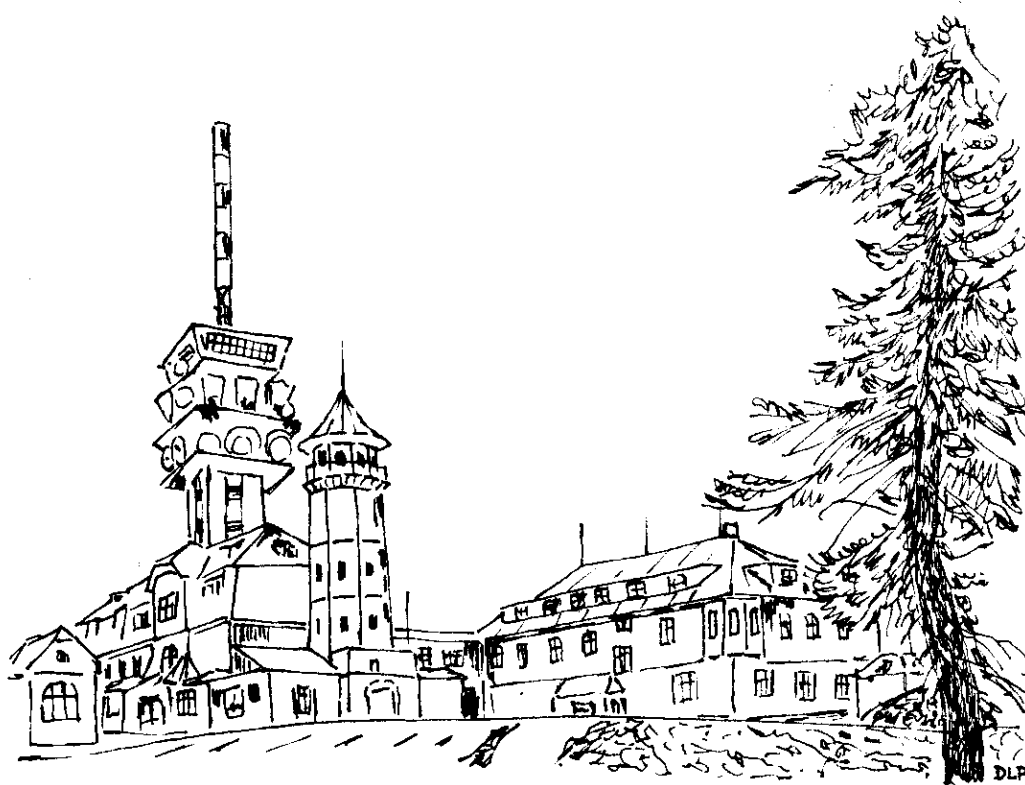


SEMINÁŘ RADIOAMATÉRŮ  
ZÁPADOČESKÉHO KRAJE

# KLÍNOVEC 88

SBORNÍK PŘEDNÁŠEK



POŘADÁ RADIOKLUB OK1KRQ

10. AŽ 11. ZÁŘÍ 1988

## O B S A H

	str.
František Andrlík, OK1DLP: Anténa pro 2m . . . . .	5
Ing. Miloslav Hakr, OK1VUM: Elektronkový zesilovač výkonu pro pásmo 1296 MHz . . . . .	34
Pavel Šír, OK1AIY, Jiří Koukol, OK1MWD: SSB na 5760 MHz . . . . .	41
Ing. Vladimír Petržílka, OK1VPZ: Praktické poznámky ke konstrukci elektronkových PA . .	81
ZMS Ing. Milan Gütter, OK1FM: Fantom '87 - Transceiver CW, SSB pro pásmo 144 MHz s digitálním zobrazením kmitočtu . . . . .	98
Mezinárodní přehled majáků KV, VKV, UKV . . . . .	191

Redakce sborníku OK1FM, OK1VOI

Vydává: OK1KRQ  
Radioklub Plzeň-Slovany  
p.s. 188  
304 88 Plzeň

**Stráž** 102 - PLZEŇ

PÁR SLOV ÚVODEM.....

Sborník Klínovec '88 je v pořadí dalším, již čtvrtým, vydaným radioklubem OK1KRQ ZO Svazarmu Plzeň-Slovany u příležitosti semináře radioamatérů na Klínovci v Krušných horách.

I přes to, že silniční vzdálenost mezi Plzní a Klínovcem je přes 110 km, pořádá náš radioklub z pověření Krajské rady radioamatérství v Plzni další ročník semináře opět zde, na jednom z nejlepších VKV QTH v Čechách.

Proto se i převážná část tematiky sborníků (letos celá) týká právě VKV.

Prosazujeme myšlenku, že seminář radioamatérů má nejenom teoreticky, ale i prakticky předvádět radioamatérům, co je v jejich "hobby" nového. A hlavně pak umožnit co nejširšímu okruhu zájemců postavit si moderní zařízení pro práci na VKV. Koncepce sborníků má proto dlouhodobý cíl: uveřejňováním věrohodných stavebních návodů pomoci radioamatérům vybudovat si postupně takové zařízení.

Semináře na Klínovci jsou vždy doplňovány praktickými ukázkami, pořádáme výstavky radioamatérských výrobků, se svolením příslušných orgánů je pořádána burza radiomateriálu, snažíme se věnovat dostatečný prostor diskusi.

Můžeme s hrdostí konstatovat, že návštěvnost našich krajských seminářů si nezádá s akcemi republikovými či federálními. Snažíme se ze všech sil, aby semináře na Klínovci byly pro naše radioamatérství přínosem.

Jak se nám to daří, posuďte sami.

Příjemný pobyt na Klínovci a hodně DXů na pásmech

přejí pořadatelé z OK1KRQ

## ANTÉNA PRO 2m

František Andrlík, OK1DLP

V článku je podrobně popsána anténa pro 2m, vyráběná anglickou firmou Jaybeam Limited se sídlem v Northamptonu. Její typové označení je PBM 14/2m PARABEAM a jde o nejvýkonnější anténu této firmy pro pásmo 2m. Technické údaje byly čerpány z lit. (1) a (2) a výkresy byly zpracovány podle originálního výrobku. Technické parametry byly objektivně změřeny na profesionálním měřícím pracovišti, takže je možné porovnat údaje změřené s údaji udávanými výrobcem.

Popis chce též informovat o tom, jakým způsobem je konstruována, dimenzována a vyráběna anténa pro radioamatéry při využití tovární technologie a při respektování požadavků sériové výroby. Zde uvedené díly a uzly lze použít i pro amatérskou stavbu jiných antén.

Anténu je možné vyrobit z u nás dostupných materiálů. Ráhno a prvky z duralových trubek, izolační krabici z černého polyetylénu nebo jiného nenavlhavého izolantu a o vinutí sym. členu bude psáno dále. Další informace o materiálech a konstrukci antén je možné čerpat z lit. (3), (4) a (5). Článek navazuje na popis antény MBM 88/70cm MULTIBEAM od stejného výrobce, uveřejněný v lit.(7).

Jde o Yagi anténu s dvojitým reflektorem a zdvojeným smyčkovým zářičem, který má asi o 1,5 dB větší zisk než dipól. Výhodou tohoto typu zářiče je možnost částečného příjmu vertikální složky záření, což se projeví u DX signálů, přicházejících s různě pootočenou polarizací. Anténa má dvanáct direktorů stejné délky a jejich rozteče se postupně směrem od zářiče zvětšují. Zářič je napájen koaxiálním kabelem s impedancí 50 ohmů přes symetrizační transformátor, který je tvořen několika závity dvoulinky, navinuté na plechovém pásku, který je spojen s kostrou antény.

### Popis konstrukce antény

Celková sestava a rozměrové schéma antény je na obr. 1. Zde jsou důležité hlavní rozměry, vzdálenosti prvků, umístění a označení prvků antény. Protože mnohé detaily zde nejsou dostatečně zřetelné, jsou některé podsestavy a jejich díly rozkresleny zvlášť.

Nosnou částí všech prvků antény je ráhno, které je pro snadnou skladnost rozděleno na čtyři díly, označené RA, RB, RC a RD.

Na obr. 2 jsou tyto díly ráhna podrobně rozkresleny. Díly RA, RB a RC mají do jednoho konce nastrčenu a přinýtovanu trubku menšího průměru, na kterou se nastrčí následující díl. Spojení dílů ráhna je zajištěno sevřením třmenů vzpěr VZ a stožáru ST. Na koncích jsou trubky ráhna zaslepeny zátkami z plastické hmoty.

Direktory D1 až D12 mají stejnou délku a na koncích jsou zaslepeny zátkami. Na obr. 3 jsou tyto prvky rozkresleny. Na obr. 4 je vidět upevnění direktorů na ráhno pomocí třmenů a šroubu s maticí.

Na obr. 5 je sestava dvojitého reflektoru. Jeho prvky R jsou na obr. 3. Tyto prvky jsou pomocí třmenů upevněny na nosiče a tyto pak třmeny k ráhnu. Na obr. 6 je detail upevnění nosníků na ráhno. Na obr. 7 jsou nosníky a třmeny a na obr. 10 je detail uchycení reflektorů R na nosníky.

Na obr. 8 je sestava zářiče Z. Dvojitá smyčka zářiče se skládá ze dvou vodorovných částí, ze dvou ohnutých svislých částí a ze dvou středních částí, které vedou do krabice. Zářič je nesen dvěma nosníky, upevněnými stejně jako reflektor. Prvky zářiče jsou na obr. 3, upevnění nosníků je na obr. 6, nosníky a třmeny jsou na obr. 7, spojení částí zářiče je na obr. 9 a upevnění vodorovných částí zářiče na nosníky je na obr. 10.

Sestava střední části zářiče je na obr. 11. Na ráhno RA je přes vložku pomocí dvou šroubů upevněna základní deska krabice. Do izolační základní desky jsou přišroubovány konce střední části zářiče, ke kterým jsou připojeny přes pájecí oka konce vodičů symetrizačního vinutí. Sym. vinutí je navinuto vodičem s fluoroplastovou izolací průřezu  $0,5 \text{ mm}^2$  o vnějším průměru izolace 1,9 mm, typové označení vodiče je CV 0,5 p TP 12-41 MHS 207/77. Z vodiče vznikne přehnutím na polovinu dvoulinka, která se navine závit vedle závitu na úhelník. Počet závitů vinutí je  $7 \frac{3}{4}$ . Konce vinutí jsou připojeny ke středním částem zářiče. Koaxiální kabel s impedancí 50 ohmů se připojuje středním vodičem k jedné svorce na střední části a stínění je připojeno a mechanicky přichyceno pomocí třmemu a šroubků k příchytkce. Příchytkka je vodivě spojena s kostrou antény. Před připojením je nutné na kabel nasunout kryt krabice a převlečnou trubku koaxu (tyto nejsou detailně rozkresleny), které zabraňují vniknutí vody do krabice. Krabice je proti našim zvyklostem montována nad prvky zářiče. Detaily střední části jsou na obr. 12.

Na obr. 13 je upevnění ráhna na stožár, na obr. 14 je spojení ráhna a vzpěry, na obr. 15 je spojení stožáru a vzpěr a na obr. 16 je vzpěra. Ostatní díly těchto podsestav nejsou detailně rozkresleny. Pro představu o konstrukci a dimenzování stačí údaje na těchto výkresech.

Tvary odlitků třmenů jsou na výkresech poněkud zjednodušeny oproti originálu, avšak jejich vnitřní i vnější rozměry jsou zachovány. Prvky lze uchytit i jednodušším způsobem a obvodovou část zářiče není třeba dělit na díly. Všechny duralové díly jsou eloxovány a ocelové části jsou silně pozinkované. Anténa je konstruována tak, aby byla snadno a rychle sestavitelná a rozebíratelná. V originálu jsou proto všechny matice, které přichycují prvky a třmeny, v křídlovém provedení. Výrobce dodává anténu rozebranou a složenou v papírové krabici dlouhé asi 2 m. Podobné provedení antény je v lit. (7), kde je mechanika podrobněji popsána.

#### Technické údaje podle výrobce

Typ: PBM 14/2m (14 element PARABEAM)

Zisk: 14,5 dBd (vztaženo k dipólu 0,5 lambda, měřeno dle IEC138)

Horizontální vyzařovací úhel: 29°

Vstupní výkon: 1 kW špičkový

Váha: 6,5 kg

Odpor větru při 160 km/h: 41 kg

Délka: 595 cm

Impedance: 50 ohmů

Kmitočtový průběh ČSV a zisku, vyzařovací diagramy: obr. 18

Osová vzdálenost antén v sestavě: 340 cm

Zisk antén v sestavě: u dvou asi 17 dBd, u čtyř asi 20 dBd

Cena: asi 300,- DM

#### Literatura:

1. UKW - Technik, D-8523 Baiersdorf, Jahnstrasse 14, Postfach 80:  
Antennen - Technische Daten, Diagramme, Abbildungen  
Rotoren
2. Ricofunk, Richter Co, Alemannstrasse 17-19, D-3000 Hannover:  
Amateurfunkkatalog - Zubehör
3. Amatérské radio - B 6/81: Ing. Zdeněk Krupka - Televizní antény
4. Amatérské radio - B 1/84: Jindra Macoun - Antény a anténní soustavy
5. Amatérské radio - B 1/84: Jindra Macoun - Yagiho antény pro VKV

6. Katalog elektronických součástek, konstrukčních dílů, bloků a přístrojů 1983 - 1984. 1. díl  
 7. Sborník KLÍNOVEC 87 II. díl - VKV: František Andrlík, OK1DLP - Anténa pro 70 cm

### Anténní soustava

Na obr. 17 je náčrt anténní soustavy projektované výrobcem, která se skládá ze čtyř antén PBM 14/2m a ze čtyř antén MBM 88/70cm. Tuto soustavu výrobce doporučuje i pro EME a má tyto parametry:

V pásmu 2m

Zisk: asi 20 dBd

Horizontální vyzařovací úhel: asi  $14,5^{\circ}$

Vertikální vyzařovací úhel: asi  $16^{\circ}$

V pásmu 70cm

Zisk: asi 24,5 dBd

Horizontální vyzařovací úhel: asi  $9,5^{\circ}$

Vertikální vyzařovací úhel: asi  $9,5^{\circ}$

Materiál pro soustavu:

- Poz. 1 - ocelová trubka pozinkovaná, průměr 50 mm, tl. stěny 4 mm, délka 3,6 m  
 2 - ocelová trubka pozinkovaná, průměr 40 mm, tl. stěny 4 mm, délka 4,2 m  
 3 - ocelová trubka pozinkovaná, průměr 50 mm, tl. stěny 5 mm, délka 4 m  
 4 - ocelová trubka pozinkovaná, průměr 60 mm, tl. stěny 6 mm, délka až 5 m  
 CP1 - 6 ks stožárová klema  
 - 2 ks nosič ložiska a rotátoru viz obr. 20  
 - 1 ks horní ložisko KS065 viz obr. 19  
 - 1 ks rotátor KR600 nebo KR2000 viz obr. 21

Technické údaje rotátorů:	KR600	KR2000
Napájecí napětí:	220V/50Hz	220V/50Hz
Napětí na motoru:	24V/50Hz	24V/50Hz
Příkon:	50 VA	100 VA
Rychlost otáčení - 1 otáčka za:	63 sec	80 sec
Stop na konci otáčení:	mech. a el.	mech. a el.
Kroutící moment maximální:	60 Nm	200 Nm
Brzdící moment maximální:	400 Nm	1000 Nm

	KR600	KR2000
Nosnost:	250 kg	800 kg
Ohybový moment - větší než:	1000 Nm	1600 Nm
Úhel otáčení:	360 <sup>0</sup>	370 <sup>0</sup>
Průměr stožáru:	38 až 63 mm	43 až 63 mm

### Naměřené údaje

Hlavní elektrické parametry antény byly změřeny na anténním pracovišti Tesla Pardubice Ing. Jaromírem Závodským, OK1ZN. Změřené parametry jsou udány v tab. 1, vyzařovací diagramy v celém pásmu a v obou rovinách jsou na obr. 22. Na obr. 23 je vynesena vyzařovací diagram v E i H rovině v log. souřadnicích a zároveň změřen útlum pro kolmou polarizaci. Tento útlum dosahuje hodnoty jen 12 dB, zatímco u jiných antén Yagi je asi 25 až 30 dB. Na obr. 24 je průběh vstupní impedance v závislosti na kmitočtu. Originální anténa vykazuje jistou induktivní složku. Proto je nutné u koaxiálního kabelu zajistit co nejkratší vývody, případně zařadit mezi střední vodič koaxiálního kabelu a vstupní živou svorku antény sériový kondenzátor s kapacitou 56 pF (nejlépe slídový WK714-13). Podle průběhu vstupní impedance lze použít tuto anténu bez velké chyby jak pro kabel s impedancí 50 ohmů, tak i pro kabel 75 ohmů.

Nabízí se srovnání s 16prvkovou F9FT, která je dlouhá 6,4 m (o 0,45 m delší) a pro kterou výrobce udává zisk 16 dBd (o 1,5 dB větší) a vyzařovací úhel 32<sup>0</sup> (o 3<sup>0</sup> větší). Změřený vyzařovací diagram antény F9FT našeho výrobce Radiotechnika Teplice je na obr.25. Tato anténa F9FT má lepší vyzařovací diagram, ale nižší zisk o 0,2 až 0,5 dB než PBM 14/2m.

Zajímavé je srovnání údajů výrobce s údaji naměřenými, kdy výrobce nadsazuje zisk o 2 dB u PBM 14/2m a až o 4 dB u MBM 88/70cm z lit. (7) a F9FT od fy TONNA.

### Praktické zkušenosti

Anténa PBM 14/2m byla krátce testována reprezentačním družstvem a byly potvrzeny naměřené parametry. Zvláště výhodná je relativně malá separace vertikálního a horizontálního příjmu oproti u nás běžně používaným typům antén. Mechanická konstrukce antény je poměrně robustní (oproti F9FT), ráhno i prvky jsou dostatečně silné, takže je předpoklad delší životnosti v extrémních povětrnostních podmínkách (exhalace, námraza).



Tab. 1: Změřené el. parametry antény PBM 14/2m

A	144	145	146
B	12,59	12,64	12,64
C	31	31	30
D	34,5	34	33
E	-17	-16	-14
F	-20	-22	-26
G	-13,5/43	-13/42	-12,5/41
H	-13,5/44	-11,7/43	-11,7/42
I	-12	-12	-12
J	50	50	50
K	1,29	1,52	1,9
L	1,17	1,18	1,41

Vysvětlivky:

A - kmitočet v MHz

B - změřený zisk proti dipólu 0,5 lambda v dB

C - úhel svazku ve stupních v rovině E pro pokles -3 dB

D - úhel svazku ve stupních v rovině H pro pokles -3 dB

E - předozadní poměr v dB

F - vyzařování v zadní polovině v dB

G - úroveň 1. postranních laloků v rovině E dB/stupně

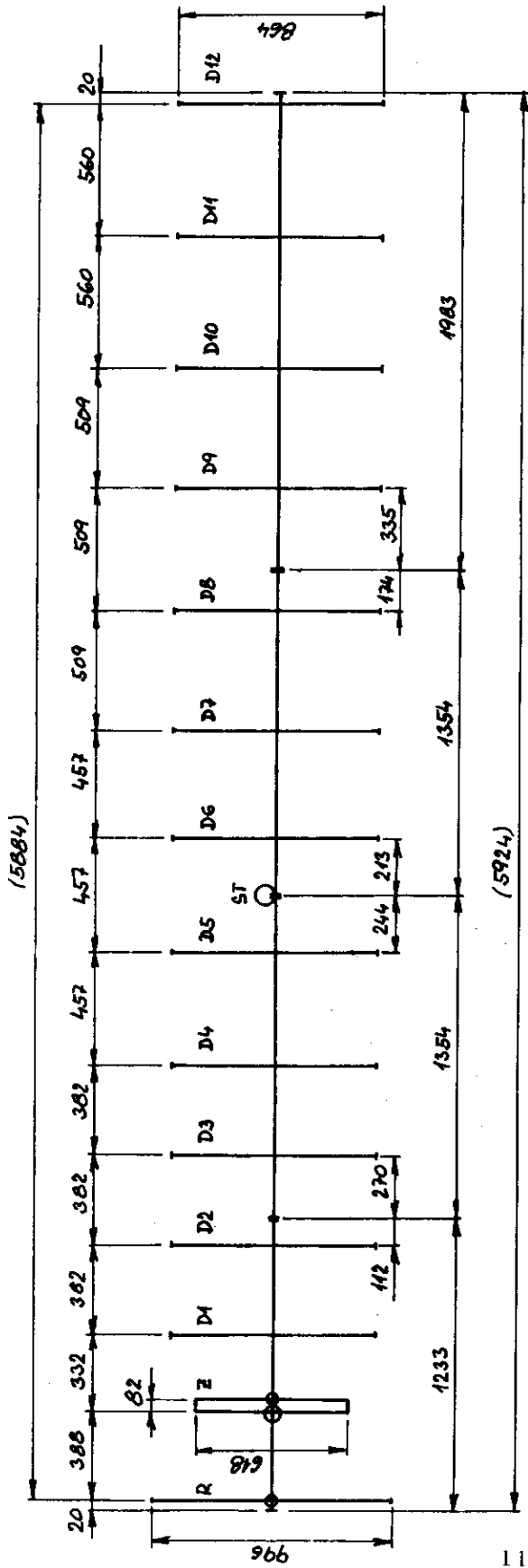
H - úroveň 1. postranních laloků v rovině H dB/stupně

I - útlum pro kolmou polarizaci

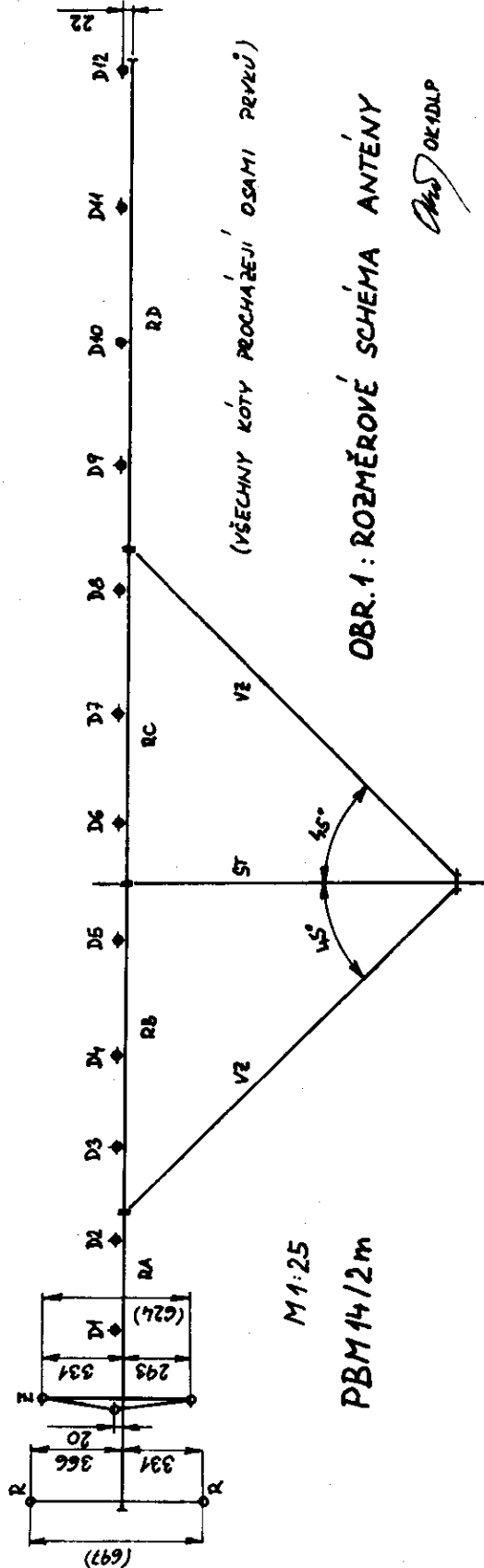
J - vstupní impedance v ohmech

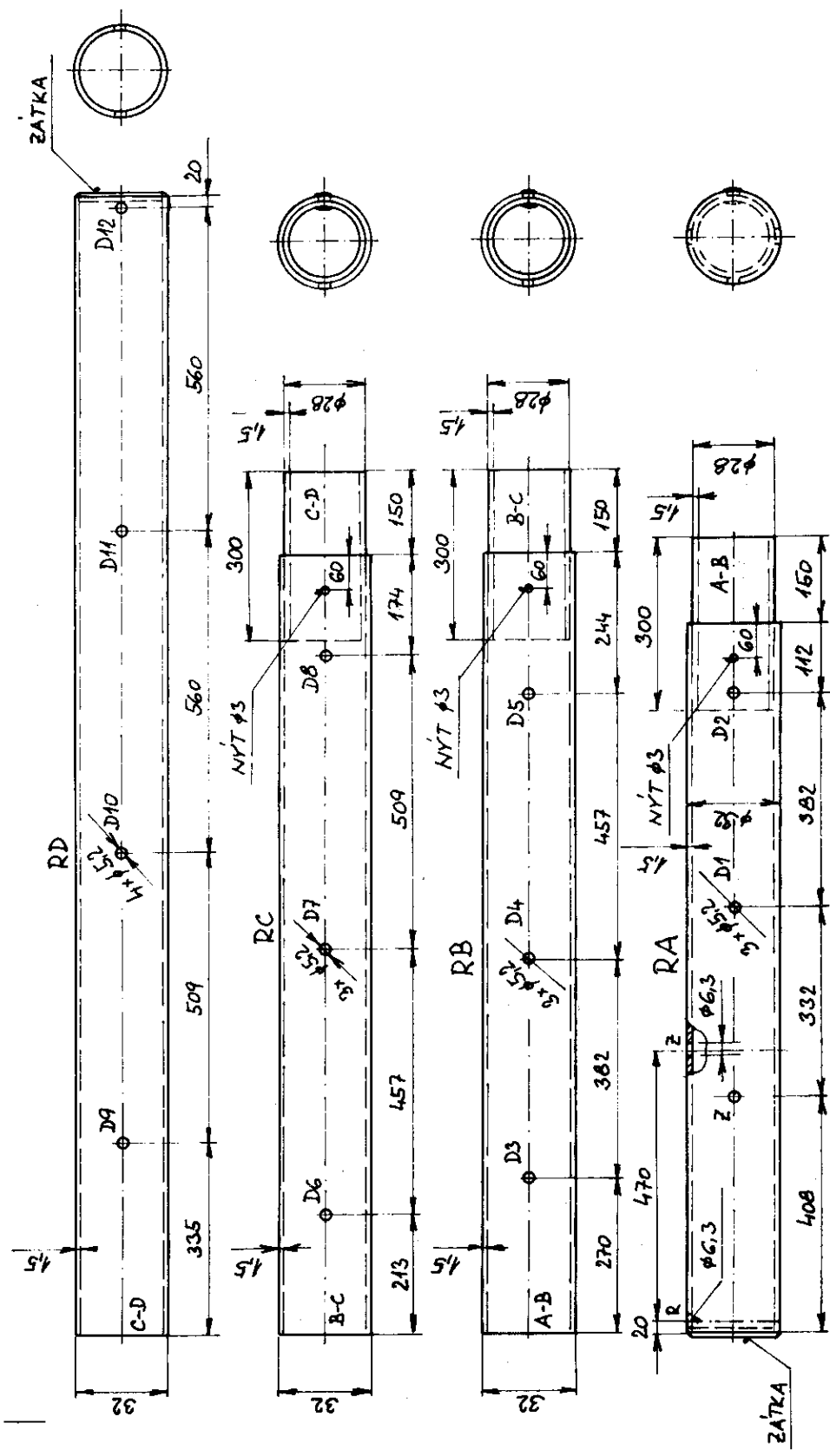
K - ČSV originální antény

L - ČSV upravené antény se sériovou kapacitou 56 pF



11



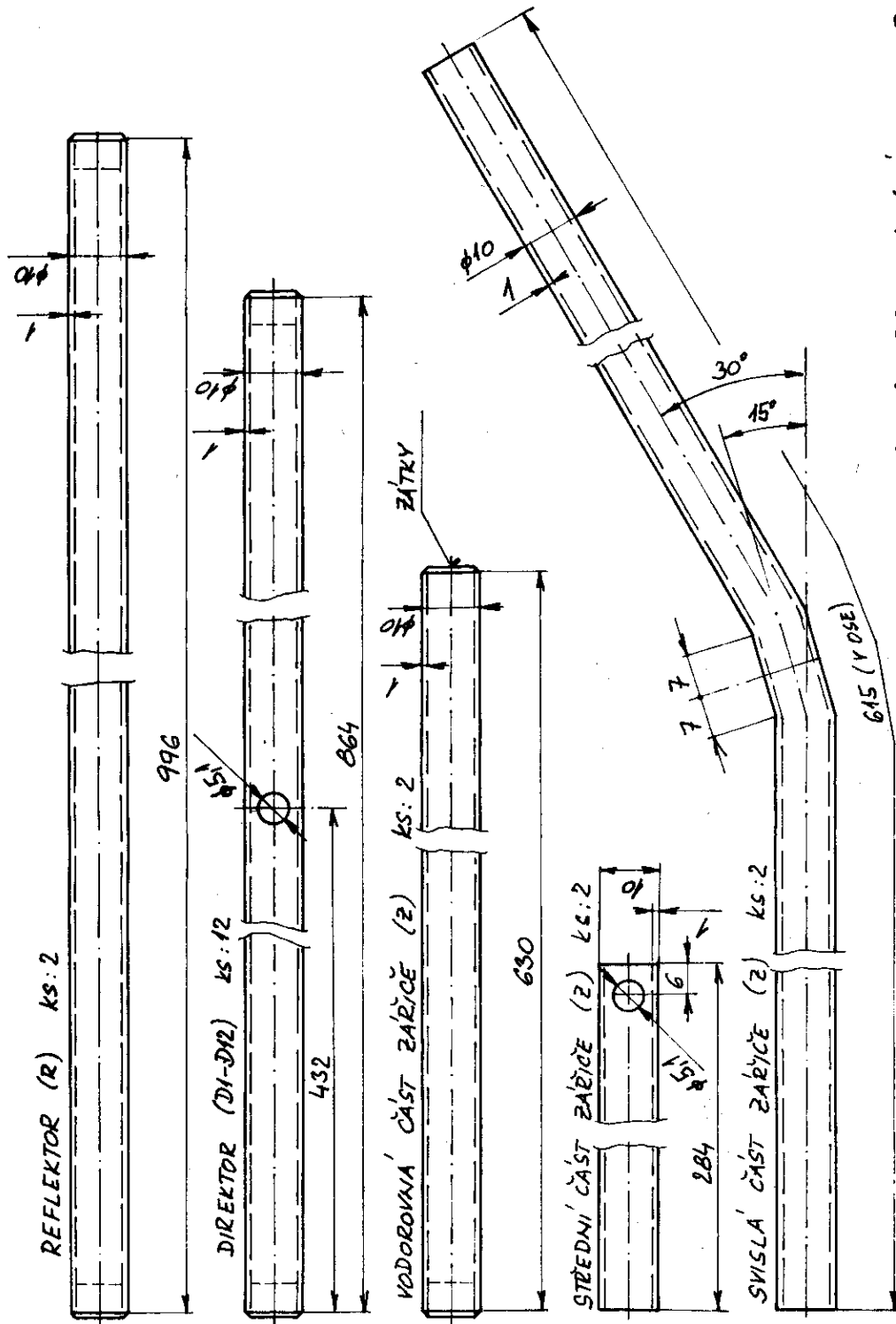


M 1:2 (VERTIKÁLNĚ)  
 M 1:10 (HORIZONTÁLNĚ)

MAT.: DURAL. TRUBKA  $\phi 32 \times 1,5$   
 K5: PO 1

OBR. 2: RÁHNO (DÍL RA-RD)

OK1DLP

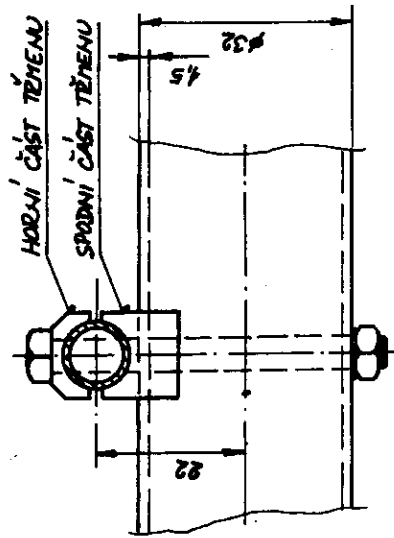
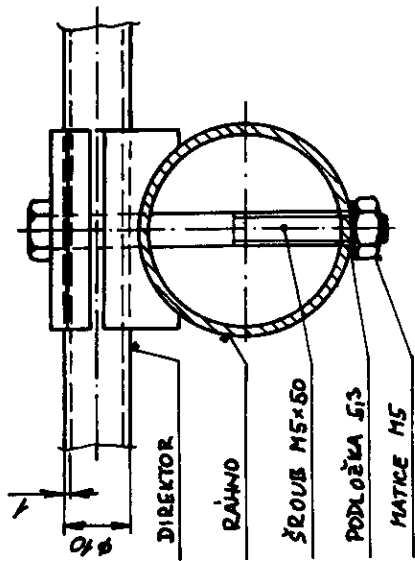


OBR. 3: PRVKY (DÍLY R, Z, D1-D12)

AW OK1DLP

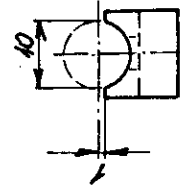
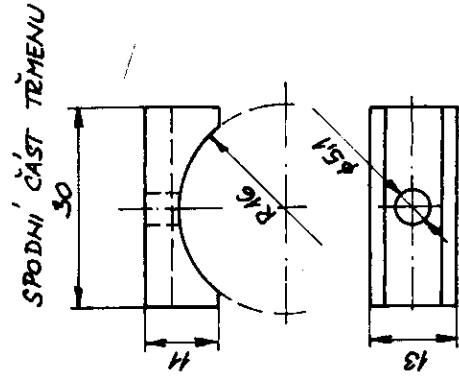
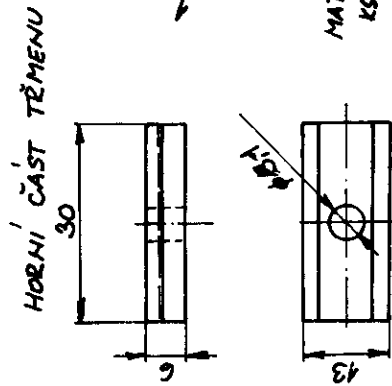
M 1:1

MAT.: DURAL TRUBKA  $\phi$  10x1



M 1:1

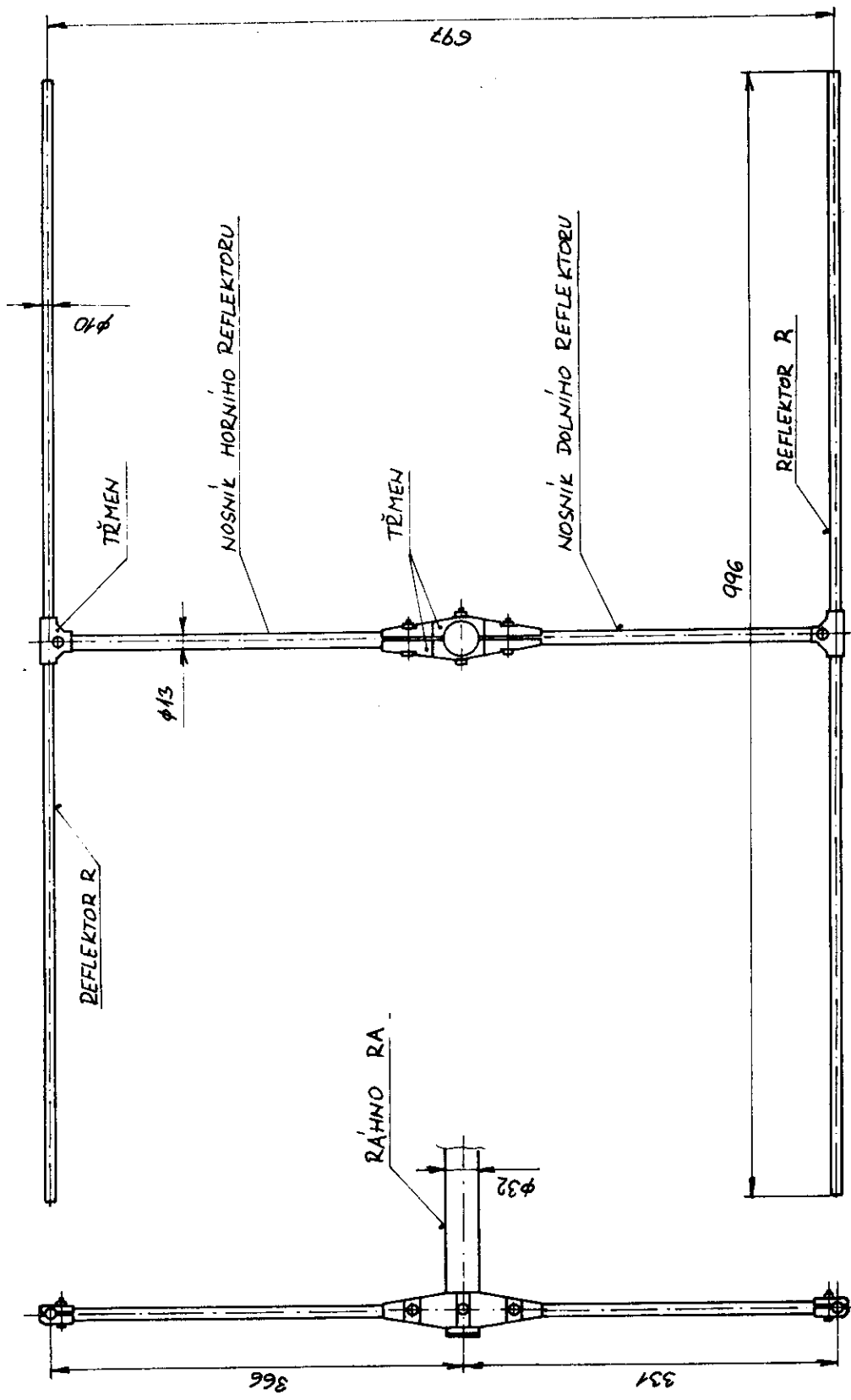
TENTO DETAL SE NA ANTÉNĚ VYSKYTLJE CELKEM 12x



MAT: DURAL  
KS: 12

MAT: DURAL  
KS: 12

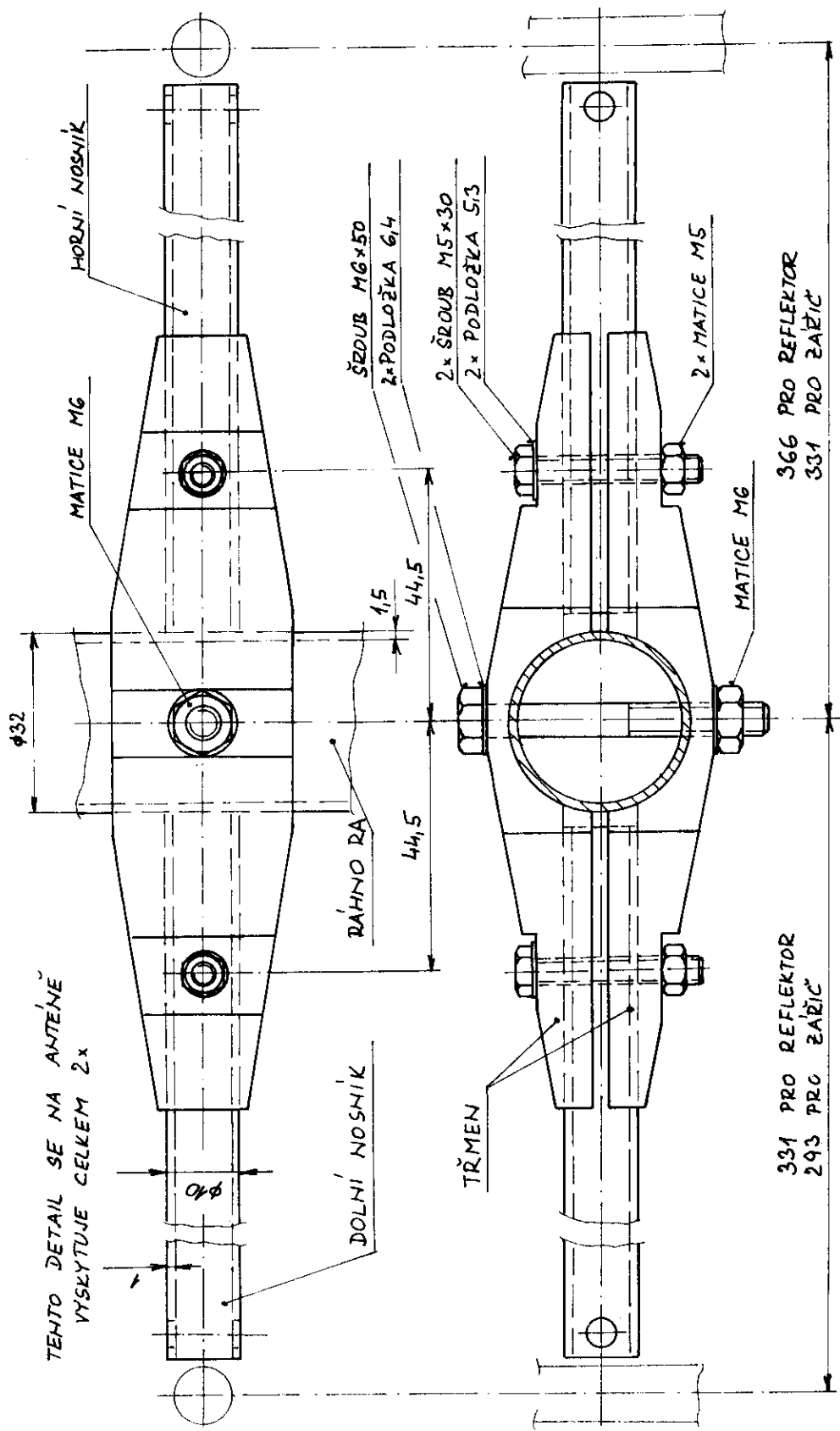
OBR. 4: UPEVNĚNÍ DIREKTORŮ NA RAHNO  
Oms OKIDLP



OBR. 5: SESTAVA REFLEKTORU

*Obst. OKIDLP*

M 1:5



TEHTO DETAIL SE NA ANTĚNĚ  
VYSKYTUJE CELKEM 2x

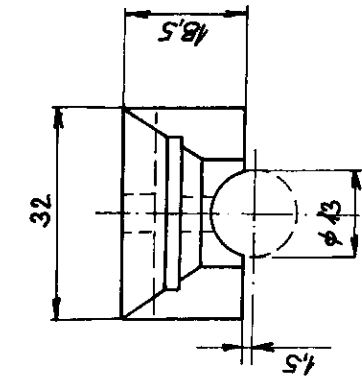
331 PRO REFLEKTOR  
293 PRO ZÁŘIČ

366 PRO REFLEKTOR  
331 PRO ZÁŘIČ

M1:1

OBR. 6: DETAIL UPEVNĚNÍ NOSNÍKŮ

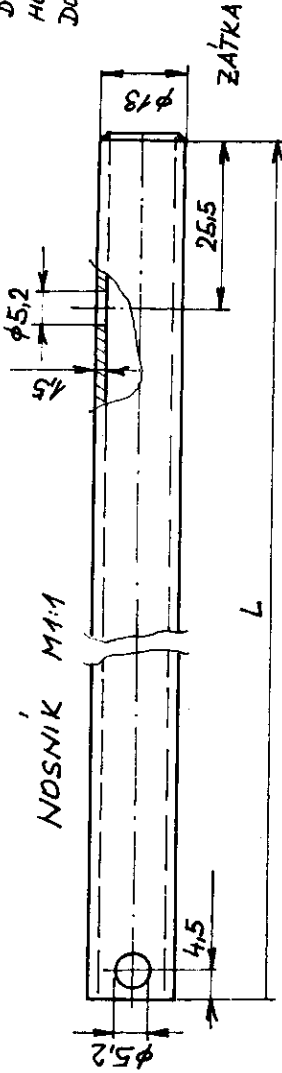
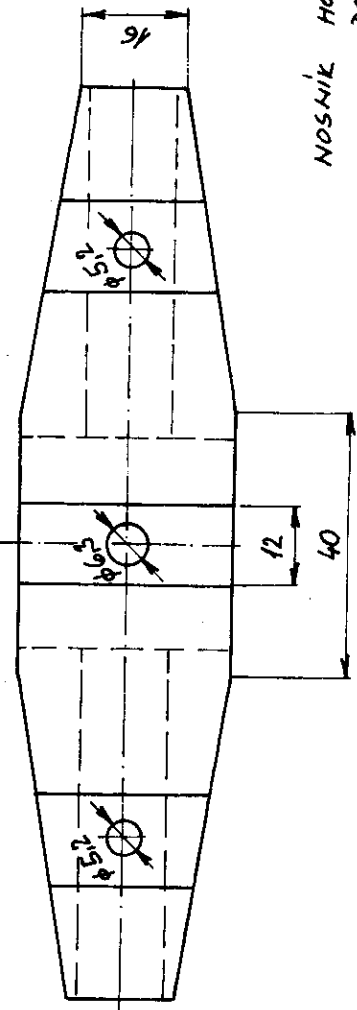
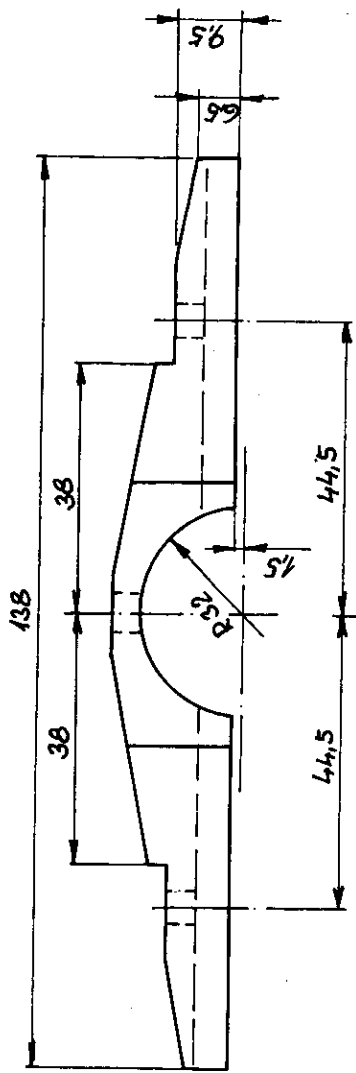
*Handwritten signature*  
OKIDP



MAT.: DURAL  
 KS: 4  
 TRMEN M1:1

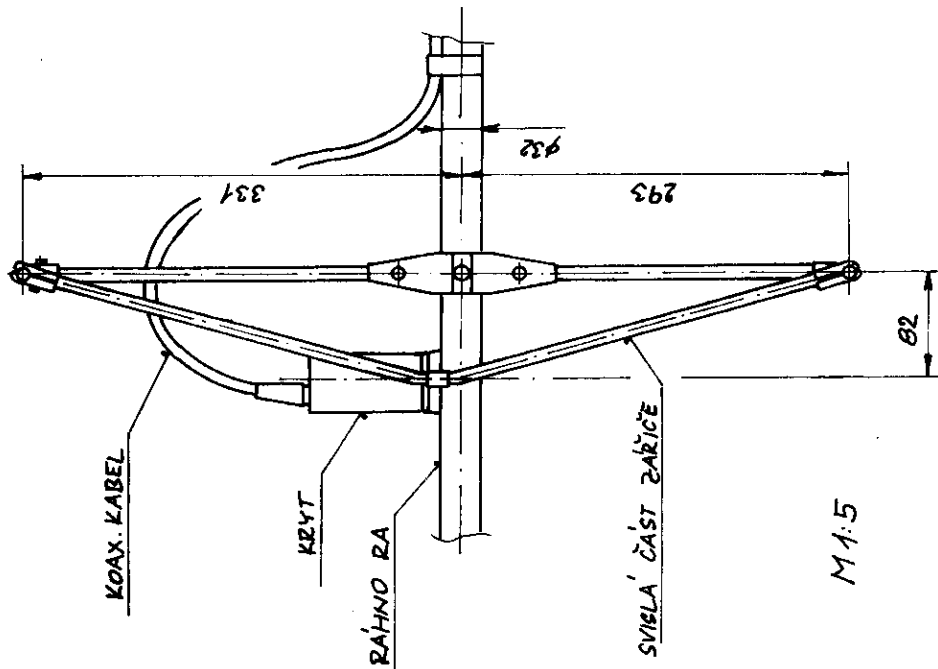
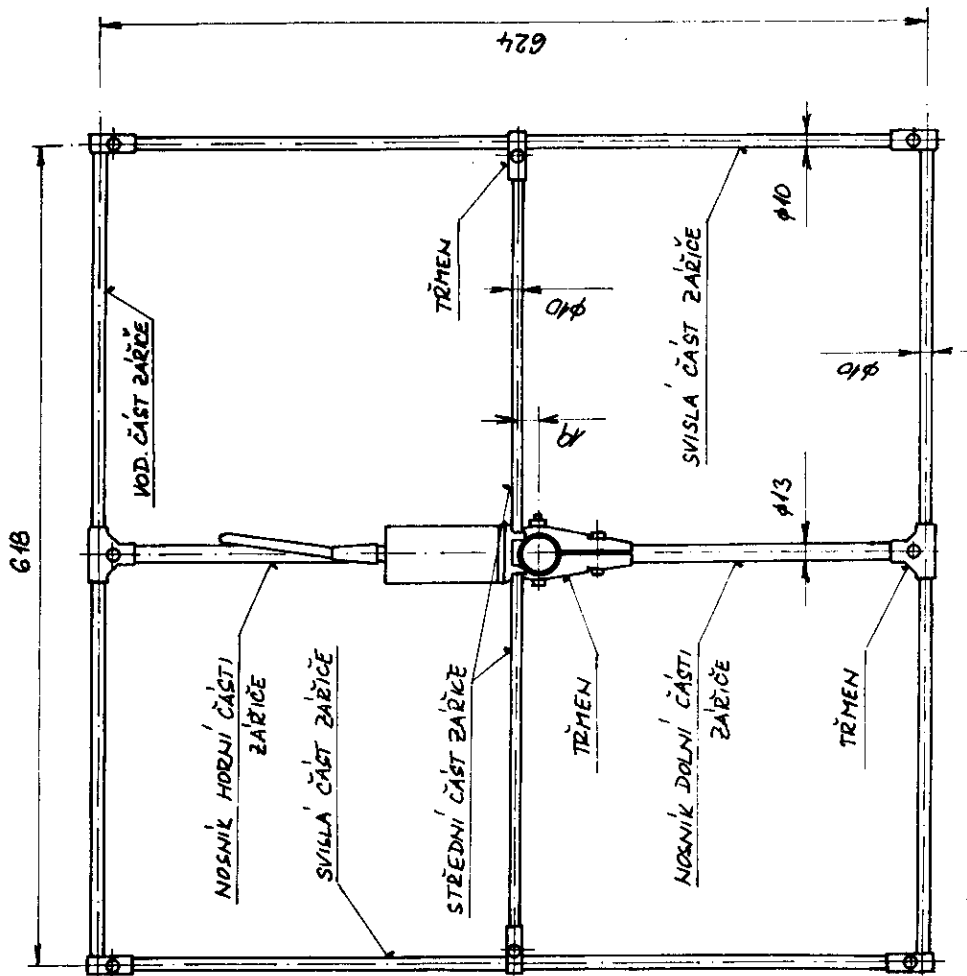
NOSNIK  
 HORNÍHO REFLEKTORU L= 340  
 DOLNÍHO REFLEKTORU L= 305  
 HORNÍ ČÁSTI ZÁRÍČE L= 305  
 DOLNÍ ČÁSTI ZÁRÍČE L= 267

MAT.: DURAL. TRUBKA  
 KS: Po 1



OBR. 7: NOSNIK, TRMEN  
 OMA OKOP

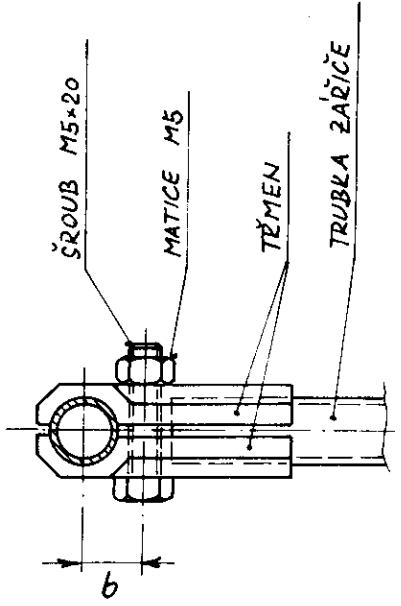
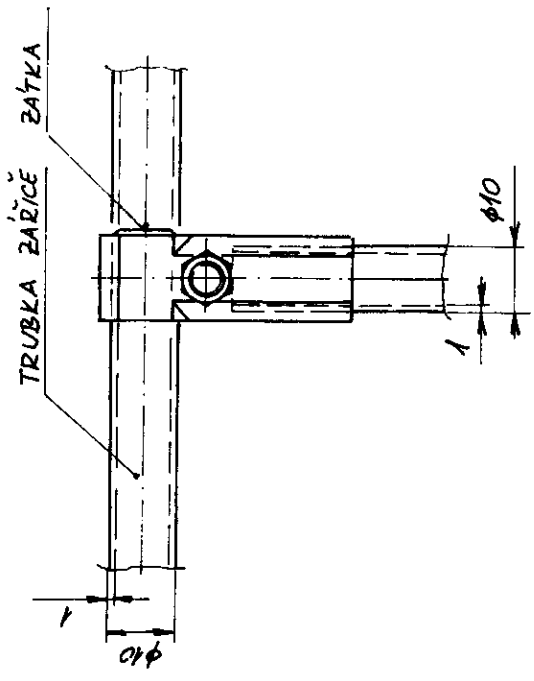




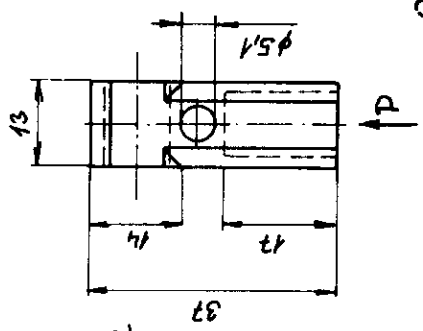
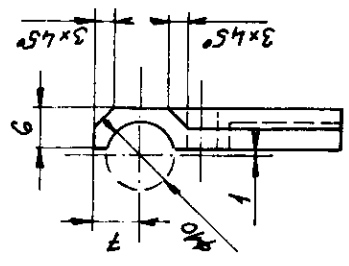
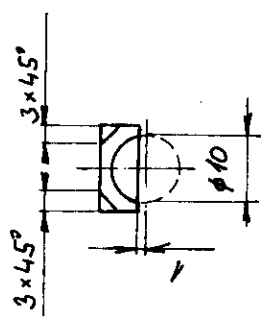
OBR. 8: SESTAVA ZARÍČE

(číslo) OK12LP

TENTO DETAIL SE NA ANTÉNĚ VYSKYTUJE 6x



POHLED - P

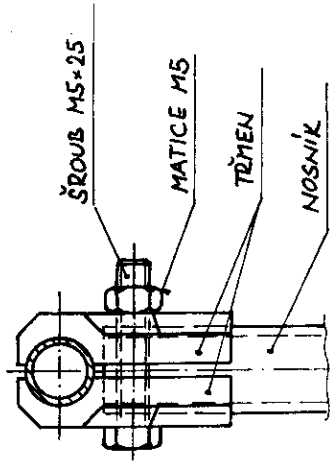
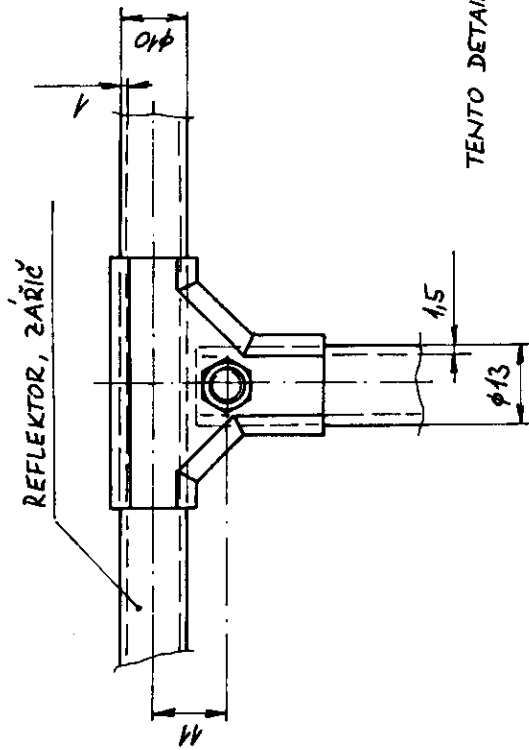


TRĚMEN  
MAT.: DURAL  
XS: 12

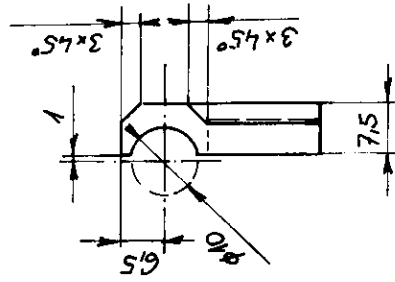
M 1:1

OBR. 9: DETAIL SPOJENÍ ČÁSTI ZARÍČE

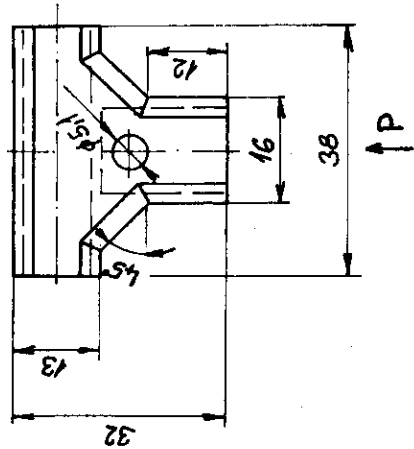
AKS OKADLP



TENTO DETAIL SE NA ANTÉNĚ VYSKYTUJE CELKEM 4x



POHLED P



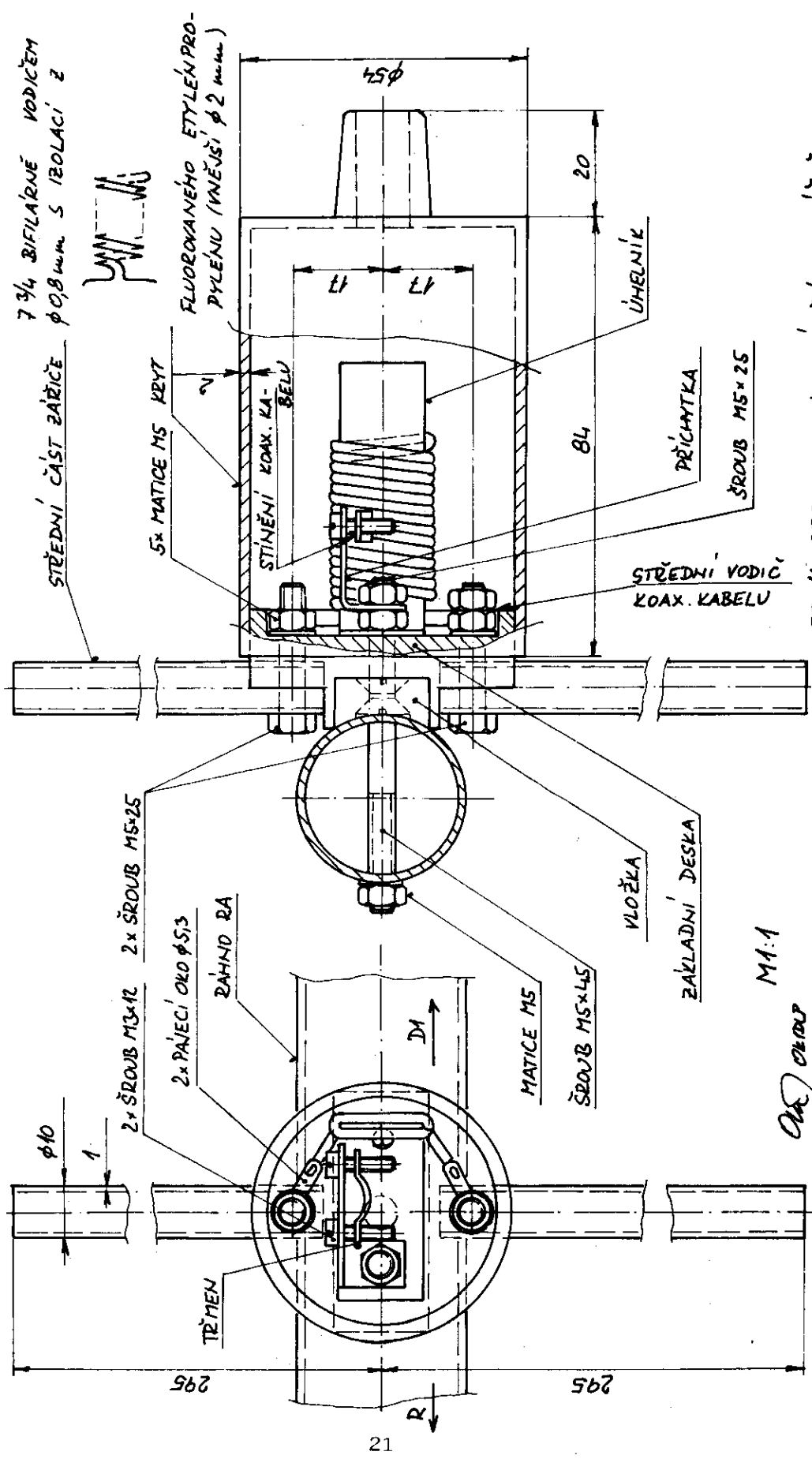
TRĚMEN  
MAT: DURAL  
KS: 8

OBR. 10: UPEVNĚNÍ, REFLEKTORŮ A VOD. ČÁSTÍ ZARÍČE  
NA NOSNÍKY

*Handwritten signature*

SCHEMA VNUTŘÍ SYMETRI-  
ZÁČNÍHO TRANSFORMÁTORU

7/8 BIFILÁRNĚ VODIČEM  
φ 0,8 mm s IZOLACÍ Z

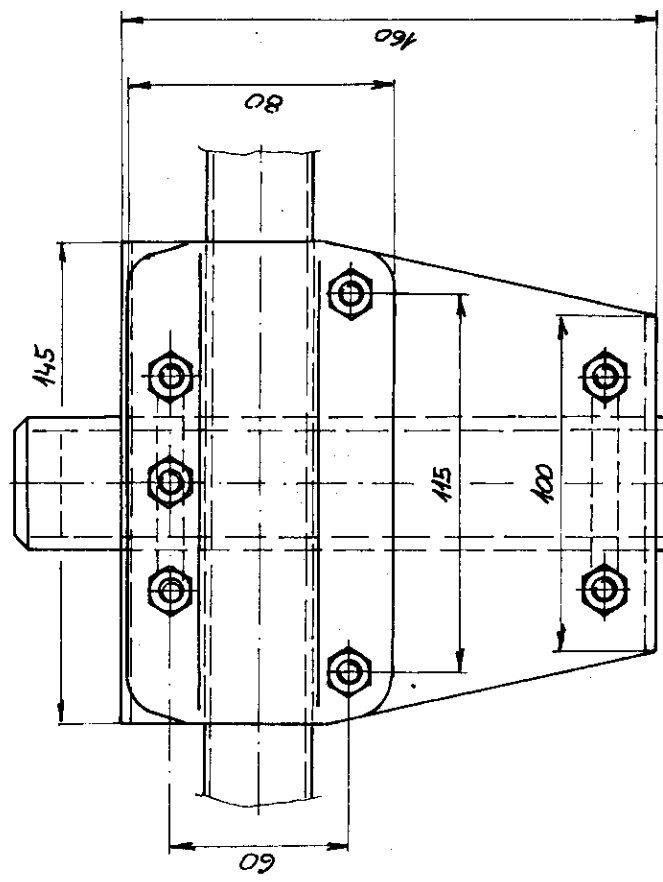
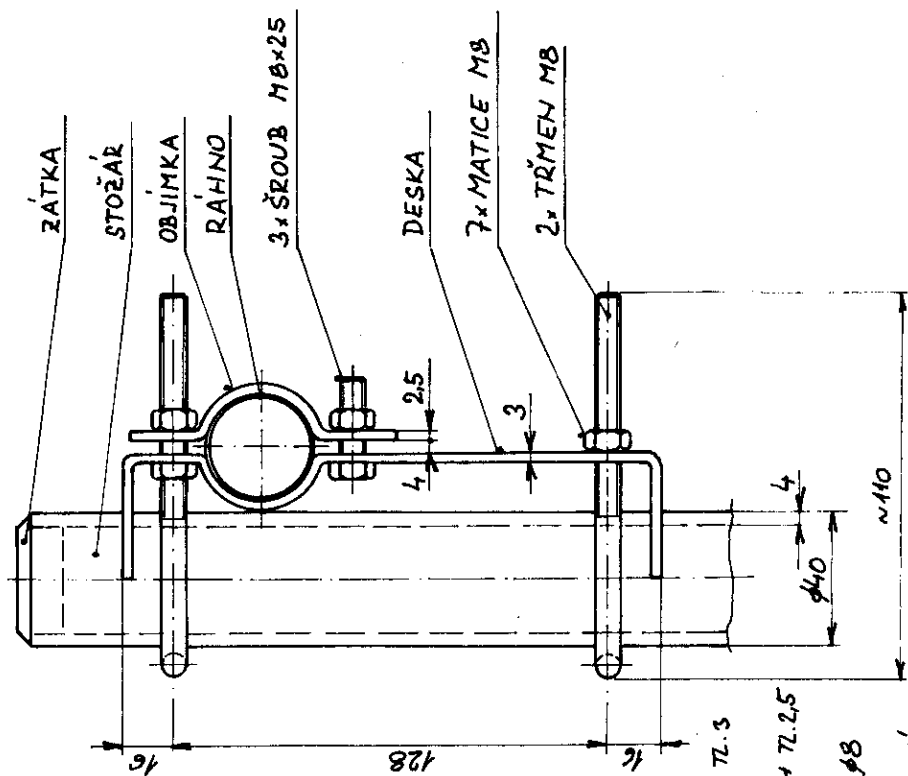


OBR. 11: SESTAVA STŘEDNÍ ČÁSTI ZARÍČE

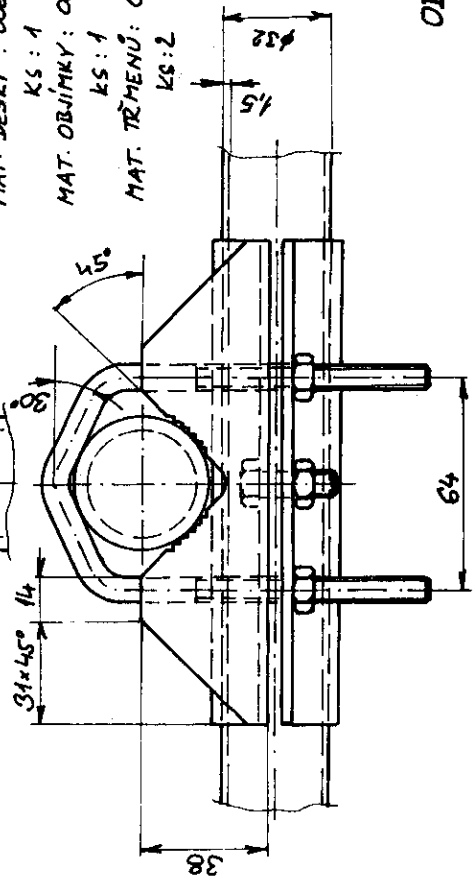
M 1:1

OKR OKR

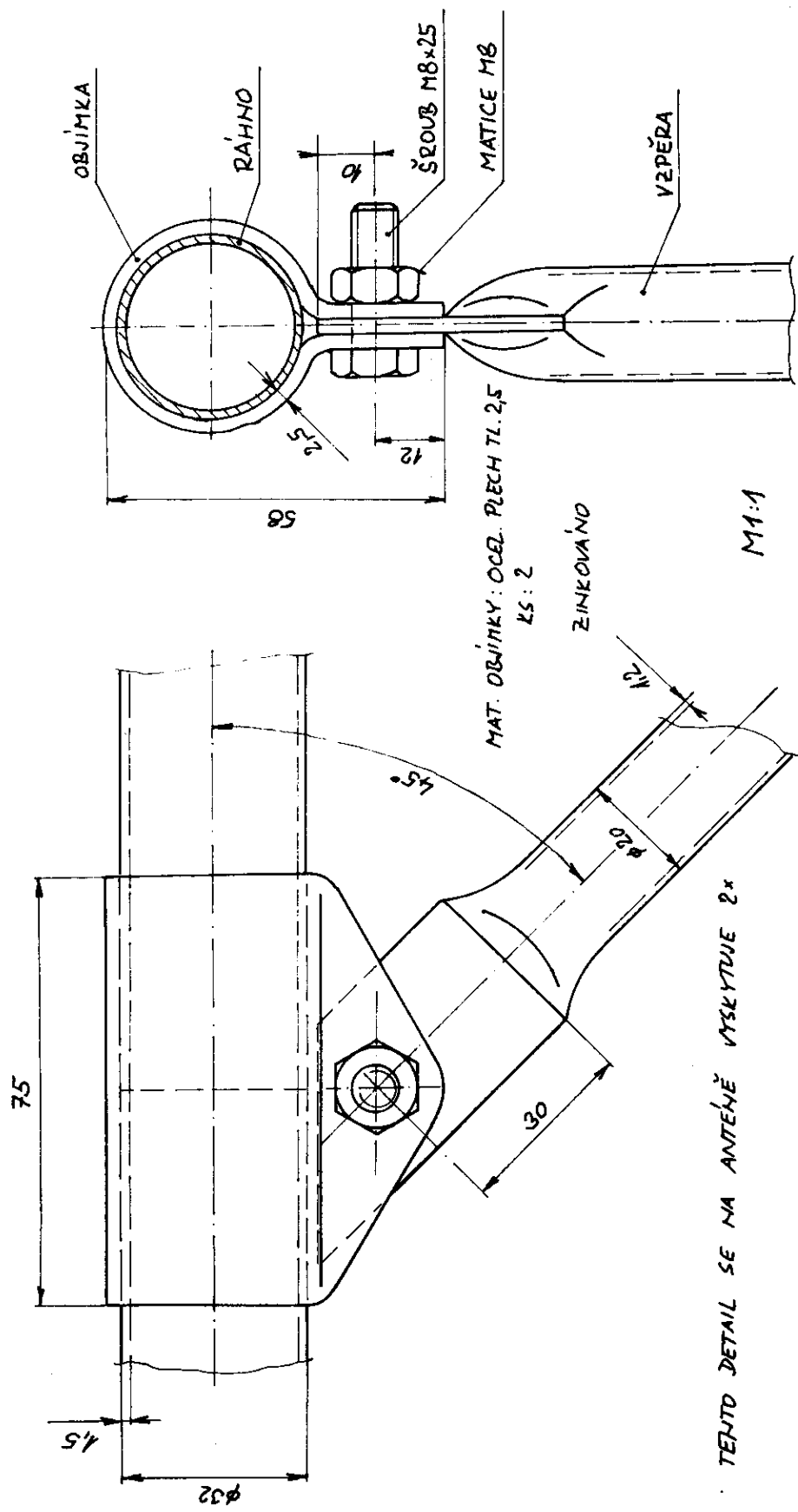




MAT. DESKY : OCEL. PLECH TL.3  
 KS : 1  
 MAT. OBJÍMKY : OCEL. PLECH TL.2.5  
 KS : 1  
 MAT. TRÍMENŮ : OCEL. TYČ Ø8  
 KS : 2  
 ZINKOVÁNO



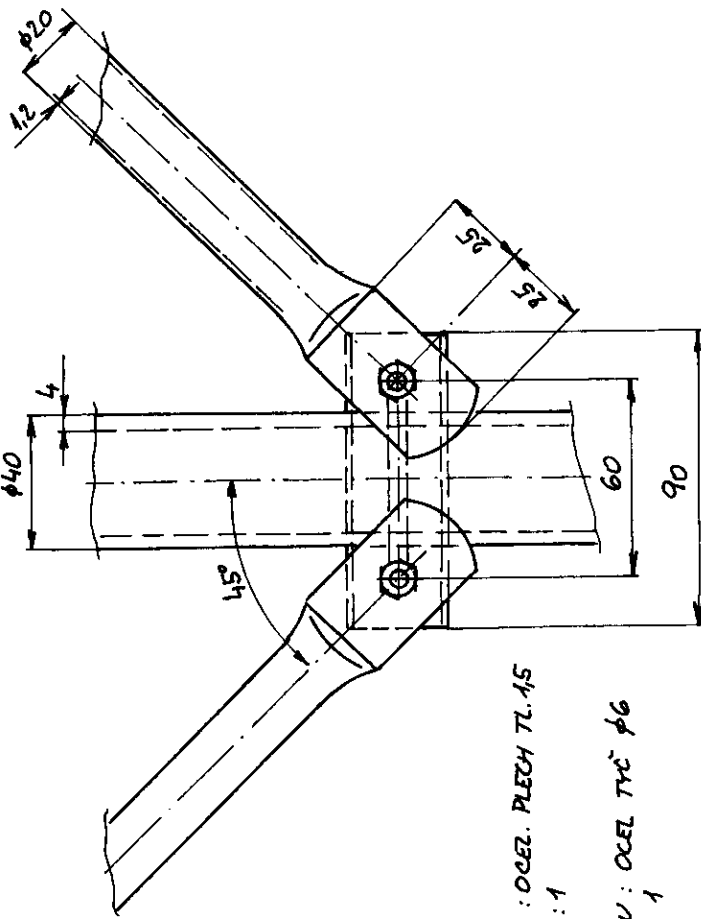
OBR. 13: UPEVNĚNÍ RÁHNA NA STOŽÁR  
*OK 1 DLP*



TENTO DETAIL SE NA ANTÉNĚ VYSKYTUJE 2x

OBR. 14: SPOJENÍ RÁHNA A VZPĚRY

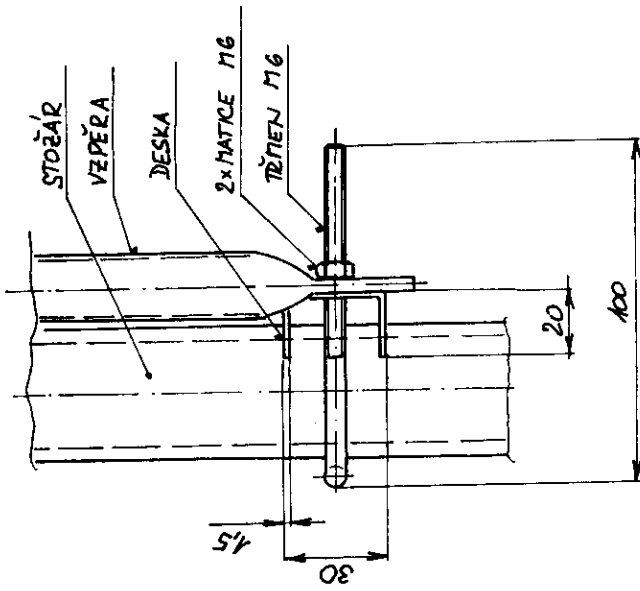
*Ans* OKIDLP



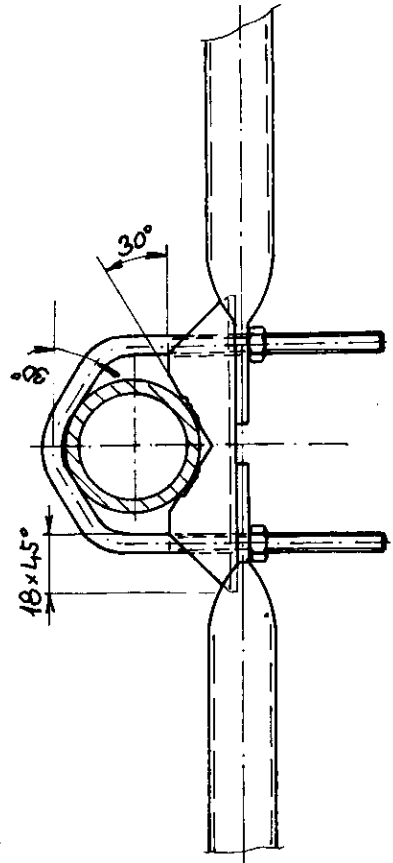
MAT. DESKY : OCEL. PLECH TL. 1,5  
Ks : 1

MAT. TĚŽENÍ : OCEL TYČ Ø 6  
Ks : 1

ZINKOVÁNO



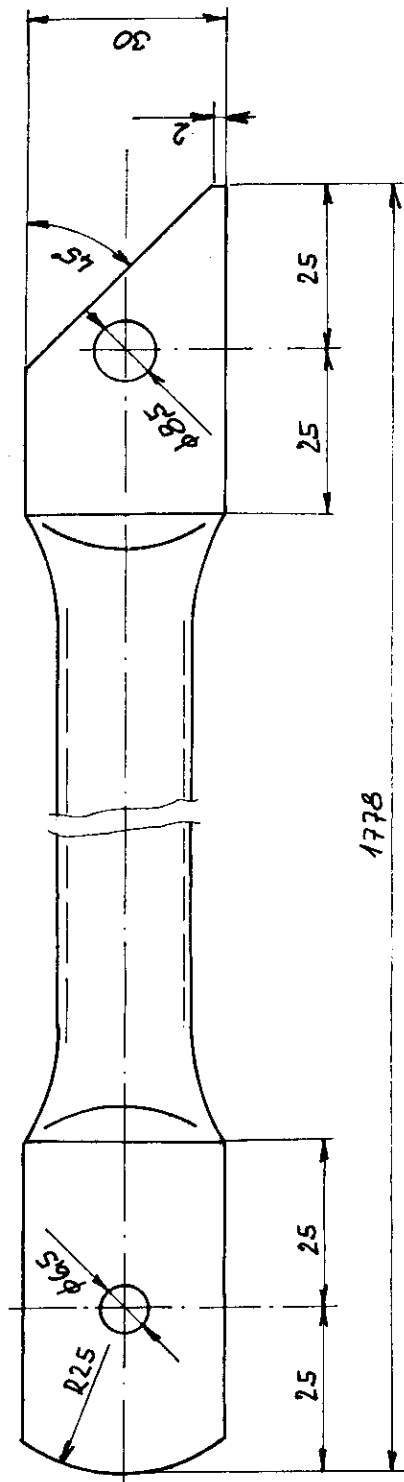
M1:2



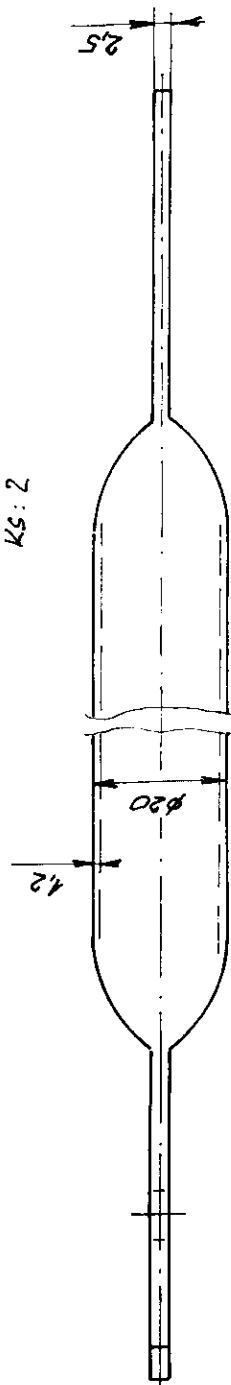
OBR. 15: SPOJENÍ STOŽÁRU A VZPĚŘ

*Alm* OKIDLP





MAT.: DURAL. TRUBKA  $\phi 20 \times 12$   
KS: 2



M1:1

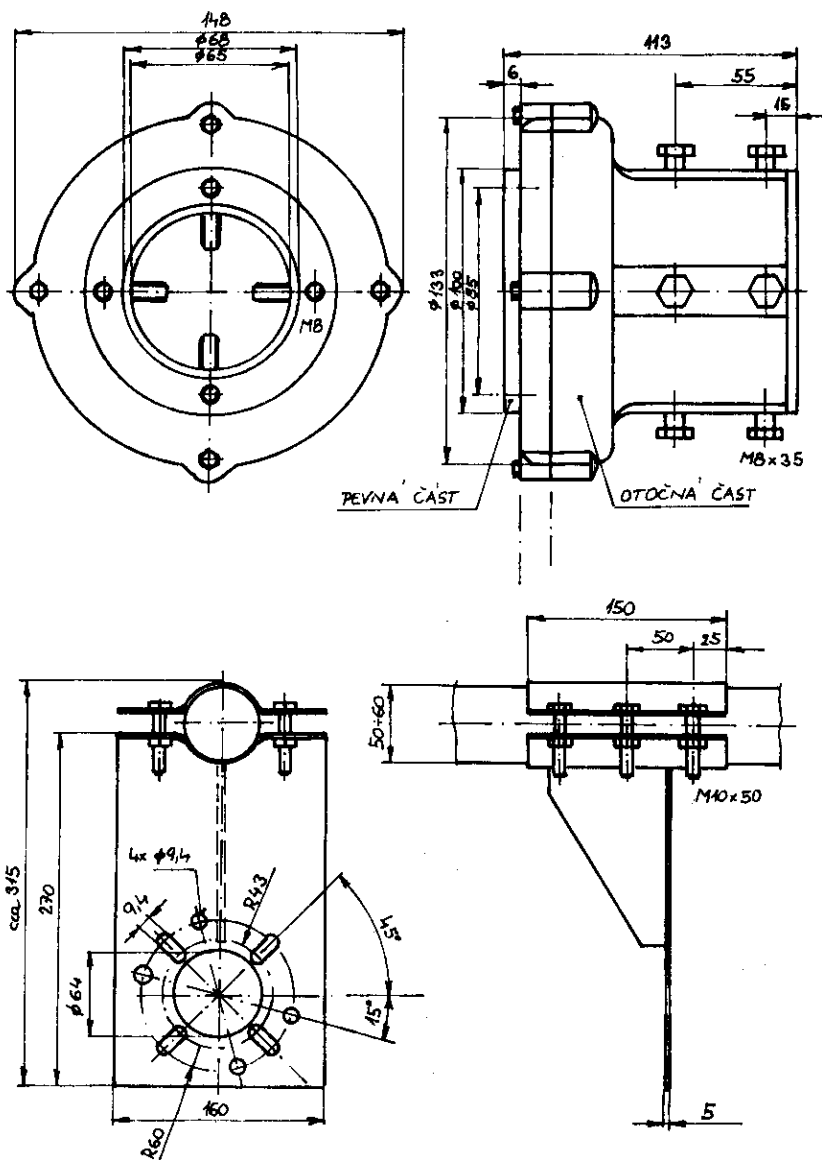
OBR. 16: VZPĚRA

*Alu* OK 12/21



# OBR. 19: HORNÍ LOŽISKO KS065

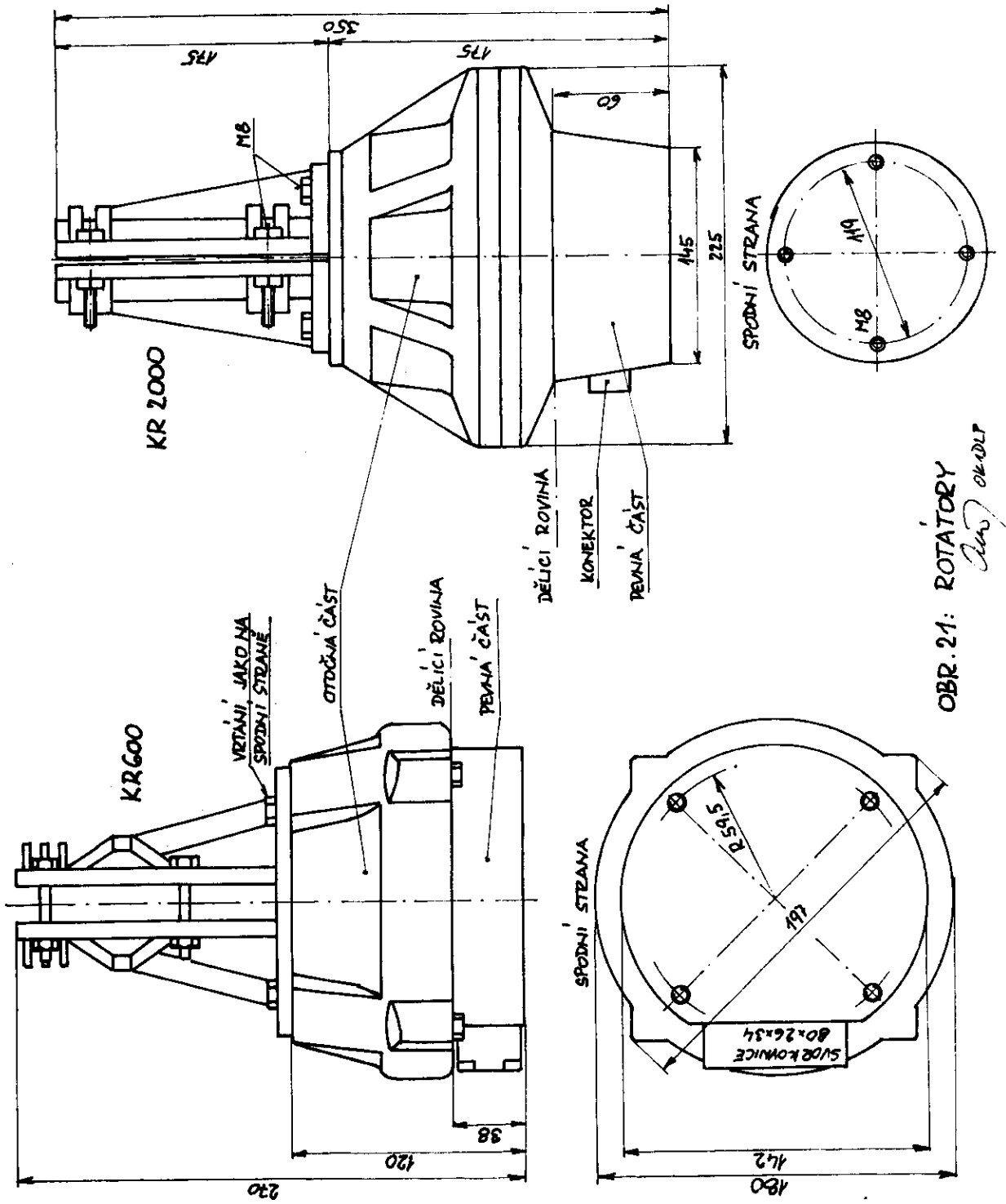
PRO PRŮMĚR STOŽÁRU: MAX. 65mm  
 MAT.: HLINÍKOVÝ ODLITEK



PRO PRŮMĚR STOŽÁRU: 50 AŽ 60mm  
 MAT.: OCELOVÝ PLECH TL. 5mm ZINKOVANO

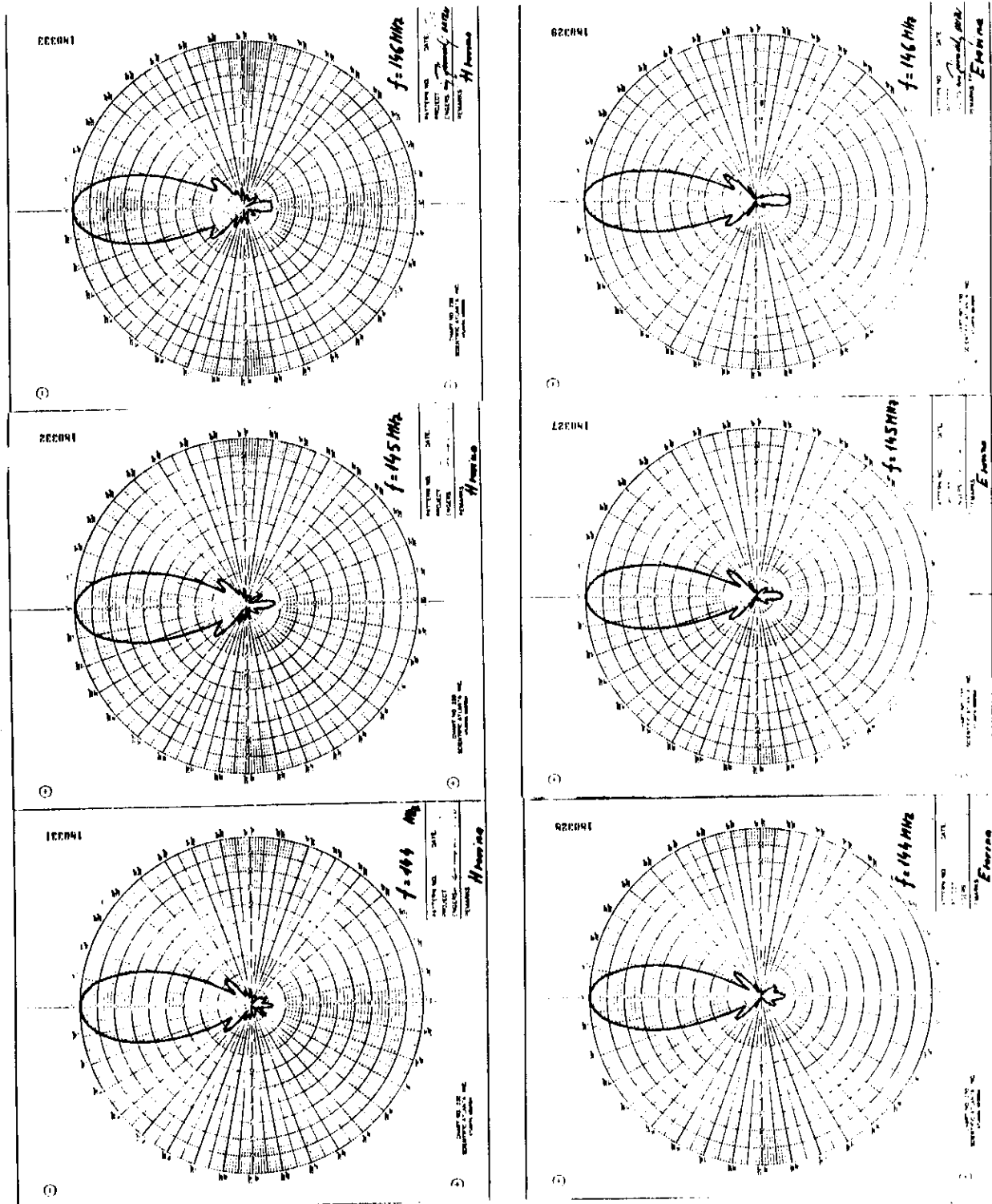
# OBR. 20: NOSNÁ DESKA ROTÁTORU A LOŽISKA

OKIDLP

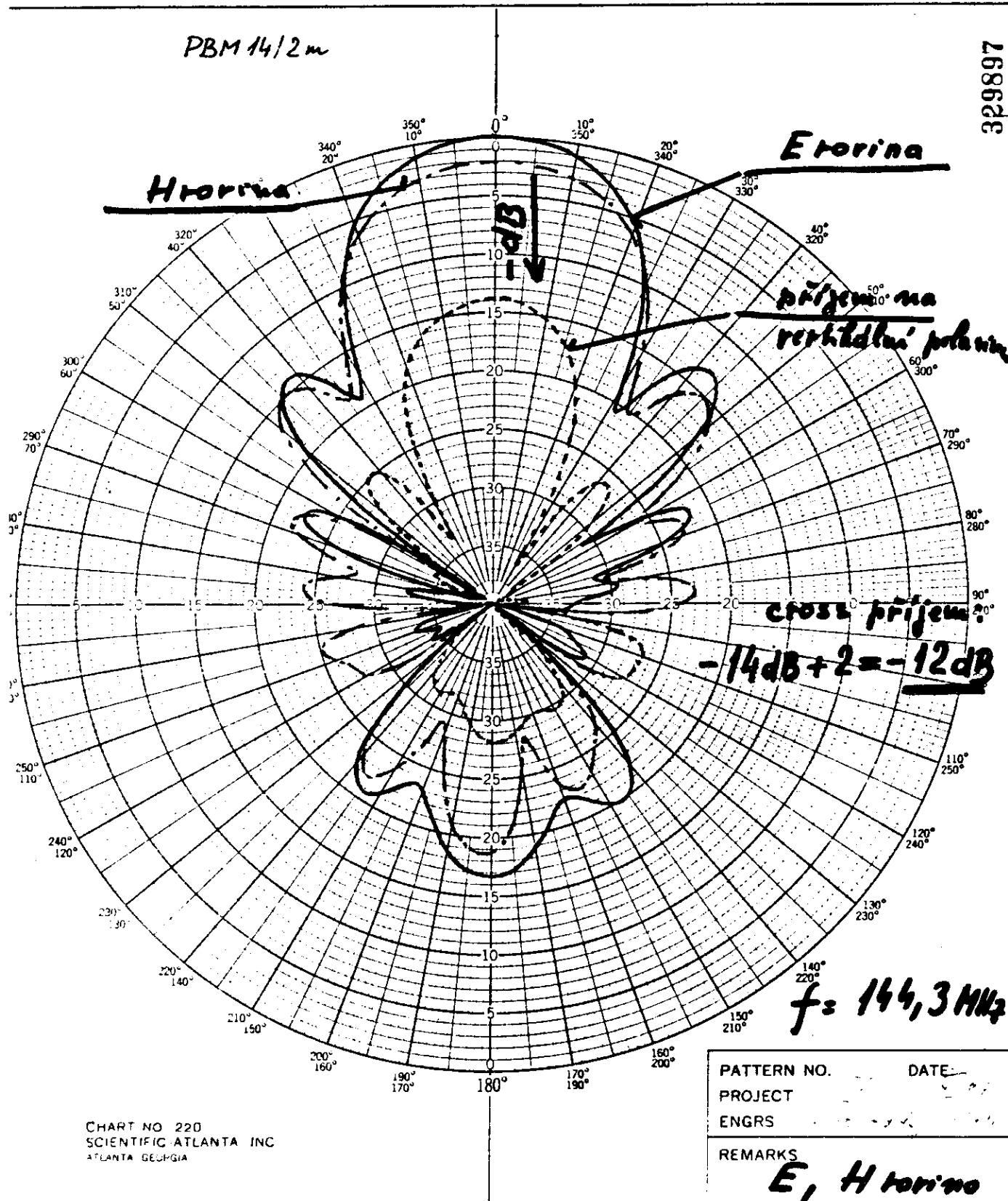


OBR. 21: ROTATORY  
*Jan OKADLT*

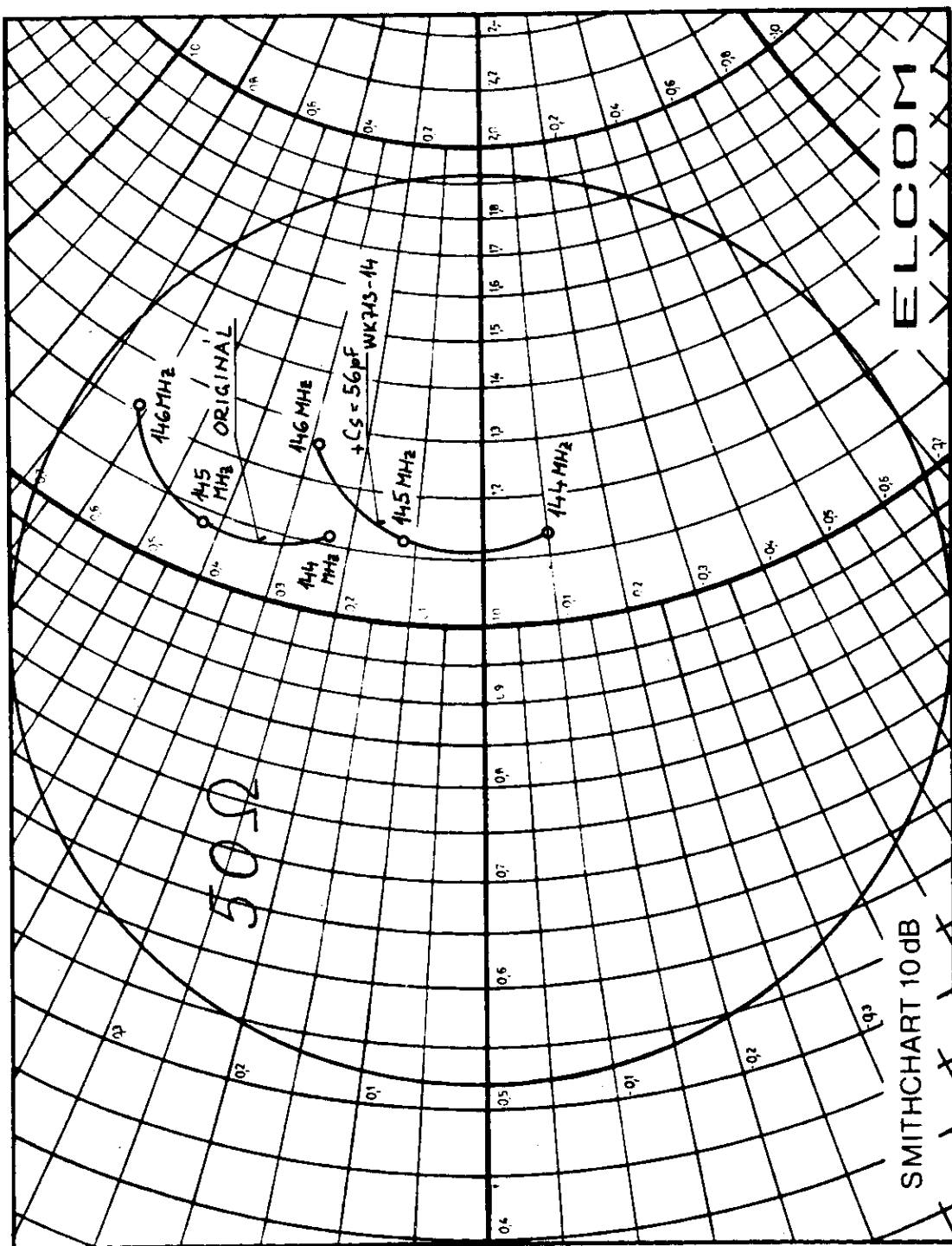
# OBR. 22: ZMĚŘENÉ VYZAŘOVACÍ DIAGRAMY PBM 14/2m

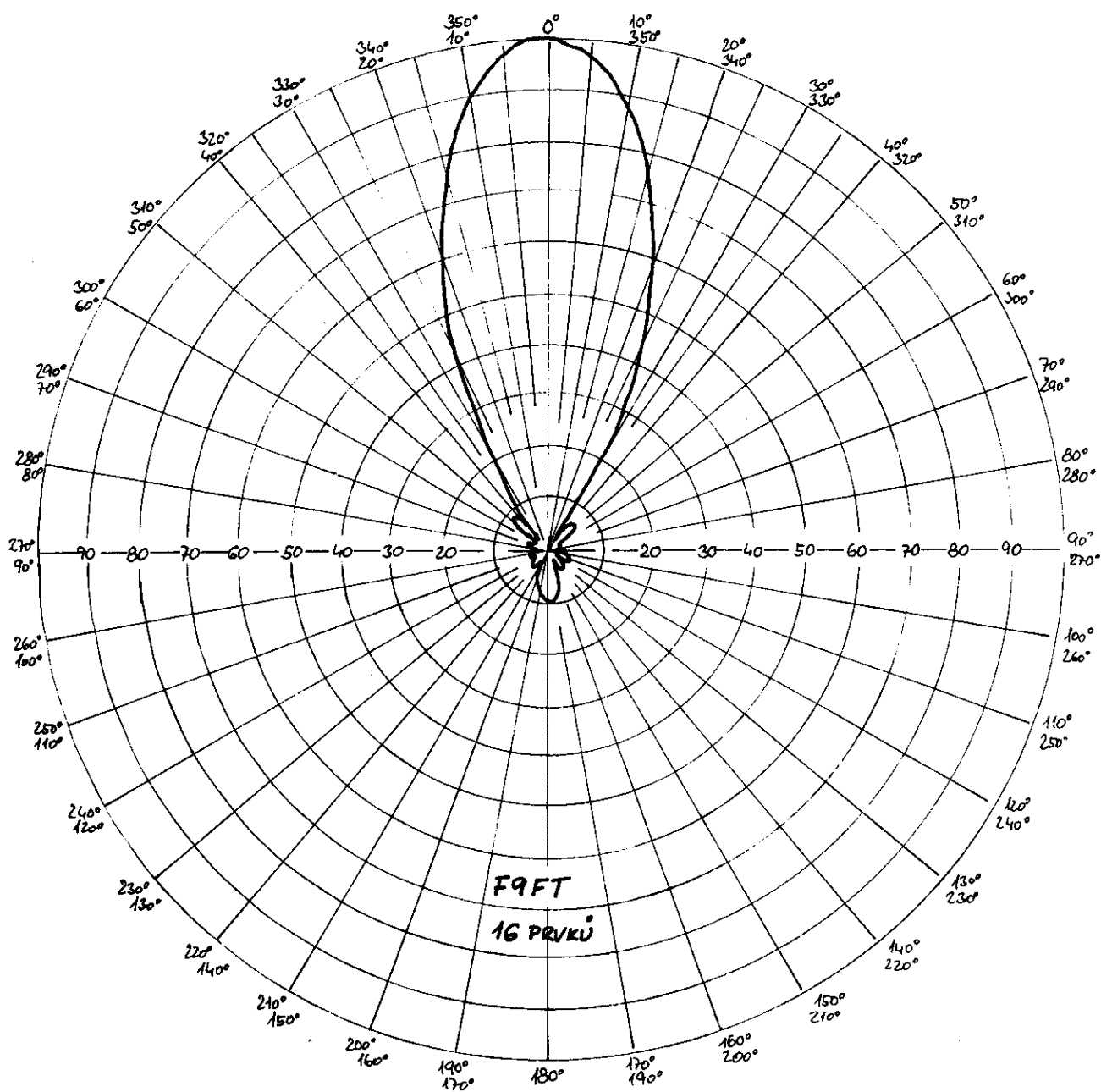


OBR. 23. ZMĚŘENÝ VYZAŘOVACÍ DIAGRAM V LOG. SOUŘADNICÍCH



OBR. 24. PRŮBĚH VSTUPNÍ IMPEDANCE PBM 1412m





OBR. 25: ZMĚŘENÝ VYZAŘOVACÍ DIAGRAM ANTÉNY F9FT  
VÝROBCE RADIOTECHNIKA TEPLICE



## ELEKTRONKOVÝ ZESILOVAČ VÝKONU PRO PÁSMO 1296 MHz

Ing. Miloslav Hakr, OK1VUM

Tento příspěvek popisuje lineární zesilovač výkonu pro pásmo 23 cm s výkonem 2 W a zesílením 20 dB.

Amatér, který si postaví transvertor pro pásmo 23 cm, obvykle skončí s výkonem řádu desítek mW s tranzistorem BFR96. Pokusy o další zesílení tranzistory KT 911, KT610 apod. končí zpravidla neúspěšně. V dnešní době je samozřejmě možné konstruovat zesilovač výkonu řádu jednotek wattů s použitím tranzistorů či dokonce hybridních integrovaných obvodů, ale tyto moderní prvky mají jednu společnou nevýhodu - jsou obtížně dostupné a i dnes poměrně drahé. Navíc polovodiči osazený zesilovač vyžaduje další obtížně dostupné součásti, jako kapacitní trimry apod. Autor tohoto příspěvku řeší tuto problematiku zcela jinou cestou, a to aplikací inkurantní keramické triody 6S17K (výroba SSSR).

Tento zesilovač se dá bez problémů vybudit tranzistorem BFR96 a jeho výstupní výkon 2 W je možné použít k buzení dalšího stupně např. s elektronikou HT323 ( $P_{out} = 25 \text{ W}$ ). Zesilovač je konstruován jako součást přenosného zařízení, je tedy napájen přes měnič z akumulátoru 12 V. Celá konstrukce používá až na elektronky naprosto běžný materiál. Zesilovač se skládá ze dvou identických zesilovacích stupňů, z nichž každý má zesílení cca 10 dB. Elektronky jsou zapojeny se společnou mřížkou. Za zmínku stojí provedení zdroje předpětí. Při  $U_a = 250 \text{ V}$  potřebuje elektronka předpětí -1,2 až -1,5 V, které se získá jako úbytek napětí na  $R_1$  resp.  $R_3$ , kterým protéká žhavicí proud  $I_z = 0,3 \text{ A}$ . Odpor  $R_2$  resp.  $R_4$  vytváří potřebný úbytek napětí tak, aby žhavicí napětí bylo 6 V. Oba vývody žhavení jsou připojeny přes  $\lambda/4$  tlumivky, tj. cca 6 cm drátu navinutího na průměru 3 mm. Anodové napětí je přivedeno přes  $\lambda/4$  tlumivku do kmitny proudu na anodovém rezonátoru. Poloha této kmitny je cca 5 mm od anodového vývodu elektronky. Katódový obvod je proveden jako  $\Pi$  článek, který obstará transformaci z  $50 \Omega$  na vstupní impedanci elektronky. Anodový obvod je proveden jako kapacitně zkrácené  $\lambda/2$  vedení, ke kterému je ve vhodném místě přiblížen vazební obvod.

Mechanická konstrukce je velmi jednoduchá - plášť a dno krabičky jsou spájeny z kuprextitu, přepážky jsou z měděného plechu tl. 0,3 až 0,5 mm. Elektronky jsou připájeny za vývod mřížky do

otvoru v přepážce, anoda je připájena k anodovému rezonátoru. Všechny rezonátory jsou z měděného plechu. Jsou orientovány kolmo ke dnu krabičky. Rozměry rezonátorů vyplývají z výkresu. Vyvázení výkonu z prvního zesilovacího stupně je provedené sériovou kombinací ladícího trimru  $C_3 = 2 \text{ pF}$  a pásku z měděného plechu vysokého 5 mm a dlouhého 13 mm, orientovaného paralelně s anodovým rezonátorem  $L_3$ . Z něho je výkon veden 50  $\Omega$  PTFE coax. kabelem  $\varnothing 3 \text{ mm}$  do  $\pi$  článku v katódě druhého stupně. Výstupní anténní vazbu je možné provést dvojím způsobem, a to kapacitní nebo induktivní. V praxi se jeví jako vhodnější kapacitní vazba, kterou provedeme přiblížením měděného čtverečku 5krát 5 mm ke konci anodového rezonátoru v blízkosti kapacitního trimru  $C_7$ . Polohu vazby definujeme vhodným dielektrickým šroubem. Induktivní vazbu můžeme realizovat přiblížením smyčky z drátu  $\varnothing 1,5 \text{ mm}$  CuAg dlouhé 10 mm k anodovému rezonátoru ve vzdálenosti 10 mm od  $C_7$  a 5 mm od  $L_5$ . Na schématu je uvedena vazba kapacitní. Kapacitní vazbou dosáhneme o cca 20 % větší výkon, ovšem nevýhodou je, že při náhodném dotyku mezi vazbou a rezonátorem se anodové napětí dostane na anténní konektor a také harmonické produkty mají větší úroveň než u induktivní vazby. Anodovou dutinu druhého stupně je vhodné zakrytovat víčkem z měděného plechu, ve kterém jsou vyvrtané chladičí otvory  $\varnothing 3 \text{ mm}$ . Všechny kapacitní trimry jsou z IV kanálového voliče HOPT (keramické provedení). Nastavení zesilovače je jednoduché. Nejdříve nastavíme změnou odporů  $R_1$  a  $R_3$ , resp.  $R_2$  a  $R_4$  klidové proudy na 10 mA. Potom přivedeme budicí výkon z transvertoru a doladíme všechny trimry na max. výkon. Pozor! Buzení zesilovače na proud přes 30 mA při trvalém zaklíčování ohrožuje životnost elektronky, proto není vhodné ladit zesilovač při plném výkonu příliš dlouho. (Při provozu SSB je střední hodnota výkonu cca 1/3 špičkové a provoz FM se nepředpokládá.) Kdo má možnost použít měřicích přístrojů, může aplikovat poznatky, které nalezne na jiném místě tohoto sborníku v příspěvku OK1VPZ.

Zesilovač je schopen dát i více než 2 W, ale po delší době provozu by mohlo dojít k destrukci elektronky.

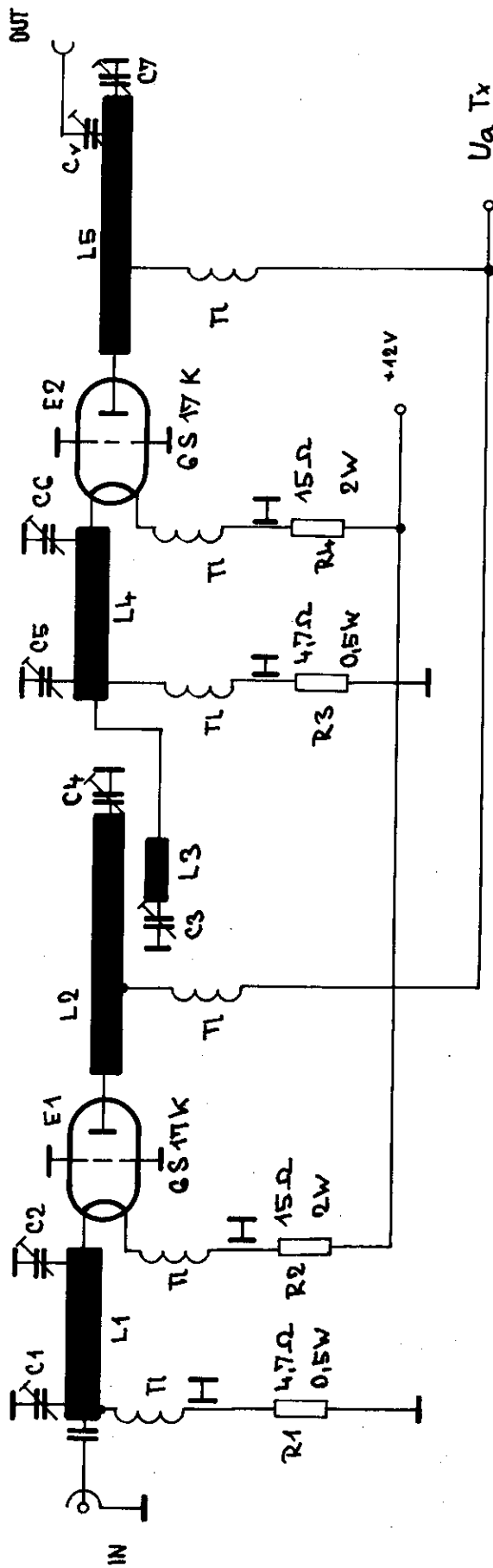
Při  $U_a = 200 \text{ V}$  je zesílení zesilovače cca 18 dB, při  $U_a = 250 \text{ V}$  cca 21 dB a při  $U_a = 270 \text{ V}$  zesiluje cca 22 dB. Šířka pásma pro pokles zesílení o 3 dB je cca 7 MHz.

Anodové napětí 250 V je získáváno měničem z vyřazené stanice VYN 101. Pro zájemce, kteří měnič neseženou, uvádím schéma na obr. 3. Tento měnič dá při 12 V cca 210 V, při 13,5 V dá asi 270 V.

Pozor! Měníč v původním provedení produkuje parazitní spektrum na úrovni asi -40 dB, což je způsobeno amplitudovou modulací opakovacím kmitočtem měniče. Proto je nutné do přívodu anodového napětí zařadit filtr typu dolní propust s útlumem alespoň 40 dB na opakovacím kmitočtu měniče.

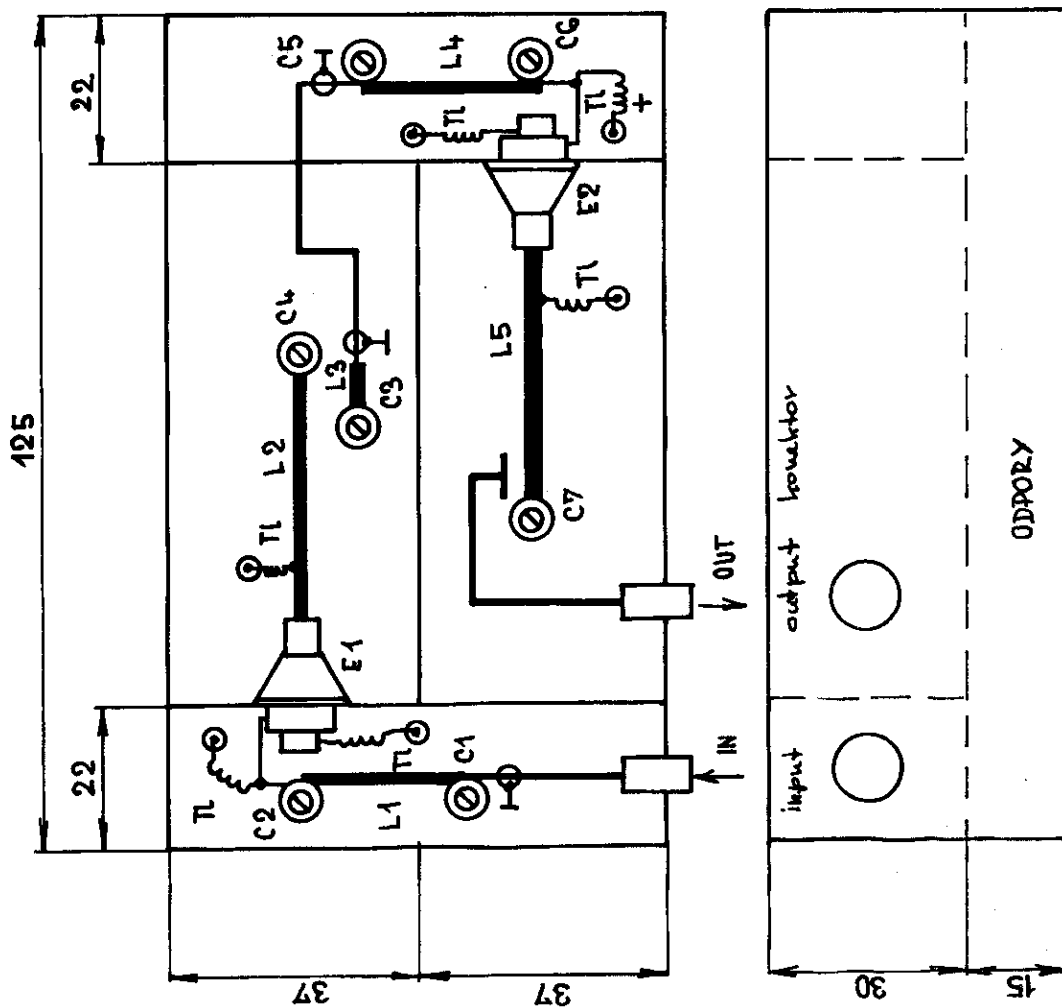
Všem zájemcům o stavbu přeji hodně zdaru a těším se na slyšenou v pásmu 1296 MHz.

73! de OK1VUM



$\pi = \lambda/4$  (ссм)  $u_0 \neq 3$  см

Обр. 1.



Merítko 1:1

Materiál: obvod, skély a duo  
CURREXIT

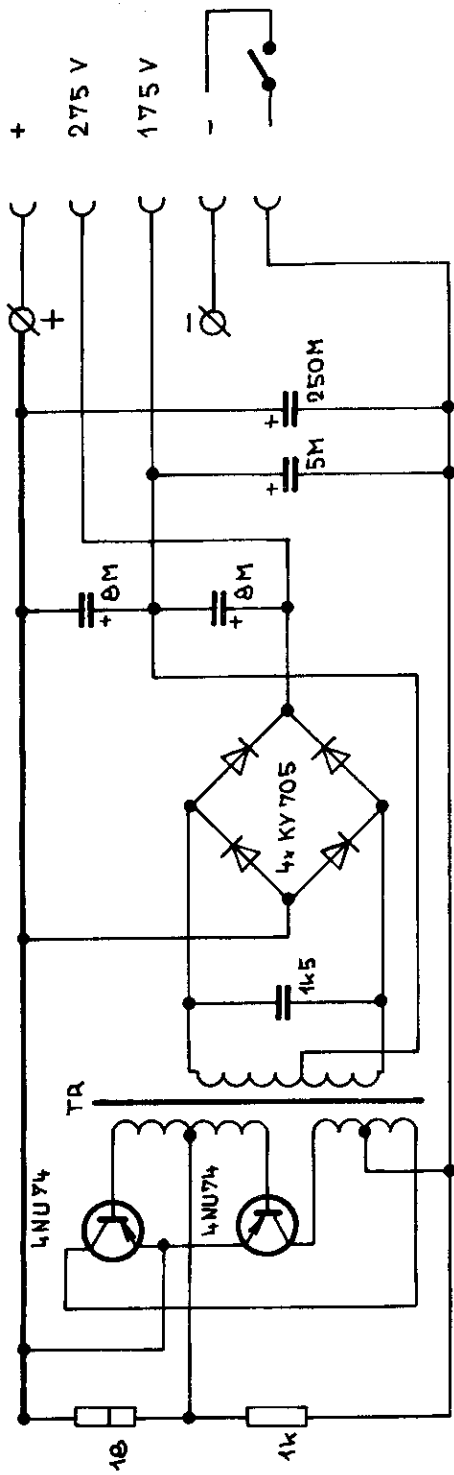
prípady: Cu ≠ 0,3÷0,5

Rezokatory:

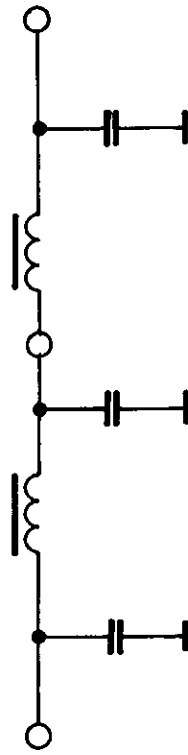
Cu pások ± 0,3 ÷ 0,5 ;  
výška 5mm

C-trinity : HOPT (1,5pF)

Obr.: 2.



Obr. 3. Měnič



Obr. 4. Schéma dolní propusti měnič

## SSB NA 5760 MHz

Pavel Šír, OK1AIY,

Jiří Koukol, OK1MWD

Od 1.1.1987 byla pro naše radioamatéry uvolněná část pásma 6 cm, do které spadá i mezinárodní DX segment 5760-5760,5 MHz. Po zkušenostech získaných na pásmu 3 cm se tím pro naše radioamatéry nabízí další možnost experimentování na mikrovlnném pásmu, které má základní vlastnosti prakticky stejné jako pásmo třicetimetrové, ale vzhledem k polovičnímu kmitočtu je podstatně zvládnutelnější. Rovněž konstrukce vycházejí stejné, jen mechanicky je všechno poněkud větší. Klasické tranzistory jsou zde již prakticky těžko použitelné, protože pracovní kmitočet leží nad oblastí jejich praktických možností. Zato použití směšovacích diod typu 34NQ52, 37NQ52 (řada 1N21, 1N23) a Schottkyho diod s drátovými vývody se zde přímo nabízí, o galium arsenidových součástkách ani nemluvě. Parabola jako anténa má ve srovnání s 10 GHz na 6 cm sice menší zisk, ale zato koaxiální kabely "fungují" podstatně lépe. Ideální konektor pro anténní vývod je typ N, ale bylo s úspěchem použito i konektorů BNC.

Při konstrukci zařízení bylo využito dobrých zkušeností získaných při stavbě transvertorů pro 10368 MHz. Celá řada přípravků je prakticky stejná, jen mechanické rozměry jsou jiné. Ty nejpoužívanější budou dále popsány. Podobně bylo postupováno i při měření a první transceiver byl nastaven jen pomocí posuvného měřítka.

### Dvě rozdílné konstrukce

Při stavbě transvertoru bylo nutno brát v úvahu materiálové možnosti těch, kteří se do stavby pustí. Nejprve bylo zhotoveno zařízení jednodušší, pomocí kterého pak bylo nastavováno a testováno zařízení složitější. Obě modifikace byly už radioamatéry odzkoušeny a detailně propracovány. Jsou použitelné i pro pásmo 3 cm, ale v době, kdy transceiver pro 10 GHz vznikal, nebyl už čas na jejich vyzkoušení. Příležitost byla nyní pro pásmo 6 cm, kde se obě konstrukce ukázaly jako použitelné. Blokové schéma jednoduššího provedení je na obr. 1 - složitější provedení je na obr. 2.



## Konstrukce jednodušší verze transvertoru pro 6 cm

Základem je jednoduchý směšovač s diodou, který pracuje při příjmu i při vysílání. Je proveden v kusu vlnovodu dlouhém 210 mm, kde je uprostřed umístěna směšovací dioda, na níž přichází z jedné strany přes filtr oscilátorová injekce a z druhé strany přes filtr vstupní přijímaný signál. Mezifrekvenční kmitočet byl použit 144 MHz, přesněji řečeno 144,5 MHz, kde je i při soutěžích zatím klid, takže neruší silné stanice, které přece jen do MF. přijímače proniknou. Je to asi nejschůdnější cesta, protože vyšší MF kmitočty (13 cm, 23 cm i 70 cm) už přinášejí jisté komplikace. Jednak nám vážou další pásmo, na kterém zrovna potřebujeme komunikovat, vyžadují bezpodmínečně těsně za diodou nízkošumový zesilovač a hlavně navázání výstupního obvodu je ztrátové ve srovnání s mezifrekvenčí dvoumetrovou. Naproti tomu zase filtr tam vychází jednodušší, protože odstup oscilátorového signálu je větší. Základní verze byla odzkoušena i bez zesilovače za diodou. V tomto provedení, kde není kabel od 2 m transceiveru zbytečně dlouhý, to není nutné. Odpadnou také dvě relé, která by zesilovač odepínala při vysílání. V provozu Tx přichází na směšovací diodu výkon asi 50-150 mW. Je vhodné mít možnost plynulého nastavení tohoto budicího signálu a nastavit právě jen tolik, kolik je třeba pro největší výstupní výkon na 6 cm. Pozor na přetížení příliš velkým výkonem. Směšovací dioda se zaručeně zničí, a proto je třeba zajistit, aby takový nadměrný výkon z budicího transceiveru ani náhodně nebyl přiveden. Detailní zapojení je na obr. 3.

### Oscilátor 5616 MHz

Požadavkem bylo vytvořit několik mW výkonu na kmitočtu 5616 MHz (5615,7 MHz) s potřebnou stabilitou. Toto není požadavek jednoduchý a stojí za to se o tom podrobněji rozepsat. Nejdůležitější je opatřit vhodný krystal, to znamená dostatečně přesný a na kmitočtu tak vysokém, aby nemuselo být zbytečně mnoho násobících stupňů. Výborné krystaly z hlediska tepelné stability jsou ve skleněném pouzdře, které se používají např. v radiostanicích nebo ve "vločkách" společných televizních antén. Tyto krystaly ale jdou jen velmi těžko upravovat a byla by náhoda sehnat zrovna kmitočet, jak se říká "na míru". Jistá možnost dotážení krystalu směrem k vyšším kmitočtům tu ale je, a tak je možné nižší krystal prakticky bez dotyku upravit. Způsob bude dále podrobněji popsán.

Oscilátorový díl je na desce z oboustranně plátovaného materiálu, tlustého 1,6 mm jakékoliv kvality. Na nižších kmitočtech se kvalita zase tak moc neprojeví a obvody pro vyšší kmitočty jsou provedeny z drátů či pásků samonosně. Velmi dobrý materiál pro UHF konstrukce i výkonové je tzv. "červený gumon" z n.p. GUMON Bratislava. Přesné označení je Cuprextit 222-2-35 (sec) ČSN 346511/ST SEV 3225-81.

Počet násobících stupňů a sestava je závislá na použitém krystalu. Tyto konstrukce jsou vzájemně podobné a pro všechny platí stejné požadavky: stabilní, spektrálně čistý a dostatečně výkonný signál. Pro ilustraci je nabídnuto na obr. 4 více možností, jak toto prakticky provést. Poslední dobou se používá zapojení harmonického oscilátoru s výkonnějším "fetem". Je-li zapojení pečlivě provedeno, vhodné výbrusy zde kmitají na 3,5 i 7 overtonu - obr.6. Výhodou je lepší šumová čistota nežli u klasických tranzistorových zapojení. S oscilátorem je třeba si doslova "vyhrát", aby kmital spolehlivě a přesně jen na potřebném kmitočtu. Pro začátek je vhodné použít místo  $C_0$  trimr a tím si rozšířit ladící rozsah LC obvodu. Jestliže oscilátor kmitá na kmitočtu LC obvodu a není krystalem spolehlivě řízen, je třeba připojit vhodnou indukčnost paralelně, a tím kapacitu výbrusu vyladit do paralelní rezonance. Krystal už se pak nechová jen jako vazební kapacita a oscilátor nasadí kmitky jen na příslušném lichém harmonickém kmitočtu, kam je naladěný "kolektorový obvod". Při jeho rozladění musí oscilátor spolehlivě vysadit. Nastavení ladícího obvodu, ať je provádíme jádrem či trimrem, se nesmí ponechat na maximu výstupního signálu, protože by oscilátor po vypnutí a opětném zapnutí už "nenasadil". Je třeba jej naladit nepatrně k nižšímu kmitočtu, kde sice nedává největší výkon, ale spolehlivě nasazuje. Otázka, zda termostat použít či ne, je podmíněna krystalem i požadavky na stabilitu. Oblíbený je tzv. "studený termostat", což je název pro uspořádání oscilátoru do oddělené skříňky či hliníkového bloku, který je pak přimontován na tepelně nejstálejším místě v zařízení. Kdo se rozhodne pro termostat, je možné provedení podle obr. 5. Pozor na zajištění jádra v cívce; při změně teploty se může jádro v cívce zajištěné jen gumičkou nepatrně pohnout, či závity na cívce posunout a výsledkem je mnohdy značná změna kmitočtu, za kterou sám krystal vlastně nemůže. Proto je třeba mechanickému provedení oscilátoru věnovat pozornost. Digitální měřič kmitočtu je pro nastavení všech obvodů důležitou pomůckou. Nastavení přesného kmitočtu krystalu v oscilá-

toru bylo již na stránkách radioamatérských časopisů popsáno v minulosti mnohokrát. Je ale jeden způsob, který stojí za popsání. Je vhodný pro výbrusy ve skle, které jsou vyčerpáné (uvnitř je vakuum). Jestliže se takový krystal dostane do elektrického pole, objeví se v něm modrosvit (vlastně slabý doutnavý výboj) a tímto se stříbrné polepy na okrajích "katodicky odprašují". Prostě řečeno, stříbrného polepu ubývá, a tím se zmenšuje i hmota. Při této operaci jde kmitočet krystalu nahoru celkem přímo úměrně s intenzitou výboje a s časem, po který se na něj působí. Potřebné elektrické pole je blízko Teslových transformátorů, induktorů, ale i VN transformátorů televizorů. Výhodou je, že se s oscilátorem stačí jen přiblížit 1-5 cm od zmíněného zdroje, takže se krystalu mechanicky ani nedotkneme. Prakticky byl tento úkon proveden tak, že celý oscilátor, jehož kmitočet bylo nutno posunout výš, se přiblížil za provozu k Teslovu transformátoru. Trvale připojeným digitálním měřičem kmitočtu bylo kontrolováno, o kolik kHz se kmitočet posunul. (V okamžiku měření VN zdroj vypnut.) Kmitočet je možné měřit kdekoliv, tzn. přímo za oscilátorem nebo až na výstupním kmitočtu, či mezistupních; podle toho, jaký přístroj je k dispozici.

Podářilo se změnit kmitočet na 5616 MHz až o 20 MHz. Krystaly s kulatým skleněným pouzdrům jdou upravovat rychleji. Krystaly v plochém pouzdru mají jinak upravený držák výbrusu, takže výboj hoří mezi jeho ostrými hranami a vlastní výbrus je jaksí ve stínu a kmitočet se posouvá pomaleji. Pozor na dotyk oscilátoru přímo s VN, které na Teslových transformátorech či induktorech je; polo vodičům v našem zařízení by to jistě neprospělo. Jako každá práce je i tento způsob úpravy krystalů věcí cviku. Na konec se ukázalo, že tento zde popsáný způsob je pohodlný v tom, že se vlastního výbrusu rukou nemusíme ani dotknout, čímž odpadá možnost zničit krystal mechanicky při manipulaci.

Použité krystalové oscilátory nedávají na svém výstupu velký výkon, a proto všechny další stupně je nutno osazovat dobrými VF tranzistory. Vhodné je použít KF 907 pro následující zesilovač nebo ztrojovač. U této jednodušší verze je požadavek na výkonnější oscilátorový signál na kmitočtu 5616 MHz. Proto je poslední násobič s varaktorem proveden přímo ve vlnovodu, kde je směšovací dioda. (Je ale možnost sem přivést již hotový signál na 5616 MHz z jiného bloku koax. kabelem. Konektor bude umístěn prakticky stejně jako na vstupu 5760 MHz.) Je-li násobič přímo ve vlnovodu, jsou

zaručeně menší ztráty, takto se násobič lépe realizuje a z odděleného bloku je přiváděn signál na kmitočtu 1123,2 MHz.

Jak již bylo řečeno, není na škodu mít rezervu oscilátorového signálu (obr. 4) z několika důvodů:

Jednak se celý systém lépe nastavuje, je-li signální úroveň vyšší a hlavně varaktorové násobiče účinněji pracují. Zde na kmitočtu 1123 MHz je třeba mít alespoň 200+300 mW výkonu, což velmi dobře zvládne násobič s tranzistorem KT 919, který je pro podobné aplikace vlastně předurčen. Jako ztrojovač dodá při napájecím napětí 13 V zhruba tak velký výstupní výkon, jakým je na 374 MHz buzen. Nastavení je jednoduché. Vstupními přizpůsobovacími obvody se naladí největší buzení na maximální kolektorový proud. Připojený vlnoměr nastavený na 1123 MHz je nezbytnou pomůckou, na jeho největší výchylku se ladí obvody v kolektoru KT 919. Podle použitého typu (KT 919 A) - jsou zde velké energetické rezervy.

V popsaném vzorku je tranzistor připevněn dvěma šrouby M3 na oboustranně plátovanou tištěnou desku, která odvádí teplo (obr. 7).

Další chladič zde nebyl nutný. Kusem koax. kabelu je signál na kmitočtu 1123 MHz veden k násobiči - směšovači (který může být třeba umístěn až u paraboly). Varaktorový násobič je v klasickém zapojení, indukčnosti a kapacity na vstupu přizpůsobují varaktor, odporovým trimrem se nastaví optimální pracovní bod. Výstupní obvod je vlastně tvořen filtrem ve vlnovodu. Pozor na jeho nesprávné nastavení na 4 nebo 6násobek (je to jen několik otáček šroubu).

Vlnoměr je nezbytnou pomůckou, ale protože při práci k dispozici nebyl, posloužilo náhradní řešení:

U popisovaného vzorku byl násobič připojen přes přírubu - tudíž rozebíratelně. Bylo proto možné měřicí hlavou naindikovat maxima ve vzdálenosti  $\lambda/2$  a délku změřit posuvným měřítkem. Jemné doladění je nejsnážší provést na největší proud směšovací diody. Miliampérmetr s bočníkem je vhodné nechat připojený trvale. Jestliže se nyní připojí na vstupní konektor vř. indikátor, nalezne se při proladování vstupního filtru jeho rezonance a oscilátorový signál lze indikovat na přístroji. Je to příležitost jednak si zde změřit kmitočet a hlavně si ověřit funkci filtru. Posuvným měřítkem lze změřit polohu šroubu, protože pro správné nastavení na 5760 MHz bude o několik desetin mm tento šroub vyšroubován. Nyní zbývá přivést od 2 m transceiveru regulovatelný výkon na směšovací diodu a naměřit na výstupu 5760 MHz. Ladění šroubu ve filtru je ostré, při vy-

pautí 2 m signálu musí výchylka přístroje klesnout na nulu. Schema zapojení je na obr. 6, umístění součástek na jedné straně desky je na obr. 7. Mechanické provedení násobiče a směšovače je na obr. 8.

### Složitější verze transvertoru se subharmonickým směšovačem DCØDA

"Twin diode mixer" je v současné době ukázkou nového progresivního směru v konstrukci směšovačů pro mikrovlny. Používá se v různých podobách až v pásmu 24 GHz; zde pro 5,7 GHz je "natištěn" na destičce z PTFE tloušťky 0,79 mm a Schottkyho diody jsou obyčejné, levné s drátovými vývody (obr. 9a, 9b). Vyhoví i sovětský typ KD 514a. Tyto subharmonické směšovače jsou velmi jednoduché a jejich velkou předností je, že potřebný oscilátorový signál je jen na polovičním kmitočtu, v našem případě tedy 2808 MHz s výkonem jen asi 10 mW. Za směšovačem následuje filtr na kmitočtu 5760 MHz, obr. 10. Za tímto filtrem se dosáhne při správném nastavení výkonu asi kolem 0,25 mW. Další zesilovač je několikastupňový, výstupní výkon na anténním konektoru je zcela dán typem a počtem GaAs tranzistorů a hlavně konstruktérským štěstím. Výstupní výkon 10–20 mW dává už dvoustupňový zesilovač, jestliže je dále k dispozici vhodný GaAs Fet pro větší výkony (MGF 1801) je výkon i několik stovek mW a s použitím elektronky s postupnou vlnou (TWTA) se snadno dosáhne až 25 W. (Takovýto zesilovač ale pro naše zájemce je opravdu těžko dostupný.)

Velké nároky jsou zde kladeny na přepínací relé, která při vysílání přepínají na filtr řetěz "výkonových" zesilovačů a při příjmu naopak mezi anténu a filtr zesilovač např. dvoustupňový. Jednotlivé díly jsou na obr. 11 až obr. 13.

### Anténní relé

Jak by asi mělo správné relé pro tento kmitočet vypadat, si dovedeme zcela přesně představit. Faktem je, že taková relé běžně nejsou, ale byly provedeny pokusy s typem Tesla QN59927/28, který byl používán pro radiostanice do kmitočtu 160 MHz. Obecně s těmito relé dobré zkušenosti nejsou vzhledem k malé mechanické stabilitě konektorů, jejichž středy dělají přímo vnitřní kontakty. Důležité je, že byla vůbec nějaká a jejich atypické konektory umožnily použití rohových typů BNC z NDR, které se právě do nich daly dobře zasunout. Tato relé jsou  $70\Omega$ , BNC a kabel zase  $50\Omega$ , takže do prostoru, který vznikl zasunutím obou zmíněných částí, se právě vešel  $60\Omega$  transformátor, tvořený zkráceným čtvrtvlnným

vedením. Prakticky byly použity díly z jiných konektorů, jejichž vnější průměr i teflonové vložky právě vyhovovaly. Vnitřní vodič transformátoru byl na jedné straně provrtán vrtákem o  $\varnothing$  1,6 mm a rozříznut slabou lupenkovou pilkou, aby se dal nasunout na původní vnitřní vodič. Tři teflonové vložky tlusté 3 mm právě vyplní potřebný prostor, takže vlastně vzniklo přepínací relé pro 6 cm s vývody BNC, které se navíc dají libovolně natáčet. To všechno vlastně usnadnilo další práci, protože i ostatní díly byly opatřené konektory BNC a díky snadné rozebíratelnosti se z transvertoru stala stavebnice. Jak se později ukázalo, bylo to velmi praktické řešení; možná výměna jednotlivých dílů velmi usnadnila experimentování, které by při pevné montáži bylo nemožné.

### Nastavování zesilovačů

Důležitou pomůckou je diodová měřicí hlava, která se koax. kabelem připojuje postupně k výstupu příslušného zesilovače. (Delší kus koax. kabelu působí zároveň jako útlumový článek.) Nastavovaný zesilovač se uvede do provozu stejnosměrně, do obvodu "Drain" se zapojí přístroj s rozsahem 100 mA. Regulací pracovního bodu (záporné přepětí na G) se zkusí, zda se s regulací mění proud. Přístroj je vhodné ponechat zatím připojený, vidíme, jak budíme tranzistor a také zda zesilovač sám neosciluje. Velmi důležité opatření proti náhodnému zničení drahého prvku, které právě při této manipulaci může nastat, je zajistit, aby nemohl protéci proud větší, nežli je povolený, a to je max. 100 mA. Dále, aby se na "gejt" nedostalo jiné napětí, nežli od -5 V do max. +0,4 V. Aby nedošlo k náhodnému zkratování při nastavování, je třeba "olepit" živé části papírovými samolepkami. A pak již nastává zdoluhavá práce s čtverečkem Cu fólie, nalepeným na zápalce, kterým "osaháváme" vstupní a pak výstupní obvod za současného sledování výstupního výkonu. Na takto zjištěná místa se pak připájí Cu fólie potřebné velikosti. Tímto způsobem je realizován i odlaďovač na 5616 MHz - malý pásek umístěný do vysledovaného místa.

Po nastavení zesilovačů je třeba už tyto nezaměňovat. Musíme si uvědomit, že přizpůsobujeme vstup prvního zesilovače na výstup filtru, vstup druhého zesilovače na výstup prvního. Rozhodující je největší zisk a dobrá stabilita; těmto faktorům všechny manipulace podřizujeme.

## Vstupní dvoustupňový zesilovač

Bylo použito osvědčeného zapojení PA2D0L, kde jsou dva GaAs Fety na jedné desce těsně za sebou (obr. 14). Větší citlivost nastavená při ožívování má za následek zase větší sklon k oscilacím. Nakonec dojde vždy ke kompromisu v nastavení. Je třeba dosáhnout toho, aby zesilovač za provozu nekmital, šuměl co nejméně a zesiloval co nejvíce. Rovněž nastavení pracovního bodu, tzn. proudu obou tranzistorů možná nebude stejné: pro jeden stupeň to bylo 2 V a 15 mA a pro druhý třeba 1,5 V a 40 mA. Nastavení je třeba dělat s oběma relé přesně tak, jak to bude v praktickém provozu, tzn. s kabelem i zářičem, který bude použit. Do něho se z druhého zářiče pouští signál, např. z kalibrátoru a sleduje se na S - metru. Jedině tak je možné zesilovač nastavit na největší zisk a nejmenší šum. "Optimalizovat" je třeba každý zesilovač jak na přijímací či vysílací straně, i když je proveden na předepsaném materiálu s doporučenými součástkami. Vždy se najde místo, kde se dá ještě něco doladit. Toto platí hlavně v případě, kdy je k dispozici jiný GaAs Fet, nežli vyžaduje tištěný spoj. Většinou právě tímto způsobem jde snadno celou záležitost napravit. Provedení zesilovačů je na obr. 14 a 15.

Pro ilustraci je znázorněno, jak vypadá takový optimalizovaný zesilovač pro 5,7 GHz s "obyčejným" tranzistorem BFG65 na konzumním laminátu. Jako zesilovač výkonu dává 30 mW. Provedení je na obr. 16.

## Praktické srovnání obou typů

Obě verze byly prakticky zkoušeny v provozu, vzájemně porovnávány a testovány měřicími přípravky s ohledem na citlivost a výstupní výkon. Dosažené výsledky byly zase srovnány s pracností, materiálovou náročností, dostupností a event. cenou součástí použitých v obou zařízeních.

Jestliže zhotovíme první verzi s jednoduchým směšovačem ve vlnovodu a osadíme ji směšovací diodou 34NQ52, zakoupenou ve výprodeji za 5,- Kčs (pro jistotu vybereme z více kusů tu nejlepší) a osc. napětím dosáhneme proud 3 mA, můžeme očekávat výstupní výkon kolem 1 mW a poměrně dobré přijímací vlastnosti. Jestliže dále zaměníme tuto Si diodu za Schottkyho diodu (vpreparovanou do pouzdra od 34NQ52, nebo existují i v tomto provedení BAT514-097), zvýší se její proud na 5 mA, výkon se zvýší na 2 mW a přijímací vlastnosti

se zlepšší asi o 3 dB. Jestliže je rezerva v řetězci osc. napětí, která umožní další zvětšování injekce, a tím i proudu směšovače, je možné jít až do 40 mA proudu, přičemž stoupají oba produkty směšovače, tzn. výkon až do 10 mW a v přijímači prostě slyšíme signál stále silněji. (I když pozor - ne s optimálním poměrem signál - šum, i to je u každé diody jiné a nebylo to v tomto případě měřeno.) Je třeba samozřejmě nastavit odporem v sérii s diodou a miliampérmetrem největší výkon; prakticky vyjde jen několik ohmů - někdy je i miliampérmetr s bočníkem ještě moc velký. Rovněž buzení z 2 m transceiveru je třeba poopravit. Zde asi možnosti tohoto systému končí. Máme jednoduchý komplet, který je jedním kabelem spojen s budícím transceiverem, není v něm ani jedno relé, ale co hlavní - anténní přepínač tu není zapotřebí. To je jistá výhoda. Staří praktici tvrdí, že dělat zařízení jednoduchá se vyplatí, protože součástka, která v zařízení není - nemůže způsobit závadu.

Druhý systém je z našeho pohledu daleko pracnější a na součástky náročnější. Tím, že byl řešen jako stavebnice, umožňuje zařazovat do vysílací či přijímací strany další zesilovače nebo zesilovače jiné, zlepšené. Jestliže by práce nebyla úspěšná, je možno ihned vrátit vše do původního stavu. Jestliže byla soustava zesilovačů s přejímacími relé již zhotovena, je možné ji připojit i k prvnímu systému. Na vysílací straně pak stačí třeba jen jeden zesilovací stupeň. Oba popsané transvertory jsou stejně "životaschopné" a v praktickém provozu plní svůj účel. Druhý systém je technicky elegantnější (má např. menší odběr z baterie) a je jen finanční otázka, kde a pro koho je opravdu dražší než náklady na systém první. Galium arsenidové Fety mohou být už levnější než Schottkyho dioda a varaktor.

#### Pomůcky pro práci na mikrovlnách

Při konstrukci zařízení i vlastní práci na mikrovlnných pásmech se neobejdeme bez měření. Heslo: "Měřit znamená bezpečně vědět," je tu zcela na místě a mít jistotu je nezbytné proto, aby práce měla smysl a nebylo to jen plýtvání časem.

Měřit potřebujeme především kmitočty (vlnovou délku), a to dostatečně přesně od desítek MHz až po desítky GHz. Rovněž signální generátor v uvedeném rozsahu je nezbytnou pomůckou. Tyto přístroje existují, ovšem pro většinu zájemců budou pravděpodobně ne-



dostupné, a tak nezbyvá, než zhotovit různé pomůcky, které práci usnadní a poskytnou nám alespoň nejnütnější službu.

### Jednoduchý indikátor VF - měřící hlava

Jednou z nejdůležitějších pomůcek je "měřící hlava" s diodou. Jedná se o kus vlnovodu s přírubou, do něhož je ve správném místě zapojena dioda. Rozměry jsou podle kmitočtového pásma na obr. 17a, b. Ve spojení s přechodkou vlnovod - kabel (obr. 18a, b), tak dostaneme univerzální přípravek pro indikaci výkonu ve vlnovodu i kabelu. Pro jeden určitý kmitočet lze popsanou sondu ocejchovat a poměrně přesně měřit výkon od desítek mikrowattů až po desítky miliwattů. Je třeba brát ohled na vnitřní odpor systému přístroje, vhodné jsou systémy s rozsahem 20-200 mV. Příliš velký vnitřní odpor je nevhodný. Pro optimálně provedenou měřící hlavu velmi zhruba platí, že 1 mW výkonu vybudí diodu na 1 mA proudu. Přesnější závislosti proudu, výkonu a odporu jsou patrné z tabulek na obr. 19.

### Vlnovody pro mikrovlny

Zcela zvláštní pozornost by měla být věnována vlnovodům. Za padesát let bylo u mnoha světových firem zhotoveno velké množství různých typů a rozměrů vlnovodů s ohledem na tu nevhodnější aplikaci. Určitý rozměr vlnovodu je použitelný pro poměrně úzký rozsah kmitočtů. Vlnovody jsou podle norem označené a pojmenované. Protože naposledy vyšla v tomto směru ucelená publikace v roce 1963, nebude na škodu alespoň základní údaje znovu oživit. V tabulkách 1-6 jsou uvedeny vlnovody od různých firem, v jednotlivých rubrikách lze vyčíst potřebné hodnoty pro aplikaci v radioamatérských pásmech 6,3 a 1,5 cm. Rozměry přechodky z vlnovodu na kabel jsou na obr. 18a, 18b.

### Měření kmitočtu (vlnové délky)

Existují běžně již i digitální přístroje pro měření kmitočtu i přes 25 GHz. Málokdo z radioamatérů bude mít ale takovýto přístroj trvale k dispozici, takže se musíme spokojit např. s přípravkem podle obr. 20.

Jedná se o jednoduchý rezonátor, jehož proladitelnost je od 2,5 do 11 GHz. Polohu ladícího šroubu je nutno ocejchovat. Další možnost jednoduše změřit vlnovou délku je částečně podobná tzv. Lecherovu vedení. Pomocí popsané měřící hlavy indikujeme signál (vlnu), vycházející z otevřeného vlnovodu. Maxima a minima (kmitny

a uzly) napětí se po  $\lambda/2$  (polovině vlnové délky) střídají a slábnou se zvětšující se vzdáleností měřící sondy od ústí vlnovodu. Stačí tedy dvě nebo lépe několik maxim od sebe přesně změřit, např. posuvným měřítkem a tato vzdálenost (ve volném prostoru) odpovídá polovině vlnové délky. Jsou-li maxima nepravidelná, znamená to, že ve vlnovodu je přítomen ještě nějaký další kmitočet (obvykle vyšší).

#### Zdroje signálu pro pásma 6 a 3 cm

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

Takto po domácku zhotovený maják je vynikající pomůckou pro nastavování celé přijímací cesty. Jestliže se do měřící hlavy umístí místo směšovací diody vhodný varaktor, zvýší se výstupní výkon natolik, že signál je slyšet na desítky či stovky metrů. Od takovéto pomůcky již není daleko k opravdovému radiomajáku umístěnému na kopci, který poskytuje signál nepřetržitě. Schéma je na obr. 21a a obr. 21b.

Přímo obdivuhodné služby prokázal kalibrátor značkový začátky všech VKV pásem podle obr. 22. Podmínkou je krystal 16 MHz, 360 harmonická padne na 5760,0 MHz; 145 harmonická na 2320,0 MHz, 81 harmonická na 1296,0 MHz, atd. Na výstupní konektor je možné zapojit různé koax. kabely a testovat jejich útlum nebo přímo ozařovač nasměrovaný na parabolou.

#### Metodika provozu v pásmech 6 a 3 cm

Pro pásmo 6 a 3 cm se jako antén používá převážně parabolických reflektorů. Je to hlavně z praktických důvodů, protože zisk parabol je dán rozměry a správný ozařovač umístěný v ohnisku zajistí jejich ozáření s co nejmenšími ztrátami (obr. 23). Parabola má být správně ozářena; přezáření je na závadu, nedostatečné ozáření je ztrátové zase v tom, že se vlastně nevyužije celá plocha zrcadla. Malé a příliš hluboké paraboly vyžadují ozařovač s širším úhlem (obr. 24). Tím, že je ohnisko blízko, tak zase vlastně ozařovač stíní, navíc jeho přímé záření do okolního prostoru se vektorově sčítá se sekundárním zářením paraboly a může i zkreslit vyzářovací diagram. Výhodnější jsou v tomto směru paraboly plošší. Průměr kolem 1 metru je pro naše účely asi nejvhodnější. Je to

kompromis mezi ziskem, vyzařovacím úhlem, váhou a rozměry, protože parabolu musíme také převážet, sami instalovat, manipulovat ve větru, atd. Je třeba si uvědomit, že parabola o  $\varnothing$  1 m má v pásmu 3 cm vyzařovací úhel  $\pm 1^\circ$  (3 dB) a v této toleranci je třeba celý komplex udržet a co je důležité - přesně na protistanici nasměrovat. Jestliže není signál od protistanice "velmi silný" a zmýlíme se při nastavení jen o  $2-3^\circ$ , marně ji na přijímači hledáme. Z tohoto důvodu právě vyvstává problém, jak se na protistanici dostatečně přesně "trefit". Jakmile již zaslechneme sebeslabší signál, je už jak se říká vyhráno a parabolu na maximum snadno dosměrujeme, ovšem kritický moment je právě ještě před tím - na samém začátku experimentů.

### Přesné směrování parabolických antén

Máme-li parabolu na stejném stožáru s anténami pro 23 nebo 13 cm, je práce snažší. Zde se stačí na protistanici co nejlépe nasměrovat, protože většinou na těchto nižších pásmech předem komunikujeme. Je-li parabola na zvláštním stožáru či stativu, je už směrování komplikovanější. Pak je zcela jednoznačně nejlepší následující řešení: Přesná úhlová stupnice seřízená absolutně podle světových stran. Pak totiž stačí nastavit úhel - azimut odpovídající stanovišti protistanice. Tento údaj lze získat z počítače a ten ani nemusíme mít s sebou - často nám ho řekne lépe vybavená protistanice. Potřebné údaje je možné si připravit již předem. Víme, na kterém stanovišti budeme a kde budou protistanice, s nimiž připadají experimenty v úvahu. Je pravda, že počítač na kopci při závodech je pro leckoho přepych, ale počítačů přibývá a není daleká doba, že bude spíše výjimkou práce bez nich. Důležité je tedy nastavení  $0^\circ$  přesně na sever, aby údaj z počítače, který sám je přesný a který na stupnici nastavíme, určoval nasměrování paraboly opravdu přesně. V tomto případě je vůbec nejlepší, je-li možné zachytit nějaký maják, na kterém lze předem směrování vyzkoušet. Parabolu nastavit na nejsilnější signál a podle počítačem daného azimutu srovnat stupnici (program pro výpočet azimutů a vzdáleností pro Zx81 je k dispozici u autora).

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

## Vliv troposféry na šíření mikrovln

Při vlastní komunikaci na centimetrových vlnách, kdy navazujeme spojení jak se říká "z kopce na kopec", kde je opticky přímá viditelnost, problémy nejsou. Začínají se ale projevovat úměrně se zvětšující se vzdáleností a jakmile se vlna musí šířit k protistanici za optický obzor, není již spojení stoprocentně spolehlivé. Začne se uplatňovat celá řada faktorů a okolností, ovlivňujících šíření těchto vln za překážky. Vezme-li se v úvahu zakřivení zeměkoule, které činí 200 m na vzdálenost 100 km, mohou už pak na trase vadit i zdánlivě zcela nepodstatná převýšení, za která se prostě vlna neohne. Jinak je tomu při šíření vlnovodnými kanály, které se v troposféře vytvoří při některých meteorologických situacích. Jedná se vlastně o pásy vlhčího vzduchu, které se po přechodu frontální poruchy vodorovně rozvrství v určité výšce nad masami vzduchu suchého, v tvořící se oblasti vysokého tlaku. Vlny se lámou zpět do tohoto prostředí "hustšího" a šíří se na velké vzdálenosti s obdivuhodně malým útlumem. Tento mechanismus není zdaleka tak jednoduchý, ještě záleží na tom, vytvoří-li se tato vlhkostní inverze nad mořem, kde je šíření dokonalejší, nebo nad terénem, kde může být narušována turbulencemi nebo dalšími druhy nerovnoměrného proudění vzduchu. Čím větší je rozdíl vlhkosti obou prostředí (teplota rosného bodu) na nejmenší výškový rozdíl ve vertikálním profilu troposféry, tím dokonalejší bude odraz, menší ztráty a tedy i předpoklad, že vlnovod lépe povede kratší vlny. Prakticky byla sledována souvislost mezi šířením vlny v pásmu 70, 23, 13, 6 a 3 cm. Ukázalo se, že je zde přímá souvislost a chceme-li experimentovat na velké vzdálenosti na 3 cm, musí to "jít" velmi dobře na 23 i 13 cm, aby pokusy měly naději na úspěch. Taková situace, že by bylo mimořádně dobré šíření na 3 nebo 13 cm a přitom na 70 cm nebo na 2 m nebylo jakékoliv zlepšení patrné, prokázána nebyla. Zkušenosti z minulých let ukazují, že největší vzdálenosti byly překlenuty na trasách, kde mezi stanicemi bylo moře. Je ale zaznamenáno spojení na 10 GHz mezi stanicemi HB9 MIN a 14 BER na vzdálenost 430 km přes Alpy, vysoké 4000 m.

Ukázalo se dále, že experimentování za normálního počasí (tzn. je-li standardní profil troposféry) je vhodné situovat na čas kolem druhé hodiny ranní. Je lepší klidné jasné počasí, bez frontálních poruch a deště nebo sněžení. Útlum způsobují vodní kapky, jejichž velikost je srovnatelná s vlnovou délkou. Na obr.25 je kmitočtová závislost útlumu prostředí na intenzitě vodních sráž-

žek. Z grafu je patrné, že silný déšť způsobí přídatný útlum na 3 cm o dalších 20 dB na 100 km.

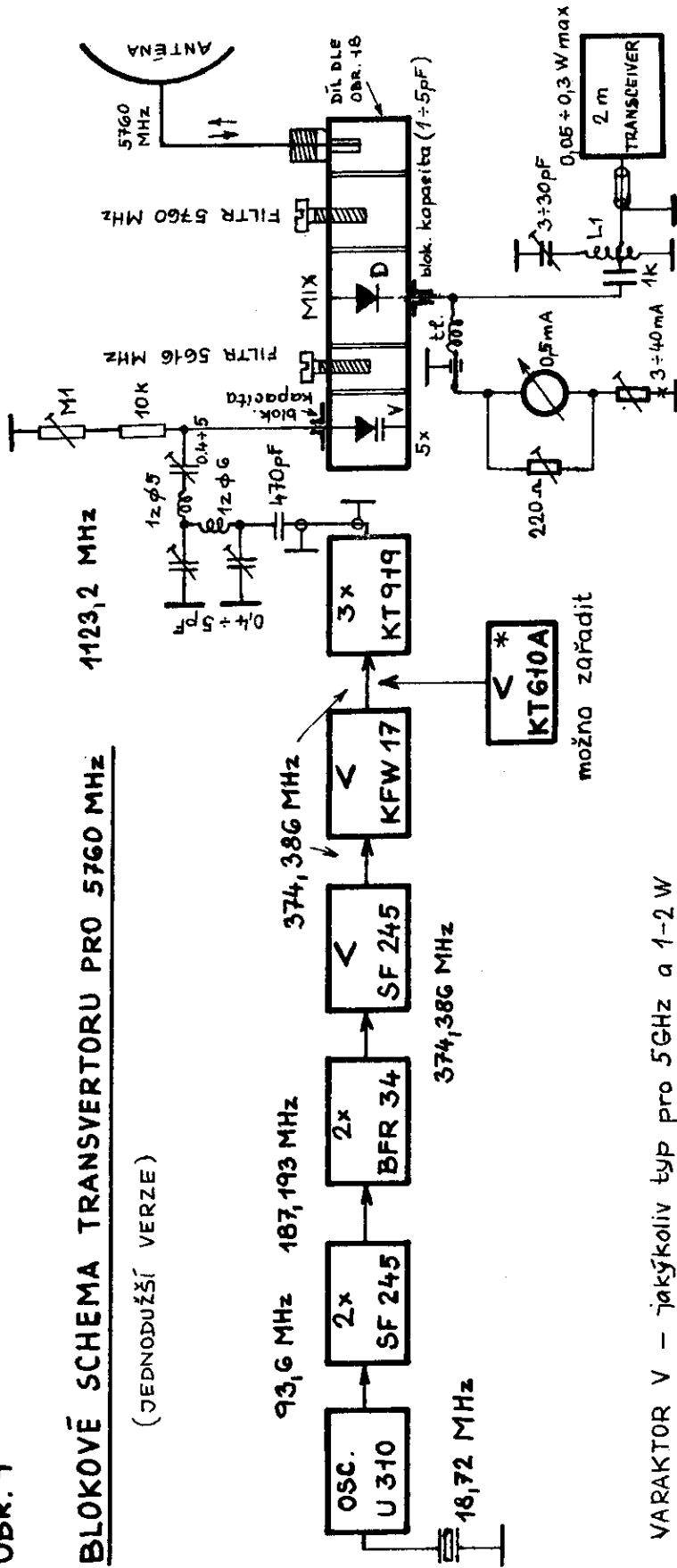
Nezbytnou pomůckou pro sledování vývoje meteorologické situace je pravidelná rozhlasová informace v 8.30 hod. na stanici HVĚZDA. Umožňuje nakreslit kompletní synoptickou mapu a vertikální profil troposféry, takže dává ucelený obraz o počasí z 1 hodiny po půlnoci nad Prahou a nad Popradem. Příklad formuláře pro tento účel (formulář je sice 28 let starý, ale lze jej použít) je na obr. 26 a pečliví operátoři si zakládají unikátní situace jako vzor pro další aktivní práci. Další nenahraditelnou pomůckou je sledování meteorologické situace ze stacionární družice METEOSAT, kterou přináší čs. televize v 19.20 hod. Jsou i špičkoví radioamatéři, kteří monitor vlastní a situaci sledují průběžně. To, co nakreslíme podle rozhlasových zpráv, pak můžeme "na vlastní oči" i vidět.

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

OBR. 1

**BLOKOVÉ SCHEMA TRANSVERTORU PRO 5760 MHz**

(JEDNODUŽŠÍ VERZE)



VARAKTOR V - jakýkoliv typ pro 5GHz a 1-2 W

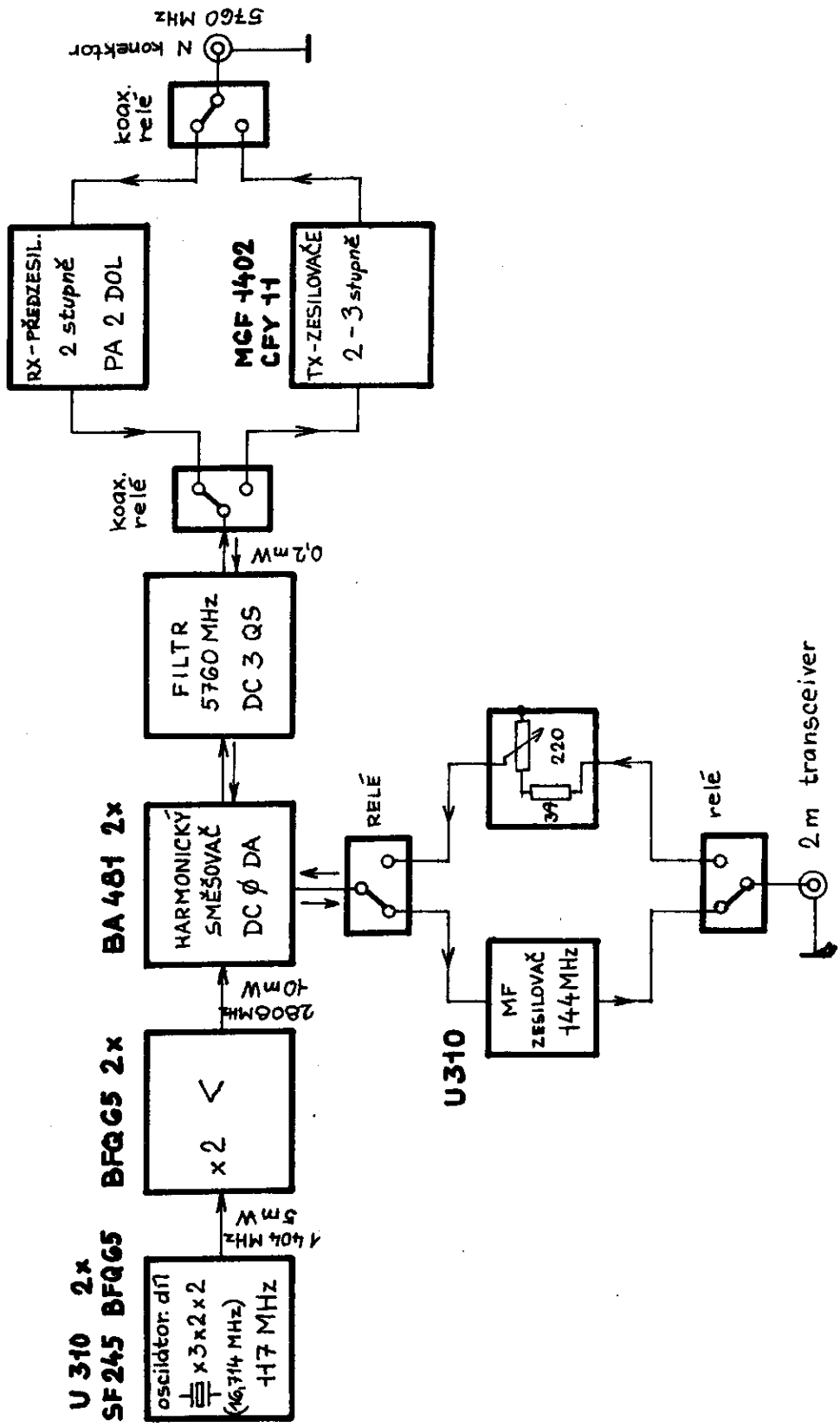
SMĚŠOVACÍ DIODA D - 34NQ52, 37NQ52; řada 1N21  
nebo Schottkiho dioda jakákoliv pro  
mikrovlnné použití

L1 - 6 záv.  $\phi$  1mm na  $\phi$  6mm, odbočka 1 a 1,5 záv.  
od studeného konce

\* Zařazením dalšího zesilovače s KT610 je  
možno zvětšit výkon 3x až 5x

# OBR. 2 BLOKOVÉ SCHEMA TRANSVERTORU PRO 5760 MHz

(VERZE SE SUBHARMONICKÝM SMĚŠOVÁNÍM)

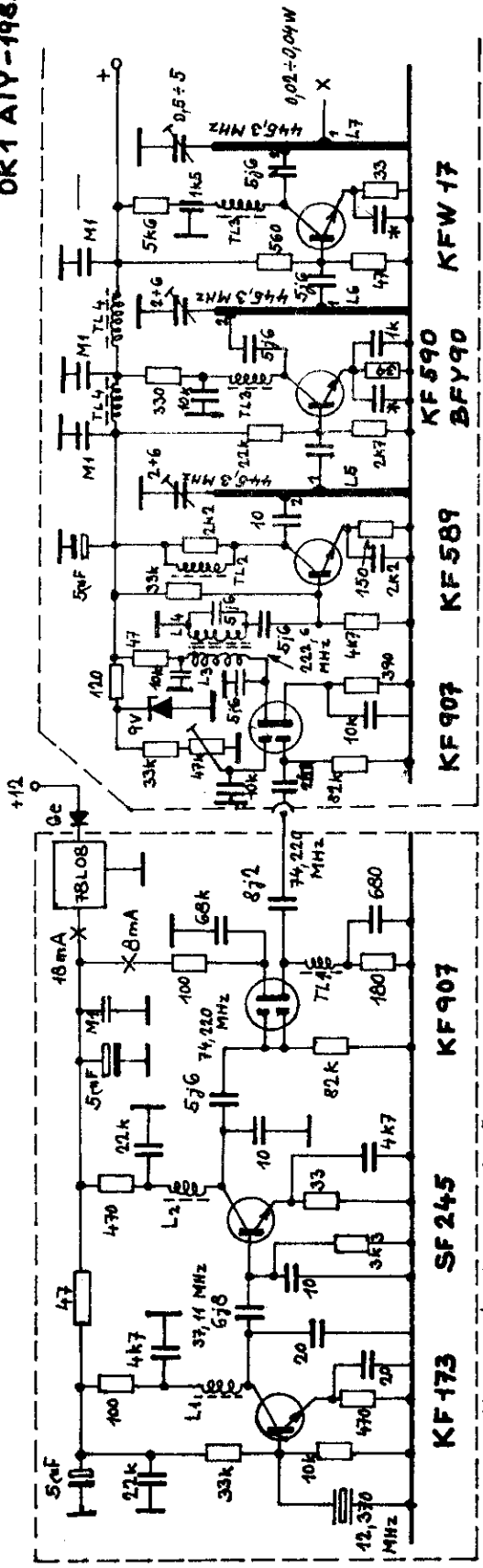






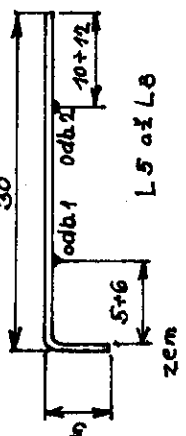
# OBR. 4 VÝKONOVÝ OSCILÁTOR

VERZE PRO 24 GHz (445,3 x 3 x 2 x 9 = 24 047 MHz)  
OK1 AIY-1985



- \* ŽIP KOND. 330 + 680 pF
- L1 - 20 zdv. φ 0,4 CuL na φ 5
- L2 - 4 zdv. φ 0,4 CuL na φ 5
- L3; L4 - 2,5 zdv. φ 1 postřibř. na φ 5 jádro NO1P
- TL1 - 12 zdv. φ 0,15 CuL na φ 2 mm H 22
- TL2 - 15 zdv. φ 0,15 CuL na φ 2 k2
- TL3 - 12 zdv. φ 0,4 CuL na φ 4 samonosně
- TL4 - 6 zdv. φ 0,4 CuL na toroidu H18 φ 4 mm
- TL5 - 20 zdv. φ 0,4 CuL na tyčce H18 φ 2 mm
- TL6 - 8 zdv. φ 0,5 CuL na toroidu H20 φ 8 ÷ 10 mm

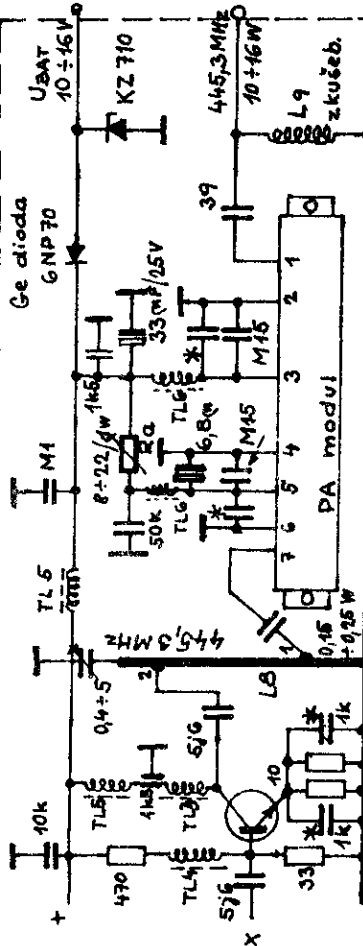
L9 - 2 ÷ 3 zdv. φ 1/2 postřibř. na φ 6 samonosně



Výkon PA modulu  
při 12V - 6W  
13,5V - 10W  
15V - 13W

Ra - dle požadov. výkonu

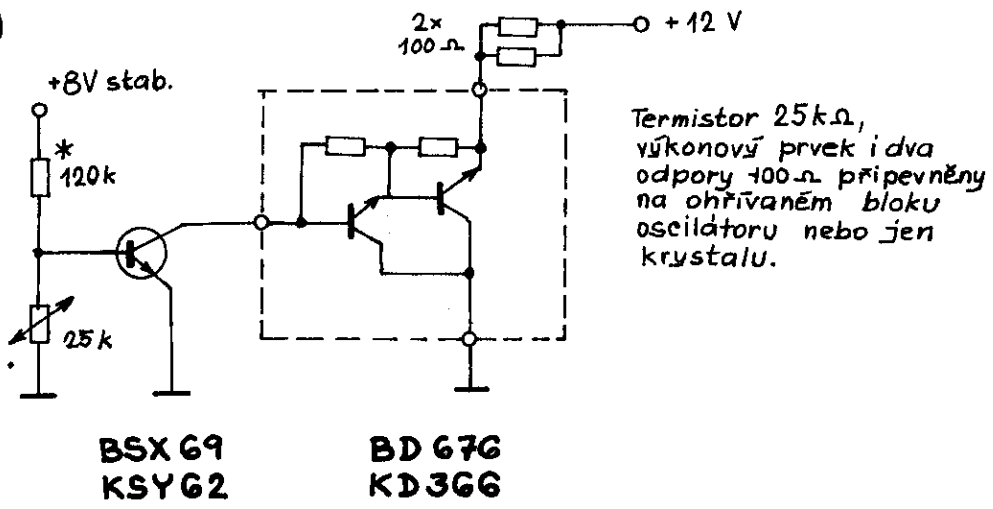
RCA-R47M15 MOTOROLA  
TRW-PC-15A MHW 710-2  
BLOK 2



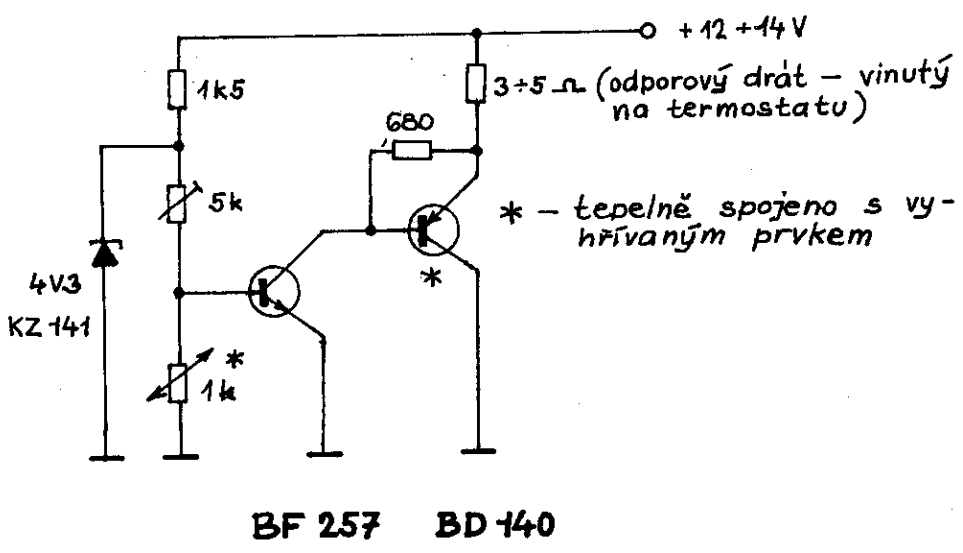
# OBR. 5. PŘÍKLADY KONSTRUKCE TERMOSTATŮ

KTERÉ OHŘEJÍ BLOK OSCILÁTORU NA TEPLOTU KOLEM 50°C  
 „(BOD OBRATU)“

a)



b)



# OBR. 6. ZDROJ OSCILÁTOROVÉHO SIGNÁLU PRO TRANSVERTOR 5760 MHz (JEDNODUŽŠÍ VERZE)

J 310  
U 310  
BF 256

KF 507

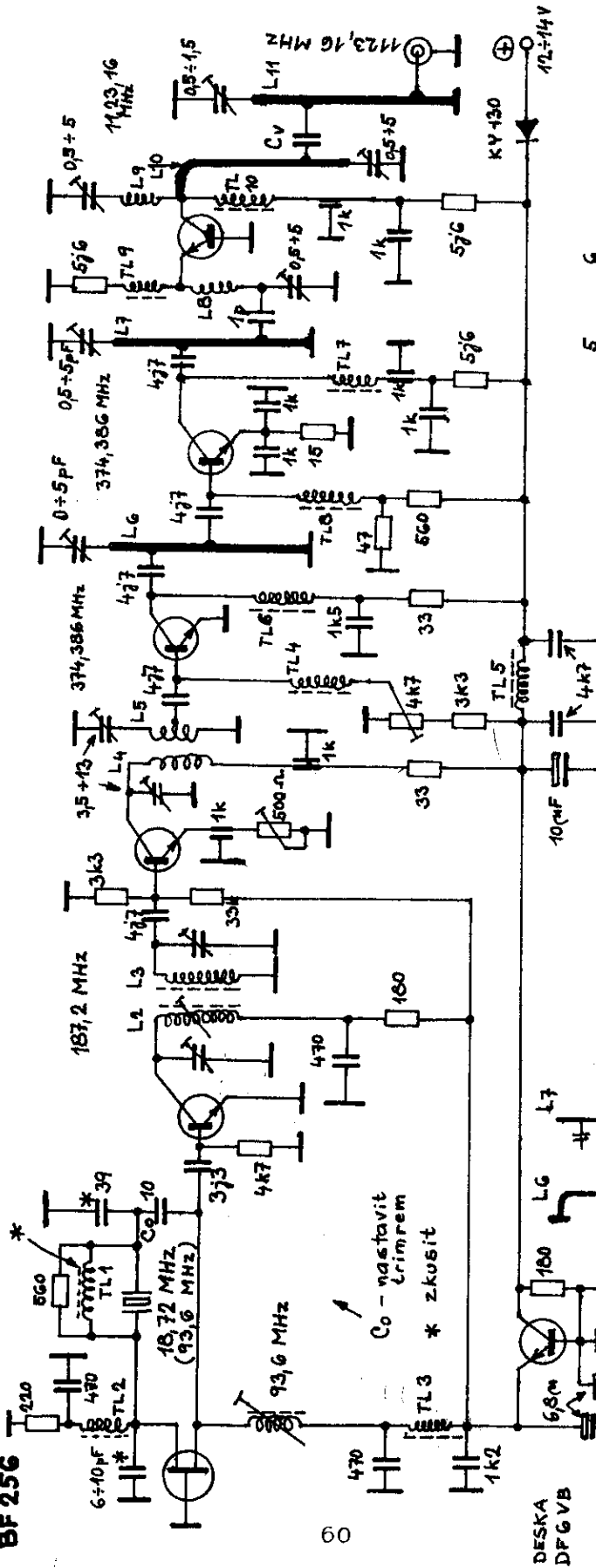
SF 245

BFR 34  
SF 245

SF 245  
KFW 17

KFW 17

KT 919A  
(KT 919 B, B)



- TL1 - 20z. na 1/4 W odpor 560 Ω
- TL2,5 - 6z. na ferit H20 toroid φ 4 mm
- TL3 - 10z. ————— tyčeka φ 3 mm
- TL4 - 2z. ————— toroid φ 3 mm
- TL6,7 - 14z. CuL 0,4 mm na φ 4 mm
- TL8 - 4z. CuL 0,4 mm na toroid H22 φ 4 mm
- TL9 - 2z. —————
- TL10 - 10z. CuL 0,4 na φ 3 mm samonosně
- Cv - Cu folie 6x6 mm přihnuta k L10

- L1 - 6z. φ 4 mm
- L2,3 - 3,5z. φ 4 mm } NO1
- L4 - 1z. φ 1 mm na φ 0
- L5 - 1z. — odb. v 1/2
- L8 - 2,5z. φ 1 mm na φ 5
- L9 - 1z. φ 1 mm na φ 5

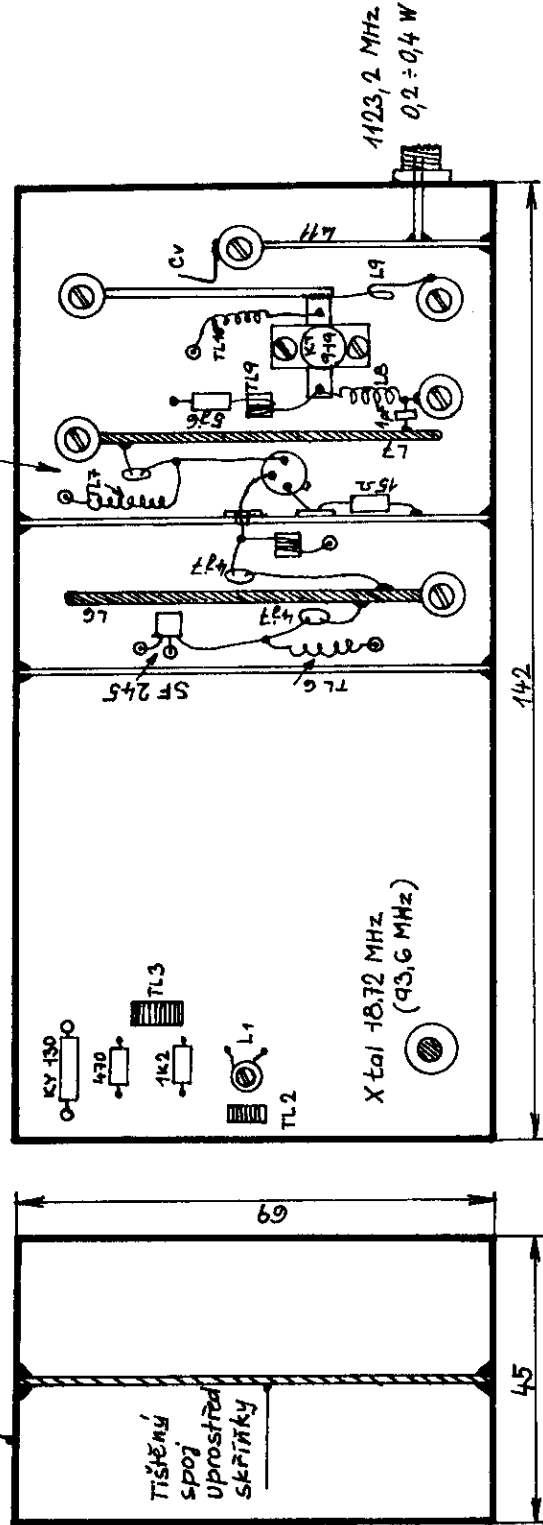
DESKA  
DFGVB

# OBR. 7 POHLED DO SPODNÍ POLOVINY OSCILÁTOROVÉHO DÍLU

DETAIL ZESILOVAČE 374.38 MHz A NÁSOBIČE S KT 919 NA 1123,2 MHz

ZDE JE MOŽNÉ PŘIDAT DALŠÍ ZESILOVAČ  
NAPŘ. S KT 610. Výkon je pak přes 1 W.

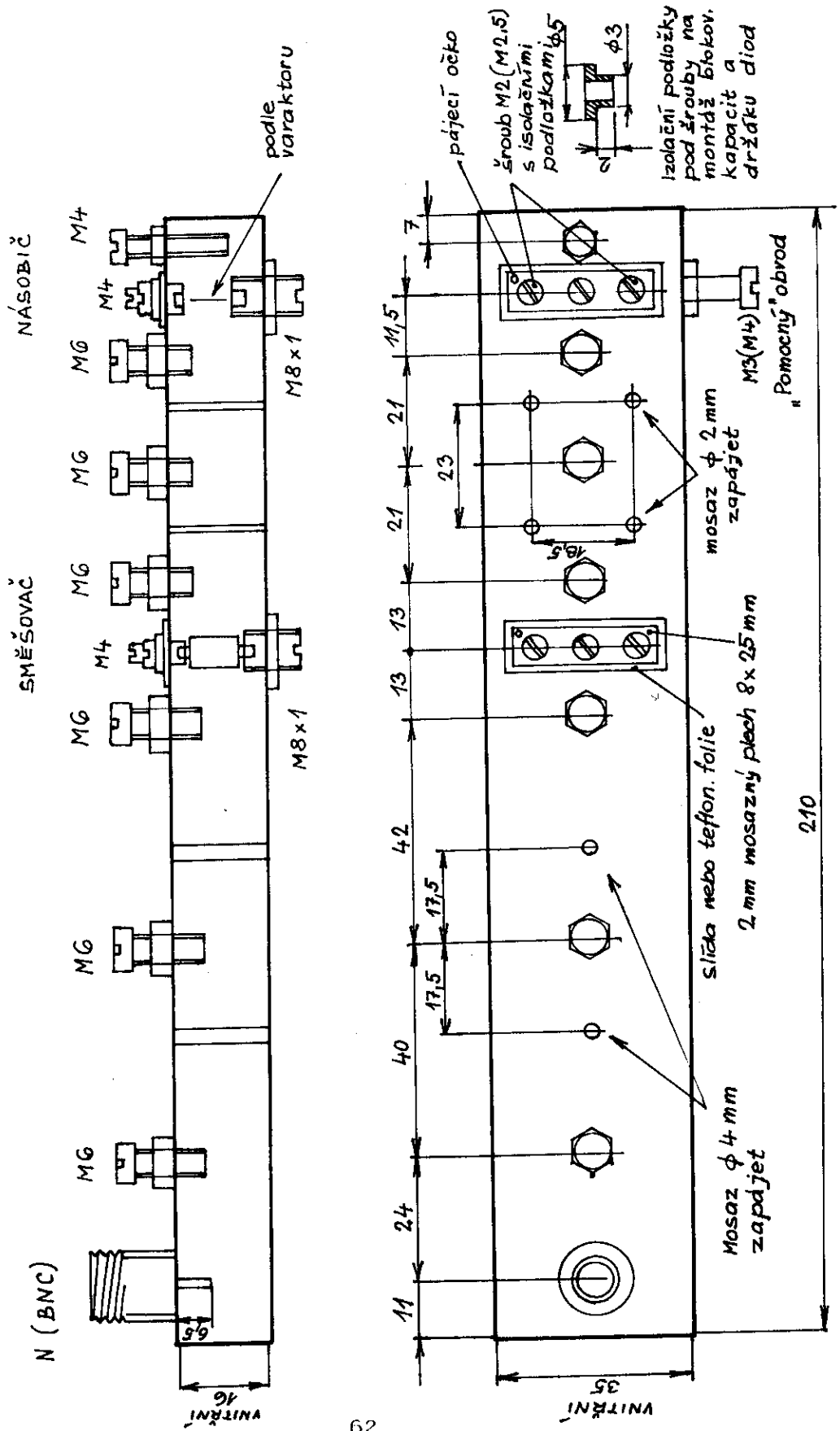
Pořizovaný plech s = 0,5



Tištěný spoj:

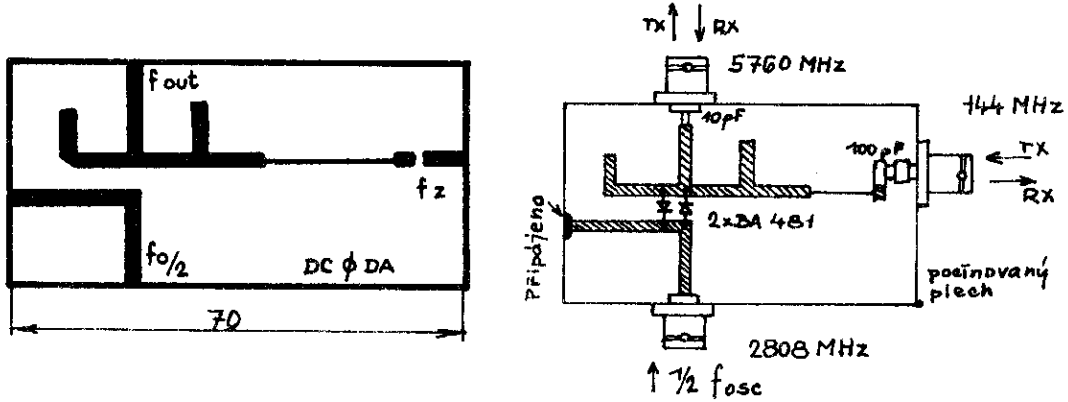
Možno použít univerzální desky pro oscilatory DF 6 VB, v potřebném místě se přejde na druhou stranu desky a pokračuje se "letmou montáží" - Hz tento obr.

**OBR. 8. SMĚŠOVAČ A NÁSOBIČ PRO 5760 MHZ - JEDNODUŽŠÍ VERZE**



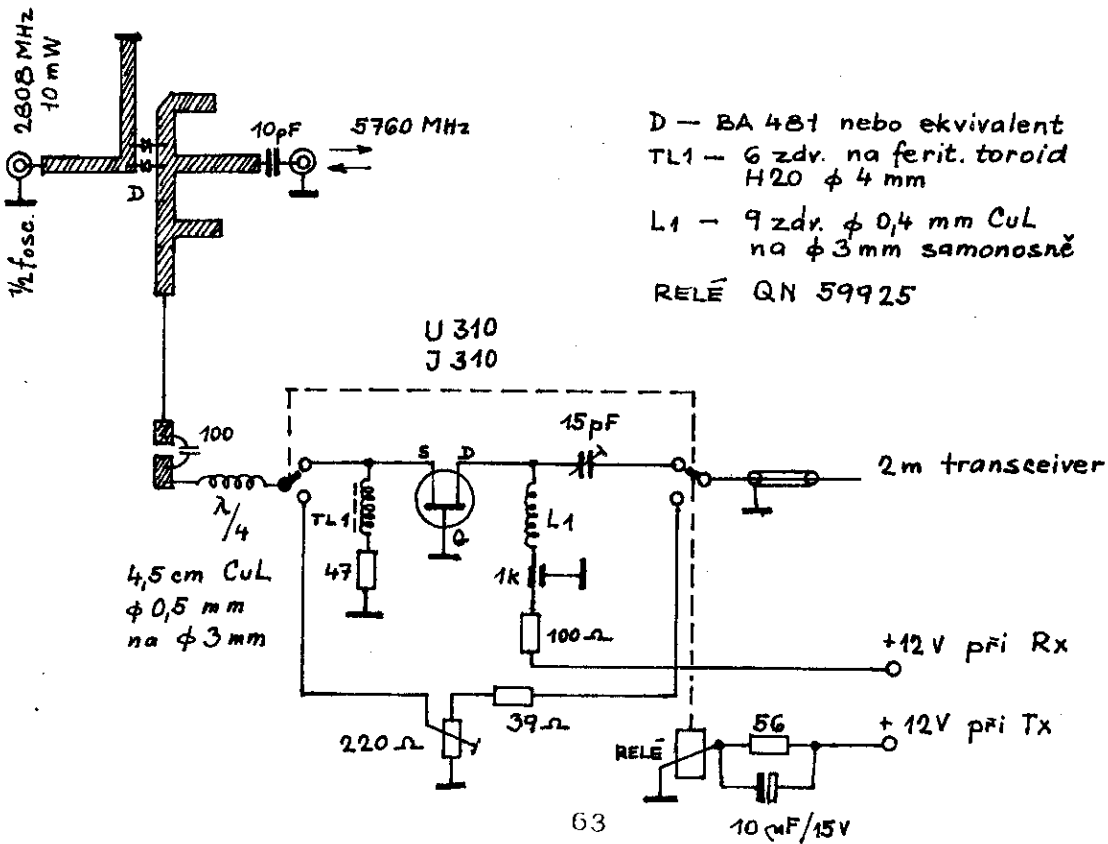
# OBR. 9a. HARMONICKÝ SMĚŠOVAČ PRO 6cm

Materiál: RT Duroid 5870  $s = 0,79 \text{ mm}$



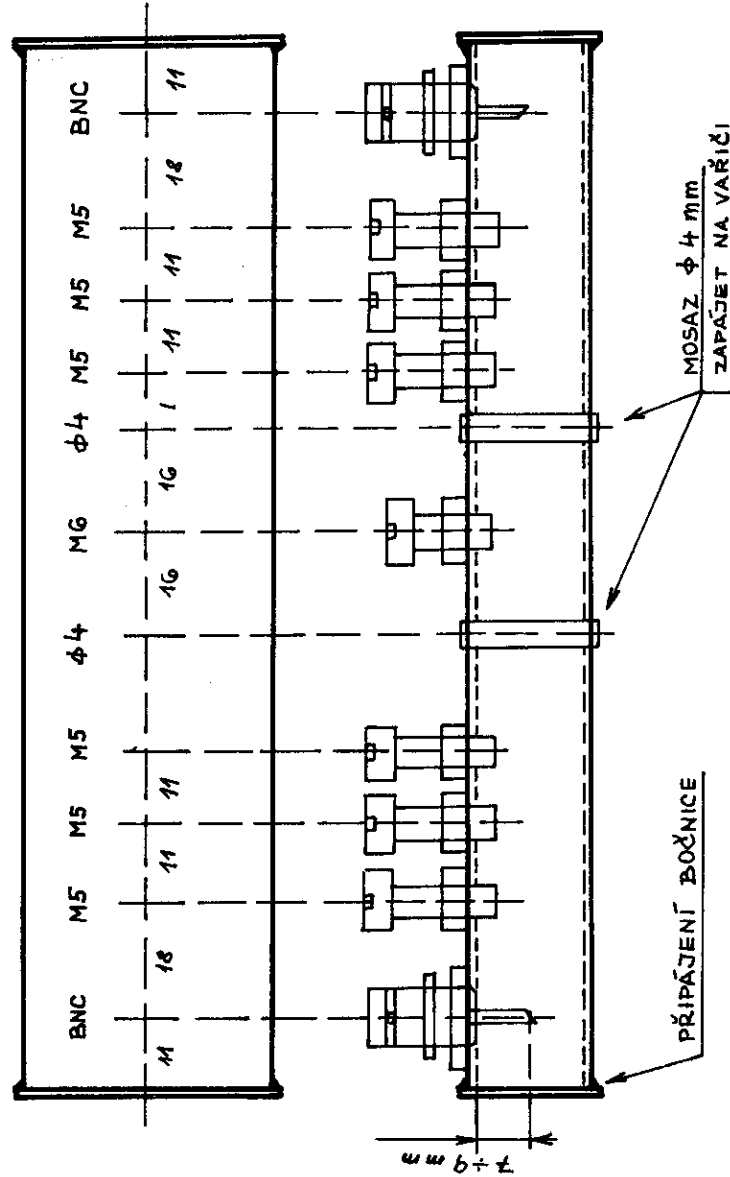
# OBR. 9b. HARMONICKÝ SMĚŠOVAČ

PRO PŘÍJEM A VYSÍLÁNÍ VE SPOJENÍ  
S MF PŘEDZESILOVAČEM



# OBR. 10. FILTR PRO 6cm PODLE DC3QS

$l = 160 \text{ mm}$



PO NASTAVENĀ UTĀHNOUT  
ZAJIŠŤOVACĀ MATICE NA  
VŠĚCH ŠROUBECH I NA  
KONEKTORECH BNC A  
ZAJIŠŤIT BARVOU

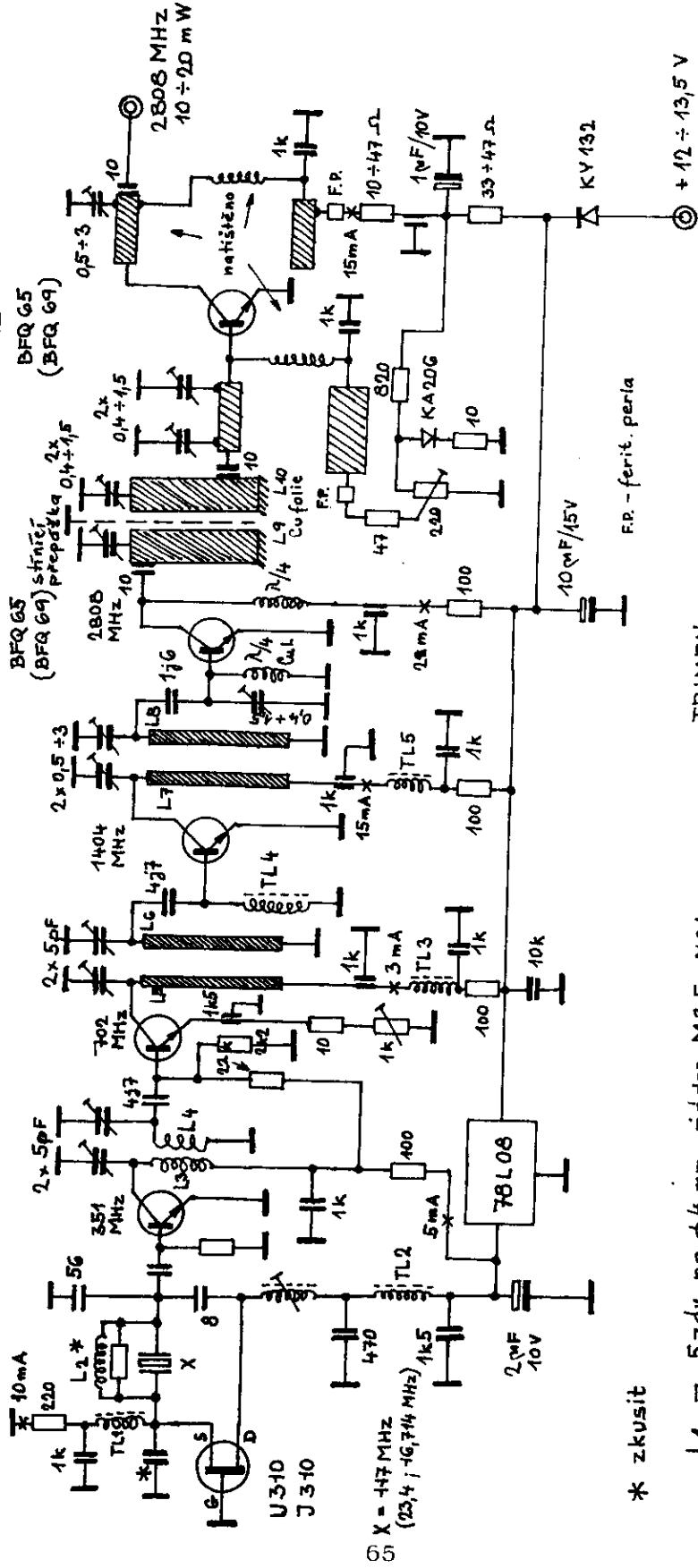
## MATERĀL:

VLNOVOD. PROFIL 34,6 x 15,8 mm  
(35 x 16 mm)

MOŽNO TĚŽ ZMOTOVIT Z MOSAZ.  
PLECHU A SPĀJET NA VARĀČĀ

DOPORUČENĀ TLOUŠŤKA 1 mm  
VĚTNĚ BODNICE

# OBR. 11. OSCILÁTOROVÝ SIGNÁL 2808 MHz PRO TRANSVERTOR NA PÁSME 6cm (PRO DESKU DFGVB)



\* zkusit

L1 - 5zdv. na  $\phi$  4 mm jádro M3,5 N01  
 \* L2 - 20+25 zdv.  $CuL$  0,15 na odpor 560  $\Omega$   $\phi$  3 mm  
 L3; L4 -

TL1 - 1  $\mu$ H

TL2; TL3 - 10 zdv. na ferit H20

TL4 - 0,4  $\mu$ H

TRIMRY:

5 pF - (keramické 2  $\div$  6 pF) nebo "FOLIEN" trimr

0,5  $\div$  3 - foliové nebo keramické RT13/RT23

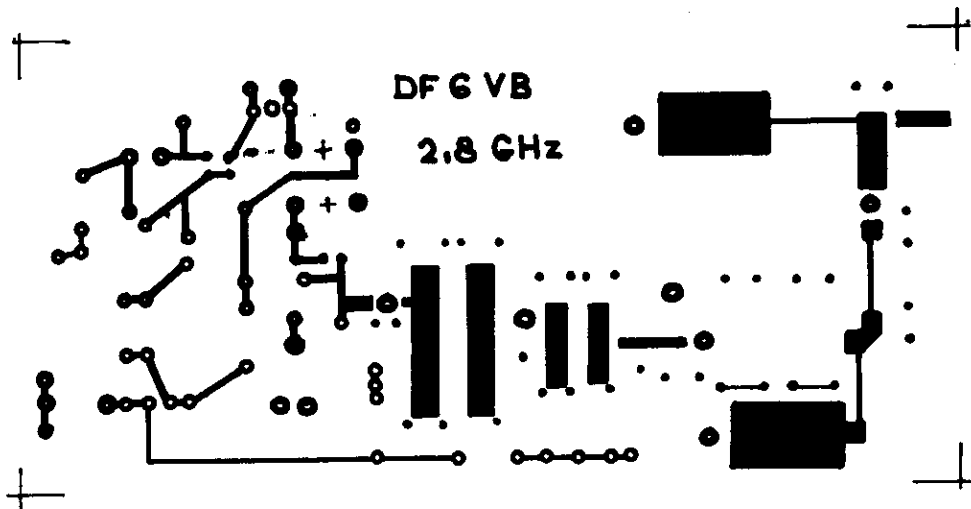
\* 0,4  $\div$  4,5 pF - RT13/RT23 nebo  $Cv$  folie  $\square$  4x5 zkusit

Možno zkusit i keramické trubičkové trimry 0,4  $\div$  4 pF

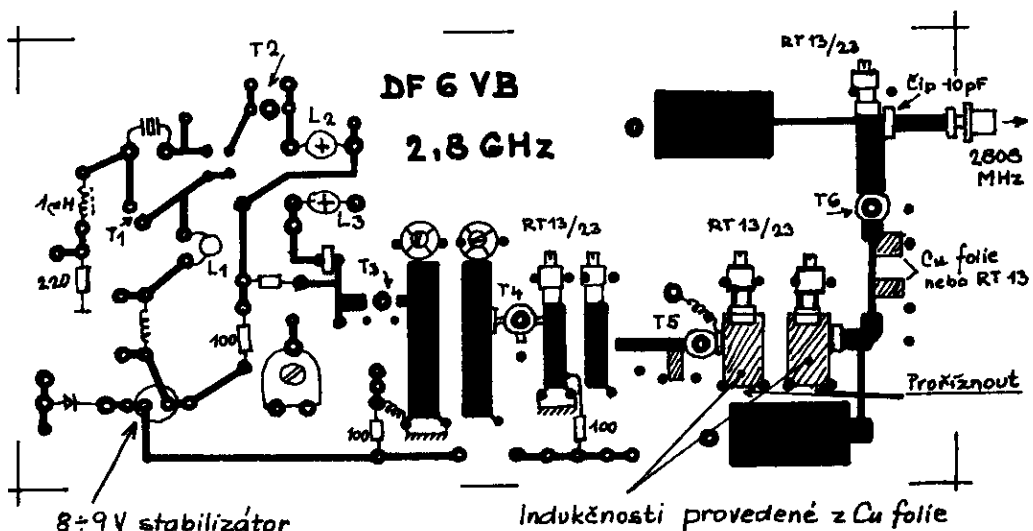


# OBR. 12 a. TIŠTĚNÝ SPOJ PRO OSCILÁTOROVÝ SIGNÁL 2808 MHz PODLE DF6VB

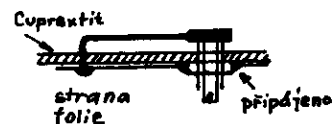
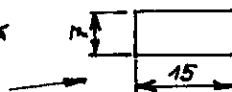
Materiál: Cuprexit oboustr. plátovaný tl. 1,6 mm



# OBR. 12 b. ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK NA DESCE OSCILÁTORU

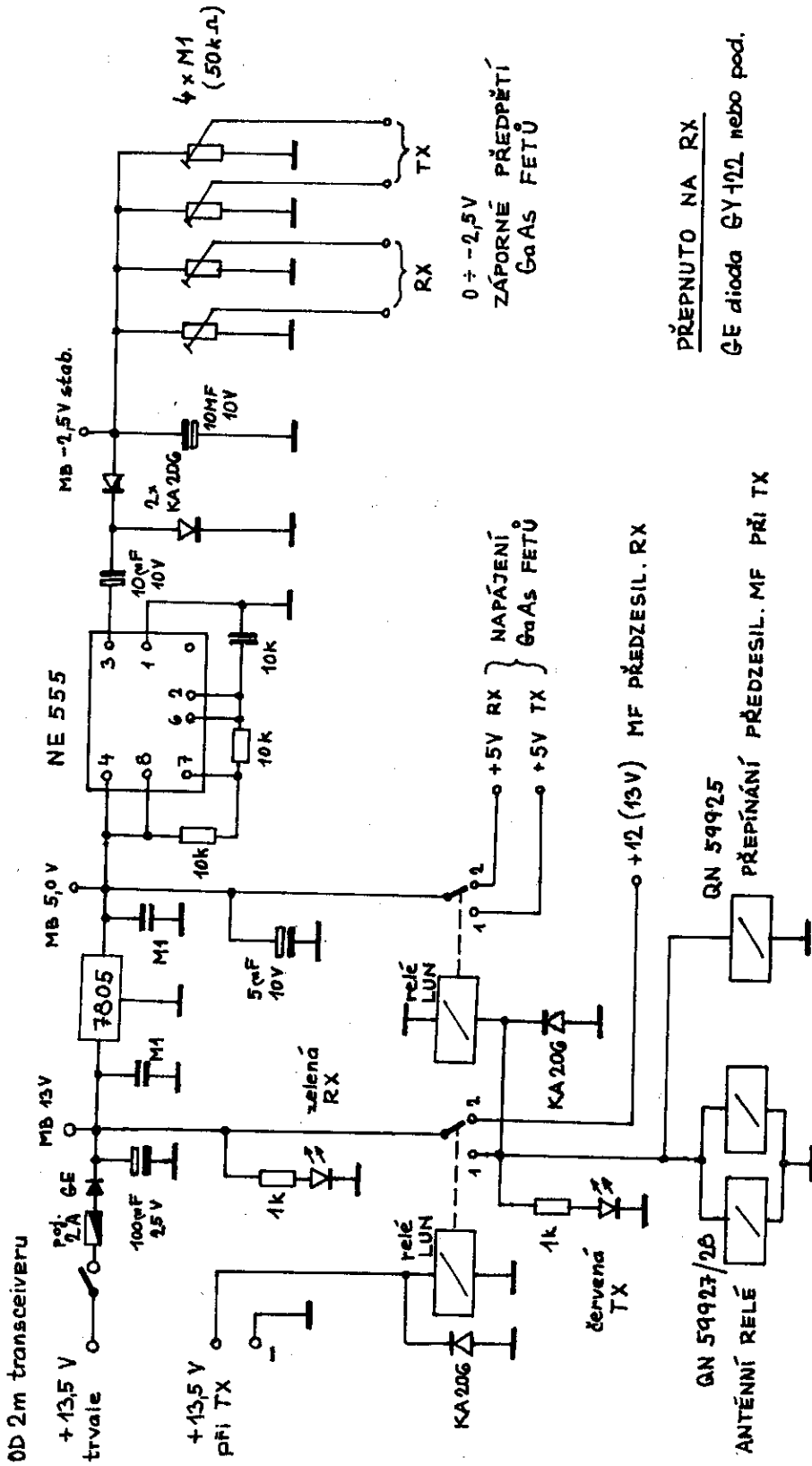


8-9V stabilizátor  
Indukčnosti pásm. filtru 2,8 GHz:  
Cu folie tl. 0,2+0,3 mm připravená  
na straně Cu folie na desce a  
ohnuta na distanci 2mm nad  
cuprexičem.



# OBR. 13. SCHEMA NAPÁJENÍ A OVLÁDÁNÍ TRANSVERTORU PRO 6cm

(VERZE SE SUBHARMONICKÝM SMĚŠOVAČEM)



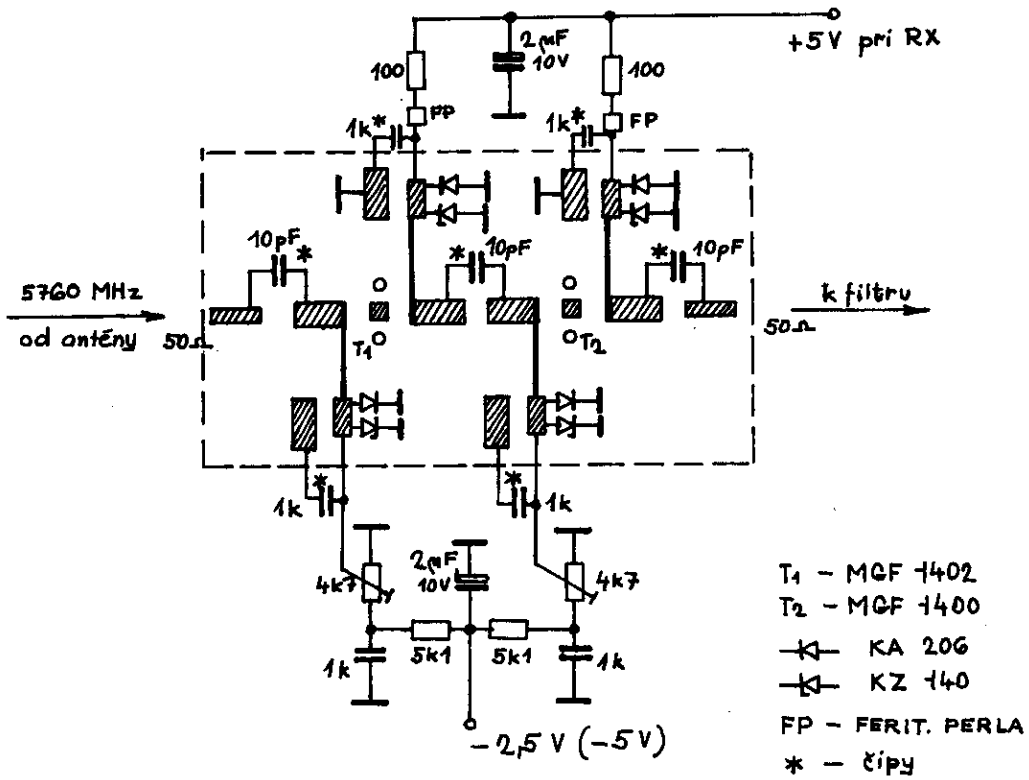
0 ± -2,5V  
ZÁPORNÉ PŘEDPĚTÍ  
GaAs FETŮ

PŘEPNUTO NA RX

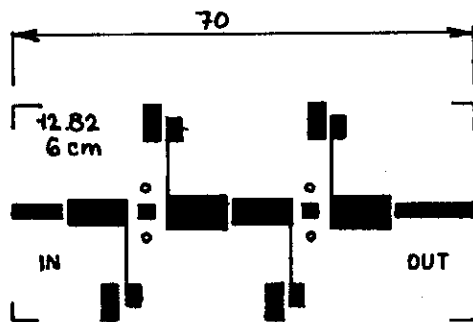
GE dioda GY-172 nebo pod.

ANTÉNNÍ RELÉ QN 59923/25 PŘEPÍNÁNÍ PŘEDZESIL. MF PŘI TX

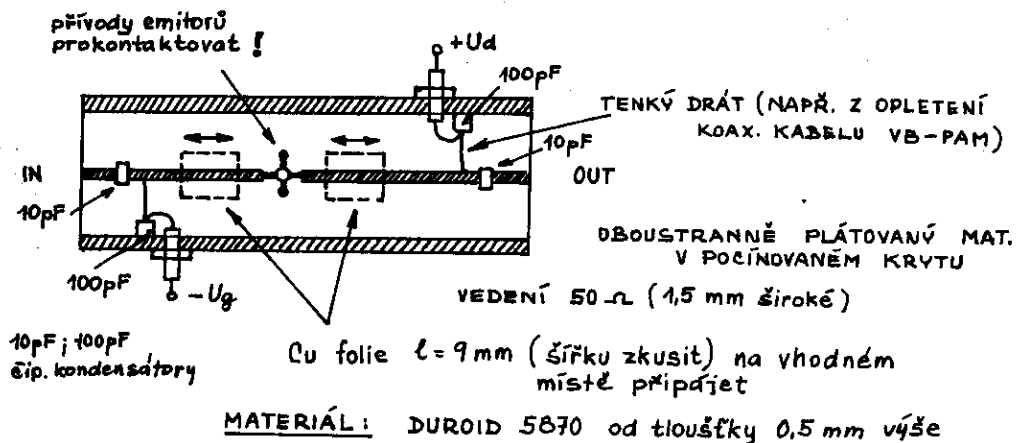
# OBR. 14. DVOUSTUPŇOVÝ ZESILOVAČ PRO 6 cm PA 2 DOL / PA Ø JME



Material: DUROID RT 5870 tl. 0,79 oboustr. plátovaný



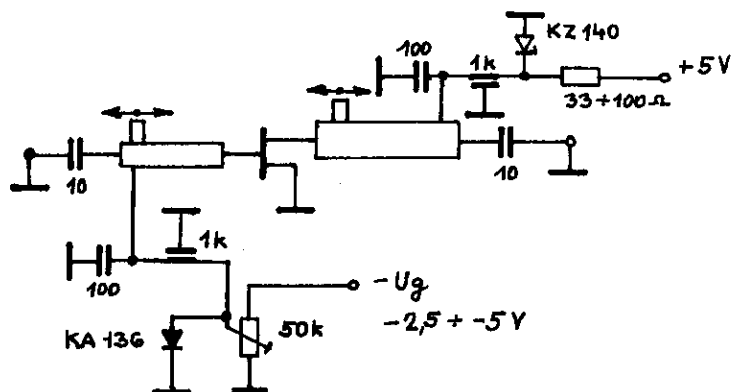
## OBR. 15. UNIVERZÁLNÍ DESKA PRO KONSTRUKCI ZESILOVAČŮ S GaAs FETY



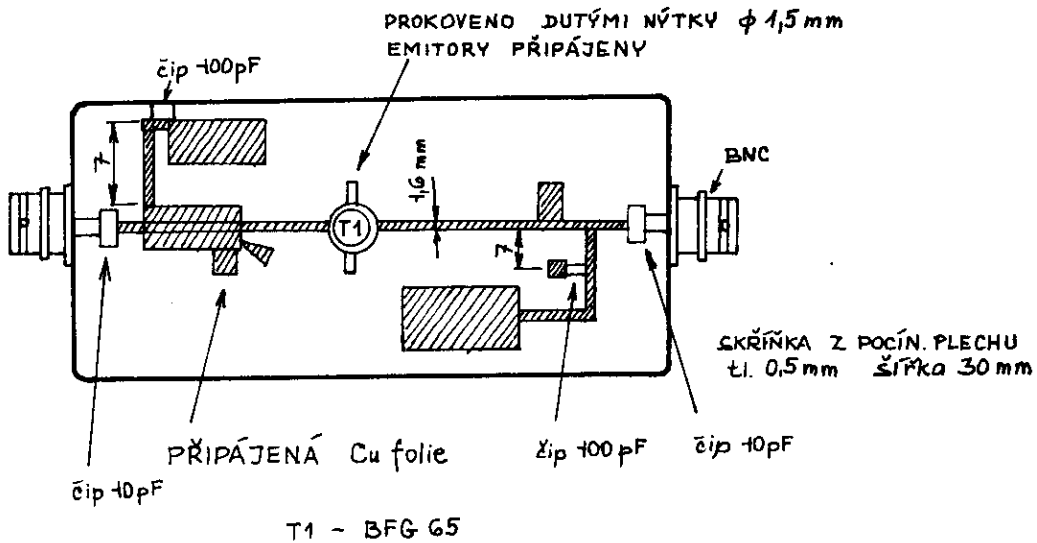
Protože je stále ještě problém navrhnout přesně pro každý tranzistor tištěný spoj, je doporučeno následující řešení: Podle obr. 15 se zhotoví destička jenom s asi 1,5 mm širokým páskem, který představuje zhruba 50  $\Omega$  vedení. Příslušné další kapacity jsou tvořeny Cu fólií, která se na zkusmo nalezeném správném místě připájí. Přívodní tlumivky od  $-U_g$  a  $+U_d$  jsou tvořeny slabým postříbřeným drátkem z oplet. koax. kabelu.

Blokovací kapacity 100 pF jsou speciální čipy pro plošnou montáž (vyrábí je i TESLA), které spolehlivě obvod zablokují. Vstupní i výstupní konektor není pro přehlednost zakreslen.

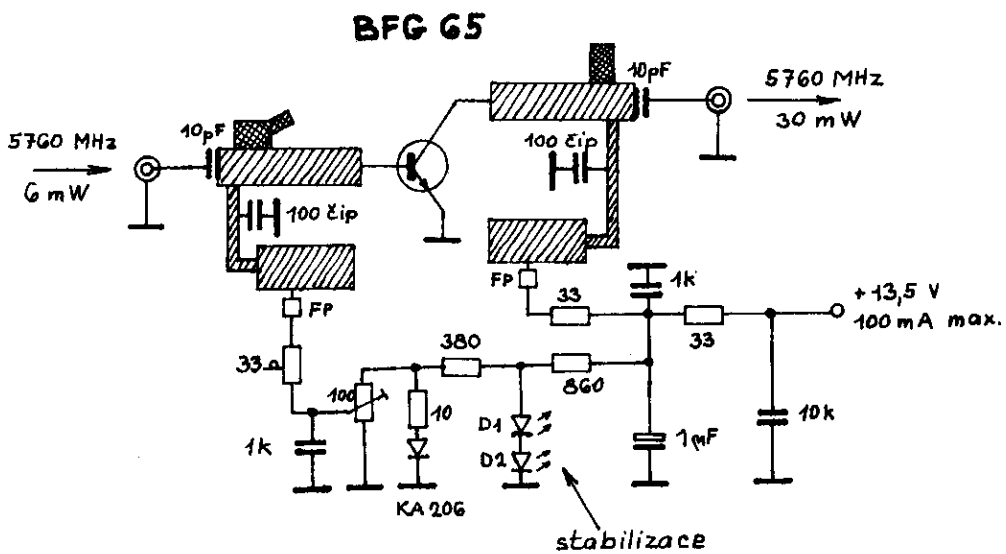
### STEJNOSMĚRNÉ ZAPOJENÍ ZESILOVAČE



# OBR. 16. ZESILOVAČ PRO 6cm S BFG 65



MATERIÁL: Cuprexit tl. 0,75 mm oboustranně plátovaný

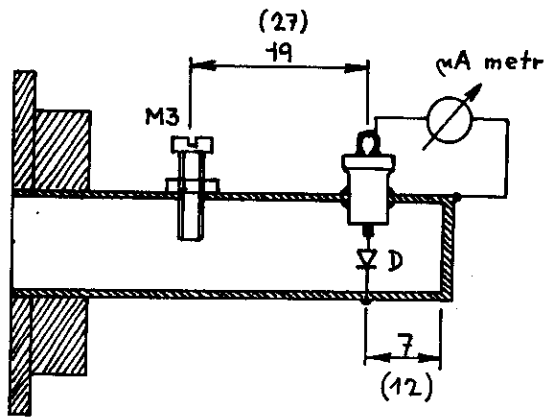


D1 - svítivá dioda zelená  
D2 - svítivá dioda žlutá

FP - feritová perla

I klidový = 14 mA  
I pracovní = 45 mA (pro výkon 30 mW)  
I max = 75 mA pro max. otevření

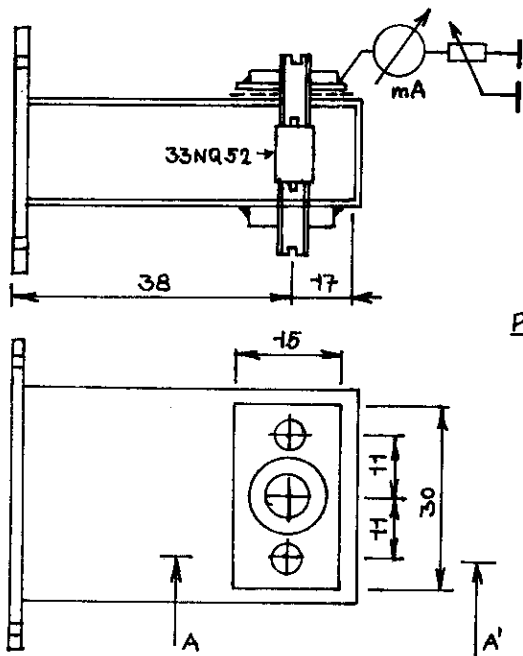
**OBR. 17 a. JEDNODUCHÉ PROVEDENÍ INDIKAČNÍ SONDY (MĚŘICÍ HLAVY) PRO 3 cm**



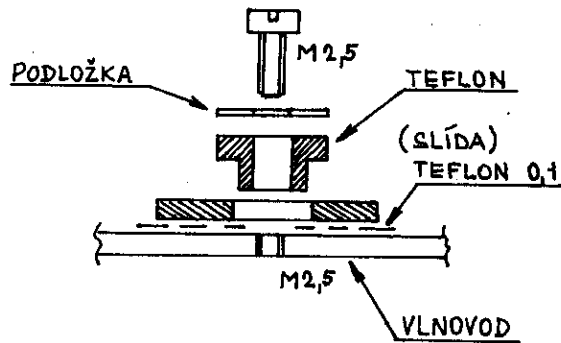
Údaje v závorce platí pro 6 cm

D – Schottkijho dioda s drátovými vývody

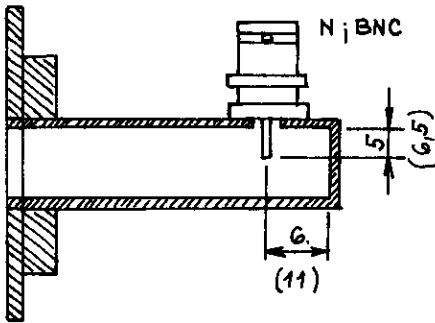
**OBR. 17 b. DIODOVÁ SONDA PRO 6 cm**



ŘEZ A-A'

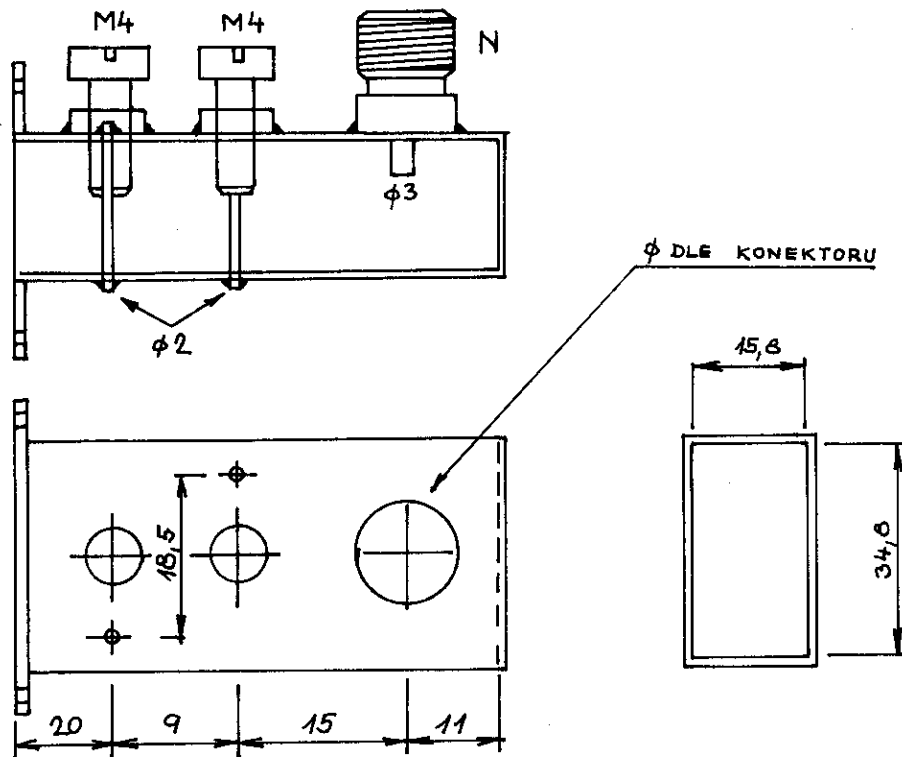


**OBR. 18 a. JEDNODUCHÉ PŘEVODNÍK PŘECHODKY**  
**VLNOVOD - KABEL PRO 3 cm**



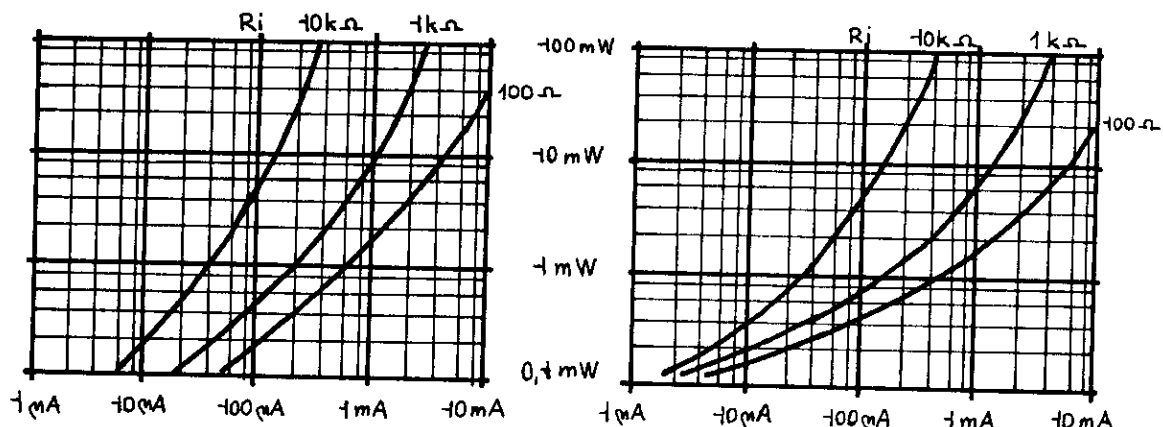
Údaje v závorce platí pro 6 cm

**OBR. 18 b. PŘEVODNÍK VLNOVOD - KONEKTOR N**  
**S KOMPENZAČNÍMI ŠROUBY 5760 MHz**



# OBR. 19. ZÁVISLOSTI PROUDU NA VF VÝKONU S OHLEDEM NA VNITŘNÍ ODPOR PŘÍSTROJE ( $R_i$ )

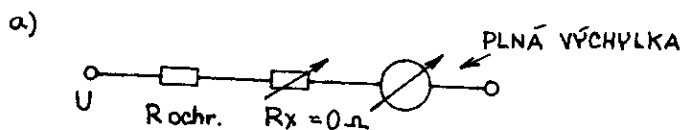
POMŮCKA POTŘEBNÁ PRO PRÁCI S „MĚŘÍCÍ HLAVOU“  
A U SMĚŠOVAČŮ



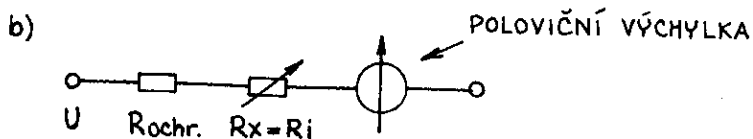
Závislost proudu na výkonu  
u hrotových směšov. diod  
typu 33NA52; 34NA52;  
1N21.... 1N23 a pod.

Závislost proudu na výkonu  
u Schottkioho diod

## ZJIŠŤOVÁNÍ VNITŘNÍHO ODPORU PŘÍSTROJE ( $R_i$ )



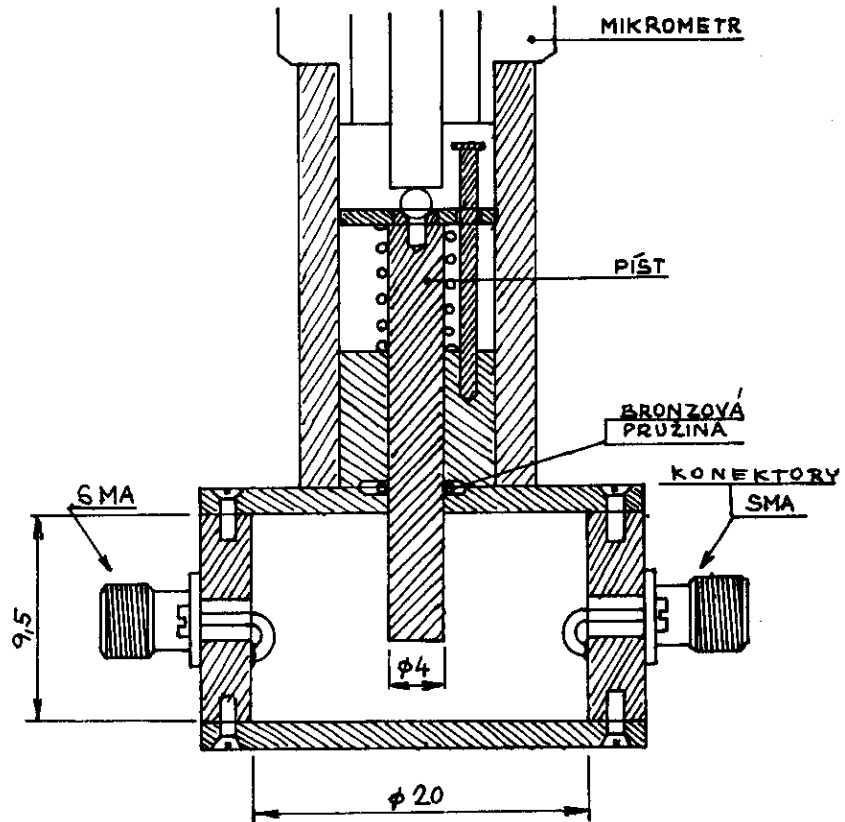
PŘÍSTROJ SE ZAPOJÍ PŘES OCHRANNÝ ODROR NA ZDROJ NAPĚTÍ  $U$ ,  
KTERÝM SE NASTAVÍ PLNÁ VÝCHYLKA RUČKY.  
 $R_x$  je stažen na  $0\Omega$ !



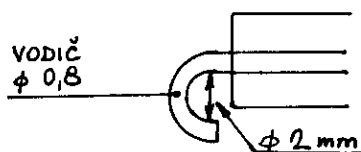
ZVĚŠUJE SE HODNOTA  $R_x$  AŽ PŘÍSTROJ UKÁŽE POLOVIČNÍ  
VÝCHYLKU. HODNOTA  $R_x$  SE ZMĚŘÍ A VÝSLEDEK ODPOVÍDÁ  
VNITŘNÍMU ODPORU SYSTÉMU.



**OBR. 20. DUTINOVÝ VLNOMĚR**  
**PRO ROZSAH 2,5 ÷ 10,8 GHz**



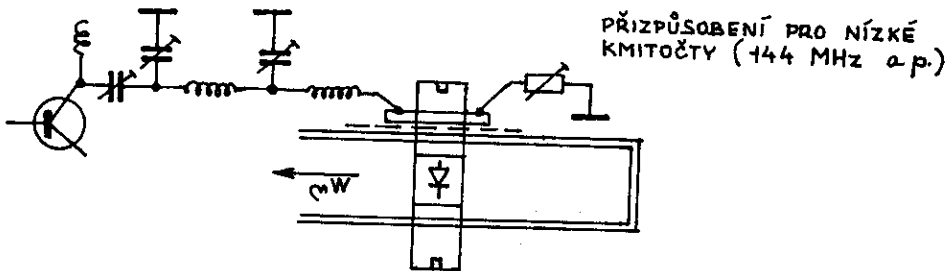
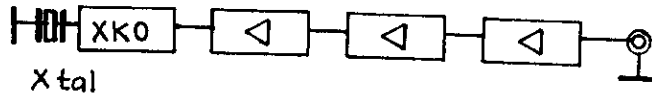
**DETAIL PŘIHOJENÍ KONEKTORŮ**



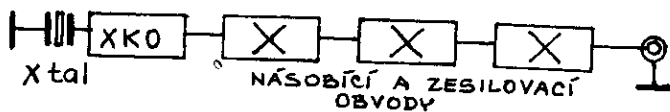
MÍSTO KONEKTORŮ TYPU SMA LZE POUŽÍT I JINÝCH, ALE STEJNĚ V KVALITNÍCH

a) KALIBRÁTOR

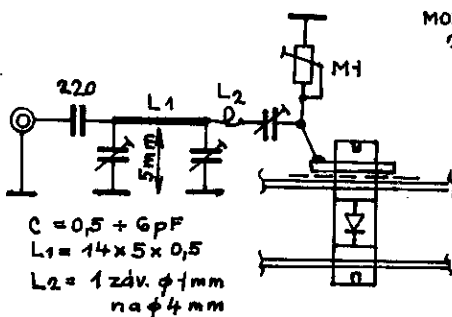
$$f_{XKO} = \frac{5760}{n} \text{ [MHz]}$$



b) MAJÁK



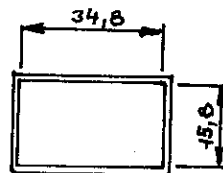
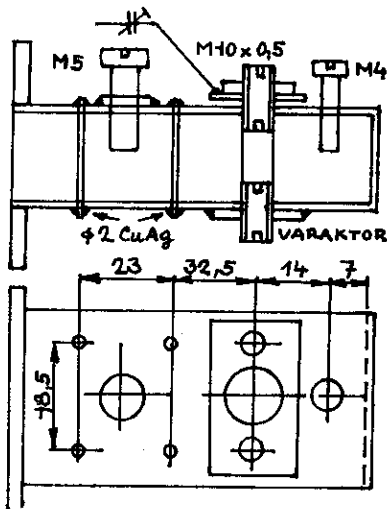
$$f = \pm 152 \text{ MHz}$$



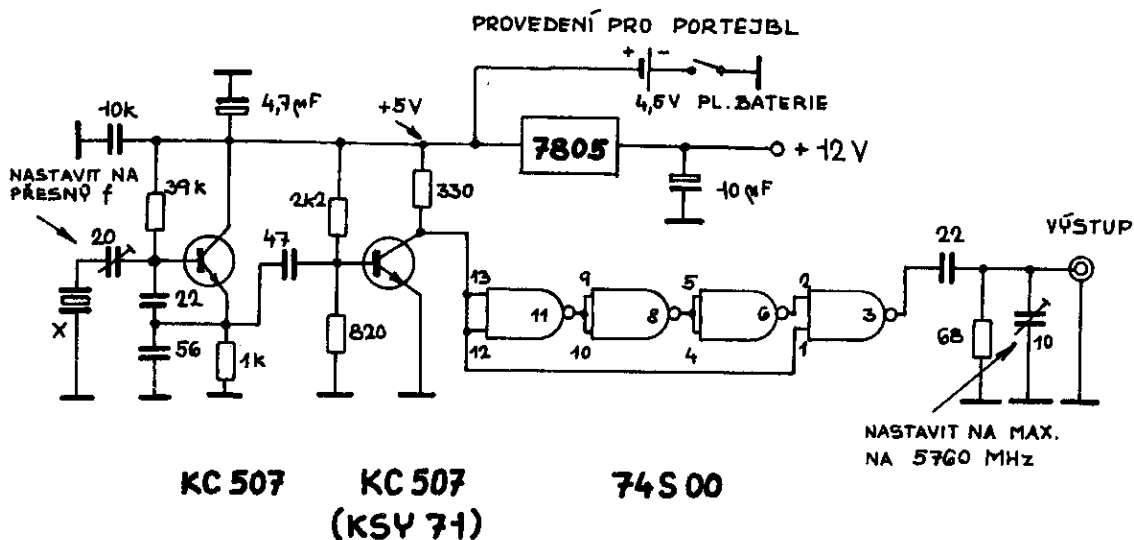
MOŽNO POUŽÍT STUPEŇ NÁSOBENÍ  
2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 12 a.p.

PŘIBLIŽNÉ HODNOTY ÚČINNOSTI %

2x	80%	7x	20%
3	70	8	18
4	50	9	15
5	30	12	10
6	25	ndsob.	%

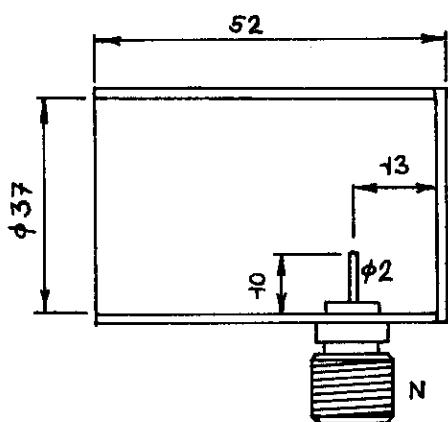


# OBR. 22 KALIBRÁTOR ZNAČKUJÍCÍ ZAČÁTEK VŠECH PÁSEM



X - 16,000 MHz

# OBR. 23 OZAŘOVAČ PRO PARABOLU

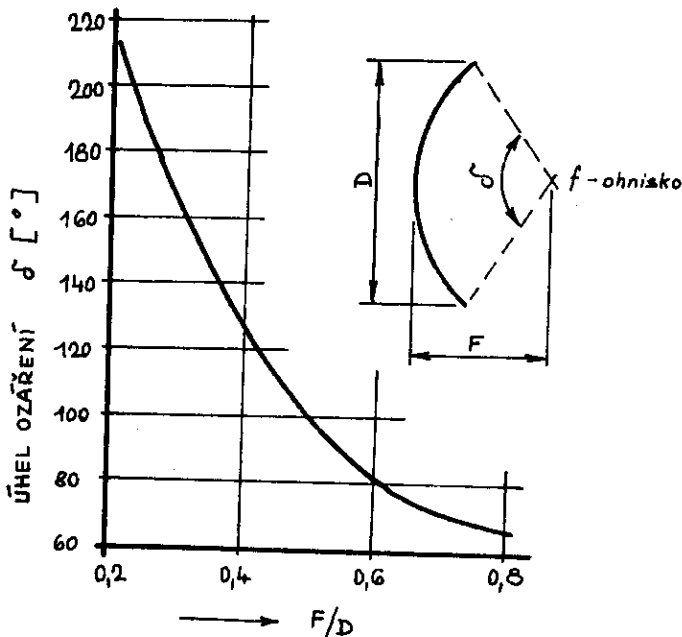


5760 MHz

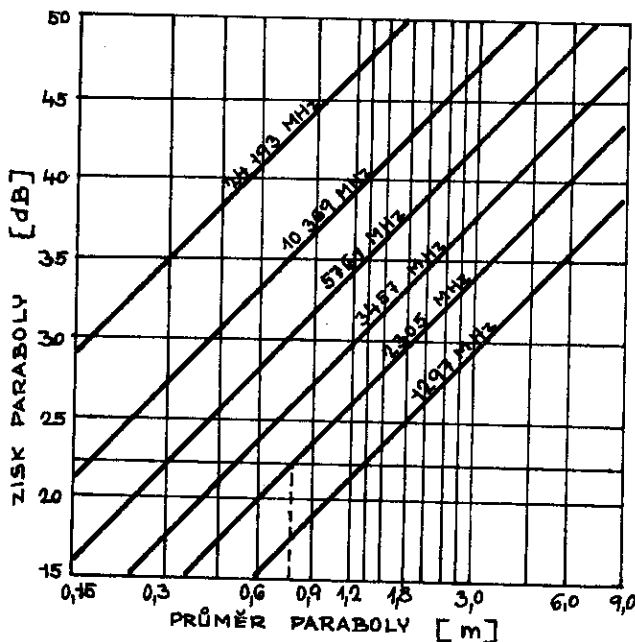
$$\frac{F}{D} = 0,35 \div 0,40$$

NA - 10dB JE  $\alpha = 130^\circ$

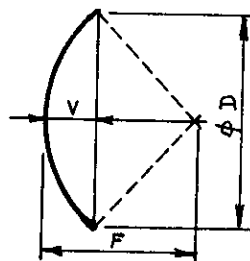
**OBR. 24 a** ÚHEL OZÁŘENÍ PARABOLICKÝCH ANTÉN V ZÁVISLOSTI NA F/D



**OBR. 24 b** ZÁVISLOST ZISKU A VYZAŘOVACÍHO ÚHLU PARABOLY NA PRŮMĚRU



ŠÍŘKA SVAZKU VE STUPNÍCH (POKLES 0.3 dB)



$D$  -  $\phi$  REFLEKTORU  
 $V$  - VÝŠKA REFLEKTORU

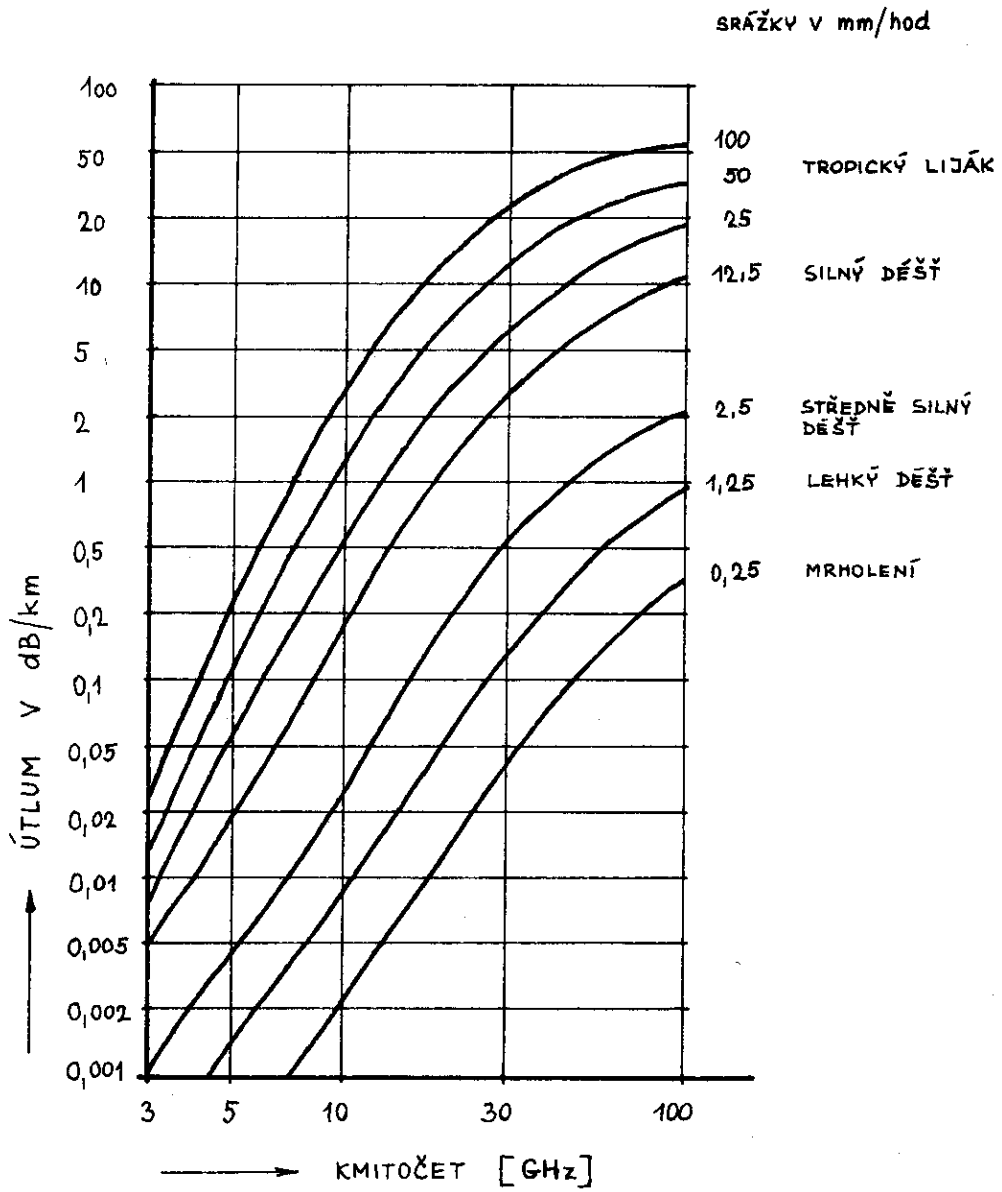
$$F = \frac{D^2}{16 \times V} \quad \text{VZDÁLENOST OHNIŠKA ODE DNA REFLEKTORU}$$

$$\alpha = \frac{70}{D} \cdot \lambda$$

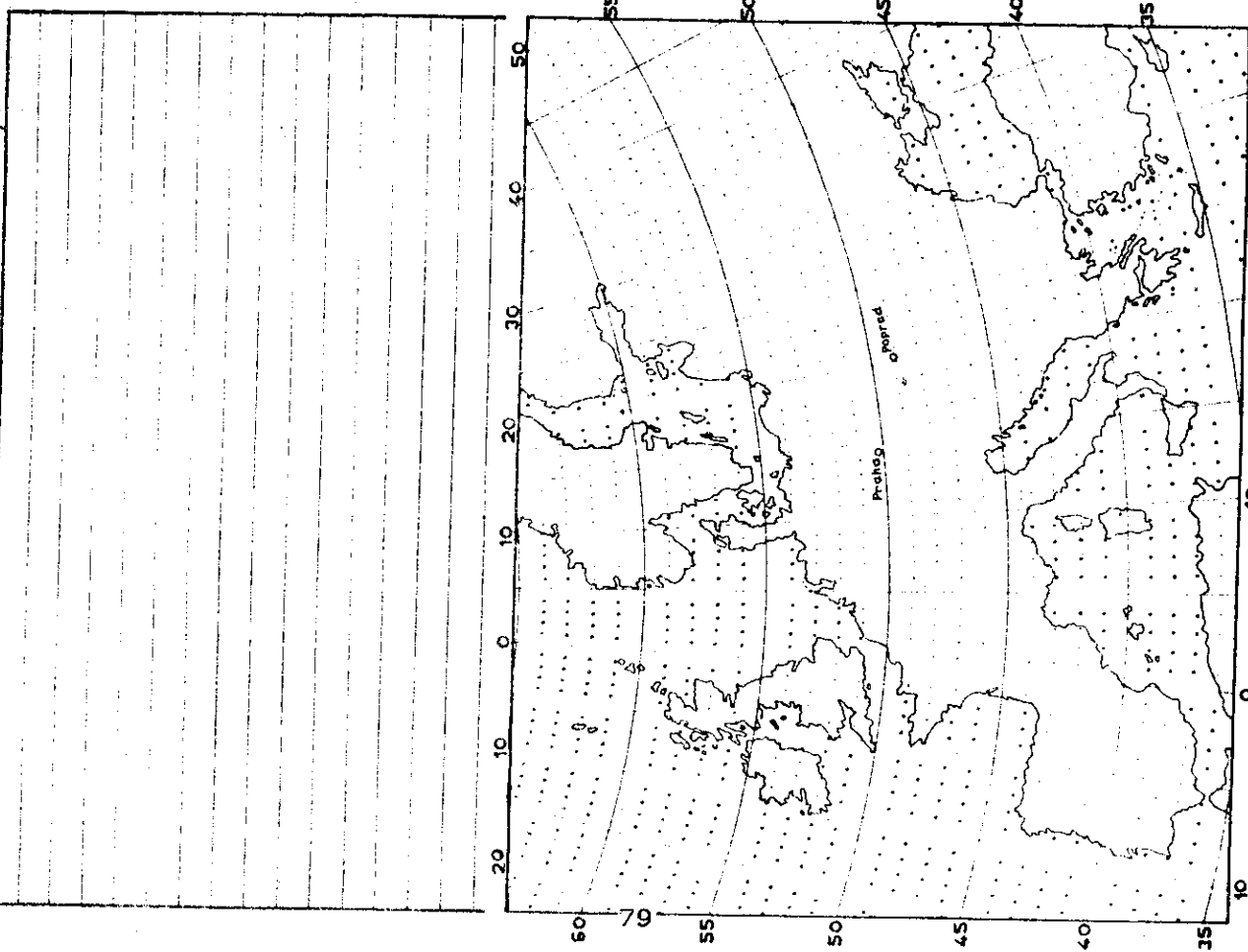
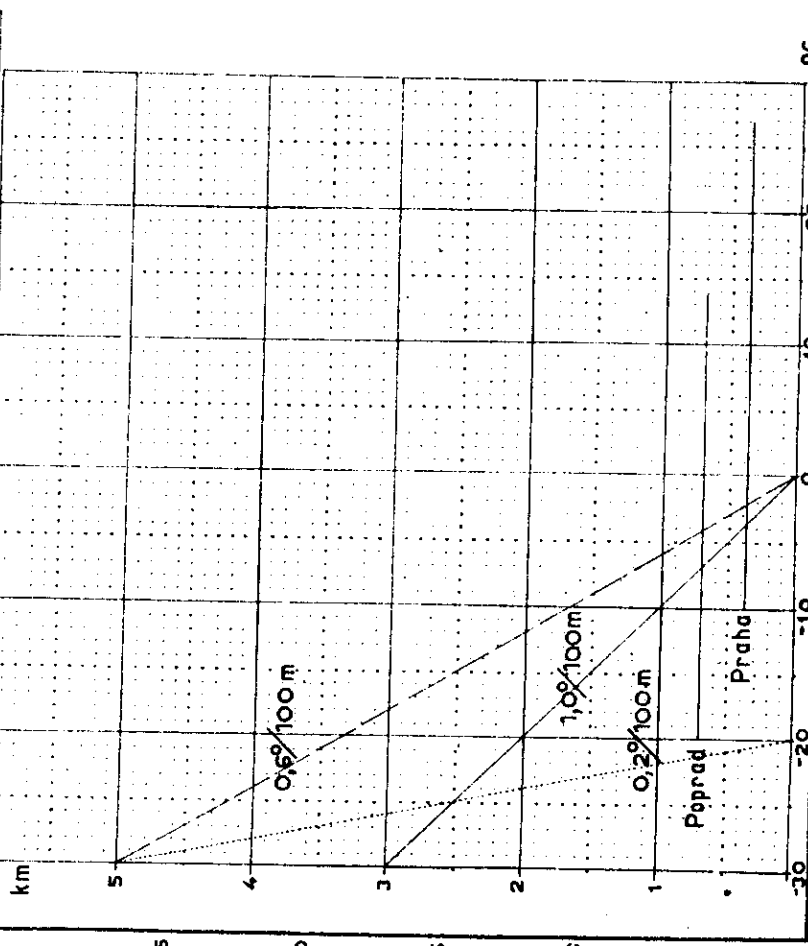
ŠÍŘKA SVAZKU VE STUPNÍCH NA POKLES 3 dB

ZÁRKOVANĚ VYZNAČEN PŘÍKLAD PRO PARABOLU  $\phi = 0,75$  m na 13 cm

# OBR. 25 VLIV DEŠTĚ NA ŠÍŘENÍ MIKROVLN

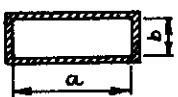


HHH 305	DDDD
PPP	DDDD
TT	
Td Id	
HHH 706	DDDD
PPP	DDDD
TT	
Td Id	
Situace	DDDD Před frontou Za frontou M
Počasi	1000 m
	2000 m
	3000 m
	Tlaková tendence



**TABULKA NORMALIZOVANÝCH ROZMĚRŮ A ELEKTRICKÝCH  
VELIČIN OBDELNÍKOVÝCH VLNOVODŮ**

V RUBRICE "MEZNÍ DÉLKA VLNY" JE UVEDENA NEJDELŠÍ VLNA,  
KTEROU JEŠTĚ VLNOVOD VEDE

		MEZNÍ DĚLKA VLNY	PRÁCOVNÍ PÁSMO		STŘED. DĚLKA VLNY	MAX. DOVOL. VÝKON		
a mm	b mm	$\lambda$ m cm	$\lambda$ min cm	$\lambda$ max cm	$\lambda$ cm	P max kW		
381,00	190,50	76,2	40,0	60,0	50,0	71 800		
247,50	124,00	49,50	26,7	42,0	33,0	31 870		
165,00	82,50	33,00	17,7	26,7	22,0	13 470		
109,00	54,50	21,80	11,5	17,7	14,5	5 900		
72,00	34,00	14,40	7,6	11,5	9,6	2 430		
47,50	22,10	9,50	5,13	7,6	6,35	1 040		
5,2 cm	34,80	15,80	6,96	5,13	4,6	544	R 70	
3 cm	22,90	10,20	<sup>6849</sup> 4,38	<sup>12396</sup> 2,42	<sup>8196</sup> 3,66	<sup>10544</sup> 2,9	229	R 100
	15,80	7,90	3,16	1,67	2,42	2,1	123	
1,5 cm	10,65	4,30	<sup>14 054</sup> 2,13	<sup>26 348</sup> 1,13	<sup>17 967</sup> 1,67	<sup>21 186</sup> 1,42	48	R 220
	7,10	3,55	1,42	0,75	1,13	0,95	25	
	4,80	2,40	0,96	0,50	0,75	0,64	10	
	3,10	1,50	0,62	0,33	0,50	0,413	5	
	2,03	1,01	0,406	0,22	0,33	0,27	2,1	
	1,295	0,645	0,259	0,14	0,22	0,172	0,85	
	0,863	0,432	0,172	0,09	0,14	0,115	0,37	

Ing. Vladimír Petržílka, OK 1 VPZ

Snad každý radioamatér, který nezůstane pouze u převaděčového telefonování, časem pochopí, že k seriózní práci na pásmech je nutný výkonový zesilovač. A protože je mezi veřejností rozšířeno známé heslo - výkon není nikdy dostatečný - pustí se do stavby elektronkového koncového stupně.

Výkonových zesilovačů s elektronkami bylo v naší literatuře už popsáno relativně dost - např. (1), (2), (3). Proto se tento příspěvek zaměří na praktické poznatky při jejich konstrukci, protože právě zde bývá příčina neuspokojivé funkce takových PA. Vzhledem k tomu, že příspěvek je určen především konstruktérsky zaměřeným radioamatérům, týká se zejména zesilovačů pro VKV, i když principy, ze kterých příspěvek vychází, jsou obecné.

### 1. Bezpečnost především

Každý, kdo manipuluje s elektronkovým zesilovačem výkonu, si musí uvědomit, že pracuje se smrtelně nebezpečnými napětími!

Poučíme se proto u profesionálních konstruktérů a raději zapomeneme na konstrukce zdrojů bez síťového transformátoru, které jsou, při nešťastné shodě náhod, zejména na kótách, opravdovými zabijáky. To je zvláště závažné tehdy, když bude takový zesilovač používat, např. v závodě, i jiný operátor, než vlastní autor konstrukce. Mohlo by se totiž snadno stát, že nešťastný autor bude stát před soudem, obžalovaný podle § 224 odst. 1 a 2 trestního zákona. Rovněž různých krytů, které je nutno odstranit (samozřejmě s výrazným symbolem vysokého napětí), není nikdy dost ani uvnitř vlastního PA a důležité jsou i obvody, které vybíjejí filtrační kapacity, neboť také ty stačí k velmi solidnímu úrazu elektrickým proudem. Výrazně záporným příkladem nechť je ovšem autor tohoto příspěvku, který při zanedbání uvedených zásad kdysi "dostal" 1,5 kV tvrdého ss napětí z jedné ruky do druhé. Pouze šťastnou shodou okolností nedošlo k usmrcení. Relativně nejmírnějším následkem byly popáleniny, horší už bylo bezvědomí a následné selhání funkce ledvin, způsobené elektrolytickým rozkladem krve.

Stejně důležité jsou i bezpečnostní zásady práce s VF energií. Existuje sice příslušná ČSN, pro jednoduchost si však budeme pamatovat, že všechny PA musí být dobře vysokofrekvenčně za-



krytovány, aby se jednotlivé části našeho těla nestaly objektem VF grilování. Zvlášť nebezpečný je VF ohřev očí a pohlavních orgánů a toto nebezpečí roste se zvyšujícím se kmitočtem. Např. pokud se na 10 GHz podíváme do otevřeného konce vlnovodu pod výkonem 1 W, bude pravděpodobným výsledkem oslepnutí zvědavce. Také antény pod výkonem řádu 100 W, a to i na nižších VKV pásmech, obcházíme raději uctivým obloukem. Z tohoto hlediska je výhodné uspořádání antén do patra nad sebou, protože "pod svícem je tma".

## 2. Mechanická konstrukce PA

Stále se opakujícím omylem je konstrukce rezonančních obvodů VKV zesilovače z mosazného plechu bez povrchové úpravy postříbřením. Mosaz je z hlediska VF velmi nevhodným materiálem pro svou malou vodivost a ještě horší než mosaz je z dostupných materiálů jen rezavý železný plech. Přesto však mnozí konstruktéři (2) navrhují rezonanční obvody z mosazi a výsledkem je nízká účinnost takových PA. Jestliže nemáme možnost stříbření, budeme proto na VKV vyrábět rezonanční obvody z mědi. Jen o něco horší než měď je měkký hliník, a proto není žádnou chybou, pokud bude skříň, která je vnější částí rezonančního obvodu, z hliníku (4). Také není žádných námitek proti použití desek plošných spojů - sletovat dutinu z cuprexitu je totiž v amatérských podmínkách asi nejsnadnější. Z hlediska mechanické stability je však výhodné použití cuprexitů o tloušťce 2 až 3 mm, které vyrábí Gumon Bratislava.

## 3. Chlazení elektronek PA

Je samozřejmě závislé na typu použité elektronky. Pokud vyloučíme ty nejmenší celoskleněné elektronky, které se chladí sáláním, je zapotřebí všechny elektronky vhodně chladit. Optimální teplota vnějších částí keramických elektronek je cca 150 °C a musíme se snažit tuto teplotu zachovat s co nejmenším kolísáním. Druhým aspektem je použití vhodného ventilátoru. Způsob řešení si ukážeme u PA s populární elektronkou RE 025 XA (1). Na originálním řešení - viz obr. 1 - jsou zařazeny do série 2 aerodynamické odpory. První z nich je aerodynamický odpor, který představuje proudícímu vzduchu patice elektronky, druhý je prezentován chladícím radiátorem anody.

V katalogu je přitom uvedeno, jaký potřebný přetlak která elektronka potřebuje pro požadované chlazení a výsledkem je nutnost použití turbíny pro výrobu dostatečného přetlaku. Taková tur-

bína však v amatérském použití přináší nežádoucí aerodynamický hluk, který působí značně rušivě, nehledě na skutečnost velmi obtížného opatřování vhodné turbíny. Nabízí se však i možnost alternativního řešení - obr. 2. Oba aerodynamické odpory jsou zařazeny paralelně, což v praxi znamená, že výsledný aerodynamický odpor bude podstatně menší, než v prvním případě. Pro dosažení stejného chladicího efektu již není zapotřebí tlaková turbína, ale postačuje jediný ventilátor typu Mezaxial. Ale pozor! Pouze za toho předpokladu, že tímto axiálním ventilátorem vzduch z anodového prostoru odsáváme! Pokud bychom se snažili takovým ventilátorem vzduch tlačit, vzniknou uvnitř ventilátoru turbulence a výsledkem by byl zcela zanedbatelný chladicí účinek. Proto Mezaxiálem vzduch z PA vždy vysáváme. Chladicí účinek takového uspořádání je pozoruhodný a nebývá problém uchládit PA o příkonu přes 1 kW. U menších elektronek je přitom žádoucí ventilátor při příjmu vypínat, aby nedocházelo k podchlazování. Ostatně právě u planárních triod (HT 323, GI 7b aj.) je podchlazování velmi nežádoucím jevem, protože při dynamickém režimu provozu příjem - vysílání dochází při teplotním cyklování k nadměrnému namáhání spojení kov - keramika, což vede k rychlému zničení elektronky. Je proto zapotřebí řešit anodový obvod tak, aby měl velkou tepelnou setrvačnost. V této souvislosti je výhodné, že všechny u nás dostupné planární triody středního a velkého výkonu mají možnost odšroubování chladicího radiátoru, a jako chladicí a zároveň teplotně stabilizující element můžeme použít anodový obvod ze silného měděného plechu (cca 5 mm). Tím se potlačí nežádoucí kolísání teploty keramické elektronky - obr. 3.

#### 4. Elektronky

Pokud máme možnost si vybírat, použijeme raději planární triody, než tetrody. Mezi zásadní výhody triod patří: menší sklony ke kmitání, není nutné používat speciální patice, obvykle vyšší mezní kmitočet, snazší chlazení a jednodušší obvody napájení. Naproti tomu mají tetrody obvykle pouze jedinou výhodu, a to větší výkonový zisk. Protože však máme buzení obvykle dostatek (5), není tato výhoda zpravidla zásadní. (Pro triody v zapojení společná mřížka.) Každou novou, nebo delší dobu nepoužívanou elektronku (zejména keramickou), musíme zahořet, aby došlo k pohlčení plynů ohřátým getrem uvnitř elektronky.

V opačném případě se elektronka zpravidla prorazí v okamžiku přivedení anodového napětí. Getrování provádíme tak, že elektronku

nejprve necháme cca 12 hodin žhavit, potom jí na anodu přivedeme malé napětí - cca 200 až 300 V a necháme jí téci malý klidový proud (cca 20 mA) po dobu dalších 12 hodin. Dbáme přitom na to, aby elektronka nebyla přehřátá.

## 5. VN napájecí zdroje

Protože v praxi obvykle nemáme k dispozici vysokonapěťové kondenzátory, používají se sérioparalelní řazení elektrolytických kondenzátorů. Ovšem svodové proudy takových kondenzátorů bývají značně rozdílné, což zpravidla vede, a to i přes zařazení dělicích odporů, u kondenzátoru s nejkvalitnějším dielektrikem k překročení povoleného napětí, průrazu, a tím k lavinovitému proražení všech filtračních elektrolytů. Proto je žádoucí sériové řazení kondenzátorů připustit pouze u zdrojů pro napětí do 800 V a pro zdroje vyššího napájecího napětí použít raději zapojení podle obr. 4.

Jestliže používáme elektronky na mezi jejich povoleného anodového napětí (nepřekračovat!), můžeme doplnit zdroj stabilizačním obvodem podle obr. 5, který potlačí "prolamování" zdroje přibližně o 200 V. Obvod je zapotřebí nastavit tak, aby při zaklíčování CW a poklesu napájecího napětí byl stabilizační tranzistor sepnut. Stabilizační obvody, zejména vlastní regulační tranzistor, je samozřejmě nutné dimenzovat úměrně vlastnostem (8).

Zapojení podle obr. 4 použijeme s výhodou i k napájení druhé mřížky tetrody (pokud ji používáme), neboť napájecí napětí pro druhou mřížku musí při vypínání vypadnout současně s anodovým napětím. V opačném případě se druhá mřížka stává anodou a stačí i náboj kondenzátoru 5  $\mu\text{F}$ , aby došlo k destrukci druhé mřížky, a tím ke zničení elektronky. Zdroj pro druhou mřížku musí mít malý vnitřní odpor a musí být také schopen odebírat i proud, který může při některých režimech ze druhé mřížky vytékat, a měl by být chráněn bleskojistkou proti přepětí, které u tetrod vzniká průrazem mezi anodou a  $G_2$ , způsobený tzv. dynatronovým jevem. Vhodné zapojení zdroje pro druhou mřížku tetrody je na obr. 6.

Pokud dojde k průrazu anoda - mřížka, vede to obvykle rovněž ke zničení elektronky (i u triod), protože výboj v elektronce má velmi malý vnitřní odpor a elektronkou tečou proudy omezené pouze vnitřní impedancí zdroje VN. Je proto nutné vždy zařadit do obvodu tzv. "vybuchovací" pojistný odpor, který při zkratu v elektronce obvykle exploduje a omezí přitom strmost nárůstu zkratového proudu tak, aby nedošlo k destrukci mřížky (viz obr. 4). U velkých

zdrojů VN a choulostivějších elektronek se konstruuje zdroj s elektronickou pojistkou pro tzv. drátkovou zkoušku. Popis takového zdroje překračuje rámec tohoto příspěvku, a tak pro ilustraci uvádím zapojení podle obr. 7, které má podobné chování a je realizovatelné i v amatérských podmínkách. Při překročení povoleného anodového proudu se odpálí první tyristor, načež následuje lavinovité odpálení ostatních tyristorů a zkratování zdroje VN. Přitom se rozpojí jistič na primární straně transformátoru. Potlačí se tak zkratový výkon v elektronice při jejím průrazu.

## 6. Ovládací obvody PA

Jedním z nejdůležitějších obvodů PA je ten, který zabráňuje sepnutí při nezatíženém výstupu VF. Obvod, který využívá kapacitní výstupní vazby v PA a anténu s galvanickým propojením (např. F9FT), je na obr. 8. Dalším obvodem zásadní důležitosti je zdroj předpětí. Protože používáme výkonové zesilovače zejména pro provoz SSB, musí nám jít o zachování co nejnižší míry intermodulačního zkreslení (5), a proto je nutné tento zdroj navrhnout s malým vnitřním odporem. To je důležité hlavně u triod s uzemněnou mřížkou, kde se v tomto zdroji spotřebuje část budicího výkonu. Jedno z použitelných zapojení je pro PA s příkonem do 300 W na obr. 9.

Pomocným obvodem je v PA obvod pro zpožděné spínání VN po nashavení elektronek. Zapojení na obr. 10 sice používá poněkud nostalgický aktivní prvek, avšak jeho životnost je v tomto zapojení prakticky neomezená, a jestliže už v PA používáme elektronku na VF zesilovači, proč by elektronka nemohla být použitá i jinde.

Z hlediska VF obvodů nezapomeneme vybavit PA vhodnou výstupní dolní propustí a žádoucí je i zařazení průchozího wattmetru a reflektometru, nejlépe i se špičkovým detektorem (6) a samozřejmě i zařazení vhodného výkonového anténního relé.

## 7. VF obvody PA

Zaměřením tohoto příspěvku není, jak již bylo uvedeno, popisovat konkrétní řešení toho kterého PA, ale odhalovat problémy, které mohou při konstrukci vzniknout. U VF obvodů jde zejména o dosažení požadované účinnosti výkonového zesilovače. Pokud jsou při provozu PA potíže tohoto druhu, anebo dochází k přeskokům VN v ladicím kondenzátoru, změříme orientačně parametry rezonančního obvodu v anodě elektrony. Je k tomu zapotřebí generátor, přeladitelný v širším okolí kmitočtového pásma a VF milivoltmetr.

Nejprve je potřebné změřit  $Q$  nezatíženého anodového obvodu. U PA není přitom zapotřebí zapínat napájení, můžeme ponechat pouze nažhavenou elektronku. Do výstupního konektoru PA navážeme přes velmi malou kapacitu (např. jen částečně zasunutý konektor) VF generátor a vysokoimpedanční sondu milivoltmetru s naletovanou anténkou (cca 3 cm drátu) přiblížíme k anodě elektronky. Pokud je součástí rezonančního obvodu i kryt (víko dutiny), prostrčíme tuto anténku malou dírkou do anodové dutiny. Laděním generátoru a anodového obvodu ověříme, zda tento obvod vůbec ladí v požadovaném pásmu - často se stává i to, že anodový obvod je laděn mimo a v pásmu rezonuje pouze např. výstupní laděná vazba. Přitom změříme šířku pásma pro pokles 3 dB. Tím způsobem zjistíme přibližně nezatížené  $Q_n$  obvodu podle vztahu:

$$Q_n = \frac{f_0}{B_3} \quad \text{kde: } f_0 \text{ je provozní kmitočet (MHz)}$$

$$B_3 \text{ kmitočtová šířka rezonance pro pokles 3 dB (MHz)}$$

Naměřené  $Q_n$  musí být minimálně 10krát větší než provozní  $Q_p$  obvodu, aby se nezhoršovala účinnost stupně. Zejména na vyšších VKV pásmech je nutné, aby toto  $Q_n$  bylo co největší a minimálně 500. Pokud není  $Q_n$  dostatečně vysoké, má PA malou účinnost, a je zapotřebí parametry rezonančního obvodu zlepšit. Jako příklad uvedu "léčení" zesilovače pro 70 cm se dvěma elektronkami HT 323. V počátečním stadiu byla účinnost pouze 26 %. Nezatížené  $Q_n$  dutiny (obvod typu  $\lambda/2$ ) bylo pouze 350. Výměna mosazného plechu rezonátoru za měděný přinesla zlepšení na 450. Změna způsobu ladění obvodu - místo ladícího kondenzátoru byl použit kondenzátor s měnitelnou vzdáleností desek, znamenala zlepšení  $Q_n$  na hodnotu 600. Vyleštěním rezonátoru se zvýšilo na 620. Odstraněním blokovacího kondenzátoru přívodu VN z dutiny, a jeho přemístěním vně obvodu stoupl  $Q_n$  na 700. Výměnou železných kadmiovaných radiátorů elektronek za hliníkové se získalo dalších 20. Výsledné  $Q_n = 720$  bylo již postačující a PA měl po nastavení účinnost 53 %. Co tedy nejvíce zhoršuje  $Q_n$  u rezonančních obvodů typu strip-line? Je to zejména: nevhodný materiál, nevhodné ladící systémy s velkými ztrátami způsobené skin-efektem a přechodovými odpory, nevhodně volená místa vstupu a výstupu chladicího vzduchu. Např. chladicí otvory musí mít co nejmenší průměr - max. cca 8 mm a lepší jsou vrtané otvory než nějaká síťka či rošt. Vývody chlazení musí být umístě-

ny zásadně na stěnách dutiny, kde tečou co nejmenší VF proudy - viz např. obr. 11, tedy ne tak, jak bylo uvedeno např. v (3).

Také je nutno vyloučit z vnitřku dutiny jakékoliv drátové spojky (např. 2 blokovacích kondenzátorů) a do dutiny může zasahovat pouze průchodka VN anodového napětí. V opačném případě vzniklá parazitní smyčka reprezentuje vlastně závit nakrátko. Na závěr si ověříme, zda ladění vstupního obvodu nemá vliv na obvod anodový. Pokud tomu tak je, jedná se u elektronky s uzemněnou mřížkou většinou o přeslech mezi obvody a u tetrod s uzemněnou katódou hlavně o vadnou neutralizaci. Naštěstí se u moderních elektronek s neutralizací setkáváme vlastně jen u řady REE 30 B apod., přičemž tyto elektronky mají neutralizaci zavedenou již u výrobce a při neuspokojivé funkci bývají většinou na vině nevhodné držáky elektronek, které vnášejí parazitní kapacity do blízkosti neutralizačních kapacit elektronky.

Co se týká typů rezonančních obvodů, je možné se na VKV setkat s obvody  $\Lambda/4$ ,  $\Lambda/2$  a modifikacemi, přičemž v pásmu 144 MHz převažují obvody  $\Lambda/4$ , nebo z rozměrových důvodů i obvody s klasickou, vinutou cívkou. Určitou výjimku tvoří Lecherovo vedení používané u dvojitých tetrod - chtěl bych uvést, že takové uspořádání nemá již dnes žádnou praktickou výhodu proti obvodům se soustředěnými parametry. V pásmu 144 MHz mají používané elektronky v komplexní části poměrně vysoké impedance, provozní Q obvodu vychází malé, a není proto potřeba používat Lecherovo vedení s velkým  $Q_n$ . Další nevýhodou Lecherova obvodu v PA 144 MHz je zvýšená produkce lichých harmonických kmitočtů, které mohou rušit televizní příjem v pásmu UHF. Viz též (9).

Závažným problémem je u elektronkových PA správné nastavení výstupní vazby. Chtěl bych zdůraznit, že pro amatérské použití na VKV je velmi výhodná vazba kapacitní - předpokladem je ovšem vhodná dolní propust na výstupu PA. Správnou výstupní vazbu zesilovače nastavíme opět bez anodového napětí. Stupeň vazby je úměrný provoznímu  $Q_p$ , které reprezentuje zatížení rezonančního obvodu reálnou impedancí elektronky, a zejména ztlumení obvodu výstupní zátěží (anténou). Vazbu nastavíme tak, že k výstupnímu konektoru PA připojíme generátor s vnitřní impedancí jako má anténa a výstupní vazbu nastavíme tak, aby provozní Q bylo rovné vypočítanému, které získáme ve vztahu:

$$Q_p = \frac{R_a}{X_a} \quad \text{kde: } R_a \text{ je potřebný zatěžovací odpor na straně anody elektronky, vzniklý transformací zátěže} \quad (\text{Ohm})$$

$X_a$  je impedance kapacity elektronky anoda - mřížka plus rozptylové konstrukční kapacity anody elektronky (Ohm) (včetně anod. ladicí kapacity obvodu  $\lambda/4$ ).

Kapacitu na straně anody elektronky je vhodné v reálné konstrukci PA přímo změřit (s odpojeným rezonančním obvodem) měřičem C.

$R_a$  je dán přibližným vztahem:

$$R_a \approx \frac{U_a}{2 \cdot I_a (\text{max})} \quad \text{kde: } U_a \text{ je anodové napětí (V)} \\ I_a \text{ - efektivní hodnota (A)} \\ \text{maximálního anodového proudu}$$

$$X_a = \frac{1}{j \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_o \cdot C_a} \quad \text{kde: } f_o \text{ je provozní kmitočet} \\ C_a \text{ kapacity na straně anody elektronky (jejich součet)} \\ j \text{ je znaménko komplexnosti impedance}$$

Rezonanční kmitočtovou šířku zatíženého rezonančního obvodu měříme VF milivoltmetrem, stejně jako při měření  $Q_n$ .

Po nastavení vazby vyzkoušíme funkci PA. Pokud se vypočítané  $Q_p$  liší od nastavení zesilovače na max. výstupní výkon, zanedbali jsme zpravidla vliv rozptylových konstrukčních kapacit v oblasti anody elektronky - např. chladič HT 323 představuje u PA podle (2) parazitní kapacitu cca 2,5 pF. Výstupní vazbu musíme v tom případě poněkud zmenšit - směrem k vyššímu provoznímu  $Q_p$ .

Příklad řešení:

$$\text{a) elektronka RE 025XA, } f_o = 433 \text{ MHz, } U_a = 2 \text{ kV} \\ I_a \text{ max} = 250 \text{ mA, } C_a = 6 \text{ pF} + 4 \text{ pF (konstrukce)}$$

$$R_a \approx \frac{2000}{2 \times 0,25} = 4000 \text{ Ohm}$$

$$X_a = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 433 \cdot 10^6 \cdot 10 \cdot 10^{-12}} \approx 37 \text{ Ohm}$$

$$Q_p = \frac{4000}{37} = 108 \Rightarrow B_3 \text{ (provozní)} \approx 4 \text{ MHz}$$

Tedy pro dobrou účinnost by muselo být  $Q_n$  nezatíženého obvodu větší než 1000 - to je jen těžko realizovatelné, a proto se uvede-

ná elektronka pro toto pásmo příliš nehodí - účinnost PA bývá v praxi jen okolo 35 %.

b) elektronka 2 x HT 323 (paralelně)  $f_o: 433 \text{ MHz}$

$$U_a = 800 \text{ V} \quad I_a \text{ max} = 2 \times 100 \text{ mA}$$

$$C_a = 2 \times 2 \text{ pF (C a/g)} + 2 \times 2,5 \text{ pF (konstrukce)}$$

$$R_a \doteq 2000 \text{ Ohm} \quad X_a \doteq 40 \text{ Ohm}$$

$$Q_p \doteq 50 \Rightarrow B_3 \text{ (provozní)} \doteq 8 \text{ MHz}$$

Pozn.: Pro obvod vazby s vysokým vlastním Q - vazba s vlastní rezonancí, může být  $B_3$  menší než je vypočtené. Podrobněji viz (7).

Z výpočtů je vidět, že pro pásmo 433 MHz je výhodnější použití elektronky HT 323 - u RE 025XA by se účinnost teoreticky zlepšovala při snižování anodového napětí, ale to by na druhé straně vedlo k nežádoucímu snížení výkonového zisku a dalším potížím.

Samostatnou kapitolou by mohlo být kmitání koncových stupňů. Pro zajímavost je možné uvést jeden nevšední druh kmitání, který může nastat u paralelního řazení dvou planárních triod s vysokým mezním kmitočtem, kdy se mohou elektronky výjimečně rozkmitat jako PUSH-PULL na indukčnosti, tvořené částí anodového rezonátoru mezi anodami obou elektronek. Kmitání se zlikviduje ztlumením tohoto parazitního rezonančního obvodu podle obr. 12.

## 8. Závěrem

mi dovoluete uvést jedno zajímavé zapojení PA, které použil OK1TN v pásmu 144 MHz. Po vážných problémech s dynatronovým jevem u RE 025XA (1) spojil obě mřížky i katodu elektronky galvanicky se zemí a buzení přivádí přes  $\pi$  článek do katody. Při anodovém napětí 2 kV má elektronka klidový proud cca 30 mA, výkonový zisk PA je cca 9 dB a při buzení 25 W odevzdává výstupní výkon přibližně 200 W velmi kvalitního signálu. Zmizely přitom jakékoliv problémy s dynatronovým jevem a v zapojení lze použít i méně kvalitní elektronky, které se v originálním zapojení prorážely už při 1200 V. Navíc není nutné používat obtížně sehnatelnou originální patici (resp. je možno použít patici s proraženým blokovacím kondenzátorem na  $G_2$ ) a zapojení velmi elegantně řeší problémy totálně přebuzených zesilovačů, které se, zejména v kolektivních sta-

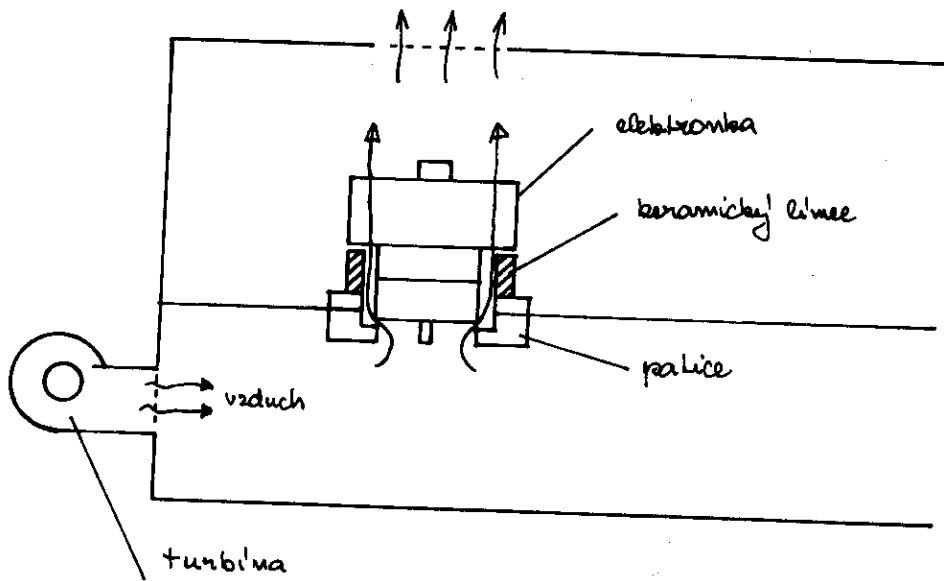


nicích, vyskytují zcela pravidelně ve spojení transceiverů FT 225 a výkonových zesilovačů s uvedenou elektronikou.

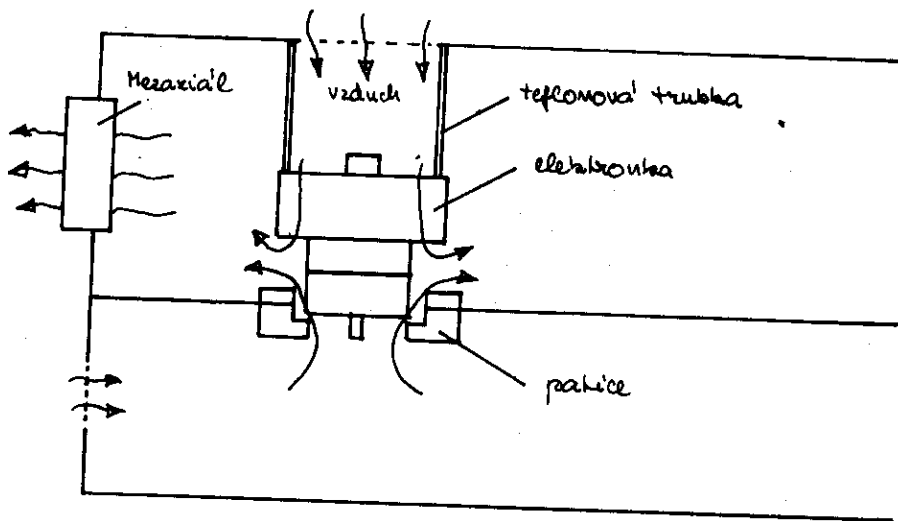
Doufám, že tento příspěvek alespoň částečně přispěl k zamyšlení nad vámi provozovaným PA, a pokud např. uživatel elektronkového PA, který je nutno na 144 MHz při přeladění o 300 kHz doladit, pochopí, že zde není všechno v pořádku, potom tento příspěvek splnil svůj účel.

#### LITERATURA

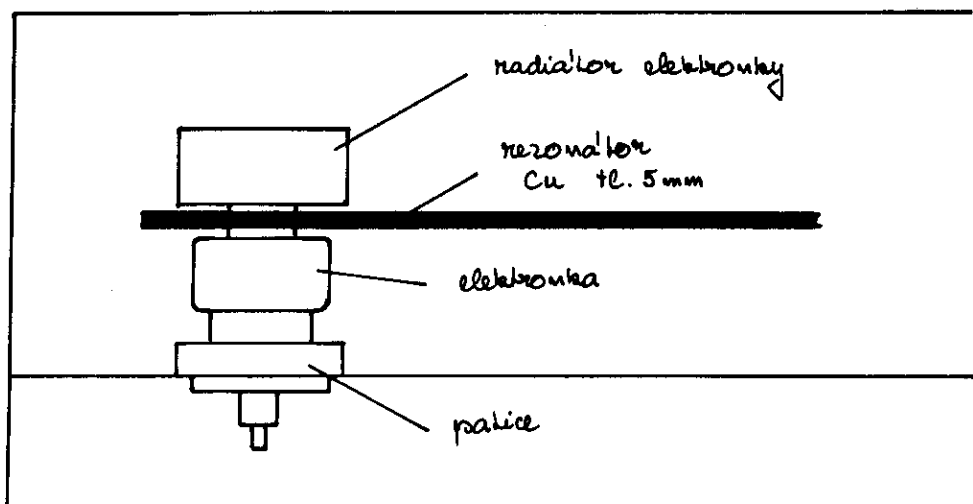
- (1) OK1BY PA 144 MHz (RE025XA) Sborník Klínovec 1985
- (2) OK1CA PA 432 MHz (1 x HT323) Sborník Třebíč 1985
- (3) OK1ASA Zesilovače výkonu Sborník Černá studnice 1987
- (4) K2RIW kW na 432 MHz QST 4-5/1972
- (5) OK1VPZ tranzist. PA Sborník Klínovec 1987
- (6) OK1VPZ transvertor 432 MHz Sborník Klínovec 1986
- (7) Vackář Jiří, Vysílače I, SNTL 1960
- (8) Tesla - konstrukční katalog křemíkových tranzistorů 1976
- (9) OK1WPN Zesilovače třídy C AR 4-6/1970



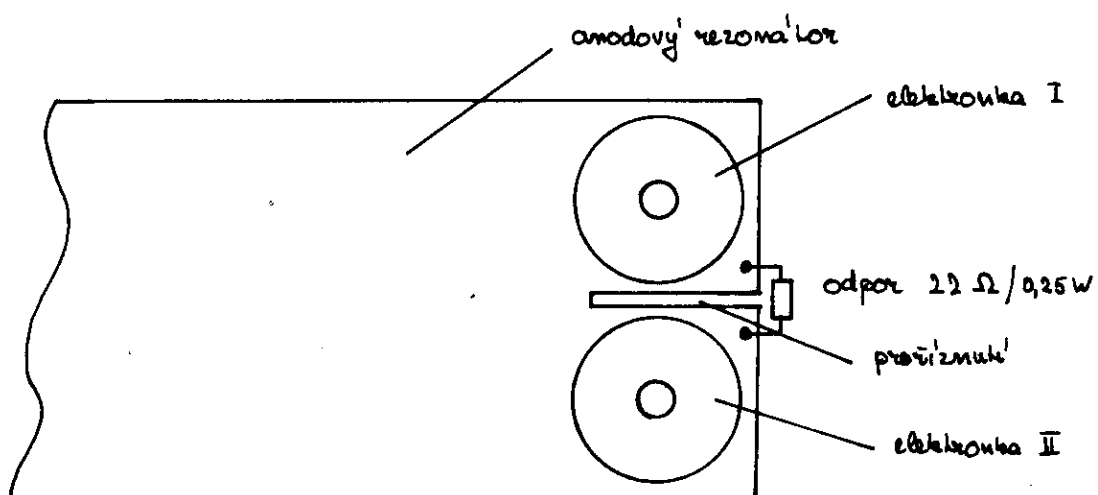
OBR. 1. TYPICKÉ USPOŘÁDÁNÍ CHLAZENÍ ELEKTRONKY RE025XA



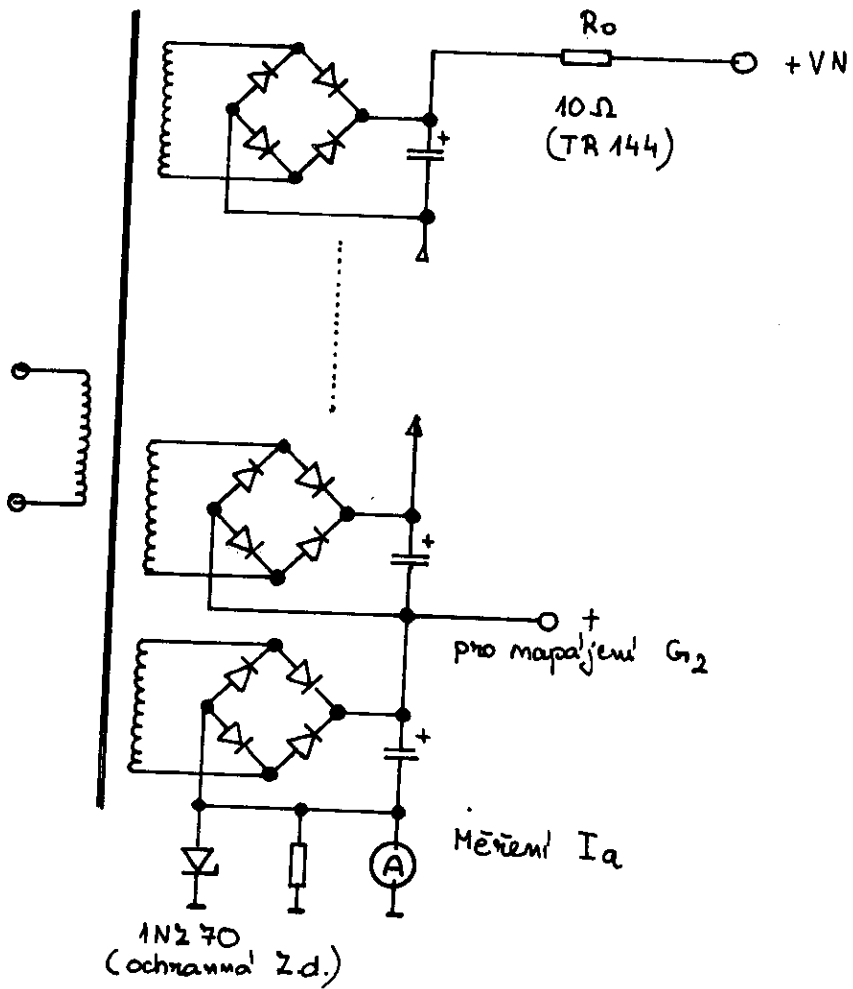
OBR. 2. CHLAZENÍ ELEKTRONKY AXIÁLNÍM VENILÁTOREM



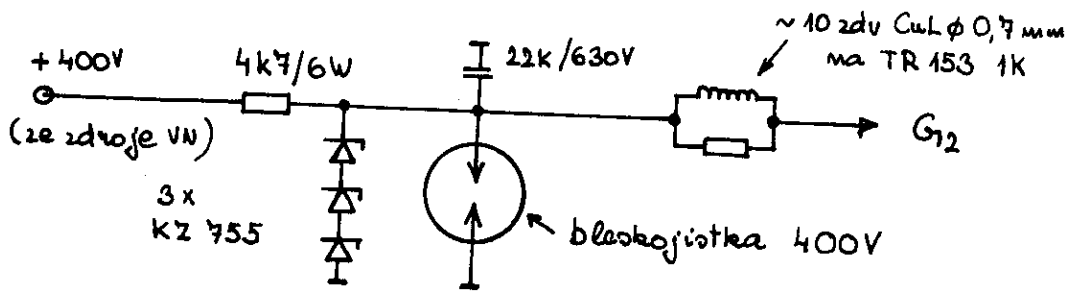
OBR. 3 TEPLOTNÍ STABILIZACE PLANÁRNÍ TRIODY ANODOVÝM REZONANČNÍM OBVODEM



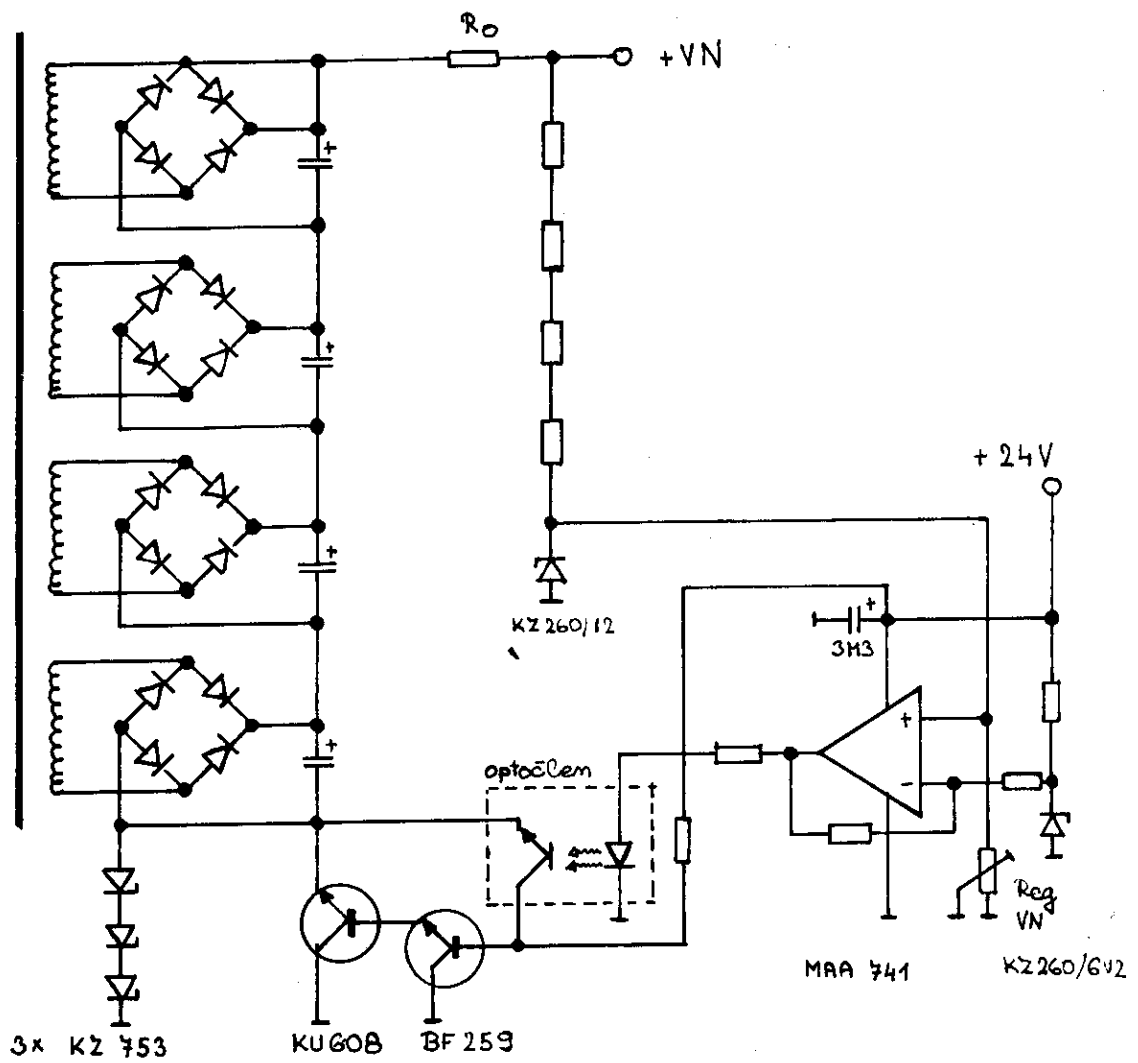
OBR. 12 PROTIZÁKMITOVÝ OBVOD U PARALELNÍHO KAZENÍ PLANÁRNÍCH TRIOD



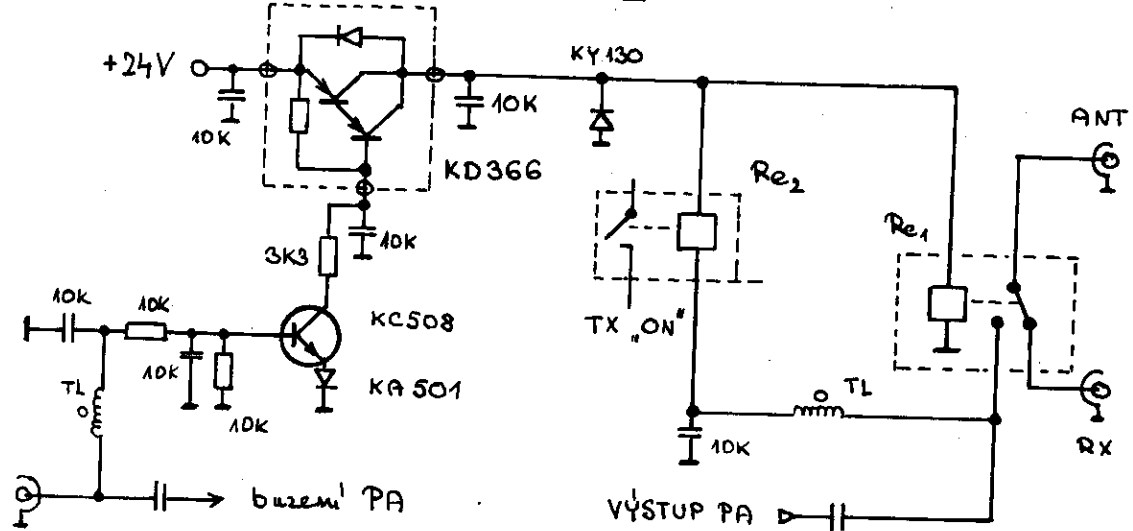
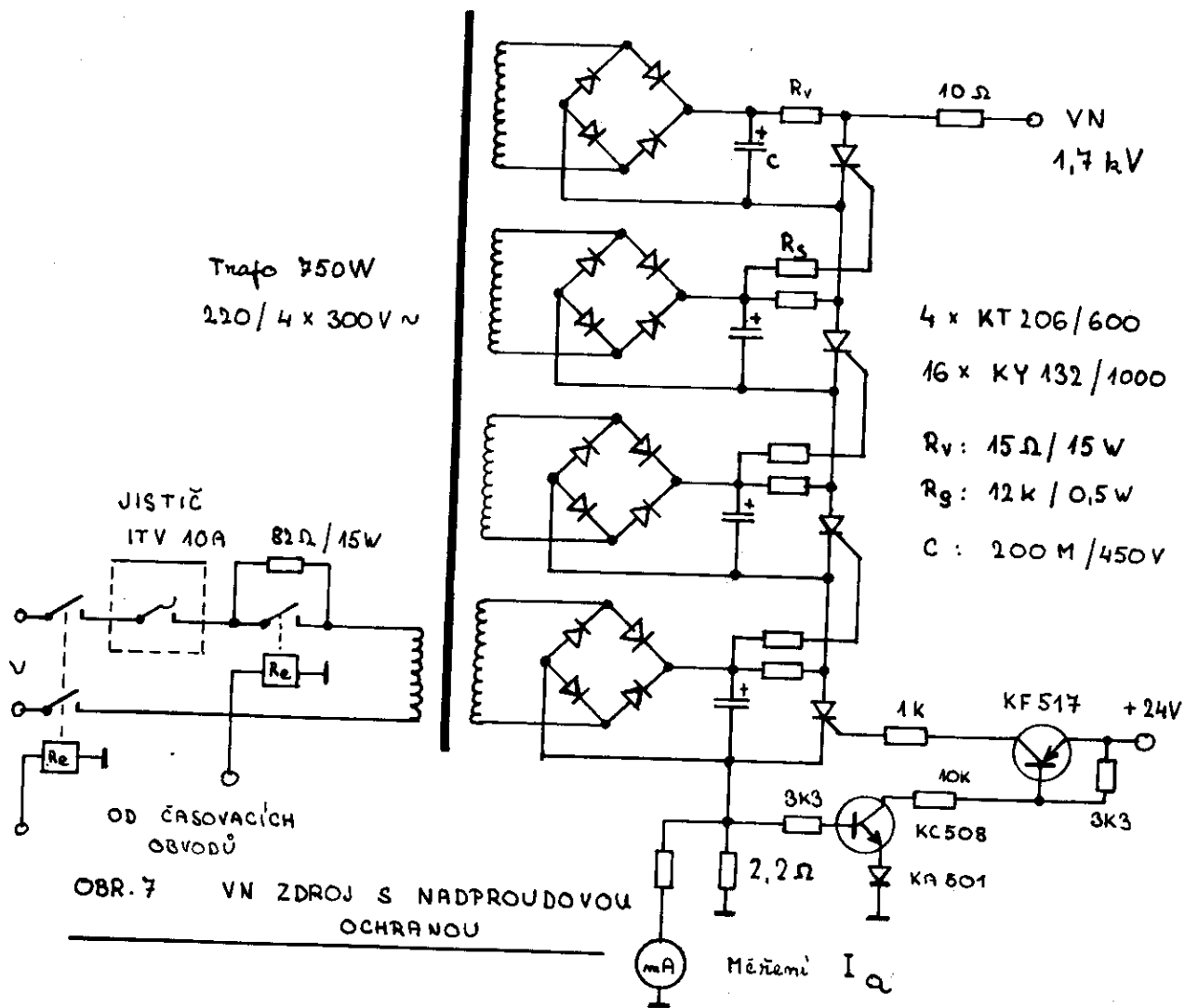
OBR. 4. SERIOVÉ ZAPOJENÍ ZDROJE VN



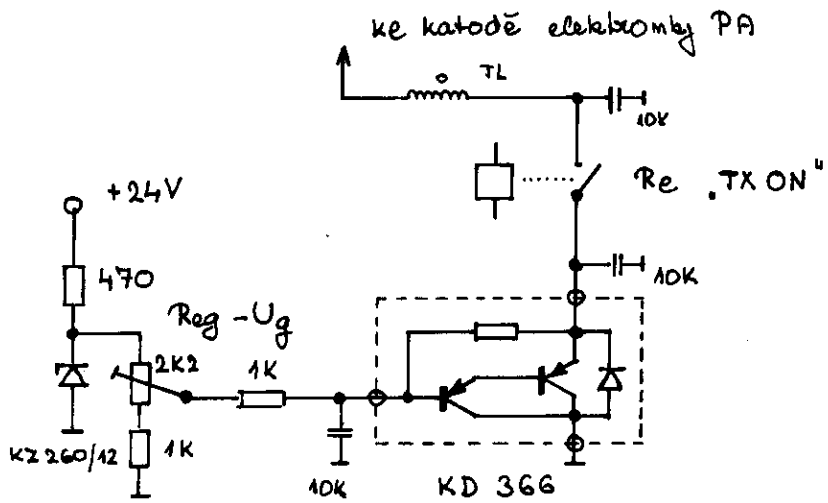
OBR. 6. ZDROJ PRO G<sub>2</sub> RE 025 X A



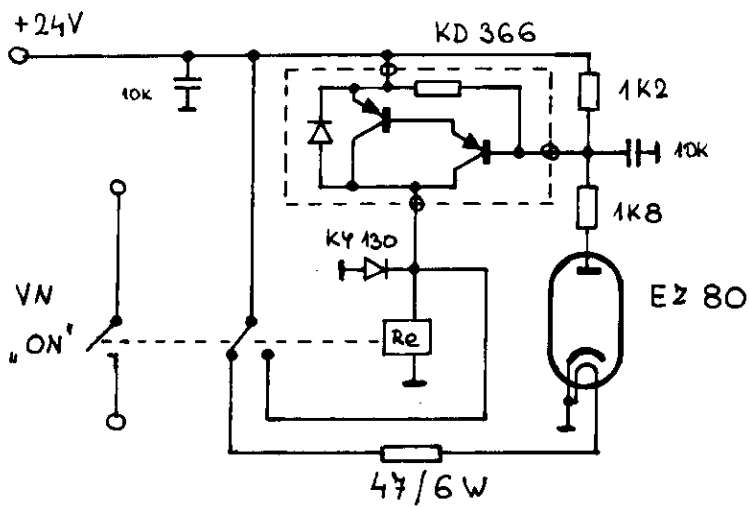
OBR. 5. ZAPOJENI STABILIZACE VN



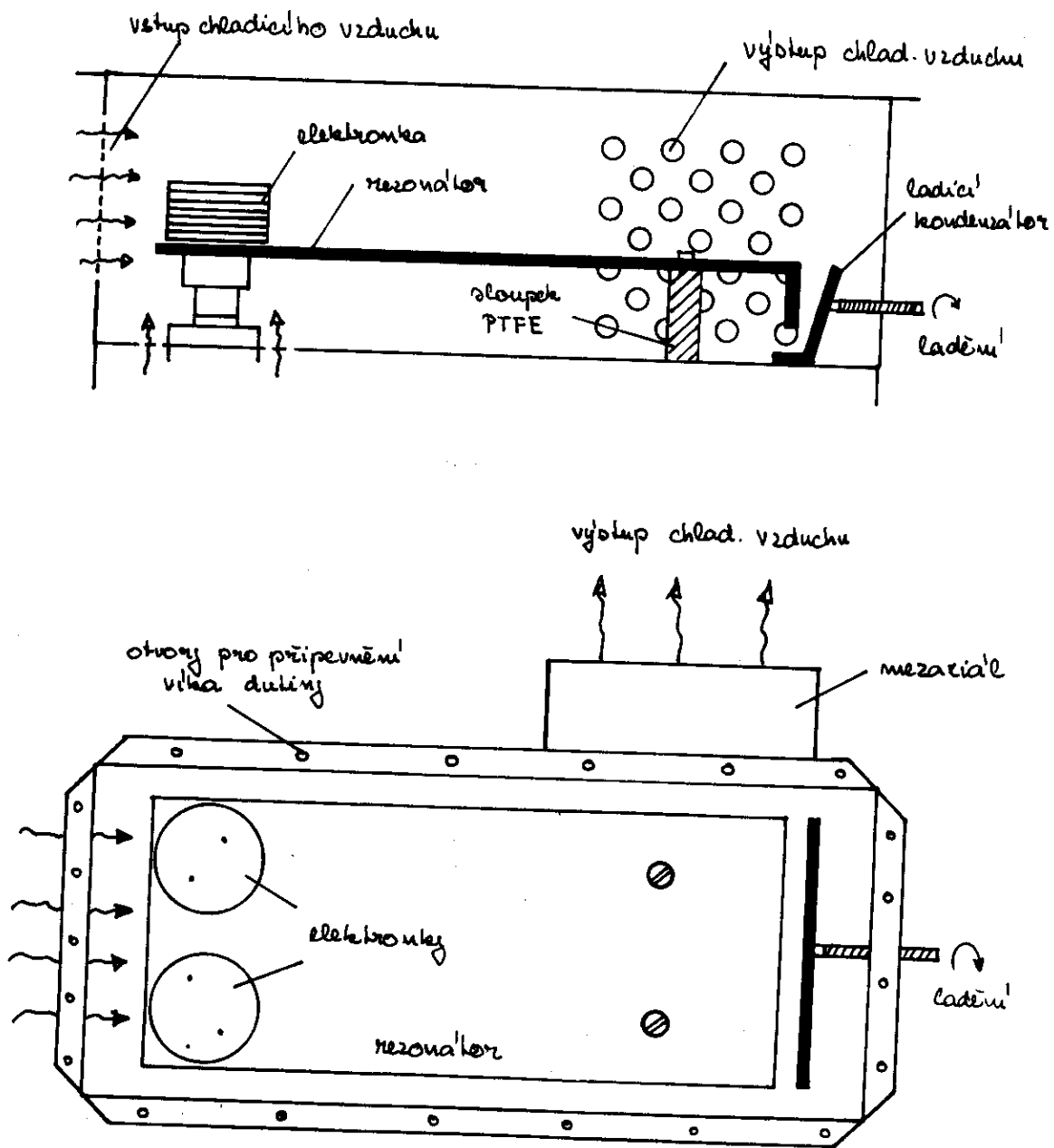
OBR. 8 OCHRANA ZAPÍNÁNÍ TX



OBR. 9. OBVOU PŘEDPĚTÍ VYSÍLACÍ TRIODY



OBR. 10. OBVOU ZPOŽDĚNÉHO ZAPÍNÁNÍ VN



OBR. 11. UMIŠTĚNÍ VSTUPŮ A VÝSTUPŮ  
 CHLADICÍHO VZDUCHU PA 432 MHz



ZMS Ing. Milan Gütter, OK1FM

FANTOM '87 je moderním způsobem řešený TCVR pro provoz CW a SSB v pásmu 144 MHz. Je osazen polovodičovými prvky z produkce československých výrobců při respektování současných nároků na kvalitu jak přijímací, tak i vysílací části.

Je doplněn digitálním zobrazením kmitočtu (DZK) s obvody C-MOS a displejem LCD.

TCVR je navržen pro spolupráci s vhodným nízkošumovým předzesilovačem, umístěným u antény (viz literatura 1, 3). Vysílací část je určena k buzení výkonových stupňů v sériovém řazení. Základní výstupní výkon je max. 300 mW/50 Ohmů. Vhodné konstrukce PA jsou kvalitně a zcela vyčerpávajícím způsobem popsány v lit. (3). Výkonový stupeň 6 W je možno mechanicky zamontovat na zadní stranu TCVRu, kde je pro něj dostatek místa. Nepopisuji jej proto, že zapojení je beze zbytku převzato z TCVRu Sněžka (lit. 3 a 4).

Zde popsaná základní verze umožňuje použít TCVR bez problémů s transvertory pro vyšší pásma - 70 cm Oškobrň - viz (5), nebo 23 cm - viz (6).

TCVR umožňuje bez úprav vysílání vysokými rychlostmi CW provozem MS (Meteor Scatter - spojení odrazem od stop meteorů), neboť použitý NF klíčovač s obvody C-MOS (verze TTL viz lit. 7) umožňuje generovat tempa přes 2000 LPM (tj. znaků za minutu) při nepatrných nárocích na spotřebu. Při provozu SSB je vestavěn nově vyvinutý obvod generování signálu s vysokofrekvenční regulací zisku, pracující zcela automaticky. (Viz Modul DSB.) Po vysměšování získaný signál SSB má jednoznačně definovanou maximální vf. úroveň, takže ani modulační špičky nemohou následně vf. stupně přebudit. Naopak při zvýšení úrovně nf modulace dochází k omezení vf. signálu (obdoba vf. komprese).

To přispívá spolu s použitým základním oscilátorem VCO k vysoké čistotě spektra výstupního signálu.

Ve směšovači přijímače je použit moderní Schottkyho kruhový směšovač čs. produkce typu UZ07 (viz lit. 8). TCVR je osazen vyni-

kajícími čs. dvoubázovými MOSFETY KF910 a KF907, obvody C-MOS (DZK, NF klíčovač, fázový závěs), běžně (!?) dostupnými polovodiči i ostatními prvky. V konstrukci použita feritová jádra lze ve velkém (např. pro celý okres) objednat prostřednictvím Svazarmu, jsou ale stále běžněji v prodejnách TESLA, nebo v prodejně Elektroniky v Praze v Budečské ulici. Tam lze (podle osobní informace od prodavaček) zakoupit i použité modelářské krystaly (vedou je i prodejny DOSS). Krystaly a filtr prodává samozřejmě i prodejna TESLA v Hradci Králové.

Popisovaný TCVR FANTOM je určen pro pokročilejší radioamatéry. V popisu nejsou vysvětlována základní pravidla, např. pro práci s obvody C-MOS a MOS-FETY (NIKDY NEPOUŽÍVAT PISTOLOVOU PÁJEČKU!!), pravidla pro výběr kondenzátorů (např. proč pro blokování VF nelze použít keramický kondenzátor kapacity Ml!) a rovněž nejsou uvedeny základní oživovací pokusy při uvádění do chodu, jako měření napětí, proudů atd.

Doporučuji však každému k přečtení výtečným způsobem napsaný úvod ke stavbě TCVRu KENTAUR (viz 9).

Jako základní výbava pro oživování se předpokládá znalost práce s AVOMETEM, možnost orientačně změřit VF napětí, je žádoucí (ne nezbytné) mít možnost použít osciloskop alespoň do 10 MHz, mít možnost měřit kmitočet do 150 MHz, mít CDO pro předladění rez. obvodů a konečně jiný TCVR pro konečnou kalibraci kmitočtu, nastavení DZK a celkovou kontrolu TCVRu.

Konstrukční zásady: Byla zvolena modulová koncepce zařízení. To umožňuje budovat TCVR po částech, které lze nezávisle oživovat a zkoušet a teprve po dokonalém prověření jejich funkce je propojit mezi sebou.

Nebyly použity konektory (jsou drahé a obyčejně i nespolehlivé, pokud se použijí různé "inkurantní" typy). Jednotlivé díly jsou propojeny ohebnými kablíky (pájením na vývody průchodkových kondenzátorů, v celém popisu vesměs označených jako PIN1, PIN2 atd.). VF propojky jsou realizovány tenkými VF kablíky s teflonovou izolací tuzemské produkce, které lze (odřezky a odpad) získat v prodejnách partiového zboží, nebo darem či koupí v NDR, MLR apod. Kablíky jsou připájeny stíněním k plášti modulů, živý konec je připájen na desku plošných spojů.

Jednotlivé moduly sestávají z destiček plošných spojů, zapájených do rámečku z pocínovaného plechu 0,3 až 0,5 mm, vysokého 30 mm. Desky se spoji jsou připájeny ve výšce 7 mm od svého okra-

je (mezera mezi krajem rámečku a spodní stranou spoje). Při tloušťce spoje 1,5 mm pak zbývá 21,5 mm vysoký prostor na součástky. To je právě dostatečné. Moduly mají po obvodu připájena 2 (větší 4) pájecí očka pro šroubky M3, ohnutá kolmo. Za ta jsou přišroubovány moduly k základnímu šasi TCVRu.

Popis TCVRu je rozdělen do těchto celků - modulů:

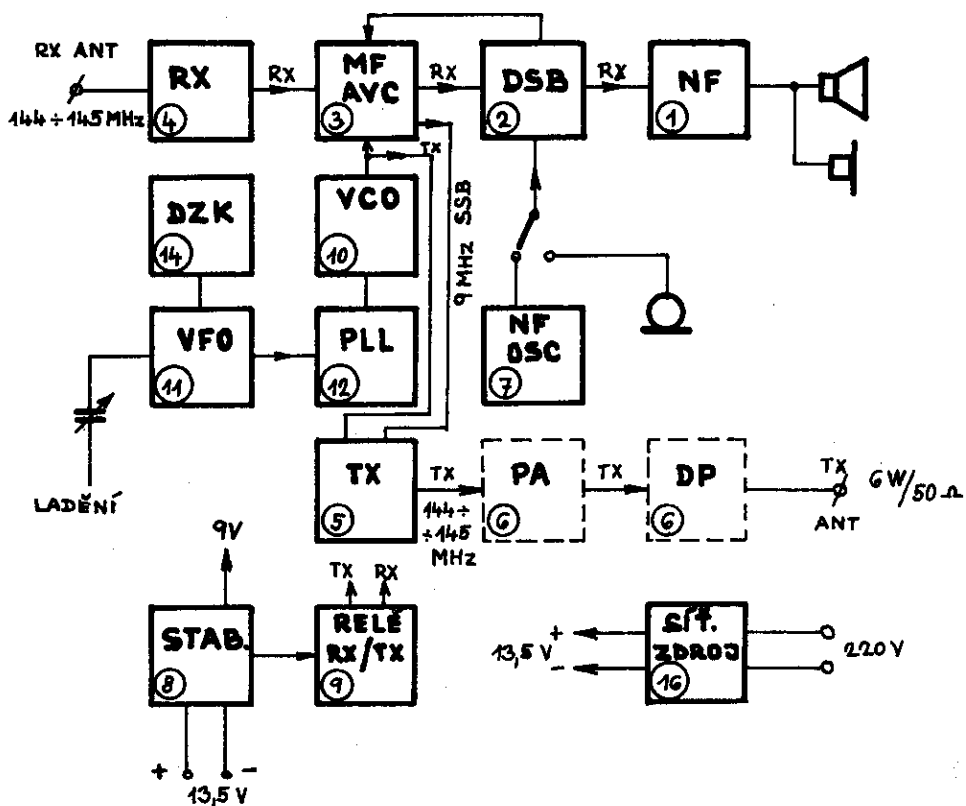
1. NF modul
2. DSB modul
3. MF modul, AVC
4. Modul RX
5. TX
6. PA - není uveden, lze použít PA Sněžka - viz (3). Uvedeno jen propojení.
7. NF oscilátor
8. Stabilizátor
9. Relé RX/TX
10. VCO
11. VFO
12. PLL
13. Mechanické díly
14. DZK (Digitální zobrazení kmitočtu)
15. Elektrické zapojení
16. Síťový zdroj

#### Blokové schéma a popis spolupracujících obvodů

Blokové schéma TCVRU je na obr. 0.1.

Signál z přijímacího vstupu (RX ANT) přichází na "Modul RX-4". Po zesílení (KF 982, KF 907) je přiveden na směšovač UZ07 (modul MF AVC - 3). Po vysměšování s kmitočtem VCO s vysokou spektrální čistotou (KF907 - VCO - modul č. 10) je MF kmitočet 9 MHz přes diodový přepínač přiveden k přizpůsobovacímu obvodu (T1, L1, L2, Tr1, Tr2 - obr. 3.1) na krystalový filtr PKF 8Q/9 MHz, určující vlastnosti MF dílu přijímače. Dvoustupňový MF zesilovač (KF910) s velice účinným AVC, odvozeným od vf signálu, zesílí signál na velikost kolem 50 mV. Tato úroveň je zavedena do osvědčeného zapojení detektoru (KF910) - (DSB modul -2). Odtud přes regulaci hlasitosti postupuje nf do "NF modulu -1".

Výstupním akustickým měničem je buď vestavěný reproduktor, vnější reproduktor nebo sluchátka (vnější repro-konektor na zadní straně TCVRU, sluchátka - JACK na předním panelu).



Pro příjem i vysílání je společný oscilátor (VCO - 10) řízen "modulem PLL-12", konkrétně fázovým závěsem MHB4046. Ten porovnává napětí z VFO (modul VFO, č. 11, ovládaný ladícím knoflíkem na čelním panelu zařízení) s rozdílem kmitočtů transpozičního krystalového oscilátoru X1 až X4, obr. 12.1 a zmíněného VCO. Podle použitých krystalů a rozsahu přeladění VFO pokrývá TCVR pásmo 144,0 až 145,0, případně 146 MHz ve dvou nebo čtyřech podrozsazích.

Nastavený kmitočet je zobrazován vestavěným "modulem DZK -14". DZK indikuje 4 místa, tj. stovky, desítky, jednotky kHz a stovky Hz. Jednotky MHz udává přepínač podrozsahů (podle použitých transpozičních krystalů). Stupnice měří kmitočet 10x za sekundu. Zobrazení kmitočtu je displejem LCD.

Vysílací cesta začíná mikrofonom (zásuvka na předním panelu). Signál přichází do "modulu DSB - č. 2". V obvodu A244D (I01 na obr. 2.1) se vytvoří DSB signál kmitočtu 9 MHz s automatickým omezením úrovně zpětnou vazbou diodou D1 do vývodu č. 3 A244D. Oscilátor USB/LSB nosného kmitočtu je v témže modulu. Postranní pásmo se volí přepínačem na čelním panelu. Z modulu DSB -2 přichází DSB signál do "modulu MF, AVC - 3". Stejnou cestou jako při příjmu signál projde krystalovým filtrem. Zde se diodovým přepínačem oddělí a přes T2 se přivede přes diodový přepínač do "modulu TX - 5". Tam se smíchá s kmitočtem VCO. Přes filtr L1, L2, C1 až C5 postupuje signál 144 MHz až (po zesílení) na výstupní svorku řetězce - K2. Zde je k dispozici maximálně asi 300 mW výkonu na impedanci 50 Ohmů. Regulace výkonu (rozsah 26 dB nejméně, tj. 0,5 mW až do plného výkonu) umožňuje plynule regulovat buzení PA. Pro provoz CW je v modulu "nf oscilátor" získaný nf kmitočet veden do mikrofonního vstupu "modulu LSB". Mikrofon je odpojen, klíč se připojuje do konektoru na zadní straně TCVRU.

#### NF MODUL - 1

Nízkofrekvenční část amatérských zařízení bývá neprávem podceňována. Je to škoda, neboť nekvalitní NF díl dokáže u mnohých konstrukcích zcela neprávem zkazit celkový dojem. Tradičně mívá ve svých konstrukcích tuto část velmi pěkně vyřešenu Jarda Klátil, OK2JI.

Upravenou část jeho konstrukce jsem použil i v popisovaném TCVRU Fantom.

NF modul je řešen - podobně jako ostatní díly TCVRU - jako samostatná jednotka s možností univerzálního použití i v jiných konstrukcích.

Základní požadavky, kladené na kvalitní NF díl moderního zařízení pro CW a SSB, jsou: Dostatečný nf výkon (splněno použitím MDA2010, lépe 2020, včetně provozní jistoty při použití nízkého napájecího napětí), odpovídající citlivost (30 mV pro plný výkon 3W/4 Ohmy na výstupu), dolnofrekvenční propust pro SSB a možnost zařazení kvalitního CW filtru (splňuje).

Při volbě koncepce NF dílu jsem po mnohaletých zkušenostech s aktivními filtry (s použitím operačních zesilovačů) odmítl jejich použití a vrátil se ke klasickým pasívním filtrům. Jsou sice podstatně obtížnější pro výrobu, ale výsledný dojem při poslechu s nimi to plně vynahradí. CW filtr "nezvoní", signál se pěkně ladí (šířka vrcholu filtru je asi 150 Hz na rozdíl proti několika desítkám Hz u filtrů s OZ). Kdo nefandí CW, může příslušné obvody prostě ze zapojení vynechat. (Pozn.: pasívní filtry mají proti aktivním příznivý průběh fázové charakteristiky.)

Popis zapojení: NF signál z detektoru přichází přes sledovač s T1 na dolní propust L1, L2, C7, 8, 9, 10 pro SSB a přes R6, kterým lze měnit zisk CW části v poměru k SSB větve, dále na CW filtr. Ten je tvořen paralelními články L5 C6, L7 C15, L6 C18 a sériovými články L3 C13 C14 a L4 C16 C17.

Přepínání se děje elektronicky diodami D1 a D2 přiváděním napětí na PIN 2 (CW) a PIN 4 (SSB). Tranzistor T2 pak zvolený signál předzesílí a IO1 výkonově zesílí. Blokování NF dílu při vysílání je zajištěno napětím, přiváděným v poloze TX na PIN3.

Hrníčková jádra propusti a filtru jsou přišroubována k desce plošných spojů mosaznými šrouby M4. Opatrně utahovat, jinak hrníčky snadno prasknou, neboť střední sloupek má vzduchovou mezeru.

Cívky měříme až po dotažení k desce; podle utahovací síly se totiž v malých mezích mění i indukčnost cívek! Toto nouzové řešení je dáno nedostupností vhodných držáků pro feritová jádra na našem trhu. Po konečném nastavení indukčnosti šrouby fixujeme lakem.

IO1 je chlazen měděným plechem, jehož kraj je připájen ke krabičce NF modulu (obr. 1.4).

Rovněž jako indukčnosti rezonančních obvodů je třeba měřit i kapacity zde použité. Z hlediska jakosti Q vyhoví typy TC180 (Q se pohybuje kolem 100), lepší jsou typy TC215 a MPT-Pr 96, mající Q 200 až 400, vše na 1 kHz. Pokud dodržíme hodnoty L a C

s přesností kolem 2 %, budou články správně nastaveny. Použitá  
hrníčková jádra: Údaje získány z literatury (2).

Výrobce: Fonox - Pramet Šumperk.

L1, L2 Jádro 205 513 005 250  $A_L=2000/25\%$ , H12  $\varnothing$  18,4 mm  
311 mH, tj. 394 záv. 0,15 CuL

(nebo 205 517 005 250  $A_L=2500/25\%$  H22  $\varnothing$  18,4 mm  
311 mH, tj. 353 záv. 0,15 CuL)

L3, L4 Jádro 205 517 005 356  $A_L=1000/3\%$  H22  $\varnothing$  26 mm  
562 mH, tj. 750 záv. 0,17 CuL

(nebo 205 519 005 356  $A_L=1000$  H23  $\varnothing$  26 mm  
562 mH, tj. 750 záv. 0,17 CuL,

nebo 205 511 005 350  $A_L=1800/25\%$  H 6  $\varnothing$  26 mm  
562 mH, tj. 559 záv.  $\varnothing$  0,18 CuL

nebo 205 513 005 350  $A_L=3200/25\%$  H12  $\varnothing$  26 mm  
562 mH, tj. 419 záv.  $\varnothing$  0,20 CuL)

L5, L6 Jádro 205 517 005 256  $A_L=400/5\%$  H22  $\varnothing$  18,4 mm  
28,7mH, tj. 268 záv.  $\varnothing$  0,19 CuL,

nebo 205 511 005 250  $A_L=1100/25\%$  H6  $\varnothing$  18,4 mm  
28,7 mH, tj. 162 záv.  $\varnothing$  0,24 CuL

L7 Jádro 205 511 005 250  $A_L=1100/25\%$  H6  $\varnothing$  18,4 mm  
14,3 mH, tj. 114 záv.  $\varnothing$  0,4 CuL,

nebo 205 513 005 250  $A_L=2000/25\%$  H12  $\varnothing$  18,4 mm  
14,3 mH, tj. 85 záv.  $\varnothing$  0,4 CuL

Indukčnosti měřit u přišroubovaných jader (podle popisu)  
a případně dostavit změnou počtu závitů, nebo (opatrně!) v malých  
mezích tlakem upevňovacího šroubu. Ten musí být mosazný, železný  
nelze použít - podstatně zhorší Q cívky.

-----

Pozn.:

$$N = 10^3 \cdot \sqrt{\frac{L \text{ (mH)}}{A_L \text{ (nH)}}} ; \quad N(\text{závitů})$$

## NF MODUL - 1

### Rozpiska součástek

T1, T2 KC239, KC509 I01 MDA2010 + chladič - obr. 1.4

D1, D2 KA136 D3 KA206 apod.

D4, D5 KY130/80

Rezistory: miniaturní 0,25 W, např. MLT, TR221a, TR282, TR161 aj.

R1, R2	22K	R15, R16	3K3
R3	220R	R17	3K3
R4	1K2	R18	100R
R5	8K2	R19	2K7
R6	560R	R20	180R
R7, R8	6K8	R21, R22	M1/B
R9	22K	R23	56K
R10, R11	100R	R24	1K2
R12	22K	R25	M1
R13	39K	R26	1R (TR215, 221a)
R14	15K		

### Kondenzátory:

PIN1 až PIN6 - Průchodkový pájecí 470J až 2K2 (TK564 aj.)

C1, C5 2M/35V TE005, TE123-2M2

C2, C4 20M/15V TE004, TE123 15M/16V

C3 1K TK724,5

C6, C18: 1M/2% TC180, TC215, MPT-Pr 96. Měřit!!!

C7, 8, 9, 10 22K/5% TC279,235,205

C13, 16 47K TC235,279,205

C11 TK782 M15

C14, 17 3K3 TC276, 235

C12, 24, 27 20M-15V TE984

C15 - 2M/2% TC215, TC180 Měřit!!!

C19 G1/15V TE984

C20, 21 neosazen

C22, 28 4M7 TE122, 5M TE004

C23 150J TK724,5

C25, 26 10M/10V TE003, 10M/16V TE123

C29 M47/40V TE125, M5/70V TE988

C30 2G2/15V TE674B

C31, 33 M1 TK782,3

C32 -68J TK754,774

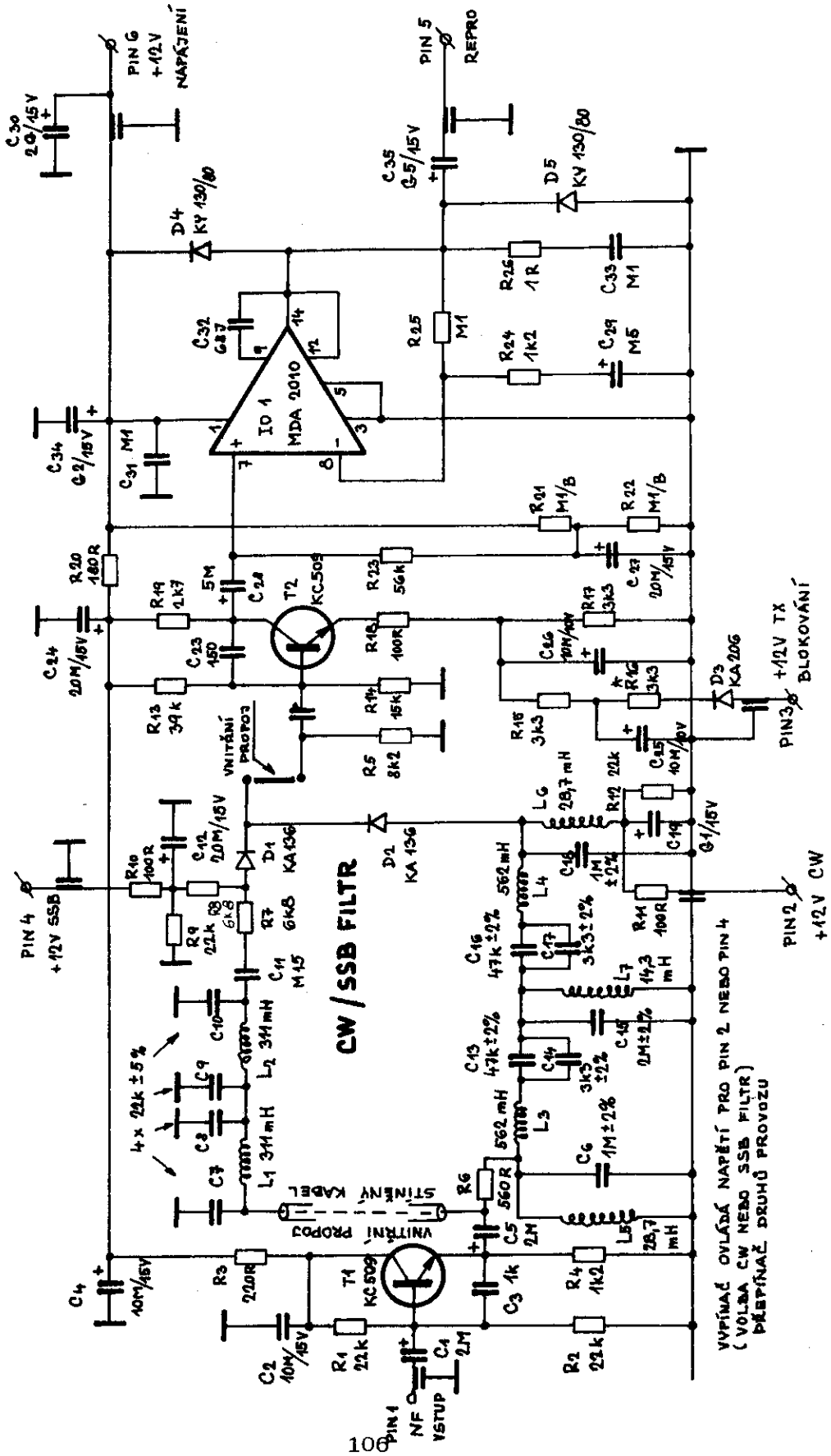
C34 G2/15V TE984



OBR. 1.1

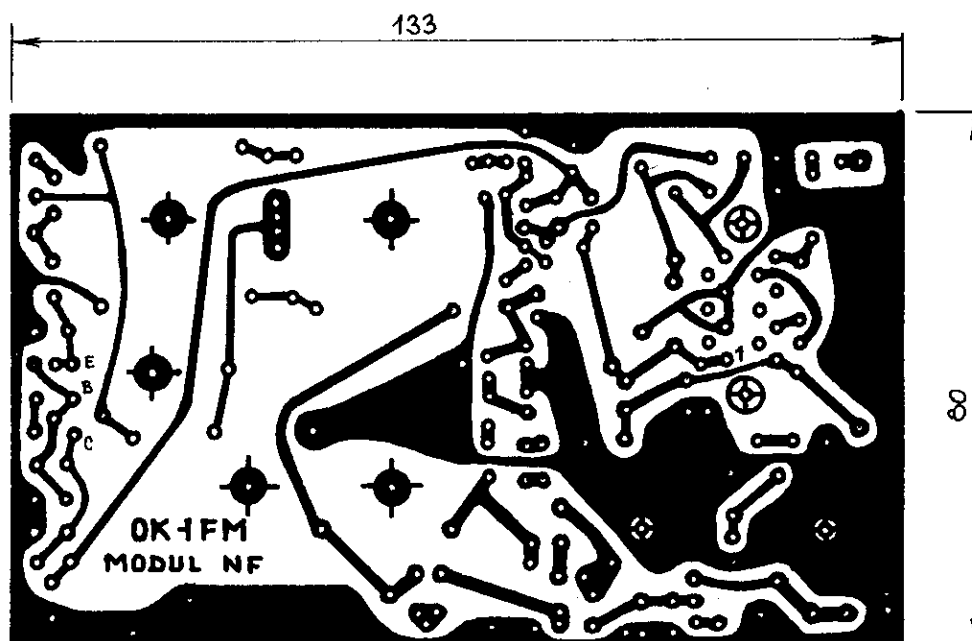
NF MODUL - 1

OK-1 FM



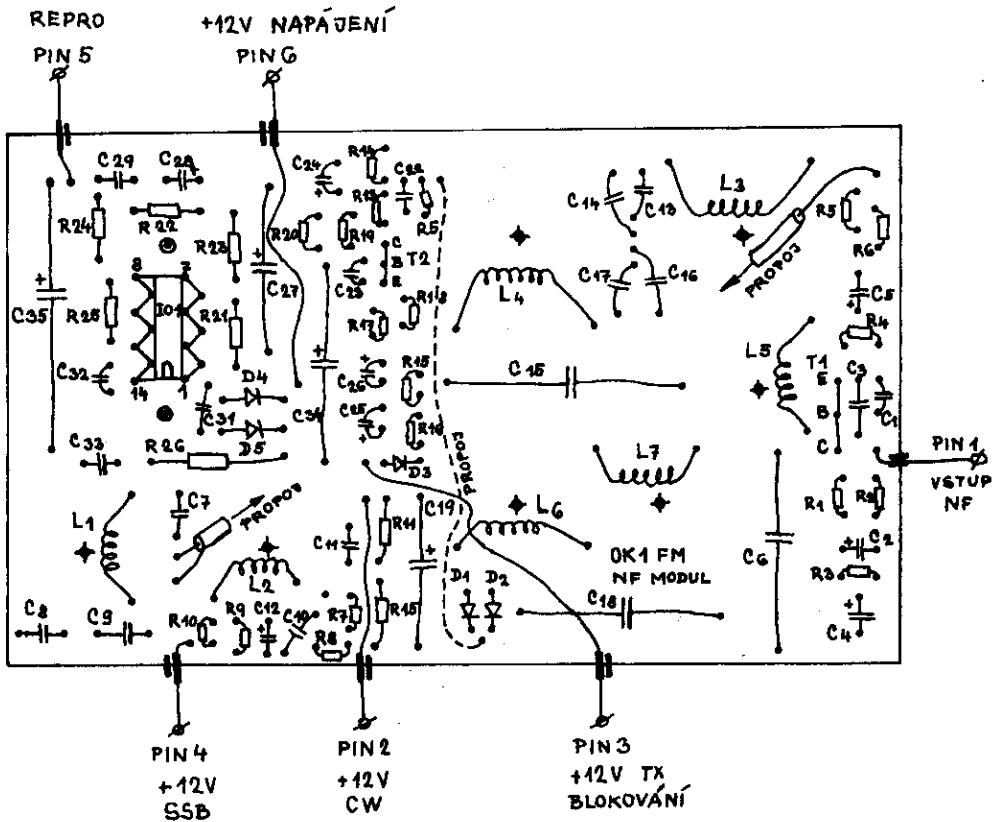
VYPÍNAČ OVLÁDÁ NAPĚTÍ PRO PIN 2 NEBO PIN 4  
(VOLBA CW NEBO SSB FILTR)  
PŘEPÍNAČ DRUHŮ PROVOZU

**OBR. 1.2**      **NF MODUL - 1**



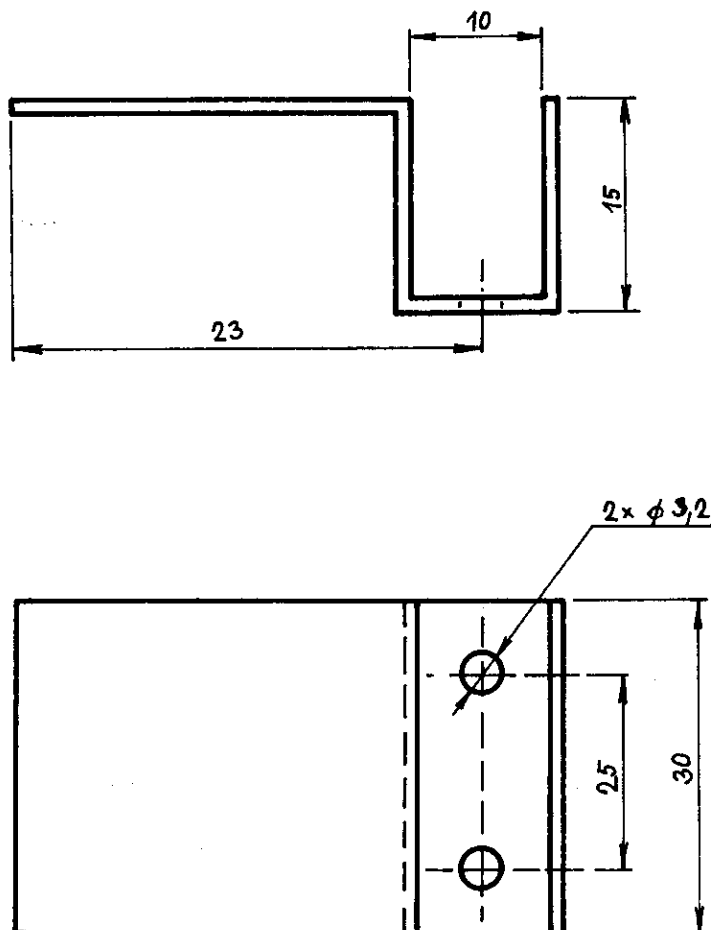
**JEDNOSTRANNÝ SPOJ - STRANA SPOJŮ**  
**MĚŘÍTKO 1:1**

# OBR. 1.3 NF MODUL - 1



STRANA SOUČÁSTEK

# OBR. 1.4 CHLADIČ PRO MDA 2010



MATERIÁL : CU PLECH (MOSAZ) TLOUŠŤKA  $0,0 \div 1,5$  mm

2 x  $\phi$  3,2 SVRTAT S PODLOŽKOU DODÁVANOU K IO A S DESKOU PLOŠNÉHO SPOJE (OBR. 1-2)

SPÁJET S KRABÍČKOU NF MODULU (S BOČNICÍ)

Soustřeďuje obvody jak vysílací, tak přijímací části TCVRU. Společným je generátor nosného kmitočtu s krystaly X1 a X2, které jsou dodávány jako příslušenství krystalového filtru. Přepínání LSB a USB je přepínačem na předním panelu TCVRU. Ten přivádí napájecí napětí na vývody PIN 3 a PIN 4 modulu.

Oscilátor s tranzistorem T2 KSY71 má v kolektoru zařazenu dolní propust pro potlačení harmonických kmitočtů. Výsledný průběh je sinusový s velmi malým zkreslením.

Napětí z oscilátoru se přivádí jednak pro přijímač na tranzistor T3 - KF910, zapojený jako směšovač (NF detektor), jednak do integrovaného obvodu IO1 A244D. Ten generuje signál DSB podle modulace z mikrofonu, případně podle nf signálu z generátoru pro CW.

Při vysílání přichází nf modulace nejprve na tranzistor T1 KC239. Zde jsou RC členy, omezující propouštěné kmitočtové pásmo. V kolektoru je dělič R6 a P1. Jeho úkolem je zaručit, aby ani silně přemodulovaný nf vstup, kdy již na T1 dochází k limitaci, nedodával na vývod č. 1 IO1 napětí větší než asi 0,5V. IO A244D je totiž velmi citlivý právě na přebuzení tohoto vstupu, což již mnozí konstruktéři znají, když jim tento IO - právě z důvodu přebuzení - "odešel".

IO zde pracuje v zapojení jako dvojitě vyvážený směšovač. S výhodou je použita smyčka zpětné vazby z výstupu na vývod č. 3. Zapojení zaručuje, že v žádném případě není na výstupu celého generátoru DSB (vývod K1 -9MHz DSB) větší napětí než asi 0,3 Vef.

Protože regulace probíhá na vf straně, ale reguluje se relativně pomalá nf obálka, je výsledný průběh i při silném přebuzení (ještě ale před limitací T1) jen amplitudově omezený, bez překmitů nebo zákmitů.

Nelze tedy obvod ani následující stupně přebudit modulačními špičkami. Tímto zapojením je samočinně získána komprese signálu, což je při SSB žádoucí pro zvýšení komunikační účinnosti. Použití vf kompresoru je pak již zbytečné.

Při CW je třeba nastavit modulační úroveň z generátoru nf takovou, aby ještě právě nebylo dosaženo limitace, tj. před bod, kdy se při zvětšování nf napětí z generátoru již nemění vf výkon.

Potenciometr P2 slouží pro vybalancování zbytků nosné (poslechem na jiném zařízení u hotového TCVRU). Pomocí P1 se nastaví

optimální úroveň signálu z mikrofonu podle vkusu operátora.

Funkci generátoru kontrolujeme nejlépe pomocí osciloskopu, připojeného na K1. Šířka jeho pásma musí být několik desítek MHz, aby bylo možné posoudit tvar signálu.

Správná frekvence nosných USB a LSB se nastaví trimry C21 a C22 u hotového zařízení.

Použité součástky jsou uvedeny ve schématu obr. 2.1 a v rozpisce, výkres plošného spoje na obr. 2.2, osazovací plán na obr. 2.3.

## DSB modul -2. Rozpiska součástek

T1 KC239, KC509 atd.      T2 KSY71      T3 KF910 (907)  
I01 A244D      D1 -vf germaniová např. GA205, 206 atd.  
D2 KA136      D3, D4 KA... (KA206, 501, 261 atd.)  
X1, X2, FP1, FP2, L1, L2, T11      viz obr. 2.1

### Kondenzátory

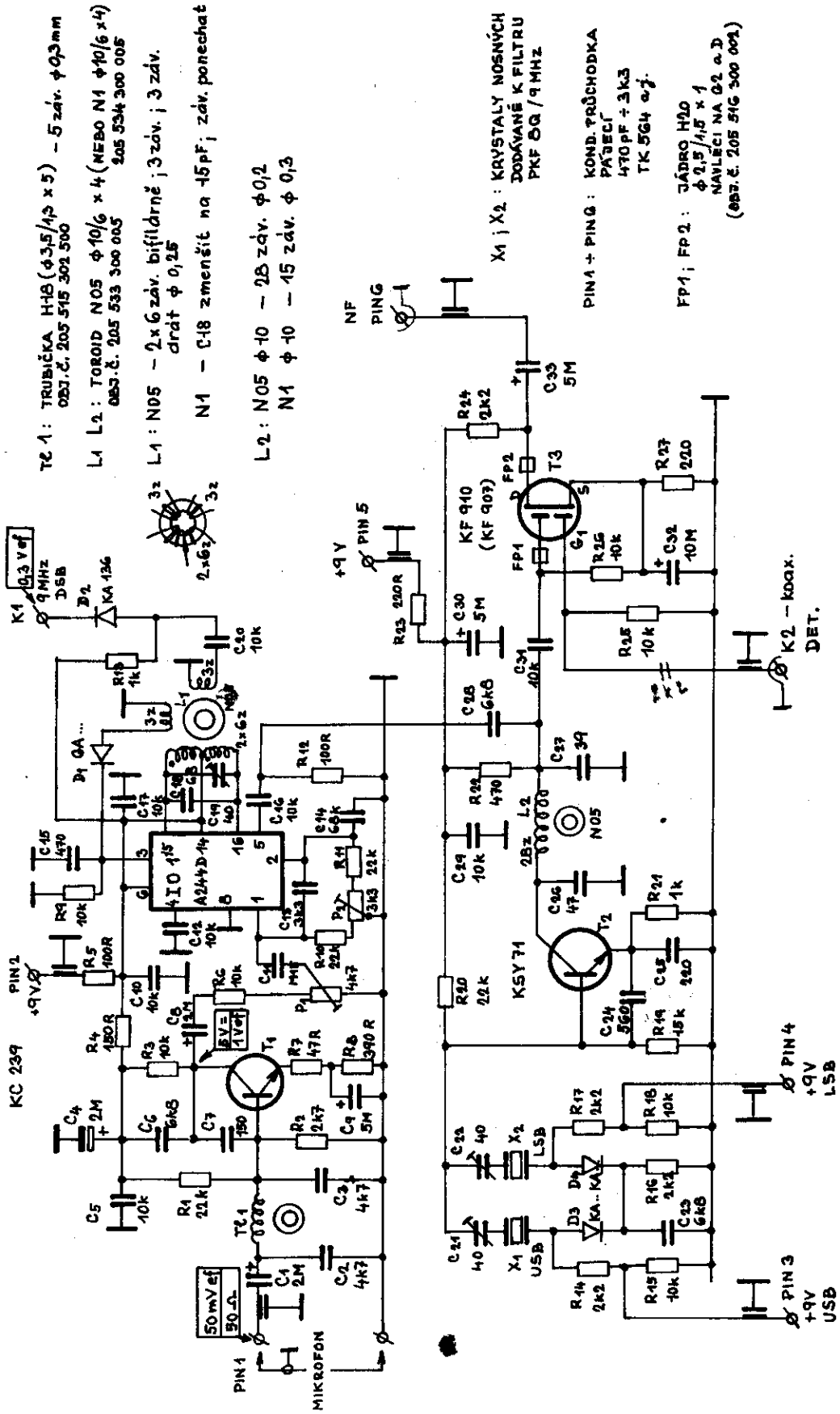
C1, C4, C8 2M2/16V TE123      C2, C3 4K7 TK724  
C5, C10, C12, C16, C17, C20, C29, C31 10K TK744, 724  
C6 6K8 TK724      C7 150J TK774      C9 4M7/6V TE121  
C11 M15 TK782      C13 3K3 TK724      C14 68K TK764  
C15 470J TK724      C18 68J(15J při L1 z hmoty N1) TK754  
C19, C21, C22 WN704 19,704 25 60J (50J)  
C23, C28 6K8 TK724, 744      C24 560J TK794      C25 220J TK794  
C26 47J TK774      C27 39J TK774      C30, C33 TE004 5M/15V  
C32 10M/10V TE003      PIN1 až PIN6 pájecí průchodkové TK564 aj.

Kondenzátory řady TE1.. lze nahradit provedením TE00. po úpravě vývodů (roztečí). Do spoje se vejdou bez problémů.

### Rezistory (miniaturní 0,25 W)

R1, 10, 11, 20 22K      R2 2K7      R3, 6, 9, 15, 18, 25, 26 10K  
R4 150R      R5, 12 100R      R7 47R  
R8 390R      R13, 21 1K      R14, 16, 17, 24 2K2  
R19 15K      R22 470R      R23, 27 220R  
P1 4K7 TP009 (TP012, 112, 113, 095)  
P2 3K3 TP009 (TP012, 112, 113, 095)

# OBR. 2.1 DSB MODUL - 2 (VČETNĚ GEN. NOSNÝCH A NF DETEKCE) OK1 FM

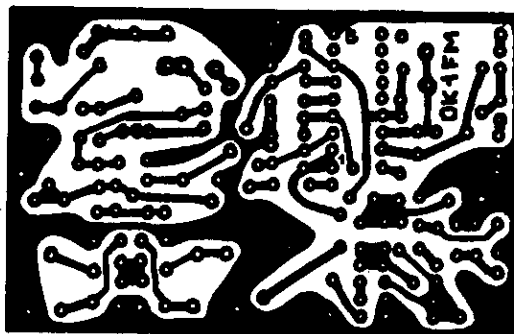


- TE 1: TRUBÍČKA H15 (φ3,5/1,5 x 5) - 5 záv. φ0,3mm  
OBJ.Č. 205 515 302 500
- L1: TOROID N05 φ10/6 x 4 (NEBO N1 φ10/6 x 4)  
OBJ.Č. 205 533 300 005 205 534 300 005
- L2: N05 - 2 x 6 záv. bifilární; 3 záv.; 3 záv.  
drát φ 0,25
- N1 - C-18 zmenšit na 15pF; záv. ponechat
- L1: N05 φ10 - 28 záv. φ0,2
- N1 φ10 - 15 záv. φ0,3

- X1 ; X2 : KRYSTALY NOSNÝCH  
DODÁVANÉ K FILTRU  
PKF 09 / 9 MHz
- PIN4 + PIN2 : KOND. PRŮCHODKA  
PAŤECÍ  
470 pF + 3k3  
TK 564 a.j.
- FP1; FP2 : JÁDRO H2O  
φ 2,5 / 1,5 x 1  
NAVLÉCI NA 02 a.D  
(OBJ.Č. 205 516 300 004)

**OBR. 2.2**

**DSB MODUL OK1 FM**



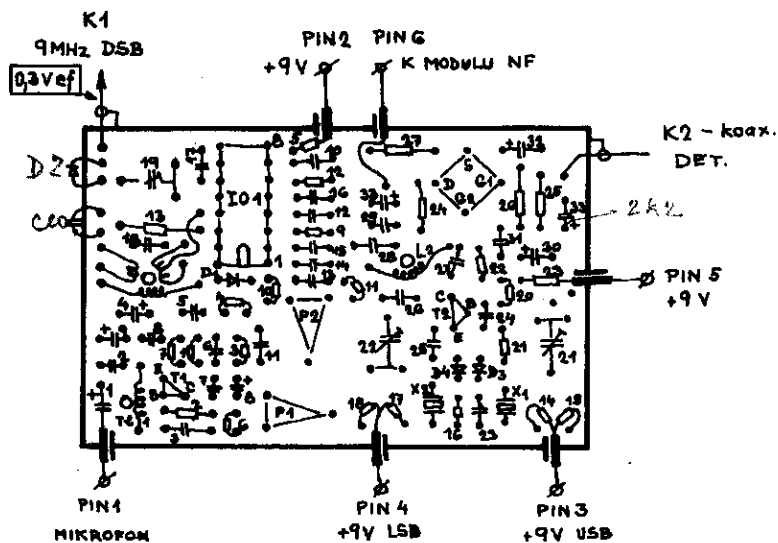
**STRANA SPOJŮ**

JEDNOSTRANNÝ SPOJ

**OBR. 2.3**

**DSB MODUL OK1 FM**

ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK



**SYMBOLY R A C NEVYPISOVÁNY**



Je to nejsložitější modul celé konstrukce. Obsahuje obvody jak vysílací, tak přijímací cesty. Některé obvody jsou společné. Při příjmu přichází signál z "Modulu RX-4" krátkým kouskem vř koaxiálního kablíku vstupem K1 přes přizpůsobovací atenuátor R2, R3, R4 na vstup č. 8 směšovače se Schottkyho diodami. Bližší popis tohoto moderního konstrukčního prvku je v literatuře (8). Vývod č. 1 směšovače UZ07 je označen tečkou na vrchní straně pouzdra.

Injekce oscilátorového signálu o velikosti 0,7 až 1V<sub>ef</sub> je přivedena z "VCO-10" na vývod č. 1. Samozřejmě je opět použit koaxiální kablík, živým koncem připájený do desky plošného spoje, plášť je připájen na boční desku modulu. Přes diodu D5 jde směšovací produkt přes přizpůsobovací člen R10, R11, L1, C6, C7, L2 a vř transformátor Tr1 na SOURCE tranzistoru T1-KF907.

Celá tato kombinace slouží k důslednému přizpůsobení zátěže směšovače (krystalový filtr - viz dále) impedanci směšovače, tj. 50 Ohmů. To samozřejmě v širokém rozsahu kmitočtů. Změřené vlastnosti tohoto širokopásmového přizpůsobovacího členu jsou výtečné: V oblasti kmitočtů kolem 4MHz je ČSV lepší než 12 dB. Tato hodnota se zlepšuje spojitě na asi 20 dB pro kmitočty kolem 50 MHz.

Použití přizpůsobovacích obvodů před filtrem totiž zásadně zlepšuje IM odolnost, a tím i dynamické vlastnosti přijímače. Bližší údaje lze nalézt v literatuře (11, 12, 13), kterou doporučuji zájemcům k důkladnému prostudování. Jsou zde poznatky, dosud u nás souhrnně nepublikované, které mají zásadní důležitost.

Vše se týká hlavně krystalového filtru, jmenovitě jeho přizpůsobení. Ten totiž mění svoji vstupní impedanci v oblasti rezonančního kmitočtu skokem ze silně kapacitního do silně induktivního charakteru. V oblasti, vzdálené od rezonančního kmitočtu, je impedance (filtr TESLA H. Králové PKF 8Q/9 MHz) kolem 560 Ohmů s nutností zakončit vstup i výstup kapacitou asi 27 pF. Protože málokdo má možnost měřit přesně zvlnění v propustném pásmu, je na vstupu jen pevná kapacita C14, na výstupu paralelní rezonanční obvod L3 C15, který se při ladění dílu nastaví na maximum zisku MF. To se ukazuje jako vyhovující.

Velmi dobré širokopásmové vlastnosti s dobrým přizpůsobením jeví i zapojení MOS FETU KF907 se společným hradlem, zakončené na vstupu i výstupu transformátory Tr1 a Tr2. Za pomoci kvalitního polyskopu s možností měřit současně průchozí útlum i přizpůsobení

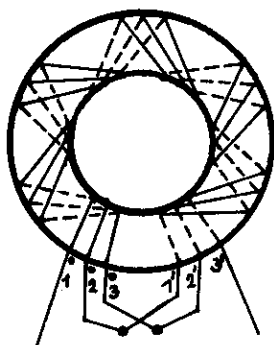
(SWOB 5) bylo vylaborováno zapojení širokopásmových transformátorů s čs. feritovými materiály. Výsledky se dají shrnout takto: zapojení má - při dodržení typů materiálů, uvedených na obr. 3.1 - velmi dobrou reprodukovatelnost. Celkový dosažitelný zisk takto zapojeného stupně je 7 až 8 dB. Změřené ČSV je v široké oblasti kmitočtů lepší než 16 dB (nejhůře), typicky 20 dB. Frekvenční rozsah 10 až 170 MHz pro jádra N05 průměr 10 mm. Zde použité materiály N1 průměr 10 mm posouvají kmitočtový rozsah níže (3 až 80 MHz). Transformátory Tr1 a Tr2 jsou vinuty trifilárně, tj. třemi vodiči najednou. Dráty se nezkrucují, vinutí se roztáhne po celém obvodu toroidu. Poté se propojí začátky a konce vinutí (začátky jsou ve schématu označeny tečkou). Všechny vývody musí být co nejkratší.

Viz obr. 3.1a.

### OBR. 3.1 a/

## SCHEMA ZAPOJENÍ TRANSFORMÁTORŮ Tr1 Tr2

### MF MODUL , AVC



#### • ZAČÁTKY VINUTÍ

VINUTÍ: 1-1' (ZAČ. - KONEC)  
 2-2'  
 3-3'

PROPOJÍ SE: 1'a 2 ; 2'a 3

Při uvádění do chodu zesilovače se trimrem P1 nastaví proud v SOURCE na velikost asi 15 mA. Měří se na rozpojeném zemním konci trať Tr1.

Další podrobnosti o vlastnostech uvedeného zapojení (ovšem se zahraničními tranzistory) lze nalézt v uvedené literatuře (11, 12).

Po průchodu krystalovým filtrem přichází signál RX na vstup dvoustupňového mf zesilovače, osazeného - jak jinak - než MOS FETy KF910 (907). Řízení zisku se děje změnou napětí pro G2 těchto tranzistorů. Zisk mf je asi 40 až 46 dB. To je více než dostatečné. Výstupní regulované napětí je odděleno tranzistorem T5. (Při nastavování zde bude asi 50 mV signálu.) Detekce je v jednotce "DSB modul -2". To proto, aby byl kmitočet oscilátorů USB a LSB (těsně kolem 9 MHz) co nejvíce oddělen od citlivého vstupu mf zesilovače, kterým by mohl být tento znečitlivěn.

Nastavení celého mf se provádí při ožívování TCVRU (nebo s generátorem 9 MHz asi 50  $\mu$ V) nastavením všech laděných obvodů na maximum výstupního napětí. To je indikováno S-metrem na panelu TCVRu. Nastavení podle sluchu je při zapnutém AVC nemožné, neboť AVC je velice účinné a od signálu síly asi S3 je pak již výstupní úroveň napětí z mf zesilovače konstantní. Obvod AVC sestává z tranzistorů T6, T7 a T8. Regulační napětí je odvozeno z vf napětí na paralelním obvodu L6 C36. Při vysílání přichází DSB signál (z modulu DSB) vstupem 9 MHz DSB na přízpusobovací obvod L1, C4, R10, R11, L2, C6, C7 a následující stupeň s T1. Po průchodu filtrem je výsledný SSB signál veden přes D7 na T2. Obvod v kolektoru C19, C20, Tr3 se opět ladí na maximum vf napětí na vývodu TX SSB (po celkovém propojení celého modulu). Z bodu TX SSB jde signál koaxiálním kablíkem do modulu "TX-5".

Na vývodech G2 a D tranzistorů MOS FET jsou ve všech obvodech TCVRU navlečeny miniaturní toroidy, které zabraňují kmitání na kmitočtech kolem 1 GHz, jež se jinak velmi obtížně lokalizuje a jeho projev je mj. třeba jen zvýšení šumového čísla obvodů, pracujících na několika MHz.

Informace o feritových materiálech byly čerpány z lit. (2). Modul je sestaven na desce s plošnými spoji (jedna strana), druhá strana je měděná fólie. V místech, označených křížkem (zemní propoje), jsou součástky pájeny z obou stran. Ostatní pájecí body jsou zahlabeny vrtákem průměru 3 mm ze strany fólie. Směšovač

UZ 07 se připájí až po osazení dutých nýtků do vývodů 2, 3, 4, 7. Tím se zajistí dokonalé propojení fólií v zemních bodech.

Rovněž je třeba dbát na dokonalé propojení zemí krystalového filtru.

Použitá cívková tělíska (to platí pro celou konstrukci TCVRU) jsou výrobky TESLA Pardubice. Dostatek jich lze získat např. z levně vyprodávaných radiostanic VXN. Šroubovací jádra jsou v nich fixována kouskem buď slabé teflonové fólie, nebo kouskem fólie ze zaváděcích pásků magnetofonů, které jsou levně ke koupi v obchodech s mgf. pásky. Běžně užívané gumičky, vosk atd. jsou nevhodné. Kryty připájíme alespoň ve 2 bodech k měděné fólii (zemní).

### MF MODUL, AVC - 3

Rozpiska součástek

PKF 2,4/8Q-9 MHz krystalový filtr TESLA + 2 krystaly nosných v modulu DSB-2

UZ07 vyvážený směšovač ZTS Dubnica (TESLA, Domácí potřeby)

T1-KF907; T3, T4-KF910 (907); T2, 5, 6, 7 - SF245, KF255;

T8 - KC238, 508; D1, 5, 6, 7, 15 - KA136; D8, 9, 10, 11 - KA206;

D2, 3, 4 - KAS22, GA205, 206

Feritové materiály - viz obr. 3.1

Kondenzátory:

PIN1 až 8: pájecí průchodkový kondenzátor 470J až 2K2, např. TK564;

C1, 2, 5, 9, 11, 12, 13, 16, 17, 21, 22, 24, 27, 30, 31, 33, 38,

41, 43, 54 - 10K TK724; C4, 8, 10, 28, 39 - 1K TK794; C7, 15 -

22J TK754; C6, 18, 26, 32, 36, 42, 44, 46, 47 - 100J TK774;

C14 - 27J TK754; C19 - 82J TK754;

C20-WN 704 19,704 25-50J (60J); C 23, 34 - 1M/40V TE125 (2M/35V

TE005); C25, 29 - 6K8 TK744; C35 - 3J3 TK755; C37 - 8J2 TK754,755;

C40 - 10J TK754,755; C45, 52, 53, 55 - 4K7 TK744; C48 osazen u po-

tenciometru reg.vf výkonu - přepínač čas. konstanty AVC - obr.15.1,

pozice C1-10M/25V TE124; C49-M1 TK782; C50-5M (osadit 4M7/25V

TE124); C51-10M/25V TE124. (C3-nepoužit)

Potenciometrové trimry:

P1-10K; P2-1K; P3-47K, vše TP009 (012, 112, 113, 095).

Rezistory (miniaturní 0,25W)

R1, 10, 11, 46, 54 - 100R; R2, 4 - 150R; R3 - 18R; R5, 6, 7 - nepoužit; R8, 9, 24, 31, 51 - 1K; R12, 13, 19, 50 - 10K; R14 - 27K; R15 - 820R; R16, 17, 21, 38, 43, 47 - 1K2; R18 - 33K; R20 - 390R; R22 - 1M; R23, 30 - M18; R25, 32 - 10R; R26, 27, 33, 34, 37 - 56R; R28, 41 - M33; R29 - M68; R35 - M15; R36, 40, 44 - 47K; R39, 48 - 220R; R42 - 82R; R45 - 8K2; R49 - 15K; R52 - M82; R53 - M1.

Cívky:

Na kostrách TESLA Pardubice s krytem, kryt připájet k zemní fólii; L1-6,75 záv.; L2 - 19,5 záv.; L3 - 39,75 záv.; L4, 5, 6 - 19,75 záv.

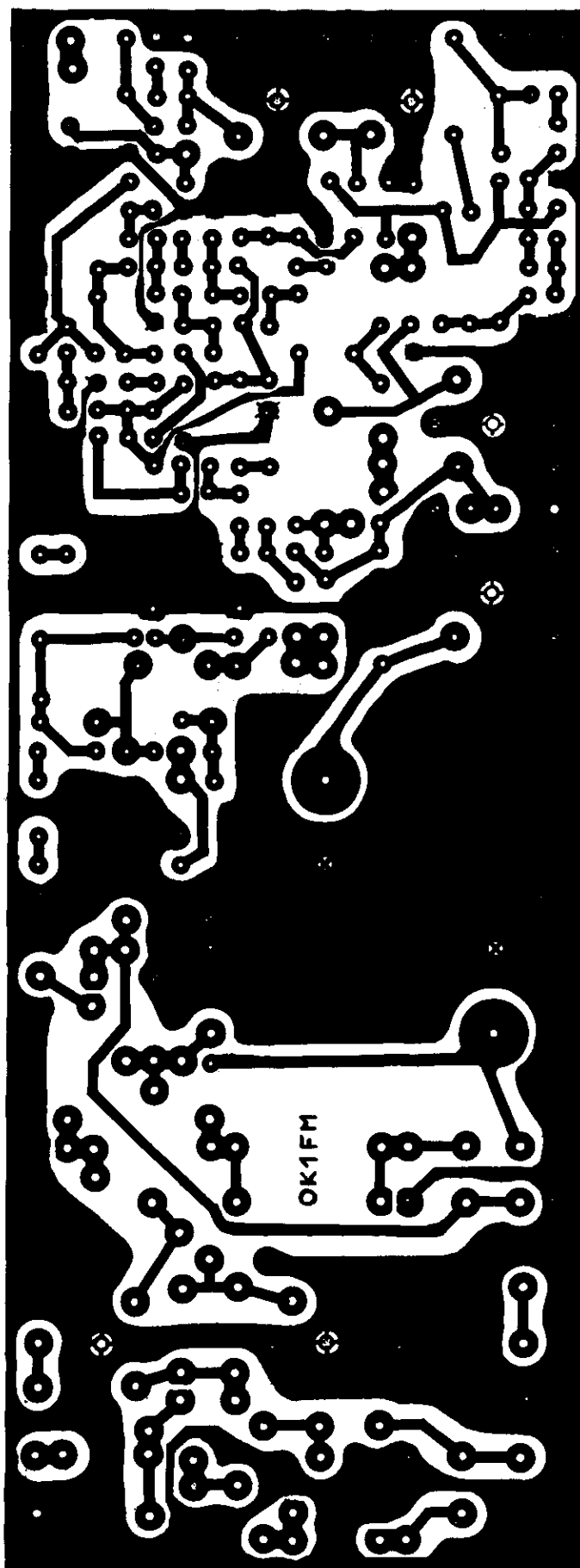
Drát  $\varnothing$  0,3 Cul.

Orientace vývodů podle obr. 3.3.

OBR. 3.2 a.

MF MODUL, STRANA SPOJŮ - OBOUSTRANNÝ SPOJ

OK1FM



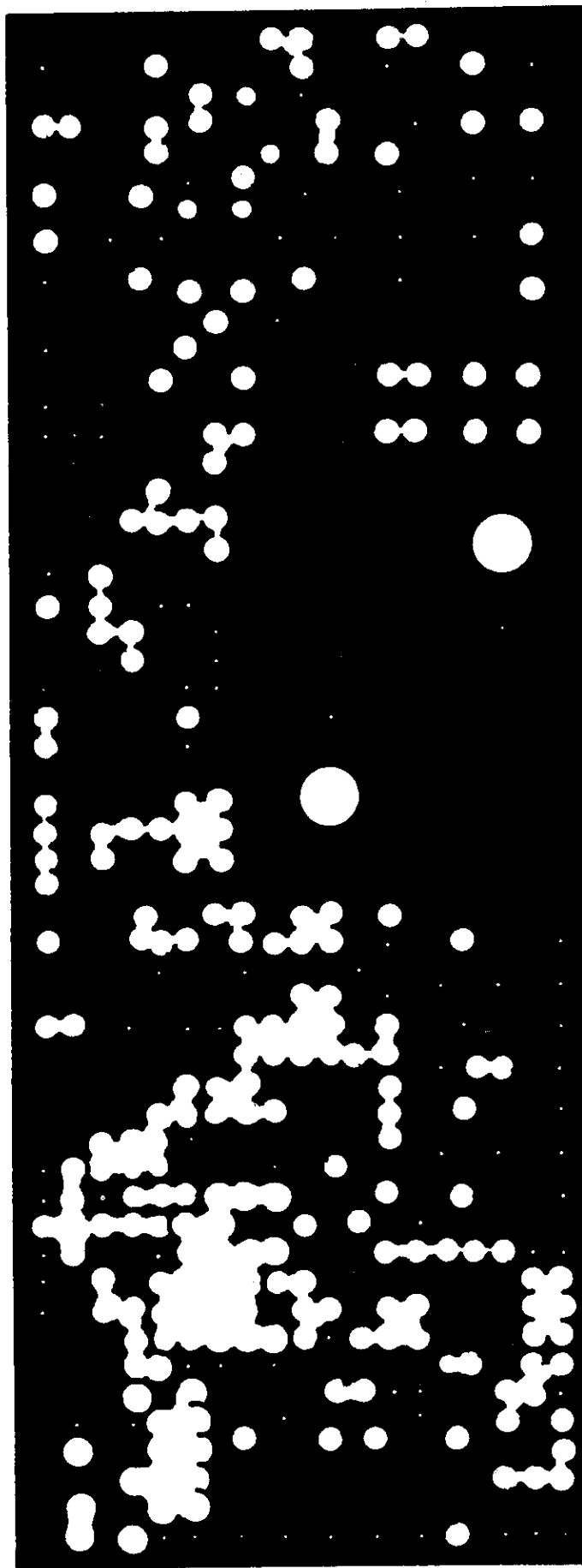
SKUT. ROZMĚR : 43,5 x 50 mm  
OBOUSTRANNÝ SPOJ

POZN. : 0 ..... STRANA FÓLIE ≡ SOUČÁSTEK  
POZN. : X ..... PROPÁJET OBĚ STRANY

ČIJKOVÁ TĚLIŠKA - TESLA PARDUBICE  
STRANA SPOJŮ, DRUHÁ STRANA FÓLIE

MĚŘÍTKO : 2:1

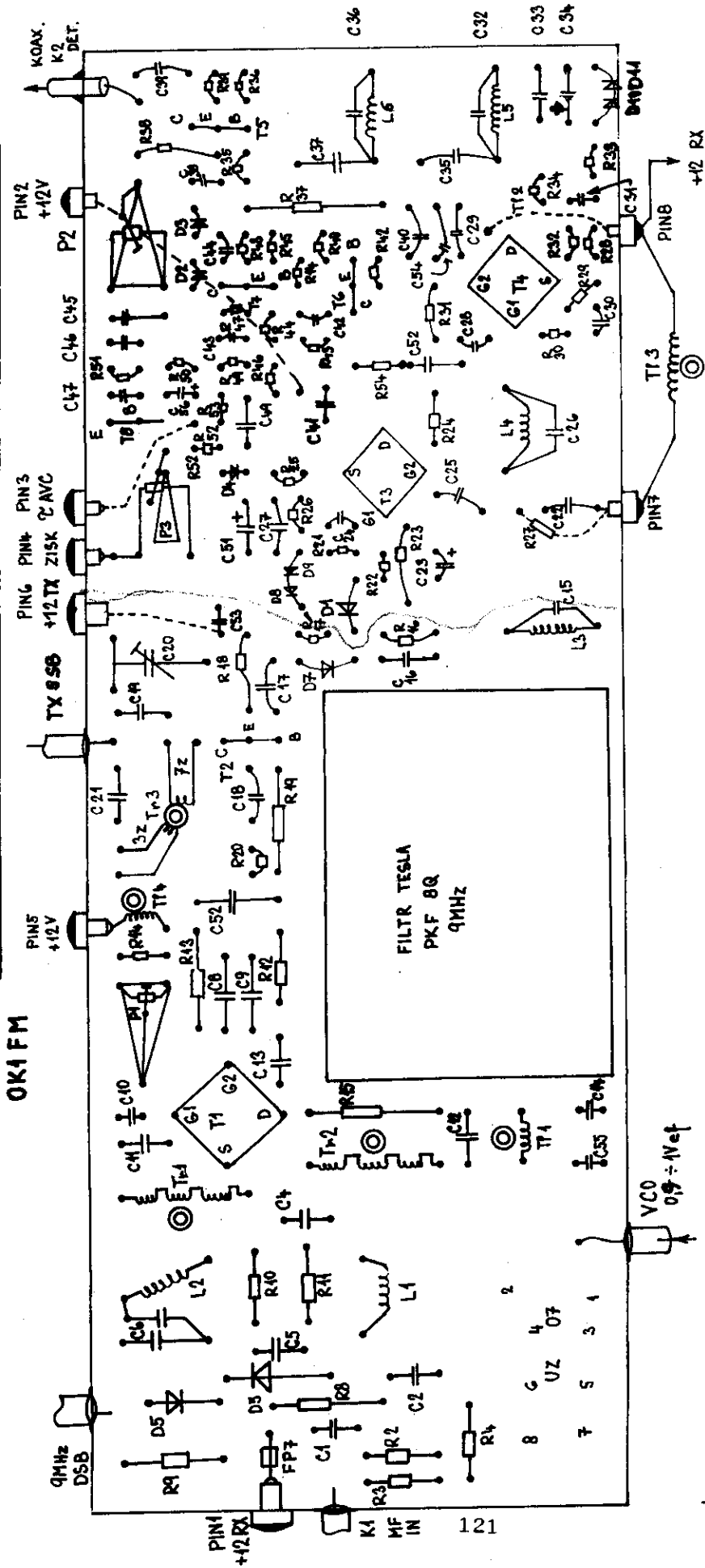
**OBR. 3.2.2. MF MODUL** STRANA SOUČÁSTEK - OBOUSTRANNÝ SPOJ  
OK 1 FM



**MĚŘÍTKO 2:1 ! SKUTEČNÝ ROZMĚR 137,5 x 50 mm**

**OBR. 3.3**

**MF MODUL, ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK (POHLED ZE STRANY SPOJŮ!!!)**



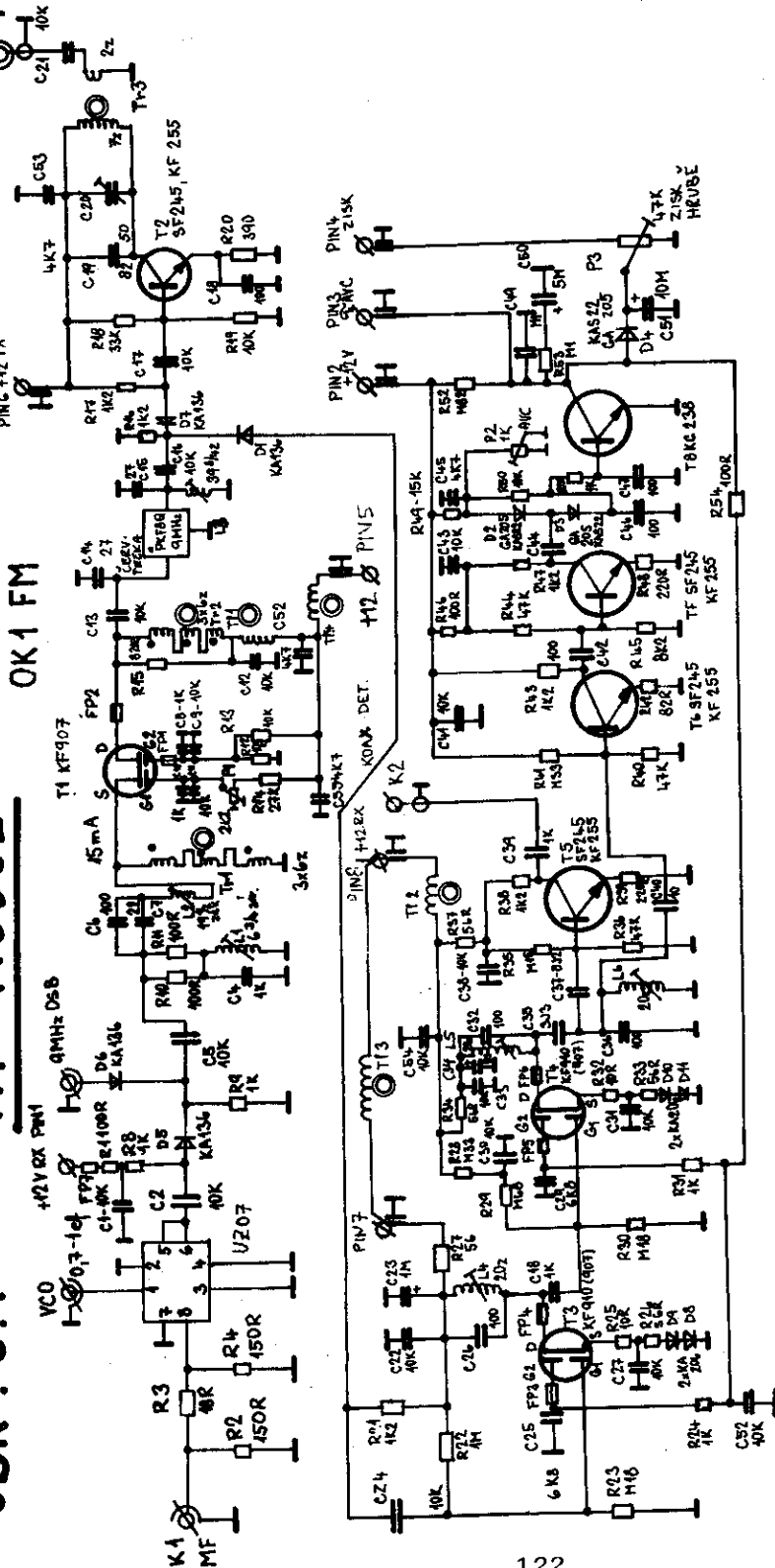
**M: 2:1**

→ KOAX. 50 Ω S TELFON. IZOLACÍ ; PLÁŠŤ PŘÍPĀJET KE KRABÍČCE

UZ 07 : VÝVODY 2,3,4,7 - DUTĚ  
NÝTKY: PROPĀJET OBĚ STRĀNY  
VÝVOD 6,1 OZNAČEN TEČKOU NA POUZDRU



# OBR. 3.1 MF MODUL



OK1 FM

- TT1-TT4 : JÁDRO TRUBIČKA H18 (φ 3,5/1,3 x 5) , obj.č. 205 545 302 500 (FIALOVÁ) ; 5 ZÁV. φ 0,2 mm
- TT1, TT2 : JÁDRO ○ M1 φ10 (φ10/6 x4) , obj.č. 205 534 300 005 (ŽLUTÉ) ; VINOUT TRIFILÁRNĚ CuS φ0,35 - 3 x 6 ZÁV. (VIZ SAMOSTATNÝ OBR.)
- TT3 : JÁDRO ○ N1 φ10 (φ10/6 x4) , obj.č. 205 534 300 005 ; KOLEKTOR 7 ZÁV. φ 0,25 ; SEK. : 2 ZÁV. φ 0,25 ; VINOUT KAŽDÉ ZVLÁŠTĚ :
- LI-L6 : KOSTŘIČKY TESLA PARDUBICE SKRYTEM, JÁDRO N05 (TM. MODRÉ) - φ 3,65 x 0,5 x 12) , obj.č. 205 533 304 650 (NEBO 205 533 304 651) ; DRÁT φ 0,2
- FP7 : JÁDRO TRUBIČKA H18 (φ 3,5/1,3 x 5) STEJNĚ JAKO TT1 - TT4 ; NAVLECI NA PŘÍVOD R1
- FP1 - FP6 : JÁDRO ○ H20 φ 2,5 (φ 2,5/1,5 x 1) ; obj.č. 205 516 300 002 (ŠEDÁ) ; NAVLECI NA VÝVOD G2 A DRAINU TĚSNĚ V POUZDRA KF 910 (467)

#### MODUL RX - 4

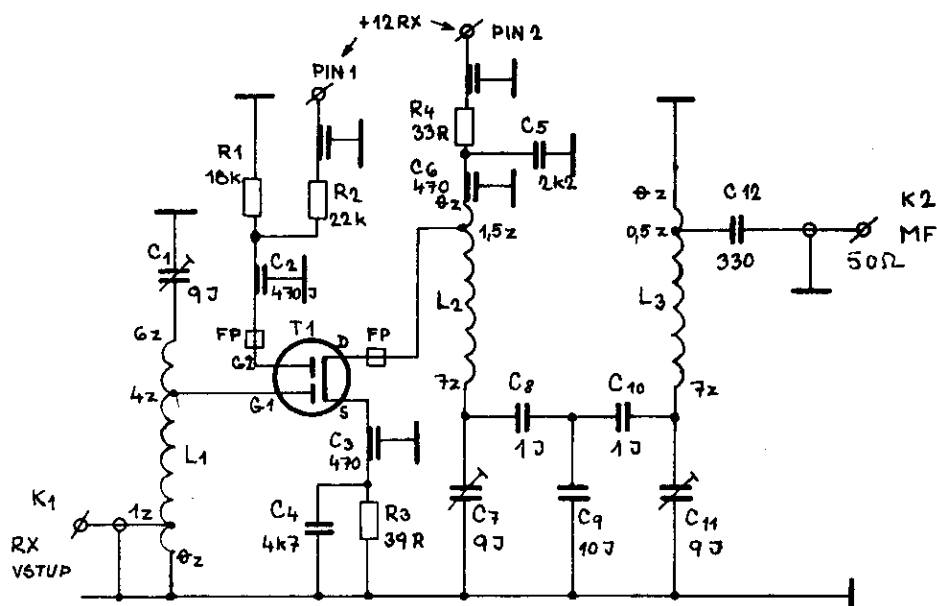
Vstupní část přijímačové cesty TCVRU "modul RX - 4" je sestavena v krabici z měděného plechu tl. asi 0,5 mm podle obr. 4.2, schéma zapojení a popis cívek a tlumivek je na obr. 4.1. Je možné použít i tenký cuprextit. Železný pocínovaný plech je nevhodný - snižuje Q rezonančních obvodů.

Elektrické zapojení je standardní, s použitím pásmové propusti na výstupu. Podobná zapojení lze najít v literatuře (12, 14, 15, 1).

Při uvádění do chodu se naladí všechny obvody na maximum. Znovu upozorňují, že tranzistory MOS FET nelze pájet pistolovou páječkou!! Vždy jen páječkou bez rozptylového elmag. pole; pistolová páječka dokáže poškodit strukturu tranzistorů, což se projeví zhoršenými šumovými vlastnostmi.

Na místě T1 lze použít i známý tranzistor BF981. Ten se však v naší obchodní síti nevyskytuje.

Zapojení není určeno pro tranzistory GaAsFET. Zde by bylo třeba změnit zapojení přizpůsobení vstupního obvodu k anténě na kapacitní vazbu kondenzátorovým trimrem z anténní svorky rovnou na živý konec L1 a (ve většině případů) snížit napájecí napětí i napětí pro G2.



T1 - KF982 (KF907; KF910; BF981)

L1 - 6zav. drát CuAg  $\phi$  1mm na  $\phi$  8mm, délka vinutí 20 mm  
odbočka 1z (ANT); 4z (G1)

L2 - 7zav. drát CuAg  $\phi$  1mm na  $\phi$  13 mm, délka vinutí 15 mm  
odbočka 1,5z (D)

L3 - 7zav. drát CuAg  $\phi$  1mm na  $\phi$  13 mm, délka vinutí 15 mm  
odbočka 0,5z (MF)

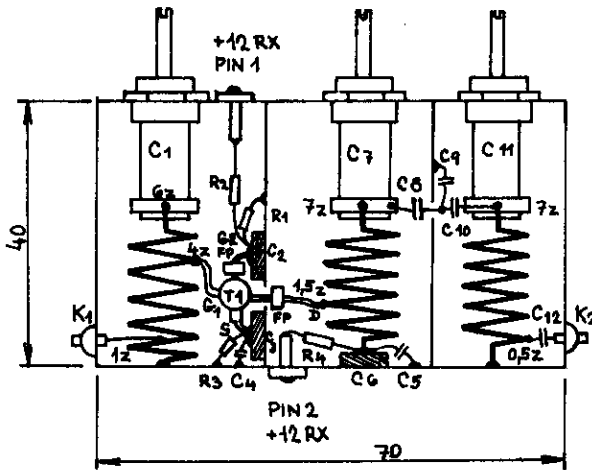
C1; C7; C11 - WK 70105 - 9pF

C2; C3; C6 - Bezvúvod. kond. (terčové) 470pF až 1k TK621; TK661  
v nouzi TK724; TK725, vývody 1 mm

FP - toroidy H20  $\phi$  2,5/1,5 x 1, obj.č. 205 516 300 002; navléci na vývod G1 a D

PIN1; PIN2 - průchodkový kondensátor pájecí 470 + 2k2 (TK564 aj.)

K1; K2 - konektor SMC; BNC - v nouzi skleněná průchodka

**KRABÍČKA :**

Cu PLECH 0,5 mm VČ. PŘEPÁŽEK  
VÝŠKA 20 mm

ROZMĚRY JSOU VNITŘNÍ !

MOŽNO POUŽÍT TENKÝ CUPREX,  
FÓLIE UVNITŘ !

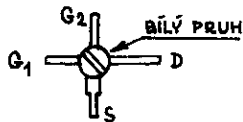
V PŘEPÁŽKÁCH JSOU OTVORY  $\phi$  4 mm  
PRO T1 (DRAIN) A C8 (PODLE OBR.)

DNO: KAŽDÝ REZONÁTOR UZAVŘÍT  
SAMOSTATNĚ. PŘIPÁJET  
VÍČKA PO CELÉM OBYVODĚ.

MAT: Cu PLECH 0,5 mm  
1 ks 20x40 mm  
2 ks 15x40 mm

ŽELEZNÝ (POCÍNOVANÝ) PLECH  
ZHORŠÍ JAKOST OBYVODŮ -  
- NEPOUŽÍVAT !

T1 - KF 982 (KF 910; KF 907; BF 981)

**NEPÁJET PISTOLOVOU PÁJEČKOU !**

KF 907, KF 910, BF 981 a.j. SE POŠKODÍ -  
- ZHORŠÍ SE ŠUMOVÉ VLASTNOSTI !

C1 ; C7 ; C11 - TESLA WK 70105 - 9 pF

C2 ; C3 ; C6 - BEZVÝVODOVÝ KONDENSÁTOR 470 pF až 1k (TERČOVÝ)  
TK 621, TK 661, TK 927 - V NOUZI TK 724; TK 725 S VÝVODY  
MAX. 1 mm !

PÁJET NEPŘÍMO - OHŘÁT OKOLÍ PLECHU, TEN POCÍNOVAT  
A PŘIPÁJET DLE OBRÁZKU

C4 - 4k7 TK 724 ; TK 725

C5 - 2k2 TK 724 ; TK 725

C8 ; C10 - 1J TK 656

C9 - 10J TK 656 NEBO LÉPE PŘŮCHODKA TK 554 - 272

C12 - 330J TK 725 ; TK 626

R1 - 18k

R2 - 22k

R3 - 39R

R4 - 33R

MINIMÁLNĚ TR 221a a pod.

PIN 1 ; PIN 2 - PŘŮCHODKOVÝ KONDENSÁTOR PÁJECÍ 470 pF až 2k2 (TK 564)

FP - TOROID H20  $\phi$  2,5/1,5 x1 ; OBJ.Č. 205 516 300 002 ; NAVLEČI NA VÝVODY G2 a D

K1 ; K2 - SKLENĚNÁ PŘŮCHODKA - LÉPE KONEKTOR SMC ; BNC a pod.

## MODUL TX-5

Zpracovává signál, přicházející z "VCO-10", tj. kmitočet 135 až 136 (137) MHz a úplný SSB signál na kmitočtu 9 MHz z jednotky "MF modul, AVC-3".

Oba signály se směšují ve vyváženém směšovači T4, T5 (KF907). Obvody Tr2, L1, L2, L3 jsou navrženy tak, aby pokryly s rezervou požadované kmitočtové pásmo 144-145 MHz. Při použití TCVRu pro celé pásmo 144-146 MHz by bylo vhodné zmenšit C3 na hodnotu asi 18J. Tím se zvětší vazba mezi L1 a L2 na mírně nadkritickou, s poklesem asi -2 dB na koncích pásma.

V zapojení podle obr. 5.3 je šířka pásma na výstupu asi 1,5 MHz pro pokles asi -1 až -2 dB.

Je třeba pečlivě dodržet všechny navíjecí předpisy a hodnoty kapacit, uvedené ve schématu.

Tranzistory T4 a T5 je vhodné vybrat se stejným klidovým proudem a strmostí (spojit obě hradla se Sourcem a měřit proud v Drainu při napětí  $U_{DS}$  asi 12V. Poté zařadíme do obvodu Source odpor asi 100 Ohmů a měříme opět proud Drainem. Oba tranzistory by měly být pokud možno stejné.)

Při oživování pak pomocí P2 a P3 vybalancujeme zbytek nosné (135 MHz) na co nejlepší potlačení.

Celý "Modul TX-5" má na výstupu K2 potlačení nežádoucích produktů (tj. i 144 MHz  $\pm$  9 MHz) lepší, než -60 dB.

Tranzistor T1 má v G2 regulaci vf výkonu, která pracuje v rozmezí více než 26 dB (plný výkon 0,3 W až asi 0,5 mW). Plynulá regulace je nezbytná pro správné výkonové přizpůsobení následujících zesilovačů, které následují za "PA - 6", vj. výstupním zesilovačem TCVRu.

Obvod L3 v Drainu T1 se ladí roztahováním a stlačováním vinutí. Obvody přizpůsobení zátěže v T2 a T3 ladíme samozřejmě od konce, tj. nejprve C24, C25, poté C15, C16. Jako zátěž lze použít rezistor 56 Ohmů, stačí TR151 apod. Při změně výkonu pomocí P1 nesmí nastat změna výkonu skokem (znak kmitání zesilovače), ale vždy plynule.

Při oživování nastavíme klidový proud T3 podle pokynů na obr. 5.3. Pozor na zkraty u trimrů P3 a P4 na kostru - používat izolovaný nástroj (kousek laminátu). Při zkratu na kostru při vybuzení je pravděpodobné, že "odejde" T4 nebo T5. Dioda D2 má tepelný kontakt s chladičem T3. Dioda je vmáčknuta mezi chladičí že-

bra T3 a tepelné spojení zajistí trocha silikonové vazelíny (koupí se v rybářských potřebách). Chladič prodává i TESLA.

Na místě T2 nedoporučuji používat jiný typ tranzistoru nežli uvedený KF630D. Zkoušel jsem KSY71, ale zmenšila se dynamika a maximální použitelný výkon byl cca 100 mW!!

Celý "Modul TX - 5" musí být nastaven tak, aby nedocházelo ke zbytečným zkreslením. Při změně zisku pomocí P1 musí být regulace hladká, bez skoků. Rovněž při změně buzení (promodulováním SSB signálu) musí být změna výkonu lineárně úměrná výstupnímu výkonu!

#### MODUL TX-5

##### Rozpiska součástek

T1-KF910(907); T2-KF630D (nepoužívat KSY71 apod.);

T3-KF630D(621) s chladičem (TESLA). D1-KA261 apod.;

D2-KY130/80 - vybrat podle obr. 5.3.

Ferity a cívky podle obr. 5.3.

Potenciometr P1-50K/N TP 162 (tahový vypínač se po vyjmutí pružiny změní na přepínač), na panelu, viz obr. 13.1, 15.2 až 15.4.

Potenciometrový trimr P2, P3-1K TP009

##### Kondenzátory:

PIN1 až 3: pájecí průchodkový kondenzátor (TK564 aj.) 470J - 2K2.  
C1, 2, 4, 6 - 1J5 TK656, 754, 755; C3 - 22J TK656, 755; C5, 30 - 1J TK656; C7, 10, 13 - 4K7 TK724, 725; C8, 26, 27, 31 - 10K TK724; C9, 14, 17 - 1K TK724; C11 - 10J TK656,755; C12 - 3J3 TK755, 656; C15, 16, 24, 25 - WN704 25-50J nebo WN 704 19-60J; C18 - 47J TK 754,755; C19, 20 - 2K2 TK724,725; C21 neosazen; C22 - 4K7 TK724,725; C23 - 470J TK621,661, pájet ze strany součástek na zemní fólii.

##### Rezistory miniaturní 0,25 W:

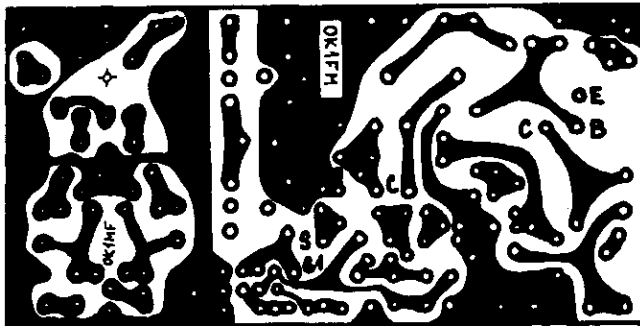
R1, 3, 5 - M1; R2 - 22K; R4, 6 - 330R; R7 - 1K; R8, 17 - 82R; R9 - 10K; R10 - 47R; R11 - 22R; R12 asi 820R, viz obr. 5.3; R13, 15, 16 - 10R; R14, 18, 19, 20 - neosazen; R21 - 33R.

OBR. 5.1

STRANA SPOJŮ

OK 1FM

"TX-5"



MODUL TX 144 - OBOUSTRANÝ SPOJ DRUHÁ STRANA CU FÓLIE

E T3 : NA STRANĚ CU FÓLIE PŘIPÁJET TERČOVÝ KONDENZÁTOR, PROPOJIT DRÁTEM -  
VÝVODEM EMITORU NA R15, R16, C22 NA STRANĚ FÓLIE

T3 : CHLADIČ  $\phi$  20mm

ZEMNÍ SPOJE PROPÁJET NA OBOU STRANÁCH DESKY

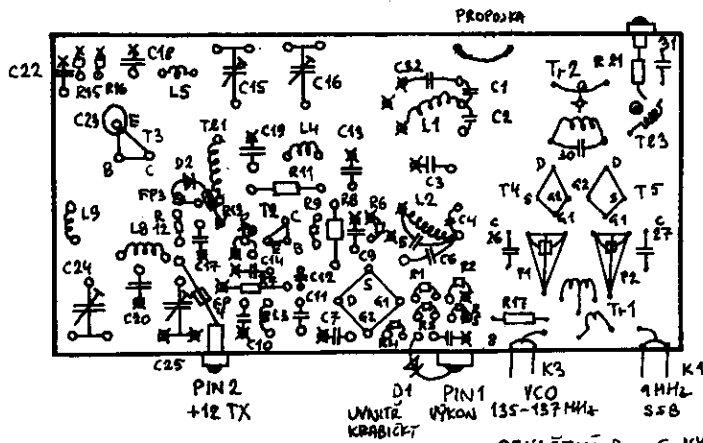
# OBR. 5.2 STRANA SOUČÁSTEK

OK4FM

## "TX-5"

OBOUSTRANNÝ SPOJ

PIN3  
+12 TX



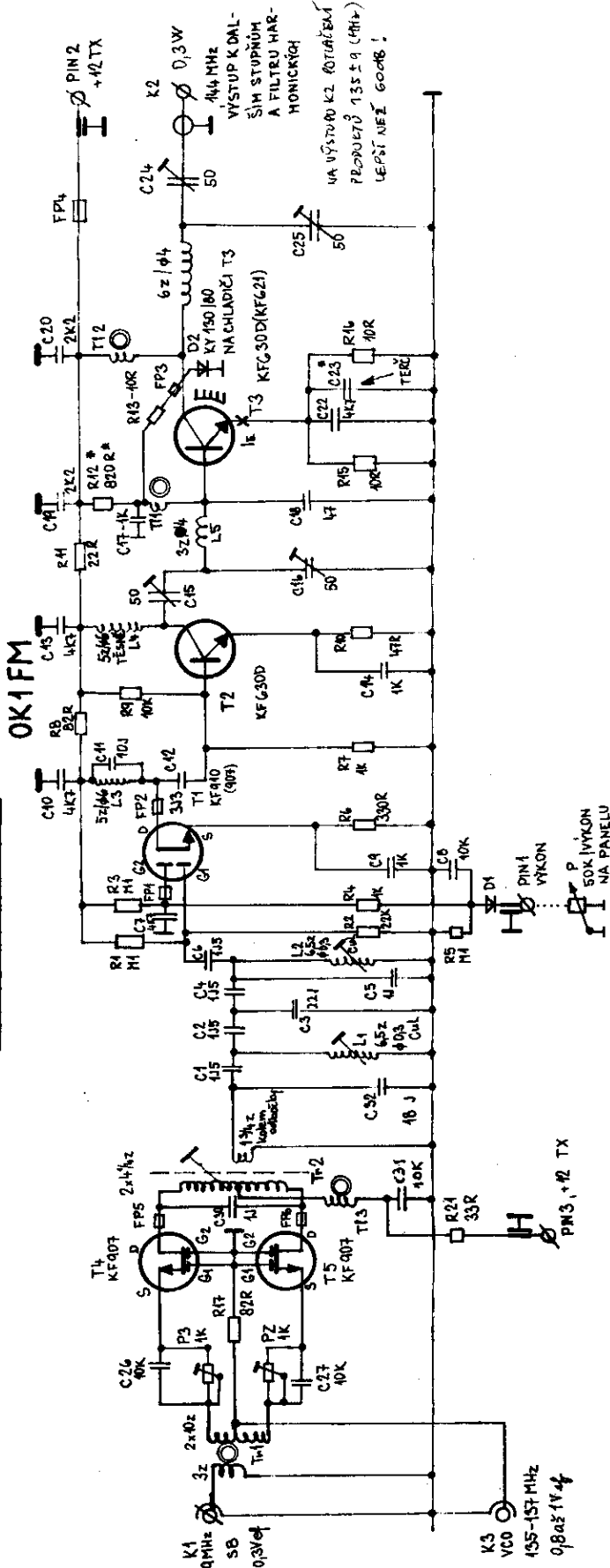
STRANA SOUČÁSTEK

OZNAČENÍ R a C VYPUŠTĚNO  
PŘI NEDOSTATKU MÍSTĚ

T1, L1, L2 - S KRYTEM!

- x - PROPÁJET RUB A LÍC
- o - ODSTRANIT FÓLII NA STRANĚ SOUČ.





T1-1 - TOROID N02  $\phi 6,8$  mm  
 $6,8/1,1 \times 2,5$   
 obj. č. 205532 300 014  
 2 x 40 záv. bijárně  $\phi 0,2$  CuL  
 3z vazební  $\phi 0,2$  CuL

T1-2 - KOSTRA TESLA PARDUBICE  
 JÁDRO N01  $\phi 3,65 \times 0,5 \times 8$   
 obj. č. 205531 304 650  
 2 x 4 záv.  $\phi 0,3$  CuL  
 1 1/4 záv. vazeb. vinutí  
 kolem odbočky  $\phi 0,3$  CuL

T1-3 - 42 záv.  $\phi 0,2$  mm na toroid  
 H20  $\phi 4,2, 4 \times 1,6$   
 obj. č. 205516 300 003

T1-4 - TRUBKA H18  $\phi 3,5/1,3 \times 5$  - NAVLEČI NA VÝVODY ; obj. č. 205515 302 500  
 T11, T12 - TRUBKA H18  $\phi 3,5/1,3 \times 5$  - ZÁVITÝ  $\phi 0,3$  mm ; obj. č. 205515 302 500  
 C15, L6, 24, 25 - VN 704/25 50PF NEBO VN 704/19 60PF

R12 - ZMĚNU HODNOTY NASTAVIT JE V T3 AŽI NA 30 mA BEZ BUZENÍ ! (R12 : 680 až 1K2 ;  
 NEJDE-LI NASTAVIT JE = 30 mA, POUŽIT DIODU D2 S VĚTŠÍM NAPĚTÍM V PROP. SMĚRU)  
 FP1, FP2, FP5, FP6 - TOROID H20  $\phi 2,5/1,5 \times 1$  - NAVLEČI NA G2 a D ; obj. č. 205516 300 002  
 FP3, FP4 - TRUBKA H18  $\phi 3,5/1,3 \times 5$  - NAVLEČI NA VÝVODY ; obj. č. 205515 302 500  
 T11, T12 - TRUBKA H18  $\phi 3,5/1,3 \times 5$  - ZÁVITÝ  $\phi 0,3$  mm ; obj. č. 205515 302 500  
 C15, L6, 24, 25 - VN 704/25 50PF NEBO VN 704/19 60PF  
 PIN1, PIN2 - PÁJECÍ PRŮCHOD K. KONDENZÁTOR (TK 564 aj.) 470 - 2K2  
 C23 - TK 621 - 470, PŘÍP. TK 661 - 330 AŽ 2.200 (PÁJET ZESTRANY SOUČÁSTEK NA LEH-SHEMA)  
 L1 - L2 - KOSTRA TESLA PARDUBICE ; JÁDRO N018  $\phi 3,65 \times 0,5 \times 8$ , obj. č. 205536 304 600 ;  
 6,5 ZÁVITŮ 0,39 CuS  
 L3 - SAMONOSNÁ, DOLADIT ROZTAHOVÁNÍM ZÁVITŮ - 5 ZÁV. NA  $\phi 6$  mm, DRÁT  $\phi 0,3$   
 L4, L5 - DRÁT  $\phi 0,3$  mm

Pro zesílení výkonu TCVRU lze použít velmi pěkně zpracovaný výkonový zesilovač, popsáný OK1VPZ ve sborníku Klínovec 1987 (viz lit. 3 str. 59). Jedná se o PA ze zařízení Sněžka podniku Elektronika, s jehož svolením OK1VPZ - jakožto autor konstrukce - uveřejnil popis i zapojení desky plošných spojů.

PA Sněžka o rozměrech 85x65 se přišroubuje na chladič za výkonové tranzistory. Kolem PA je - jako u ostatních dílů - rámeček z pocínovaného plechu výšky 30 mm. Chladič o rozměrech 90x80 mm (šxv) se připevní distančními sloupky k zadní části šasi na levou stranu.

Mezi chladič a PA se vloží zakrytovaná krabička (opět stejný plechový rámeček, navíc se dnem i víkem), která obsahuje dolní propust a reflektometr stejného autora. Vše je opět podrobně popsáno ve sborníku (3), str. 114. Elektrické propojení je uvedeno na obr. 6.1.

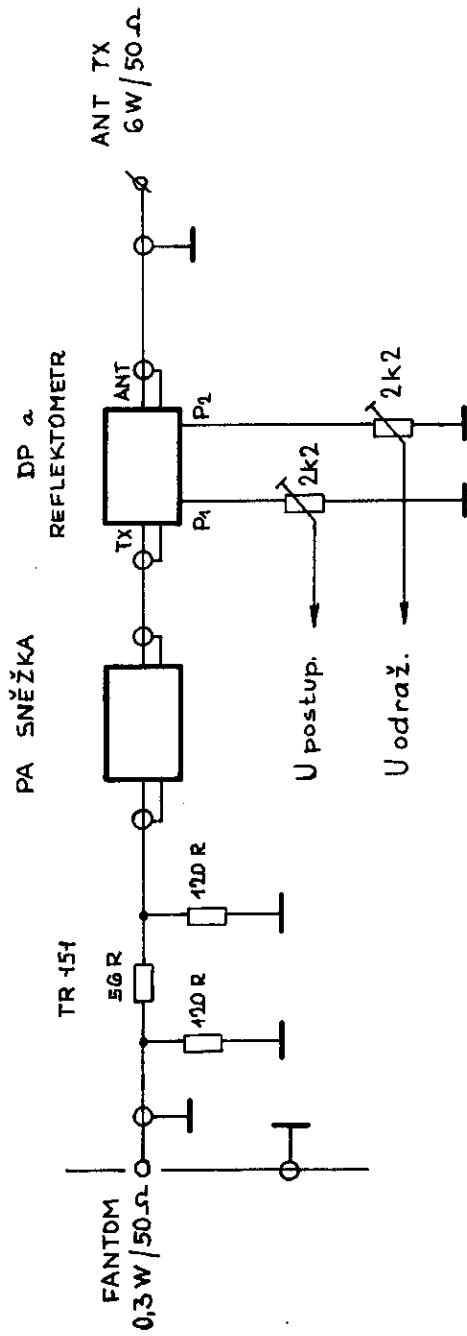
Mezi TCVR Fantom a PA je třeba pro srovnání výkonových úrovní vložit útlumový člen asi 8 dB. Protože se jedná o výkon set miliwattů, stačí jej realizovat např. z rezistorů TR151. Jejich hodnoty nejsou kritické, protože se TCVR i PA naladí dohromady. Naopak reálný charakter zátěže TCVRu pozitivně ovlivňuje linearitu. Jednoduchý výpočet zjednoduší nahlédnutí do lit. (10). Pro 50 Ohmů vychází hodnoty 150R a 56R.

Z reflektometru je možno vyvést informaci o výstupním a odraženém výkonu na měřidlo S-metru. Nastavení výchylky měřidla umožní trimry v cestě postupného a odraženého napětí. Viz obr. 6.1.

Zapojením PA získáme kompaktní TCVR, který podle osazení PA dodá výkon 5-8 W, jež je plně dostačující pro buzení dalších stupňů, elektronkového PA s RE025XA, atd.

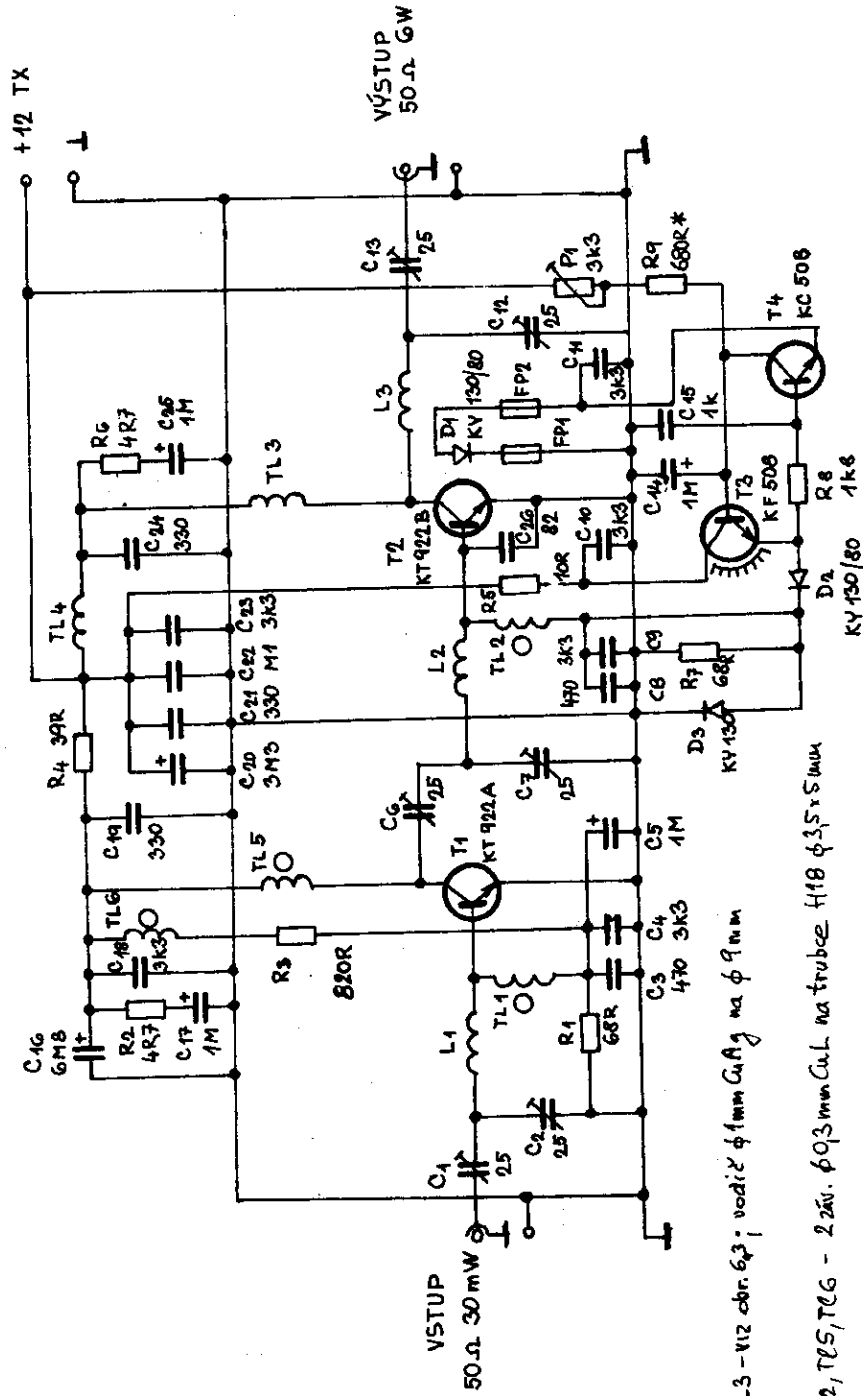
Potlačení harmonických kmitočtů je zajištěno dolní propustí, takže TCVR svým výstupním spektrem zcela vyhovuje radiokomunikačnímu řádu i povolovacím podmínkám.

# OBR. 6.1 PA



# OBR. 6.2 SCHÉMA PA "SNĚŽKA"

- R3, R5, R9 UPRÁVENY PRO NAPÁJENÍ 12V

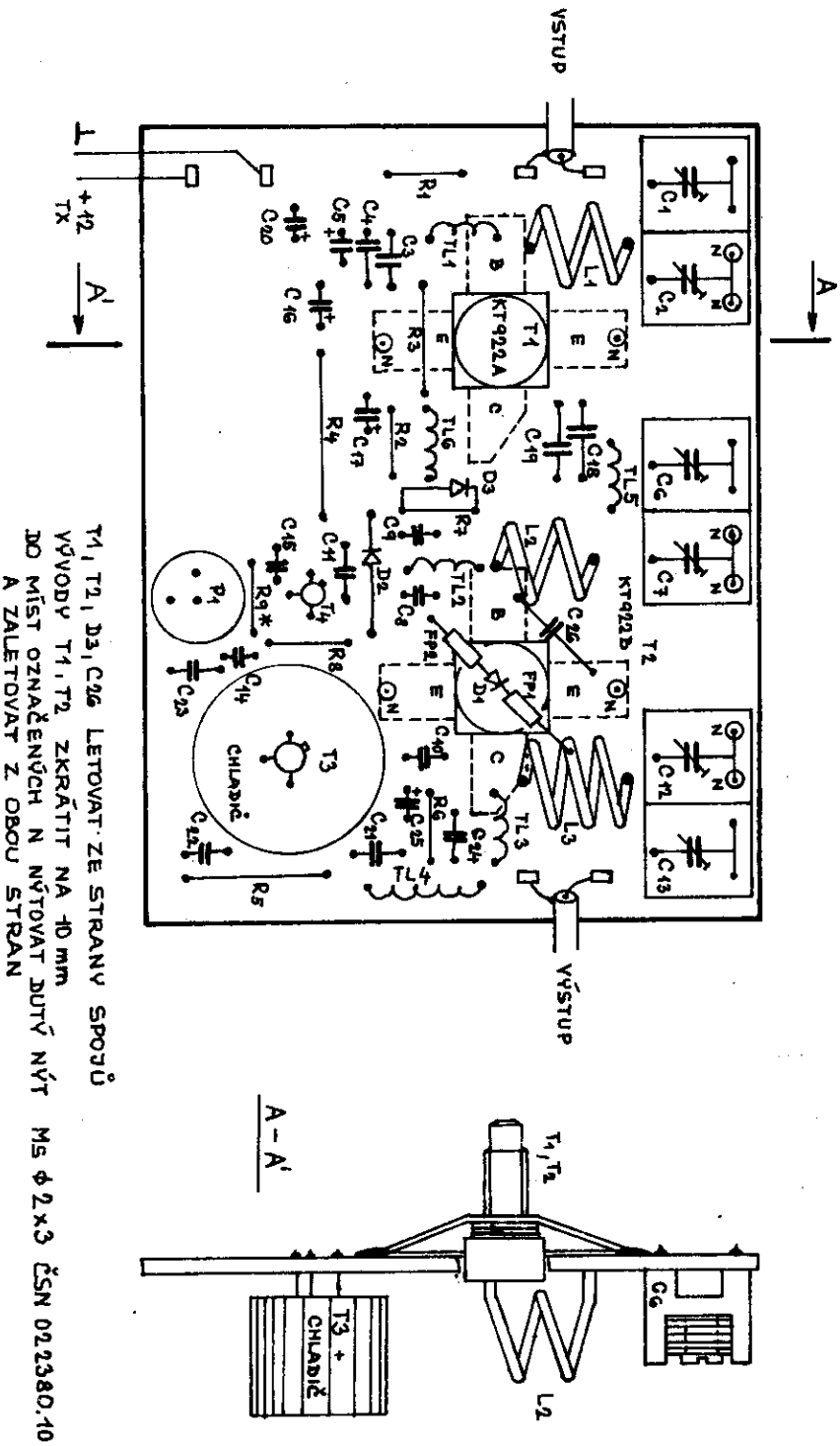


L1, L2, L3 - viz obr. 6.3 - vodič  $\phi$  1mm CuAlg na  $\phi$  9mm

T2, T3, T4 - viz obr. 6.3 - vodič  $\phi$  0,3mm CuL na trubce H18  $\phi$  3,5 x 5mm

T3 (T4) - 102 (202)  $\phi$  0,5 CuL na  $\phi$  3mm

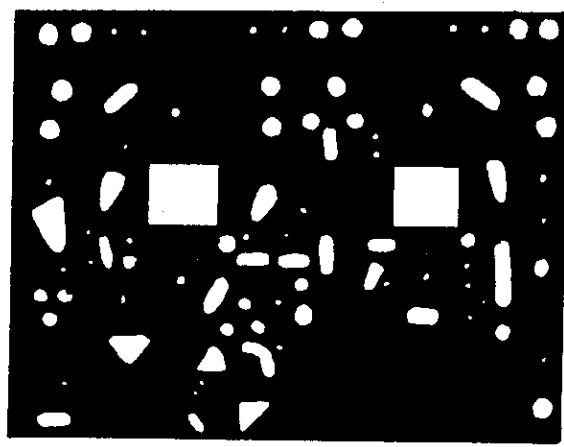
# OBR. 6.3 ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK PA "SNĚŽKA"



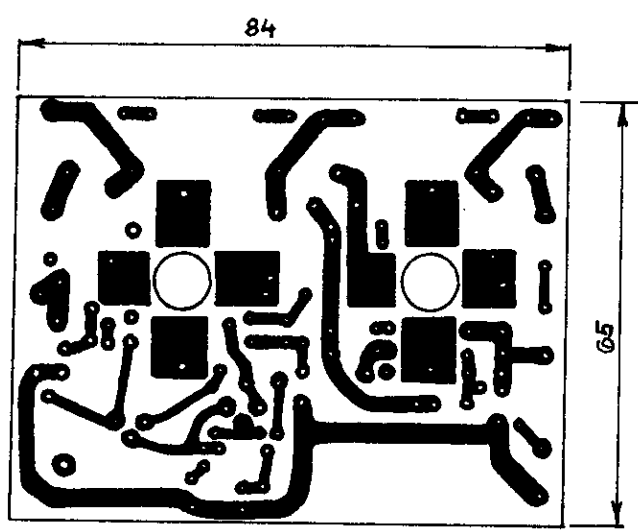
T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, C<sub>26</sub> LETOVAT ZE STRANY SPOJŮ  
 VÝVODY T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> ZKRÁTIT NA 10 mm  
 DO MÍST OZNAČENÝCH N NÝTOVAT DUTÝ NÝT  
 A ZALETOVAT Z OBOU STRAN  
 M<sub>5</sub> φ 2x3 ČSN 022380.10

# OBR. 6.4 PLOŠNÝ SPOJ PA „SNĚŽKA“

## OBOUSTRANNÝ SPOJ

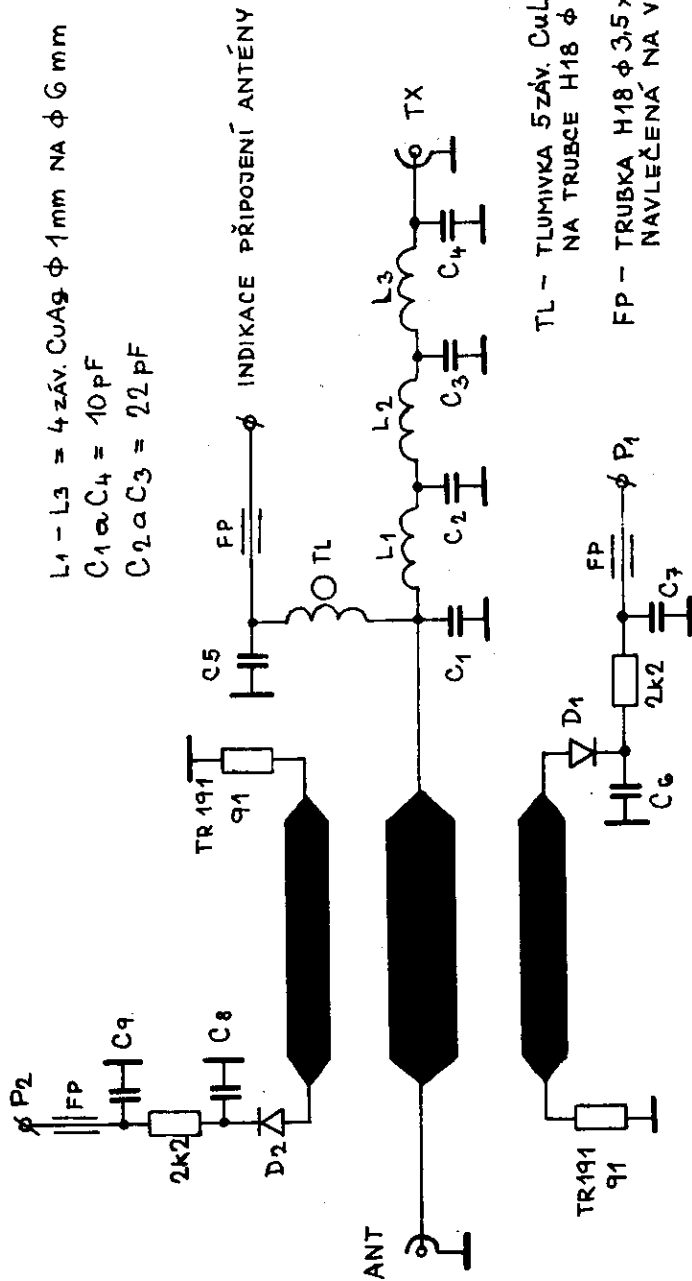


STRANA SOUČÁSTEK



STRANA SPOJŮ

# OBR. 6.5 SCHEMA DOLNÍ PROPUSTI A REFLEKTOMETRU



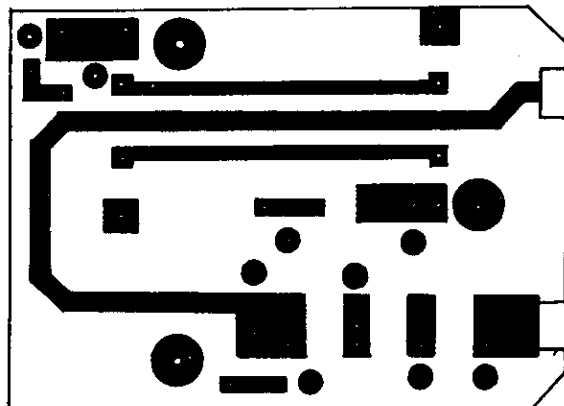
HODNOTA ZAKONČOVACÍCH ODPORŮ TR 191 JE KRITICKÁ A JE NUTNÉ JI VYBRAT NA NEJLEPŠÍ SMĚROVOST ODBOČNICE!

**OBR. 6.6**

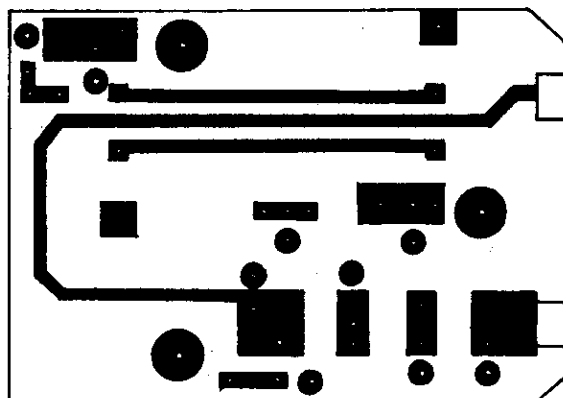
# **PLOŠNÝ SPOJ**

PRO DOLNÍ PROPUST A REFLEKTOMETR

OBOUSTRANNÝ SPOJ

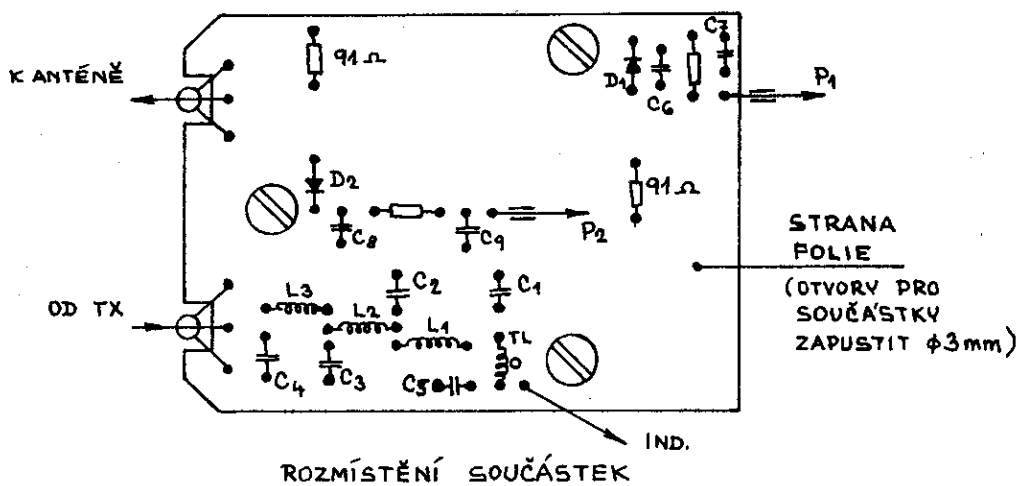


STRANA SPOJŮ PRO 50 Ω



STRANA SPOJŮ PRO 75 Ω

VŠECHNY SOUČÁSTKY PÁJET ZE STRANY FOLIE





## NF OSCILÁTOR - 7

Slouží ke klíčování při provozu CW. Zapojení bylo uveřejněno v AR (lit. 7) ve verzi TTL, neboť se v tehdejší době ještě v ČSSR obvody C-MOS nevyskytovaly.

Pozměněná verze v provedení C-MOS je uvedena na obr. 7.1. Dolní propust pro tvarování signálu zůstává osazena OZ MA1458 (IO3).

Generátor s IO1 (MHB4030) kmitá na dvojnásobném kmitočtu, nežli je výstupní (PIN3).

Jeho kmitočet se nastaví (čítačem) na asi 1700 Hz, aby výsledný tón byl shodný, jako je střední kmitočet pásmové propusti CW filtru v "modulu NF - 1" (cca 850 Hz). Na výstupu NF klíčovace (PIN3) se kontroluje osciloskopem tvar signálu. Musí být co nejvíce sinusový!

Část (čtvrtina) IO1 a IO2-MHB4013 jsou využity pro klíčování generátoru při průchodu signálu nulou.

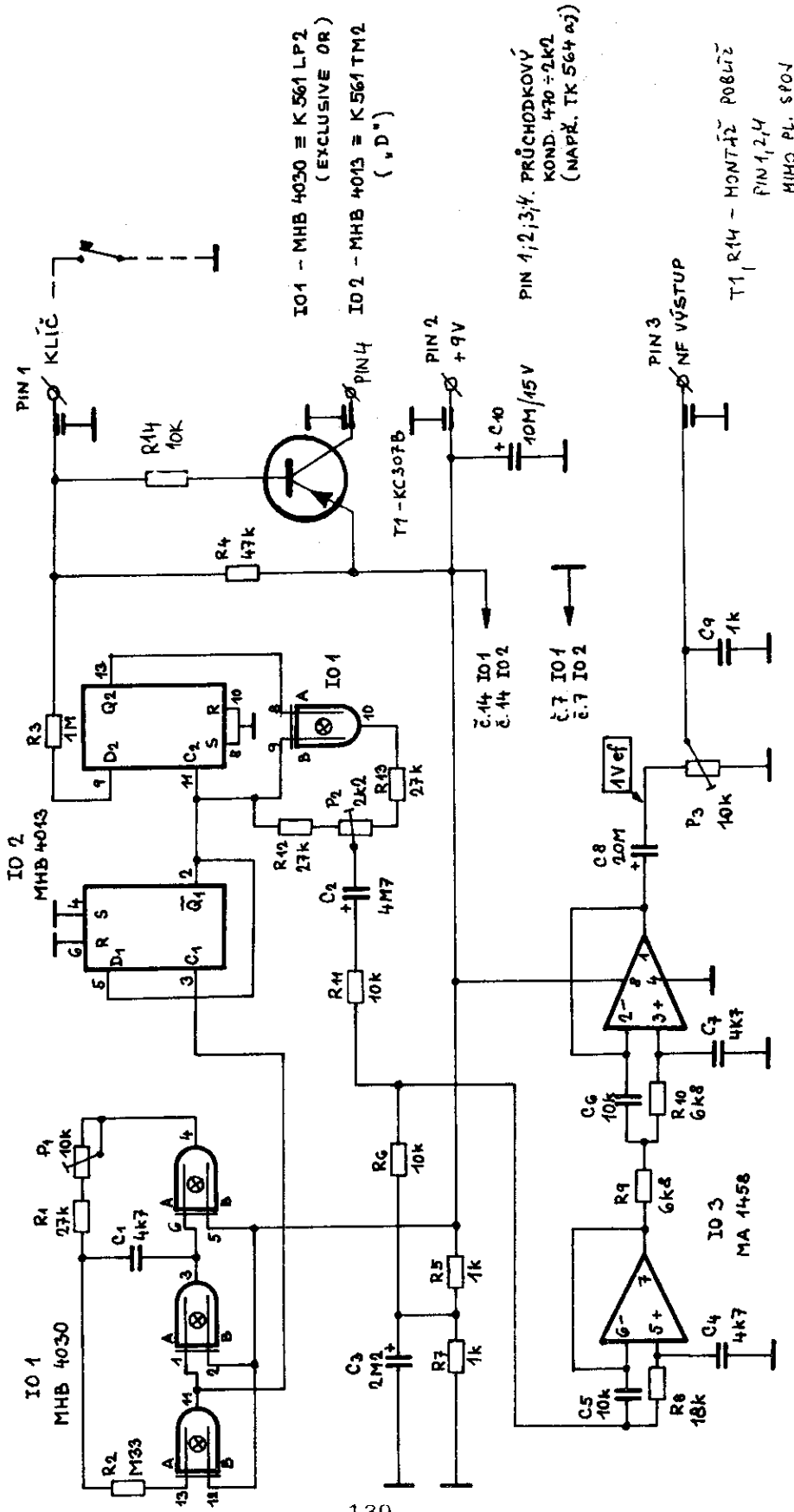
Vykompenzování zbytků nosného kmitočtu se provede trimrem P2. (Sluchátka na nf výstup PIN3, trimrem P2 nastavit minimum při rozepnutém klíči.)

Potřebná výstupní úroveň pro vybuzení vysílacího řetězce se nastaví trimrem P3. Volit raději menší vybuzení nežli přebuzení!!

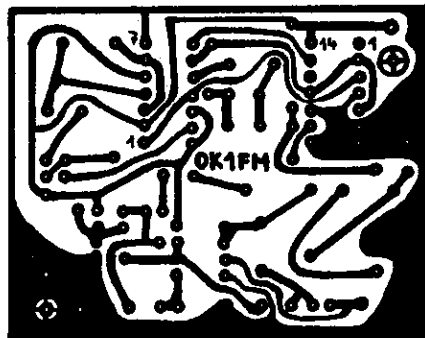
Uvedené zapojení umožňuje klíčování rychlostmi přes 2000 LPM (znaků za minutu) pro provoz MS (Meteor Scatter).

# OBR. 7.1 NF OSCILÁTOR - 7

OK 1 FM

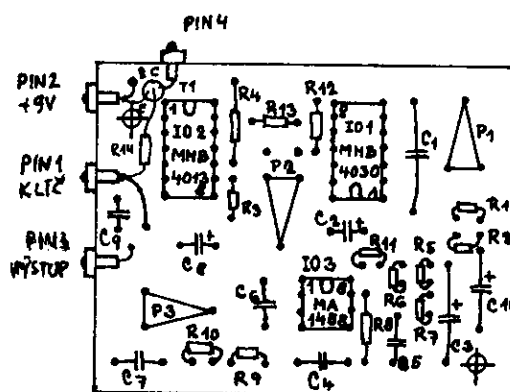


## OBR. 7.2 NF OSCILÁTOR



JEDNOSTRANNÝ SPOJ

## OBR. 7.3 NF OSCILÁTOR



ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK

## NF OSCILÁTOR - 7

### Rozpiska

I01 MHB4030 (Exclusive OR), v SSSR (psáno latinkou) K561LP2

I02 MHB4013 ("D"), v SSSR K561TM2

I03 MA1458 T1-KC307B (PNP)

### Rezistory a trimry (miniaturní provedení)

P1 10K TP009 (TP012, 112, 113)

P2 2K2 TP009 (TP012, 112, 113)

P3 10K TP009 (TP012, 112, 113)

R1, R12, R13 - 27K, R2 - M33 R3 - 1M R4 - 47K

R5, R7 - 1K R6, R11, R14 - 10K R8 - 18 K R9, R10 - 6K8

### Kondenzátory

C1, C4, C7 4K7 TC343, TGL 38159, TGL 5155 apod. (ne keramický) TC218

C2 4M7/25V TE134 ap. C3 2M2/16V TE133 C4, C7 1K, typ jako C1

C5, C6 10K, typ jako C1

C8 22M/16V TE134 ap.

C9 1K keram. (TK754)

C10 20M/15V TE004

PIN1 až PIN4 pájecí průchodkový 470J až 2K2 (TK564 aj.)

Československý elektrotechnický průmysl statečně ignoruje volání konstruktérů po některých základních součástkách. Dlouhá léta byly např. "tabu" tranzistory J-FET (t.č. by teoreticky měla být na trhu řada KS4391-3).

Dalším takovým nepochopitelným jevem je absence univerzálních stabilizátorů napětí. V plastiku, pro kladnou i zápornou polaritu, miniaturní i pro větší proudy. V zahraničí jsou jich desítky typů pro nejrůznější napětí.

Naším konstruktérům nezbyvá než používat nešikovné MA78.. s příp. děliči pro jiná napětí, nebo složitá zapojení s MAA723. Pro FANTOM jsem pro stabilizátor 9V zvolil zapojení podle obr. 8.1 až 8.3.

Je však třeba - kus od kusu - ověřit, zda dělič R1, R2 vyhoví i pro váš MA7805 (rozptyl tolerancí). Pozor, neměnit však příliš hodnoty R1, R2, jinak se se zátěží mění výstupní napětí - ověřit měřením bez a se zátěží (rezistorem 10 Ohmů). Pozor rovněž na to, že obvody TESLA často kmitají - blokování C1, C2 a C3 je nezbytné.

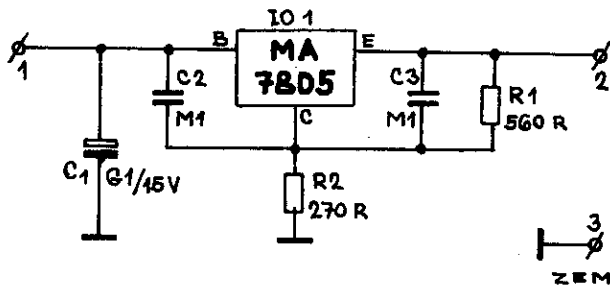
Nedoporučuji použít zapojení s MAA723 - pro výstupních 9V potřebuje nejméně 12V na vstupu, kdežto MA7805 se spokojí již s 11V (viz katalogy 17).

IO1 je umístěn na chladiči izolovaně.

Na zadním panelu TCVRu je umístěn "Ochranný obvod proti přepólování" - viz obr. 8.4. Tyto dvě součástky spolehlivě ochrání TCVR při případném přepólování napájecího napětí. Nepodceňujte tuto drobnost a obvod do TCVRu vestavte. Vyplatí se to!

## OBR. 8.1

## STABILIZÁTOR 9 V



IO 1 IZOLOVANĚ NA CHLADIČI  
(SLÍDOVA PODLOŽKA, ŠROUBY S IZOLOVANÝMI  
PODLOŽKAMI)

## OBR. 8.2

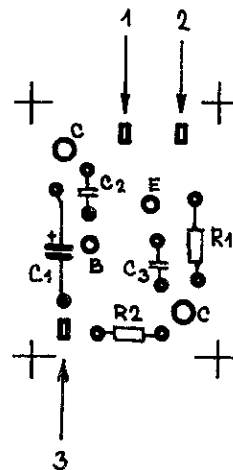
### TIŠTĚNÝ SPOJ



JEDNOSTRANNÝ SPOJ  
PŘIPÁJÍ SE ROVNOU  
NA VÝVODY IO 1  
PROPOJENÍ POUZDRA  
IO 1 (KOLEKTORU) ŠROUBY  
A MATIČKAMI M3

## OBR. 8.3

### ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK



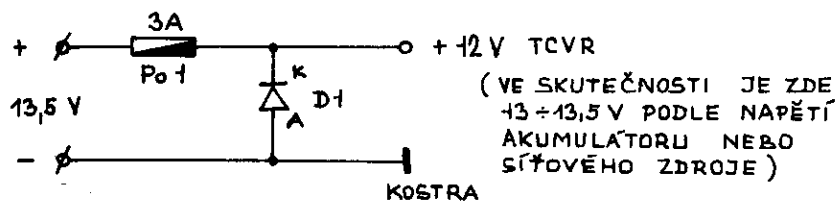
**SOUČÁSTKY ZE STRANY SPOJŮ !**  
POHLED NA STRANU SPOJŮ

VRTAT POUZE 4 OTVORY PRO IO 1 -  
- OSTATNÍ NENÍ TŘEBA VRTAT

SLOUŽÍ JEN JAKO VODÍTKO PRO  
ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK

OBR. 8.4

## OCHRANNÝ OBVOD PROTI PŘEPÓLOVÁNÍ



NAPÁJECÍ  
SVORKY  
TCVRU  
(NA ZADNÍM  
PANELU)

PO1 - NA ZADNÍM PANELU

D1 - KY 715 + KY 719 ( $I \geq 20A$ )

DIODA CHRÁNÍ TCVR PROTI PŘEPÓLOVÁNÍ.  
PŘI OPAČNÉ POLARITĚ SE PŘEPÁLÍ Po1.

ANODA DIODY NA KOSTŘE - PŘIŠROUBOVAT  
V BLÍZKOSTI NAPÁJECÍCH SVOREK

## RELÉ RX/TX - 9

Obvod slouží k ovládnání TCVRu - příjem/vysílání.

Při SSB je přepínáno rovnou relé Re1 kontaktem PTT (ruční tlačítko na mikrofonu).

Při CW se nabíjí C1 přes R1 a jejich časová konstanta určuje dobu přidržení polohy TX.

Kontakty relé ovládají napětí ze zdrojů.

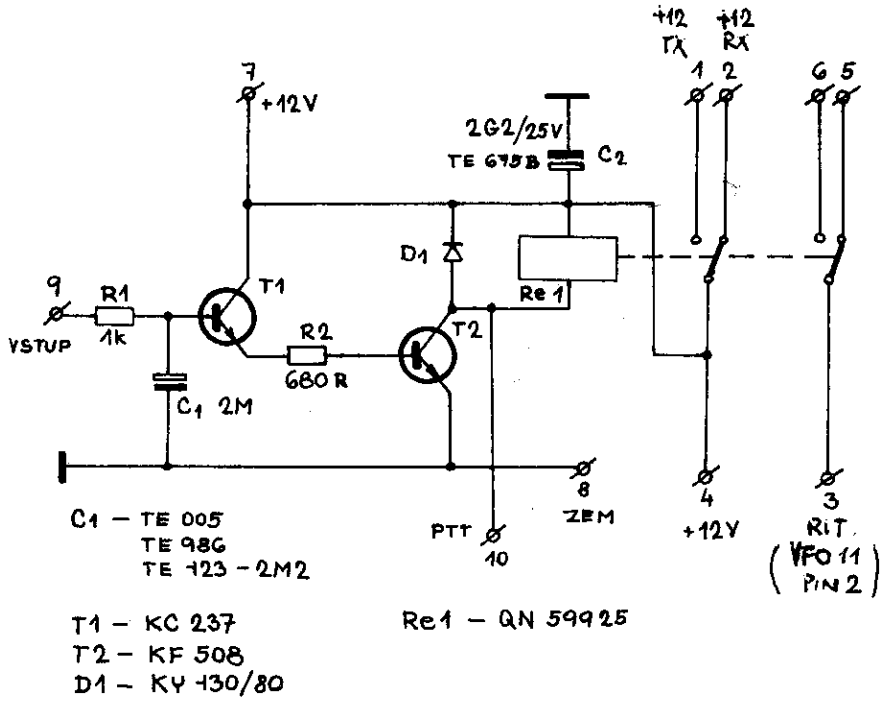
Použité relé je QN 599 25 (13,5V). Lze samozřejmě použít libovolné jiné relé (LUN, Mechanika Teplice apod.) s příslušným počtem kontaktů. Pak je třeba změnit i obrazec plošného spoje.

Kontakty 3, 5, 6 slouží pro přepínání obvodů RITu.



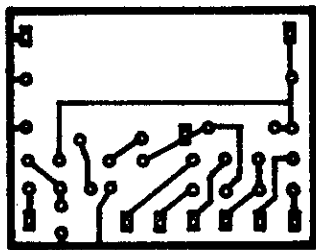
# OBR. 9.2

# RELÉ RX/TX - SCHÉMA



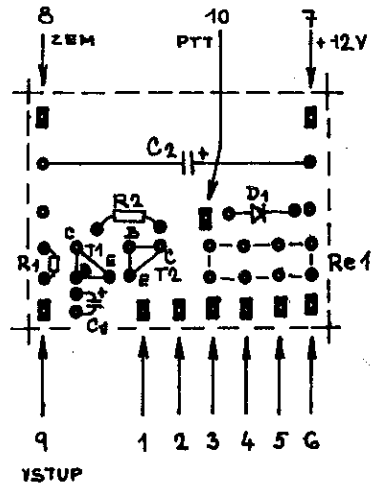
# OBR. 9.1

# TIŠTĚNÝ SPOJ RELÉ RX/TX



JEDNOSTRANNÝ SPOJ  
STRANA SPOJŮ

DO VÝVODŮ 1+10 OSADIT  
PAJEČIČ OKA



Klíčovým obvodem, určujícím výsledné šumové spektrum celého TCVRu, je VCO. O tom, jak je správně udělat, bylo napsáno velmi mnoho (viz literatura 18, 19, 20, 21, 22).

Shrnutí předešlých poznatků s aplikací na čs. součástkovou základnu přináší článek Ing. Maška OK1DAK ve sborníku Klínovec 86 (viz lit. 23).

Jsou zde uvedeny poznatky a detailní rozbor problematiky spolu s výsledky měření na speciálním pracovišti. Poznatky OK1DAK byly plně akceptovány při volbě vhodného VCO pro Fantom. Množství vlastních experimentů, jež jsem realizoval s obvody a zahraničními polovodiči podle (lit. 18 až 22) potvrdilo, že VCO s domácími KF907 je prakticky rovnocenné (tj. jen o málo horší) než obvody se vpálovanými cívkami a tranzistory J310, P8002, U310 atd. (20). Proto jsem se rozhodl pro zapojení, uvedené na obr. 10.1 až 10.3. Při praktické realizaci je bezpodmínečně nutné dodržet všechna doporučení, zde uvedená, včetně výběru součástek, cívek a tlumivek. Jakékoliv neopatrné zásahy výsledek jen zhorší. A možnost objektivně změřit spektrální čistotu, natož s obvody laborovat, má jen málokdo!

Rovněž nastavování na pásmu poslechem, resp. podle posudku druhých, je naprosto pochybné. Co jeden prohlásí za velmi špatné, jiný vychválí za vynikající. Jedinou možností, jak získat subjektivní názor, je porovnání dvou či několika zařízení, ovšem za týchž podmínek (na jednom stole, s jednou anténou a pokud možno současně).

Proto je třeba dodržet všechna doporučení podle popisu. Uvedené VCO může kmitat v rozsahu 135-137 MHz; budeme-li TCVR používat jen pro přeladění 144-145 MHz (VCO 135-136 MHz), nastavíme přeladění tak, aby pro  $U_{VCO} = 9V$  byl kmitočet asi 136,1 MHz, pro  $f = 135$  MHz - tomu odpovídá výsledný kmitočet 144 MHz - vyjde asi při  $U_{VCO} \approx 6,5V$ . Pro nastavování a zkoušky používáme napětí z říditelného zdroje. Teprve po důkladném prověření přeladování VCO (musí ladit plynule, bez skoků, s určitým přesahem asi 0,2-0,4 MHz na koncích pásma) můžeme VCO propojit s obvodem PLL -12.

Doladění a jemné dostavení pak již v hotovém zařízení nečiní problémy.

Obvod L2 ladíme na maximální napětí na výstupu ve středu pásma.

Při oživování je třeba event. upravit hodnotu R1 (viz obr. 10.1). Napětí na výstupu VCO měříme na koncích koaxiálních kablíků, které budou použity v hotovém zařízení. Oba výstupy zatížíme rezistory 56 Ohmů. Napětí na nich musí být cca 0,9-1V ef. Podstatně menší hodnota ukazuje na nevhodný T1 nebo T2, větší úroveň snížíme zmenšením R5, tedy ziskem druhého stupně.

Součástky VCO jsou na straně plošného spoje. Otvory není třeba vrtat, slouží jen pro orientaci součástek. Spodní strana VCO je asi 5 mm nad šasi TCVRu. Celé VCO je uzavřeno v krabičce ze silnějšího plechu, nebo cuprextitu. Tranzistor T1 má samostatné napájení ze zdroje s malým šumovým napětím. Na místě C9 je nutné použít kvalitní kondenzátor - tantal.

Pro napájení T2 již nelze I01 použít. Jeho proudová zatížitelnost je sice větší než 8mA u levnějšího typu, ale mohla by být event. překročena (rozptyl parametrů T1 a T2). Jako jediný námět k experimentování by mohlo být užití nových čs. J-FETů KS4391 (cca BF246C podle  $I_{DS0}$ ), či KS4392 (cca J310). Změny v zapojení podle (23).

## VCO - 10

### Rozpiska součástek

T1, T2 KF907, 910

I01 MAB01D (MAB01H, MAC01)

D1 - KB105A

Ferity a cívky - viz obr. 10.1, 10.2, 10.3

PIN1, PIN2, PIN3, pájecí průchodkový kond. TK564 470-2K2

C1 - 4J7 TK 754,755 C2 - 6J8 TK754, 755, TK656

C3 - 22J TK754, 755 C4 - 15J TK754, 755

C5, C8, C10, C11, C12, C14, C15 - 10K TK724

C6 - 1J TK656 C7 - 680J TK725, TK626

C9 - 15M/16V TE123 C13 - 5J6 TK754, 755

Rezistory - miniaturní 0,25W

R1 - 470R (příp. nastavit podle předpisu na obr. 10.1)

R2, 3, 7 - 100R

R4 - M27

R5 - 22K

R6 - 47K

R8 - 22R

R9, 10 - 4K7

Cívky: L1 - viz obr. 10.3; bez krytu; dbát na maximální Q!

L2a: 5 1/4 záv.  $\varnothing$  0,6 CuL těsně na kostřičce  $\varnothing$  6 mm (Te-Pardubice),  
Al kryt

L2b: 1 3/4 záv.  $\varnothing$  0,3 CuLH těsně u konce vinutí na závitech L2a  
(kryt v okolí spojů T2 a výstupu propilovat asi 2 mm)

L3: feritový toroid  $\varnothing$  6,3 mm (N1 - žlutý), obj.č. 205 534 300 004.  
cca 28 záv.  $\varnothing$  0,2 CuLH na 3/4 obvodu, L = 20 až 30  $\mu$ H, případ-  
ně válcově na  $\varnothing$  5 až 6 mm drátem  $\varnothing$  0,15 CuLH s jádrem N1,  
obj.č. 205 534 304 650  $\varnothing$  3,65x0,5x8. Indukčnost větší než  
10  $\mu$ H.

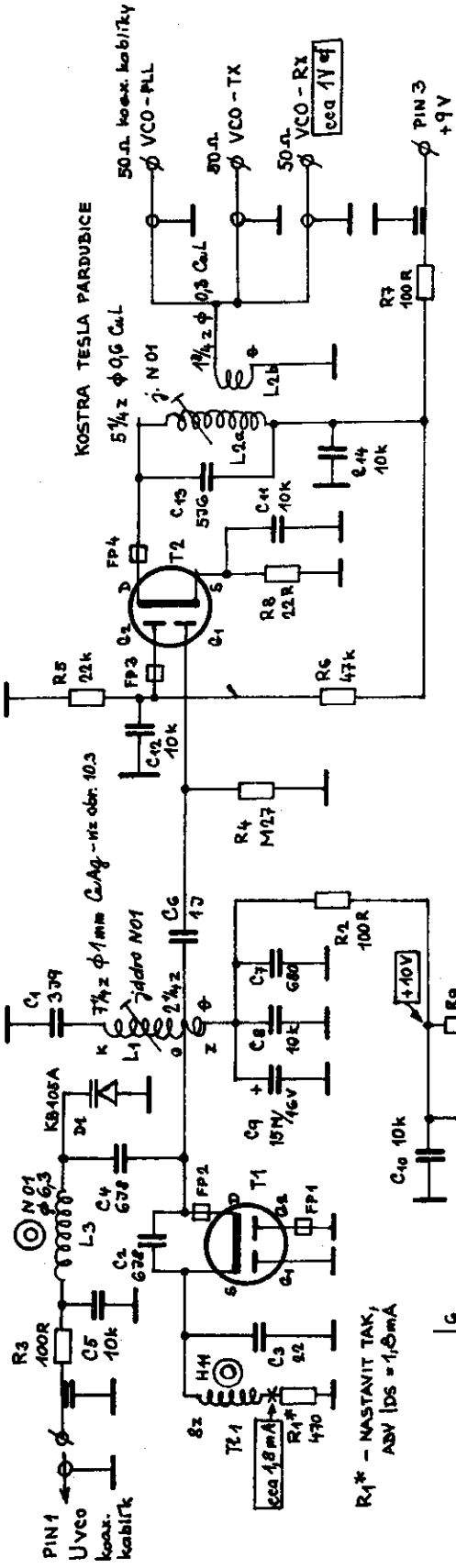
Tl 1: cca 8 až 10 záv.  $\varnothing$  0,25 CuL na toroid H20  $\varnothing$  4 mm (obj.č.  
205 516 300 003  $\varnothing$  4/2,4x1,6)

# OBR. 10.1 VCO FANTOM

OK-1 FM

T1 - KF 910

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



R1\* - NASTAVIT TAK,  
ABY IDS = 1,0 mA

### VARIANTA:

- ODPRÁDĚ IO1; R9; R40
- MEZI UVOLNĚNÉ VÝVODY Ž.G. a Ž.2 SE VLOŽÍ ODPOR 82R - TR 152
- Z UVOLNĚNÉHO VÝVODU Ž.G. SE NA ZEM (Ž.4) DÁ DIODA KZ 260/40 KATODA NA Ž.6

T2 - KF 910

KOSTRA TESLA PARDUBICE

T2: TOROID  $\phi$  4 mm H11  $\phi$  4,5/2,5 x 3  $\delta$  zdv.  $\phi$  0,25 (obj. č. 205 512 300 000)  
nebo H20  $\phi$  4,5/2,5 x 3  $\delta$  zdv.  $\phi$  0,25 (obj. č. 205 512 300 003)

L1; L2: VIZ OBR. 10.2 / 10.3 - BEZ KRYTU  
L3: TOROID N1 -  $\phi$  6,3/3,8 x 2,5 - 25 z  $\phi$  0,2 na 3/4 obvodu toroidu  
(obj. č. 205 534 300 004)

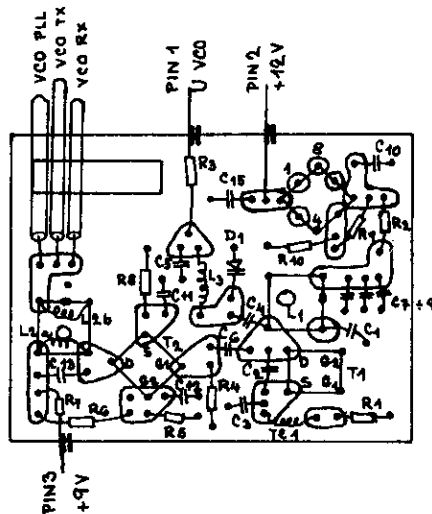
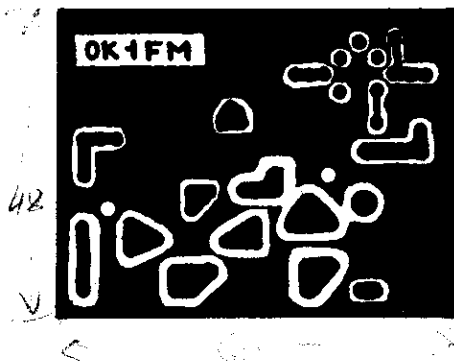
nebo N05; N02  $\phi$  6,3 - NEPOUŽÍVAT MATERIÁLY H!

C9: MUSÍ BÝT POUŽIT TANTALOVÝ KONDENZÁTOR (15M/16V - TE 123)

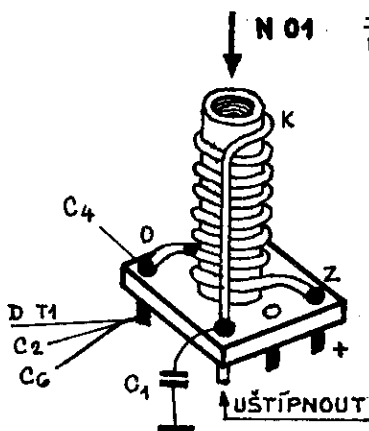
FP1 + FP5: FERITOVÁ PERLA - TOROID H20  $\phi$  2,5/1,5 x 1 (obj. č. 205 516 300 002)

JEDNOSTRANNÝ SPOJ

STRANA SPOJŮ  
SOUČÁSTKY ZE STRANY SPOJŮ !



VCO UZAVŘENO V KRABÍČCE Z MOSAZNÉHO PLECHU TLOUŠTKY  $0,8 \pm 1,5$  mm (NEBO SILNÉHO CUPREXTITU); VÝŠKA BOČNIC  $V = 35$  mm; DESKA SPOJŮ ZAPÁJENA SPODNÍM OKRAJEM 5 mm NAD DNO OSTRŮVKY SPOJŮ V OKOLÍ T<sub>1</sub> A L<sub>2</sub> ODDĚLIT MEZEROU ALESPŮŇ 2 mm OD ZEMNÍ FÓLIE (MINIMÁLNÍ PARAZITNÍ KAPACITA !)



N 01 JÁDRO MUSÍ BÝT ZE STRANY ŠÍPKY, NIKOLIV U SPOJE (VLIV NA Q CÍVKY)

L<sub>1</sub> : 7 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 1/4 ZÁVITU (MAX. 2 1/2 ZÁVITU)

**DBÁT NA MAXIMÁLNÍ Q !**

VFO je základním ladícím prvkem celého TCVRU. Podle krystalů v jednotce PLL -12 je pak určen i rozsah přeladění. Viz obr. 12.1. Zde je uvedeno VFO pro  $X1 = 26,565$  MHz, tj. rozladění VFO nejméně 2,175 až 2,675 MHz. Bližší ve stati PLL -12.

Celé VFO je konstruováno na destičce, která se připájí a v otvorech přes distanční sloupky přišroubujeme přímo na vývody lad. kondenzátoru CL1, CL2. Součástky jsou pájeny ze strany spojů! Cívka L1 je umístěna nad spojem ve výšce asi 10 mm (osa asi 20 mm) na držácích z drátu 1 mm. Pozor na závit nakrátko. Celé VFO je pak spojeno s kondenzátorem ještě krytem z pocínovaného plechu, který těsně VFO obepíná a ke kondenzátoru je přišroubován za otvory se závitem M3 na boku. VFO má i vrchní kryt ve výšce asi 10 mm nad cívkou L1.

Je nutná co největší mechanická pevnost celé konstrukce. Pro převod je použita redukce - viz obr. 13.4, která se přišroubuje na kolo bývalého třecího převodu. Ten se demontuje.

Pro zvýšení pohodlí při obsluze TCVRU je nutné použít mezi ladícím knoflíkem a redukcí VFO ještě vhodný převod. Musí mít vymezení vůle. Takový převod byl popsán dříve na stránkách RZ (lit. 16). Lze použít i jiný, vhodný převod. Protože se v ČSSR žádný podobný nevyrábí, je nutné jej vyrobit individuálně, případně získat vhodný z vyřazené vojenské techniky.

Popsané VFO je při dodržení typů kondenzátorů stabilní a není potřeba s ním laborovat. Podmínkou je dodržení předepsaných typů kondenzátorů - viz literatura 17, 18.

Ostatní součástky jsou běžné. Při případných změnách přeladění je nutné změnit hodnoty L1, C1, příp. C11 pro rozladění RITU.

## VFO - 11

Rozpiska součástek - pájet ze strany spoje!!

T1 - KSY71

T2 - SF 245

D1 - KB105G

CL1, CL2 - ladící kondenzátor z RF 11. Stejný kondenzátor je použit v TCVR OTAVA, označ. QN 705 38. Ke koupi v prodejně v Budečské ul. v Praze

PIN 1, PIN 2 průchodkový pájecí kondenzátor např. TK564 470-2K2

C1 - paralelně složit 39J + 4J7 (TK755, TK754)

C2, 6, 7, 9, 10 - 10K TK724

C3, 4 - 330J TK754

C5 - 39J TK754, 755

C8 - M1 TK782, 783

C11 - 3J3 TK755, 656

Rezistory miniaturní 0,25 W

R1 - 4K7

R2, 7 - 47K

R3, 6 - 10K

R4, 10 - 150R

R5 - 680R

R8 - 470R

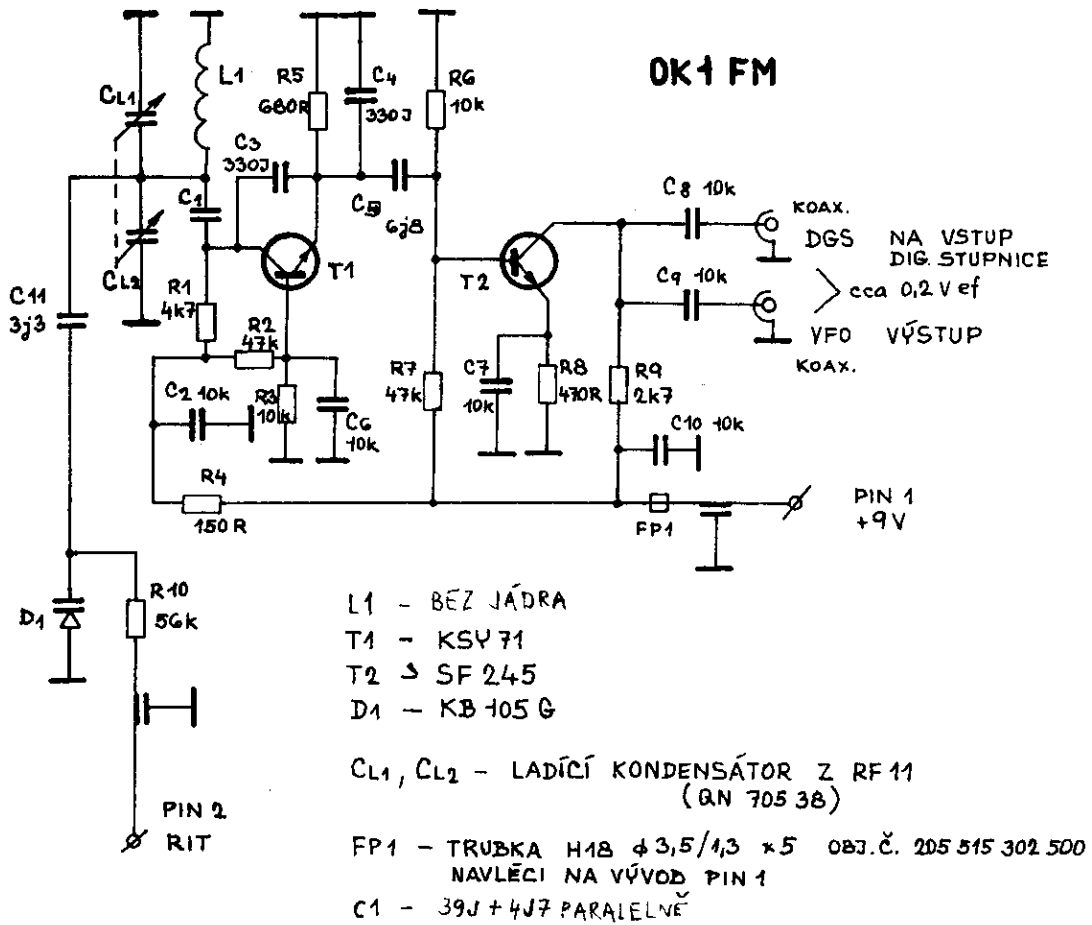
R9 - 2K7

R11 - 56K

Cívka L1 je vinutá křížově (min. vlastní kapacita), nebo "divoce". Podle provedení je třeba cívku případně zkrátit (odvinutím závitů) pro požadovaný rozsah přeladění a pro požadovaný kmitočet VFO podle použitých krystalů v modulu PLL.

Cívka je uchycena na držáčcích z měd. drátu průměr 1 mm, připájených na zemní fólii spoje.





KMITOČTY VFO

PRO PŘELADĚNÍ 2,175 - 2,675 MHz

( $X_1 = 26,565$  MHz V JEDNOTCE PLL - 12)

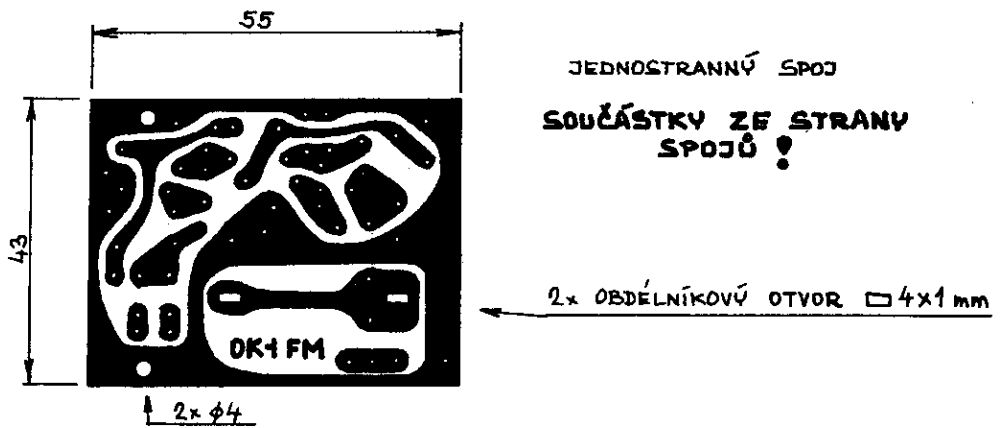
$L1 \approx 65$   $\mu$ H ; cca 83 záv.  $\phi$  0,3 na  $\phi$  10 mm ("divoce")  
ŠÍŘKA VINUTÍ cca 13 mm

PRO PŘELADĚNÍ 2,425 - 2,925 MHz

( $X_1 = 26,515$  MHz V JEDNOTCE PLL - 12)

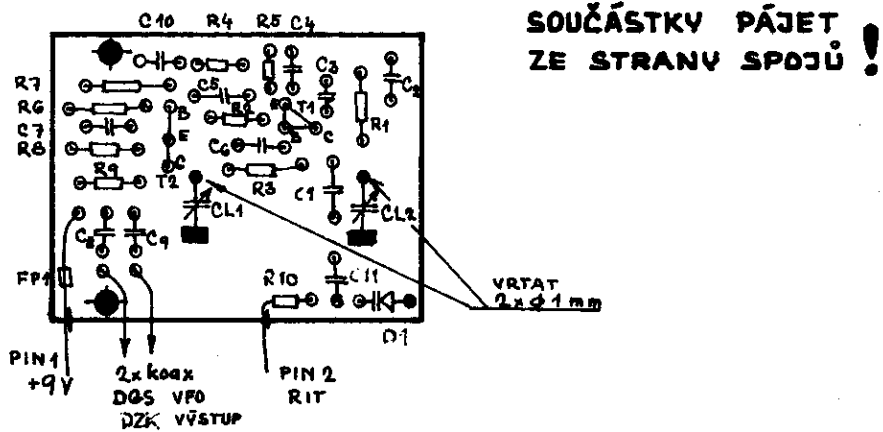
$L1 \approx 50$   $\mu$ H ; cca 72 záv.  $\phi$  0,3 na  $\phi$  10 mm ("divoce")  
ŠÍŘKA VINUTÍ cca 12 mm

# OBR. 11.2 TIŠTĚNÝ SPOJ VFO



OTVORY NEVRTAT - VRTAT JEN OTVORY PRO UPEVNĚNÍ A PRO CL1; CL2

# OBR. 11.3 ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK VFO



POHLED NA SOUČÁSTKY

Modul PLL 12 je součástí tvorby základního kmitočtu TCVRu. Od kmitočtu oscilátoru VCO-10 se na MOSFETu T3 odečítá kmitočet krystalového oscilátoru s tranzistorem T1 a násobičem T2 na desce PLL-12. Výsledný produkt se porovnává s kmitočtem VFO-11 v integrovaném obvodu IO1, jehož výstupní regulační napětí  $U_{VCO}$  řídí zpětně kmitočet základního oscilátoru s vysokou spektrální čistotou VCO-10.

Dlouhodobá stabilita výstupního kmitočtu TCVRu je dána zejména kmitočtovou stabilitou krystalového transpozičního oscilátoru T1, neboť kmitočet VFO je sledován modulem DZK a i zobrazován.

Je tedy nutné pro transpoziční oscilátor použít krystaly, které by byly dostupné a zároveň i dostatečně stabilní. Po vyloučení často používaných krystalů ze stanic RM a RO (značně teplotně nestabilní, navíc nejsou běžně ke koupi), není výběr veliký. Bylo by možné použít kvalitní harmonické krystaly na kmitočtech kolem 130 MHz (kdo má možnost, vřele doporučuji), ale jejich získání ve větším množství z TESLY H. Králové se mi nejeví jako nejschůdnější. Volba padla na krystaly tzv. "modelářské", a to typy pro přijímače. Jsou dostupné v obchodní síti (prodejny DOSS, prodejna v Praze, Budečské ul., TESLA H. Králové v ceně kolem 100 Kčs; v zahraničí je nabízeno nepřehledné množství velice kvalitních krystalů - lepších než TESLA - za směšnou cenu 1 až 4 DM/kus). Stabilita těchto krystalů je dostačující.

Kmitočtový plán TCVRu je (po zjednodušení - viz dále):

$$f_{\text{VÝSLEDNÝ}} = 9,000 \text{ MHz} + f_{\text{VFO}} + 5 \cdot f_{\text{X TRANSPOZIČNÍ}} \quad (\text{MHz})$$

Pro navržený kmitočtový plán s přeladěním VFO v rozsahu 500 kHz potřebujeme tedy krystaly s odstupem 100 kHz. Z takových nám TESLA nabízí např. typy, uvedené na obr. 12.1, tj. jako  $X1 = 26,565 \text{ MHz}$ ,  $X2 = 26,665 \text{ MHz}$ ,  $X3 = 26,765 \text{ MHz}$ ,  $X4 = 26,865 \text{ MHz}$  (viz lit. 24, 26). Uvedený příklad je ovšem pro případ, že TCVR přeladí ve čtyřech podrozsazích celé pásmo 144-146 MHz.

Je možné použít i jinou řadu kmitočtů pod 27 MHz. (Celému kmitočtu 27,000 MHz se vyhýbáme, neboť  $27,000 : 3 = 9,000!!$ ) V praxi však budeme potřebovat jen krystaly dva, neboť je zbytečné osazovat TCVR pro CW a SSB krystaly pro horní megahertz pásma (145-146). Pracuje se tady téměř výlučně provozem FM, navíc s odskokem pro převaděče a SSB je tu prakticky nepoužitelné. Navíc je

výhodné mít doma jiné zařízení pro komunikaci přes převaděče (pro blízké převaděče obvykle vyhoví krystalka nebo Boubín).

Fantom je určen pro provoz CW a SSB a rozšíření pro FM by vše zkomplikovalo.

Pozice pro X3 a X4 necháme neosazené; v budoucnosti je můžeme použít pro transvertory pro vyšší pásma. Obvykle se nám totiž nepodaří obstarat kvalitní a stabilní krystal o přesném, celistvém kmitočtu, zatímco modelářských krystalů je relativní dostatek. Za pomoci kapacitního trimru se nám pak snadněji podaří usadit začátek vyššího pásma tak, aby souhlasil i údaj DZK. (Např. aby 1296,0000 MHz odpovídalo údaji 000,0 na DZK.)

Zvolíme-li např. jako X1 = 26,565 MHz, bude potřebné přeladění VFO pro rozsah 144,0000 až 144,5000 MHz (podle výše uvedeného kmit. plánu):  $f_{VFO} = 2,1750$  MHz až 2,6750 MHz. S krystalem X2 = 26,665 MHz bude pak výsledný kmitočet TCVRu (s týmž přeladěním VFO) 144,5000 - 145,0000 (MHz). Rozhodneme-li se pro přeladění VFO v rozsahu 1 MHz (pozor na náročnější mechaniku a jemnější lad. převod!!!), bude stačit jen jeden krystal pro pásmo 144,0000 - 145,0000, nebo dva krystaly pro 144,0000 - 146,0000.

Viz obr. 12.1.

Násobení kmitočtu v modulu PLL-12 probíhá takto: Modelářské krystaly jsou harmonické výbrusy o základním kmitočtu cca 9 MHz a v modelářských aplikacích kmitají na 3. harmonické. Např. krystal X1 = 26,565 MHz má základní kmitočet  $26,565 : 3 = 8,855$  MHz. Tranzistor T1 má v kolektoru obvod L1 C0, naladěný na 5. harmonickou tohoto základního kmitočtu, tj.  $5 \times 8,855 = 44,275$  MHz (pro více krystalů pochopitelně někam uprostřed jejich kmitočtů). Další stupeň je trojnásobič a v kolektoru je laděn (L2 C12) na cca 133 MHz ( $44,275 \times 3 = 132,825$  MHz). Nechť tedy nikoho nemýlí, že žádný obvod není naladěn přímo na kmitočet, uvedený na pouzdru krystalu!

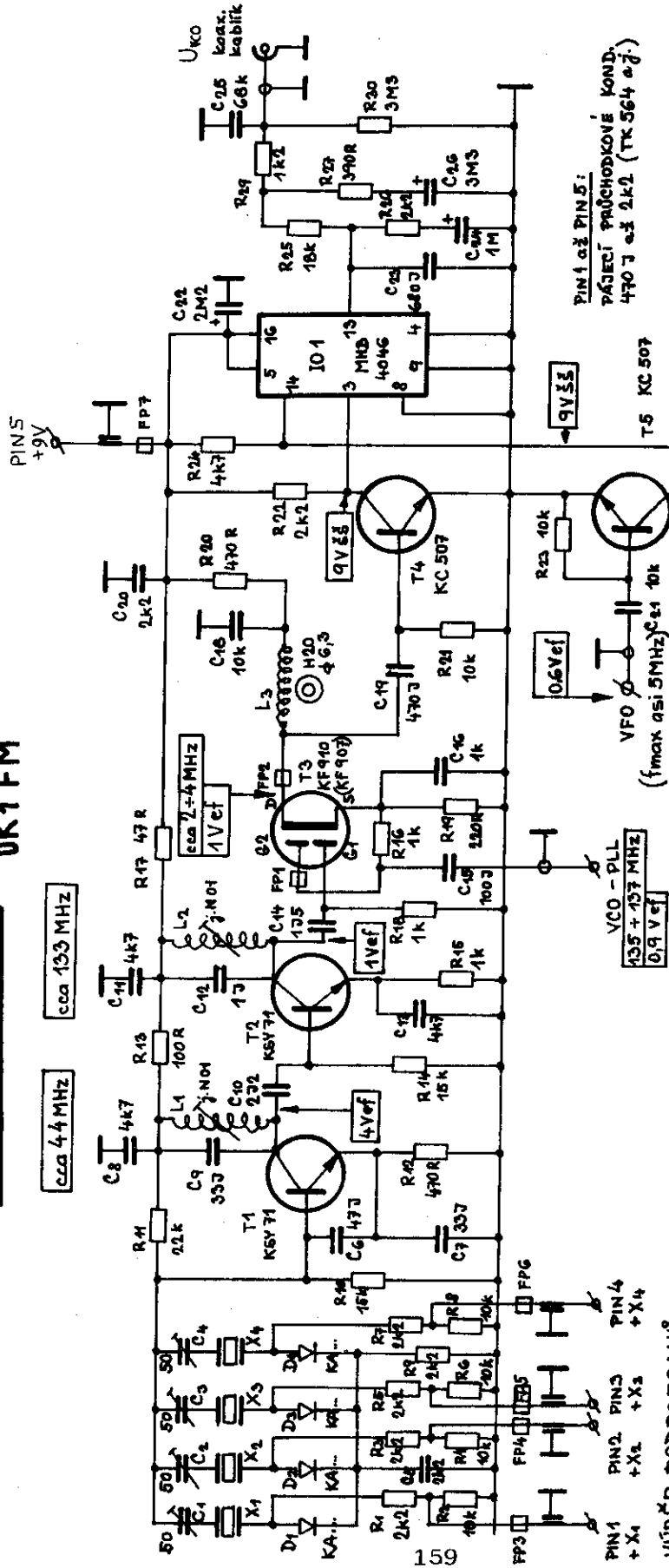
Tranzistor T3 odečítá kmitočet těchto cca 133 MHz od kmitočtu oscilátoru VCO-10, tj. 135-136 (nebo 135-137 MHz). V DRAINU T3 je dolní propust, omezující složky přes asi 3,5 MHz. Porovnání tohoto výsledného kmitočtu a frekvence VFO obstarává IO 1 v doporučeném zapojení. Bližší údaje viz např. lit. 17, 27. Vyfiltrované výstupní napětí (lit. 4) je vyvedeno na PIN6, odkud koaxiálním kablíkem jde na PIN 1-VCO-10. Při oživování kontrolujeme správnou činnost násobičů pro všechny krystaly a rozladění kmitočtů krystalů sériovými trimry C1 - C4.

Konečné nastavení výsledného kmitočtu provádíme až ve spolupráci s nastavením DZK u hotového zařízení.

# OBR. 12.1

## PLL FANTOM

0K1 FM



PIN1 až PIN5:  
PÁJECÍ PŘECHODKOVÉ KONDUKTOŘE  
470 Ω až 2kΩ (TK 564 ař.)

### VÝBĚR PODROZSAHŮ

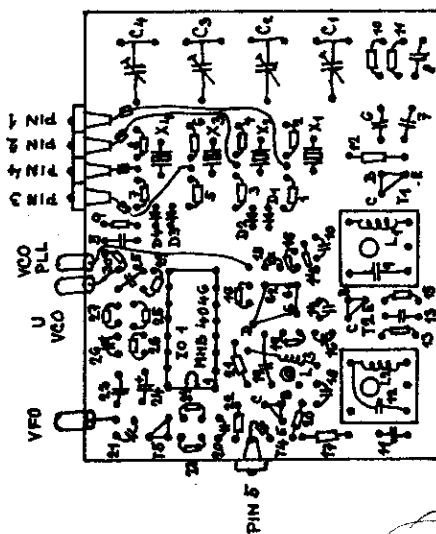
- a)  $\Delta f$  VFO = 0,5 MHz  
144 - 145 MHz osadit  $X_1$  /  $X_2$   
144 - 146 MHz osadit  $X_1$  ař  $X_4$
- b)  $\Delta f$  VFO = 1 MHz  
144 - 145 MHz osadit jen  $X_1$   
144 - 146 MHz osadit jen  $X_1$ ;  $X_3$

$X_1$  +  $X_4$  MODELAŘSKÉ KRISTALY  
TESLA HRADEC KRÁLOVÉ  
PRO MODELAŘE KMITAJÍ NA TŘETÍ HARMONICKÉ,  
PRO PLL KMITAJÍ NA PÁTÉ HARMONICKÉ  
( $f$  zdíkladní = 8,9 MHz)

- L1; L2 - kóstra TESLA PARADUBICE  
L1 - 7 1/4 záv.  $\phi$  0,35; jádro N 01  $\phi$  3,65 x 0,5 x 8 (205 531 304 660)
- L2 - 5 1/4 záv.  $\phi$  0,35; jádro N 01
- L3 - toroid H 20  $\phi$  6,3 mm - 10 záv.  $\phi$  0,35 ( $\phi$  6,3/3,8 x 2,5 - 205 576 300 004)  
nebo H 20  $\phi$  10/6 x 4 - 8 záv.  $\phi$  0,35 obj. číslo 205 576 300 005

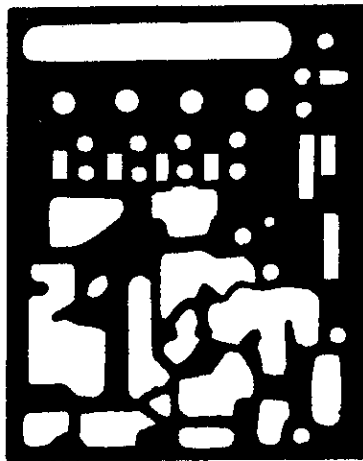
FP3 až FP7 - trubka H 18  $\phi$  3,5/1,3 x 5 obj.č. 205 515 302 500  
navleci na výroby přechodkových kondenzátorů  
FP1; FP2 - toroid H 20  $\phi$  2,5/1,5 x 1 obj.č. 205 516 300 002  
navleci na  $\phi$  2 ař  $\phi$  3

ČERVENÉ



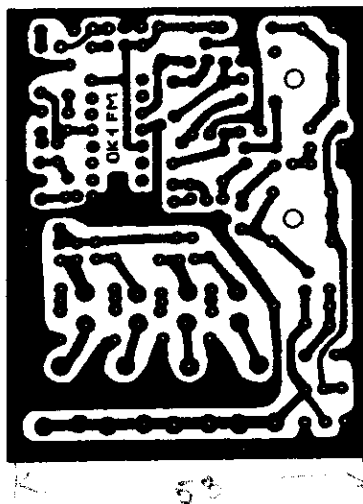
**OBR. 12.4 PLL**

**ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK**  
**SYMBOLY R A C NEVYZNAČENY !**



**OBR. 12.2. PLL**

**OBOUSTRANNÝ SPOJ**  
**STRANA SOUČÁSTEK**



**OBR. 12.3. PLL**

**OBOUSTRANNÝ SPOJ**  
**STRANA SPOJŮ**

První vzorek TCVRu byl vestavěn do individuálně zhotovené skříňky. Pro další jsem zvolil stavebnici přístrojové skříňky s označením UPS 12. Dodává se pod tímto označením ve smontovaném stavu, pod označením UPS 012 by měla být k dostání rozebraná (a předpokládám, že levnější). Skříňku lze na dobírku objednat v zásilkové službě TESLY Uherský Brod, bývá k dostání v TESLE v Pardubicích, příp. jinde. Cena UPS 12 je asi 220 Kčs.

TCVR Fantom je modulové koncepce. Proto mechanická část konstrukce spočívá v připevnění jednotlivých modulů na střední - nosnou desku TCVRu. (Ta není součástí stavebnice UPS, musíme ji ohnout z duralového či hliníkového plechu tl. asi 1,5 až 2 mm.) Toto nosné šasi je pak zasunuto po celé ploše do prolisů v bočních stěnách, a to do poloviny výšky krabice.

Doporučené uspořádání modulů:

na vrchní straně šasi se nachází vpravo "NF modul - 1", vzadu uprostřed "NF oscilátor 7", vzadu vlevo "TX - 5". Vepředu na levé straně je situován modul "PLL 12". Ve výřezu nosného šasi vpředu uprostřed je ladicí kondenzátor s modulem "VFO-11". V pravé části vepředu je rovněž ve výřezu situován modul zobrazení kmitočtu "DZK-14". Tyto dva posledně jmenované moduly zasahují svým objemem jako jediné nad i pod základní desku šasi. Mezi moduly "PLL-12" a "VFO-11" je modul "Relé RX/TX-9". Na spodní straně šasi je při pohledu na TCVR shora v levém rohu vzadu situován modul "RX-4" (pod modulem "TX-5"). Zbytek zadní části na spodní straně šasi (zhruba pod "NF-oscilátorem-7" a částí "NF modulu-1") zabírá "MF modul, AVC-3".

Vepředu vlevo je "DSB modul-2" (pod modulem "PLL-12") a vepředu vpravo je "VCO 10".

Moduly jsou přišroubovány k základnímu šasi pomocí šroubků M3 za pájecí oka, která se připájí na boční stěny krabice modulů a ohnou do pravého úhlu. U menších modulů stačí dvě oka, u větších modulů pak čtyři.

Na předním panelu TCVRu jsou všechny důležité ovládací prvky: hlavní vypínač, měřicí přístroj S-metru, vypínač trvalého zaklívání TXu, ovládací knoflík ladění, indikace kmitočtu - LCD displej, konektor mikrofону, konektor-Jack pro sluchátka s možností odpojení vestavěného reproduktoru, knoflíky regulace NF-zisku + zapnutí předzesilovače tahem (tahový potenciometr, při vytažení je na zad-



ní straně na konektor vyvedeno napětí +12V RX, kterým se zapne relé, ovládající anténní předzesilovač, namontovaný co nejtěsněji u antény), knoflík RITu + tahový vypínač, kterým se RIT zařadí i pro vysílání - TIT (výhodné, voláme-li stanici na mírně odlišném kmitočtu, kterou jsme si našli rozlaďováním RITu - není nutné se doladovat hlavním laděním TCVRu, ale jen vytažením knoflíku RITu; toto se osvědčuje zejména při závodním provozu).

Dále je na předním panelu přepínač druhů provozu (LSB, USB, CW, CW-N, tj. CW s úzkým telegrafním filtrem), přepínač podpásem 144,0 - 144,5 a 144,5 - 145,0, příp. další polohy podle krystalů, osazených v modulu "PLL-12". Vedle je potenciometr regulace VF výkonu s tahovým vypínačem, kterým se přepíná časová konstanta AVC a na kraji knoflík potenciometru "VF ZISK" s vypínačem (tahovým), kterým se může zařadit ruční regulace bez AVC.

Na zadní stěně skřínky jsou pak na chladiči o šířce 90 mm a výšce 80 mm se svislými žebry (běžný chladičový profil) upevněny díly PA stupně, tj. PA Sněžka a dolní propust a reflektometr, popsané ve sborníku Klínovec 1987. Dále jsou zde (bez chladiče, na zadní tlusté stěně skřínky) obvody "Stabilizátoru - 8" včetně ochrany proti přepólování. Na zbývajícím místě jsou pak konektory pro vstup RX a výstup z vysílače TX pro připojení dalších výkonových stupňů v sériovém řazení, konektor s ovládacími napětími +12 TX, dále +12 RX a +12 předzesilovač. Zde se připojuje ovládnutí PA včetně blokování anténního relé a případně při provozu jen s hollým TCVRem se zde připojí konektor, kterým se ovládá relé, přepínající anténu do RXu a do TXu.

Jak již bylo řečeno na jiném místě, TCVR je určen pro použití se dvěma koaxiálními kabely, zvlášť pro RX cestu a zvlášť pro TX cestu. Ušetří se tak několik výkonových (a nedostupných) kvalitních vf relé, neboť v následných PA stupních již žádné další relé nemusí být. Další PA stupně jsou připojeny na pevně v sérii; zůstává jen jediné vf relé u antény, které rozděljuje vysílací cestu (kabel rovnou do PA) a přijímací cestu (vypínatelný předzesilovač u antény s miniaturními relé pro možnost jeho obejití v signálové cestě) s kabelem rovnou do RX vstupu TCVRu (viz obr. 17.1). Výkonové relé u antény je v klidu v poloze pro vysílání, při přeložení zařadí RX cestu! (Při poruše napájení vysíláme vždy do antény a ne do RXu či do kabelu.)

Mikroampérmetr MP40 je pro zvýšení estetického dojmu zapuštěn do předního panelu (výřez 40x40 mm) a je uchycen v držáku podle

obr. 13.3. Držák je přichycen k čelnímu panelu oběma páčkovými vypínači (zapnutí TCVRu a trvalé zaklíčování TXu-MOX ZAP.).

Rozmístění modulů na šasi je na obr. 13.2.

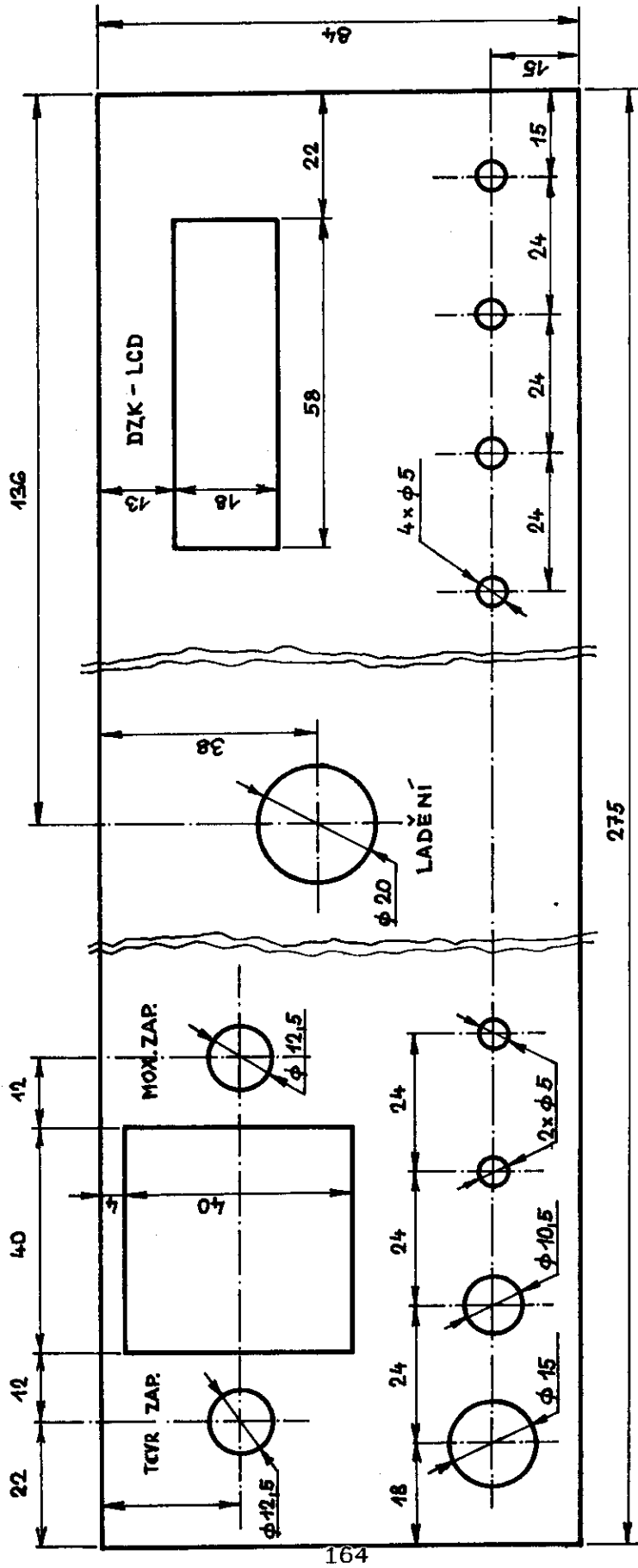
Na vrchním víku skřínky je uchycen reproduktor. Víko musí být samozřejmě dostatečně perforováno, nejlepší je použít ozdobné mřížky z různých tranzistorových přijímačů apod.

Používám nejraději reproduktory z japonských výrobků. Mají dobrou citlivost a přiměřený frekvenční průběh. Z našich snad vyhoví typ ARZ 082.

Na zadním panelu je pak i rovněž zásuvka pro externí reproduktor či sluchátka s rozpínacím kontaktem, který odpojí (podobně jako i konektor-Jack na předním panelu) vnitřní repro. Dále je na zadním panelu samozřejmě i zásuvka pro připojení telegrafního klíče, svorky pro připojení napájecího napětí a pojistkové pouzdro s tavnou trubičkovou pojistkou 3A. Na spodní straně skřínky jsou přišroubovány gumové nožky (vzadu nižší, vpředu vyšší), držící TCVR v mírně šikmé poloze pro optimální a neunavující obsluhu ladění TCVRu.

Konektor sluchátek je výrobek TESLA 3FF 280 06, obj. číslo 374 513 289 006.

# OBR. 13.1 ČELNÍ PANEL SKŘÍŇĚ UPS (0)12

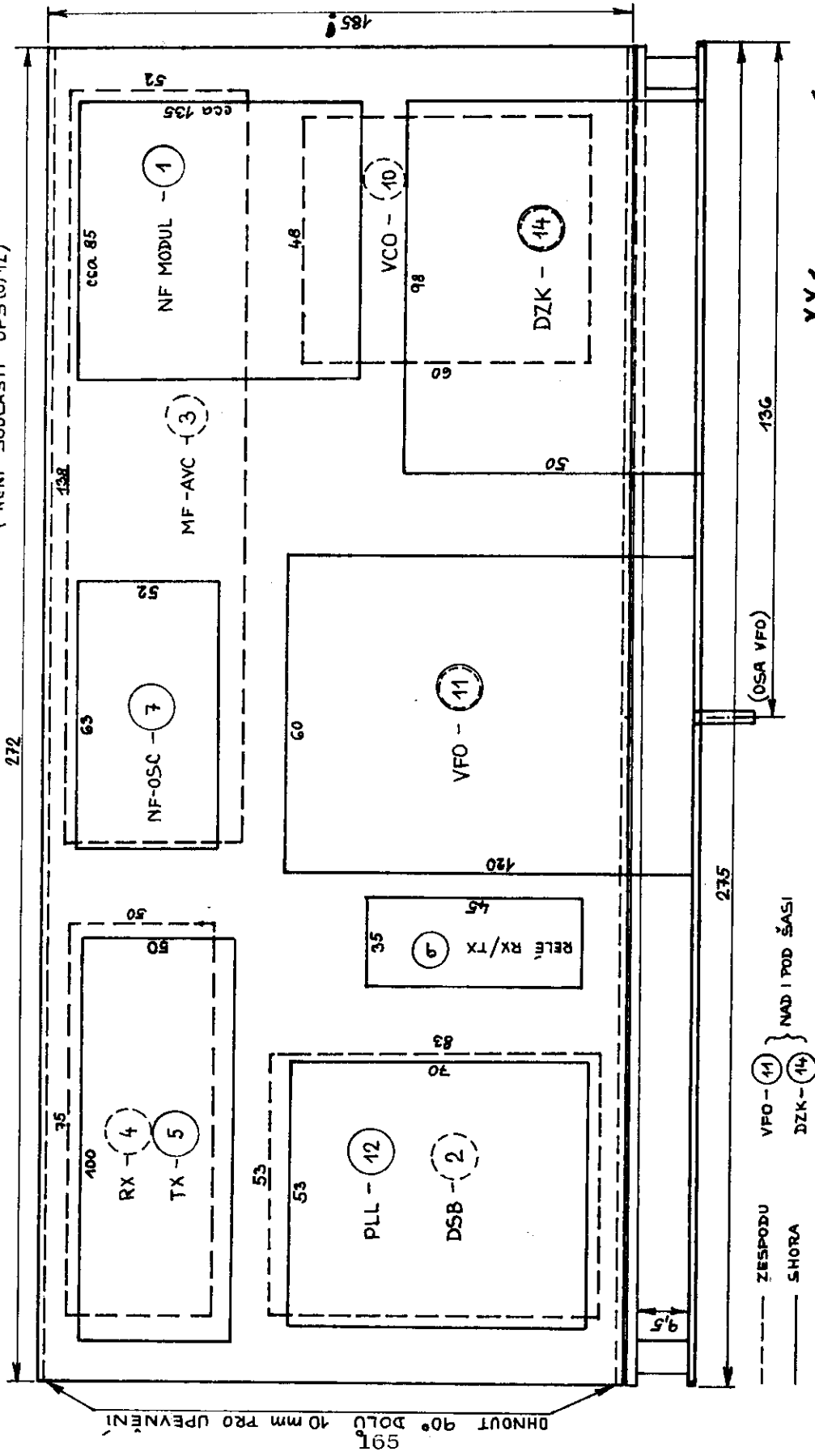


DRUHY 144 - 144,5 REGULACE VF ZISK ;  
 PROVOZU 144,5 - 145 VF VÝKON. TAHEM  
 LSB ; USB ; CW ; CW~ TAHEM T-RYC  
 (WK 533 46) (MK 533 36) (POHALU - RYCHLE)

NF ZISK ; RIT/TIT  
 PŘEDZESILOVAČ PŘ. RIT/TIT  
 TAHEM TAHEM

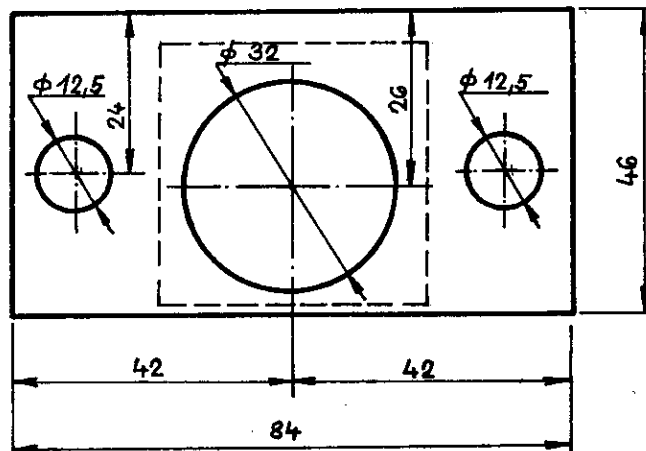
# OBR. 13.2 ROZMÍSTĚNÍ MODULŮ NA ŠASI UPS(0)12

ŠASI NUTNO ZHOTOVIT!  
(NENÍ SOUČÁSTÍ UPS(0)12)



MĚŘÍTKO : NENÍ

# OBR. 13.3 NOSNÍK MĚŘIDLA

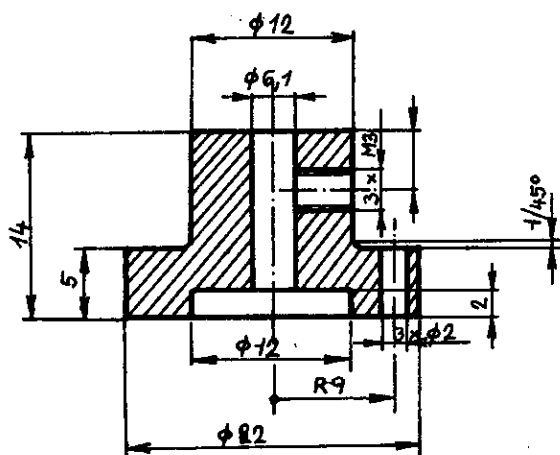


MATERIÁL : HLINÍKOVÝ PLECH SÍLA 1,5 mm

DVA OTVORY  $\phi 12,5$  SVRTAT S ČELNÍM PANELEM

OBR. 13.4.

# VFO - REDUKCE LADÍČÍHO KONDENSÁTORU

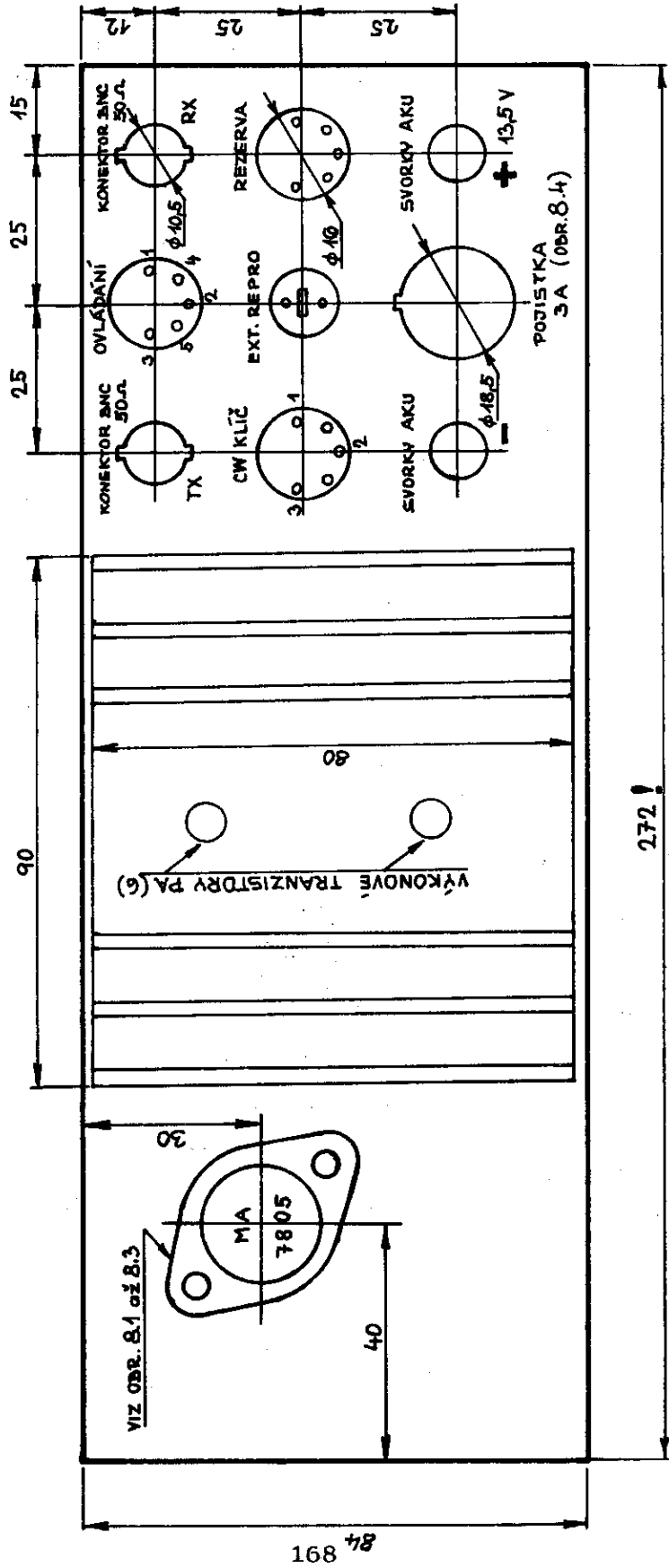


MATERIÁL: DURAL  
ŽELEZO

3xM3 PO 120° VNITŘNÍ ZÁVIT  
(3 ŠROUBY M3x6 DRŽÍ OSU LADÍČÍHO PŘEVODU)

3 OTVORY  $\phi$  2 mm PO 120° NA R9 SVRTAT S LADÍČÍM  
KONDENSÁTOREM, KAM SE REDUKCE PŘIŠROUBUJE TŘEMI  
ŠROUBY M2x6

# OBR. 13.5 ZADNÍ PANEL



SESTAVA - PA SNĚŽKA (6), DOLNÍ PROPUST A REFLEKTOMETR (6)  
 V KRABÍČKÁCH NA DISTANČNÍCH SLoupCÍCH - TVOŘÍ  
 JEDEN CELEK S CHLADIČEM (ŽEBROVANÝ PROFIL  
 ŠÍŘKA 90 mm VÝŠKA 80 mm)

## DZK -14 (DIGITÁLNÍ ZOBRAZENÍ KMITOČTU)

Pro zobrazení kmitočtu byla zvolena digitální stupnice s obvody C-MOS a čtyřmístným displejem LCD, zobrazujícím stovky, desítky a jednotky kHz a po desetinné tečce stovky Hz. DZK provádí 10 měření za vteřinu, takže údaj je téměř okamžitý a stupnice se "netáhne" za nastaveným kmitočtem při rychlém přeladění. Čtyřmístný údaj o kmitočtu je naprosto dostatečný, zobrazení stovek Hz je nezbytné. Při přeladění VFO v úseku 500 kHz je pak výsledný kmitočet pro např. rozsah 144,5000 - 145,0000 dán jako součet: např. při údaji DZK 333,3 a nastaveném rozsahu 144,5 - 145,0 je kmitočet 144,8333 MHz atd.

Na prvním rozsahu 144,0 - 144,5 platí přímo údaj DZK. Pro zobrazení kmitočtu jsou použity jednotlivé číslovky typu DR401B (4 kusy vedle sebe). V nejbližší době má být TESLOU Vrchlabí vyráběn mnohem estetičtější kompaktní čtyřmístní displej 4DR823B, který by byl podstatně vhodnější.

Modul DZK je odvozen ze stupnice Františka Andrlíka, OK1DLP (viz lit. 25).

Pro TCVR Fantom byla uvedená konstrukce upravena a zjednodušena pro jednoúčelové použití. Byl zmenšen počet LCD na 4 místa (s výhledem použití 4DR823B), zredukována "Deska čítačů" a doplněna o děličku zatemněného řádu desítek Hz (odstranění blikání posledního řádu stovek Hz). Na "Desce řídicího bloku" je vypuštěna nepotřebná dělička a je tu doplněn vstupní tvarovač, jehož deska z originálu zcela odpadá. Bližší viz obr. 14.1 až 14.7. Pro napájení DZK je použito napětí 9V ze "stabilizátoru - 8" (Odběr několik miliampérů!!! - nejsou problémy s rušením!!!)

### Popis bloků DZK-14

Deska displeje: Obsahuje 4 zobrazovače LCD TESLA DR401B. Jsou připájeny na destičce s plošnými spoji - viz obr. 14.1, 14.2, 14.3. Desetinná tečka je pevně za řádem jednotek kHz.

Je propojena drátovými propojkami (nejlépe tenký drátek s teflonovou izolací) s "Deskou čítačů" (obr. 14.4, 14.5). Na ní jsou 4 dekodéry + paměti IO1 až IO4 (MHB4543) a 5 děliček MHB4029 (IO5 až 9). Vstupní signál a časovací obvody obsahuje "Deska řídicího bloku" - obr. 14.6, 14.7. Normálový kmitočet je odvozen z krystalu 1000,000 kHz (TESLA H. Králové, případně krystal 1 MHz



ze stanice RM31). Dělení kmitočtu obstarávají IO1 až IO3 (3x MHB4518), generování potřebných průběhů IO4 (MHB4012) a IO5 (MHB4001).

Měřený signál z VFO je tvarován a hradlován v IO6 (MHB4001). Průběhy jednotlivých napětí a podrobný popis činnosti je obdobný jako v lit. 25.

Mechanická sestava je na obr. 14.1.

Uvedení do provozu: **DBÁME ZÁSAD PRO PRÁCI S OBVODY C-MOS!** Nejprve osadíme pasívní součástky, diody, tranzistor. Poté zapájíme uzemněnou mikropáječkou integrované obvody. Pozor - nezapomenout na propájení spojů z obou stran tam, kde je to třeba. Propojíme všechny drátové spoje. Po kontrole zapojení připojíme napájecí napětí (regulovatelný zdroj 0-9V v sérii s odporem cca 100 Ohmů - proudové omezení). Ten po oživení vyřadíme. Jsou-li integrované obvody dobré a není-li chyba v zapojení, musí DZK ihned pracovat. Funkci kontrolujeme např. měřením kmitočtu VFO (nezobrazují se jednotky MHz!).

Po oživení celého TCVRu je třeba pevně zadrátovat přednastavení DZK tak, aby údaj odpovídal kmitočtu TCVRu. Na základním rozsahu TCVRu za pomoci jiného TCVRu s digitálním zobrazením kmitočtu např. zjistíme, že má být zobrazen kmitočet 144,4000 MHz. DZK ukazuje např. 576,3 (má být 400,0). Je potřeba přednastavit obvody IO6 až IO9 na "Desce čítačů". K číslu 576,3 musím tedy přičíst takové číslo, abych dostal 400,0 (respektive 1400,0, ale jednička se nezobrazí, "přeteče"). Musím přednastavit  $1400,0 - 576,3 = 823,7$ . Samozřejmě příslušnou hodnotu u příslušného řádu, tedy č. 7 u stovek Hz, č. 3 u jednotek kHz atd. Po převedení do binárního tvaru pak tedy přednastavím např. stovky Hz na č. 7, tj. 0111 atd. Nula je nastavena automaticky rezistory R1 až R16. Jedničku přednastavím propojením příslušného vývodu IO na napájecí napětí (zde např. vývod č. 10 nebo č. 16).

Pro přednastavení musíme, bohužel, používat páječku. V zahraničí jsou ve velkém výběru na trhu miniaturní přepínače velikosti pouzdra DIL, které se zapájí rovnou na desku spojů. "Nacvakání" žádaného čísla je pak dílem několika vteřin. Nám zbývá ta páječka..

Po nastavení DZK se základním rozsahem TCVRu dostavíme trimry C2 až C4 na desce PLL-12 souhlas i ostatních rozsahů TCVRu, příp. transvertorů.

Pokud DZK nepracuje, je třeba osciloskopem (logické sondy většinou nic neřeknou) kontrolovat jednotlivé průběhy, případně tvar

a velikost vstupního signálu, tvar signálu oscilátoru, přítomnost napájecích napětí atd.

#### Rozpiska DZK-14

Deska displeje: H1-H4 DR401B (po úpravě spojů lépe 1x 4DR823B)

Deska čítačů: I01-I04 MHB4543  
I05-I09 MHB4029  
R1-R16 M1/0,25 W  
C1-C5 68K TK782

Deska říd. bloku: X1 - krystal 1 MHz RM31, Tesla 1000,000 KHz

T1 - KC509 (KC239) D1-D6 KA262 apod.

C2 - 2/6J keram. trimr, v nouzi WK 70109-5J

C1 - 8J2 TK656, TK754 C3, C4 - 330J TK755

C5, C6 - 47K TK782 C7 - 2K2 TK564 průchodkový, pájecí

R1 - M22/0,25 W R2 - 2K2 R3, R4, R5 - 15K

R6 - 10K R7 - M1 R8 - 1M R9 - 100R

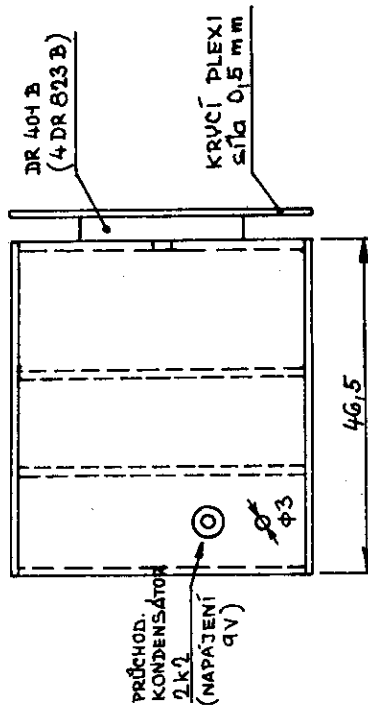
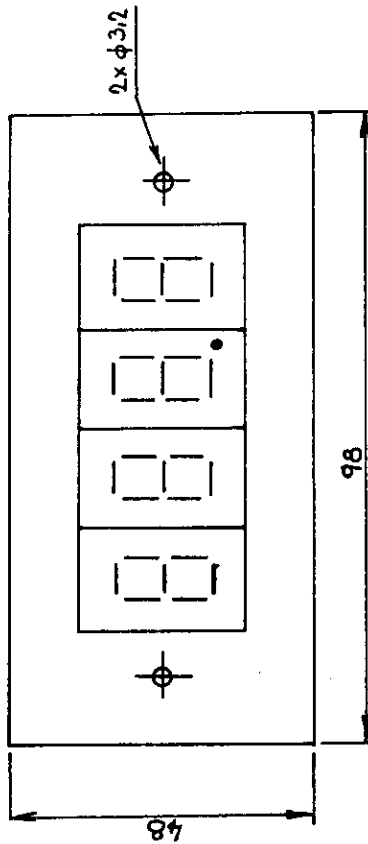
I01, I02, I03 MHB 4518

I04 MHB 4012 (SSSR - K561 LA8)

I05, I06 MHB 4001 (SSSR - K561 LE5)

# OBR. 14.1 SESTAVA DZK

4x DR 401 B (LÉPE 1x 4DR 823 B)



ZADNÍ STĚNA

DESKA ŘÍDÍČÍHO  
BLOKU

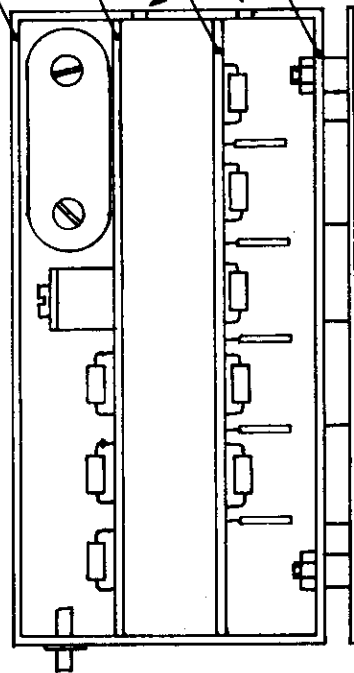
DESKA ČÍTAČŮ

2 otvory  $\phi 3/2$  (SVRTAT S ŠÁSI  
OBR. 10.1)

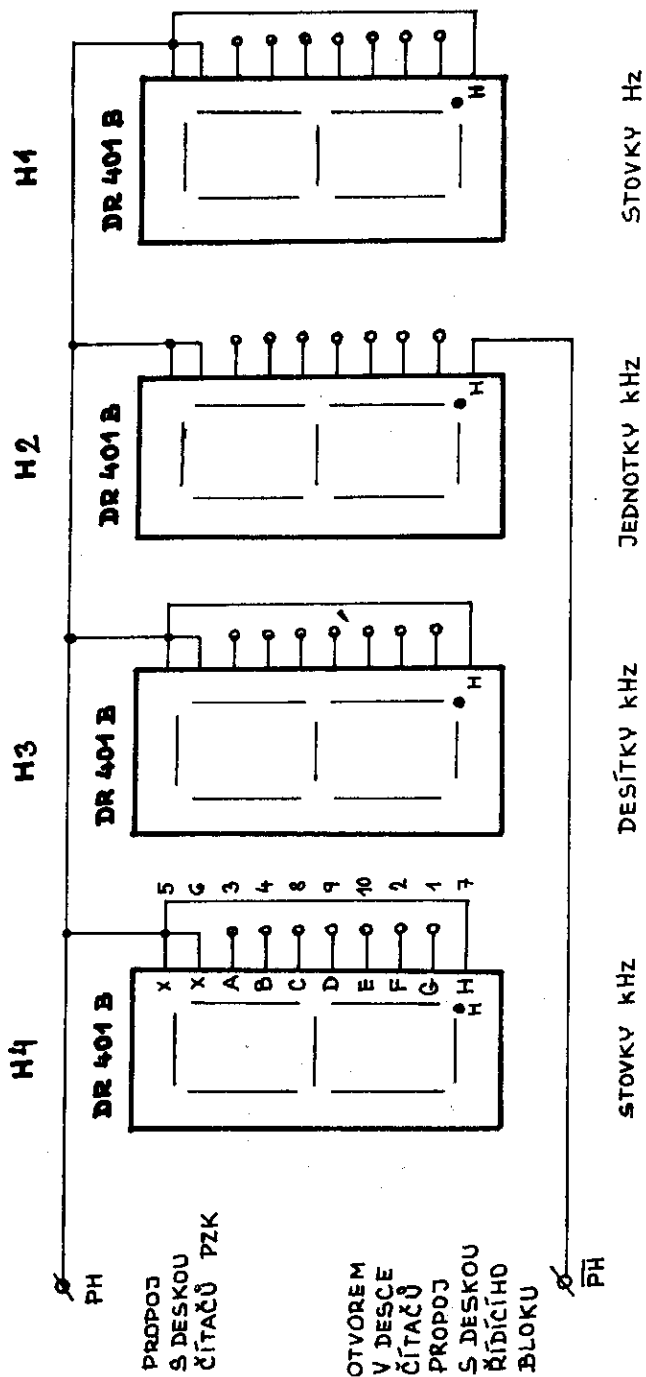
DESKA DISPLEJE

BOČNICE, HORNÍ, SPODNÍ A ZADNÍ STĚNA  
JEDNOSTRANNĚ CUPREXITIT síla 1,5 mm  
(BEZ VÝKRESU)

2 OTVORY  $\phi 3/2$  V KRYCÍM PLEXI SVRTAT  
S PŘEDNÍM PANELEM



# OBR. 14.2 DZK - DESKA DISPLEJE - SCHÉMA



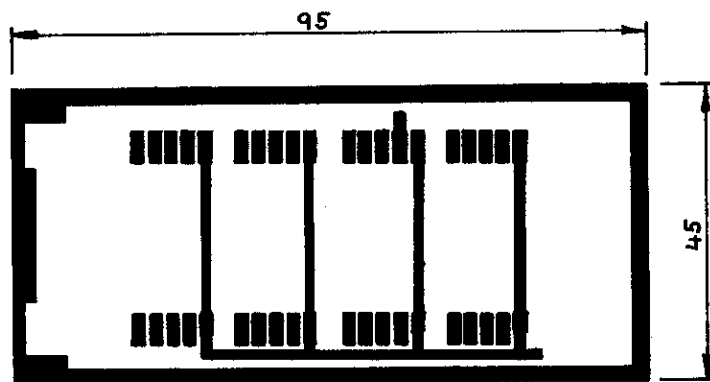
- JEDNOTLIVÉ SEGMENTY SE PROPOJÍ (4 x 7 = 28 SPOJEK) S PŘÍSLUŠNÝMI DEKODÉRY MHB 4543 DESKY ČÍTAČŮ (H1 - IO 1; H2 - IO 2; H3 - IO 3; H4 - IO 4)

- DESETINNÁ TEČKA JE PEVNÁ (H2)

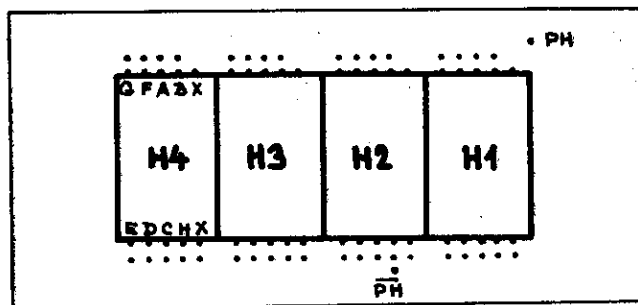
# OBR. 14.3 DESKA DISPLEJE DZK

OK 1 FM

## JEDNOSTRANNÝ SPOJ

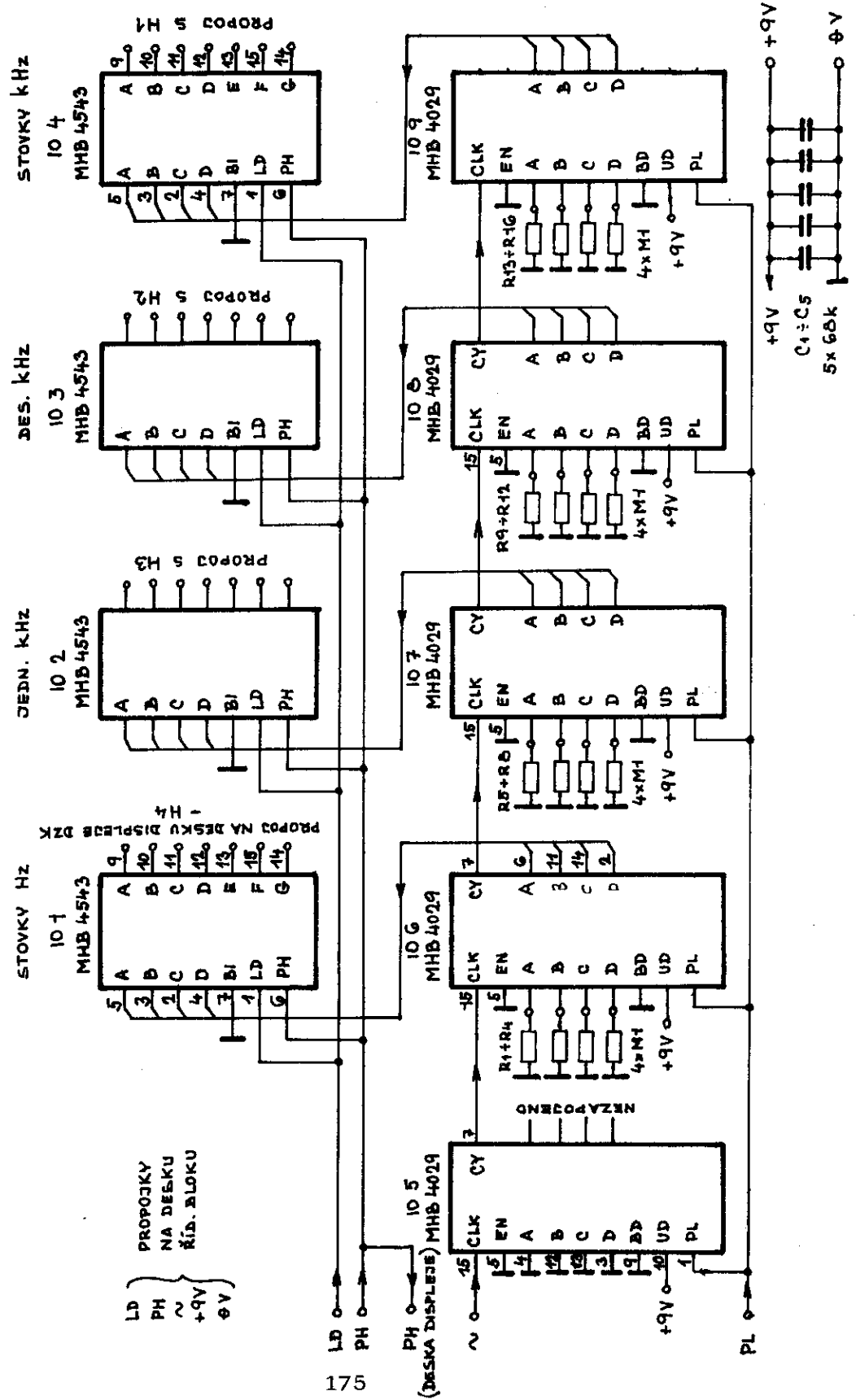


## STRANA SPOJE



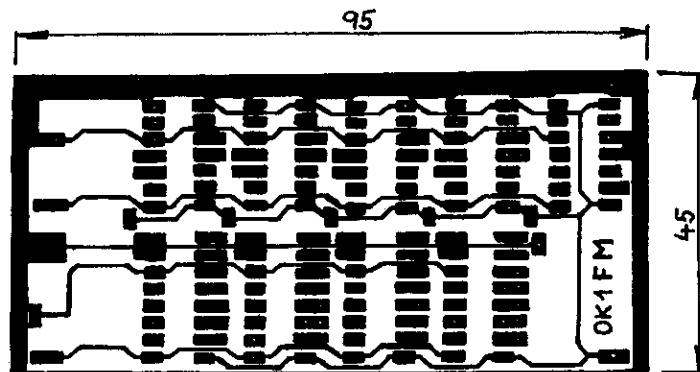
## STRANA SOUČÁSTEK

# OBR. 14.4 DESKA ČÍTAČŮ DZK

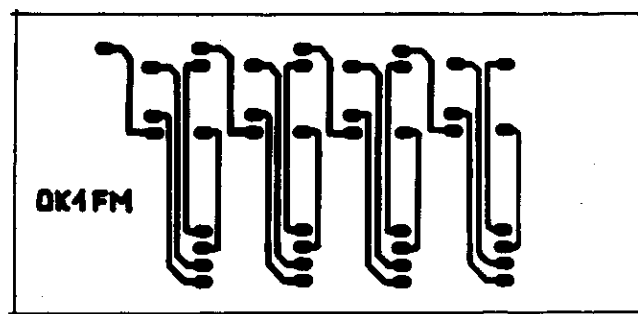


# OBR. 14.5 DESKA ČÍTAČŮ

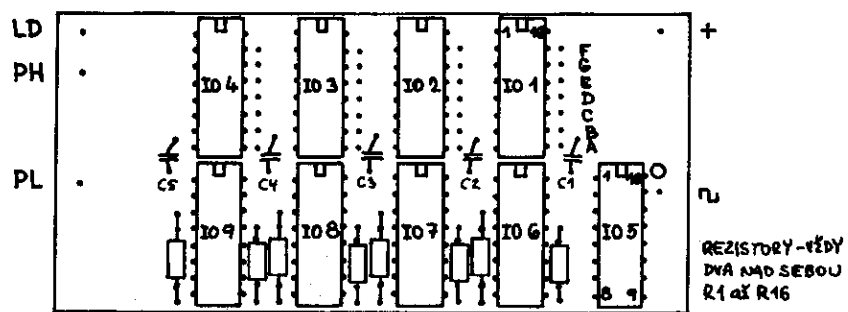
OBOUSTRANNÝ SPOJ OK 1 FM



STRANA SPOJŮ

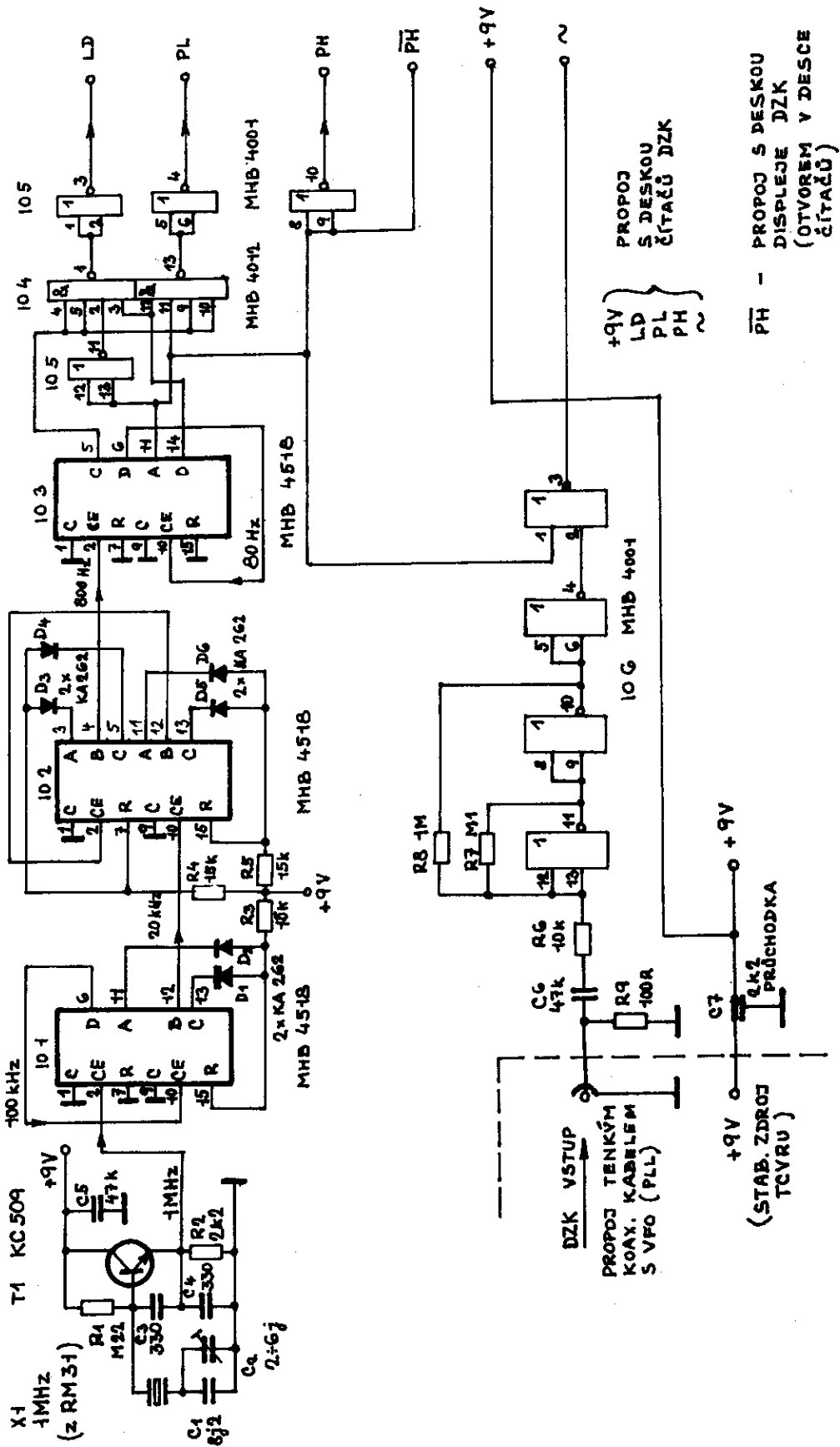


STRANA SOUČÁSTEK



ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK

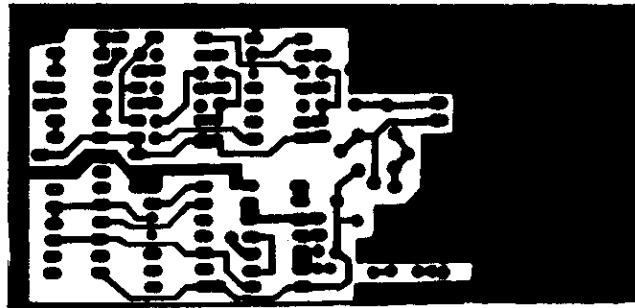
# OBR. 14.6 DESKA ŘÍDÍČÍHO BLOKU DZK



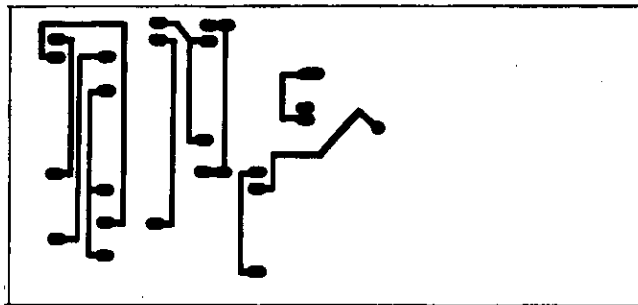


# OBR. 14.7 DESKA ŘÍDÍČÍHO BLOKU

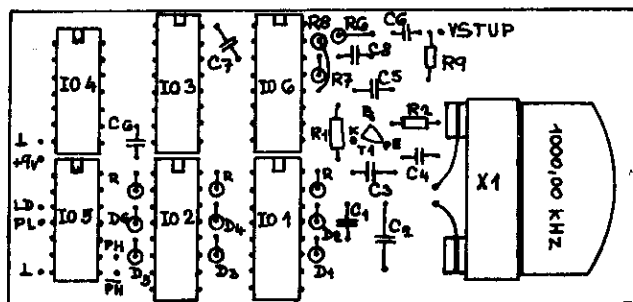
OBOUSTRANNÝ SPOJ



STRANA SPOJŮ



STRANA SOUČÁSTEK



ROZMÍSTĚNÍ SOUČÁSTEK

## 15 - ELEKTRICKÉ ZAPOJENÍ

Po zhotovení všech modulů a skončení veškerých mechanických prací (včetně osazení převodu VFO, usazení modulu DZK, připevnění modulů na šasi a zhotovení předního a zadního panelu včetně konečných popisů, osazení PA atd.) je po základním elektrickém oživení jednotlivých modulů možno přistoupit ke konečnému propojení všech dílů.

Nejprve zapojíme obvody S-metru, RITu/TITu a přepínání časové konstanty AVC podle popisu na obr. 15.1.

Poté přistoupíme k propojení napájecích větví TCVRu podle obr. 15.2. Hledíme používat barevné propojovací kablíky (např. rudý pro +TX, žlutý +RX apod.). Usnadní nám to orientaci při hledání případných závad.

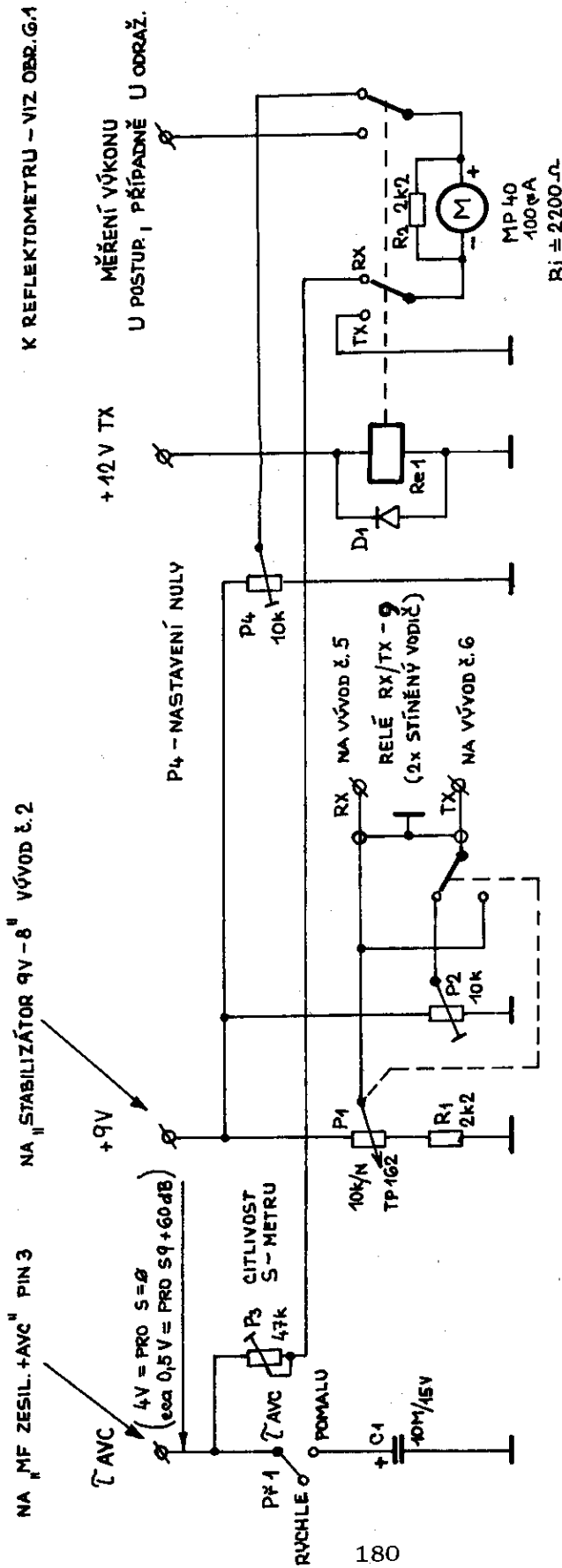
Obr. 15.3 ukazuje propojení ovládacích obvodů TCVRu. Rovněž i pro ovládací napětí respektujeme zavedené barvy vodičů.

Obr. 15.4 uvádí propojení vf cest. Nejlepší je použít dobrý vf kablík s teflonovou izolací impedance 50 Ohmů, neboť jej můžeme bez obav o jeho poškození pájet za plášť, a tak jej tvarovat.

Po dokonalém oživení a vyzkoušení TCVRu pak můžeme svazky vodičů vyvázat do obvyklých "stromečků".

# OBR. 15.1

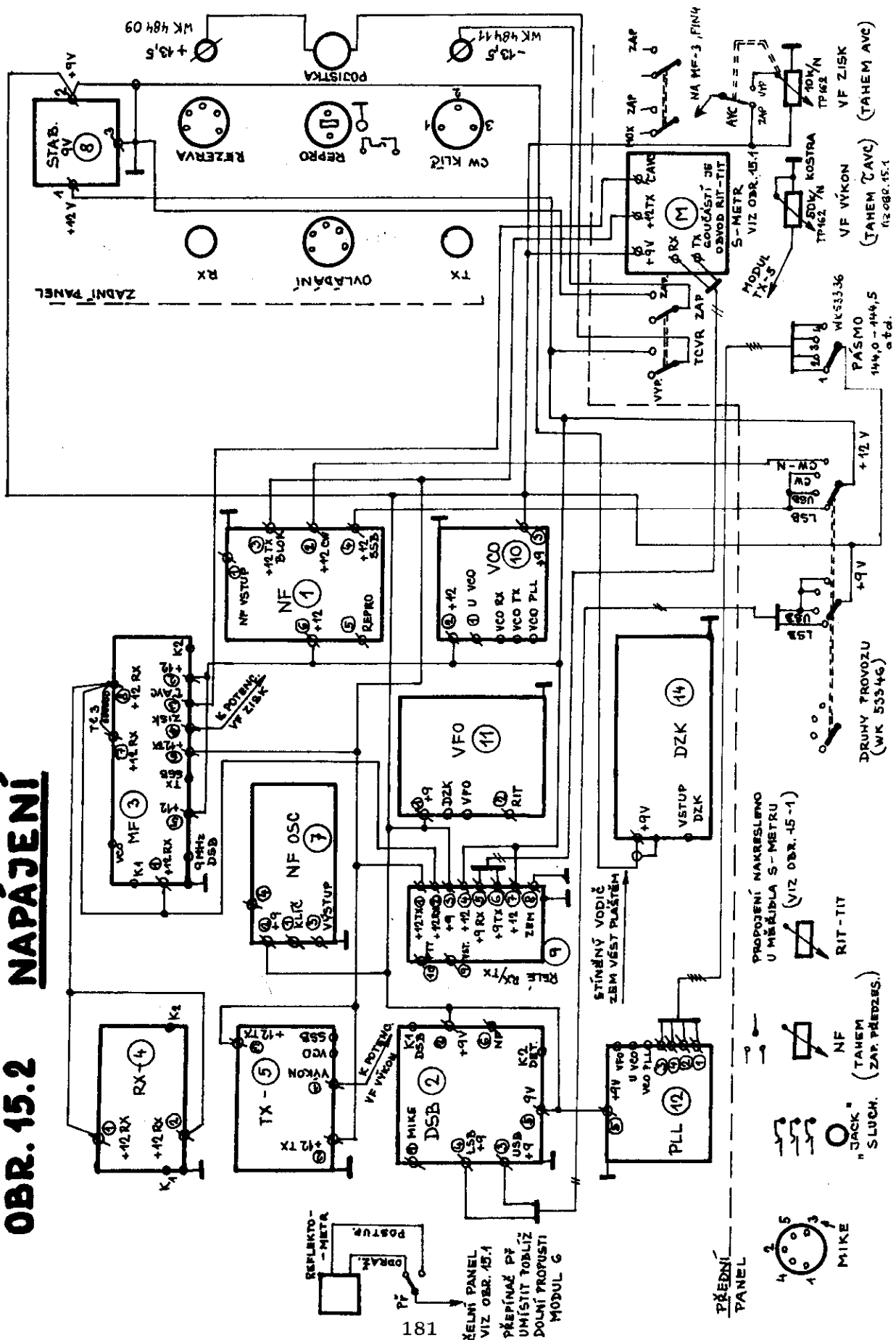
## ZAPOJENÍ RIT/TIT ; MĚŘIDLA S-METRU A MĚŘENÍ VÝKONU ; PŘEPÍNÁNÍ ČASOVÉ KONSTANTY AVC



SOUČÁSTKY UMÍSTĚNÝ Poblíže M, P1 A P3 BEZ PLOŠNĚHO SPOJE

- M - MP 40 - 100mA (Ri = 2200-Ω)
- Re-1 - MINIATURNÍ RELE 12V, 2x PŘEPÍNAČÍ KONTAKT (NAPŘ. LUN 42V; MECHANIKA TEPLICE 45N 599 14; A POD.)
- P1 - TP 162 - 10k/N (TAHOVÝ VYP; PO VYJMUTÍ PRUŽINY NA HRÍDELI SE ZMĚNÍ NA TAHOVÝ PŘEPÍNAČ)
- P3 - PŘEPÍNAČ POTENCIOMETRU VF-VÝKON 9 - TP 162 50k/N UPRAVENÝ JAKO P1
- R1 - 2k2 R2 - 2k2 P2, P4 - TRIMR 10k P3 - TRIMR 47k
- C1 - 40M/45V D1 - KV 150/80

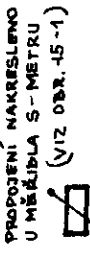
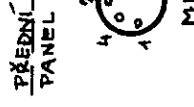
# OBR. 15.2 NAPÁJENÍ



181

REFLEKTO-  
-METR  
POSTUP  
OPRAZ.  
Př

ŘELNÍ PANEL  
VIZ OBR. 15.1  
PŘEPÍNAČ PŘ  
UMÍSTIT TOLÍZ  
DOLNÍ PROPUSTI  
MODUL 6



DRUHÝ PROVOZU  
(WK 53546)

PÁSMO  
144,0-144,5  
ařd.

VF VÝKON  
(TANEM ŽAVC)  
(viz obr. 15.1)

VF ZISK  
(TANEM ŽAVC)

NA MF-3, FIN4  
AVC

MAX ZAP  
ZAP

S-METR  
VIZ OBR. 15-1

MODUL  
TA-5

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14

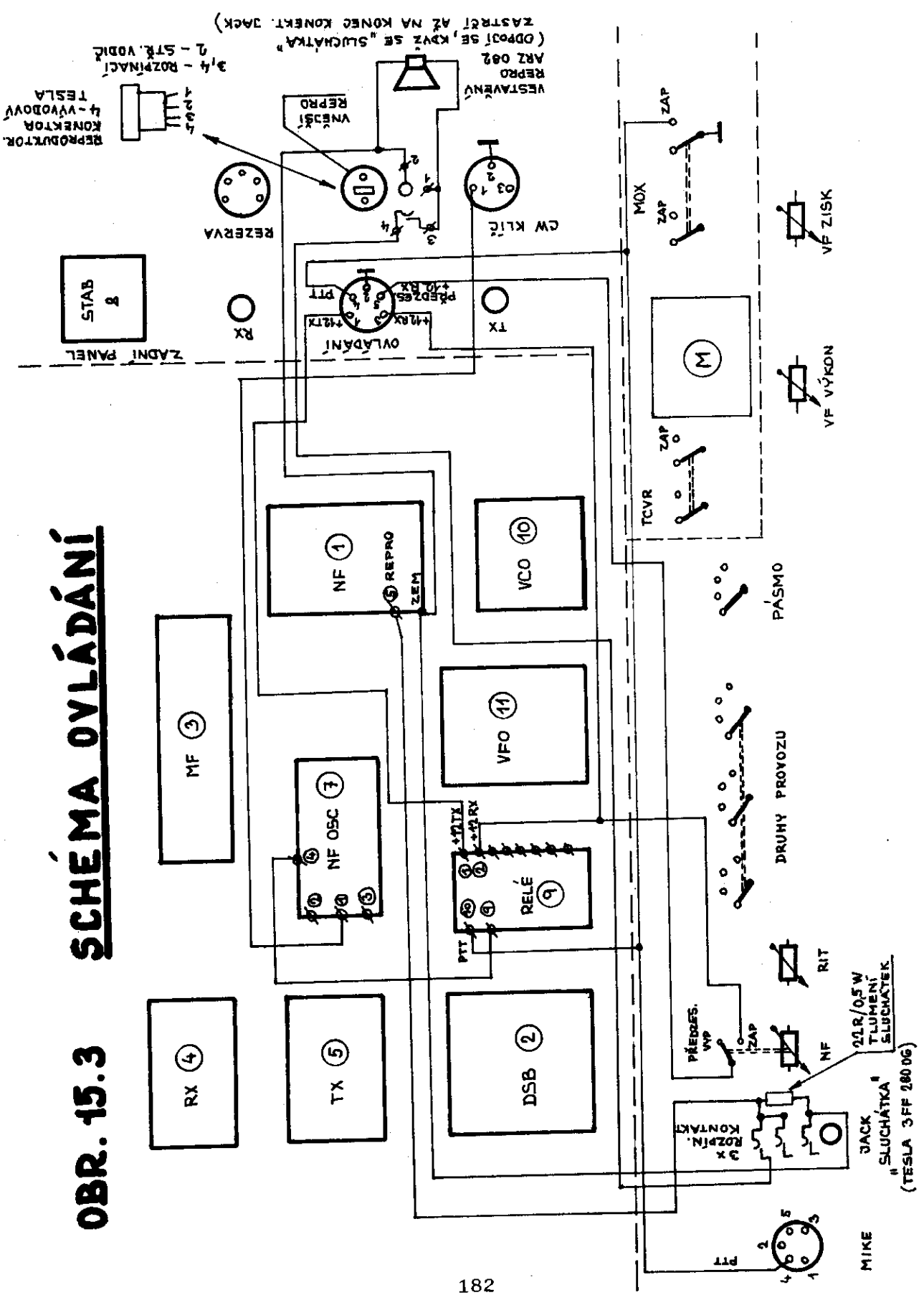
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14

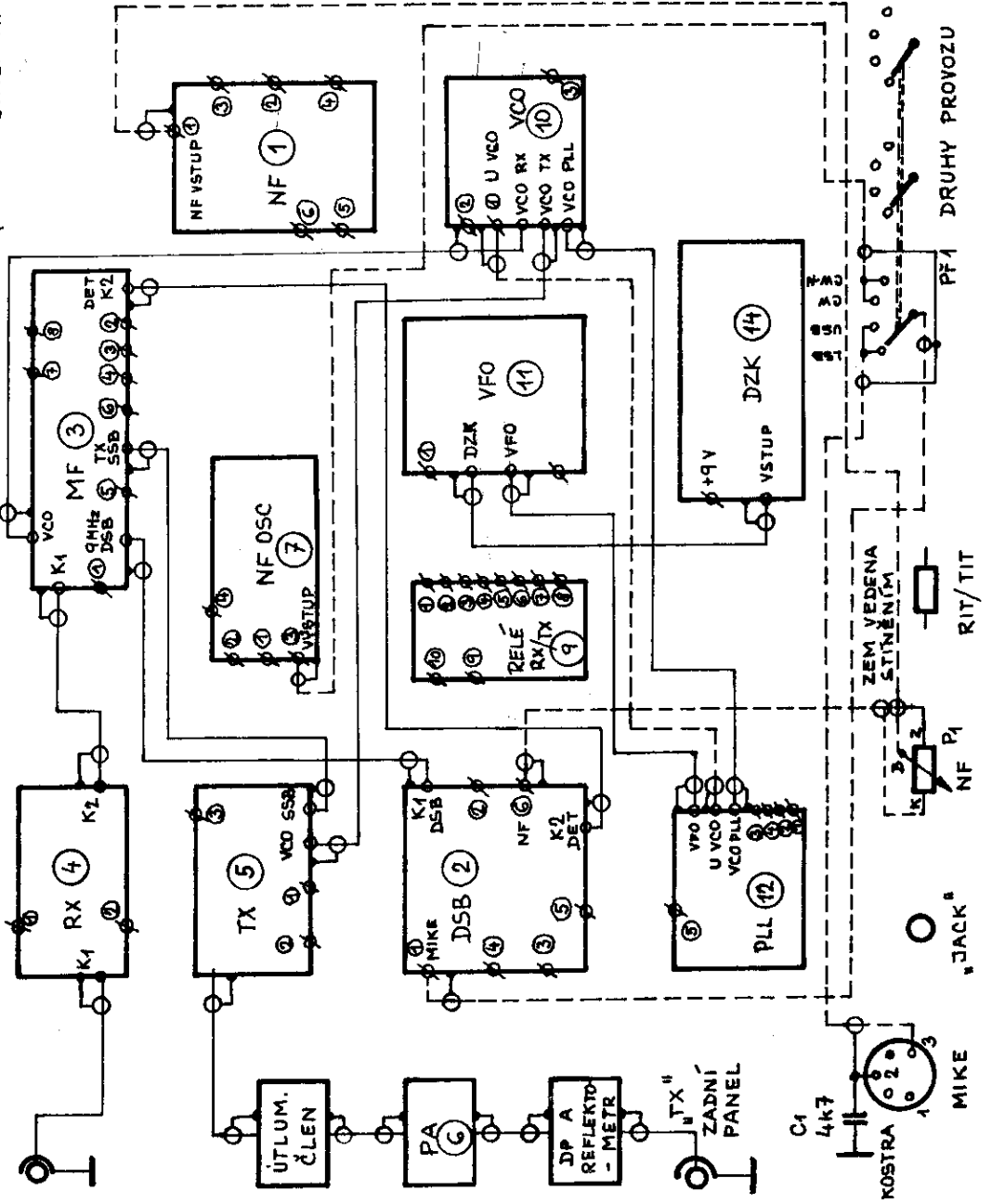
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14

# OBR. 15.3 SCHEMA OVLÁDÁNÍ



# OBR. 15.4 VF CESTY (KOAXIÁLNÍ KABLÍK 50Ω S TEFLONOVOU ISOLACÍ)

(--- STAČÍ NF STÍNĚNÝ KABLÍK)



P<sub>1</sub> - 10k/6 TP 162  
TAHOVÝ VYPÍNAČ,  
VYJMUTA PRUŽINA

PŘ1 - WK 53346  
DRUHÝ PROVOZU  
3x4 POLOHY

C1 - 4k7 TK 724

VIZ OBR. 6.1 AŽ 6.6

Síťový zdroj bývá u většiny přenosných zařízení oddělený od vlastního TCVRu. Důvodem je větší výkonová ztráta regulačních prvků a také rozptylové pole síťového transformátoru. U TCVRu Fantom je síťový zdroj navržen jako samostatná skříňka. Schéma zapojení je uvedeno na obr. 16.1.

Klíčovým prvkem je síťový transformátor. Protože nabídka čs. trhu je chudí, řídí se rozměry zdroje podle trafo, které je k dispozici. Optimální je C-jádro, primár 220V, sekundár asi 14V/2A. Budeme-li v budoucnu napájet i další koncový stupeň, lze zdroj dimenzovat podle něj. Pro další PA je však vhodné volit samostatné napájení (kolísání napětí při změně odběru).

Pro Fantom lze použít síťové trafo UNITRA TS 40/52, prodávané TESLOU jako náhradní díl k magnetofonům stejné značky. Výstupní napětí zdroje je cca 13,5 V.

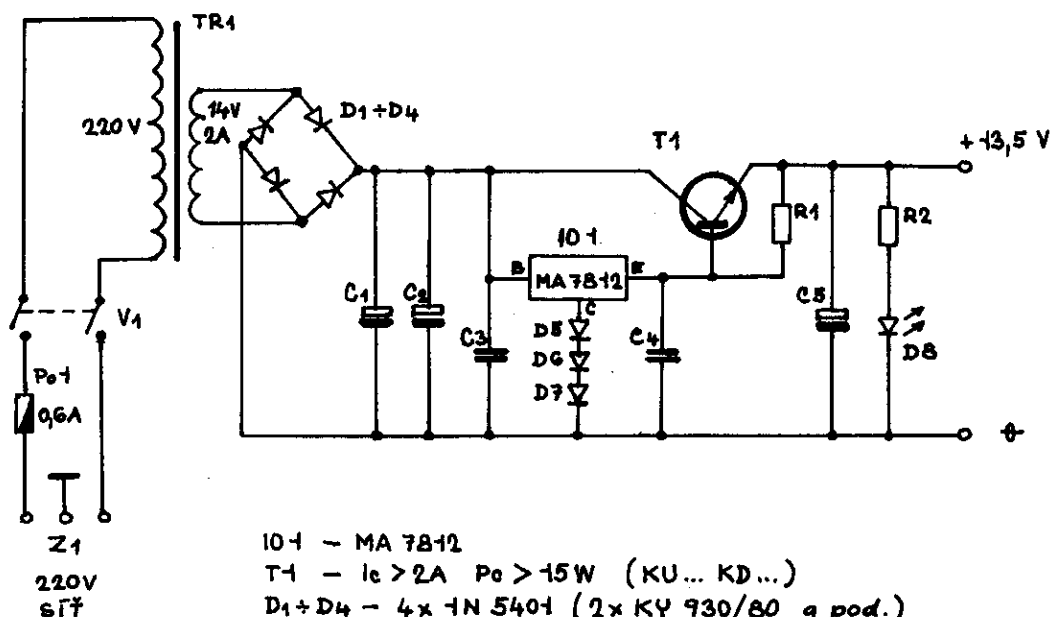
Síťový zdroj lze samozřejmě vestavět i do TCVRu. Pozor však zejména na rozptylové pole síťového trafo! Zdroj je s TCVRem spojen kabely dostatečného průřezu. Na zadní straně TCVRu jsou svorky (konektor) pro připojení buď síťového zdroje, nebo akumulátoru při provozu z "portejblu".

Zapojení zdroje je běžné. Stabilizátor IO 1 má blokovací kondenzátory M1 na vstupu i výstupu (těsně na přívodech k MA7812). Je třeba jej izolovat od kostry. Izolovaně je upevněn rovněž i regulační tranzistor T1 (Z řady KU6..., příp. jiný s dostatečnou kolektorovou ztrátou).

Použité diody je lépe předimenzovat (1N5401, nebo dvojice KY930/80, KY940/80, KY950/80). Jako filtrační kondenzátory jsou vhodné rozměrově poměrně malé 2G2/25 V TE675B apod. Součástky jsou umístěny poblíž trafo a chladiče, bez plošného spoje.

Na předním panelu zdroje je síťový vypínač a svítivka (LED), indikující zapnutí.

Na zadním panelu je kromě chladiče síťová zásuvka a buď konektor nebo svorky (barevně rozlišené) pro vývod stabilizovaného napětí, jakož i pojistkové pouzdro sítě.



101 - MA 7812

T1 -  $I_c > 2A$   $P_c > 15W$  (KU... KD...)

D1+D4 - 4x 1N 5401 (2x KY 930/80 a pod.)

D5+D7 - 3x KA 261

D8 - svítivá dioda (na předním panelu zdroje)

C1; C2; C5 - 2G2/25V TE 675 B

C3; C4 - M1

R1 - 100 R

R2 - 820 R

Z1 - SÍŤOVÁ ZÁSUVKA 2A/250 V

V1 - SÍŤOVÝ VYPÍNAČ 220V/2A DVOUPÓLOVÝ PÁČKOVÝ

TR1 - TRAFÓ 30 W - C JÁDRO (NAPŘ. UNITRA TS 40/52 -  
- VINUTÍ PARALELNĚ)

VE ZVLÁŠTNÍ SKŘÍŇCE ODDĚLENĚ OD TCVRU

PROPOJIT S TCVREM KABELY (ČERVENÝ +, MODRÝ -) PRŮŘEZU  
NEJMĚNĚ 2,5 mm<sup>2</sup> (MĚĎ)

T1 ; 101 ISOLOVANĚ (SLÍDOVÁ PODLOŽKA) NA CHLADIČI !



Popsaný TCVR FANTOM je výsledkem mnohaleté práce a experimentů, kdy jsem se snažil realizovat myšlenku vyvinout a zhotovit jednoduchý a moderní TCVR na bázi československé součástkové základny. Předložená dokumentace by měla umožnit stavbu popsaného TCVRu průměrně zdatnému radioamatérovi.

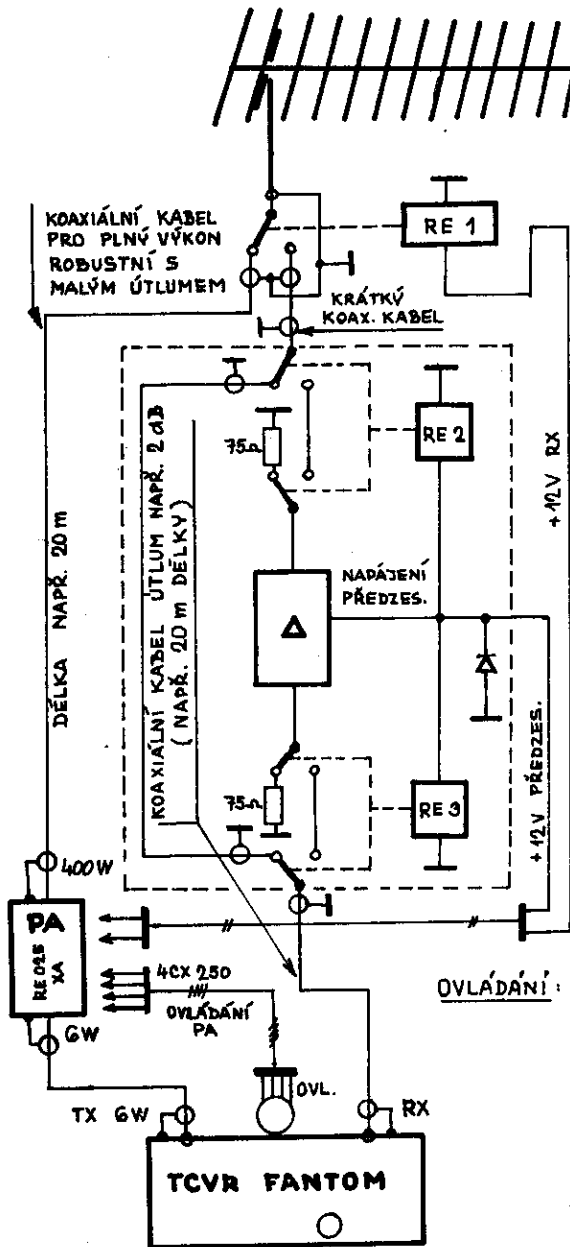
Pokud sami nemáme možnost důkladného vf měření (tzn. dobrý polyскоп, spektrální analyzátor nebo selektivní mikrovoltmetr, vf osciloskop atd.), je nutné se při konstrukci držet co nejpřesněji návodu a používat přesně doporučené typy součástek, feritů apod. Pak je velmi pravděpodobné, že zhotovený TCVR bude po naladění a nastavení funkce schopný. Je samozřejmé, že bude i splňovat technická ustanovení povolovacích podmínek a radiokomunikačního řádu. To je totiž podle mého názoru zcela zásadní podmínka. Na rozdíl od mnoha konstrukcí, zejména pro frekvenční modulaci, které jsou v poslední době publikovány a radioamatéry používány. Vznik takových konstrukcí je většinou poplatný tomu, že jejich autor neměl možnost měřit a chlubí se tím, že vše vymyslel a realizoval jen se šroubovákem a diodovým voltmetrem.

Snažil jsem se, aby se FANTOM uvedené kategorii zařízení co nejvíce vyhnul. Zvolená modulová koncepce se velmi osvědčila zejména při inovaci, ale i při ožívování a uvádění do chodu jednotlivých modulů. Modulová koncepce umožňuje samozřejmě postavit TCVR třeba bez digitálního zobrazení kmitočtu (Modul DZK-14 se vypustí), stačí jen nakreslit vhodnou stupnici. Je možné realizovat výborný RX pro RP při vypuštění vysílacích obvodů, postavit TCVR pro KV nebo pro 432 MHz aj. Úplně na závěr bych chtěl poděkovat všem, kteří mi byli nápomocni při realizaci mých podkladů. V první řadě Lojzovi, OK1WP, za zhotovení snad desítek destiček s plošnými spoji, mnohdy včetně jejich osazení. Rovněž tak Zdeňkovi OK1VOI za trpělivé a pečlivé překreslení množství výkresové dokumentace pro publikaci. Dále pak Pepíkovi OK1AZG a Vaškovi OK1DVB, Frantovi OK1DLP a Vláškově OK1VPZ za pomoc při vzniku TCVRu.

Zcela nakonec bych chtěl zdůraznit, že dokumentace má sloužit jednotlivým radioamatérům jako podklad k individuální stavbě VKV zařízení, včetně výkresů desek s plošnými spoji. Hromadná výroba desek s plošnými spoji za úplaty je možná jen s písemným souhla-

# OBR. 17.1 PŘÍKLAD SPOLUPRÁCE TCVRU

## S VÝKONOVÝM PA A NÍZKOŠUMOVÝM PŘEDZESILOVAČEM



ROBUSTNÍ VF VÝKONOVÉ RELÉ;  
KLIDOVÁ POLOHA = VYSÍL. CESTA

RE 2; RE 3 - MINIATURNÍ RELÉ,  
NAPŘ. QN 599 25 atd.

ANTÉNNÍ PŘEDZESILOVAČ,  
ZISK cca 20dB (10x)  
GaAs FET (CF 300)

OVLÁDÁNÍ:  
+12 RX - BLOKUJE PA  
+12 TX - OVLÁDÁ PA  
+12 PŘEDZES. - OVLÁDÁ RE 2, RE 3

ZAPNUTÍ PŘEDZESILOVAČE; ZISK cca 18dB  
(3 stupně „S“)

sem autora, rovněž tak i výroba TCVRu za úplatu. Na slyšenou se  
těší

OK1FM

Adresa pro korespondenci:

OK1FM, Ing. Milan Gütter,

P.S. 12

317 62 Plzeň 17

## SEZNAM LITERATURY

- 1 - OK1FM: Předzesilovač pro 2m s BF981. Sborník Klínovec 1986; Ročenka AR 1986.
- 2 - Pramet Šumperk: Výrobní program 1987; Magneticky měkké ferrity 1981.
- 3 - Petržílka V., Ing., OK1VPZ: Sborník Klínovec 1987.
- 4 - Petržílka V., Ing., OK1VPZ: TCVR Sněžka.
- 5 - Petržílka V., Ing., OK1VPZ: Transvertor Oškobrh. Sborník Klínovec 1986.
- 6 - Střihavka Fr., OK1CA: Transvertor pro 23 cm. Sborník Klínovec 1987.
- 7 - OK1FM: NF klínovač pro MS. AR A11-1984, str. 432-3.
- 8 - Směšovač UZ Ø7. AR A3-1985, str. 113.
- 9 - Sklenář J., OK1WBK: TCVR Kentaur. Sborník Třebíč 1985. Sborník Holice 1986.
- 10 - Odporové atenuátory. AR B2-1986, str. 70.
- 11 - Krug F., DJ3RV: Vielseitig einsetzbares ZF-Teil. UKW Berichte 1982, nr. 2, 3, 4; 1981, nr. 3, 4.
- 12 - Martin M., DJ7VY: Extrem linearer Epfängereingangsmodule. Internationale Elektronische Rundschau 4-1975. (IER)
- 13 - Rohde U.: Zur optimalen Dimensionierung von UKW-Eingangsteilen. IER 5-1973.
- 14 - Kestler J., DK10F: Empfänger-Eingangsteil für das 2m Band. UKW Berichte 3-1985.
- 15 - Püschner W., DK7FB: Das Rauschverhalten von Verstärkern. UKW Berichte 2-1985.
- 16 - OK1DAI: Ladicí převod pro radioamatérská zařízení. RZ7-8/1977, str. 10-15.
- 17 - Katalog elektronických součástek, konstrukčních dílů, bloků a přístrojů. Díl 1, 2. TESLA ELTOS 1987.
- 18 - Sborníky seminářů za posledních 5 let v ČSSR.
- 19 - Martin M., DJ7VY: Rauscharmer UKW Oscillator für einen Empfänger-Eingangsteil mit grossem Dynamikbereich. CQ DL 12/76, 10/77.
- 20 - Martin M., DJ7VY: Rauscharmer UKW-Oszillator. UKW Berichte 4/1982.
- 21 - Wieser M., OE7WMI: Ein VFO mit Frequenzregelschleife. UKW Berichte 4/1982.

- 22 - Borchert G., DF5FC: Nebenwellenarmer 2m/70 cm Sender.  
UKW Berichte 4/1982, 1/1983.
- 23 - Mašek V., Ing., OK1DAK: Oscilátory s vysokou spektrální čistotou. Sborník Klínovec 1986.
- 24 - Tesla Hradec Králové: Katalog výrobků. Keramické kondenzátory. Křemenné výbrusy.
- 25 - Andrlík F., OK1DLP: Číslicová stupnice - měřič kmitočtu s CMOS a LCD. Ročenka AR 1987.
- 26 - Prodejna TESLA, Dukelská 663, 50002 H. Králové.
- 27 - Voleš J., Ing., OK1VJV: Oscilátory pro zařízení VKV. RZ11, 12/1986. Sborník Černá Studnice 1987.

FREQUENCY	CALLSIGN	LOCATION	LAT/LONG	ERPW	AERIAL	MASL	BEAM DIRECTION	MODE	STATUS
10.144	DK0WCY			30	DIPOLE	2	0/180	A1A	
14.100	CT3B	FUNCHAL		100	VERTICAL	0	OMNI	A1A	T + 6 MIN
14.100	JA21GY	ISE CITY		100	VERTICAL	540	OMNI	A1A	T + 3 MIN
14.100	KH60/B	HONOLULU HI		100	GROUND PLANE	8	OMNI	A1A	T + 2 MIN
14.100	LU4AA	BUENOS AIRES		100		0		A1A	T + 8 MIN
14.100	OH2B	ESPOO		100	GROUND PLANE	0	OMNI	A1A	T + 5 MIN
14.100	W6WX/B	STANFORD CA		100	TURNSTILE	98	OMNI	A1A	T + 1 MIN
14.100	401UR/B	NEW YORK		100	GROUND PLANE	0	OMNI	A1A	T + 0 MIN
14.100	4X4TU/B	TEL AVIV	KM7ZJC	100	GROUND PLANE	20	OMNI	A1A	T + 4 MIN
21.150	-			0		0	RESERVED	FOR	IARU
28.050	PY2COB	SAU PAULO		15	VERTICAL	0	OMNI		OPERATIONAL
28.175	VE3TEN	OTTAWA		10	GROUND PLANE	0	OMNI		OPERATIONAL
28.195	IY4M	BOLOGNA	JN54QV	20	5/8 GROUND PLANE	0	OMNI	A1A	ROBOT, OP
28.200	GB3SXE	CROWBOROUGH	J001BH	8	DIPOLE	230	0/180	F1A	H + 25 AND 55
28.200	KF4MS	ST PETERSBURG		75	GROUND PLANE	0	OMNI		
28.201	LU8ED			5		0			
28.202	ZS5VHF	DURBAN	KG50JG	5	GROUND PLANE	678	OMNI	A1A	
28.205	DL0IGI	MT PREDIGTSTUHL		100	VERTICAL DIPOLE	1650	OMNI	F1A	OPERATIONAL
28.207	W8FKL	VENICE		10	VERTICAL	0	OMNI	A1A	CONT
28.208	VA11CB	MARLBORO, MA		75	VERTICAL	0	OMNI		
28.210	K4KMZ	ELIZABETHTOWN		20	VERTICAL	0	OMNI		
28.210	3B8MS	TAMARIND FALL		75	GROUND PLANE	0	OMNI	A1A	OPERATIONAL
28.212	ZD9G1	GOUGH ISLAND		0	GROUND PLANE	0	OMNI	F1A	
28.213	EA6RCM	PALMA, MAJORCA	JM19HO	4	5 ELE YAGI	30	030		OPERATIONAL
28.213	EA6RCM			4	5 EL YAGI	0	30 DEG		
28.215	CB3RAL	SLOUGH, BERKS	1091RL	20	GROUND PLANE	20	OMNI	F1A	OPERATIONAL
28.215	LU4XI	CAPE HORN		0		0			OPERATIONAL
28.217	4B9VHY	OKLAHOMA CITY		4	GROUND PLANE	0	OMNI		
28.220	5E4CY	ZYYI, CYPRUS	KM64PR	26	GROUND PLANE	20	OMNI	F1A	OPERATIONAL
28.222	HG2BHA	TAPOLCA		10	GROUND PLANE	280	OMNI	F1A	
28.222	W9UXO	CHICAGO IL		10	GROUND PLANE	0	OMNI		
28.228	EA6AU	PALMA	JN19KL	10	5/8 GROUND PLANE	149	OMNI	A1A	
28.230	ZL2MHF	MT CLIMIE		50	VERTICAL DIPOLE	890	OMNI	F1A	OPERATIONAL
28.232	AD4EC	JUPITER FL.		7	GROUND PLANE	0	OMNI		
28.232	W7JP1	SONOITA, AZ		5	YAGI	0	045		
28.235	VP9BA	HAMILTON		10	GROUND PLANE	0	OMNI	F1A	OPERATIONAL
28.237	LA5TEN	OSLO	J059KR	10	5/8 GROUND PLANE	166	OMNI	A1A	OPERATIONAL
28.240	OA4CK	LIMA	FH17MW	10		0		A1A	
28.240	SZ4ERR	KIAMOJU	K188MX	1800		0			OPERATIONAL
28.242	LU4FM	ROSARIO		0		0			
28.242	ZS1CTB	CAPE TOWN		20	1/4 VERTICAL	0	OMNI	F1A A1A	TEMP NON OP
28.245	A92C	BAHRAIN		0	DIPOLE	0	135/315	F1A	
28.246	EA3JA	BARCELONA		0		0			
28.247	EA2HB	SAN SEBASTIAN		0		0			
28.248	K18Z	BELFAST, ME		5	VERTICAL DIPOLE	0	OMNI		
28.250	Z21ANB	BULAWAYO		15	GROUND PLANE	0	OMNI	F1A	OPERATIONAL
28.250	4N3ZHK	YUGOSLAVIA	JN76MC	2	VERTICAL	1216	OMNI	A1A	ID: DASH 1205+C
28.251	4N3ZHK	MT KUM	JN76MC	1	VERTICAL	1216	OMNI	A1A	OPERATIONAL
28.252	WB4JHS	DURHAM, NC		0		0			
28.255	LU1UG	G'RAL PICO	FF84DH	5	GROUND PLANE	0	OMNI		OPERATIONAL
28.255	WB4JHS	THOMASVILLE GA		7	VERTICAL DIPOLE	0	OMNI		
28.257	DK0TEN	KONSTANZ	JN470Q	40	GROUND PLANE	440	OMNI	F1A	OPERATIONAL
28.260	VK5WI	ADELAIDE		10	GROUND PLANE	0	OMNI	A1A	OP?
28.262	VK2RSY	DURAL NR SYDNEY		25	VERTICAL HALF WAVE	240	OMNI	A1A	OP?
28.264	VK6RWA	PERTH, WA		0		300		A1A	OP?
28.265	VK			0		0			
28.266	VK6RTW	ALBANY, WA		0		0			OP?
28.268	VK8VF	DARWIN		0		0			
28.269	W9KFO	EATON IND		0	3/4 VERTICAL	0	OMNI		
28.270	VK4RTL	TOWNSVILLE		0		0			
28.270	ZS6PW	PRETORIA		10	3 EL YAGI	0	0		TEP EXPL STN
28.272	VK			0		0	RESERVED	FOR	IARU
28.272	9L1FTN	FREETOWN		10	VERTICAL	0	OMNI		NON-OP
28.275	AL7CQ	JACKSON, MISS		1	LOOP	0			
28.277	OF0AAB	KIEL	J054GH	10	GROUND PLANE	163	OMNI	F1A	OPERATIONAL
28.280	LU8EB	BUENOS AIRES?		5		0			
28.280	YV5AYV	CARACAS	FK60NI	10	TH6	0	EU,W,VK IN 24HR	F1A	
28.281	VE1MUF	NEWFOUNDLAND		0		0			
28.284	VP8ADE	ADELAIDE ISLAND		8	V-BEAM	0	TO UK		
28.286	KA1YE	ROCHESTER, NY		2	VERTICAL DIPOLE	212	OMNI	A1A	
28.286	KA1YE	ROCHESTER		0		0			
28.287	H44S1	HONIARA		15		0			
28.287	WB0MV	ASHVILLE, NC		5	GROUND PLANE	0	OMNI	A1A	
28.288	W2NZH	MOORESTOWN NJ		5	GROUND PLANE	0	OMNI		
28.290	VS6TEN	MOUNT MATILDA		10	VERTICAL	300	OMNI	A1A	
28.292	LU2FFV	SAN JORGE		5	GROUND PLANE	0	OMNI		
28.295	WB4DJS	FT. LAUDERDALE		10	250FT WIRE	0			
28.295	WB8UPN	CINCINNATI		10	RINGO	0	OMNI		
28.296	W3VD	LAUREL, MD		10	VERTICAL DIPOLE	130	130		
28.300	PY2AMI	SÃO PAULO		10	GROUND PLANE	0	OMNI	A1A	OPERATIONAL
28.300	ZS1LA	STILL BAY		20	3 EL YAGI	15	315	F1A	OPERATIONAL
28.315	ZS6DN	IRENE		100	GROUND PLANE	1280	OMNI	A1A	

FREQUENCY	CALLSIGN	LOCATION	LAT/LONG	ERPW	AERIAL	MASL	BEAM DIRECTION	MODE	STATUS
28.888	W9IRT	HOLLYWOOD		5	GROUND PLANE	0	OMNI		
28.890	WD9G0E	FREEBURG, ILL		0		0			
28.992	DLOANN	MORITZBERG		20	DELTA LOOP	630	090/275	A1A	
50.010	JA21GY	MIE		0		0			
50.010	ZS1STB	STILL BAY		50	2 X DELTA LOOP	15	NORTH	F1A	
50.020	GB3S1X	ANGLESEY	1073TJ	100	3 ELE YAGI	58	270	F1A	
50.023	ZS6S1X	KEMPTON PARK		0		0			
50.025	GYSRC	KINGSTON		40	3 EL YAGI	80	315	F1A	
50.027	ZS3AK	WINDHOEK		0		0			
50.030	CT0WH	PORTUGAL	IN61GE	4	DIPOLE	400	45/225	F1A	OPERATIONAL
50.030	ZD8VHF	ASCENTION IS		0		0			PROPOSAL
50.030	ZS6PW	MEYERS PARK		0		0			
50.035	ZB2VHF	GIBALTAR	1M76HE	100	5 EL YAGI	0	315 OR 180	A1A	NON-OP
50.039	FY7THF	CUYANE		0		0			
50.045	OX3VHF	GREENLAND	GP600Q	20	GROUND PLANE	200	OMNI	A1A	
50.050	GB3NHQ	POTTERS BAR	1091VQ	15	TURNSTILE	35	OMNI	F1A	OPERATIONAL
50.055	LA	OSLO		0		0			PROPOSAL
50.060	GB3RMK	INVERNESS	1077UO	40	DIPOLE	270	0/180	F1A	
50.062	PY2AA	SAO PAULO		25	GROUND PLANE	0	OMNI	A1A	
50.065	GB3CTC	HENSBERROW DOWN	10700J	0		0			PROPOSAL
50.070	W2CAP/B	CAPE COD, MASS		15	VERTICAL DIPOLE	85	OMNI		
50.070	4U11TU	GENEVA		0		0			PROPOSAL
50.075	VS6S1X	HONGKONG		30	GROUND PLANE	0	OMNI		
50.080	9H1FIX		JM65FV	0		0			PROPOSAL
50.085	9H1S1X	MALTA	1M76HE	0		0			PROPOSAL
50.088	VE1S1X	NEW BRUNSWICK		0		0			NON OP
50.099	KH6EQ1	PEARL HARBOUR	KH6E01	0		0			
50.500	SB4CY	ZYY1, CYPRUS	KM64PR	15	GROUND PLANE	30	OMNI		
70.030	GB3CTC	HENSBERROW DOWN	10700J	40	2 EL YAGI	320	045	F1A	NOT OP
70.040	GB3REB	CHATHAM		0		0			NOT YET OP
70.050	GB3BUX	BUXTON, DERBYS	1093BF	20	2 X TURNSTILE	460	OMNI	A1A/F1A	
70.060	GB3ANG	DUNDEE	1086MN	100	3 EL YAGI	370	160	F1A	
70.112	SB4CY	ZYY1, CYPRUS	KM64PR	15	4 EL YAGI	30	315	F1A	
70.120	ZB2VHF	GIBALTAR	1M76HE	50	4 ELEMENT QUAD	0	0	F1A	
70.130	E14RF		1063SN	25	2 X 5 EL YAGI	120	045 / 135 SEQ.	A1A	
144.805	1T9A		JM67LX	30	2 X BIG WHEEL	180	OMNI	A1A	
144.810	150A		JN405X	25	TURNSTILE	450	OMNI	A1A	
144.815	14A		JN54LG	20	2 X TURNSTILE	950	OMNI	A1A	
144.820	17A		JN71UR	12	BIG WHEEL	1012	OMNI	A1A	
144.825	10A		JN61ES	30	2 X BIG WHEEL	30	OMNI	A1A	
144.830	11C		JN35SH	20	BIG WHEEL	625	OMNI	A1A	
144.840	1T9G		JM68QE	35	5 EL YAGI	150	0	A1A	
144.845	1X1A		JN35LU	12	6 EL YAGI	2500	315	A1A	
144.850	DL0UB		JO62QL	5	4 X FOLDED DIPOLE	80	OMNI	F1A	
144.850	15A		JN53CR	4	BIG WHEEL	918	OMNI	A1A	
144.855	LA5VHF		JP77K1	100	4 X 10 EL YAGI	260	175	A1A	
144.860	LA1VHF		JO49CT	12	TURNSTILE	1882	OMNI	A1A	
144.865	HB9HB		JN37NE	10	10 EL YAGI	1600	NNW	F1A	
144.865	LA6VHF			200	6 EL YAGI	70	210	A1A	PROPOSAL
144.867	EA1VHF		IN53UC	5	5 EL YAGI	100	60	A1A	
144.870	12M		JN55AD	20	BIG WHEEL	52	OMNI	A1A	
144.870	LA2VHF		JP53EC	500	10 EL YAGI	710	10	A1A	
144.875	12G		JN45ST	30	2 X BIG WHEEL	1330	OMNI	A1A	
144.875	SK2VHF		JP94TP	30	2 STACKED CLOVERLEAF	300	OMNI	A1A	
144.880	LA3VHF		JO38PB	120	17 EL YAGI	135	180	A1A	
144.885	OKOED		JN99B0	0	2 X DIPOLE	560	OMNI	F1A	
144.885	0Y6VHF		IP62NA	75	4 ELE YAGI	350	135		NOT OP
144.885	0Y6VHF		IP62OA	40	2 X 6 EL	280	45/135	A1A	
144.890	18A		JM78WD	20	2 X TURNSTILE	1958	OMNI	A1A	
144.890	LA4VHF		JP200Q	200	2 X 8 EL YAGI	48	45	A1A	
144.890	SK2VHF		KP07MV	60	4 X 8 EL YAGI	495	180	A1A	
144.895	FX0THF		JN08MK	30	BIG WHEEL	278	OMNI	F1A	NOT OP
144.900	DB0OP		JN59W1	4	BIG WHEEL	522	OMNI		
144.900	OH6VHF		KP02TG	40	2 X 6 EL YAGI	138	0	A1A	
144.902	LX0VHF		JN39CP	10	BIG WHEEL	0	OMNI		
144.905	DF0VF		JO40XX	0		0			
144.905	FX3THF		IN88GS	50	9 EL YAGI	145	090	F1A	
144.910	DLOPR		JO44JH	150	4 X 6 EL YAGI	100	N/S	F1A	
144.915	DK00E		JO30DU	50	10 EL YAGI	200	NNE	F1A	
144.915	GB3CTC	HENSBERROW DOWN	10700J	40	3 EL YAGI	320	045	F1A	OPERATIONAL
144.917	EA6VHF		JH08PW	5	4 EL YAGI	400	045	A1A	
144.920	SK7VHF		JO65SN	75	2 STACKED CLOVERLEAF	190	OMNI	A1A	
144.925	GB3VHF	WROTHAM, KENT	JO01DH	40	2 X 3 EL YAGI	268	288/348 MAX 315	F1A/F1B	
144.925	4N3ZVK		JN76MC	1216	TURNSTILE	0	OMNI	A1A	
144.925	4N3ZVK	YUGOSLAVIA	JN76MC	3	TURNSTILE	1216	OMNI	F1A	ID: DASH 120S+G
144.925	4X4BT		KM72K1	10	CP QUARTER WAVE	24	OMNI	A1A	
144.925	4X6BT		KM72K1	10	GROUND PLANE	24	OMNI	A1A	24-HR
144.927	DB0JT		JN67JT	30	4 DIPOLE	785	NW		
144.930	OZ71CY		JO55V0	50	BIG WHEEL	96	OMNI	A1A	
144.939	TF8VHF	ICELAND	HP849A	40	6 EL YAGI	2	100		
144.940	DL0UH		JO41RD	1	V-DIPOLE	385	OMNI		
144.942	OK0EA		JO70UP	0	DIPOLE	1350	OMNI	F1A	

JARUB1		INTERNATIONAL BEACONS							PAGE 3
FREQUENCY	CALLSIGN	LOCATION	LAT/LONG	ERPW	AERIAL	MASL	BEAM DIRECTION	MODE	STATUS
144.943	OZ1VHF		JO47--	250	10 EL	0	315	A1A	
144.945	GB3EG1	BELFAST		0		350		A1A	NOT YET OP.
144.950	SK1VHF		JO97BG	10	2 STACKED CLOVERLEAF	60	OMNI	A1A	
144.955	FX4VHF		JN05VE	25	BIG WHEEL 6DB	600	OMNI	F1A	
144.960	SK4MPI		JP70NJ	1000	4 X 6 EL YAGI	510	0	A1A	
144.965	GB3LER	LERWICK	IP90JD	50	3 ELE YAGI	107	022	F1A	
144.965	OKOEO		JN89QO	0	TURNSTILE	610	OMNI	F1A	
144.966	DFOANN		JN59PJ	0	DIPOLE	630	OMNI		
144.966	DFOANN		JN59PJ	2	DIPOLE	0	OMNI		
144.970	OKOEB		JN78DU	0	BIG WHEEL	1100	OMNI	F1A	
144.975	DLOSC		JN68EO	15	4 X 4 EL YAGI	500	OMNI	A1A	
144.975	GB3ANG	DUNDEE	I086MN	20	4 EL YAGI	370	160	F1A	
144.978	OKOET		KN08SU	0	HB9CV	990	W	F1A	
144.980	OKOEC		JO60CF	0	3 EL YAGI	790	E	F1A	
144.984	ON4VHF		JO20FP	0		0			
144.987	Y41B		JO53OP	18	2 X BIG WHEEL	92	OMNI	F1A	
144.990	DBOGD	JO40XL		0		0			
432.800	DBOGD	JO40XL		0		0			
432.805	DBOJZ		JO31RM	0		0			
432.805	1T9B		JM67LX	50	10 EL YAGI	180	0	A1A	
432.810	DB00B		JN69EO	1		825			
432.810	DLORWA		JN69ES	1	DQ70	0	NW/SW		
432.810	GB3WHA	CROWBOROUGH	JO01BH	0		0			NON OP.
432.815	DLOBO		JN49CP	0	DISCONE	0	OMNI		
432.820	LABUHF		JO59CB	25	10 EL YAGI, HOR.	50	180	A1A	
432.825	DBOOP		JN59WI	2	BIG WHEEL	522	OMNI		
432.825	10B		JN61ES	40	4 X MINI WHEEL	30	OMNI	A1A	
432.830	FX1UHF		JN18BR	40	4 BIG WHEEL PHASED	200	OMNI	F1A	QSL TO F1KBS
432.830	11H		JN18BR	12	3 EL. YAGI	650	180	A1A	
432.840	DBOKI		JO50SF	2	4 X 4 EL YAGI	720	OMNI		
432.840	DBOKI		JO50SF	2	4 X 4 EL YAGI	720	OMNI		
432.840	OH6UHF		KP13CM	7	STACKED DIPOLE	62	OMNI	A1A	
432.850	DLOUB		JO62QL	5	4 X DOUBLE QUAD	80	OMNI	F1A	
432.850	15B		JN53LR	20	4 X MINI WHEEL	56	OMNI	A1A	
432.855	LA5UHF		JP76CW	250	17 EL YAGI	1140	175	A1A	
432.855	SK3UHF		JP82XD	20	4 X DOUBLE QUAD	180	OMNI	A1A	
432.860	12B		JN45NY	35	2 X 10 EL YAGI	490	135, 225	A1A	
432.860	LA1UHF		JO59JW	12	BIG WHEEL	364	OMNI	A1A	
432.865	FX4UHF		IN93EH	50	2 X 10 EL YAGI	900	015	A1A	QSL TO F6CBC
432.875	i2U		JN45ST	30	2 X TURNSTILE	1330	OMNI	A1A	
432.880	LA3UHF		JO48BC	40	10 + 15 EL YAGI	10	100/190	A1A	
432.885	OKOEP		JO800B	2	2 X 3 EL YAGI	1500	W, SE	F1A	
432.885	OY6UHF		IP62NA	50	5 ELE YAGI	350	135		
432.890	DB0AE		JO43CN	0	BIG WHEEL	40	OMNI		
432.890	GB3SUT	SUTTON COLDF'LD	IO92CO	10	2 X 8 EL YAGI	270	0, 135	F1A	
432.890	18B		JM70WO	12	2 X MINI WHEEL	250	OMNI	A1A	
432.895	OZ4UHF		JO75JF	20	BIG WHEEL	154	OMNI	A1A	
432.900	DBOYI		JO42XC	1	BIG WHEEL	480	OMNI		
432.902	LX0UHF		JN39CP	0		430			NON OP
432.905	DF0VF		JO40XX	0		0			
432.910	GB3MLY	EMLEY MOOR	IO93EO	50	8 OVER 8 YAGI	600	150	F1A	
432.913	DB0AD		JO30XS	1	11 EL YAGI	290	W		
432.925	DB0JG		JO31GT	1	CLOVERLEAF	45	OMNI		
432.925	SK6UHF		JO67BF	40	4 X 'BIG WHEEL'	75	OMNI	A1A	
432.930	OZ71CY		JO55VO	50	BIG WHEEL	94	OMNI	A1A	
432.935	OKOEA		JO70UP	2	2 X 25 EL YAGI	1350	W, SE	F1A	
432.940	DLOUH		JO41RD	0	V-DIPOLE	385	OMNI		
432.940	SK7UHF		JO86FO	0	17 EL/BIG WHEEL	60	30/OMNI	A1A	ERPW = 50/5
432.945	DB0LB		JN48NV	2	CORNER	367	N/S		
432.945	DB0OS		JO40CW	0	2 EL YAGI	745	W		
432.950	DB0AH		JO53JD	3	DIPOLE	118	OMNI		
432.950	DB0IH		JN39HL	1	BIG WHEEL	630	OMNI		
432.950	FX3UHF		IN97PF	12	BIG WHEEL	211	OMNI		
432.950	4N3ZUK	YUGOSLAVIA	JN76MC	3	TURNSTILE	1216	OMNI	F1A	SHIFT 500HZ UP ID: DASH 120S+C
432.960	SK4UHF		JO79KH	350	4X10 EL LOG PERIODIC	285	0/135/225	A1A	
432.965	OKOEO		JN89QO	0	TURNSTILE	610	OMNI	F1A	
432.966	DFOANN		JN59PJ	1	CLOVERLEAF	0	OMNI		
432.970	GB3CTC	HENSBERROW DOWN	IO700J	5	4 EL YAGI	320	045	F1A	OPERATIONAL
432.970	OKOEB		JN78DU	0	3 X DIPOLE	1100	OMNI	F1A	ORV
432.974	DLOSC		JN68EO	7	4 X 11 EL YAGI	500	OMNI	A1A	
432.975	DB0JW		JO3975	50	2 X 11 EL YAGI	200	NE		
432.975	SK5UHF		JP80TB	30	2 X CLOVERLEAF	30	OMNI	A1A	
432.980	GB3ANG	DUNDEE	I086MN	100	9 ELE YAGI	370	170	F1A	
432.982	OZ2ALS		JO44WX	5	BW	60	OMNI	A1A	
432.984	HB9F		JN36XN	15	CORNER REFLECTOR	35	0	F1A	
432.990	DFOAAD		JO54IF	10	4 X HYBRID QUAD	250	OMNI	F1A	
432.995	DB0VJ		JN67KO	50	2 X DQ70	1618	NW		
1258.000	4U1VIC/B	VIENNA	JN88FF	2	OMNI	290	OMNI	F1A	NOT YET OP.
1295.995	LABUHF		JO59JW	10	MINI WHEEL	364	OMNI	A1A	OPERATIONAL
1296.025	DF5EO/A		JO31DV	1	DBL. HELICAL	170	OMNI	F1A	
1296.180	DB0AJ		JN57VX	10	6 EL GROUP	720	NW	A1A	
1296.270	SP9VHB		JN99TS	5	3 DIPOLES & REFL'ORS	1600	W,NW,N	A1A	



FREQUENCY	CALLSIGN	LOCATION	LAT/LONG	ERPW	AERIAL	MASL	BEAM DIRECTION	MODE	STATUS
1296.285	DK1WY		J042MG	0	BIG WHEEL	90	OMNI		
1296.350	OE3XMB		JN775X	1	DOUBLE QUAD	1246	N/NW	A1A	
1296.395	4N3ZUK	YUGOSLAVIA	JN76MC	2	TURNSTILE	1216	GMNI	F1A	10: DASH 120S+
1296.637	P16ASD		J022	1	OMNI	30		F1A	TRANSPNDR-432
1296.800	DB0GD			0		0			
1296.800	DB0JS		JN59CB	5	SLOT	700	OMNI		
1296.800	SK6UHI		J066LJ	10	BIG WHEEL	220	OMNI	A1A	
1296.805	DB0GP		JN48W0	4	4 X 5 EL YAGI	760	OMNI	F1A	
1296.810	DB00B			1	SLOT	825	OMNI		
1296.810	GB3NWK	NR ORPINGTON	J001B1	50	15/15 SLOT YAGI	180	WNW	F1A	OPERATIONAL
1296.815	DB0VI		JN39MF	1	13 EL YAGI	400			
1296.815	I4C		JN54PK	4	2 X MINI WHEEL	444	OMNI	A1A	
1296.820	DB00T		J0320R	1	BIG WHEEL	80	OMNI		
1296.823	FX4UHZ		JN06WD	100	ALFORD SLOT	700	OMNI	F1A	SHIFT 500HZ UP
1296.825	DB0HF		J053B0	0	BIG WHEEL	45	OMNI		
1296.825	DB00P		JN59W1	0	4 EL YAGI	522	N		
1296.825	4U1VIC/B	VIENNA	JN88FF	2	OMNI	290	OMNI	F1A	OPERATIONAL
1296.830	GB3MHL	IPSWICH	J002PB	700	SLOTTED WAVEGUIDE	80	E/W	F1A	OPERATIONAL
1296.830	I1I		JN35SH	1	SQUARE-CORNER	625	180	A1A	
1296.835	SK0UHG		J089V1	15	2 X HELICAL	30	OMNI	F1A	NOT YET OP.
1296.840	DB0KI		J050SF	5	4 X DQ 23	720	OMNI		
1296.845	OZ4UHF		J075JE	10	BIG WHEEL	0	OMNI	A1A	NOT YET OP.
1296.850	DB0JH		J031JK	1	MALT	85	OMNI		
1296.850	DLOUB		J062QL	3	DBL HELIC	80	OMNI		
1296.850	GB3FRS	FARNBOROUGH	I091PH	3	DISC	120	OMNI	F2	OPERATIONAL
1296.850	I5C		JN53DV	1	MINI WHEEL	30	OMNI	A1A	
1296.854	DB0JO		J031SL	350	4 X 15 EL YAGI	312	W	F1A	
1296.855	I5I		JN53LL	10	4 X MINI WHEEL	550	OMNI	A1A	
1296.860	GB3CTC	HENSBERROW DOWN	I0700J	50	15/15	300	45	F1A	WITH DTI
1296.860	LA1UHG		J059DD	25	BIG WHEEL	75	OMNI	A1A	
1296.865	OZ2UHF		J046JD	6	BIG WHEEL	85	OMNI	F1A	OPERATIONAL
1296.870	FX1SHF		JN18JU	10	ALFORD-SLOT	0	OMNI	F1A	
1296.870	GB3AND	ANDOVER, HANTS	50	50	STACKED SLOTS	85	OMNI	F1A	OPERATIONAL
1296.874	PA0EHC		J032KE	2	70B GAIN	50	W	F1A	OPERATIONAL
1296.880	DB0JC		J040RV	1	4 EL SLOT	620	OMNI		
1296.880	LA3UHG		J038WD	10	2 X 15 EL YAGI	5	180 DEC	A1A	
1296.885	OH7UHF		KP32TV	0		320			NOT YET OP.
1296.885	ON5UHF		J010UN	10		180	OMNI	F1A	RPTS TO ON5PX
1296.886	FX4UHY		JN06BX	15	ALFORD SLOT	159	CARD101D 270DEC	F1A	F1A SHIFT 400HZ
1296.890	GB3DUN	DUNSTABLE, BEDS	I091RV	2	HB9CV	263	NORTH	F1A	OPERATIONAL
1296.895	DB0JC		J040RV	2	4 EL STACKED YAGI	620	OMNI	F1A	
1296.900	DB0AN		J031SX	1	BIG WHEEL	100	OMNI	F2A	
1296.900	DB0FB		JN47AU	4	DIPOLE	1200	N/S	F1A	
1296.900	DB0JR		JN67CR	0	CORNER REFLECTOR	1560	NNW		
1296.900	GB310W	NEWPORT, IOW	I09010	100	ALFORD SLOT	250	OMNI	F1A	TEMP NON OP
1296.902	LX0SHF		JN39CP	3	BIG WHEEL	430	OMNI	A1A	
1296.902	OK0EA		J070VP	1	4X15 EL.YAGI	1350	NW,W,S,SE	F1A	OPERATIONAL
1296.905	DB0AD		J030XS	1	DIPOLE	290	WE		
1296.910	DB0JB		JN48FX	1	BIG WHEEL	275	OMNI	F2A	
1296.910	GB3CLE	CLEE HILL,SALOP	I082RL	20	2 X 15/15 SLOT YAGIS	540	NORTH/SE	F1A	OPERATIONAL
1296.917	PA0QHN		J022FH	4	60B	20	OMNI	F1A	QRV
1296.920	DB0VC		J054IF	3	2 X BIG WHEEL	244	OMNI	F1A	
1296.920	SK7UHG		J077BQ	2	BIG WHEEL	350	OMNI	A1A	
1296.925	SK6UHG		J057T0	10	4 X CLOVER LEAF	35	OMNI	A1A	
1296.930	GB3MLE	ENLEY MOOR	I093EO	50	CORNER REFLECTOR	600	160 DEC	F1A	OP - TEMP OFF A
1296.930	OZ71CY/A		J065PH	6	BIG WHEEL	0	OMNI	A1A	OPERATIONAL
1296.935	DB0YI		J042XC	3	BIG WHEEL	480	OMNI		
1296.940	DB0JK		J030LX	30		260	OMNI		
1296.940	DLOUH		J041RD	0	V-DIPOLE	385	OMNI		
1296.940	OH1UHF		KP10	0		0			NOT YET OP.
1296.942	FX4UHF		IN94UW	0		0			
1296.945	DB00S		J040CW	1	6 EL ARRY	745	W		
1296.945	HB9F		JN46SW	15	2 X CORNER REFLECTOR	937	NE/SW	F1A	
1296.950	DB0HG		J040HC	1	BIG WHEEL	300	OMNI		
1296.950	OZ5UHF		J055	10	BIG WHEEL	0	OMNI	A1A	NOT YET OP.
1296.955	OZ7UHF		J047WB	10	BIG WHEEL	85	OMNI	F1A	NOT YET OP
1296.956	OFOANN		JN59PJ	2	4 X DQ 23	0	OMNI		
1296.960	SK4UHG		JP60VA	100	2 X 15 ELEMENT YAGIS	450	SOUTH	A1A	
1296.980	DB0JU		J031CU	0	HELICAL	150	OMNI		
1296.980	PA0ZH		J032JF	4	190B	40	NE	F1A	OPERATIONAL
1296.985	OZ3ALS		J044WX	10	BIG WHEEL	33	OMNI	A1A	OPERATIONAL
1296.990	DB0JN			0	MINI WHEEL	80	OMNI		
1296.990	GB3EDN	EDINBURGH	I085HW	25	2 X CORNER REFLECTOR	117	NE/NW	F1A	OPERATIONAL
1296.995	DB0JQ		JN68TU	6	4 X DQ 23	1150	OMNI		
1297.010	DB0JW		J030DU	50	4 X 11 EL YAGI	200	NE		
1297.040	DB0LB		JN48NV	0	DIPOLE	367	OMNI	F1A	
2304.000	OH1SHF		KP10	0		0			NOT YET OP.
2304.830	I1D		JN35TB	1	2 X SQUARE CORNER	25	N/S	A1A	
2320.025	DLO00		J031PX	10	HORN	50	W	F1A	
2320.800	SK6UJH		J058RC	1	YAGI	60	S/SW	A1A	NON OP.
2320.815	DB0IH		JN39ML	5	BIG WHEEL	630	OMNI		
2320.820	DB00T		J0320R	1	BIG WHEEL	80	OMNI		

IARUB1		INTERNATIONAL BEACONS					PAGE 5		
FREQUENCY	CALLSIGN	LOCATION	LAT/LONG	ERPW	AERIAL	MASL	BEAM DIRECTION	MODE	STATUS
2320.825	DBOHF		J053B0	0	BIG WHEEL	45	OMNI		
2320.825	4U1VIC/B	VIENNA	JN88FF	2	OMNI	290	OMNI	F1A	OPERATIONAL
2320.830	DBOJX		J031FF	0	DOUBLE HELIAX	115	OMNI		
2320.840	DBOKI		J050SF	1	4 X 6 EL	720	OMNI		
2320.840	PE1GHC		J021GW	400	20DB	49	SE	F1A	OPERATIONAL
2320.850	DBOGW		J031JK	8	DO WENDEL	80	OMNI		
2320.850	GB3NWK	NR ORPINGTON	J0018I	5	ALFORD SLOT	180	OMNI	F1A	OPERATIONAL
2320.855	GZ3UHF		J045	0		0			
2320.860	LATUHH		J059FE	20	7DB HORN	80	180 DEGREES	A1A	QRV
2320.880	DB0C0			1	4 X DQ 13	738	OMNI		
2320.880	DB0YI		J042XC	0	SLOT	480	OMNI		
2320.880	GB3BSY	BARNESLEY	I093GM	2	ALFORD SLOT	175	OMNI	F1A	WITH DTI
2320.885	PAOTGA		J021WU	1	10DB	25	NW.W.	F1A	QRV
2320.888	L33UHH		J038XU	1	6 DB HORN	5	100/180	A1A	
2320.899	DB0JO		J031SL	0	HORN	312	W	F1A	
2320.900	DB0JB		JN48FX	1	BIG WHEEL	275	OMNI		
2320.900	DB0JW		J030DU	50	4 X 11 EL YAGI	200	NE		
2320.910	GB3WMM	WESTBURY, WILTS	I081WC	20	3 X YAGI	230	OMNI	A1A	WITH DTI
2320.915	GZ3UHF		J054--	0		0			
2320.920	DB0VC		J0541F	5	BIG WHEEL	244	OMNI	F1A	
2320.924	PA0QHN		J022FH	2	6DB	20	OMNI	F1A	OPERATIONAL
2320.930	CZ71CY		J055V0	10	BIG WHEEL	0	OMNI	A1A	NOT YET OP.
2320.935	DB0C0		J040CP	3	D WENDEL	549	OMNI		
2320.940	DB0CB		J03000	2	SLOT	324	OMNI		
2320.945	DB00S		J040CW	1	8 EL ARRY	745	W		
2320.950	GZ3UHF		J065	10	SLOT	0	OMNI	F1A	
2320.955	GB3LES	LEICESTER	I0921Q	30	SLOT	220	160 DEGREES	F1A	OP - TEMP OFF A
2320.955	GZ3UHF		J047XA	2	ALFORD SLOT	70	OMNI	A1A	
2320.965	DFOANN		JN59PJ	0	4 X DOUBLE QUAD	630	OMNI	F1A	
2320.967	DBOAS		JN67CR	0	28 EL	1560	NW	A1A	
2320.980	DB0JU		J031CU	2	HELICAL	150	OMNI		
2321.050	DC8EC/A		JN58TB	4	6 EL ARR	580	NW		
2366.000	4U1VIC/B	VIENNA	JN88FF	2	OMNI	290	OMNI	F1A	NOT YET OP.
2392.500	CB3LET	LEICESTER	I092JP	10	ALFORD SLOT	220	OMNI		WITH DTI
3456.000	DL7QY/A		JN49XC	0	HORN	450	E		
3456.000	GB3U0S	SHEFFIELD	I093EK	4	SLOTTED WAVEGUIDE	400	N/S	F2	TEMP. NON OP.
3456.005	DB0EZ		J031BS	0		110			
3456.058	DBOKI		J050SF	0	SLOT	720	OMNI		
3456.115	DLOWY		JN67CR	0	12 EL YAGI	1560	NW	A1A	
3456.360	DC0DA		J031SM	120	0.7M PARABOLIC	220	N	F1A	
3456.825	DBOHF		JN53B0	0		0			
3456.850	DB0CW		J031JK	8	DO WENDEL	80	OMNI		
3456.900	GB3OHM	S BIRMINGHAM	I092AJ	8	JVL ALFORD SLOT	171	OMNI	F2	NOT YET OP
5760.000	DL7QY/A		JN49XC	0	HORN	450	E	A1A	
5760.050	DB0EZ		J031BS	1	SLOT	110	OMNI		
5760.097	DBOKI		J050SF	0	SLOT	720	OMNI		
5760.192	DLOWY		JN67CR	0	6DB HORN	1560	NW		
5760.600	DC0DA		J031SM	9	0.7M PARABOLIC	220	N	F1A	
5760.860	LA1SHF		J059DD	25	10DB HORN	80	180 DEGREES	A1A	OPERATIONAL
5760.955	GZ3SHF		J047	0		0			
10100.000	GB310W	NEWPORT, 10W	I0901Q	1	SLOTTED WAVEGUIDE	250	OMNI	F2	TEMP NON OP
10120.000	CB3ALD	ALDERNEY	IN89VR	1	SECTORIAL HORN	90	030 DEG	F2	OPERATIONAL
10224.000	OH2SHF		KP20JF	1	8 DB SLOT	93	OMNI	F1A	NON OP.
10330.000	YU3X		JN76GH	15	20 DB HORN	1770	180	F0N	NOT YET OP.
10368.000	DL7QY/A		JN49XC	1	HORN	450	E	A1A	
10368.000	DL7QYA		JN49XC	0	HORN	450	E		
10368.000	GB3SWH	WATFORD	I091TP	1	SLOTTED WAVEGUIDE	187	NE/SW	F2/F3	OPERATIONAL
10368.000	LA1SHG		J059FE	5	16DB HORN	75	180 DEGREES	A1A	OPERATIONAL
10368.015	DB0EZ		J031BS	1	SLOT	110			
10368.020	DL1MZ		JN57TU	0	SLOT	700	OMNI		
10368.045	PA0MS/A		J021SL	1	21 DBI	56	NW	F1A	OPERATIONAL
10368.060	PE1BLE		J022JH	1	13DB	55	OMNI		
10368.100	PAOTCA		J021WU	1	16DB	75	W	A1A	OPERATIONAL
10368.150	PA0DBQ		J022DB	1	20 DB	75	W	F1A	OPERATIONAL
10368.175	DBOKI		J050SF	0	SLOT	720	OMNI		
10368.220	PA0EHC		J032SE	8	22CM DISH 25DB	50	W	F1A	QRV
10368.250	GB3SCX	BOURNEMOUTH	I090BR	1	SLOTTED WAVEGUIDE	65	OMNI	F1-F2	NOT YET OP.
10368.345	DLOWY		JN67CR	0	10DB SLOTTED HORN	1560	NW	A1A	
10368.800	SK6SHC		J050RC	10	20 DB HORN	80		A1A	
10368.830	DB0JX		J031FF	0	10 DB	115	OMNI	F2E	
10368.830	GB3MHX	IPSWICH	J002PB	1	1.2 METRE DISH	80	EAST	F1A	OPERATIONAL
10368.875	DB0IS		J051CR	0	SLOT	1020			
10368.880	DB0JK		J030LX	20	SLOT	260	OMNI		
10368.880	GB3CEH	BIRMINGHAM	I092AO	1	SLOTTED WAVEGUIDE	137	OMNI	F1A	OPERATIONAL
10368.900	DB0JB		JN48FX	1	SLOT	275	OMNI		
10368.900	GB3AZA	SCARBOROUGH	I094TF	50	SINGLE 12" DISH	235		F2	WITH D.T.I.
10400.000	GB3C8Y	GRINSBY	I093XN	1	SLOTTED WAVEGUIDE	100	180	F2	OPERATIONAL
10400.000	GB3LEK	LEICESTER	I092JP	1		220		F2	OPERATIONAL
10400.000	GB3MLE	EMLEY MOOR	I093E0	1	SECTORIAL HORNS	600	NORTH/SOUTH	F2	OPERATIONAL
10400.000	GB3XGH	CHESTER	I083QF	1	OMNI	100		F2	TEMP. NON OP.
10425.000	GB3LEV	LEICESTER	I092JP	4	16 ELE SLOTTED WC	220	OMNI		WITH DTI
10450.000	15X		JN54BC	1	15 DB HORN	1260	N/W	A1A	

FREQUENCY	CALLSIGN	LOCATION	LAT/LONG	ERPW	AERIAL	MASL	BEAM DIRECTION	MODE	STATUS
14100.000	4X6TU		KM72JC	100	CP QUARTER WAVE	20		A1A	
24100.000	CB3ALD	ALDERNEY	1N89VR	8	SECTORIAL HORN	0		F2	NOT YET OP.
24100.000	CB310W	NEWPORT, IOW	109010	8	SECTORIAL HORN	0		F2	NOT YET OP.
24192.805	DLOWY		JN67CR	0	15DB HORN	1500	NW	A1A.	

Beacon list is edited by RSGB      Status 08.02.88

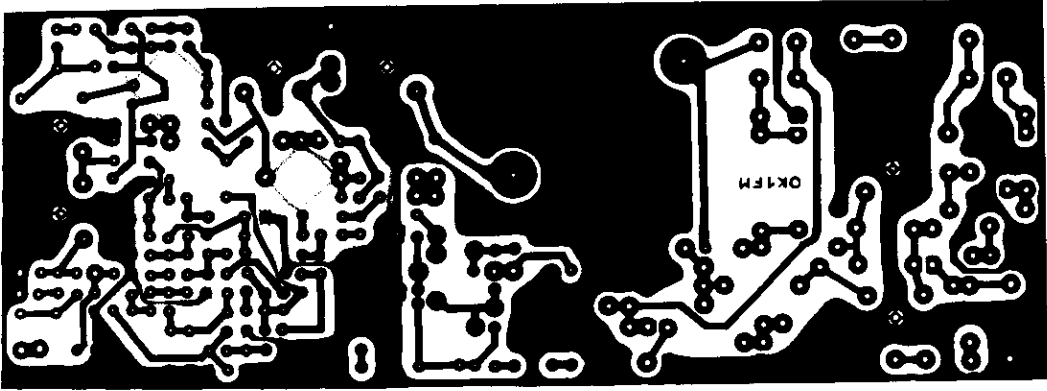
ERP W = 0 : = V , ERP MENŠÍ NEŽ 1W

STRAHA SPOLU - DRUHÁ STRANA FOILÉ  
CITOVANÁ TEL. ČÍSLO - TESLA PARDUBICE

POZN. 0 STRANA FOILÉ S SOUČÁSTKAMI  
POZN. X PROJEKT. OBL. STRANY

SKUT. ROZMĚR 137,5 x 50 mm  
OBOUSTRANNÝ SPOJ

MĚŘÍTKO : 2:1



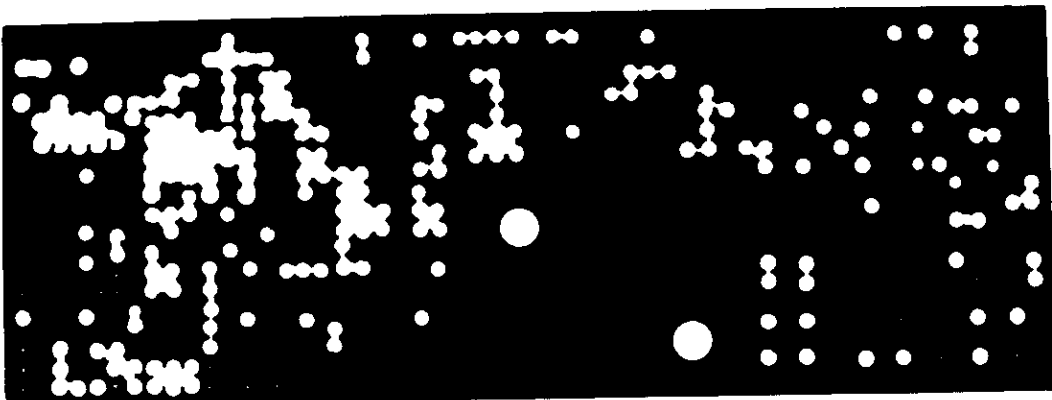
OK1FM

MF MODUL, STRANA SPOLU - OBOUSTRANNÝ SPOJ

OBR. 3.2.

OBR. 3.2. MF MODUL STRANA SOUČÁSTEK - OBOUSTRANNÝ SPOJ

OK1FM



MĚŘÍTKO 2:1 !

SKUTEČNÝ ROZMĚR 137,5 x 50 mm