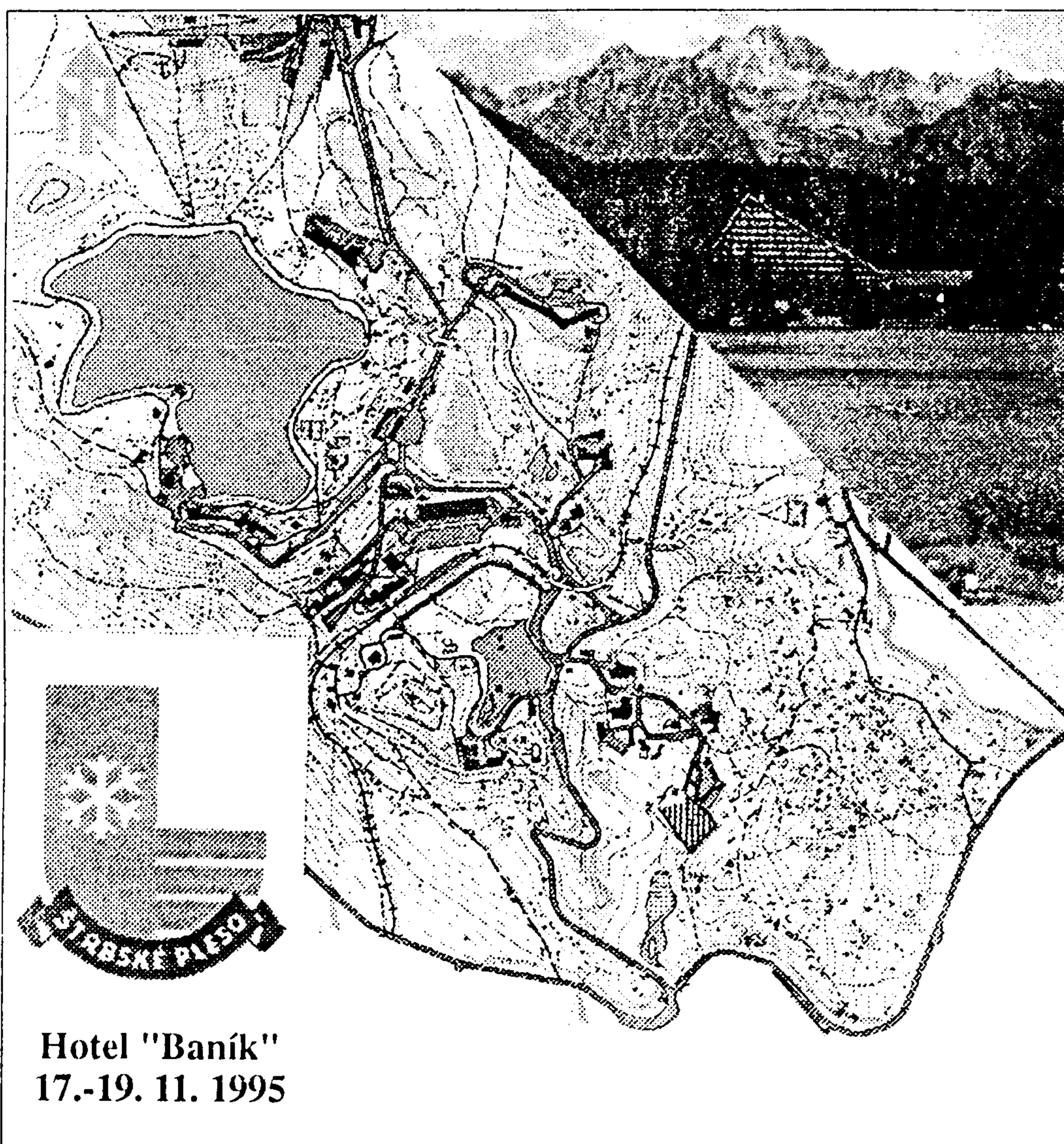


Stretnutie rádioamatérov

VYSOKÉ TATRY



Hotel "Baník"
17.-19. 11. 1995

OBSAH

Jednoduchý a presný PSV-meter	1
Predstavenie TS 870s	7
Zdroje	11
Antény amatéra vysielajúča	18
Portejblová anténa pre dvojmetrové pásmo	26
PN beam	28
Koncové stupne na KV	49
SDX 10	61
Pactor-II	73
DAMA	88

Jednoduchý a presný PSV-meter.

Podľa rôznych prameňov OM3LU.

K napísaniu tohto príspevku ma "vyprovokoval" článok od Jana OM3YEC v Rádiožurnáli 2/95. Jano sa už dlhé roky zaoberá meraním PSV a v článku konkretizuje požiadavky na kvalitný merač PSV a súčasne ho aj popisuje. Musím podotknúť, že presne rovnaký typ PSV-metra je použitý v transceivroch Kenwood napr. v TS440, TS940, kde si môžete pozrieť profesionálnu konštrukciu a spočítať závit. V staršej rádioamatérskej literatúre sa vyskytuje jednoduchá konštrukcia PSV-metra. Tento PSV-meter nepotrebuje žiadne smerové vedenie, žiadne toroidy, je kmitočtovo nezávislý, dá sa použiť ako wattmeter a dá sa jednoducho doma naciachovať. Potrebný výkon na vlastné meranie je 5-10 wattov a výkon, ktorý ide počas merania do antény je okolo 100 miliwattov. Táto konštrukcia bola veľa ráz publikovaná v rôznych časopisoch, ale u nás nenašla primeraný záujem.

Popis QRP PSV-metra.

Schéma PSV-metra je na obrázku z textom "Jednoduchý QRP PSV-meter". Toto je základné zapojenie, ktoré si krátko popíšeme. Tento PSV-meter nepoužíva smerovú väzbu, ale jednoduchý Wheatstonov mostík. Pokiaľ robíme merač na 50 ohmové antény, tak použijeme v mostíku 50 ohmové odpory. Keď používame 75 ohmový napájač, tak použijeme 75 ohmové odpory. V uhlopriečke mostíka je zapojená dióda, ktorá usmerňuje rozdielové napätie v oboch vetvách mostíka. Toto rozdielové napätie je úmerné PSV. Keď pripojíme miesto antény rovnaký odpor ako máme v mostíku, rozdielové napätie je nulové a ručička meracieho prístroja musí ukazovať nulu. Odpory použijeme typu TR191 alebo TR192, ktoré nemajú vybrúsenú špirálu. 50 ohmový odpor zložíme vždy z dvoch 100 ohmových, prípadne 75 ohmový z dvoch 150 odporov. Odporov si kúpte viac a na presnom digitálnom multimetri si vyberte štyri 50 ohmové odpory s maximálnym rozdielom hodnoty 1%. Tri zabudujeme do prístroja a štvrtý použijeme na ciachovanie. Kondenzátor 100n je keramický, s krátkymi vývodmi. Odpor 4K7 je typu TR112 a slúži len na oddelenie vf-môstika od meracej časti. Kondenzátor 22n doporučujem priechodkový a na hodnote príliš nezáleží. Použitý merací prístroj určuje citlivosť PSV-metra. DHR5 100 uA je vyhovujúci, ale MP80 100 uA má príliš veľké tlmenie, takže nie je vhodný pre verziu s meračom výkonu. Len pre merač PSV ho však môžete použiť. Meracie prístroje s rozsahom 1 mA sú rýchlejšie, ale merač je menej citlivý. Zo strany vysielateľa je v merači zaťažovací odpor 50 ohm/ 10 W, aby bol vysielateľ správne zaťažený a oddelovací odpor 1K0/1W znižuje vplyv impedancie antény na záťaž pre vysielateľ. Jednoduchá matematika hovorí, že pri 10 Wattoch výkonu je na záťaži 22,36 V a náš môstik potrebuje pri prístroji 100 uA asi 2 volty. Zaťažovací odpor zložíme napr. z 20 kusov TR191, alebo TR192 tak, aby ich vývody boli čo najkratšie. Jednoduchá konštrukcia 50 ohmovej záťaže - kus pocínovaného plechu zohnutý do tvaru U je "zem" a kúsok rovnakého plechu prispájkovaného rovno na živý vývod konektora slúži na prispájkovanie odporov, tak ako je schématicky naznačené na

obrázku. Vlasný môtik by mal byť v tienenom kryte aby bolo zabezpečené vyváženie môtika. Pri konštrukcii tejto časti PSV-metra sa držte týchto rád:

- odpory môtika umiestnite v boxe symetricky
- vývody odporov, diódy a kondenzátora 100n musia byť čo najkratšie
- odpory 50 ohmov umiestnite tak, že budú vzdialené aspoň 8 mm od krabičky a ostatných súčiastok
- odpory 50 ohmov použite hmotové, bez vybrúsených špirál

Použitá usmerňovacia dióda by mala byť staršia germániová, GAZ51 alebo GA205, prípadne modernejšia Schotky usmerňovacie diódy. Pokiaľ použijete kremíkové diódy typu KA206, KA501, 1N4148 a spínacie Schotky bude stupnica meracieho prístroja podstatne nelineárnejšia. Posledná problematická súčiastka je odpor 1K0/1W. Musí to byť hmotový odpor s minimálnou indukčnosťou, ale táto sa dá čiastočne kompenzovať.

Postup merania s týmto PSV-metrom. Odpojíme anténu a merač pripojíme na vysielateľ. Jediná podmienka je, aby vysielateľ mal regulovateľný výkon a nastavíme asi 10 W výkonu. Zakľúčujeme vysielateľ na CW a reguláciou výkonu na vysielateľi nastavíme plnú výchylku meradla. Trimrom 4K7 môžeme meniť tiež výchylku, ale v prevádzke nemeníme jeho hodnotu lebo sa mení priebeh stupnice. Po pripojení antény zakľúčujeme a výchylka meradla je úmerná PSV na napájači.

Nastavenie a ciachovanie PSV-metra. Miesto antény pripojíme zťažovací odpor 50 ohm, presne rovnaký, aký sme použili v môtiku. Opäť zakľúčujeme a meradlo musí ukazovať nulu. Pokiaľ máme dobrý, profesionálny VF voltmeter so sondou môžeme si zmerať napätie na záťaži a za odporom 1K0 na každom pásme. Stačí, keď si na pásme 160 alebo 80 m najprv nastavíme napr. 20 V na záťaži, potom si nastavíme trimrom 4K7 plnú výchylku meradla a odmeráme si napätie za odporom 1K0. Hodnotu si poznačíme a podobným spôsobom prejdeme všetky KV pásma. Vždy si nastavíme 20 V na záťaži, zapíšeme si výchylku meradla a hodnotu napätia za odporom 1K0.

Je veľmi pravdepodobné, že vplyvom indukčnosti odporu 1K0/1W bude napätie na vyšších pásmach za týmto odporom klesať. Keď budeme chcieť používať PSV-merač ako merač výkonu, musím túto závislosť vykompenzovať. Na hodnote tohto odpora (1K0) príliš nezáleží, ale nemal by spôsobovať tento efekt. Pokiaľ máme odpor už s najmešou indukčnosťou, na pásme 21 MHz pripojíme paralelne k tomuto odporu taký kondenzátor, aby vf. napätie za odporom bolo rovnaké ako na pásme 3,5 MHz. Znovu si premeráme všetky pásma a mali by sme sa dostať do hranice 1 dB.

K vlasnému ciachovaniu, respektíve k meraniu PSV musím pripomenúť základné matematické vzťahy. Činiteľ PSV $\langle s \rangle$ sa vypočíta podľa týchto vzťahov:

$$s = \frac{1-r}{1+r}$$

kde: $\langle r \rangle$ je napätie odrazenej vlny, keď napätie postupnej vlny je pred meraním nastavené na plnú výchylku, obyčajne na 100 dielkov.

$$s = \frac{Z_a}{Z_o} \quad \text{prípadne} \quad s = \frac{Z_o}{Z_a}$$

kde: Z_o je vzťažná impedancia, obyčajne 50 ohm
 Z_a je impedancia meraného objektu - antény.

Podľa prvého vzorca sa meria činiteľ PSV vo všetkých konštrukciách PSV - metra ktoré sú priebežné, teda merajú PSV prakticky bez strát. Je to aj konštrukcia PSV-metra Kenwood, ktorú prezentoval Jano OM3YEC. Čiže, meranie činiteľa PSV pozostáva z dvoch krokov. V prvom kroku nastavíme zmenou citlivosti vlastného meracieho prístroja napätie postupnej vlny na 100 dielkov a po prepnutí meracieho prístroja na meranie odrazenej vlny priamo odčítame činiteľ PSV. Na základe tohto teorému býva ciachovaná stupnica, kde pôvodná stupnica je prezentovaná ako lineárna stupnica merania v f. napätia postupnej a odrazenej vlny. A tu je zanášaná pomerne veľká nepresnosť merania, lebo nie je braná do úvahy nelinearita usmerňovača v konštrukcii. Kontrola zmeraného činiteľa PSV podľa druhého vzorca skoro nie je možná, lebo zohnať bezindukčnú záťaž, ktorá znesie 100 W výkonu, v hodnotách 50, 75, 100, 150 a 250 ohmov. Pri týchto hodnotách zaťažovacieho odporu je totiž činiteľ PSV rovný 1, 1.5, 2, 3 a 5. To by bola správna metóda ciachovania. Samozrejme, že takéto ciachovanie, alebo aspoň kontrola presnosti merania, by mali byť urobené na všetkých pásmach. Dost' vážna podmienka presného merania je nemennosť záťaže usmerňovača, čiže u nás citlivosti meracieho obvodu. Pri zmene citlivosti meracieho obvodu trimrom 4K7 dochádza k zmene priebehu stupnice meracieho prístroja.

U tejto konštrukcie PSV-metra je jednoduché ho naciachovať pomocou spomínaných odporov 50, 75, 100, 150 a 250 ohmov, ale prevedenia TR191, alebo TR192. Tým dostaneme na stupnici presné body činiteľa PSV 1, 1.5, 2, 3, 5 a nekonečno. Na základe týchto presných bodov si môžeme interpoláciou nakresliť pomerne slušnú stupnicu, ktorá je dokonca pravdivá. Ciachovanie stupnice skontrolujeme na všetkých pásmach, aby sme mali úplnú istotu. Prípadné rozdiely je možné pripísať reaktančným zložkám súčiastok mostíka.

Podľa týchto komentárov by sa zdalo, že tento PSV-meter nemá chybu. Samozrejme, že má. Týmto PSV-metrom sa dá merať len objekt, ktorý nemení vstupnú impedanciu v závislosti od privádzaného výkonu. Jednoducho, týmto typom PSV-metra

sa nedá nastavovať prispôsobenie na koncový stupeň, lebo na to je treba privádzať budiaci výkon.

Tento jednoduchý QRP PSV-meter sa hodí na občasné meranie činiteľa PSV antén, ale na stále používanie ho musíme trochu upraviť. Predpokladám, že máme medzi transceiverom a anténou prispôsobovací obvod "transmatch". Medzi transmatch a transceiver potrebujeme taký PSV-meter, ktorý sa dá ciachovať, dá sa ním merať PSV a v poslednej polohe sa dá použiť ako wattmeter.

PSV-meter a VF wattmeter.

Schéma tohto prístroja je na ďalšej strane. Proti predošlej schéme pristúpil len jeden odpor a prepínač. Zbytok je úplne rovnaký ako v jednoduchom PSV-metri. Polohy prepínača sú nasledovné:

1. Meranie výkonu - v tejto polohe je vhodné naciachovať stupnicu na maximálny výkon 200 wattov
2. Meranie PSV - v tejto polohe sa po predchádzajúcej kalibrácii dá merať činiteľ PSV
3. Kalibrácia - v tejto polohe nastavíme taký budiaci výkon, aby merací prístroj ukazoval plnú výchylku

Kedže výkon potrebný na kalibráciu PSV-metra sme zvolili v okolí 10 wattov, je jasné, že náš transceiver musí mať regulovateľný výkon v tomto rozsahu. Popis merania s týmto prístrojom je skoro zbytočné. V polohe "Kalibrácia" je výstup mostíka odpojený a odpor 1K0/1W približne určuje potrebný výkon na kalibráciu. Pre QRP zariadenia sa dá zmenšením odporu znížiť potrebný budiaci výkon až na 1 W. Keď nám transceiver dáve len maximálny, neregulovaný výkon, napr. 100 W, musí byť zaťažovací odpor 50 ohm dimenzovaný na tento výkon a odpor 1K0/1W musíme zväčšiť na hodnotu okolo 3K3/1W. V polohe "Meranie výkonu" používame mostík len ako VF voltmeter. Hodnota maximálneho výkonu 200 W je ešte prijateľná, hoci zohnať bezindukčný odpor 3K3 je dosť veľký problém. Pri rozsahu napr. 2 kW by bola potrebná špeciálna konštrukcia deliča výstupného napätia.

Teda tento PSV-meter je vhodný pre majiteľov 100 wattových transceiverov, ktorí nepoužívajú koncový stupeň a majú externý, ručný transmatch. Mechanická konštrukcia je jednoduchá, vlastný mostík dáme do tiereného boxu a do skrinky musíme umiestniť mikroampérmeter, prepínač a dva konektory PL239.

Kalibráciu urobíme rovnako, ako pri jednoduchom PSV-metri, len stupnicu merania výkonu musíme urobiť pracnejšie. Najprv si vypočítame potrebné VF napätie pre celú radu výkonov 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 150 a 200 wattov. Na výstup PSV-metra pripojíme dobrú záťaž a paralelne k nej pripojíme dobrý VF voltmeter. Postupne nastavujeme jednotlivé napätia a na stupnicu si robíme značky pre jednotlivé

výkony. Na nejaké počítanie priebehu stupnice z maximálneho výkonu a deväťdesiatich stupňov stupnice sa nejako nespoliehajte.

Celé nastavovanie robíme týmto postupom:

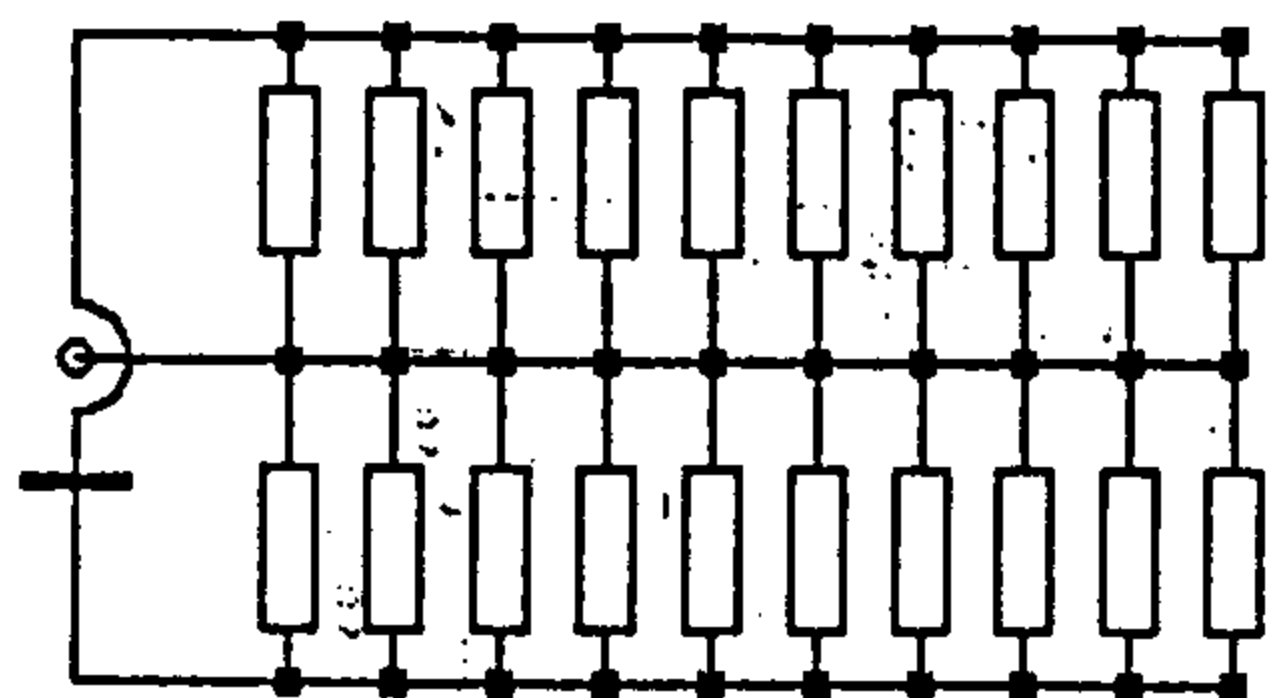
- PSV-meter prepne do polohy merania výkonu, na výstup pripojíme dobrú záťaž a VF voltmeter. Podľa VF voltmetra nastavíme výkon 200 W na pásme 14 MHz a trimrom 4K7 nastavíme plnú výchylku na stupnici
- podľa popisu nakreslíme stupnicu merača výkonu
- skontrolujeme stupnicu pri výkone napr. 100 W na všetkých pásmach
- prípadnú kompenzáciu urobíme kapacitou zapojenou paralelne k odporu 3K3
- pri ďalšom nastavovaní už nemeníme hodnotu trimra 4K7
- PSV-meter prepne do polohy kalibrácia a na pásme 14 MHz ho vybudíme na plnú výchylku
- PSV-meter prepne do polohy merania PSV a na výstupný konektor pripájame zaťažovacie odpory 50, 75, 100, 150 a 250 ohmov typu TR191, TR192 a súčasne si robíme značky na stupnicu PSV = 1, 1.5, 2, 3 a nekonečno. Ostatné body stupnice získame interpoláciou.

Merací prístroj si vyberte taký, aby mal dostatočnú prúdovú citlivosť, dostatočne veľkú stupnicu a vhodné tlmenie. Vhodná prúdová citlivosť je 100 až 500 uA, veľkosť DHR5 alebo MP80 a tlmenie 0,5. Tlmenie 0,5 znamená, že pri meraní výkonu 200 W máme pri zakľúčovaní plnú výchylku a pri klúčovaní "bodkami" z elbuga nám ukazuje merací prístroj výchylku blízku polovine stupnice. Mne vyhovoval typ DHR5 200 uA. Z typov MP80 vyhovuje snád' až 1 mA prístroj. Určite sa nedajte nahovoriť na menšie meracie prístroje, lebo sa na nich nedá nič odčítať ani keď máte 20 rokov.

Prepínač použite keramický, hoci na výkon do 200 W by snád' vyhoveli i pertinaxový zo starých zásob, hlavne keď nastavíte aretáciu tak, aby prepínač skákal každú druhú polohu.

Na záver pripomínam, že tento typ PSV-metra má cez svoju jednoduchosť a nenáročnosť miesto v našich HAMSHACKOCH. Napriek jednému obmedzeniu v použití je presnejší a podstatne lacnejší ako sú PSV-metre na rádioamatérskom trhu.

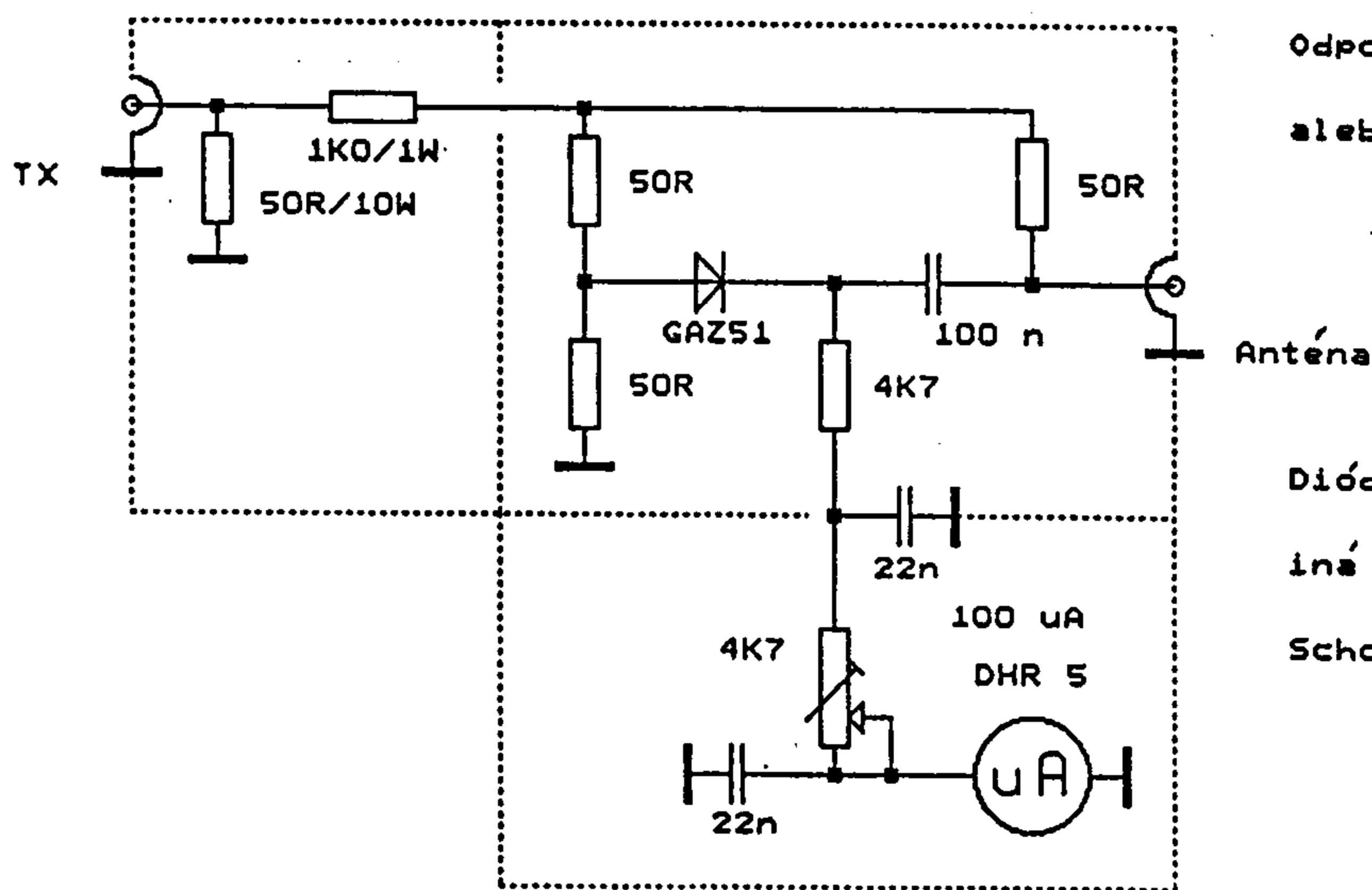
Umelá záťaž 10W do 30 MHz.



20x TR152 1K0

Na zvýšenie zaťažiteľnosti odporov je možné do záťaže zabudovať malý ventilátor.

Jednoduchý QRP PSV-meter.



Odpor 50R su TR151 50R
alebo TR151 50R

Dióda môže byť GA205 alebo
iná germániová, alebo
Schotky dióda usmernovacia.

QRP PSV-meter		
Size	Document Number	REV
A	OM3LU 95	
Date: September 13, 1995 Sheet 2 of		

Predstavenie najnovšieho KV transceivra firmy KENWOOD TS870 s DSP v poslednej medzifrekvencii.

Podľa materiálov firmy KENWOOD OM3LU.

Vývoj krátkovlnných transceivrov najväčších japonských firiem dospel ku DSP technológii. Signálne DSP sú už zabudované do sériových zariadení a prešli od jednoduchších nízkofrekvenčných procesorov k digitálnemu spracovaniu signálov už na poslednom medzifrekvenčnom stupni. DSP v TS870S od firmy KENWOOD ponúka takú kvalitu príjmu a také potlačenie nežiadúcich rušení, aké doteraz nebolo možné dosiahnuť bežnou analógovou technológiou.

Prvý transceiver so zabudovaným DSP bol Kenwood TS950DX. Doplnok DSP100 bolo možné pripojiť k ostatným kenwoodom TS450S a TS850S. Toto DSP pracovalo na kmitočte posledného MF stupňa. Boli to prakticky len digitálne filtre a digitálna demodulácia signálu. Tento rok v lete prišla firma ICOM s podobným zariadením IC775DSP, ktoré má tiež zabudovaný sieťový zdroj, koncový stupeň s tranzistormi MOS-FET s výkonom 200 wattov a hlavne DSP. Tento DSP už vie podstatne viac, nielen programovateľné filtre ale i digitálne potlačenie šumu, potlačenie CW rušení pri príjme SSB (Autonotch), úzky a preladiateľný CW filter a ďalšie maličkosti. Od konca septembra dodáva firma Kenwood transceiver TS870, čo je vlastne stará, dobrá TS850-ka doplnená DSP časťou. Je to prvý DSP transceiver strednej triedy, bez zabudovaného sieťového zdroja s 12 voltovým napájaním a ponúka rovnaké funkcie DSP ako ICOM775.

Technické údaje:

Kmitočtový rozsah	RX: 0,1 - 30 MHz TX: 1,8 - 30 MHz (len amatérske pásma)
Prevádzka	SSB, CW, FSK, AM, FM
Teplotný rozsah	-10 °C až +50 °C
Napájacie napätie	DC 13,8 V +/- 15 %
Odoberaný prúd	RX: 2 A, bez signálu na vstupe TX: 20,5 A pri zakľúčovaní
Rozmery	330 x 120 x 334
Váha	11 kg
Kmitočtová stabilita	10 x 10 ⁻⁶ 0,5 x 10 ⁻⁶ s SO-2
Impedancia antény	50 Ohm

Prijímač:

Obvodové riešenie MF kmitočty	superhet so 4-násobným zmiešavaním		
	1 - 73,05 MHz		
	2 - 8,83 MHz		
	3 - 455 kHz		
	4 - 11,308 kHz		
Citlivosť	SSB, CW, FSK	100 - 500 kHz	< 1 μ V
		500 kHz - 1,7 MHz	< 4 μ V
		1,7 MHz - 24,5 MHz	< 0,2 μ V
		24,5 MHz - 30 MHz	< 0,13 μ V
	AM 10 dB S/N	100 - 500 kHz	< 2 μ V
		500 kHz - 1,7 MHz	< 31,6 μ V
		1,7 MHz - 24,5 MHz	< 2 μ V
		24,5 MHz - 30 MHz	< 2 μ V
	FM 12 dB SINAD	28 - 30 MHz	< 0,25 μ V
	Nežiadúce príjmy	potlačenie IMD > 80 dB	
potlačenie MF > 80 dB			
Selektivita	CW	200 Hz na -6 dB,	450 Hz na -60 dB
	SSB	2300 Hz	3300 Hz
	FSK	500 Hz	1000 Hz
	AM	9 kHz	12 kHz
	FM	14 kHz	18 kHz

Vysielač

VF výkon	100 W pre SSB, CW, FSK a FM 25 W pre AM
Potlačenie opačného pásma	> 50 dB
Potlačenie nosnej	> 50 dB
Potlačenie nežiadúcich kmitočtov	> 60 dB
Rozsah prispôsobenia ant. tunera	20 - 150 ohm

Nové vlastnosti TS870S:

*DSP pracujúce na FM kmitočte

*Digitálny RX - filter

TS870S má prvá digitálne filtre pre všetky módy SSB, CW, AM, FSK a AM. Dosaiahnuté vlastnosti proti analógovým filtrom sú neporovnateľné.

Šírka pásma je pre všetky situácie optimálne nastavená programovo.

SSB:	dolná priepusť	1,4 - 6,0 kHz	v 12 stupňoch
	horná priepusť	0 - 1000 Hz	v 10 stupňoch
CW:	šírka pásma	50 - 1000 Hz	v 6 stupňoch
	stredný kmitočet	400 - 1000 Hz	v 13 stupňoch
FM:	šírka pásma	5 - 14 kHz	v 6 stupňoch
AM:	dolná priepusť	2,5 - 7,0 kHz	v 6 stupňoch
	horná priepusť	0 - 500 Hz	v 4 stupňoch
FSK:	šírka pásma	250 - 1500 Hz	v 4 stupňoch

* Potlačenie rušenia

TS870S dokáže urobiť počuteľné také signály, ktoré sú skoro utopené v rušení. Na SSB je to lineárne potlačenie rušenia a pri CW autokorelačný obvod.

* Potlačenie záznejov pri SSB

jedna alebo viac rušivých nosných, ktoré spôsobujú zázneje rozozná obvod Autototch a úplne automaticky ich potlačí. Analógovou technikou to doteraz nebolo možné.

* Nastaviteľná nf charakteristika TX

Popri čistej modulácii na všetkých módoch je možnosť nastaviť modulačnú charakteristiku úplne individuálne.

TX - charakteristika

Na SSB a AM si môžeme nastaviť šírku pásma NF.

Pri používaní rečového kompresora si môžete nezávislo nastaviť výšky, stred i hĺbky a tým si nastavíte prednes vášho signálu ako s TX-ekvalizérom.

* DSP demodulácia

Používaním DSP demodulácie sa dosiahlo vernejšieho prenosu a menšieho skreslenia. Rozdiel proti analógovým zariadeniam je markantný.

* Rýchly interface RS232

Pri riadení TS870S počítačom dokáže zabudovaný interface zvládnuť rýchlosť až 56.600 bit/sec.

* Automatický anténny tuner pre prijímač i vysielač

Zabudovaný anténny tuner pracuje v celom rozsahu amatérskych pásiem 1,8 - 30 MHz a môže byť použitý buď len pre vysielač alebo aj pre prijímač podľa vašej voľby. Tým sa zlepší odolnosť prijímača. Rýchlosť naladenia anténneho tunera je proti TS850S podstatne väčšia.

* Vylepšenia pre telegrafnú prevádzku

- zabudovaný multifunkčný CW elbug so štyrmi pamätami
- prepínateľná BK prevádzka semi BK/plné BK

- dva konektory pre CW kľúč, prípadne pastičku
- signál CW monitora je možné meniť od 400 do 1000 Hz po 50 Hz
- prepínateľná strmosť CW značiek. Obe hrany signálu sa dajú nezávisle nastaviť na 2, 4, 6 a 8 milisekúnd.

* DRU-3 (príslušenstvo)

Vylepšený digitálny záznam vášho hlasu do dĺžky až 60 sekúnd.

* 100 pamätí

Zariadenie má 99 Split pamätí a jednu na programovanie VFO a SCAN. Pre SCAN si môžete nastaviť rýchlosť a ďalšie kritériá.

* Programovacie Menue

TS870S má jednoduché ovládanie a jednotlivé funkcie sa dajú realizovať po naprogramovaní. Zariadenie sa programuje v dvoch úrovniach a kompletné menue má 68 krokov. Všetky kroky sa znázorňujú na alfanumerickom displeji.

* Programovacie funkčné tlačítka

Štyri tlačítka blízko ladiaceho gombíka sa dajú naprogramovať na ľubovoľné funkcie.

* TX AVC

Automatické nastavenie úrovne zaisťuje optimálne vybudenie transceivra a preto je signál na SSB, FM a AM perfektný.

* Nové príslušenstvo.

Okrem príslušenstva, zhodného s TS850S ponúka firma Kenwood:

DRU-3 digitálna pamäť (tzv. SSB pamäťový bug)

PG-2Z nový napájací kábel

Posledný bod je pre nás tiež zaujímavý. Predpokladaná cena je čosi vyše 5000 DM a asi do 40 000 ATS. Či to je veľa alebo nie, nechám na Vás. Dúfam, že sa s týmto zariadením skoro u nás zoznámime.

ZDROJE,
alebo niekoľko poznámok k otázke napájania amatérskych zariadení.

Mojmír Jagoš OM3CFT

Tento článok je určený pre tých, ktorí si kúpili vysielacie zariadenie niektorej zo zvučných značiek a po vyčerpaní zásob finančných prostriedkov sú nútení postaviť si potrebné doplnky vlastnými silami. Tí, ktorí si kúpili kompletnú "lajnu", môžu namiesto čítania článku venovať čas prevádzke na pásmach.

Menovité napätie elektrickej siete

Pri návrhu zdroja, najmä lineárneho, je dôležité pre akú toleranciu vstupného napätia zdroj navrhujeme. Na rozsahu vstupného napätia sú u stabilizovaných zdrojov závislé straty na výkonových prvkoch.

Doteraz bola menovitá hodnota sieťového napätia 220 V s toleranciou +10, -15%. V súčasnosti už toto už neplatí.

Z dokumentov európskeho hospodárskeho spoločenstva pre prípravu spoločného trhu vyplýva, že počínajúc rokom 1993 začínajú v krajinách EHS platiť spoločné normy a predpisy. Všetky štáty tohoto spoločenstva, ale aj spoločenstva EFTA (európskeho hospodárskeho trhu) musia zabezpečiť, že na trh budú dodávané len výrobky, ktoré rešpektujú tieto spoločné normy a predpisy.

Začiatkom šesťdesiatych rokov začala pracovať skupina expertov európskych krajín na zjednotení hodnôt menovitých napätí v sieťach pre verejné zásobovanie.

Napätia sietí 220/380 V a 240/415 V sa majú transformovať k doporučenému napätiu 230/400 V. Prechodné obdobie by malo byť čo najkratšie a nemalo by presiahnuť 20 rokov po vstupe publikácie IEC do platnosti (t.j. do roku 2003). Behom tohoto obdobia by mali rozvodné závody v krajinách s napätím 220/380 V ako prvý krok prejsť na napätie 230/400 V s odchýlkami -10%, +6% a v krajinách s napätím 240/400 V by mali prejsť na napätie 230/400 V s odchýlkami -6%, +10%. Na konci tohoto prechodného obdobia by malo byť dosiahnuté odchylok 230/400 V +/-10%. Po dosiahnutí tohoto stavu sa uvažuje po znížení tohoto rozsahu.

Súčasnú hodnotu menovitých napätí sa budú postupne vyvíjať k horeuvedeným hodnotám, prechodné obdobie nemá v žiadnom prípade presiahnuť rok 2003.

V memorande č. 14 z mája 1989 CENELEC doporučuje, aby najneskôr od 1. júna 1993 označovali zariadenie menovitou hodnotou 230 V alebo 400 V alebo menovitým rozsahom, zahrňujúcim tieto hodnoty.

Prvé úvahy o možnosti zmeny jednotlivých napätí u nás z 220 V na 240 V prebehli v druhej polovici sedemdesiatych rokov, kedy bolo treba vypracovať stanovisko k príslušným dokumentom IEC TC8, kde si sekretariát vyžiadal stanovisko národných komitétov k tejto zmene. Pri prejednávaní jeho záverečného návrhu bolo začiatkom roka 1990 dohodnuté, že nie je účinné vydávať revidovanú ČSN 34 0035 tak, ako bol predložený posledný návrh. Táto norma o odchýlkach napätia nemá ani v medzinárodných predpisoch ani v zahraničných normách obdobu. Príslušné tolerancie napätia sú uvedené v zahraničných normách v obmedzenom napäťovom rozsahu. Tolerancie napätia u nás budú uvedené tým spôsobom, ako je to uvedené v publikácii IEC 38 1983. Bolo navrhnuté uviesť k menovitému napätiu 230/400 V odchýlky +6%, -12% s platnosťou do 31.12.1995 a od 1.1.1996 prejsť na odchýlky podľa IEC, +6%, -10%.

ČSN 34 0035 bude zrušená a tolerancie napätia budú zahrnuté do normy menovitých napätí.

Lineárne zdroje

Nominálna hodnota a tolerancie sieťového napätia sú dané normou STN IEC 38. Čo z toho vyplýva pre konštrukciu zdroja?

Pre lineárny zdroj je charakteristická nízka účinnosť. Pri návrhu je potrebné eliminovať straty. Z druhej strany je potrebné dimenzovať zdroj tak aby "chodil" v celom rozsahu vstupného napätia.

Sieťové napätie sa pohybuje v tolerancii 230 V +6/-10% čo je 207 V až 244 V.

Výpočet sekundárneho napätia transformátora popísal napr. Tono OM3LU v článku [2]. Toto napätie je:

$$U_{str} = 0,8 + U_{stab} + U_{zvl} + U_{d.0,707} + U_t$$

U_{stab} - úbytok napätia na stabilizátore,

U_{zvl} - zvlnenie na filtračnom kondenzátore,

U_d - úbytok napätia na diódach,

U_t - úbytok napätia na transformátore.

V ďalšom si budeme všímať straty na výkonovom prvku stabilizátora napätia, ktoré tvoria najväčšiu časť strát. Sekundárne napätie transformátora musí mať takú hodnotu, aby pri minimálnej hodnote sieťového napätia bol na stabilizátore minimálny úbytok

napätia, pri ktorom stabilizátor ešte stabilizuje. Stabilizátory typu 7812 potrebujú na stabilizáciu 2 V, stabilizátory typu 723 potrebujú 3 V.

Stabilizátor typu 723

Pri sieťovom napätí na spodnej hranici tolerancie a požadovanom výstupnom napätí 13,8 V musí byť na vstupe stabilizátora napätie 16,8 V. Pri prúde do záťaže 25 A potom vychádzajú straty 150 W.

Stabilizátor typu 7812

Pri sieťovom napätí na spodnej hranici tolerancie a požadovanom výstupnom napätí 13,8 V musí byť na vstupe stabilizátora napätie 15,8 V. Straty vychádzajú 121 W.

Konštruktéri zdrojov sa vo väčšine prípadov držia zapojení so 723 a výkonovým NPN tranzistorom. Pritom už v aplikačných zapojeniach stabilizátora 723 je uvedené zapojenie s výkonovým tranzistorom PNP, ktoré pracuje pri rozdieli medzi vstupným a výstupným napätím 0,5 V. Zapojenie je na obrázku 1.

Pozrime sa, ako sa znížia straty. Pri sieťovom napätí na spodnej hranici tolerancie musí byť na vstupe stabilizátora napätie 14,3 V. Potom straty vychádzajú 77 W.

Ak budeme predpokladať ako najnepriaznivejší prípad prevádzku v závode, kde pomer príjem vysielanie je asi 1:1, môžeme uvažovať asi s polovičnými stratami. Pri vhodnom dimenzovaní chladiča nebude potrebné ani ofukovanie ventilátorom.

Moderné zariadenia sú konštruované pre široký rozsah vstupných napätí, asi 11,0 V až 14,5 V, čo umožňuje mobilnú prevádzku pri napájaní z akumulátora. Tu sa núka myšlienka, či je aj pri prevádzke zo siete vôbec potrebná stabilizácia napätia.

Predpokladajme, že transformátor je dimenzovaný tak, že pri napätí siete je na výstupe zdroja napätie 13,8 V. Pri spodnej hranici siete (204 V) bude na výstupe 12,2 V a pri hornej hranici (244 V) 14,6 V. V tomto prípade je lepšie dimenzovať transformátor tak, aby pri napätí siete 244 V bolo výstupné napätie pod hranicou maximálneho povoleného napájacieho napätia aj s malou rezervou.

Takýto zdroj by mal mať vstavaný obvod tzv. "pomalého štartu" a prepäťovú ochranu. Obvod "pomalého štartu" chráni usmerňovacie diódy pred prúdovým nárazom pri zapnutí, keď sú filtračné kondenzátory vybité. V praxi sa tento obvod realizuje odporom zaradeným za usmerňovacími diódami. Po dosiahnutí určitej hodnoty napätia na filtračných kondenzátoroch je odpor premostený kontaktom stykača alebo tyristorom. Obvody prepäťovej ochrany pri prekročení maximálneho povoleného napájacieho napätia skratujú výstup a spôsobia zablokovanie zdroja.

Impulzne regulované zdroje

Vraciam sa k téme o prestavbe impulzne regulovaných zdrojov SMEP. V minuloročnom zborníku som popísal len prestavbu jednohladinových zdrojov. Po úvahách nad prestavbou viachladinových zdrojov sa ukázalo, že nebude taká náročná ako sa zdalo na začiatku.

Zdroje SMEP tvoria rad od SMEP 01 po SMEP 30. Okrem toho ich predchodcovia mali označenie ZAB 1 až ZAB 3 (podobnosť označenia so žilinskou ŠPZ nie je náhodná).

Zdroje SMEP 01, SMEP 02 sú jednohladinové s výstupom 5V/60 A. Ostatné zdroje majú základnú hladinu 5V/30 A a ďalšie dve až osem hladín. Tieto hladiny sú odvodené z jednosmerného napätia 24 V, ktoré sa získava z vinutia hlavného transformátora. Obvodovo sú jednotlivé hladiny riešené ako spínačové zdroje. Výstupy majú spoločnú zem. Výstupné napätia sú stabilizované, každý výstup má elektronickú nadprúdovú a prepäťovú poistku. Okrem toho sú vyvedené signály informujúce o nábehu a výpadku zdroja ACLO, DCLO, synchronizačný vstup a blokovací vstup.

Mechanicky je jednohladinový zdroj riešený na jednej doske, ktorá je pripevnená na chladič. Viachladinové zdroje sú riešené ako dvojdoskové. Na druhej doske sú umiestnené spínačové zdroje.

Základné parametre zdrojov SMEP sú uvedené v tabuľke.

typ		napätie/prúd (V/A)	výkon (W)
ZAB	1	5/30, +15/1, -15/1, -5/2, +12/4, -12/2	max.265
	2	5/30, +18/1, -15/1, -5/2, +12/4, -12/2	max.265
	3	5/30, +15/1, -15/1, -5/2, +12/4, -12/2	max.265
SMEP	01,02	5/60	max.300
	03,04	5/50, +/-24/3	max.300
	05,06	5/50, +/-24/3	max.300
	07,08	5/1, +12/20	245
	09,10	5/50, 24/3	max.300
	11,12	5/50, 300	max.300
SMEP	21,22	5/30, +15/3, -15/3, -5/3, +12/4, -12/3, +/-24/3	max.270
	23,24	5/30, +18/3, -15/3, -5/3, +12/4, -12/3, +/-24/3	max.270
	25,26	5/30, +24/3, -15/3, -5/3, +12/4, -12/3, +/-24/3	max.270
	27,28	5/30, -5/0,02, +12/4	max.270
	29,30	5/30, +12/3, -5/3, +5/3, +12/4, -12/3, +/-24/3	max.270

Rozmery zdrojov SMEP 01 až 12 sú 281 x 225 x 75 mm, zdrojov ZAB 1 až 3, SMEP 21 až 30 sú 281 x 225 x 101 mm.

Zopakujme si postup pri prestavbe zdroja.

Pokiaľ máte možnosť, vyberte si pre úpravy funkčný zdroj. Nefunkčný zdroj je potrebné oživiť a potom začať s úpravami.

Pred začatím úprav sa zoznámte s činnosťou zdroja. Zabezpečte si aspoň minimálne prístrojové vybavenie.

Činnosť zdroja bola popísaná v minuloročnom zborníku, preto ju nebudem opakovať.

Za minimálne prístrojové vybavenie je možné považovať číslicový voltmeter, regulovateľný zdroj 20 V/1 A s elektronickou poistkou, osciloskop do 10 MHz a záťaž, ktorá vydrží aspoň krátkodobo nominálny výkon zdroja.

UPOZORNENIE !

Oživenie dosky prebieha pri sieťovom napätí ! Pri práci je potrebné vo zvýšenej miere dodržiavať bezpečnostné ustanovenia pre prácu s elektrickým prúdom.

Úpravy na 13,5V/20A:

- odstránenie dosky so spínačovým zdrojom,
- previnutie sekundárneho vinutia impulzného transformátora,
- výmena rýchlych usmerňovacích diód,
- výmena výstupných filtračných kondenzátorov,
- prestavenie deliča výstupného napätia,
- prestavenie prepäťovej ochrany,
- zmena odporu v obvode indikačnej LED.

Okrem prvej sa úpravy týkajú výstupnej časti zdroja. Popis je v minuloročnom zborníku, takže len zopár doplňujúcich poznámok.

Odstránenie dosky so spínačovým zdrojom.

Po odkrytovaní zdroja odskrutkujte štyri skrutky v rohoch dosky. Odpojte všetky vodiče, ktoré spájajú dosku spínačových zdrojov s doskou meniča. Doska je funkčná i samostatne. Stačí ošetriť synchronizačné vstupy riadiacich obvodov a priviesť jednosmerné vstupné napätie 24 V.

Výmena rýchlych usmerňovacích diód,

V rokoch 1988, 89 boli diódy 75HQ45 nahradené tuzemskými diódami KYS 21. Pokiaľ je možnosť výberu, vhodnejší je zdroj s diódami KYS 21. Tieto na rozdiel od 75HQ45 majú metrický závit a tak nie je potrebné vyrábať nový duralový blok, v ktorom sú uchytené. Pri výbere zdroja nie je potrebné ho ani odkrytovať, pretože diódy je možné vidieť cez otvory v kryte.

Výstupný filter

Tento bod zostáva z mojej strany stále otvorený. V zapojení podľa [6] bol na výstup, za bod, v ktorom je snímané výstupné napätie pripojený ďalší filter pozostávajúci z tlmivky s indukčnosťou 18 mikrohenry a kondenzátora 1G, TF 008. Tlmivka bola navinutá na jadre E42 so vzduchovou medzerou 0,5 mm. V našom prípade je možné pripojiť tento filter na výstupné svorky.

Po ukončení úprav treba zdroj vizuálne skontrolovať, pripojiť k sieti a vyskúšať pri minimálnej a nominálnej záťaži, skontrolovať činnosť nadprúdovej ochrany pri preťažení a skrate na výstupe, činnosť prepäťovej ochrany. Vhodné je zdroj nechať zahorieť.

Impulzne regulované zdroje pre koncové stupne.

Pri úvahách nad prestavbou zdrojov SMEP sa natíska otázka, či by bolo možné postaviť takýto zdroj pre napájanie koncového stupňa s elektrónkami.

Uvažujme koncový stupeň s výkonom asi 1 kW. Potrebné napájacie napätie pre elektrónky je asi 3 kV. Pri zohľadnení účinnosti koncového stupňa a samotného zdroja vychádza príkon asi 2 kW.

Problémy, ktoré sa objavia môžeme rozdeliť zhruba na dve oblasti:

1. Spínanie prúdov v oblasti 10 A až 20 A. V zdroji je možné použiť i dostupné bipolárne tranzistory, vyžaduje si to však určité skúsenosti v tejto oblasti.
2. Rýchle usmerňovacie diódy na napätie 3 kV sa nevyrábajú a použitie sériovo radených diód na 1 kV spôsobí zníženie spoľahlivosti.

Záver je taký, že ťažkosti pri konštrukcii nevyvážia výhody získané vo výsledku.

Iná je situácia pri napájaní tranzistorových koncových stupňov s príkonom okolo 1 kW, ktoré sa už objavili aj v našej oblasti.

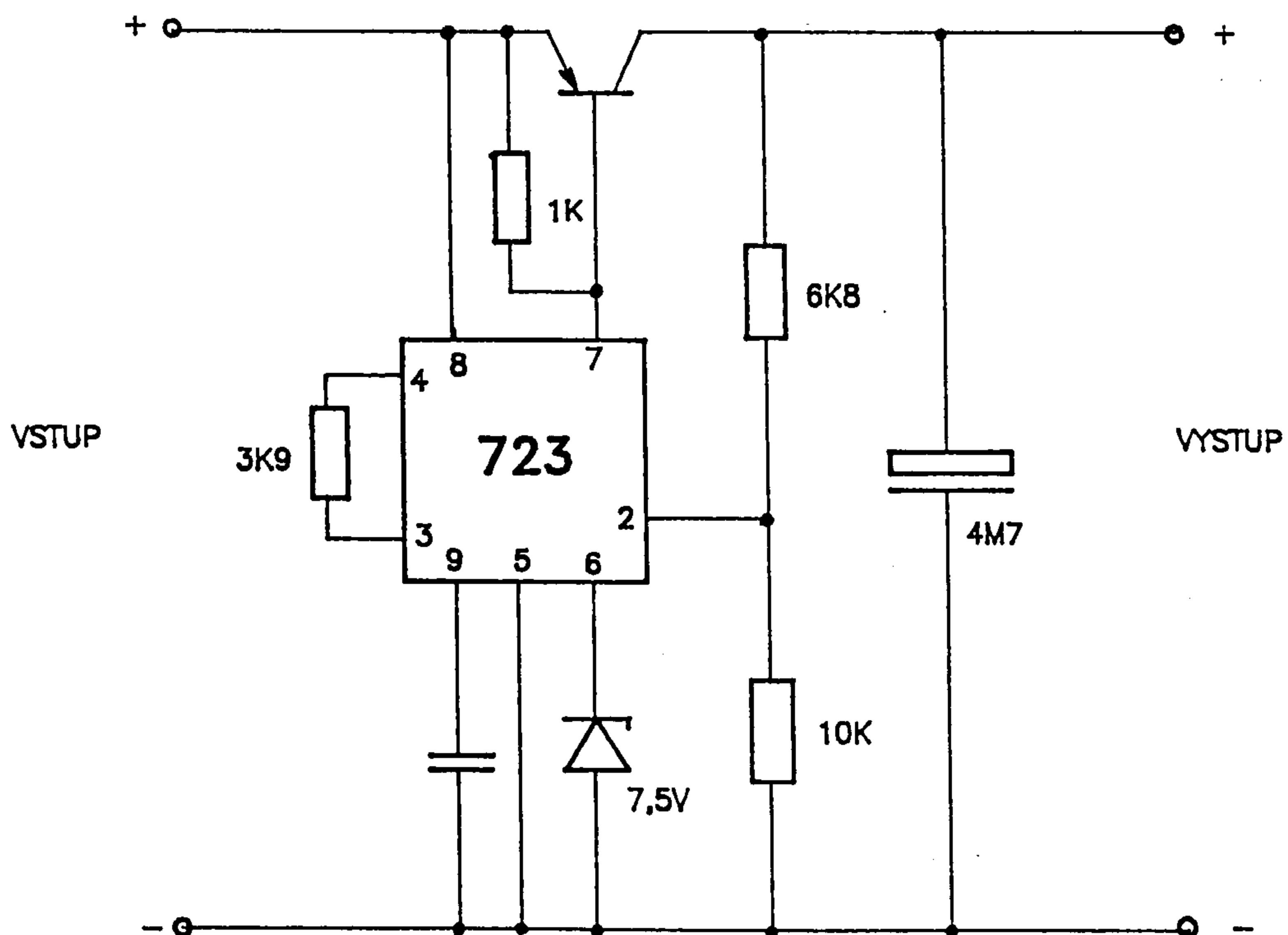
Tu nie je potrebné stavať zdroj dimenzovaný na plný výkon, ale je možné paralelné radenie modulov s nižším výkonom. Dnes sa už bežne vyrábajú riadiace integrované obvody pre impulzne regulované zdroje s prúdovou slučkou, čo umožňuje spomínanú paralelnú spoluprácu. Reálne je stavať takto aj zdroje radu SMEP. Pri paralelnom spojení štyroch zdrojov by bolo možné dosiahnuť výkon 1200 W.

Záver

Na tému zdroje by bolo možné pokračovať aj ďalej. Napríklad niektorí odborníci tvrdia, že najlepší zdroj je Prazdroj ... Ale o tom snád' priamo na stretnutí.

Literatúra:

- [1] Zborník prednášok, XIX. Celoslovenský aktív revíznych technikov el. zariadení, Žilina 1991
- [2] Mráz A.: Zdroj 13,8 V / 25A, AMA 6/91
- [3] Lineare Spannungsregler, Anwendungen, aplikačný katalóg Siemens
- [4] Kurs impulsně regulované zdroje, Sborník přednášek, Děčín 1987
- [5] Sprievodná dokumentácia, zdroje SMEP 21, 22, 25, 26, 29, 30
ZVT Banská Bystrica, závod Námestovo
- [6] Chochola J.: Zdroj IZ 300, RZ 9,10,11-12/89, 1,2/90



ANTÉNY AMATÉRA VYSIELAČA

Pavol Horňák, OM3MY

Výber vhodnej antény.

Téma zakončenia kvalitného zariadenia vhodnou, rovnocennou anténou bola, i keď dosť všeobecne, začatá v minuloročnom zborníku Tatry 94. Zatiaľ čo tam sme si skôr všímali otázku efektívne pracujúceho napájača, výber vhodnej antény je téma ďaleko zložitejšia, komplexnejšia a potrebuje najprv objasniť východzie zadania. Samozrejme, je to pohľad autora tohoto príspevku, preto subjektívny, s možnosťou akejkolvek polemiky...

Napriek tomu, alebo práve preto, že antény patria medzi tie konzervatívnejšie časti vybavenia rádiostanice, "latku" zdá sa podvihlo technické vylepšenie zariadenia a niekedy až neúmerná súťaživosť HAMov, snaha o to, mať čo najviac zemí na pokiaľ možno najväčšom počte pásiem, samozrejme, všetkými druhmi prevádzky.

Čím teda moderné zariadenie ovplyvňuje výber antény? Dnes je väčšinou vo vybavení HAM SHACKu TRANSCEIVER, čo je vlastne prijímač a vysielateľ v "jednej škatuli", technické riešenie nám všetkým nepochybne známe a používané dobrých 35 rokov. Výrazné technické vylepšenia však nastali príchodom modernej technológie polovodičov veľkoplošnej integrácie, najmä v oblasti logických IO, čo umožnilo použiť namiesto VFO a VFX frekvenčnú syntézu, kde dve "VFO" a množstvo pamätí sú samozrejmosťou a navyše, syntéza dovoľuje veľmi rýchly prechod z príjmu na vysielanie a naopak, ako i z pásma na pásmo, čo pri nepotrebe doladovania PRESELECTORu a ovládacích prvkov PA v TRXe stanovuje vysoký štandard v rýchlosti a pohodlí obsluhy. Takto vybavený TRX priamo nabáda k tomu, aby sme použili anténu "štandardnej" impedancie 50 - 70 Ohmov a pokiaľ je to možné, na všetky KV pásma. Aj samotní výrobcovia si uvedenú výhodu zariadenia uvedomujú a aby ju nestrácali, často montujú priamo do zariadení, alebo i zvlášť do vlastnej skrinky automatické anténne "tunery" (odtiaľ skratka ATU). Niektoré firmy vyrábajú ATU s možnosťou montáže priamo na anténne svorky. Takéto riešenie je efektívne a v profesionálnych službách často využívané. I keď automatika ATU vnáša určité časové oneskorenie, (toto sa prejaví len pri zmene pásma, alebo pri prechode z jedného konca pásma na druhý) vôbec to neprekáža, ide totiž o čas rádovo desiatín sekundy. Pri bežnej prevádzke QZF či SPLIT k "doladovaniu" ATU pri zmene z príjmu na vysielanie alebo naopak neprichádza a teda sa časové oneskorenie neuplatní. Treba ešte povedať, že najmä vstavané ATU majú pomerne obmedzený rozsah prispôsobenia, od 15 do 150 Ohmov, inými slovami, prispôbia výstup vysielateľa k nášmu koaxiálnemu napájaču, na ktorom sa nám nepodarilo "urobiť" dobrý PSV. Lepšie na tom sú ATU umiestnené v "anténe". Komfort (aj rýchlosť) obsluhy zvyšujú niektorí výrobcovia montážou dvoch anténnych konektorov, s možnosťou pamäťového, alebo manuálneho prepínania z panelu. Získavame tak možnosť výhodnejšie rozdeliť amatérske pásma aspoň do dvoch

podrozsahov (na dva koax. napájače) čo nám určite uľahčí rozhodovanie pri výbere vhodných antén. Ako ovplyvňuje zameranie HAMa výber antény?

Položená otázka je pre náš výber možno najdôležitejšia. Odpoveď si vyžaduje dôsledne popremýšľať o našom zameraní v amatérskej prevádzke. Skúsme sa zaradiť do niektorej z nižšie uvedených skupín:

1. HAM, orientujúci sa na náhodné QSOs, bez zvlášneho výberu protistaníc podľa vzdialenosti, vzácnosti a množstva. I keď si myslím, že táto skupina je v amatérskej populácii pomerne málo zastúpená, výber antény má najľahší. Vyhovie vlastne akákoľvek anténa, ktorá sa na danom priestore podarí zrealizovať. Veľmi vďačné sú rôzne viacpásmové dipóly, ZEPP, VA a pod.
2. HAM - pretekár. Tento typ túži vyhrávať, "vyrábať" výborné až rekordné "skóre", byť jednoducho prvým. Jedným z predpokladov dobrého výsledku je samozrejme technické vybavenie rádiostanice, varičom na kávu počnúc a anténou, resp. anténami končiac. A práve antény majú na voľbu stratégie a taktiky preteku podstatný vplyv. Ich výber bude podriadený typu preteku (vnútroštátny, medzinárodný alebo celosvetový), spôsobu bodovania, kategórii, v ktorej chceme pretekať, ale najmä od doterajších s k ú s e n o s t í. Paušálne menovať vhodné antény pre túto skupinu HAMov je preto dosť ťažké.
3. HAM DX-MAN. Myslím, že bližšie špecifikovať túto skupinu nie je potrebné. Amatéri tejto skupiny sa od seba líšia len vážnosťou "ochorenia". Čím viac zemí, pásiem a módov, tým ťažšia "choroba" a samozrejme, tým väčšie nároky, kladené na výber antén. Antény pre túto skupinu sú väčšinou otočné smerovky, aspoň pre tie vyššie pásma, na nižších "kralujú" rôzne VA, často elektricky smerované, ani tu však otočné smerovky nie sú výnimkou. Všeobecne sú to však antény z nízkym uhlom výžarovania, možno preto sú vo veľkej obľube Cubical QUADs, ktoré pri nižšej výške nad zemou majú dostatočne nízky, pritom však široký vertikálny vyžarovací diagram dôležitý pre prácu s DX. Pre porovnanie: "Plochá" (myslí sa tým vertikálny rozmer) YAGI alebo HB9CV, umiestnená vo výške 21 metrov má približne rovnako nízky uhol vyžarovania ako QUAD vo výške iba 10 metrov!

Je vysoko pravdepodobné, že mnohí z nás sa našli vo viacerých vyššie uvedených skupinách a pritom nevyklúčujem ani rôzne bizarné kombinácie. To je napokon v poriadku, cieľom "rozškatulkovania" nebolo vytvorenie nejakých kategórií, ale snaha pomôcť zorientovať sa pri vstupných zadaniach pre výber antény.

Ak to krátko zhrnieme, máme teda kvalitné zariadenie, ktoré si "pýta" vhodnú anténu a mali by sme vedieť aký typ antény, alebo antén vyhovie naším zámerom. Riešenie by okrem toho malo byť také, aby nedošlo k "devastovaniu" technických parametrov zariadenia, samozrejme, pri zachovaní dobrej účinnosti anténneho systému.

V ďalšom si preberieme niekoľko antén, ktoré spĺňajú čo najviac kritérií. Dôraz

bude kladený na impedanciu, ale i spôsob napájania, viacpásmovosť až všepásmovosť antény a prevádzkovú šírku jednotlivých amatérskych pásiem resp. celého spektra KV.

Anténa FD 9.

Veľmi obľúbená anténa FD 9 vychádza zo známej Windom či VS1AA antény, používanej v rôznych verziách (a názvoch) už dlhé desiatky rokov. Ide vlastne o nesymetricky napájaný dipól, pracujúci na základnej frekvencii, danej polvlnou dĺžkou dipólu, ako i na jej harmonických. Impedancia antény v bode napájania je 300 Ohmov. Aby sme mohli použiť koaxiálny kábel 50 Ohmov, musíme zaradiť na svorky antény BALUN s prevodom impedancií v pomere 1:6. "WINDOMka" pre deväť! amatérskych pásiem bola popísaná v [1] a je na Obr.č.1.

Niekoľko poznámok ku stavbe: "Stred" antény s BALUNom by mal byť "nesený" stožiarom, kmeňom stromu, alebo strechou domu a koaxiálny kábel by mal ísť pokiaľ možno kolmo k zemi a až tam zmeniť smer k HAM SHACKu. Ak nemáme vhodné jadro na BALUN (napr. AMIDON T200 červený), odporúčal by som neexperimentovať a BALUN s prevodom 1:6 kúpiť. Ušetríme si tak nejedno sklamanie, nie každé "tiežjadro" je totiž vhodné a ochotné preniesť požadovaný výkon. Veľmi často sa nám tiež podarí anténu urobiť v tvare tzv. Inverted V, s menším alebo väčším sklonom ramien dipólu k zemi. Menší sklon do uhla zovretia ramien cca 120 stupňov vôbec nie je na prekážku, väčšie uhly však zhoršujú tvar vyžarovacieho diagramu najmä na vyšších pásmach. Kto chce z akýchkoľvek dôvodov použiť koax 75 ohmov, musí použiť BALUN s prevodom 1:4. Rovnaký prevod sa dá použiť aj s 50 ohm. koaxiálom, posunutím napájacieho bodu bližšie k stredu antény nájdeme vstupnú impedanciu 200 ohmov. Takéto experimentovanie, ako i rozsiahla literatúra o nesymetrických dipóloch sa však vymyká z obsahu tohoto príspevku a bude uverejnená v niektorom budúcom Rž. PSV je na všetkých deviatich pásmach prekvapujúco dobré. Anténa vyhovie aj pre menej náročných DX-men a pretekárov. Spĺňa pritom požiadavku použitia jediného napájača a je dobrým riešením "do začiatku".

Verzia G5RV podľa W6SAI.

Známa anténa G5RV sa pre svoju jednoduchosť teší veľkej obľube medzi amatérmi po celom svete a je vhodná najmä pre začínajúcich amatérov ako i pre rôzne prechodné a dovolenkové QTH. Do zborníka som sa rozhodol zaradiť verziu podľa W6SAI z dôvodu, že sa rozmerovo mierne odlišuje od pôvodnej G5RV a že na nej "chodia" WARC pásma (teda aspoň 17 a 12M, keďže 30M je horší PSV). Anténa je na Obr.č.2 a bola popísaná v [2]. Ide vlastne o dvojitú modifikáciu G5RV najskôr podľa ZS6BKW, potom podľa W6SAI. Aj keď dosiahnuté výsledky PSV v pásmach zaostávajú za výsledkami dosiahnutými na FD9, automatický alebo manuálny ATU dokáže anténu "dotiahnuť". Pripojená tabuľka PSV pri obrázku antény udáva PSV na začiatku a konci pásma a freq. najlepšieho PSV. Treba povedať, že oproti pôvodnej G5RV má W6SAI

trochu horší PSV na 80M, avšak na ostatných pásmach je to mierne až výrazne lepšie.

Antény s trapmi.

Najznámejšou verziou antén, ktoré používajú paralelný obvod LC ako "pascu", resp. zádrž či odladovač, je anténa W3DZZ. Princíp sa i napriek svojim niektorým nedostatkom (menšia "pracovná" šírka jednotlivých pásiem) rozšíril a dokonca umožnil vznik celého radu známych smeroviek 3EL-3BAND. Niekoľko inovácií zaznamenal počas rokov využívania uvedeného princípu i samotný trap. V Rž sa určite nájde vhodnejší priestor pre podrobnejší popis týchto inovácií.

Hodnotenie antény W3DZZ podľa našich kritérií nevyznieva vôbec jednoznačne. Ako tak sa dajú prispôbiť "základné" pásma 80 a 40M, na ďalších "klasických" si treba vypomáhať s ATU a na WARC pásmach bez ATU ani pomyslieť. Výsledkami môžeme teda W3DZZ anténu zaradiť za FD9 či G5RV.

Anténa s lineárnymi trapmi.

Veľmi zaujímavovo vyriešil viacpásmovosť KB4ZGC v [3]. Ide o "klasický" dipól s polovlnou dĺžkou na základnom pásme, (v jeho prípade pásmo 40M) z ktorej postupne "ukrajujeme", využívajúc efekt štvrtvlného na konci skratovaného pahýľa. Z teórie vedení vieme, že takýto pahýľ má na otvorenom konci vysokú impedanciu a preto pôsobí ako zádrž, alebo trap. Anténa, resp. jej polovica je na Obr.č.3. To, čo na obrázku vyzerá ako časť mnohonásobného skladaného dipólu, v skutočnosti KB4ZGC popriväzovai k drôtu základného dipólu, čím vzniklo akési lanko, ktoré smerom k napájanému stredu postupne "hrubne". Drôty pahýľov sú samozrejme s izoláciou, inak by to nepracovalo.

Postup stavby a nastavovania (ladenia) je nasledovný: Najskôr si pripravíme drôty základného dipólu a izolované drôty pahýľov, (vždy po dva kusy) označené A až E, zhodne ako body, v ktorých sa letujú na dipól. Dĺžky drôtov pahýľov sú vypočítané pre dolné konce jednotlivých pásiem a sú v tabuľke pri obrázku. Priletujeme postupne vždy príslušné drôty A až D k bodom A až D. Nepripájame zatiaľ drôty E, tie prichytíme provizórne k dipólu. Nastavovanie začneme naladením dipólu na základnom pásme 40M, najlepšie, ak to budeme robiť v pracovnej výške dipólu. Určitá námaha, vynaložená pri vyťahovaní a spúšťaní antény sa nám vráti. Dipól nastavujeme "klasicky", pomocou postupného skracovania (predlžovania) koncov sa snažíme docieľiť najlepší PSV, meraný na napájači. Ak to dosiahneme, kontrolujeme priebeh PSV z jedného kraja pásma na druhý. Ak je to v poriadku, priletujeme drôty E do bodov E. Anténu napájame a kontrolujeme na 20M. Najlepšie PSV sa snažíme docieľiť skracovaním otvorených koncov pahýľa E. Prejdeme na pásmo 17M a pahýľ D a takto postupujeme až po pásmo 10M a pahýľ A. Všetky úpravy robíme samozrejme "symetricky" na oboch poloviciach dipólu alebo príslušných pahýľoch.

Výsledky, dosiahnuté s touto anténou sú prekvapivo dobré. Starostlivo naladená

anténa vykazuje spravidla väčšiu šírku pásma, (danú PSV 2:1) ako anténa s klasickými LC trapmi. PSV v pásmach je natolko dobrý, že nepotrebujeme ladiť s ATU, iba ak si potrpíme na prispôsobenie 1:1. Ak pátrate po príčine, prečo anténa KB4ZGC nemá pásmo 30M, tak je to preto, lebo uvedený princíp pahýľa vyžaduje, aby každá polovica dipólu pre najnižšie pásmo mala aspoň polvinú dĺžku na susednom vyššom. V danom prípade dĺžka 10,2 m pre 40M je menej, ako 14,2 m, dĺžky potrebnej pre 30M pásmo. Ak teda chceme, aby anténa "chodila" aj na 30M, musíme ju rozšíriť o 80M pásmo. Ak mám stručne posúdiť anténu KB4ZGC, je to jedna z najjednoduchších viacpásmových, prípadne všepásmových antén, pritom nevyžadujúca bezpodmienečne používanie ATU.

Štvrtvlnný pahýľ vo funkcii trapu sa dá použiť i v ďalších aplikáciách. Milovníci rôznych LW - "dlhých drôtov" iste privítajú možnosť použitia lineárneho trapu na jednom konci LW tak, aby na napájanom konci bola vždy nízka impedancia a nebolo treba používať HI-Z ATU. Pahýľom môžeme tiež redukovať výšku vertikálneho žiariča presahujúceho "magickú" hodnotu 0,64 lambda.

Austrálsky širokopásmový žiarič.

V príspevku doteraz prebrané viacpásmové antény vychádzali z princípu "harmonického" žiariča (FD9, G5RV), alebo trapovaného žiariča (W3DZZ, KB4ZGC) a vždy išlo o anténu so stojatým vlnením.

Dosiahnuť väčšiu šírku pásma a viacpásmovosť či všepásmovosť však môžeme aj inými metódami. Účastníci stretnutí v Tatrách si iste spomenú na anténu T2FD, popularizovanú Alexom, G4FDC. Anténa využíva princíp aperiodického, na konci do záťaže pracujúceho skladaného dipólu, inými slovami, postupnú vlnu. Táto nenáročná a nekonvenčná anténa je vďačným objektom experimentovania a teší sa pomerne veľkej obľube najmä medzi vyznávačmi QRP. Z Austrálie pochádza širokopásmový dipól, využívajúci tiež princíp postupnej vlny. Žiarič obsahuje impedančný prispôsobovací člen a je okrem toho aj slušne hrubý. Pôvodne dipól o rozmeroch 2x20,3 m a "šírke" 1,8 m mal vstupnú impedanciu 300 ohmov a dal sa pohodlne napájať koaxom 50 ohmov cez BALUN 1:6. Priebeh PSV bol v celom rozsahu od 2,3 do 30 MHz pod 3, kolísal od 1,5 do 2,5. Dipól môžeme vidieť na Obr.č.4 a podklady som čerpal v [4]. V tom istom prameni je zmienka o modifikácii austrálskeho dipólu radioamatérmi VK6IM a VK6YX. Napadlo ich použiť polovicu dipólu ako vertikálny žiarič napájaný pri a proti zemi, alebo ako SLOPER, napájaný proti stožiaru na hornom konci. V oboch prípadoch anténa pracovala dobre a v rozsahu 1,8 až 14,4 MHz vykazovala PSV okolo 1,2! Vstupná impedancia je zhruba 154 ohmov a preto musíme použiť transformátor s vhodným prevodom. Oproti pôvodnému "plochému" dipólu žiarič nadobudol tretí rozmer a je v tvare štvorbokého hranola zo stranou cca 1,35 m. Rozmery žiariča, prispôsobovacieho impedančného člena LR, ako aj impedančného transformátora typu UNUN sú na Obr.č.5.

Austrálsky dipól podnietil ďalšie experimentovanie s týmto typom antén. Dr. Brian Austin, ZS6BKW, (spomínal som ho už v súvislosti s anténou G5RV, mimochodom vypracoval pomerne detailnú počítačovú štúdiu tejto antény) a Andre Fourie pracovali spoločne na týchto "odporovo zaťažených" anténach. Popis v [5] vyvolal vlnu záujmu, takže v [6] boli uverejnené ďalšie dopĺňajúce údaje.

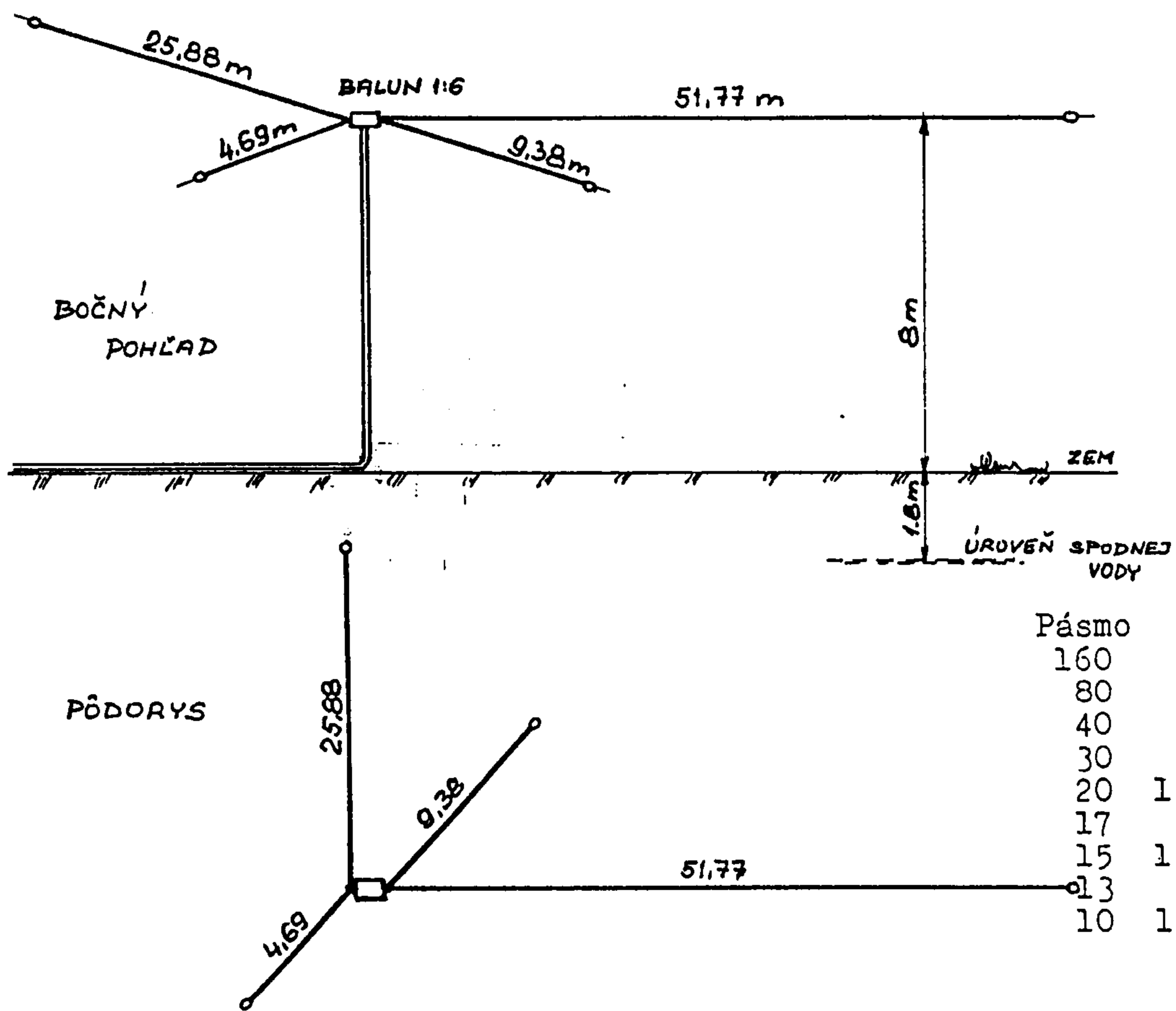
ZS6BKW so svojim spoločníkom vytvorili podstatne jednoduchšiu verziu "Austrálskeho dipólu". Už pri pohľade na Obr.č.6 vidíme mechanickú jednoduchosť i menšiu náročnosť riešenia. Napájanie je opäť možné koaxiálom cez BALUN s vhodným prevodom. Uhlom fí, ktorý zvierajú spoločne napájané ramená, máme možnosť ovplyvňovať vstupnú impedanciu antény. Relatívne vysoká vstupná impedancia dovoľuje napájať anténu aj pomocou ľubovoľne dlhého rebríčka, za predpokladu rovnakej impedancie antény a rebríčka. Odporúčaná je konštrukcia v tvare Inverted V pre výhodu "neseného" streda.

Dosiahnuté výsledky sú povzbudzujúce. Anténa pracuje v rozsahu 3 až 30 MHz s PSV nepresahujúcim 2,5. Účinnosť na začiatku rozsahu sa pohybuje okolo 40%, čo sa podľa vyjadrenia ZS6BKW nezdá príliš veľa, ale je to fakticky "very much higher", než u väčšiny širokopásmových antén.

Zhrnutie na záver: Dozaista som nevymenoval všetky možné cesty k dosiahnutiu účinnej všepásmovej antény. Nespomenul som veľmi obľúbené Vertikály. Kombináciou dvoch až troch viacpásmových žiaričov, pracujúcich nad spoločnou zemnou rovinou a napájaných jediným koaxiálom by mohol vzniknúť pomerne účinný a kompaktný anténny systém. Rozšírením "klasických" amatérskych pásiem o WARC pásma získali na popularite sústavy LOG-PERIODIC rôzneho druhu. Riešenia pomocou L-P sú však pomerne "silové", buď dosiahneme širokopásmovosť na úkor zisku, alebo zisk aj širokopásmovosť na úkor rozmerov. V prvom prípade ide o nepriamu úmeru, v druhom o priamu. Akokoľvek, sú to zaujímavé antény a v budúcnosti sa s niektorou určite stretne...

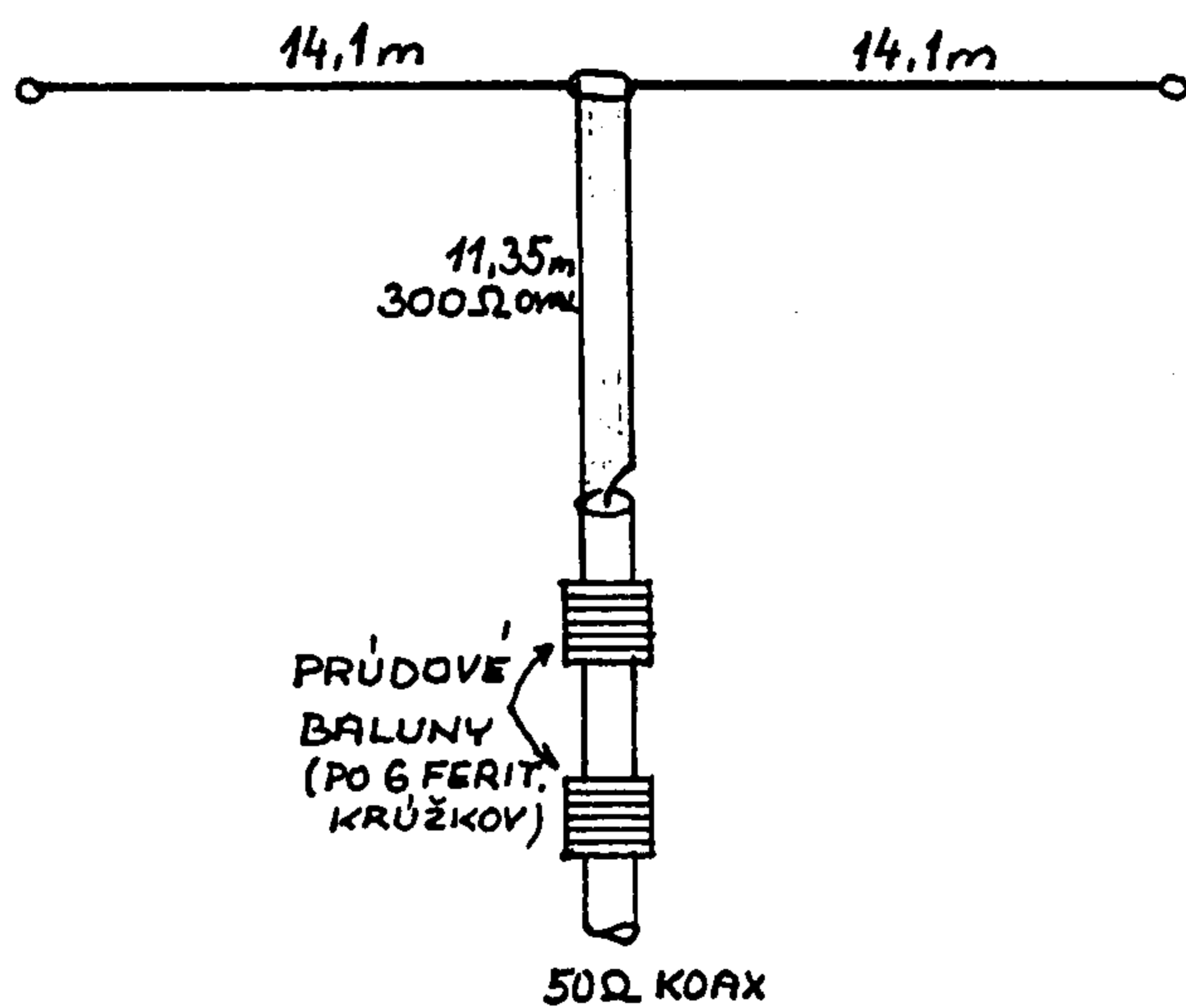
Použitá literatúra:

- [1] CQDL 7/84: Eine Doppel-Window-Antenne für neun Bänder
- [2] CQ Nov. 92: The G5RV Antenna Revisited - Again
- [3] 73 AR Today July 92: Six-Band Linear Trap Antenna
- [4] RadCom Sept. 84: T.T. Australian Broadband Sloper
- [5] RadCom June 87: T.T. Broadbanding the dipole
- [6] RadCom Sept. 87: T.T. Resistive-loaded broadband antennas



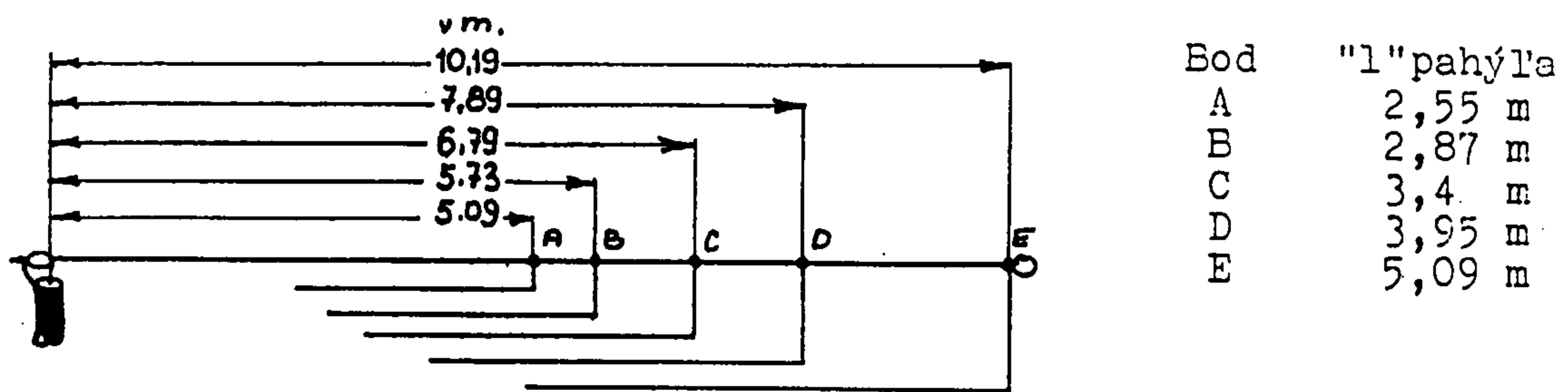
Pásmo	PSV
160	1,2
80	1,4
40	1,2
30	1,2
20	1,2-1,5
17	1,3
15	1,6-1,4
13	1,5
10	1,5-1,2

Obr.č.1 Anténa FD9

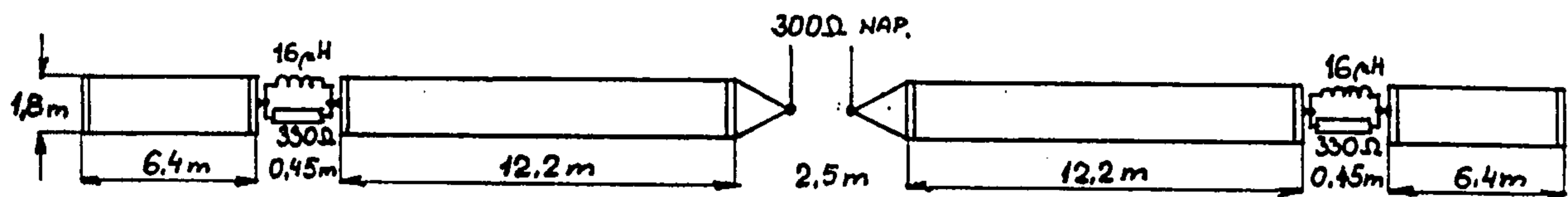


Pásmo	Freq.	PSV
	3,5	7,7
80M	3,65	5,7
	3,8	4,43
40M	7,0	1,7
	7,1	1,9
30M	10,1	8,1
	14,0	2,5
20M	14,2	1,8
	14,35	1,4
17M	18,11	1,1
	21,0	4,9
15M	21,2	4,7
	21,45	4,7
12M	24,95	2,75
	28,0	3,4
10M	28,6	2,5
	29,2	1,48
	29,7	2,5

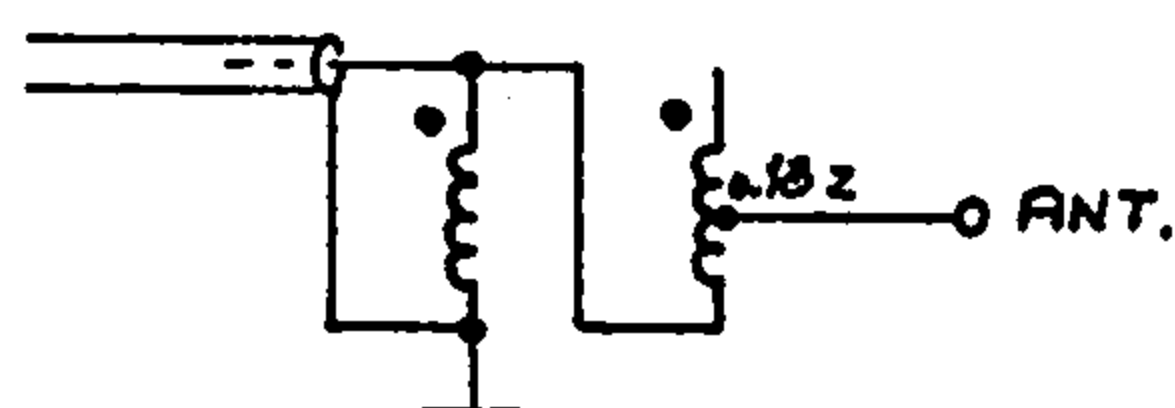
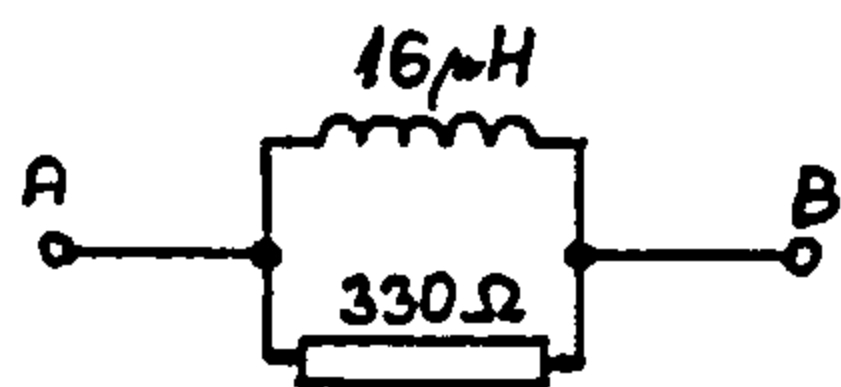
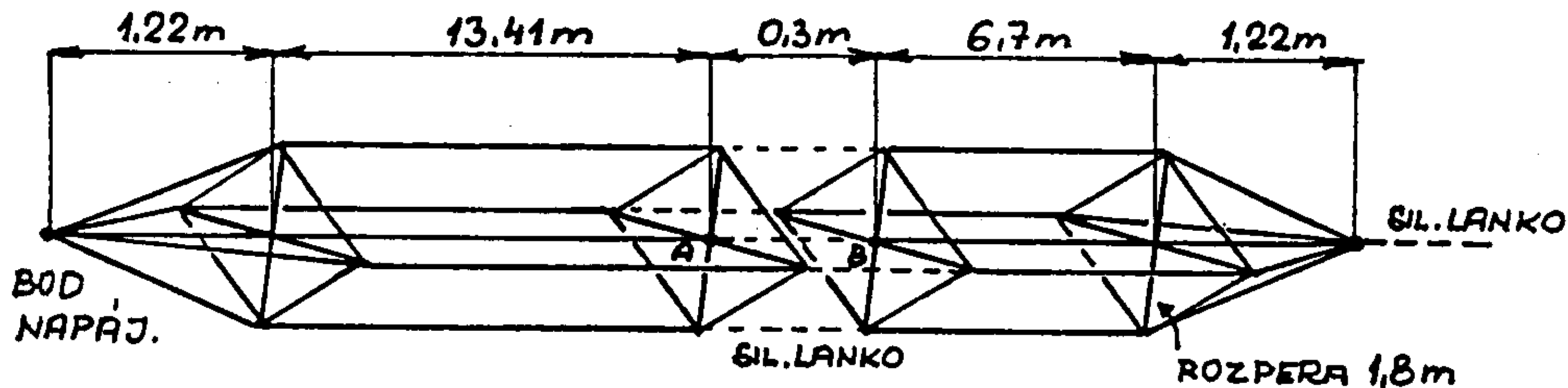
Obr.č.2 W6SAI verzia ZS6BKW verzie G5RV



Obr.č.3 Anténa KB4ZGC pre 6 pásiem

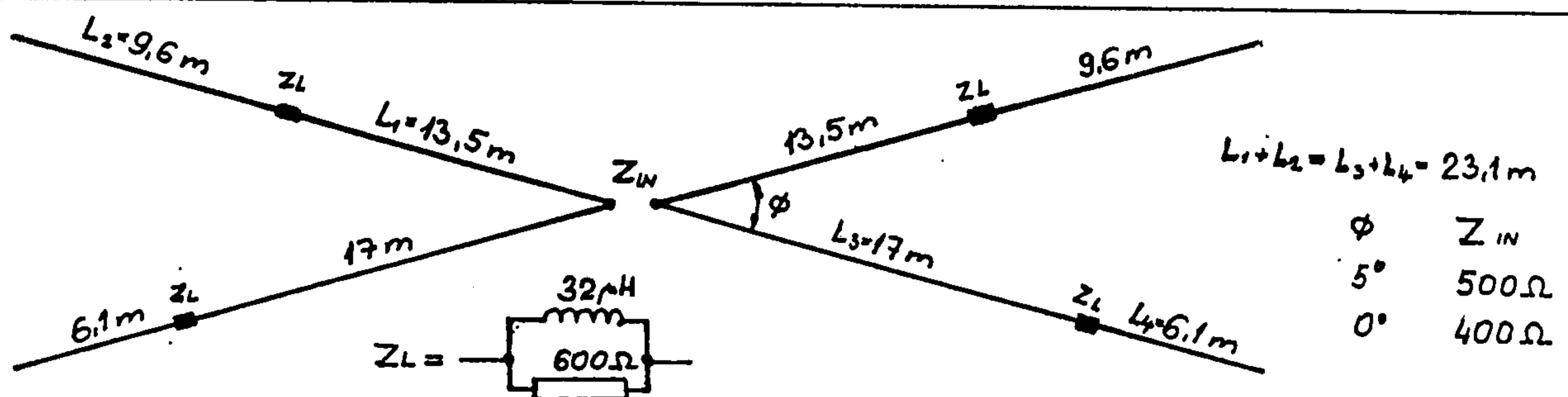


Obr.č.4 "Austrálsky" širokopásmový dipól



24 Z bifilárne
na Amidon T200T
odb. na 18 Z od
stud. konca

Obr.č.5 VK6 širokopásmový monopól



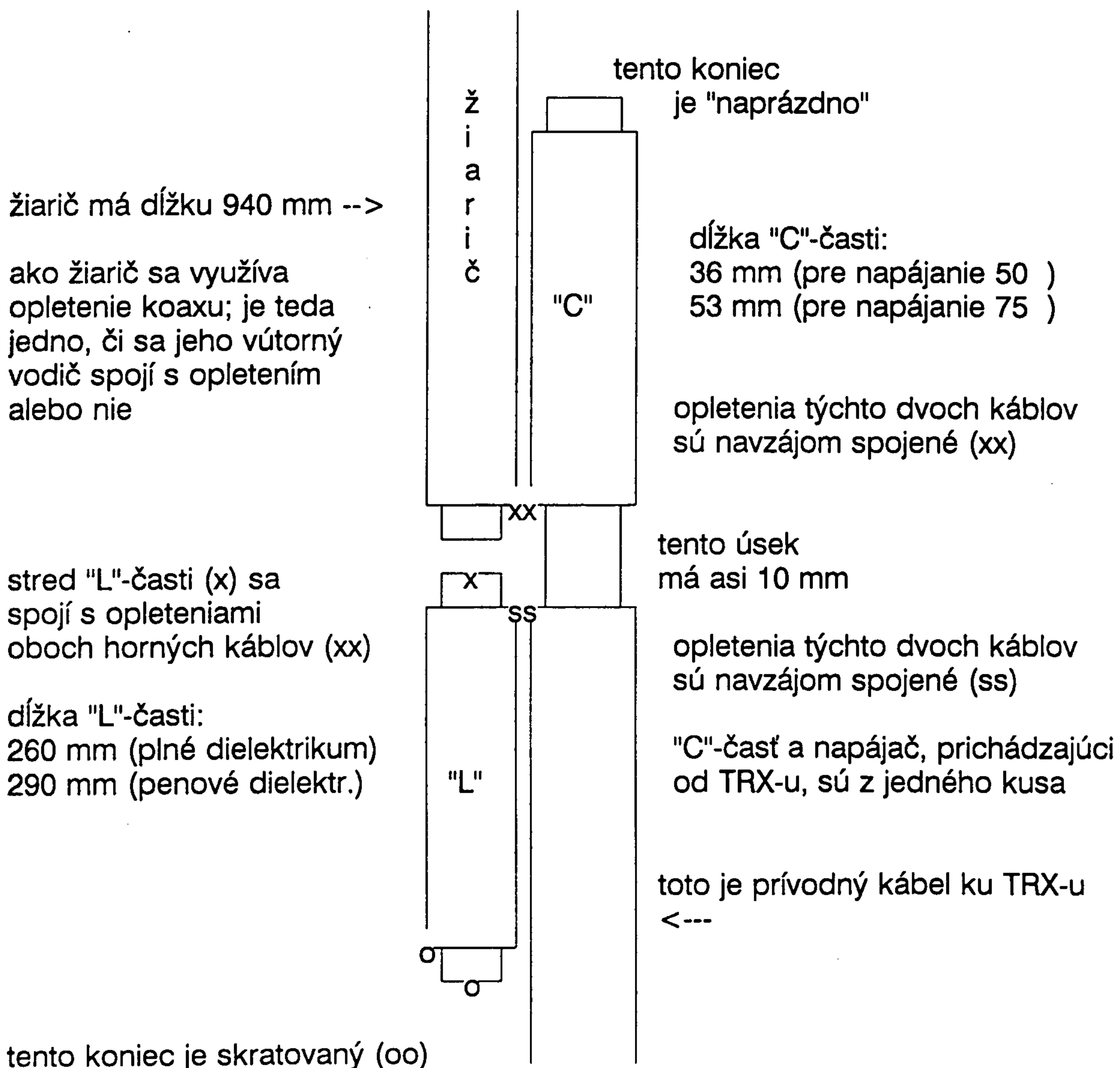
Obr.č.6 Zjednodušená verzia "Austrálskeho dipólu"

Portejblová anténa pre dvojmetrové pásmo

Ing. Juraj Bábel, OM3EW Bratislava, OKT/95

Pôvodným zdrojom je nejaký HAM z VK, ale článok o danom type antény bol v rámci rozsiahlejšieho pokecu o anténach uverejnený aj v AR, myslím, že to bolo AR-B 1/93. Anténu som postavil už 3x, konštrukcia aj naladenie je jednoduché, zlepšenie práce voči "husiaciemu krku" je obrovské (isteže, voči takej "umelej záťaži" sa ľahko súťaží, ale prosto fakt je fakt..). Ohybnosť tejto antény je veľkým plusom pre portejblové potreby, ale netreba to preháňať, koax neľúbi príliš malé slučky, a tiež môžeš porušiť vodotesnosť zaizolovaných koncov

Anténa je vyrobená z dvoch koaxiálneho kábla, pre portejblové účely isteže radšej z tenšieho (6 mm). Má 3 časti (ale žiarič a "C"-časť sú z jedného kusa): žiarič, "C"-časť (kondenzátor) a "L"-časť (cievka):



Nastavenie sa robí tak, že sa rozmery odstrihnú podľa tohoto návodu, ale kondíková časť koaxu sa spraví asi o 2cm väčšia. Táto sa potom postupne strihá a kontroluje sa PSV. Ak chceš viac experimentovať, môžeš dtto urobiť aj s "cievkovou" (= skratovanou) časťou, ale tam je situácia zložitejšia o to, že sa za každým odstrihnutím musí ten skrat obnovovať. Pokiaľ sa však použije koax s vnútorným vodičom z lanka (teda NIE z jedného drôtu), tak sa VÔBEC NEMUSÍ (tá cievková časť) strihať, ale sa skrat posúva tým, že sa cez koax (presne do stredu!) vpicháva tenký ostrý špendlík. Takto možno "ladiť bez strihania" aj kapacitnú časť, ale ju potom treba predĺžiť o štvrtvlínu ("koaxovú", nie "vzduchovú"!)

Samozrejme, že nastavovanie sa musí robiť tak, že anténa je situovaná "čo najvoľnejšie", t.j. nie sú pri nej (povedzme do vzdialenosti 2m) žiadne "väčšie" vodivé predmety. Ja som ju vyťahoval primitívnou kladkou zo silonového vlasca do výšky asi 3m nad palubu

Praktická rada: po naladení som ku hornému koncu žiariča prilepil asi päťcentimetrovú slučku z tenkého silonového lanka, aby sa potom, "na portejbli", anténa dala za ňu zavesiť

Na koniec: všetky miesta, kade by mohla do koaxu vniknúť voda, je treba dobre ochrániť - napr. nastriekaním resistínu alebo podobnej látky (ale pozor na všelijaké tmely, ktoré sú síce "inak" vynikajúce, ale nielenže majú neznáme vf-vlastnosti, ale niektoré sú dokonca normálne vodivé - to bolo prekvápk, keď som to prvý raz zistil!), a potom omotaním dobrou izolačnou páskou

V zdraví uži!

P N beam.

Krátkovlnný tříelementový, třípásmový anténí systém

Petr Nedbal, OK1PN

Směrové anény typu YAGI jsou všeobecně známé a často využívané na KV i VKV. Tyto antény se vyznačují velmi dobrou tuhostí konstrukce, odolností proti povětrnosti a malým odporem proti větrům, a zejména na své rozměry vysokým výkonem. Značná nevýhoda je ale v tom, že jsou většinou určeny pro jednopásmový provoz. Při práci na 20, 15 a 10 m pásmu je umístění tří plnorozměrových antén na jeden stožár teoreticky možné, ale prakticky nerealizovatelné. Vícepásmová YAGI anténa je však zase konstrukčně tak náročná, že v amatérských podmínkách je obtížně možná vyrobit. Zhotovení 12 kusů přesně nastavených LC obvodů /trapů/, které musí dlouhodobě odolávat povětrnosti a být mechanicky i elektricky dimenzované na provoz alespoň s 1 kW výkonu představuje skoro neřešitelný problém. A zejména otázka případného proražení jednoho z těchto obvodů v pracovní poloze a hledání a odstranění závady mne vždy děsila.

Hledáním v literatuře jsem dospěl před časem k anténě G4ZU, kterou jsem také popsal v příloze AR. Několikaletým provozem s touto anténou jsem odhalil některé její nedostatky, z kterých největší byl ten, že se zde nedalo prakticky nic exaktně změřit, nic neodpovídalo anténářské teorii. Proto jsem hledal dál a stanovil jsem si tyto podmínky pro svou anténu:

1. Vícepásmovost
2. Jeden svod koaxiálním kabelem
3. Směrová otočná YAGI
4. Celý systém galvanicky uzeměný
5. Snadné nastavení VF hodnot
6. Odolnost proti povětrnostním vlivům
7. Jednoduchá konstrukce
8. Elektrická pevnost minimálně pro 1 kW výkonu
9. Snadná reprodukovatelnost
10. Nízká cena

Toto desatero prakticky vyloučilo z konkurence všechny popasné antény v dostupné literatuře, a proto jsem tuto anténu vymyslel sám a čtyři roky experimentálně ověřoval. Výsledkem je dále popsaný PN BEAM, který splňuje všech deset podmínek a ještě umožňuje snadné doplňování systémů o další pásma, nebo přeladování do CW nebo SSB části pásma a podobně.

Trochu teorie

Protože na našem trhu je absolutní nedostatek vhodné literatury o anténách a ten, kdo nemá přístup k historickým knihám, nebo starým časopisům, nemá vlastně z čeho čerpat, dovolil bych si trochu širší úvod, z čeho jsem se já snažil vycházet při konstrukci této antény. V této teorii se ale omezím pouze na krátké vysvětlení jednotlivých základních pojmů.

Anténa je každý vodič, na kterém dopadající VF energie aktivuje elektrony. Část elektronů se odrazí do prostoru, část se může zpracovat v přijímači na slyšitelný signál. Obr.1

Rezonance je stav v LC obvodu, kdy tyto součásti obvodu kladou procházející frekvenci nejmenší odpor. Cívka L a kondenzátor C reagují na změnu frekvence v obráceném poměru. U stejnosměrného proudu, nebo při nízké frekvenci, představuje C nekonečný odpor, se zvyšující se frekvencí se odpor snižuje, až při určité frekvenci a kapacitě C, představuje kondenzátor čistý zkrat. Cívka se chová přesně obráceně. U stejnosměrného proudu je cívka definována poze ohmickým odporem a při vysoké frekvenci se indukčnost cívky projeví jako nekonečný odpor. Grafické záznamy průběhu odporu v závislosti na frekvenci v LC obvodu a bod nejmenšího odporu - rezonance, je znázorněn na obr.2

Vztah frekvence /MHz/ a vlnové délky /m/ je $x = 300:y$, kde x a y je možno vzájemně měnit a výsledkem je vždy opačná veličina.

Rezonanční dipól jsou dva vodiče, které jsou násobkem délky vlny to je lambda 1/4, 1/2, 1, atd.v metrech. Pokud bude dále zmínka o rezonanční anténě jedná se o /2. Právě přesně definovaná délka vodičů dostane dopadající VF energii do fáze a na odporu mezi prvky dipólu naměříme největší proud. Podmínkou však je, aby zatěžovací odpor mezi prvky byl zároveň odpor rezonanční a rovnal se impedanci antény.

Impedance dipólu je rezonanční odpor LC obvodu, který tvoří oba vodiče proti sobě v závislosti na výšce nad zemí konfiguraci systému a dalších okolností. U rezonanční antény je impedanční odpor umístěn ve středu, v místě maximálního proudu a dodává na svorky přijímače největší energii odejmutou z dopadající vlny a jen malé množství se vyzáří zpět do prostoru. Impedance se udává v ohmech, ale nedá se měřit ohmetrem!

YAGI anténa je soustava rezonančního dipólu a jednoho nebo více pasivních prvků. Tuto anténu poprvé popsali japonští vědci Yagi a Uda. Obr.3

Parazitní prvek je rezonanční anténa, která není připojena k zátěži. Tato anténa vyzáří zpětně do prostoru téměř všechnu energii, která na ni dopadla. Jestliže umístíme poblíž rezonančního dipólu vhodně naladěný parazitní prvek dopadne na ni nejen přímo VF energie od zdroje, ale i odražená energie z parazitního prvku. Správným nastavením

se dá zřítovat dopadající energie a tím oba signály sečíst.

Reflektor je pasivní prvek v YAGI anténě, naladěný na nejnižší frekvenci /je nejdelší/ a odráží VF energii k zářiči. Reflektor je vždy za zářičem ve směru od zdroje VF signálu.

Zářič je aktivní prvek v YAGI anténě. Většinou se jedná o rezonanční anténu.

Direktor je pasivní prvek, kratší než zářič / naladěný na vyšší frekvenci/, který usměrňuje přijímaný nebo vysílaný signál. Direktor, nebo i více direktorů, se umísťují před zářič ve směru k zdroji VF signálu.

Impedance YAGI antény je nižší než impedance dipolu /70 ohm/ protože k LC obvodu dipolu byly přidány další prvky a impedanční odpor se snížil na cca 20 ohm. Obr.4

Přizpůsobení antény tvoří obvody, které pomáhají elektricky doladit impedanci antény /rezonanční odpor/ k impedanci kabelu. Ta se také nedá změřit ohmetrem, ale udává ji výrobce kabelu. Obr.5

Zisk antény je hodnota o kolik je signál vyzářený anténou YAGI silnější než signál vyzářený kontrolním dipólem umístěným na stejném místě. Na obr. 6 je dvouprvkové uspořádání a křivky ukazují úroveň zisku při měnící se rozteči prvků, kdy při každé změně rozteče je parazitní prvek doladěn na maximální zisk. V praxi se dosahuje mírně nižšího zisku, ale je zřejmé, že maximální zisk se dosahuje mírně nad 0.1. Tříprvková YAGI anténa dosahuje zisk asi 6-8 dB. Při roztečích prvků 0.36 jsou to ty vyšší hodnoty, u roztečí 0.25 - což je náš případ na 20 m pásmu asi o 1 dB méně.

Činitel zpětného záření/ČZZ/ neboli předozadní poměr je rozdíl síly signálu ve směru vyzařování a při otočení antény o 180° . Ovlivňuje ho vše co u směrové antény ovlivňuje tvar vyzařovacího diagramu - vlastní konstrukce systému, výška nad zemí, vlastnosti podloží, okolní předměty atd. U YAGI antény je ČZZ asi 15-30 dB a dá se ovlivnit vzdáleností mezi prvky od 0.1 až 0.25. Existuje vztah mezi ziskem antény a ČZZ, ale vztah není lineární. Při nastavení na maximální zisk klesá ČZZ až o 80% a při nastavení na max. ČZZ klesne zisk jen o 10%.

Poměr stojatých vln /PSV/ je množství energie, které se nedostane do zářiče vlivem špatného přizpůsobení antény a svodu, nebo vlivem rozdílné frekvence od rezonance antény. Obr.7

Šíře pásma je rozsah frekvencí, který je anténí systém schopný přenést při přijatelném poměru stojatých vln

Vazba mezi prvky /vzdálenost mezi zářičem a parazitními prvky/ má vliv na zisk antény, ČZZ a impedanci. Těsná vazba okolo 0.1 x délka vlny je citlivá na přesné nastavení impedance a dává nepatrně nižší zisk, ale šetří rozměry. Volná vazba okolo

0.2 x délka vlny je optimální pro lepší ČZZ.

Vyzařovací diagram je graficky vynešený průběh síly signálu při kruhovém otáčení antény. Viz obr. 22

Vlastní popis antény.

PN BEAM je tříelementový třípásmový anténí systém typu YAGI, který je sestaven z plnorozměrových tříelementových antén na základní pásmo 20 m. a přidružená pásma 15 a 10 m. Obr.8

Nosná konstrukce je anténa na pásmo 20 m a na jednotlivé pásma jsou prvky sdruženy. Nejen zářiče jsou sdruženy, ale i pasivní prvky. Všechny prvky systému jsou galvanicky uzeměny na nosné konstrukci a to i dělené zářiče, které jsou propojeny na kostru ráhna pomocí zkratovacího pásku přízpusobení Beta. Obr. 9

Sdružení pasivních prvků nebylo dosud nikdy v anténářských teoriích popsáno, ani nebylo nikdy v praxi použito. Alespoň jsem se s tím nikde neseťkal. Jedná se tedy o původní myšlenku, která byla v praxi ověřena několikaletým provozem.

Sdružené prvky přídavných antén jsou ve středu připevněny na speciální vzpěry vztyčené v místě křížení prvku s ráhnem Obr. 10 a na koncích jsou izolovaně uchyceny na trubkách prvků pomocí zvláštních laminátových isolačních trojúhelníků Obr.11. Tyto trojúhelníky jsou upevněny tak, aby se s nimi dalo v případě potřeby pohybovat a anténu snadno doladit, zkrácením nebo prodloužením drátových prvků. Po nastavení přídavné dráty prvků vypneme tak, aby zpevňovaly základní konstrukci antény a nepohybovaly se ve větru, protože přibližováním se a vzdalováním by rozladovaly celý systém a měnil by se poměr stojatých vln. Dělené zářiče jsou ke středové vzpěře upevněny izolovaně Obr. 12.

Konstrukční provedení antény

PN BEAM 3x3 je zhotoven z trubek AlMg a bronzových drátů o průměru 1,2 mm - na telefoní vedení. Protože základní beam na 20 m pásmo je zpevňován sdruženými prvky je volen menší průměr prvků a značné zeslabování směrem od ráhna. Tím se docílí pronikavá úspora váhy antény a je možné také zvolit menší průměr ráhna. Tato úspora se projeví zejména v menší náročnosti na dimenzování rotátoru ale zejména v úspoře finančních prostředků na drahý duralový materiál. Rozměry základní konstrukce jsou na obr.13. Detail soustružených vložek do jednotlivých dílů prvků je na obr.14. Vložky jsou přinýtovány vždy na slabším kuse trubky, pouze u koncových, doladovacích dílů je vložka uvnitř silnějšího dílu, protože zde se předpokládá posuvné uložení při doladování antény. Průměry vložek jsou dané podle použitých trubek, jen je třeba volit optimální mezeru pro zasunutí dílů do sebe, aby se vzájemně nezadřely - to už nejde

rozebrat, a nebo nebyly moc volné a nešly zajistit. Díly zajišťujeme proti posunutí samořeznými šrouby.

Uchycení pasivních prvků k ráhnu je provedeno pomocí zvláštních třmenů. Obr.15

Zářič je upevněn izolovaně na pomocné trubce třmeny na speciálních schůdcích, které zabezpečují i v místě velmi nízkého VF napětí - odpor je zde okolo 20 ohmů - dokonalou izolaci i pro výkon nad 2 kW. Obr.16

Přizpůsobení Beta je provedeno dvěma Al tyčkami z místa připojení svodu a zkratovacím páskem, kterým je možno na ráhnu pohybovat a po doladění dělené zářiče galvanicky uzemňuje a tyčky přizpůsobení mechanicky upevňuje. Viz obr. 11 Ráhno se připevňuje na stožár o průměru 40 - 60 mm pomocí upevňovací ocelové desky a příslušných třmenů. Obr. 17

Drátové beamy na další pásma jsou zhotoveny z bronzových drátů o průměru 1.2 mm. Bronzový drát je nejvýhodnější pro vysokou pevnost v tahu. Zde sice nejsou žádné extrémní nároky na tah, ale anténa musí snést několikaletý provoz v pracovní výšce aniž by došlo k vytažení a uvolnění prvků, které musí vyztužovat nosný prvek i když na něj sedne hejno vran. Kývání uvolněného drátu by mohlo měnit kapacity antény a jak již bylo řečeno, měnit i průběh PSV.

Délky přídavných beamů na 15 a 10 m jsou uvedeny v tabulce I.

Středové vzpěry jsou upevněny na ráhno pomocí třmenů a prvky na vzpěry jsou uchyceny pomocí přichytek z měděných pásků.

Izolované upevnění dělených zářičů je na obr.12

Konce drátových prvků jsou uchyceny v isolačních trojúhelnících přehnutím a provlečením v trubičkách a zajištěny šroubkem. Isolační trojúhelníky jsou připevněny na trubky nosné konstrukce třmeny. Obr.13

Při instalaci antény nesmíme zapomenout chránit všechny spoje ochranným lakem. Nejlepší je Resistin a pak omotat isolační páskou. Také je důležité vyvrtat malé odvodňovací dirky do nejnižších míst prvků /jsou prohnuty vzhůru/, nebo volit větší průměry děr pro třmeny, aby mohla voda vytékat.

Nastavování a měření

Nastavování antény je velmi jednoduché a potřebujeme k tomu jen zdroj VF signálu /vysilač/ a měřič poměru stojatých vln - PSV. Předpokladem je dodržení předepsaných rozměrů, smontování základní konstrukce a připevnění přídavných beamů. Celý systém montujeme na stožár v takové výšce, abychom mohli pohodlně dosáhnout na jednotlivé

prvky. Napájecí koaxiální kabel o impedanci 50 ohmů /v nouzi může být i 75 ohmů, ale zde jsou jisté ztráty/ musíme symetrizovat. Nesymetrické připojení svodu způsobuje "šilhání" antény a nepříjemné cestování VF energie po kabelu způsobující TVI a BCI. Nejjednodušší způsob VF širokopásmové symetrizace je stočení konce kabelu do cívky o průměru 20 cm. Počet závitů je 12 - 20. Cívku pevně stáhneme isolační páskou a upevníme pod zářič na ráhno. Živý konec koaxiálního kabelu a stínění připojíme na svorky dělených zářičů, kde je také připojeno přizpůsobení Beta a dobře zaisolujeme proti pronikání vlhkosti do kabelu a upevníme tak aby nedošlo k mechanickému poškození spoje. Obr.17 Zkratovací pásek přizpůsobení nastavíme asi do středu délky vedení.

Nyní přistoupíme slavnostně k vlastnímu připojení antény k PSV metru a pak do vysilače. Anténu otočíme tak, aby byla co nejdále od nejbližších kovových předmětů a případně k nim otočená reflektorem. Na měření použijeme maximálně snížený výkon, pouze takový, který nám vybudí měřidlo na plnou výchylku. Připravíme si papír a tužku, abychom si mohli výsledky měření zapisovat. Dobré je také si výsledky měření vynést do grafů, protože působí názorněji. Ale to není nutné.

Měření začínáme na základním konstrukčním systému to je na 20 m. Vysilač nastavíme na 14 000 kHz a zaklíčujeme trvalým tónem. Nastavíme plnou výchylku VF proudu a odečteme velikost odražené vlny - PSV. Zapišeme si to do tabulky. Přeladíme na 14050 kHz zaklíčujeme a celé zopakujeme. Pak zase o 50 kHz výše a pokračujeme až do konce pásma na 14350 kHz. Zapsané výsledky zapišeme do grafu, který vypadá asi jako graf na Obr.19

Křivka A znázorňuje dlouhý zářič - rezonance dipólu je nízko v CW části pásma. Obě části zářiče zkrátíme zasunutím o pár centimetrů nebo u drátů "založením". Nic zatím definitivně nestříháme!

Křivka B znázorňuje krátký zářič - rezonance je vysoko u horního konce pásma. Obě části zářiče prodloužíme.

Křivka C je ve středu pásma a anténa umožňuje univerzální provoz .

Takováto měření a nastavování můžeme provést současně na ostatních pásmech, protože nastavování rezonance zářičů se navzájem neovlivňují!

Nyní přistoupíme k nastavení přizpůsobení Beta. Posunováním zkratovacího pásku po vedení nám rezonanční bod klesá nebo stoupá. Snažíme se ho nastavit na co nejnižší úroveň PSV. Většinou to jde až na 1:1,01 Obr. 20 Přizpůsobení nastavíme poze na jednom pásmu / 20 m/ a je nastaveno i na ostatních pásmech! Můžeme jen ještě provést případné korekce rezonance zářičů do preferované části pásma /CW, SSB/ viz obr.19

Další měření uvádím pro ty konstruktéry, kteří udělali někde chybu při návrhu

parazitních prvků, nebo chtějí mít jinou než pravidelnou šíři pásma. Délka direktoru a reflektoru ovlivňuje průběh rezonanční křivky. To je právě nejlépe zřejmé, když si údaje PSV naměřené po 50 kHz vynesete do grafu. Obr. 21

Křivka A představuje krátký reflektor. Prodloužením se křivka zploští.

Křivka B představuje dlouhý direktor.

Křivka C představuje obě výše uvedené varianty. Direktor i reflektor jsou nepatrně rozdílné od zářiče, anténa je "ostrá", má větší zisk, ale malou šíři pásma.

Křivka D ukazuje anténu širokopásmovou - má menší zisk.

Křivka E je vlastně spojením křivky A a B, to je správně dlouhého direktoru a reflektoru. Zde je optimální zisk při dostatečné širokopásmovosti.

Důležité upozornění! Šíře pásma antény YAGI záleží také na průměru prvků, proto neočekávejte, že na 10 m dosáhnete větší šíři pásma než 650 kHz při okrajových hodnotách 1:2. To je dáno právě malým průměrem drátů na prvky 1,2 mm u PN BEAMU. Proto je na 10 m pásmu nutné se rozhodnout jestli budeme více pracovat CW a nebo SSB. Nejlepší PSV máme bohužel v oblasti majáků. Nebo je možné - když je anténa snadno přístupná jednoduše zářič přeladovat na spodní část pásma CW přichycením krátkých prodlužovacích vodičů, nebo zase vodiče odstranit. Stačí ladit jen zářič. Vyzařovací diagram antény představuje obr. 22. Ten si snadno vytvoříte s pomocí kamaráda, který má buď pomocný přijímač, nebo vysílač. Zaklíčujete pomocný vysílač a na přesném "S" metru, při vypnutém AVC odečítáte hodnoty síly pole při otáčení antény po 30°. Pozor při měření na DX. Velice snadno se vám podaří protistanici úplně ztratit, protože pokles do strany představuje 4 S to je 24 dB a dozadu 2 S to je 12 dB. Také zde hraje úlohu QSB - únik, takže měření může být často hodně zkreslené. Zisk tříelementového beamu proti dipólu je okolo 6-8 dB. To je sice jen jedno S, ale zase rozdíl jako 100 W a 400 W a ještě máme omezení rušení z nežádoucích směrů! V diagramu je uveden také vyzařovací diagram dipólu.

Provoz

Tříelementový třípásmový beam je velice příjemná anténa pro provoz na horních pásmech pro toho amatéra, který se zabývá DX provozem, zajímá se o expedice a také se zúčastňuje závodů. Při dobrém směřování prakticky žádný pile up není nepřekonatelný i s 80 W a vzácnou stanicí dosáhnete poměrně snadno. Při stavbě PN BEAMU si však musíte zvážit své možnosti a možnosti svého QTH. Anténa YAGI musí "vidět" do širokého okolí. Nejen že jí vadí blízké kovové předměty, ale zejména kopečky v okolí jsou pro ní nepřekonatelnou překážkou. Anténa YAGI totiž má velice nízký vyzařovací úhel který je právě důležitý pro DX provoz, ale přes blízké převýšení se "neohne". Anténa je také určena pro provoz ze stálého QTH, a proto ji nemůžeme srovnávat s kontestovými podmínkami stanic používajícími velké výkony a moband antény. Takováto pracoviště se budují v optimálních přírodních podmínkách, bez průmyslového rušení a prostorového omezení. Tam však musíme z domova odjet,

kdežto my si chceme zavysílat "od krbu" a tak oželíme určitou ztrátu danou universálností antény.

Podmínkou pro provoz směrové antény, tedy i PN BAEMU, je možnost otáčení antény. Zde je nutno počítat s lidovou tvořivostí, jak vyřešit ruční nebo elektrický rotátor, ale velice důležité je dostatečně dimenzovat nejen motorek, ale hlavně brzdu! Anténa je většinou v klidu, ale "vítr nikdy nespí". Neustále vrzání antény pootáčející se v důsledku vůlí v převodech, je velice nepříjemné. A také pozor na levné rotátory určené pro VKV antény. Jejich skříně nejsou mechanicky tak pevné, aby udržely nápor větru, když se opře do beamu. To je možné vyřešit uložením do zvláštních ložisek a převodem 1:1 řetězem na kolo a pod.

Stavba antény nemá žádné záludnosti pro toho, kdo má určité materiálové, mechanické a strojní možnosti. Jedinou obtížnou součástí asi budou soustružené vložky do jednotlivých dílů prvků při zeslabování a také frézované třmeny na připevnění prvků.

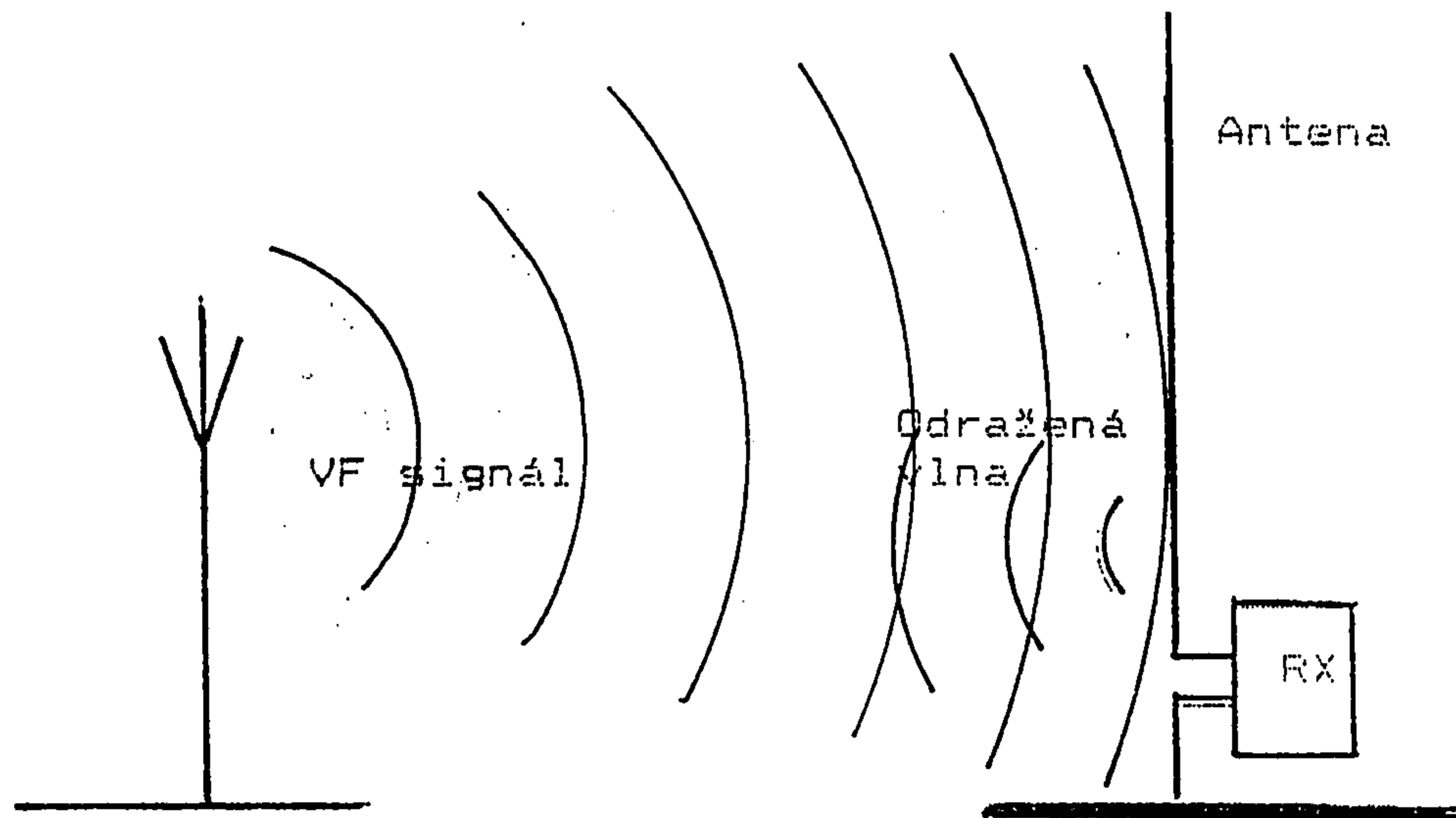
Pro toho, kdo nemá žádné zkušenosti se stavbou YAGI antén je možné si nechat na objednávku anténu zhotovit. V případě zájmu je možné dostat anténu koupit u vašeho obchodníka s radiomateriálem, když si ji u nás objedná - Hi! Na požádání zasíláme cenovou nabídku nejen na celé antény, ale i na doplňkové beamy pro vlastníky jednopásmových antén, které vyráběly dílny v Hradci Králové, nebo jiné jednopásmové YAGI s děleným zářičem. Pro profesionální služby, které požívají KV provoz, je možné zhotovit antény na jakoukoli kombinaci frekvencí od 12 do 50 MHz.

Veškeré další informace, výkresy součástí, objednávky antén vyřizuje PEEN servis:
Petr Nedbal, OK1PN, Na Švihance 2,
120 00 Praha 2 tel. 02/627 07 36

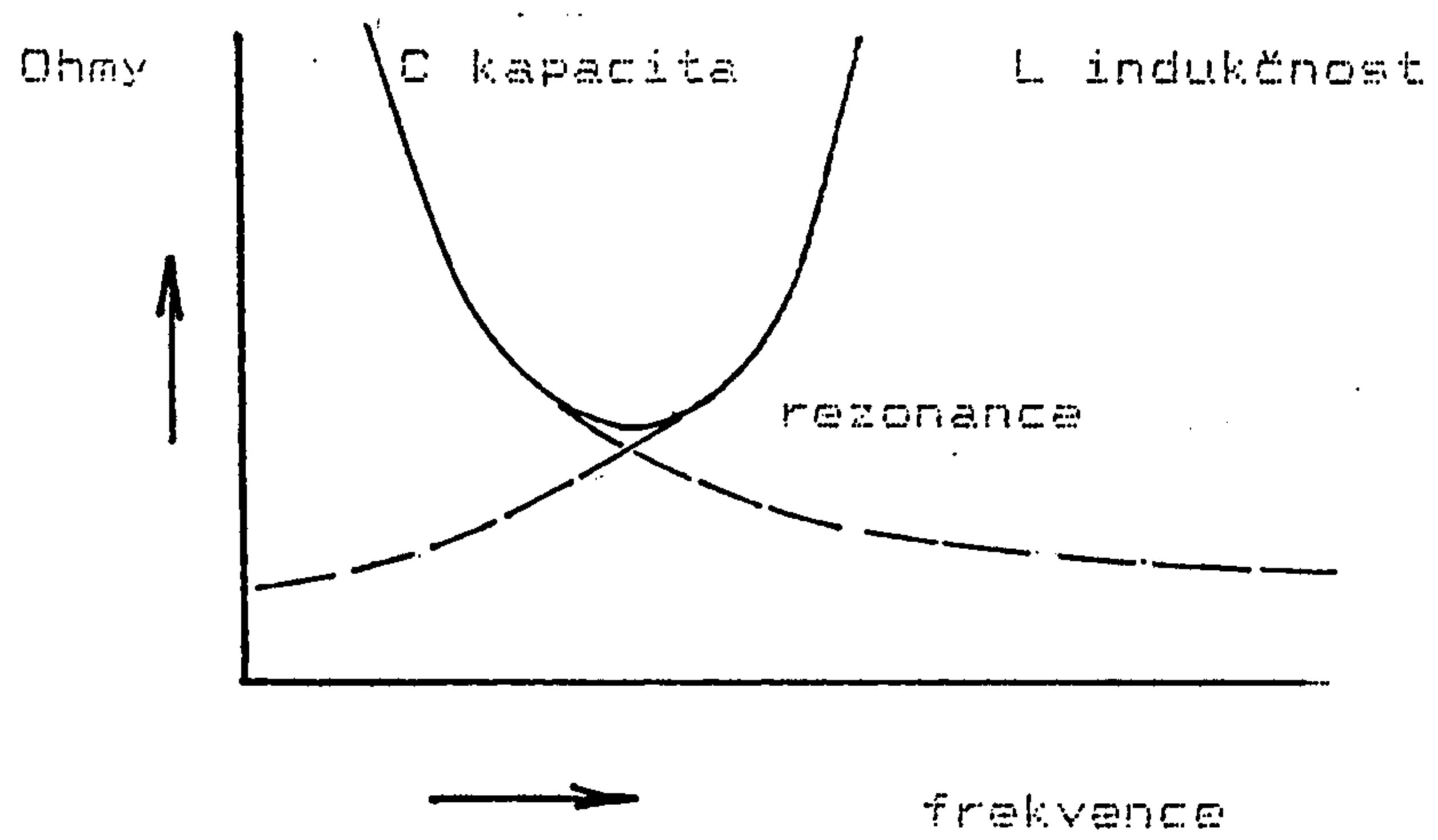
Technická data PN BEAM na pásmo 20, 15 a 10 m. Tab I

PN BEAM	20	15	10	Obecně
Zisk	7-8 dB			
ČZZ	25 dB			
Vstupní odpor	50 ohm			
Zářič /m/ dělený-2x	5.1	3.4	2.55	144.17/f MHz
Direktor /m/	9.6	6.4	4.8	135.64/f MHz
Reflektor /m/	10.8	7.2	5.4	152.71/f MHz
Rozteč Z-D /m/	2.23			31.69/f MHz
Rozteč Z-R/m/	2.73			38.71/f MHz
Šířka pásma /ČSV 2/ kHz	500	400	550	
Průměr prvků /mm/	25	1.2	1.2	

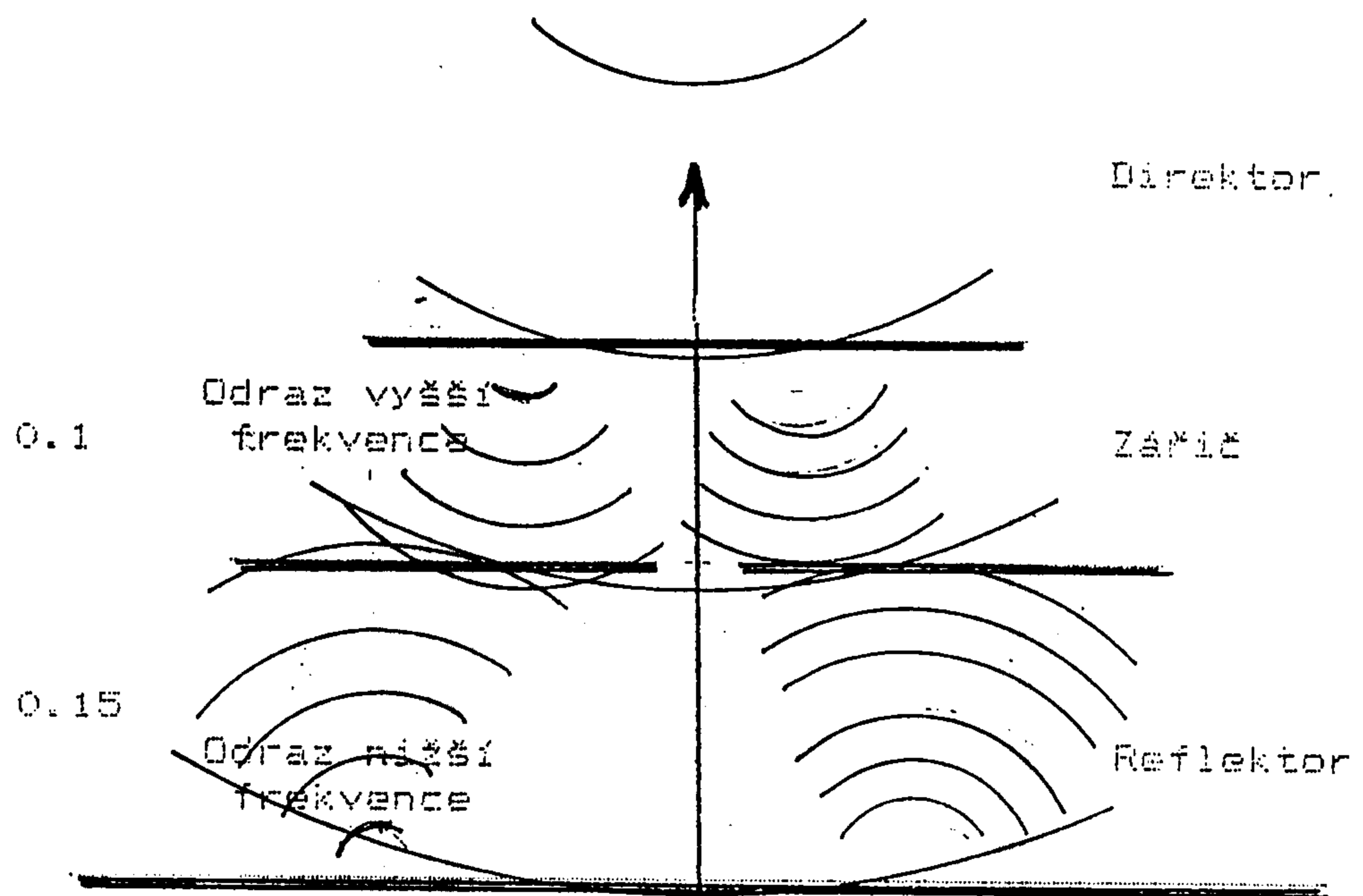
Mnoho úspěchů a DX přeje
Petr OK1PN



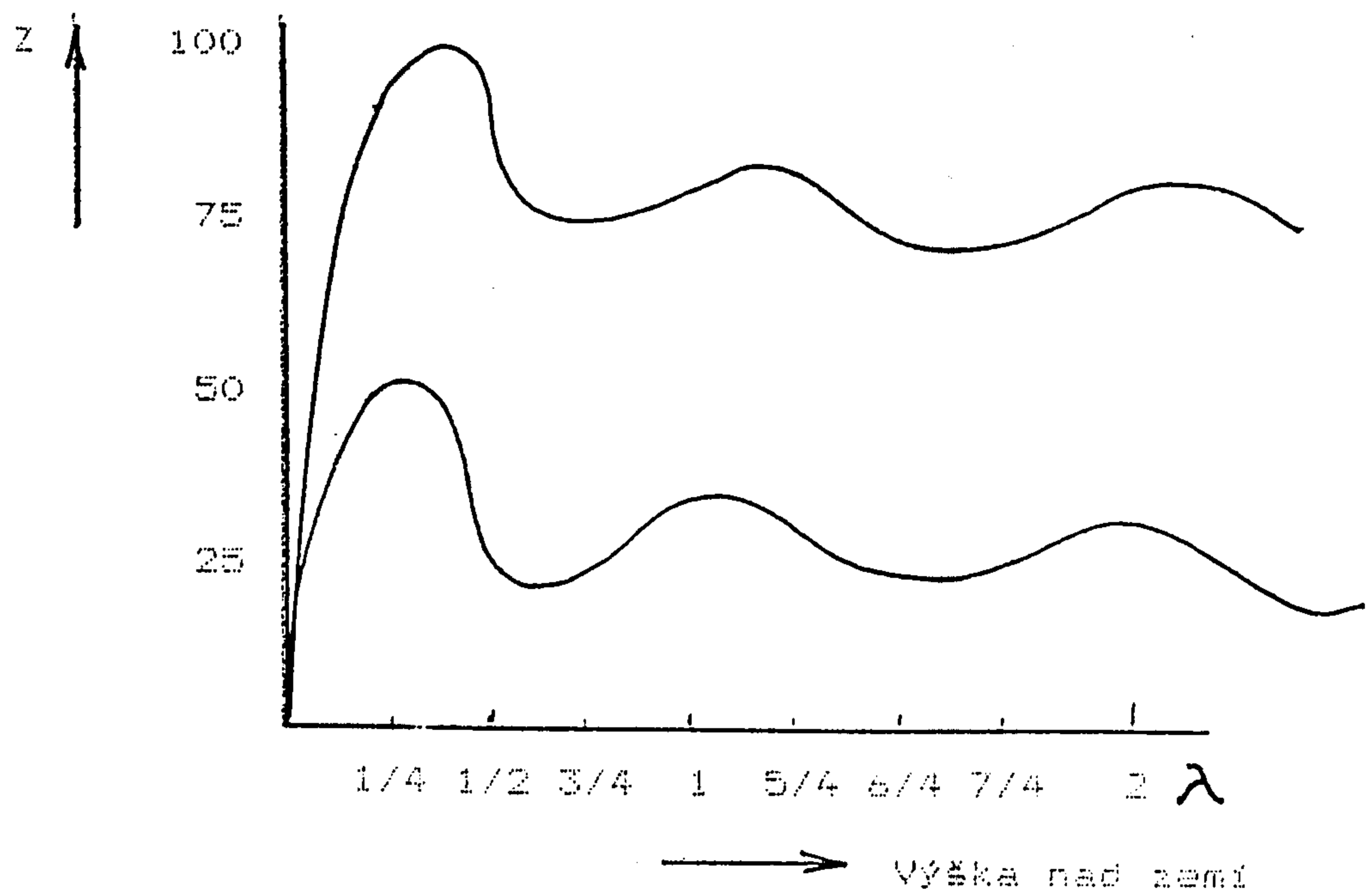
Obr. 1



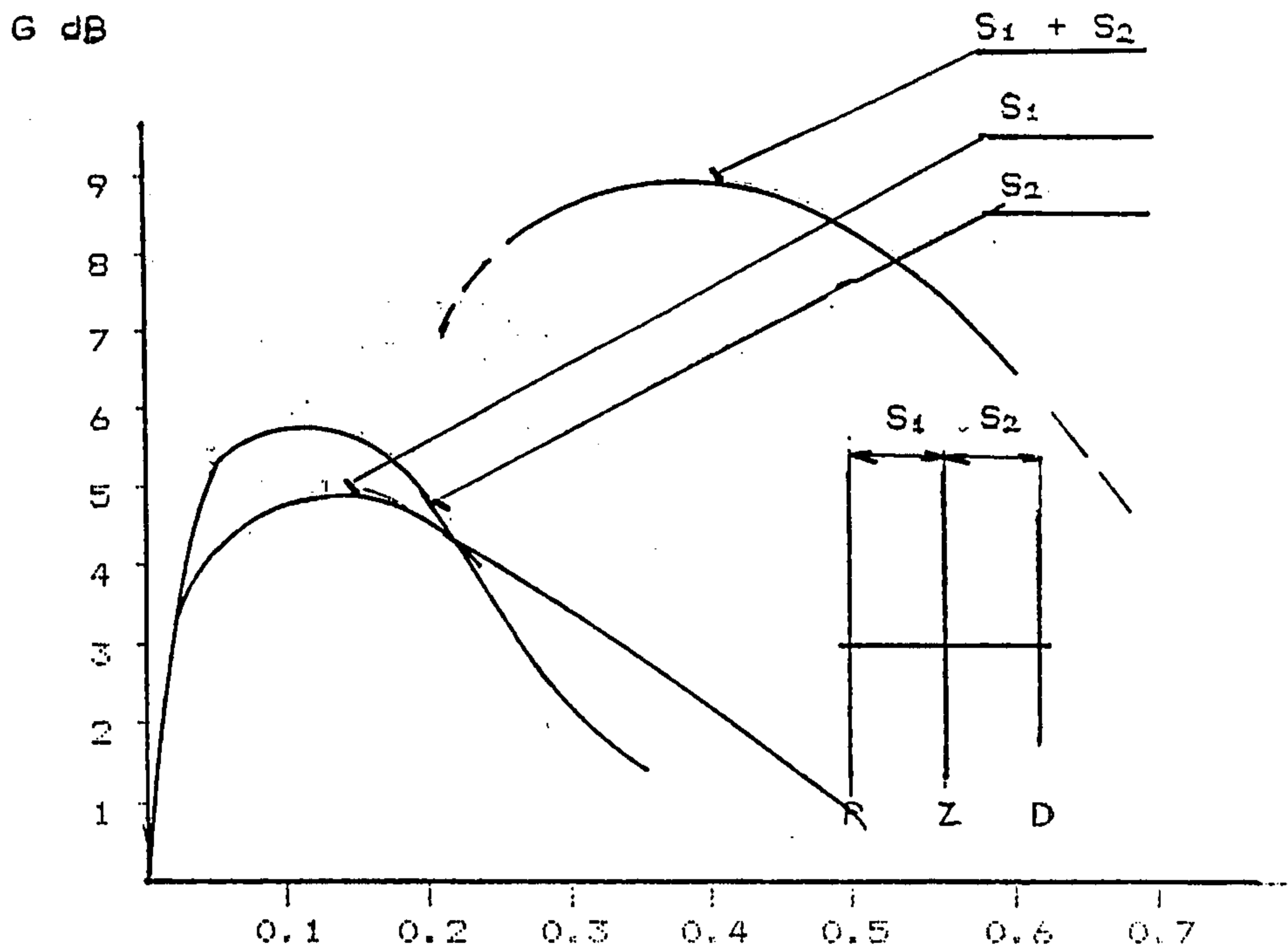
Obr. 2



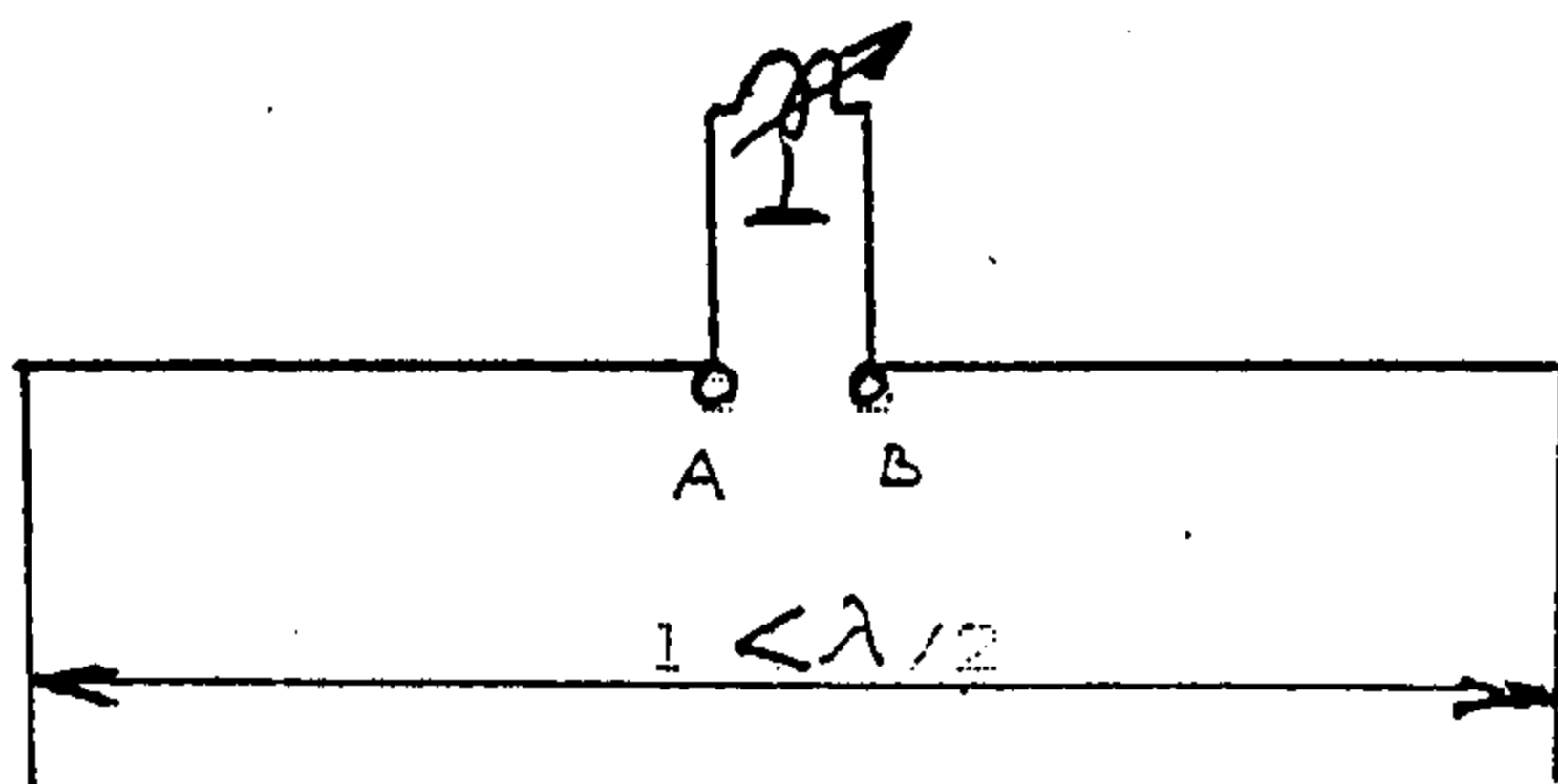
Obr. 3



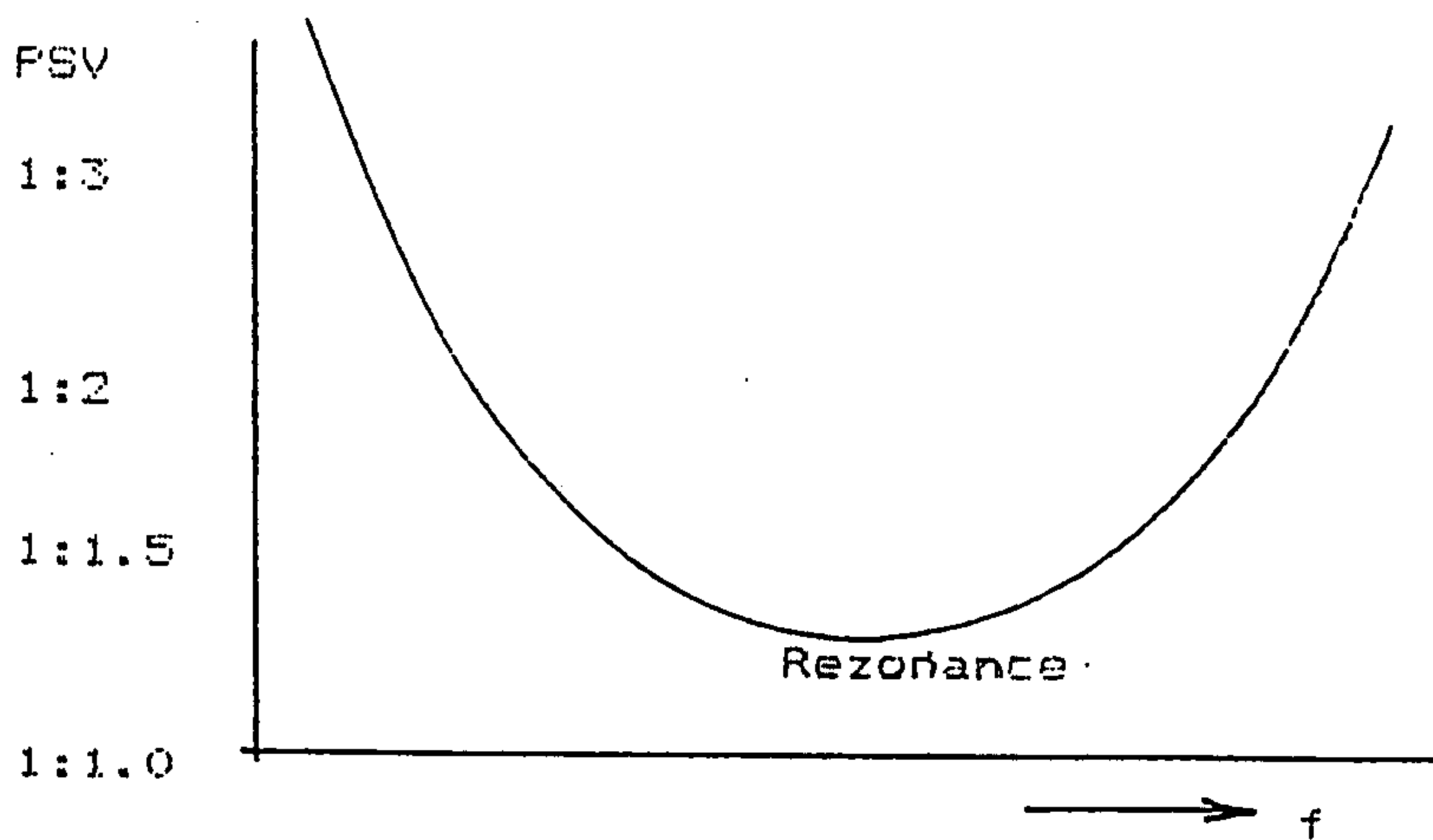
Obr. 4



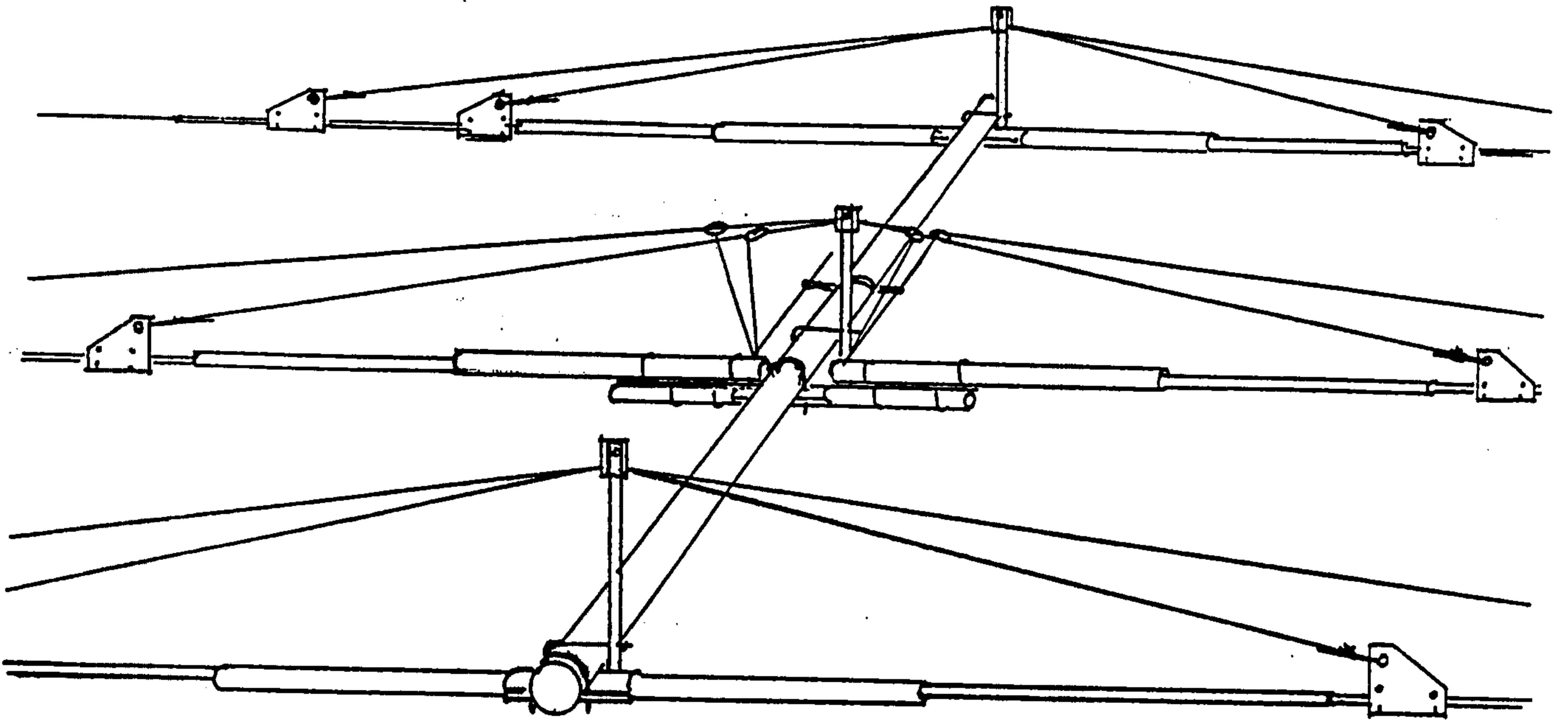
Obr. 6



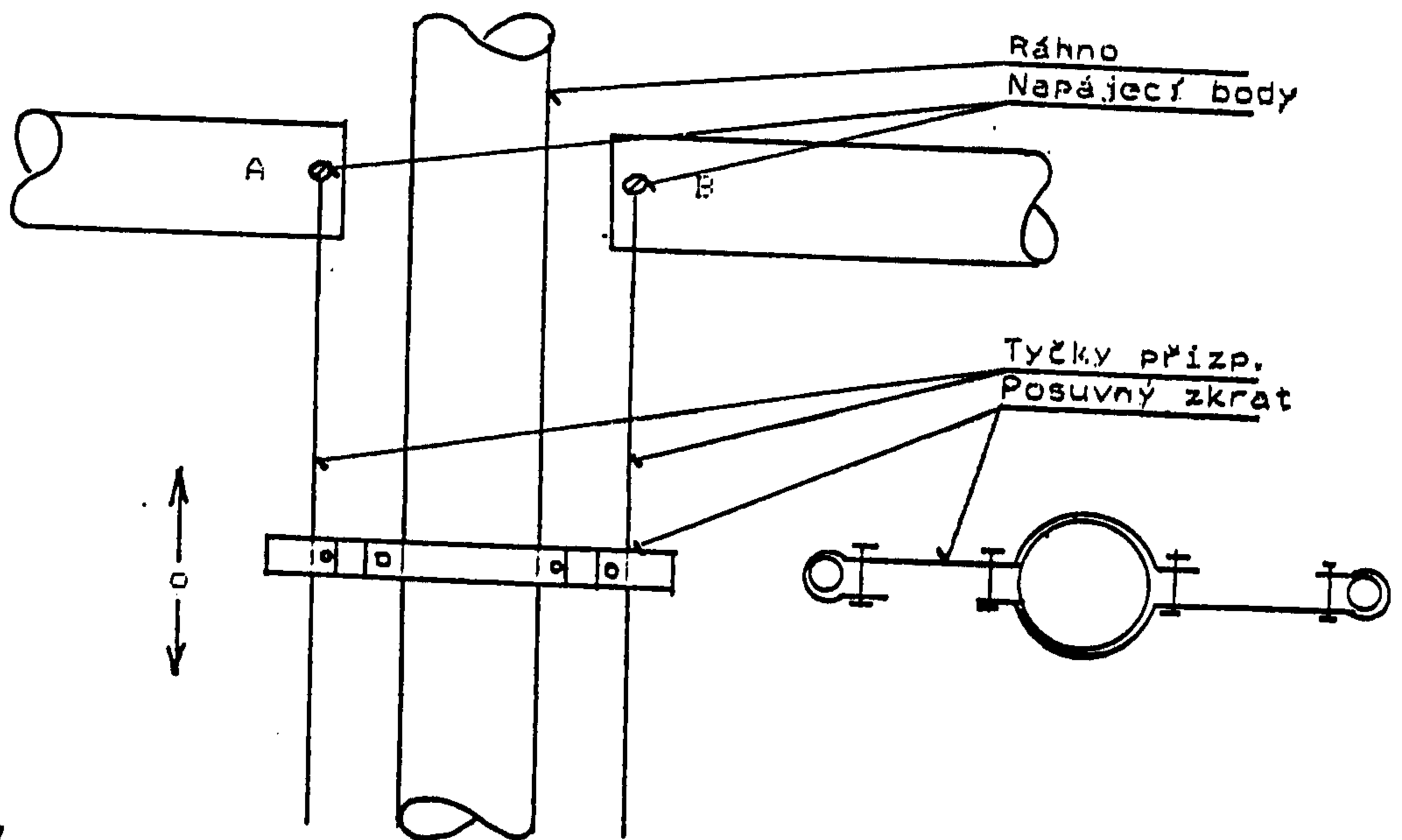
Obr. 5



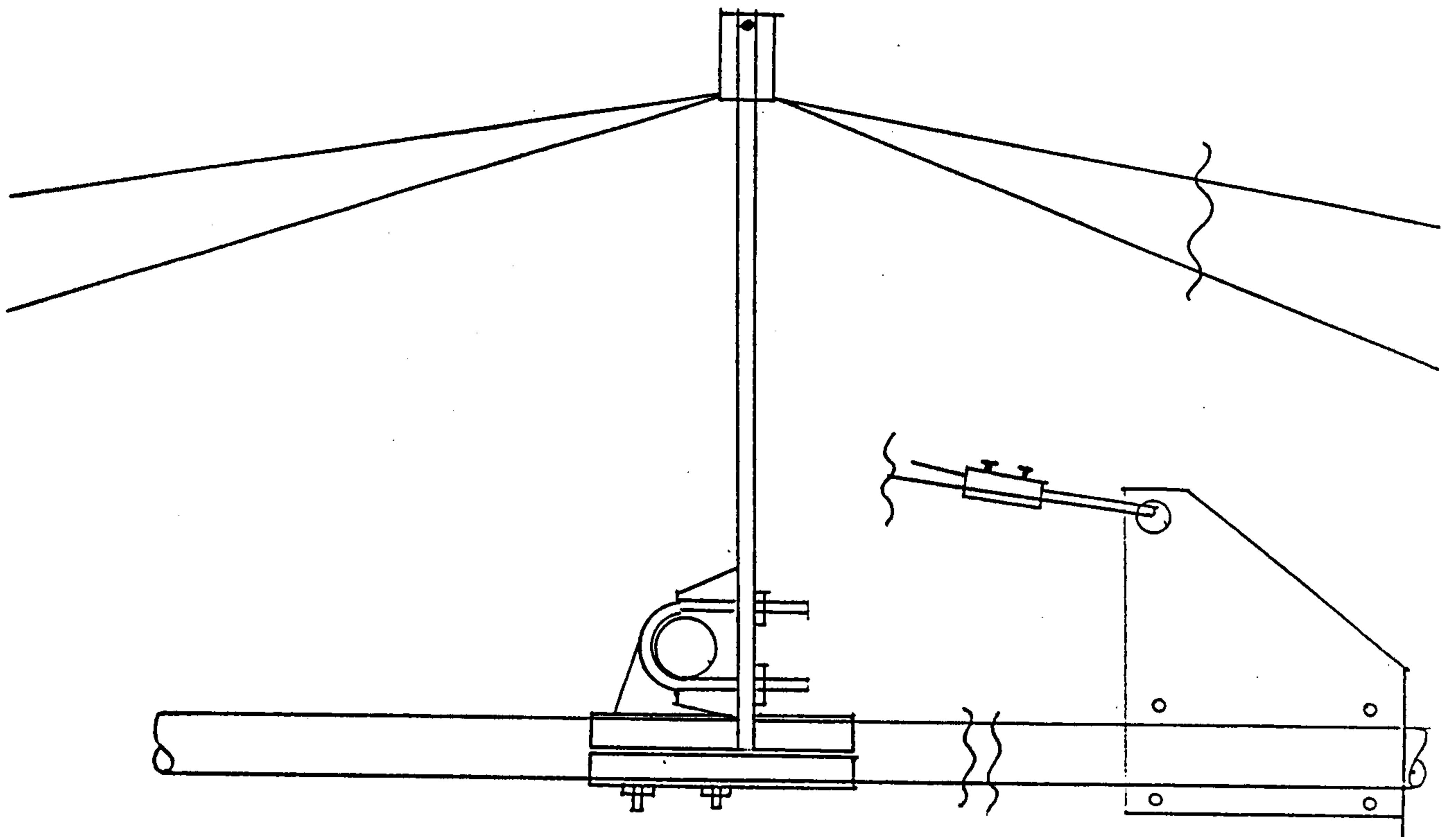
Obr. 7



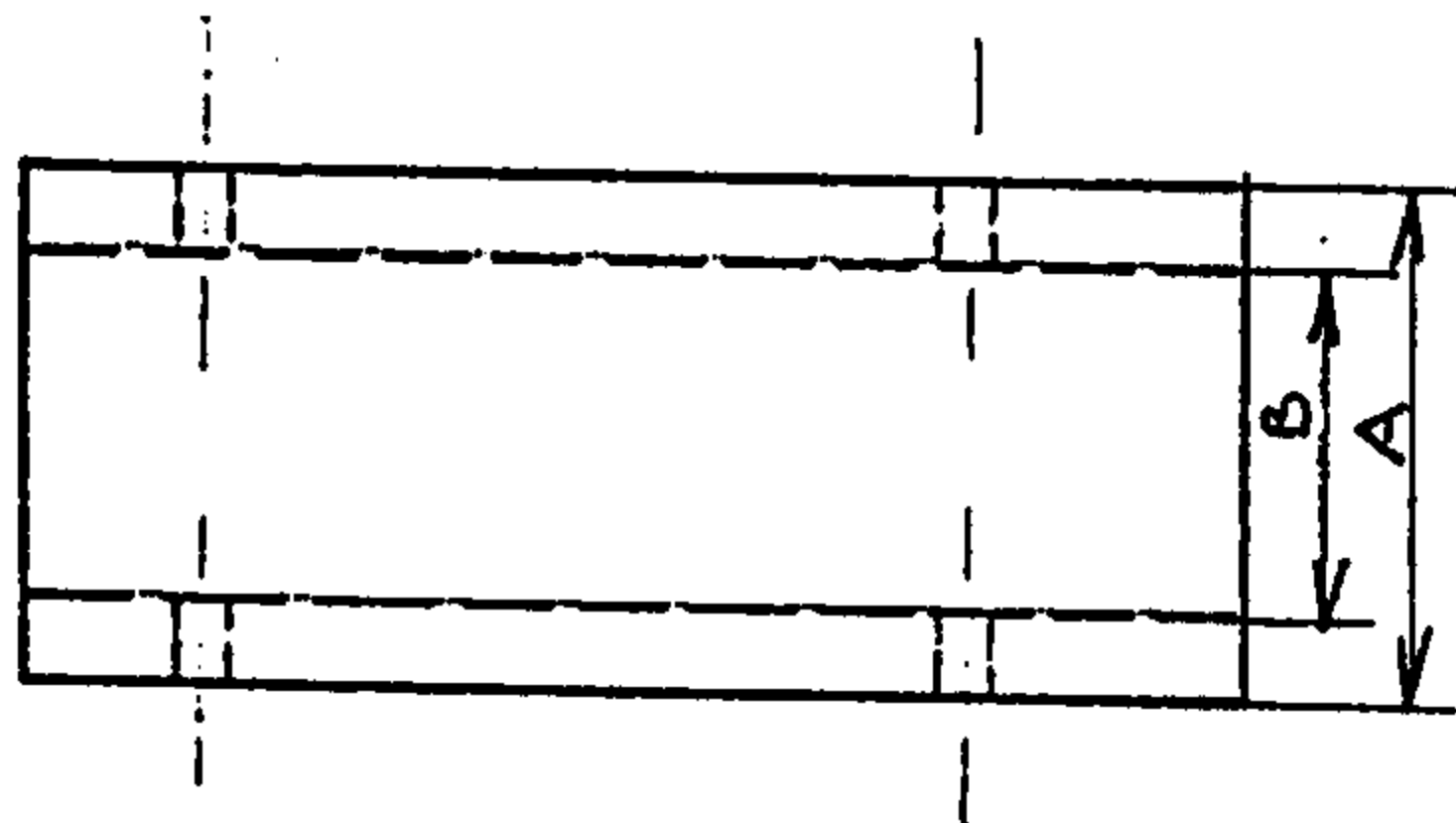
Obr. 8



Obr. 9



Obr. 10

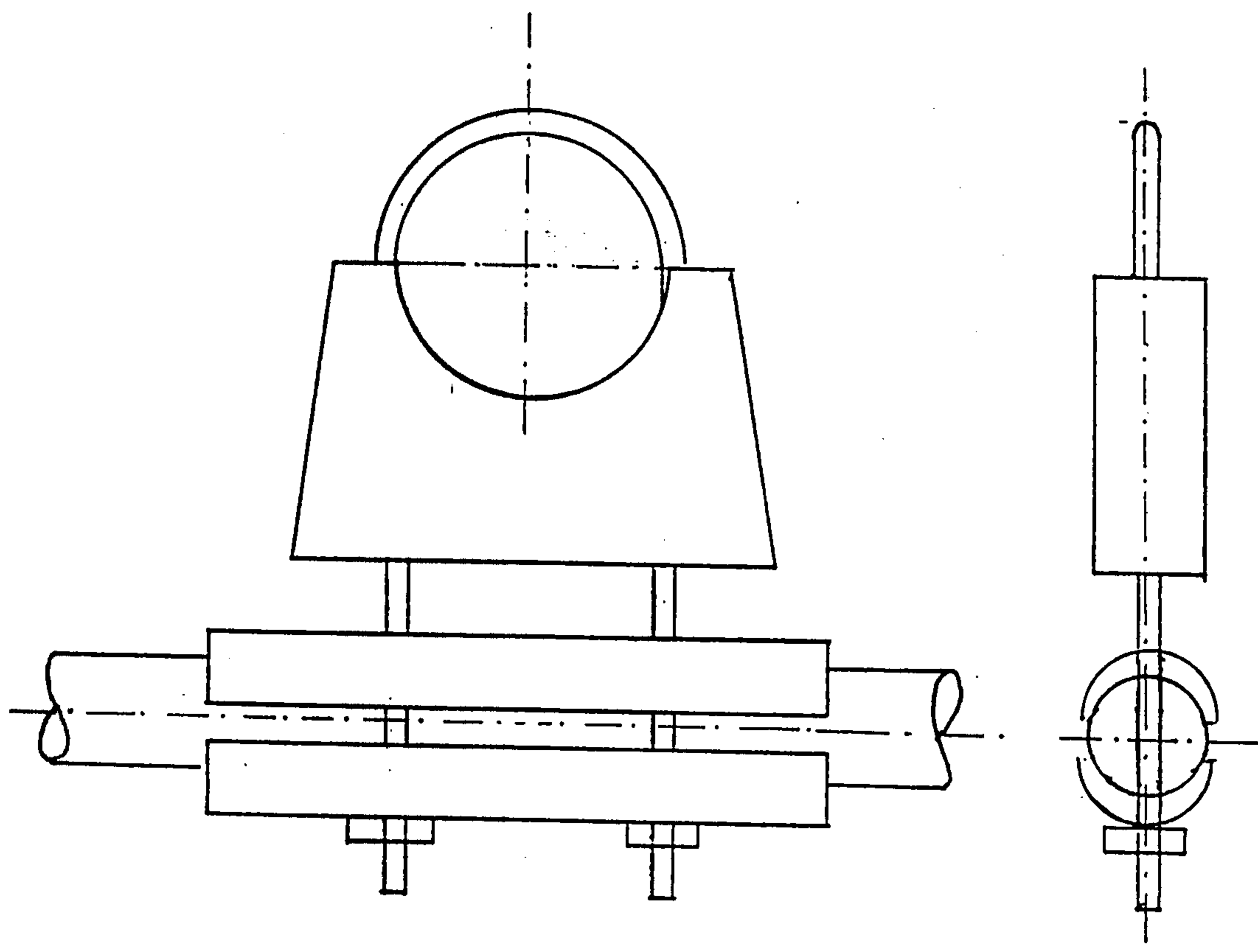


Rozměry: délka 100 mm

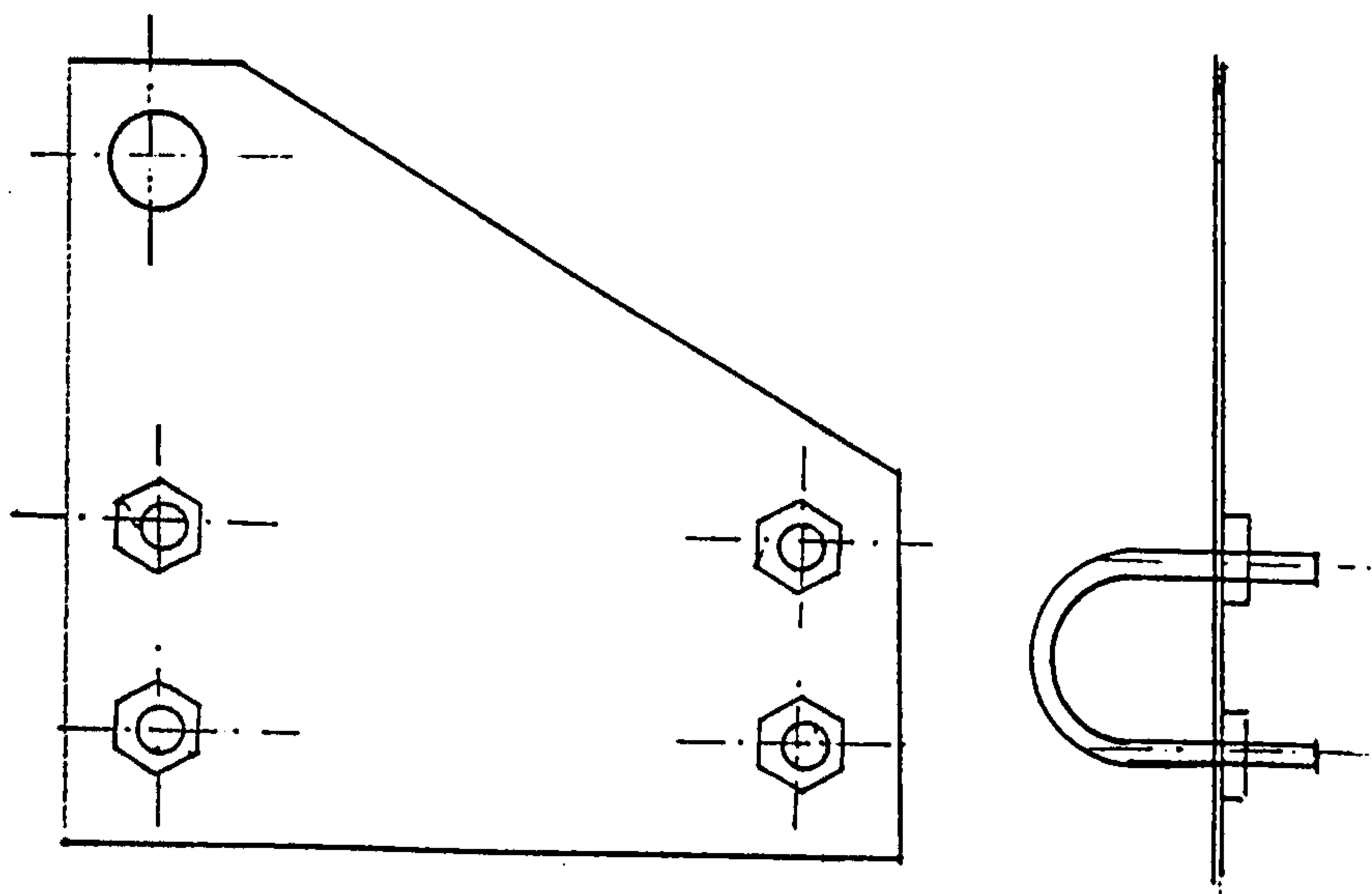
	1	2	3
A	22.8 mm	15.8 mm	10 mm
B	18	12	8.2*

* koncové 8 mm díly jsou volně posuvné. Vložky jsou nýtované ve 12mm dílech

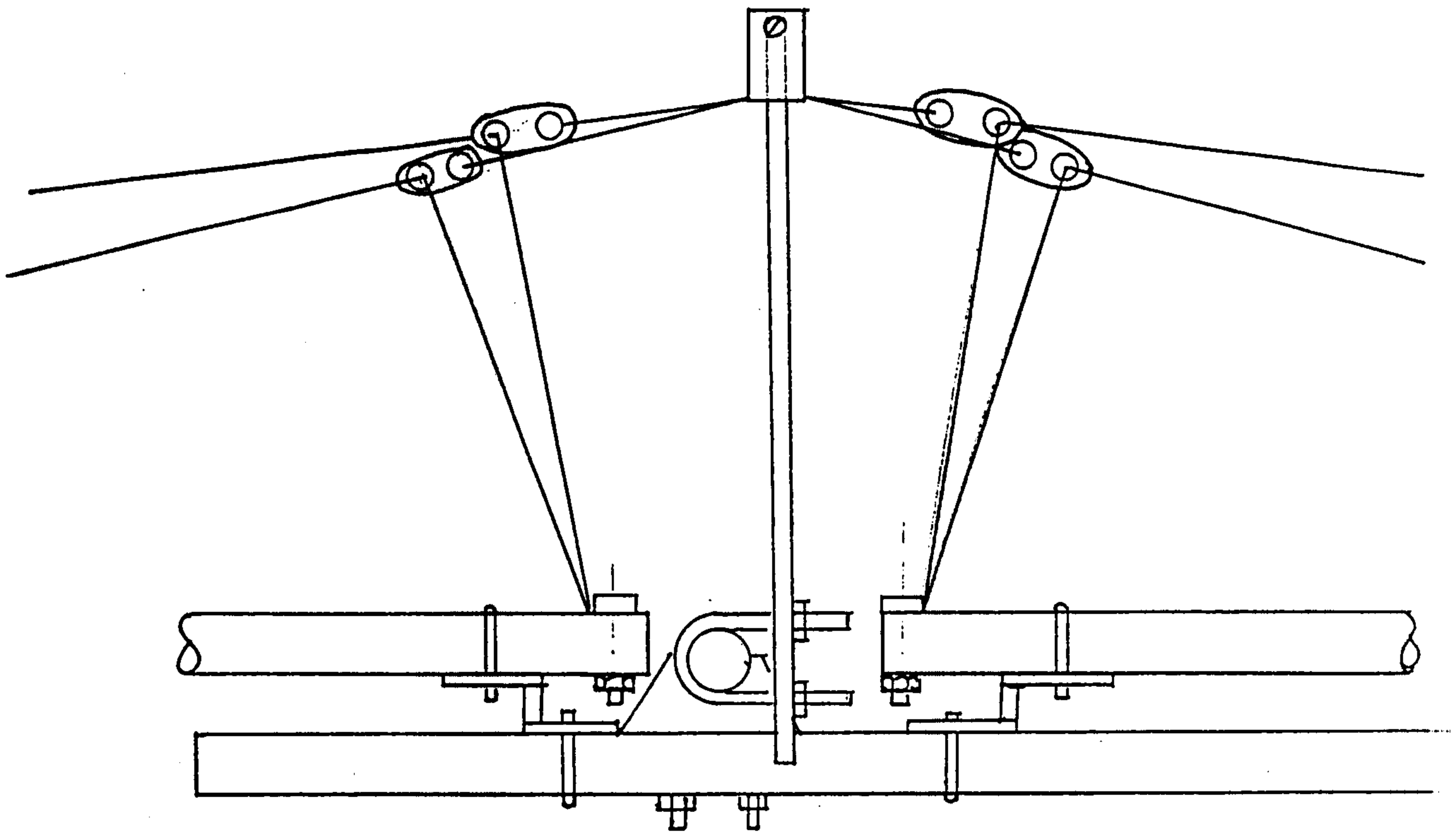
Obr. 14



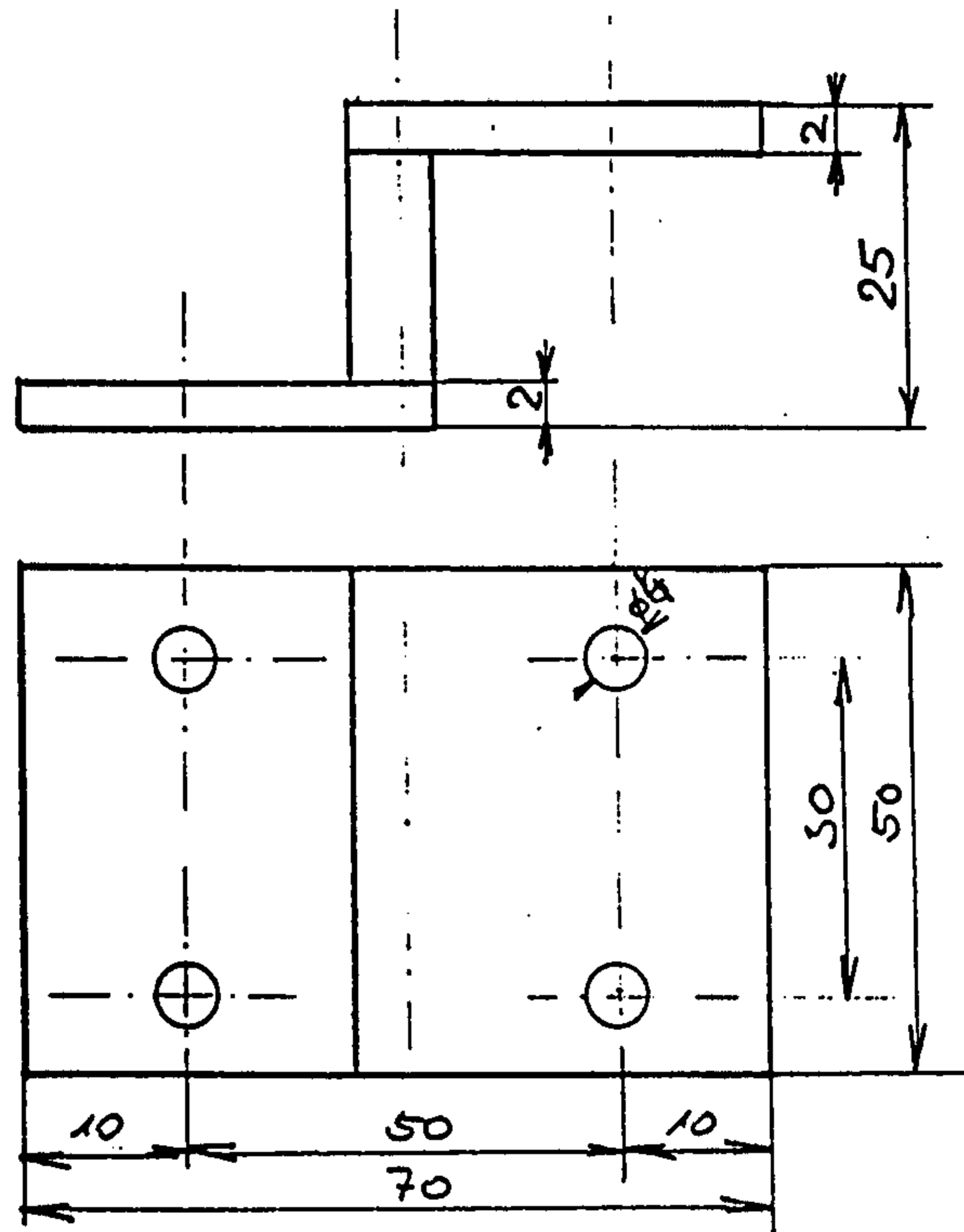
Obr. 15



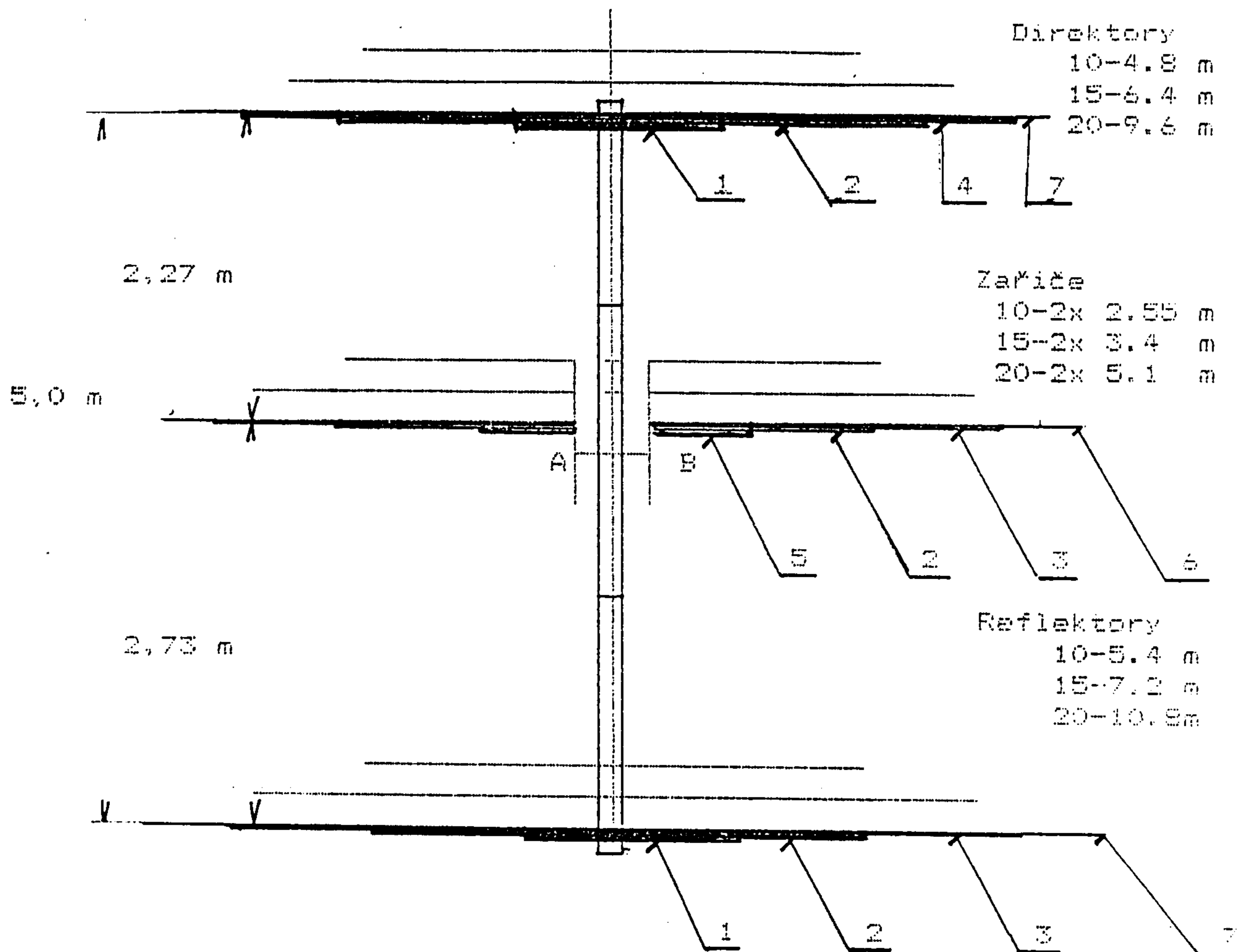
Obr. 11



Obr. 12



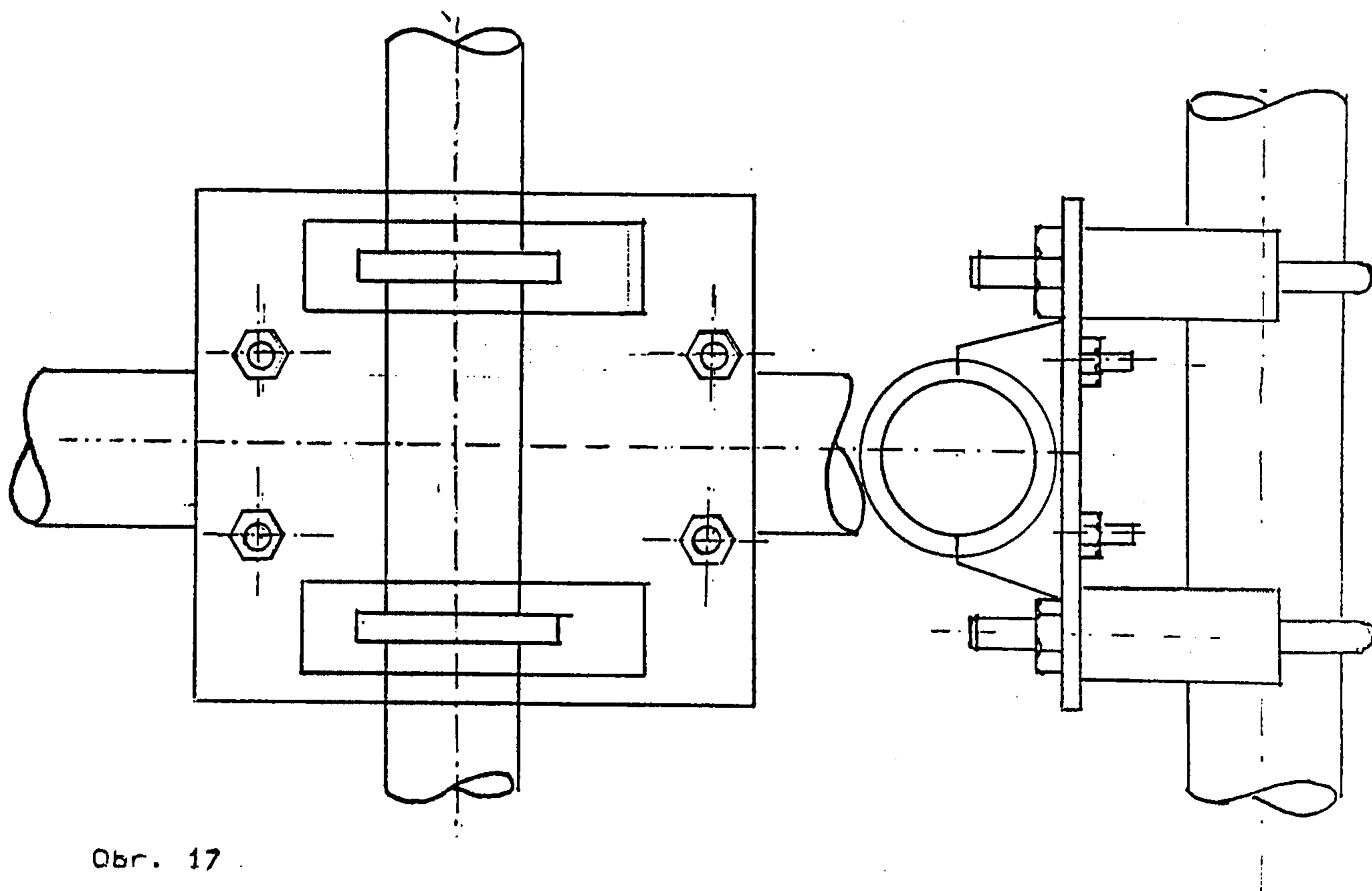
Obr. 16



Materiál na základní systém na 20 m

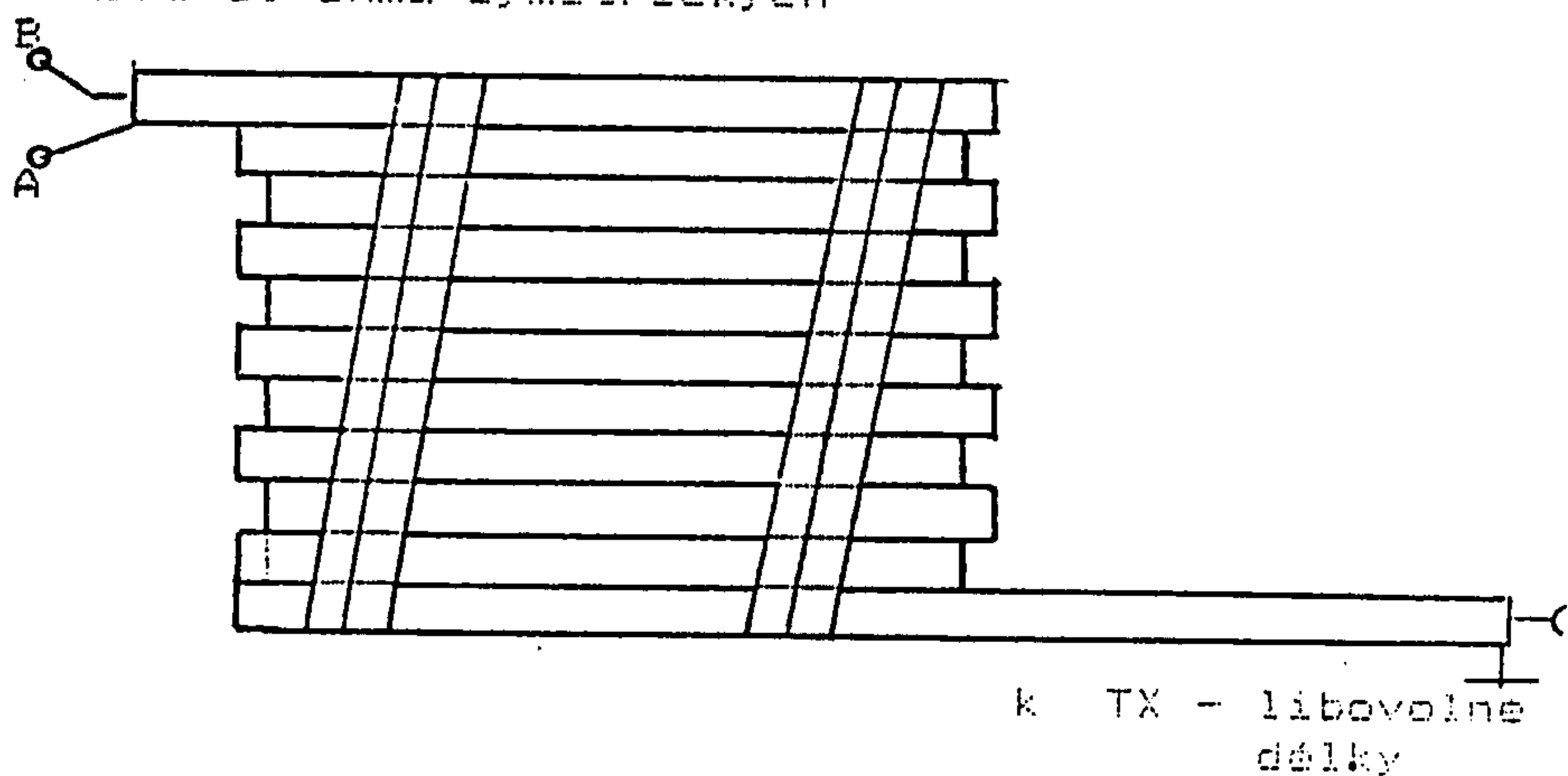
1	-	2.0 m	25mm	2 ks
2	-	2.0 m	18mm	6 ks
3	-	2.0 m	12mm	4 ks
4	-	1.5 m	12mm	2 ks
5	-	1.0 m	25mm	3 ks
6	-	0.5 m	8mm	2 ks
7	-	0.7 m	8mm	4 ks
Ráhno		2.0 m	30mm	2 ks
		1.2 m	30mm	1 ks
Přizpůsobení		0.8 m	6mm	2 ks
Vzpěry		0.3 m	U 15x15	3ks

Obr. 13

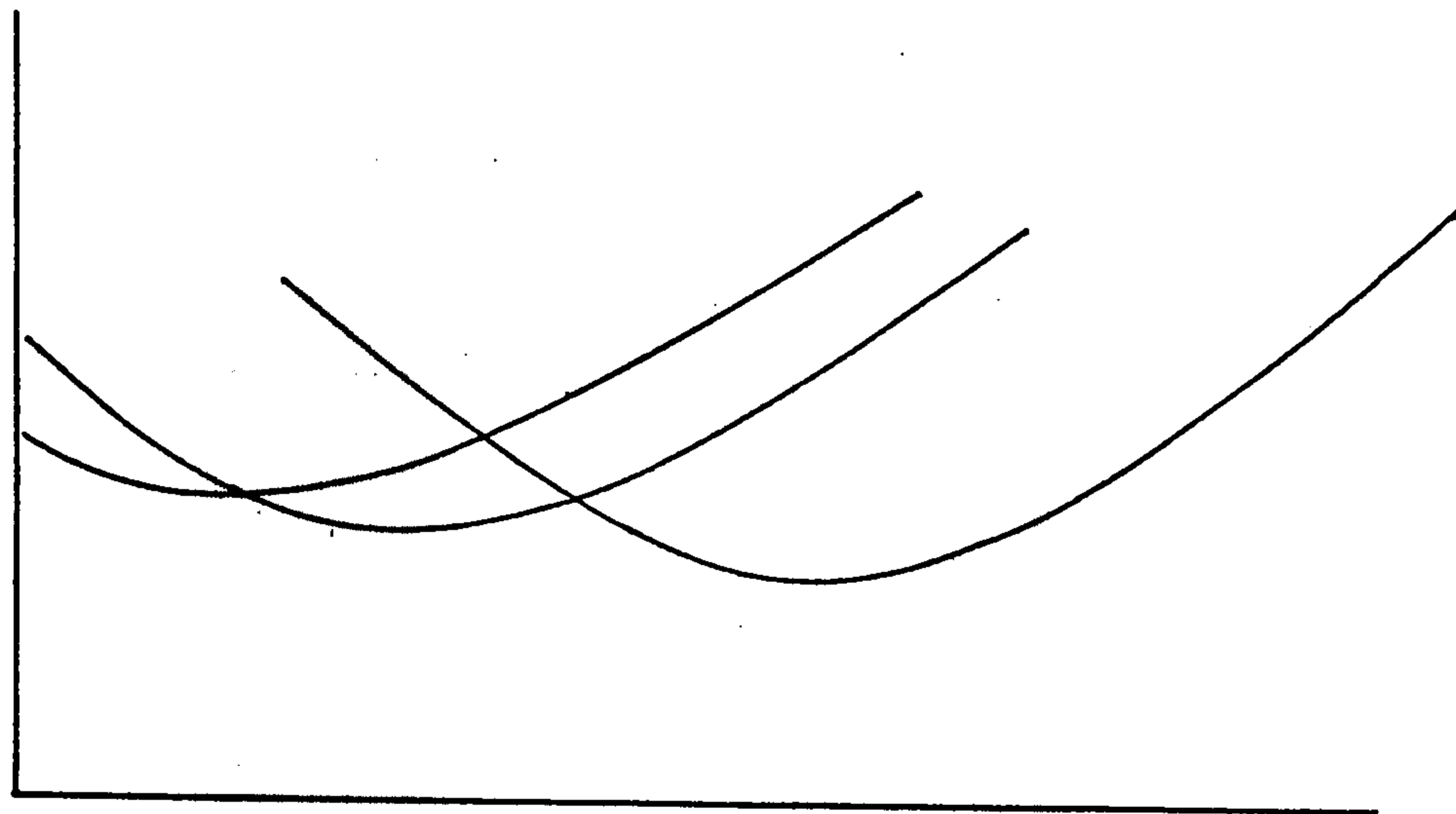


Obr. 17

Koaxiální kabel 50 ohmů symetrických



Obr. 18

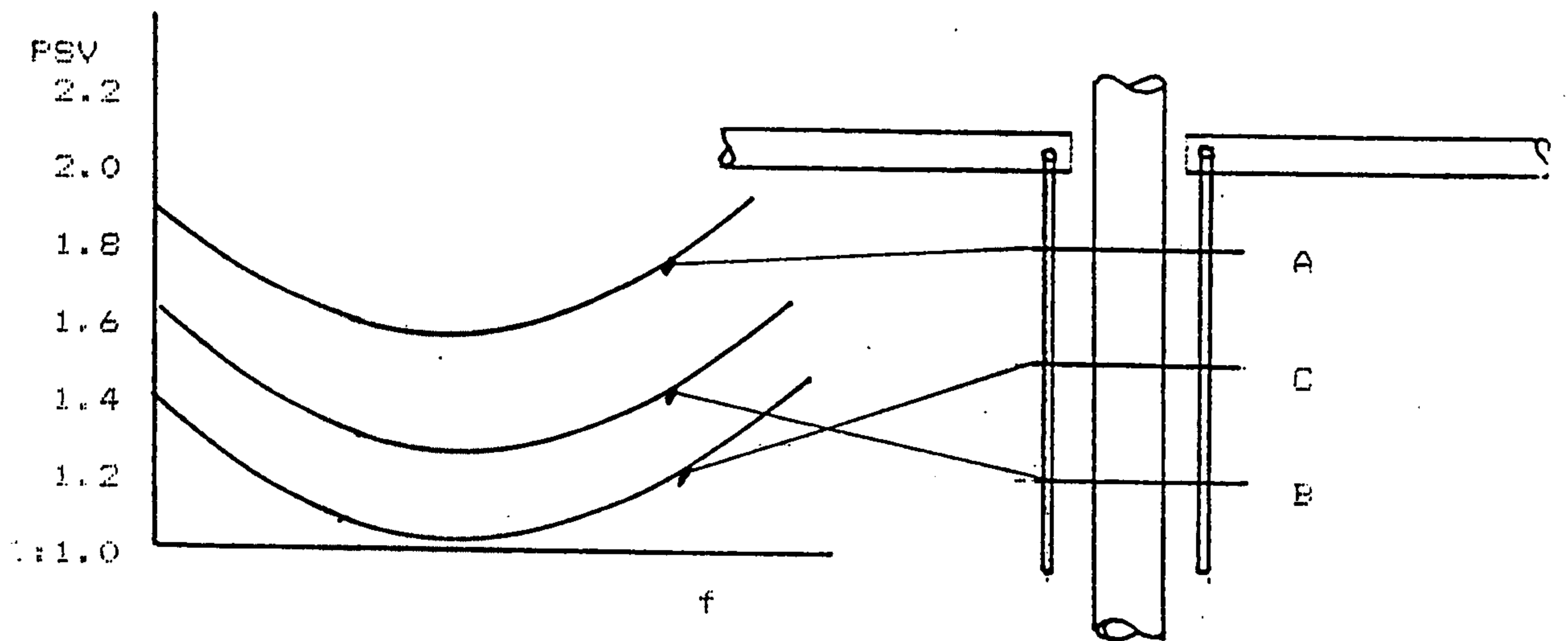


14 000
21 000
28 000

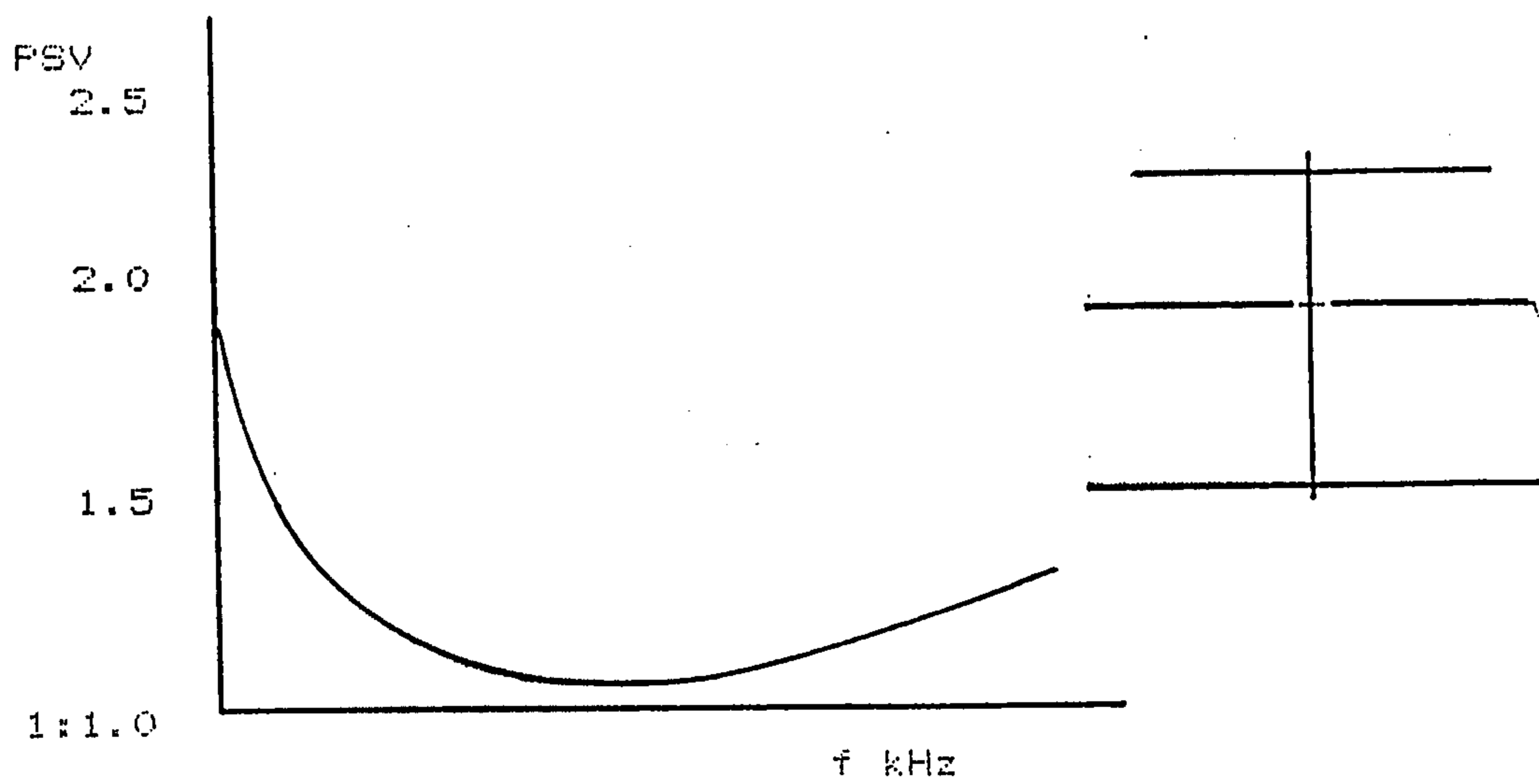
50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600

f kHz

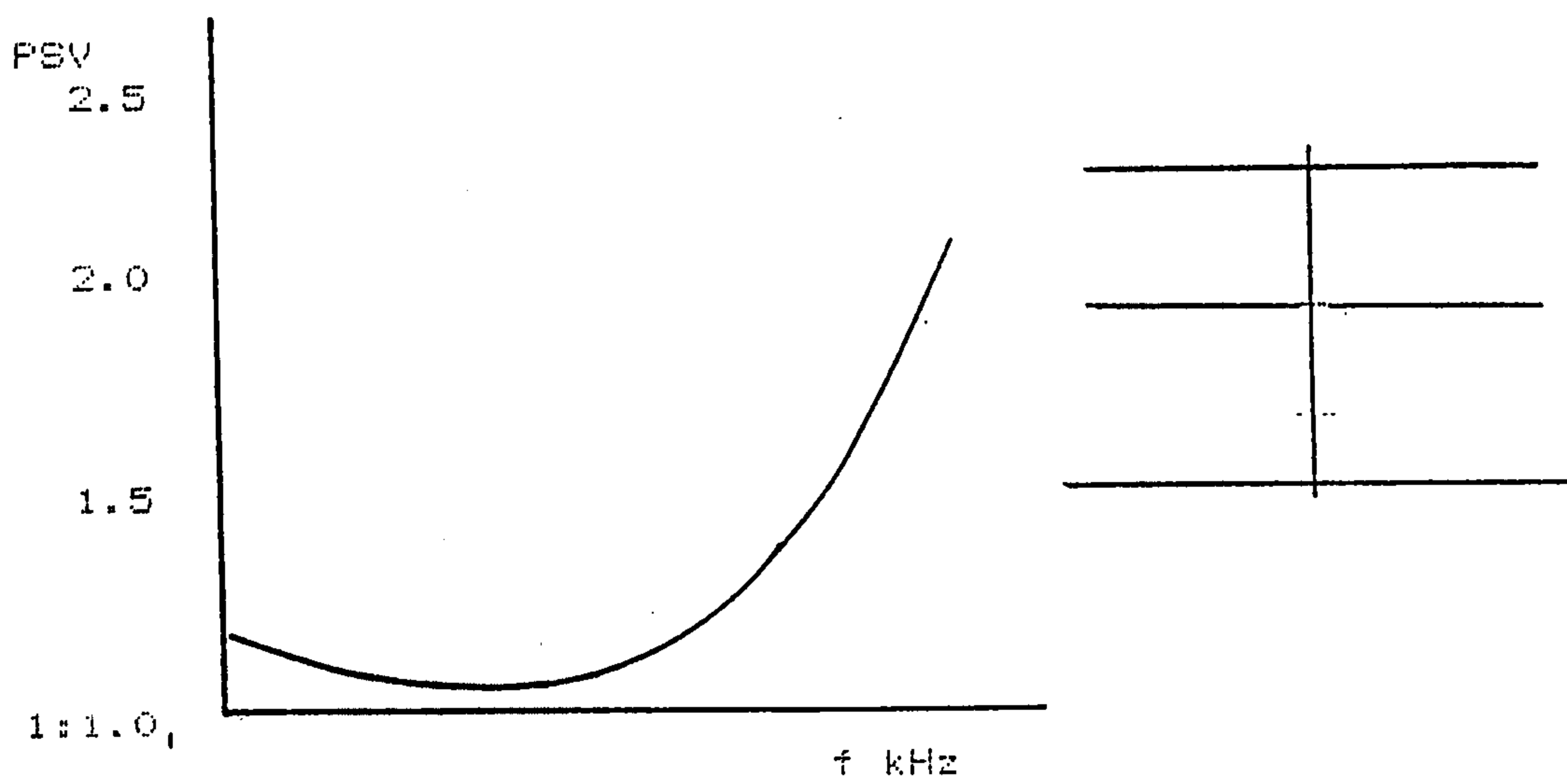
Obr. 19



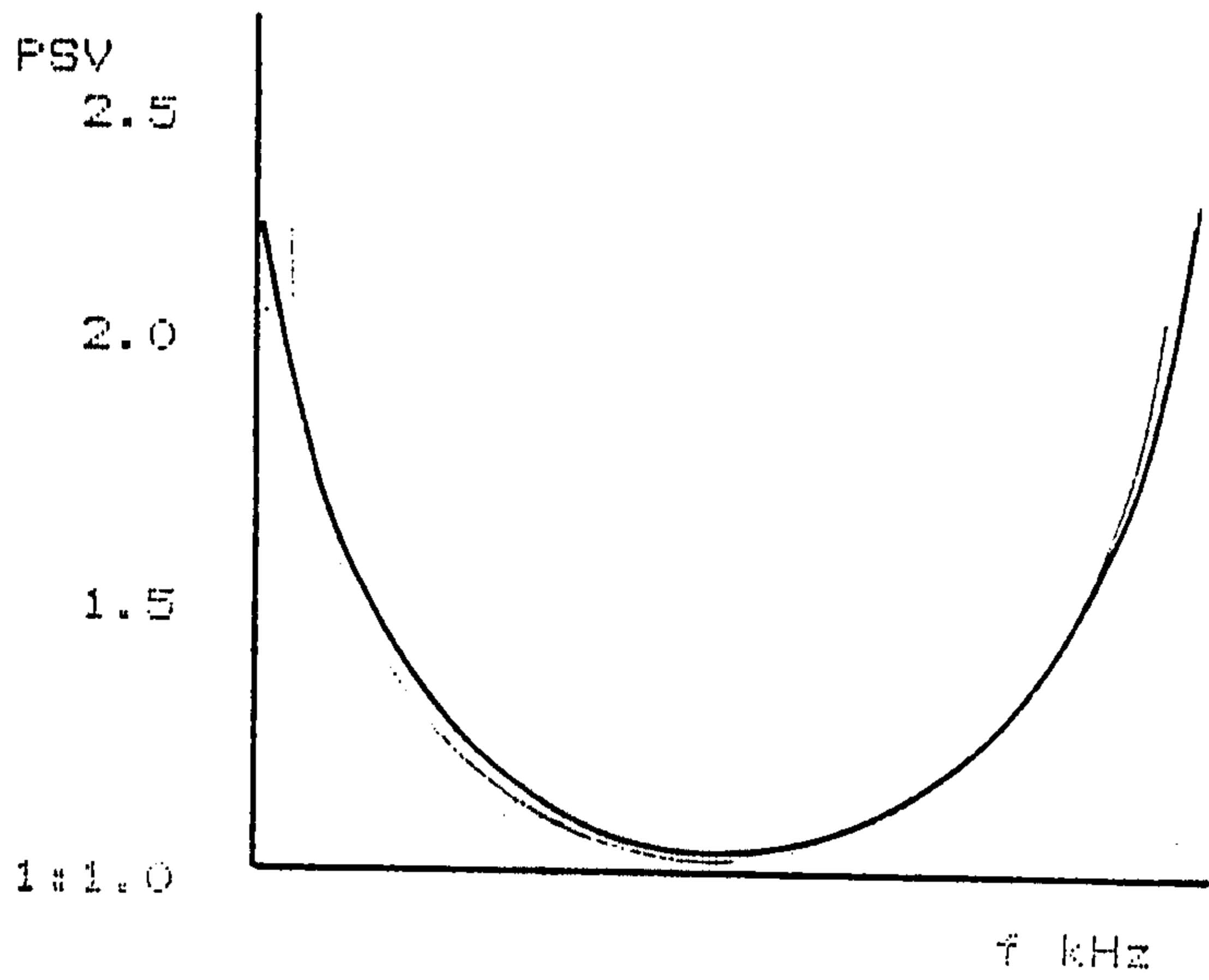
Obr. 20



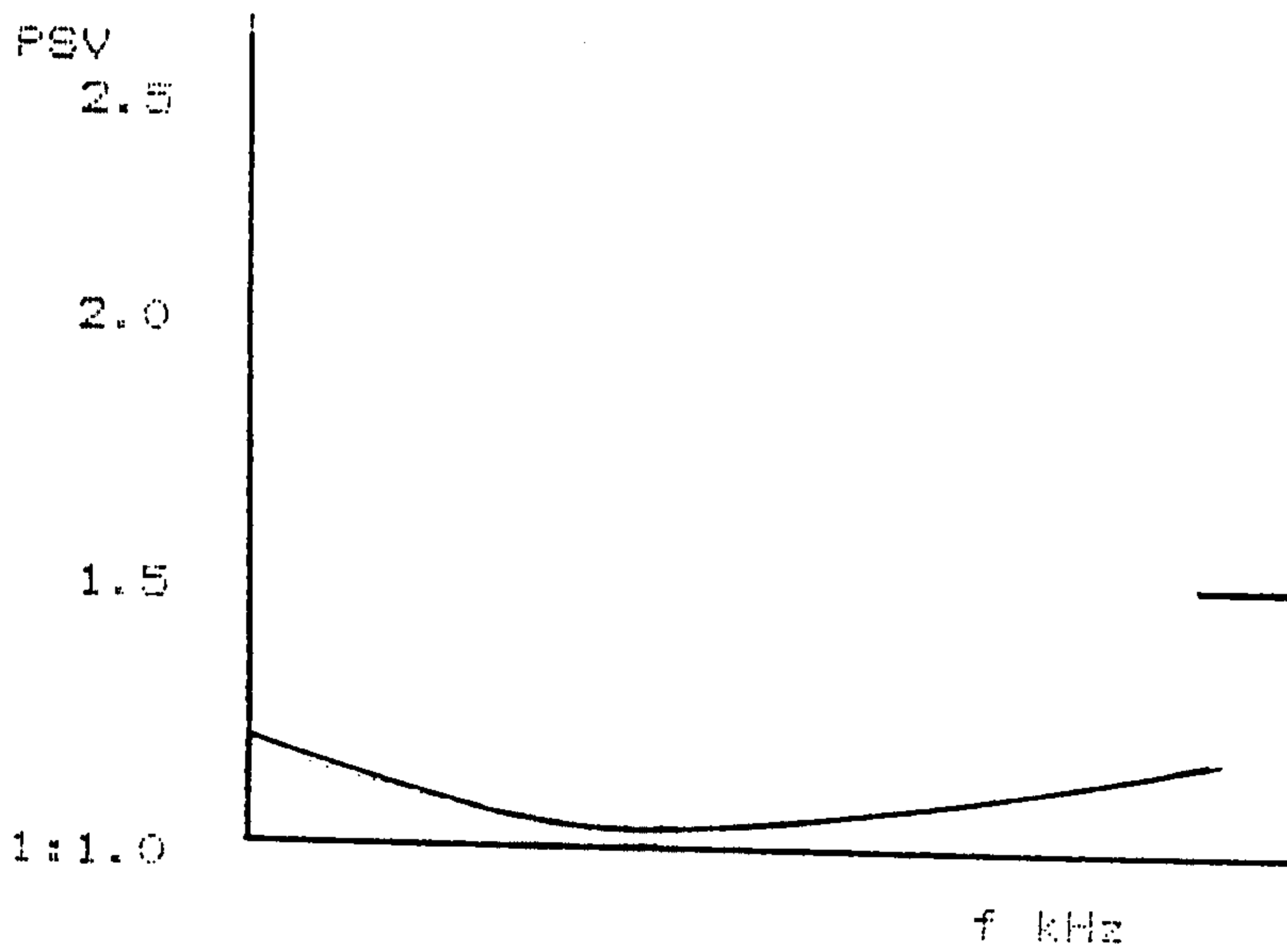
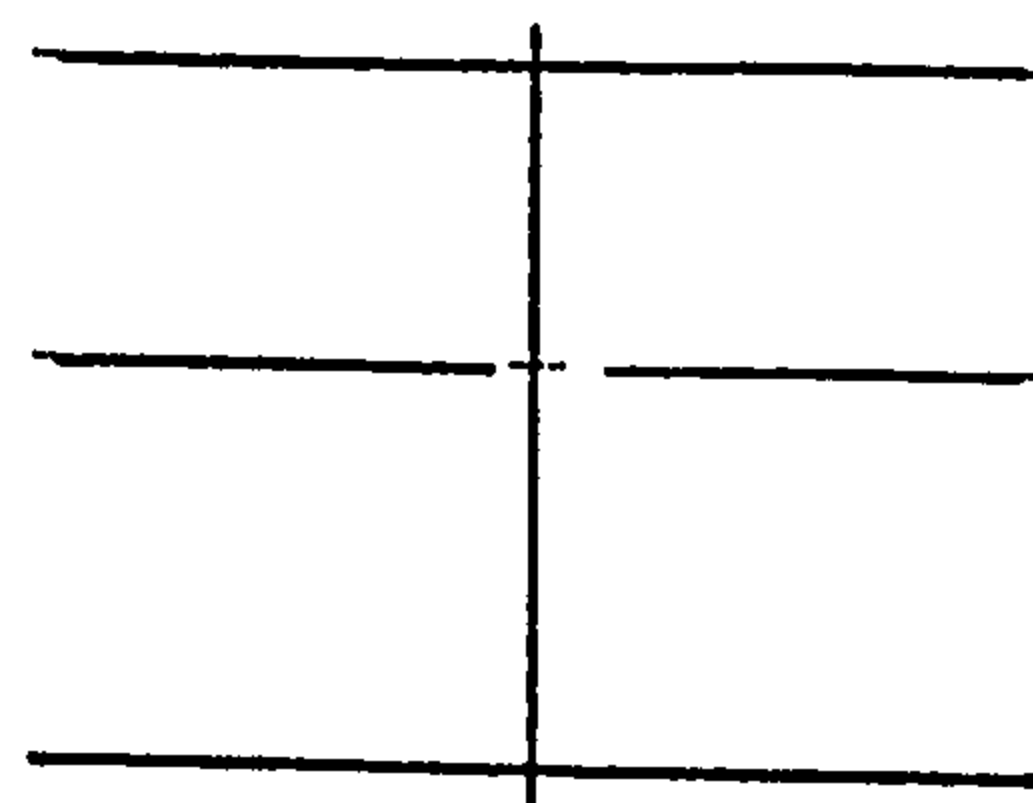
Obr. 21 A



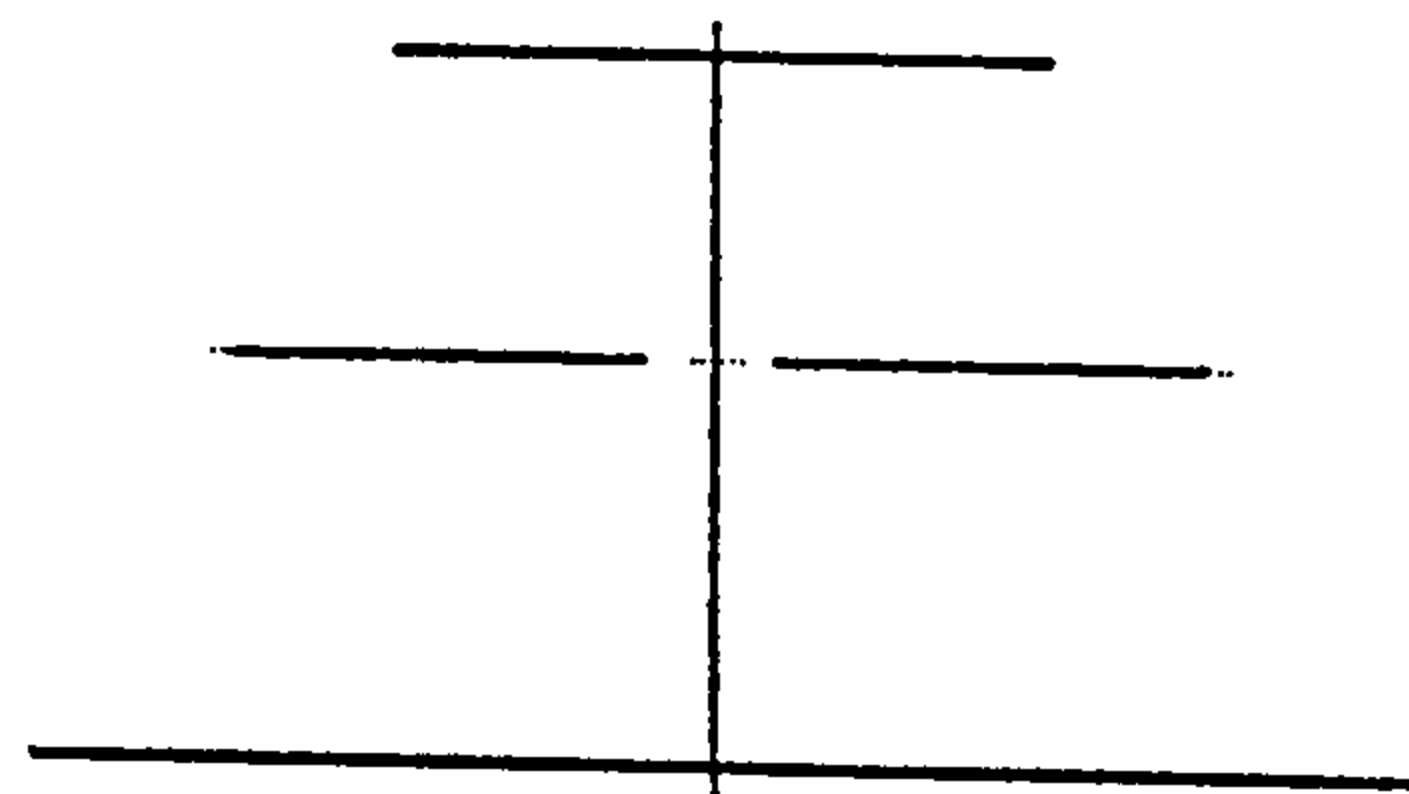
Obr. 21 B

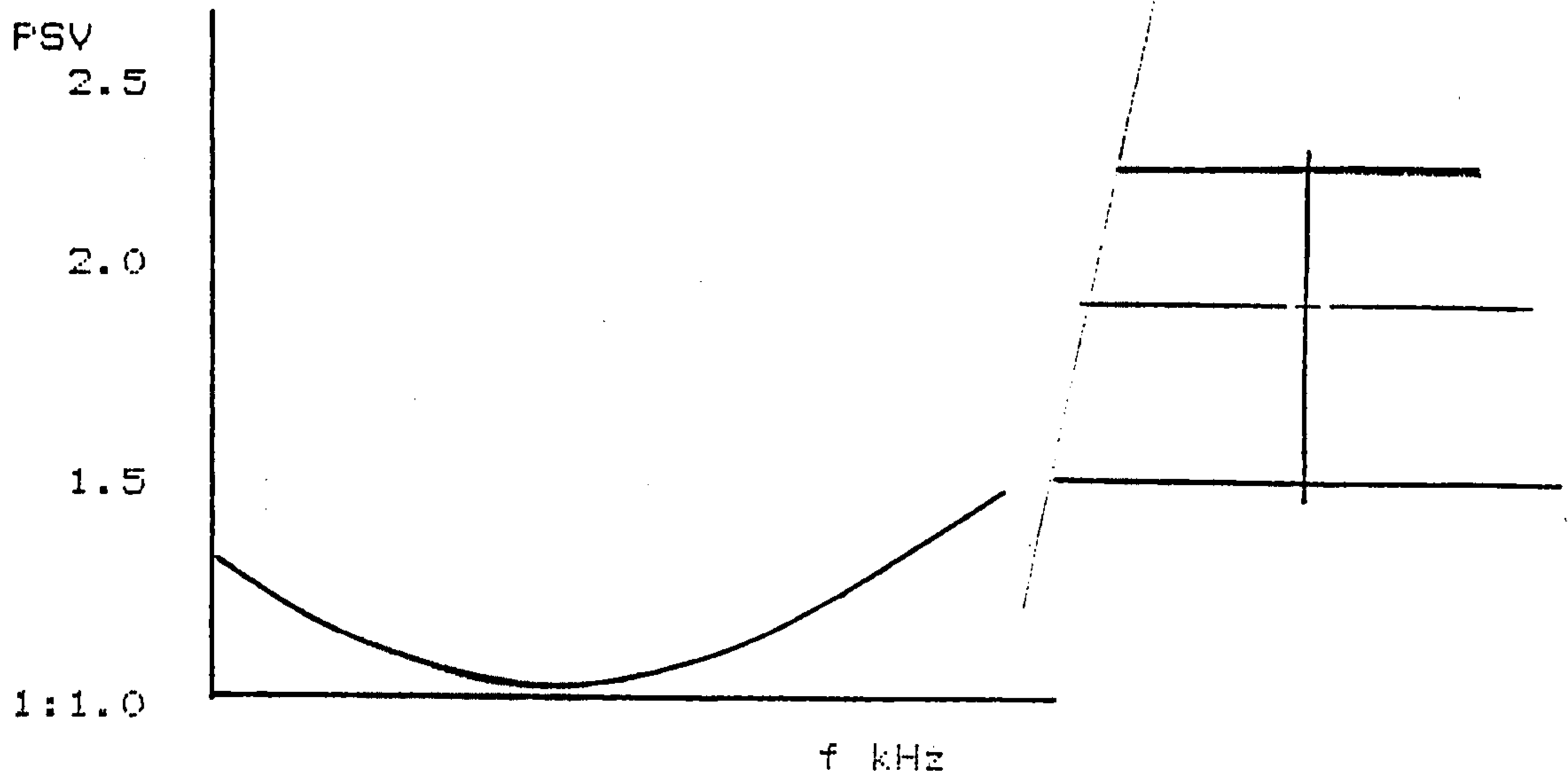


Obr. 21C

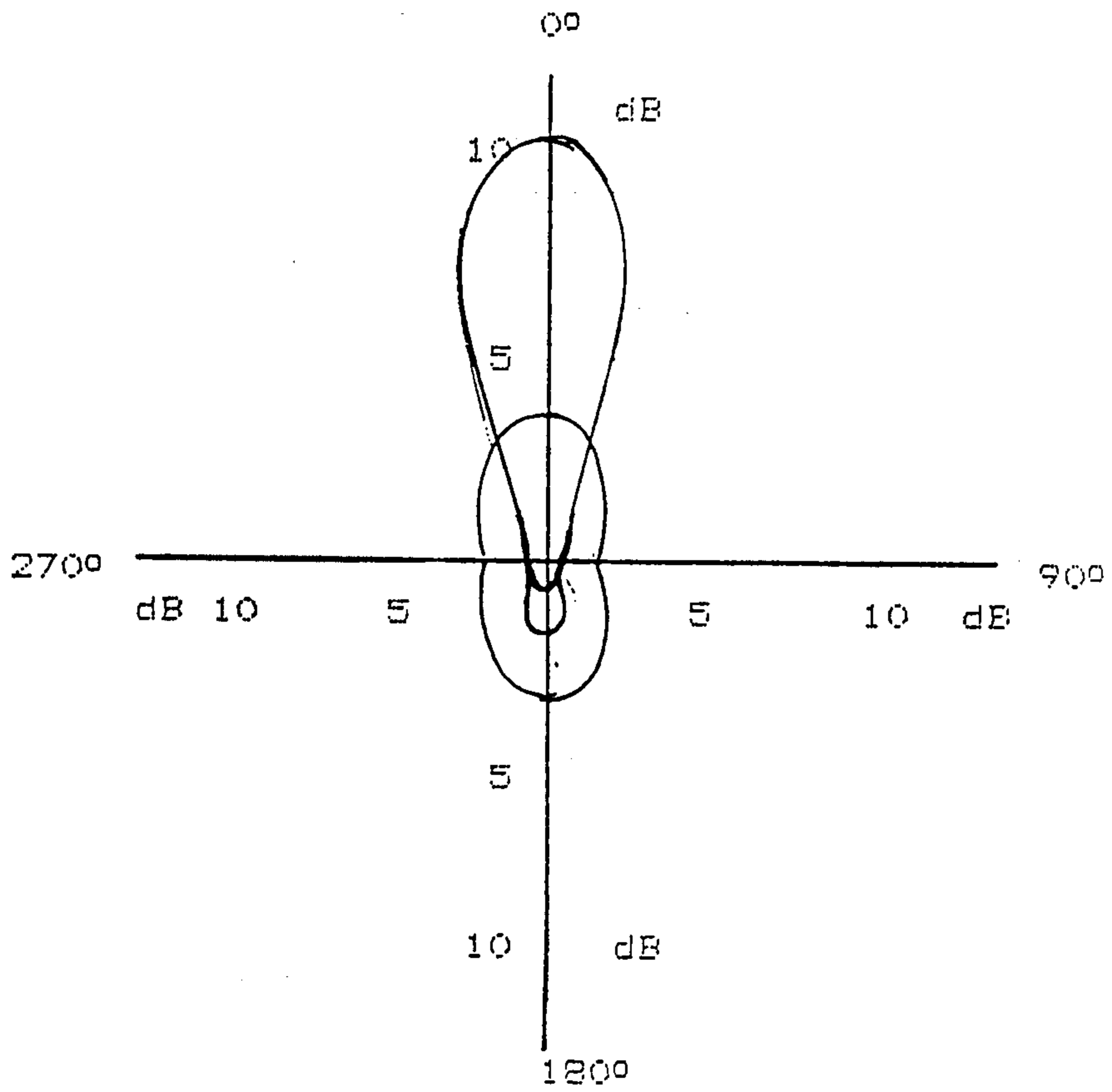


Obr. 21D





Obr. 21 E



Obr. 22

Koncové stupne na krátke vlny.

Podľa I1DKV a UB5IN upravil OM3LU.

Návod na stavbu lineárneho zosilňovača na krátke vlny býva vždy atraktívny a veľa rádioamatérov ho použije. Samozrejme aj tu pretrvávajú predsudky starších dôb. Popis KV PA sa pre istotu neuvěřňoval, aby náhodou niekto neporušil povoloňacie podmienky a aby náhodou niekto nemal väčší koniec ako ja. Hoci v posledných zborníkoch "Tatry" bol popísaný zosilňovač 4xGU50 a uverejnený jeden preklad 4CX1000A stále chýba viac návodov.

Štandardný KV PA u nás je 4xGU50 alebo 2xRE125C, prípadne tí lepší majú 2xRE400C. Bohužial éra týchto elektróniek už končí a tak sa musíme obzrieť po iných. Vážne kritérium pri výbere elektróniek je ich cena a dostupnosť. Stavať PA s elektrónkou, za ktorú nemáme náhradu, je neuvážení krok. Voľakedy sme hovorili, že na PA dám takú elektrónku, ktorú kdesi zamením za dobrú, za pollitra borovičky. Myslím si, že toto kritérium je platné aj dnes.

V tomto príspevku sú použité elektrónky 4CX150A, 4CX250B, RE025XA, 4CX350A, 4CX1000A, GU43B, Q1P a podobné. Všetko sú to moderné elektrónky, tetródy, s napínanými mriežkami. V praxi sa tieto elektrónky chovajú úplne inak ako klasické sklenené elektrónky.

Prvý rozdiel je, že elektrónky tohto typu sú malé a potrebujú externé chladenie, čiže potrebujú dobrý ventilátor, ktorý dokáže urobiť tlak. Všeobecne bývajú päťce elektrónky umiestnené vo vzduchotesnom boxe do ktorého ústi hrdlo ventilátora. Chladiaci vzduch je nútený prechádzať okolo zátavov nožičiek, popri tele elektrónky a okolo anódového radiátora. V technických podmienkach býva pre každú elektrónku uvedené aký obsah vzduchu musí prejsť chladiacou sústavou. Tento údaj býva platný pre neustálu prevádzku a my si môžeme dovoliť znížiť tento objem asi na tretinu, prípadne zaťažiť viac elektrónku. Zistiť pohľadom, či máme elektrónku dobre chladenú je nemožné. Nevidíme či sa červená alebo nie, preto musíme veriť technickým údajom, alebo si všetko pracne odskúšať.

Druhý rozdiel je, že tieto elektrónky sú náchylné na tzv. dynatronový jav a preto musíme dodržať nastavenie pracovných bodov podľa predpisu. Sklenené elektrónky sme ladili na pokles anódového prúdu v rezonancii. U týchto tetród musím sledovať prúd druhej mriežky, ktorý nesmie prekročiť medzné hodnoty. Hodnoty záporného prúdu druhej mriežky, t.j. prúd vychádza z elektrónky, nie sú neobvyklé a preto napájací zdroj pre druhú mriežku musí byť navrhnutý s ohľadom na túto skutočnosť. Jednoduché riešenie je použiť buď dútnavkový stabilizátor alebo zenerove diódy na stabilizáciu napätia druhej mriežky.

Tretí rozdiel je tiež vážny. Maximálny prúd prvej, ale i druhej mriežky je podstatne menší, ako u sklenených elektróniek. Preto nejde robiť s týmito elektrónkami klasický PA s uzemnenými mriežkami, lebo mriežkový prúd by zničil elektrónku. Túto vlastnosť vyriešime nastavením vhodných parametrov pre elektrónku a všetko funguje k našej spokojnosti.

Štvrtý rozdiel je v stabilite zapojenia. Tieto moderné elektrónky majú podstatne väčšiu strmú ako klasické a preto sú náchylnejšie na kmitanie. Kritický bod býva v uzemnenie druhej mriežky. Všetci poznáme päťicu elektrónky RE025XA. Vývody druhej mriežky sú rovno v päťici blokované bezvývodovými kondenzátormi. Originálne päťice GU43B a Q1P majú dokonca vývody druhej mriežky galvanicky pripojené na zem PA. Veľmi pekne prepracované a odskúšané PA s 4CX250B pre VKV pásma uverejnil asi pred 10 rokmi YU1AW v CQ-DL. Vo všetkých verziách mal druhé mriežky pripojené rovno na zem.

Keď sa pozrieme do katalógových údajov týchto elektróniek vidíme, že účinnosť sa v triede AB1 pohybuje okolo 60 %. Tým, že PA používame ma CW a na SSB, teda nie v stave trvalého zakľúčovania na plný výkon, môžeme si dovoliť "ťahat" z elektrónky väčší výkon. Oproti tabulkovým hodnotám môžeme počítať s výkonom asi 1,5 krát väčším. Typické tabulkové údaje spomínaných elektróniek sú v nasledovnej tabuľke.

TAB.1 Typické údaje elektróniek pre SSB AB1.

Trieda AB1		4X150A 2 ks	4CX250B 2ks	4CX350A 2 ks	4CX1000A 1 ks
Anódové napätie	[V]	2 000	2 000	2 200	3 000
Napätie G2	[V]	350	350	400	325
Napätie G1	[V]	-55	-55	-27	-60
Peak VF nap. G1	[V]	50	50	25	55
Kľud. prúd anódy	[mA]	200	200	200	250
Max. prúd anódy	[mA]	450	500	580	875
Max. prúd G2	[mA]	10	10	-6	35
Max. príkon	[W]	900	1000	1260	2625
Max. výkon	[V]	550	600	770	1630
Žer. napätie	[V]	6	6	6	6
Žer. prúd	[A]	5,2	5,4	5,8	10

Tabulkové hodnoty výkonu môžeme vynásobiť konštantou 1,5 a dostaneme reálne hodnoty pre amatérsku prevádzku. Z toho vyplýva, že prevádzkové napätie zvýšime max. 1,2 krát a špičkový prúd tiež asi toľko. Z dvoch maličkých RE025XA - 4CX250B dostaneme teda zhruba 900 W, čo je slušné. Zato z jednej GU43B, alebo poľskej Q1P dostaneme v pohode 2 kW a viac už asi nezvládneme a prívodom elektrického prúdu do chalupy.

Keď rozdelíme KV koncové stupne na domáce a kontestové je jasné, že kontestmani siahnu po GU43B a na použitie v domácich podmienkach zostane PA s 2 x RE025XA. Ten domáci podľa I1DKV má v originálnom prevedení rozmery 38x24x19 cm. Oba typy PA je možné urobiť buď s uzemnenou mriežkou a budené do katódy, alebo s uzemnenou katódou a budené do mriežky. Ale nech Vás netrápi uzemnená druhá mriežka v oboch prípadoch. V ďalšom uvediem dve konštrukcie KV PA. Prvá, od I1DKV, používa 2 x 4CX250B a je budená do mriežky. V článku popisuje možnosť osadenia 4CX1000A = GU43B. Takýto koncový stupeň používa Gyözö HA0MM. Druhá, od UB5IN, používa GU43B a je budená do katódy. V princípe sa dajú uvedené zapojenia použiť pre hocikaké elektrónky. Naozaj jedinný rozdiel v oboch zapojeniach je, že uzemnená katóda potrebuje 50 ohmový, asi 20 wattový odpor na záťaž do prvej mriežky a PA má vstupnú impedanciu ozať 50 ohmov. Uzemnená mriežka ho nepotrebuje, ale vstupná impedancia sa mení s vybudením, takže si môžete vybrať. Obe prevedenia dosiahnu úplne rovnaké výsledky.

Sieťový zdroj.

Sieťová časť je rovnaká pre oba typy koncového stupňa, tak ju popíšem ako prvú, hoci na nej nie je nič neobvyklé. Neobvyklé je snád' len to, že žiaden výstup troch zdrojov nie je spojený so zemou, teda s chasis.

Celá sieťová časť obsahuje 4 jednosmerné zdroje. Anódový, pre g2, pre g1 a pre relé. Samozrejme obsahuje aj jeden zdroj žeraviaceho napätia.

Zdroj sa zapína sieťovým vypínačom a prepínačom "S", ktorý má 5 polôh. V prvej polohe ide len ventilátor a používame ju hlavne pri vypínaní zariadenia, aby sa znížila teplota elektróniek a okolia pred úplným vypnutím. Druhá poloha je pre obmedzenie nábehového prúdu a zostávame v nej asi len 1 sekundu a prejdeme do tretej polohy. V tejto polohe ide ventilátor, elektrónky žeravia a chýba len anódové napätie. Pri zapínaní tu necháme PA asi tri minúty. Štvrtá poloha je opäť pre obmedzenie nábehového prúdu anódového zdroja a zostaneme v nej opäť len sekundu a prepneme sa do piatej polohy, ktorá je pracovná. Až v tejto polohe je možné pripojené PA ovládať.

Anódový zdroj používa zvláštny transformátor. Výstupné striedavé napätie určíme podľa použitých elektróniek. Pre PA s 2 x RE025XA volíme napätie okolo 1500 V striedavých (2 x 750 V) a prenášaný výkon okolo 500 až 800 W. Pre jednu GU43B volíme napätie 2 x 900 V až 2 x 1100 V s výkonovým zaťažením 1500 až 2000 W.

Usmerňovač používa diódy určené na usmerňovanie 250 V, ktoré majú inverzné napätie > 1200 V. Dovolenský prúd 3 A. Paralelne ku každej dióde je kondenzátor 10n/500V a odpor 220K. Počet diód určíme podľa tejto úvahy. Na jednu diódu počítame 200-220 V. Vstupné striedavé napätie delíme 2 a potom ešte raz 200. Výsledok zokrúhlime nahor. Napríklad: striedavé napätie je 2x1000 V, čiže v jednej vetve usmerňovača použijeme 5 diód ($2000:2=1000$ a $1000:200=5$). Opatrníci pridajú pre istotu jednu diódu do každej vetvy.

Elektrolytický kondenzátor v zdroji by mal mať výslednú kapacitu väčšiu ako 25 uF. Na trhu je bohatý výber vhodných kondenzátorov. Keď si ponecháme predchádzajúci príklad, striedavé napätie 2000 V, musíme zložiť batériu kondenzátorov asi na 3 kV. Máme napríklad kondenzátory 250 uF/500 V ale zaťažíme ich s rezervou na 450 V. Potom je $3000:450=7$ a kvôli symetrii zvolíme osem kondenzátorov v sérii. Výsledná kapacita bude okolo 30 uF, čo bude vyhovovať. Paralelné odpory zvolíme 47K - 100K na zaťaženie 6 - 10 W. Pre menší PA so striedavým napätím asi 1500 V je asi 2100 V jednosmerného napätia a tu stačí 6 elektrolytov 2x100uF/450V z produkcie starej Tesly. Pred použitím naformujeme celý blok pripojením asi na polovičné napätie na 24 hodín a na 80 % napätia na ďalších 24 hodín. Odpor 33R/10W slúži len ako obmedzenie skratového prúdu pri závade. Poistka určite odíde a snád' si ochránime diódy.

Zdroj pre druhú mriežku musí dodávať asi 300-350V/20mA pri GU43B 320V/50 mA. Na stabilizáciu použijeme 6-7 zenerových diód 50V/10W. Priechny prúd cez zenerky zvolíme asi 20/50 mA a zenerky upevníme cez sliedové izolačné podložky na chasis, kde nie je príliš teplo. Požadovaný prúd nastavíme odporom, ktorý má v schéme hodnotu 2K2. Napätie na elektrolyte zvolíme asi 450 V a odpor musí byť aspoň na záťaž 10W.

Zdroj pre prvú mriežku musí dodávať asi 55V/10mA a veľkosťou tohto napätia regulujeme kľudový prúd elektróniek. Zenerku zložíme z dvoch kusov. Použijeme jednu asi 50 V a druhú s malým napätím vyberieme podľa kľudového prúdu. Nikdy nezabudnite dať paralelne ku zenerkám kondenzátor asi 100n, lebo zenerky majú veľký šum. Priechny prúd zenerkami nastavte asi na 10 mA.

Posledný zdroj je pre napájanie prepínacích relé. Napätie zvolíme podľa použitých relé. Aby transceiver nemusel spínať celý prúd relé, je v zdroji spínací tranzistor PNP, ktorý spína potrebné napätie na relé. Ovládací prúd je asi 5 mA.

Dôležitou časťou zdroja sú meracie prístroje. Rozumné je používať jeden pre anódový prúd a druhý pre prúd Ug2/Ug1. V schéme je použitý jeden merací prístroj a prepínač. U prepínača je dôležité aby prepínal cez jednu voľnú polohu, lebo je nebezpečie skratu zdrojov cez prepínač.

Rozsah meracieho prístroja 2xRE025XA $I_a=1A$, $I_{g2}=20$ mA a $I_{g1}=5$ mA. Pre GU43B $I_a=1,2A$, $I_{g2}=50$ mA a $I_{g1}=50$ mA. Problémom je záporný prúd I_{g2} .

Druhý transformátor by mal byť počítaný na výkon okolo 100W. Podstatnú rolu hrajú žeravené elektrónky. Pri žeraviacom napätí budme opatrní. Elektrónka musí mať predpísané žeraviace napätie priamo na vývodoch. Preto je dobré, aby trafo malo na primárnej strane odbočky na jemnú reguláciu žeraviaceho napätia.

Zaujímavý je spôsob vypínania kľudového prúdu elektróniek pri príjme. Medzi zem a katódu elektrónky je pripojený odpor 4K7/20W relé Re3 odpojí pri príjme napätie Ug2. Tým sa dostane katóda a g2 na rovnaký potenciál a elektrónka je zablokovaná.

Konštrukcia KV PA s 2xRE025XA/4CX250B budeného do g1.

Ako bolo už spomínané jednou mechanickou časťou je box, kde sú uchytené päťice elektróniek, kde je privedený vzduch z ventilátora, potrebné napätia cez priechodkové kondenzátory a cez VF konektor budenie do prvej mriežky. V samotnom boxe sú v prívodoch ku G1 zaradené odpory 15R/1W, na zabránenie rozkmitávaniu PA. Anódová tlmivka je nakreslená na zvláštnom obrázku aj s cievkami anódového obvodu. VF vstup PA je zaťažený odporom 50 ohmov/25 W a do série má zapojenú kompenzačnú cievku L3. Bez tejto cievky vstupné PSV sa na pásmach 18 MHz a vyššie zhoršuje vplyvom vstupnej kapacity elektróniek. Na pásme 21 MHz dáme do už hotového PA takú cievku, aby vstupné PSV bolo blízke 1:1.

Anódový obvod je počítaný pre dve 4CX250B a to na $R_a=2500$ ohmov. Pokiaľ budete mať i pásmo 160 metrov prepínač musí pripnúť na výstup asi 1000 pF a na vstup asi 330 pF. Počet závitov je na obrázku.

Vypočítané hodnoty sú nasledovné:

Pásmo	[MHz]	1,8	3,5	7	14	21	28
C anóda	[pF]	424	218	109	55	36	27
L	[uH]	20,46	10,52	5,26	2,63	1,75	1,32
C anténa	[pF]	2415	1242	621	310	207	156

Hodnoty pre pásma 10,1 MHz, 18 MHz a 24 MHz môžeme získať interpoláciou ale všetko zrejme bude otázka vhodného kerammického prepínača, ktorý by mal potrebných 9 polôh a dostatočné medzery. Ideálny anódový kondenzátor je vákuový s kapacitou okolo 250 pF. Relé prepínajúce vstup i výstup PA môže byť len jedno, len musí mať dostatočne masívne kontakty. Podobné, profesionálne PA majú relé podobné našej RP100 v novšom prevedení.

Prednastavenie odbočiek cievok Pi-článku nám ušetrí veľa času pri oživovaní PA. Na prednastavenie cievok môžeme použiť dve meracie metódy. Prvá metóda používa vobler. Zapojenie prístrojov je jednoduché. PA je bez napájacieho napätia, z anód na zem pripojíme odpor TR191 2500 ohmov (2K2+330R). Kontakty relé Re1 podložíme kúskom papiera aby boli stále zopnuté. VF výstup voblera pripojíme na anténny konektor PA, čiže na výstup Pi-článku. VF sondu voblera pripojíme na anódy elektróniek. Postupne prejdeme všetky pásma (polohy). Na každom pásme skúsime obomi otočnými kondenzátormi preladiť maximum krivky do oboch krajných polôh. Tu obyčajne nie sú problémy okrem horných pásiem 14-30 MHz. Na pásme 28 MHz skúsime, či rozladienie dosiahne 30 MHz, ale aj keď ho dosiahneme nemusí tam ešte PA pracovať! Potom, pri kontrole pásiem 14, 18, 21 a 24 MHz hľadáme "dipy" spôsobené sériovou rezonanciou anódovej tlmivky. Samozrejme nesmia padnúť do našich pásiem, ani do ich blízkosti. Sériovú rezonanciu tlmivky približne zmeráme ešte pred montážou do PA tak, že vývody tlmivky skratujeme a s GDO zmeráme rezonancie. Mali by padnúť medzi 21,8 a 24,2 MHz a druhá medzi 15 a 17,5 MHz. Pre prácu PA je smerodajné čo nameráme voblerom. V prípade problémov skúste meniť polohu tlmivky a počet závitov. Prené nastavenie odbočiek cievky musíme ale urobiť pomocou dobrého merača impedancie. PA je upravený ako v minulom prípade (relé, odpor 2500 ohm) a výstup PA pripojíme na merač impedancie, ktorý je nastavený na 50 ohm a reaktanciu nula. Pi-článok je vtedy nastavený, keď kondenzátormi a cievkami PA vyrovnáme indikátory merača impedancie na nulu, alebo keď merač impedancie ukazuje presných 50 ohm. V našich podmienkach je možné použiť šumový mostík, kde ako indikátor použijeme náš prijímač, len musíme vyvážiť mostík na úplné minimum. Vždy postupujeme od pásma 28 MHz k spodným pásmam. Minimum hľadáme kondenzátormi a odbočkou cievky. Upozorňujem, že šumovým mostíkom nezaregistrujeme sériové rezonancie anódovej tlmivky. Prednastavený Pi-článok dáme do konečného stavu, odstránime odpor 2500 ohm a podloženie kontaktov relé. Keď na to zabudnete, vyrobíte ohňostroj ako ja a zničíte zpoár súčiastok.

Po dokonalej kontrole pripojíme PA na zdroj, pripojíme anténu (aspoň umelú anténu) a prepínačom S na zdroji postupne pripojíme všetky napätia. Keď máme nové elektrónky, necháme ich žeraviť aspoň 12 hodín bez anódového napätia. Kontakt OVL skratujeme na zem, relé sa prepnú a skontrolujeme klúdový prúd elektróniek. Už popísaným výberom zenerových diód ZD2 nastavíme klúdový prúd 200 mA pri 2xRE025XA. Po tomto prednastavení môžeme začať skúšať vlastný PA. Dobré je keď máme k dispozícii dobrý wattmeter a umelú záťaž 50 ohm. Dobrý kompromis je wattmeter/PSV merač a dobrá anténa. Potupne naladíme všetky pásma a skontrolujeme účinnosť na každom pásme. Keď je účinnosť väčšia ako 50 % máme PA nastavený. Pásma, ktoré majú menšiu účinnosť, skúsime opraviť zmenením polohy odbočky cievky. Opäť pripomínam, že u týchto PA je treba pozorovať hlavne prúd druhej mriežky, aby sme neprestúpili medzné parametre a nezničili elektrónky.

Konštrukcia PA s GU43B-4CX1000A budeného do g1..

Tento typ PA s budením do prvej mriežky nemá žiadne rozdiely oproti PA s 2x4CX250B. Samozrejme musíme upraviť množstvo vzduchu na chladenie elektrónky, musíme zväčšiť priemer drótu anódovej tlmivky na 0,5 mm a zväčšiť priemer drôtov cievok Pi-článku o 2-3 desatiny milimetra. Cievky Pi-článku musia byť postriebrené, aby straty v obvode boli čo najmenšie. Napätia anódové, g2 a g1 a maximálne prúdy berieme podľa Tab.1.

Konštrukcia KV PA s 2xRE025XA/4CX250B budeného do katódy.

Na ďalšom obrázku je PA s uzemnenou mriežkou s GU43B, ale presne to isté by platilo pri použití 2x4CX250B. Aj teraz môžeme použiť staré päťice s vadnými blokovacími kondenzátormi g2, alebo päťice pre modulátory. Vývody g2 jednoducho pripojíme na kostru päťice. Tlmivka v prívodoch žeraviaceho napätia je klasická, bifilárne vinutá. Odpadne zaťažovací odpor 50R/25W, ale vstupná impedancia PA je závislá len od elektrónky a jej vybudenia. Cievka L3 a kondenzátor 120 pF sú použité len na korekciu vstupnej impedancie, aby vstupné PSV bolo blízke 1:1. Pokiaľ používate transceiver s automatickým anténnym tunerom, optimálne prispôsobenie PA na TRX je vcelku jednoduché.

Prednastavenie, nastavenie a prevádzkovanie tohto PA je úplne rovnaké ako u PA budeného do mriežky, len snáď potrebné budenie na určitý výkon je väčšie. Kontrola signálu PA dvojtónovou skúškou ukáže medze vybudenia. Po prekročení tejto medze budenia stúpa skreslenie (a spleťovanie) PA. Potrebný budiaci výkon je asi 40 W na plný výkon.

Konštrukcia KV PA s GU43B budeného do katódy.

Na obrázku je konštrukcia známeno UB5IN, ktorá je rozšírená v krajinách ex-ZSSR, lebo tam bol dostatok týchto drahých elektróniek, päťíc a vákuových ladiacich kondenzátorov. Na plné vybudenie potrebuje PA asi 60 wattov.

V ostatnom platia už popísané postupy.

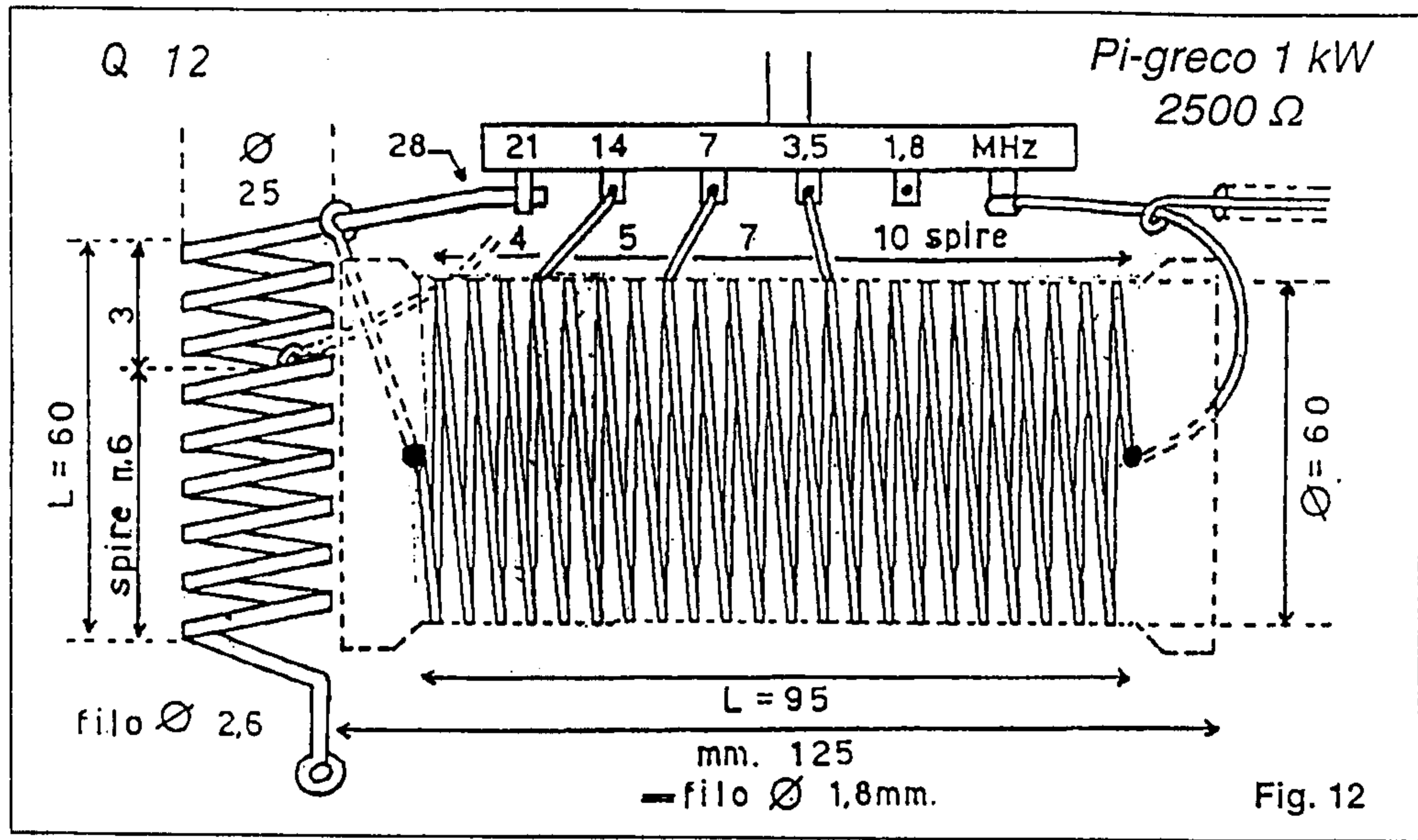
Záver.

Ohlasy rádioamatérov, ktorí už PA s týmito elektrónkami skúšali urobiť nie sú jednoznačné. Snáď prevažuje skupina, ktorá preferuje budenie do katódy, ale aj tu je treba si dať pozor na konštrukciu. Jedno zakmitnutie PA Vám zničí transceiver a náladu. Blokovanie prvých mriežok bezvývodovými kondenzátormi je nutné a vo viacerých konštrukciách je medzi g1 a priechodkový kondenzátor zaradený odpor 1K0 z dôvodov filtrácie.

V každom prípade musíme pri zahájení prevádzky sledovať prúd prvej mriežky pri buzení PA. Pri GU43B je to na CW < 15 mA, na SSB < 5 mA. Pri 2xRE025XA na CW i SSB < 5 mA.

Pri ladení PA musíme sledovať ešte I_{g2} , preto je snád' nutné používať dva nezávislé meracie prístroje, jeden pre I_a a druhý pre I_{g2}/I_{g1} .

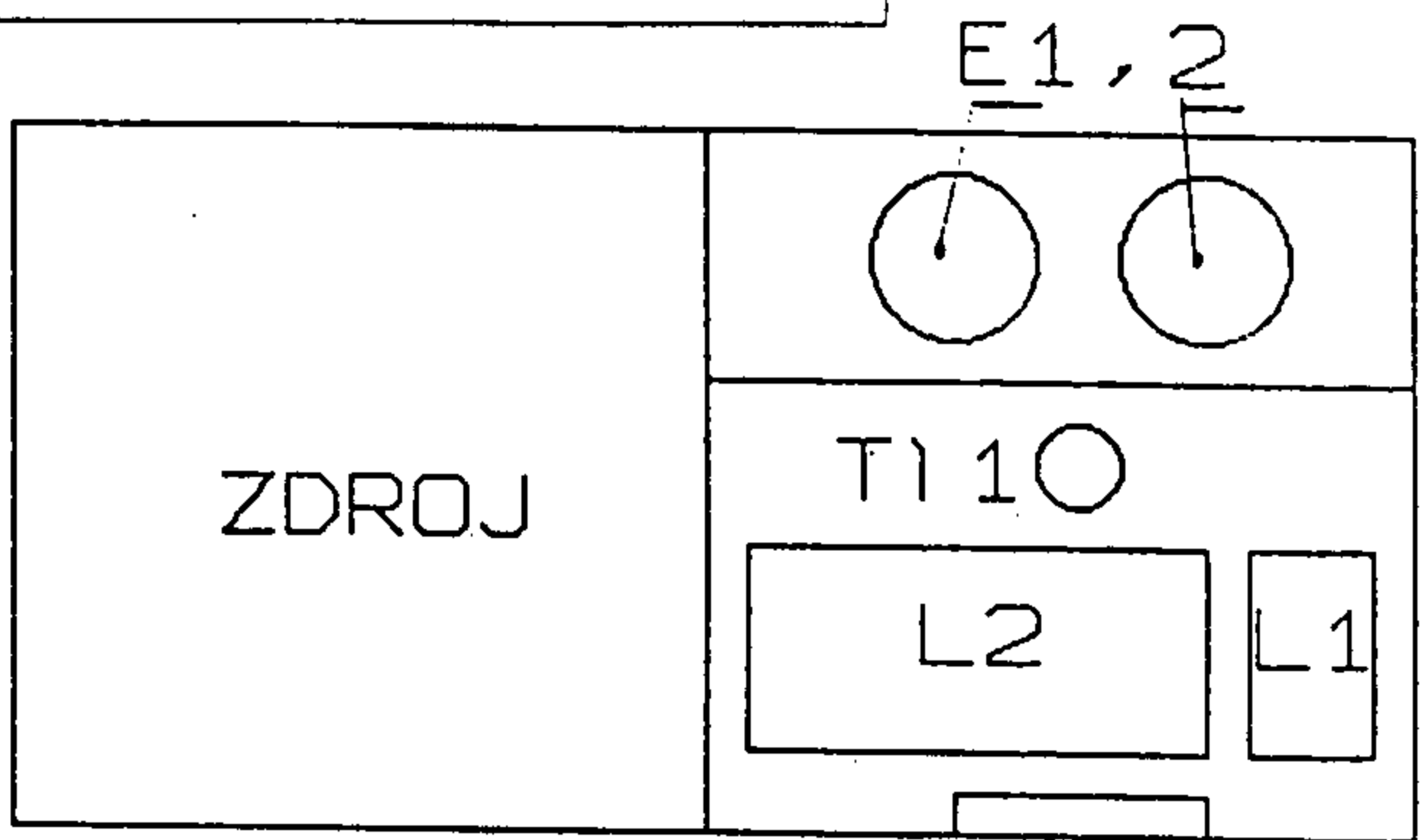
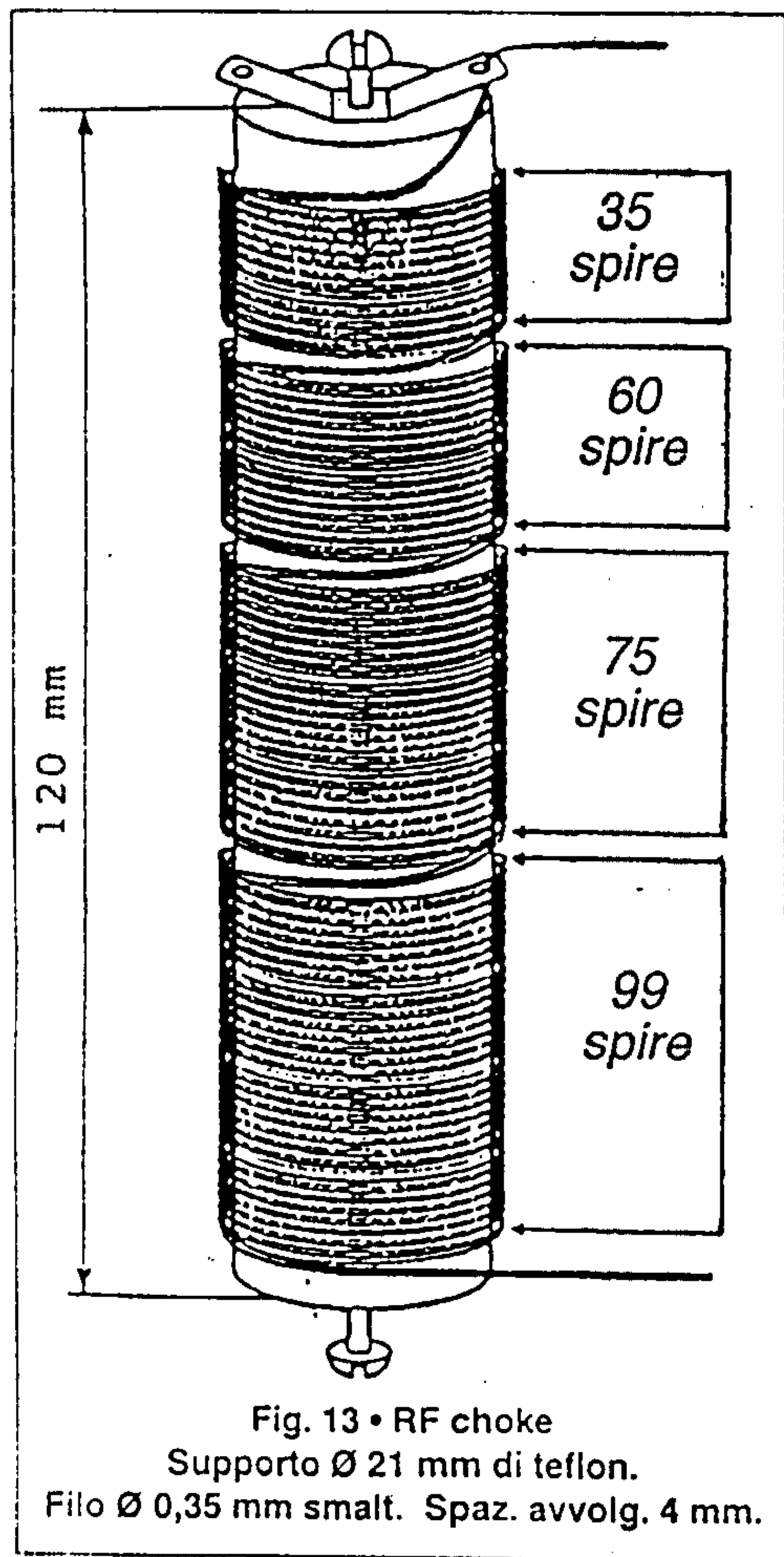
Prevádzka takéhoto PA na pásme je bezproblémová. Oproti klasickým elektrónkam RE125C a RE400F v zapojení s uzemnenými mriežkami a malým kľudovým prúdom (a to používajú skoro všetci) má tento PA podstatne menšie skreslenie signálu. Prakticky to vidíme na modulácii, keď sú za sebou zapojené dva zosilňovače s malým kľudovým prúdom. Keď použijeme anódový obvod vo forme Pi-L článku dostaneme sa na úroveň koncových stupňov slušných svetových firiem.



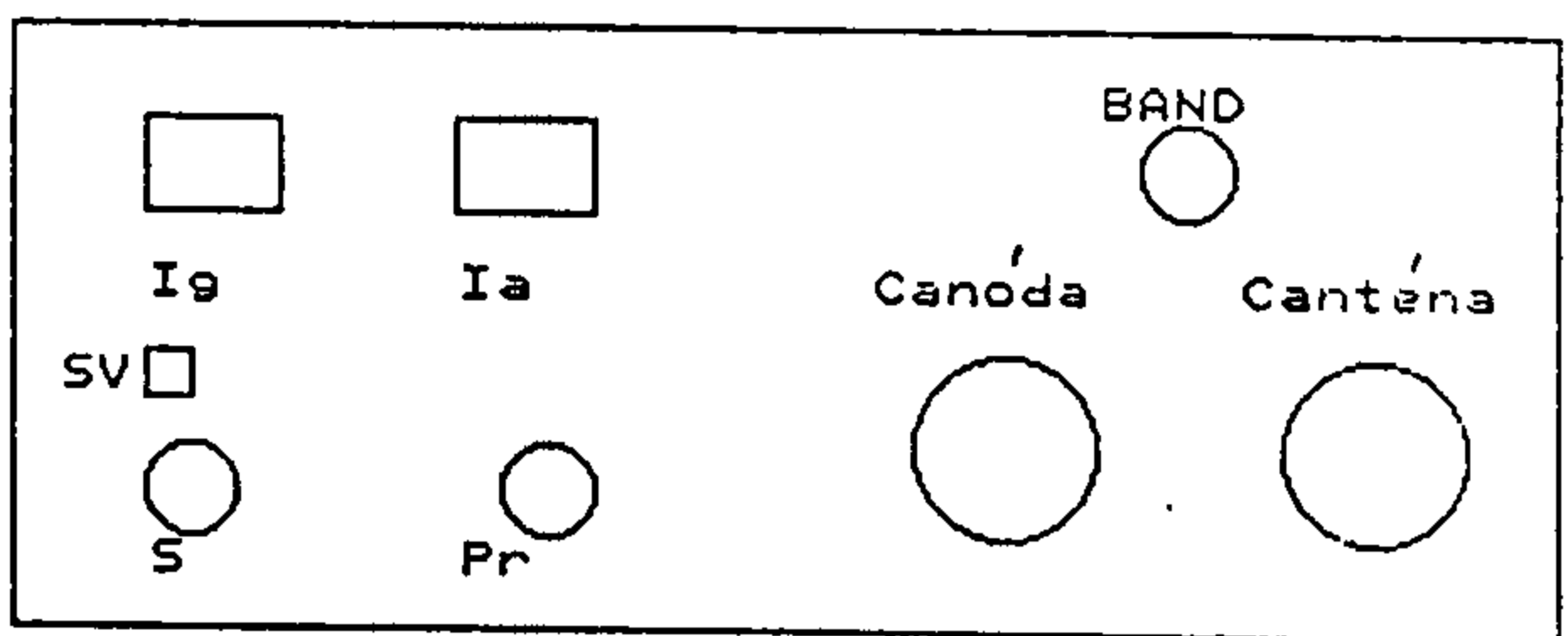
Cievky
L1, L2

Drôt L1 = φ 2,6 mm

Drôt L2 = φ 1,8 mm



Pohľad zhora



Pohľad na predný panel

Anódová tlmivka

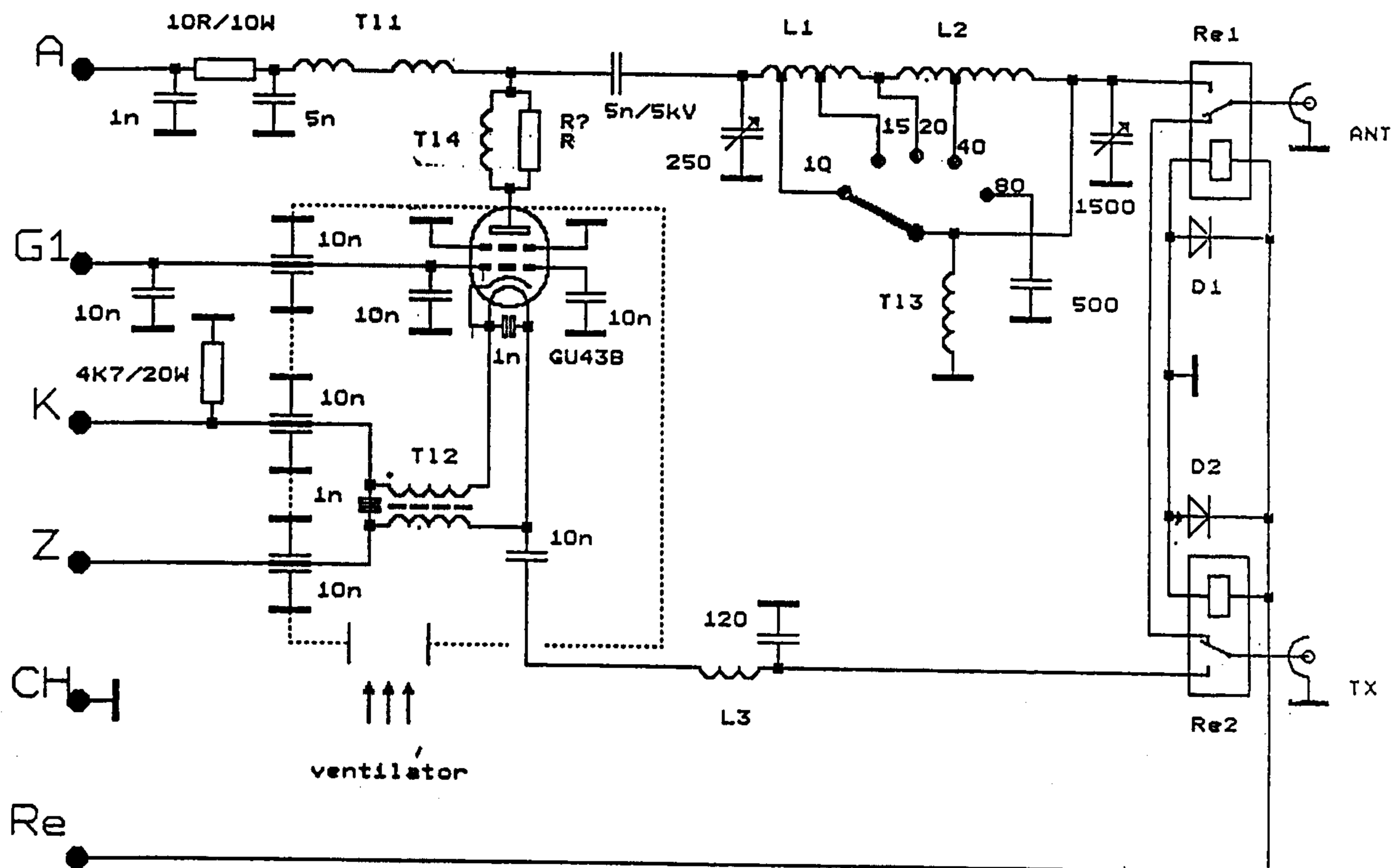
Kostra teflon φ 21mm

Drôt φ 0,4mm smalt hodváb

Medzery 4mm

Cievky PA		
Size	Document Number	REV
A	OM3LU 95	
Date:	October 11, 1995	Sheet of

KV koncový stupeň GU43B.

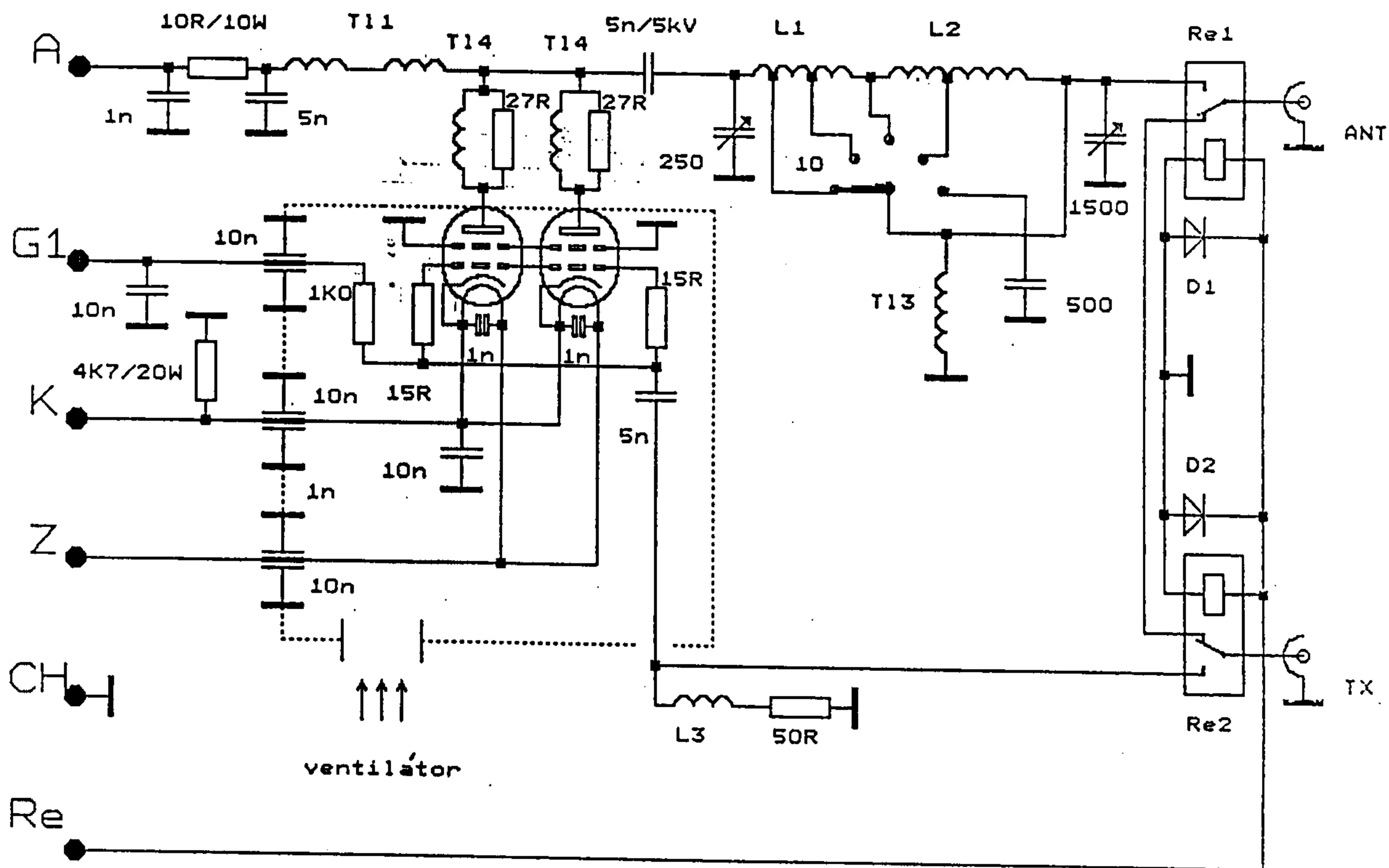


- T11 ... 350 uH 160 závitov priemer=0,5 mm izolácia 2x hodváb
 T12 ... 2 x 12 závitov bifilárne na feritovej tyčke drôt $\phi=1,8$ mm
 T13 ... 2,5 mH vinuté krížovo v 3 sekciách drôt $\phi=0,1$ mm
 T14 ... 4 závitov drôtom 2,5 mm na $\phi=8$ mm, dĺžka=12 mm na odpore 27R
 L1 ... podľa nasledujúceho obrázku
 L2 ... podľa nasledujúceho obrázku
 L3 ... 7 závitov priemer=1 mm, na $\phi=10$ mm, dĺžka=12 mm

« ZD2 ... nastavenie kludového prúdu »
 Budiaci výkon pri anodovom napätí 3 kV a prúde 0,8 A je 50-60 wattov
 Výstupný výkon je asi 1500 wattov.

KV koncový stupeň GU43B		
Size	Document Number	REV
A	0M3LU 95	
Date:	October 5, 1995	Sheet of

Koncový stupeň RE025XA, 4CX250B, 4CX350A



T11 ... podľa textu a obrázku

- T12 ... 2 x 12 závitov bifilárne na feritovej tyčke drôt $\phi=1,8$ mm

T13 ... 2,5 mH vinuté krížovo v 3 sekciách drôt $\phi=0,1$ mm

T14 ... 4 závitov drôtom 2,5 mm na $\phi=8$ mm, dĺžka=12 mm na odpore 27R

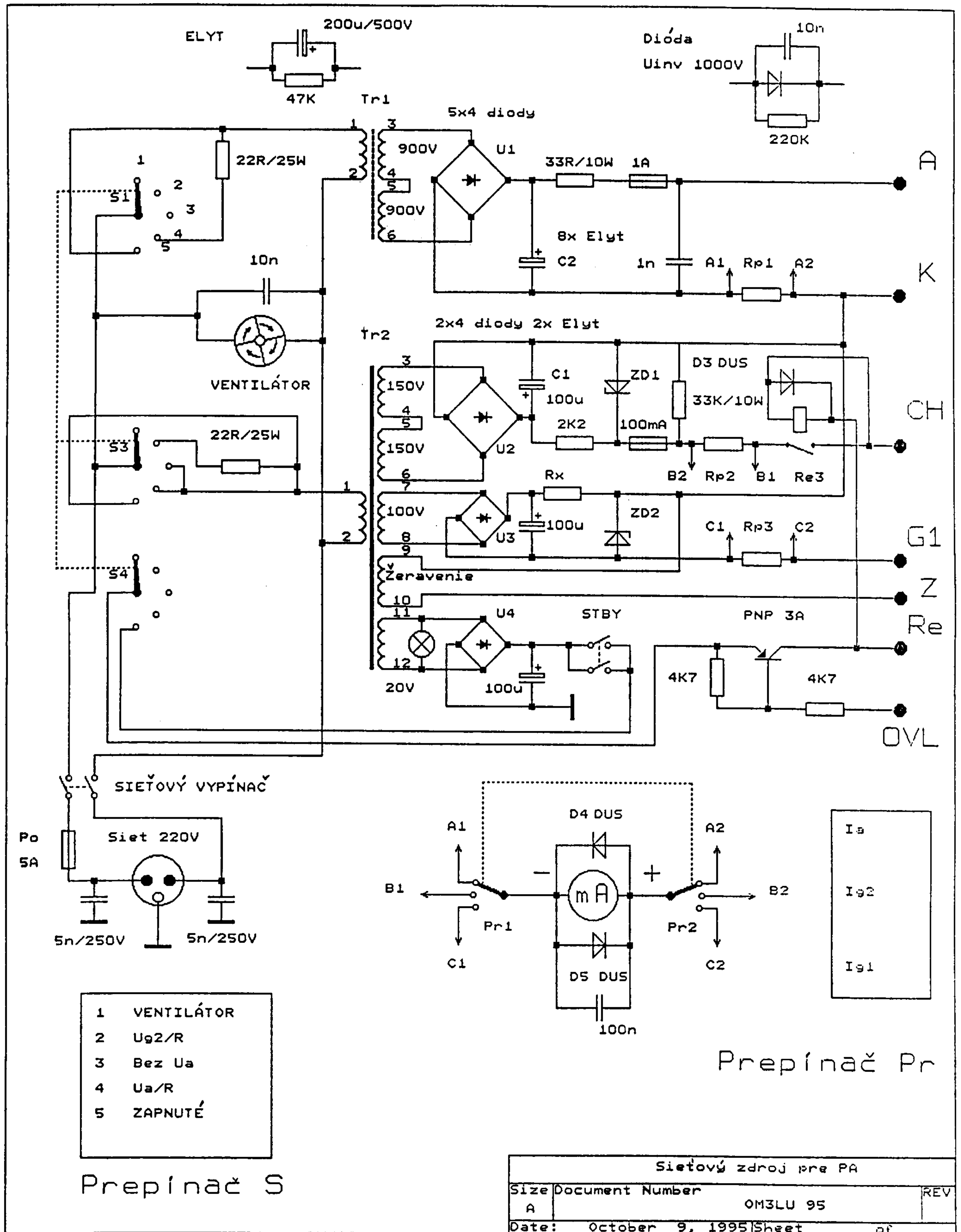
L1 ... podľa nasledujúceho obrázku

L2 ... podľa nasledujúceho obrázku

L3 ... podľa nasledujúceho obrázku

ZD2 ... nastavenie kľudového prúdu v zdroji

Koncový stupeň RE025XA, 4CX250B		
Size	Document Number	REV
A	0M3LU 95	
Date:	October 10, 1995	Sheet of



Nízkofrekvenční filtry pro signály SSB a CW
Nízkofrekvenční filtr pro odstranění šumu ze signálu SSB, digitální metodou na
bázi DSP.

Pro vymezení kmitočtového pásma v nf. oblasti se v současné době používají hlavně filtry pasivní LC a aktivní RC s operačním zesilovačem.

Oba typy mají společné nevýhody :

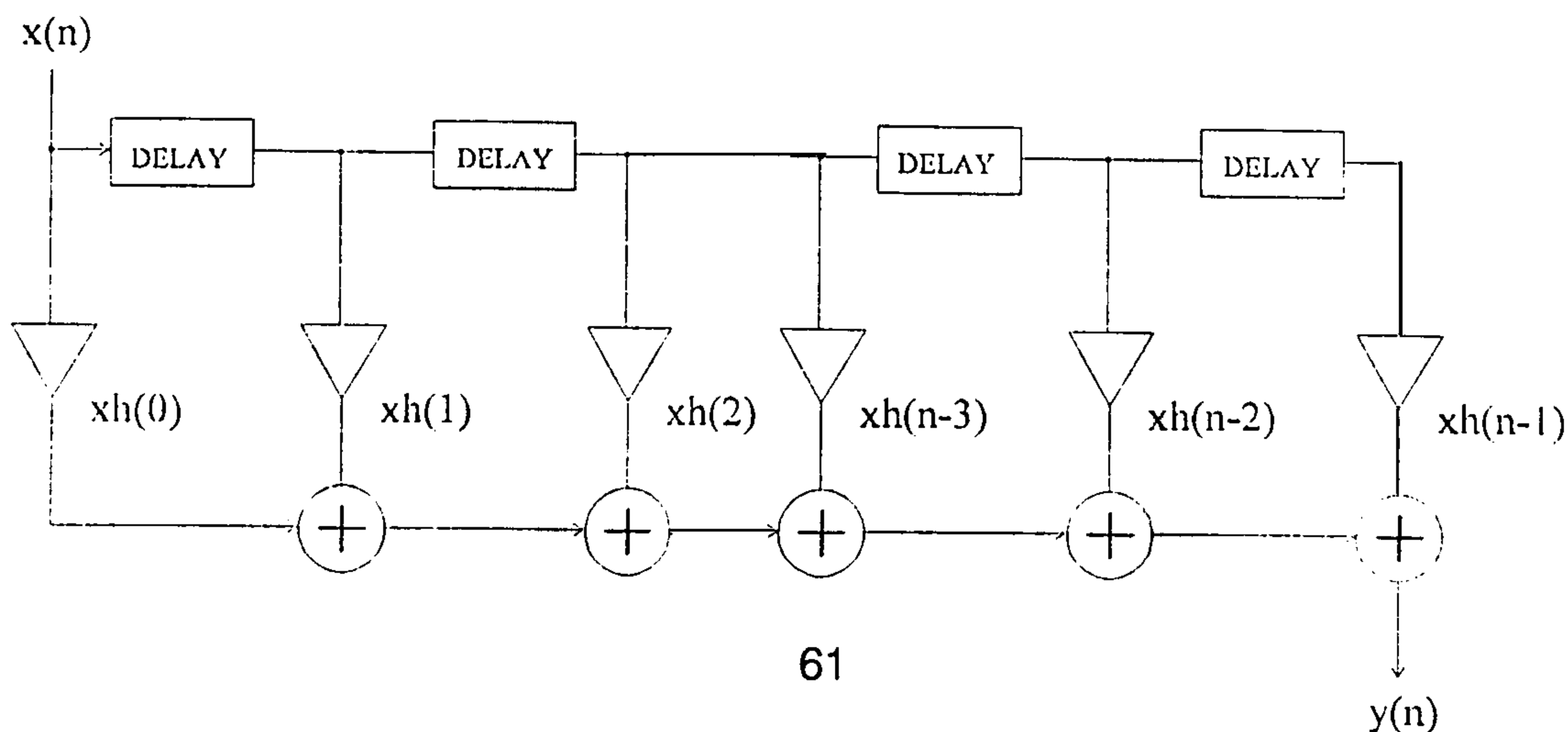
- a. potřeba přesných součástek (R, L, C)
- b. značná teplotní závislost
- c. nestability filtrů při použití operačních zesilovačů
- d. pro sestavení je potřeba různých měřících přístrojů, což je v radioamaterské praxi je problém
- e. reprodukovatelnost bez přesných součástek a měřících přístrojů je špatná

Číslicové zpracování signálů jako nová kategorie určuje trendy rozvoje v mnohých oblastech. V současné době je rozvoj signálních procesorů (dále DSP) je již na značné úrovni. Tento procesor je konstruovaný pro zpracování analogových signálů. Použití DSP nám velice zjednoduší konstrukci filtru pro příjem signálu SSB a CW.

Digitalizace nf. signálů a následující zpracování číslicovou metodou je pro výrazné zlepšení dosavadních filtrů jediným možným řešením. Filtry na bázi DSP nevykazují závislost na teplotě, není nutno používat přesné součástky, vystačí s běžnou tolerancí. Dosahují nedosažitelných vlastností dosavadních filtrů. Reprodukovatelnost je 100 %.

Pomocí DSP realizujeme typ filtru FIR (filtr s konečnou impulzní odezvou), který nemá v analogové formě ekvivalent Tento filtr je hlavním programovým prvkem celého SDX 10. Filtr typu FIR má lineární fázovou charakteristiku a konstantní skupinové zpoždění. Pro dosažení maximálního potlačení filtru v nepropustném pásmu byl řešen filtr FIR metodou oken (Blackman).

Grafické znázornění struktury filtru FIR :



Všechny filtry byly odskoušeny na vývojové desce ANALOG DEVICE EZ LAB za pomoci emulátoru EZ ICE, programového balíku EZ KIT a programu QEDesign 1000, QEDesign code generators.

Nezanedbatelnou možností systému s DSP je realizace potlačení přijímaného šumu. Potlačení šumu je dle charakteru signálu od cca 6 dB do 20 dB, což výrazně pomáhá ke zvýšení komunikační účinnosti transceivru. V tomto případě využíváme adaptivního filtru.

Cílem tohoto článku je popsat realizovaný filtr s DSP pro radioamaterský provoz SSB, CW. Tento určen hlavně do starších a méně kvalitních komunikačních zařízení, které mají malou strmost a menší stopband SSB filtru, popř. CW filtr vůbec nemají. Tyto transceivry posunuje SDX-10 do vyšší kategorie než sami jsou a výsledky jsou výrazné. Velký význam má též SDX-10 v provozu QRP a QRPP.

Popis zapojení SDX-10

Celý SDX-10 je rozdělený na 4 části :

1. nf. část
2. digitální část DSP
3. ovladačí část, přepínače
4. napájení

Napájení :

Na vstupní napájecí konektor vedeme napětí v rozmezí 12 až 20 Voltů. Klidový odběr SDX-10 bez vybuzení koncového zesilovače je 220 mA. Vstup napájení je chráněn diodou D1-1N4001 proti přepolování napájení. Filtr složený z kondenzátoru C1,C2,C3,C4 a cívky L1 slouží proti průniku vf. napětí. Napájení obsahuje dva stabilizátory IO1 a IO2. Oba jsou na 5 Voltů. IO1 je pro regulaci napájení digitální částí SDX-10 (dále + 5 V dig), IO2 je určen pro napájení analogové části SDX-10 (dále + 5 V an). Před stabilizátorem IO1 se odebírá napájení pro koncový zesilovač IO8-TDA2003, který nevyžaduje stabilizátor napětí.

Nízkofrekvenční část :

Vstupní nf. napětí vedeme přes vstupní filtr složený z kondenzátoru C28,29, 30,31 a odporu R25 na potenciometr P1, který je regulátorem vstupní úrovně nf. signálu. Vstupní úroveň regulujeme podle svitu LED diod D3,4. Maximální úroveň vstupního nf napětí je při úrovni svitu LED diody D4 (červené) při poměru světlo, tma 1:1. Na vstupní konektor nf. signálu je připojen spínač S4, který přiřazuje do obvodu odpor R56 a kondenzátor C67. Tyto dva prvky přizpůsobují SDX-10 na přímé připojení výstupu reproduktoru transceivru. Standardní připojení SDX-10 je před potenciometr hlasitosti transceivru, toto při rozpojeném spínači S4. Z potenciometru P1 je veden signál do dolní propusti tvořené vnějšími prvky R26,27 a C33 a částí integrovaného

obvodu IO10 AD28MSP02. Z tohoto obvodu využíváme vstupní operační zesilovač.

Výstup nf. signálu z obvodu AD28MSP02 je diferenciální a takto je vedený na jednu polovinu obvodu IO6, který nám tvoří dolní propust a zároveň výstup pro IO7. IO7 74HC4053 je přepínač signálu a to signálu po zpracování z DSP a signálu nezpracovaného, původního. Slouží při přepnutí SDX-10 do funkce kdy nevyžadujeme aby SDX-10 signál zpracovával. Druhá polovina IO6 je impedanční převodník. Na výstup č.1. IO6 je připojen výstupní filtr tvořený prvky R28,29 a C34,35.

Tento výstup je určený pro připojení modemu, záznamového zařízení atd.

Na výstup č.1. IO6 je napojen potenciometr P2 jako regulátor hlasitosti pro výkonový zesilovač. Výkonový zesilovač IO8 s TDA2003 je v základním-katalogovém zapojení. Na výstup IO8 se připojuje přes příslušné konektory reproduktor a nízkoimpedanční sluchátka.

Digitální část :

Oscilátor pro DSP kmitá na frekvenci 32 MHz-IO13. IO12 slouží jako dělič kmitočtu dvěma, třema. Frekvence vydělená třemi vedeme jako pracovní frekvenci pro DSP. IO14 v zapojení Schmittova klopného obvodu slouží jako reset při zapnutí. Časovou konstantu zpoždění určuje C63, R43.

Spolu se signálním procesorem v části DSP je paměť EPROM IO17 o kapacitě 512 Kbyte, která obsahuje program všech filtrů. Obvod GAL IO16 byl použit pro zminimalizování použití dalších IO.

Přepínače :

Toto je řídicí část SDX-10. Třemi přepínači nastavujeme funkce a hodnoty pro činnost DSP. IO3,4,5 odděluje použité přepínače od sběrnice DSP.

S1-

tímto přepínačem volíme funkce SDX-10

- | | |
|-------------------------------|---|
| (SDX-10) poloha č. 1: | SDX-10 je průchozí na výstupu je vstupní signál |
| (HP + DP + NR) poloha č. 2: | SDX-10 vykonává činnost filtru horní propust, dolní propust a šumového filtru (určeno pro provoz SSB) |
| (HP + DP) poloha č. 3: | SDX-10 vykonává činnost filtru horní propust a dolní propust (určeno pro provoz SSB) |
| (PP) poloha č. 4: | SDX-10 vykonává činnost pásmové propusti (určeno pro provoz CW) |

Polohou přepínače S1 je určeny význam přepínačů S2,3.

Přepínač S2		Přepínač S3	
1 500	1 250	4 000	600
1 250	1 000	3 666	400
1 000	900	3 333	300
750	800	3 000	250
500	700	2 700	200
400	600	2 400	150
300	500	2 100	100
200	400	1 800	50
HP (Hz)	PP (Hz)	DP (Hz)	B (Hz)
Zlomová frekvence HP	Středová frekvence PP	Zlomová frekvence PP	Šířka propouštěného pásmo PP

Funkce "blok" :

Při příjmu CW se šíří přijímaného pásma 100 Hz neslyšíme svého kolegu, který je vzdálen od nás 100 Hz. Při rozhodnutí vysílat kolega 100 Hz vzdálený by nám poděkoval za rušení. Proto před vysíláním funkci blok prohlédneme okolí a pak můžeme vysílat.

Ladit při zařazeném filtru 100 Hz není těž žádná slast. Proto funkci blok se při ladění rozšíříme a po doladění zařadíme funkci blok 100 Hz filtr.

Praktická stavba :

Celý systém SDX-10 je postaven na dvou oboustranně prokovených deskách plošných spojů. Mimo obvodu IO10,11,16,17 jsou všechny součástky zapájeny. IO10,11,16,17 jsou v patičkách. Uvedení do činnosti nevyžaduje žádné zvláštní znalosti. Jen čisté pájení a dodržení dokumentace. Celý SDX-10 je nutno uzavřít do kovové skříňky pro minimální vyzařování nežádoucích signálů z obvodu mimo prostor SDX-10.

Tomu kdo by chtěl o SDX-10 vědět víc doporučuji se se mnou spojit.

V příloze je uvedené blokové schéma SDX-10, schéma připojení SDX-10 k transceivru, amplitudové charakteristiky filtru a srovnání filtru SDX-10 s jinými filtry.

Celý systém SDX-10 byl do sepsání tohoto článku postaven a prověřen v osmi kusech. Tyto byly propůjčeny k provozním zkouškám aktivním radioamatéru v mém okolí. Systém SDX-10 byl vždy velice dobře hodnocen a to hlavně ve spojení se

staršími typy transceivru, kdy majitelé nemohli svůj "stroj poznat". SDX-10 tyto transceivry posunul do vyšší kategorie. Je to vhodná inovace starších, případně novějších, levnějších typu transceivru.

Zájemci o stavbu mohou u mne získat plošné spoje, naprogramovanou paměť EPROM, naprogramované hradlové pole, signální procesor ADSP 2105, kodek AD28MSP02 a mnoho dalších rad a doporučení.

OK 2 UFY

Jan Przeczek

tel/fax 06994 86418 ŠENOV Kolmá č. 502
739 34

Technické údaje SDX 10

Napájení	12 - 20 V / 0,22 - 0,6 A		
Vstupní impedance	10 K Ω / 8 Ω		
Vstupní napětí	0,25 - 4 V _{ef}		
výstupy	1. repro	8 Ω / 1 W	U _{nap.} = 12 V
		4 Ω / 2 W	U _{nap.} = 12 V
		2 Ω / 4 W	U _{nap.} = 12 V
	2. nf výstup	10 k Ω / 0,25 V _{ef}	

Zkreslení na výstupech nepřesáhne při jmenovitých hodnotách 2 %.

Filtry - HP, DP, PP typu FIR (filtr s konečnou impulsní odezvou)
 HP - 200, 300, 400, 500, 750, 1000, 1250, 1500 Hz
 DP - 1800, 2100, 2400, 2700, 3000, 3333, 3666, 4000 Hz

Útlum v nepropustném pásmu (stopband) min. 65 dB 200 Hz od zlomové frekvence HP, DP.
 PP - 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1250 Hz
 B - 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 600 Hz

Útlum v nepropustném pásmu (stopband) min. 65 dB 80 Hz od zlomové frekvence PP.

Frekvence oscilátoru - 32 MHz.

Vzorkovací frekvence převodníku AD / DA - 8 kHz.

POUŽITÉ SOUČÁSTKY

rezistory:

R1	- 6,8/0,5W	R25	- 1k SMD-1206	R4-7	- odporová síť 4x 3k9
R2	- 2,2/2W	R26	- 10k SMD-1206	R8-15	- odporová síť 8x 3k9
R3	- 270	R30,31,32,33,39	- 10k	R16-23-	- odporová síť 8x 3k9
R34	- 1	R35	- 150	R41-44-	- odporová síť 4x 3k3
R37	- 1k	R27	- 33k SMD-1206	R48-55-	- odporová síť 8x 3k3
R28,29	- 47	R45	- 2k7	R24	- 8,2/2W
R36	- 4,7	R38	- 470	R40	- 1M
R46,47	- 180	R*	- 10k SMD-1206		

kondenzátory:

C9	- 3G3/25V	C34,51	- 10k /foliový	C1,4,28,31,37,42,	
C7	- 1G/25V	C67	- M47 /foliový	43,44,45,48,54	
C58,38	- 22M/35V	C35	- 100pF /ker.	55,56	- 1,5k SMD-1206
C46	- 470M/16V			C2,3,8,10,11,15	
C49	- 220M/25V	C58,59	- 10k SMD-1206	16,50,57,58	- M1 SMD-1206
C32,52	- 10M/35V	C29,30	- 100pF SMD-1206	C5,6,12,14,16,17,18	
C36,39	- 100M/25V	C33	- 330pF SMD-1206	20,21,22,23,25,26	
				40,41,47,53,56	
				60,61,62,63,64	
				65	- M1 - blok. ker.
				C13,15,19,24,27	- 10M/6,3V tantal kapka

polovodiče

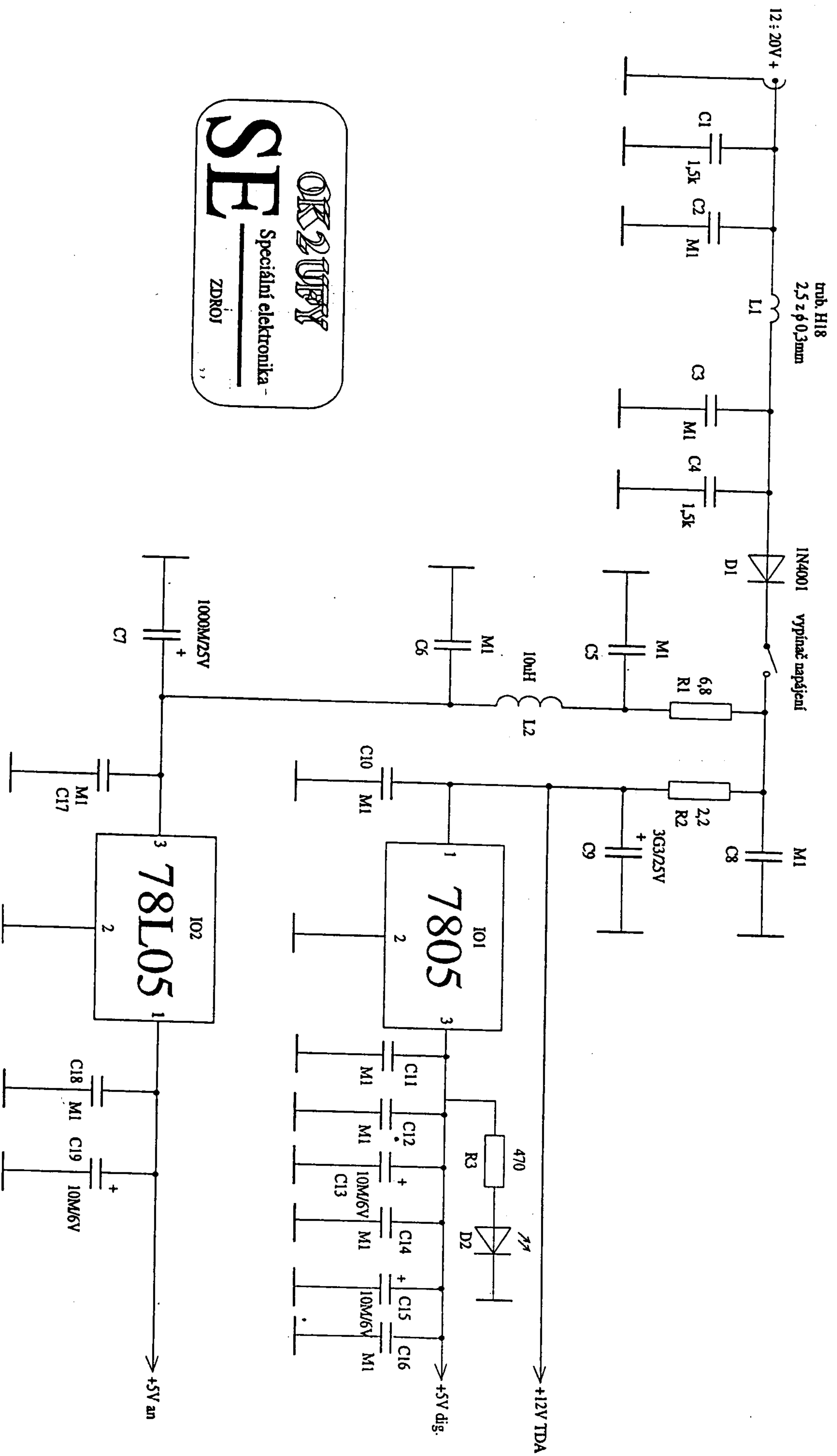
IO1	- 7805 (78M05)
IO2	- 78L05
IO3-5	- 74HC541
IO6	- OP291 (MC33072,TL062)
IO7	- 74HC4053
IO8	- TDA2003
IO9	- 4N37(4N35)
IO10	- AD28MSP02-KN40
IO11	- ADSP2105-KP40
IO12	- 74AS175 (74F175)
IO13	- oscilátor 32MHz
IO14	- 74AS00(74F00)
IO15	- 74HC273
IO16	- GAL 16V8-25Q
IO17	- 27C512
D1	- 1N4001 (KY132/80)
D2	- LED zelená
D3	- LED žlutá
D4	- LED červená

konektory:

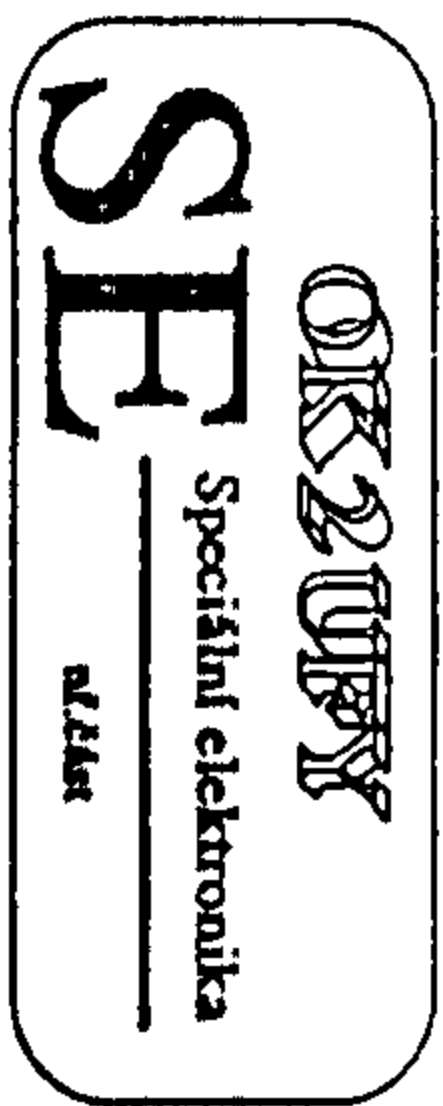
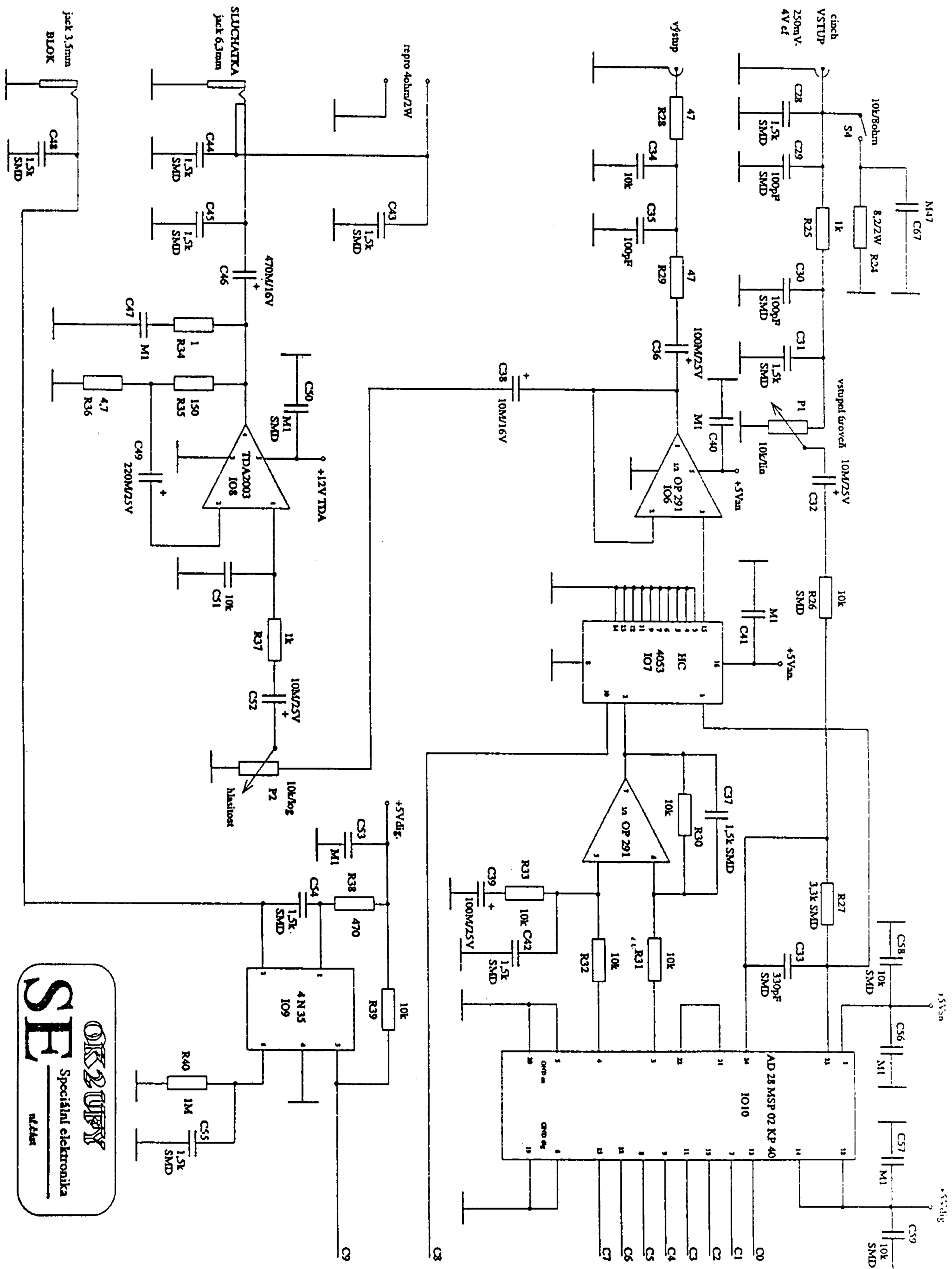
PTT	- jack Ø 3,5 mm na pl. spoj
sluchátka	- jack Ø 6,3 mm
repro	- reprosvorky
vstup, výstup nf	- cinch konektor
napájení	- napájecí 2,1 mm

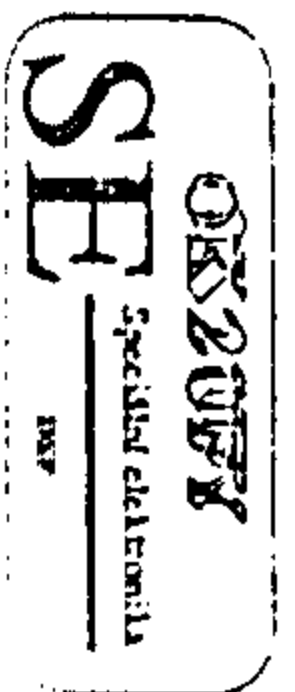
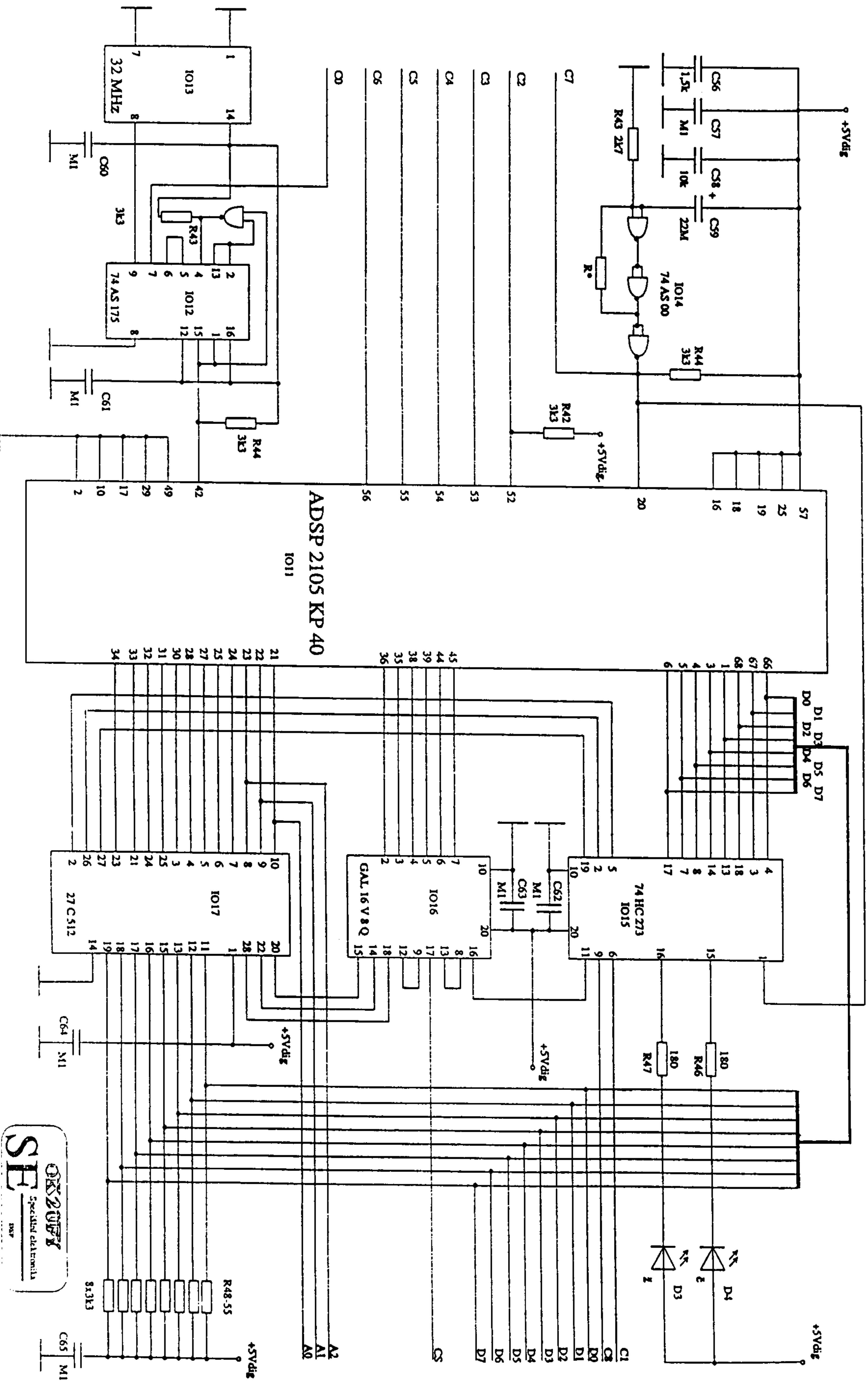
ostatní prvky:

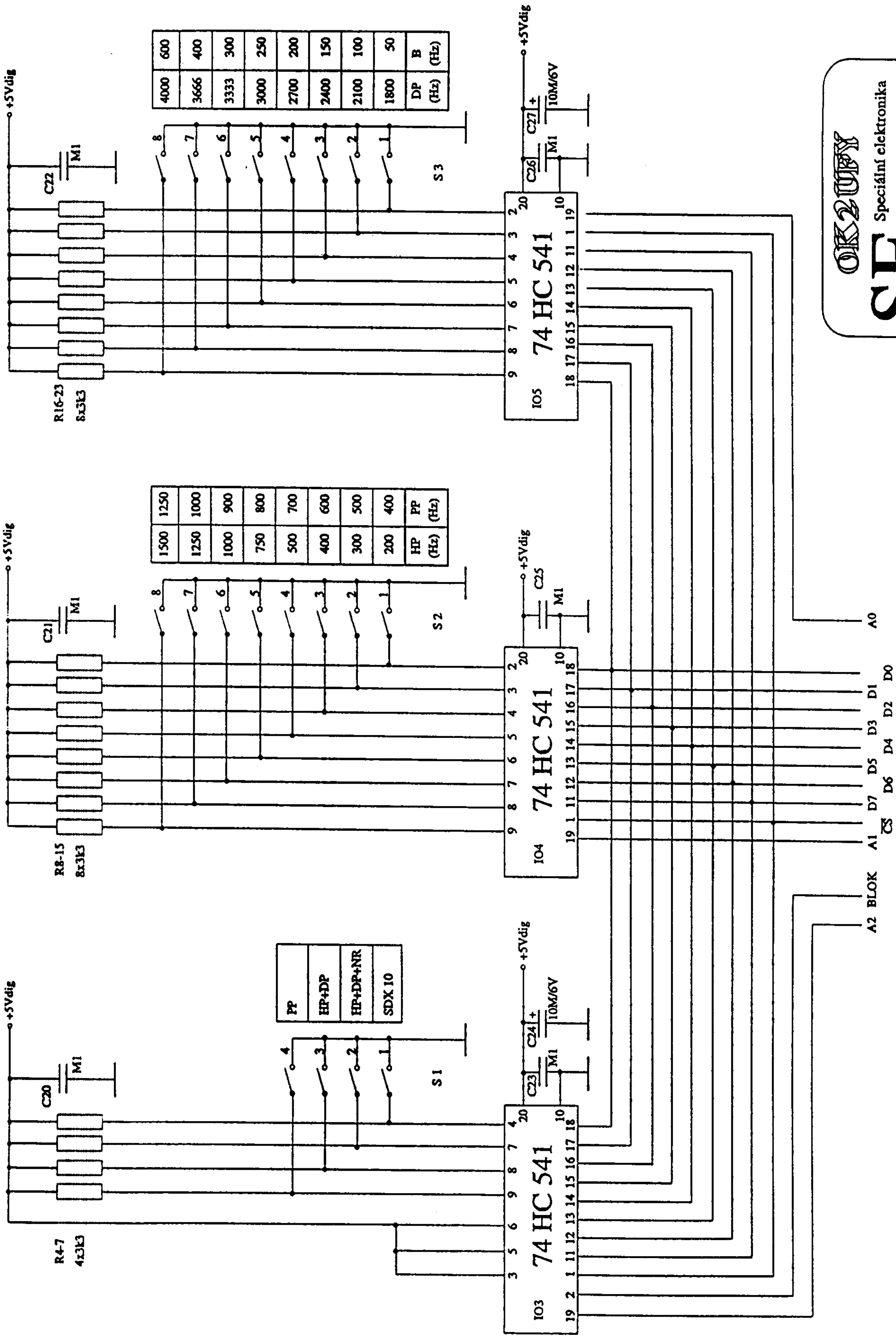
S1	- 4x vzájemně vyřazovací přepínač
S2,3	- 12x 1 pro přímou montáž do pl. spoje
S4	- posuvný miniaturní pro montáž do pl. spoje
L1	- 2,5 z drát průměr 0,3 mm na trubičku H18
L2	- SMCC 10uH
P1	- 10k/lin /TP160
P2	- 10k/log /TP160



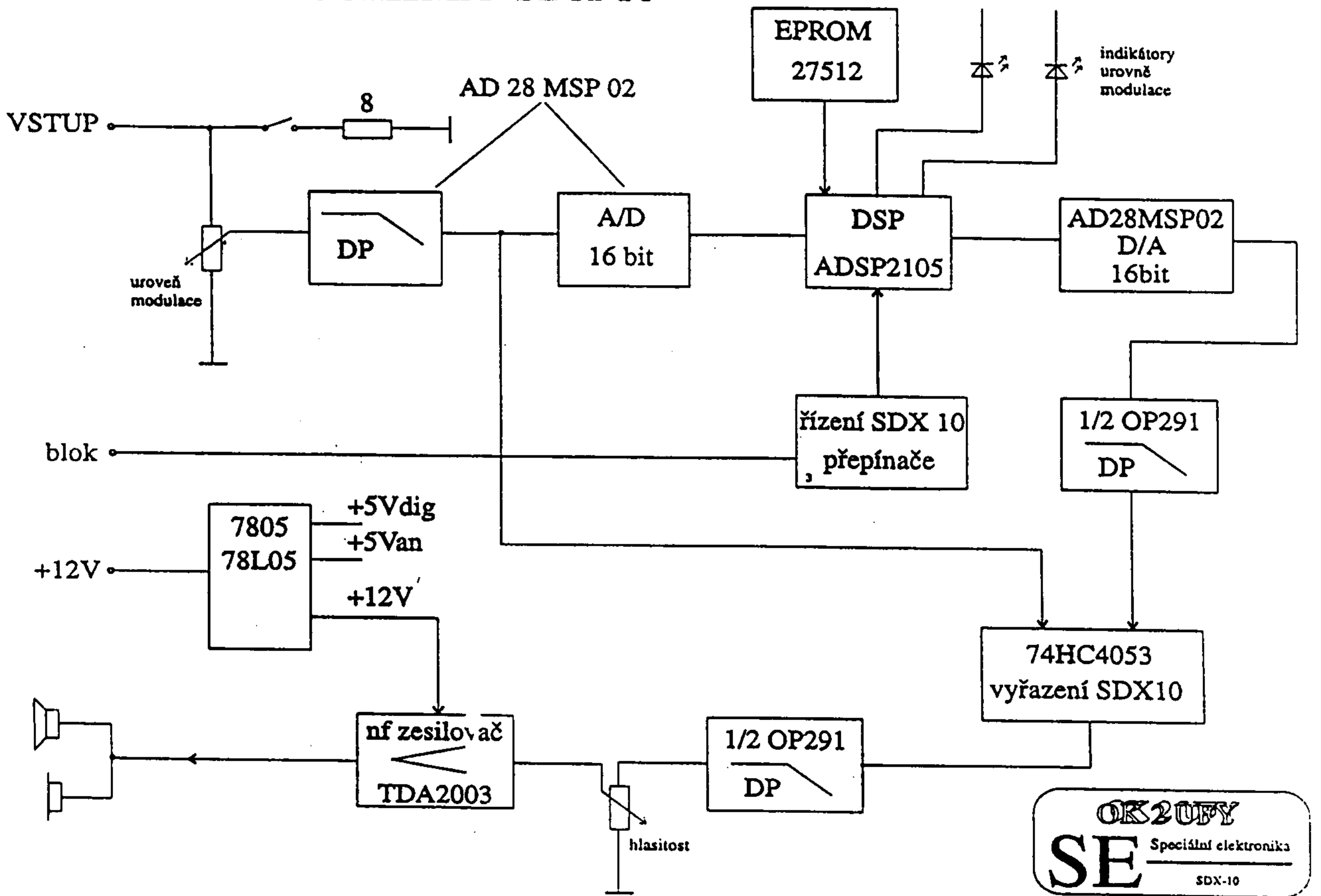
OK2URV
Speciální elektronika
SE
ZDROJ







BLOKOVÉ SCHÉMA SDX 10



OK2UFY
SE Speciální elektronika
 SDX-10

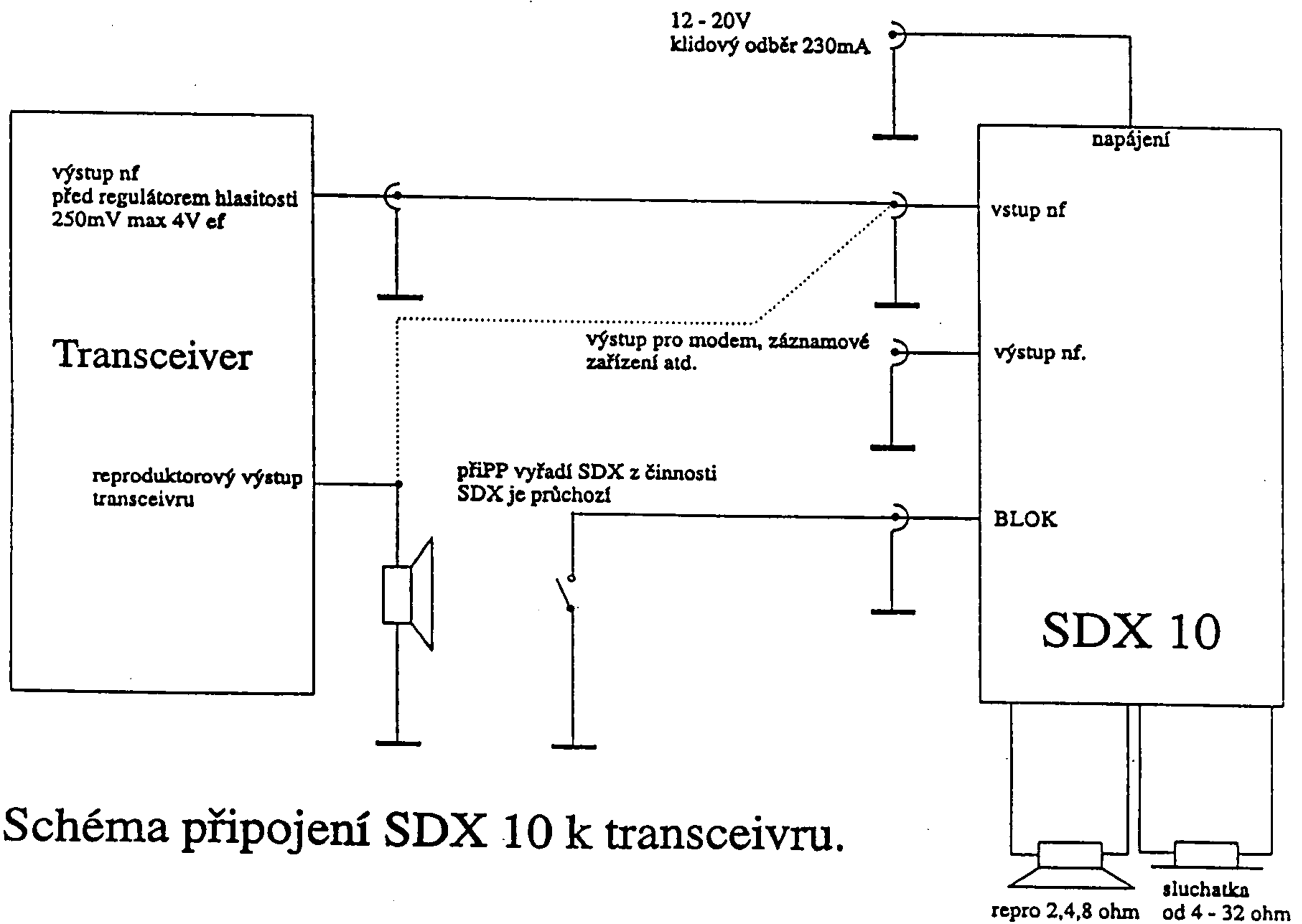
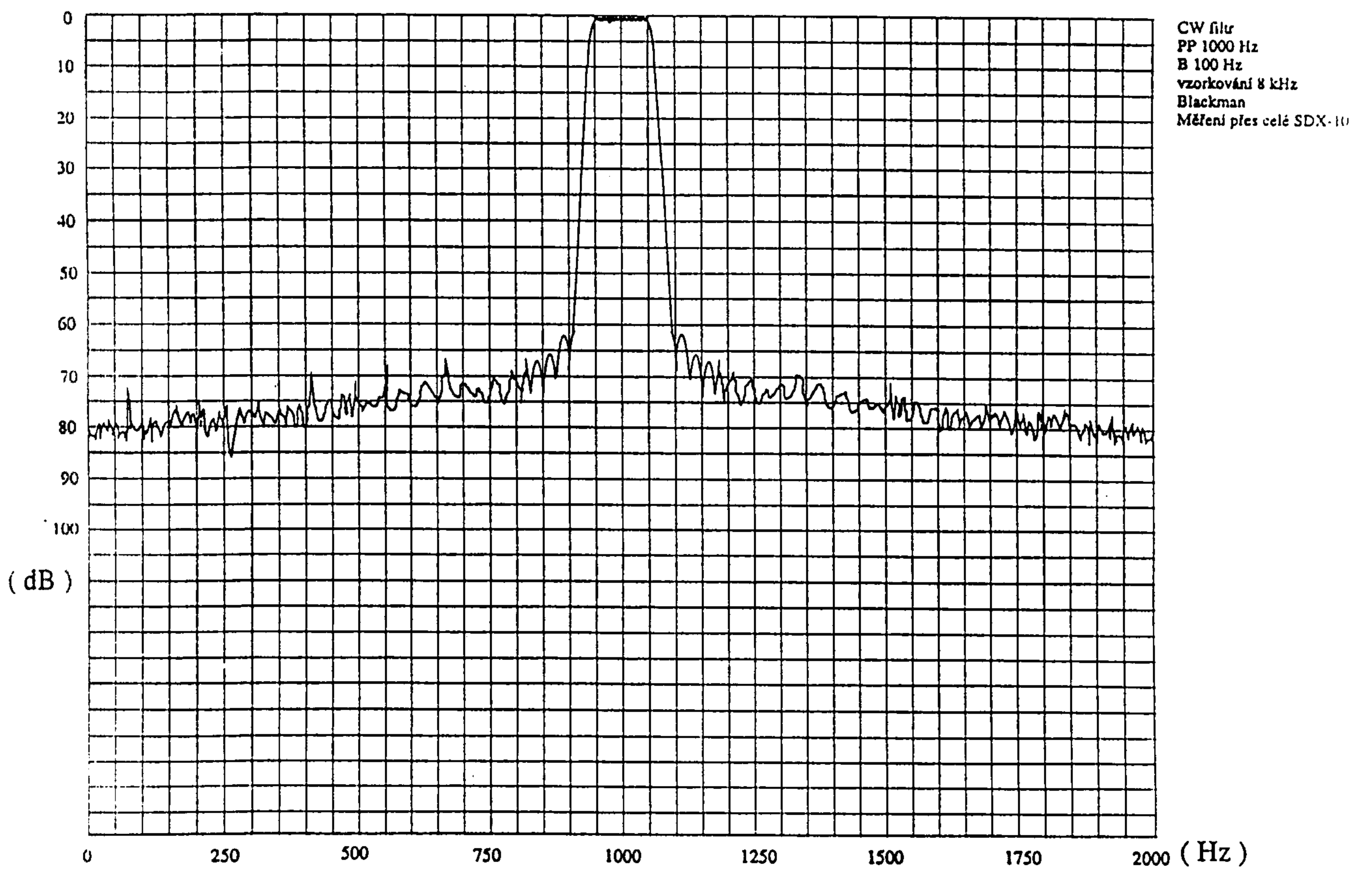
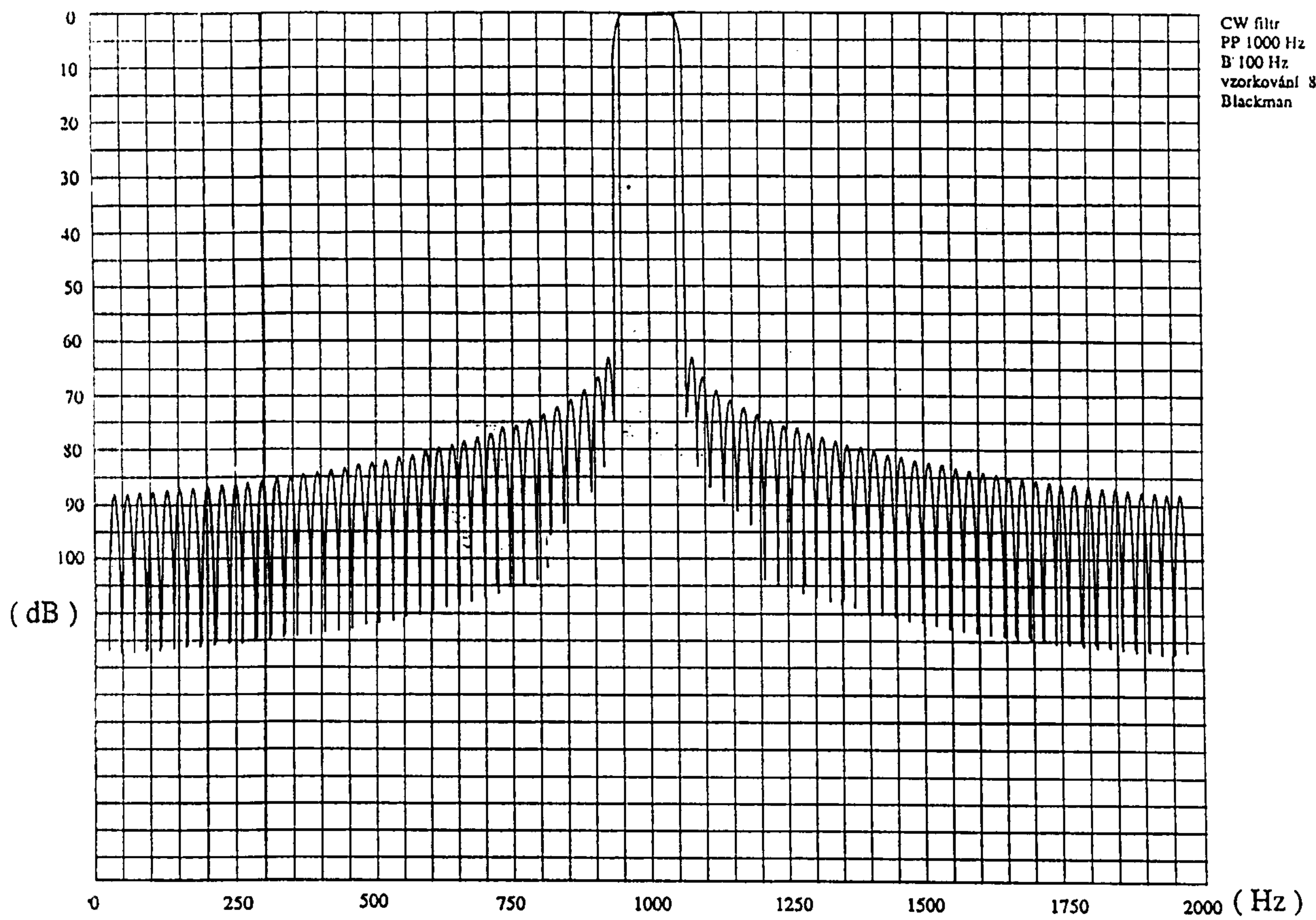
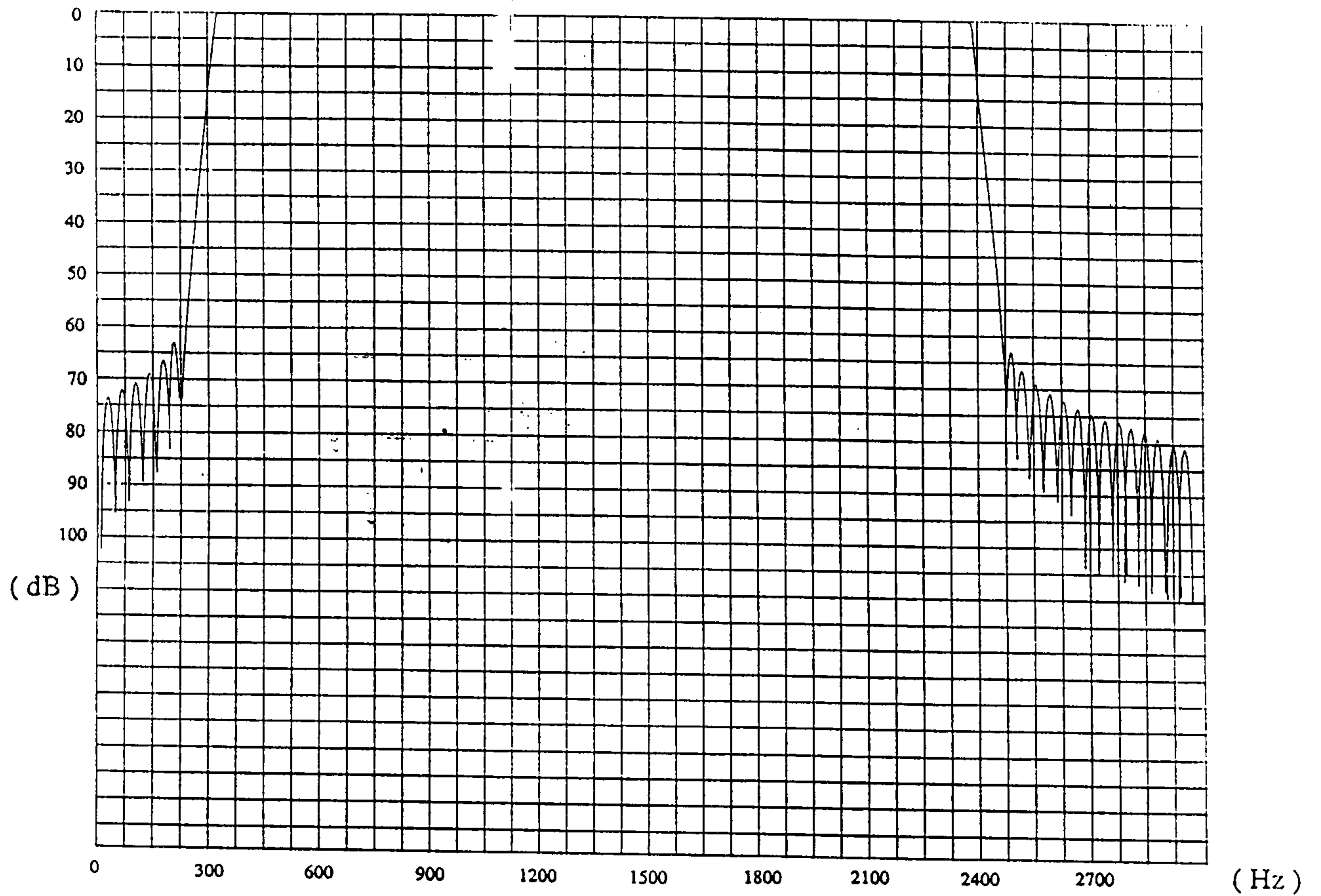


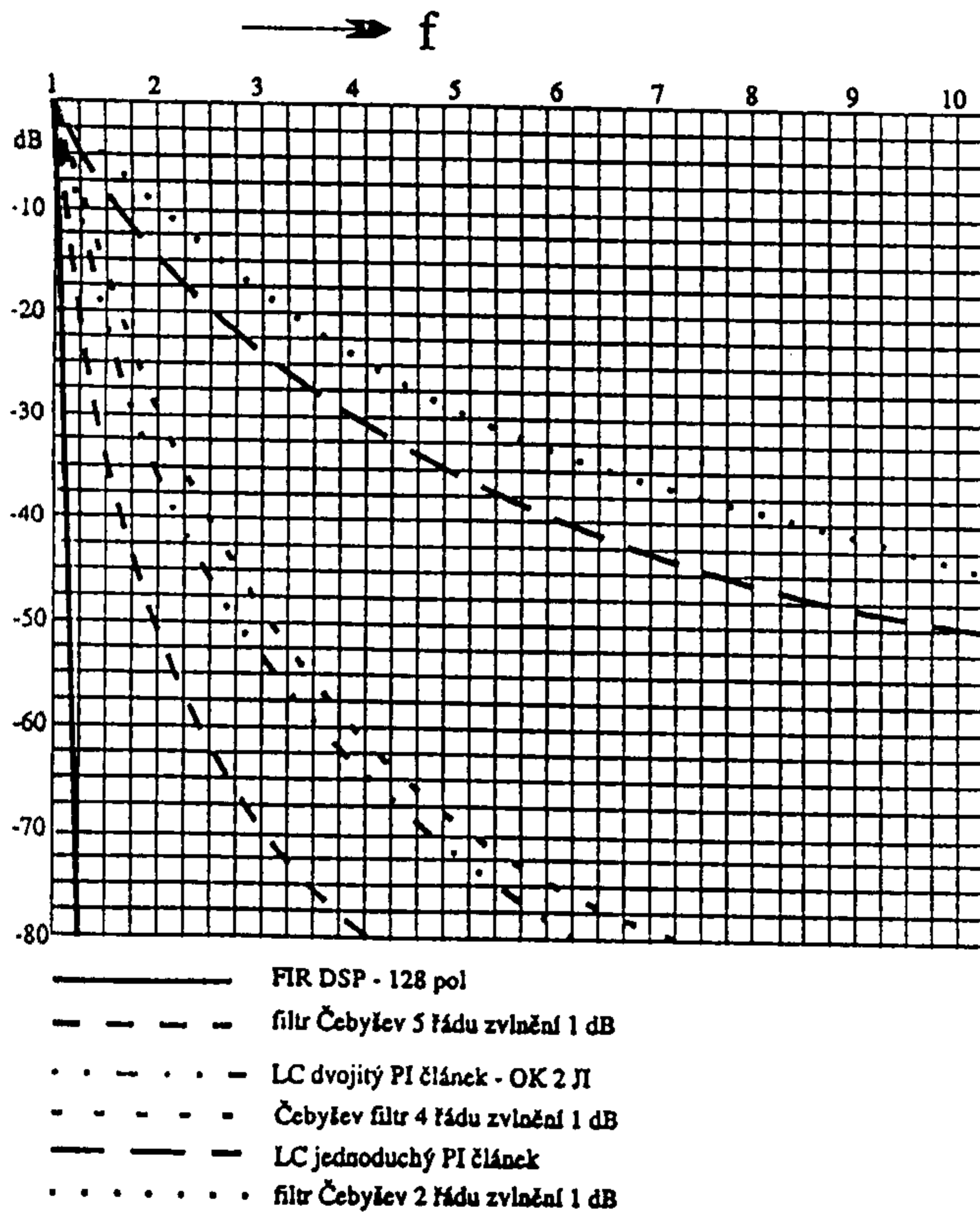
Schéma připojení SDX 10 k transceivru.





SSB filtr
 HP+LP
 300 Hz, 2400 Hz
 vzorkování 8 kHz
 Blackman

Porovnání amplitudových charakteristik jednotlivých typu filtru.



Pactor-II, ale aj iné KV-DIGI zaujímavosti

Ing. Juraj Bábel, OM3EW, Vyšehradská 7, 85106 Bratislava OKT/95

Kto raz skúsil stiahnuť si z TLF BBS-ky 200kB súbor modemom, ktorý vie "aspoň" 14400 bps (za asi 2 minúty), tomu už bude klasický 1200 bps-ový VKV Paket pripadať beznádejne pomalý (aj 40 minút) - a nie to ešte KV-digi-mód! Poznám konkrétny prípad, kedy SysOp jednej z najväčších USA KV-digi MBO (David, KB1PJ) v januári 1995 svoju stanicu proste uzavrel, pretože - ako sám vraví v interview pre Digital Journal APR/95 - dospel k názoru, že tok informácií sa má presunúť z rádiových vln na profi-spoje, no a záujemca si ich potom vyzdvihne napr. cez INTERNET, FIDO, CompuServe apod. On teda v žiadnom prípade nezavrhne rádioamatérstvo ako také, ale o tokoch INFO medzi MBO/BBS si myslí tamto horeuvedené. Nuž, je to "iný kraj, iná obyčaj" - tak ďaleko my ešte nie sme, ten TLF medzipočítačový styk u nás predsa len nie je bežnou záležitosťou

Ďalší príklad spoza veľkej mláky: v Houstone (TX) som videl dve stránky veľkých novín, husto popísané drobným písmom. Šlo o zoznam miestnych TLF BBS-iek - bolo ich tam určite niekoľko tisíc. Z toho najmenej 50 rádioamatérskych (mimochodom, boli tam aj špeciálne BBS pre homosexuálov a lesbičky)

Keby sme aj my mali takéto možnosti (netrvám na detailoch ako napr. to z tej poslednej poznámky v zátvorke), uvážiac ešte americkú smiešnu cenu za TLF, babrali by sme sa snád' UP/DOWN-loadovaním po 1200 bps-ovom rádiu, kde ešte navrch jeden musí "trpieť, ako ho tam otravujú tí (ostatní) BLBCI, čo tam (tiež! tá drzosť!) downloadujú"? Nešli by sme tiež radšej po TLF (trebárs do tej istej BBS-ky - v USA je dosť HAM-BBSiek, ktoré okrem USER-s na HAM-bande majú aj prístup po TEL) na 14400-28800 bps, kde by sme boli rýchli ako Speedy Gonzales, a ešte aj "sami"?

Isteže ani v USA zďaleka neuzavreli svoje KV-MBOs VŠETCI SysOp-ovia, a tiež je pravdou, že aj digi-prenos po KV sa dostáva stále na vyššie rýchlosti. Takže, dúfajúc v predsa len nejakú budúcnosť (KV)-digi-módov, chcem dodržať svoju "už" 3-ročnú tradíciu a priniesť pár noviniek z danej oblasti

O asi najvýznamnejšiu "udalosť roka" v KV-digi svete sa postarala nemecká firma SCS (Specialised Communication Systems, Hanau), ktorá v apríli 1995 rozoslala prvých 25 kusov s napätím očakávaného nového kontroléra pre mód PACTOR II; krabička sa volá PTC II. O základných vlastnostiach Pactoru II (ďalej: PT2) som písal v Zborníku 1994. Hlavné fakty platia naďalej, až na to, že avizovaná modulácia ASK bola úplne vypustená a realizovaná verzia PT2 používa len DPSK (o tom ešte bude pohovorené ďalej). Ešte treba povedať, že PTC-II vie aj ovládať TRXy ICOM, Yaesu a Kenwood a tiež je možné ovládať ním rotátor antény

V "druhej vlne" majiteľov (čo si PTC-II priniesli z HAM-RADIO, Friedrichshafen 1995)

sa už prevádzky PT2 zúčastňujem fakticky denne aj ja, a tak môžem z vlastnej skúsenosti posúdiť tento mód a ako pomerne "starý" digi-fanatik ho viem aj slušne porovnať s tým, čo tu bolo doteraz - okrem CLOVER-u, ktorý nemám a nikdy som ním nepracoval, len som videl predvádzanie HALovcov vo Friedrichshafene 1994, kde však v rámci demonštrácie prenášali len vetu QBF, čo bol naprosto zle zvolený príklad: nedá sa predsa dobre sledovať rýchlosť prenosu, keď je KAŽDÝ RIADOK ROVNAKÝ??

Začiatkom roku 1995 "obleteli svet" 4 články o PacTor-e II od jedného z vývojového tímu: DL2FAK (Dr. Thomas Rink, SCS, Hanau). Pokladám ich za veľmi informatívne, a preto tu uvediem voľné spracovanie hlavných informácií z nich, občas - kvôli zrozumiteľnosti pre nášho čitateľa - doplnené mojimi poznámkami

DL2FAK - Nová dimenzia v technike prenosu dát - Pactor II

1. ÚVOD

Pactor bol vyvinutý v Nemecku v roku 1989 ako mód, ktorý mal odstrániť nedostatky AMTORu a KV-Paketu. Je to lacný a spoľahlivý mód. Používa moduláciu FSK, zaberá šírku pásma tých obligátnych 500 Hz, prenáša kompletnú sadu ASCII, je schopný prenosu binárnych súborov. Analógová Memory-ARQ zlepšuje prenos pri nízkej kvalite prenosového (ionosferického KV-) kanála (tzv.robustnosť systému). Tieto vlastnosti spôsobili, že Pactor sa veľmi rýchlo rozšíril nielen medzi amatérmi, ale našiel uplatnenie aj v profi-oblasti. Môžem konštatovať, že ešte tak v roku 1993 bol na KV digi-segmentoch (mimo KV-paketu) zastúpený na 75% AMTOR a na 20% Pactor; dnes je situácia prinajmenšom obrátená, ak nie ešte priaznivejšia pre Pactor (je ale faktom, že väčšina MBO si stále uchováva aj AMTOR)

Pokrok v technológii výroby integrovaných obvodov spôsobil, že obmedzenia, ktoré platili (hlavne pre HAM-ov) v roku 1989, dnes proste zmizli, a tak sa otvorila cesta pre aplikácie obvodov DSP (digitálne signálové procesory). Tie zasa umožňujú použitie podstatne efektívnejšej modulácie ako bola FSK, a tiež využitie kódovania prenášaných dát tak, aby ich prenos bol výrazne rýchlejší a spoľahlivejší. Keďže sa ukázalo, že bude záujem o licencie na PT2, SCS prispôsobila protokol tak, aby bol implementovateľný aj do iných kontrolérov. Upozorňuje však (nie bez príčiny - má totiž svoje skúsenosti z kopírovania PACTORu firmami, ktoré netreba ZNOVU menovať), že implementácia PT2 do kontrolérov so skromnejším hardwarovým vybavením (a to sú zatiaľ z tých konkurenčných úplne všetky) bude na úkor vlastností systému, a to hlavne v prípadoch nekvalitného prenosového kanálu (čoho je na KV viac ako dost)

2. MODULAČNÉ METÓDY

2.1. Klúčovanie frekvenčným posunom - Frq Shift Keying - FSK

Je to zatiaľ najpoužívanejší druh modulácie digi-sigánlov. Ide o striedavé klúčovanie pravouhlým signálom (ZAP/VYP) na dvoch frekvenciách. Prenosová rýchlosť je vyjadrovaná prevrátenou hodnotou dĺžky trvania jedného pulzu ($1/T[s]$) a vyjadruje sa v Baudoch. Aby sa predišlo výrobe širokospektrálneho signálu pri uvedenom klúčovaní (t.j. pravouhlým signálom, ktorý sám o sebe predstavuje značne široké spektrum), modulácia sa vykonáva tak, že sa neporuší fázová kontinuita klúčovaného signálu. Tým sa vo výslednom spektre uplatnia len hlavné maximá (okolo každej z tých dvoch "nosných"). Spektrálny priebeh signálu o rýchlosti 200 Bd je potom taký, že voči stredu spektra sú zložky na okraji 500 Hz-ového pásma potlačené o 30 dB. Pri vyššej rýchlosti sa to samozrejme rozšíri a 300 Bd-ový signál (= KV paket) je už úplne jasne MIMO tohoto kanálu. Okrem toho, tento 300 Bd-ový signál výrazne trpí neduhmi, ktoré často vykazuje typický ionosférický prenosový kanál (časové "rozmazanie" impulzov, spôsobené príjmom jedného a toho istého signálu, ale po rôznych cestách, ++...). Z týchto dôvodov sa 200 Bd (=dĺžka impulzu 5 ms) považuje za MAXIMUM (čo do dĺžky impulzu je to samozrejme MINIMUM) pre KV-kanál. Okrem toho sa od nového systému požaduje nielen DODRŽAŤ tých obligátnych 500 Hz, ale ich aj patrične EFEKTÍVNE VYUŽIŤ - čo vlastne znamená: opustiť FSK

2.2. Klúčovanie fázovým posunom - Phase Shift Keying - PSK

Tu je nositeľom informácie fázový posun signálu. Lenže: na KV sa fázové pomery dosť rýchlo menia, takže udržanie si informácie (na prijímacej strane) o absolútnej fáze signálu by bolo ťažké. Preto sa používa DIFERENCIÁLNE PSK = DPSK, kde info nesie ROZDIEL FÁZ ZA SEBOU NASLEDUJÚCICH IMPULZOV. Tento mód síce chce trochu väčší odstup signálu od šumu, ale značne zlepšuje odolnosť voči už spomenutým "čudám", ktoré dosť bežne vyrába ionosférický kanál

Ak pripúšťame len DVE možné zmeny fáze (medzi tými nasledujúcimi impulzmi), tak ide o BINÁRNE DPSK = DBPSK. Pokiaľ pripustíme štyri..., máme KVADRATÚRNE DPSK = DQPSK. Konkrétne: Jednotónový DQPSK signál o signálovej rýchlosti 100 Bc prenesie 200 bps

Existujú aj ešte účinnejšie, "vyššie" módy DPSK: 8-DPSK, 16-DPSK (pre 8, resp. 16 možných zmien fáze medzi nasledujúcimi impulzmi). Je ale iste jasné, že čím "vyšší" mód, tým síce vyššia prenosová rýchlosť, ale aj vyššie nároky na ROZLIŠITEĽNOSŤ tých - čoraz menších - fázových rozdielov, a teda vyššie nároky ako na kontrolér, tak aj na prenosový kanál

Pri FSK som sa zmienil o *udržaní fázovej kontinuity medzi pulzami (aby signál nebol "príliš široký")*. Teraz tú kontinuitu sami plánujeme narušujeme (fázovou moduláciou), čo - ak "nič nepodnikneme" - potom samozrejme rozšíri vyrábané spektrum: pokiaľ by sme

použili bežný pravouhlý kľúčovací signál, bude už pri rýchlosti 100 Bd úroveň signálu na okrajoch 500 Hz-ového kanálu len 15 dB pod maximom (= stred kanálu). Toto je isteže naprosto nedostatočné. Preto je treba signál "baseband-u", t.j. kľúčovací priebeh, upraviť na tzv. Nyquistov tvar, čím dosiahneme vynikajúcich výsledkov: 100 Bd signál bude mať - pre potlačenie 45 dB - šírku len 200 Hz! Z toho ale vyplýva, že do nášho 500 Hz-ového "domčeka" môžeme kludne vopchať až DVA takéto signály! Ak uvažujeme 100 Bd signálovú rýchlosť, dvojtónové DPSK, tak máme 400 bps pri š.p. menšej ako 500 Hz. Pre to isté, ale DQPSK, je to až 600 bps

3. ROBUSTNOSŤ

Skúša sa tak, že sa signál testuje v prítomnosti tzv. bieleho gaussovského šumu (AWGN = Arbitrary White Gaussian Noise). Tam sa ukazuje, že DQPSK je robustnejší systém ako FSK, a pritom efektívnejšie využíva dané spektrum. Pre určitú reálnu hodnotu prípustnej chybovosti prenosu (BER) potreboval FSK odstup S/Š 12,3 dB, kým DQPSK len 10,7 dB, a DBPSK dokonca len 9,3 dB (čiže: keby si prešiel z FSK na DBPSK, tak môžeš znížiť výkon na polovicu)

Je jasné, že praktickým výsledkom takýchto testov má byť KOMPROMIS vo voľbe signálovej rýchlosti (Baud Rate, šírka impulzu) a počtu bitov, ktoré jeden impulz bude niesť. Zaznamenať tu všetky úvahy, ktoré v tejto súvislosti odzneli, by trvalo príliš dlho. Stačí snáď, keď odcitujem z článku, že "DQPSK so 100 Bd-ovou rýchlosťou sa ukázal ako veľmi dobrý kompromis ..., hlavne ak bol spojený s výkonným kódovaním, ktoré ešte ďalej zlepšuje kvalitu prenosu"

4. INTERMODULÁCIA A VÝKONOVÉ POMERY

Keď akýkoľvek signál o dvoch a viacerých "tónoch" prejde cez nelineárny stupeň, vytvárajú sa intermodulačné produkty. Z nich je hlavne dôležitá zložka 3.rádu (dvakrát jedna frq mínus druhá frq), pretože tá leží pomerne blízko pôvodných signálov (tónov). Pre informáciu: bežný PA vyrába IM3-zložky asi 30 dB pod maximom užitočného signálu. 2-tónový signál o odstupe 200 Hz bude produkovať IM3 také, že budú celkom slušne VNÚTRI daného, "mnou používaného" pásma, čiže môžu (a aj BUDÚ - ak tam budú) síce zhoršovať kvalitu môjho signálu, ale žiadneho suseda rušiť NEBUDÚ. Ak však vezmeme CLOVER, ktorý vysiela 4-tónový signál so vzájomnými odstupmi 125 Hz, tak ten má šancu rozšíriť sa "pomocou" IM3 na asi 1100 Hz (pre 30 dB odstup)! Tam je rušenie susedného kanála (za predpokladu vzniku nezanedbateľnej IM3) celkom isté

Tu vsuniem svoju úvahu: dnešné TRX-y aspoň strednej triedy už mávajú vstup pre FSK, takže pre digi-HAMa nie je problém vysielať pekný, čistý FSK-signal. Preto sa ozvali hlasy, ľutujúce fakt, že moderné digi-módy odstupujú od FSK. Bohužiaľ, nedá sa nič robiť - ak chceme s KV-digi-prevádzkou "pohnúť" smerom dopredu, tak je naprosto nutné použiť efektívnejšiu moduláciu ako FSK. Tým isteže vzniká veľmi reálne nebezpečenie, že akokoľvek dobre pripravený modulačný signál bude prechodom cez konkrétny TRX značne skreslený. Kto tam (na KV-digi) chodí, ten vie.. Nepomôže nič,

len presviedčať a oboznamovať operátorov s princípmi, potrebnými na pochopenie "celej veci" (nastavenie úrovne modulácie, zhodnotenie signálu, a tiež zemnenie/kostrenie zariadení) a dúfať, že sa to "časom zlepši"

Čo do výkonových pomerov, zaujíma nás pomer medzi maximálnou a strednou hodnotou úrovne VF signálu. Tento pomer má byť čo najmenší, aby prípadné "špičky" neprebudzovali PA. Okrem iných kritérií platí aj to, že čím viac tónov, tým ťažšie sa vyrobí amplitúdovo "zarovnaný, nevystrelujúci" signál. Ďalším kritériom je druh modulácie - napr. PSK vedie k výrazne nižšiemu pomeru ako ASK (amplitúdový "šift", t.j. kľúčovanie pomocou zmien amplitúdy)

5. ECC = ERROR CONTROL CODING = KÓDOVANIE ZA ÚČELOM ZMENŠENIA CHYBOVOSTI V PRENOSE TÝM, ŽE CHYBY BUDÚ DETEKOVANÉ A (PRINAJMENŠOM NIEKTORÉ) ODSTRÁNENÉ

Výber vhodnej modulácie bol jedným zo základných krokov ku dosiahnutiu optimálneho prenosu dát na nie práve kvalitných KV-kanáloch. Ďalšie, a naozaj podstatné zlepšenia sa dajú docieľiť správnou prípravou dát EŠTE PREDTÝM, ako dôjde na samotné vysielanie. Dá sa povedať, že len schopnosti použitého zariadenia nás obmedzujú v tom, nakoľko účinné ECC môžeme v danom prípade použiť a nakoľko sa priblížime ku teoretickému maximu - tzv. Shannonovej hranici. "Schopnosťami" treba rozumieť hlavne výkonnosť použitého hardware, čo je zasa úplne jednoznačne zviazané s CENOU súčiastok/výrobku

Základná myšlienka ECC je prostá: pred vlastným prenosom sa ku pôvodnej informácii pridá niekoľko redundantných bitov. Tie sú vytvorené tak, že na pôvodné dáta sa aplikuje určitý postup, ktorý je daný konkrétnym druhom kódu. Dáta plus redundantné bity vytvoria potom tzv. kódové slovo. Pomer vlastných dát ku celkovej veľkosti slova sa volá KÓDOVÝ ČINITEL' (code rate). MOŽNÝCH kódových slov je vždy VIAC ako PLATNÝCH, teda tých, ktoré sa skutočne použijú (=> nepoužijú sa VŠETKY možné kombinácie pre daný počet bitov). Dobrý kód použije len také kódové slová, ktoré sú navzájom "čo najodlišnejšie" - ide o to, aby sme sa vyhli použitiu slov, z ktorých sa zmenou jedného bitu (alebo, všeobecne, malého počtu bitov) dá vyrobiť ďalšie PLATNÉ slovo. Použitie "značne sa líšiacich slov" nám potom dáva možnosť OPRAVIŤ poškodené slovo tak, že sa nahradí PLATNÝM slovom, ktoré je tomu poškodenému (a zatiaľ neplatnému) slovu NAJPODOBNEJŠIE

Existujú dva podstatne odlišné druhy ECC-kódov: kódy blokové a kódy konvolučné. Obidva používajú tzv. preloženie dát (data interleaving) na zvýšenie odolnosti voči krátkym impulzným rušeniam v prenosovom kanále. (O preložení dát píšem v Zborníku 1994, nebudem opakovať)

5.1. Blokovaný kód rozdelí daný informačný balík (paket) na (pomerne krátke) bloky, obsahujúce len malý počet bitov.. Každý takýto blok je potom zakódovaný a vytvorí - zasa relatívne krátke - kódové slovo. Známe blokované kódy sú napríklad:

Reed-Solomon (používa ho CLOVER), Golay (..G-TOR). Implementácia blokových kódov je pomerne jednoduchá, pretože vykazujú určité cyklické vlastnosti, čo spôsobuje, že nemajú veľké požiadavky na výkon hardware. Lenže, akože už inak, ich schopnosti sú pomerne slabé, hlavne pri horšej kvalite kanála. Ďalej, v procese odstraňovania chýb je u nich ťažké použiť tzv. SOFT DECISION (S/D) (analógovú informáciu z demodulátora, obdoba analógovej M-ARQ)

5.2. Konvolučný (~špirálový) kód zakóduje naraz celý informačný balík (paket). Vzniknuté kódové slovo je potom dlhšie ako pôvodný paket. Takýto kód má veľmi vysokú účinnosť, ktorá je vlastne obmedzená len výkonnosťou hardware. Horná hranica výkonnosti konvolučného kódu závisí na dĺžke použitých posuvných registrov, ktoré sú hlavnou časťou kóderu (constraint length, C/L). Na dekódovanie takéhoto signálu bolo vyvinutých niekoľko princípov, optimálnym je asi dekóder VITERBI. Vzťah medzi C/L a zložitosťou V-dekódera však nie je lineárny, ale exponenciálny (keď je C/L "nejaké", a chcel by som ho ešte zväčšiť, tak aj jeho "mierne" zväčšenie si bude potom vyžadovať veľmi značné zväčšenie zložitosti V-dekódera), takže donedávna nebolo jeho praktické použitie možné (= ekonomické). Pri dnešných DSP-obvodoch je možné použiť ho s C/L = 9 a mierne viac (PTC-II používa C/L = 9). Ďalšou dobrou stránkou dekóderu Viterbi je možnosť použiť S/D za cenu len mierne zvýšenej zložitosti systému

Použitie Viterbi-dekóderu nie je NUTNÉ, PT2 sa dá dekódovať aj inými, lacnejšími metódami - samozrejme za cenu zníženia schopností systému. Práve toto sa však dá skoro s istotou očakávať od výrobcov lacných kontrolérov, presne tak, ako vyrábajú tiež *Pactor*, ktorý potom porovnávajú so svojimi "vynálezmi", ktoré z TAKÉHOTO porovnania vyjdú pomaly "lepšie ako je to teoreticky možné". Reklama a propaganda vládne svetom..

6. ÚVAHY O NOVOM MÓDE

Nový digi-mód má samozrejme priniesť ZLEPŠENIA prevádzky, čo ale neznamená LEN zrýchlenie, ale aj: lepšia robustnosť, neprekročenie šírky spektra 500 Hz, nestavanie prílišných požiadaviek na presnosť a stabilitu frekvencie TRXu a kompatibilita so staršími (príbuznými) módmi/verziami

Tie modulácie, ktoré poskytujú veľkú prenosovú rýchlosť (napr. 16-DPSK), sú spravidla málo robustné - a naopak, robustné módy ako napr. DBPSK s konvolučným kódovaním s kódovým koeficientom 2, sú zasa pomalé. Z toho je jasné, že vzhľadom k meniacim sa vlastnostiam KV prenosového kanálu je nutné použiť adaptívny systém, ktorý si sám zisťuje kvalitu kanálu a rýchlo a optimálne sa jej prispôbuje. Samozrejmom požiadavkou je uchovanie šírky pásma 500 Hz a nedoporučuje sa stavať nejako výraznejšie vyššie požiadavky na frekvenčnú stabilitu TRX-u ako zhruba tie, ktoré vyhovovali FSK-módu. Keďže však tie "vyššie" módy spravidla lepšiu stabilitu vyžadujú, je potom nutné, aby samotný kontrolér "vedel" kompenzovať prípadné nepresné naladenie či drift počas spojenia - prakticky sa jedná asi o rozsah 80 Hz na obe strany

PT2 spĺňa všetky horeuvedené požiadavky. Jeho maximálna prenosová rýchlosť je 800 bps, avšak faktická (efektívna) rýchlosť prenosu súborov môže ísť až nad 1200 bps - vďaka použitej kompresii dát. Tým pádom je to momentálne najrýchlejší KV-digi mód. Jeho robustnosť je tiež vynikajúca - oproti "starému" Pactoru vykazuje zisk 7 dB (stačí štvrtina výkonu!)

Z osobných skúseností môžem potvrdiť, že PTC-II skutočne niekedy dekoduje (isteže POMALY, ale dekoduje!) signál, ktorý by necvičené ucho úplne jednoznačne považovalo za "NIČ" (resp.šum) - a to cvičené tam ledva rozoznáva náznaky signálu, totálne utopené v šume..

K tomu moja poznámka: na jar 1995 uviedla fa` HAL (zatiaľ jediný výrobca CLOVERovského modemu - počítačovej rozširovacej dosky PCI-4000, predávanej za necelých 800 USD) na trh "lacnú" (pod 400 USD) CLOVERovskú dosku P-38, ktorá "vie" AMTOR, PACTOR (ale len "starý", nie PT2) a CLOVER. Z pochopiteľných dôvodov HAL "nejde na bubon" s faktom, že to zlacnenie je na základe náhrady drahého hardware lacnejším, ale samozrejme menej výkonným, čo ďalej spôsobuje, že najrýchlejší CLOVERovský mód (750 bps) je úplne vypustený - údajne "sa aj tak takmer nepoužíval, lebo má príliš vysoké nároky na kvalitu prenosového kanála". HAL je bezo sporu špičkovým výrobcom digi-techniky; ich HF-MODEM ST-8000 je absolútna špička (5x drahší ako i tak dosť drahý PTC-II), ale na amatérskom poli SCS so svojím PTC-II zostáva zatiaľ v čele

7. ŠTRUKTÚRA A ČASOVANIE SIGNÁLU PT2

Rozoberať tu kompletnú štruktúru rámca (frame) je zbytočné, vyberiem len podstatné a zaujímavé časti

Štandardná dĺžka cyklu (t.j.: vysielaný rámec, kontrolný signál a medzery medzi nimi) zostala ako u PT1, teda 1,25 sekúnd, čo umožňuje spätnú kompatibilitu. Používajú sa však dlhšie riadiace signály (Control Signals, CS), čo zlepšuje robustnosť systému

Požiadavky na TRX zostávajú také isté ako pri PT1 (ide o rýchlosť nabehnutia danej funkcie po prepnutí T->R a R->T). Nie sú to žiadne zvláštne nároky a väčšina TRX-ov im bez problémov bude vyhovovať

Maximálna preklenuteľná dĺžka je daná konečnou rýchlosťou šírenia rádiových vĺn a je u PT2 ako bola aj u PT1: 20-tisíc km. Zasa ako u PT1, aj PT2 má LONG-PATH OPTION, kedy časovanie prisôsobí tak, že je možné korešpondovať na 40000 km

Novinkou je možnosť vytvárania dlhších rámcov, a to v prípade, že ISS "vidí", že má v bufferi viac materiálu na vysielanie, ako sa zmestí do štandardného rámca. V tom

prípade ISS pomocou riadiaceho signálu CS6 oznámi na IRS, že ide použiť predĺžené rámce - tzv. dátový režim (dĺžka rámca 3,75 s)

PT2 používa 6 rôznych CS (Control Signals, riadiace signály na dohovorenie sa ISS a IRS), každý o dĺžke 40 b. Všetky majú maximálnu možnú vzájomnú odlišnosť, a to 24 b. Predstavujú tým ideálny kód s obrovskou robustnosťou - je možné správne vyhodnotiť aj CS, ktorý je naozaj takmer nepočuteľný a pri príjme bol silne skreslený. Dôležitosť takto stavaných riadiacich signálov je niečo, čo si každý nemusí hneď dostatočne uvedomiť. Treba uvážiť, že riadiacimi signálmi sa ISS a IRS navzájom dorozumievajú, je to ich JEDINÝ prostriedok dorozumenia, a ak TEN nebude dosť spoľahlivý (má byť spoľahlivejší ako prenos vlastných prenášaných informácií), tak "všetko ostatné ide do kelu", pretože BEZ SPOJENÍ NENÍ VELENÍ, ako sme mali napísaný v Blave-Ovsišti, kam sme chodili zo školy "na vojnu"

8. RÝCHLOSTNÉ ÚROVNE A ECC

PT2 teda používa DPSK-moduláciu. ASK, ktorá bola avizovaná a aj skúšaná počas beta-testov, sa neosvedčila. Záver bol potom taký, že rozlíšenie amplitúdových úrovní je zrejme - hlavne pri slabých signáloch - náročnejšie ako rozlíšenie (trebárs aj viacerých) fázových úrovní, a ASK tiež zhoršuje pomer maximálnej úrovne signálu ku strednej, čo vytvára nepriaznivé podmienky pre prácu PA. Tento pomer je pre realizovaný PT2 rovný 1,45. PT2 používa konvolučné kódovanie s kódovým činiteľom $1/2$ a $C/L = 9$. Za dobrých podmienok kód zvýši "naplnenie" signálu tak, že zmení činiteľ na $2/3$ alebo až $7/8$

Najrobustnejší režim PT2 je DBPSK s kódovým činiteľom $1/2$, kedy má systém absolútnu priepustnosť 5 Bytov za sekundu (5 B/s) v štandardnom, resp. 36 B/s v dátovom režime (kedy sa cyklus prenášaných rámcov predlžuje na 3,75 s). V ďalšom režime nastúpi DQPSK a k.činiteľ $1/2$, čo dáva 14 B/s, resp. 76 B/s. Potom je režim 8-DPSK a k.č. $2/3$ s prenosom 32, resp. 156 B/s. Najrýchlejším režimom je konečne modulácia 16-DPSK s kódovacím činiteľom $7/8$, z čoho vyplýva rýchlosť 59 B/s "normál" a 276 B/s pre "dáta". Ak sa použije ešte kompresia dát, čo je najčastejší prípad prenosu, tak tieto rýchlosti možno ešte zväčšiť násobením kompresným faktorom - a to bude rýchlosť, ktorú budeme v praxi pozorovať.

9. KOMPRESIA DÁT ON-LINE

Ako PT1, tak aj PT2 používa Huffmanovu on-line kompresiu. Podstatou je tu určenie dĺžky kódového znaku pre určité písmeno podľa toho, ako často sa v texte vyskytuje, pričom často sa vyskytujúce písmená sa zakódujú krátkym, kým zriedkavé písmená dlhším kódovým slovom. Okrem nej používa PT2 ešte tzv. run-length kompresiu: za sebou idúce rovnaké znaky sa zakódujú tak, že sa určí kód daného znaku a počet opakovaní. Ďalším použitým kódovaním je kód "Pseudo-Markov" (PMC - vid' ďalej). V porovnaní s nezakódovaným 8-bitovým ASCII dáva PMC kompresný činiteľ 1,9 (čiže takmer zdvojnásobí efektívnu rýchlosť prenosu). V praxi to znamená: cca 600

bps v priemerných podmienkach a dátovom režime. Maximálna efektívna rýchlosť - za veľmi dobrých podmienok -však môže ísť až nad 1200 bps. PT2 automaticky vyberá najvhodnejší spôsob kompresie, a - všeobecne povedané - podľa druhu prenášaného textu (viď ďalej). Pokiaľ prenášame DÁTA, t.j. binárnu informáciu (programy, obrázky, hlasové súbory), on-line kompresia sa automaticky vypne

Huffmanova kompresia využíva tzv. "jednorozmernú" pravdepodobnosť rozloženia písmen v texte. Čím viackrát sa dané písmeno vyskytuje, tým kratší bude jemu priradený huffmanovský znak. Markovova kompresia sa dá nazvať "dvojitou" hufmankou, alebo "dvojrozmernou" kompresiou: pre každé písmeno je určená aj pravdepodobnosť výskytu písmena *za ním bezprostredne nasledujúceho*. Táto pravdepodobnosť je už však oveľa "ostrejšia" ako tá jednorozmerná, a tak kompresia tohoto typu prináša lepšie výsledky. Samzorejme že je tu aj nevýhoda, a hneď dve:

- je potrebná kódovacia tabuľka pre každé písmeno zvlášť, takže kompletná sada týchto tabuliek je poriadne rozmerná
- dvojdimenzionálna distribúcia písmen, a teda aj dosiahnuteľný kompresný pomer, je u Markova - na rozdiel od Huffmana - omnoho viac závislý na TYPE textu

SCS preto použila modifikovaný Markovov kód a nazvala to *PSEUDO Markov Coding*, skratkou PMC. Je to niečo "medzi" Huffmanom a Markovom, pretože pravé markovovské kódovanie nastáva len u 16 najčastejšie sa vyskytujúcich písmen (myslí sa - tých "predchádzajúcich", či "prvých" písmen), čím sa potrebná sada tabuliek výrazne zmenší. Kvôli dosiahnutie optimálnej kompresie sú však aj tak "vyrobené" dve sady tabuliek, jedna pre angličtinu, druhá pre nemčinu. Systém si sám vyberie tú správnu

10. NIEKOĽKO PRAKTICKÝCH POZNÁMOK

Ako u PT1, aj u PT2 zostal odstup tónov 200 Hz. PTC-II ich softwarovo nastavuje s presnosťou na 1 Hz (za podmienky ich vzájomného odstupu tých 200 Hz), čo umožňuje optimálne využiť existujúci CW-filter v prijímači

Prenášaná informácia je v každom cykle prehadzovaná z jedného tónu na druhý. Tým - na rozdiel od FSK - nie je možné zablokovanie prenosu výskytom silného úzkopásmového rušenia (napr.: CW) na JEDNOM z tónov, len sa "spoloviční" rýchlosť prenosu. Poznámam, že v prípade takéhoto rušenia je FSK bezmocné; nepomôže ani tzv. režim SPACE-ONLY (to je režim, pri ktorom sa z FSK-signálu berie pri dekódovaní do úvahy len JEDEN tón a logická hodnota druhého sa dopĺňa ako "opačná" k tomu do úvahy branému), pretože režim SPACE-ONLY si vždy zvolí za ten do úvahy braný ten SILNEJŠÍ signál. Takže takáto situácia u FSK jednoznačne vedie ku rozpadu spojenia, kým pri PT2 len ku obmedzeniu rýchlosti

Monitorovací (Listen-Only) mód PT2 je robustnejší ako u PT1, pretože nutnosť stopercentného príjmu je vyžadovaná len pre záhlavia, kým tá ostatná časť rámca je už spracovávaná s využitím vlastností použitého výkonného ECC. ISS si môže zvoliť na UNPROTO-vysielanie akúkoľvek kombináciu (viď odstavec "Rýchlostné úrovne") a IRS to automaticky rozozná. Voľbou DBPSK s kódovacím činiteľom 1/2 zaručíme vysielanie veľmi robustného typu

11. Otázky a odpovede okolo módu Pactor-II (FAQ = Frequently Asked Questions)

Toto je posledná časť 4-dielnej série článkov DL2FAK. Sú tu zodpovedané tie otázky, ktoré sa najčastejšie vyskytovali zo strany HAM-publika. Ide teda o populárnu "FAQ" (= často kladené otázky), čo "sa dnes nosí"..

Bude sa SCS ešte vôbec zaoberať Pactorom-I, keď je už "na svete" PT2?

Rozhodne áno. PT2 nie je myslený ako NÁHRADA Pactoru-I. SCS bude naďalej vyrábať kontrolér PTCplus pre Pactor-I

Ktoré firmy majú licenciu na PT2?

PacComm (FL, USA), ale záujem je aj od iných firiem. Lenže niektoré budú musieť najskôr vyvinúť taký kontrolér, do ktorého vôbec bude možné PT2 implementovať

Vie PTC-II spolupracovať so stanicami pracujúcimi AMTORom a "starým" Pactorom?

Áno. Kompatibilita smerom "dolu" (ku PT1) je plne zachovaná, a tiež staršie módy sú stále použiteľné

Aké sú odlišnosti v používaní PTC-II voči PTC-I?

Skoro žiadne, len pri vysielaní UNPROTO (FEC) sa na PTC-II dajú zvoliť rôzne módy takéhoto vysielania

Bude môj TRX schopný spolupracovať s PTC-II?

Skoro všetky moderné a aj väčšina starších TRXov budú vedieť spolupracovať s PTC-II. PA TRXu by malo mať dobré vlastnosti čo do intermodulácie, lebo signál PT2 je zložitejší ako FSK

Bude digitálna časť PTC-II rušiť môj TRX?

Zo strany SCS bolo spravené všetko, aby PTC-II nerušil. Ak by predsa len rušil, bude toto rušenie určite omnoho menšie ako to, čo vyrába bežné PC

Potrebujem pre PT2 nejaký výkonnejší počítač?

Nie, lebo všetky náročné operácie sa robia priamo v PTC-II. Leda že by sa časom objavilo čiste softwarové riešenie tohoto módu, potom áno

Môže PTC-II pracovať aj v móde FSK?

Iste, ale mimo módu Pactor-II, ktorému takto jednoduchý modulačný spôsob

nestačí. Pokiaľ sa však chcete obmedziť na RTTY/AMTOR/PACTOR-I, tak môžete použiť FSK-výstup z PTC-II a používať ho ako výborný kontrolér pre tieto módy

Vyžaduje PT2 takú istú presnosť nastavenia a udržania frekvencie ako CLOVER?

Nie. Clover vyžaduje plus/mínus 20 Hz, Pactor-II plus/mínus 80 Hz. Okrem toho sa po nadviazaní spojenia sám "doťahuje" na protistanicu

Je možné na PTC-II použiť tie MBO-software ako pre PTC-I?

Väčšina s/w, ktoré boli určené pre Z-80 PTC (najstarší PTC) a pre PTCplus, bude pracovať aj s PTC-II. Konkrétne ide o modifikovanú verziu G3PLX (od JA3FJ), KCQ-MBX od W8KCQ a AMTBOX od DL7AMW. Ďalšie, potrebné na rozpoznanie signálu je u PT2 1 sekunda, čo je menej ako u CLOVERu i G-TORu. Toto je veľmi dôležitý parameter, určujúci maximálnu rýchlosť skanovania MBO

Bude mať PTC-II HOST-mód?

Áno, host-mód bude zahrnutý v niektorej novej firmwarovej verzii. Zatiaľ je k dispozícii rozšírené statusové slovo, ktoré ukazuje všetky parametre linky vrátane úrovne rýchlosti PTC-II a použitej on-line kompresie

Bude treba pri upgradovaní PTC-II vymieňať pamäťové čipy?

Nie. Operačný systém je v PTC-II uložený v komprimovanom tvare v pamäti typu FLASH, odkiaľ sa pri štarte automaticky prečíta, rozbalí a zapíše do statickej RAM-ky. Na updatovanie je vytvorený špeciálny program UPDATE.EXE, ktorý elektricky vymaže a prepíše pamäť FLASH novými údajmi. Pri updatovaní PTC-II teda netreba nič meniť, stačí mať nový firmware a všetko sa jednoducho vykoná z PC cez RS232. PTC-BIOS pri UPDATovaní zostáva neporušený, takže prípadné doma vytvorené programy môžu byť naďalej používané

Zohľadnili ste v PTC-II novinky, ktoré priniesli systémy CLOVER a G-TOR?

Od CLOVERu bolo prebraté: tvarovanie impulzu a DPSK modulácia s ECC a využitie DSP. Dokonca aj G-TOR nás inšpiroval k implementácii run-length kódovania. Ďalšie detaily, ako napr. hybridný ARQ, preloženie dát alebo fuzzy-logika nie sú práve novinkami, boli už použité aj skôr. Všeobecne vzaté, PT2 stavia hlavne na základe PT1, ale iste vykazuje aj podobnosť s inými systémami. Ale neporovnávajme hrušky s jablkami. PT2, so svojou Nyquistovskou DPSK-moduláciou, Viterbi-dekodérom so Soft Decision, je moderným, výkonným systémom, ktorý bol ešte nedávno mimo nášho dosahu. Momentálne je najrobustnejším a najadaptívnejším úzkopásmovým ARQ-systémom, aký vôbec existuje. Jeho účinnosť vzhľadom k šírke pásma je vynikajúca (mimočodom, bola porovnávaná na simulátore ionosférického kanála s rádovo drahším profi modemom, ktorý zaberal takmer päťnásobné pásmo, kým vykazoval len asi 2,4x väčšiu rýchlosť a pri veľmi slabých signáloch stratil linku podstatne skôr ako PT2)

Ako dlho bude trvať, kým sa PT2 stane zastaralým?

To je otázka.. PTC-II má momentálne naozaj veľmi silnú hardwarovú stavbu, updatovanie je možné cez PC a RS232, malo by to vydržať DOSŤ DLHO

Prečo by som mal kupovať niečo na "ešte ďalší digi-mód"?

V krátkosti - tu sú výhody kontroléra PTC-II a systému Pactor-II:

- úplná kompatibilita s predchádzajúcim systémom Pactor-I
- omnoho väčšia imunita voči rušeniu
- veľká rýchlosť (nad 1000 bps) pri "slušných" podmienkach šírenia
- úplne a automatizovaná prevádzka
- systémový zisk 7 dB voči PACTORu I (takže stačí menší vf výkon)
- úzke potrebné pásmo (450 Hz pre úroveň -50 dB)

—— toto je koniec výberu z článkov DL2FAK ——

Ak si po prečítaní tohoto všetkého prišiel k názoru, že "ak KV-digi, tak jedine Pactor-II", tak by som to rozhodne chcel trochu "usmerniť":

Už v niektorom zo svojich predchádzajúcich cancov som konštatoval, že aj PT1 je za bežných podmienok šírenia RÝCHLEJŠÍ, ako sú schopnosti písania na KBD naprostej väčšiny HAMs. Čo potom ešte Pactor-II, ktorý je podstatne rýchlejší?! Tak isto, neexistuje *nebezpečie*, že snád' nevlastnením kontroléru schopného pracovať PT2 si nenájdeš na bande partnera. Vzhľadom ku cene PTC-II nie je v najbližších rokoch pravdepodobné, že by sa počet PT2-staníc tak zväčšil, že by operátori "len" s PT1 boli považovaní za akýchsi outsiderov. To je podľa mňa úplne vylúčené. Takže treba konštatovať, že PTC-II si zrejme nekúpi každý (cena!), ale len:

- digi-fanatik, ktorý to proste chce a basta, trebárs "ať nežere"..
- majiteľ KV-digi-MBO, pretože ako forward, tak styk s USERmi na PT2 bude podstatne rýchlejší ako vlastne akýkoľvek iný (krátkovlnný). Momentálne, čo ja viem, pracujú na PT2 MBO: WA2MFY, HB9AK a jeden čas aj 7Z1AB (zrejme kým tam bol SysOp DL1ZAV), no a samozrejme kopa malých, tzv. PBBS (Private BBS), napr. DL2FAK, G4OJW, EA5FIN, ...
- vo všeobecnosti ten, kto predpokladá, že bude potrebovať presúvať po KV veľké objemy INFO (napríklad obrázky, zvukové fajly apod.). Sem zahŕňam aj profíkov, ktorí už údajne o PTC-II prejavili značný záujem (sám som počul PT2 profi stanicu z Afriky, tipoval by som na nemeckých misionárov)

Na Slovensku (a v Čechách je to len o málo lepšie) KV-digi módom "ruže nekvitnú". Iste v tom hrá rolu aj otázka peňazí, ale podľa mňa nie hlavnú. Nebudem tu siahodlho rozoberať príčiny, radšej "zadarmo" pár rád tým, ktorí by sa trebárs tejto oblasti venovať chceli, ale ešte váhajú či nevedia ako začať:

Ak chceš naozaj vážne začať s KV-digi módmi, tak - opakujem - vôbec nie je nutné, aby si obetoval tie ťažké prachy za PTC-II. Radím toto:

- Vôbec najekonomickejším riešením je zohnať "starý" PTC (už len ako 2nd-hand, alebo USA-verziu od PacComm, FL). Očakávaj cenu 200-250 USD. Budeš mať UFB stroj, s ktorým budeš zaručene veľmi spokojný
- Ak nezoženieš PTC (čo je celkom možné), resp. ak si ochotný obetovať o nejakú tú tisícku viac, kúp si PTCplus od SCS. Je to asi najvýkonnejší stroj na PT1, CPU je Motorola 68000, základná RAM 32kB, rozšíriteľná až do 256kB. Základná cena: 600 DM. Občas (zriedka; ale teraz, po objavení sa PTC-II, sa to možno zmení) ako 2nd-hand možno dostať za 400-500 DM

No a ak pokladáš prevádzku KV-digi módmi len za doplnok svojej HAM-aktivity, tak budeš asi skôr pozerať po MULTIMÓDOVOM kontroléri, ktorý vie aj paket, FAX, SSTV apod. V takom prípade sa dá vybrať si z výrobkov týchto firiem:

PacComm (USA): najstaršia licencia SCS, robí PacTOR kontrolér (v podstate dtto čo orig.SCS/PTC, za 280 USD), s možnosťou pridania PR-modemu 1200bps za 100 USD. Chystá výrobu kontroléra PacTOR-II za 1000 USD

AEA (USA): PK232 s UPGRADE pre PT1 - DM 770, PK900 - DM 1100, DSP1232/2232 (veľmi drahé). Údajne má záujem o licenciu na PT2 pre svoje modely DSPx232. V posledom čase sa stáva populárnym model PK900 a jeho využitie ako Pactor -VHF PR Gateway, čo je na jednej strane niečo ohromného (dostanem sa trebárs od PY rovno na OMONVA a domov na svoj počítač!), ale zároveň je to veľmi časovo náročná prevádzka, lebo PR-linky sú jednak dosť pomalé, a jednak "zvádžajú" KV-operátora ku úkonom, ktoré sú OK na pakete, ale nie práve vhodné na KV-digi-móde. Nuž ale - ak sa zrýchlia PR-linky aj USER-vstupy a ak konkrétna (PT2)-linka bude tiež kvalitná, tak potom by aj toto využitie mohlo byť celkom reálne a časté

KANTRONICS (USA): KAMplus. Asi najslabšia, "najoholenejšia" verzia kontroléra PT1, ale cena veľmi výhodná: asi 300 USD. K tej "slabosti" len tolko, že pri dobrých podmienkach sa to v podstate nepozná, rozdiely medzi KAM+ a SCS PTC sa ukážu až pri nekvalitnom prenosovom kanále. Zrejme práve tá cena spôsobuje, že tento multi-kontrolér je medzi HAMS značne rozšírený. Ináč firma KAM dáva pred PT1 prednosť ňou vyvinutému (1994) systému G-TOR, ktorý je však skôr obchodným trikom (na udržanie KAM+ na trhu aj napriek jeho slabej hardwarovej stránke) ako skutočným prínosom v danej problematike (viď môj článok v ZBORNÍKu 1994)

MFJ (USA): MFJ1278B (650 DM), ale predáva sa už aj verzia MFJ1278/DSP s DSP-filtrom (850 DM), čo vyzerá sľubne. Nemám žiadne informácie od používateľov

RBW-Elektronik (DL): DSPCOM (1200 DM vrátane s/w, plus 100 DM ak chceš PR 9k6 a ďalších +100 DM za FAX/SSTV), vie takmer všetko, okrem PT2 a CLOVERu, ale PT2 bude zrejme zakrátko vedieť tiež. "Vie" aj ovládanie TRXov ICOM, Yaesu a Kenwood

HAL (USA): PC rozširovacia doska PCI-4000, jej updatovaná verzia 4000/M (795 USD, AMTOR, Pactor, Baudot, ASCII, CLOVER) a najnovšia doska P38 (395 USD, tie isté módy, ale CLOVER bez najrýchlejšej verzie). Detaily vid' hore v texte

Na záver, z mojich skúseností s PTC-II môžem povedať asi toto:

Zariadenie pracovalo na prvé zapnutie, spolupráca s PC a priloženým s/w PlusTerm ver.1.0 bola OK. Prvé spojenie bolo - ako inak - s PBBS DL2FAK, vzápätí dokonca "naživo", pretože Tom bol práve pri zariadení

V ďalších dňoch som spravil niekoľko pokusov na 80m a na 20m, správanie sa PTC-II bolo naozaj "nad všetky očakávania". Je až neuveriteľné, aké slabé a zarušené signály je tento stroj schopný prečítať. Práve toto by som zdôraznil ešte viac ako posunutie hranice maximálnej prenosovej rýchlosti (voči PT1). Z PBBS G4OJW som si vyzdvihol súbor, v ktorom G4OJW zaznamenal svoje pokusy s PTC-II. Bežne dosahoval rýchlosť okolo 40 B/s (320 bps), pričom chodí s 25W a multibandovým dipólom

---... ..-- -.. . --- -- ...-- . .-- ..--

D A M A

Preklad článku od DK4EG.

Ako sa zdá, v poslednej dobe stále častejšie počujeme o problémoch, ktoré majú naši kolegovia pri prevádzke cez miestne nody. Zdá sa tiež, že oni sami nemajú problémy s posluhom, zatiaľ čo nod ich vôbec nepočuje. Javí sa to tak, akoby prijímač nodu nepracoval. I keď je takáto príčina vždy možná, nie je to predmetom úvah v tomto článku.

Budeme sa venovať okolnostiam, pri ktorých zmienené problémy nastávajú, avšak nie preto, že by bola porucha na strane prijímača nodu. Práve naopak: prijímač nodu počuje príliš veľa signálov naraz a vzdialený užívateľ sa preto stráca v "šume".

Príčinou tohto javu je skutočnosť, že všetci užívatelia počujú výborne nod, ale väčšinou sa sami nepočujú navzájom. V takomto prípade potom vysielajú viac staníc súčasne, čo spôsobuje kolíziu rámcov. Takáto situácia je označovaná ako problém "skrytej stanice" a pre užívateľov zo vzdialenejších miest to znamená, že ich obľúbený nod je pre nich v období hustej prevádzky ťažko dosiahnuteľný, prípadne nedosiahnuteľný.

To nie je nový problém a v skutočnosti existuje celý rad služieb, ktorý sa stretáva s tými istými problémami. Reálnym príkladom vo svetovom merítku je komunikácia lodí na otvorenom mori prostredníctvom satelitov.

Bolo uskutočnených veľa rôznych experimentov, ktorých cieľom bolo čeliť problémom v rádioamaterskej prevádzke PR. Jedným z možných riešení, ktoré bolo overované, je digipeater s plne duplexnou prevádzkou (BTMA). Proti tomu však existuje mnoho výhrad. Pri plne duplexnej prevádzke sú nároky na hardware omnoho vyššie a navyše systém obsadzuje dva kmitočty, i keď je schopný využiť priepustnosť iba jediného vstupu. Lepšie výsledky by sa dosiahli zväčšením priepustnosti jedného kanála na základe redukcie kolízie, ich rozložením prevádzky do dvoch kanálov. Bolo by ideálne, keby sme mohli vytvoriť systém, ktorý by niečo také dokázal s minimálnou úpravou software (napr. výmenou EPROM v TNC) alebo zmenou nastavenia niektorých parametrov.

Jednou z metód, ktorá dovoľuje riešiť problém "skrytých staníc" na jednom USER kmitočte je DAMA (Demand Assigned Multiple Acces). Nasleduje popis tejto metódy.

Za podmienok, stanovených príslušným komunikačným protokolom, žiada koncový účastník metódu ALOHA (prístup na kanál bez akéhokoľvek obmedzenia) spojenia s riadiacou stanicou (MASTER satelit). V tejto fáze môže dochádzať ku kolíziám, môže sa to však tolerovať, lebo takýchto prípadov je relatívne málo. Ako náhle je žiadosť o spojenie prijatá, sú identifikačné znaky volajúcej stanice zaradené do poradovníka a od tohto okamžiku riadiaca stanica (MASTER) riadi prevádzku všetkých staníc (SLAVE), zapísaných do poradovníka. Povolenie k vysielaniu dát je vydané v súlade s poradím

stanice a je vysielané buď súčasne v rámci ACK alebo v rámci prenášania dát. V tomto prípade môže koncový účastník (SLAVE) vysielat' len vtedy, ako dostane súhlas vo forme poradia od riadiacej stanice (MASTER). Po vydaní súhlasu môžu byť vysielané viaceré rámce súčasne. Pokiaľ však koncový účastník (SLAVE) neodpovie počas stanovenej doby (napr. asi 500 ms), potom MASTER usúdi, že poradie nebolo využité, alebo že koncový účastník výzvu z nejakých dôvodov neprijal. MASTER v takom prípade postupne vyzve k vysielaniu všetky ostatné aktívne stanice podľa poradovníka a až po vyčerpaní celého zoznamu vydá znovu povolenie stanici, ktorá na prvú výzvu nereagovala.

V inom prípade, ak koncový účastník (SLAVE) prijme výzvu k vysielaniu (poll) a odpovie vyslaním 1 rámca, MASTER nepotvrdí príjem, pokiaľ neprebehne celý cyklus výmeny so všetkými aktívnymi SLAVE. Pokiaľ SLAVE po výzve odošle prázdny rámec (ENTER), potom MASTER zmení poradie tak, že tohoto účastníka v nasledujúcom cykle vynechá.

Ak zaťaženie kanálov vzrastá, môže byť poradie neaktívnych (IDLE) koncových užívateľov ďalej menené tak, že sú častejšie vynechávané. Ak však takáto stanica odpovie 1 rámcom, získa znovu pôvodné poradie.

Pokiaľ ste porozumeli predchádzajúcemu popisu, potom si môžete myslieť, že ste čítali ustanovenia protokolu AX.25 L2, ktoré popisuje možnosti aplikácie systému DAMA v amatérskej prevádzke PR. Protokol AX.25 L2 obsahuje všetky ustanovenia, potrebné pre implementáciu DAMA, pričom nepožaduje žiadne ďalšie syntaktické zmeny. Všetko čo je treba pre novú funkciu, je možné zariadiť obyčajnou zmenou prevádzkových parametrov a zbytok obstarajú drobné úpravy firmware TNC.

Tak, ako to bude vypadat' po spojení DAMA s protokolom AX.25?

Ak vyjdeme z faktu, že nie sú požadované žiadne syntaktické zmeny, bude nasledujúci popis používať výhradne štandardné formulácie podľa AX.25. Pretože je súčasne použitá systémová podmienka CSMA (Carrier Sense Multiple Acces) i DAMA, interpretujte prosím všetky nasledujúce údaje DAMA ako CSMA-DAMA. Výraz "poradie" (poll), používaný v texte neodpovedá v žiadnom smere pojmu "poll bit" v záhlaví rámca, ktorý zostáva nezmenený v záujmu zachovania kompatibility. Odlišné časti protokolu budú popísané v nasledujúcom texte.

CONNECT

Nod uskutoční spojenie s užívateľom tak, že predovšetkým zaradí jeho volací znak do svojho poradovníka a začne vysielat' rámec SABM smerom k tejto stanici. Keď nod ani po niekoľkých nasledujúcich pokusoch neprijme od volanej stanice rámec UA, považuje spojenie za neuskutočnené a vyradí volanú značku zo svojho poradovníka.

Ak nový (doposiaľ nezaradený) užívateľ požaduje spojenie s nodom, začne vysielat'

rámec SABM smerom k nodu za podmienok CSMA tak isto, ako doposiaľ, teda pred implementáciou DAMA. Pretože v tejto fáze môže dôjsť ku kolízii, je vhodné, aby bol rámec SABM opakovaný, pokiaľ nod neodpovie rámcom UA. Akonáhle nod rozozná volací znak volajúceho užívateľa, zaradí ho do svojho poradovníka spôsobom, ktorý je veľmi podobný poradovníku TheNet a stane sa riadiacou stanicou (MASTER), pre vysielajúcu cestu volajúceho účastníka. Potom, čo účastník vysielal rámec SABM a nod (MASTER) odpovedal rámcom UA, odpovie účastník (SLAVE) sekvenciou PR0 a potvrdí tým správnosť prijatej sekvencie UA.

Stav IDLE

Pokiaľ neprebíha výmena informácií medzi nodom a užívateľom (účastník je "IDLE", čakajúci) vysielala nod sekvencie RR s odpovedajúcim číslom. Ak odpoveď užívateľa je stále RR#, mení sa aktuálne poradie užívateľa tak, že sa jeho čakacia doba predlžuje (v jednotlivých cykloch je jeho poradie vynechané). Tým sa zníži nežiadúce zaťaženie na kmitočte USER portu. Presná veľkosť čakacej doby je závislá na celkovom prevádzkovom zaťažení USER portu. Ak je objem prenášaných informácií ostatných účastníkov veľký, čo sa zistí podľa počtu vysielaných 1 rámcov, je čakacia doba IDLE užívateľa dlhšia, ako v prípade, keď je prevádzka relatívne malá. V dobe, keď je kmitočet v podstate čistý, je čakacia doba redukovaná na minimum, takže na kanále nedochádza ku zdržaniu. To je princíp autoregulácie systému DAMA, ktorý zaručuje maximálnu možnú priechodnosť kanála.

Ak nod neprijme od užívateľa sekvenciu RR (napr. v dôsledku kolízie rámca), pokračuje podľa poradia ďalších staníc, kým neuzavre celý cyklus. Potom volá tohoto užívateľa znovu. Ak stanica neodpovie ani po určitom počte volaní, je z poradovníka vypustená, čo sa rovná nutnému disconnectu zo strany nodu.

Prenos dát: nod - užívateľ

Pri tomto prenose nie je rozdiel medzi klasickým CSMA a systémom DAMA. Pretože nod (MASTER) vždy vysielala ako prvý, môže vyslať jedne alebo niekoľko 1 rámcov, alebo poll smerom k užívateľovi (SLAVE). Užívateľ buď potvrdí 1 rámec bezprostredne sekvenciou RR#, alebo môže tiež vyslať svoj vlastný 1 rámec s odpovedajúcim číslom (oprava počtu vyslaných 1 rámcov má taký istý účel, ako ACK podľa protokolu AX.25). Význam Poll/Final bitu zostáva nezmenený.

Prenos dát: užívateľ - nod

Ako už bolo vysvetlené, nod vysielala údaje o poradí (poll, v podstate povolenie k vysielaniu) postupne všetkým užívateľom, ktorý s ním uskutočnili CONNECT a boli zaradení do poradovníka. Užívateľia nemôžu odpovedať skôr, ako dostanú povolenie k vysielaniu (poll), alebo pokiaľ neobdržia do MASTER nodu 1 rámec. Je potrebné zdôrazniť, že užívateľ, ktorý prijme pridelené poradie (poll), musí odpovedať, a to i vtedy, ak je v stave RNR# (nemôže prijímať napr. pre preplnenie bufferu). Ak nod neprijme

od užívateľa žiadnu odpoveď, predpokladá, že došlo k chybe (poprípade ku kolízii dát) a pokračuje vo volaní ďalšieho užívateľa, podľa poradovníka. Neodpovedajúceho užívateľa volá až v ďalšom cykle.

Metóda čakania na výzvu k vysielaniu na strane užívateľa (SLAVE) je hlavným aspektom, ktorý vylučuje kolízie v prípade existencie tzv. "skrytých staníc". To je tiež rozdiel oproti obvykle používanej metóde CSMA, kedy môže súčasne vysielateľ i niekoľko staníc. Súčasne je tiež vyriešený problém kolízie v tzv. "mrtvom čase", čo je doba od okamihu, keď TNC zistí, že je kanál voľný a začne vysielateľ, do okamihu, keď je vysielaný jeho signál dostatočne dlho, aby mohol TNC iného užívateľa zistiť prítomnosť nosnej. V režime CSMA skutočne nie je výnimkou prípad, keď niekoľko TNC čaká, až zmizne nosná nodu, aby mohli naskočiť na kmitočet. Potom logicky dôjde ku kolízii rámcov.

V režime DAMA naopak nod takéto rámce nepotvrdí, i keď ich počuje. Miesto toho najprv obslúži všetky stanice z poradovníka a až potom sa vráti k sekvencii RR# ku stanici, ktorá vyslala 1 rámec a udelí jej poradie (poll). Tento poll v podstate hovorí: "Vysielali ste niečo pre mňa?"

Disconnect

Ak chce MASTER ukončiť spojenie s užívateľom (SLAVE), vyšle obvyklý rámec DISC. Užívateľ ihneď odpovie rámcom UA. Ak MASTER neprijme rámec UA a vyšle znovu rámec DISC, odpovie užívateľ rámcom DM. To je zhodné s bežným postupom v režime CSMA.

Ak chce užívateľ (SLAVE) ukončiť spojenie s nodom (MASTER), musí vyčkať, až mu bude udelené slovo (poll). V tomto smere nie je veľký rozdiel v tom, či MASTER reaguje bezprostredne rámcom UA, alebo, ak reaguje až v priebehu ďalšieho cyklu. Prednosť má však okamžité UA.

UI rámce

V režimoch CSMA i DAMA majú UI rámce špeciálne postavenie. Tieto rámce sú používané k prenosu niektorých informácií tzv. prevádzkou mimo riadny protokol AX.25. Obvykle nie sú rámce UI vysielané smerom od užívateľa k nodu a ani nie je dobrým zvykom vysielateľ UI rámce pri uskutočňovaní priameho spojenia na vstupnom (USER) kmitočte nodu. V protiklade k duplexnému systému je to však možné. Ojedinelé UI rámce znížia síce priepustnosť kanálu v smere hodnôt CSMA, nedôstiahne však omnoho nižších hodnôt ALOHA, ktoré by boli vyvolané priamym spojením na vstupnom výpočte duplexného digipeatru.

UI rámce vysielané nodom nespôsobia naproti tomu žiadne problémy, ak sú prijímané všetkými užívateľmi.

Ostatné články protokolu AX.25

Takže sme sa dostali od začiatku na koniec popisu DAMA. Nepredkladali sme všetky články protokolu, ale len tie, ktoré majú špeciálny vzťah k systému DAMA. To nie je nutné, aj keď pravdepodobne mnohí budú iného názoru. DM, RNR, REJ, a ďalšie sa používajú tak isto, ako predtým. Jediná odchylka od čistej verzie CSMA je skutočnosť, že užívateľ môže tieto rámce vyslať až vtedy, keď dostane povolenie od nodu vo forme prideleného poradia. Nod vysielajú tieto rámce až vtedy, keď obslúži všetkých ostatných užívateľov v úplnom cykle svojho poradovníka.

Kompabilita CSMA a DAMA

Výhodou metódy DAMA je to, že v podstate nikoho nenúti k podstatným zmenám. Akonáhle ďalší užívatelia prispôbia svoje TNC pre prevádzku DAMA, je najväčším prínosom zvýšenie priepustnosti USER portu nodu. Právne stanice, ktoré čakajú na vstup do nodu, môžu podstatne prispieť k zvýšeniu priepustnosti vstupu tým, že zmenia nastavenie niekoľkých málo parametrov.

Napr. ide o oneskorenie prechodu z príjmu na vysielanie (obvykle je označované T2 alebo DWAIT), ktoré by malo byť znížené pod hodnotu 1 sekundy.

V súvislosti s tým by mal byť upravený aj časový interval medzi okamžikom vysielania 1 rámca a okamžikom, keď TNC vyšle znovu sekvenciu RR#, čím vyžaduje ACK. Táto hodnota by mala byť výrazne vyššia, ako doba medzi nasledujúcimi povoleniami (polls), ktoré vysielajú MASTER, to je viac ako 30 sekúnd pri rýchlosti prenosu 1200 Bd.

Aby bolo možné plne využiť vlastnosti DAMA ako na strane užívateľa, tak na strane nodu, musia byť obe stanice vo vzťahu MASTER/SLAVE. Preto musí byť TNC užívateľa schopný pracovať ako v normálnom režime (CSMA), tak aj v režime DAMA. Inak by nebolo možné užívateľovi oznámiť "prepni do režimu DAMA". Existuje niekoľko postupov, ako to docieľiť:

1. automatická detekcia použitej verzie prenosového protokolu pomocou identifikačného byte, alebo 8-bitového SSID kódu (táto metóda je preferovaná).
2. implementáciou špeciálneho parametru, určujúceho verziu protokolu pre daný kanál.
3. implementáciou nového UPLINK príkazu popri bežnom príkaze CONNECT.
4. implementáciou ďalších článkov protokolu pre rámec SABM (podobne ako u AX.25), keď v priebehu uskutočňovania spojenia môže nod vyzvať užívateľov k ďalším krokom.

V prvom prípade (ad.1) postačí oznámiť užívateľovi požiadavku na prepnutie do

režimu DAMA len raz, a to na začiatku prevádzky. Tento stav potom trvá až do doby uskutočnenia spojenia s nodom. Aj keď od tohto okamžiku neexistuje pole PID v SABM rámci, môže byť táto informácia prenesená aj inou cestou, napr. použitím 5 - bitu v poli SSID nodu MASTER.

Navrhuje sa, aby skúšobné verzie DAMA nastavovali tento bit na hodnotu L, čím by užívateľ (jeho TNC) získal potrebnú informáciu.

Doplnok

Existujúca verzia protokolu AX.25 vznikla v roku 1982, teda v dobe, keď PR nebol ešte tak rozšíreným druhom prevádzky ako je tomu dnes. Mnoho staníc malo našťastie rovnaké vlastnosti a nebol robený rozdiel medzi funkciami DTE a DCE. V dôsledku implementácie celého radu systémov v sieťach nie sú všetky stanice schopné plniť rovnaké funkcie. V skutočnosti dnes pracujú siete nodov vo funkcii DCE, pokiaľ berieme do úvahy hľadisko riadenia prevádzky a výmeny informácií. Tieto funkcie môžu byť plnené ďaleko lepšie po implementácii systému DAMA. Metódy, diskutované v predchádzajúcom texte môžu dramaticky zvýšiť priechodnosť kanálov AX.25. Ich prednosťou je schopnosť predchádzať zhodeniu systému, ktorý nevyhnutne nasleduje po preťažení kanála. Pri použití systému DAMA sa priechodnosť kanála postupne zvyšuje až do svojho maxima. Nevzniká žiadny vedľajší efekt, podobný tomu, ktorý sa vyskytuje v systéme CSMA ako dočasné obmedzenie priepustnosti (cca 60 %).

Vyniká tiež silný "sociálny" aspekt systému DAMA, spočívajúci v tom, že umožňuje i slabým staniciam prevádzku na nodu, relatívne bez nebezpečia, že budu obmedzované ďalšími stanicami, ktoré sú už na nad napojené.

Na rozdiel od duplexného systému je možné (ale nedoporučuje sa) uskutočňovať priamy CONNECT s inými stanicami na vstupnom kmitočte nodu. V náväznosti na to užívatelia TNC ponechávajú digipeatru všetky jeho možnosti, vlastné našemu súčasnému simplexnému systému.

Všetky články prenosového protokolu majú zachovaný svoj pôvodný význam, takže je umožnené súčasne využitie obidvoch prevádzkových verzií na tom istom kmitočte, čo ešte viac zvýši priechodnosť kanálu, ako náhle ďalšie a ďalšie stanice prejdu na novú metódu.