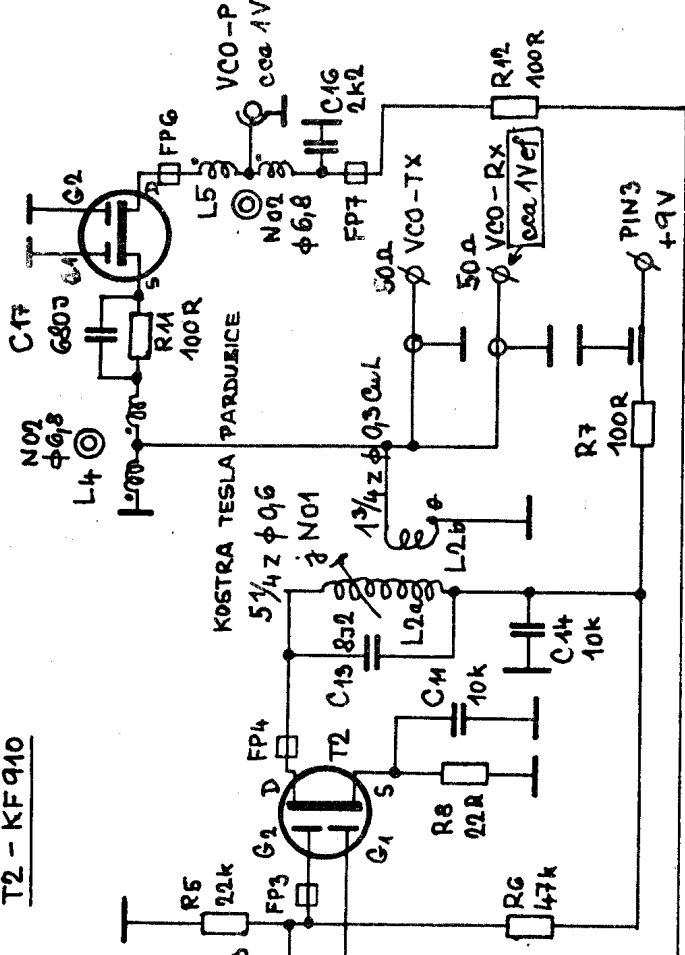
ODPADÁ IO1; R9; R10

- MEZI UVOLNĚNĚ, VÝVODY Ž.C. a Ž.2
SE VLOŽÍ ODPOR 82R - TR.152

- Z UVOLNĚNĚHO VÝVODU Ž.C. SE
NA ZEM (Ž.4) DÁ DIBDA KZ.260/10
KATODA NA Ž.C.

T3 - KF 910

T2 - KF 910



T2: TOROID φ4 mm H11 φ4,5/1,5 x 3 2 záv. φ0,25 (obj.č. 205 512 300 000)
nebo H20 φ4,5/2,5 x 3 8 záv. φ0,25 (obj.č. 205 512 300 003)

L1 i L2: VIZ OBR. 10.2 i 10.3 - BEZ KRYTU

L3: TOROID N1 - φ6,3/3,8 x 2,5 - 25z φ0,2 na 3/4 obrodu: TOROIDU
(obj.č. 205 534 300 004)

C9: MUSÍ BÝT POUŽIT TANTALOVÝ KONDENZÁTOR (5M/16V - TE 123)
nebo N05; N02 φ6,3 - NEPOUŽÍVAT MATERIÁLY H 9!

FP1 i FP7: FERITOVÁ PERLA - TOROID H20 φ2,5/1,5 x1 (obj.č. 205 516 300 002)

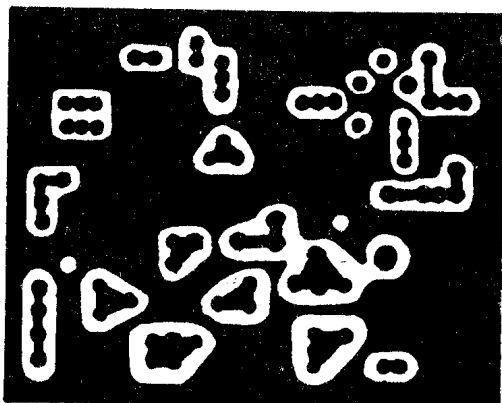
L4 i L5: TOROID N02 φ6,8 mm (obj.č. 205 532 300 011) - 2 x 7 záv. bifidrně (podobně jako
že vinut T1 a T2 a MF MODULU 3, viz obr. 3.1ω; použít jen dva vodiče)

OBR. 10.2. a VCO - 10 FANTOM 89

VCO UZAVŘENO V KRABÍČCE Z MOSAZNÉHO PLECHU TL. $0,8 + 1,5$ mm (NEBO SILNÉHO CUPREXTITU), VÝŠKA BOČNIC $v = 35$ mm. DESKA SPOJŮ ZAPÁJENA SPODNÍM OKRAJEM 5 mm NAD DNO. OSTRŮVKY SPOJŮ V OKOLÍ T1 a L2 ODDĚLIT MEZEROU ALESPŮŇ 2 mm OD ZEMNÍ FOLIE (MIN. PARAZITNÍ KAPACITA !)

STRANA SPOJŮ

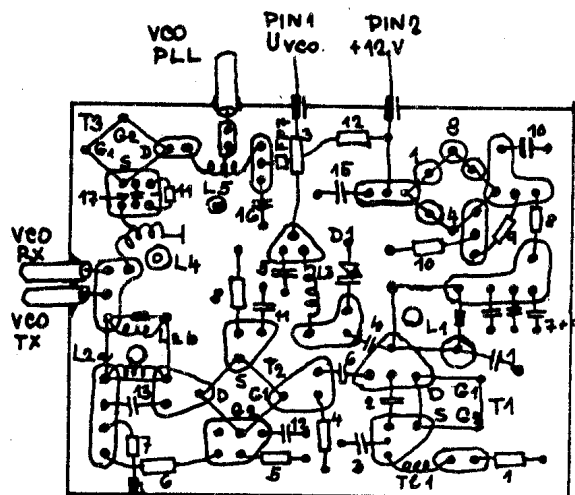
SOUČÁSTKY ZE STRANY SPOJŮ !



MĚŘÍTKO 1:1

JEDNOSTRANNÝ SPOJ

ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK

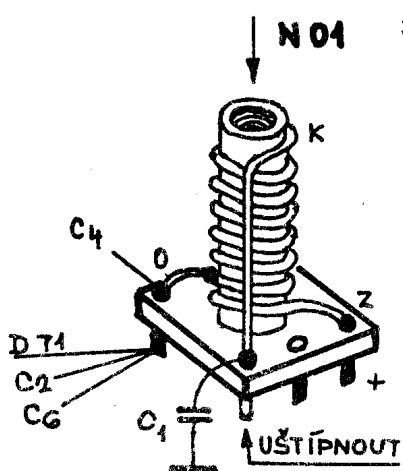


PIN3 +9V

SYMBOLY R a C PRO NEDOSTATEK MÍSTA VYNECHAŇY

OBR. 10.3

VCO - CÍVKA L1

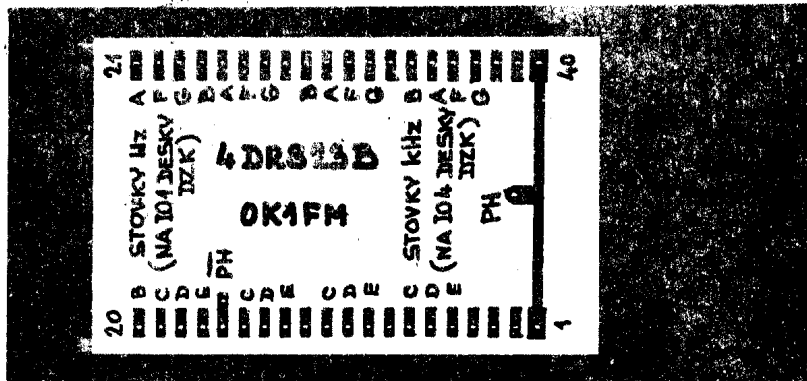


JÁDRO MUSÍ BÝT ZE STRANY ŠÍPKY, NIKOLIV U SPOJE (VLIV NA Q CÍVKY)

L1: $7\frac{1}{4}$ ZÁVITU $\phi 1$ mm CuAg NA TRNU $\phi 5,7$ A NAŠROUBOVAT NA KOSTŘIČKU $\phi 6$ mm (TE - PARDUBICE), MEZERY MEZI ZÁVITY cca 0,5 mm.

ODBOČKA : $2\frac{1}{4}$ ZÁVITU (MAX. $2\frac{1}{2}$ ZÁVITU)

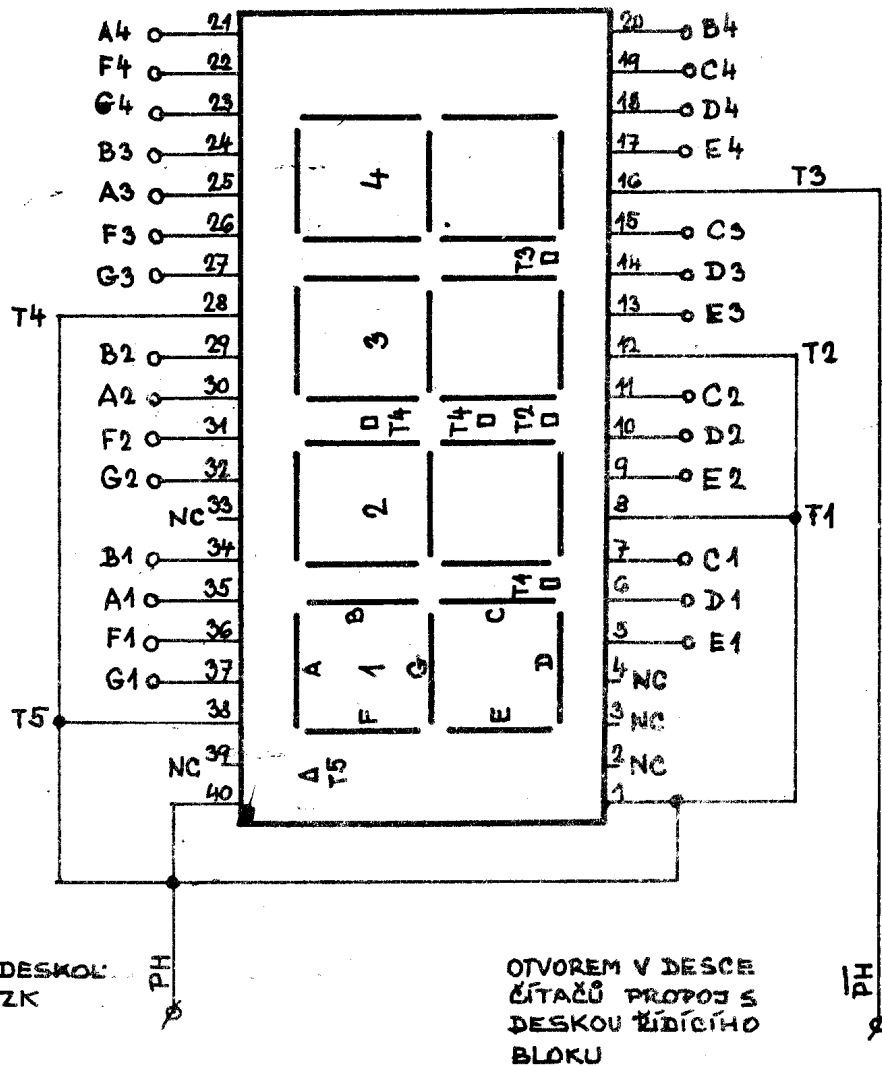
DBÁT NA MAXIMÁLNÍ Q !



OBR. 14.2. a

DZK - DESKA DISPLEJE - SCHEMA

JEDNOTLIVÉ SEGMENTY SE SPOJÍ DRÁTOVÝMI PROPOJKAMI S PŘÍSLUŠNÝMI DEKODÉRY MHB 4543 DESKY ČÍTAČŮ. DESETINÁ TEČKA JE PEVNÁ. SEGMENTOVKA 4-DR 823 B



Modul PLL-12

Rozpiske součástek

X1 až X4 modelářské krystaly TESLA (viz obr.12.1)

T1, T2 KSY71 T3 KF910 (KF907) T4, T5 KC507

I01 MHB4046

D1 až D4 KA206 a pod.

Cívky a ferity - viz obr. 12.1 (L1 až L3 ; FP1 až FP7)

PIN1 až PIN5 průchodkový kondenzátor např. TK564 470J až 2K2

Rezistory: (MLT-0,25. TR211 až TR 213, a pod.)

R1,3,5,7,9,22,26	2K2	R2,4,6,8,21,23	10k
R10,14	15k	R11	22k
R12,20	470R	R13	100R
R15,18	1k	R16	150R
R17	47R	R19	220R
R24	4k7	R25	18k
R27	390R	R30 (TR213)	3M3

Kondenzátory:

C1 až C4 WN 704 25 - 50J nebo WN 704 19 - 60J

C5,20 - 2k2 TK666, TK724 C6 - 47J TK754,5

C7,9 - 33J TK754,5 C8,11,13 - 4K7 TK724

C10 - 2J2 TK656 C12 - 1J TK656

C14 - 1J5 TK656 C15 - 100J TK656,754,5

C16 - 1k TK724,5,TK794 C17 - nepoužit

C18,21 - 10k TK724 C19 - 47 J TK724,TK794

C22 - 2M2/16V TE135 C23 - 680J TK774,5

C24 - 1M 40V TE135 C25 - 68k TK754,3

C26 - 2M2/16V TE135

Širokopásmový zesilovač výkonu

OK1DLP

Článek popisuje širokopásmový zesilovač výkonu, osazený výkonovými tranzistory MOS. V uvedené knize je doporučen jako PA většího výstupního výkonu pro kvalitní všepásmový KV transceiver, jehož konstrukce je v knize podrobně popsána.

Na rozsazích 1,8 - 21 MHz je maximální výstupní výkon při CW asi 90 W a na rozsahu 28 MHz je asi 80 W. Špičkový výstupní výkon při SSB a úrovni intermodulačních produktů menších než -36 dB je 70 až 80 W. Při dobře párovaných tranzistorech je úroveň druhé harmonické menší než -36 dB, u třetí harmonické menší než -30 dB v režimu lineárního zesílení a menší než -20 dB při maximálním výkonu. Výstupní výkon KV transceiveru /budicí výkon popsaného PA/ je 9 W při CW a špičkový při SSB je 7,5 W.

Zesilovač pracuje v dvoutaktním zapojení s výkonovými tranzistory řízenými polem T1, T2 typu KP904A. Transformátor T1 převádí nesymetrický vstup zesilovače s impedancí 50 Ω na symetrické buzení tranzistorů. Odpor R3, R4 přizpůsobují vstupní odpor tranzistorů v celém kmitočtovém rozsahu s ČSV menším než 1,5. Jejich nízký odpor zajišťuje velmi dobrou odolnost zesilovače proti oscilacím. Pro nastavení klidového proudu zesilovače v režimu třídy B slouží obvod R1, R2, R5, napájený na zdroje stabilizovaného napětí 12V. Diody D1 až D8 s kondenzátorem C7 představují špičkový detektor obvodu ALC, chránící kolektorové obvody před přepětím a tranzistory před přetížením. Počátek funkce obvodu závisí na napětí Zenerovy diody D9, které je asi 96 V. Dioda D10 zabráňuje vybíjení výstupního kondenzátoru v obvodu ALC transceiveru přes odpor R6. Převod symetrického výstupu zesilovače na nesymetrickou zátěž s impedancí 50 Ω zajišťuje výstupní transformátor T3. Zlepšení širokopásmovosti zesilovače a snížení špiček napětí v kolektorovém obvodu je dosaženo zařazením symetrického pí-čláčku C8, L1, C10 a C9, L2, C11, jehož kmitočet zlomu je 30 MHz.

Zesilovač je sestaven na hřebenovém chladiči z duralu vnějších rozměrů 110 x 90 x 45 mm. Žebra jsou profrézována z obou stran chladiče, jejich počet je 2 x 13 a tloušťka každého je 2 mm. Výška žeber ze strany montáže tranzistorů je 15 mm a ze strany opačné je 20 mm. Podél delší osy chladiče jsou z obou stran s roztečí 25 mm od osy profrézovány plochy o ϕ 30 mm pro montáž tranzistorů. Mezi tranzistory je na žebra chladiče uložena zemní sběrnice, vystřižená z měděného plechu tl. 0,5 mm s rozměry 90 x 40 mm. Sběrnice je na okrajích připevněna k chladiči šrouby M3.

Cívky L1, L2 jsou vzduchové, navinuté holým měděným drátem o ϕ 1,5 mm na trnu ϕ 8 mm. Mají po 5 závitěch a délku vinutí 16 mm. Transformátor T1

je navinut dvěma zkroucenými vodiči typu PELŠO 0,31 s krokem zkroucení 3 zkruty na 1 cm na toroidním jádru z feritu M400NN typového rozměru K10 x 6 x 5 a má 2 x 9 závitů. Transformátory T2, T3 jsou navinuty na toroidních jádrech z feritu M400NN typového rozměru K32 x 20 x 6. T2 má 2 x 5 závitů ze zkroucených drátů PELŠO 0,8 s krokem 2 zkruty na 10 cm, T3 má 2 x 8 závitů téhož drátu a zkrutu. Kondenzátory C1, C2, C3 jsou typu KM5 nebo KM6, C4, C5, C6, C7 typu KM4, C8, C9, C10, C11 typu KT3.

Při ožiování je nutné nastavit klidový proud tranzistorů trimrem R1 a indukčnost cívek L1 a L2 na maximum přenosu na kmitočtu 30 MHz. Indukčnost cívek nastavujeme jejich zmáčknutím nebo roztažením. Klidový proud nastavujeme na minimum intermodulačních produktů při SSB.

Úroveň intermodulačních produktů a nežádoucích harmonických kmitočtů ve značném rozsahu závisí na přesnosti párování tranzistorů T1, T2. Pokud není možné vybrat tranzistory se shodnými parametry, je pro každý tranzistor nutný zvláštní obvod pro nastavení klidového proudu a vybrat jeden z odporů R3 nebo R4 připojením paralelních odporů.

V režimu lineárního zesílení je úroveň harmonických na rozsazích 1,4 až 28 MHz menší než 50 mW povolených normou, takže je možné připojit zesilovač rovnou k anténě. Na rozsazích 1,8 až 10 MHz je nutné mezi zesilovač a anténu zařadit pí-článek analogického provedení jako C8, L1, C10. Použijeme dva filtry, jeden pro rozsahy 1,8 a 3,5 MHz a druhý pro 7 a 10 MHz. Kapacita obou kondenzátorů prvního filtru je 2200 pF a druhého filtru je 820 pF. Indukčnost cívky prvního je 1,7 μ H a druhého je 0,6 μ H. Cívky jsou vzduchové navinuté holým měděným drátem o \varnothing 1,5 až 2 mm na trnu \varnothing 20 mm /průměr cívek je pak asi 25 mm/. Cívka prvního filtru má 11 závitů a délku vinutí 30 mm, druhého má 6 závitů a délku vinutí 25 mm. Filtry nastavujeme stlačením nebo roztažením závitů cívek na maximální přenos na rozsahu 3,5 MHz u jednoho a 10 MHz u druhého filtru. Jestliže je zesilovač využíván při maximálním výkonu, je nutné použít oddělené filtry na každém rozsahu.

Vstup zesilovače je možné přizpůsobit na vstupní impedanci 75 Ω změnou hodnot odporů R3, R4 na 39 Ω . Výkon, potřebný k vybuzení, je přitom 1,3 krát menší, ale zvětšuje se pokles zesílení na vyšších rozsazích. Pro vyrovnání kmitočtové charakteristiky je možné zapojit do série s kondenzátory C1, C2 cívky s experimentálně vybranou indukčností, která je asi 0,1 až 0,2 μ H.

Zesilovač je možné používat i se zátěží 75 Ω . Díky činnosti ALC zůstane zesilovač v režimu lineárního zesílení, ale výstupní výkon se zmenší asi 1,5 krát.

Literatura:

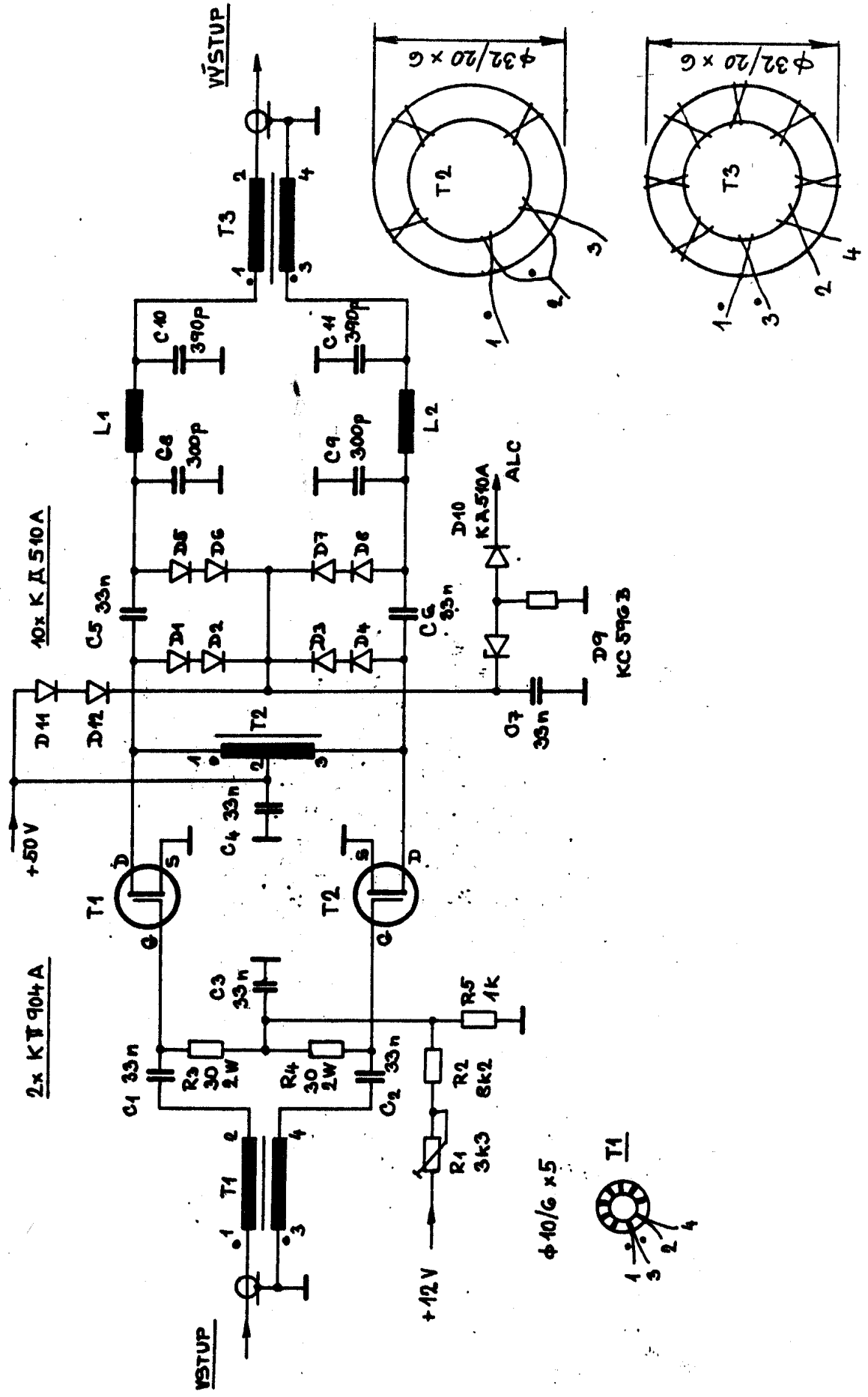
V.V, Drozdov: Ljubitel'skije KV transivery, izdatel'stvo Radio i svjaz, 1988, /Masovaja radiobiblioteka, vypusk 1118/.

K dostání v prodejních zahraniční literatury, cena 12,- Kčs.

Poznámka:

Další informace je možné čerpat z původního pramenu. Pro přehled je připojena tabulka výkonových tranzistorů řízených polem sovětské výroby. Typová čísla jsou přeložena do češtiny, takže pozor na záměnu značek. To platí též pro značení použitých drátů, typová čísla kondenzátorů a použitých feritových jader. Jejich ekvivalenty bohužel neznám. Zenerova dioda KS596V má napětí 96V s tolerancí 5V při proudu 3 až 7 mA a ztrátový výkon 1W. Lze ji nahradit třemi KZ233 zapojenými do série nebo jednou KZ755. Diody KD510A lze nahradit našimi KA225.

SCHEMA ZAPOJENÍ PA KV S TRANZISTORY MOS



Planární tranzistory MOS velkého výkonu s kanálem typu N určené pro použití v zesilovačích a generátorech v pásmech KV, VKV a UKV a v různých impulsních zařízeních výroby SSSR.

Typ	Použití	A	B	C	D	E	F
KP9C1A	KV, VKV	>10	100	50	>7	70	20
KP9C1B	KV, VKV	>6,7	100	50		70	20
KP9C2A, 2F9C2A	do 400MHz	>6,6	250	50		50	3,5
KP9C2B, 2F9C2B	do 400MHz		250	50	>6,6	50	3,5
KP9C2V	do 400MHz		250	50	>6,6	50	3,5
KP9C3A, 2F9C3A	do 30MHz	>0,6	30	10	7,6	30	6
KP9C3B, 2F9C3B	do 30MHz	>0,6	30	10	až	30	6
KP9C3V, 2F9C3V	do 30MHz	>0,6	30	10	16	30	6
KP9C4A, 2F9C4A	KV, VKV	<75	60	55	11 až	70	75
KP9C4B, 2F9C4B	KV, VKV	<40	60	55	14	70	75
KP9C5A, 2F9C5A	UKV	>1	1000	50	>8	60	4
KP9C5B, 2F9C5B	UKV	>1	1000	50	>6	60	4
KP9C7A, 2F9C7A	UKV	>4	1000	40		60	11,5
KP9C7B, 2F9C7B	UKV	>3	1000	40		60	11,5
2F9C9A	UKV	>50	400	40			60
2F9C9B	UKV	>30	400	40			60
2F9C9V	UKV	>30	400	40			40

Vysvětlivky k tabulce:

A - výstupní výkon /W/

B - na kmitočtu /MHz/

C - při napětí U_{DS} /V/

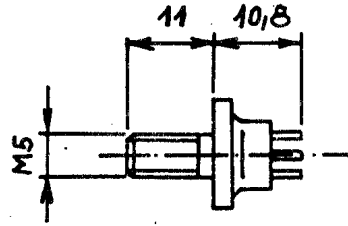
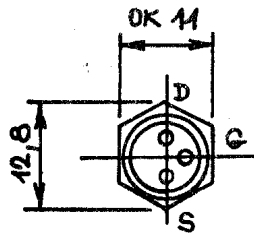
D - zesílení /dB/

E - maximální napětí U_{DS} /V/

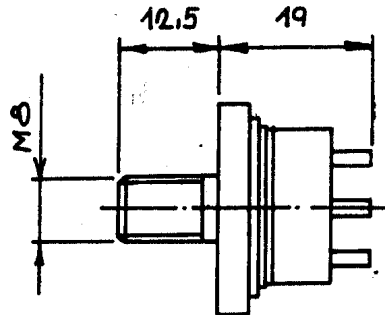
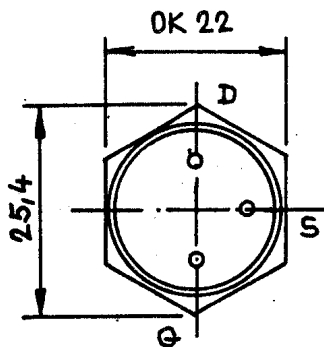
F - maximální ztrátový výkon při teplotě 25°C /W/

POUZDRA A ZAPOJENÍ VÝVODŮ

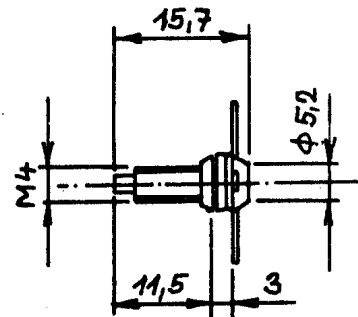
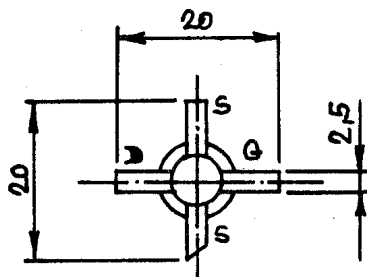
MĚŘÍTKO 1:1



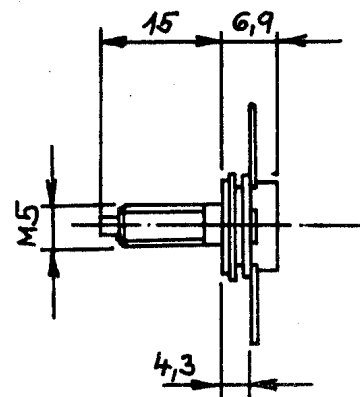
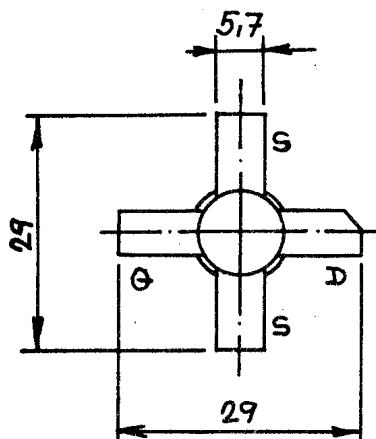
KП 901 KП 902 KП 903



KП 904



KП 905 KП 907



2 П 909

Vyhodnocení ankety účastníků semináře Klínovec 88.

František Andrlík, OK1DLF

Na minulém semináři západočeských radioamatérů uspořádal organizační výbor anketu, jejímž účelem bylo udělat průzkum zájmů účastníků a dát pořadatelům informace o tom, jakým směrem zaměřit náplň dalších seminářů. Vyplněné anketní lístky byly slosovatelné a prvních deset vylosovaných bylo odměněno cenami.

Ankety se zúčastnilo celkem 142 radioamatérů, což byla téměř polovina všech účastníků semináře. Chtěli bychom touto cestou všem zúčastněným poděkovat a protože výsledky ankety jsou poměrně zajímavé, rozhodli jsme se s nimi v tomto článku seznámit radioamatérskou veřejnost.

K výsledkům ankety není třeba podrobného komentáře, přesto bychom rádi podali několik úvah a celkové shrnutí.

Z odpovědí na otázky 1 a 2 jasně vyplývá, že technické a provozní informace radioamatéři čerpají převážně ze sborníků a z Radioamatérského zpravodaje. Amatérské radio a publikace pro radioamatéry vydávané Svazarmem jsou až na konci a je vidět, že svůj účel v mnoha směrech neplní. V případě Amatérského radia stačí prolistovat několik posledních ročníků a porovnat obsah časopisu s ročníky například z šedesátých let. U publikací, které jsou vydávané pro radioamatéry ÚV Svazarmu si myslíme, že největší problémy jsou s distribucí a ne na každého se dostane. Kromě toho jejich náplň mnohdy supluje již publikované články, není příliš aktuální, a případně je zajímavá pouze pro začátečníky. Zahraniční časopisy jsou vždy na posledním místě, přestože časopisy ze socialistických zemí jsou relativně dostupné v prodejnách zahraniční literatury a je výhodné je odebírat do radioklubu. Časopisy ze západních států se k nám však dostávají ve velmi omezené míře a přístup k nim je obtížný. Na tomto místě jsou ve výhodě pražští radioamatéři, kteří mohou využít středisko VTEI Svazarmu (viz informace na poslední straně AR).

Z odpovědí na otázky 3 až 8 lze usoudit, že ankety se zúčastnili převážně aktivní a erudovaní radioamatéři, což dokazuje vysoké procento kladných odpovědí. Převážná většina z nich má vlastní zařízení pro radioamatérský provoz a je přesvědčena, že úspěšně zvládne stavbu poměrně složitého přístroje, jako byl popsáný transceiver "Fantom".

Z odpovědí na otázku 9 je vidět, že na Klínovec jezdí ve větší míře radioamatéři se zájmem o VKV a UKV. Přesto ale z odpovědí na otázky 11 a 12 vyplývá, že je nedostatek konstrukcí a informací o KV. Zajímavé je zjištění, že prakticky není velký zájem o počítače a zvláštní druhy provozu, přestože v našich časopisech je těmto oblastem věnováno dosti místa.

Na závěr bychom chtěli říci, že se snažíme brát zřetel na různé zájmy radioamatérů, které vyplývají z odpovědí na otázky 9, 11 a 12, avšak uspokojit všechny požadavky nelze, zvláště proto, že je málo radioamatérů ochotných popsat své konstrukce a zkušenosti, což je vidět i z odpovědí na otázku 13.

Vyhodnocení ankety účastníků semináře západočeských radioamatérů KLÍNOVEC 88

Ankety se zúčastnilo 142 radioamatérů /asi 50% ze všech účastníků semináře/.

1. Odkud čerpáš technické informace:

minimální bodový průměr 0, maximální 3, seřazeno v bodovém pořadí

1. Semináře a sborníky	2,359
2. Radioamatérský zpravodaj	2,148
3. Výměnou informací mezi radioamatéry	2,140
4. Odborná literatura	1,774
5. Amatérské radio	1,549
6. Publikace pro radioamatéry vydávané ÚV SVAZARMU	1,521
7. Zahraniční časopisy	1,253

2. Odkud čerpáš provozní, závodní a společenské informace:

minimální bodový průměr 0, maximální 3, seřazeno v bodovém pořadí

1. Radioamatérský zpravodaj	2,246
2. Výměnou informací mezi radioamatéry	2,154
3. Semináře a sborníky	1,746
4. Amatérské radio	1,577
5. Publikace pro radioamatéry vydávané ÚV Svazarmu	1,415
6. Zahraniční časopisy	0,978

3. Zajímá Tě technická činnost:

135 kladných odpovědí /95%/

4. Zajímá Tě provozní a závodní činnost:

129 kladných odpovědí /91%/

5. Zúčastňuješ se závodů a soutěží:

124 kladných odpovědí /87%/

6. Jsi aktivním členem svého radioklubu:

139 kladných odpovědí /98%/

7. Vlastníš zařízení pro radioamatérský provoz:

115 kladných odpovědí /81%/

8. Jsi schopen úspěšně postavit složitější zařízení /např. TRX Fantom/

86 kladných odpovědí /60%/

9. Máš zájem o přednášky a články z těchto oborů:

minimální bodový průměr 0, maximální 3, seřazeno v bodovém pořadí

1. Transceivery a zařízení na VKV a UKV	2,387
2. Antény na VKV a UKV	2,330
3. Stavba, měření, oživování, součásti, teorie	2,119
4. Závodů a provoz na VKV a UKV	2,112
5. Doplnková zařízení, měřicí přístroje	2,049
6. Transceivery a zařízení na KV	1,647
7. Antény na KV	1,478
8. Závodů a provoz na KV	1,415
9. Počítače v radioamatérské praxi, programy	1,359
10. Provoz SSTV, ATV, RTTY a jiné zvláštní a nové druhy provozu	1,161
11. Provoz přes družicové převaděče	1,091

10. Co Tě nejvíše přitahuje na Klínovecký seminář:

1. Setkání s přáteli	2,535
2. Výměna informací a zkušeností	2,415
3. Přednášky a sborník	2,352
4. Výměna součástí, radioamatérská burza	1,922

11. Máš připomínky k semináři a sborníku KLÍNOVEC 88:

22 připomínek /15%/, lze je seřadit následovně

Sborník je drahý	9 připomínek
Kladné hodnocení, pochvaly	6
Málo informací o KV	3
Málo zapojení v tak obsáhlém sborníku	2
Málo podrobné výkresy, k anténě 2m	1
Problémy s ubytováním	1
Vrátit se k původnímu termínu koncem srpna	1

12. Co bys chtěl vidět a slyšet na KLÍNOVCI 89:

76 odpovědí /53%/, lze je seřadit následovně podle oblastí zájmu

KV zařízení, antény, provoz	15 zájemců
To co doposud	13
Novinky a zajímavosti	10
Osvědčené konstrukce na VKV FM a SSB	10
Zařízení, antény, měření a provoz na UKV	9
Zařízení a provoz přes družice	8
Zařízení a ukázky RTTY, SSTV, ATV, AMTOR	7
Praktické rady pro stavbu, ožívování, měření	5
Nové výrobky pro radioamatéry z podniku Elektronika	4
Ověřené antény VKV, rotátory	2
Úpravy vyřazených radiostanic	2
EME a záznamy spojení	1
Počítače v radiotechnice	1

13. Máš vlastní zajímavou a novou konstrukci, poznatky a zkušenosti, se kterými bys chtěl seznámit na příštích seminářích ostatní a jsi schopen zpracovat článek a výkresovou dokumentaci.

8 kladných odpovědí /6%/

OK2SLB, Bednárek Ludvík: Transverter 10,368 CHz

OK1-16141, Bouček Jaroslav: TRX vlastní konstrukce z dílů VXX

OK1VPU, Doškář J.: Optické ladění pro FM k MHBO320

OK1VPZ, Petržilka Vladimír: neuvádí

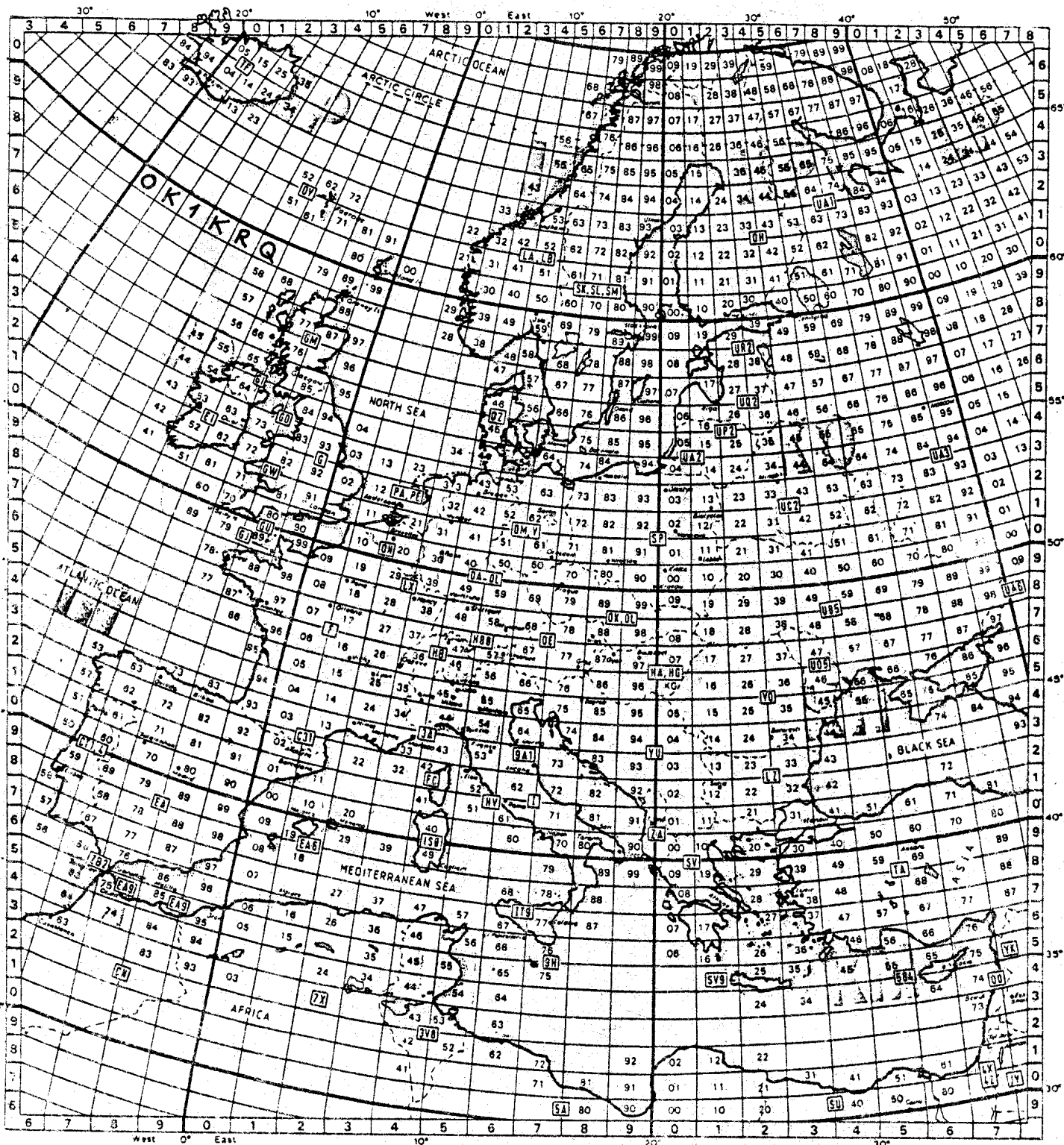
OK2-19518, Dosoudil: Zkušenosti a nové poznatky šíření KV

OK1DFC, Samek Zdeněk: Technika a provoz MS

OK1DFQ, : Co nedělat, když nemám přístroje a zkušenosti

OK1AGO, : neuvádí

KLÍNOVEC 89



ZO RADIOKLUB PLZEŇ-SLOVANY OK1KRQ , P.S. 188,
304 88 PLZEŇ