

Zborník prednášok
Stretnutie rádioamatérov

VYSOKÉ TATRY



20. - 22. novembra 1998
Tatranské Matliare
Hotel Hutník

Obsah

VÁŽENÍ PRIATELIA RÁDIOAMATÉRI	1
<i>Ing. Anton Mráz, OM3LU</i>	
ANTÉNY AMATÉRA VYSIELAČA	2
<i>Pavol Horňák, OM3MY</i>	
• "X - BEAM"	3
• Smerovka VK2ABQ	4
• Smerovka JUNGLE JOB G4ZU	6
• Smerovka VE9AA	6
• Záver	7
• Literatúra	7
ROHOVÝ DIPÓL 5/2 A PRO PÁSMO 40M	9
<i>Luboš Bobalík, OK2BVG</i>	
• Popis konstrukce	9
• Závěr	10
K6STI - ĎALŠÍ PROGRAM NA MODELOVANIE ANTÉN	11
<i>Mojmír Jagoš, OM6MW</i>	
• Úvod	11
• Systémové požiadavky	11
• Popis programu	11
• Záver	12
TECHNICKÉ VYBAVENÍ PRO DXING A KONTESTY NA SPODNÍCH PÁSMĚCH	13
<i>Jan Bocek, OK2BNG, OL1JDC, OL9HQ, jan.bocek@vitkovice.cz</i>	
• Antény na lokalitě QTH OL1JDC, OK2RZ, OK2BNG	13
• Koncové stupně	15
• Ostatní zařízení	15
• PA 700 W s elektronikou GU 74b	17
• Zkoušení a obsluha koncového stupně	28
ODRUŠOVANIE TVI, BCI PANELÁKOVÉHO RÁDIOAMATÉRA.	43
<i>Tono Mráz, OM3LU</i>	
• Úpravy vysielacieho zariadenia.	43
• Odrúšenie televízora, rozhlasového prijímača, videa, telefónu atď.	46
POISTITE SA PROTI NEŽIADÚCIM ÚČINKOM BLESKOV A ELEKTRICKÉHO PULZNÉHO PREPÄTIA	53
<i>Milan Horváth – OM3CDN</i>	
• Úvod	53
• Zvodiče bleskového prúdu a prepätia v el. sieťach nn.	54
• Zvodiče bleskového prúdu a prepätia v el. rozvádzačoch nn	55
• Energetická koordinácia zóny bleskovej ochrany	57
• Použitie zásuviek s prepäťovou ochranou od fy SALTEK	58
• Spôsoby použitia zásuviek s prepäťovou ochranou.	58
• Záver	59
• Literatúra	59

METEOR SCATER**62***Gyevay Zoltán, OM7AQ*

- Úvod 62
- Fyzikálna podstata 62
- Stručná charakteristika významnejších meteorických rojov 63
- Technické podmienky pre MS 63
- Program Compact MS – Soft PC 65
- Prevádzka MS, dohováranie skedov 66
- Systém hodnotenia signálov. 67
- Nadvázovanie MS spojení 67
- Prvé pokusy 67
- Niekoľko príkladov MS spojení 68
- Spojenia MS v pásme 6 m a 70 cm 68
- Moje skúsenosti s prevádzkou MS 69
- Ešte niekoľko dobrých rád 69
- Arietids Meteor Scatter Contest 70
- Internetové stránky s tematikou meteor scatter 70
- Literatúra 71

YAM - YET ANOTHER 9K6 MODEM**73***Nico Palermo, IV3NWV, iv3nwv@microlet.com*

- Trochu historie 73
- Logické jádro modemu 73
- Vlastní popis modemu 74
- Konstrukce a testování modemu 74
- Ovladače modemu 74

VHODNOSTĚ RÁDIOSTANIC PRE 9K6 G3RUH**77***Pavol Exner, OK1XWA*

- Vysielače s moduláciou do slučky PLL 77
- Dvojbodová modulácia 78
- Prijímač 78
- Kmitočtová stabilita a zdvih 78

VÁŽENÍ PRIATELIA RÁDIOAMATÉRI

Ing. Anton Mráz, OM3LU

Opäť sa stretáme na tradičnom, tento rok už 24. rádioamatérskom stretnutí vo Vysokých Tatrách a pri tejto príležitosti si Vás dovoľujem pozdraviť v mene prezídia Slovenského zväzu rádioamatérov a organizačného výboru stretnutia.

Rádioamatéri, ktorí si majú vždy čo povedať, sa opäť stretávajú na priateľskej pôde hotela Hutník vo Vysokých Tatrách, s ktorým máme za posledné roky najlepšie skúsenosti. Vývoj ukázal, že stretnutie musí byť na polovicu profesným a na polovicu spoločenským podujatím, inak nemá úspech na dlhší čas. Organizačný výbor stretnutia i tento rok pre Vás pripravil veľkú rádioamatérsku burzu, množstvo prednášok, prezentácie viacerých úspešných DX-expedícií a tento zborník. Zborníky sme začali vydávať v roku 1976. Dnes je to už cenná zbierka technických a prevádzkových príspevkov, z ktorých čerpáme potrebné informácie dlhé roky. Doplnením nášho stretnutia je prezentácia firiem predávajúcich rádioamatérske zariadenia. Prichádzajú starí známi Funktechnik Boeck a Point Electronics, domáce firmy Elix Nová Dubnica, Allamat Handlová a ďalší. Pritom majitelia firmy Funktechnik Boeck sú na stretnutí v Tatrách už desiaty raz. Z väčšej časti k nám neprichádzajú obchodne, ale ako priatelia, rádioamatéri. Vyvrcholením spoločenskej časti stretnutia je veľký sobotný rádioamatérsky hamfest, na ktorý sa spomína dlhé roky. Známa je každoročne dobrá atmosféra hamfestu, inteligentná zábava a zaujímavá tombola.

Že je tatranské stretnutie dobre organizované ukázal tohtoročný 4. zjazd slovenských rádioamatérov. Počet delegátov na zjazde mohol byť asi 90, ale z dôvodov konania zjazdu v blízkosti Fil'akova, čo bolo pre veľa delegátov nezaujímavé ďaleko, alebo skôr to bolo ďaleko a nebolo to až tak zaujímavé, si to asi tretina rozmyslela. A to SZR zaplatil delegátom cestovné, stravu a ubytovanie. Zjazd mohol byť menším stretnutím, ale asi mu chýbala tá spoločenská časť. Počas otváracieho ceremoniálu máme podľa stanov SZR povinnosť podať členom SZR potrebné informácie o stave organizácie a členovia prezídia SZR budú opäť odpovedať na otázky členov.

Stretnutie rádioamatérov vo Vysokých Tatrách je doplnením regionálnych stretnutí, ktoré si rádioamatéri organizujú sami. Chýba snáď tradícia regionálnych stretnutí na strednom Slovensku, hoci slovenské stretnutia začali v roku 1969 na Krpáčove, ale je možné, že o len nich nevieme a nie sú tak známe, ako napríklad stretnutie v Borovciach. Všeobecný trend v Európe sú práve regionálne stretnutia, lebo sú menej nákladné ako celoštátne. Výnimkou sú také stretnutia ako vo Friedrichshafene, v Laa an der Thaya, v Holiciach a naše vo Vysokých Tatrách. Jednotlivé organizácie to stojí dosť veľa peňazí, ale zrejme to stojí za to. Tieto štyri stretnutia majú odlišnú organizáciu aj filozofiu a zrejme u nás sa ani iné stretnutie ako tatranské robiť nedá.

Úroveň stretnutia vo Vysokých Tatrách je daná kvalitou organizátorskej práce popradského kolektívu z OM3KTY a podporou prezídia SZR. Špeciálna vďaka patrí Kurtovi Kawaschovi, OM8AA, ktorý vedie organizačný výbor už 24 rokov popri jeho iných, dôležitých rádioamatérskych aktivitách. Naša vďaka patrí celému organizačnému kolektívu, autorom príspevkov v zborníku, autorom prednášok, moderátorom besied, konferenciérovi hamfestu, skrátka všetkým, ktorí prispievajú k organizácii stretnutia.

Na záver Vám želim príjemný pobyt v hoteli Hutník vo Vysokých Tatrách, veľa zaujímavých stretnutí s priateľmi a verím, že i toto stretnutie sa v dobrom zapíše do pamätí všetkých účastníkov.

Tono Mráz, OM3LU
prezident SZR

ANTÉNY AMATÉRA VYSIELAČA

Jednoduché a lacné smerovky

Pavol Horňák, OM3MY

Keď som vyberal tému do Zborníka 98, bral som do úvahy najmä to, že kategória HAMov, odchovaná na drôtočkách a rôznych "papekoch" (vertikálnych anténach) skôr či neskôr zostane pred rozhodnutím zhodnotiť svoje zariadenie lepšou, podľa možností smerovou anténou. Pokiaľ nemáme hlbšie do vrecka, možností kúpiť kvalitnú smerovku je už i u nás dostatok.

Jestvuje však skupina amatérov, ktorá, či už z ekonomických dôvodov alebo jednoducho preto, aby svoje konštruktérske chůtky realizovala aspoň v tejto oblasti, si antény stavia sama. Takým, ale hlavne "prvostaviteľom" je určený tento príspevok. Jednoduchý a lacný nemusí znamenať zlý a nedostatočný.

Najskôr si vysvetlíme niekoľko pojmov. Veľmi mätúcim býva výraz "kompromis", najmä v súvislosti s anténami. Takto označená anténa môže byť kompromisom rozmerovým (rôzne mechanicky skrátene = elektricky predĺžované prvky), alebo pásmovým (viacpásmovosť, dosiahnutá trapovaním, zmnožením, zhrubnutím prvkov). Napokon je tu ešte kompromis tvarový, pri ktorom sa nie vždy jednoznačne dá povedať, kedy je zlý a kedy má naopak kladnú úlohu. Pokiaľ rozmerový kompromis začína byť zlým vo význame zhoršenia efektívneho vyžarovania, ak prvok skrátíme o viac ako cca 35%, viacpásmovosť býva vo väčšine prípadov kompromisom vítaným. Ak vieme, ktoré tvarové kompromisy zisku neuškodia, ale môžu byť dokonca aj prospešné, takých úprav sa obávať nemusíme. Vlastne všetky tu popísané antény sú plnorozmerové, s možnosťou riešenia viacpásmovosti a tvarový kompromis zalomenia prvkov vo viacerých prípadoch zväčšuje tesnosť väzby medzi aktívnym a pasívnym prvkom antény, čo sa dá jednoznačne označiť ako prínos.

V súvislosti s jednoduchosťou a kompromisom treba spomenúť otázku boja o decibely. Čo je málo, čo primerane a čo priveľa? Hovorí sa, že zisku a výkonu nie je nikdy dost. Nestrácame však v tejto často preexponovanej honbe podstatu amatérčenia? Najmä ak si uvedomíme logaritmický charakter decibelov, s ktorým narábame pri šírení rádiovín, potom sa mnohé naše snaženie zdá byť márnym. Pretlmočené do zrozumiteľnej reči, aby sme u protistanice zlepšili svoj signál o jedno S, musíme jeho výkonovú úroveň zväčšiť o 6 dB. Môžeme to spraviť tak, že použijeme 4 x väčší výkon do tej istej antény, alebo s pôvodným výkonom napájame anténu, ktorá má zisk o 6 dB väčší. Toto je samozrejme známe, no menej si už uvedomujeme fakt, že našich 6 dB je presne ten istý výkonový, resp. ziskový krok, ak zmeníme výkon z 10 na 40 W, ako z 1 na 4 kW (!), alebo pri anténach, ak namiesto dipólu použijeme 3 EL YAGI, (2 EL QUAD), či ak namiesto 2 EL YAGI použijeme 3 až 4 EL QUAD (4 až 5 EL YAGI). Pravda, protistanica zmeny zisku antén nezaznamenáva tak "priamočlaro", ako zmeny výkonu do tej istej antény. Vo veľkej miere záleží na tom, pod akým vertikálnym uhlom signál anténu opúšťa (nemusí byť zhodný ani u dvoch rovnakých antén, postavených v rôznom prostredí), na podmienkach šírenia atď. Dôležitý je tiež fakt, že zisk antény (alebo jej smerovosť) častejšie zhodnotíme pri prijíme, než pri vysielaní.

Z vyššie uvedeného môžeme zhrnúť, že rozhodnutie pripojiť smerovku k nášmu zariadeniu je v každom prípade prínosom a voľbu medzi zakúpením alebo postavením vlastnými silami pomôže vyriešiť zopár nasledovných popisov jednoduchých, stavebne nenáročných a teda i lacných smeroviek. Zisk, ktorý v podstate od každého z popisovaných typov môžeme očakávať, sa približuje 6 dB a je v praxi overený a často býva i lepší. Pri prijíme okrem toho oceníme potlačenie signálov zozadu (F/B 10-15 dB) a zo strany (F/S do cca 40 dB). Každá smerovka sa dá riešiť len pre jedno pásmo, väčšina s tu popísaných sa dá rozšíriť i na viac pásiem, čo iste ocenia milovníci "WARCOV". Rozhodnutie o tom je na staviteľovi, odporúčam však, najmä pre konštruktérov začiatokov verziu jednopásmovú. Taká smerovka je menej náročná na stavbu i nastavovanie. Jednoduchosť je potom dobrým predpokladom úspešného dokončenia projektu aj pre tých, čo stavajú smerovku prvý raz.

• "X - BEAM"

Táto jednoduchá smerovka údajne pochádza z Karibiku, často bola publikovaná v časopisoch, niekedy pod iným názvom (Motýľová smerovka, Bezrahnová mikrosmerovka) a v OK bol jej popularizátorom OK1NH. Napriek svojej stavebnej jednoduchosti a dosť dobrým parametrom sa u nás príliš nerozšírila. Na Obr. 1 je pôdorys antény a nasledujúca tabuľka udáva rozmery pre jednotlivé pásma:

<i>pásma</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
30 m	5,0	3,6	3,1	5,1
20 m	3,7	2,6	2,2	3,6
17 m	2,8	2,0	1,7	2,8
15 m	2,4	1,7	1,5	2,4
12 m	2,0	1,5	1,3	2,1
10 m	1,8	1,3	1,1	1,8

Tabuľka č. 1

Rozmery sú v metroch a predpokladá sa aj určitá možnosť doladenia úpravou dĺžok B a C. Hoci kombinácia reflektor - žiarič poskytuje asi o 1 dB väčší zisk, z dôvodu kratšej vzdialenosti medzi prvkami X - BEAM používa ako parazitný prvok direktor, ktorým dosiahneme o niečo lepši predozadný pomer. Direktor nie je bezpodmienečne nutné ladiť kondenzátorom, i keď takýto spôsob je veľmi elegantný a kto by sa preň rozhodol, potrebnú kapacitu v pF dostane, ak vlnovú dĺžku v metroch vynásobí číslom 12,5. Napr. pre direktor pre 20 m pásma je $C=20 \times 12,5=250$ pF. V tom prípade odporúčam úseky C spraviť o niečo dlhšie, cca 10 až 20 cm podľa pásma (10 až 30 m). Celková dĺžka žiariča $2 \times (A+B)$ je približne o 20% dlhšia ako 1/2 vlny. Dôvodom je zalomenie prvku do "protismeru". Mechanická konštrukcia X - BEAMU je na Obr. 2.

Hlavnú časť tvorí základná doska rozmerov 30x30 cm z textitu hrúbky 6-8 mm. Nevodivý materiál dosky poskytuje jednoduchú voľbu spôsobu ladenia direktora úpravou rozmeru C, konce rúrok A direktora sú prepojené dostatočne hrubým vodičom (Obr. 2c), alebo už spomínaným kondenzátorom. Ten umiestnime na základnú dosku namiesto spojky a vhodne ho chránime napr. v plastovej nádobke. Vstupná impedancia antény je cca 30 Ω a môžeme ju napájať priamo, koaxiálom 50 Ω cez konektor (Obr. 2b), lepšie je však, ak použijeme 1/4-vlný transformátor z koaxiálneho kábla 50 Ω (rozmer D z tabuľky 1) a ďalej pokračujeme ľubovoľnou dĺžkou 70 Ω koaxu.

Smerová anténa by sa mala z princípu napájať symetricky a preto odporúčam najjednoduchší prúdový symetrizátor - niekoľko (10 až 15) závitov koaxiálu na priemere 25 až 30 cm bezprostredne pred anténnym konektorom. Samozrejme, že časť takto vytvorenej cievky môže tvoriť i 1/4-vlný transformátor, ak sme ho pre prispôbenie použili. Namiesto nevodivej základnej dosky môžeme použiť vodivú (dural, oceľ), Obr. 3a.

Dostaneme tak pevnú konštrukciu, ktorej prvky sú uprostred navzájom vodivo prepojené. Potom odpadá možnosť doladovania direktora kondenzátorom a priame napájanie do stredy žiariča. Pomôžeme si GAMA prispôbením podľa Obr. 3b.

Oba druhy základnej dosky upevníme na stožiar prírubou pre menovitý priemer rúry (stožiara). Priemer rúrok pre prvky (časti A) volíme podľa potrebnej dĺžky, do 2,8 m (pásma 17 m a kratšie) vystačíme s jediným priemerom - 20 až 25 mm, pre pásma nižšie musíme priemery odstupňovať. Pre úseky B a C použijeme vhodný Al vodič alebo Cu lanko priemeru cca 3 mm, uchytenie k rúrkam prvkov pomocou hadicových spojok. Pozor na spoj Cu/Al, medené lanko pocínujeme. Rúrky prvkov k základnej doske upevníme "U" svorníkmi. Anténa si lepšie zachová tvar a bude odolávať silným vetrom, ak "prázdne" strany štvorca spojíme nevodivým lankom a časti B a C navzájom napneme pomocou pružného lanka, aké sa používa na upevňovanie batožiny na strešné autozáhradky, len menšieho priemeru.

Nastavovanie antény nie je príliš zložitú. Zostavenú anténu umiestnime (provizórne) v pohodlne dostupnej výške (stačí 2,5 až 3 m). Ak sme použili nevodivú dosku, prednastavenie antény bude veľmi jednoduché. Pomocou GDO zistíme rezonanciu žiariča tak, že napájací konektor prepojíme krátkym kúskom drôtu v tvare polzávitú, ku ktorému priblížime cievku GDO. Meranie chce trochu cviku, ale výchylka je dosť výrazná. Rezonancia žiariča by mala byť niekde pri začiatku pásma, po umiestnení antény do pracovnej výšky sa zvýši o cca 100 kHz. Rezonanciu direktora zmeriame obdobne, skrat vytvárame do polzávitú a GDO by malo zaznamenať rezonanciu o 3 až 5% vyššiu ako má žiarič. Ak ladíme direktor kondenzátorom prednastavenie direktora odpadá a kondenzátorom nastavíme najlepší F/B pomer tak, že signál prichádzajúci odzadu (na žiarič) nastavujeme na minimálny signál RXa. Ak máme rúrky upevnené na vodivej doske, všetky sú navzájom vodivo prepojené a tak meranie rezonancií odpadá. Nepriamo si môžeme zmerať rezonanciu žiariča tak, že budeme nastavovať GAMA prispôsobenie na PSV blízke 1. Kontrolujeme si sedlivosť a súmernosť krivky PSV a podľa toho volíme predĺženie alebo skrátenie častí B žiariča. Direktor môžeme nastaviť len úpravou dĺžky častí C a nasledovným meraním sily signálu napr. z QRP TXa, umiestneného niekoľko desiatok vlnových dĺžok od nastavovanej antény. To je napokon najlepší spôsob nastavovania prvkov antény, nie však prispôsobenia napájача.

X - BEAM sa dá realizovať i na viac pásiem a podrobný popis bol uverejnený v [1]. Viacpásmovosť autor riešil použitím trapov, vinutých z koaxiálneho kábla. Konštrukcia antény je však oveľa zložitejšia a vymyká sa z rangu jednoduchých smeroviek.

• Smerovka VK2ABQ

Smerovka veľmi podobného vzhľadu ako X - BEAM vznikla skoro v rovnakom čase, niekedy začiatkom 70-tych rokov, na druhej strane iného oceánu, tentoraz Pacifiku - v Austrálii. Podľa špecifického stavebného prvku - kabátového gombíka dostala prezývku "gombíková smerovka". VK2ABQ pôsobil v GB ako G3ONC a vďaka tomu ale najmä preto, že anténa bola stavebne jednoduchá a vykazovala slušné parametre, dostala sa na stránky ich žurnálu RadCom (Radio Communication) [2]. Tam sa stala častým "predmetom technických rozhovorov" v rovnomennej rubrike a tak vzniklo niekoľko mierne alebo viac pozmenených konštrukcií, napr. G3LZR, G6XN, (ten navrhol niektoré netradičné inovácie, vhodné pre experimenty), napokon G3LDO, ten však upustil od rovinného tvaru a zahnuté konce prvkov zdvihol dohora do tvaru neukončeného trojuholníka (delta). Vznikla tak tvarovo trochu odlišná anténa, ktorú nazval DOUBLE-D.

Pohľadom na Obr. 4 - pôvodný návrh VK2ABQ, zistíme veľkú podobnosť s jedným prvkom QUADA. Ak si odmyslíme gombíky v úlohe izolátorov, je to úplne rovnaká mechanická konštrukcia i električka, takže detaily môžeme čerpať z konštrukcií CQ typu "veterný mlyn". Na nosné ramená sa používa bambus, v našich podmienkach bude lepší sklolaminát (rybárske prúty). Dvojlinka 72 Ω nie je u nás dostupná a tak si pomôžeme skrútením dvoch vodičov najlepšie rozdielnych farieb, aby sme pri zapojovaní navzájom neprekrížili (neprefázovali) vstupy jednotlivých žiaričov. G3LZR vyriešil napájanie z jediného bodu - vstupu 10 m žiariča a ten si ponecháva tvar štvorca. Ďalšie dva žiariče pre 15 a 20 m zvierajú v rohoch ostrejší uhol (v tvare písmena M) a aby neodťahovali spoločný napájací bod, sú k stredu (základnej doske) ťahané nevodivým lankom. Podobne je vytváraná reflektorová časť, tentoraz v tvare W. Lanko uzlom zachytáva všetky 3 drôty reflektorov (sú izolované, takže nie sú vodivo prepojené) a opäť ich priťahuje k základnej doske tak, aby mal 10 m prvok štvorcový tvar. G3LZR špecifikuje vzdialenosť dierok gombíka na max. 6,5 mm a navrhuje vyrobiť ich z perspexu(?). Myslím, že by sa mohli použiť pásiky z tlačeného spoja, samozrejme odleptaného.

Nastavovanie antény VK2ABQ vyzerá jednoducho. Drôty prvkov natiahneme zatiaľ bez prerušenia izolátormi tak, aby tvorili slučku ako na QUADe. Dobrým štartovacím rozmerom pre obvod slučky by mohol byť vzorec $304/f$ (MHz, m). Pomocou GDO opäť v napájacom bode skratovanom polzávitom zistíme rezonanciu slučky a nastavíme ju skrátením alebo predĺžením obvodu približne na začiatok pásma. (Po vyzdvihnutí do pracovnej výšky sa

rezonancia presunie cca o 100 - 150 kHz.) Keď máme rezonanciu nastavenú, slučku v miestach izolátorov prestrihne presne uprostred bočných strán, čím vzniknú dve rovnako dlhé polslučky. Na izolátoroch nerobíme zbytočne veľké oká, aby sme príliš neskracovali dĺžku prvkov. Asi vás zarazila rovnaká dĺžka reflektora i žiariča. Je to možné a pracuje to vďaka tomu, že malá vzdialenosť medzi napäťovými koncami prvkov spôsobuje tesnú väzbu s fázovaním na 90 a vytvára horizontálny vyžarovací diagram (HVD) v tvare kardioidy. Napájacia impedancia v spoločnom bode na základnej doske by mala byť asi 50 Ω , môžeme však použiť (podľa VK2ABQ) aj napájač 70 Ω a symetrizácia nie je údajne bezpodmienečne nutná.

Známy anténny odborník G6XN vypracoval modifikovanú verziu VK2ABQ a popísal to všetko v [3]. Spomeniem to najpodstatnejšie: oba prvky sú urobené ako žiaričová časť na Obr. 4, len dvojlínka 72 Ω nejde až na základnú dosku, ale napájanie je zo vstupu 15 m prvku. Tu sú umiestnené BALUNy 1:1 pre dva 50 Ω koaxiály, vedúce až do SHACKu. Jeden koaxiál je napájaný a druhý sa vhodným ladiacim článkom nastavuje na najväčší zisk, alebo častejšie na maximálny F/B pomer, ktorý sa pri prijímaní prejavuje výraznejšie. Dva napájače tiež poskytujú možnosť takmer okamžitej zmeny smerovania o 180 jednoduchým prepnutím v SHACKu. Pri zistení, či signál prichádza dlhou alebo krátkou cestou to podstatne skraca čas, potrebný na pretočenie antény o 180°. Spomínaná reverzácia dokonca umožňuje ušetriť rotátor, stačí totiž, ak pomocou laniek, upevnených na nosičoch cca 50 cm od základnej dosky dokážeme anténu pootočiť asi o 60°. Reverzácia a pomerne široký horizontálny vyžarovací diagram obstarajú ostatné.

G3LDO postupoval k návrhu vlastnej verzie VK2ABQ trochu iným spôsobom. Cieľom bola jednoduchá a lacná drôtová smerovka pre pásmo 10 m a keďže nič netreba ponechať náhode, G3LDO robil praktické overovania a merania na zmenšených modeloch pre pásmo 2 m. Pri porovnávaní zisku 2 EL YAGI s "rovnými" prvkami s anténou VK2ABQ zistil, že zahnuté prvky spôsobujú pomerne veľký pokles zisku. Situácia sa zlepšila, ak zahnuté konce prvkov nechal voľne visieť, podobne ako na hornej polovici QUADA (ak si odmyslíme dolnú polovicu). To samozrejme nie je trvalé riešenie, pretože vo vetre dochádza k rozladovaniu. Prijal preto riešenie, ktoré je na Obr. 5. Stačilo zdvihnúť zahnuté konce k mierne prevýšenému stožiaru na spôsob vykotvenia a HVD so ziskom sa poznateľne zlepšili. Rozmery na obrázku sú len orientačné, najlepšie by bolo opäť, tak ako v predchádzajúcich prípadoch, prednastavenie a naladenie pomocou GDO.

Článok vyšiel v [4] a obsahuje viacero cenných poznatkov. Dôležitý je napr. fakt, že oddialením zahnutých koncov reflektora a žiariča antény VK2ABQ dochádza k uvoľneniu väzby. Dôsledkom toho sa pomery na anténe "normalizujú" späť na parazitnú sústavu. Reflektor je dlhší ako žiarič a oba sú z dôvodu ostrejšieho uhla zahnutých častí prvkov (45 namiesto 90) dlhšie ako priame prvky, nie však až toľko ako na X - BEAMe s prvkami do V. Cenný je tiež poznatok, že ďalšie prvky, umiestnené v blízkosti reflektora majú na vyžarovací diagram nepatrný vplyv. Ak umiestnime ďalší drôtový element do blízkosti žiariča, dosť dramaticky sa zmení PSV a čiastočne sa zhorší zisk, ale nezmení sa smerovosť.

K úvahám G3LDO ešte jedna vlastná. Na modeli a vlastne aj hotovej anténe môžeme merať len tzv. priamy zisk (z povrchovej vlny). Na krátkych vlnách sa však to najdôležitejšie deje pomocou priestorovej vlny a do hry vstupuje vertikálny vyžarovací diagram (VVD). Napokon i ten vieme zmerať, alebo si ho aspoň namodelovať, no nevieme objektívne a priamo zmerať prídavný zisk pre šírenie priestorovou vlnou. Tak sa rodia rôzne nedorozumenia o zisku antén, napr. zisk antény 2 EL CQ 10 dB, ale 6 EL LOG-PER iba 6,5 dB. Oba údaje sú pravdivé, i keď každý ináč. Meraný (priamy) zisk 2 EL CQ je 7 dBd (proti dipólu). Prídavný "DX"-zisk vplyvom poschodovej štruktúry prináša priemerne (nie vždy a nie rovnako) ďalšie 3 dB, spolu teda 10 dBd. Anténa 6 EL LOG-PER má meraný zisk 6,5 dBd, ako celonapájaná sústava spolu s efektom "plochého vršku" z fázovania prvkov (dochádza k potlačeniu vyžarovania dohora) prináša často prekvapujúco vysoký prídavný zisk 5 i viac dB. Zmeny sily signálu "neprimerané" k zisku vyjadrenom v dB potom dávame za vinu subjektu obsluhy alebo S-metra protistanice. Moja úvaha smeruje k pochybnosti, či sa stratou

tesnej väzby na DOUBLE D G3LDO nestráca viac prídavného zisku, než sa získava úpravou HVD pri meraní povrchovej vlny.

Smerovka VK2ABQ poskytuje viacpásmovosť pri zachovaní malých stavebných nákladov a konštrukčnej jednoduchosti. Anténa má plnorozmerové prvky, čo dáva predpoklad na dobrú použiteľnú šírku pásma. Jej verzie naznačujú široké pole pre experimentovanie.

• Smerovka JUNGLE JOB G4ZU

Ďalšia kompaktná smerovka je z dielne známeho Dicka Birda, G4ZU. S podobnou trojuholníkovou KV smerovkou od toho istého autora ste sa mohli zoznámiť v rubrike Antény RŽ 1/95. Ide o ten istý princíp - reflektor do V a priamy žiarič, JUNGLE JOB je však kompaktnější, určený na otáčanie (nie ako pevná drôtová smerovka do troch smerov). G4ZU píše, že smerovku používal niekoľko rokov v severnej Afrike a preto ten názov JJ (po našom veľmi volne: čo džungľa dala). Samotná anténa je konštrukčne veľmi jednoduchá - 1/2-vlnný žiarič z drôtu je prichytený na bambusové alebo sklolaminátové nosné ramená (môže byť aj "klasický" z duralových rúrok) a reflektor je do V, stred prichytený na krátkom (najlepšie nevodivom) rahne a jeho konce nevodivými lankami na konce žiariča. Napokon, smerovka je nakreslená na Obr. 6 a popis vyšiel v [5].

Rozmery sú v nasledujúcej tabuľke:

Freq. (MHz)	14,15	18,1 2	21,20	24,90	28,50	50,00
Dĺžka žiariča (m)	10,06	7,84	6,70	5,73	5,00	2,85
Dĺžka rahna (m)	3,5 až 4,0	3,4	3,0	2,5	2,0	1,2

Tabuľka č. 2

Dĺžka reflektora v tabuľke zámerne nie je a G4ZU píše, že teoreticky by mal mať reflektor zhodnú dĺžku so žiaričom. Odôvodňuje to tesnosťou vzájomnej väzby, odporúča však reflektor urobiť o 3 až 4% dlhší, aby sme mali pri nastavovaní z čoho strihať. Vstupná impedancia smerovky bude z dôvodu malej vzdialenosti medzi prvkami do 50 Ω. Pre nastavenie antény ba som odporúčal podobný postup ako pri X-BEAMe.

Smerovka JJ je plnorozmerová kompaktná anténa, určená iba pre jedno pásmo. Možnosť viacpásmovej verzie však celkom nezavrhum, čo tak použiť trapovaný žiarič pre tri pásma a k nemu tri drôtové reflektory...

• Smerovka VE9AA

Naostatok je tu smerovka, ktorú komerčne vyrába a ponúka VE9AA. Ak sa pozrieme na Obr. 7, vidíme veľkú podobnosť s G4ZU JJ smerovkou. Logickým vyústením myšlienok o compactnej smerovke je použitie ďalšieho prvku - direktora podobným spôsobom, ako je reflektor na JJ smerovke. S pochopiteľných dôvodov chýbajú rozmery, no stručný reklamný letáčik v popise uvádza žiarič z Al (dural) rúrok, nevodivé ľahké rahno (cca 2x tak dlhé, ako na JJ) a parazitné prvky z izolovaného drôtu. Uvádzaný zisk je cca 6,5 dBd a F/B 15 dB. Napájanie priamo 50 Ω koaxiálom.

Pri uvažovanej realizácii stavby sa asi stretne s určitým problémom. Ak vychádzame s úvahy G4ZU o dĺžke reflektora, nemôžeme usudzovať, že to obdobne platí pre dĺžku direktora, prvky by si totiž pri rovnakej dĺžke nevedeli rozdeliť funkcie. Direktor preto urobíme kratší a odporúčal by som ho o niečo vzdialiť od žiariča, možno však bude stačiť, že izolované lanká, ktorými sa konce kratšieho direktora upevňujú na žiarič, budú dlhšie ako tie na reflektore.

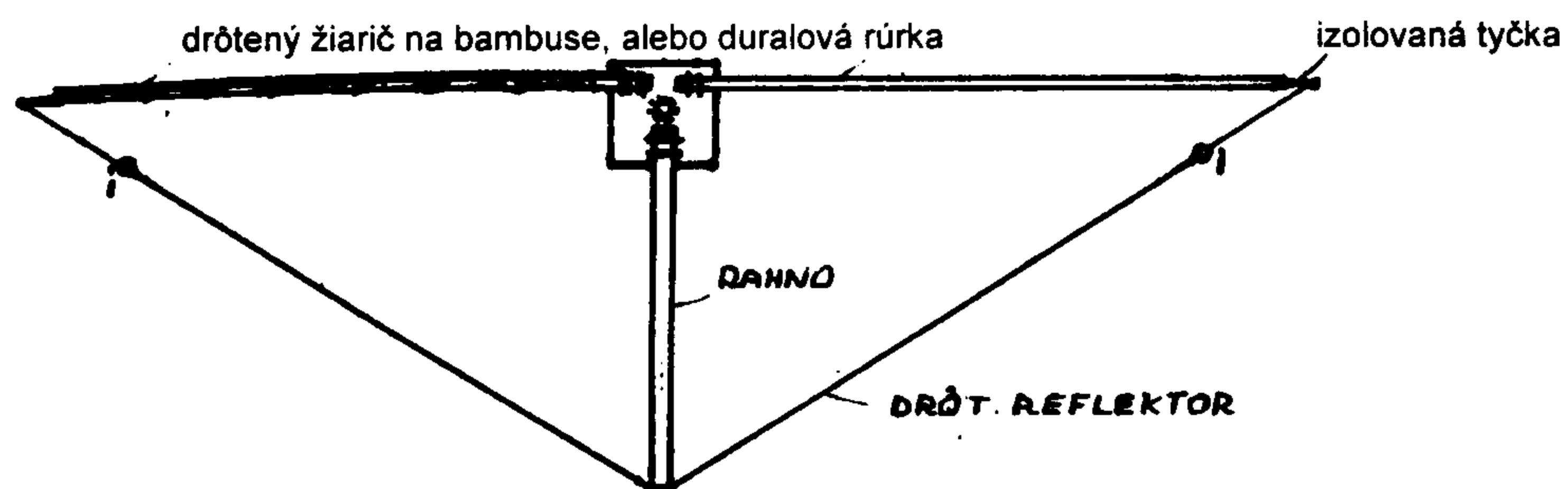
Anténa podľa VE9AA je opäť plnorozmerová, so zachovaním vlastností ako jednoduchosť, kompaktnosť, lacná stavba a pritom sľubuje nie najhorší zisk. Aj keď náčrtok z reklamného prospektu obsahuje iba strohé informácie, mohlo by to pre experimentovanie a odskúšanie ideí zohnutia parazitných prvkov stačiť.

• Záver

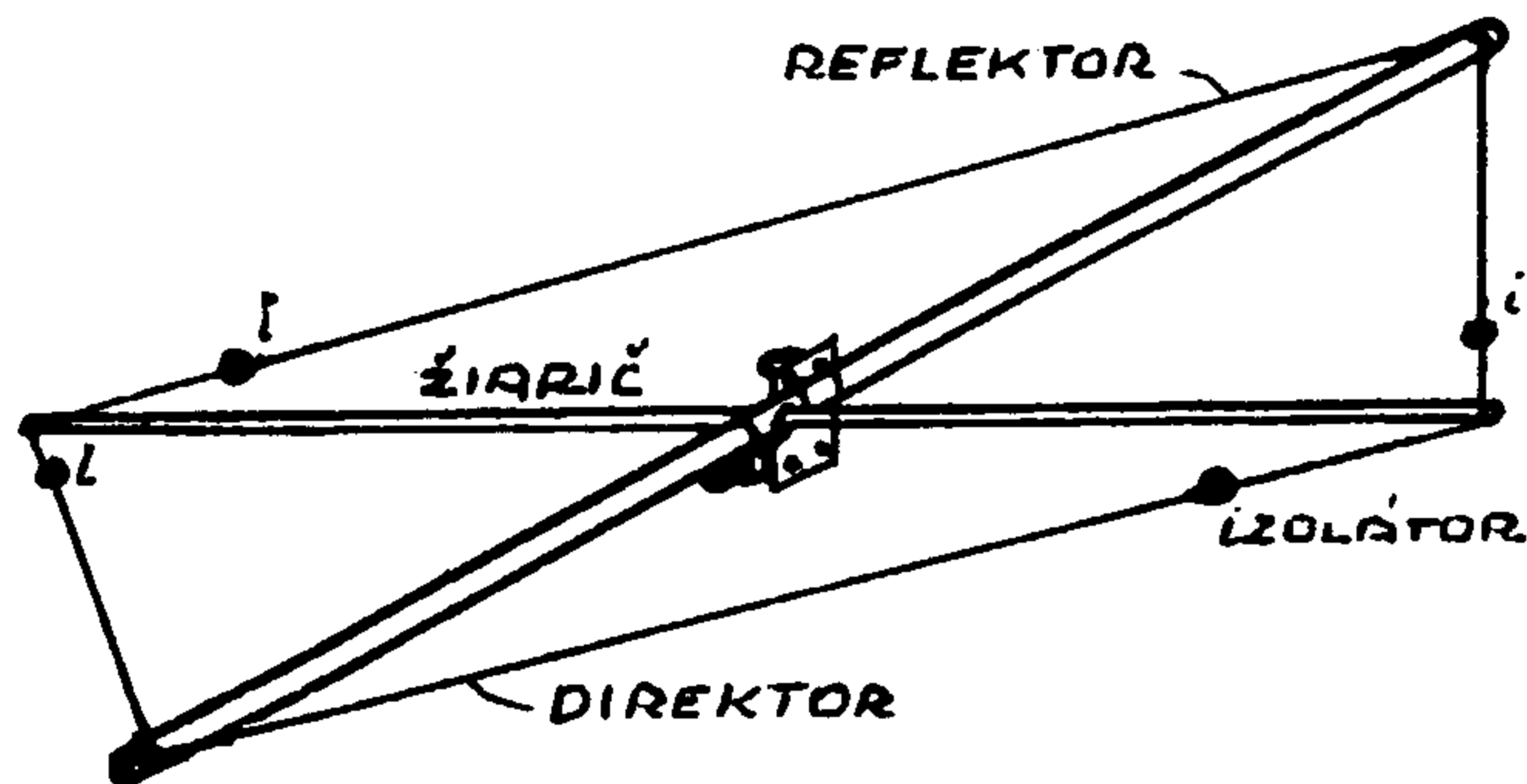
Verím, že tu popísané antény podnietili vašu chuť pustiť sa do stavby vlastnej, možno prvej smerovky. Pokiaľ sa naozaj rozhodnete začať, želim vám úspešné ukončenie stavby a potom už len veľa vzácných DXov. Dúfam, že sa v hojnom počte zúčastníte na prednáške, kde som ochotný zodpovedať vaše otázky.

• Literatúra

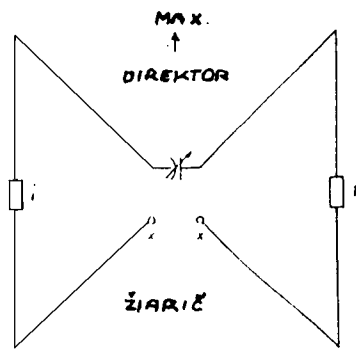
- [1] CQ DL 2/94, DJ1FO: Ein neuartiger 3 - Band - Eigenbau - Richtstrahler
- [2] RadCom, 1/74, T.T.: The VK2ABQ triband beam
- [3] RadCom, 5/80, T.T.: Making antennas work
- [4] RadCom, 6,7/80, G3LDO: Wire beam antennas and the evolution of the G3LDO double D
- [5] Radioljubiteľ 8/92, G4ZU: Jungle Job



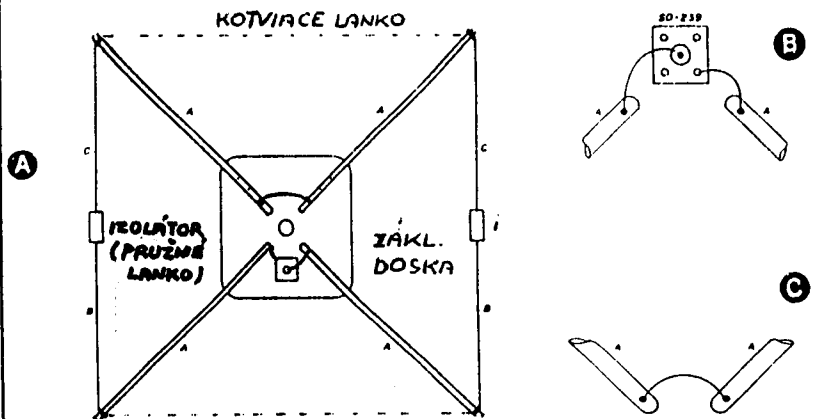
Obr. 6. G4ZU JJ



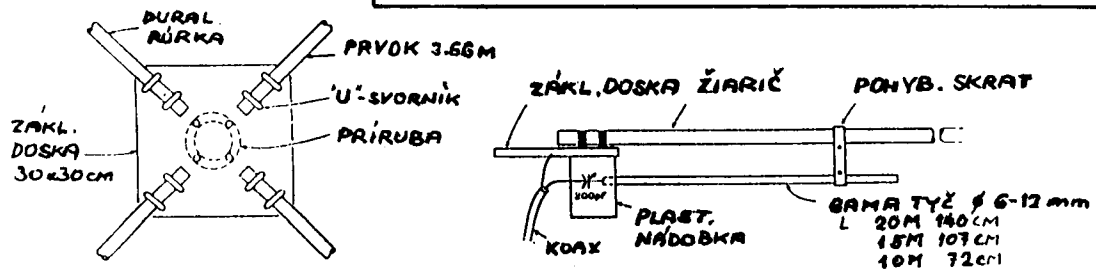
Obr. 7 VE9AA



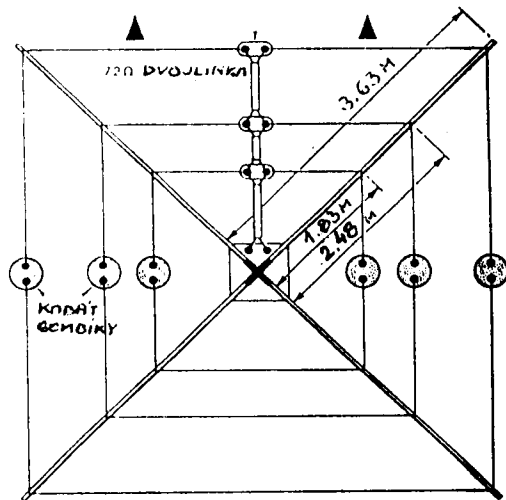
OBR. 1 X-BEAM



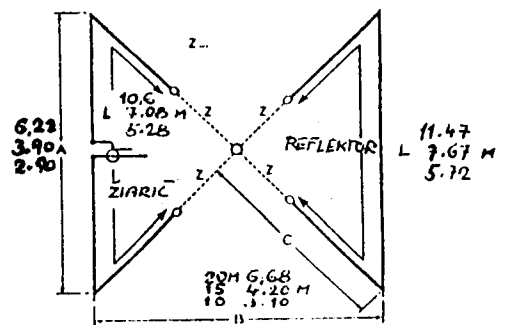
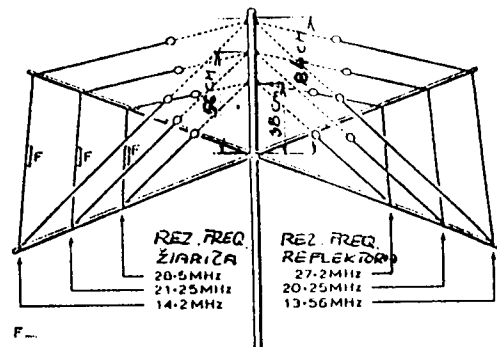
OBR. 2 KONŠTRUKCIA X BEAMU



OBR. 3 ZÁKL. DOSKA A GAMA-MATCH



OBR 4 VK2ABQ



OBR. 5 DOUBLE-D G3LDO

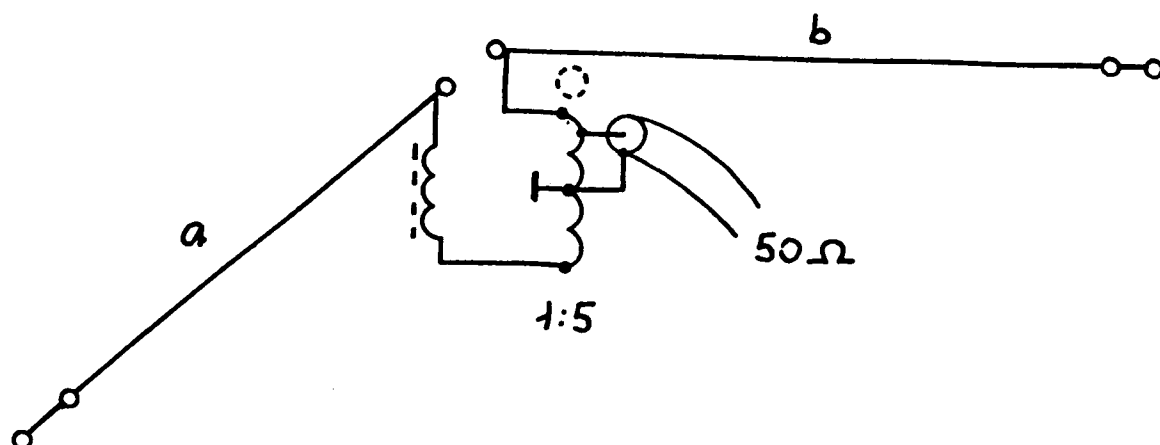
ROHOVÝ DIPÓL 5/2 Δ PRO PÁSMO 40M

Luboš Bobalík, OK2BVG

Princip rohové antény, jejíž popis předkládám široké amatérské veřejnosti, vychází z článku o vícepásmovém dipólu K4EF, uveřejněném v časopise Krátké vlny 7,8/91. Po úspěšných pokusech se zmíněnou anténou byla pomocí programu K6STI navržena jednoduchá konstrukce rohového dipólu, vhodná především pro dx provoz v pásmu 40m, ale použitelná i na dalších amatérských pásmech. Řadu čtenářů možná odradí její značné rozměry, ale pro ty, kdo bydlí, stejně jako já, na sídlišti, budou možná následující řádky vítaným námětem k experimentům. Rohový dipól je tvořen dvěma rameny a nestejných délkách; $a = 48\text{m}$, $b = 56\text{m}$. Ta jsou zavěšena mezi panelové domy ve výšce 21m; úhel sevřený rameny není kritický, ale měl by se pohybovat v rozmezí $60^\circ + 120^\circ$. S měnícím se úhlem se mění vstupní impedance a tvar vyzařovacího diagramu antény; v mém případě používám anténu s úhlem 70° mezi rameny.

• Popis konstrukce

Ramena antény jsou zhotovena z Cu instalačního vodiče o průřezu 4mm^2 , a přes balun a nastavovací cívku (viz dále) jsou spojena s napájecím koaxiálním kabelem $50\ \Omega$. Elektrický střed balunu je Cu lanem uzeměn na zemnicí síť domu, tzn. připojené vysílací zařízení je trvale chráněno proti účinkům statické elektřiny, což považuji za nemalou výhodu. Balun je navinut Cu vodičem o průměru 1.5mm v silikonové izolaci. Na feritovém toroidním jádře z materiálu N1 (žluté označení) o průměru 40mm je zhotoveno vinutí 2×10 závitů s odbočkou na 9. závit od středu, což představuje impedanční převod $50/250\ \Omega$. Nastavovací cívka je tvořena šesti závity Cu vodiče o průměru 1.5mm v silikonové izolaci navinutými na jádře, vytvořeném slepením čtyř feritových tyček o průměru 8mm a délce 70mm paralelně. Nastavení antény je snadné. Obě ramena nejprve připojíme k balunu bez použití nastavovací cívky a pomocí PSV metru najdeme kmitočet, na kterém anténa vykazuje nejmenší PSV. Dá se dosáhnout hodnoty téměř 1. Tento kmitočet musí ležet mírně nad amatérským pásmem 40m, v mém případě měření ukázalo, že $f = 7170\text{ kHz}$. Pak zapojíme nastavovací cívku a roztažením závitů na jádře, případně změnou počtu závitů, nastavíme nejlepší PSV na kmitočtu 7050 kHz . Je-li vše správně nastaveno, PSV blízké ideální hodnotě 1 se v celém rozsahu pásma 40m téměř nemění.



Při zhotovení ramen antény z tenšího vodiče, např. oblíbené PK1, nebo jejich umístění do menší výšky nad zemí, dojde ke změnám vstupní impedance. Ty lze při nastavování antény postihnout změnou odbočky na balunu, tzn. změnou impedančního poměru, ještě před zapojením nastavovací cívky.

Při dodržení umístění a popisovaných rozměrů antény jsou její parametry, vypočítané programem K6STI, následující:

Vstupní impedance (před transformací balunem) -	240 Ω
Ztráty ve vodičích -	3,4%
Ztráty v nastavovací cívce -	0,3%
Zisk (vztažený k dipólu ve stejné výšce) -	1,8 dB
Vertikální vyzařovací úhel -	24°
Horizontální vyzařovací diagram -	tvár nepravidelného čtyřlístku

Pro uživatele programu K6STI uvádím text, který po přepsání do souboru s příponou "ant" umožní zobrazení navrhovaného rohového dipólu $5/2 \lambda$ v programu AO. Výpočet byl prováděn pro umístění antény v sídlištní zástavbě - tzn. z hlediska vysokofrekvenčních ztrát pro špatnou kvalitu půdy pod anténou.

```
Rohový dipól OK2BVG
Nad zemí
7.010 MHz
3 copper wires, meters
r_a = 48 ; délka ramena "a"
r_b = 56 ; délka ramena "b"
úhel = 70 ; úhel sevřený rameny antény
m = 10cm ; mezera mezi konci ramen v nap. Bodě
h = 21 ; výška antény nad zemí
s = m/2
xa = COS(úhel / 2) * r_a
ya = SIN(úhel / 2) * r_a + s
xb = COS(úhel / 2) * r_b
yb = SIN(úhel / 2) * r_b + s
1 0 s h xa ya h 2.2mm
1 0 -s h xb -yb h 2.2mm
1 0 -s h 0 s h 2.2mm
1 source
Wire 3, center
1 loads
Wire 1, endl 5 uH Q=300 ; doladovací cívka
```

• Závěr

Uvedený typ antény je svou konstrukcí předurčen pro využití v panelové zástavbě, kde je většinou k dispozici dostatečný prostor a výška. Umístění balunu, nastavovací cívky a přípojného místa koaxiálního kabelu na střechu domu, ve kterém je vysílací zařízení, odstraňuje problémy s volně zavěšenými kabely a umožňuje snadné nastavování.

S běžným doladovacím tunerem v TRXu je možno provést vyladění antény v pásmech 80 + 17m, i když záměrem nebylo navrhnout anténu, pracující na více amatérských pásmech. Zvláště v ssb části pásma 80m, kde jsou rozměry antény již blízké rezonanční délce $3/2 \lambda$ pro kmitočet 4,15 MHz, je doladění snadné. Zde se anténa jeví lépe než běžný dipól, i když pro dosažení optimálního vyzařovacího úhlu by pro toto pásmo měla být zavěšena dvojnásobně vysoko. V pásmu 30m se již více projevuje směrovost, když hlavní vyzařovací lalok leží ve směru ramen antény.

Dobré vlastnosti navrhované antény $5/2 \lambda$ jsou však patrné především v pásmu 40 metrů. S vysílacím zařízením o výkonu 100W byla navázána celá řada pěkných DX spojení. Zkuste ji také!

K6STI - ĎALŠÍ PROGRAM NA MODELOVANIE ANTÉN

Mojmír Jagoš, OM6MW

• Úvod

Ohlas na vlnajúci článok o programe EZNEC spôsobil, že som mal možnosť vyskúšať ďalší takýto program a to K6STI. Je to vlastne niekoľko samostatných programov pre modelovanie a optimalizáciu antén. Jednotlivé programy sú "špecializované" podľa svojho účelu. V ďalšom popise som sa snažil podať stručnú informáciu o tom, na čo vlastne tento program je a čo dokáže. Podrobný popis je v textových súboroch, ktoré sú súčasťou programu.

K6STI vychádza z programov NEC a MININEC, ktoré sú zrejme v USA dosť populárne. Autor na viacerých miestach v dokumentácii zdôrazňuje, že jeho program je rýchlejší, presnejší... Nielen u nás, ale aj v Štátoch platí, že každá líška svoj chvost chváli.

Podľa dokumentácie je NEC komplexný program pre analýzu elektromagnetického poľa. Bol vyvinutý v sedemdesiatych rokoch pre sálové počítače. V osemdesiatych rokoch s príchodom osobných počítačov bol modifikovaný a je priebežne aktualizovaný. Verzia NEC-2 je určená pre verejné použitie. Verzie NEC-3 a NEC-4 sú určené pre vojenské ciele a ich šírenie je zakázané. MININEC bol vyvinutý začiatkom osemdesiatych rokov pre osobné počítače. Využíva jednoduchší algoritmus a nemá nahrádzať NEC alebo vykonávať všetky jeho funkcie. Autori ho tiež priebežne aktualizujú.

NEC je využívaný profesionálne pre riešenie úloh týkajúcich sa elektromagnetického poľa vrátane analýzy antén. MININEC používajú najmä rádioamatéri pre modelovanie antén.

• Systémové požiadavky

Minimálne systémové požiadavky sú PC 386 s koprocesorom 387, VGA, DOS 3.0 a vyšší, 620 k operačnej pamäte. Výstupy je možné tlačiť na tlačiarňach typu HP Laserjet, Deskjet alebo na ihličkových, ktoré sú Epson kompatibilné. Na disku zaberie asi 2 Mb miesta.

• Popis programu

◆ *Antenna Optimizer AO6.5*

AO je rozšírenou verziou programu na analýzu antén MININEC kombinovaný s automatickým optimizérom. AO je výkonnejší ako MININEC, presnejší, rýchlejší, s jednoduchším ovládaním a zahŕňa množstvo vylepšení. AO je určený na návrh a optimalizáciu väčšiny antén drôtových alebo konštruovaných z trubiek. Nie je určený pre prácu s anténami dielektrickými, feritovými a pod. AO vychádza z programu MININEC 3.13. Používa modifikovaný algoritmus so zvýšenou presnosťou. AO je rýchlejší ako MININEC.

◆ *Práca s programom*

Program je najjednoduchšie spustiť zadaním mena súboru s popisom antény do príkazového riadku, napríklad AO DIPOLE. Ak nepoznáte názov súboru, stačí zadať len AO a po spustení programu vybrať požadovaný súbor v zozname, ktorý sa zobrazí na úvodnej obrazovke.

Poznámka: V súbore AO.DOC je na strane 3 popísané ovládanie programu.

◆ *Súbory s popisom antén*

Popis jednotlivých antén je v súboroch s koncovkou .ANT. Tento súbor je možné vytvoriť textovým editorom pred spustením programu. Ak je už program spustený, spustíte editor príkazom E. Súbor, ktorý je momentálne natihnutý v AO zostane pritom bez zmeny. Nový súbor sa natihne príkazom A.

Formát popisu antény je ilustrovaný na popise trojprvkovej Yagi. Text za bodkočiarkou je komentár. Komentár je tiež možné pridať na koniec súboru bez použitia bodkočiariok.

3-Element Yagi	; Antenna title
Free Space	; Ground description
14.2 MHz	; Frequency. Use kHz, MHz, or GHz
3 wires, feet	; Number of wires, dimension units
10 -8 -17 0 -8 17 0 1"	; For each wire: # segments,
10 0 -16.5 0 0 16.5 0 1"	; XYZ coordinates of ends,
10 7 -16 0 7 16 0 1"	; and diameter
1 source	; Number of feedpoints
Wire 2, center 1 0	; Source location, voltage, phase
0 loads	; Optional

Rozmery e možné zadávať v stopách, palcoch, metroch a milimetroch. Prierez vodičov sa zadáva v americkom systéme, napr. #12. Model antény treba zostaviť ako sústavu priamych vodičov. Tieto sa rozdelia na segmenty. Program analyzuje priebeh rozloženia prúdu na anténe tak, že každému úseku priraduje tzv. prúdové pulzy.

Anténa môže byť umiestnená vo voľnom priestore alebo nad zemou. Program ponúka niekoľko typov zeme, alebo je možné modelovať vlastnú zem. Táto sa môže skladať až z desiatich zón kruhového tvaru so spoločným stredom a každá zóna môže mať odlišné vlastnosti. Toto umožní modelovať anténu umiestnenú na vrchole kopca alebo na palube lode.

Model antény môže tiež zahŕňať straty vo vodičoch. Program pozná niekoľko druhov materiálu vodičov ako meď, hliník, fosforbronz ap. Straty sa vypočítavajú v dB.

Program vypočíta a vykreslí vyžarovacie diagramy v horizontálnej a vertikálnej rovine a PSV. Výstupy je tiež možné ukladať vo formáte .PCX, čo je výhodné najmä pri publikovaní výsledkov.

◆ YO 6.5 YAGI OPTIMIZER

Táto časť programu je určená na analýzu a optimalizáciu antén typu Yagi. Autor uvádza, že už spomínaný AO 6.5 ANTENA OPTIMIZER dáva najpresnejšie výsledky pre antény konštruované z tenkých vodičov. YO preto uvažuje so špecifickou situáciou pri návrhu yagín. V tomto prípade sa automaticky optimalizuje zisk, vstupná impedancia, tvar vyžarovacieho diagramu a priebeh PSV v závislosti na frekvencii. YO dokáže modelovať antény až do 10 GHz. Okrem jednotlivých antén je možné modelovať sústavy z ľubovoľného množstva antén.

◆ TA 1.0 TERRAIN ANALYZER

Analýzér terénu vykresľuje vyžarovacie charakteristiky antén umiestnených v reálnom prostredí. Tieto sú vypočítané na základe dvojrozmerného modelu terénu a vyžarovacích diagramov antény umiestnenej vo voľnom priestore. Program zahŕňa do výpočtu priame vyžarovanie, odrazy od zeme a ohyb na terénnych prekážkach. Anténa je považovaná za bodový žiarič a nie je uvažovaný vplyv blízkosti zeme na prúdy vo vodičoch antény. Program predpokladá, že Zem je plochá. Po spustení programu je možné vybrať si niektorý z ponúkaných súborov popisujúcich terén, alebo si popísať svoj vlastný. Do terénu sa umiestni anténa a na základe vyžarovacieho diagramu sa vykreslí tento diagram so zahrnutým vplyvom reálneho terénu. Pri modelovaní terénu je možné nastaviť mierku tak, že sa uľahčí zadávanie údajov priamo z mapy.

• Záver

Možnosti programu pri vytvorení a analýze počítačového modelu antény, či celej sústavy sú rozsiahle. Autor doporučuje meniť vstupné hodnoty, sledovať a porovnávať dosiahnuté výsledky. Nemá však zmysel vychádzať zo zadania, ktoré odporuje fyzikálnym princípom. Napriek svojim možnostiam program nie je všemocný a má svoje obmedzenia. Tieto treba poznať aby bolo možné zvážiť, nakoľko je možné veriť vypočítaným výsledkom.

Takže mnoho zdaru pri modelovaní a hlavne stavbe stále lepších a lepších antén.

TECHNICKÉ VYBAVENÍ PRO DXING A KONTESTY NA SPODNÍCH PÁSMECH

Jan Bocek, OK2BNG, OL1JDC, OL9HQ, jan.bocek@vitkovice.cz

Smyslem článku je podělit se o zkušenosti při dvouletém budování dobrého vysílacího střediska na kótě JN99BS blízko Ostravy. Proto chci hned v úvodu upřesnit, že se jedná o lokalitu, která byla vybrána k těmto účelům odborníky a má plochu 5 ha. Tento prostor umožňuje stavbu antén "za plotem". Blízkost rybníků a dobrá vodivost půdy velmi přispívá k funkci antén na spodních pásmech. Další předností je "rádiová viditelnost" asi do okruhu 20 km.

Mezi technické vybavení pracoviště patří antény se svými stožáry, zemním systémem a napáječi, dále koncové stupně, transceivery a ostatní zařízení. Přestože málokdo ve světě staví svůj "home made" koncový stupeň, je zde popsán skoro stavební návod na PA ve třídě A s elektronkou GU74b.

Další částí příspěvku je optimalizace antén podle programu na modelování antén K6STI. Tento program se nedá rozumně popisovat pro svoji rozsáhlost (obsahuje 170 stránek manuálu, nyní již přeloženého do češtiny). Přestože popis byl již ve sborníku Tatry 97 "EZNEC", rozhodli jsme se s mým spolupracovníkem a přítelem Lubošem OK2BVG, že bude názornější, když připravíme modely některých zajímavých antén, které skutečně fungují.

• Antény na lokalitě QTH OL1JDC, OK2RZ, OK2BNG

PŘIJÍMACÍ ANTÉNY BEVERAGE

Nejdříve jsme natáhli Beverage anténu o délce 240 m směrem na severovýchod, směrem na JA. Použili jsme vodič typu PK a dřevěné podpěry 3 až 4 m vysoké. Na jeden konec jsme připojili koaxiální kabel 50 Ohmů přes toroidní trafo 1:9, protože vstupní odpor takto nataženého drátu má okolo 450 Ohmů. Na místě připojení jsme zatlukli asi 2 m uzemňovací tyč. Druhý konec jsme uvázali k podpěře plotu. Při prvních zkouškách jsme měli štěstí na podmínky, protože jsme večer na 80 m udělali asi 20 QSO s JA stanicemi. To nás nadchlo natolik, že jsme velmi brzo natáhli další drát směrem na VK. Velké bylo překvapení při přepínání těchto antén, když jsme pozorovali rozdily i několik "S". Mohu dnes říci, že když večer slyším Erika VK4BER, na anténu pro VK asi silou 56, tak na anténu pro JA tam není ani stopa po signálu. To píše proto, aby se neodsuzovaly jako bláznovství a šílenství stanice, u kterých je to možné postavit s rastrem 30 stupňů - je to nutnost. Zatím máme obsazeno 6 hlavních směrů s tím, že některé jsou zakončeny odpory a staly se tímto "jednosměrnými".

Popis těchto antén nalezneme v příručkách o anténách. Dobře se nám osvědčil přípravek pro upevňování podpěrných kolíků, spočívajících v železném úhelníku 50/50 o délce asi 1 m, který je na jedné straně seřezán "do špice" a na druhé straně jsou přivařeny dvě trubky dlouhé asi 50 mm s roztečí cca 20 cm. Tento kolík se zatluče do země a do něj se zasune dřevěná podpěra ve které je dole zatlučený fixační hřebík a nahoře dva hřebíky přidržující vodič proti vysmeknutí. Je to jednoduché, ale trvalo chvíli, než jsme to takto vymysleli. Ono procházka v mrazu a vichřici může být pro někoho příjemná, ale když se to opakuje před každým vysláním...

Při praktickém provozu je dobré občas přepínat na vertikál i invertovaná "V", která patří mezi základní vysílací antény. Někdy se opravdu stane, zvláště z východního pobřeží států nad ránem, že mohou být signály silnější z invertovaného V, anebo dokonce na Beverage není ani stopy po jinak silném signálu na drátovou horizontální anténu. Takže je nutno mít těch antén trochu více. U Beverage antén platí, že v porovnání s vertikální anténou jsou signály stejně silné, ale poměr k rušení je úplně jiný, takže signály jsou čitelné. Pokud ale zavolá stanice z jiného směru, tak ji neslyšíme a proto často spousta stanic "napovídá", ale tím ruší a stejně nikomu nepomohou.

Naše zkušenosti ukázaly, že je nutné mít alespoň dvě antény, aby bylo co srovnávat. Takže referenčními jsou dipóly, třeba i invertované a srovnáváme je s Beverage anténami do různých směrů.

VERTIKÁLNÍ ANTÉNY

Přestože jsou o těchto anténách napsané celé seriály, pokusím se popsat naše zkušenosti. Používáme dva vertikály vysoké 22 m, které jsou uloženy na izolátorech. Konstrukčně jsou řešeny jako příhradové díly s dobrou povrchovou úpravou zinkováním a nátěry, ukotveny jsou dělenými ocelovými kotvami. Je to pevná konstrukce. Další stožár stejného provedení je ve vzdálenosti 40 m. Okolo antén je slušný zemní systém. Proto stačilo jen několik desítek radiálů do hlavních směrů z pozinkovaného drátu o průměru 2 mm a délce 40 a 20 m. Zdálo se, že vertikál po přizpůsobení v patě funguje dobře. V další sezóně jsme začali vertikály fázovat a zapojovat do anténní soustavy a začaly problémy. Nějak to stále nefungovalo až do chvíle, kdy jsme napodobili profesionály. Oni mají ještě z těchto vertikál spuštěné vodivé dráty, které tvoří anténu. Takže ono ten původní vertikál tvořil jen podpěru a my jsme chtěli na to vysílat. 4 vodiče o větší délce než vertikál vytvořily anténu ve tvaru "esa". Tento vertikál je mnohem širokopásmovější a hlavně vzrostly reporty od stanic v průměru o 2S. A přestaly být problémy s fázováním. Takže je z toho poučení pro každou anténu: jaká je její elektrická vodivost?

Napáječ pro VA tvoří koaxiální kabel 75 Ohmů a v patě antény je "anténní domeček", ve kterém je LC obvod s přepínáním ladícího kondenzátoru na začátek, anebo na konec cívky, kterou tvoří "roller". V domečku je také zabudováno měření SWR a PWR, protože se VA používá pro pásma 160 / 80 CW / 80 SSB a pro 40 m. Bez indikace u paty antény není možné anténu přeladit. Bez měření SWR v patě se obejdeme pouze v případě, že anténu používáme pro jeden segment pásma, anebo pokud máme přepínací relátka. O tom posledním jsem uvažoval, ale stále jsou prioritnější záležitosti a jedny ruče. Napájecí koaxy musí být stejně dlouhé, pokud chceme v hamovně připojovat fázovací úseky lambda půl anebo čtvrt. Přepínač antén patří do "ostatního zařízení", ale není to jednoduchá záležitost pro dobrou funkci. Přepínač nesmí mít "tvrdou" aretaci, protože v kontestu je to na namožení ruky. A nesmí mít přeslechy, jinak se vše při příjmu degraduje. Naladěný vertikál mívá SWR vždy pod 1,5.

Náš nový vertikál je vysoký 40 m a má více než 400 radiálů dlouhých 40 a 20 m. Kdo to chce stavět, ať se přijede podívat, když bude den otevřených dveří. Popisovat to nemá smysl. Bez vertikálních antén se obtížněji DXuje. Ale kdo má dosti vysoko Delta Loopy, anebo Quady může s VA anténami soupeřit. Pro nás tyto antény jsou zatím přáním, protože vysoká věž odpočívá v horizontální poloze a čeká na své zvednutí. Ale o tom až ve sborníku v roce 2005.

INVERTOVANÉ V

Vděčná anténa pro evropský kontinent na které není snad co zkazit. Musí mít svou výšku okolo lambda čtvrt. Zářiče roztažené do úhlu asi 120 stupňů. Nepoužíváme žádné symetrizační obvody, koax 75 Ohmů je připojen přímo k dipólu, který je na vysokém "Magirusu" a v dalším případě na železném stožáru vysokém 20 m. Napáječe jsou dlouhé až 130 m. Možná pro někoho důležitá informace, že mne nikdy nenapadlo použít na dráty inv. V drát typu PK. Používám měděné lanko o průřezu 2,5 mm², anebo 4 mm². To silnější někdy zápasí s námrazou. Přechod z CW do SSB na 80 m pásmu se provádí prodloužením zářiče na každé straně asi o 60 cm. Zatím jsme nic lepšího nevymysleli.

UKONČENÍ ANTÉN V HAMOVNĚ

Jedna anténa obyčejně končí šroubovacím PL konektorem, ti lepší tam mají připojenou také bleskojistku a ti rozumní tam mají tlumivku proti zemi. Když ale těch antén začalo přibývat, vymysleli jsme anténní skříň, kde je 25 PL konektorů, ke kterým jsou koaxy připájeny. U drátových antén i u vertikálu jsou proti zemi ke každému konektoru připojeny vf tlumivky proti statice. V klidu jsou všechny konektory propojeny uzemňovacím zkratovačem.

Při provozu se "nakolikuje" patřičná anténa, která se propojí s SWR metrem a dále s dalšími komponenty. Vyžádalo to průraz přes stěnu, kabelové průchodky a utěsnění proti myšim i zimě. Důležité je štítkování všech antén, protože za rok (možná i dříve) o tom nevíme nic. Takže je nutný anténářský deník, kde je vše podstatné. Nejlépe je mít deníky dva, v jednom je to co bychom chtěli, a v druhém to, co skutečně máme.

• Koncové stupně

Kolik je antén, tolik je třeba koncových stupňů. Stačí to ještě násobit počtem pásem a jsme u zajímavých čísel. Ale když jdou čísla proti nám, je nutno něco vždy dělat. Koncových stupňů se nabízí celá řada. Chce to jen dvě věci - umět si vybrat a mít peníze. Když není obojí začíná problém. PA osazené 3-500Z jsou slušné klidné a tiché PA. Koncepčně jiné jsou s keramickými lampami, které dávají větší výkon za cenu větší hlučnosti. Dnes nabízené tranzistorové jsem nezkoušel a ani neuvažujeme o jejich koupi, protože cena je zatím vysoká. Při větším množství PA, (to jest více než jeden kus) se musí uvažovat o sjednocení buzení. Máme-li na příklad starého Drake L4B, který potřebuje na vybuzení 100 wattů a koupíme si klasickou Betu 91, nastane problém, protože na plné vybuzení potřebujeme jen 30 wattů. Jak to potom udělat, když chcete v kontestu napájet dipól pro Evropu a vertikál každý se svého PA? Vysílání do dvou antén není žádným tajemstvím i když se o tom léta nepsalo z různých příčin. Ale zkuste na "80" udržet kmitočet při použití vertikální antény. Ano, ale možná tak 20 minut. Kontestmani ví o čem píší.

> *Poznámka k používání PA.*

Doporučuji prostudovat sborník 97, kde je několik dobrých informací "jak na to" s nastavením TRX a PA. Není dobré využívat PA na "full", prostě co to dá. Kritériem je kvalita signálu. Stejně často nechápu o co vlastně v těch závodech jde, když každý závodí sám se sebou. Anebo je jiný soupeř se stejnými podmínkami k závodění? Ale to je filozofická otázka, protože by nebyly ani Tatry 98 a tento sborník a sám bych netrávil nedělní odpoledne psaním, ale stavbou antény.

Pokud se objeví PA s menším buzením než 100 Wattů a chceme paralelní buzení z jednoho TRX, lze upravit vstup pro buzení útlumovým článkem. Zkušenost je v tom, že článek musí být dobře dimenzovaný na ztrátu asi 80 wattů. Uděláme to tak, že složíme nejdříve článek ve tvaru PI z příčných odporů 100 Ohmů a sériového 70 Ohmů. Všechny jsou bezindukční od firmy Draloric a jsou dimenzovány na 40 wattů. Další články připojíme na přepínač po skocích -1 dB, případně doplníme i -3 dB články. Takto lze volit optimální úroveň buzení pro PA, aniž dojde k přebuzení. Dobrou kontrolou je měření proudu v prvních i druhých mřížkách koncové lampy.

Protože součástí příspěvku je skoro stavební návod na stavbu amatérského PA pro třídu A, musíme ukončit toto téma. Závěrem jen doporučení: **nestavějte PA, dokud nemáte slušné QTH a antény.**

• Ostatní zařízení

Pomocná zařízení kromě TRX, PA a antén jsou velmi široký pojem. Proto nebudu popisovat jak vypadá zařízení hamovny, dílny, montážního pracoviště pro antény, vedení dokumentace o technice a provozu. Přesto je dost nezbytností, které zabezpečují provoz radiostanice. Pokusím se nejdříve vyjmenovat ty důležité o kterých chci napsat několik poznámek. Nehledejte zde ale seznam všeho pomocného zařízení.

- ◆ *Ovládací šlapky*
- ◆ *Mikrofonní držáky*
- ◆ *Přepínání antén Beverage*
- ◆ *Přepínání kontestových antén*
- ◆ *Voice Keyer*
- ◆ *Kolíkovaní PTT a CW klíčů*
- ◆ *Kolíkovaní vstupů a výstupů PA a SWR*

- ◆ *SWR a PWR metry*
- ◆ *Měřicí přístroje*
- ◆ *Propojovací šňůry*
- ◆ *Zemní šňůry*
- ◆ *Zátěže a PWR metry*
- ◆ *Tranzistorové rádio s feritovou a tyčovou anténou*
- ◆ *Sluchátka*
- ◆ *Nářadí*

OVLÁDACÍ ŠLAPKA

Je velmi dobrým doplňkem, protože podobně jako v autě zaměstnáváme nohy a ruce mohou obsluhovat knoflíky a PC. Používáme dvě šlapky. Jednu ve funkci PTT a druhou pro antény Beverage. Každá šlapka musí být "nízká", veliká a dosti těžká aby neklouzala pod stolem. Spodní část šlapky je polepená gumovou podložkou, podobně jako u podložky pro myši u PC. Dále musí mít zarážky pro pohyb směrem dolů, aby nezničila namontované mikrospínače. Spínače jsou časově posunuté tak , aby nejdříve sepnul TRX a pak PA. Při vypnutí je to obráceně, nejdříve vypne PA a potom TRX. V obráceném pořadí dostáváme "rány" do sluchátek a hrozí známé nebezpečí zničení TRX. Šlapka nesmí mít "tvrdý" chod. Propojení je nutné koaxiálním kabelem.

MIKROFONNÍ DRŽÁKY

Nejen pro kontesty, ale i pro běžná SSB spojení je dobré, abychom nemuseli mikrofon držet v ruce. Ruce musí být volné. Dále je technicky výhodné, když je konstantní vzdálenost mezi mikrofonem a ústy operátora. Tím dosáhneme konstantní úrovně hovorového signálu a dobré modulace, prostě signál se stává kvalitním. Často je to rozhodující v Dxingu, že vás zavolá stanice jen proto, že máte pěkný signál, super audio. Jinak by vás vůbec nezavolali i přesto, že je ten signál tlustý "jak noha". Takže použijeme buď náhlavní soupravy, ale není to vždy možné, protože ten nejlepší mikrofon je zrovna do ruky, pak uděláme přípravek z hliníkového vodiče s izolací o průřezu 10 mm². Vytvarujeme držák okolo krku a před ústy nám trčí dva vodiče. Pak ještě kousek dřeva a nejužitnější izolační páska připevní mikrofon tak, aby nic nesjíždělo a bylo to pevné. Tlačítko na mikrofonu nepoužíváme, PTT je řešeno šlapkou.

PŘEPÍNÁNÍ ANTÉN TYPU BEVERAGE

Zde je nutná elektronika, anebo alespoň relátka. Kolik antén, tolik relátek které se zapínají spínacím kontaktem. Přes klidové kontakty jde přívod do transceiveru. Takto se nemůže stát, že zavysíláme do Beverage antén. Relátka jsou umístěna ve skříni, kde na předním panelu je vícepohový přepínač a kontrolní ledka pro spínání. Osvědčil se otočný přepínač s postříbřenými kontakty s "mírnou" aretací. Na zadním panelu jsou PL konektory a síťový přívod pro ovládací napětí a další Cinch konektor pro ovládání šlapkou. Schéma zapojení je jednoduché a proto jej neuvádím.

PŘEPÍNÁNÍ KONTESTOVÝCH ANTÉN

Zkuste zapojit dvě antény, například VA a dipól tak, aby při RX jsme mohli přepnout na každou extra. To je lehký úkol, ale rozšíříme jej tak, aby při poloze TX obě antény byly napájeny buď s jednoho anebo dvou PA. Složitých zapojení se najde více, ale znáte to, co je složité, to obvykle není spolehlivé. Stačí na to dvě relátka, kde přepínací kontakt spíná cestu z TRX střídavě do vstupu PA1 a PA2 pro polohu RX. Při poloze TX spínací kontakt dalšího relátka spojí oba vstupy PA1 a PA2 paralelně. Pak je jedno v jaké poloze bude přepínač antén, zda A1, anebo A2. K přepínání se osvědčil běžný **páčkový přepínač**, který svou polohou oznamuje i která anténa je aktivována. Aktivace obou relátek je indikována ledkami. Přední panel "kontestové skřínky" má páčkový přepínač s ledkami A1 a A2 a další ledkou pro polohu TX (červená). Zadní panel má tři PL konektory, zdířky STBY a síťovou zástrčku pro

napájení. Desítky různých skříněk, které se neosvědčily nebudu popisovat. Ale nesmí se zapomenout po kontestu zaznamenat, že se neosvědčily. Doporučuji za dva dny po kontestu udělat poradou o tom, co všechno bylo špatné, co otravovalo život a dodat si sílu najít řešení.

TO OSTATNÍ

Protože by to byl román, zkuste se zamyslet nad všemi dalšími atributy, asi v tom směru co to chce. Například nutností je mít dva úplně stejné SWR metry do 2 kW. Není to jednoduché ani na výrobu, ani koupit. Ale potřebujeme to hlavně na srovnávání dvou systémů. Obvykle pro cca 100 wattů máme dobré dva SWR metry i PWR metry vlastní výroby. Nakonec i to co je v TRX měří dobře. Dobrou službu nám prokazuje měřič impedance RF1. Na trhu se objevila MFJ 259B, která je velmi dobrá. Je to konečně doplněno analogovým měřidlem pro měření Z, což je výhodné, Digitální forma není někdy nejvhodnější, když potřebujeme jen maxima, anebo minima impedance. V našich podmínkách, kde je jsou silná elektromagnetická pole mnohých vysílačů se nedá těmito přístroji měřit přímo na anténách. K tomu musíme používat méně citlivé anténaskopy.

Dobrá kilowattová zátěž je nezbytná, ale pokud je k tomu i měřící skřínka PWR. Používám s cejchováním 0,2 a 2 kW. Měřící signál se odebírá z odbočky -30 dB.

Konektory používáme zásadně typu PL s tím, že všechny zásuvky jsem vyměnil za "vojenské" typy a zástrčky jsem nechal přesoustružit na závit M19 x 1 mm tak, aby vše se sešlo a šlo to do sebe šroubovat. Při nákupu dalších konektorů dávám pozor jak na materiál (teflon), tak na závity. Jinak vám při výkonu okolo 1 kW vše vyhoří. Přechodový odpor konektoru je dán tlakem a plochou kontaktů. Zkuste ten rozdíl již při zasrčení do sebe těch "blbých" a těch dobrých konektorů. Prostě při zasouvání konektoru do zástrčky musím vyvinout určitý tlak daný sevřením profrézované dutinky pro banánek. Pokud je to lisovaný "šmejd", tak k za sunutí dojde s použitím minimální síly. Zkuste měřit přechodové odpory a poznáte, kde je pravda. Nás tato pravda stála mísu špatných konektorů. Pozor také na roztroušky PL. Pokud možno, tak je při QRO nepoužívat. Jsou určeny k měřicím účelům.

Všechny propojovací šňůry od TRX a PA i PTT jsou svedeny do "křížového" propojovače, kde jsou konektory umožňující propojit vše podle potřebné konfigurace. Přitom nejedeme multi-multi. To si nedovedu ani představit. Šňůry nejdříve nebyly stíněné. Ale po špatných zkušenostech z různými vazbami nejen Voice Keyerů, jsme vše propojili koaxiálním kabelem RG 58. A je po problémech. Internet, ani PR nepoužíváme, ale bez PC by to nešlo. O SW pro kontesty se píše na jiných místech. Tolik k technickému vybavení z obecného pohledu. V příloze o PA a anténách budou některé detaily více popsány.

• PA 700 W s elektronikou GU 74b

BLOKOVÉ SCHÉMA

Blokové schéma je na obrázku 1 rozděleno do 12 bloků. Je to z důvodu lepšího rozdělení se zřetelem na některé detaily. Bloky následují za sebou ve směru toku signálu. Pomocné bloky jsou ve "druhé" řadě, jsou ale stejně nezbytné pro dobrou funkci PA.

PA se musí nějak připojit k budícímu signálu, obvykle pomocí malého relé v bloku 1. Následuje vstupní obvod, který musí přetransformovat vstupní impedanci, obvykle 50 Ohmů, ke vstupní impedanci elektronky.

Úkolem bloku 2 je rovněž filtrovat signál tak, aby procházel jen žádoucí signál a ostatní nežádoucí signály byly potlačeny. Ideálním je zde laděný obvod, anebo Π články pro každé pásmo. V našem případě je to jen reálný odpor, který tvoří tak zvaný "pasivní" vstup elektronky.

Bloky 3 a 4 tvoří obvod těsně před a za elektronikou. Detaily pak vidíme na obr.6 a 7. Blok 4 zahrnuje také transformační výstupní část, kdy vysokou impedanci na anodě je nutné transformovat na výstupních 50, anebo 75 Ohmů (podle impedance vedení).

Za výstupním vf relátkem následuje dolní propust - ale to je již nepovinná část PA a obvykle do kategorie PA stupňů se nezařazuje. Je ale dobré vědět, že za výstupním relátkem není jen vf tlumivka a výstupní konektor.

Bloky 6, 7, 8 mohou tvořit samostatný díl, který vytváří společně s PA standardní zařízení nutné k provozování PA s anténou. Vypustit blok 6 si mohou dovolit amatéři, kteří mají své QTH alespoň 2 km od posledního TV fanatika (fanouška, ale ono to vyjde asi nastejno).

Blok 7 patří mezi standardní pomůcky ve výbavě radiostanice. Dává nám pocit, že je všechno O.K. a že to máme pod kontrolou. Přístroj SWR je dobré ověřovat, že to vůbec měří a ne že to jen indikuje "něco". Obvykle potřebujeme krátké vedení a reálné zátěže.

Blok 8 ocení všichni ti, kteří používají více antén a potřebují je přepínat pro různé režimy QSO a také pro srovnávání. Je to elegantnější, než přešroubovávat konektory.

Blok 9 je zde symbolicky, protože nejlepší je jej zde nepoužívat. Jsou ale případy, kdy se bez něj neobejdeme, například u vertikální antény, kde je impedance obvykle nízká a tak "anténní domeček" to musí upravit. Ale takový anténní domeček musí být blízko paty antény, takže tento transmach většinou používají méně zkušení operátoři, když nechtěli věnovat anténě dostatečnou péči s vědomím, že to spraví transmach. On to sice opraví, ale efektivnost nikdy nezlepší. Jsou ale případy, jako při používání multi antény jako je G5RV, kdy transmach je nutností.

Bez bloku 10 nelze PA provozovat. Dobře navržený zdroj je základní podmínkou spolehlivosti celého PA. Ze statistiky vyplývá, že právě zdroje se nejvíce podílejí na poruchovosti. Většinou jsou to trafa a elektrolyty. Pokud to jsou diody, byl špatný návrh.

Blok 11 je nutností. Volíme kompromis mezi pohodou mít vše pod kontrolou a místem pro umístění měřících přístrojů. Nezbytností je měřit minimálně I_c a I_f výstup. U_a a U_g jsou pomocné údaje, měly by se však měřit proudy I_{g1} a I_{g2} .

Blok 12 se zdá být jednoduchý, ale má také svá pravidla. Existuje zde něco jako sekvence spínání, to jest určitá posloupnost spínání, která není totožná se sepnutím a vypnutím. Je to záležitost skoro pro programovatelný automat a tak se to řeší určitými kompromisy. Podceněním se ale může poškodit PA, anebo dokonce budič -transceiver. Proto je nutné věnovat tomuto obvodu velkou pečlivost. Podrobnosti probereme až ve stati o ovládání PA. Prvním signálem, že něco není v pořádku, je obvykle silné praskání ve sluchátkách při přechodu z vysílání na příjem. Ale to každý zná kdo někdy pracoval se zařízením, kde je k transceiveru připojen ještě lineární zesilovač.

ZJEDNODUŠENÉ BLOKOVÉ SCHÉMA

Najdeme jej na obrázku 2. V bloku 1 je propojovací kontakt "A" propojen v klidu na relé v bloku 5 a dále na anténu. Je to poloha pro příjem, kdy je anténa propojena do transceiveru. V poloze "TX" je v bloku 2 připojena reálná zátěž 50 Ohmů a vazební, anebo oddělovací kondenzátor označený jako C_{v1} . V bloku 3 jsou na vstupu elektronky obě elektrody ošetřeny tlumivkami a blokovacími kondenzátory. Rovněž i žhavení je blokováno těsně u "pinu" lampy. Podrobné hodnoty jsou na obr.3. V přívodu první mřížky je zapojen těsně u patice malý stoper proti VKV kmitům tvořící malý odpor 15 až 50 Ohmů, na kterém jsou 4 závitky. V cestě je ještě malý bezindukční odpor 4,7 Ohmů. Hodnota může být až 10 Ohmů.

Celý vstupní obvod musí mít systém v zemnicích bodech. Pravidlo je jednoduché: zemníme v pořadí jdoucího signálu. Na obr.3 jsou zemnicí body očíslovány a v tomto pořadí je nutné je pájet na zemnicí pásek. **Na šasi, tj. na kostru skříně, se náhodně nezemní a to ani náhodou. Je to alfa a omega celé stavby (snad tajemství) okolo PA.**

Mezi blokem 3 a 4 musí být dobré stínění a to stínění elektromagnetické. Staré přísloví říká, že součástky na sebe nesmí vidět. Elektronka, která má vývod na anodě má dobré montážní předpoklady pro dodržení této podmínky. Na obr. 2 je jen symbolicky znázorněno, co asi patří do bloku 4. Další detaily jsou na dalších obrázcích. Stejně symbolicky jsou nakresleny i ostatní bloky. Již v tomto místě je nutné zdůraznit, že blok číslo 4 má vstupní impedanci $Z = 2000$ Ohmů a výstupní impedanci $Z = 50$ Ohmů. Impedanci na anodě označujeme často jako dynamický odpor R_d , který je závislý od nastavení hodnot P_i článku. Na tomto R_d je závislý i

režim práce elektronky. Musíme dbát na to, aby vazba mezi elektronkou a anténou byla vždy kritická, protože jedině v tomto případě přenášíme maximální výkon do antény s dobrou linearitou signálu. Je-li vazba podkritická, anebo nadkritická, dojde vždy ke zhoršení linearitě signálu. Proto je žádoucí, aby výstupní impedance byla čistě reálná, anebo aby se k ní přiblížila. Pokud tohoto stavu nelze dosáhnout, musíme zařadit blok 9, který opět výstupní impedanci PA ztransformuje, anebo přizpůsobí k impedanci zátěže, kterou je anténa s napáječem.

VSTUPNÍ A VÝSTUPNÍ OBVODY ELEKTRONKY

Obr. 3 je zaměřený na uzemňovací body v PA. Jsou zde uvedeny požadavky na kondenzátory, které jsou namáhány jak napětově, tak kmitočtově. Protože výstupní P_i člunek je zde uveden jen symbolicky, je na obr. 4 rozkreslen detail P_i článku, kterému se někdy říká "VF parketa". Sledujeme-li signál podle obr. 4, tak postupuje přes vazební, anebo oddělovací kondenzátor 2 k / 5 kV na kompenzační cívku Lk, která je tvořena jedním závitem. Druhý konec kompenzační cívky je připojen na jeden z vývodů kondenzátoru C1. Ze statoru C1 je také odvod, ale realizován z protější strany statorového vývodu. Jinak řečeno, přívod a odvod je zapojený "do kříže". Zatím to nemá nic společného s uzemněním C1, které je provedeno Cu páskem na Vf zemnicí sběrnici. Paralelní kondenzátor 220 pF pro pásmo 160 m je připojen mezi statorové plechy. Odvod z kondenzátoru C1 je přímo na cívku L1, která je určena pro "horní pásma".

Důležité je propojení cívek L1 a L2. Je vhodné jej udělat mimo spoj na přepínači pásem. Následuje cívka L2 pro pásma 160/80/40/30. Dále je C2 s podobným zapojením jako C1. Vf tlumivka je ve funkci "bezpečnostní hlídka VN", v případě průrazu Cv2. U přepínače pásem je jeden segment využit zcela klasicky pro přepnutí odboček P_i článku. Pro pásma 160 a 80 m se připojují par. C k C1 i k C2. Relé Re1 je aktivováno od polohy přepínače 10 Mhz výše a zkratuje cívku 160 a 80 m. První sekce tedy přepíná odbočky cívek a zároveň pro pásmo 160 m připojuje k C2 kapacitu 1800 pF a pro pásmo 80 m kapacitu 680 pF. Pro ostatní pásma kapacita C2 s hodnotou 750 pF vyhovuje u většiny nízkoohmových antén. Kontakty relé Re1 musí mít menší indukčnost, než kontakty přepínače. Vyhoví relé typu "RP" se silnými kontakty a krátkými přívody. Samotné cívky v P_i článku jsou popsány na obr. 3 se svými parametry i mechanickými rozměry. Důraz je nutno klást na provedení odboček. Pouhé připájení na tupo je nedostatečné. U cívky L2 je dobré udělat u odboček malé očko, které se očistí a pocínuje. Do tohoto očka se zaklesne vodič jdoucí k přepínači. Je vhodné i přišroubování malým mosazným šroubkem M3 s podložkami. Do cívky L1 vyvrtáme malé dírky a vodič pro odbočky nalisujeme natěsno do dírek a následně propájíme.

Doporučuji znovu přečíst a prostudovat obecné povídání okolo cívek v P_i článku a o ladicích kondenzátorech. Proto je schéma ladicích kondenzátorů nakresleno netypicky se zvýrazněním připojovacích míst "do kříže" a s dobrým zemnicím sběračem.

Závěr části týkající se P_i článku tvoří detail cívky L1 na obr. 5. Měděná pásovina může být holá, smaltovaná, anebo opředená. Dávám přednost smaltované, protože se dobře čistí a je splněna podmínka dokonale povrchové čistoty pro vedení vf proudu. Opředení se špatně čistí a chlupatí se. Ještě lepší jsou postříbřené pásy. Takto provedená cívka je samonosná. Konce cívky rozklepeme tak, abychom mohli vyvrtat díрку na šroubový spoj pro C1 a také na přepínač, kde je spoj s cívkou L2.

NAPÁJECÍ ZDROJE

Schéma napájecího zdroje je na obr. 6, kde je nakreslen vn zdroj pro napájení anody.

Usměrňovač je řešen jako zdvojovač napětí, kdy napětí na trafu okolo 900 V je zdvojeno na napětí 2500 V. Zdvojuje se vrcholová hodnota střídavého napětí, která je 2,8 krát větší než hodnota efektivní, kterou měří většina přístrojů, anebo je uvedeno na žárovce.

Postupujeme-li ve směru toku energie je zařazen proti nárazový odpor 20 Ohmů, který má za úkol snížit nárazový, anebo nabíjecí proud elektrolytických kondenzátorů. Za určitý malý čas relé přemostí odpor automaticky. Primer trafu je blokován supresorovými kondenzátory 4 k7 / 1 kV a varistory na napětí 250 V. Sekundár trafu má supresorovou ochranu proti přepětí

řešenou RC členem 100 Ohmů a kapacitou alespoň 2 k / 5 kV. K diodám jsou zapojeny paralelní kondenzátory na stejné napětí jako jsou diody 1 kV / 3 A. Kondenzátory byly zvoleny s označením MKS 4- 0,015/1 kV

Elektrolyty se musí formovat stejně jako baterie do auta. K tomu potřebujeme regulační trafo, anebo regulovaný zdroj ss napětí do 500 V, miliampérmetr a vybíjecí žárovku 150 Wattů na 220 V. Napětí zvyšujeme až do okamžiku, kdy se začíná zvětšovat protékající proud elektrolytickým kondenzátorem. Odpojíme zdroj a náboj vybíjeme přes žárovku. Je zakázáno vybíjet náboj do zkratu. Proces opakujeme u každého kondenzátoru 5 až 7 krát. Obvykle se napětí v dalším cyklu zvětší o 50 až 100 V. Kondenzátory, které mají velký klidový proud (asi 20 mA) nepoužijeme. Kvalitu elektrolytu poznáme podle "rampy" klesajícího proudu. Například zvyšují napětí na 100 V a proud vyskočí na 30 mA a velmi rychle klesne na 3 mA. Zvětším napětí na 150 V, proud zase vyskočí na 20 mA a rychle klesne na 3 mA. Takový kondenzátor má předpoklady, že bude kvalitní.

Přesto, že provedeme výběr kapacit na max. napětí a minimální "příčný" proud, je vhodné, když ponecháme kondenzátory dlouhodobě připojené na napětí 400 V a sledujeme teplotu kondenzátoru. Pokud je teplota větší než 20 stupňů, tak kondenzátory vyřadíme. Vzhledem k tomu, že kondenzátory nemají stejný vnitřní odpor je nutné zapojit paralelní odpory, v našem případě 33 k / 4 W. Pak je příčný proud děličem asi 5 až 10 mA, což je ještě únosná výkonová ztráta.

V záporném vývodu zdroje je zapojen bočník, na kterém se měří úbytek napětí a pomocí sériového Rp se nastaví cejchování ampérmetru na příklad na 1 ampér. Paralelní diody a kondenzátor proti vf je nutností. Měření napětí dává dobrý pocit, že je zdroj v pořádku a že to není nízké napětí v síti, anebo porucha PA, když se nemohu na někoho dovolat...

Proto je lepší, když napájecí zdroj opatříme i voltmetrem.

Pojistka ve vn části i odpor Ro chrání zdroj před zkratem. Problém je v tom, že pojistka musí být vysokonapěťová. Podcenění má za následek, že při aktivizaci může pojistka svým zkratovým výkonem zničit i své okolí.

STABILIZOVANÉ ZDROJE PRO NAPÁJENÍ DRUHÉ A PRVNÍ MŘÍŽKY

Na obr. 7 je stabilizovaný zdroj pro druhou mřížku. Optimální napětí je při U_a 2200 V asi 260 V. Napětí lze regulovat v rozsahu plus - minus 50 V. Zapojení se vykazuje vynikajícím stabilizačním faktorem, kdy napětí při odběru g_2 asi 35 mA se mění ve stovkách mV. Kvalita signálu při použití tohoto stabilizátoru velmi stoupla oproti klasickému stabilizátoru pouze se ZD. Je zde řešena otázka proudového omezení, která se na staví na I_{g2max} , v našem případě 50 mA. Zapojení i se součástkami je univerzální a je použitelné do napětí 400 V. bylo na příklad úspěšně použito pro elektronku GU 43b.

Na obr. 8 je podobný stabilizovaný zdroj pro první mřížku. Zde je požadavek, aby v klidu byla elektronka zablokována vysokým záporným napětím okolo 200 V. V pracovním režimu zase potřebujeme napětí minus 35 až 60 V, kterým nastavíme pracovní režim elektronky s klidovým proudem. Elektronka GU 74b má kvadratickou charakteristiku podobně jako GU 43b a GU 84b. Velmi dobrou linearitu signálu dosahuje elektronka při klidovém proudu 300 mA. Při napětí 2000 V to ale znamená ztrátu na anodě 600 wattů. Volíme proto kompromis pro klidový proud 160 mA, který bude při napětí na U_{g1} minus 42 V. Zhoršení linearity je asi o necelý 1 dB.

Uvedený stabilizátor umožňuje v režimu PTT snížení napětí na g_1 zkratováním odporu 47 k zapojeného v děliči pro regulaci napětí. Na plošném spoji je uzemněn plus pól a záporný je pro danou aplikaci izolovaný. Tranzistory BUZ jsou opatřeny chladičem.

OVLÁDÁNÍ PA

Obvykle se pomocí PTT zapíná PA stupeň, kdy jako první sepne anténní relé a pak vstupní relé. Není to úplně správně, protože pak teprve má sepnout TRX. Jinak řečeno buzení má přijít do sepnutého PA. Horším případem je, když se PA začne budit signálem a není připojená zátěž. Proto musí být alespoň blokováni pomocí anténního relé C, jak je nakresleno

na obr. 9. Hodně amatérů řeší tuto sekvenci pomocí šlapky, kdy jsou vzájemně posunuty spínací kontakty pro TRX a pro PA. Takže při sešlápnutí sepne nejdříve PA, pak TRX. A při rozpínání zase nejdříve se odepne, zruší buzení v TRX a pak rozepne PA. Vše je dáno časovým zpožděním kontaktů ve šlapce a elektromechanickými časovými konstantami použitých relátek. Tento problém částečně odstraňuje zapojení na obr.9., Kontakty anténního relátka spínají vstupní relé B. Elektromagnetická konstanta způsobí časovou prodlevu, která zmírní prskání ve sluchátkách. Zamezí také tomu, abychom nemuseli anténní relé měnit po každém kontestu.

Zajímavé řešení je například ve FA 12/97.

Na obr. 9 je nakresleno zapojení "silových" kontaktů a je z něj zřejmé, že anténní relé vyžaduje dva kontakty. A vstupní relé "B" rovněž dva kontakty, kdy dalším kontaktem se ovládá napětí na g1. Ovládací napětí pro relé B a C slouží zároveň pro indikaci stavu funkce pomocí Led indikátorů.

VÝSTUP Z PA

Většina továrně vyráběných PA považuje to, co je na obr. 10 za externí příslušenství PA. Do "krabice", kde je PA se tyto "drobnosti" nedávají. Jsou ale potřebné, jak je napsáno v obecné části okolo PA. Dolní propust je nastavena tak, aby dobře potlačovala kmitočty nad 30 Mhz. Kmitočty okolo 35 Mhz je již potlačen asi o 45 dB. Oba Pí články je nutno stínit a vývody provést pomocí průchodek.

Následuje vf voltmetr kombinovaný s SWR metrem. Celkem známé je zapojení tzv. toroidního wattmetru, který slušně měří a je realizovatelný v amatérských podmínkách do 1 kW.

Proudový transformátor T3 na výstupu odděluje PA od antény. Na toroidu je navinuto 8 závitů koaxiálním kabelem. Možná, že je to zanedbatelná maličkost, způsobuje však někdy velké problémy s "živým" mikrofonem a různými vazbami vf, které "courá" po kostrách zařízení. Znáte to, když pálí ovládací knoflíky?

POHLEDY DO INTERIÉRU PA

Na obr. 12 je interiér PA s lampou GU74b. Vf parketa je na obr 11, kde je C1 a C2 spolu s cívkami a přepínačem pásem. Vlevo ve skříni PA je zdrojová část s elektrolyty a trafem. Patice elektronky je připevněna kolmo na přepážce tvořící stěnu mezi paticí a ventilátorem. Celek tvoří kostru se železného plechu upravený kadmiováním. Ventilátor je upevněn na gumových podložkách a odsává vzduch z prostoru od patice ven. Jinými slovy, nefouká vzduch do elektronky, ale fouká jej ven. Pod cívkami Pí článku jsou zřetelné ladící kondenzátory a přepínač pásem. Blízko elektronky je také vf tlumivka, která je zapojena v obvodu napájení anody. Trafo je zhotoveno na "C" jádru, elektrolyty jsou upevněny na plošném spoji společně s diodami a odpory zdrojové části. Mezi zdrojovou částí a vf částí je stínicí kovová přepážka. Spodní část "krabice", ale i přední a zadní panel tvoří plechové díly ohnuté do písmenu širokého "U". Přední a zadní panel je spojen uhelníky, které značně zvyšují tuhost celku.

TECHNICKÉ ÚDAJE ELEKTRONKY GU74B A 4CX800A

Při pohledu na převodní charakteristiku lampy vidíme, že při nulovém napětí na g1 je proud anody při $U_a = 250$ V větší než 1400 mA. Převodní charakteristika má výrazně favorizovanou levou část s typickou "S" křivkou u paty průběhu při nízkých hodnotách proudu. Pro úplné zavření lampy potřebujeme na g1 asi -60 V. Katalog Svetlany uvádí anodovou ztrátu 800 W. Důležité jsou údaje pro ztrátový výkon na g2 – až 15 Wattů a na g1 je uvedeno 2 Watty. Napětí pro žhavení má být na pinech lampy v rozmezí 12 až 13 voltů. Mimo tuto toleranci se značně ztrácí výkon i životnost lampy. Teplota radiátoru je maximálně 200 stupňů.

DŘÍVE NEŽLI ZAPNEME PA

Elektronka se musí alespoň 24 hodin žhavit a pak dalších 24 hodin se ponechá protékat malý klidový proud asi 50 mA. Přitom se musí lampa chladit. Další kontrola je funkce Pí článku, že to vůbec ladí. Metod je více. Kdo má RF1, anebo šumový můstek, tak jej připojí místo antény na výstup PA. Anténní relé musí být sepnuto. Toho dosáhneme buď mechanickým zaklínováním, anebo přivedením ovládacího napětí z externího zdroje. Anodové napětí nezapínáme. Ladíme Pí článek a musíme naměřit SWR 1:1, anebo při měření impedance Z nalezneme hodnotu 50, případně 75 Ohmů. Přitom musíme k anodě připojit ekvivalentní odpor rovný R_d . Kdo má woobler je úloha snazší. Zde dokonce vidíme tvar přenášené charakteristiky celého Pí článku v daném pásmu a navíc můžeme prohlížet přenosové vlastnosti až do 30 Mhz.

Při vytažené lampě proměříme opět všechna napětí na elektrodách lampy. Pak zapneme PA a zkusíme "průchodnost" PA při příjmu. Přejdeme do polohy TX a pozorujeme klidový proud lampy v rozmezí 100 až 160 mA. Na transceiveru stáhneme výkon na minimum, obvykle méně než 10 Wattů. V režimu CW krátce ťukneme na telegrafní klíč. Pozorujeme, zdá se anodový proud zvedne na hodnotu okolo 300 mA. Zaměříme se na údaj vř výstupu. Laděním C1 a C2 dosáhneme max. přenos. Na výstupu do zátěže je již asi 150 až 180 Wattů. Na obr. 13 je tabulka, ve které jsou zapsány dosažené výsledky podle tohoto popisu. **Při prvním zapnutí neladíme do antény, k tomu slouží ohmická zátěž patričného výkonu!**

Zvedneme budící výkon na 25 Wattů a pozorujeme SWR mezi budičem a PA. Přijatelné SWR je do hodnoty 1:1,8. Při větší odchylce je nutný AT. Elektronku lze vybudit s tímto budícím výkonem až na 500 mA anodového proudu a výstupní výkon na zátěži je 500 až 550 Wattů. S budícím výkonem 30 wattů vybudíme PA na 700 Wattů. Tyto údaje platí pro $U_a = 2000$ V a $U_{g2} = 262$ V, jak je uvedeno v příloženém protokole na obr. 13. Po těchto zkouškách sestavíme měřicí protokol a ladící tabulku pro každé pásmo. Podmínkou jsou stupnice pod knoflíky u C1 a C2. Někdy se mi stalo, že vše bylo v pořádku, ale vř výchylka žádná. Pohledem na PA jsem zjistil, že je přepnuto jiné pásmo. V "hamovně" pro více operátorů se osvědčilo pověsit na PA lístek s údajem na kterém pásmu to je naladěno

Může se stát, že na některém pásmu budou podstatně horší výsledky. Stává se to při nedodržení předpisu ladění do zátěže. Jestliže naladíme plný výkon do zátěže a s anténou je to o něčem jiném, pak nejdříve upravíme obvod pro napájení antény, případně upravíme impedanci antény a nezničíme zbytečně lineár. Ale občas se to někomu přesně takto podaří.

KONSTRUKČNÍ POZNÁMKY KE STAVBĚ PA 700 W S ELEKTRONKOU GU 74B.

Prvním krokem před stavbou nejen lineáru je sběr informací. Pořídíme seznam dostupné literatury a pramenů a další seznam lidí, kteří takový PA vlastní. Pak můžeme domluvit návštěvy a s fotoaparátem pořídít fotografie. Pak můžeme třídít ty naše foto i ty z časopisů a dělat si představu, jak takový PA bude vypadat.

Pro ty, kteří ještě lampu GU 74b neviděli slouží obr. 14, kde je lampa i s patič. Transparent o kvalitě není určitě jen levnou propagací, protože tyto lampy najdeme v dobrých PA, které se používají na expedicích i v hamovných předních Dxmanů. Stačí se podívat pod kabát PA Alpha 91 beta, anebo do QRO HF 2500 DX. Oba koncové stupně jsou opatřeny příponou "CC", což je po česku "cihla - klíč". I když kromě zvoleného režimu lampy má na této příponě velký podíl napájecí zdroj kontestového typu. Je věcí názoru a mnohého hodnocení, proč zrovna lampa GU 74b. proto je na obr. 14 také srovnání "Davida a Goliáše", jinak řečeno GU 81M vedle GU 74b. Rozdíl ve velikosti je značný. Anodová ztráta je stejná. Ale o tom se dočtete více na stránkách Review v QST, anebo také na Internetu. My se budeme dále zabývat stavbou vlastního lineáru.

Na obr. 15 vidíme bedničku, ve které se skrývá PA. Pokud stále chceme postavit PA, pokračujeme dále. Podle obr. 16 můžeme PA rozdělit na část zdroje a na část vř. Obě části musí být mechanicky, isolačně oddělené a stíněné a také dobře větrané. Obojí je zdrojem

tepla i když elektronka jej vyvíjí daleko více než zdroj. Rozměry bedýnky byly zvoleny 390 x 300 x 180 mm. Považujeme tyto rozměry za minimální. U PA do 1 kW je ještě únosné, aby byl zdroj pohromadě s vf částí. Nebrání ale nic tomu, aby byl napájecí zdroj samostatně. Krabice na stole se zmenší, ale přibude propojovací kabel. Při tomto řešení vyjde PA stejně velký jako TRX. Ženám se to bude určitě líbit. Takto to řešil DRAKE u populárního L4B se dvěma 3-500Z a Pout okolo "one kW". Dneska mám tento zdroj upravený na tři fáze a slouží jako podstavec pod PA. Ale všimněme si raději ovládacích prvků na obr. 15. Ventilátor má samostatné zapínání, kdy je blokováno sepnutí "POWER" a při vypnutí je možnost, aby ventilátor dále odsával vzduch z prostoru elektronky. Levý měřák trvale měří anodový proud a pravý je zapojený jako multimetr s možností měřit U_a , I_{g1} a výstupní vf napětí. Režimy provozu jsou signalizovány ledkami. Pod přepínačem pásem jsou oba ladící prvky kondenzátoru C1 a C2 v klasickém Pí článku na výstupu mezi lampou a anténou.

Na krytu PA jsou větrací otvory zdrojové části a nasávací otvory vf části. Na obr. 16 vidíme patici lampy, která je umístěna na krycí přepážce za kterou je upevněn ventilátor. Otvorem pro ventilátor provádíme montáž u patice lampy. Na obou obrázcích vidíme hotový výrobek. My ale musíme ze součástek, které jsme nashromáždili vyrobit PA. Na obr. 17 je naznačeno třídění součástek pro PA. Je vhodné pořídit úplnou specifikaci součástek, případně i náhrady a tyto součástky shromáždít do krabice.

Mavruji vyrobit dvě samostatné "parkety" se zdrojem a vf částí. Teprve podle těchto velikostí a po funkčních zkouškách přistupujeme k řešení krabice PA. Na obr. 17 jen ztěží rozeznáme toroidní trafo a ladící kondenzátory. "Velké" součástky jsou díly v Pí článku, ale i takové připravíme na prkénko. Ono je jedno elegantní řešení dělat PA na dvakrát. Prostě udělá se to alespoň pro jedno pásmo nanečisto a teprve až vidíme co to všechno chce, uděláme to definitivní, načisto. Je to jen relativně delší cesta, ale... těžké je někdy chápání.

Pro síťový zdroj potřebujeme napětí U_a 2500 V/0,5 A, pro U_{g2} 260 V/0,05 A, pro U_{g1} 120 V/10 mA, žhavení 12,6 V/ 3,6 A, U_{ovl} 24 V/1A. Z těchto parametrů můžeme určit výkon trafo, anebo to za nás udělá výrobce, na příklad firma JK-Eltra, p. Kyprý v Heřmanově Městci, který tento transformátor navine na toroidním jádře a cena nepřesáhne 2000 Kč.

Vn zdroj můžeme řešit několika způsoby. Zde je použit zdvojovač napětí. Na trafu je 900 V a po zdvojení je na výstupu usměrňovače 2500 V. Při použití elektrolytů 200 μ F je pokles napětí při plném výkonu jen 10 %. Usměrňovací diody volíme 1N5408 na napětí 1 kV/3A. Při sériovém spojení diod nešetříme jejich počtem. Vyjdeme z úvahy, že diody jsou na 300 V, pak střídavé napětí z trafo podělíme hodnotou 300 a dostaneme počet diod ve větvi. Zaokrouhlujeme na vyšší hodnotu. K diodám patří paralelní kapacity, k elektrolytům zase paralelní odpory. Elektrolyty musí být uloženy izolovaně a v dostatečné vzdálenosti, alespoň 2 cm od kostry.

Žhavení lampy se musí nastavit tak, aby napětí na pinech lampy bylo v rozsahu 12,00 až 13,00 Voltů. Je to důležité pro odevzdávaný výkon i životnost lampy.

Důležitým bodem je zablokování sekundáru trafo vn proti pronikání vf energie. Stačí RC člen s odporem několik desítek Ohmů a kapacitou asi 3,3 až 5k / Ušpičkové. Na výstupu z vn zdroje zapojíme dobrý vysokofrekvenční kondenzátor. Pod pojmem dobrý znamená, že snese $3 \times U$ provozní a má malý vnitřní odpor ještě na kmitočtu 50 Mhz. Kondenzátor musí být také mechanicky pevný a odolávat vlhkosti. Nutno prostudovat statě okolo vf kondenzátoru, jak se měří svodové proudy a jak se zjišťuje jakost kondenzátoru při určitém kmitočtu. A ještě jedna maličkost, kondenzátorem prochází energie, proto musí být konstruován na určitý výkon. To vše je zapotřebí vědět, ne jen si to myslet, dříve než takový kondenzátor použijeme pro náš plánovaný PA.

Elektrolyty volíme na největší možné napětí vzhledem k ceně a s kapacitou alespoň 200 μ F.

Vynikající jsou 470 μ F/ 450 Vcc s označením SIC-SAFKO. O formování elektrolytu bylo již pojednáno, ale znovu je nutné zdůraznit tento krok, protože elektrolyty jsou drahé a zbytečně pak zažijeme zklamání. Ono i tak nebude nouze o různá překvapení, protože vždy narazíme na technické zádrhele a nedokonalosti (své, koncepční, součástkové apod.).

Síťový přívod je pomocí síťové zástrčky, která může být i se síťovým filtrem. Většina těchto zásuvek má zemnicí kontakt, takže je splněná podmínka pro ochranu nulováním za předpokladu, že řádně připojíme zemnicí vodič jdoucí ze zásuvky na zemnicí lištu PA. Když na zemnicí lištu tak to neznamena, že ten zelenožlutý vodič připojíme na první šroubek, který uvidíme. Takto to dělají amatéři, ale vy jste profici, protože jste se pustili do stavby koncové postupně, který mohou používat pouze radioamatéři s třídou licence typu "A". A předtím se přeče přezkušuje, zda se to ovládá, myslím tím ty zásady bezpečného provozování, montáže i údržby těch našich "cajků".

PA je vhodné jistit proti zkratu tavnou pojistkou 20 A, anebo jističem na zadním panelu PA. Osvědčilo se v přívodu k ventilátoru zabudovat srážecí odpor, který je přemostěn relátkem aktivovaným v režimu "TX", kdy ventilátor zvětší své otáčky. Tato úprava není ale moc vhodná pro kontestový provoz, protože neustále kolísání otáček zhoršuje atmosféru klidu. Ono toho "pozadí" je již ze sluchátek i tak dost a cokoliv ještě navíc co přispívá ke zvýšení QRM je k ničemu. Ale nakonec kontestmani mají obvykle PA umístěné na chodbě...

Takže jsme se probojovali přes napájecí zdroj. Možná někomu dalo zabrat počítání okolo traťa, anebo úvaha jak je to vlastně s přetížením traťa. Při běžném provozu ssb a občasném Dxingu stačí trafo dimenzovat na 50 % příkonu. Při tvrdém Dxingu a kontestu však takto navržené trafo nevydrží tepelnou zátěž. Je nutné dimenzování na "full". Dále vyzkoušíme stabilizátory pro Ug1 a Ug2 podle přiloženého schématu zapojení.

Připravíme relátko pro vstup PA, kde stačí malé vakuové relé se dvěma přepínacími kontakty. Vyhoví ale také z řady RP, které najdeme v šuplíku a vyzkoušíme jeho funkci. Totéž provede i s novým relátkem. Pro výstup volíme robustnější relé i když se někdy na burzách objevují malá vakuová relátka na 1 i 2 kW s napětím až 3 kV. Kluci mi koupili v Laa takové relé za 10 USD. V katalogu je cena 10 krát vyšší. Výhodou takového relátka je malá hlučnost, spolehlivost kontaktů a možnost pokusu o QSK.

Praktická poznámka patří uzemňovacímu šroubu na zadním panelu. Dejte tam šroub alespoň M6, na který se připojí zemnicí silný vodič, který se druhým koncem spojí se zemnicí v lištu v hamseku. Na tuto lištu propojíme veškeré naše "cajky", které používáme, ať již je to zdroj, transceiver, transmatch, keyer, anténa Switch apod. Samozřejmě, že tato lišta musí být dobře vysokofrekvenčně uzemněná, ale o tom pojednává jiný článek v tomto sborníku.

VF PARKETA

Rozměry určují velké součástky jako je kondenzátor C1 a C2 v Pí článku, přepínač, cívky vř tlumivka, oddělovací Cv2 a další součástky. Samostatnou část tvoří armatura pro lampu s patiči a "komínkem" pro anodu, u které se bude uplatňovat vzduchotechnika. Vyřeší to novodurová trubka pro plyn o větším průměru než je radiátor anody. Rozdíl mezi oběma průměry se vyřeší vložkou z tepelně odolného vř isolačního materiálu, na příklad teflonu, sklotextitu apod. Rozmístění součástek je kritické vřhledem ke krátkým spojům a parazitním kapacitám i k vlastním indukčností. Například živé části kondenzátoru C1 blízko u kostry znamenají problémy na vyšších pásmech, totéž platí pro Cv1 i přepínač pásem. Nesprávné zapojení ladících kondenzátorů způsobí, že jejich sériové rezonance se projeví dříve, než laděný obvod celého Pí článku, anebo se dokonce zesynchronizují. To vše můžeme pozorovat na woobleru. Kolega, když to uviděl poprvé prohlásil, že je tam na obrazovce nějak moc těch tanečnic. Takže je zapotřebí ladící kondenzátory připojovat s přívodem a odvodem, pak tam na obrazovce bude tančit jen sólista.

LADICÍ KONDENZÁTOR C1

Zajímá nás **mezera mezi plechy** kondenzátoru. Pro napětí 3 kV je zapotřebí vzduchová mezera 1 mm a pro 4 kV je mezera 2,5 mm. Tuto závislost lze nakreslit graficky, můžeme pak vyhodnotit každou mezeru pro jaké může být napětí. Další otázkou je velikost skutečného špičkového napětí na kondenzátoru C1. Můžeme vypočítat, že při Rd asi 2200 Ohmů a výstupním Pout asi 700 wattů, bude vř napětí na C1 okolo 1600 V. Špičkové napětí pak bude až 4500 V. Z této úvahy vyplývá, že mezera má být alespoň 2,5 mm. Jako příklad uvedu, že byl použit kondenzátor s mezerami mezi statorovými plechy 4 mm a síla rotorového plechu

byla 0,6 mm. Při ladění na plný výkon, anebo když anténa měla velkou reaktanci, docházelo k přeskokům mezi plechy kondenzátoru. Proto si dovolím tvrdit, že minimální hodnota bude 2 mm. Bude-li mezera 2,5 až 3 mm, máme dobrý kondenzátor a režim nebude kritický. Prskání v PA není příjemné a životnosti lampy a jiných součástí to jistě nepřidá.

Dalším parametrem bude **počáteční kapacita**. Při R_d 2500 Ohmů a Q_o asi 12 vyjde ladící kapacita na 29 Mhz asi 25 pF. Když odpočítáme parazitní montážní kapacity a kapacitu elektronky, dostaneme se k hodnotě 10 pF. Nějakou kapacitu jsme schopni vykompenzovat vloženou indukčností před C1, ale i toto řešení má své limity. Takže budeme volit C_o mezi 10 až 20 pF. Obvykle tuto hodnotu mají kondenzátory s čely z izolantu. Existují také speciální kondenzátory s C_o asi 7 pF, které mají osu hřídele položenou výše nad statorovými plechy. Jak toho docílit je věcí technologie výroby, anebo úpravy kondenzátoru.

Konečná kapacita. Pro naše potřeby vyhoví kapacita 270 pF, kdy nemusíme na 80 m pásmu připojovat C_{par} . Použil jsem i kondenzátor s C_{max} 170 pF. Musíme pak vyřešit připojování paralelní kapacity. Technicky, anebo technologicky to není problém, ale vnášíme do systému další přídavné kapacity a na nejvyšším pásmu bude této kapacity přebývat. Navíc musí přídavná kapacita vyhovět napětovému a kmitočtovému namáhání a musí přenést potřebný výkon.

Stěrací kroužky. Jsou nejlepší žádné stěrací kroužky, ale kde sehnat takový bezkontaktní kondenzátor? Byly v inkurantních zařízeních (a jsou), ale na pultech se musí moc hledat a pak stojí mnoho USD. Protože přenášíme výkon okolo 1 kW, musí to veškeré vedení zvládnout. Přehlídnutí této maličkosti bude znamenat, že nám sběrací kroužek s přívody vyhoří uprostřed kontestu... Upravoval jsem několik otočných kondenzátorů přidáním sběracího kroužku většího průměru na hřídel C a přídavnou montáží pérových kontaktů z rozebraného RP relátka jsem dosáhl dobrého tlaku a tím i malého přechodového odporu. Kdo má možnost měření, může změřit přechodový odpor sběracího systému. Dobré hodnoty jsou v tisícinách miliohmů.

Připojovací místa kondenzátoru mají být čtyři ve všech stranách statoru. To proto, abychom mohli kondenzátor propojit do kříže ze svým přívodem a odvodem. Připojení kondenzátoru jedním drátem a uzemnění na kostru přišroubováním není u PA možné. Projeví se to jako "festival bordelu", kdy na výstupu je všechno možné, jen užitečný signál se v tom nějak ztrácí. A často to nefunguje vůbec. Takže ono to není s výběrem C1 zase až tak jednoduché.

LADICÍ KONDENZÁTOR C2

Zde nás zajímá hlavně konečná kapacita. Platí, že čím větší, tím méně ostatních problémů. Takže ideální hodnota bude 2500 pF. Obvykle ale takový kondenzátor neseženeme a proto se musíme spokojit s triem 3 x 500 pF. Pro pásmo 160 i 80 budeme muset připojovat paralelní kapacitu. Mezera mezi plechy bude namáhána napětím asi 300 V, pokud bude mít anténa jen reálnou složku impedance. Většinou ale běžný rozhlasový typ vyhoví. Máme-li možnost výběru, dáme tam ten nejrobustnější s největšími mezerami. O sběracím ústrojí platí totéž jako pro C1, rovněž i pro přípojně body.

Pro oba kondenzátory platí zásada, že na hřídele vložíme isolační spojky a hřídele prodloužíme směrem k ovládacím knoflíkům. Knoflíky budou izolované o průměru alespoň 50 až 70 mm. Knoflík musí být opatřen šipkou, anebo značkou a na panelu budou orientační čísla do 10. Jedině tak lze připravit předladící tabulku pro každé pásmo. Laděním C1 a C2 tak, až něco ukáže vř dělájí jen začátečníci a ignoranti, kteří mají dost peněz na další lampy. Před montáží kondenzátor opatříme jednotlivými vývody a zemnicím páskem, který pak připojíme na vř zemnicí systém PA. Otáčení kondenzátoru nesmí jít ani těžko ani lehkou (nedrží pak polohu). To vše je otázkou seřízení kondenzátoru. Jeden velmi úspěšný konstruktér a špičkový kontestan tvrdí, že každý PA začínal rozebráním kondenzátorů a jejich opětovnou montáží se seřízením, vyčistěním a případnou úpravou.

PŘEPÍNAČ PÁSEM

Nejllepší je žádný přepínač. To znamená výměnné cívky. Jsou to výborné konstrukce, u kterých se optimálně nastaví režim přenosu. Pokud chceme přece jen pásma přepínat a nespokojíme se s jedním pásmem, je nutno něco o tom zase vědět. Vážným problémem jsou nezkratované indukčnosti spodních pásem při práci na horních pásmech. Možná, že je to složitá věta, ale je pravdivá. Většinou přepínače hoří při provozu na pásmech 21, anebo 24 MHz a přitom prská poloha přepínače pro 3,5 MHz. Pokud máme přepínač, který umí zkratovat nepoužívané cívky, máme vyhráno.

Dále potřebujeme dva a někdy i tři segmenty, anebo patra, pro připojování paralelních kapacit k C1 a k C2. Některé patro můžeme nahradit vf relátkem.

V našem případě bylo použito ruského přepínače na keramice s 11 polohami a dvěma patry. Rotorový segment zajíždí mezi oboustranné pérové svazky. Pro výkon 700 W vyhovuje za předpokladu dobře navrženého pí článku a také kvalifikované obsluhy. Přepínač z Třince je sice velmi lákavý, ale je už přece jenom trochu veliký. Je ale velmi vhodný do většího - kilowattového PA. Výroba přepínače se může vyplatit. Viděl jsem na setkání v Tatrách, kdy kluci ze Zvolena měli opravdu kvalitní výrobek. Použili přitom kontakty z RP relátek, které tvořily stator a na rotoru byl segment s nanýťovanými Ag kontakty. Aretace byla použita z řadiče používaného v anténních dílech RM 31.

INDUKČNOSTI V I ČLÁNKU

Pokud jsou indukčnosti pevně nastavené, musíme jejich návrh pečlivě zvážit. Je zde více parametru a požadavků, jdoucích zdánlivě proti sobě. Velikost indukčnosti u klasického Pi článku má vliv na účinnost, přeladování uvnitř pásma, potlačení rušivých signálů a možnost nepředvídaných kmitů při obsluze PA. Na téma návrhy Pi a Pi-L článku je dosti teoretických článků a šlo by vytvořit diplomovou práci.

U našeho PA je pohyblivé R_d od 1500 do 2200 Ohmů. Tím se bude měnit i Q obvodu v rozsahu od 5 do 20.

Uvedené indukčnosti na obrázku jsou stanoveny pro 80 m pásmo s velmi nízkým Q okolo 5. Proto má cívka pro 80 m skoro 19 μ H. Provedení cívky L2 je dané keramickou kostrou o průměru 50 mm, kde jsou drážky pro vodič o průměru 1,5 mm. Odbočky pro jednotlivé pásma provedeme zkroucením vodiče. Pokud bude vodič smaltovaný, je nutno v místě zkroucení provést očištění a oletování. Začátky a konce zajistíme vhodným způsobem. Přitom je nutné se vyvarovat závitům nakrátko, protože všude přítomná vf energie se indukuje v těchto závitech, protékající proudy způsobují ohřevy a ztráty. Někdy je vhodnější cívku pro 160 m provést zvlášť a umístit ji kolmo na ostatní cívky. Často je vhodné provedení na toroidu.

Cívka L1 je provedená samonosně, z pásoviny 5 x 2 mm. Povrch cívky je dobré upravit postříbřením, případně jen smaltováním. Jedná se o to, aby byl čistě elektricky vodivý, protože jen po povrchu se vede vf proud. Proto má být povrch co největší. Vinutí může být také z Cu trubky o průměru 5 až 8 mm. Naše cívka má 9 závitů s odbočkami, které jsou provedeny kulatým vodičem 4 mm. Konce vodičů jsou zpilovány na průměr 3,5 mm a jsou na těsně zaraženy do vyvrtaných dírek v pásovíně cívky L1 na patřičné odbočce. Pouhé letování takzvaně natupo přiložením vodičů k sobě přináší problémy při špatném naladění, kdy tekou velké cirkulační proudy a odbočky odpadávají. Vhodné je zapájení "natvrdo" mosazí. Ale při dobrém zapájení tvrdší pájkou nebyly problémy. Připojné místo na kondenzátor se provede rozklepáním konce pásoviny tak, aby mohl být připojen šroubkem M4 k ladicímu C1. Spojení cívky L1 a L2 musí být dobře ošetřeno, protože občasné přerušení Pi článku může způsobit zničení lampy!

Cívka Lk, je kompenzační pro horní pásma, kdy potlačuje vliv parazitní kapacity. Opět bez zabývání se teorií, stačí 1 závit na stejném průměru jako je L1. K cívce L1 ale umístíme Lk kolmo. Připojení musí umožňovat použití šroubku M4 a někdy na oddělovacím C i šroubek M5. Pásovina Cu se dá dobře rozklepat na danou šířku, aby po vyvrtání dírky 5 mm byly okraje alespoň 2,5 mm. Neletujeme zde kabelová oka! Často je to zdroj problému. Čím méně spojů, tím větší pravděpodobnost, že budeme s PA více spokojeni.

Vf TLUMIVKA V ANODOVÉM OBVODU

Jako tělísko byl použit teflon o průměru 18 mm x 120 mm. Od spodního okraje je připojovací očko vzdáleno 20 mm. Horní očko 5 mm. Vinutí je namotáno vodičem 0,4 mm smalt tak, že asi 90 mm je vinuto závit vedle závitu a poslední část asi 25 mm je "na řízek", jen se 6 závitů. Tato tlumivka má 80 μH a její vlastní rezonance je nad 30 MHz. Pokud technologicky zvládneme navinout cívku tak, aby byly mezi závity malé mezery, alespoň na poloviční průměr vodiče, stoupne rezonanční kmitočet až na 35 MHz. Vlivem ostatních kapacit nám po zabudování tlumivky do krabice klesne tento rezonanční kmitočet asi o 2 až 3 MHz. Toto je často nebezpečné pro nejvyšší pásmo, kdy pak nelze Π článek optimálně doladit. Tlumivka s blokovacím kondenzátorem vytvoří dobrý "sériový" odladovač. Znatelný pokles výkonu na výstupu PA je již při přiblížení se rezonančnímu kmitočtu tlumivky asi do blízkosti pracovního kmitočtu okolo 1 MHz. Tyto záležitosti lze vidět na obrazovce rozmlítače. Cívku můžeme navinout v podstatě na jakýkoliv izolační materiál pro dané napětí 2 kV. Je nutno vždy pak změřit oba rezonanční kmitočty pomocí GDO a to tak, že jednou měříme cívku rozpojenou a podruhé spojenou do zkratu. Podobně jako zjišťujeme zkracovací koeficient koaxu. Ten nižší rezonanční kmitočet musí být nad hodnotou 30 MHz. Platí to, pokud to myslíme s pásmem 28 MHz vážně. Většina amatérů se spokojuje s tvrzením, že lampa tam již má špatnou účinnost. Ale na 28 Mhz fungují i GK71, GU81 a další lampy. Problém je obvykle vždy v řešení Π článku a v napájení lampy. Často ale nelze klasickým Π článkem řešit situaci a je nutné přejít na ladění buď Π -L, anebo na sériové napájení elektronky. Ale to již zase patří do obecné teorie okolo PA. Ještě je vhodné upozornit, že spodní okraj tlumivky se musí zablokovat těsně u vývodu proti vf zemi PA stupně dobrým Vf kondenzátorem, který má nízkou impedanci až do kmitočtu 50 Mhz a snese napěťové namáhání alespoň 3 x U_a . Vhodné jsou keramické diskové kondenzátory.

ODDĚLOVACÍ KONDENZÁTOR MEZI ANODOU A Π ČLÁNKEM

Má mít na nejnižším kmitočtu malou impedanci. Kondenzátor 1000 pF má na kmitočtu 3,5 Mhz asi 46 Ohmů a kondenzátor 5000 pF má pak 9 Ohmů. Velikost kapacity můžeme proto volit v tomto rozmezí. Kondenzátor má být jediný, protože při paralelním spojení může vzniknout paralelní laděný obvod pro horní kmitočty. Osvědčil se diskový kondenzátor typu "CRL 858" 1000 pF, 5 kVp, anebo typ PS 40 od firmy Draloric. První má průměr 20 mm x 16 mm, druhý 44 mm x 12 mm.

Kondenzátorem zapojeným do obvodu střídavého proudu protéká výkon z elektronky do zátěže. Proto musí být schopen tento výkon přenést. V katalogu výrobce, např. Draloric se dozvíme, kolik kVar(-ů) daný kondenzátor přeneše, na některých je tento údaj vyznačen. Podceněním tohoto aspektu dojde ke zklamání, protože PA nebude fungovat podle našeho očekávání. Kondenzátor se připojuje krátkým vedením z pásoviny a musí být umístěn vysoko nad šasi a daleko od kovových částí.

STOPERY V ANODĚ

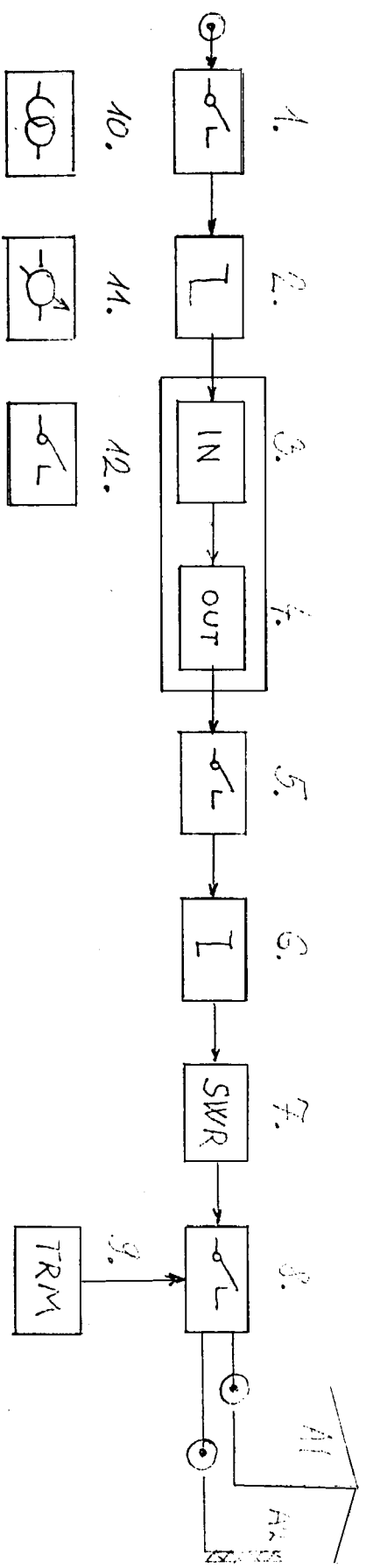
Cívka tvoří 3 závity z pásoviny 5 x 2 mm okolo bezindukčního odporu 20 až 100 Ohmů na 6 Wattů. Je to LR obvod, který má tvořit zadrž pro kmity na VKV. V nouzi lze nahradit odpor paralelní kombinací několika dvouwattových odporů, na příklad třemi kusy odporů 240 Ohmů. Vývody cívky budou delší, protože jeden konec přijde zapojit na vf tlumivku a druhý na anodu. Je dobré připojit vývod na radiátor elektronky a ne na zúžený vývod lampy.

Kontrolou pomocí rádia naladěného na VKV kontrolujeme dobrou funkci stoperu při zapnutém PA v nevybuzeném stavu, ale v poloze PTT, kdy přístrojem protéká klidový proud. Možná, že bude patrný přírůstek šumu, ale nesmí to zlikvidovat poslech slabší rozhlasové stanice. Při této kontrole je nutné PA přepínat na všechna pásma. Někdy se nám ozve v rádiu takové "farokování" zvuku. Obvykle je to způsobeno signálem a je třeba přidat alespoň půl, anebo celý závit na cívku. Při výrobě stoperu dbáme na dobré mechanické upevnění odporu k pásovíně, nejlépe provrtáním dírek do pásoviny, "zaháčením" vývodu z odporu a oboustranným proletováním. Vývody stoperu ponecháme dlouhé alespoň 60 mm. Teprve při montáži je zkrátíme na potřebnou délku.

• Zkoušení a obsluha koncového stupně

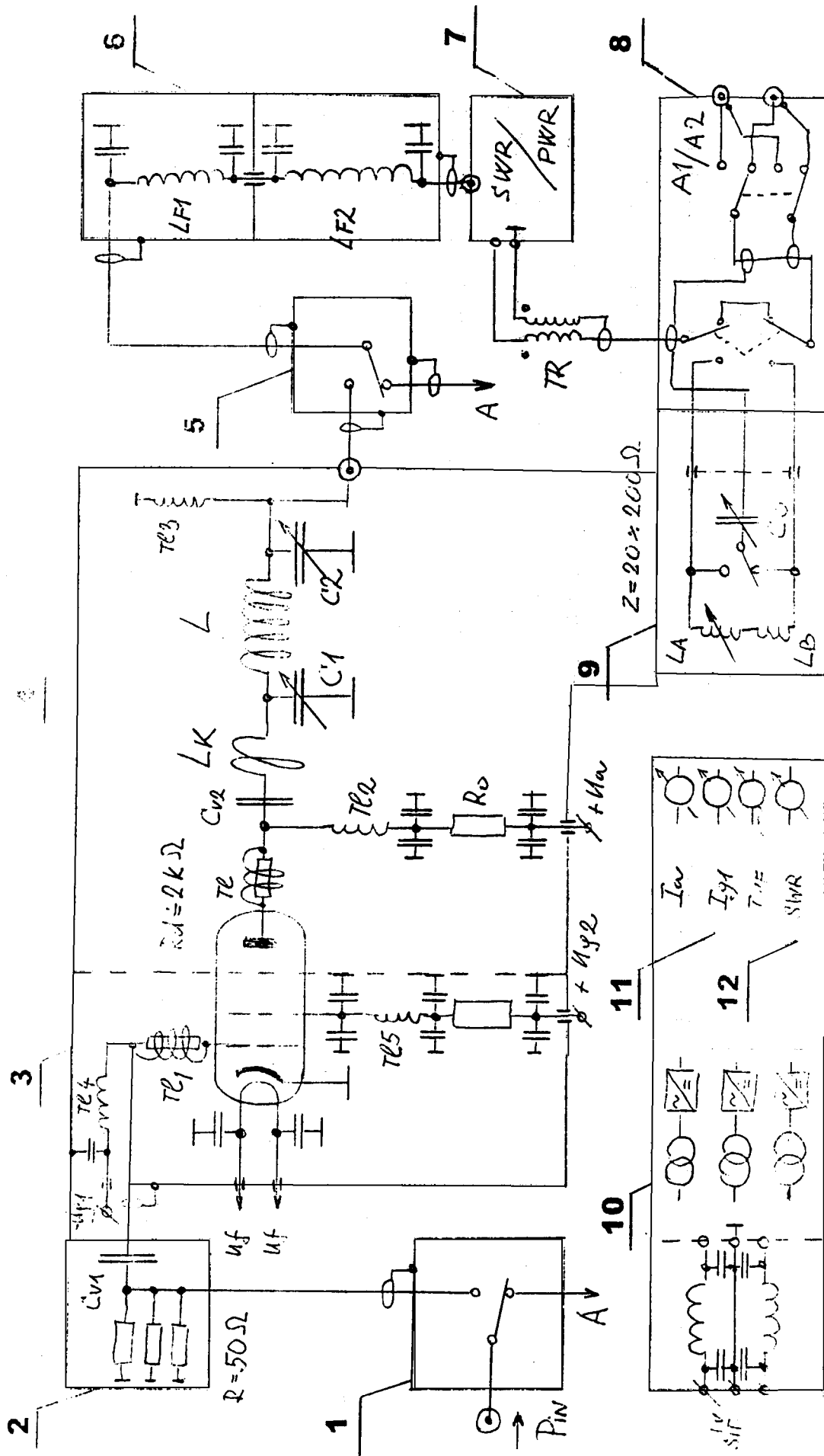
1. K PA připojíme ohmickou zátěž 75, nebo 50 Ohmů, dimenzovanou na 1 kilowatt.
2. Po připojení k síti zapneme Blower a Power. Ventilátor běží a voltmetr ukazuje 2,5 kV.
3. Přepínač funkce přepneme do polohy QRO a při aktivním PTT kontrolujeme velikost klidového proudu (asi 160 mA).
4. Na TRX snížíme výkon asi na 10 wattů a přepínač funkcí multimetru přepneme do polohy RF. Měření anodového proudu je trvale indikováno měřicím přístrojem.
5. Budíme signálem CW a ladíme pomocí C1 na rezonanční kmitočet, který se projeví poklesem anodového proudu a výchylkou RF, kterou doladíme na maximum pomocí C2. Takto ladíme na kritickou vazbu mezi anodou a anténou pomocí C1 a C2.
6. Zvětšíme výkon na TRX na 25 wattů a teď již opatrněji ladíme oba prvky na maximální vf výstup a kontrolujeme proud anody abychom nepřekročili 500 mA. Takto "proladíme" všechna pásma a hodnoty zapisujeme do tabulek. Kontrolujeme také teplotu výstupního vzduchu lampy.
7. Připojíme anténu s podobnou impedancí, jaká byla zátěž a vše opakujeme. Pokud anténa nemá ohmickou hodnotu 50 až 75 Ohmů a navíc má ještě reaktanční jalovou složku impedance větší než 5 Ohmů, musíme zařadit AT a tuto impedanci transformovat a kompenzovat. Není to sice ta správná cesta, "ale co narobíme..."
8. Kontrolujeme úroveň SWR mezi TRX a PA a také mezi PA a anténou. Při větších hodnotách než 1:1,5 zkoušení odkládáme na pozdější dobu, až ten problém vyřešíme.
9. Doladíme mírně C1 a C2, obojí se ladí jako housle a můžeme zvýšit buzení pokud je ještě lineární přírůstek na RF. Přitom kontrolujeme max. proud v anodě 580 mA. Vazba mezi anténou musí být volná, bez přílišného vzrůstu Ia po naladění do rezonance pomocí C2. Takto naladěný PA má kritickou vazbu PA, kdy je signál ještě lineární. Při podkritické, anebo nadkritické vazbě dojde vždy ke zhoršení kvality signálu. Značný podíl ale má také charakter zátěže a její jalové složky. Platí, že největší výkon o nejlepší kvalitě dostaneme z PA, když bude výstupní impedance PA rovna zatěžovací impedanci. Zda je tato podmínka splněna má být prioritní starostí ještě dříve, než budeme uvažovat kolik toho mikrofonního signálu z TRX přidělíme při práci do PA. Ale to je už jiné téma. Doporučuji znovu přečíst článek ve sborníku Tatry 97, od OM4ARM.

Jsme u konce našeho "povídání" okolo stavby PA. A proto znovu otázka, zda postavíme, anebo budeme raději uvažovat o tom jak vydělat TY peníze za které PAK koupíme PA. Obojí má svá pro a proti a také u každého existují jiné limity. Ale to je to kouzlo poznávání sama sebe, na co máme a na co musíme počkat v procesu poznávání. Když jsem ve 22 letech stavěl první lineár podle knížky Sergeje Bunimoviče, Technika ljubitelsoj odnopolosnoj radiosvjazi, vydanou v DOSAAFu 1964, neměl jsem žádný stavební návod ani učitele. Nejdříve to byl pokus o PA se dvěma LS50 jen pro 80 m a později s 813 na 10 m. Dnes bych tyto "lineáry" nikomu neukázal. Ono to nějak fungovalo, jen s tím, že na těch 10 m přestala fungovat na celé ulici TV, ale to byla ještě "AM" modulace. Takže chci v podstatě jen tolik, že různých schémat je dosti. Ale pár řádek o podstatných drobnostech zůstává nepovšimnuto, a přitom to na tom celá naše práce padá, i když všechny popsat je dosti obtížné. Tu příchut' musí každý sám vychutnat při vlastní stavbě PA. Obvykle je nutné vyměnit dvakrát celou sadu elektrolytů, až vezmeme vážně zkušenost o formování elektrolytických kondenzátorů. Ano, člověk často zcela dobrovolně a rád zaplatí za zkušenost a přitom stačí pozorně číst a hlavně učit se na chybách druhých. Také mi shořel dvakrát vn transformátor, než jsem pochopil na co jsou ty "supresory" dobré. Mimochodem, při provozu ssb i cw vzniká špičkové zatížení trafo, které musí pokrýt elektrolyt ve funkci akumulátoru. Jinak špičkové nesinusové proudy indukují do vinutí takové napěťové špičky, že tomu odolá jen zvýšená mezizávitová izolace. Ale může se tvrdit, že to je známá záležitost... Stalo se mi to u aplikace s 3 fázovým zdrojem, kdy zvlnění 4,3 % bylo lákavé k tomu nepoužít drahý vysokonapěťový elektrolyt. Ano, na funkci filtrace stačil 0,5 μ F. Ale pro správnou funkci PA byl nutný elektrolyt 20 μ F. A ještě RC člen na sekundáru trafo. Všechno bylo stále levnější, než nové vn trafo. Víte, kolik stojí 1 watt navinutého trafo?

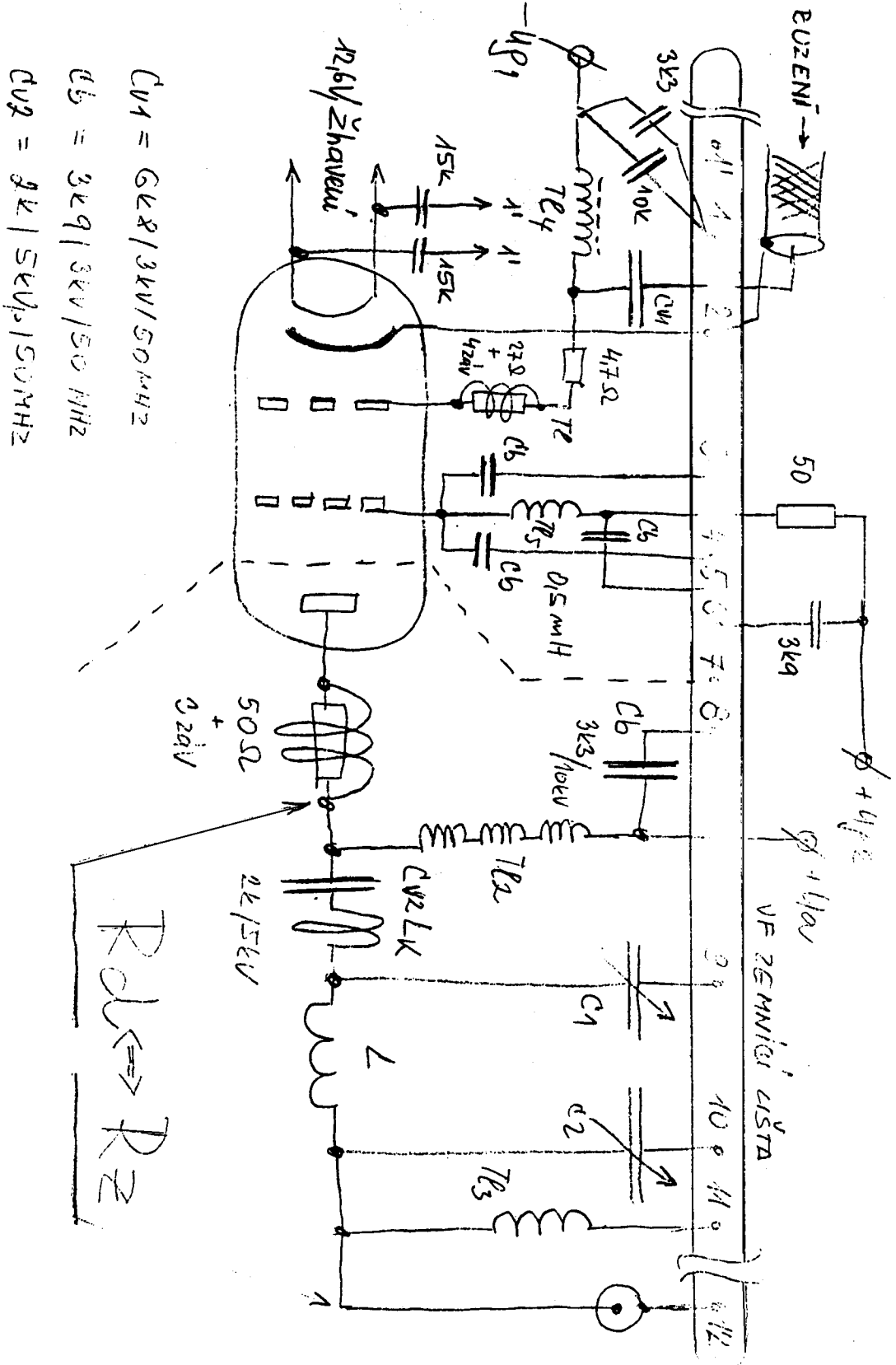


- 1. Vstupní VF relé
- 2. Vstupní obvod PA
- 3. Elektronka & vstup
- 4. Elektronka & výstup
- 5. Výstupní VF relé
- 6. Dolní propust pro KV
- 7. Měření SWR / PWR
- 8. VF přepínání antén
- 9. Transmatch
- 10. Napájecí zdroj PA
- 11. Měření okolo PA
- 12. Ovládání PA

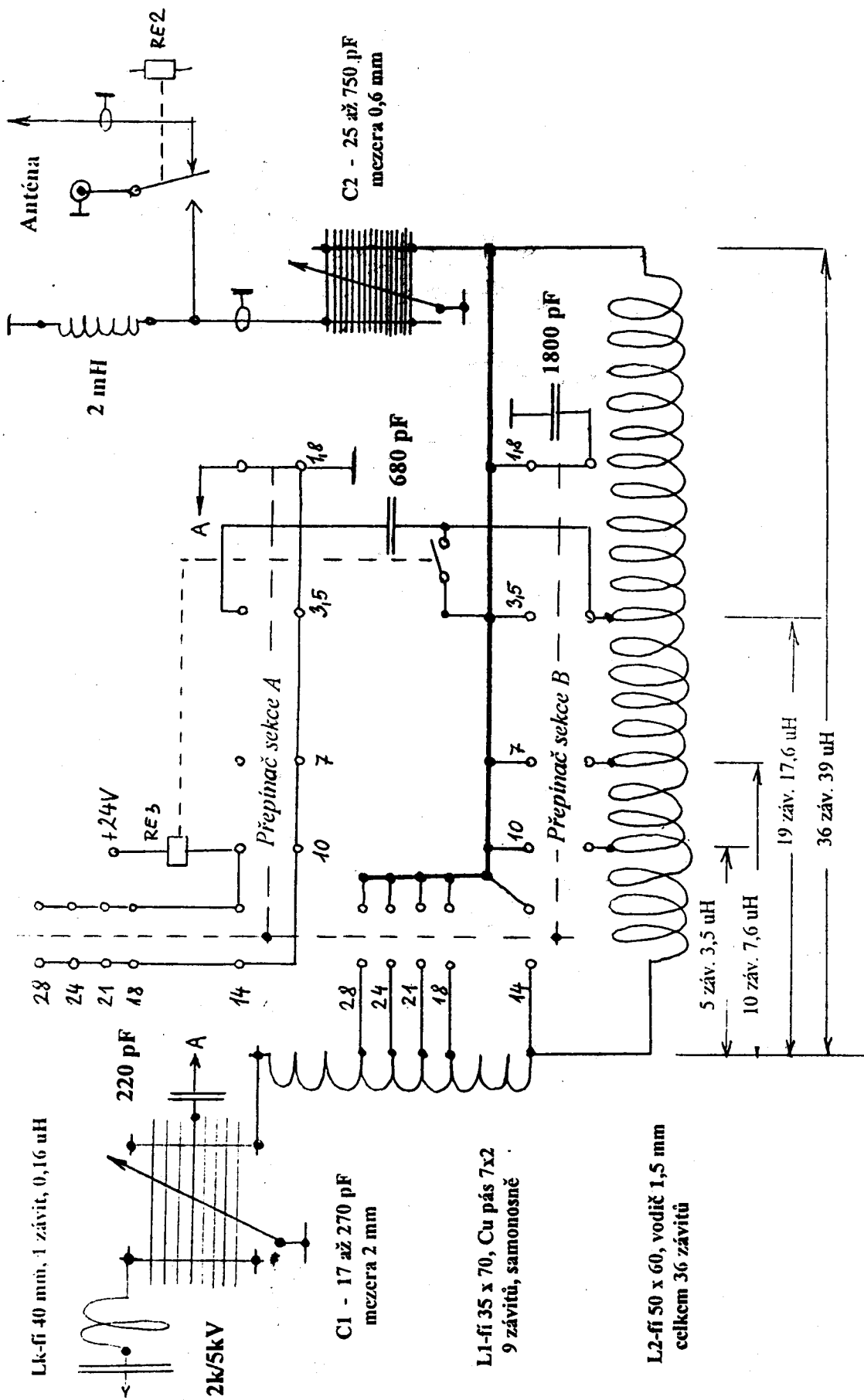
Obr.1 Blokové schéma zapojení PA



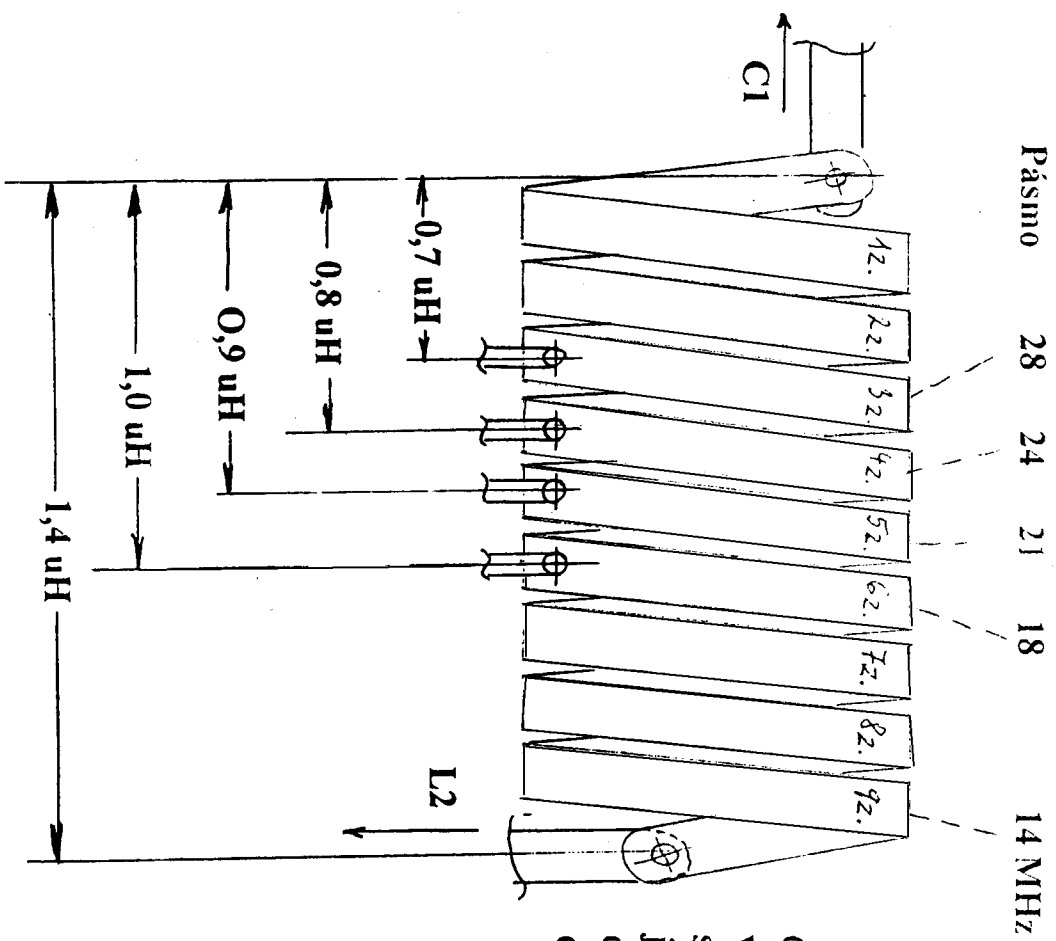
2 Zjednodušené blokové schéma: ... ní PA



Obr. 3 Zemnící body v konečném stupni



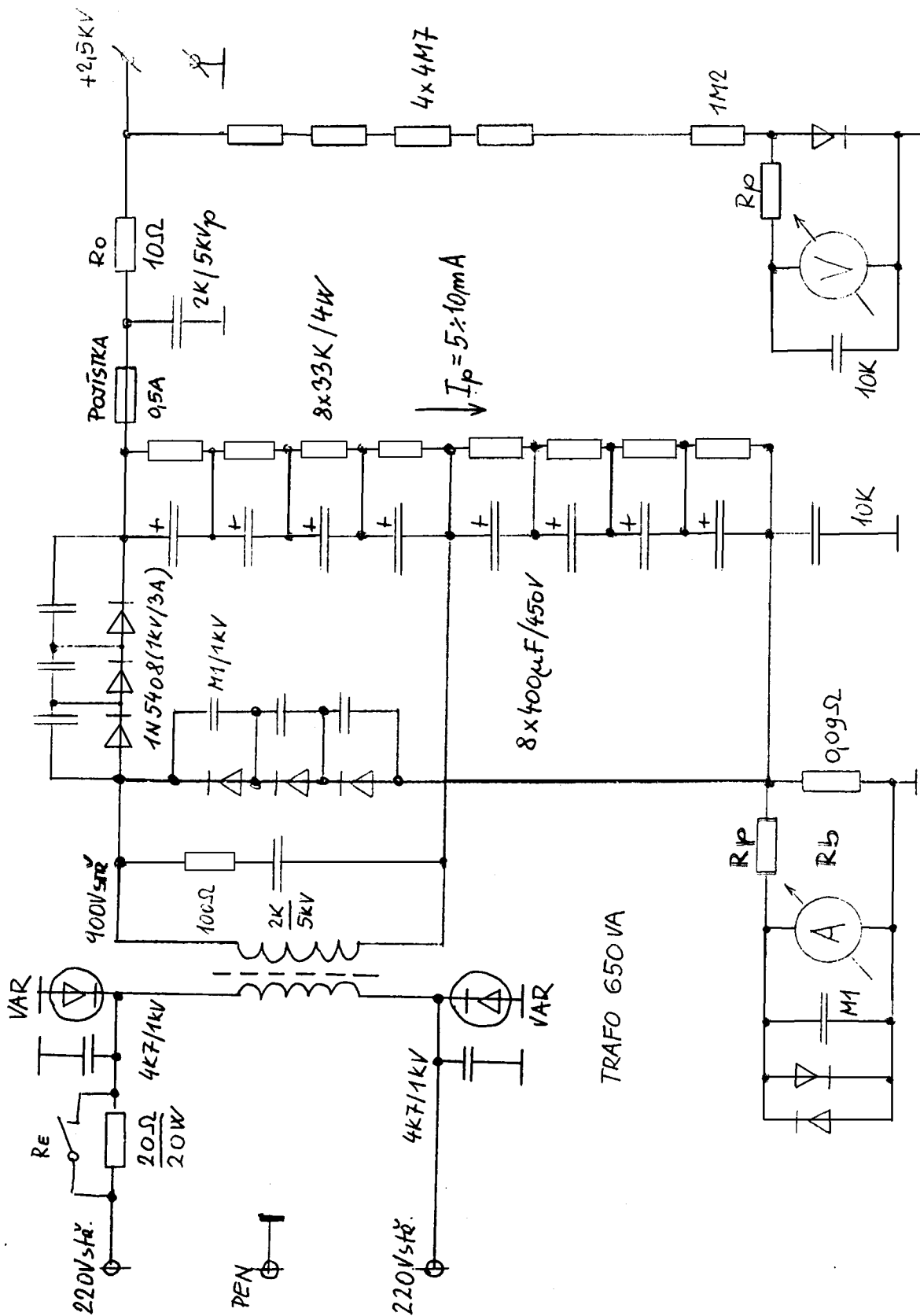
Obr.4 Detail Pi článku a obvodu mezi anodou a anténou



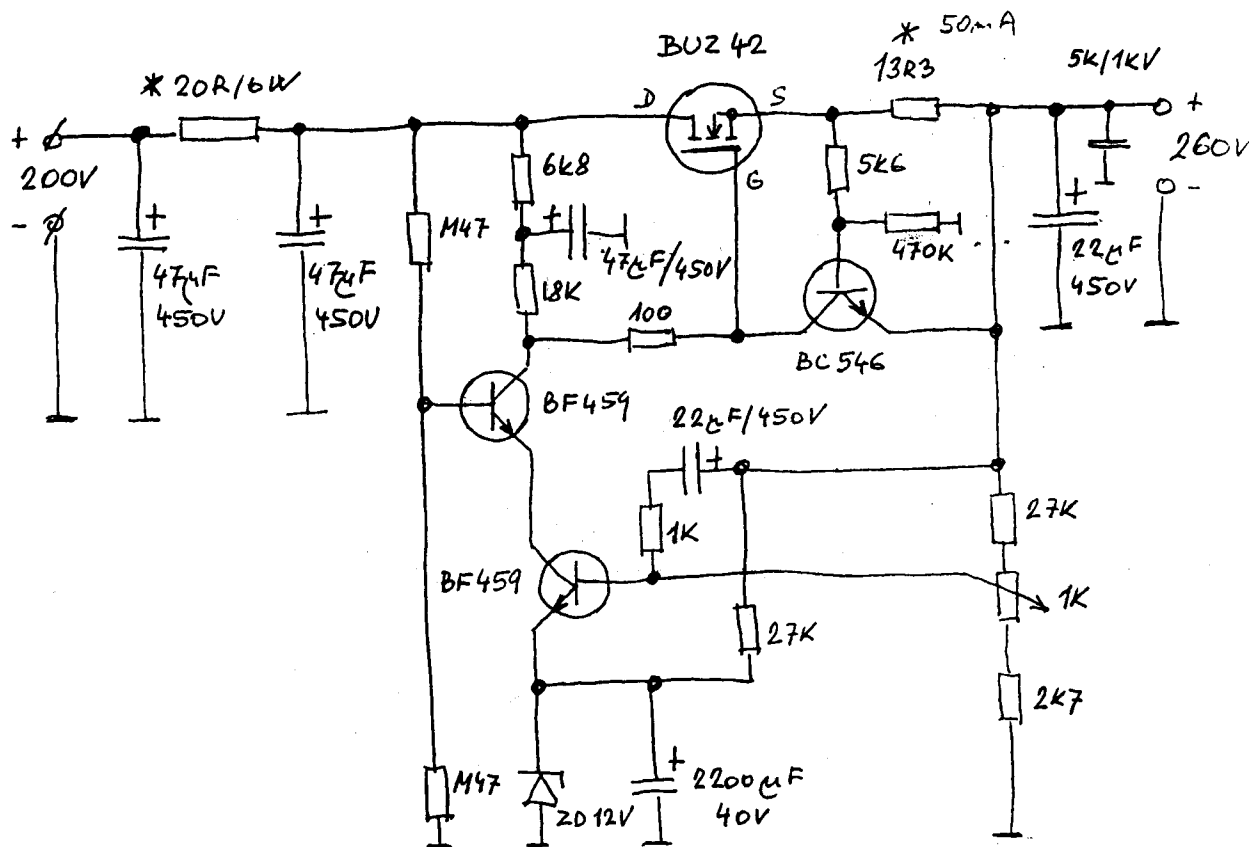
Cívka L1:
 vinuto pásem Cu 7x2 mm na průměru 35 mm
 s mezery mezi závity 2 mm, délka celé cívky
 je asi 70 mm, vývody pro odbočky jsou vsunuty
 do navrtaných děrek o průměru 3,5 mm a zapájeny
 do pásoviny oboustranně

* platí pro Cu 5x2 mm

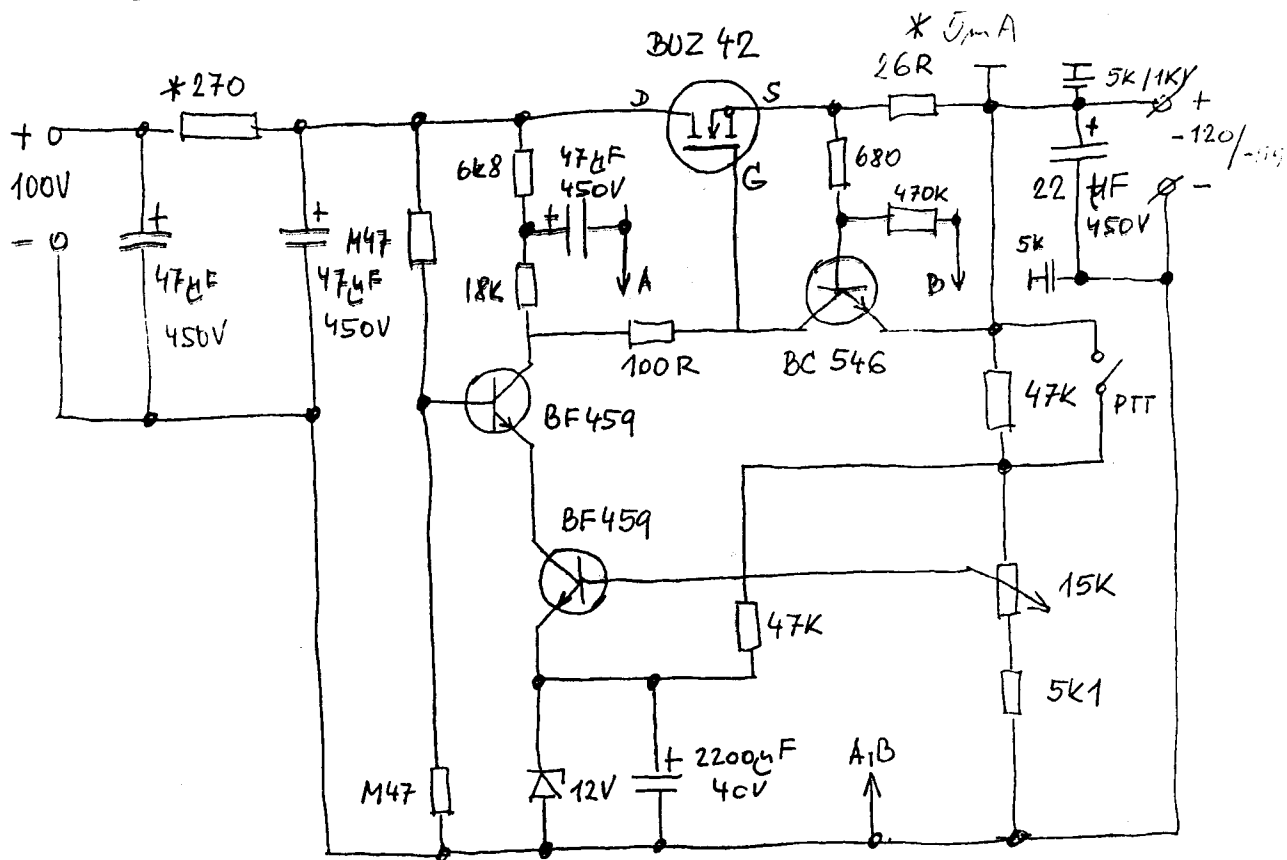
Obr.5 Detail cívky L1 v Pí článku PA



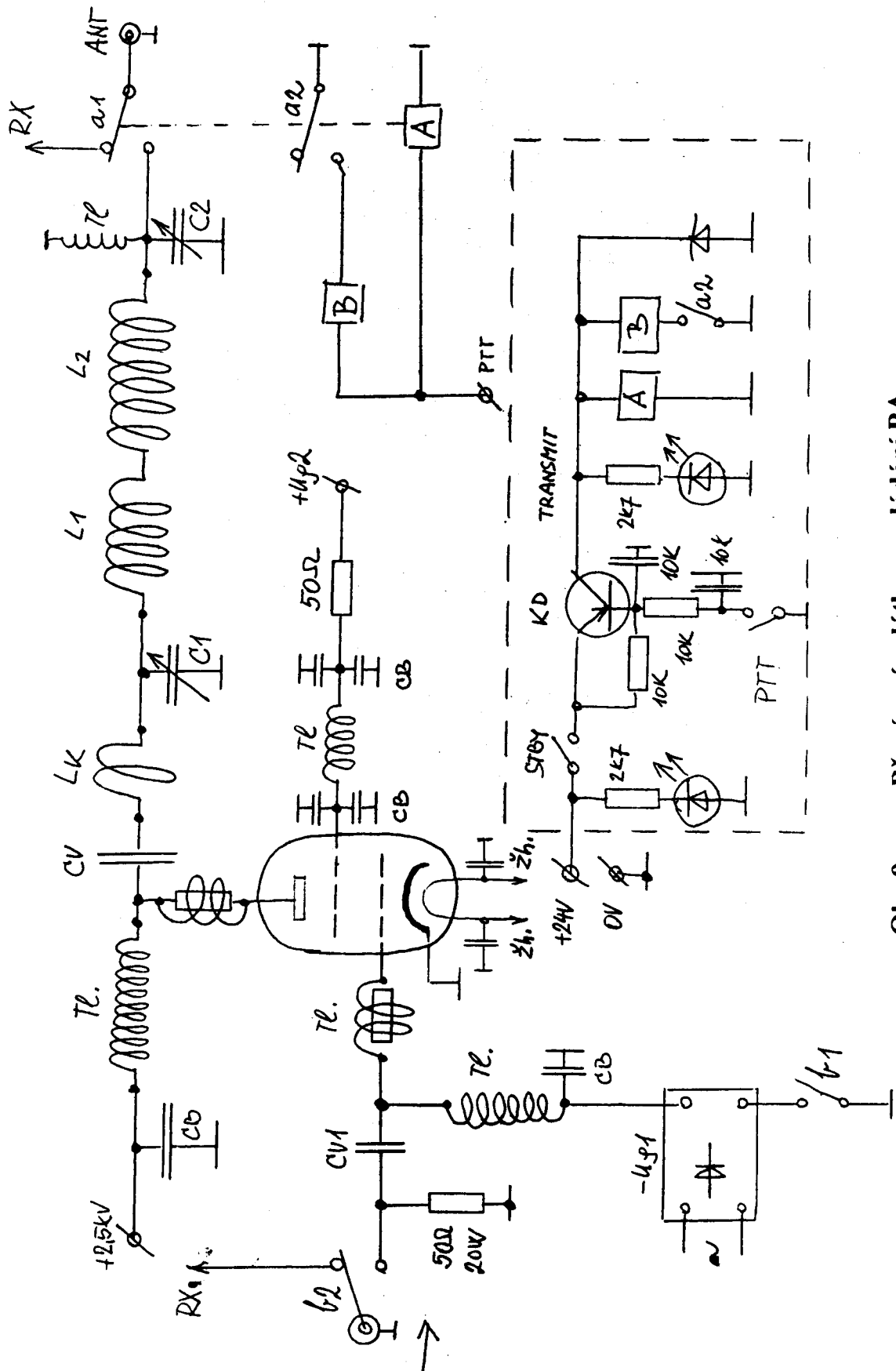
Obr.6 Schéma zapojení napájecího zdroje pro anodu



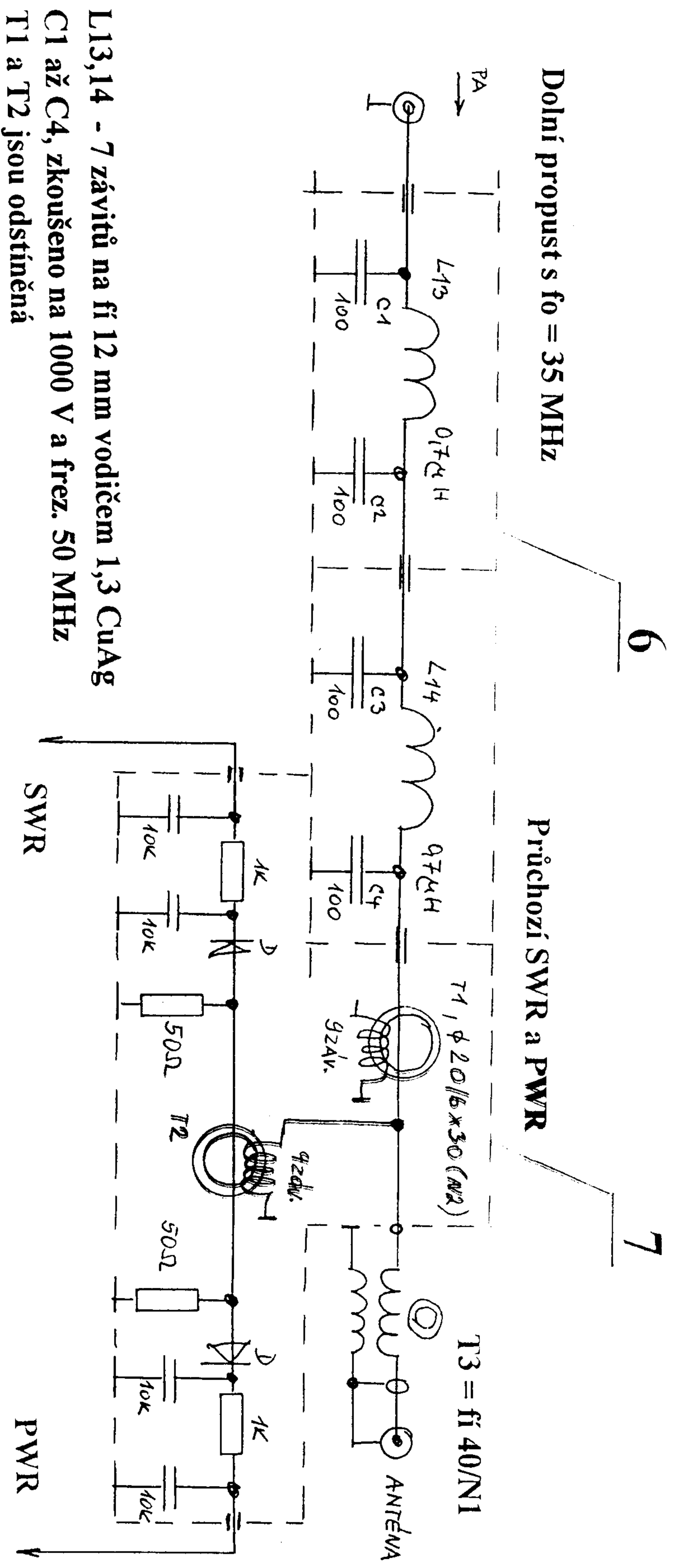
Obr.7 Stabilizovaný napájecí zdroj pro druhou mřížku



Obr.8 Stabilizovaný napájecí zdroj pro první mřížku

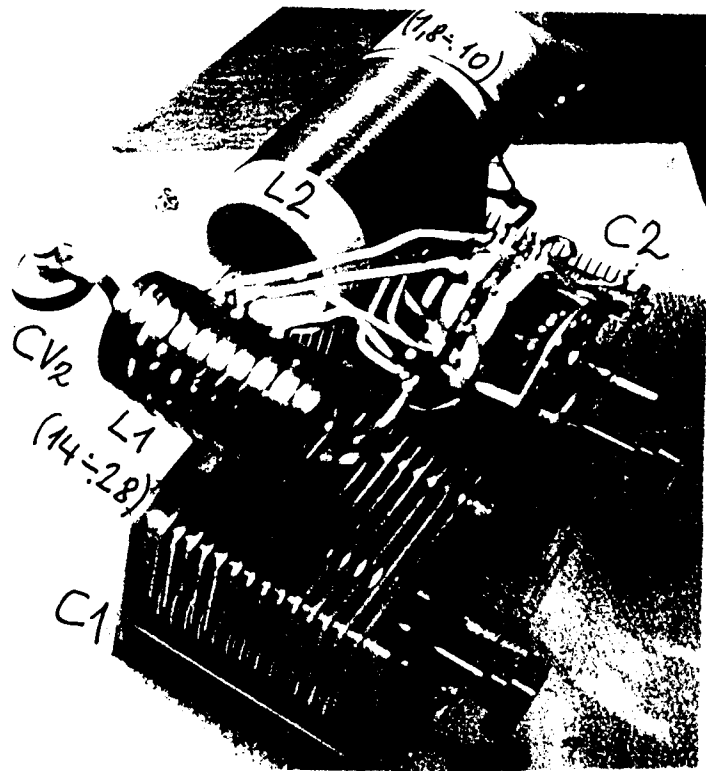


Obr.9 Přepínací relátka a ovládání PA

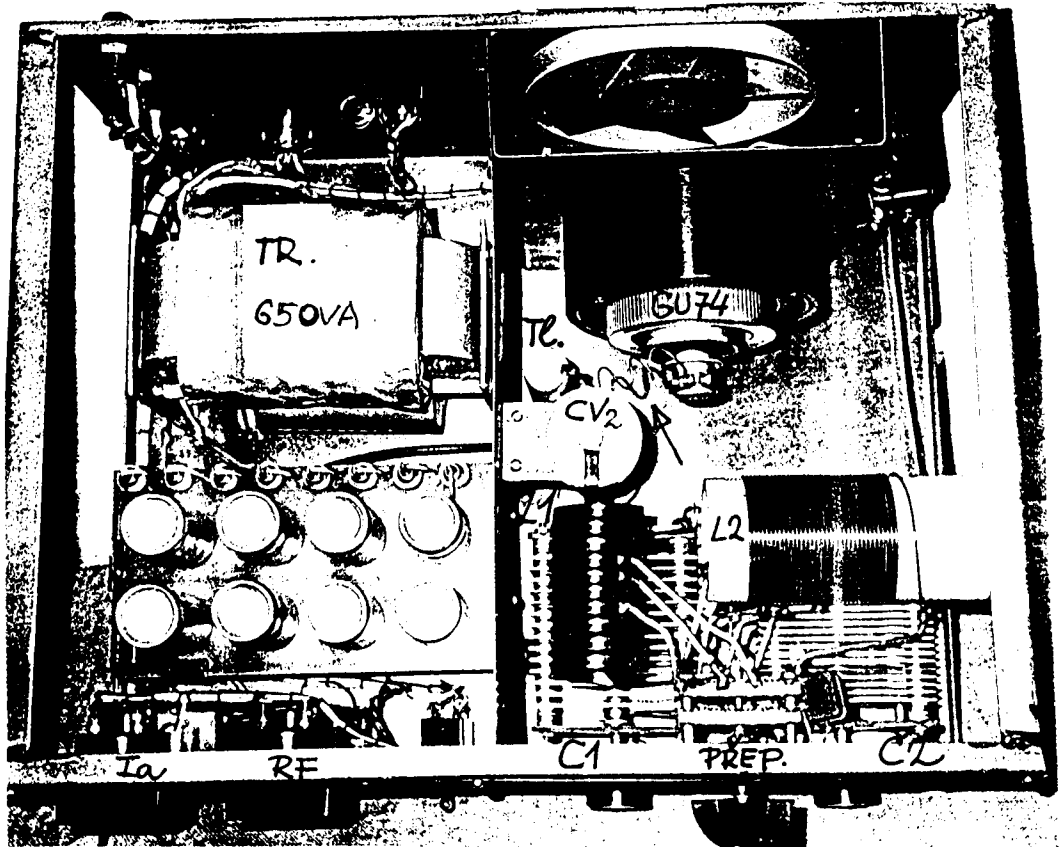


L13,14 - 7 závitů na $\phi 12$ mm vodičem 1,3 CuAg
 C1 až C4, zkušeno na 1000 V a frez. 50 MHz
 T1 a T2 jsou odstíněná

Obr.10 Mezi konektorem PA a anténou



Obr.11 Pohled na VF agregát PI článku pro PA 700 W



Obr.12 Pohled do PA 700 W s elektronkou GU 74b

Elektronka GU 74b, po nažhavení 30 hod.

U_a = 2 kV U_{g2} = 262 V U_{g1} = -42 V I_{kl} = 160 mA

BAND MHz	P vst. = 10 W		P vst. = 25 W		P vst. = 30 W
	I _a (mA)	P _{out} (W)	I _a (mA)	P _{out} (W)	P _{out} (W)
1,8	280	260	300	400	500
3,5	300	200	400	500	650
7	300	180	440	500	600
10	300	150	480	500	600
14	300	150	460	550	650
18	280	120	480	450	600
21	300	150	450	550	700
24	320	200	480	700	700
28	300	140	500	550	700

Katodová ztráta GU74b

max. možná ztráta P ₀	800 W
max. možná napětí U _a	2500 V
max. možný proud I _a	800 mA
max. napětí na g ₂ , U _{g2}	350 V
ztlumení	12,6 V / 3,4 A
max. možná napětí U _a	2200 V
předpětí U _{g1}	-47 V
napětí U _{g2}	350 V
proud I _a	630 mA
výkon P _{out}	780 W
výkon P _{g2}	15 W
výkon P _{g1}	2 W

Obr. 13 Tabulka naměřených hodnot a katalogové údaje

Качество

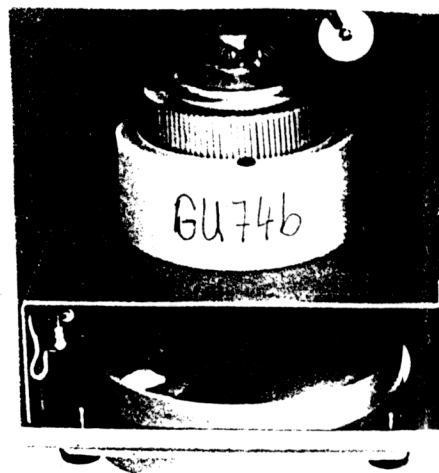
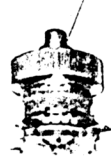
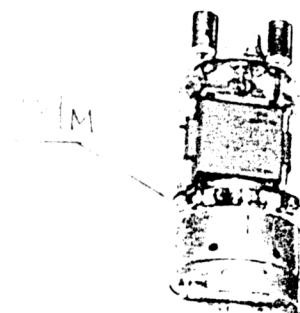


Quality

Svetlana's facility in St. Petersburg, Russia, has been manufacturing quality vacuum tubes for 70 years. Celebrating its 5th Year Anniversary in a joint venture with Svetlana Electron Devices, Inc., based in the US, Svetlana continues its tradition of producing quality, well-engineered products under strict military control standards. This quality is guaranteed with every tube you buy.



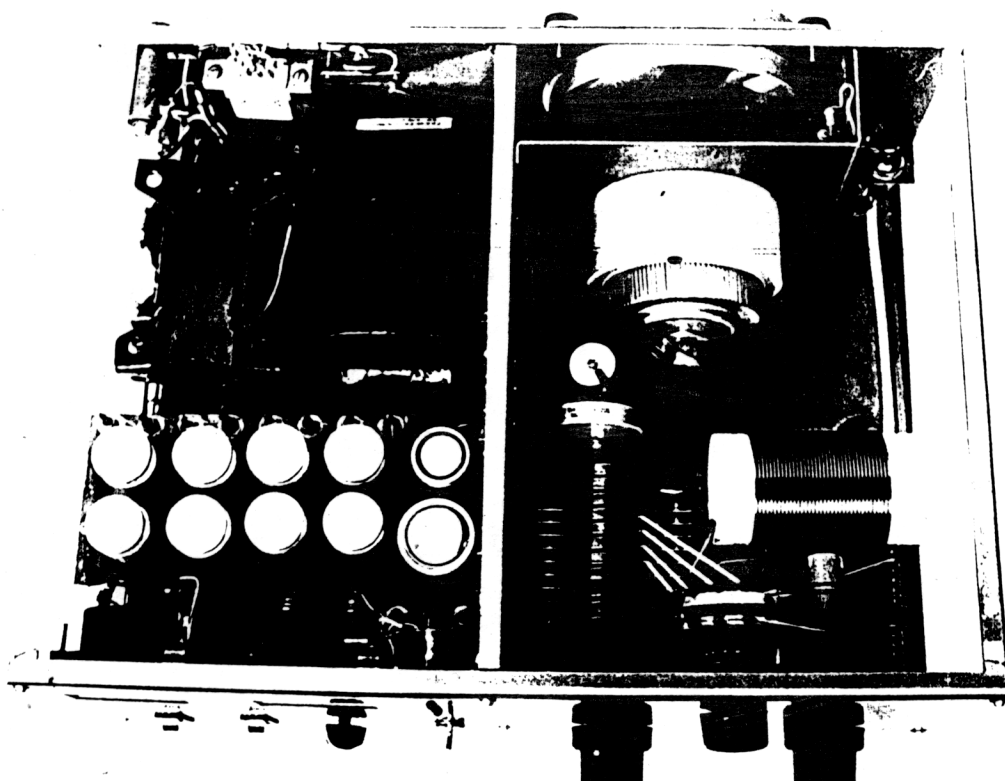
4CX800A = ГY74b



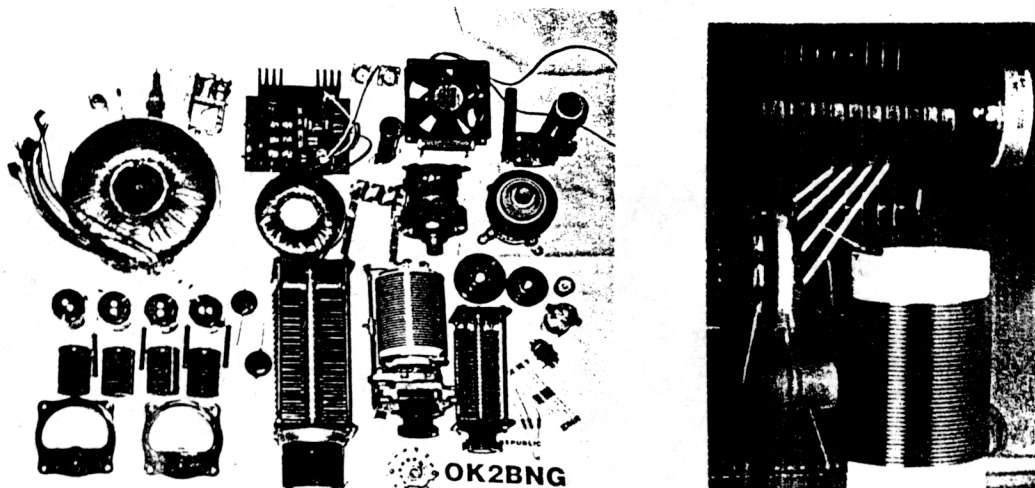
Obr.14 Takto vypadá elektronka GU74b



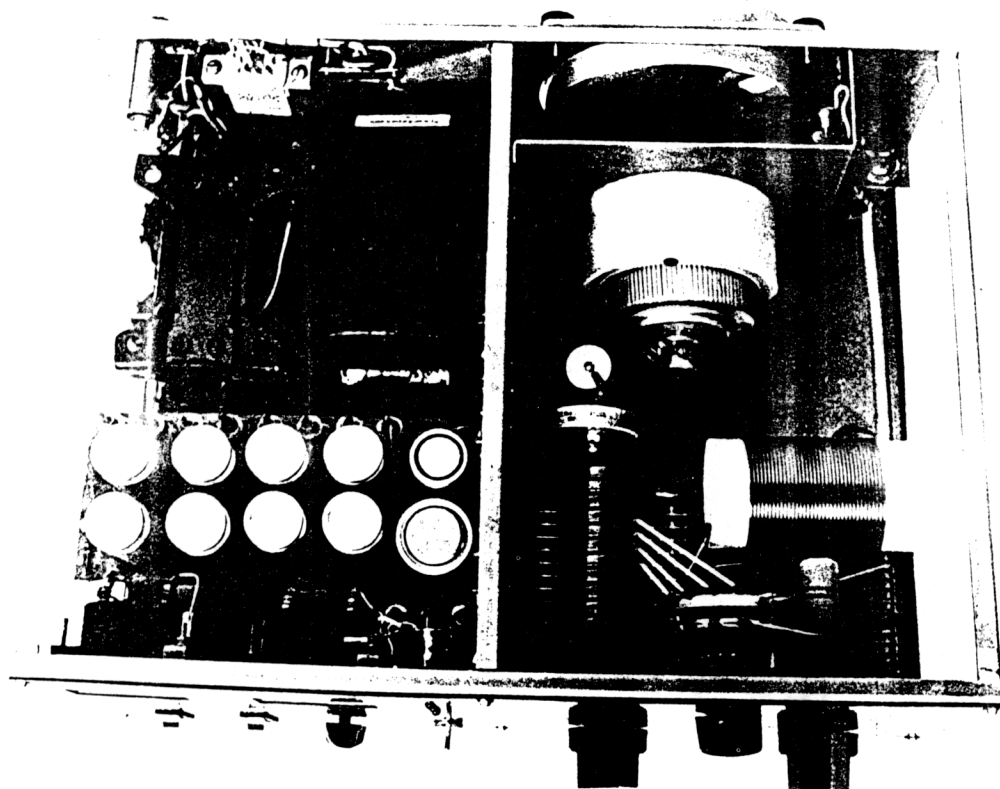
Obr.15 Pohled na PA a přední panel



Obr.16 Pohled do interiéru PA



Obr. 17 Soubor součástek pro uvažovaný PA



Obr. 18 Součástky umístěné ve skříni

ODRUŠOVANIE TVI, BCI PANELÁKOVÉHO RÁDIOAMATÉRA.

Tono Mráz, OM3LU

Táto téma nebola spomínaná na stránkach Rádiožurnálu a tatranských zborníkov už asi desať rokov. Oproti poslednému zverejneniu v roku 1989 neprišlo k novým, radikálnym objavom v tomto smere, ale uvediem osvedčené postupy pri odrušovaní. Cieľom príspevku je pomôcť s odrušovaním rádioamatérovi v paneláku a v rodinnom dome, ktorý používa továrenský KV transceiver s výkonom 100W. S väčším výkonom je postup odrušovania rovnaký, len nároky sú väčšie.

Celá problematika odrušovania TVI/BCI sa dá rozdeliť na dve základné oblasti:

- ◆ *Úprava vysielačieho zariadenia a vysielačej antény.*
- ◆ *Odrúšenie televízora, rozhlasového prijímača, videa, telefónu atď.*

• Úpravy vysielačieho zariadenia.

Ako som už uviedol, v celom príspevku uvažujem len o továrenskom zariadení s výkonom 100W, ktoré má splnené základné predpoklady na bezproblémovú prevádzku v paneláku. Najlepšie sú na tom tranzistorové zariadenia, ktoré majú:

- ◆ *potlačené harmonické vyžarovanie, lebo každé pásmo má svoj DP filter*
- ◆ *neharmonické vyžarovanie je minimálne*
- ◆ *výkonové zosilňovače sú lineárne*
- ◆ *zariadenie je zakrytované*
- ◆ *všetky privody sú filtrované*

Staršie transceivry s elektrónkovými PA majú podstatne menšie potlačenie harmonických, ale tento problém sa dá vyriešiť zaradením DP filtra medzi transceiver a anténu.

Skutočný stav v hamshackoch u nás je asi takýto. Kúpime si slušný transceiver a certifikovaný sieťový zdroj, natiahneme si FD4 alebo FD8 a pre istotu si transceiver uzemníme na ústredné kúrenie, alebo na privod studenej vody, lebo vraj trubky sú určite niekde uzemnené. Výsledok je, že vysielať len keď susedia spia, alebo sú v práci. Pritom zariadenie máme úplne v poriadku a anténa má celkom slušné PSV na všetkých pásmach. Existuje veľa zaručených postupov na odrúšenie TVI a BCI, ale odrušovanie musíme robiť premyslene a postupne, aby sme dosiahli nejaký, aspoň čiastočný výsledok (aby sme mohli vysielať aspoň na niektorých pásmach).

Rušenie TV a rozhlasových prijímačov je spôsobené:

- ◆ *Harmonickými kmitočtami, ktoré priamo interferujú s TV, alebo rozhlasovým signálom*
- ◆ *Malou selektivitou vstupných obvodov TV alebo rozhlasového prijímača a silným signálom z nášho vysielača*
- ◆ *Pretekaním indukovaného vf. prúdu z antény TV prijímača cez vlastný prijímač a sieťový privod*

Obsah harmonických kmitočtov továrenského transceivra je malý a preto nemusíme používať DP filter, ale pri použití i profesionálneho PA rapídne vzrastie obsah harmonických, takže medzi PA a anténou musíme použiť účinný DP filter. Z TV kanálov je najproblematickejší 2. TV kanál, ktorý je rušený 3. harmonickou z 21 MHz pásma.

Malú selektivitu a malú odolnosť vstupných obvodov TV a rozhlasových prijímačov musíme vylepšiť HP filtermi, ktoré podstatne znížia úroveň nášho signálu na vstupe prijímačov.

Pretekajúci vf. prúd cez prijímač spôsobuje rušenie rozličných modulov prijímača (nf. zosilňovače, dekódery farby apod.) a potlačíme ho HP a sieťovým filtermi.

Z tohoto výpočtu je jasný postup pri odrušovaní. Náš transceiver musí mať malý obsah harmonických kmitočtov, musíme zabezpečiť čo najmenšie elektromagnetické pole v našom a susedných bytoch, musíme potlačiť náš signál na vstupe TV a rozhlasových prijímačov a nakoniec musíme potlačiť indukované prúdy v TV a sieťových rozvodoch v bytoch.

Teda musíme splniť tieto základné podmienky, aby sme mali pokoj so susedmi:

- ◆ *Obsah harmonických vylepšíme napr. použitím DP filtra CF250E, ktorý nám tiež obmedzí pretekajúce VF prúdy po opletení koaxiálneho kábla.*
- ◆ *Použijeme takú anténu, aby sme v obývaných priestoroch vytvorili čo najmenšie elektromagnetické pole. Anténu umiestnime dostatočne ďaleko od obývaných priestorov.*
- ◆ *Obmedzíme pretekajúce VF prúdy v kábloch TV rozvodu v paneláku, či v susedných domoch a vysielačie zariadenie spoľahlivo VF uzemníme.*

Na vysielačej strane urobíme prakticky:

- A)** *Najskôr zapojíme za transceiver DP filter CF250E a z filtra už ide signál koaxiálnym káblom do antény, ktorá má PSV lepšie ako 1:1,5. Zatiaľ nikde neuzemňujeme transceiver, ani DP filter a ani konektor koaxiálneho napájania. Keď používame externý transmatch, zapojíme ho medzi transceiver a filter, ale môžeme vyskúšať i variantu transceiver, filter a transmatch.*
- B)** *Elektromagnetické pole, vyžiarené našou anténou, indukuje vo všetkých kábloch v dome prúdy, ktoré si nájdu cestu na najcitlivejšie miesta TV, rádia či telefónu. Čiže, celkom logicky, umiestnime anténu dostatočne ďaleko od obývaných priestorov. Konkrétne by žiadna časť antény nemala byť bližšie k domu ako 10 m. Dôležitý je i typ antény. Najmenšie elektromagnetické pole v dome vytvorí smerovka YAGI alebo Quad. Takáto anténa nainštalovaná 5-10 m nad strechou, alebo na 15 m stožiaroch a 10-15 m od domu obyčajne nerobí problémy. U smeroviek je vplyvom optimálneho vyžarovania potlačené vyžarovanie pod anténu. Vertikálne antény s radiálmi sú podstatne horšie, lebo na konci každého radiálu je plné VF napätie. Anténa HF8V umiestnená na plochej streche je ideálna anténa panelákového hama, ale radiály sú obyčajne jeden-dva metre nad vodičmi v dome a týmito vodičmi začnú pretekať veľké indukované prúdy. Snáď vyhovujúca vertikálna anténa je polvlnná, ktorá nepotrebuje radiály, ale spodný koniec antény musí byť dostatočne vzdialený (>10m) od všetkých vodičov v dome. Takáto anténa je napr. R7000 od Cushcrafta, GAP Titan DX a podobné. Ľahšie sa umiestni jeden koniec antény ďaleko od rozvodov, ako tri. Zlá býva LW anténa, hoci poniektorí amatéri s ňou majú dobré skúsenosti, najmä keď je jej dĺžka nerezonančná, napr. 57 m. Úplne najhoršia anténa je invertované V-čko, ktoré má stred na paneláku a ramená idú každé na jednu stranu domu. Takéto V-čko dokáže vytvoriť najsilnejšie elektro- magnetické pole v dome a tým i indukované prúdy vo vodičoch a kábloch sú najväčšie. Východiskom z núdze môže byť jeden prvok Quadu. Žliarč vo forme uzatvorenej smyčky (Quad) má dobré vyžarovacie vlastnosti, maximálny prúd i napätia sú relatívne malé, takže indukovaný prúd vo vodičoch v susedných bytoch je tiež menší ako pri iných anténach.*
- C)** *V ideálnom stave je VF energia dopravovaná koaxiálnym káblom tak, že po vonkajšej strane opletenia netečú VF prúdy. V skutočnosti prechádza koaxiálny kábel silným elektromagnetickým poľom antény, ktorú napája a i pri dobre symetrizovanom koaxiálnom napájaní, vplyvom indukcie, preteká po vonkajšej strane opletenia koaxiálu VF prúd a v okolitých vodičoch domu sa následne indukujú VF prúdy. Tu musíme napájať symetrickú anténu cez symetrizačný člen a na koaxiálnom kábli, v blízkosti napájacieho bodu, urobíme tlmivku (10 závitov koaxiálu RG8 dĺžky 5,4m pre pásmo 3,5-10 MHz alebo 6 závitov RG8 dĺžky 2,5m pre pásma 14-30 MHz, aby sme znížili prúd po vonkajšom opletení. Pri používaní vertikálnej antény urobíme to isté, lebo v opletení koaxiálneho kábla sa pri anténe indukujú veľké prúdy. Na strane vysielača pripojíme koaxiál na transceiver cez DP filter CF250E, ktorý tiež potláča prúd po opletení koaxu. Keď používame externý transmatch, tak ho zapojíme medzi transceiver a DP filter (môžeme skúsiť i transceiver, filter a transmatch). Dobrý spôsob potlačenia vyžarovania napájania je použitie symetrického napájania antény, čo je v panelákoch dosť veľký problém. Tu musíme použiť*

symetrický prispôsobovací člen - transmatch, ale potlačenie vyžarovania symetrického napájača je najlepšie. Fakt je, že pár závitov koaxu pri anténe a filter CF250E pri rádii dokáže veľa.

D) Zariadenie musí byť dobre vŕ. uzemnené, čo znamená, že musí byť stále na potenciáli zeme. Tento bod je veľmi ťažké splniť hlavne na vyšších poschodiach paneláku. Napríklad, len na prízemí býva najkratší prívod k externému uzemneniu dlhý asi 5 metrov, čo znamená, že na pásme 14 MHz je uzemnenie dlhé $\lambda/4$ a zariadenie je prakticky od zeme odizolované. Tento problém môžeme vyriešiť len vyladením uzemnenia do sériovej rezonancie. V praxi zapojíme do série s uzemnením premennú kapacitu, alebo premennú indukčnosť a nastavíme ju na maximálny prúd v uzemňovacom vodiči, čiže ho vyladíme. (Spomeňte si na prístroj "Umelá zem" zverejnený v príspevku Paľa OM3MY v RŽ 1/95). Problém nastane, keď bývame na vyšších poschodiach a uzemňovací vodič nám vychádza dlhý desiatky metrov. Na vyšších pásmach budeme mať i po vyladení zemniaceho vodiča na vodiči maximá prúdu a maximá napätia (voči zemi), čo je posun z blata do kaluže, lebo v okolí maxima prúdu i napätia je indukcia do okolitých vodičov maximálna. Tento problém sa dá riešiť tienením zemniaceho vodiča. Prakticky použijeme na uzemnenie silný koaxiálny kábel s kvalitným opletením tak, že uzemňovací vodič je stredný vodič koaxiálu a opletenie uzemníme len na spodnom, zemniacom konci, spolu so stredným vodičom. Pozri si nasledujúce obrázky 4 a 5. Ešte lepšie výsledky dosiahneme, keď uzemňovací koaxiálny kábel vložíme do medenej kúrenárskej trubky, ktorú tiež uzemníme len na spodnej strane. Táto trubka musí byť izolovane vedená po stene domu a prívod k zariadeniu by mal byť čo najkratší. Aby sme sa vyhli dvom zemiám na zariadení, jedno cez sieť a druhé cez uzemnenie, tak sieťové napájanie privedieme cez sieťový filter. Sieťový filter zamedzí pretekaniu vŕ. prúdu po vodičoch sieťového prívodu. Keď sa na obrázok pozornejšie pozrieme, zistíme, že prúd po vonkajšom opletení koaxu sme znížili symetrizáciou a filtrom CF250E, takže nám snád' postačí pridať sieťový filter i bez vonkajšieho uzemnenia a nemuseli by sme mať problémy. Vyladený zemný prívod použijeme až vtedy, keď prechádzajúce kroky nevedli k úspechu. Vyladenie napájača je treba urobiť na každom pásme.

Transmatch musí byť v kovovom kryte, lebo vzdušná a nekrytovaná konštrukcia môže spôsobiť rušenie, ktoré sa ťažko hľadá. V každom prípade skúste transmatch vyradiť, či nám náhodou nerobí problémy on.

Na nasledujúcich obrázkoch sú:

- > DP filtre pre vysieláč (obr. 1)
- > HP filtre pre televízor (obr. 2)
- > Odrušenie nf. zariadení (obr. 3)
- > Odrušenie TV v paneláku (obr. 4)
- > Uzemnenie vysielacieho zariadenia (obr. 5)

K dolnopriepustnému filtru na obr. 1 nie je treba extra komentár, ale pokiaľ si filter nekúpíte, treba sa pri stavbe filtra držať týchto zásad:

- ◆ filter musí byť rozdelený na odtienené komôrky, ako je naznačené čiarkovane
- ◆ kondenzátory vo filtri musia byť masívne keramické, alebo s'udové, dimenzované na príslušný prúd a musia mať krátke a silné prívody (malú vlastnú indukčnosť)
- ◆ cievky musia byť z hrubého a najlepšie postriebreňého drôtu (>1,5 mm) a musia byť medzi sebou tienené
- ◆ filter treba skontrolovať na polyskope a v žiadnom úseku nesmie byť útlm filtra > 0,5 dB.
- ◆ ladenie filtra:
 - > Prispájujeme L1, C1 (L5, C4), skratujeme konektor a pomocou GDO naladíme cievku na F_n
 - > Prispájujeme L3 a touto cievkou nastavíme rezonanciu na F_1
 - > Odpájujeme L3, prispájujeme L2 (L4) a týmito cievkami nastavíme F_2

Na obr. 2 sú tri typy HP filtrov a oddeľovací transformátor. Najprv skúsime použiť len oddeľovacie trafo, potom len filter a nakoniec filter s trafom. Trafo navinieme dvomi navzájom

stočenými drôťmi 0,2 mm. Navinieme 3 závit, pocinujeme vývody (musia byť krátke) a skratmetrom ich rozdelíme na vstup a výstup. Filtre A a B prepúšťajú I. až III. (snáď aj IV. a V.) a filter C len IV. a V. pásmo. Kondenzátory vo filtroch sú malé, keramické typy a spolu s cievkami musia mať veľmi krátke prívody. Na filtre si urobíme malé dosky plošných spojov rozmeroch asi 22x12 mm, vývody urobíme s kúskov koaxiálneho kábla RG58 a na konce dáme TV konektory. Na jednu stranu samčeka, na druhú samičku. Oddeľovacie trafo musí byť na strane TV prijímača.

K obrázku 5. "Uzemnenie vysielacieho zariadenia" je treba upresniť sieťový filter. Filtrom tečie striedavý prúd až 10 A a musí vysokofrekvenčne oddeliť kostru zariadenia a sieťový prívod. Tu je veľký problém dodržať bezpečnostnú normu ESS, ktorá hovorí, že kostra zariadenia musí byť vodivo spojená zvláštnym vodičom s ochranným vodičom sieťového prívodu. Normu splní najjednoduchší filter zhotovený zo sieťovej šnúry, ktorá je navinutá na feritovom jadre zo starého VN transformátora, lebo tu tvorí aj ochranný vodič indukčnosť. Na jadro navinieme 6 až 10 závitov sieťovej šnúry, prípadne tento filter doplníme kondenzátormi 5n/250V medzi oboma sieťovými prívodmi a kostrou zariadenia, najjednoduchšie priamo v zariadení. Indukčnosť desiatich závitov sieťovej šnúry na feritovom jadre by mala byť tak veľká, aby impedancia na pracovnom kmitočte bola dostatočne veľká. Pri použití bifilárnej tlmivky v sieťovom filtri musíme spojiť na oboch stranách tlmivky ochranný vodič s pracovným nulákom (kostra s nulákom). Z továrenských vyrábaných filtrov (spred 10 rokov) môžeme použiť WN5202, TC241 apod. Ostatné je jasné z uvedených obrázkov 4 a 5. "Umelá zem" má indikátor maxima, kde maximum výchylky regulujeme potenciometrom umiestneným na prednom paneli. Kondenzátor môžeme použiť v podstate hocikaký, len musí mať odizolovaný stator i rotor. Použitie dvojitého otočného kondenzátora, ako je naznačené na obrázku 5, je výhodné, lebo vŕ prúd netečie trecím kontaktom otočného kondenzátora. Cievka musí mať tak volené odbočky, aby sme uzemnenie vyladili na každom pásme. Je možné, že budeme potrebovať až 9 odbočiek. "Umelú zem" umiestnime tiež do kovovej skrinky. Výstup "Umelej zeme" spojíme s najkratším, silným vodičom so živým vodičom uzemňovacieho, koaxiálneho kábla.

• Odrúšenie televízora, rozhlasového prijímača, videa, telefónu atď.

Pokiaľ doterajšie úpravy nevyriešili úplne náš problém, musíme pristúpiť k odrúšovaniu jednotlivých rušených objektov. Nakoniec, keď sa pozrieme na obrázok č.4 "Odrúšenie TV v paneláku", je nám jasné, že celá sieť rozvodu televízneho signálu "nachytá" signál z našej antény i po predchádzajúcich úpravách a je len otázkou šťastia, kde na televíznom rozvode je maximum prúdu, alebo napätia. Použitie tieneneho a vyladeného zemniaceho vodiča pri našom vysielaní zmenší vŕ. prúdy po sieťových prívodoch v dome, ale musíme pokračovať ďalej v odrúšovaní pri televízoroch.

Rušenie harmonickou základného signálu sa dá riešiť len potlačením tejto harmonickej na výstupe transceivra či PA a zväčšením vzdialenosti medzi vysielacou anténou a televíznou anténou.

Rušenie silným signálom je najčastejší prípad, ktorý nám spôsobuje divoké sny a zlostné pohľady susediek. Princíp je nám už jasný, jediná šanca ako odstrániť toto rušenie je prerušenie, alebo zväčšenie impedancie anténneho a sieťového prívodu k televízoru, aby sme obmedzili vŕ. prúd cez televízor. Občas pomôže spojiť silným vodičom zemný bod TV rozvodu s "nulákom" vo vedľajšej zásuvke, ale funguje to len vtedy, keď je zásuvka TV rozvodu v blízkosti sieťovej zásuvky a aj to nie vždy. Na obrázku č.4 jasne vidíme, že každý televízor je zapojený medzi dlhý prívod koaxiálneho rozvodu a dlhý sieťový prívod. Závisí od kmitočtu a dĺžky káblov, či v mieste TV prijímača je maximum alebo minimum vŕ. prúdu. Preto neobstojí prehlásenie amatéra, ... na mojom televízore žiadne rušenie nie je a po vašom ma nič nie je...

Jeden z najhorších prípadov rušenia, je rušenie malých TV zosilňovačov a širokopásmových antén so zosilňovačmi. Tieto zosilňovače majú veľmi malú odolnosť, skoro žiadnu vstupnú selektivitu a dajú sa len veľmi ťažko odrúšovať. Keď sa pokúsite TV

zosilňovač odrušiť, zapojte do každého vstupu a aj do výstupu symetrický HP filter prípadne doplnený oddeľovacím traťom. Externé napájanie tiež musíte odfiltrovať. Snáď najlepšie sa odrušujú antény MMDS, kde stačí zaradiť medzi antény privod a TV prijímač HP filter a sieťový filter.

POSTUP PRI ODRUŠOVANÍ TELEVÍZORA

- ♦ Medzi antény koaxiálny privod a antény konektor TV prijímača najprv zapojíme oddeľovací transformátor z obrázku č.2. Musí mať minimálny útlm pre TV signál a musí potlačiť prúd tečúci po opletení koaxiálneho kábla spôsobený signálom z nášho vysielača.
- ♦ Keď to úplne nepomôže, tak zapojíme HP filter medzi antény koaxiálny privod a antény konektor TV prijímača. Tento filter potlačí náš vysielač signál a skoro bez útlmu prepustí TV signál. Najlepšie sa mi osvedčili symetrické filtre (obr. č. 2), ktoré sú zapojené medzi živé privody a medzi opletenia a potlačia i indukované vľ. prúdy šíriace sa po opletení koaxiálneho rozvodu. V tvrdošijnom prípade zapojíme za ! filter oddeľovací transformátor. Je nutné spomenúť, že najjednoduchší TVI filter pozostáva z 5-10 závitov koaxiálneho kábla, ktorým privádzame TV signál zo zásuvky do televízora, na feritovom jadre, ktoré má veľké u. Feritové jadro volíme z hmoty H, napríklad z jadra VN transformátora, aby aj pár závitov malo veľkú indukčnosť. Všetky filtre vstavíme do krabičky a ako vývody necháme krátke kúsky koaxiálneho kábla s TV DIN konektormi, čiže filter urobíme ako medzikus medzi anténnym káblom a televízorom. Pásmo 2m síce nie sú krátke vlny, ale účinný filter na potlačenie 2m signálu je na obr. 3.
- ♦ V najhorších prípadoch použijeme ešte sieťový filter. Najprv skúsime navinúť na feritové jadro s veľkým u čo najviac závitov sieťovej dvojlínky televízora, prípadne v blízkosti televízora prerušíme sieťovú dvojlínku a zapojíme tam sieťový filter z obr. 3. Bifilárna indukčnosť môže byť malá, lebo maximálny prúd televízora je menší ako 1 A, len musí vydržať napätie 220 V medzi vinutiami.

Po týchto zásahoch by mal byť televízor už úplne kľudný.

Odrušovanie rozhlasových prijímačov na VKV je rovnaké ako pri televízoroch. Na DV, SV a KV obyčajne musíme použiť len sieťový filter. Často máme problémy s rušením nf. stupňov rádii, ale tu musíme zasahovať do rádia a to musí robiť odborník. Obyčajne stačí blokať vstup nf. zosilňovača na kostru.

ODRUŠENIE NF. ZOSILŇOVAČOV, MAGNETOFÓNOV, GRAMOFÓNOV A TELEFÓNOV.

Keď má zariadenie externé reproduktory, navinieme časť privodu na feritový toroid, či tyčku a do konektora zapojíme kondenzátor 4n7 (obr. 3). Vo vnútri zariadenia zapojíme kondenzátor 10n medzi zemný privod na reproduktorovom konektore a chasis.

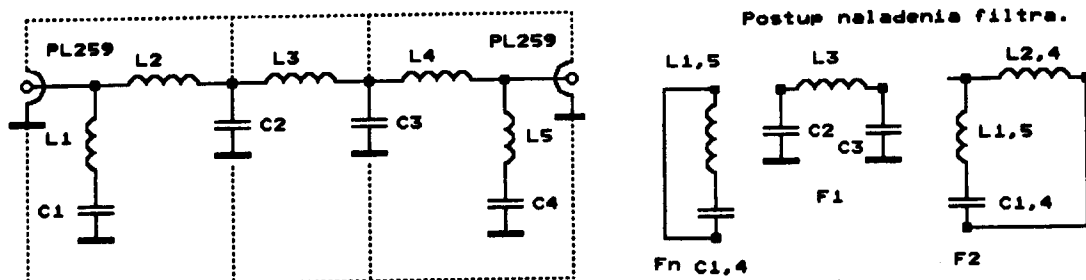
Keď má zariadenie externé vstupy použijeme ďalšiu úpravu. Zapojíme kondenzátor 4n7 medzi zemný privod a chasis. V nutnom prípade dáme kondenzátor do zariadenia, inak ho prispájujeme do privodného konektora. Aj u nf. zosilňovačov môžeme použiť sieťový filter ako pri televízoroch.

Moderné telefóny sú tiež orieškom pri odrušovaní. Obsahujú zosilňovače a inú elektroniku a preto sú náchylné na vľ. prúdy. Klasické "teslácke" telefóny boli podstatne odolnejšie, ako tie dnešné. V princípe zapojíme do privodov A, B vodičov filter veľmi podobný sieťovému filtru, ale bifilárna indukčnosť môže byť menšia (menšie jadro a tenší drôt), lebo ňou pretekajú podstatne menšie prúdy ako sieťovým filtrom. Filter by mal potláčať všetky kmitočty od 10 kHz vyššie. Opäť je vhodné vyrobiť si filter ako medzikus s konektormi a rušený telefón môžeme hneď preskúšať. V jednoduchších prípadoch stačí namotať privodný kábel k telefónu na feritové jadro.

PRAKTICKÝ POSTUP PRI ODRUŠOVANÍ.

Odrušovanie je nekonečný proces. Keď zistíme nutnosť odrušovacej akcie u susedov, tak si pripravíme pár kusov anténnych HP filtrov, zopár sieťových a telefónnych filtrov, všetko ako

medzikusy. V panelákoch s káblovým alebo STA rozvodom tieto pomôcky obyčajne stačia. V rodinných domoch s vlastnými anténnymi rozvodmi je situácia horšia, ale nie neriešiteľná. Pri práci Vám veľmi pomôže VKV spojenie medzi rušiacim pracoviskom a odrušovateľom. Ako som v úvode uviedol, odrušovanie je dosť zložitý proces a vždy treba začať u svojej rádiostanice, hoci sa na našom televízore nič nedeje. Akékoľvek zníženie sily elektromagnetického poľa v okolí nám ušetrí veľa následnej práce u susedov. A nakoniec, televízor doma sa dá vypnúť, ale susedia pozerajú i na STV, prípadne si v noci čítajú *telesext*.



Filter		A	B	C
F0	MHz	41	40	38
F1	MHz	29	28,3	26,1
F2	MHz	37,5	36,1	38,55
Fn	MHz	54	50	49,52
C1,4	pF	50	46	56
C2,3	pF	150	154	168 3x56
L1,5	záv	4	5	0,182 λH
L2,4	záv	7	7	0,364 λH
L3	záv	8	8,5	0,437 λH

Cievky sú z drôtu 1,5 - 2 mm na trň 12,5 mm

Stúpanie 6 závitov na 25 mm

Pre filter C určiť závit

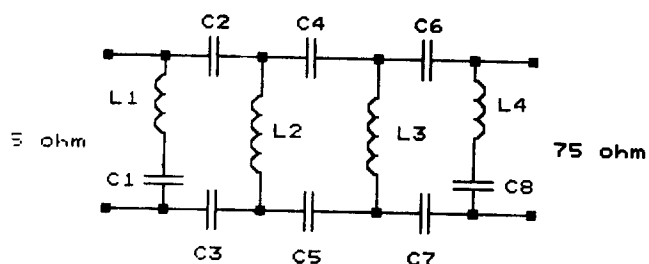
F0 je kmitočet zlomu filtra na - 3 dB

Obr. 1

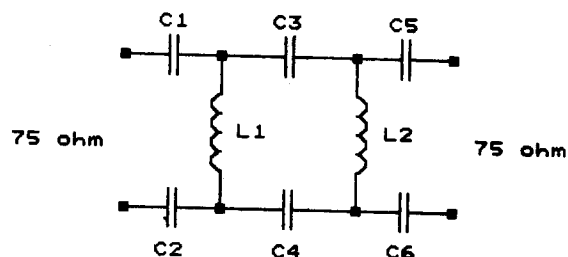
HP filtre pre televizor

Obr. 2

HP filter VHF A, B



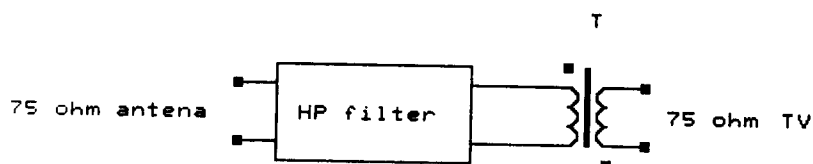
HP filter UHF C



Filter	A	B	C
F0 MHz	40	37,5	350
C1 pF	47	56	8,2
C2 pF	56	68	8,2
C3 pF	56	68	4,7
C4 pF	47	56	4,7
C5 pF	47	56	8,2
C6 pF	56	68	8,2
C7 pF	56	68	-
C8 pF	47	56	-
L1 uH	0,42	0,52	1,5 z
L2 uH	0,13	0,16	1,5 z
L3 uH	0,13	0,16	-
L4 uH	0,42	0,52	-

Cievky
0,13 uH 5 zav. drot 0,5mm na 4,5mm
0,42 uH 12,5 zav. drot 0,5mm na 4,5mm
0,16 uH 6 zav. drot 0,5mm na 4,5mm
0,52 uH 17 zav. drot 0,5mm na 4,5mm

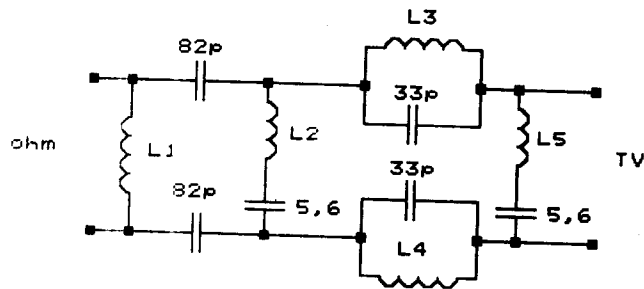
F0 je kmitocet zlomu filtra



Oddelovacie trafo: bifilarne 2x3 zav. drot 0,2mm na toroid N1, H22, priemer 6mm

Filter pre pasmo 144 MHz

Obr. 3



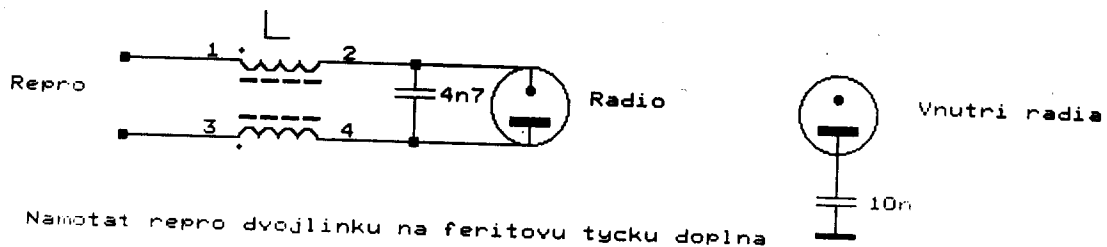
- L1 ... 8 zav. drot 0,5mm na 4,5mm
- L2,5... 11 zav. drot 0,5mm na 3,5mm
- L3,4 . 3 zav. drot 0,5mm na 3,5mm

Na 50 MHz < f < 110 MHz a f > 170 MHz je utlm < 1 dB

V pasme 144-146 MHz je utlm >40 dB

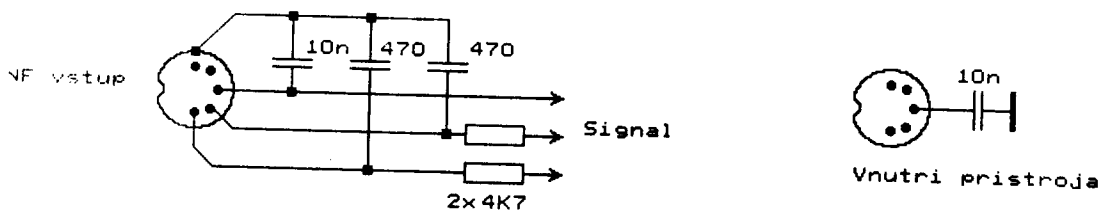
Na KV, f < 50 MHz, smerom dolu utlm stupa 6 dB/oktavu

Odrusenie repro privedu.



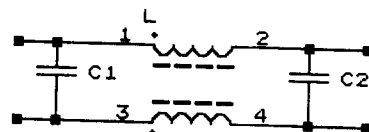
Namotat repro dvojlinku na feritovu tycku doplna

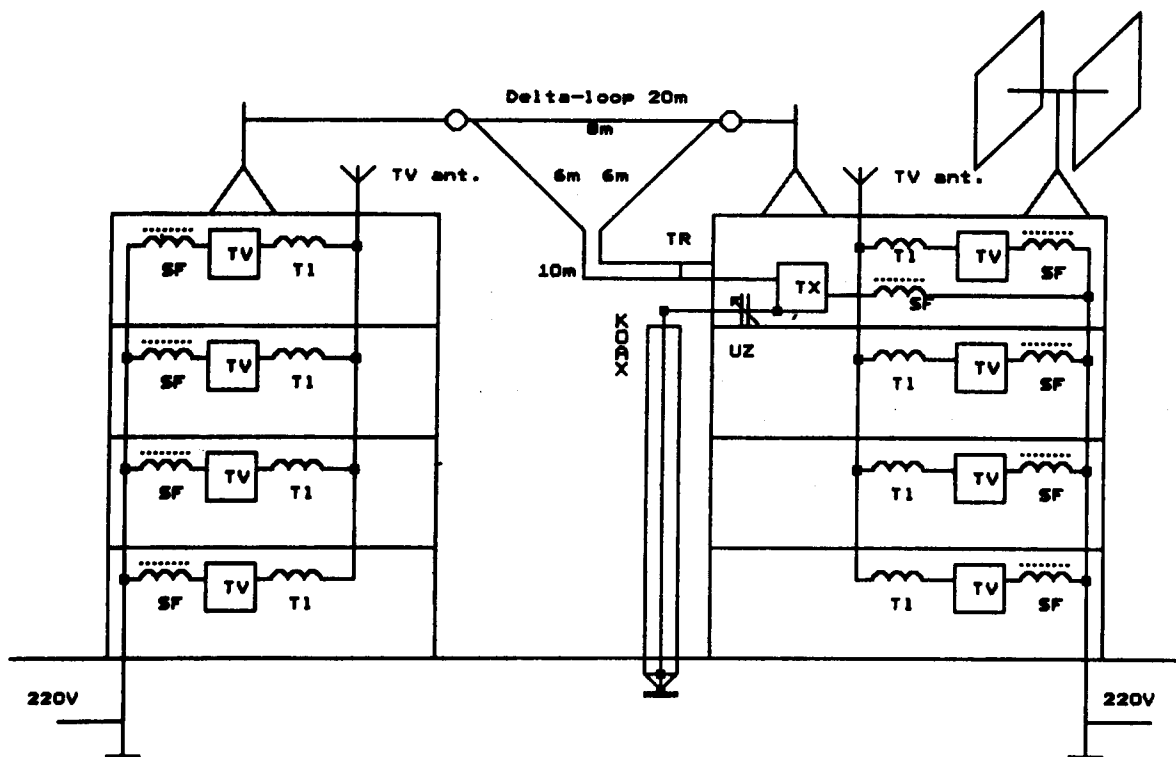
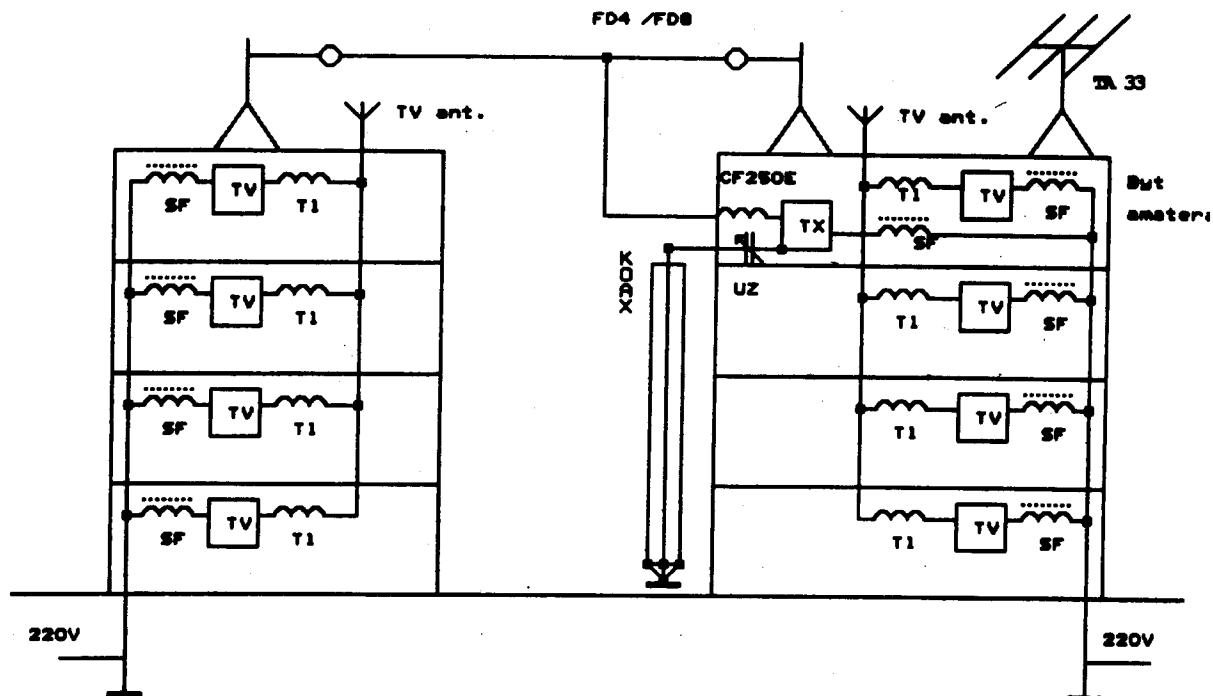
Odrusenie nf. vstupu.



Odrusenie siete.

Filter	L	C1	C2
Sietovy	2x1mH	5n/250V	100n/250V
Telefon	2x1mH	10n	10n



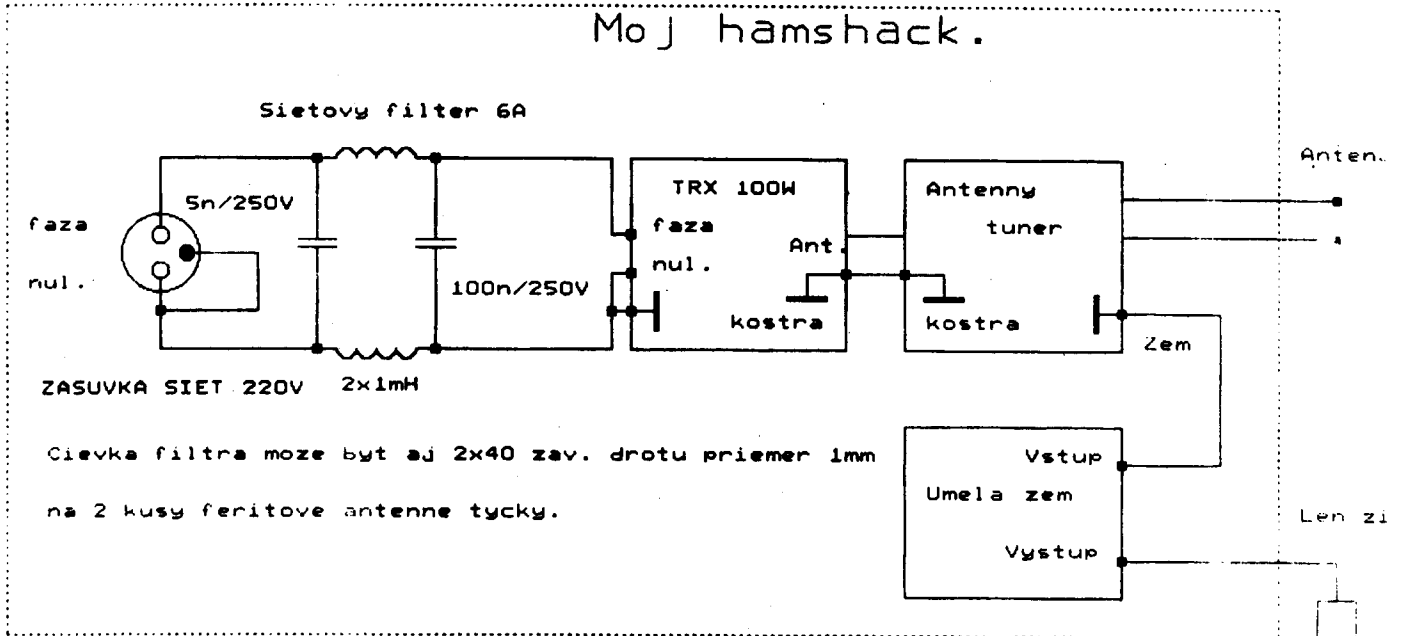


ANT Delta-loop na 40-20-15-10 m
 FD4/8 Anténa na 80-40-20-15-10 m
 T1 8 záv. koaxu na feritovom jadre
 alebo TV HIP filter s oddeľovacím traom
 SF Sieťový filter, alebo 10 závitov sieťovej šnúry
 na feritovom jadre

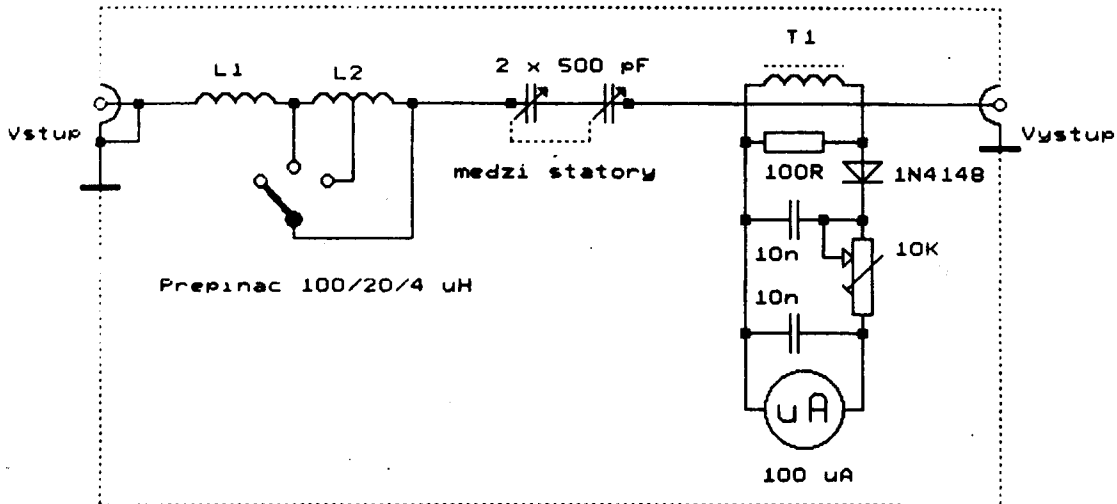
Koax Uzemňovací koax. kábel samostatná zem <math><5\Omega</math>
 UZ Umelá zem - vyladenie uzemnenia do rezonancie
 TR Symetrický transmatch
 TV Televízny prijímač
 CF250E DP filter s potlačením vyžarovania opletenia koaxu
 TX Rádioamatérsky vysielateľ 100W

Obr. 4

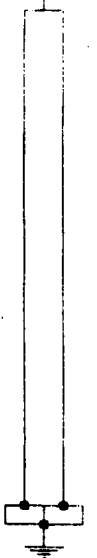
Uzemnenie vysielacieho zariadenia. Obr.



Umeľa zem.



Uzemnovaci - koax.



Vlastne uzemnenie
Uzemneny aj zivy
aj opletenie koaxi

Vstup umelej zeme je pripojeny na kostru tunera silnym vodicom.
Zivy vystup umelej zeme je pripojeny na zivy vodiac uzemnovacieho koaxu len jednym vodicom !
Kondenzatorom umelej zeme sa ladi maximum prudu do uzemnenia.
T1 10 zav. na toroid 10mm z hmoty Ni - nasunutý na vodici

POISTITE SA PROTI NEŽIADÚCIM ÚČINKOM BLESKOV A ELEKTRICKÉHO PULZNÉHO PREPÄTIA

Milan Horváth – OM3CDN

Negatívne účinky elektrického prepätia, hlavne pri búrkovej činnosti v letnom období, sú známe i širokej rádioamatérskej verejnosti. O tejto problematike sa často diskutuje na pásmach. Už menej sa však o tejto problematike píše na stránkach rádioamatérskych časopisoch. V dnešnej dobe vlastníme a používame čoraz viac a viac citlivých elektronických zariadení pre rádioamatérsku činnosť. Aby naše zariadenia a prístroje čo najdlhšie a hlavne bezchybne a spoľahlivo slúžili, musíme ich ochrániť pred nežiadúcimi účinkami elektrického prepätia. Cieľom tohto príspevku je v stručnosti oboznámiť rádioamatérsku verejnosť a ďalších záujemcov s problematikou okolo elektrického prepätia a poukázať na možnosť ochrany pred elektrickým prepätím.

• Úvod

Elektrické prepätie vzniká výbojmi statickej elektriny, skratmi, údermi blesku ale i poruchami, vypínaním a zapínaním spotrebičov. Úder blesku a výboje statickej elektriny pri búrkach sú jedným z najčastejších príčin prepätia. Bleskozvod ochraňuje budovu (objekt), neochraňuje však elektrické zariadenia a elektrické systémy nachádzajúce sa však v objekte. Blesk je vlastne elektrický výboj, ktorý s prúdom niekoľko desiat tisíc ampérov cirkuluje cez ionizovaný kanál zo zemského povrchu až k mračnu. Elektrické prepätie, ktoré pri tomto výboji vzniká sa prakticky môže dostať do každého elektrického zariadenia. Používanie elektrických spotrebičov súčastok stále citlivejších na prepätia spôsobuje, že elektronické zariadenia sú ohrozené elektromagnetickým impulzom do vzdialenosti väčšej ako 1,5 km od miesta úderu blesku. Pokiaľ jeho účinkom toto zariadenie nezhorí, pravdepodobne nebude správne fungovať. Napríklad v pamäti počítača nájdete chybné dáta, ak nejakú vôbec ostanú. Toto sa vzťahuje i na elektrické zariadenia používané rádioamatérmi. Ohrozenie inštalovaného zariadenia závisí aj na umiestnení zariadenia a elektrického vedenia, ktoré k nemu prichádza. Medzinárodné normy požadujú koordináciu opatrení vonkajšej a vnútornej ochrany pred bleskom. Ochrana teda nie je záležitosťou jednotlivých súčastí, ale spoločného pôsobenia všetkých zariadení t.j. celého systému.

Vonkajšia ochrana pred bleskom je ochrana objektov pred tepelnými a mechanickými účinkami blesku. Je tvorená lapačmi, zvodmi a uzemňovacou sústavou. Zariadenie vonkajšej ochrany pred bleskom sa robí podľa STN 341391. V súlade s touto normou sa ako novinka na Slovensku inštalujú bleskozvody s včasnou emisiou výboja pod názvom PULSAR. Jedná sa o patenty firmy Helita v spolupráci s CNRS (Francúzska akadémia vied). Predajcom PULSAR – u na Slovensku je firma AXIS spol. s r.o., Bratislava.

Vnútoraná ochrana pred bleskom tvorí súhrn opatrení k znižovaniu účinkov elektromagnetických impulzov spôsobených bleskovým prúdom vo vnútri chráneného objektu, resp. inštalovaného zariadenia. Medzi takéto opatrenia patrí napr. tienenie budov a miestností, vyrovnávanie potenciálov a odstránenie nebezpečných priblížení. Účinná prepäťová ochrana tvorí doplnkové ochranné opatrenia. Jadrom vnútornej ochrany pred bleskom je vyrovnávanie potenciálov, čiže všetky kovové inštalácie sa pripoja k ekvipotenciálnej prípojnici. Všetky vstupujúce elektrické (silnoprúdové a slaboprúdové) vedenia sa k systému potencionálneho vyrovnania pripoja nepriamo cez zvodnice prepätia. Preto sú ochrany rozdelené na zvodnice bleskového prúdu a zvodnice prepätia.

Zvodnice bleskových prúdov musia byť schopné odvádzať bleskové prúdy, alebo ich podstatné časti tak, aby neboli poškodené. Pri ich dimenzii sa vychádza z predpokladaného rozdelenia prúdu pri blesku do zachytávacieho (lapacieho) zariadenia, z ktorého je možné odvodiť zaťaženie zvodníča bleskových prúdov. Pri uvažovaní najvyššieho zaťaženia podľa triedy ochrany I. je potrebné počítať s bleskovým prúdom 200 KA (10/350 μ s), pričom sa v najnepriaznivejšom prípade rozdelí tak, že 50% (100KA , 10/350 μ s) potečie napr. do

pripojených inžinierskych sietí (kovových potrubí, napájacích elektrických sietí, príp. oznamovacích vedení).

Zvodiče prepätia sú naproti tomu určené porovnateľne nižšiemu energetickému namáhaniu. Ich úlohou je totiž znižovanie zbytkovej energie prepätia a s ňou spojenej amplitúdy zbytkového napätia za zvodičmi bleskových prúdov na hodnoty prípustné pre elektrickú inštaláciu a pripojené koncové zariadenia majú ďalej obmedzovať prepätie vzniknuté pri blízkyh i vzdialených úderoch blesku, ako aj obmedziť indukované prepätie v zónach bleskovej ochrany 1 a vyšších na hodnoty prípustné na svorkách elektrického koncového zariadenia.

Rozhodujúce parametre pre výber zvodiča prepätia sú: maximálne prípustné prevádzkové napätie, menovitý impulzný prúd prechádzajúci zvodičom a ochranná úroveň.

• **Zvodiče bleskového prúdu a prepätia v el. siet'ach nn.**

V posledných rokoch sa stále častejšie v priemyselných aj domových elektrických inštaláciách 230/400 V str. používajú zvodiče prepätia. Hlavnou príčinou tohto nárastu je snaha ochrániť elektrické rozvody a predovšetkým moderné elektrické a elektronické spotrebiče, vyznačujúce sa vyššou citlivosťou na prepätie. Z uvedených dôvodov prechádza táto oblasť neustálym vývojom a získavaním nových poznatkov.

SKÚŠOBNÉ IMPULZY

Značná zmena nastala u zvodičov bleskových prúdov (hrubá ochrana). V súčasnej dobe sú totiž na ochranu pred bleskovými prúdmi kladené nové požiadavky.

Podľa medzinárodnej normy sú uvažované max. vrcholové prúdy výbojov 200 KA. Vonkajšia ochrana pred bleskom (vonkajšia bleskozvodová ochrana) pritom preberá približne 50% bleskového prúdu, takže max. hodnota prúdu, ktorý môže pretekať vo vodičoch opúšťajúcich budovu (objekt) je 100 KA. Za predpokladu, že sa tento bleskový prúd rozdelí približne rovnomerne na aktívne vodiče kábla, redukuje sa ďalej jeho hodnota v elektrickej sieti s dvoma aktívnymi vodičmi na 50 KA a v elektrickej sieti so štyrmi aktívnymi vodičmi na 25 KA. Z toho vyplýva, že dostatočnou ochranou v trojfázovej elektrickej sieti je schopný zvodič bleskového prúdu, ktorý dokáže zviest' prúd 25 KA na pol, avšak za predpokladu, že prúd zvedený vodičom má priebeh ako skutočný bleskový prúd vo vodiči. V súčasnej dobe nie je známy žiadny zvodič bleskového prúdu na báze polovodičových prvkov, ktorý by dokázal zviest' energiu úmernú impulznému prúdu 25 KA pri tvare vlny 10/350nS. Toto však dokáže len moderné výkonové iskrište.

KONCEPCIA OCHRANY

Modernou koncepciou vnútornej ochrany proti prepätiu používanej firmou HAGAR Electro je tzv. trojstupňová koncepcia, pri ktorej dochádza k postupnému znižovaniu prepätia až na úroveň prijateľnú pre pripojenie spotrebiča.

V prvom stupni sú inštalované zvodiče bleskového prúdu (hrubá ochrana, kat. B), ktoré musia byť schopné zväzdať prepätie s enormne vysokou energiou a zároveň skrátiť vlnu prúdu na tvar blízky 8/20nS tak, aby v druhom stupni mohli byť inštalované zvodiče prepätia. Tieto prístroje sú dodávané ako jednopólové a sú schopné zviest' prúdy 25KA, napr. typ SP 125, prípadne 60 KA, napr. typ SP160 pri tvare vlny 10/350nS. Firma HAGAR Electro uvádza vo svojom katalógu nie len metodiku voľby jednočlívých zvodičov prepätia, ale i príklady ich inštalácií, konkrétne hodnoty a podobne.

V druhom stupni sú inštalované zvodiče prepätia (stredná ochrana, kat. C), schopné zviest' prúdy 15 KA pri ochrannej úrovni 1,5 KV s IS max 40 KA. Zvodiče prepätia sú schopné nie len obmedziť zbytkové napätie hrubých ochrán, ale zároveň aj obmedzujú prepätie, ktoré vzniká pri spínacích pochodoch v elektrickej sieti. Tieto sa montujú spravidla do podružných rozvádzačov, pričom max. prípustné predistenie je 125A.

V treťom stupni je možné inštalovať pre jednotlivé zásuvkové obvody tzv. jemnú ochranu (kat. D), ktorá potom chráni napájacie obvody veľmi citlivých elektronických zariadení (napr.

počítačov, faxov, Hifi sústav, rádiokomunikačné zariadenia a pod.). Prístroj je konštruovaný na upevnenie do rozvádzača na lištu DIN a predistenie je urobené poistkou, resp. ističom s menovitým prúdom 10A. Indukčnosť, ktorá je zabudovaná priamo v prístroji, umožňuje jeho montáž bez ohľadu na dĺžku vedenia medzi ním a strednou ochranou.

VOĽBA ZVODIČOV PREPÄTIA

Aj keď uvedená trojstupňová koncepcia je prakticky najspoľahlivejšou metódou ochrany pred prepätím, nebýva vždy akceptovaná v plnom rozsahu, pričom zvodiče prepätia nie sú inštalované vo všetkých troch stupňoch. V zásade potom bývajú pre voľbu jednotlivých stupňov ochrany pred prepätím spravidla rozhodujúce dve kritériá:

- > *Ako ďaleko si praje zákazník minimalizovať riziko prípadných škôd vzniknutých prepätím. Rozhodujúcu úlohu tu hrá citlivosť pripojených zariadení na prepätie.*
- > *Použitie zvodičov bleskového prúdu v prvom stupni (hrubá ochrana, kategória B) je nutné u objektov s elektrickou prípojkou vzdušným elektrickým vedením, ďalej u budov s vonkajšou bleskozvodnou ochranou, v blízkosti kostolov, vysokých veží a podobne. Naopak, hrubá ochrana nie je nutná u objektov v hustej zástavbe s elektrickou prípojkou káblom uloženým v zemi a ktoré nie sú vybavené vonkajšou bleskozvodnou ochranou. V týchto prípadoch nehrozí priamy zásah blesku do prírodného el. vedenia, ani do budovy a postačí potom inštalácia strednej ochrany (kat. C).*

Záujemcom o ďalšie podrobnosti, ako a, predistenie zvodičov prepätia, koordinácia zvodičov, prevádzková diagnostika, ZnO zvodičov prepätia typu EXLIM atď., odporúčam si zaobstaráť a preštudovať si literatúru uvedenú na konci tohto článku.

• Zvodiče bleskového prúdu a prepätia v el. rozvádzačoch nn

Trojstupňová koncepcia je najmodernejšou vnútornou ochranou pred prepätím aj v elektrických rozvádzačoch nn.

- ◆ **Hrubá ochrana** (kategória B) tvorí 1. Stupeň ochrany: Sú v nej inštalované zvodiče bleskového prúdu a tieto musia byť schopné odvieť prepätie s enormne vysokou energiou. Napr. firma SALTEK spol. s r.o., resp. SELTEKO dodáva zvodiče prepätia typ FLP 275 a sú určené na zabudovanie do hlavných rozvádzačov.
- ◆ **Stredná ochrana** (kategória C) je 2. Stupňom ochrany, v ktorej sú inštalované zvodiče prepätia schopné zniesť prúdy 15 KA pri ochrannej úrovni 1,5 KV s/S=40 KA Firma SALTEK, resp. SALTEKO dodáva zvodič prepätia napr. typ SLP 275 na montáž do podružného rozvádzača, alebo pred chránené zariadenie. Zvodič (modul) SLP 275 je triedy C a slúži k ochrane pred prepätím v rozsahu prepäťovej kategórie II., časť 1.
- ◆ **Jemná ochrana** (ochrana D) je 3. Stupňom slúžiacim na ochranu napájacích obvodov veľmi citlivých elektronických zariadení (výpočtová technika, Hifi sústavy, citlivé rádiokomunikačné zariadenia a pod.). Ochrana je konštruovaná pre upevnenie do rozvádzača na lištu DIN, alebo ju možno tiež inštalovať pre jednotlivé zásuvkové obvody. Dá sa zapojiť buď s permanentným výstupom alebo s odpojovacím výstupom. Predistenie sa urobí poistkou alebo častejšie ističom $I_n=10$ A. Pri priamom údere blesku do objektu alebo pri blízkom údere sa uplatní indukčná väzba. S preniknutím prepätia do vedenia medzi rozvádzačom a koncovým zariadením je potrebné počítať aj v tom prípade, keď vedenie je netienené a je dlhšie ako 10 m. Taktiež pri pripojovaní alebo odpojovaní spotrebičom môžu medzi krajnými a strednými vodičmi vznikáť prepätia ohrozujúce koncové zariadenia. Tretí stupeň ochrannej koncepcie je nutný ak :
 - > existuje možnosť výskytu indukovaných prepätí medzi rozvádzačom a koncovým zariadením
 - > koncové zariadenie je pripojené k informačno-technickej sieti. Napr. Firma SALTEK s.r.o., alebo SELTEKO dodáva chránené zásuvky typ DA-OVD 275-PPK (PP1K), ktoré slúžia na ich ochranu pred pulzným prepätím všetkých druhov elektronických zariadení pripojených k rozvodu nn. Bez obmedzenia ich možno montovať do elektrickej siete TN-S aj TN-C. Zásuvky sú vybavené bezpečnostným odpojovačom pre prípad jednorázového alebo

trvalého preťaženia ochranného modulu, pri priamom údere blesku alebo pripojenia združeného napätia na zásuvkový obvod.

ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE :

Typ	DA-OVD 275 – PPK (PP1K)
Menovité napätie Un	230V/50Hz
Menovitý prúd In	16 A
Ochranná úroveň pri prúde 1 KA(8/20 μ s)	\leq 800 V, resp. (900 V
Maximálny impulzný prúd (8/20 μ s) Is max	5 KA
Zbytkové napätie pri 5 KA (8/20 μ s)	(1240 V
Doba odozvy ta	(25 μ s
Krytie	IP 20
Signalizácia správnej funkcie	zelená farby kontrolky
Signalizácia poruchy	červená farba kontrolky
Prostredie	základné (3.1.1)

Ochranu proti prepätiu nám spoľahlivo zabezpečia i výrobky radu ATEUS, ktoré dodáva firma 2N, spol.s.r.o. (obr.1)

Ďalšie odporúčané zvodiče prepätia typov SVL 275, SVL275s, SJL275 a SJL275s sú určené k ochrane elektrických sietí a zariadení pred prepätím vzniknutým atmosferickými poruchami a od spínacích pochodoch v nich. Sú vyrábané v jednopólovom vyhotovení v tvare modulových prístrojov, nakoľko sú určené aj pre umiestnenie do rozvádzačov. Majú nasledujúce prednosti :

- ◆ *modulový design*
- ◆ *všetky vyhotovenia sú vybavené varistorom ZnO a odpojovacím zariadením, pričom vyhotovenia SVL 275, SVL 275 s navyše aj iskrišťom*
- ◆ *optická signalizácia zmenou farby terčíka*
- ◆ *dialková signalizácia funkčného stavu (rozpínací kontakt) u vyhotovenia SVL 275, SVL 275s*

ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE

Typ	SVL 275, SVL 275s, SJL 275, SJL 275s
Menovité napätie	275 V/50 Hz
Menovitý rázový prúd (8/20 μ s)	16 KA
Max. rázový prúd (8/20 μ s)	40 KA
Ochranná úroveň – zbytkové napätie pri:	
5 KA	(1 KV
16 KA	(1.35 KV
40 KA	(2,2 KV
Trieda zvodiča	C
Reakčná doba	(25 μ s
Maximálna predradná poistka .	100 AgG
Skratová odolnosť:	
bez predradnej poistky	1,5 KA
s predradnou poistkou 100 AgG	20 KA
Pripojenie	16 mm
Krytie	IP 20
Upevnenie	na lištu DIN
Teplota okolia	- 25 C až 45 C
Balenie .	3 ks
Signalizácia funkčného stavu	optická, dialková

◆ **Pripojenie :**

Prierezy vodičov pripojených k vstupným svorkám môžu byť max. 16 mm a väčšinou sú zhodné s vodičmi L1, L2, L3, (N). Výstupné svorky sa uzemňujú (cez PEN, PE). Prierezy vodičov pripojených k výstupným svorkám bývajú min 6 mm, max. 16 mm. Vedenie pre diaľkovú signalizáciu 0,75 mm.

◆ **Signalizácia poruchy :**

Ak je tepelný výkon z vodiča prepätia prekročený, tento sa odpojí od elektrickej siete (obsahuje rozpínací kontakt). Odpojenie je signalizované opticky (zmenou zeleného terčika na červený) alebo diaľkové (SVL 275S, SJL 275S). Po odpojení sú z vodiče prepätia nefunkčné a je nutné ich vymeniť. **Pozor!** Pri meraní izolácie chráneného zariadenia je potrebné z vodič prepätia odpojiť od zeme.

Na obr. č.2 – TECHPROGRES – sú prepäťové ochrany firmy HAKEL. Zastúpenie pre SR nájdete na adr.: Sekurisova 14/103, 841 02 Bratislava, tel./fax 07/765707. Firma HAKEL predstavuje komplexný program na ochranu všetkých elektrických a elektronických zariadení (počítačové siete, telefónne ústredne, elektronické zabezpečovacie zariadenia, požiarne signalizácie, riadené technologické procesy,.....) pred účinkami pulzného prepätia a inými druhmi rušenia, ktoré sa vyskytujú v napájacích, dátových a oznamovacích sieťach.

Ochranné prístroje do zásuvky dodáva i fy FELTEN & GUILLEAUME ELEKTROTECHNIKA s.r.o. I v tomto prípade je prednosťou týchto prístrojov :

- ◆ *rýchlosť* – pretože okamžite po zakúpení riešia Váš problém s ochranou osôb a majetku
- ◆ *praktickosť* – sú prenosné a uspokojia Vaše požiadavky na zvýšenú ochranu bez akýchkoľvek zásahov do existujúcej elektroinštalácie
- ◆ *vkusnosť* – riešenie ich designu zodpovedá najnovším svetovým trendom

Na obr. 3 – 4 je zobrazený zásuvkový z vodič prepätia VST – 280, VST – 280 / F, ktorý má nasledné technické vlastnosti :

- ◆ *trieda z vodiča D (3 stupeň ochrany pred prepätím)*
- ◆ *VST 280/F je s filtrom, VST 280 je bez filtra*
- ◆ *signalizácia funkčného stavu kontrolkou*
- ◆ *Signalizácia porucha kontrolkou*

ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ PARAMETRE

Menovité napätie	230 V
Menovitý prúd	16 A
Menovitý rázový prúd	2,5 KA
Frekvencia siete	50 Hz
Menovité napätie z vodiča	280 V
Stupeň krytia	IP 20
Obj. číslo VST 280	931300000
VST 280/F..	.931300100

Zásuvkový z vodič prepätia (trieda z vodiča D) sa nedoporučuje zapojovať do inštalácie, ktoré nie sú vybavené z vodičmi prepätia C. Pri prepätí s vyššou energiou hrozí poškodenie zásuvkového z vodiča prepätia !

Zastúpenie fy F & G Elektrotechnika s.r.o.

- > *Slovenskú republiku: P.O. BOX 143, 940 01 Nové Zámky.*
- > *Česká republika: Náchodská 469, 193 00 Praha, tel. 00420/2/860426*
T.G.Masaryka 897, 562 01 Ústí nad Orlicí tel. 00420/465/557285-8

• Energetická koordinácia zóny bleskovej ochrany

Aby sme mohli energeticky koordinovať z vodiče prepätia inštalované v rozvádzačoch a z vodiče umiestnené na koncovom zariadení, je potrebné rešpektovať :

- ◆ *druh ochranného prvku*
- ◆ *zapojenie ochranných prvkov*
- ◆ *ochranné charakteristiky ochranných prvkov*
- ◆ *priepustnosť pre impulzné prúdy (aby bola vzájomne prispôsobená)*

Keď nie sú rešpektované tieto požiadavky, môže dôjsť k preťaženiu zvodíča prepätia na koncovom zariadení a tým k nežiadúcemu ovplyvneniu spoľahlivosti prevádzky. Ako ochranné prvky sa tu obvykle používajú varistory a výbojkové bleskoistky. Varistory na obmedzenie priečného prepätia sa zapojujú medzi krajný a stredný vodič. Ich ochranná charakteristika, ochranná úroveň a priepustnosť musí byť prispôsobená varistorovému zvodíču v rozvádzači. Výbojková bleskoistka je zapojená medzi pracovný a ochranný vodič. Potom pri kontrole izolačného stavu elektrickej inštalácie nie je potrebné odpojiť zvodíč prepätia. Týmito predpokladmi sa dosiahne selektívna ochrana pred prepätím.

• **Použitie zásuviek s prepäťovou ochranou od fy SALTEK**

Chránená zásuvka slúži k ochrane všetkých druhov elektrických a elektronických zariadení pripojených k rozvodu nn pred pulzným prepätím. Bez obmedzenia ich možno montovať do oboch typov elektrickej siete a do siete TN-S (ochranný vodič je samostatný a neplní funkciu stredného vodiča) i do TN-C (ochranný vodič súčasne plní funkciu stredného vodiča). Pulzné prepäťové špičky sú prepäťovým modulom zvedené na ochranný vodič. Chránená zásuvka je určená hlavne k montáži do hlbokých elektroinštalčných krabíc alebo žľabov, ktoré majú hĺbku aspoň 40 mm.

Konštrukčne je prepäťová ochrana navrhnutá podľa triedy D návrhu normy DIN VDE 0675, časť 6 a slúži k ochrane pred prepätím v rozsahu prepäťovej kategórie II. Podľa DIN VDE 0110, časť 1 (zásuvková úroveň). Zásuvka je vybavená bezpečnostným odpojovačom pre prípad jednorázového alebo trvalého preťaženia a poškodenia ochranného modulu (pri priamom údere blesku alebo pripojení združeného napätia na zásuvkový okruh a pod.). Správna funkcia ochranného modulu a prítomnosť napätia je signalizovaná zelenou kontrolkou. Červená kontrolka na plastovom kryte sa rozsvieti pri poruche a odpojení ochranného modulu. V tomto prípade zariadenia pripojené k zásuvke už nie sú chránené pred pulzným prepätím, avšak ich napájanie zostane neporušené. Zásuvku je potrebné vymeniť za bezchybnú.

• **Spôsoby použitia zásuviek s prepäťovou ochranou.**

ZÁKLADNÝ SPÔSOB

Najčastejšie použitie chránených zásuviek je ich inštalácia ku každému zariadeniu, ktoré chceme ochrániť proti prepätiu. obr.6

□ **INŠTALÁCIA ZÁSUVIEK DO HVIEZD**

V prípadoch, keď sú vedľa seba inštalované tri a viac zásuviek, zapojíme chránené zásuvky do krajných pozícií. U skupiny na konci zásuvkového okruhu – chránenú zásuvku inštalujeme iba zo strany prívodu. Zásuvky medzi chránenými zásuvkami, resp. za chránenou zásuvkou na konci okruhu, môžeme taktiež považovať za chránené. obr.7.

OCHRANA ZÁSUVKOVÝCH OKRUHOV

Ak vedenie zásuvkového okruhu neprebíha cez tzv. „nebezpečné miesta“, to znamená v blízkosti hromozvodov, stúpačiek a podobne, je možné považovať 3 až 5 metrov vedenia zásuvkového okruhu za i pred zásuvku s prepäťovou ochranou za chránené. Ako poslednú zásuvku v okruhu sa doporučuje použiť chránenú zásuvku. obr.8.

NOVO VYVINUTÁ RADA VÝROBKOV FIRMY SALTEK – PREDSTAVENÁ NA BVV 1998 V BRNE (OBR. 5)

Do tejto rady výrobkov patria zásuvkové adaptéry OVERDRIVE pre ochranu proti blesku, prepätiu a rušeniu. Zaručujú bezpečnú a bezporuchovú prevádzku všetkým typom elektronických prístrojov a umožňujú ľahkú ochranu Vášho majetku.

- ◆ **PA – OVERDRIVE** – sú pre ochranu počítača, pre lekárske a meracie prístroje, audio a videotechniku.
- ◆ **FAX – OVERDRIVE** – je pre ochranu faxov, záznamníkov, malých ústrední, PC s modemom, bezpečné pripojenie k INTERNETU
- ◆ **TV – OVERDRIVE** – slúži na ochranu TV prijímača
- ◆ **NET – OVERDRIVE** – je na ochranu počítača pripojeného do siete Ethernet – 100 Base T (dodávka od 12/98).

Prepät'ová ochrana sieťovej časti sa dodáva v troch variantoch :

- ◆ **X - 16** – prepät'ová ochrana, obmedzí napätie až na 20000 V (pri impulznom prúde 10000 A) na bezpečnú úroveň, pre príkon zariadenia až do 3000 W (16 A).
- ◆ **F – 16** – prepät'ová ochrana (10000 A) kombinovaná s vysokofrekvenčným odrušovacím filtrom 150 kHz až 30 MHz, pre príkon až 3000 W (16 A)
- ◆ **F – 6** – prepät'ová ochrana (10000 A) kombinovaná s vysokofrekvenčným odrušovacím filtrom 150 kHz až 30 MHz, pre príkon 1300 W (6 A).

Ochrana linkovej časti je prispôsobená prenosu signálu a bezpečne obmedzí prepätie až 20000 V (pri zvedenom impulznom prúde 10000 A) na úroveň bezpečnú pre chránené zariadenie.

• Záver

Poslaním tohto príspevku je pokus o vysvetlenie problematiky okolo zvodíčov bleskového prúdu a prepätia v rozvážačoch a elektrických sieťach nn. V úvode sa pojednáva o vonkajšej a vnútornej ochrane pred bleskom a o funkcii zvodíčov bleskového prúdu a zvodíčov prepätia. Ďalej je poukazované na trojstupňovú koncepciu ochrany, voľbu, zapojenie a koordináciu zvodíčov. Článok upozorňuje na niektoré konkrétne typy zvodíčov, ako aj ich praktické použitie – výrobky dodávame firmou HAGAR Elektro, DEHN, SALTEK resp. SELTKO, 2N, HAKY-BAKY, AXIS.

I keď sa uvedená problematika na prvý pohľad javí ako náročná, je vlastne inštalácia zvodíčov veľmi jednoduchou záležitosťou, ktorá pri rešpektovaní pokynov výrobcu nevyžaduje mimoriadne znalosti alebo technické vybavenie.

Verím, že tento stručný príspevok, s ohľadom na dnešnú dobu a aktuálnosť, poskytne záujemcom o túto problematiku cenný základný materiál. Prepät'ové ochrany ochránia i Vašu elektroniku proti účinkom bleskov a proti pulznému prepätiu. Zásuvkové adaptéry, chránené zásuvky a predlžovacie prírody.

• Literatúra

- [1] Zborník prednášok zo seminára VIII. Celoštátne stretnutie elektrotechnikov Slovenska (Bratislava –26.3.98) od fy MIPEL, spol. s.r.o., Bratislava (prednáška od Ing. Štefana Mašíka).
- [2] Prospekty od fy HAGAR Elektro, spol. s.r.o., Praha
- [3] Prospekty od fy SALTEK, spol. s.r.o., Ústí nad Labem, Mezní 4, PSČ 40 011
- [4] Prospekty od fy SELTEKO, spol. s.r.o., Banská Bystrica
- [5] Prospekty od fy DEHN – Luna plus, spol. s.r.o., Chomutov
- [6] Prospekty od fy AXIS, spol. s.r.o., Bratislava
- [7] Prospekty od fy HAKEL, Techprogres, Bratislava
- [8] Prospekty od fy 2N, spol. s.r.o.

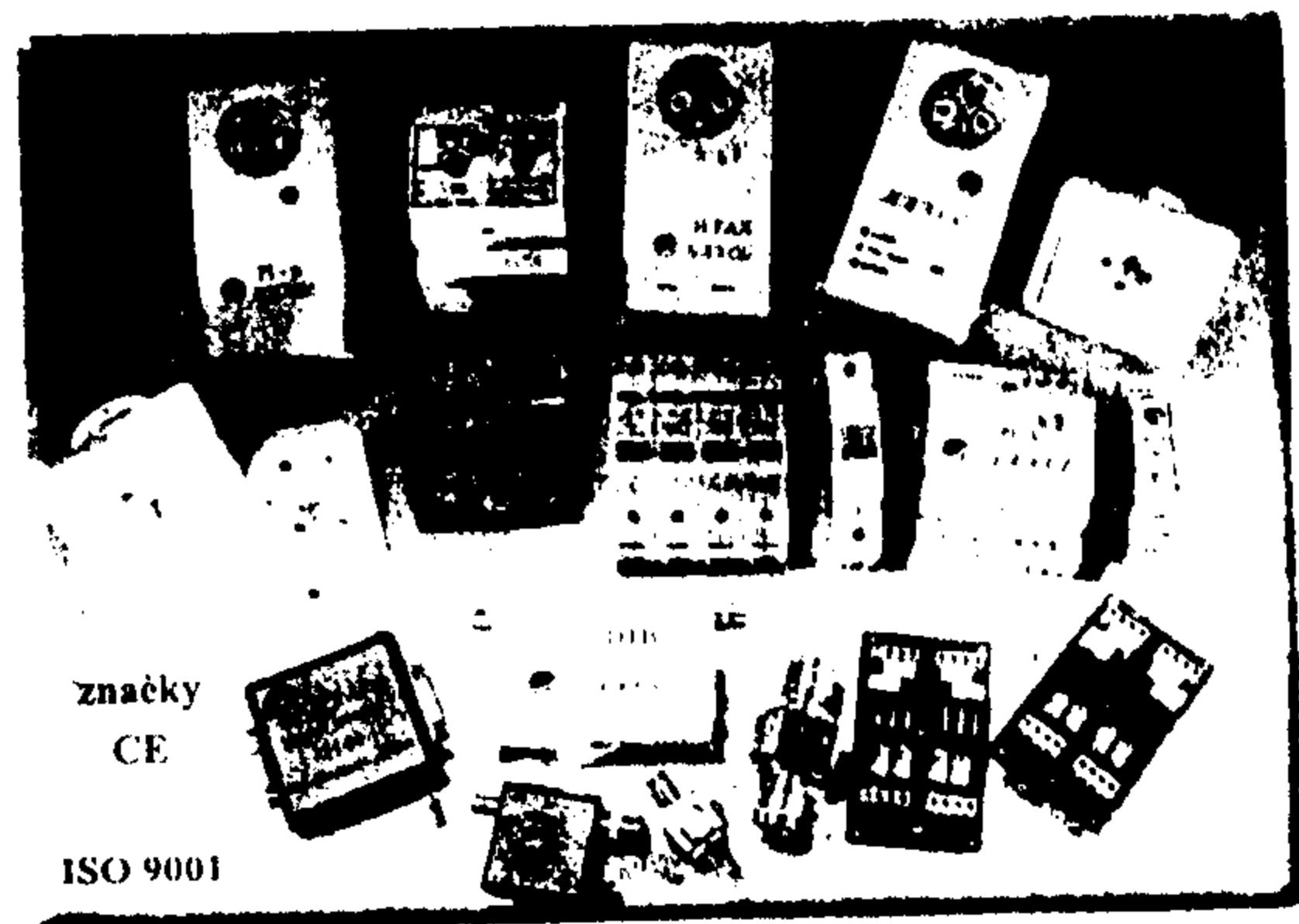
- [9] Odborný časopis Etm č. 1/97, ročník 7
- [10] Odborný časopis Etm č. 10/97, ročník 7
- [11] Odborný časopis EE č. 3/98, ročník 4
- [12] STN 33 20 10 – ochrana pre nebezpečným dotykom
- [13] STN 34 13 91 – ochrana pred pôsobením blesku
- [14] Prospekty od fy FELTEN & GUILLEAUME ELEKTROTECHNIKA s.r.o. Praha
- [15] Prospekty fy ABB Elektro – Praga s.r.o., Resselova 3, 466 02 Jablonec nad Nisou



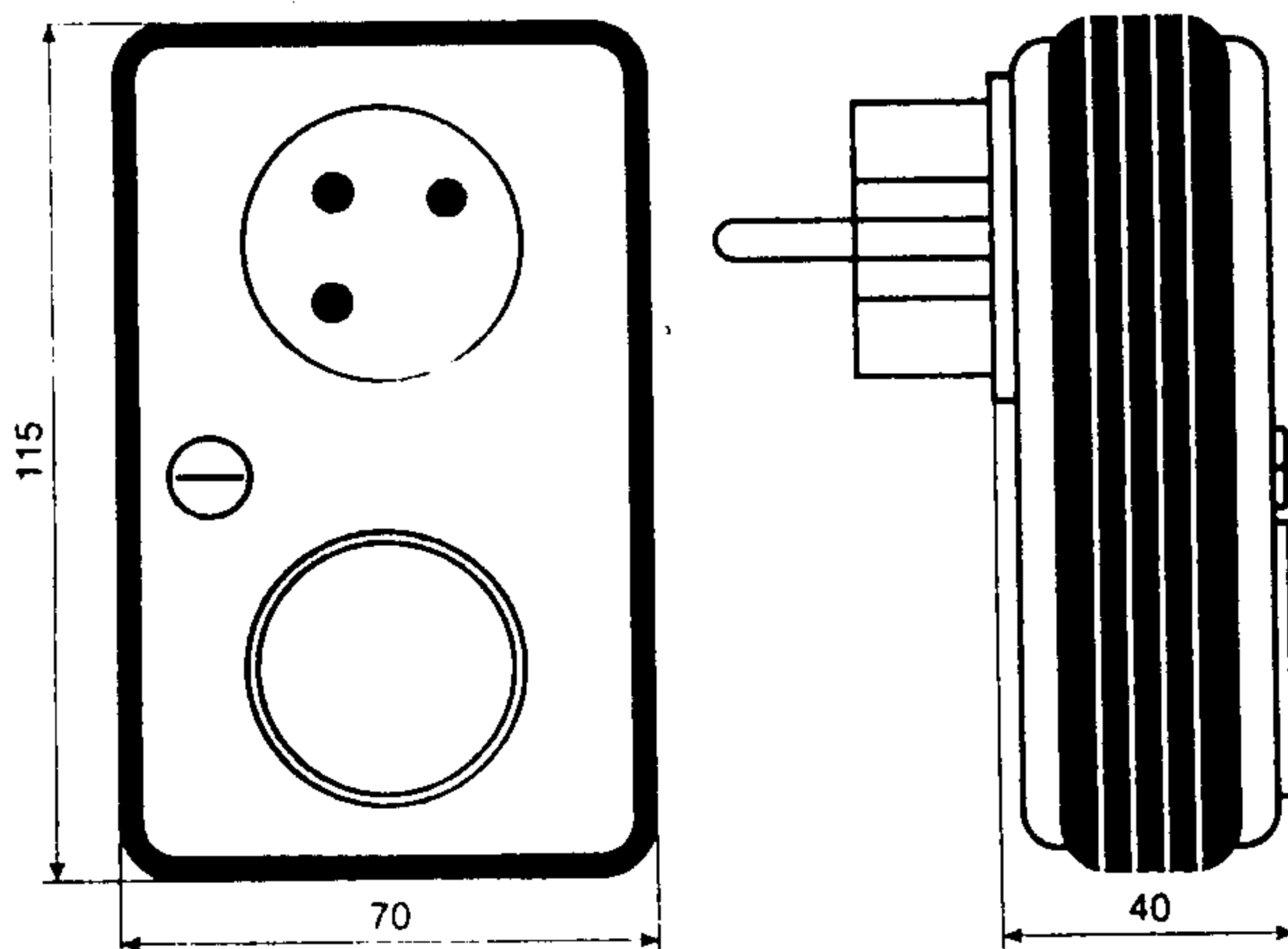
Obr. 1

TECHPROGRES

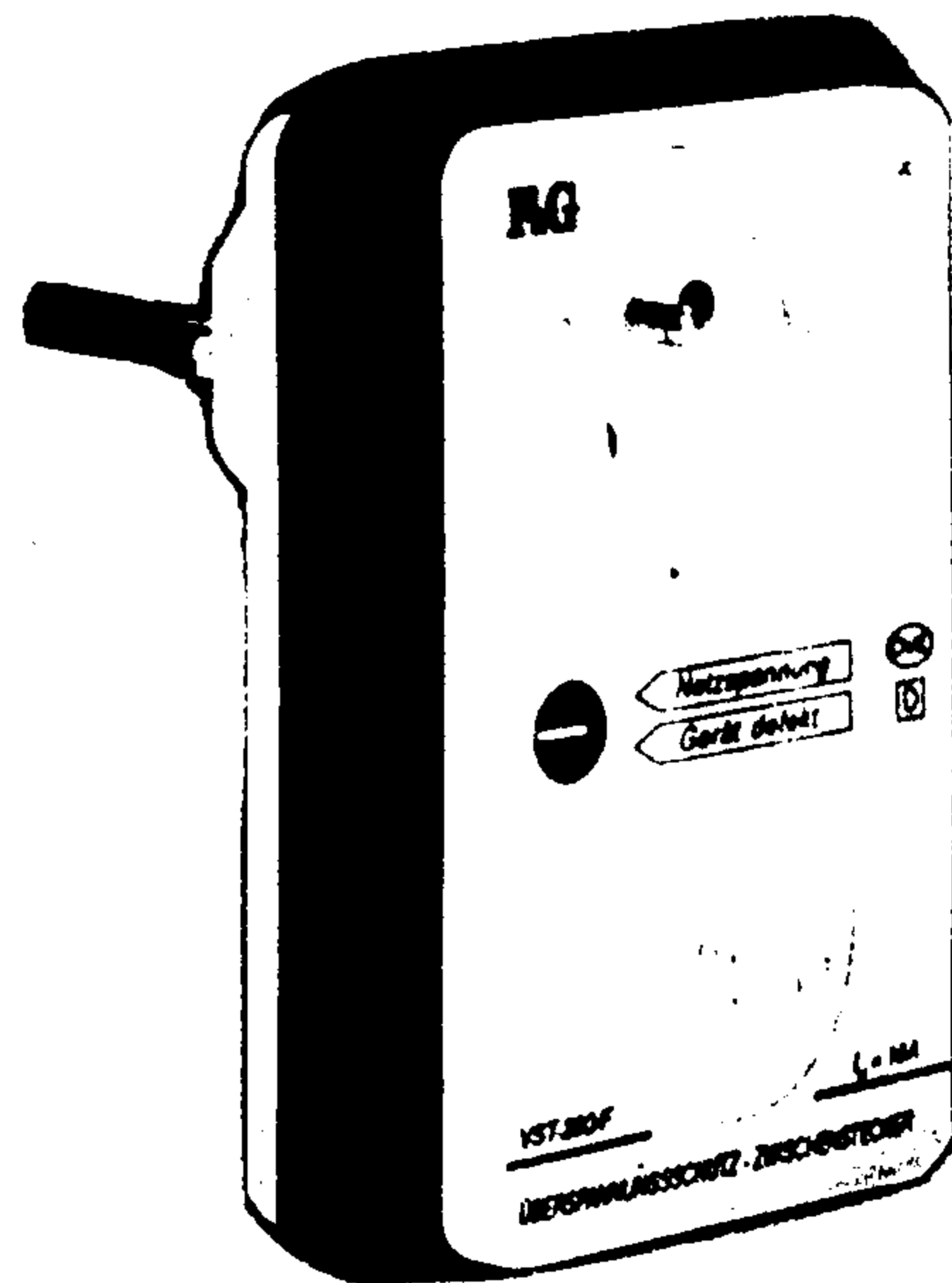
Prepätové ochrany firmy HAKEL



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

FAX OVER DRIVE

PROVIDE
LINKA
PROMOS
KVALITA

OVER
DRIVE

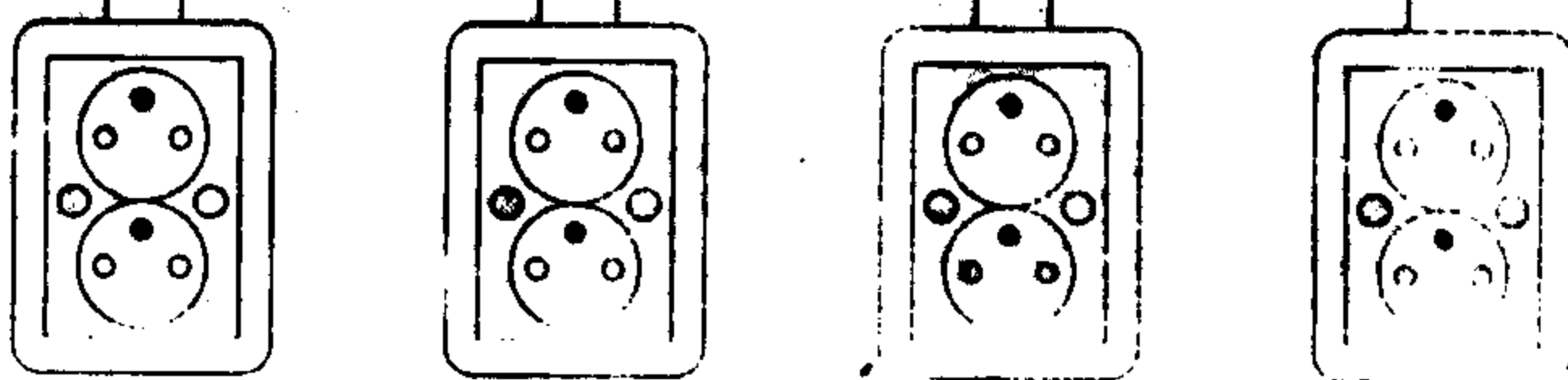
Ob.

L, N, PE (TN-S)
L, PEN (TN-C)

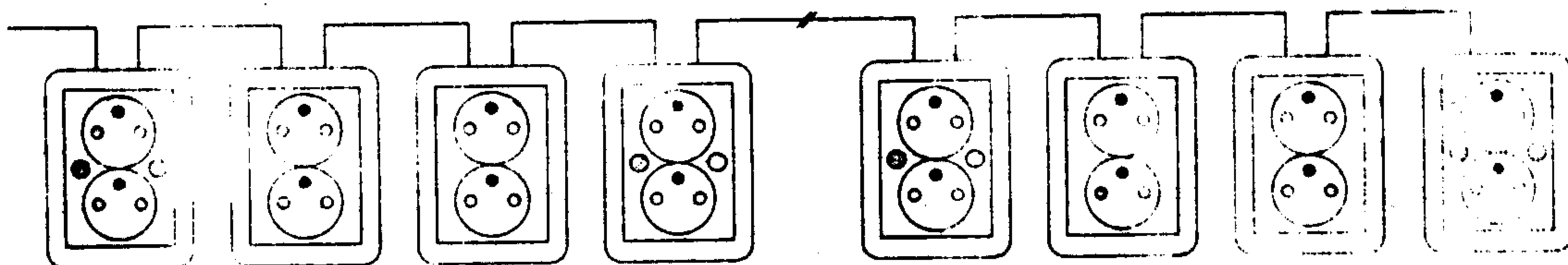
min. 5 m

Druby stupeň
SLP-OVD 275
PE

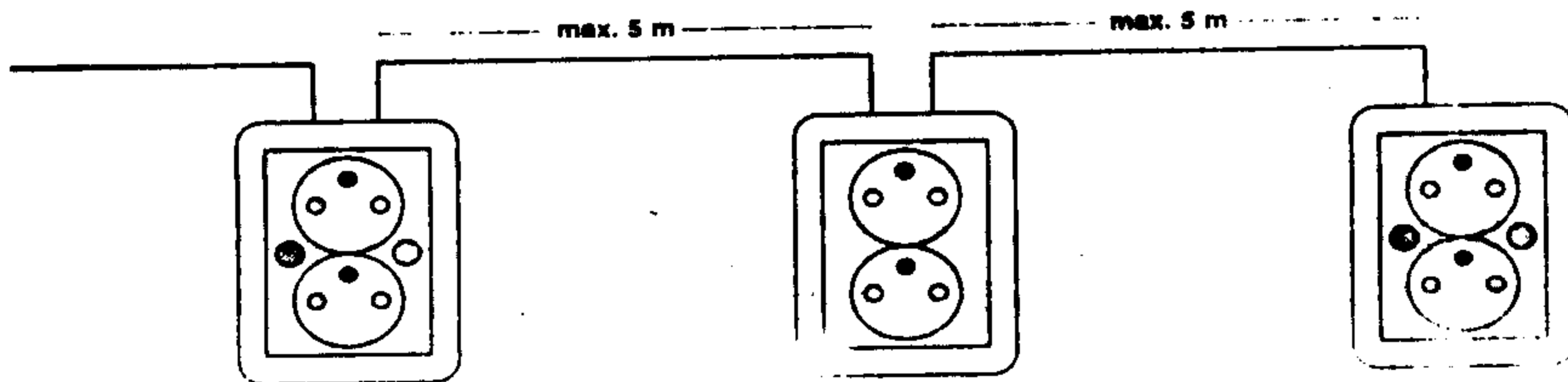
Třetí stupeň
čtrnáct
střída



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8

METEOR SCATER

spojenie odrazom od meteorických stôp

Gyetzay Zoltán, OM7AQ

• Úvod

Tento druh prevádzky je veľmi obľúbený medzi rádioamatérmi, ktorí radi experimentujú s netradičnými druhmi prevádzky. S týmto druhom šírenia sa dajú obvykle nadviazať spojenia sa stanicami v okruhu 1200 – 2000 km. Nad 2000 km je už potrebné použiť špičkové zariadenia. V období hustejších meteorických rojov je aktívnych veľa európskych staníc a pracuje mnoho expedícií z exotických a na VKV pásmach ťažšie dostupných lokalít. Kým v Japonsku a v Amerike DX spojenia na VKV/UKV pásmach sa uskutočňujú najmä prevádzkou EME, v Európe prevádzka MS je stále jednou z najobľúbenejších „metód“ na nadviazanie DX spojenia. Počet staníc, ktoré sa venujú prevádzke MS sa stále zvyšuje. Niektoré špičkovo vybavené stanice robia úspešné pokusy aj v pásme 70 cm. Podľa časopisu DUBUS rekord na 432 MHz v I. regióne IARU držia stanice SM2CEW a PA3DZL, ktoré prekonal vzdialenosť 1869 km. Ďalšie stanice experimentujú na pásme 6 m, kde na MS spojenie postačí podstatne skromnejšie vybavenie ako na vyšších pásmach. Rekord na 50 MHz držia G4IGO a SV1OE so vzdialenosťou 2542 km. Avšak ťažiskom MS prevádzky je pásmo 2 m, kde rekordné spojenie uskutočnili stanice GW4CQT a UW6MA. So vzdialenosťou 3101 km.

Rádioamatéri ionizované kanály (meteorické stopy) pre rádiové spojenie využívať v 60tych rokoch. Priekopníkom tohto druhu šírenia na Slovensku bol Ondrej OM3AU (ex OK3CDI, OK3AU). Ondro dlhé roky bol jediným aktívnym rádioamatérom zo Slovenska, ktorý pracoval odrazom od meteorických stôp. Nadviazal radu zaujímavých s týmto druhom prevádzky. Okrem Ondra OM3AU boli (a čiastočne aj sú) aktívny Paľo OM3LQ, Ervín OM7PY (ex OK3CPY), Paľo OM5CM (ex OK3YCM), rádiokluby Filakovo OM3KKF, Vráble OM3RMW, Levice OM3KCM, Bratislava OM3KFF a ďalší.

• Fyzikálna podstata

Naša planéta Zem sa na svojej obežnej dráhe stretáva v kozmickom priestore s veľkým počtom meteoritov a rôznych častíc kometárneho pôvodu. Tieto častice letia s priemernou rýchlosťou medzi 20 – 85 km/s a pri strete so Zemou zhoria vo vysokých vrstvách atmosféry. Pri tom zanechávajú za sebou ionizované stopy, tzv. „kanály“, ktoré pri určitých podmienkach môžu odrážať rádiové vlny. Výška ionizovaných stôp je 100 – 180 km (v priemere 135 – 140 km) od povrchu Zeme. Podľa niektorých odborníkov pre účel VKV/UKV spojenia je najvýhodnejší jav, keď do vysokých vrstiev atmosféry našej planéty vnikne meteorický oblak s veľkou rozlohou a pomerne s malou rýchlosťou. Po vznietení takého oblaku ostane iónová koncentrácia zvýšená niekoľko sekúnd, v maximách aj niekoľko minút.

Meteority môžeme rozdeliť do dvoch skupín :

- ◆ **sporadické meteority** – sú viac menej náhodné, ich smer a rýchlosť nie sú určené, najaktívnejšie sú vždy ráno medzi 4 a 8 UTC. Keď máme trošku trpezlivosti a šťastia, tak s veľkou pravdepodobnosťou môžeme cez ne nadviazať telegrafné spojenie.
- ◆ **rojové meteority** - poznáme ich smer, rýchlosť, predpokladané maximum, dá sa určiť počet odrazov za hodinu. Pre účely rádioamatérskych spojení sú najvhodnejšie.

V tabuľke 1. sú sumarizované najvýznamnejšie meteorické roje. Z tabuľky vyplýva, že najaktívnejšie roje sú augustové **Perseidy** a decembrové **Geminídy**. Januárové **Quadrantídy** sú síce husté, ale veľmi rýchle a preto trvajú veľmi krátko. Ich maximum je obvykle len 7 – 9 hodín.

Roj	Aktivita Od – do	Max. *1	najvhodnejší čas pre smer				ref 1/h *2
			JZ-SV	V-Z	JV-SZ	S-J	
Quadrantídy	1 – 5. 1.	3.1	12-15	06-10	00-02	02-06	110
Lyridy	18.- 24.4	21.4	23-01	02-04	03-07	05-09	12
Arietidy	21.5 – 17.6.	5.6.	05-08	08-10	10-13	13-16	60
Z-Perseidy	31.5 – 15.6.	8.6.	05-08	08-11	11-14	14-15	40
54-Perseidy	22. – 30.6	25.6.	05-08	08-11	11-15	—	30
D-Aquaridy	12.7 – 18.8.	27.7.	23-00	00-02	02-04	—	35
Perseidy	20.7 – 23.8.	12.8.	07-12	12-20	20-02	—	80
Orionidy	17. – 26.10.	20.10.	00-02	02-06	06-08	—	38
Geminidy	6. – 15.12.	13.12.	21-00	00-02	02-05	19-21	60

Tab. 1. Najvýznamnejšie meteorické roje všetky časy sú v UTC

- * 1 maximum jednotlivých rojov stály a každý rok sa mení
- * 2 počet odrazov za hodinu sa taktiež každý rok mení

• Stručná charakteristika významnejších meteorických rojov

Quadrantídy – aktivita tohto roja trvá veľmi krátko, ale samostatný roj je hustý. V maxime môžeme počítať s 110 – 80 odrazmi za hodinu. Keď sa nám sked podarí načasovať na maximum (trvá 1 – 2 hod.) môžeme byť úspešní. To je však väčšinou záležitosťou šťastia.

Lyridy – odrazy sú pomerne krátke a slabé, preto pre úspešnú prácu budeme potrebovať veľa trpezlivosti.

Arietídy – pomerne hustý roj, v čase maxima počet odrazov za hodinu môžeme očakávať 40 – 60. Odrazy sú dlhšie a silnejšie.

Z – Perseidy a 54 – Perseidy – dva roje skoro s rovnakou aktivitou. Môžeme čakať len priemerné, či mierne podpriemerné odrazy.

Delta – Aquarídy – odrazy sú krátke a slabé. Ale v ranných hodinách sporadické meteority pomôžu zvýšiť šancu na úspešnosť. Koncom júla už môžeme cítiť vplyv Perseíd.

Perseidy – tento roj v období maxima nám poskytne skoro 100%-nú úspešnosť (za predpokladu vhodného vybavenia a seriózneho partnera). Môžeme experimentovať aj s QRP výkonom. Obojstranné spojenie nie je vylúčené ani s 20 W vf. Odrazy sú silné a dlhotrvajúce. Nie sú zriedkavosťou ani odrazy v sile S 9 a dĺžky jednej minúty. Veľmi úspešne môžeme pracovať aj SSB random. Každý rok je aktívny veľký počet staníc z celej Európy. Sú aktívne aj MS DX expedície z exotických a ťažko dostupných lokalít. Skedy s nimi treba dohodnúť čím skôr aby sme dostali vhodný termín.

Orionídy – roj s priemernou aktivitou. Odrazy sú pomerne slabé.

Geminídy – okrem Perseíd sa dá tento roj najlepšie využívať na účely rádioamatérskeho spojenia. Aktivita roja nie je taká vysoká ako u Perseís. Odrazy sú kratšie, preto úspešnejšie môžeme pracovať CW. Roj je aktívny iba v noci.

• Technické podmienky pre MS

Vychádzam z toho, že najviac používané pásmo pre spojenia odrazom od meteorických stôp je 144 MHz. Z technického hľadiska prevádzka MS vyžaduje pomerne náročné vybavenie rádioamatérskej stanice. Pre serióznu prácu potrebujeme technické vybavenie strednej triedy – vf výkon aspoň 100 W, prijímač s citlivosťou aspoň 0,1 – 0,25 uV. Je výhodné keď máme predzosilňovač $G = 18 - 20$ dB a $NF = \max 1,5$ dB. Anténu používame so ziskom aspoň 10 – 12 dB (d). S takýmto vybavením máme v maxime hustého roja 90 – 95 % šancu na úspech. To znamená, že môžeme skúsiť aj so skromnejším vybavením. Avšak budeme mať menšiu šancu na úspešné spojenia. Veľa závisí od vybavenia protistanice. Pre prvé pokusy je preto výhodnejšie dohodoriť si skedy s takými stanicami, ktoré sú lepšie vybavené.

Pri dnešnej technike nemôže byť veľký problém získať výstupný výkon nad 100 W. Je k dispozícii široký sortiment komerčných lineárnych koncových stupňov, ako aj bohatý výber moderných tranzistorov a koncových elektróniek pre stavbu vhodného koncového zosilňovača. Na vysielacej strane je potrebné počítať s tým, že niektoré komerčné zariadenia nie sú schopné vysielat' rýchlejšie ako 800 – 1200 LPM. Tento problém ľahko vyriešime s použitím nf klúčovača (viď ďalej).

S prijímačom by sme nemali mať žiadne problémy, preto lebo dnešné komerčné all mode transceivry majú dostatočne dobrý, (alebo vyhovujúci) prijímač pre náš účel. Prijímaciu časť nášho zariadenia môžeme ďalej zlepšiť s predzosilovačom. Na trhu amatérskej techniky nájdeme rôzne predzosilovače. Pri kúpe predzosilovača si však treba dôkladne prezrieť dokumentáciu a aj samotný predzosilovač, či prepínací obvod – koaxiálne relé – prenesie požadovaný v' výkon a či parametre aktívneho prvku sú porovnateľné s parametrami predzosilovača.

Pri trochu šikovnosti a odvahy aj my si môžeme postaviť predzosilňovač, ktorý bude mať porovnateľné (niekedy aj lepšie) parametre, ako továrenský výrobok. Musíme sa však prísne držať popisu konštruktéra osvedčeného zapojenia ! (napr. : ZU1AW, W6PO, DJ9BV....) Predzosilňovače umiestnime bezprostredne pod anténnym systémom. Moderné tranzistory GaAs FET nám dávajú šancu prijímať také slabé signály aké nám dovolí okolitá úroveň šumu. Použitie predzosilňovača sa doporučuje aj vtedy, keď máme dlhý anténny zvod, alebo menej kvalitný koaxiálny kábel. Na prijímacej strane môžeme použiť aj DSP alebo nízkofrekvenčný filter. U prijímača a vysielaca (tcvr...) je tiež dôležité presné odčítanie kmitočtu (presná digitálna stupnica).

Ako anténny systém vyhovuje každá smerová anténa (antény Yagi a ich modifikácie – F9FT, DL6WU, DJ9BV, K1FO, PA0MS, atď. – antény Quad – GW4CQT, alebo Quagi), ktorá sa bežne používa na pásmach VKV a má zisk nad 10 dB (d). Na väčšie vzdialenosti je potrebný použiť anténny systém z väčším ziskom. Pre štyri antény je najvodnejšia montáž typu „ H “. Horizontálny a vertikálny vyžarovací uhol antény súvisí so ziskom, preto niektorí odborníci udávajú aj optimálny zisk anténnych systémov pre vzdialenosti medzi stanicami :

QRB / km /	Zisk antény dB/d /
750	8
1000	10
1400	12
1800	14
nad 1800	14

Pre kratšie vzdialenosti je výhodné použiť také systémy, ktoré majú vertikálny vyžarovací uhol širší, alebo antény, ktoré môžeme otáčať aj v elevácii. Vo všeobecnosti však môžeme povedať, že na bežnú prevádzku (pre stredné vzdialenosti) MS sú vhodné 10 –16 prvkové antény, ktoré bežne používame na VKV pásmach.

Antény môžeme otáčať aj ručne, alebo s anténnym rotátorom. Samozrejme z praktického hľadiska lepšie vyhovuje rotátor. Smerovanie antén obvykle súhlasí so skutočným zemepisným smerom staníc.

Je dôležité používať čo najkvalitnejší a podľa možnosti čo najkratší anténny kábel. Na trhu je dostatočne široký sortiment koaxiálnych káblov (napr. RG 213, RG8U, H-100, AirCom ... atď). Môžeme použiť aj koaxiálne káble pre káblové televízne rozvody (tzv. VATV káble s vonkajším priemerom aspoň 10 – 11 mm), ktoré majú nízky útlm. Tieto káble však majú impedanciu 75 Ohm, preto sa treba postarať o prispôsobenie na 50Ω

Pre spojenia odrazom od meteorických stôp budeme ešte potrebovať niekoľko pomocných zariadení. Pre prevádzku SSB nepotrebujeme žiadne pomocné zariadenie, okrem presných hodínok. Pri telegrafických spojeniach je potrebné znaky vysielat' vysokou rýchlosťou, aby behom jedného odrazu bolo možné prenášať čo najviac informácií. Pred niekoľkými rokmi na zrýchlenie a spomaľovanie telegrafných znakov rádioamatéri používali pamäťový telegrafný kľúč alebo magnetofón (viacrýchlostný s elektronickú reguláciou otáčok a s počítadlom, aby nahraný odraz bolo možné nájsť čo najrýchlejšie). Dnes počítače PC sú prístupné každému. Na PC existujú programy, ktoré nielen nahradia pamäťový elbug a magnetofón, ale ponúkajú

aj oveľa viac možností napr.: ovládajú TRX a magnetofón (DTR), zjednodušia celý priebeh spojenia MS, umožnia výpočet optimálneho smeru a času MS spojenia, určia smer a vzdialenosť protistanice, atď. Pre príjem taktiež môžeme použiť počítač PC so zvukovou kartou a príslušným programom (napr. software podľa 9A4GL). Tu si môžeme poznačiť, že existujú MS programy aj pre staršie 8 bitové počítače ZX Spectrum, C 64, atď.).

• Program Compact MS – Soft PC

Jeden z najznámejších a najpoužívanejších programov pre vysielanie odrazom od meteorických stôp je program Compact MS – Soft PC od OH5IY.

Vyskúšal som verzie 4,2 a 5.0. Programy pracujú na PC AT – vyskúšal som na AT 386 SX – 33 MHz s 4 MB RAM a na 486 DX/66 MHz s 8 MB RAM. Program pracoval bez problémov – pravdepodobne pracuje aj na 286. Na pevnom disku úplný program v.4.2 zaberie asi 639 kB, v.5.0 asi 1.2 MB. V programe sú umiestnené podrobné pokyny pre používanie v angličtine. Programom môžeme vysielat' CW až do rýchlosti 9999 LPM. Software (v.5.0) môžete získať z internetovej stránky <http://www.Sci.fi/OH5IY>.

Pripomienky autorovi programu môžete poslať cez packet na adresu OH5IY(OH5RBG.FIN.EU alebo e-mail oh5iy@sci.fi).

PRIPOJENIE POČÍTAČA K TRANSCEIVRU

Počítač pripojíme k transceivru cez port COM 1 alebo COM 2, ktorý môžeme zvoliť po spustení súboru `par.exe` u v.4.2 a `par50.exe` u v.5.0. Pre pripojenie tcvr musíme postaviť jednoduchý obvod podľa obr. 4, alebo podľa obrázku 5. Je výhodné použiť zapojenie podľa obrázku 5. S optočlenom, ktorý galvanicky oddelí I/O obvody počítača od vysielacieho zariadenia (ten istý sa dá použiť k programom K1EA na KV, alebo k programom CT na UKW a VKV, atď.). Ako spínací prvok nie je vhodné používať mechanické relé, lebo spínacia rýchlosť relé limituje aj rýchlosť telegrafných značiek.

Ďalší problémom, ktorý vznikne pri kľúčovaní. Niektoré komerčné zariadenia (hlavne staršie ...) nedokážu rýchlejšie vysielat', ako 900 – 1300 LPM. Napríklad :

Yaesu FT 757 GX	500 LPM	Yaesu FT 290R	900 LPM
Yaesu FT102	1000 LPM	Yaesu FT 726R	1300 LPM
Yaesu FT980	1000 LPM	Yaesu FT 736R	1000 LPM
Yaesu FT 101ZD	900 LPM	Yaesu FT 225RD	700 LPM
Drake TR 7	2000 LPM		

Tento problém vyriešime s nf kľúčovačom. Uvedený kľúčovač popísal OK1FM (obr.1 a 2). Zapojenie sa skladá z nf generátoru (IO 7400) , kľúčovacieho obvodu (7474), tvarovacieho obvodu (napr. IO MA 1458, alebo podobný OZ) a zo zdrojovej časti (KC 507 a pod. Zener. na 5 – 5,5 V, napr. KZ 260/5V1, alebo z IO 7805, 78L05). Nf generátor kmitá na 2 – 3 kHz (nastavíme trimrom P 1). S trimrom P3 nastavíme úroveň výstupu tak, aby tcvr při trvalom zakľúčovaní bol vybudený (keď na tcvr máme MIC GAIN, tak vybudenie môžeme nastaviť jemnejšie). Výstup pripojíme do zásuvky TONE IN (pri prevádzke vytiahnuť mikrofónny vstup. Samozrejme zariadenie prepne na prevádzku SSB (USB).

STRUČNÝ POPIS PROGRAMU

Medzi verziami 4.2 a 5.0 nie sú markantné rozdiely. Verzia 5.0 má príjemnejšie grafické prostredie, umožňuje nastaviť viac parametrov, má širšie spektrum možností.

Pred spustením programu by ste si mali preštudovať návod. Po spustení súboru `readme42.com`

(v 4.2) alebo `readme50.txt` (v. 5.0.) si môžete prečítať podrobný popis autora (vznik programu, podstata MS prevádzky a doporučenia IARU Region I. pre MS, inštalácia programu na HD, jednoduché obvody pre pripojenie tcvr, používanie kalkulačtoru, editora, log, atď...).

◆ Súbor

- > motor.txt ukáže jeden z možných variantov pre zapojenie regulácie otáčok motora magnetofónu
- > problems.txt dá odpovede pri prípadných problémoch v súboroch
- > ms.bat spustíte program
- > par.exe nastavíte jednotlivé parametre, ako vlastnú voláciu značku, vlastný lokátor, čas periódy v min., rýchlosť v LPM, používaný port pre pripojenie tcvr (COM 1 alebo COM 2), autolog (program pri spojeniach píše denník), atď. Pri zapísaní parametrov je možné použiť HELP (F1). Vo v. 5.0. súbor má názov par50.exe
- > moreon50.txt dá podrobné pokyny pre prevádzku MS (u v.5.0)
- > keyigmo.txt popíše modifikácie najpoužívanejších tcvr pre prácu MS s programom MS – SOFT (u v.5.0)
- > files.txt nájdete popis súborov programu (u v.5.0)

Po spustení programu sa objaví menu :

Edit / L / - denník pre spojenie MS

Peak / P / - prehľad najvýznamnejších meteorických rojov, porovnanie aktivity v ročnom priemere, výpočet

Gradient / G / - výpočet údajov pre MS spojenia (smerovanie antény AZ/EL, vzdialenosť protistanice, najideálnejší čas so súvislosťou smeru, úspešnosť, atď.)

MS CW © - manažer MS spojenia S F1 až F10, PgUp a Insert sa nastavuje text na vysielanie : volacia značka protistanice, report, potvrdenie, random CQ, voľný text podľa požiadavky užívateľa, rýchlosť LPM, aktuálny čas, lokátor, atď. Na obrazovku sa vypisuje práve vysielaný text, čas periódy, aktuálne číslo periódy rýchlosť vysielania v LPM, report, AZ/EL antény, lokátor, vzdialenosť a značka protistanice. Program v tej polohe automaticky prepína vysielanie/príjem- môžete prepínať aj ručne s F8.

Skeds / Insert/ - editor a záznamník dohodnutých spojení (skedov) u v.5.0 je hlavné menu inak usporiadané :

Home lokátor /L/ - dá sa zmeniť vlastný lokátor

Show Peaks /P/ - jako „Peak“ u v.4.2

Geometry /G/ - jako „gradient“ u v.4.2, len u v.5.0 je názornejší (mapa Európy...)

Sked Editor /S/ - editor a záznamník skedov

MS Operating /M/ - prevádzka MS, jako u v.4.2 „MS CW“

• Prevádzka MS, dohovárание skedov

Spojenia odrazom od meteorických stôp môžeme rozdeliť do dvoch skupín :

- ◆ sked (dohodnuté spojenia) – pred spojením sa partneri vopred dohodnú (presný kmitočet, dátum, čas UT, používané volacie značky, periódu, ktorá stanica začína) a vymenia si informácie o QTH (lokátor) a o zariadení (vysielač, prijímač, anténa).

Skedy sa dohovárajú cez rôzne telekomunikačné prostriedky, ktoré zabezpečia spoľahlivé spojenie medzi dvomi účastníkmi. Na dohodnutie MS spojenia sa spravidla používa krátkovlnný European VHF Net na kmitočte 14 345 kHz. K tomu, aby ste sa mohli zúčastniť v Eu VHF Net, potrebujete krátkovlnné zariadenia aspoň jednoduchú anténu na amatérské pásmo 20 m.

Ďalšou možnosťou nájsť partnera pre MS pokusy je paket rádio. Formou bulletinu pošleme správu s adresovaním ?VHF.EU. V bulletine uvedieme svoj lokátor, technické vybavenie a iné dôležité informácie. Ak máme prístup na Internet, tak máme ďalšie možnosti na hľadanie protistaníc. Celosvetový convers, na kanáli 14 345 kHz je stály tzv. digitálny VHF Net. Do celosvetového conversu môžeme vstúpiť cez paket rádio (AX.25) – Internet gateway (jako sú napr. OK0NMG, HA5KFU, HG3PGC-5, atď.) s príkazom „conv“ (alebo „conf“ podľa systému JNOS alebo TNOS), alebo z Internetu.

Ak poznáme e-mail adresy aktívnych MS staníc, môžeme si taktiež dohovárať skedy cez elektronickú poštu. Menej používané spôsoby sú pošta (listom) a telefón. V obidvoch prípadoch vedieť adresu a telefónne číslo. V časopise DUBUS z času na čas sú uverejnené volacie značky, adresy, telefónne čísla, e-mail a paket adresy aktívnych MS staníc.

Skedy v pásme 144 MHz bývajú spravidla hodinové. Pri pokusoch na pásme 70 cm, alebo pri väčších vzdialenostiach môžu byť skedy aj dvojhodinové.

- ♦ *random (nedohodnuté náhodné spojenia) – prebiehajú ako bežné spojenia. Môžete volať výzvu, alebo odpovedať na zachytenú výzvu. Pre random spojenia sú vyhradené kmitočty 144,100 MHz pre telegrafnú prevádzku a 144,200 MHz a 144,400 MHz Pre SSB. Random spojenia sú výhodné najmä cez veľmi aktívne roje*

• **Systém hodnotenia signálov.**

U spojení MS prijímané signály hodnotíme odlišným spôsobom, ako u bežných spojení. Odraz, ktorý obsahuje užitočnú informáciu sa nazýva BURST, odraz bez užitočnej informácie je PING. Report sa skladá z dvoch číslic : prvá určuje dĺžku odrazov a druhá silu signálov.

Prvá číslica – dĺžka odrazu		Druhá číslica – sila signálu	
2	– do 5 s	6	– od S1 do S3
3	– od 5 do 20 s	7	– od S4 do S5
4	– od 20 do 120 s	8	– od S6 do S7
5	– nad 120 s	9	– nad S8

Report počas spojení nikdy nemeňte! Mohli by sme tým pomýliť protistanicu.

• **Nadväzovanie MS spojení**

Pri MS spojeniach sú odrazy krátke, preto je potrebný obsah spojení obmedziť na to najnutnejšie: značky, report, potvrdenie o prijíme. Jedná relácia (perióda) pre telegrafnú prevádzku má 2,5 min a 2,5 min na príjem. Pre SSB je to 1 min Navyše pri SSB môžeme reláciu každých 15 sekúnd prerušiť na 2 sekundy slovom BREAK. Trvanie jednej relácie môže byť dlhšie, alebo kratšie, podľa toho ako sa partneri individuálne dohodnú. Vysielať začína vždy stanica smerom k západu a severu.

Každá stanica vysiela, resp. prijíma nepretržite počas celej periódy. Ak neboli prijaté niektoré časti relácie, tak si ich môžete vyžiadať vyslaním radu písmen.

BBB (both calls) – opakujte obidve značky

MMM (my) – opakujte moju značku

YYY (your) – opakujte vašu značku

SSS (signál report) – opakujte report

OOO – opakujte všetko

Platí pravidlo, že report začíname dávať vtedy, keď sme zachytili obidve značky. Obidve značky (aj report) stačí raz zachytiť. Písmená R dávajme len vtedy, ak sme chytili obidve značky, reporty alebo potvrdenie protistanice.

Pri SSB spojeniach sa využívajú jednominútové relácie s krátkym prerušením po 15-tich sekundách, čo je výhodné pri zachytení dlhšieho odrazu. Vtedy je možné BK prevádzkou spojenie dokončiť (skompletizovať) aj počas jedného odrazu. Pri SSB spojeniach sa používa angličtina. Volacie značky sa väčšinou nehlasujú ale vyslovujú foneticky. Pri neistote je možné použiť aj medzinárodnú hláskovaciú tabuľku. Je dôležité hovoriť pomalšie a zrozumiteľne.

Spojenie ukončíme vyslaním (a príjmom) radu RRRRRRRR (final roger). Stanica, ktorá začína vysielať RRRRRRRR ako druhá, pokračuje najmenej tri relácie, aby bolo isté, že protistanica potvrdenie prijala. Pri prevádzke SSB sa používa slovo ROGER.

Keď sa spojenie nepodarí v dohodnutom čase (1 alebo 2 hod.) dokončiť, tak QSO je „nc“ (not complete – nekompletné), keď sa podarí dokončiť, tak je „c“ (complete – kompletné). Buďme pri spojení čestní. Ak nemáme všetky údaje prijaté a ak dohodnutý čas na sked skončil môžeme nekompletné spojenie opakovať v najbližšom dohodnutom termíne.

• **Prvé pokusy**

Keď máte technické vybavenie a odhodlanie pre prevádzku odrazom od meteorických stôp, tak na prvé pokusy zvolte obdobie maxima niektorého silného roja (Perseídy alebo Geminídy). Podľa možnosti sa treba snažiť nájsť protistanicu s dobrým technickým vybavením so vzdialenosťou medzi 1000-1400 km. Neskúšajte to s QRP výkonom, alebo keď predsa, tak

budete mať oveľa menšiu šancu na úspech. Keď nemáte vybavenie pre telegrafnú prevádzku, alebo keď neovládáte CW. Tak môžete prvé pokusy uskutočniť aj SSB (zo západnej Európy pracuje veľa držiteľov VKV povolenia MS výhradne len na SSB). Potrebné skúsenosti môžete získať posluchom MS prevádzky blízkych skúsenejších staníc.

• Niekoľko príkladov MS spojení

Stanica A: G4FUF		Mode: CW	QRG : 144,110 MHz	
Stanica B: OM7AQ		QSO: sked	Start G4FUF	Speed: 1500 LPM
Per.	Čas (min)	stanica B tx	stanica B rx	pozn.
1.	00.00 - 02.00	vysiela stanica A	7AQ G4FUF OM7AQ	*1
2.	02.30 - 05.00	G4FUF OM7AQ 38 3.	Stanica A je rx	*2
3.	05.00 - 07.30	vysiela stanica A	OM7AQ G.F.F. R38 R38	*3
4.	07.30 - 10.00	RRRRRRRRR OM7AQ R	stanica A je rx	*4
5.	10.00 - 12.30	vysiela stanica A	RRRRRR TUGL G4FUF RR	*5

◆ *Poznámky :*

Toto je taktiež ideálny prípad, keď sú odrazy silné a vyskytujú sa v každej relácii (netreba žiadať opakovanie a netreba nič opakovať). Ale ak sa počas periódy príjmu nevyskytne žiadny odraz (nepočujeme žiadny signál od protistanice), tak pokračujem v perióde vysielania, vyšielaním textu z predchádzajúcej relácie.

- * 1 – stačí zachytiť obidve značky
- * 2 – odrazy sú silné a dlhé, dáme report 38
- * 3 – stanica A prijala značky a report, čo potvrdí písmenom R, za ktorým už dá svoj report pre stanicu B (tiež 38)
- * 4 – stanica B prijala report a potvrdenie od stanice A, čo potvrdí znakmi R
- * 5 – stanica A prijala potvrdenie od stanice B, potvrdí príjem znakmi R a rozlúči sa (TUGL – thank you good luck)

Stanica A : G4FUF		Mode : SSB	QRG : 144,210 MHz	
Stanica B : OM7AQ		QSO : sked	Start G4FUF	
Per.	Čas (min)	stanica B tx	stanica B rx	pozn.
1.	00.00 - 00.15	vysiela stanica A	7AQ G4FUF BREAK	*1
2.	00.15 - 00.30	G4FUF OM7AQ 39 BK.	Stanica A je rx	*2
3.	00.30 - 00.45	vysiela stanica A	ROGER 39 ROGER 39	*3
4.	00.45 - 01.00	ROGER ROGER OM7AQ	stanica A je rx	*4
5.	01.00 - 01.15	vysiela stanica A	ROGER ROGER G4FUF	*5

◆ *Poznámky :*

Toto je taktiež ideálny prípad, keď boli odrazy v každej relácii. Ak počas prerušenia BREAK nepočujeme žiadny signál od protistanice, tak pokračujeme v relácii ďalej.

- * 1 – relácia je prerušená BREAK v 15 sekunde
- * 2 – odrazy sú silné a dlhé, stanica B počula stanicu A veľmi dobre, dá report 39 a reláciu po 15 sekundách preruší
- * 3 – stanica A prijala značky a report, čo potvrdí slovom ROGER, za ktorým nasleduje report pre stanicu B (tiež 39)
- * 4 – stanica B prijala report a potvrdenie, vyšle niekoľkokrát ROGER
- * 5 – stanica A prijala potvrdenie a vyšle tiež niekoľkokrát ROGER

• Spojenia MS v pásme 6 m a 70 cm

Práca MS v pásme 6m je pomerne jednoduchou záležitosťou. Oproti pásmam 2m a zvlášť 70 cm požiadavky na technické vybavenie staníc sú podstatne nižšie. Na MS pokusy bohate postačí výkon 10-20 W a 3-4 prvková anténa Yagi. V poslednej dobe značne vzrástol počet európskych staníc pracujúcich aj na tomto pásme s prevádzkou MS. Spojenia prebiehajú tak isto ako v pásme 2m.

V pásme 70 cm je situácia opačná. Na MS spojenia na tomto pásme môžu myslieť len také stanice, ktoré sú nadpriemerne vybavené. Väčšina staníc na tomto pásme používa EME techniku (výkony niekoľkokrát 100 W, prijímač so šumovým číslom pod 1 dB, anténne

systemy so ziskom nad 20 dB/d). Aktivita staníc na 70 cm v poslednej dobe značne vzrástla ale stále je ešte veľmi pod aktivitou pásma 2m.

Rádioamatéri z USA porovnali pásma 6m, 2m a 70cm z hľadiska MS:

pásmo	50 MHz	144 MHz	432 MHz
Pout	10 W	100 W	500 W
Ant.	2 el. Yagi	10 el. Yagi	20 el. Yagi
Odraz signál	30 s	3 s	1 s
	S9 +	S9	S5

• Moje skúsenosti s prevádzkou MS

Moje prvé skúsenosti s prevádzkou MS nastalo na začiatku 80 tych rokov, keď v rádioklube Filakovo, OM3KKF (vtedy ešte OK3KKF) sa začali prvé pokusy odrazom od meteorických stôp. Hlavnými iniciátormi boli Ervín OM7PY (ex OK3CPY) a Julo OM7JG (ex OK3CPN). Technickú stránku pokusov zabezpečil Jožo OM3WBC (ex OKWBC). Technické vybavenie bolo dosť skromné: transceiver FT 225 RD najprv bez koncového stupňa, potom s tranzistorovým lineárom 50 W, pamäťový elkey s magnetofónom pre telegrafnú prevádzku a anténa 8 el. Quagi bez predzosilňovača. Aj s takýmto vybavením sa podarilo nadviazať pomerne veľa kompletných spojení. Moje študentské časy som prežíval v Košiciach a potrebnú inšpiráciu dodali aj osobné rozhovory s Ondrom, OM3AU... Prvé MS pokusy s vlastnou volacou značkou som uskutočnil v roku 1988. Od tohto času som nadviazal radu zaujímavých spojení SSB aj CW. Najdlhšie spojenie sa mi podarilo uskutočniť na vzdialenosť 1793 km. Dnes na prevádzku MS v pásme 2 m používam zariadenie YAESU FT 290R, koncový stupeň s RE025XA, GaAs FET predzosilňovačom s MGF 1302, anténu 13 el F9FT, počítač PC AT 486 DX/66 MHz, software Compact MS-Soft v.5.0 od OH5IY a MS DSP od 9A4GL. Najradšej pracujem na SSB random. Na dohodnutie prípadných skedov používam paket rádio, digitálny VHF Net, e-mail, alebo občas aj krátkovlnný VHF Net na 14 345 KHz, kde je väčšia aktivita len v období hustejších rojov. Podľa mojich skúseností značka OM je raritou na MS kmitočtoch napriek tomu, že úroveň technického vybavenia našich staníc stále rastie.

V roku 1998 som začal experimenty na 432 MHz so zariadením Yaesu FT 790 R, s predzosilňovačom FSC11LF, koncovým stupňom s RE025XA a s anténami 4X18el Yagi.

Sked so stanicou LY2WR (KO24OQ) cez tohtoročné augustové Perseidy bohužiaľ bol neúspešný. Boli prijaté len veľmi krátke odrazy (pingy). Operátorom stanice bol Tytis, LY2BIL, ktorý používal zariadenie Yaesu FT 736 R s koncovým stupňom 600 W a anténu 24 el. Yagi. V budúcnosti plánujem pokračovať v pokusoch na pásme 432 MHz. Na decembrové Geminídy sú dohodnuté ďalšie pokusy so stanicami LY A DL:

• Ešte niekoľko dobrých rád

- > *Skôr ako sa rozhodnete nadviazať prvé spojenie odrazom od meteorických stôp, skúste v čase dobrého roja popočúvať na kmitočte random, alebo odpočúvať prevádzku nejakej blízkej stanice.*
- > *Aj prvé pokusy uskutočnime len s dobrým zariadením! Pred prvým CW spojením pomocou druhého prijímača, alebo blízkej stanice dôkladne prekontrolujte kvalitu vašich signálov. Nie každé zariadenie „vie“ kľúčovať pri vysokej rýchlosti. Keď používate nf kľúčovač, tak je potrebné správne nastaviť MIC GAIN na tcvr. Ak používať koncový stupeň väčšieho výkonu je potrebné dbať na čistotu signálu: Kvalitu vyžiarených signálov podľa možnosti skontrolujte aj počas spojenia, druhým prijímačom.*
- > *Dôležitejšie skedy dohodnite na čas maxima roja. Budete mať väčšiu šancu na kompletné QSO.*
- > *Pri plánovaní spojení, alebo aj pri prvom random pokusoch treba brať ohľad na použiteľné smery. Ak máte k dispozícii program na PC, ktorý vám uľahčí plánovanie skedov, tak ho využite!*
- > *Dodržiňte doporučenia IARU Region 1 pre MS spojenia.*

- > *Pred volaním výzvy na random frekvencii sa presvedčte či je kmitočet voľný. Nerobte zbytočne QRM.*
- > *Ak máte k dispozícii Internet alebo paket rádio, tak využívajte služby DX Clusterov a BBS.*
- > *Pri všetkých pokusoch MS si píšete solídne záznamy o odrazoch. Po skede o tom informujte aj protistanicu.*
- > *Naučte sa nesmierej trpezlivosti. Potrebné údaje pri spojení, alebo aj celé spojenia opakujte kludne aj niekoľkokrát.*
- > *Neodmietajte stanice, ktoré od Vás žiadajú sked, aj keď ich lokátor už máte.*
- > *Na každý sked prídte presne. Keď z rôznych dôvodov nemôžete byť QRV, tak o tom informujte partnera. Keď nie ste si istý, že budete môcť byť QRV na skedy, tak radšej pracujte random.*
- > *Pri spojeniach buďte čestný, dodržujte písané a nepísané zásady ham spirit – u. Uvedomte si, že zo spojenia má radosť aj protistanica.*

• **Arietids Meteor Scatter Contest**

Súťaž vypisuje každoročne taliansky Pompeii ARI Rádio Club za účelom zvýšiť MS aktivitu cez roj Arietidy.

Termín : od 8.6. 00,00 UT do 14.6. 23,59 UT

Prevádzka : SSB a CW, podľa IARU Región I. bandplánu

perióda pre CW 2,5 min.

perióda pre SSB 1 min. s prerušením po 15 s.

Kategórie : I. jeden operátor CW

II. viac operátorov CW

III. jeden op./viac op. SSB

Kmitočet : pásmo 144 MHz podľa doporučenia IARU Región I.

Report : pri spojeniach musia byť prijaté obidve značky, reporty a potvrdenie

Bodovanie : kompletne spojenie – 1 bod

kompletne spojenie so stanicou I8 – 2 body

kompletne spojenie so stanicami IK8UHC, I8TWK, IK8YOQ, IZ8AZB, IW8BOW – 3 body

kompletne spojenie so stanicou IR8POM – 5 bodov

kompletne spojenie so stanicou /p (portable) sa počítajú dvojnásobne pre obe stanice, stanice /p konečný výsledok násobia s 1,5

Násobiče : všetky prefixy

Výsledok : súčet bodov za QSO krát súčet násobičov

Denníky : musia obsahovať meno operátora, kategóriu, volaciu značku používanú v závode, adresu, QTH lokátor, dátum a čas spojenia v UTC, značky protistaníc, prijaté a odoslané reporty, podľa možnosť QTF pri spojení, technické vybavenie stanice. Stanice /p (portable) musia poslať fotografiu svojho stanovišťa, bez fotografie nebude uznaný koeficient 1,5. Pri každej chybe v reportoch bude odpočítané 5% celkových bodov. Denníky je potrebné poslať najneskôr do 15 dní na adresu: MS Contest, Sezione ARIPompei, Casela Postale 14, I-800 45, POMPEI, Italy.

• **Internetové stránky s tematikou meteor scatter**

Make More Miles – <http://www.qsl.net/dk3xt>

<http://www.ilc.de/sites/gap>

Autorom tejto stránky je Bernie? DK3XT. Údaje o blížiacich sa rojoch, DX expedíciach na VKV/UKV, zoznam VKV/UKV majákov, mapy, databázy, software pre MS, atď....

OH5IY – <http://www.sci.fi/oh5iy>

Web stránka autora známeho programu pre MS Compact MS Soft. Z tejto stránky môžete stiahnuť najnovšiu verziu (v.5.0) tohto programu.

LA0BY - <http://www.qsl.net/la0by/index.html>

Stefan LA0BY je známým VKV operátorem. Nайдete tu informace o nórskych majákoch JW7SIX, LA7SIX, LA7VHF, zoznam majákov a rôzne MS a EME informácie.

DH8NAA - <http://www.qsl.net/da8naa/index.html>

Autor tejto web stránky uverejňuje výsledky svojej VKV aktivity. Okrem toho nайдete programy pre vysielanie a príjem MS, zoznam majákov a iné dôležité informácie.

Aktuálne informácie o meteorických rojoch -

<http://www.serve.com./meteors/index.html>

<http://www.business.couk/equiunox>

<http://www.cnde.iastate.edu/staff/swormley>

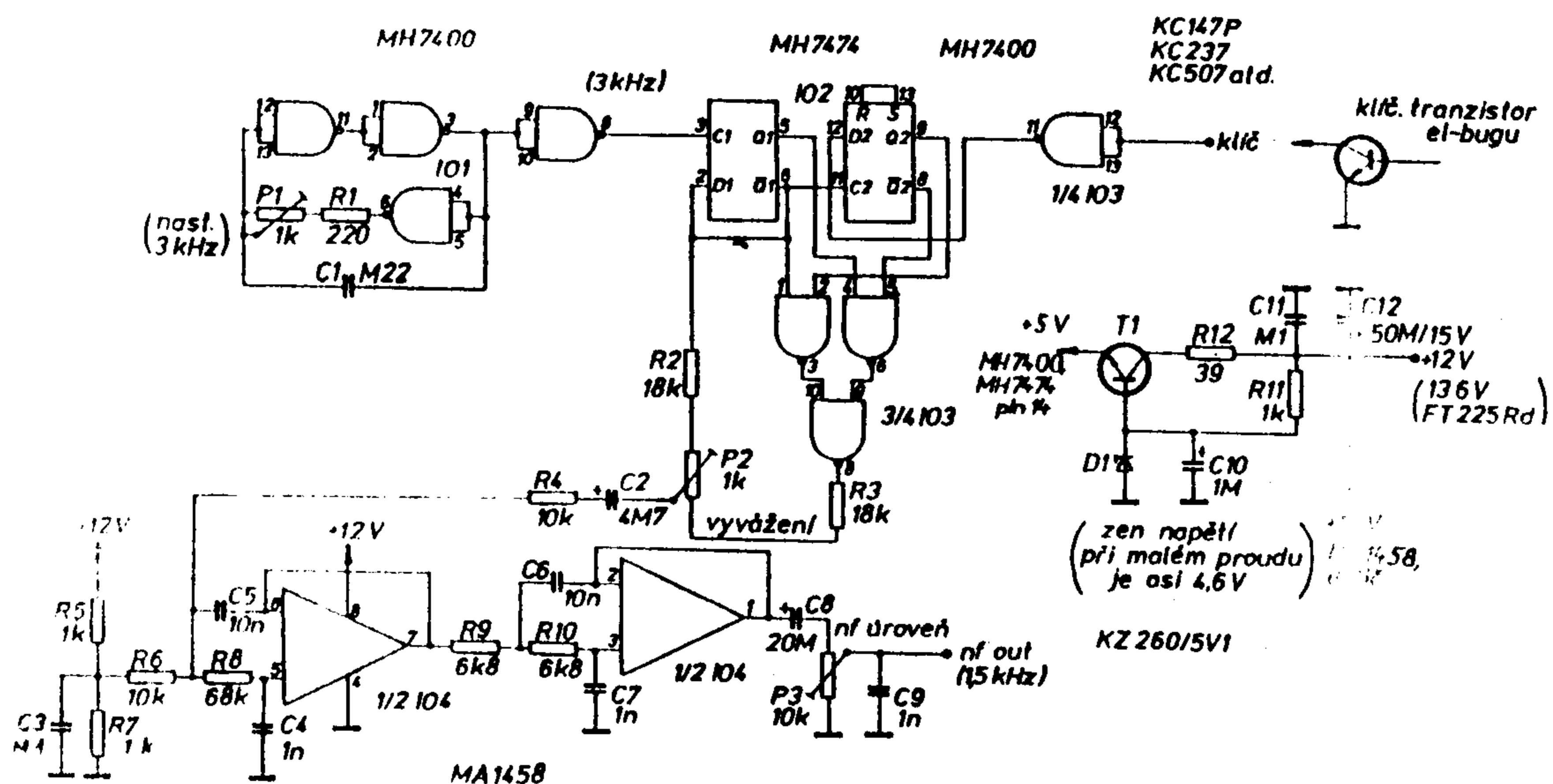
Na týchto stránkach nайдete aktuálne informácie (hustota, maximum, radiant, atď..) o aktivite meteorických rojoch.

Zvukové záznamy - <http://www.ilc.de/sites/gap/msound.html>

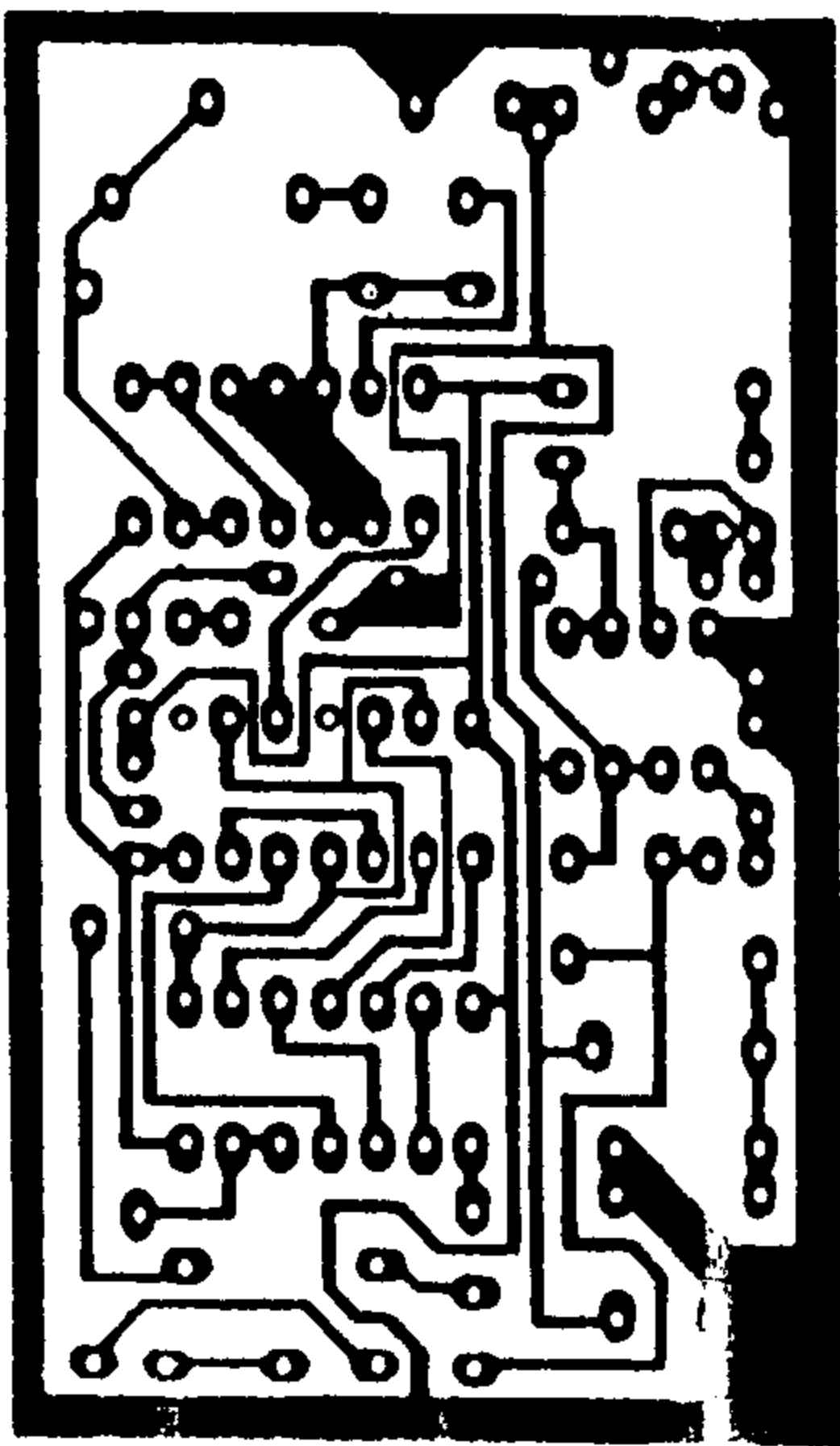
Na tejto stránke si môžete vypočúť zvukové záznamy spojení odrazom od meteorických stôp, odporadicatej vrstvy E, polárnej žiary, spojení T, TE, FAI a EME.

* Literatúra

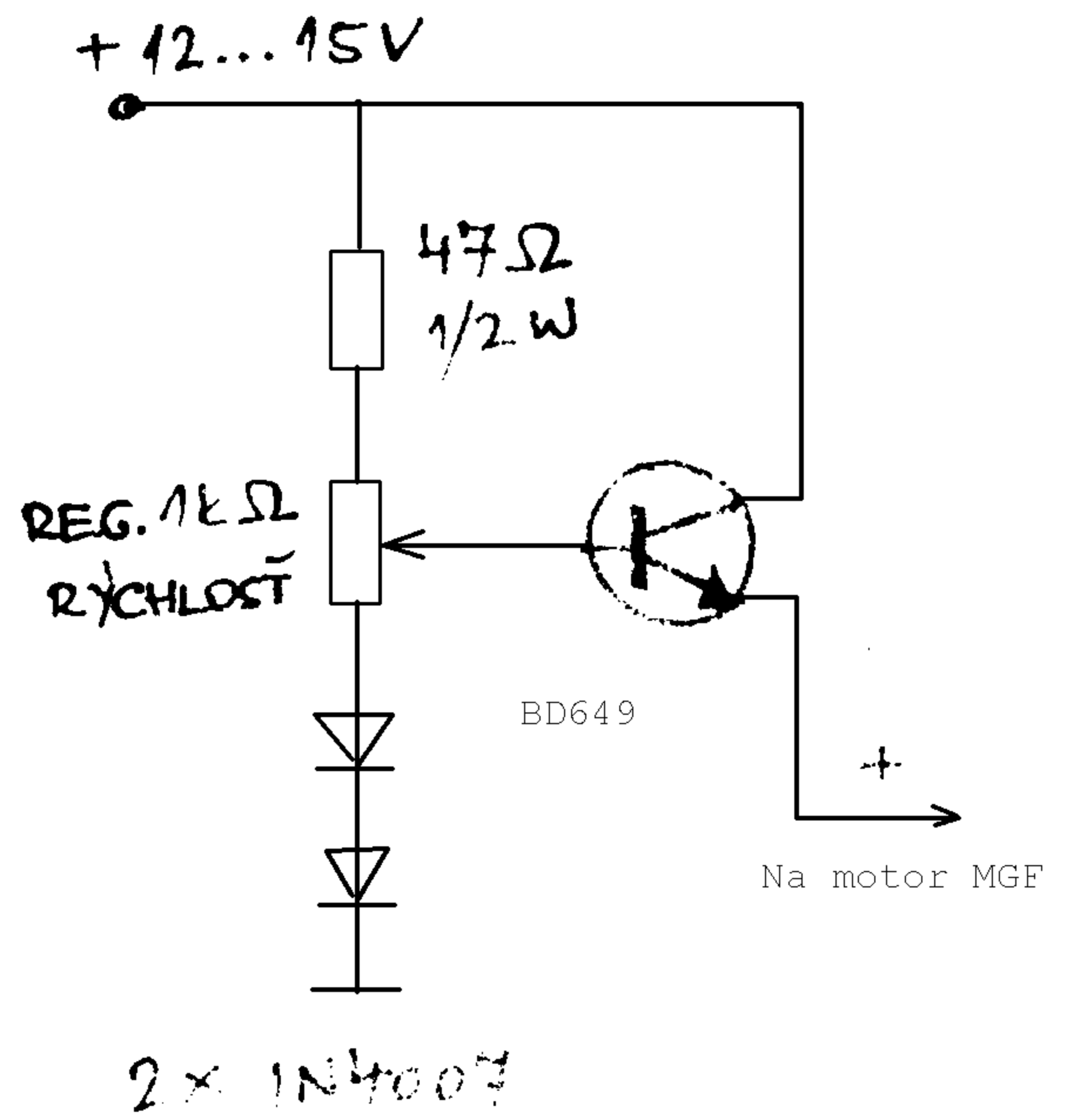
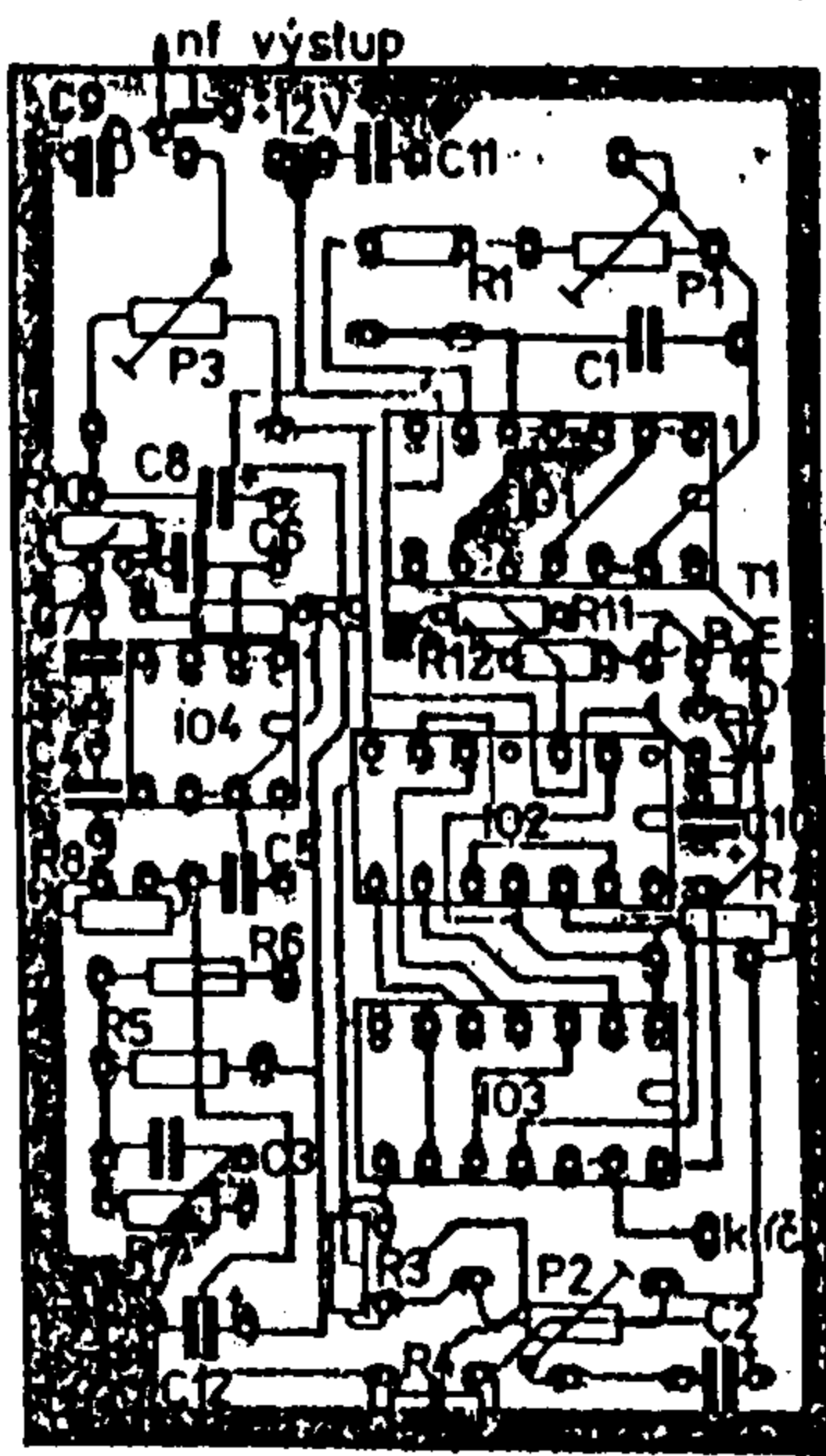
- [1] János Mach, HA3UU : URH összeköttetések MS módszerrel CQ _ HA 1,2/92
- [2] Milan Gutter, OK1FM : CW - nf klúčovač pre veľké rýchlosti, Amatérské Rádio 11/84
- [3] Draskovits Gábor, HA1YA : MS tapasztalatok, MS tanulságok Rádiótechnika 1980/1
- [4] Rudolf Touřin, OK2ZZ, Emil Mareček, OK2KZR : Plánování pokusu o spojení MS Zbor. Přednášek z Celostátního semináře, 1983
- [5] Gyetvai Zoltán, OM7AQ : Meteor scatter-spojenia odrazom od meteorických stôp v pásme 144 MHz Rádiožurnál 3/97
- [6] Astronomická ročenka 1991



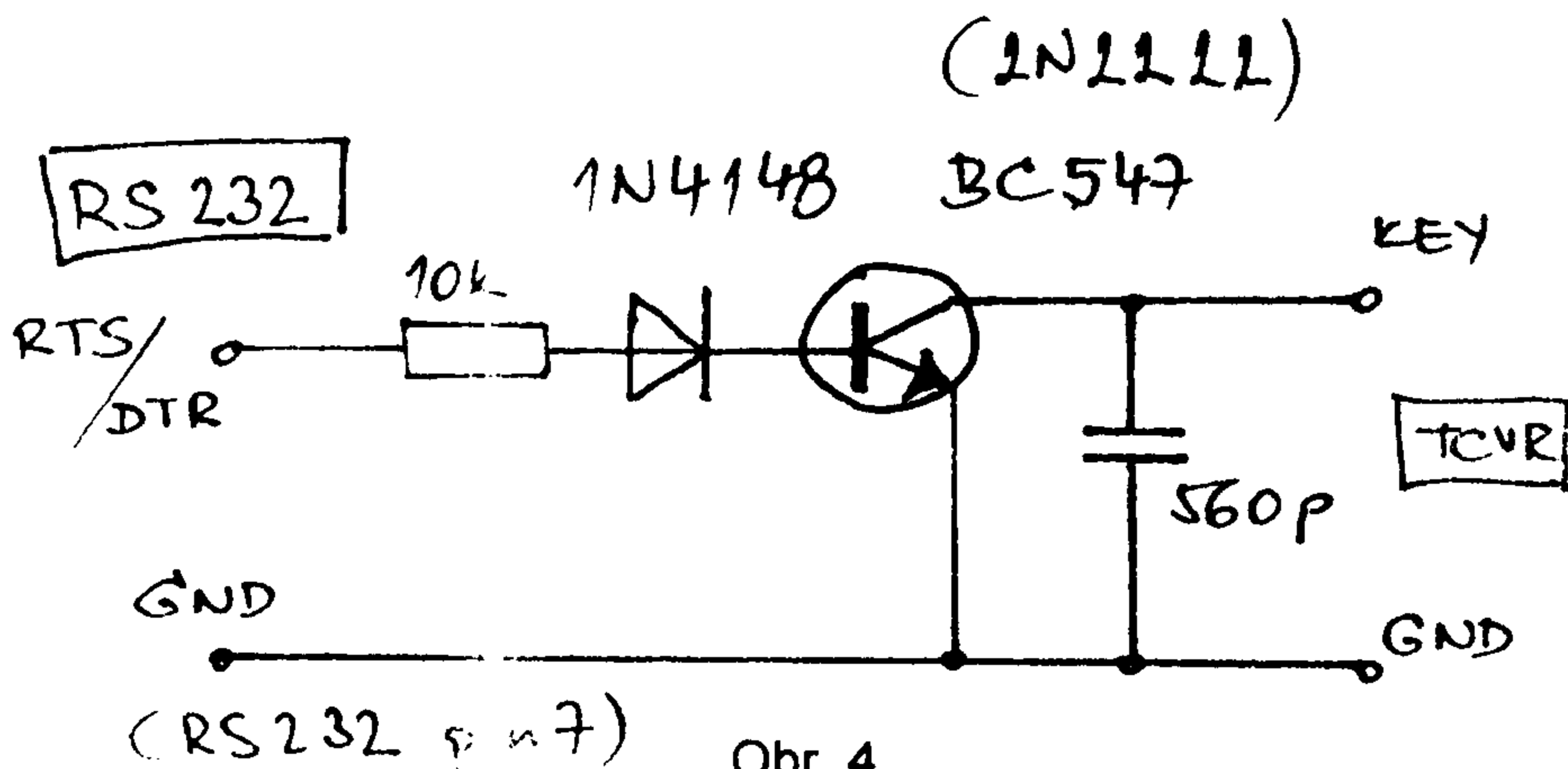
Obr. 1
CW-klúčovač pre veľké rýchlosti



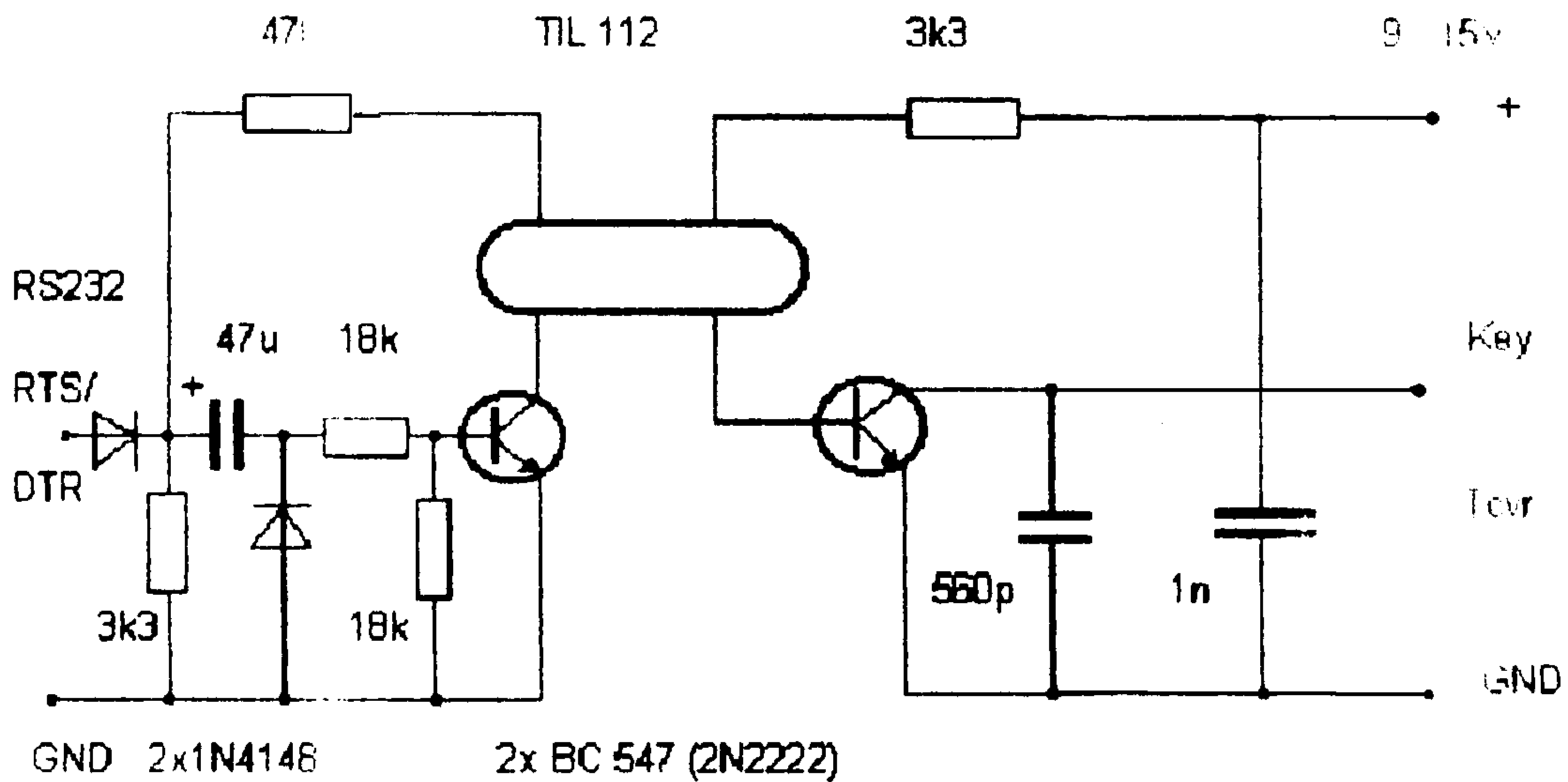
Obr. 2
Plošný spoj pre klúčovač



Obr. 3
Regulátor rýchlosti magnetofónového motora



Obr. 4
Jednoduchý obvod pre pripojenie TCVR k PC



Obr. 5 Obvod pre pripojenie tcvr k PC s optočlenom

YAM - YET ANOTHER 9K6 MODEM

Nico Palermo, IV3NWV, iv3nwv@microlet.com

• Trochu historie

Koncepce modemů pro paket rádio (PR) s přenosovou rychlostí 9600 Bd a FSK modulací se od uvedení modemu G3RUH koncem roku 1980 podstatně měnily. Avšak dodnes představuje základní koncepci plně duplexního FSK modemu při zachování úzké šířky pásma (max. 20 kHz) a je světovým standardem v PR na 9k6 Bd.

Snahy po zjednodušení modemů a modernizaci vedly mnohé konstruktéry k realizaci dalších modemů (DF9IC - hradlová pole GAL16V8, BayCom 9k6 FSK PAR, BayCom DF9IC 9k6 FSK SCC, DK9PR - 68HC05, DF9IC - PICPAR mikroprocesor RISC řady PIC16Cxx, modulace GSMK VFAST28.8 a nakonec nelze rovněž opomenout využití zvukových karet pro PR -HB9JNX).

Vzhledem k tomu, že se od r. 1996 plně věnuji vývoji zařízení s programovatelnými hradlovými poli, předkládám výsledky mého bádání v podobě nového levného modemu 9k6 pro PR. Nejdražší součástka v tomto modemu je XC5202 (v ČR stojí kolem 500,- Kč, ostatní součástky do 100,- Kč).

• Logické jádro modemu

Základem modemu je obvod od firmy XILINX XC5202-6PC84C, mající strukturu programovatelného logického pole (FPGA). FPGA představuje svou strukturou rozsáhlý zdroj logiky (logické kombinatorické brány, vyrovnávací paměti a klopné obvody) uspořádané v malých blocích nazvaných CLB. Tyto bloky jsou navzájem propojeny pomocí programovatelných propojek. CLB jsou konfigurovatelné, tj. že mohou být naprogramované k vykonání takové logické funkce, jakou si programátor sám zvolil.

Na rozdíl od mikrokontrolérů (MCU) není kód programu čtený v činné době, ale pouze během konfigurace. Toto představuje jednu z výhod, proč jsou FPGA pak mnohem rychlejší než MCU. XC5202 patří mezi rychlé SRAM obvody. V porovnání s obvody na bázi PROM lze FPGA programovat velmi rychle a snadno. Zato ale vyžadují konfiguraci při každém novém připojení napájení. Logické jádro modemu se nakonfiguruje asi během 4 sekund přes sériový port PC. Není tedy požadován žádný EPROM programátor a to i dokonce v případě, že byl konfigurační kód zdokonalen.

Logické jádro modemu se skládá ze tří hlavních bloků: vysílače, přijímače a hodinového generátoru. Tyto bloky jsou navzájem nezávislé a propojené v XC5202 v horní úrovni schématu (1.YAM jádro rozhraní).

Vysílač tvoří scrambler, digitální vysílací filtr a antialiasing filtr. Digitální data vystupující z posuvného registru modemu jsou převáděna pomocí sítě rezistorů R2-R9 na analogový signál. Jejich velikost umožňuje zvolit tvar budoucího modulačního průběhu, který je pak přiváděn na vstup modulátoru. Můžeme si vybrat buď tvar sinusovný (Cosine NLF Shaping), nebo gaussovou křivku (GMSK Shaping). Na schématu je vybrána NLF kosinová modulace, která vzkazuje menší zkreslení (ISI).

Přijímač je složen ze vstupního filtru, komparátoru a descrambleru. Minimální vstupní napětí z přijímače má být 200 mV.

Okolní obvody tvoří blok napájení, oddělovací obvod mezi rozhraním, převodník D/A, obvody pro zpracování analogových signálů, obvod PTT a signalizace.

Podrobný popis jednotlivých vnitřních obvodů by přesáhl rámec tohoto sborníku, proto vážným zájemcům doporučuji mou Home Page na <http://www.microlet.com/iv3nwv>.

• Vlastní popis modemu

Modem pracuje rychlostí 9600 Bd. Propojení přímo se sériovým portem COM počítače mu poskytuje nejen komunikaci s PC, ale lze jej použít k jeho napájení. Modem ve své struktuře zahrnuje HDLC kontrolér, což mimo jiné usnadňuje vývoj programového ovladače a zároveň dovoluje rychlou a spolehlivou HDLC synchronizaci. Modem poskytuje buď GMSK nebo kosinový NLF D/A převodník pro modulátor plně kompatibilní s G3RUH, dále pak hardwarovou digitální detekci nosné a vysoce účinný obvod obnovy vysílacích (Rx) hodin.

Vyznačuje se asynchronním rozhraním, kterým je řízen a zároveň napájen. Sériové rozhraní použité pro vzájemnou komunikaci modemu a počítače není vyloženě slučitelné s RS-232 elektrickou specifikací, protože výstupy modemu poskytují pouze CMOS kompatibilní napětí. Toto je tolerováno většinou kontrolérů sériových bran a neměly by se vyskytnout větší problémy.

Modem má úplný duplex; tedy vysílač a přijímač jsou zcela nezávislé, což umožňuje provádět test zpětné smyčky, tzv. loopback.

Sériový komunikační protokol byl navržen i pro méně výkonné počítače a může pracovat s méně než 1200 interrupty pro přenos dat. Rozhraní s "handshaking" používá signály buď jako řídicí nebo stavové linky pro vestavěný HDLC kontrolér a pro programování modemu.

Kódování a dekódování HDLC rámců, stejně jako vložení rámcové značky (Flag) a synchronizaci přijatých rámců provádí modem sám. Generování a kontrolování rámce kontrolní posloupnosti přenechává modem programovému vybavení ovladače.

Analogový vysílací výstup je nyní aktivní pouze během přenosu. Jestliže dáváte přednost stále aktivnímu analogovému TX výstupu (hlavně pro testy a odladování), zapojte PIN 19 na XC5202 FPGA na GND.

Přijímač DPLL se nyní zavírá rychleji. DPLL byl modifikován pro uzavření asi za 13ms (64 datových hran, 128 bitů avg). Před touto modifikací byl nejhorší případ doby zachycení DPLL 26 ms. DCD signál je nyní generován dokonce v nepřítomnosti přijatých signálů. RX LED nesvítí, když žádný signál na modem nepřichází.

• Konstrukce a testování modemu

Modem je osazen součástkami na dvoustranném plošném spoji o rozměrech 90x55 cm (otvory nejsou prokovené!). Horní strana plošného spoje se součástkami tvoří stínící vrstva spojená se zemí. Obvod FPGA je v patičce PLCC84. Po oživení připojíme modem k sériovému portu PC (konektor CANNON 25 pinů) a nejdříve je třeba nahrát do FPGA řídicí program (download bitstream). Pro zobrazení diagramu „oka“ musí být TXOUT aktivní (uzemníme pin 19 U1) a propojíme signály TXOUT a RXIN a osciloskop připojíme do kontrolního bodu TP3 - RXEYE. Osciloskop synchronizujeme externím signálem z TP1.

• Ovladače modemu

Na počítači nainstalujeme příslušný programový ovladač pro modem. Je možné vybrat několik variant:

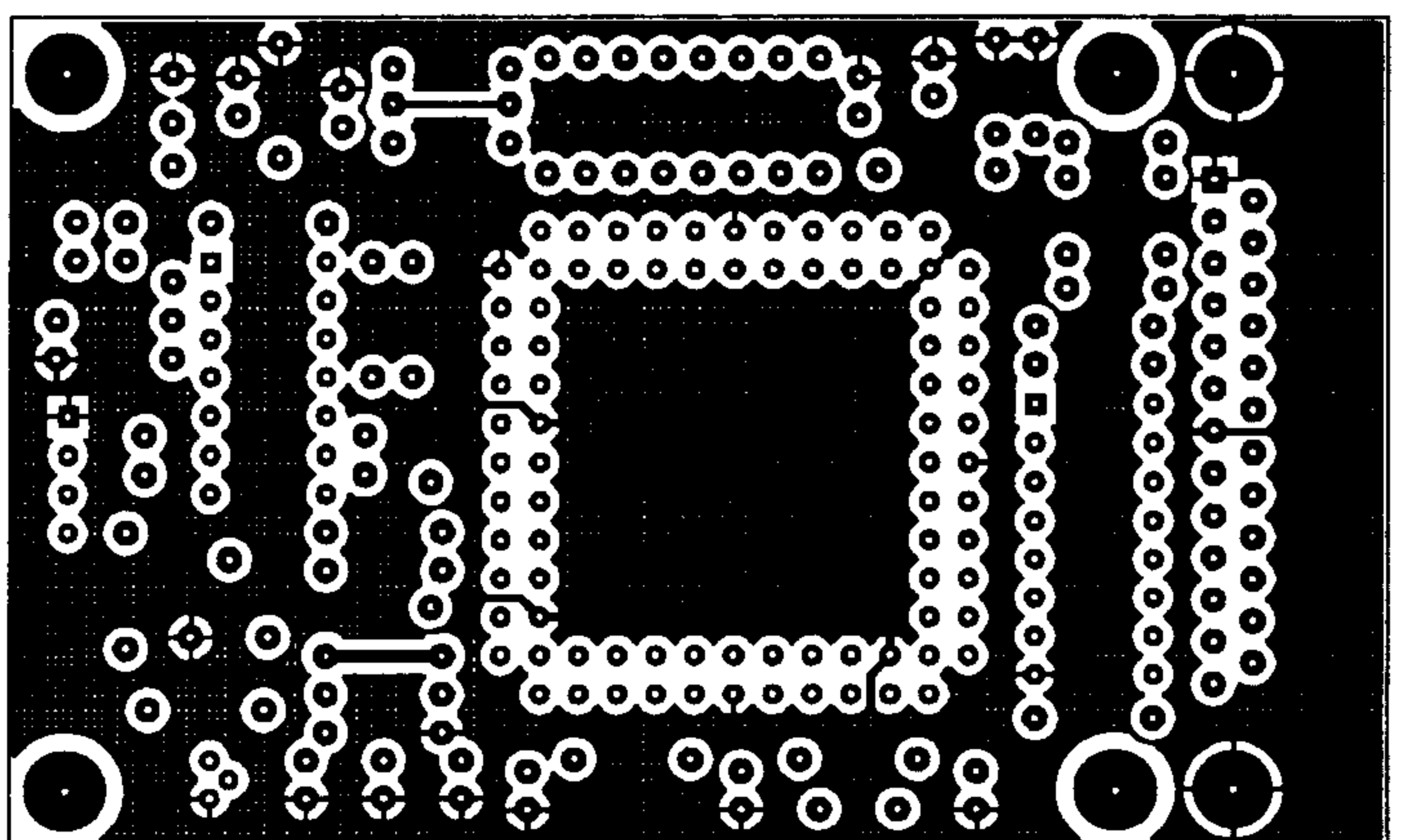
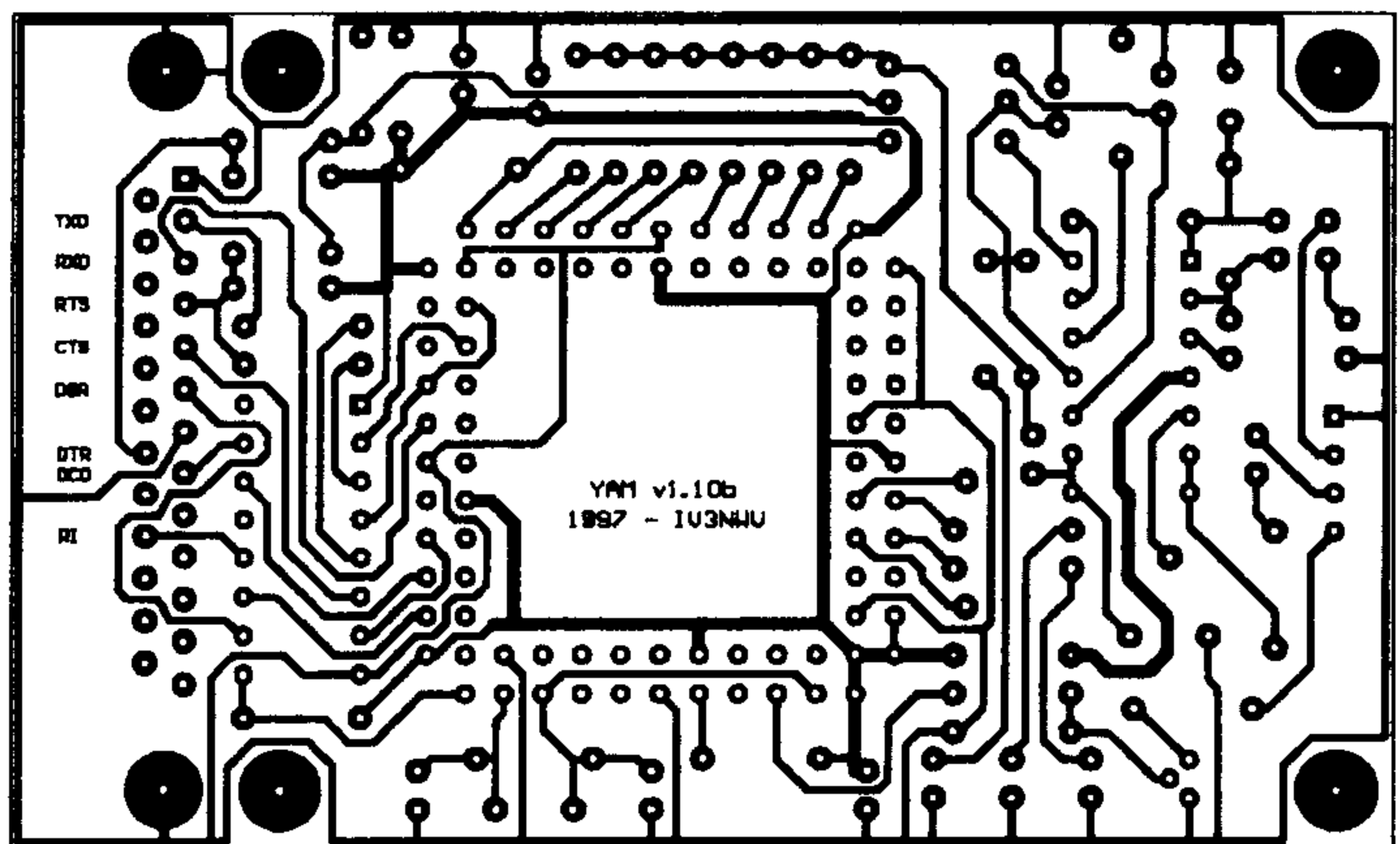
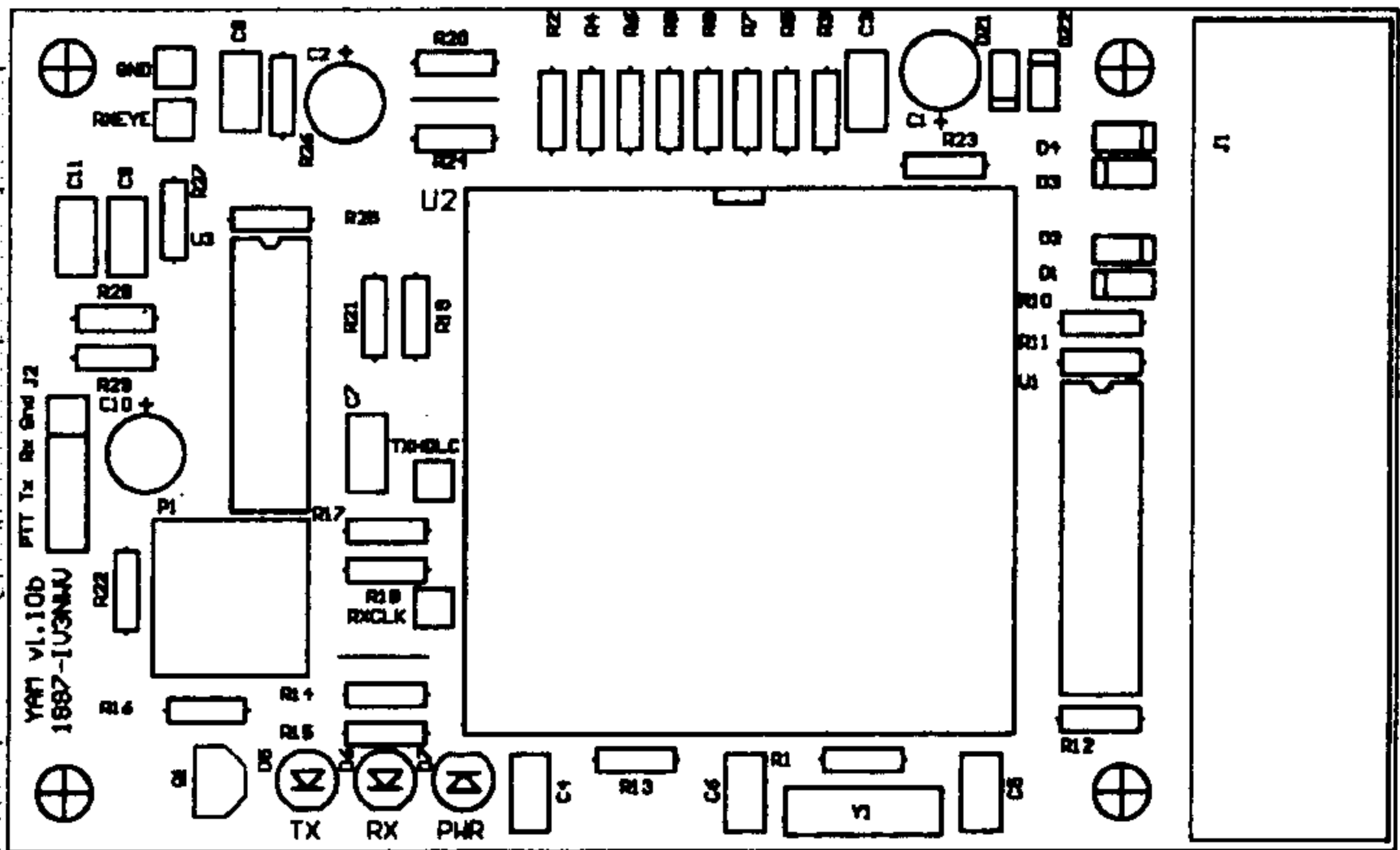
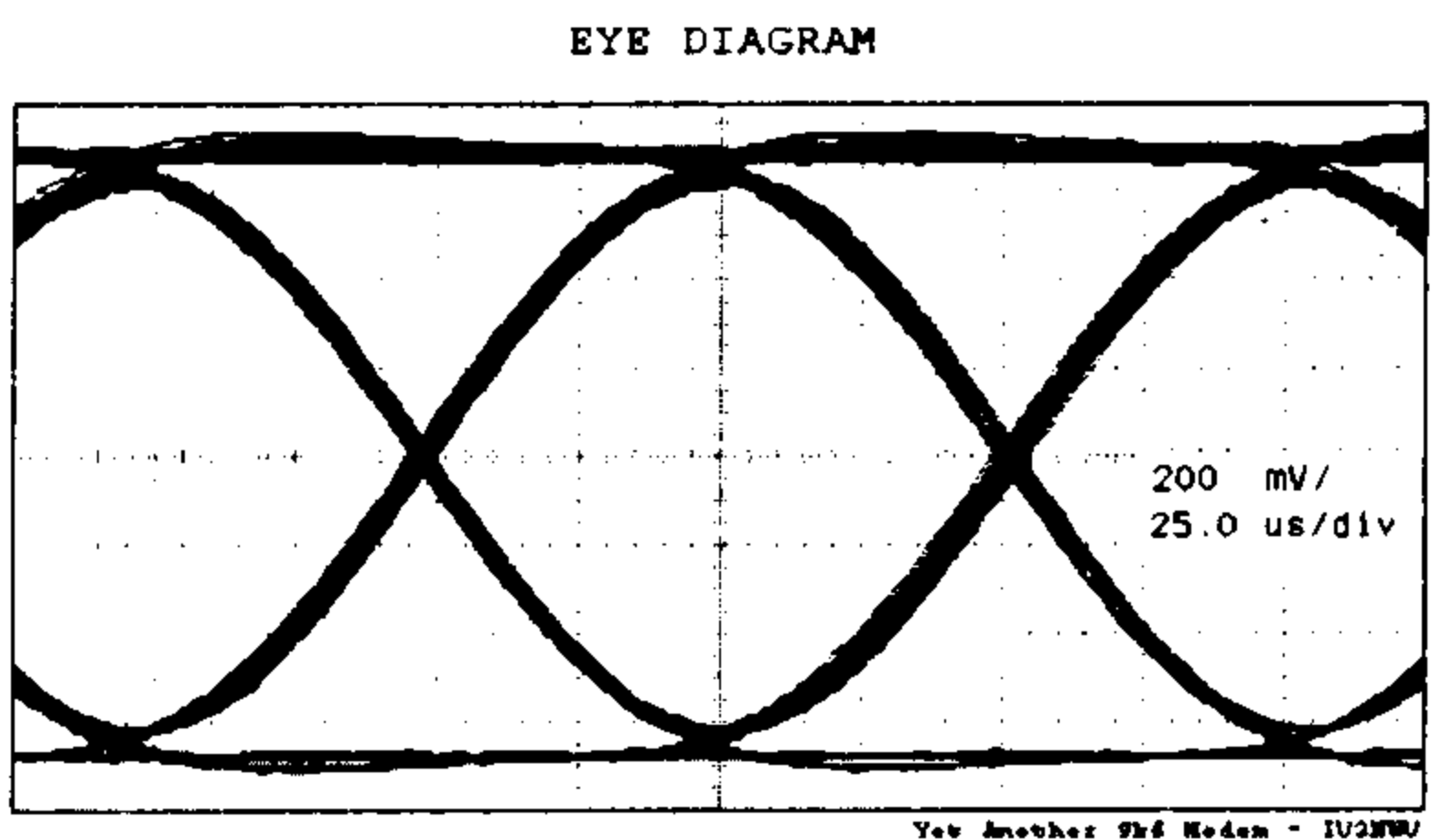
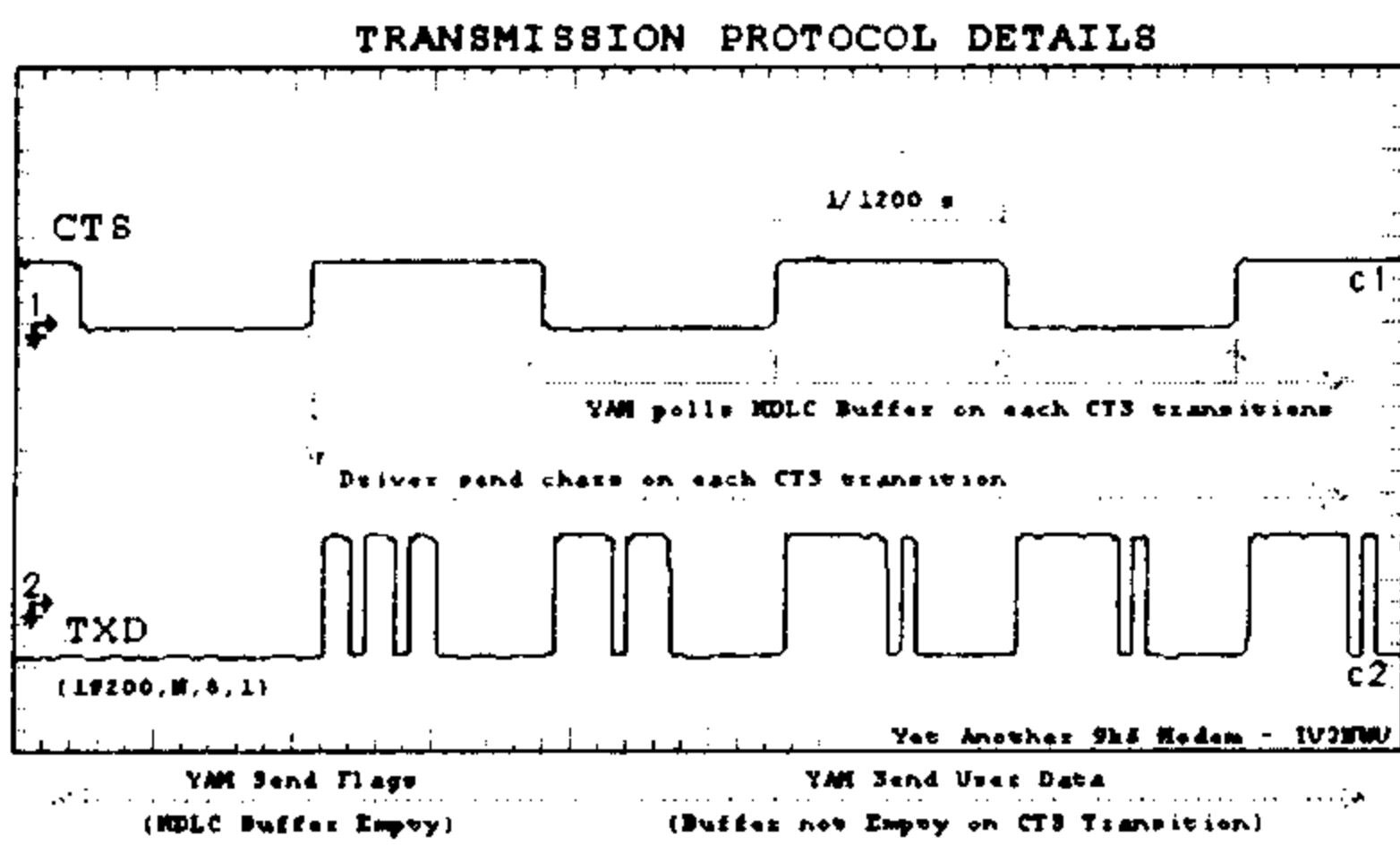
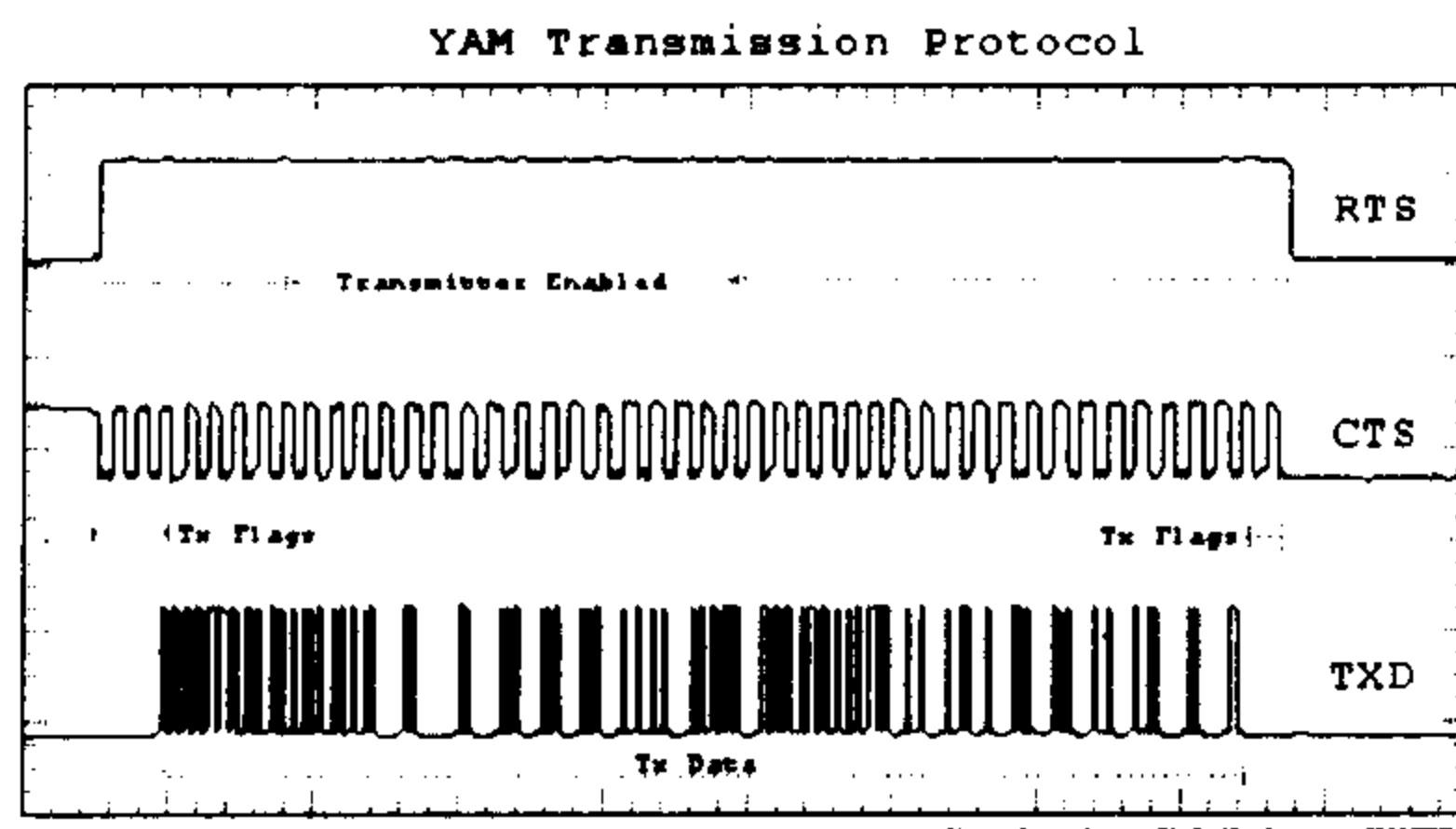
- ◆ *PC/Flexnet driver - DG1SCR vytvořil ovladač YAMSER, který pracuje i pod W95*
- ◆ *TFPCX - PE1DNN poslední verze TF2.7b podporuje YAM*
- ◆ *SV2AGW Packet Software for W95 - VxD driver podporuje YAM*
- ◆ *Nord><Link TFX - YAMINIT.EXE, YAM.COM*
- ◆ *NOS Packet Driver - YAM.COM alfa*

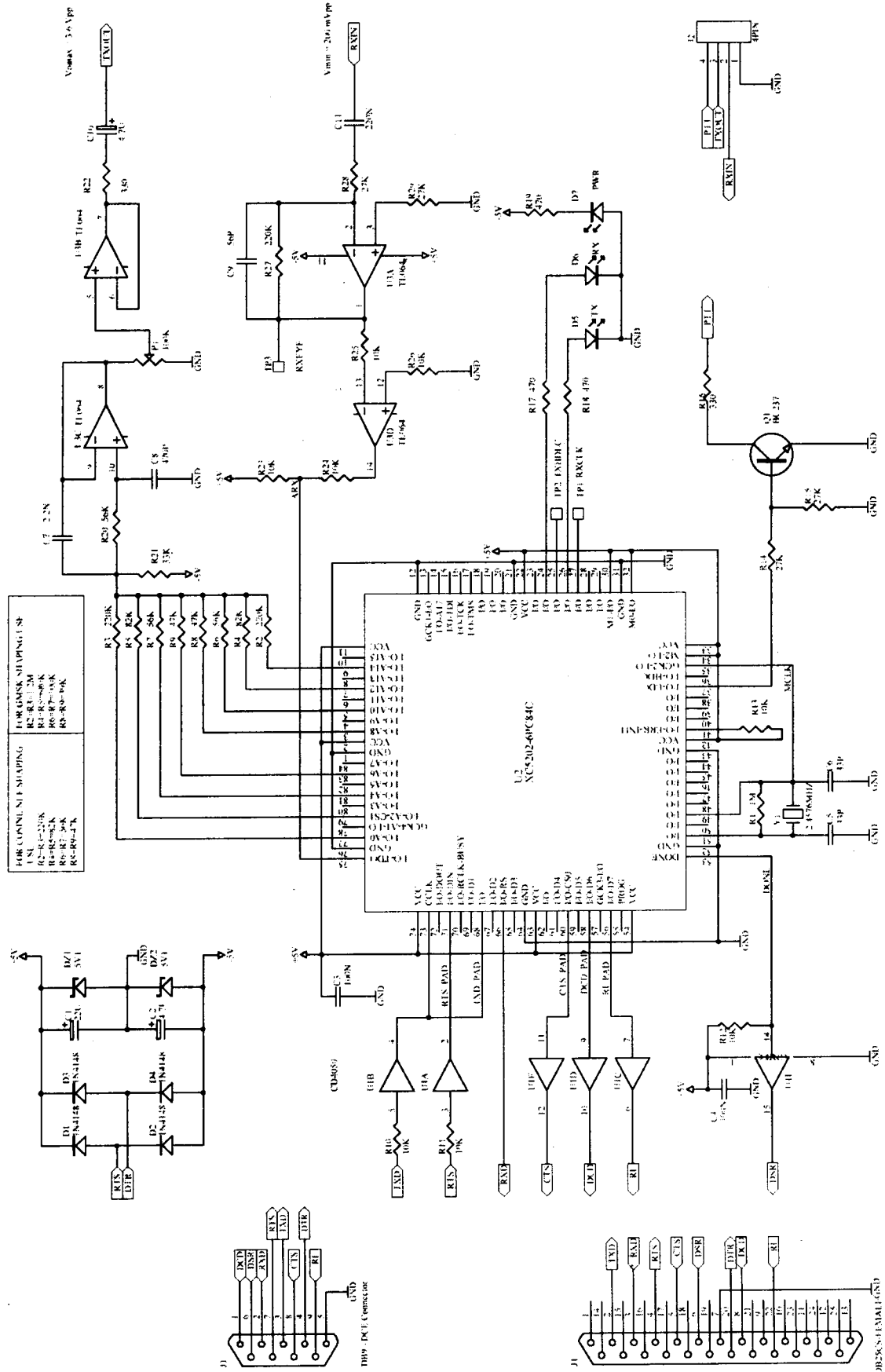
Uvádím konfiguraci uloženou v *autoexec.bat* pro PC-Flexnet a Gfatic-Packet:

```
D:
CD /FLEX          (předpoklá se, že všechny další programy jsou v D:\FLEX\ )
LH FLEXNET
YAMSER /C2 /I03   (nastaví sériový port COM2/IRQ3 a nahraje program do FPGA)
```

FLEX
 FSET MODE 0 9600
 FSET TXD 0 15
 TFEMU
 GP
 FLEX /U

© Veškerá práva vyhrazena. Jakékoliv komerční využití a uveřejňování pouze se svolením autora!
 Se svolením autora volně přeložil a upravil OK2OP





VHODNOSŤ RÁDIOSTANÍC PRE 9K6 G3RUH

Článok zo zborníka Holice'98

Pavol Exner, OK1XWA

Rada záujemcov sa už nechala zlákať možnosťami rýchlejšej komunikácie v sieti PR a zaobstarala si patričné vybavenie. V súčasnosti je na trhu dostatok TNC a rádiostaníc s označením "9600 Bd Ready". Podľa mojich skúseností to zďaleka neznamená, že je zariadenie vhodné na tento druh prevádzky. Medzi jednotlivými výrobkami sú veľké rozdiely, hoci je pravda, že aspoň jeden zo sto rámcov sa podarí vždy preniesť....

Požiadavky kladené na kvalitu zariadenia pre 1k2 a 9k6 sú diametrálne odlišné. Pre 1k2 je možné používať ľubovoľnú stanicu v ľubovoľnom stave. Požiadavky na nf skreslenie a kmitočtovú stabilitu sú minimálne. Odchýlka kmitočtu 3 kHz sa pri silnom signále nemusí výrazne prejaviť. Rýchlosť kľúčovania nie je podstatná.

Pre 9k6 sa používa odlišný typ modulácie, takmer na hranici možností rádiostaníc pre štandardný odstup kanálov. Využíva sa nf modulačný signál s kmitočtom od niekoľkých Hz do 6 kHz. V štandardných modemoch typu G3RUH je zaradený scrambler, ktorý zavedením vhodného kódovania odstraňuje jednosmernú zložku modulačného signálu a dovoľuje tak využívať striedavú väzbu medzi jednotlivými stupňami prenosovej cesty. Prínos scramblera je síce významný, avšak najnižší prenášaný kmitočet je stále iba 5-10 Hz. A práve prenos nízkych kmitočtov je najväčší problém komerčných zariadení. Zlý prenos nízkych kmitočtov degraduje citlivosť až o 30 dB. Väzobné kondenzátory musia mať preto dostatočnú kapacitu, rádovo μF , i pri pomerne vysokej vstupnej impedancii (vstupy s impedanciou 600Ω , obvyklé na 1k2, sa nedajú použiť). Optimálna je jednosmerná väzba všetkých stupňov vysielateľa. Vysoké väzobné kapacity však spôsobujú problémy, pokiaľ je odpínané napájacie napätie modulačných obvodov pri prepínaní RX/TX. Nabíjanie kondenzátorov pri zakľúčovaní spôsobuje zbytočné predĺženie potrebného predkľúčovania. Je samozrejmé, že nie je možné použiť kľúčovanie cez mikrofónny vstup - obvyklé u ručných rádií. V ďalšom kroku je vhodné premerať prenos nf kmitočtov vysielateľa. Pre dobrú funkciu musí vysielateľ prenášať kmitočty v rozsahu 5 Hz až 4,5 kHz so zvlínením ± 1 dB. Pokles na 6 kHz by nemal prekročiť 6 dB. V ceste modulačného signálu nesmú byť zaradené žiadne filtre. Optimálne je pripojenie priamo na samostatný modulačný varikap vysielateľa (aj u zariadení s jedným VCO, pretože väčšina modemov zabezpečuje vypínanie modulácie pri prijímaní). Ak nie je vo vysielateľoch fázový záves (prípadne je zmiešavaný s medzifrekvenciou u All mode zariadení), je spravidla všetko bez problémov a práca je z veľkej časti u konca.

• Vysielateľ s moduláciou do slučky PLL

O zariadeniach s PLL sa traduje, že sa buď nedajú použiť pre 9k6 vôbec, alebo musia mať označenie "9600 Bd Ready". Celý problém spočíva práve v prenose najnižších kmitočtov. Slučka fázového závesu sa snaží stabilizovať kmitočet VCO, ktorý je však rozladovaný privádzaným modulačným signálom. PLL tak pôsobí proti modulačnému signálu. Filter v slučke určuje, na aké rýchle zmeny kmitočtu bude PLL reagovať. Pri úzkom filtri PLL (pomalá slučka), nebude slučka schopná reagovať na rýchlejšie zmeny a nebude preto pôsobiť proti modulačnému napätiu. Z rozboru funkcie PLL vyplýva, že pri modulácii VCO sa filter slučky chová ako hornofrekvenčný priepust zaradený do cesty modulačného signálu. Pri modulácii do VXCO sa naopak chová ako dolnofrekvenčný priepust. Bežné rádiostanice používané pre prenos reči majú fázový záves modulovaný do VCO, pričom šírka slučky PLL je 50 až 100 Hz. Na šírke filtra slučky závisí tiež rýchlosť zavesenia PLL pri prepínaní RX/TX.

Väčšina výrobcov (Alinco, Kenwood, Yaesu, Icom) používa rovnakú koncepciu s tým, že znížila šírku pásma 30 až 50 Hz. Znamená to, že kmitočet 30 Hz je potlačený o 3 dB a nižšie kmitočty podľa rádu PLL o 6 až 12 dB na oktávu. Vyššie uvedené požiadavky tak nie je možné splniť a nie je možné očakávať dobrú funkciu. Chybovosť je veľmi vysoká (až desiatky percent). Veľa užívateľov nemonitoruje rámce a preto často konštatuje len malé zrýchlenie oproti 1k2 (to býva často pripisované zahlteniu nódu). Ďalšou nevýhodou je dlhý čas potrebný

na prepnutiu RX/TX (Kenwood TM-733 potrebuje 180 až 300 ms, čo je doba potrebná na prenos jedného rámcu). Je preto vhodné aj tieto zariadenia "9600 Bd Ready" upraviť. Úprava je jednoduchá, ako všetko.

• Dvojbodová modulácia

Zavedením modulácie aj do VCXO PLL slučky, je možné zaistiť aj prenos nízkych kmitočtov (vrátane DC). Dvojbodová modulácia sa bežne používa len v špeciálnych dátových rádiostaniciach pre profesionálne aplikácie. Využívajú ju všetky rádiostanice MOTOROLA. Začínajú sa používať aj medzi rádioamatérmi, pretože sú to prakticky jediné dostupné rádiostanice s PLL použiteľné bez úprav pre 9k6.

Presným nastavením úrovne modulácie VXCO je možné dosiahnuť jednotkový prenos v celom požadovanom rozsahu kmitočtov aj lineárnej fáze. Pri praktickej realizácii nie je prenos jednotkový, pretože v jednotlivých modulačných cestách môžu byť zaradené rozdielne VF filtre. U zariadení s PLL v hybridnom prevedení je to časté. Nie je tiež vždy dodržaná konštantná citlivosť modulátora VCO v celom rozsahu pracovných kmitočtov. Napriek tomu je možné dosiahnuť vyššie uvedených parametrov. V zariadeniach pre rádioamatérov je možné použiť namiesto VXCO/TXCO len kryštál pripojený priamo k obvodu PLL. Zavedenie modulácie je možné pripojením varikapu. Potrebné modulačné napätie býva do 6 V_{p-p}. Doladením kapacitného trimra sa nastaví pôvodný kmitočet. Linearita modulácie VXCO nie je príliš podstatná. Zmenou predpätia varikapu je možné zaviesť teplotnú kompenzáciu (TXCO), čo by pre zariadenia pracujúce na nódoch malo byť samozrejmosťou. Týmto spôsobom je možné upraviť všetky rádiostanice (aj ručné) k bezproblémovej prevádzke 9k6. Zmenou filtra PLL je možné urýchliť prepínanie RX/TX. Túto úpravu však nerobte, pokiaľ nemáte dostatočné znalosti PLL a patričné prístrojové vybavenie. Nevhodnou zmenou filtra PLL je možné zneprijať okolitým staniciam komunikáciu na susedných kanáloch.

• Prijímač

V prijímacej ceste je vhodné zapojiť vstup modemu priamo na demodulátor cez dostatočne veľkú kapacitu. Aby nedochádzalo k nabíjaniu kondenzátorov pri prepínaní RX/TX, je treba zaistiť trvalé napájanie obvodu FM demodulátora. Všetky prechodné javy pri prepínaní je nutné skontrolovať osciloskopom. Až ich úplné odstránenie umožňuje dosiahnutie očakávaných parametrov. Prijem signálu 9k6 spravidla nerobí problémy žiadnemu zariadeniu s filtrom pre raster 25 kHz. U niektorých RX nie je rozkmit demodulovaného signálu dostatočný a je treba zaradiť zosilňovač (najlepšie s OZ). Dostatočný rozkmit pre všetky modemy 9k6 je 4 V_{p-p}.

• Kmitočtová stabilita a zdvih

Bohužiaľ je veľmi málo rádiostaníc s tepelne stabilným oscilátorom, zaručujúcim odchýlku maximálne 1 kHz. Pre bezporuchovú funkciu PR siete je potrebné, aby zariadenia na nódoch túto podmienku za všetkých okolností spĺňali. Pri linkách môže byť teda vzájomná odchýlka kmitočtu až 2 kHz., čo pri malom zdvihu spôsobuje značné skreslenie a pri veľkom zdvihu zase problémy s úzkou šírkou filtra RX a teda opäť skreslenie. Vhodný zdvih je závislý od typu FIR filtra modemu, ktorý určuje šírku spektra modulačného signálu. Pri väčšej šírke sa musí nastaviť menší zdvih, aby bola zachovaná šírka pásma FM signálu.

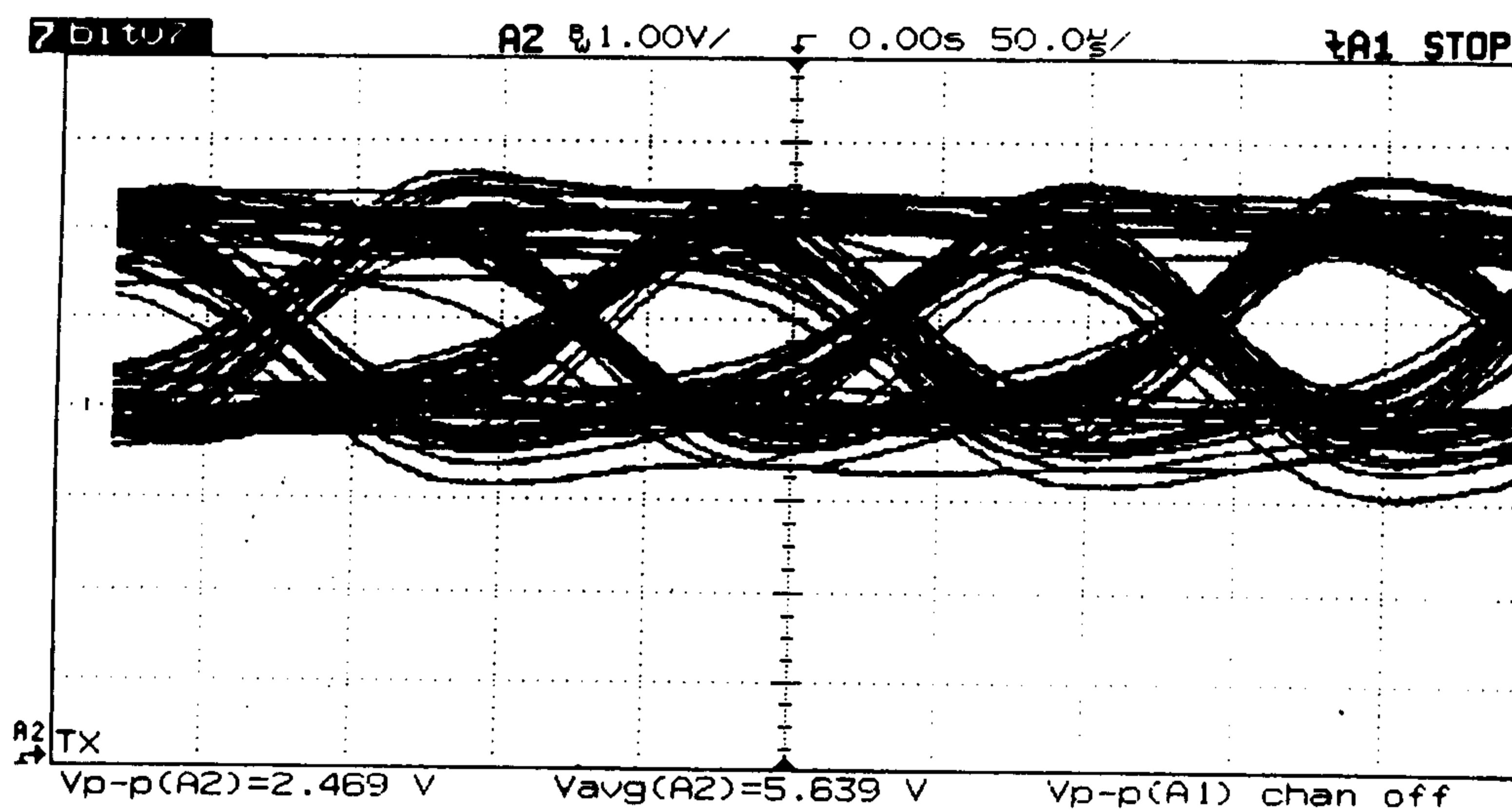
POZNÁMKY:

Uvedené zásady napodiv nedodržia ani renomovaní výrobcovia rádioamatérskych staníc

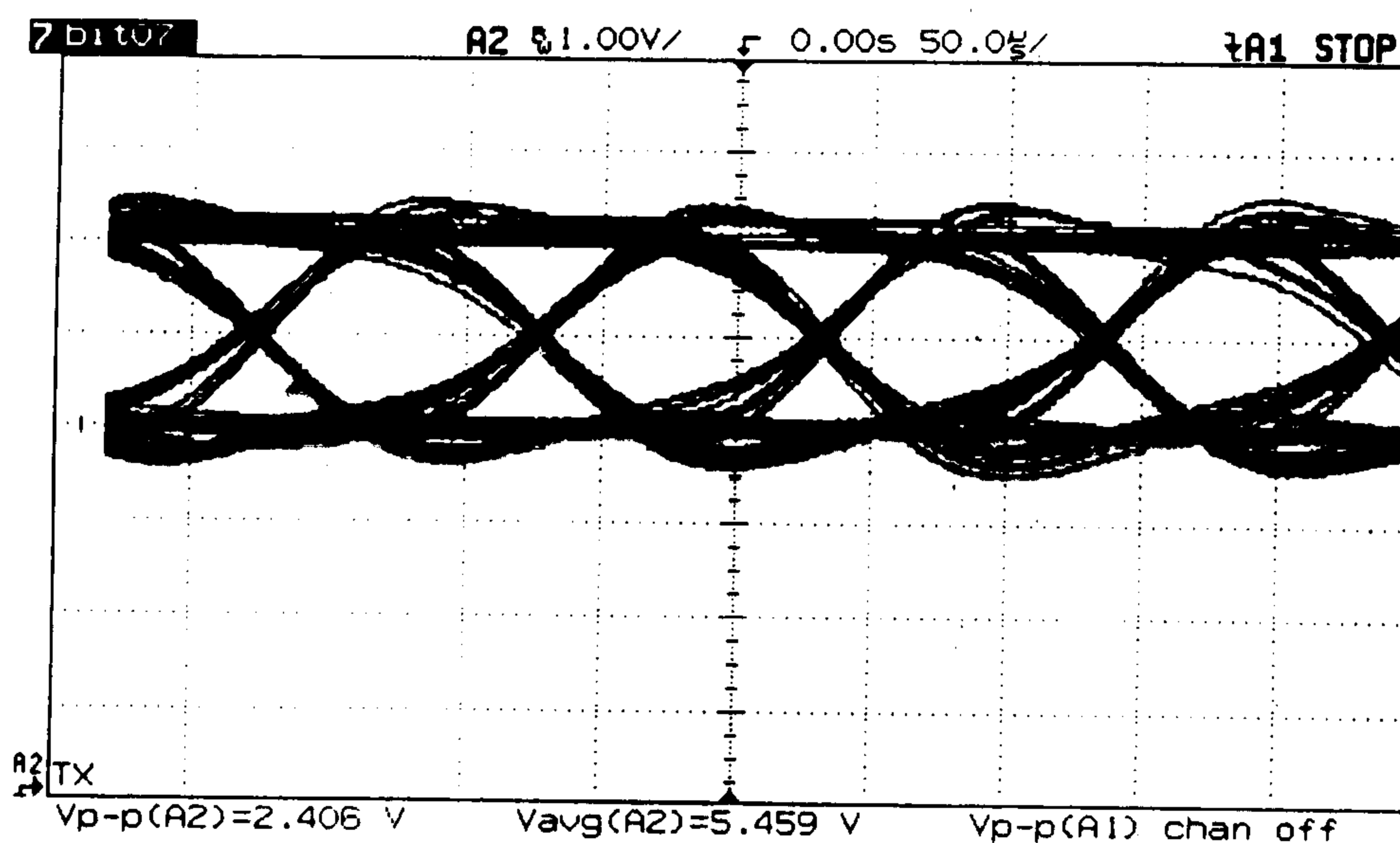
- ◆ *Lepšie parametre majú často stanice dodávané menšími výrobcami špeciálne pre prenos dát*
- ◆ *Vysoká cena zariadení nezaručuje dobré parametre*
- ◆ *Pred kúpou nového zariadenia sa vyplatí zistiť, ako je to s jeho "9600 Bd Ready" a s obtiažnosťou prípadných úprav pre dvojbodovú moduláciu*

- ♦ Väčšina zariadení s podporou 9k6 má možnosť v menu zvoliť medzi 1k2 a 9k6. To umožňuje vybrať medzi citlivým nf vstupom 1k2 (200 mV) a vstupom 9k6 (2 V). Súčasne sú vyvedené dva rôzne výstupy z demodulátora pre 1k2 a 9k6. Signál z výstupu 9k6 má väčší rozkmit. Pre väčšinu modemov je vhodné používať nastavenie 9k6 aj pri prevádzke 1k2.

Popis realizovaných úprav niektorých rádioamatérskych rádiostanic si môžete pozrieť na <http://www.dcom.cz>.



Kenwood TM-733 bez úprav (diagram oka GMSK0,5)



Kenwood TM-733 po úprave (diagram oka GNSK0,5)