

Koncový stupeň se dvěma GK 71

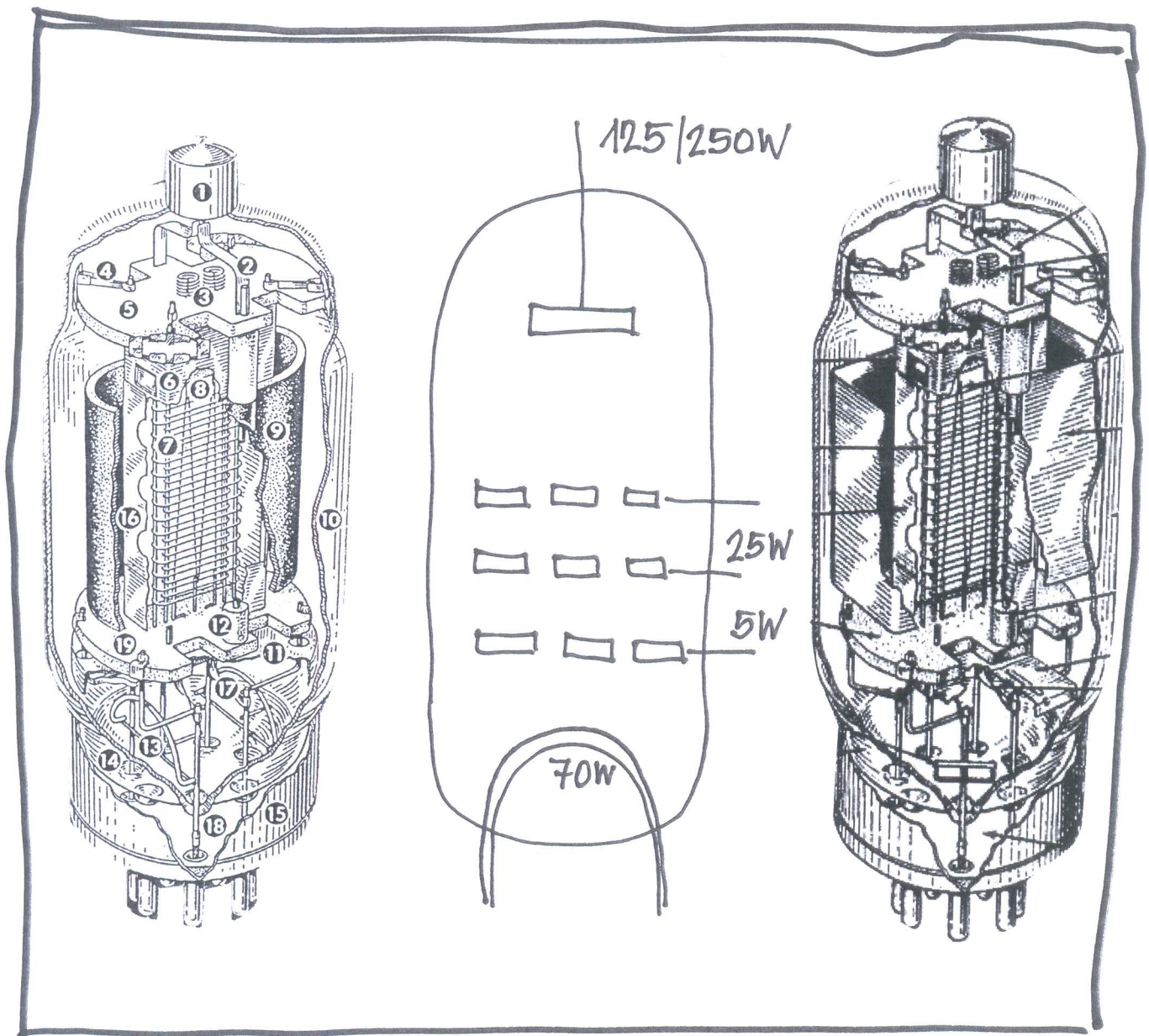
Prosinec 2010, zpracováno jako úvodní pracovní Manuál pro přítele Josefa OK1PFA – Honza, OK2BNG

OBSAH

1. Jak vypadá elektronky GK 71 a 813
 2. Co víme o GK 71 jaké má rozměry a zapojení patice
 3. Katalogové údaje a převodní charakteristika
 4. Technické údaje z katalogu a z provozních zkušeností
- I. Část výběr zapojení**
5. Tabulka pro výběr zapojení
 6. 2x GK 71 klasické zapojení, které je léta prověřeno
 7. Efektivní buzení do g1 a g2 s účinností 75 %
 8. Buzení do g1 v klasickém zapojení s Ug2
 9. Aplikace G2DAF, buzení do g1 a proporcionálně s Ug2
 10. G2DAF v jiné podobě se širokopásmovým vstupem 50 ohmů
- II. Část aplikace**
11. Buzení do katody, ale také proporcionálně s Ug2 (1964)
 12. V praktickém provedení RV4LK na ruském serveru, u nás Ok1LM
 13. S buzením do katody, přehledné a jednoduché, účinnost cca 50%
 14. Klasický zdroj VN
 15. Moderní zdroj VN s dělenými sek. Vinutími
 16. Aplikace CBA 1000
 17. Ovládání PA vstupní a výstupní relé
 18. Klíčování PA
 19. Pí článek jednoduše bez Warců
 20. Vstupní Pí článek přepínaný relátky
- III. Část HISTORIE a některé dokumenty**
21. 1960 – vděčné a levné výkonové elektronky
 22. – 25. 1965 první Handbook a PA který oslovil celý svět, PA v Racku
 - 26 – 29. 1973 v Radiovém Zpravodaji inspirace v překladu OK1FAT
 30. 1964 kniha DOSSAF o SSB a koncových stupních
 31. – 40. 1998 v RŽ je popis PA 2x RE 125 které mají velice blízko ke GK71

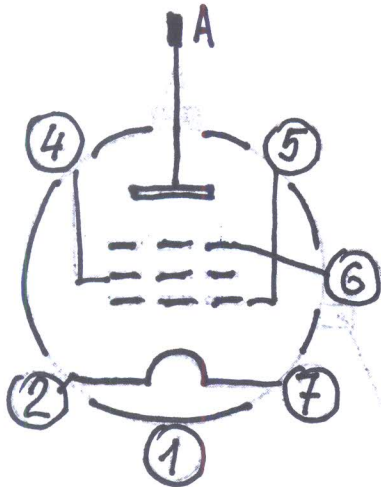
PA GK71, GU13, 813,...

Amplifier Schematic Diag



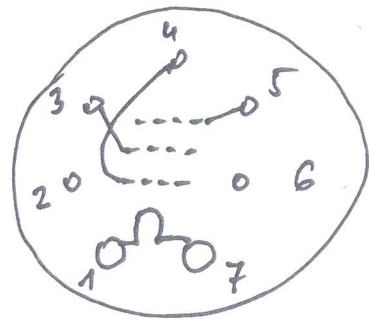
OKZBNG, 2010

GK71 & 813



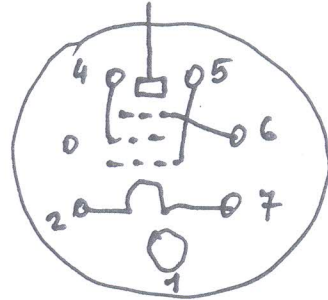
Ориентирующий штифт

7 pin

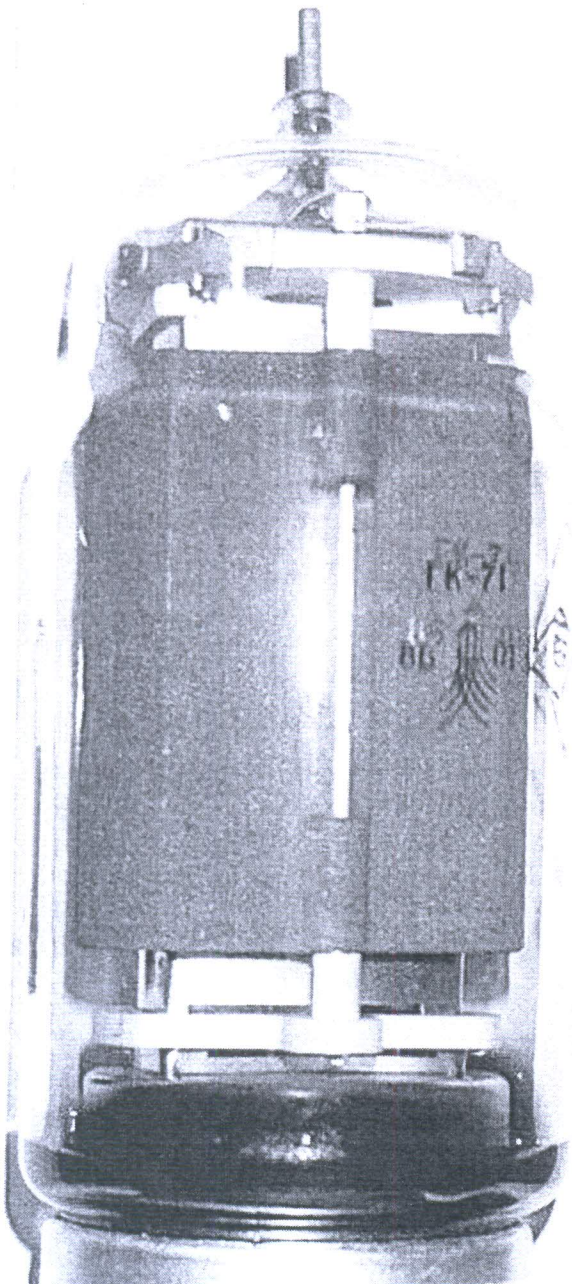


813

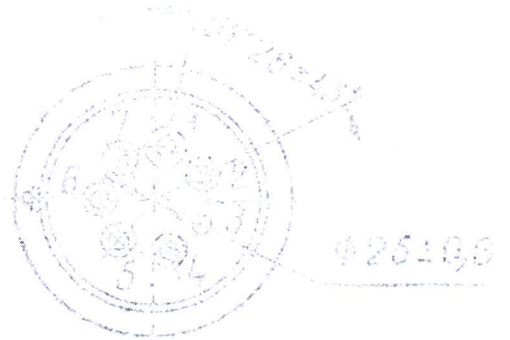
5 pin



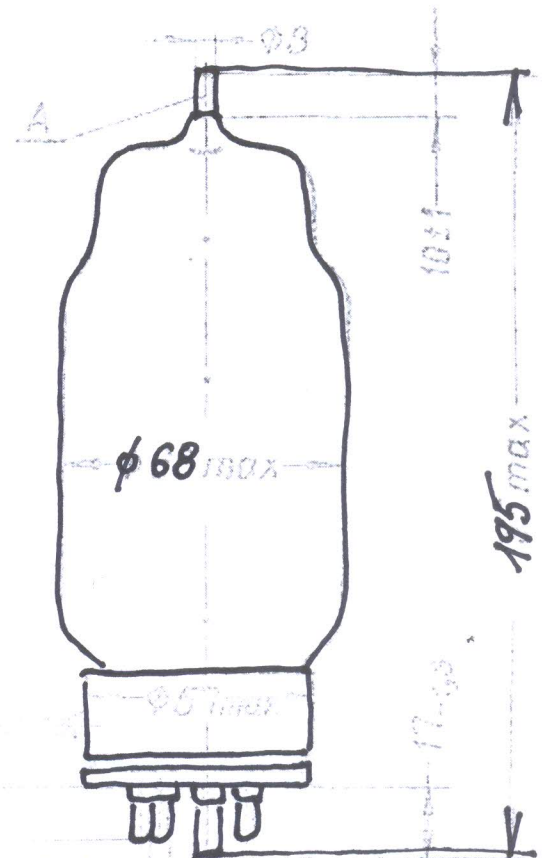
GK71



1 = $\phi 6$ мм
2-7 = $\phi 5$ мм



320 g



KATALOG:

$$U_f = 18 - 22 \text{ V}$$

$$I_f = 2,7 - 3,5 \text{ A}$$

$$P_0 \approx 125 \text{ W}$$

$$P_{\text{out}} \approx 300 \text{ W}$$

$$S_1 - k = 18 \pm 4 \mu\text{F}$$

$$A - k = 17 \pm 7 \mu\text{F}$$

$$g_1 - A = 0,15 \mu\text{F}$$

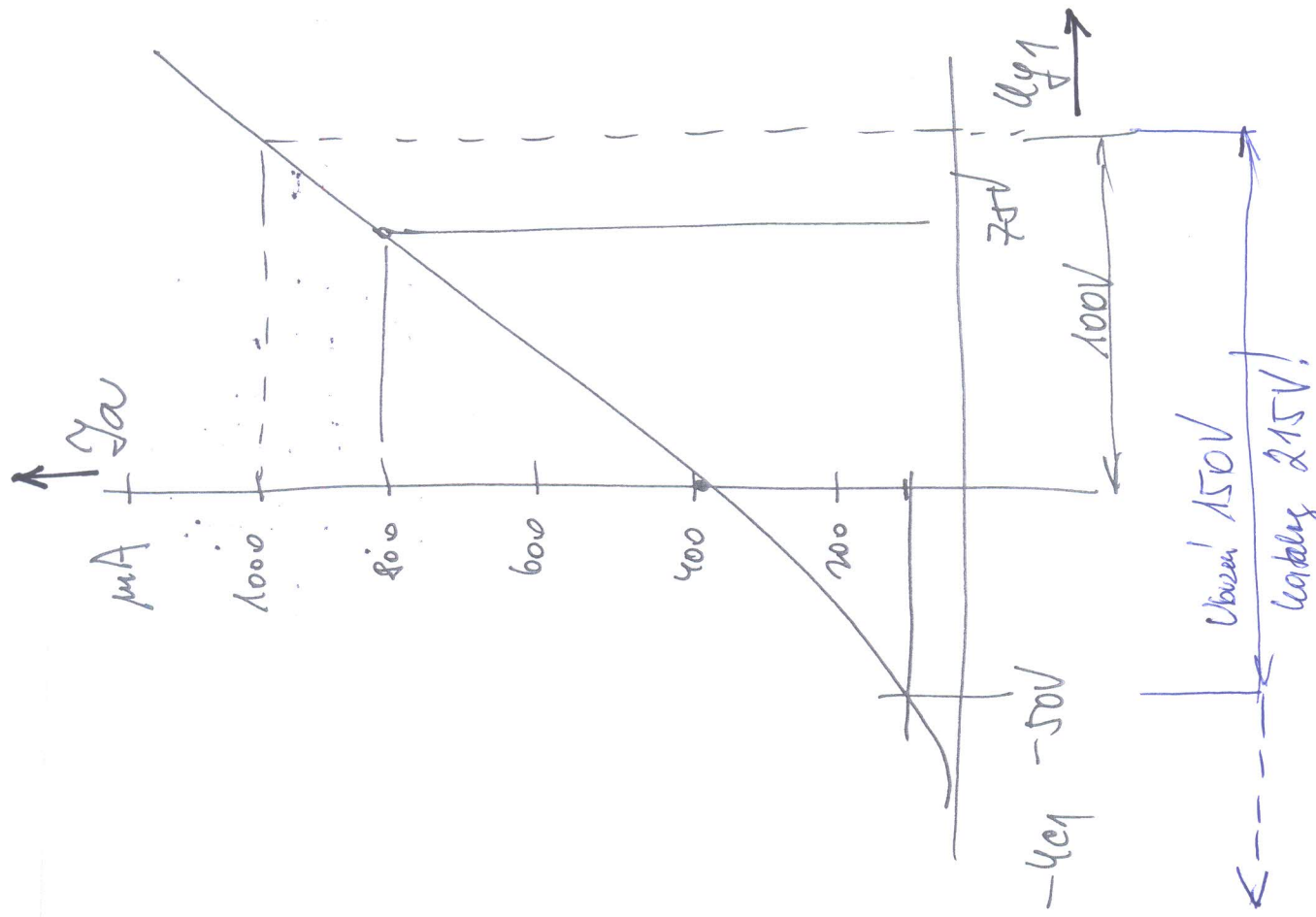
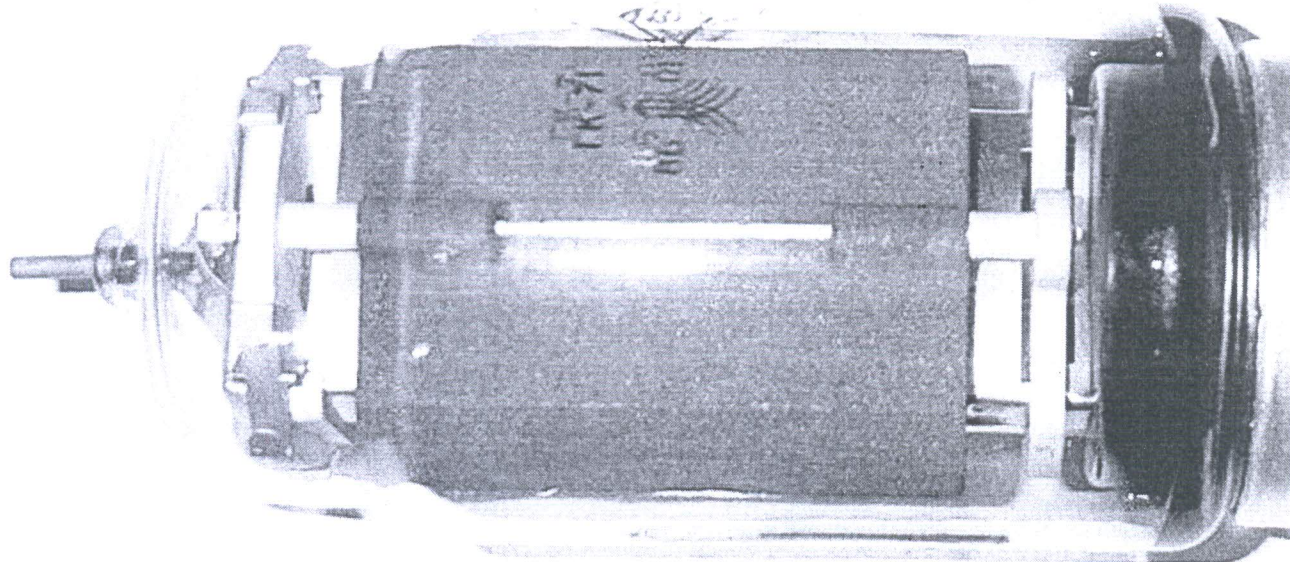
$$U_{g1} = 1500 / 3000 \text{ V}$$

$$U_{g2} = 400 / 750 \text{ V}$$

$$P_{g1} = 5 \text{ W}$$

$$P_{g2} = 25 \text{ W}$$

$$I_{\text{MAX}} = 250 / 400 \text{ mA}$$



No	TUBE TYPE	U _a	U _f /I _f	I _o	I _{MAX}	P _o	P _{out}	U _{gr}	lgz	POZNÁMKY
1	813	2500	10/15	30	225	150	350	400		CIS 100W, ICAS 150W
2	813	2700		50	300		490	750	54	brzani' do p1
3	813	2500		20	180		325	700	30	AB-1 dle HANDBOOKU
4	813	2500		30	130		220	—	—	dle kateoky
5	6U13	2000	10/15			100		400		
6	6K71	1500	20/3	18	250	125	7250	400		
7	6K71	2000					300			
8	6K71	2800		30	400		500	600		va tebe e
9	2X6K71	2800		60	800		>1000	600		zapojeni' G2DAF

Koncový stupeň se dvěma GK 71

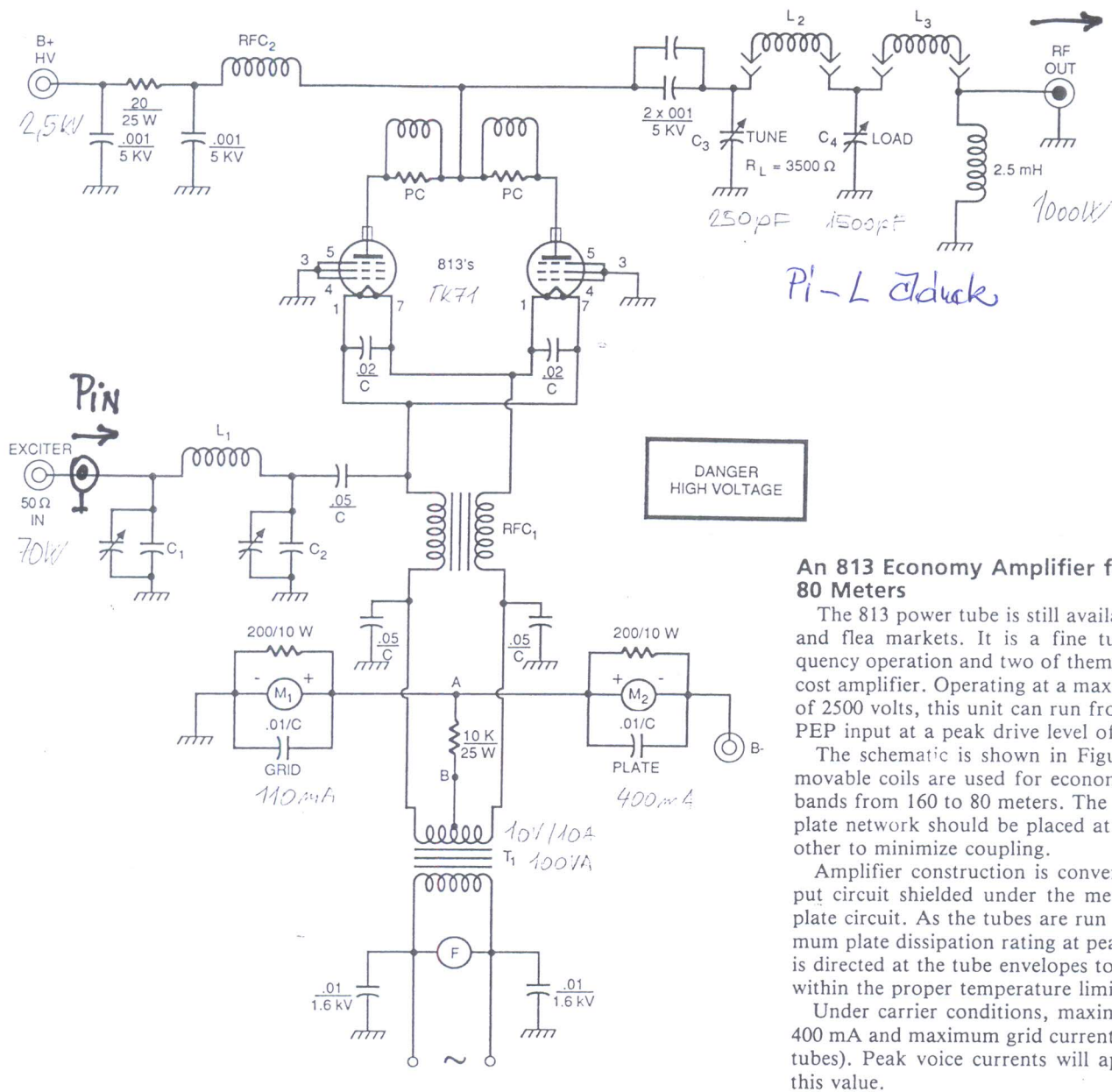
I. část

VÝBĚR ZAPOJENÍ PODLE OBVODOVÉHO SCHÉMA

KATEGORIE	POPIS ZAPOJENÍ
A	Uzemněné mřížky a buzení do katody. Přizpůsobení impedancí mezi TRX a PA pomocí Pí článků nebo jiného členu. Při anodovém napětí okolo 2500 V je to
	Stabilní PA. Zesílení je 10/100 W a 50/500 W, směrem k vyššímu buzení zesílení
	Klesá. Obvyklý Pout je okolo 600 W. U PA je nebezpečí jeho přebuzení.
	Konstrukce je jednoduchá a nenáročná s omezením Pout
B	Buzení do g1+g2 má značnou účinnost, zesílení 10/400W, 40/800W, 60/1000W
	Na vstupu musí být transformátor pro zvýšení budicího napětí. Přizpůsobení
	Mezi TRX a PA se musí řešit tunerem a ladit na min. hodnotu SWR a na max.
	Vybuzení. Konstrukce je jednoduchá a potřebuje jen žhavení a anodové napětí. Výstupní výkon je asi o 30 % vyšší než v aplikaci A
C	Klasické buzení do g1, napětí Ug2 musí být stabilizováno, potřeba řídicího
	napětí na -Ug1 pro nastavení do pracovní třídy AB1. Na vstupu lze aplikovat
	Širokopásmový vstup s impedancí 50 ohmů, nebo pí články pro každé pásmo.
	Zde je velké zesílení 25/600W, 60/1000W. Poměrná složitost napájecího zdroje A nebezpečí rozkmitání. Také velké nebezpečí přebuzení
D	Zesilovač ve třídě C, nebo také podle G2DAF. Je zde vysoká účinnost podle
	Volby napětí na Ug2 ale také možnost přebuzení. Toto zapojení dovoluje
	Použít vyššího napětí na anodě až 3200 V. Snadno se dosáhne Pout 1000 W.
	Zde je ale nutnost měření pomocí 2TT a nastavit vhodně tlumicí členy tak, Aby produkty IMD byly přijatelné. Jinak z toho bude něco jako „buldozer“.

Dále následují příklady, jak to mnozí řešili pro každou kategorií. Jsou vybrané funkční vzorky s elektronkami 813 anebo GK71. Obě lampy jsou skoro shodné.

A - HF POWER AMPLIFIER CONSTRUCTION



An 813 Economy Amplifier for 160 or 80 Meters

The 813 power tube is still available in surplus stores and flea markets. It is a fine tube for medium-frequency operation and two of them are used in this low-cost amplifier. Operating at a maximum plate potential of 2500 volts, this unit can run from 900 to 1000 watts PEP input at a peak drive level of about 70 watts.

The schematic is shown in Figure 5. Plug-in or removable coils are used for economy and for changing bands from 160 to 80 meters. The pi and L coils of the plate network should be placed at right angles to each other to minimize coupling.

Amplifier construction is conventional, with the input circuit shielded under the metal chassis from the plate circuit. As the tubes are run slightly above maximum plate dissipation rating at peak input, a small fan is directed at the tube envelopes to keep the plate seals within the proper temperature limit.

Under carrier conditions, maximum plate current is 400 mA and maximum grid current about 110 mA (two tubes). Peak voice currents will approximate one-half this value.

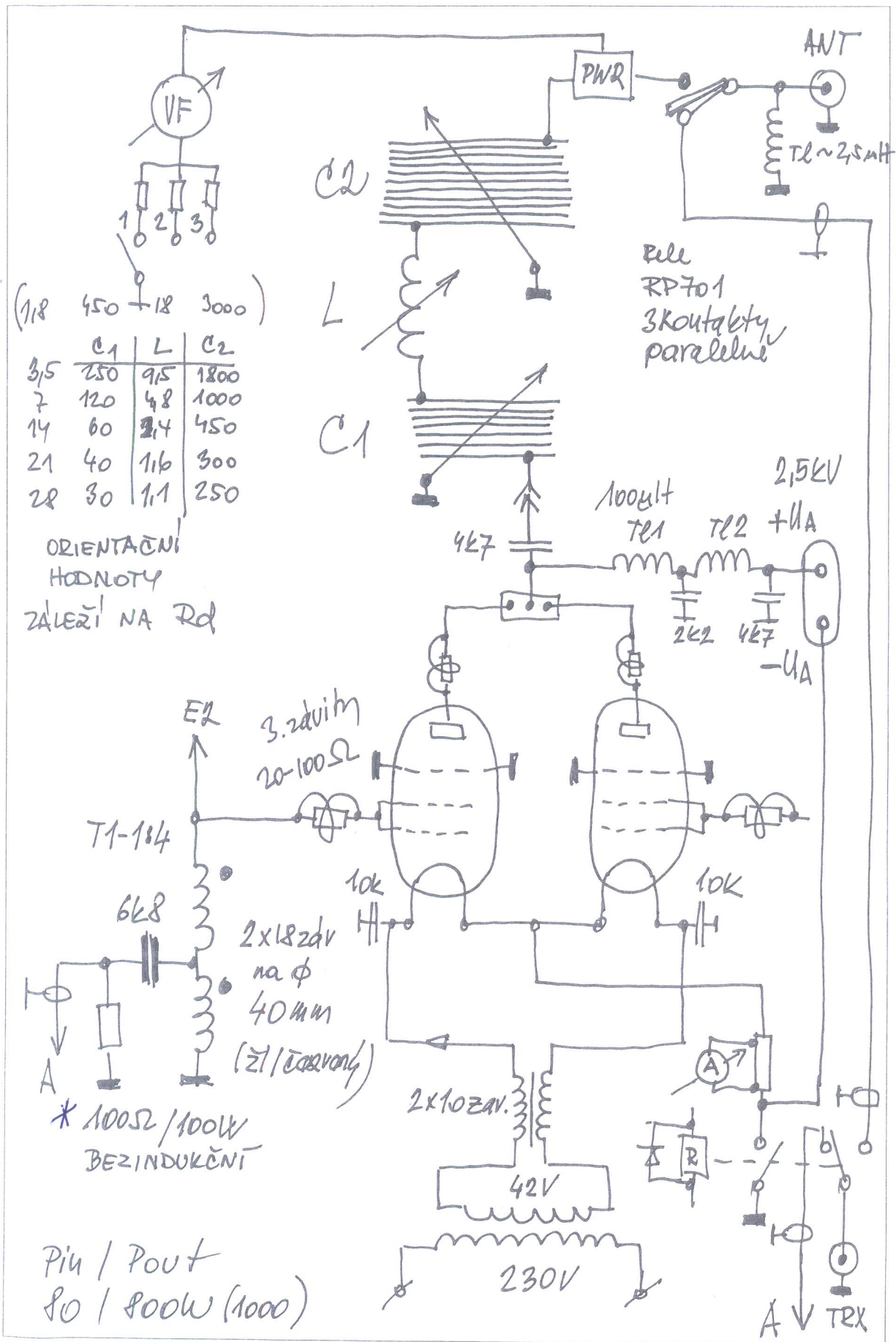
- Input Network**
- C₁—160 meters: 1770 pF mica
 - 80 meters: 910 pF mica
 - C₂—160 meters: 1440 pF mica
 - 80 meters: 740 pF mica
 - L₁—160 meters: 6.5 μH
 - 80 meters: 3.35 μH
- Plate Network**
- C₃—250 pF, 5 kV
 - C₄—1500 pF, 1 kV
 - L₂—160 meters: 39.6 μH. See Chapter 14 for data
 - 80 meters: 20.4 μ
 - L₃—160 meters: 10.5 μH
 - 80 meters: 5.4 μH
 - M₁—0–150 mA
 - M₂—0–500 mA
 - PC—6 turns #16, 1/2" diam. around 47-ohm, 2-watt resistor
 - RFC₁—40 bifilar turns #12e. on ferrite core, 7 1/2" long 1/2" diam. Amidon R33-50-750
 - RFC₂—4 mH. J. W. Miller 4536
 - T₁—10 volts, 10 amperes
 - Fan—Ripley SK-4125 or equivalent

Figure 5. Schematic, 813 Amplifier for 160 or 80 Meters

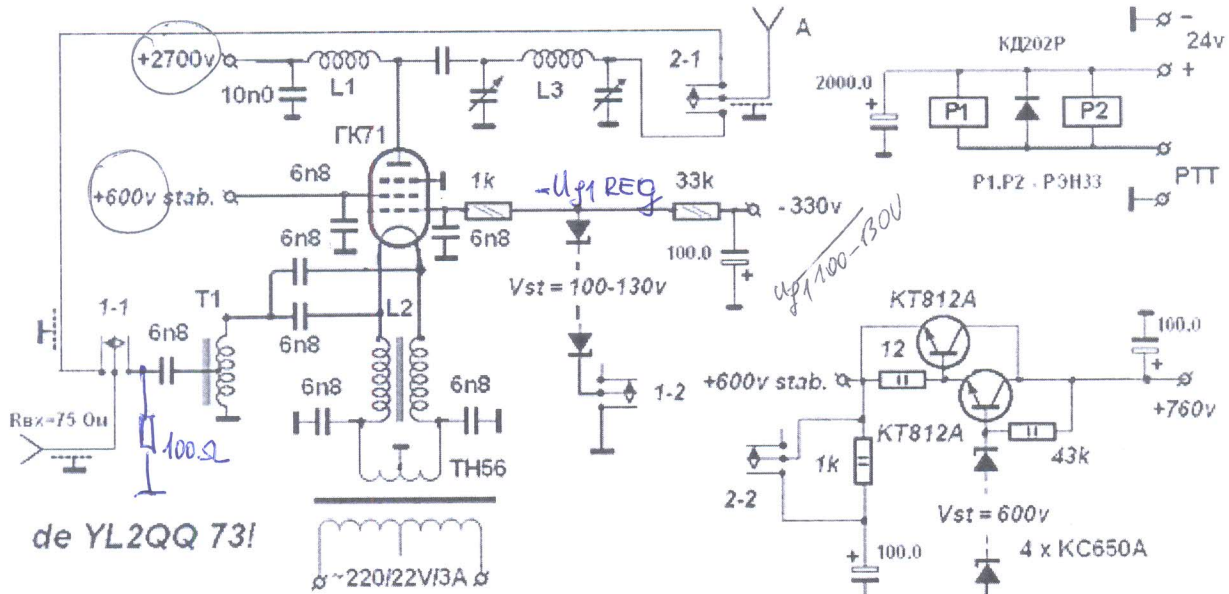
17-7

Table 1. RF Linear Amplifier Service Cathode Driven ("Grounded-Grid") Mode

Tube Type	Plate Voltage	Fil V/A	Zero-Sig Plate Current	Max-Sig Plate Current	Max-Sig Grid Current	Drive Impedance (ω)	Resonant Load Impedance	Max-Sig Drive Power	Plate Input (PEP)	Useful Power Output	Average Plate Diss.	Approx. 3d Order IMD (dB)	Notes
813	2500	10/5	30	200	50	270	7000	25	500	350	150	-33	

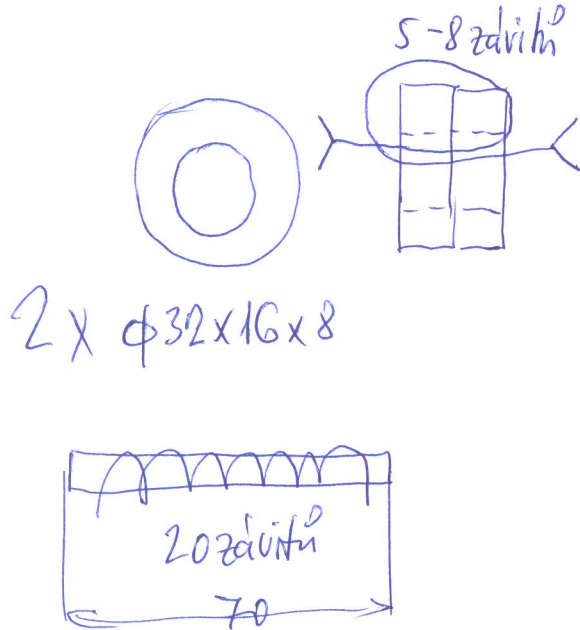


C - borami do p1



T1 - намотан витой парой медного, посеребрянного провода диаметром 1.0 мм в тефлоновой изоляции. Количество витков от 5 до 8. Намотка ведется на двух склеенных кольцах 32x16x8 мм из М50ВЧ2 -14. Средняя точка - соединение Н1 К2 обмоток. Накальный дроссель L2 - намотан на витой парой 20 витков ПЭВ-1.5 на сложенных вместе двух ферритовых стержнях диаметром 8мм марки Ф600, длиной 70мм.

Напряжение на первой сетке, в режиме ТХ, 100-130 вольт. Подбирается для конкретной лампы комбинацией из цепочки стабилитронов для установления тока покоя лампы в пределах 25 мА. Например: Д817Г+Д816А+Д814А. Возможны варианты.



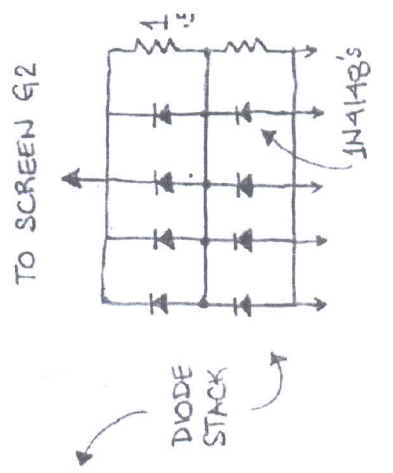
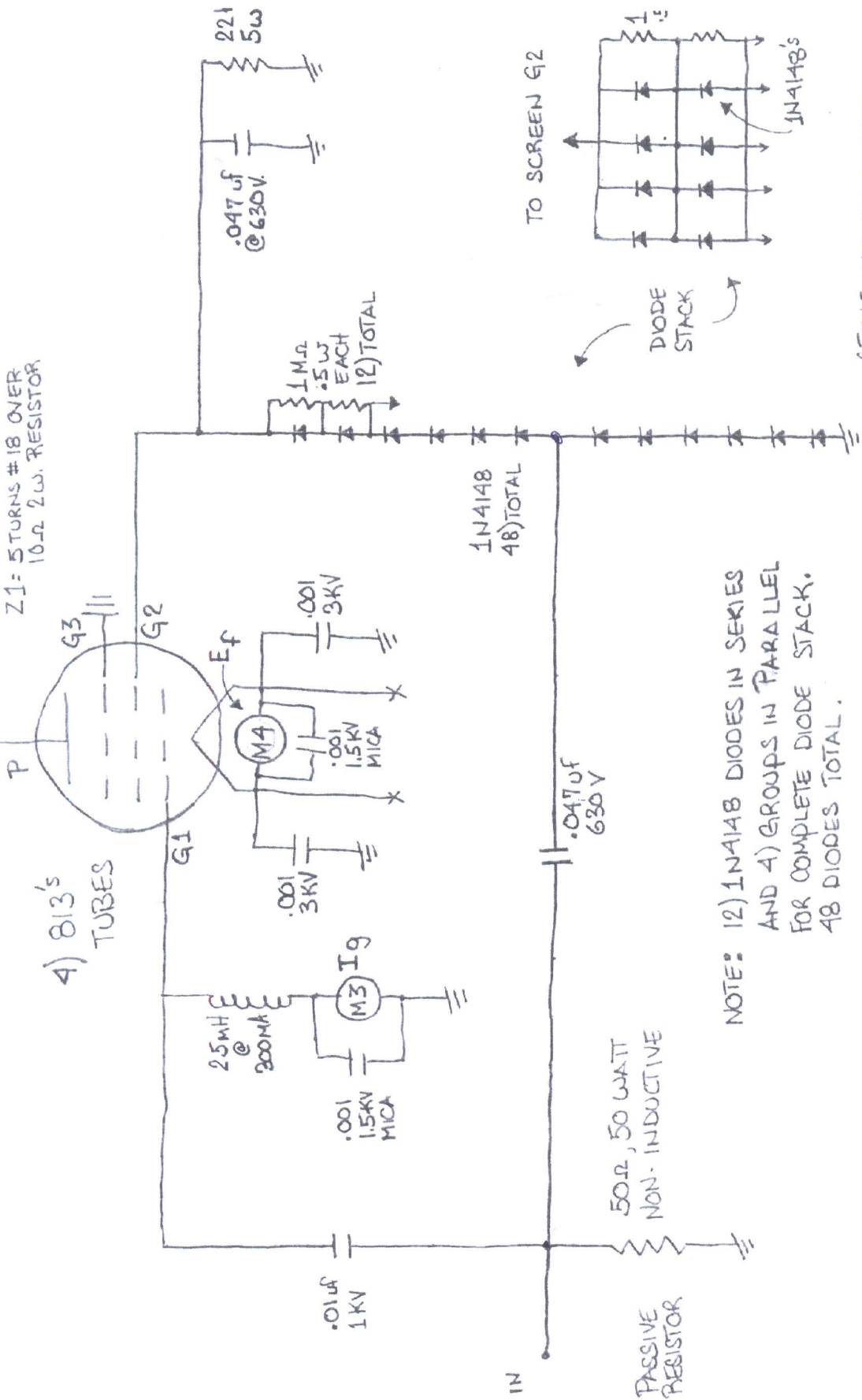
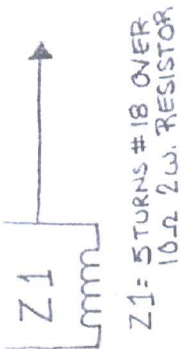
D

AMPLIFIER CIRCUIT "G2DAF"

4) 813's IN PARALLEL

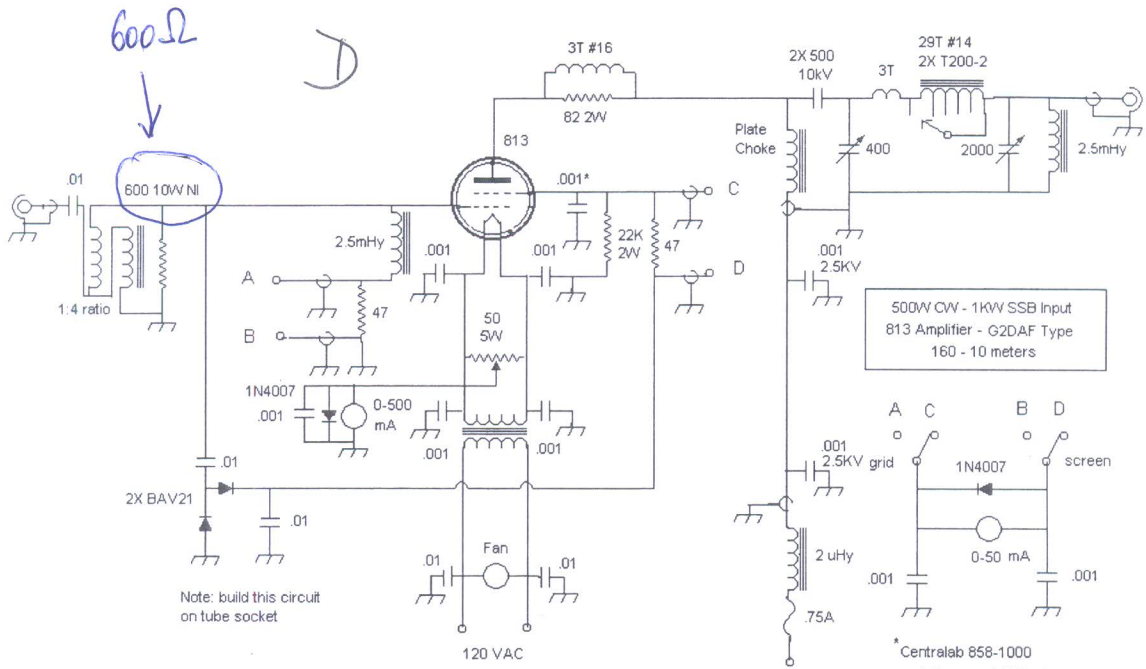
4) 813's TUBES

SEE OUTPUT DRAWING



NOTE: 12) 1N4148 DIODES IN SERIES AND 4) GROUPS IN PARALLEL FOR COMPLETE DIODE STACK. 48 DIODES TOTAL.

STEVE VK6GGN 1996

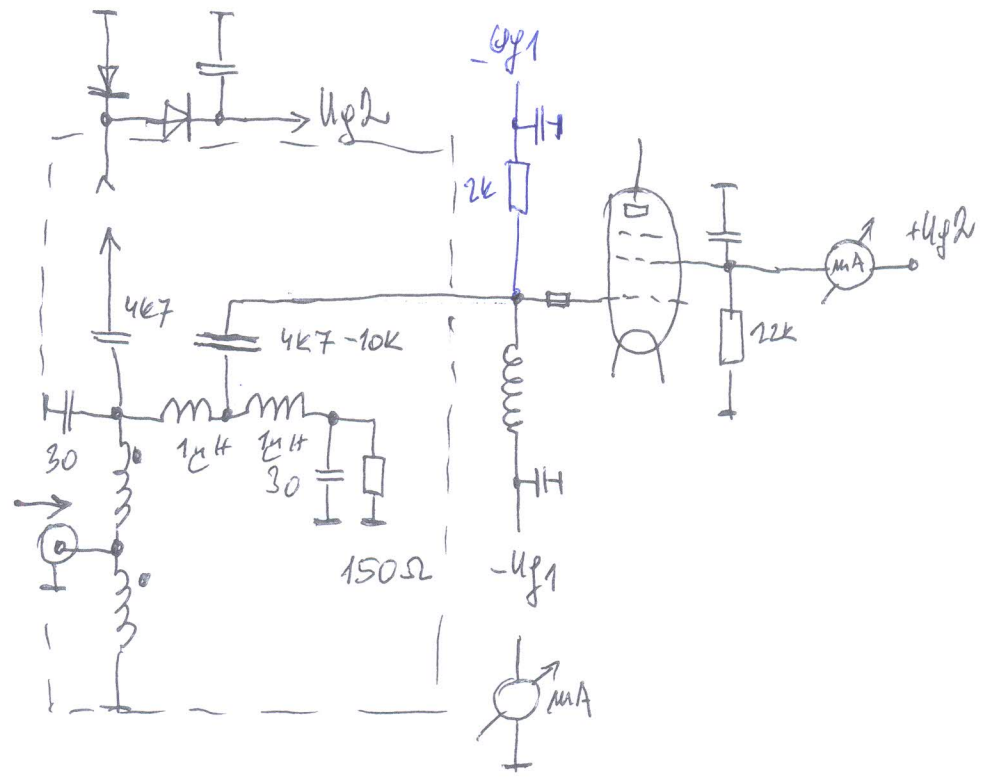


500W CW - 1KW SSB Input
813 Amplifier - G2DAF Type
160 - 10 meters

* Centralab 858-1000
resistors are 1/2W unless noted
.01uF capacitors are ceramic disk, 1KV
.001uF capacitors are ceramic disk, 1KV unless noted

Drawn by TubePad ©

VAR A ↑
VAR B ↓

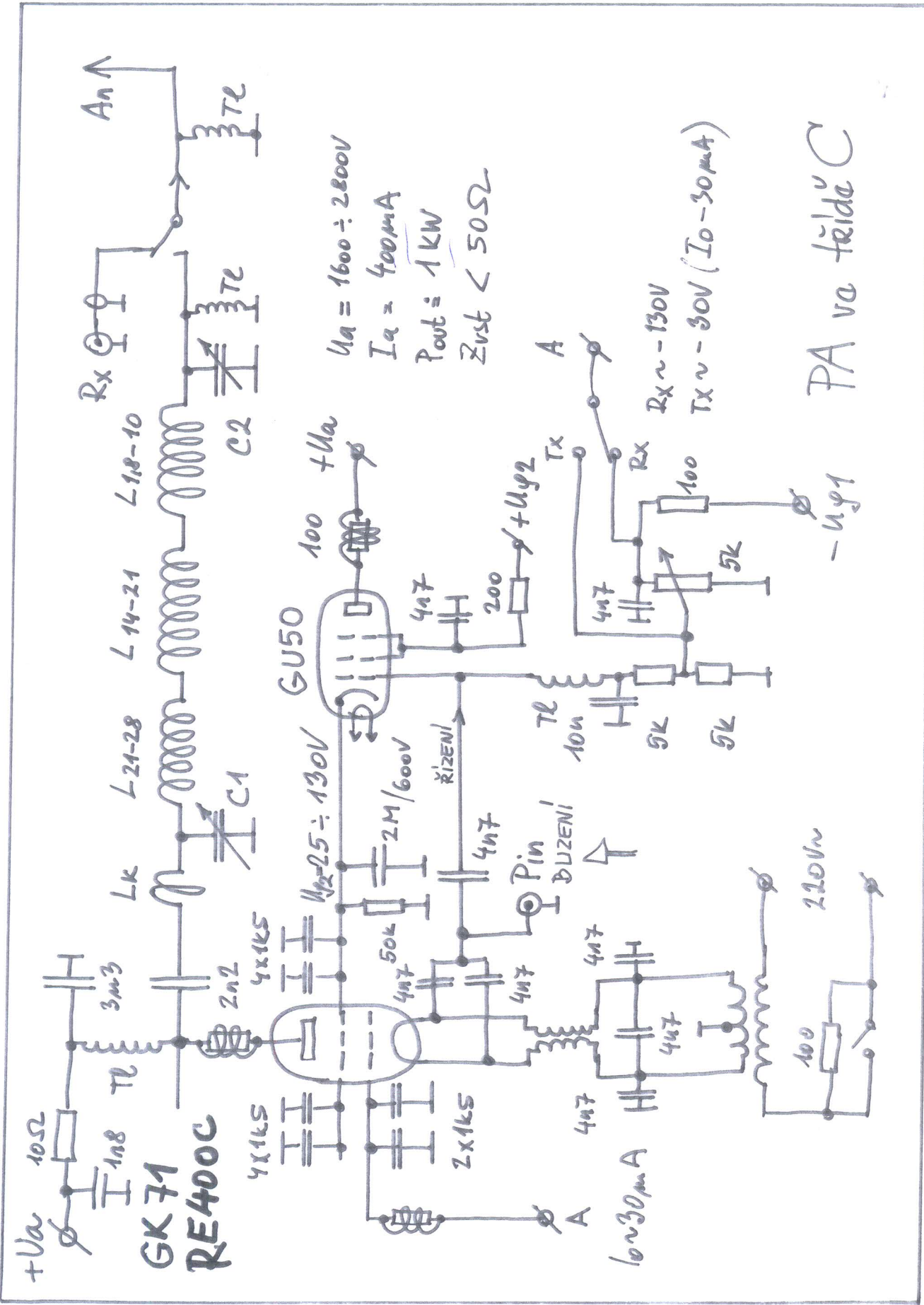


Koncový stupeň se dvěma GK 71

II. část

APLIKACE

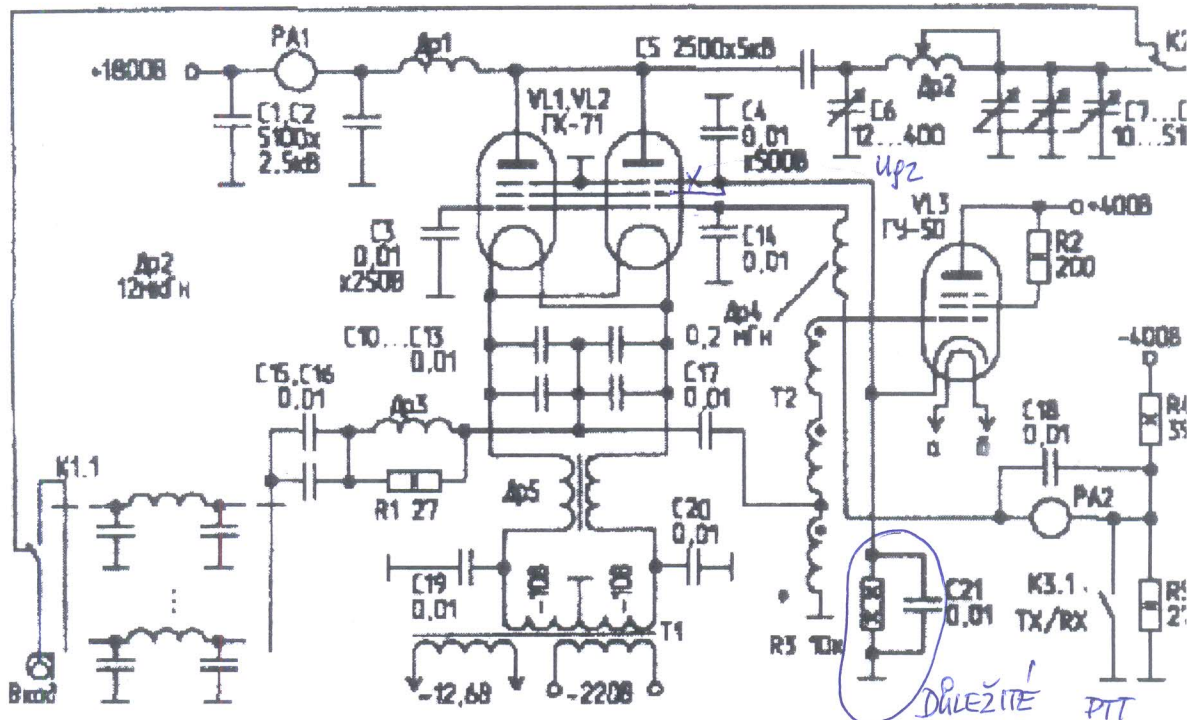
ČÍSLO	POPIS ZAPOJENÍ
11	Buzení do katody, ale také proporcionálně s VF zvyšováním napětí na Ug2. Aplikace z roku 1964 s elektronkami RE400 a GK71. Velkým průkopníkem tohoto zapojení byl u nás Miloš OK1LM. Velmi účinné s pěkným signálem
12	V jiné podobě na ruském serveru, buzení do katody s pí články na vstupu pro každé pásmo a regulace Ug2 závislá na buzení. Lze aplikovat i jako buzení do mřížky. Vyzkoušeno se 4xGK71 a 4xGU81
13	Úplná klasika s buzením do katody a vyšším Ua až 3000 V. Pout je 600-800 W. Na vstupu jsou nutné pí články anebo tuner
14	Klasický VN zdroj, pokud máme trafo s vysokým napětím na sekundéru
15	Racionálnější zdroj, který lépe využívá kapacitu elektrolytů při špičkovém zatížení. Výhodou je možnost výběru vhodného napětí po skocích.
16	Podobný zdroj u PA CBA 1000, kde je i SW pro start trafo a napětí Ug2 a Ug1
17	Otázka sekvence spínání vstupního a anténního relé je často důležitou otázkou. Lze to ale řešit i jednoduše. Platí zásada, že první sepne anténní relé a potom vstupní a při vypnutí obráceně. Relátka nesmí spínat pod zátěží.
18	Klíčování PA je široké téma, ale v principu máme čtyři základní možnosti
19	Pí článek se stává jednodušším, pokud nemáme pásmo 160 m a Warcy. Podmínkou je dobrý výkonový přepínač s většími mezery mezi kontakty
20	Vstupy lze ošetřit sadou pí článků přepínanými relátky. Je jedno jestli je buzení do katody nebo mřížky. Jen hodnoty C2 budou trochu rozdílné.



$U_a = 1600 \div 2800V$
 $I_a = 400mA$
 $P_{out} = 1KW$
 $Z_{vst} < 50\Omega$

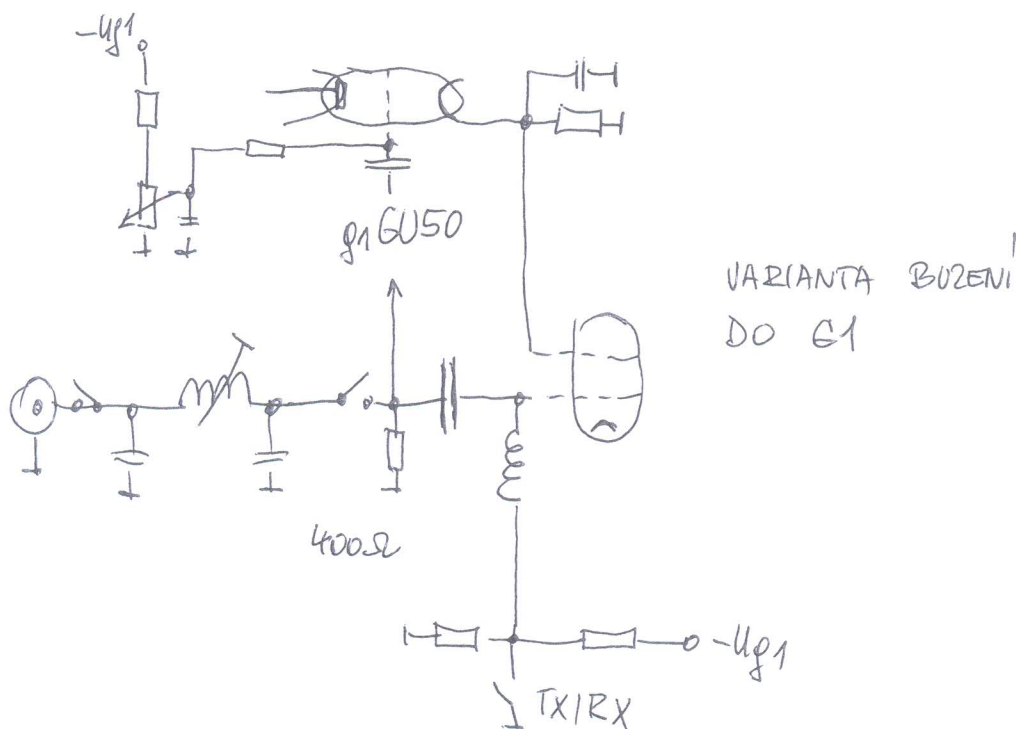
Усилитель мощности на 2-х лампах ГК-71.

Данный усилитель отличается от других усилителей на лампах ГК-71 тем, что данная сх с использованием управляющей лампы в цепи питания управляющих сеток (т. н. динамическое управление по экранной сетке) улучшает работу УМ.

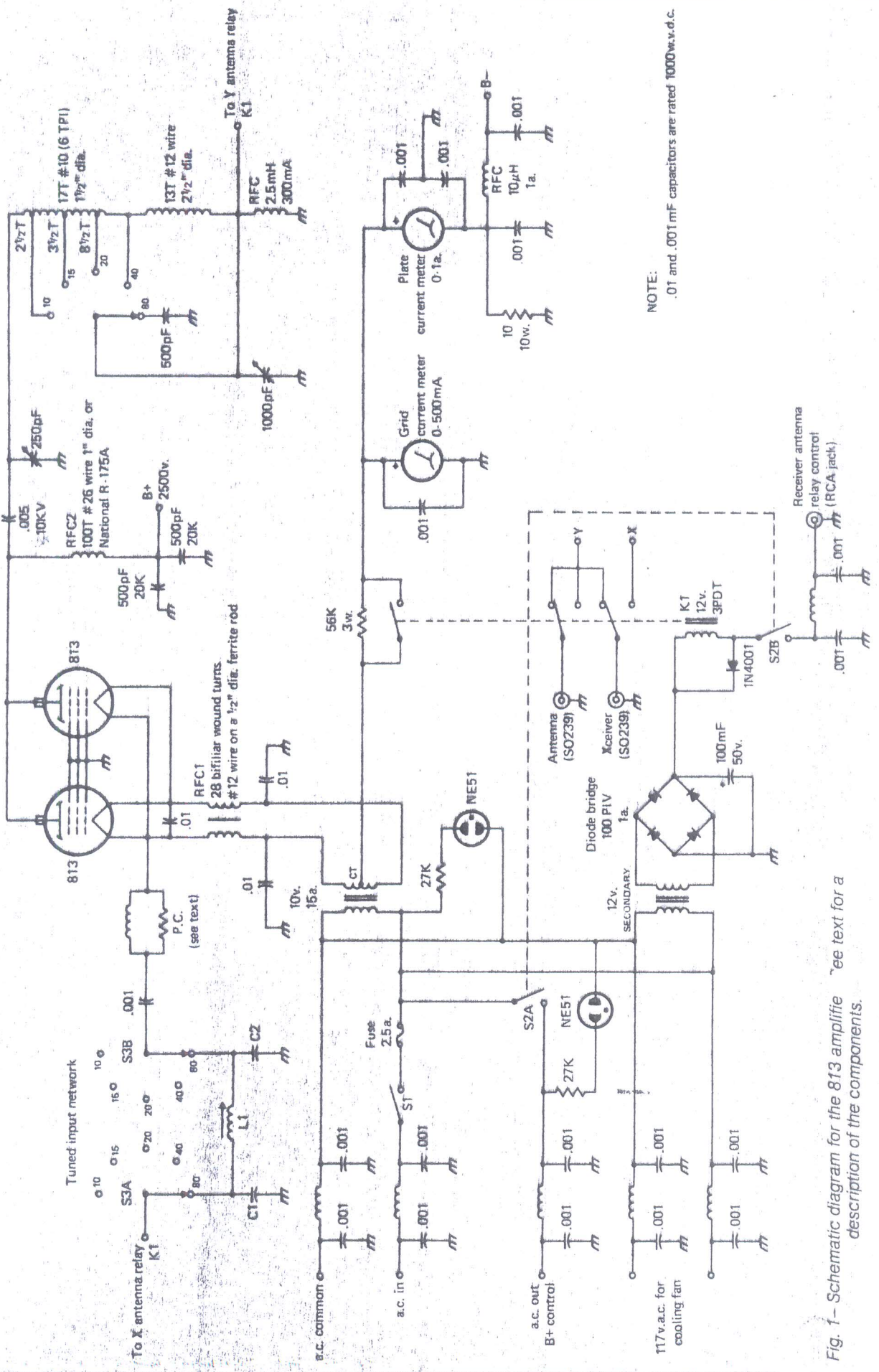


По совету RZ4LZ я установил согласующий трансформатор T2 1:9 (рис.1). При этом заработал регулирующая лампа VL3 - начальное напряжение на экранных сетках VL1 и VL2 + 65 В (ток по 100 мА), максимальное + 250 В при 50 Вт "раскачки". Линейность этого усилителя оказалась в а уровень II - V гармоник ниже, чем у традиционного УМ. Усилитель стал легче "раскачиваться" Rвых = 650 Вт при Rвх = 50 Вт. Напряжение накала на VL3 должно подаваться от отдельной изолированной от общего провода обмотки

А. Кузьменко (RV4LK)



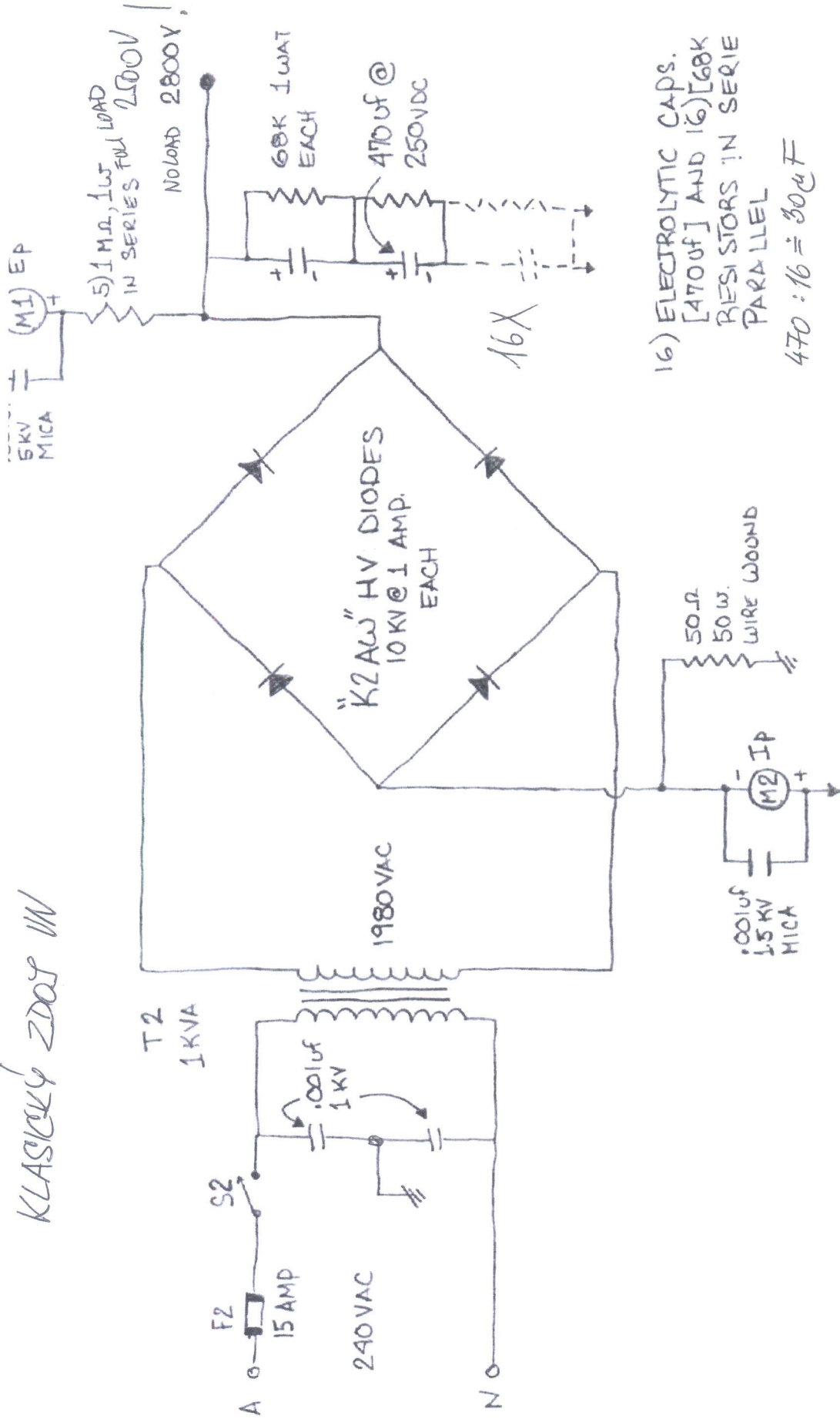
*Va 2000V
4.4 400V*



NOTE:
.01 and .001 mF capacitors are rated 1000v.v.d.c.

Fig. 1—Schematic diagram for the 813 amplifier. See text for a description of the components.

KLASICKÝ ZDŮV VN

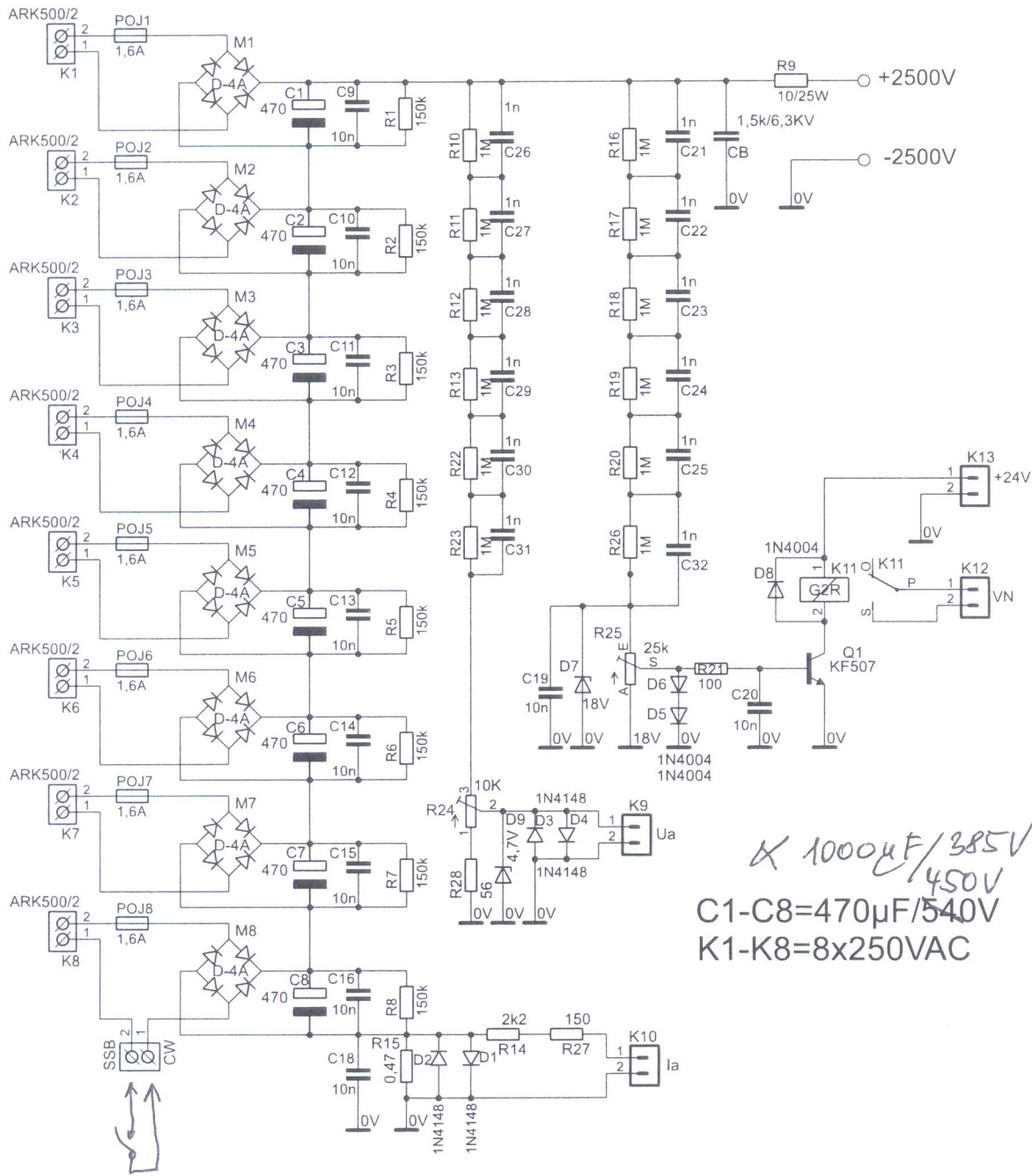


16) ELECTROLYTIC CAPS. [470 uF] AND 16) [68K] RESISTORS IN SERIE PARALLEL

$$470 : 16 = 30 \mu F$$

BY STEIE VK6BGN, 1996

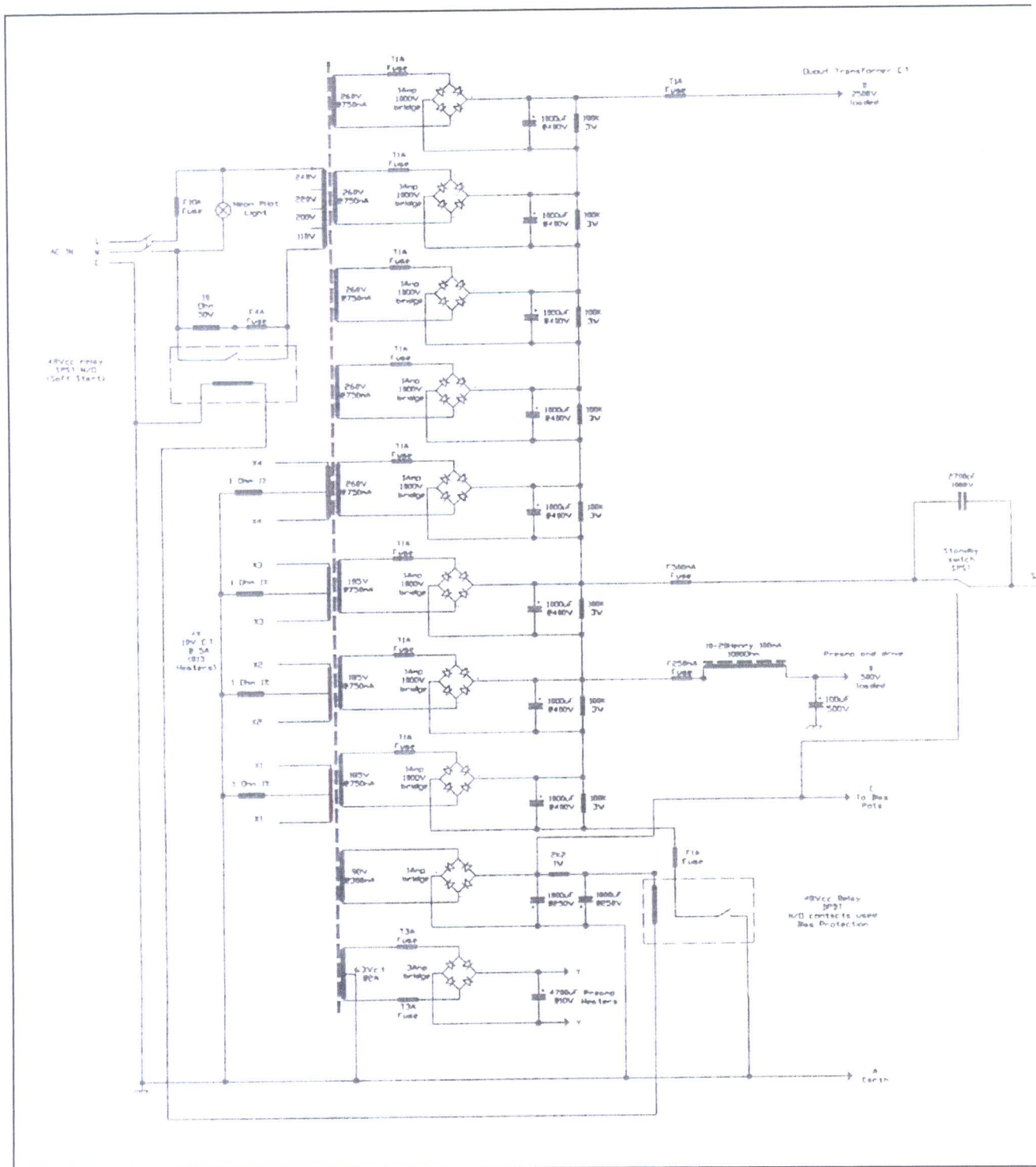
RACIONALNI ZDROJ VN $8 \times 350V = 2800V$
 $P = 300kVA$



$\times 1000\mu F / 385V$
 $450V$
 $C1-C8 = 470\mu F / 540V$
 $K1-K8 = 8 \times 250VAC$

pro ellyty 450V je ustře $250V \times 1,4 = 350V + 100V = > 20\%$ rezerva
 pro ellyty 385V je ustře $210V \times 1,4 = 294 + 90V = > 20\%$ rezerva
 na křefu $10 \times 210V$, celkově upřeřtí bude $2700 - 2900V$
 $I_{sc} = 0,5A$, lepší $1,0A$

D. POWER SUPPLY:



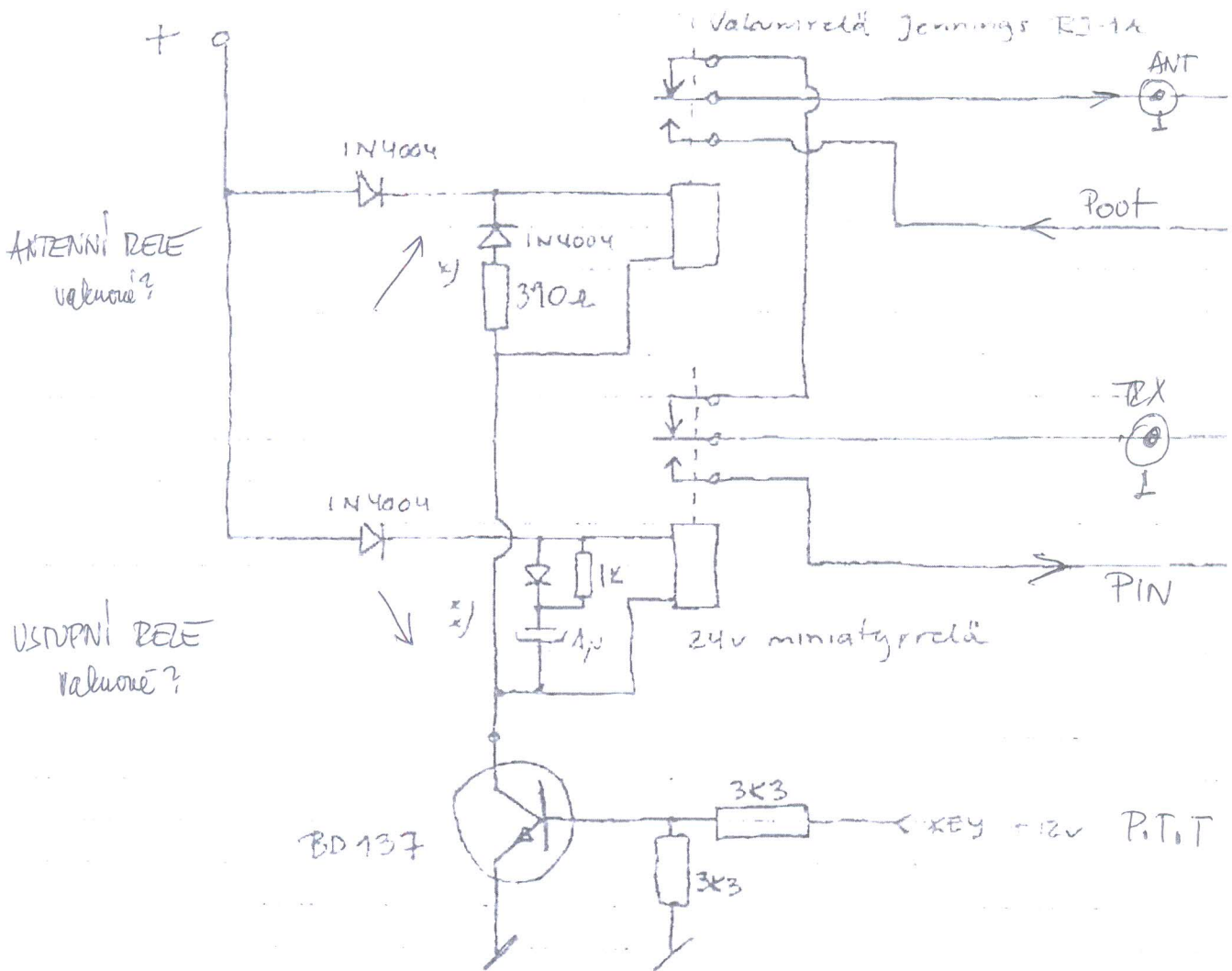
****PLEASE NOTE three errors on the power supply schematic. The T,1 amp fuse on the top-end, 2,500 volt rail should be *F,1 amp*. Also the 6.3 volt winding should be *4 amp*, not 2 amp as stated. Finally, the 4,700uf capacitor on this same DC end of the 6.3 volts for the heaters was changed to a *10,000uf @ 10 volts*. ****

[Return to CHAMP CBA-1000 AMPLIFIER PAGE](#)

[Return to AMPLIFIER CONSTRUCTION PAGE](#)

TR - Switch

24V (38V obelastat, 23V med dragna reläer)



e) Key-up delay timing

*e) Key-down delay timing

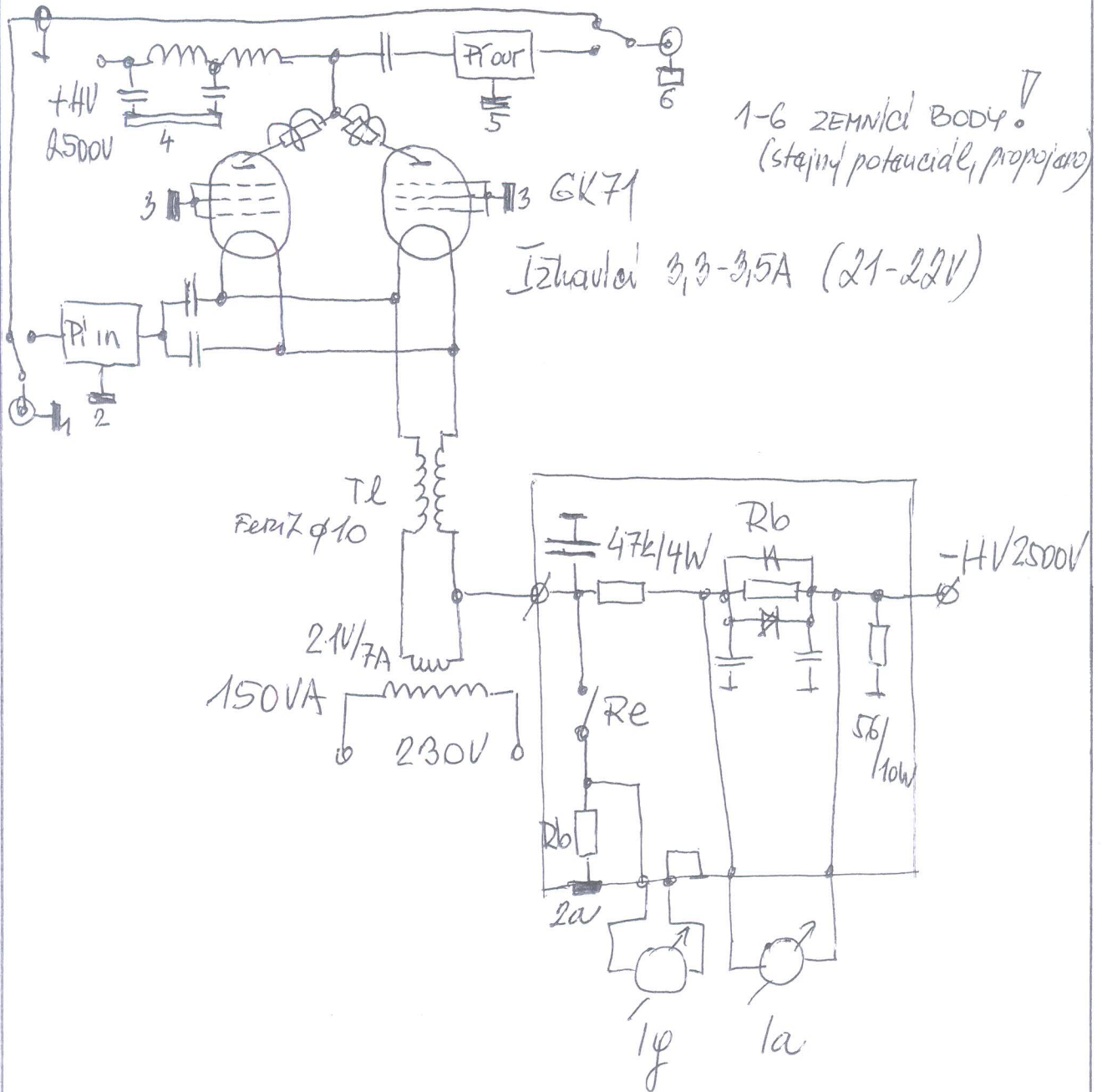
VARIANTY UZAVÍRÁNÍ KUDOVÉHO PROUDU ELEKTRONEK

1. Rozpojíme obvod I_g nebo katody
2. Přidáme velký odpor do obvodu katody
3. Přidáme velký plus na katodu
4. Přidáme velký minus na I_g

VYZKOUŠENÉ
OSVĚDČENÉ
navíc zdroj
není galv. spojení s kastrov

OK2.BXG

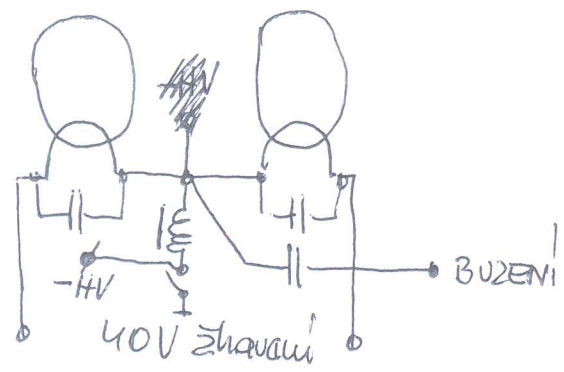
23.11.2007



I_zkauci 3,3-3,5A (21-22V)

1-6 ZEMNÍČI BODY!
(stejný potenciál, propojeno)

VARIANTA II PAR. ZNAPAM



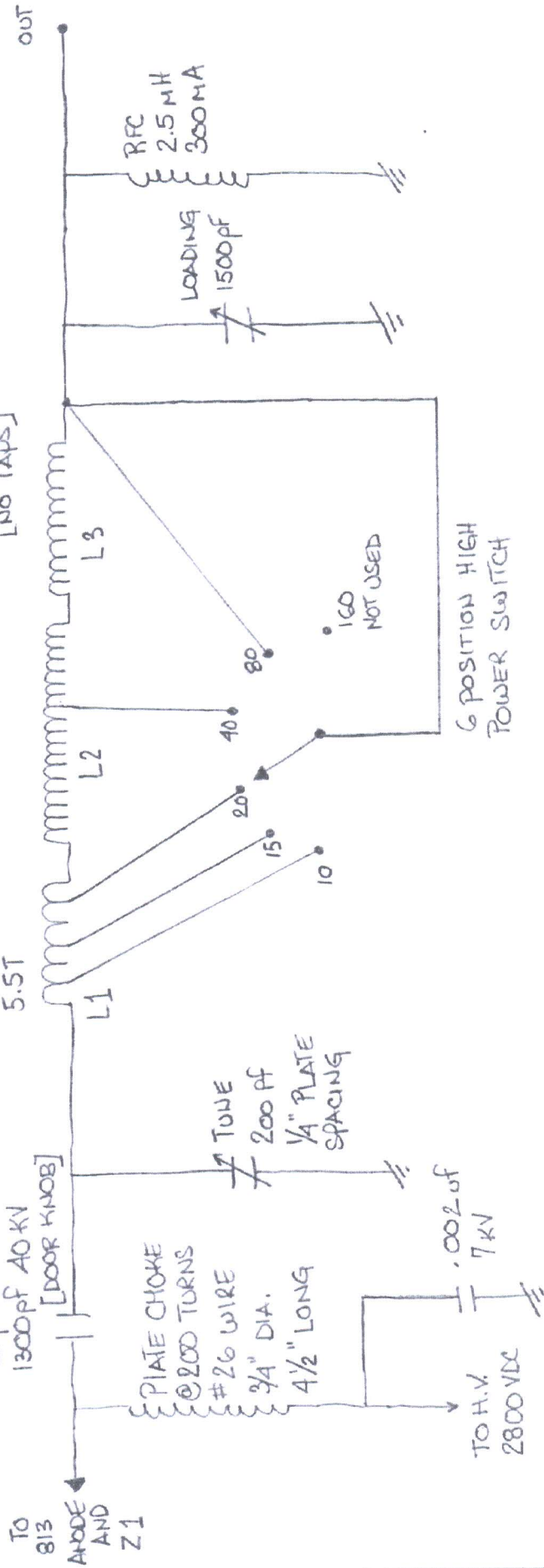
Kondenzátory 4n7-10u
na 5kV

OUTPUT CIRCUIT

L2 = 1/16 x 1/4" SILVER COATED FLAT
 COPPER, 2 1/2" DIA. 3 1/4" LONG
 TAP AT 11 TURNS. 18 TURNS
 TOTAL,

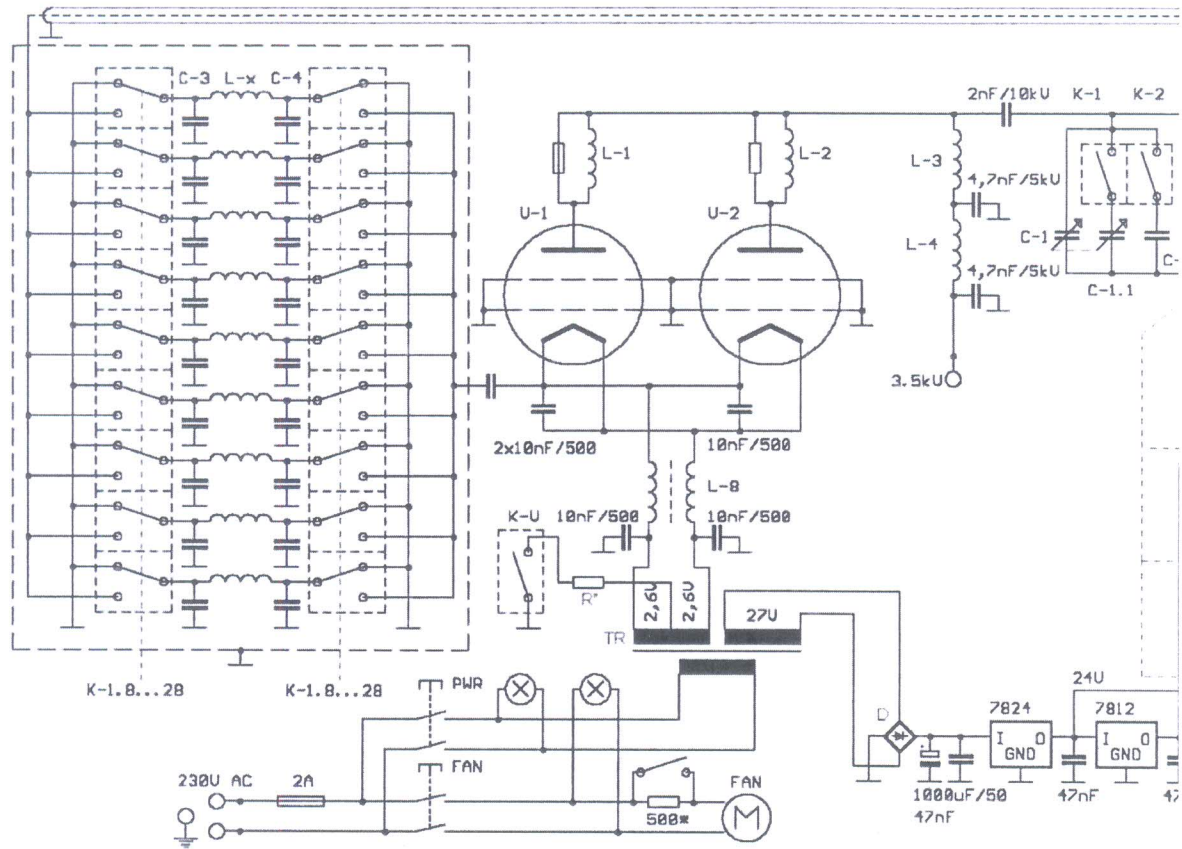
L1 = 1/4" COPPER TUBE
 3" DIA. 3 1/2" LONG
 TAP AT 11, 3 1/2 T,
 5.5T

L3 = #12 COPPER WIRE
 2 1/4" DIA. 2" LONG
 10.5 TURNS TOTAL
 [NO TAPS]



STEVE VK6BGN 1996

1kW HF Power Amplifier (2 x QB4/1100) by SP5

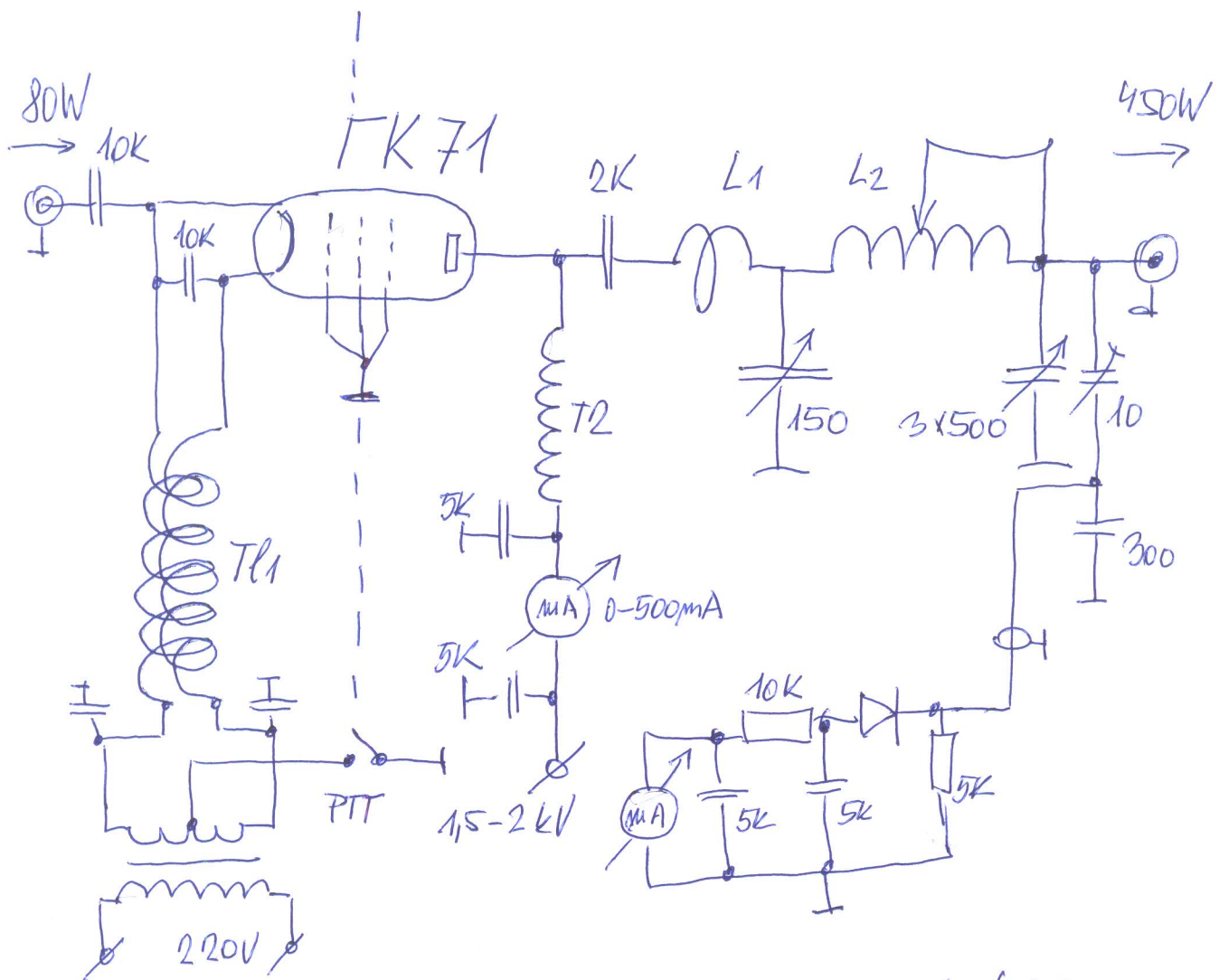


Koncový stupeň se dvěma GK 71

III. část

HISTORIE PA S BUZENÍM DO KATODY

ČÍSLO	POPIS ZAPOJENÍ
21	<p>PÍŠE SE ROK 1960 A STAVÍME PA S GK71. POVOLENÝ VÝKON BYL 150W VE TŘÍDE A.</p> <p>Po 1. Radioamatérském setkání v Olomouci se toto schéma objevuje mezi radioamatéry. Objevily se ve výprodeji první lampy GK71 a rollery s RBM5, letadlové vysílače. S 20 W se vybudil na 200W a s 80 W na 450 W. To byl tehdy v počátcích SSB úžasný výkon</p>
22-25	<p>1965, MŮJ PRVNÍ HANDBOOK ARRL ZA PRVNÍ SPOJENÍ S W6</p> <p>Toto zapojení oslovilo mnoho radioamatéru u nás a začaly se stavět tajné „kalifornské kilowatty“. Moc jsme o tom nevěděli, ale výkon to dávalo a TV diváci nás neměli rádi</p>
26-29	<p>1973, RADIOVÝ ZPRAVODAJ A DOBRÝ PŘEKLD PA OD OK1FAT</p> <p>Konečně slušná aplikace koncového stupně. Tehdy Laco OK3CIR (OM8AM), mne inspiroval na výměnné cívky v Pí článku. Po prvé použitý generátor 2TT pro testování kvality signálu</p>
30	<p>1964, KNIHA DOSSAF MOSKVA A MNOHO UŽITEČNÝCH APLIKACÍ</p> <p>Těchnika ljubitel'skoj odnopolosnoj radiosvjazi, autoři UB5UN a UT5AA byla dlouhá léta učebnici v oblasti „Lineárních zesilovačů...cena 55 kopějen a u nás 5,50 Kčs</p>
31-40	<p>1998, RADIOŽURNÁL A POPIS S 2 X RE 125 (813) PŘED 20. LÉTY</p> <p>Dobře popsany PA z péra ing.Tonýho Mráze, OM3LU a konstruktéra OM3ZMS</p>
	<p>Poznámka:</p>
	<p>Můžeme zařadit desítky a desítky dalších schém a popisů koncových stupňů, které se více</p>
	<p>Nebo méně přibližují k aplikaci se dvěma GK71. Mnohé konstrukce jsou ale v kategorii</p>
	<p>Teorie a snívání. Schází obvykle praktické zkušenosti a upozornění na mnohé zadrhele.</p>
	<p>Proto i doplňkem je článek Než budu mít lineár....2002,2010</p>



TL1 - 2 x 75 zdvrtu^o drát 1,5mm na feritové tyčce
 TL2 - 100 zdvrtu^o na ϕ 25mm SmH 0,5mm
 L1 - 3 zdvrtu^o na ϕ 80mm vzduchová
 L2 - ROLLER S BĚZCEM (RBMS)
 kladový proud při Ua 1600V je 10mA
 BŮZENÍ 20W a VÝSTUP JE ASI 200W
 VÝSTUPNÍ IMPEDENCE ASI 200 OHMŮ

PA pro 80/40 M (1964)

ONE-BAND KILOWATT AMPLIFIERS

Separate kilowatt amplifiers on each of the bands 80 through 10 meters has always been the *ne plus ultra* of transmitter construction. However, space limitations and cost are the two key factors that have prevented many from realizing this goal. The amplifiers to be described are compact and are constructed economically; the builder may wish to construct one amplifier for his favorite band or the group of five for versatile all-band operation. Advantages of the separate-amplifier philosophy include optimum circuit Q for every band, simplified construction and band switching, less chance for tube failure because each amplifier is pretuned, and fast band changing for the contest-minded. The supply voltages remain on all the amplifiers; only the filament and excitation power are switched to the desired final amplifier.

The availability and proven dependability of the 813 make a pair of them the logical choice for the kilowatt amplifier. A shrewd amateur should have no trouble procuring the tubes through surplus channels or by bartering with local hams.

Referring to the circuit diagram, Fig. 6-79, the

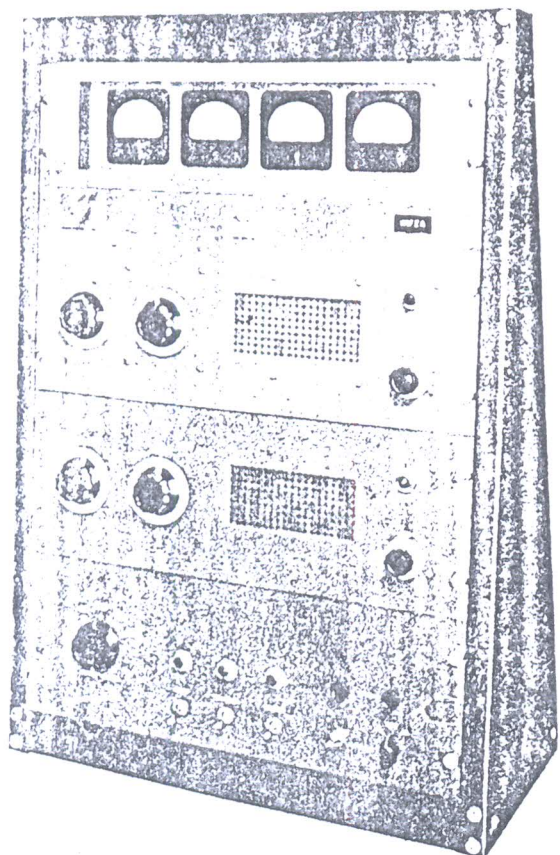


Fig. 6-78—Individual kilowatt amplifiers for two bands plus complete metering and all control circuits and power supplies (except plate) fit handily into a table rack. Amplifiers for five bands plus the plate supply will mount in floor rack. Band switch at lower left (S_5 in Fig. 6-79) switches filament supply, excitation and output connections to all amplifiers in use; screen and plate supplies are connected to all amplifiers at all times.

amplifier control unit contains the filament, bias and screen supplies. A 3-position mode switch, S_2 , selects the bias for either Class-AB₁ or -C operation, and in the third position grounds the screen grids, to limit the plate current during initial tuning. Another 3-position switch, S_1 , allows the total or individual screen currents to be read. The latter position is useful in matching tubes. The high-voltage supply should furnish from 1750 to 2250 volts.

Construction

Each amplifier is assembled on a 13 × 17-inch aluminum bottom plate. Two 5 × 13 × 3-inch aluminum chassis are used as the sides of the enclosure. The paint is removed from the back of a 7-inch aluminum rack panel, and a piece of Reynolds cane metal is sandwiched between the panel and the two chassis. A rectangular window in the panel provides additional ventilation and a means for inspecting the color of the tube plates. The top and back of the enclosure are formed from a single piece of cane metal, bent to fit the chassis rear and top. Three lengths of 1 × 1 × 1/8-inch aluminum angle stock are used in the corners of the enclosure, as can be seen in Figs. 6-81 and 6-82.

The variable tank capacitors, C_4 , are mounted on 1-inch stand-off insulators, to bring the shafts to the proper panel height. In the 10-meter amplifier the capacitor shaft must remain above r.f. ground, and a suitable insulated shaft coupling is used. On the other bands, the rotors of the capacitors are grounded to the chassis through metal straps.

On 20, 15 and 10 meters the tank coils are wound self-supporting of 1/4-inch diameter soft-drawn copper tubing, and they are supported by their leads. On 80 and 40 the coils are lengths of Air-Dux stock, and they are supported by small ceramic insulators.

The special plate r.f. chokes, RFC_2 , are constructed by close-winding No. 24 enameled wire on 3/4-inch diameter ceramic insulators. Four-inch long insulators (National GS-4) are used on the 80- and 40-meter bands, and 2-inch long insulators (National GS-3) are used on the other bands. In each case the original base of the insulator is removed and the insulator is mounted on a stand-off (Johnson 135-20). The high-voltage lead and the "cold" end of the choke are connected to a soldering lug mounted between the two insulators.

Bridge neutralization is included in the 20-, 15- and 10-meter amplifiers. The neutralizing capacitors are made from two 1/2-inch wide aluminum strips 5 inches long. One strip is connected directly to the plate lead at C_3 and the other is supported by a ceramic feed-through insulator that connects to the rotor of C_1 . The amplifiers are neutralized by adjusting the spacing between the aluminum strips.

The metal ring surrounding the base of the 813

10-METER TANK DETAIL

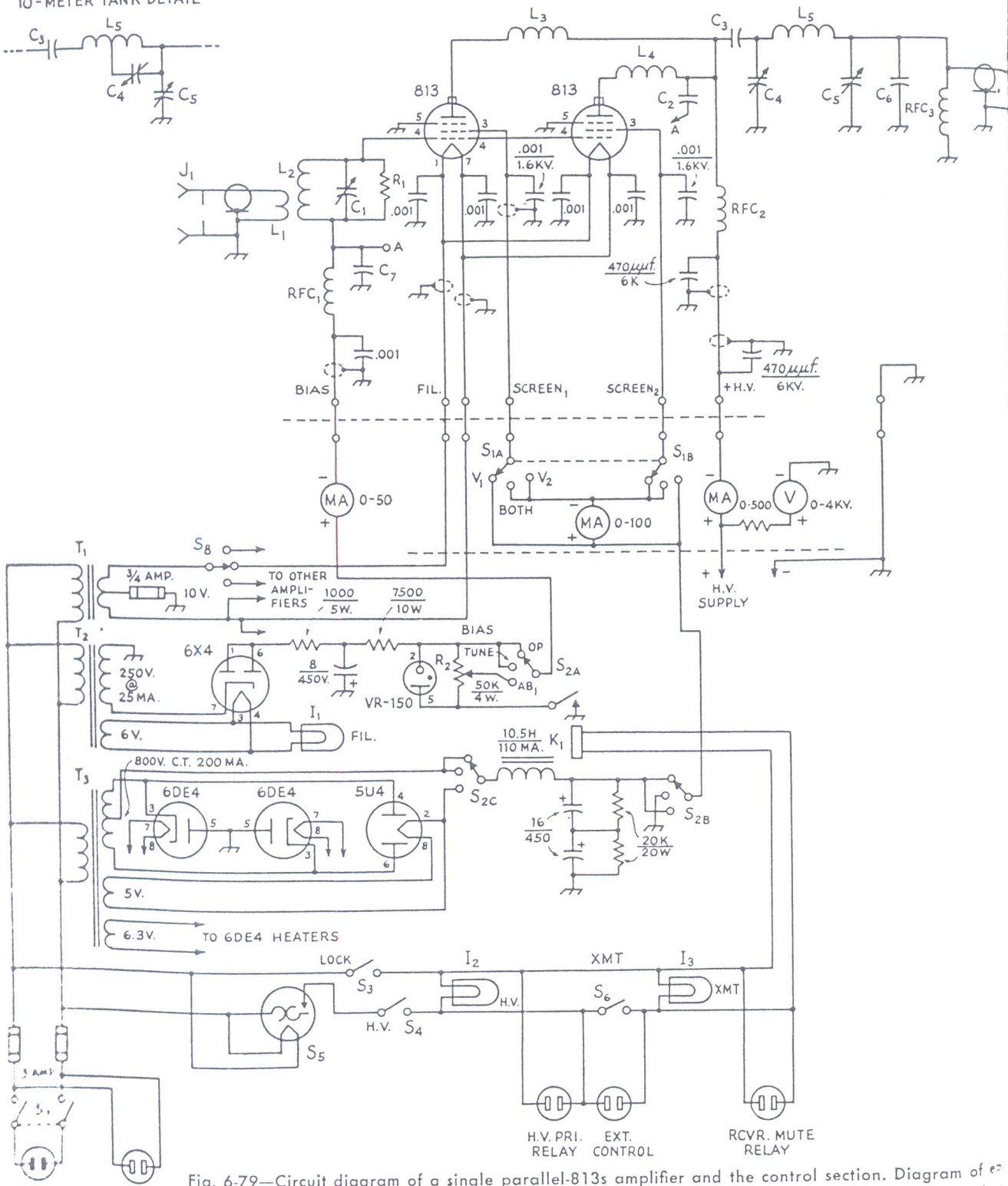


Fig. 6-79—Circuit diagram of a single parallel-813s amplifier and the control section. Diagram of e^c amplifier is similar, except as noted below. Unless specified otherwise, capacitances are in $\mu\text{f.}$; capacitors marked with polarity are electrolytic, fixed capacitors are ceramic, resistances are in ohms

- C₁—Not used on 80 or 40 meters; see text.
- C₂—Two 500- $\mu\text{f.}$ 20-kv. ceramic (Centralab TV-207) in parallel on 80 m.; single 500- $\mu\text{f.}$ 20-kv. ceramic on other bands.
- C₃—0.001- $\mu\text{f.}$ 1-kv. ceramic on 80 and 40 m.; 240- $\mu\text{f.}$ silver mica on other bands.
- I₁—6-v. pilot lamp.
- I₂—115-v. pilot lamp.
- J_{1, 2}—Coaxial cable receptacle.
- R₁—3 p.d.t. relay, 115-v. a.c. coil.
- R₂—Not required on 80 or 40 m.; 6 turns No. 14 on 1/4-inch diam.
- R₃—10,000 ohms, 2 watts, composition.

- R₂—50,000 ohms, 4 watts (Mallory M50MPK).
- RFC₁—2.5-mh. 75-ma. r.f. choke.
- RFC₂—See text.
- RFC₃—2.5-mh. 300-ma. r.f. choke.
- S₁—Two-pole 3-position rotary switch, shorting type.
- S₂—Two-pole 3-position rotary switch, non-shorting type.
- S₃—S.p.s.t. lock switch (AHH 81715-L).
- S_{4, 5}—S.p.s.t. toggle.
- S₆—Time delay relay (Amperite 115N060).
- S₇—Heavy duty d.p.s.t. toggle.
- T₁—10-volt 10-ampere filament transformer.
- T₂—250-volt 25-ma. transformer (Stancor PS-8416).
- T₃—800-v.c.t. 200-ma., 5- and 6.3-v. heater windings

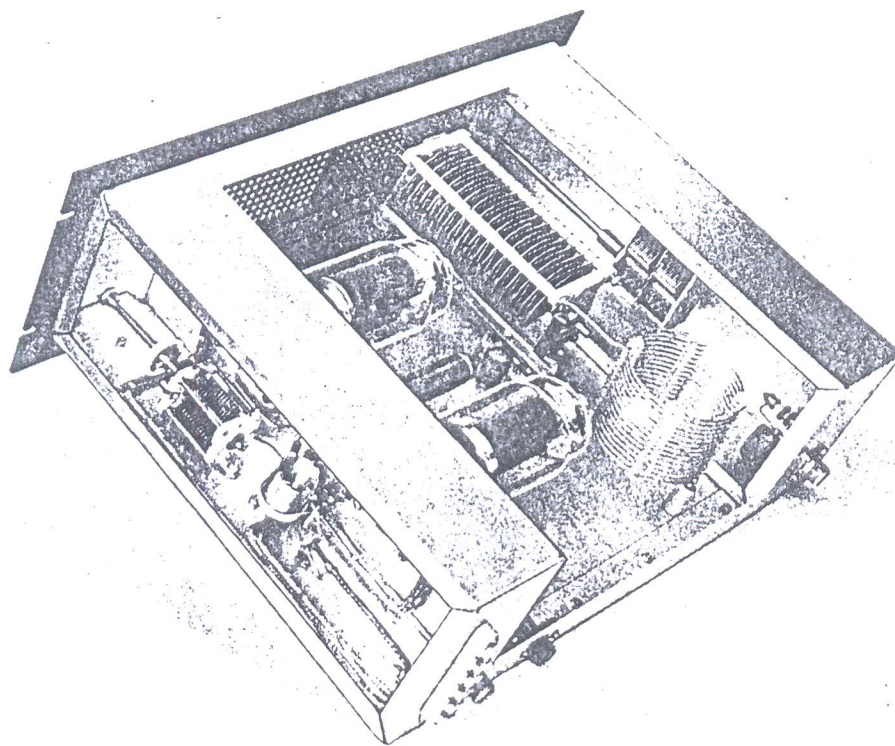


Fig. 6-80—View of the 80-meter amplifier with its cane-metal covering removed. As in each amplifier, the chassis is made from two 5 × 13 × 3-inch chassis and a 13 × 17-inch base plate. Input and low-voltage leads make up to terminals and jack in center foreground.

should be grounded to the chassis. A piece of Eimac Finger Stock or a homemade contact can be used for the purpose.

All power wiring is done with shielded wire and bypassed as described in Chapter Twenty-three. The filament leads should be made from No. 14 (or heavier) shielded wire.

The screen and bias supplies plus station control circuits are built on a rack-mounting chassis (Bud CB-1373) behind a 7-inch panel. In the

Class-C position of S_2 , +400 volts is applied to the screens and -150 is connected to the grids. In the Class-AB₁ position, the screen voltage is increased to 700 and the grid bias is dropped to a value determined by the setting of R_2 . This latter setting should be one that gives best linearity without exceeding a no-signal plate input of 150 watts for the two 813s; it depends on the plate voltage available. A heavy bleed on the screen supply helps the regulation.

Coil and Capacitor Table					
Band	80	40	20	15	10
C_1	100 $\mu\text{mf.}$ (Johnson 100L15)	100 $\mu\text{mf.}$ (Johnson 100L15)	50 $\mu\text{mf.}$ (Johnson 50L15)	50 $\mu\text{mf.}$ (Johnson 50L15)	50 $\mu\text{mf.}$ (Johnson 50L15)
C_4	150 $\mu\text{mf.}$ (Johnson 150E45)	150 $\mu\text{mf.}$ (Johnson 150E45)	35 $\mu\text{mf.}$ (Johnson 35E45)	35 $\mu\text{mf.}$ (Johnson 35E45)	50 $\mu\text{mf.}$ (Hammarlund MC-50-MX)
C_5	710 $\mu\text{mf.}$ (2-gang 365 $\mu\text{mf.}$)	325 $\mu\text{mf.}$ (Hammarlund MC-325-M)	325 $\mu\text{mf.}$ (Hammarlund MC-325-M)	325 $\mu\text{mf.}$ (Hammarlund MC-325-M)	325 $\mu\text{mf.}$ (Hammarlund MC-325-M)
C_6	500 $\mu\text{mf.}$ (Centralab TV-207)	100 $\mu\text{mf.}$ (CRL 850S-100N)	—	—	—
L_1	4 t. No. 22*	3 t. No. 22*	2 t. No. 22*	1 t. No. 22*	1 t. No. 22*
L_2	32 t.p.i. No. 24, 1 inch long, 1 inch diam. (B&W 3016)	16 t.p.i. No. 20 1 1/4 inch long, 1 inch diam. (B&W 3015)	8 t.p.i. No. 18 1 1/8 inch long, 1 inch diam. (B&W 3014)	8 t.p.i. No. 18 3/4 inch long 1 inch diam. (B&W 3014)	8 t.p.i. No. 18 1/2 inch long, 1 inch diam. (B&W 3014)
L_5	6 t.p.i. No. 12, 3 inch long, 3 inch diam. (Air Dux 2406)	4 t.p.i. No. 12, 3 3/4 inch long, 2 1/2 inch diam. (Air Dux 2004)	2 t.p.i. 1/4-inch copper tubing, 4 1/2 inch long, 2 1/2 i.d.	2 t.p.i. 1/4-inch Copper tubing, 3 inch long, 2 1/2 i.d.	2 t.p.i. 1/4-inch copper tubing, 2 inch long, 2 1/2 i.d. C_4 tap 2 turns.

* Insulated hookup wire, wound over C_7 end of L_2 .

The unit shown in Fig. 6-78 uses an Ohmite Model 111 switch at S_8 . This is ganged with antenna and excitation switches to permit one-control bandswitching. The relay K_1 is actuated

when the plate supply is turned on; when the relay is open a high bias is applied to the 813s to reduce the plate current to 0 ma. and eliminate receiver noise caused by static plate current.

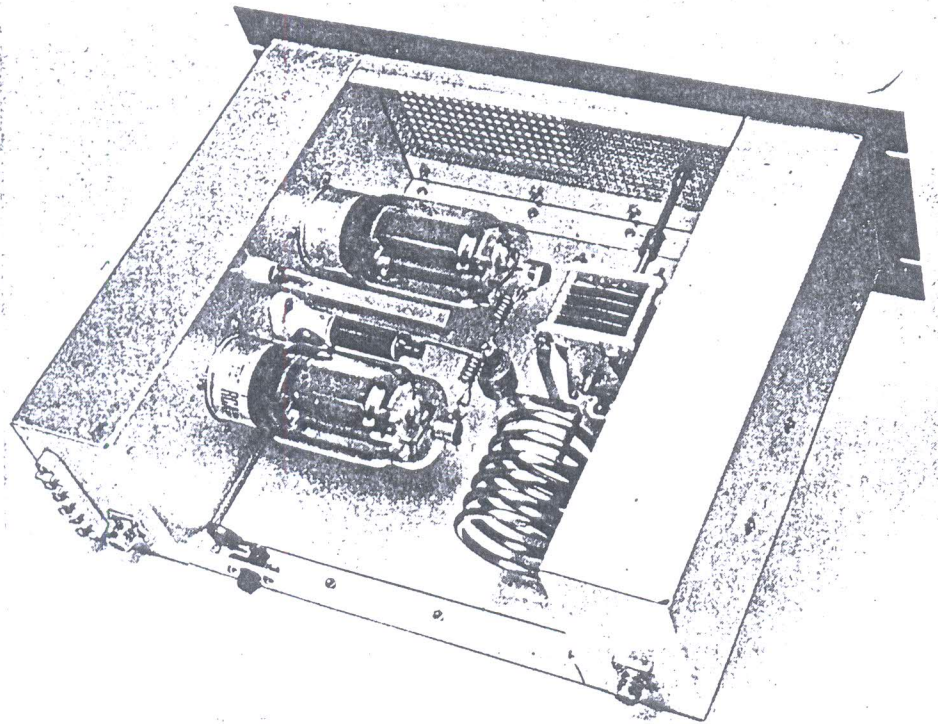


Fig. 6-81—Top view of the 15-meter amplifier. The neutralizing capacitor consists of two strips of aluminum, supported by the plate-blocking capacitor and a feedthrough insulator. It is mounted over the r.f. choke between the two 813 tubes.

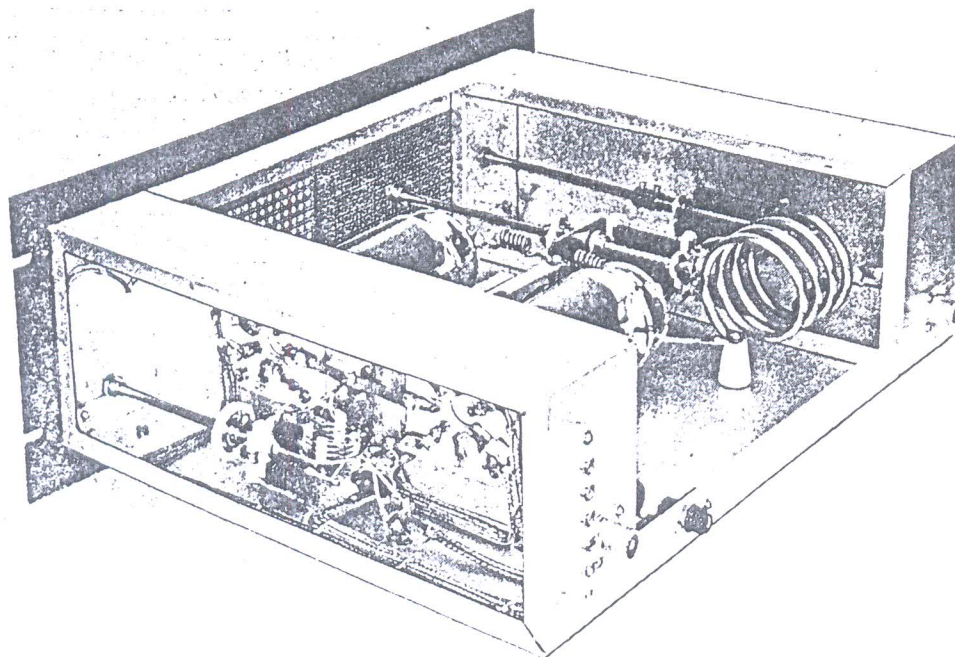


Fig. 6-82—As in the other amplifiers, the 10-meter final uses shielded wires in the filament, screen, and grid-return circuits. For tuning this amplifier uses a small variable capacitor connected across half of the plate coil, to maintain a favorable L/C ratio.

V praxi se vyskytuje potřeba zvýšení výkonu konvenčních 50—100 W transceiverů, podle možností daných povolvacími podmínkami. Faktory vedoucí k tomu či onomu konkrétnímu řešení lze rozdělit takto:

- obvyklý mřížkou řízený zesilovač ve třídě AB, osazený tetrodou, potřebuje nepatrné buzení — nevyužije tedy výkon TCVRu. Zpravidla je nutný zvláštní zdroj pro $-U_{g1}$ a stabilizace U_{g2} . Při větších výkonech k tomu přistupuje nutnost neutralizace.
- stupeň AB1 s pasivní mřížkou snáze využije vysoké buzení a zpravidla nevyžaduje neutralizaci. Ostatní nevýhody zůstávají.

Výhody lineárního zesilovače s uzemněnou mřížkou:

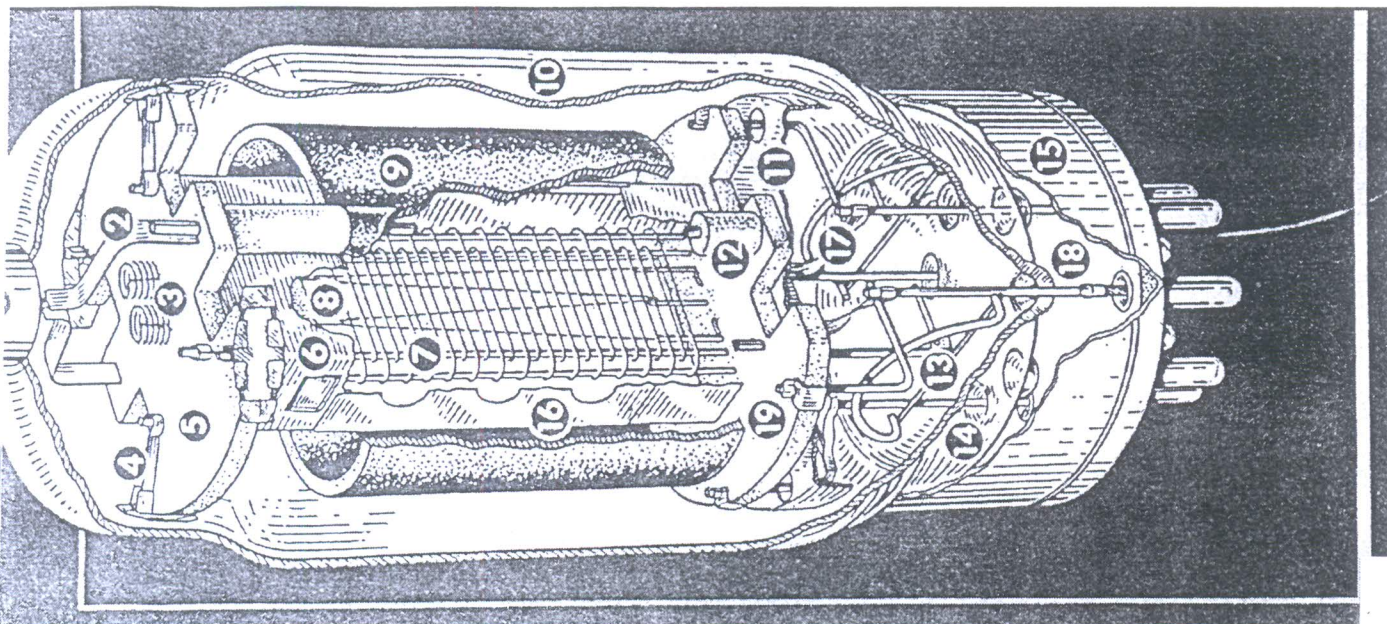
- funkce s nulovým potenciálem mřížky výkonové triody nebo pentody v triodovém zapojení eliminuje nutnost zvláštního zdroje pro $-U_{g1}$ a zdroje pro U_{g2} .
- budič vzhledem k přenosovým vlastnostem zesilovače přispívá k výkonu zesilovače.
- obvod je vysoce odolný proti kmitání všeho druhu a zajišťuje dobrou linearitu bez nutnosti neutralizace.
- málo kritické provozní parametry, zesilovač pracuje uspokojivě v širokém rozsahu anodového napětí.

Nepříjemná je cena elektronek vhodných pro toto zapojení. Jednou z poměrně dosažitelných elektronek je 813 (sovětský ekvivalent GU-13, evropské značení QB 2/250). Dvojice těchto elektronek, zapojených jako trioda, umožňuje ztrátu 250 W a poskytuje 400 W PEP na 28 MHz s výbornou linearitou. Zkreslení 3. řádu jsou -30 dB pod maximálním výkonem.

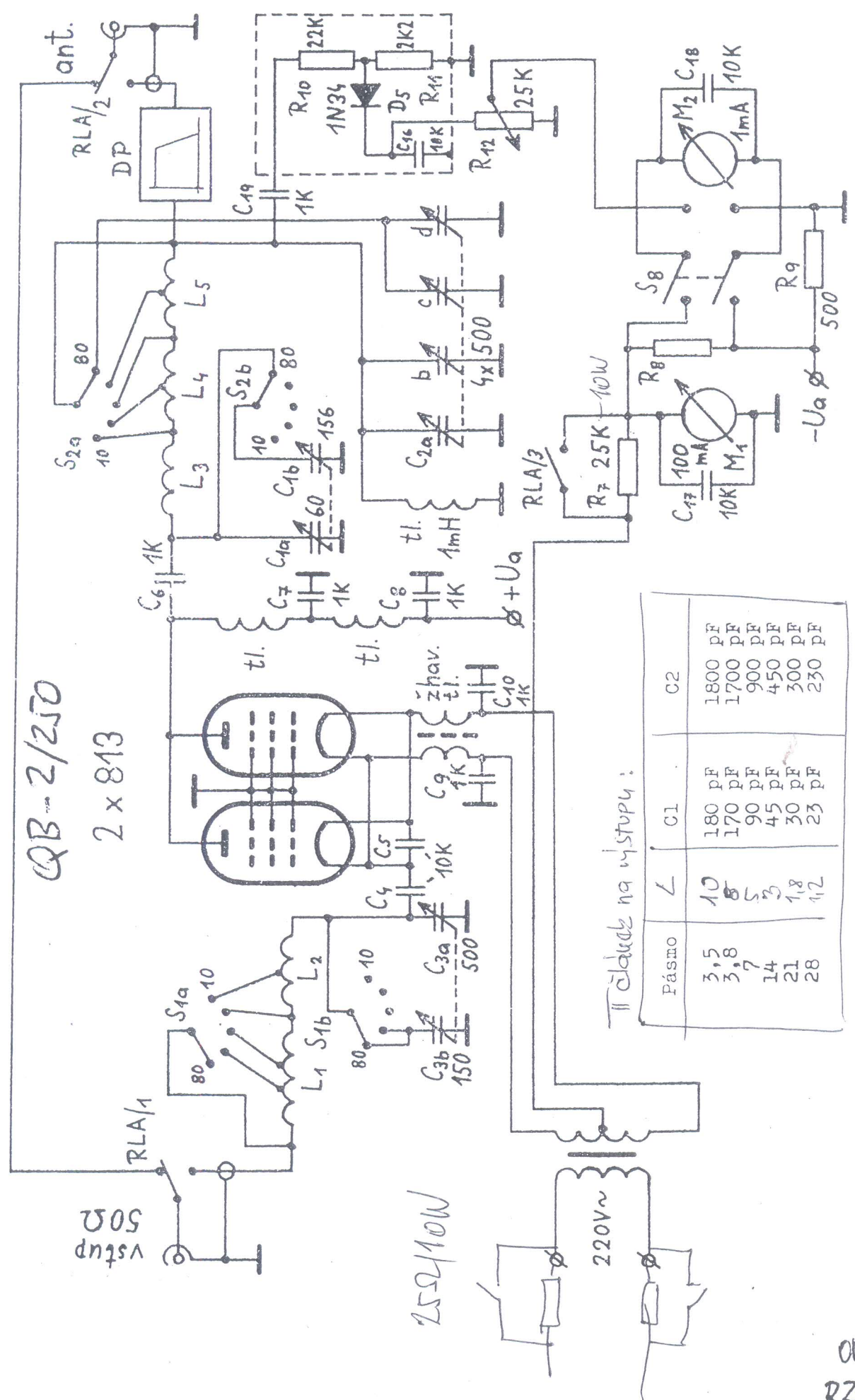
Schéma zapojení

Řídicí impedance zapojení — viz obr. — dvou 813 s uzemněnou mřížkou je zhruba 140Ω . Tato impedance je transformována dolů na 50Ω pomocí L—článku přepínaného pro jednotlivá pásma. Tento člen může být vynechán, umožní-li výstupní obvod budiče (použitého TCVRu) přímé přizpůsobení. Obvod je však výhodný, protože jeho Q snižuje zkreslení pramenící z nelineárního zatížení během cyklu řídicího průběhu.

Q obvodu je velmi nízké a ladění v pásmu není příliš kritické. I když ocejchovaný ladící prvek umožňuje rychlé naladění, není nutno měnit nastavení v celém fone pásmu 3,5 MHz. Jako C3a a C3b je použit běžný rozhlasový duál, u něhož je kapacita jedné sekce upravena vylámaním plechů na 150 pF. Tato sekce je použita pro pásma 14—28 MHz. Pro nižší pásma je paralelně připojena druhá sekce. Tlumivka v obvodu žhavení je navinuta bifilárně na feritové tyčce Cu drátem $\varnothing 2$ mm na délce 12,5 cm, při průměru feritové tyčky 7 mm. Originální materiál však bohužel není znám a bude proto potřeba vyzkoušet několik různých



2— An "exploded" view of the 813 showing individual components.



QB-2/250

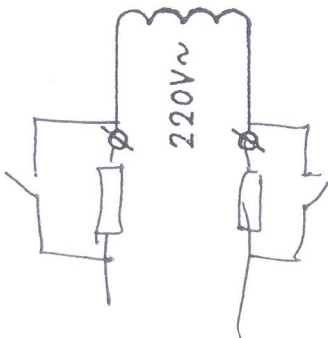
2 x 813

II tabulka na výstupu :

Pásmo	L	C1	C2
3,5	10	180 pF	1800 pF
3,8	8	170 pF	1700 pF
7	5	90 pF	900 pF
14	3	45 pF	450 pF
21	1,8	30 pF	300 pF
28	1,2	23 pF	230 pF

+ měření VF vstupem

250V/10W



druhů. Elektronky jsou natočeny tak, aby žhavicí vlákna byla proti sobě. Tlumivka je naletována přímo na svorky žhavicího trafa a kolíky patice. Mřížky jsou propojeny navzájem podkovou z Cu plochého lanka a nejkratší cestou uzemněny (spoj však musí umožňovat teplotní dilatace keramiky).

Anodové přívody jsou rovněž zhotoveny z měděného lanka připojeného na měděný nosník. Nosník je přišroubován přímo na anodovou tlumivku. Tato tlumivka použitá v originálu je u nás nedostupná, ale může být realizována například takto: použijeme keramický former Ø 20 mm, na který navineme čtyři sekce měděného drátu Ø 0,8 mm smalt. tak, že jedna sekce má 148 závitů, další dvě po 30 závitěch a poslední 15 závitů. Vinutí mezi 1.—2. a 3.—4. sekcí je vysoko-frekvenčně uzemněno kondenzátory 1 K/15 kV. Vzhledem k tomu, že výstupní kapacita obou elektronek je téměř 30 pF a přívody ji ještě zvyšují, je třeba, abychom pro udržení rozumného Ø cívky π -článku udrželi minimální kapacitu C1 co nejmenší. Jako C1 byl proto použit duál 60+156 pF a pro vyšší pásma je připojena pouze sekce C1a o 60 pF.

Optimální anodová zatěžovací impedance je 5 k Ω (RL) a požadovaná výstupní impedance je 50 Ω (Rout). Q cívky bylo odhadnuto na 20 s tím, že tato hodnota by mohla být na vyšších pásmech větší.

$$\begin{aligned} \text{Poměr} \quad \frac{R_L}{R_{out}} &= 100 & \sqrt{100} &= 10 & \text{což je poměr } C_1 : C_2 \\ \text{nyň} \quad X_{C1} &= \frac{R_L}{Q} = \frac{5000}{20} = 250\Omega & X_{C2} &= \frac{X_{C1}}{10} = \frac{250}{10} = 25\Omega \\ X_{C1} &= \frac{1}{\omega C_1} \implies C_1 = \frac{1}{\omega X_{C1}} & \text{je-li } f &= 3,5 \text{ MHz} \\ C_1 &= \frac{1}{2\pi \cdot 3,5 \cdot 10^6 \cdot 250} = \frac{10^{-9}}{5,5} = 180 \text{ pF} & C_2 &= C_1 \cdot 10 = 1800 \text{ pF} \end{aligned}$$

Cívka je navinuta ze silného měděného drátu a její jednotlivé sekce jsou umístěny na sebe kolmo, aby se snížily ztráty absorpčním efektem. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce cívek. Jako C2 je v originálu použit kvartál 4x500 pF přijímačového typu. Indikace vyladění π -článku je jednoduchým diodovým V-metrem, který obsahuje C18, C19, R10, R11, R12, D5 a M2. Za π -článkem je zařazena dolnofrekvenční propust tovární výroby „MEDCO FL50B“. Na jejím místě lze použít na příklad filtr popsaný před časem v RK. Anténní relé je výprodejního typu. Místo něj lze použít třeba RP 100/24 V. Další dva kontakty ant. relé jsou využity: RLA/1 do TCVRu, aby bylo možno ovládat provozním přepínačem TCVRu celou stanici, RLA/3 (spínací kontakt) při příjmu připojuje do obvodu žhavicího trafa odpor R7 (virtuální odpojení) a snižuje tak teplotu zesilovače a „diodový šum“ přijímače. Při zapnutí zesilovače kontakt sepne, zkratuje R7 a propustí elektronkami 70 mA klidového proudu. Kromě anténního relé je v koncovém stupni použito ještě relé RB, jehož kontakty zapínají anodový zdroj 2,5 kV.

Tabulka cívek:

- L1 — 10 záv. drátem Ø 1,5 mm Cu na Ø 35 mm keramika, odb. na 2. a 6. záv. od spoje s L2.
- L2 — 6 záv. drátem Ø 3 mm Cu na Ø 35 mm, délka 40 mm, odb. na 3,66 záv. od katodového konce.
- L3 — 4,5 záv. drátem Ø 6 mm Cu (trubka) na Ø 40 mm, délka 76 mm.)
- L4 — 7,75 záv. drátem Ø 3 mm Cu na Ø 35 mm, délka 57 mm.
- L5 — 9 záv. + 10,5 záv. drátem Ø 1,6 mm Cu na Ø 50 mm keramika, mezera mezi sekcemi 6 mm.

tab.2 VN = 2,5 kV Pout = 400 W PEP /dvoutónová zkouška/

kmitočet /MHz/	I _{vst} /mA/	I _a /mA/	vstupní indik. 0 - 10 dílků	výstupní indik. 0 - 100 dílků	výst.zátěž 0-100 dílků
3,5	40	170	8	50	85
7	40	200	2	50	80
14	42	220	7	18	68
21	50	295	3	12	50
28	58	300	2	8	40

Měřidla : M1 = 100 mA
M2 = 1 mA - měřidlo upravené bočnickem na 0-300 mA. Měří anodový proud, když je spínačem S8 zapojen bočník R8. Je-li S8 rozpojen, měří poměrný výkon. Aby se zmaněilo nebezpečí průrazu izolace měřidla při přerušení R8, je M2 zapojen do záporné větve přívodu VN.

Pro nastavení je třeba: 2-tónový generátor, osciloskop, umělá zátěž s měřidlem výstupního výkonu. Nejprve nastavíme vstupní a výstupní rezonanční obvod při sníženém příkonu. S4 v poloze „ladění“. Buzení nastaveno na minimum. Anodový obvod a zátěž lze nastavit pomocí vestavěného diodového V-metru. Na 10 m bude nutné upravit rozteče L3 tak, aby C1 začal ladit právě na 29,7 MHz. Potom již přepneme S4 do polohy „provoz“ a do TCVR místo mikrofonu zapojíme 2-tónový generátor. Některou z obvyklých měřících metod pomocí osciloskopu nastavíme linearitu zesilovače. Měřidla by měla ukazovat hodnoty uvedené v tabulce 2. Potom již připojíme mikrofon a nastavíme modulační úroveň tak, aby měřidla kývala zhruba do poloviny výchylek uvedených v tabulce 2. Napájecí zdroj pro relé, anodový zdroj s relé RB a přepínačem S4 nejsou ve schématu uvedeny.

Účinnost tohoto zesilovače je 60% na 3,5 MHz a klesá k 50% na 28 MHz, při anodovém napětí 2,5 kV. V poloze S4 „ladění“ klesá napětí na 1,75 kV, tak že elektronky nejsou při rozladění přetíženy. Při správně seřízeném zesilovači lze dosáhnout vstupní ČSV 1,5 na 28 MHz a 1,25 na ostatních pásmech. Nezapojíme-li na vstupu zesilovače L-článek, vzroste ČSV na některých pásmech na hodnotu 3. Volně přeloženo podle: C. F. Atkins G3HCV — The „Classic“ — a grounded-grid 813 linear amplifier; Radio Communication 4/1971. OK1FAT

VACUUM-TUBE RADIO-FREQUENCY POWER AMPLIFIERS

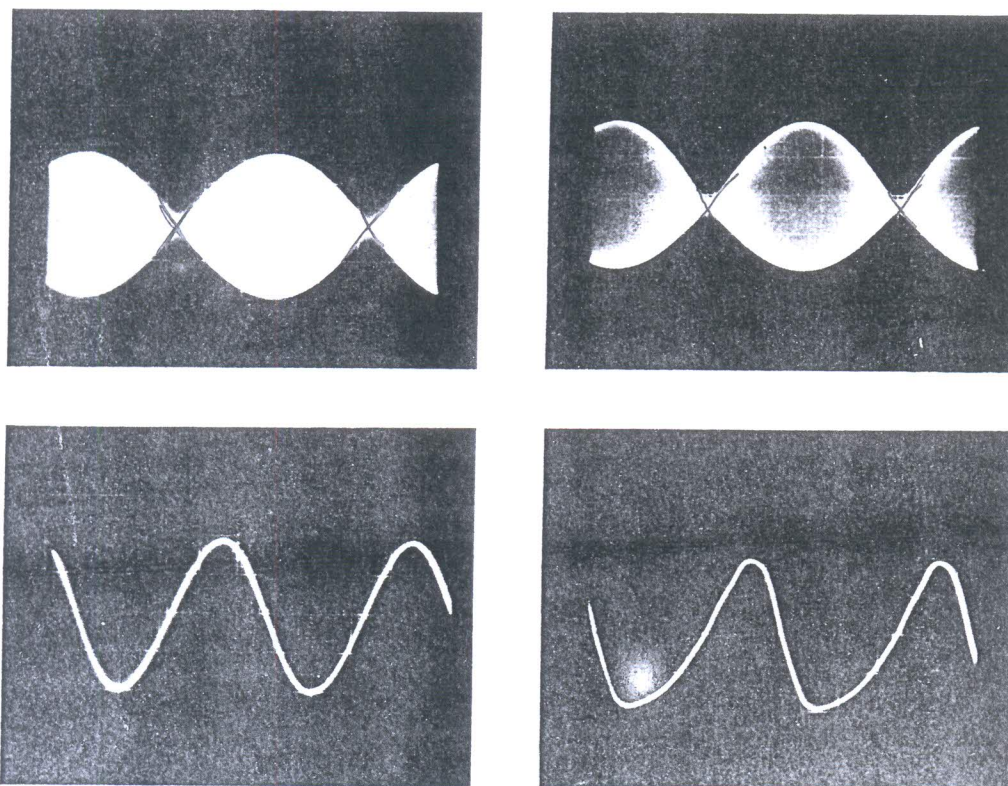
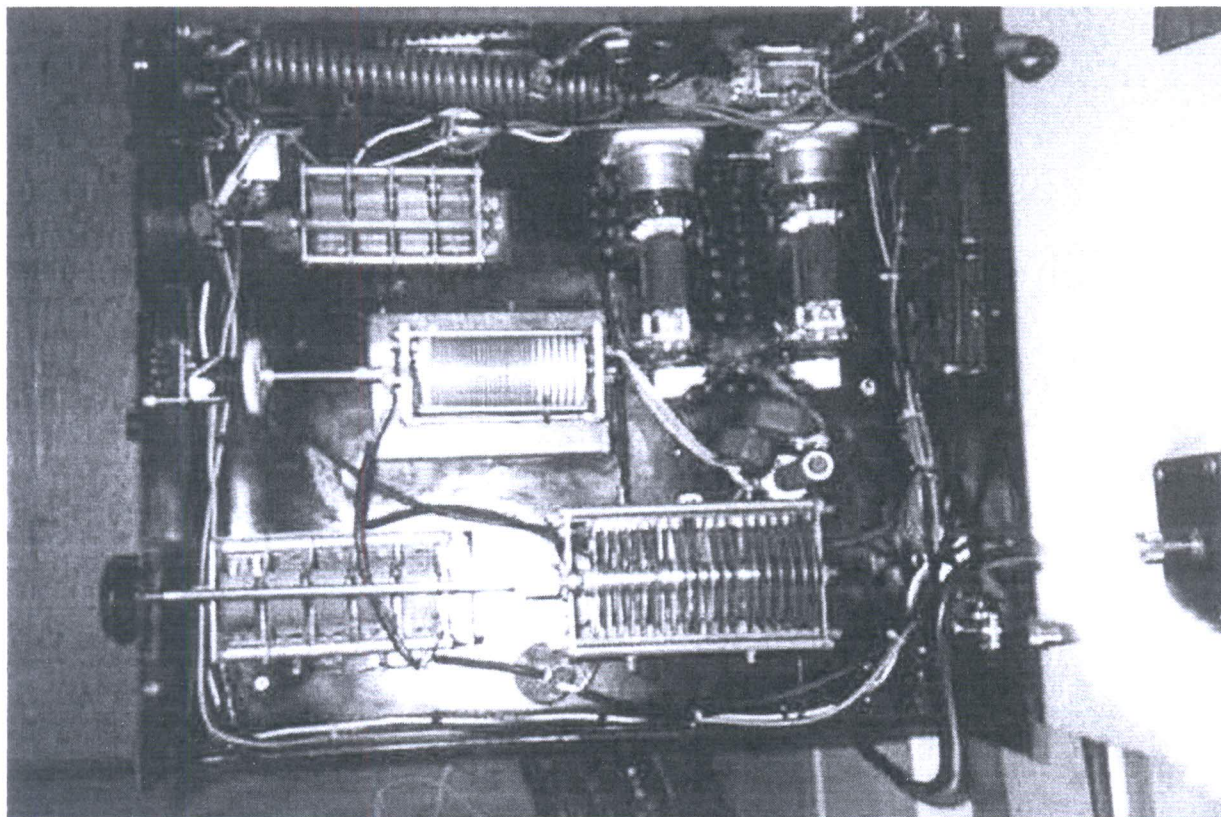


Figure 20. Two-Tone Test Waveforms

Waveform distortion caused by half-cycle loading at cathode of grounded-grid amplifier may be observed (right) whereas undistorted waveform is observed with tuned cathode circuit (left). Two-tone tests at 2.0 MHz proved the necessity of using a cathode tank circuit for lowest intermodulation distortion.

в схеме входной части: вместо накального дросселя применена катушка из четвертьдюймовой медной трубки диаметром 1 дюйм с изолированным проводом внутри. Параллельно этой катушке подключен конденсатор переменной ёмкости и безындуктивный шунтирующий резистор. Напряжение накала подводится через изолированный провод и катушку. Раскачка подводится к катушке через конденсатор ёмкостью 0,01 мкФ. Эта схема "настроенной накальной цепи" обеспечивает согласование возбудителя с РА в широкой полосе частот (на всех используемых в РА диапазонах) с хорошим КСВ, что подходит для использования РА с современными трансиверами, имеющими выходные транзисторные каскады с автоматическим понижением мощности при увеличении КСВ в нагрузке. На рисунке представлен РА, предложенный Pat'ом (ZL1AXB) в моём исполнении.



Я использовал кусок медной трубы в четверть дюйма диаметром и длиной 31,5 дюйм, продёрнул в него изолированный провод #10 в тефлоновой (фторопластовой) изоляции. Катушка из трубки содержит 7,5 витков внутренним диаметром 1 дюйм, намотана виток к витку, как можно плотнее, но без замыкания между витками. Один конец катушки присоединён к выводам накала ламп, другой – к источнику питания накала. Параллельно катушке присоединён КПЕ с воздушным диэлектриком (ёмкостью 900 пФ), зашунтированный двухваттным резистором сопротивлением 2,5 кОм.

KV koncový stupeň panelákového amatéra s 2xRE125C (1)

ING. ANTON MRÁZ, OM3LU

Pred rokom som sľúbil pokračovanie článku o trochu výkonnejších koncových stupňoch s dostupnými elektrónkami, ale stále použiteľných v mestskej zástavbe. V tomto článku uvediem popis volakedy populárneho PA od firmy YAESU FL-2277, upraveného na elektrónky RE125C.

Samozrejme, že v zapojení idú použiť podobné elektrónky so spoločnou anódovou stratou 200 - 300 W. V pokračovaní uvediem prevedenie Miloša OM5ZM, ktoré je tiež odskúšané vo viacerých variantoch. Pred rozhodnutím vyrobiť si tento PA doma, prečítajte si články o KV PA z RŽ 5-6/97 a zo zborníkov Tatro 97-98, kde nájdete veľa praktických rád.

1. Popis PA

Aj tento PA je spolu so zdrojom vstavaný v jednej kovovej skrinke. V samostatnom, tienenom boxe sú elektrónky, anódová tlmivka, blokovacie kondenzátory, otočné kondenzátory, prepínač a cievky PI-článku. Vstupné obvody PA sú umiestnené v ďalšom samostatnom boxe, lebo musia byť odtienené od anódového obvodu. Samozrejme, originálna FL-2277 má výhodu výborného technologického spracovania, súčiastky sú vyberané podľa potreby a nie z toho, čo máme doma. Konštruktéri sa ale nevyhli chybám v zemnení jednotlivých častí PA. Ako napísal Honza OK2BNG, umenie spraviť dobrý koncový stupeň spočíva práve v správnom zemnení.

Tento PA popíšem v pôvodnej verzii, t.j. pre pásmo 80 - 10 m bez pásiem WARC, ale rozšírenie o WARC pásma je možné. Vzácny, ale potrebný, je prepínač cievok PI-článku, ktorý skratuje voľné vývody cievky pre nižšie pásma. Pridať pásma 10 a 18 MHz je záležitosť odbočiek a hlavne počtu polôh keramického prepínača. Pásmo 24 MHz je problematické, lebo v jeho okolí má rezonanciu anódová tlmivka. Problémy pásma 160 m sú známe a budú riešené v druhej časti príspevku.

Budiaci signál ide cez kontakty relé na vstupné obvody, ktoré sú prepínané na každé pásmo zvlášť a upravujú vstupnú impedanciu PA na 50 Ω. Je nutné poznamenať, že vstupná impedancia 50 Ω sa dá nastaviť len pri určitom buzení PA. Najjednoduchšia verzia PA je možná bez vstupných obvodov a medzi TRX a PA zaradíme externý transmatch (stačí len L-článok). Ak máme TRX s automatickým tunerom, musíme očakávať, že na niektorom pásme nám tuner nenaladí minimum PSV. Tu sa dá laborovať s dĺžkou kábla medzi TRX a PA. Ručný tuner tieto problémy nemá a minimum PSV nastavíme pri hocikakom buzení. Miloš OM5ZM použil starý trik a zmiňoval vstupný ladený obvod s obvodom žeravenia elektróniek, čím dosiahol ručné a dokonalé prispôsobenie na všetkých pásmach.

Zo vstupných obvodov sa dostane signál na katódy elektróniek, ktoré majú priamo uzemnené mriežky, čo prispieva k stabilite PA. Anódy sú napájané cez anódovú tlmivku, ktorá bude popísaná neskôr, a signál pokračuje cez štandardný PI-článok a relé na anténny konektor.

2. Sieťová časť

Sieťová časť je riešená veľmi podobne ako bola popísaná sieťová časť v PA so 4x GU50. Keďže používame sklenené elektrónky, môžeme si dovoliť priame spínanie sieťového zdroja, teda po zapnutí zdroja nabehnú naraz všetky napätia. Toto si nemôžeme dovoliť pri použití elektróniek GI7, GU74, GU43 a pod, kde je potrebné elektrónky žeraviť 2-3 minúty pred privedením anódového napätia, hoci známa ALPHA 91 zapína tiež všetky napätia naraz.

Zdroj anódového napätia je zapojený ako zdvojovač napätia a pri použití elektrolytických 200 μF/500 V je dostatočne tvrdý do odberu asi 0,5 A. Žeraviace napätie je potrebné merať priamo na vývodoch elektróniek a je dané typom elektrónky. Elektrónky RE 125C potrebujú presne 5 V. Napätie pre relé je použité i na blokovanie kľudového prúdu elektróniek počas prijmu. Sieťový transformátor je navrhnutý na príkon 500 - 750 W a má originálne rozmery EI47 x 80, čo zhruba zodpovedá európskemu rozmeru EI50 x 75.

Takto navrhnutý sieťový zdroj je vhodný i na kontestovú prevádzku s príkonom asi 1 kW, hoci s prídavným chladením transformátora. Pri návrhu sieťového zdroja si musíme uvedomiť, že dve elektrónky RE125C majú anódovú stratu 250 W, čo je pri účinnosti 50 % asi 250 W výkonu a 500 W príkonu. To je pri stálej prevádzke, čiže FM a RTTY. Pri CW a SSB si môžeme dovoliť príkon PA oproti výkonu transformátora až dvojnásobný. Obmedzujúcim faktorom je ochota elektróniek tento výkon odovzdať a táto ochota je daná použitým anódovým napätím. Konštruktéri FL-2277 si zvolili anódové napätie 2200 V a pri tomto napätí môžeme od 2x RE125C očakávať výkon asi 500 W. Pri 2800 voltoch bude výkon okolo 800 - 900 W.

Pre napätie 2200 V nám stačí šesť elektrolytických kondenzátorov 200 μF/450 V v sérii. Celková kapacita je 33 μF a napätie na jeden kondenzátor je menšie ako 400 V. Hoci má kondenzátor rezervu v maximálnom napätí, je

ho treba pred použitím formovať. Pokiaľ máme odbočky na transformátore, ako je uvedené v schéme, tak pri formovaní kondenzátorov začneme pri najnižšom napätí. Zapneme zdroj a po minúte ho vypneme a opatrne ho párkrát vybijeme cez odpor asi 500 Ω/10 W. Potom prepneme vyššiu odbočku a popísaný proces zopakujeme. Pričný prúd kondenzátormi by mal byť po formovaní menší ako 5 mA a hlavne kondenzátory by sa nemali zohrievať. Teplotu merajte opatrne, lebo na kovovom obale kondenzátorov je životu nebezpečné napätie. Z tohto dôvodu nasunieme na kondenzátory orezané plastové fľašky. Na vrchnú plochu kondenzátora prilepíme obojstrannú lepiacu pásku a plastový kryt mierne pritlačíme.

Celý zdroj je dobré chrániť poistkou 1-2 A na vývode 2200 V. Púzdro poistky musí byť vysokonapäťové alebo musí byť pripevnené na izolačný materiál. Poistka môže byť i vo vnútri PA. Všetky vodiče a spoje izolujte bužirkami, aby ste sa ani náhodou nedotkli nebezpečného napätia.

3. Vstupné obvody PA

Japonskí konštruktéri použili na vstupe PA PI-články pre každé pásmo zvlášť. Použité kondenzátory musia byť dimenzované na príslušný výkon a cievky by sa mali dať dolaďovať na minimálne vstupné PSV. Cievky sú dolaďované jadrami z tvrdých feritov a na vyšších pásmach mosadznými alebo hliníkovými jadrami. Takéto cievky skoro nie je možné zohnať, a tak budeme nútení pracne meniť počet závitov a dolaďovať pomocou výmeny kondenzátorov. Vstupné obvody musia byť v samostatnom boxe a potom nemáme problémy s osciláciami PA. Ja som s úspechom upravoval originálne vstupné články podľa popisu Jana OM3MM. Po úpravách boli hodnoty indukčnosti a kapacit podľa tab. 1. Originálne cievky mali priemer 15 mm, celkovú dĺžku vinutia 21 mm a ich indukčnosť sa dala nastavovať jadrom.

4. Elektrónky

Pôvodné elektrónky v PA boli americké triody 572B, ktoré teraz stoja strašne peniaze. Ich priama náhrada sú ruské 811A, ktoré majú menšiu anódovú stratu. Nové ruské Svetlany 672B sú asi najlepšou náhradou, ale cena je tiež dosť vysoká. Inak tu môžeme použiť RE125C, GK71 (tu býva problém s pásmom 10 m) a podobné. Žeravenie upravíme vždy podľa použitých elektróniek. Elektrónky sú umiestnené vodorovne a pod nimi sú dva počítačové ventilátory 8x8 cm napájané zníženým napätím. Hluk ventilátora je minimálny a elektrónky sú ofukované. RE125C síce nie sú konštruované na vodorovnú montáž, ale jeden pár elektróniek pracuje bez problémov už dva roky. Prípadné nastavenie kľudového prúdu bude popísané ďalej.

5. Anódové tlmivky

O anódových tlmivkách toho bolo napísané veľa, a preto si priamo popíšeme použitú tlmivku. Originálna v FL-2277 nebola najvydarenejšia, takže som ju opäť upravil podľa Jana OM3MM. Originálna tlmivka je navinutá na keramickom teliesku φ20 mm. Pretože musí mať na oboch koncoch závit M4, tak som si ju nechal vyrobiť z teflónu. Na

Tabuľka 1

Pásmo	Počet závitov/drôt	Indukčnosť	Kondenzátory	Pôvodná indukčnosť
80 m	14 záv./1,0 mm	3,1 μH	nič 500 pF	2,68 μH
40 m	12 záv./1,0 mm	2,3 μH	500 pF 260 pF	1,98 μH
20 m	8 záv./1,0 mm	1,0 μH	350 pF 155 pF	0,86 μH
15 m	6 záv./1,2 mm	0,43 μH	200 pF 168 pF	0,43 μH
10 m	5 záv./1,2 mm	0,4 μH	200 pF 72 pF	0,43 μH

hornom konci tlmivky je priskrutkovaný oddeľovací kondenzátor 1n/5kV. Medzi kondenzátorom a kostrou tlmivky je ešte dvojstranné očko, na ktoré je prispájkovaný vývod tlmivky a obidva anódové LR členy. Tlmivka je navinutá drôtom smalt/hodváb $\phi 0,35$ mm v piatich sekciách. Počet závitov počínajúc hornou sekciou je 10, 20, 45, 47 a 55, čo je spolu 177 závitov. Horná sekcia začína 10 mm od vrchu tlmivky a medzery medzi vinutiami sú 3,5 mm. Celková indukčnosť je 147 μ H a sériová rezonancia je v okolí 24 MHz. Spodný koniec prispájkujeme na jednostranné očko, ktoré je pod skrutkou M3. Ako vývody tlmivky nepoužívajte objímky, lebo tvoria závit nakrátko. V sérii s tlmivkou je dobré zapojiť ešte jednu, ktorá musí byť orientovaná kolmo na veľkú tlmivku a má asi 8 μ H. Je navinutá rovnakým drôtom na očistenom teliesku z odporu TR226 a má asi 60 závitov na dĺžke asi 26 mm. Blokovacie kondenzátory musia byť dobré keramické typy, ktoré znesú jednosmerné napätie i veľký vľ prúd. Vhodné typy sa nachádzali v starších osciloskopoch Tesla. Inkurantné „keramické hríby“ sú veľmi rozmerné a do väčšiny konštrukcií sa nezmestia. Protiparazitné LR členy majú 4 závitov drôtu 1,5 mm na $\phi 20$ mm a dĺžku 25 mm. Vnútri cievok sú po dva odpory 100 Ω TR193. Na konci LR členov sú lankové vývody a čiapočky anód elektróniek.

6. PI-článok

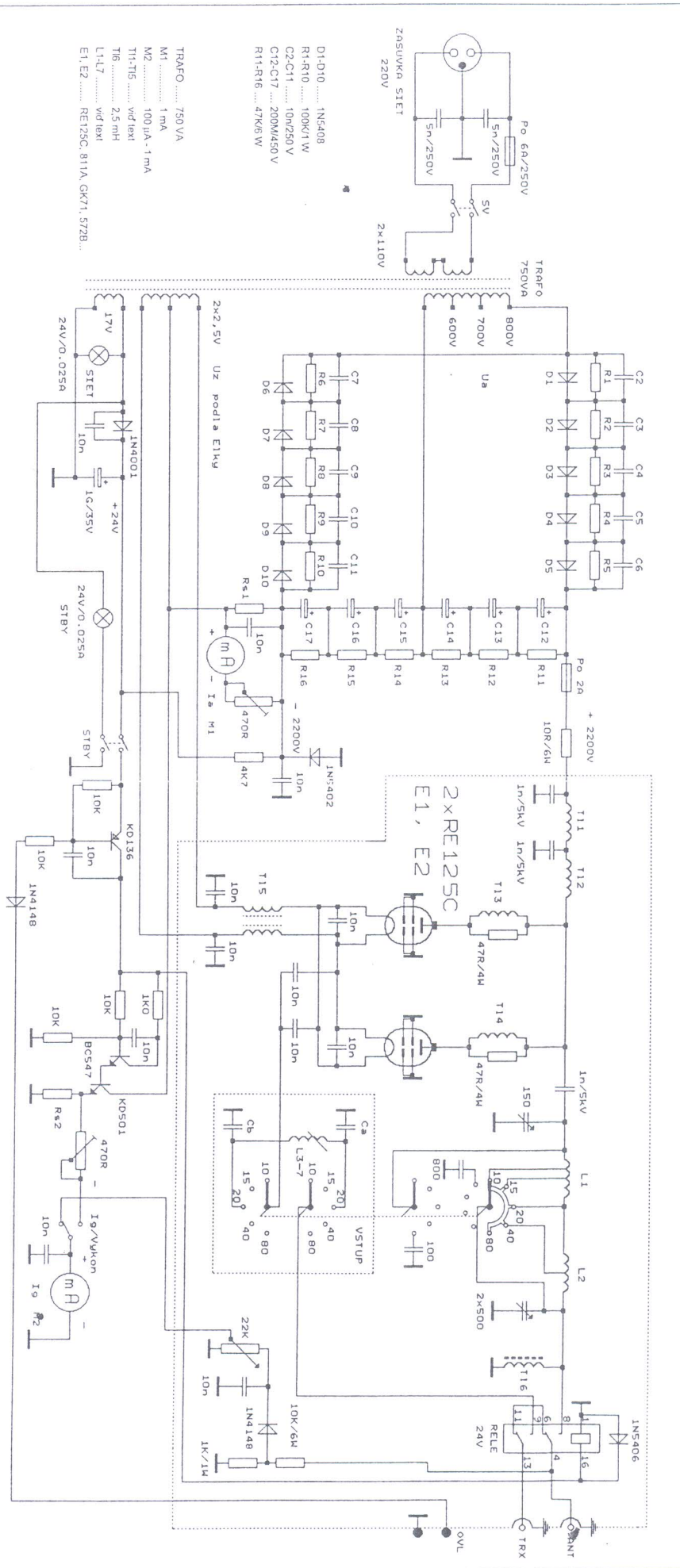
Ako už bolo uvedené vyššie, prepínač PI-článku vždy skratuje odbočky pre nižšie pásma, a preto to musí byť špeciálny prepínač. Otočný kondenzátor v anóde má kapacitu 120 pF a na 80 m pásme je paralelne pripojený kondenzátor 100 pF. Kondenzátor má asi 2 mm vzdialenosť medzi plechmi rotoru a statoru. Výstupný otočný kondenzátor je bežný rozhlasový typ 2 x 500 pF a na 80 m má pripnutý kondenzátor 800 pF. Pri zapájaní anódového otočného kondenzátora si dajte poradiť od Honzu OK2BNG. Prívod od anódy zapojte na jeden vývod statora a vývod na PI-článok na druhý vývod. V prívode od anódy je dobré zapojiť kompenzačnú cievku Lk, 1 závit na priemer 30 - 40 mm z drôtu $\phi 3$ mm, alebo z pásoviny. Konštrukciu PI-článku si dobre pripravte a ešte raz dávam do pozornosti Honzov článok v zborníku Tatry 98.

V PA sú ďalej použité dve cievky a sú umiestnené vodorovne pod otočnými kondenzátormi a pásmovým prepínačom v medzere chasis. Prvá je len pre pásmo 10m, má 5 závitov z postriebreného drôtu $\phi 5$ mm na priemer 35 mm, dlhá 45 mm a je vinutá samonosne. Druhá cievka je navinutá na keramickej kostre priemeru 42 mm z drôtu $\phi 2$ mm. Prvá odbočka pre pásmo 15 m má 3 závitov na dĺžke 20 mm, zvyšných 22 závitov je na dĺžke 66 mm, čiže má iné stúpanie. Odbočka pre pásmo 20 m je na 6. závite od začiatku tejto cievky, pre pásmo 40 m je odbočka na 15. závite a pre 80 m je spolu 25 závitov. Tu musím povedať, že druhá cievka v origináli má len 23 závitov, a to je pre 80 m málo. Prívody na prepínač sú z postriebrenej pásoviny 4 x 0,5 mm.

7. Mechanická konštrukcia

Konštrukcia je veľmi podobná tej z RŽ so 4 x GU50 a schematicky je znázornená na obr. 2. Celá konštrukcia je z pokadmiovaného

Obr. 1 - Schéma koncevového stupňa na KV s 2 x RE125C



železného plechu 1,5 mm a celá je len skrutkovaná. Presné rozmery si musíte upraviť podľa vašich súčiastok.

8. Ovládanie PA

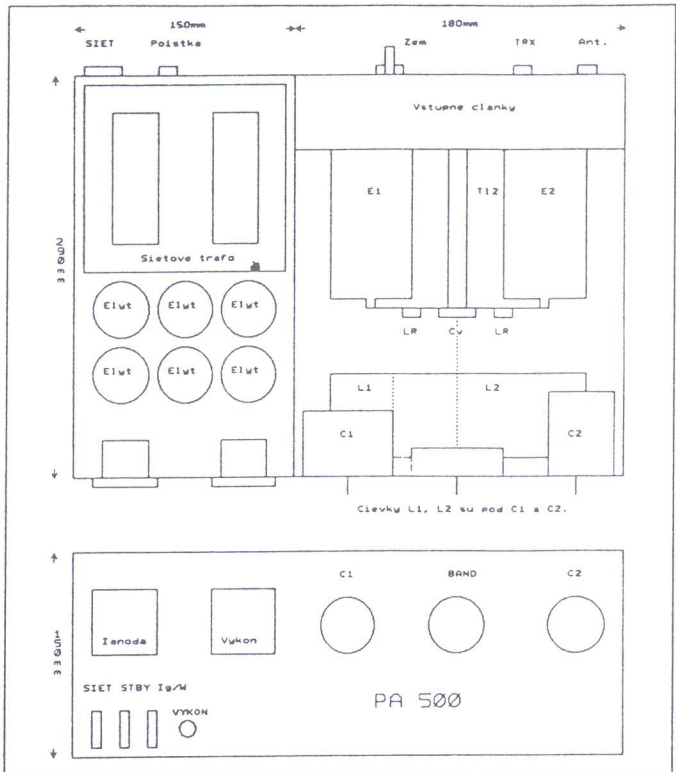
Ovládanie PA je rovnaké, aké som už dávnejšie popísal v tatranskom zborníku. Kontestmani si ho môžu skombinovať s ovládaním externej RX antény. Kľudový prúd elektróniek sa dá nastaviť zenerovou diódou v kolektore KD501, ale pri použití RE125C dióda nie je potrebná a ešte je kľudový prúd malý. Na jeho zvýšenie by bolo treba priviesť kladné napätie na G2 elektróniek. Ovládací prúd PTT je asi 2 mA, čo znesie každý TRX. Dióda v sérii s ovládaním PA účinkuje vtedy, keď používame dva PA za sebou alebo paralelne a potrebujeme ich ovládať jedným TRX. Princíp tohto ovládania je v tom, že zdroj vysokého napätia nemá uzemnený mínus pól a na zablokovanie PA pri prijímaní nepotrebujeme výkonový odpor alebo diódu.

9. Záver

Táto koncepcia koncového stupňa je klasická a plne vyhovuje v prevádzke. Na výstup treba zapojiť dobrý dolnopriepustný filter a medzi filter a anténu ešte prúdový symetri-

začný člen. Tento symetrizačný člen potlačí prúdy indukované v opletení koaxiálneho kábla. Jednoducho ho vyrobíme z 8-10 závitov koaxiálneho kábla RG58 na feritovom jadre priemeru asi 40-50 mm z tvrdého feritu, napr. Amidon.

Nakoniec vám želim veľa pekných spojení i s novým koncovým stupňom.



Obr. 2 - Pohľad na PA zhora a spredu

Prepočet medzi dBm a wattmi

Predpisy určujúce limity vyziaereného výkonu začínajú udávať hodnoty v dBm. Preto je dobré vedieť, čo to znamená.

Jeden decibel je minimálna zaznamenateľná zmena amplitúdy tónu, ktorú môže rozpoznať ľudské ucho. Staršie pravidlo hovorí, že zmena o 6 dB (zmena výkonu 4x) predstavuje zmenu sily signálu o 1 S.

Pre zapamätanie stačí vedieť, že dvojnásobnému zväčšeniu výkonu zodpovedá prírastok 3 dB a 10-násobnému zväčšeniu výkonu zodpovedá prírastok 10 dB.

Tu je niekoľko jednoduchých príkladov, ako postupovať pri prepočte:

- a) výkon delený dvoma (polovičný) znamená zmenšenie o -3 dB
- b) zväčšenie výkonu 8-krát ($2 \times 2 \times 2$) zodpovedá prírastku 9 dB ($3 + 3 + 3$)
- c) zväčšenie výkonu 100-krát (10×10) zodpovedá prírastku 20 dB ($10 + 10$)
- d) zväčšenie výkonu 50-krát (10×10 delené 2) zodpovedá prírastku 17 dB ($10 + 10 - 3$)

Niekoľko zložitejších príkladov:

- e) Koľko dBm sú 3 W? 1 W je 1000 mW

($10 \times 10 \times 10$), čiže 30 dBm ($10 + 10 + 10$). 2 W ($1 \text{ W} \times 2$) sú potom 33 dBm ($30 + 3$). 4 W ($2 \text{ W} \times 2$) sú 36 dBm ($33 + 3$). 3 wattu budú potom približne v polovici medzi 33 a 36, teda 34,5 dBm. Presná hodnota je 34,77 dBm, ale takáto presnosť je len zriedka potrebná.

- f) Koľko wattov zodpovedá 28 dBm? Sú dve možnosti:

Prvá: Z predchádzajúcich príkladov vieme, že 30 dBm je 1 W. $30 - 3$ je 27 dBm, a to je 0,5 W (zmenšenie o -3 dB znamená polovičný výkon). Takže 28 dBm bude o niečo viac, povedzme 0,6 W.

Druhá: 20 dBm je $10 + 10$ dB, čiže 100 mW (10×10). Ďalej pokračujeme po 3 dB, ktoré

predstavujú zdvojnásobenie výkonu. 23 dBm je 200 mW, 26 dBm je 400 mW a 29 dBm je 800 mW. Takže 28 dBm je o niečo menej ako 800 mW, povedzme 700 mW.

Je možné skombinovať obidve metódy: vieme, že 27 dBm je 500 mW a 29 dBm je 800 mW. Potom 28 dBm je niekde medzi, asi 650 mW (presná hodnota je 631 mW).

Poznanie týchto súvislostí sa nám zide i v ďalších praktických prípadoch:

- g) K vysielacu 10 W pripojíme PA 500 W. O koľko bude silnejší náš signál? Pomer výkonov je 50, t.j. $100 : 2$, a to zodpovedá $20 - 3 = 17$ dB (tesne pod 3 S).

- h) Namiesto jednej VKV antény postavíme štvorča tvaru H. O koľko sa zvýši zisk oproti jednej anténe? Výkonový zisk štvorčaťa voči jednej anténe je 4, t.j. 2×2 . Takže zisk sa zvýši o $3 + 3 = 6$ dB.

Prepočítavacie tabuľky 1 a 2 slúžia na rýchlejšiu orientáciu.

	1 dB	2 dB	3 dB	6 dB	10 dB	20 dB	40 dB
Pomer výkonov	1,25x	1,5x	2x	4x	10x	100x	10000x
Pomer napätí alebo prúdov	1,12	1,26	1,41	2	3,16	10	100

0 dBm	1 mW	10 dBm	10 mW	20 dBm	100 mW	30 dBm	1 W	40 dBm	10 W	50 dBm	100 W	60 dBm	1000 W
1 dBm	1,25 mW	11 dBm	12,5 mW	21 dBm	125 mW	31 dBm	1,25 W	41 dBm	12,5 W	51 dBm	125 W	61 dBm	1250 W
2 dBm	1,5 mW	12 dBm	16 mW	22 dBm	150 mW	32 dBm	1,5 W	42 dBm	15 W	52 dBm	150 W	62 dBm	1500 W
3 dBm	2 mW	13 dBm	20 mW	23 dBm	200 mW	33 dBm	2 W	43 dBm	20 W	53 dBm	200 W	63 dBm	2000 W
4 dBm	2,5 mW	14 dBm	24 mW	24 dBm	250 mW	34 dBm	2,5 W	44 dBm	25 W	54 dBm	250 W	64 dBm	2500 W
5 dBm	3 mW	15 dBm	32 mW	25 dBm	300 mW	35 dBm	3 W	45 dBm	30 W	55 dBm	300 W	65 dBm	3000 W
6 dBm	4 mW	16 dBm	40 mW	26 dBm	400 mW	36 dBm	4 W	46 dBm	40 W	56 dBm	400 W	66 dBm	4000 W
7 dBm	5 mW	17 dBm	50 mW	27 dBm	500 mW	37 dBm	5 W	47 dBm	50 W	57 dBm	500 W	67 dBm	5000 W
8 dBm	6 mW	18 dBm	60 mW	28 dBm	600 mW	38 dBm	6 W	48 dBm	60 W	58 dBm	600 W	68 dBm	6000 W
9 dBm	8 mW	19 dBm	80 mW	29 dBm	800 mW	39 dBm	8 W	49 dBm	80 W	59 dBm	800 W	69 dBm	8000 W

hornom konci tlmivky je priskrutkovaný oddeľovací kondenzátor 1n/5kV. Medzi kondenzátorom a kostrou tlmivky je ešte dvojstranné očko, na ktoré je prispájkovaný vývod tlmivky a obidva anódové LR členy. Tlmivka je navinutá drôtom small/hodváb $\phi 0,35$ mm v piatich sekciách. Počet závitov počínajúc hornou sekciou je 10, 20, 45, 47 a 55, čo je spolu 177 závitov. Horná sekcia začína 10 mm od vrchu tlmivky a medzery medzi vinutiami sú 3,5 mm. Celková indukčnosť je 147 μ H a sériová rezonancia je v okolí 24 MHz. Spodný koniec prispájkujeme na jednostranné očko, ktoré je pod skrutkou M3. Ako vývody tlmivky nepoužívajte objímky, lebo tvoria závit nakrátko. V sérii s tlmivkou je dobré zapojiť ešte jednu, ktorá musí byť orientovaná kolmo na veľkú tlmivku a má asi 8 μ H. Je navinutá rovnakým drôtom na očistenom teliesku z odporu TR226 a má asi 60 závitov na dĺžke asi 26 mm. Blokovacie kondenzátory musia byť dobré keramické typy, ktoré znesú jednosmerné napätie i veľký vF prúd. Vhodné typy sa nachádzali v starších osciloskopoch Tesla. Inkurantné „keramické hríby“ sú veľmi rozmerné a do väčšiny konštrukcií sa nezmestia.

Protiparazitné LR členy majú 4 závitov drôtu 1,5 mm na $\phi 20$ mm a dĺžku 25 mm. Vnútri cievok sú po dva odpory 100 Ω TR193. Na konci LR členov sú lankové vývody a čiapočky anód elektróniek.

6. PI-článok

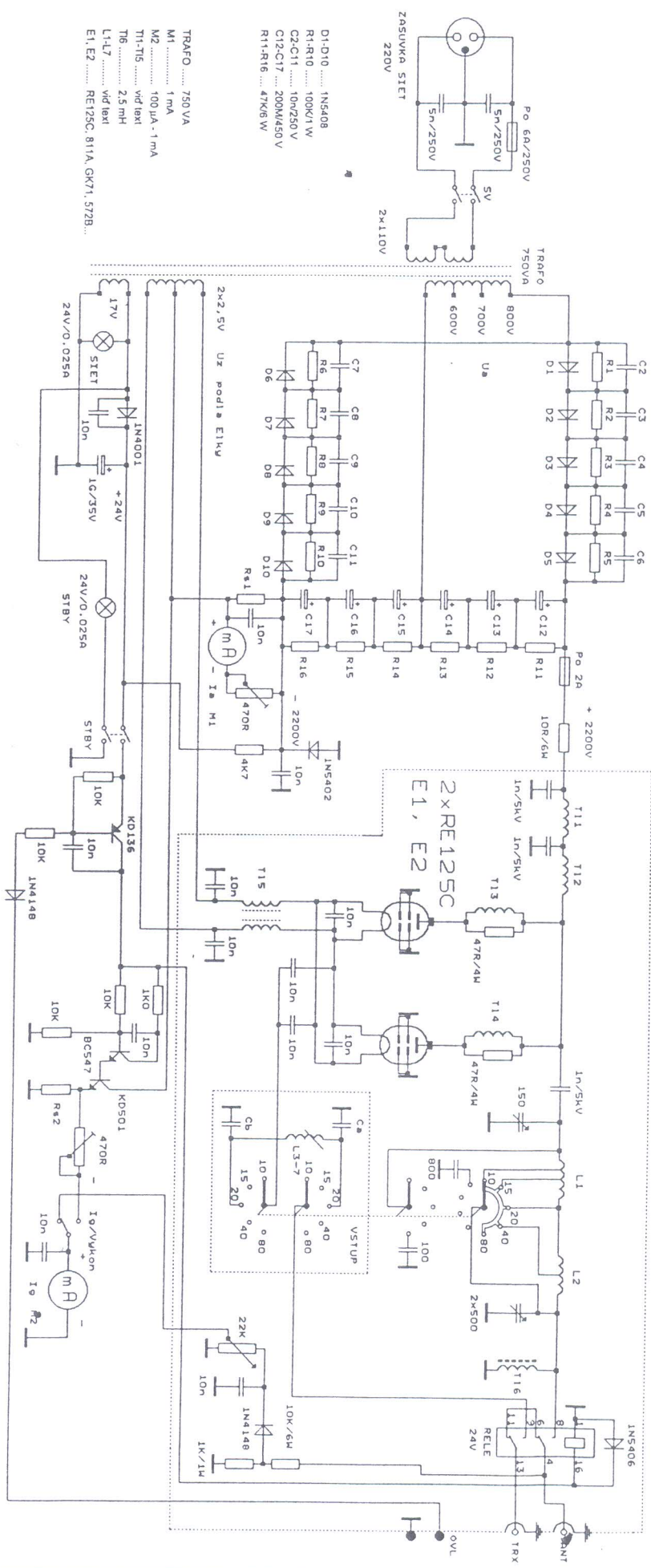
Ako už bolo uvedené vyššie, prepínač PI-článku vždy skrakuje odbočky pre nižšie pásma, a preto to musí byť špeciálny prepínač. Otočný kondenzátor v anóde má kapacitu 120 pF a na 80 m pásme je paralelne pripojený kondenzátor 100 pF. Kondenzátor má asi 2 mm vzdialenosť medzi plechmi rotora a statoru. Výstupný otočný kondenzátor je bežný rozhlasový typ 2 x 500 pF a na 80 m má pripnutý kondenzátor 800 pF. Pri zapájaní anódového otočného kondenzátora si dajte poradiť od Honzu OK2BNG. Privod od anódy zapojte na jeden vývod statora a vývod na PI-článok na druhý vývod. V privode od anódy je dobré zapojiť kompenzačnú cievku Lk, 1 závit na priemere 30 - 40 mm z drôtu $\phi 3$ mm, alebo z pásoviny. Konštrukciu PI-článku si dobre pripravte a ešte raz dávam do pozornosti Honzov článok v zborníku Taty 98.

V PA sú ďalej použité dve cievky a sú umiestnené vodorovne pod otočnými kondenzátormi a pásmovým prepínačom v medzere chasis. Prvá je len pre pásmo 10 m, má 5 závitov z pochróbovaného drôtu $\phi 5$ mm na priemere 35 mm, dĺžh 45 mm a je vinutá samonosne. Druhá cievka je navinutá na keramickej kostre priemeru 42 mm z drôtu $\phi 2$ mm. Prvá odbočka pre pásmo 15 m má 3 závitov na dĺžke 20 mm, zvyšných 22 závitov je na dĺžke 66 mm, čiže má iné stúpanie. Odbočka pre pásmo 20 m je na 6. závite od začiatku tejto cievky, pre pásmo 40 m je odbočka na 15. závite a pre 80 m je spolu 25 závitov. Tu musím povedať, že druhá cievka v origináli má len 23 závitov, a to je pre 80 m málo. Privody na prepínač sú z pochróbovanej pásoviny 4 x 0,5 mm.

7. Mechanická konštrukcia

Konštrukcia je veľmi podobná tej z RŽ so 4 x GU50 a schematicky je znázornená na obr. 2. Celá konštrukcia je z pokadmiovaného

Obr. 1 - Schéma koncového stupňa na KV s 2 x RE125C



železného plechu 1,5 mm a celá je len skrutkovaná. Presné rozmery si musíte upraviť podľa vašich súčiastok.

8. Ovládanie PA

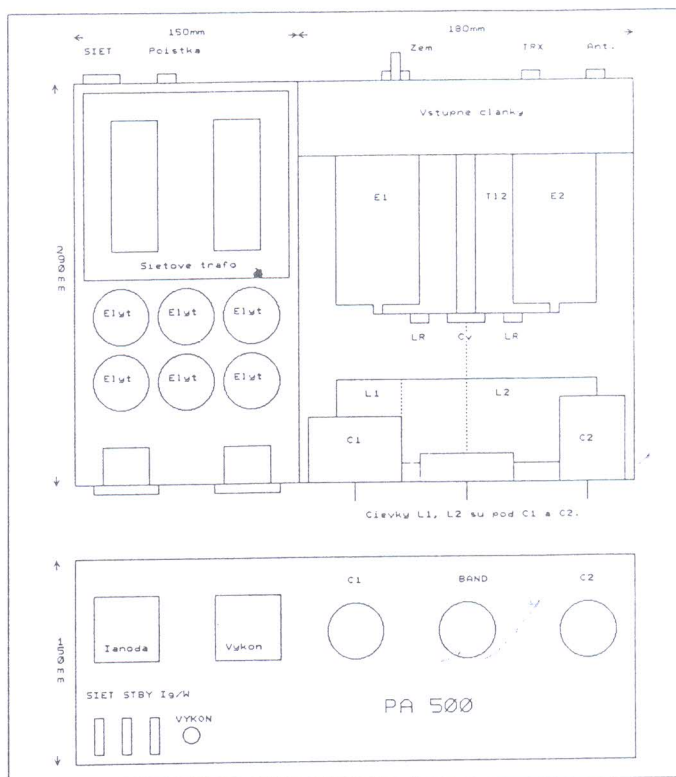
Ovládanie PA je rovnaké, aké som už dávnejšie popísal v tatranskom zborníku. Kontestmani si ho môžu skombinovať s ovládaním externej RX antény. Kľudový prúd elektróniek sa dá nastaviť zenerovou diódou v kolektore KD501, ale pri použití RE125C dióda nie je potrebná a ešte je kľudový prúd malý. Na jeho zvýšenie by bolo treba priviesť kladné napätie na G2 elektróniek. Ovládaci prúd PTT je asi 2 mA, čo znesie každý TRX. Dióda v sérii s ovládaním PA účinkuje vtedy, keď používame dva PA za sebou alebo paralelne a potrebujeme ich ovládať jedným TRX. Princíp tohto ovládania je v tom, že zdroj vysokého napätia nemá uzemnený mínus pól a na zablokovanie PA pri prijíme nepotrebujeme výkonový odpor alebo diódu.

9. Záver

Táto koncepcia koncového stupňa je klasická a plne vyhovuje v prevádzke. Na výstup treba zapojiť dobrý dolnopriepustný filter a medzi filter a anténu ešte prúdový symetri-

začný člen. Tento symetriačný člen potlačí prúdy indukované v opletení koaxiálneho kábla. Jednoducho ho vyrobíme z 8-10 závitov koaxiálneho kábla RG58 na feritovom jadre priemeru asi 40-50 mm z tvrdého feritu, napr. Amidon.

Nakoniec vám želám veľa pekných spojení i s novým koncovým stupňom.



Obr. 2 - Pohľad na PA zhora a spredu

Prepočet medzi dBm a wattmi

Predpisy určujúce limity vyžiarového výkonu začínajú udávať hodnoty v dBm. Preto je dobré vedieť, čo to znamená.

Jeden decibel je minimálna zaznamenateľná zmena amplitúdy tónu, ktorú môže rozpoznať ľudské ucho. Staršie pravidlo hovorí, že zmena o 6 dB (zmena výkonu 4x) predstavuje zmenu sily signálu o 1 S.

Pre zapamätanie stačí vedieť, že dvojnásobnému zväčšeniu výkonu zodpovedá prírastok 3 dB a 10-násobnému zväčšeniu výkonu zodpovedá prírastok 10 dB.

Tu je niekoľko jednoduchých príkladov, ako postupovať pri prepočte:

- a) výkon delený dvoma (polovičný) znamená zmenšenie o -3 dB
- b) zväčšenie výkonu 8-krát (2 x 2 x 2) zodpovedá prírastku 9 dB (3 + 3 + 3)
- c) zväčšenie výkonu 100-krát (10 x 10) zodpovedá prírastku 20 dB (10 + 10)
- d) zväčšenie výkonu 50-krát (10 x 10 delené 2) zodpovedá prírastku 17 dB (10 + 10 - 3)

Niekoľko zložitejších príkladov:

- e) Koľko dBm sú 3 W? 1 W je 1000 mW

(10 x 10 x 10), čiže 30 dBm (10 + 10 + 10). 2 W (1 W x 2) sú potom 33 dBm (30 + 3). 4 W (2 W x 2) sú 36 dBm (33 + 3). 3 watty budú potom približne v polovici medzi 33 a 36, teda 34,5 dBm. Presná hodnota je 34,77 dBm, ale takáto presnosť je len zriedka potrebná.

f) Koľko wattov zodpovedá 28 dBm? Sú dve možnosti:

Prvá: Z predchádzajúcich príkladov vieme, že 30 dBm je 1W. 30 - 3 je 27 dBm, a to je 0,5 W (zmenšenie o -3 dB znamená polovičný výkon). Takže 28 dBm bude o niečo viac, povedzme 0,6 W.

Druhá: 20 dBm je 10 + 10 dB, čiže 100 mW (10 x 10). Ďalej pokračujeme po 3 dB, ktoré

predstavujú zdvojnásobenie výkonu. 23 dBm je 200 mW, 26 dBm je 400 mW a 29 dBm je 800 mW. Takže 28 dBm je o niečo menej ako 800 mW, povedzme 700 mW.

Je možné skombinovať obidve metódy: vieme, že 27 dBm je 500 mW a 29 dBm je 800 mW. Potom 28 dBm je niekde medzi, asi 650 mW (presná hodnota je 631 mW).

Poznanie týchto súvislostí sa nám zide i v ďalších praktických prípadoch:

g) K vysielacu 10 W pripojíme PA 500 W. O koľko bude silnejší náš signál? Pomer výkonov je 50, t.j. 100 : 2, a to zodpovedá 20 - 3 = 17 dB (tesne pod 3 S).

h) Namiesto jednej VKV antény postavíme štvorča tvaru H. O koľko sa zvýši zisk oproti jednej anténe? Výkonový zisk štvorčaťa voči jednej anténe je 4, t.j. 2 x 2. Takže zisk sa zvýši o 3 + 3 = 6 dB.

Prepočítavacie tabuľky 1 a 2 slúžia na rýchlejšiu orientáciu.

Tabuľka 1							
	1 dB	2 dB	3 dB	6 dB	10 dB	20 dB	40 dB
Pomer výkonov	1,25x	1,5x	2x	4x	10x	100x	10000x
Pomer napätí alebo prúdov	1,12	1,26	1,41	2	3,16	10	100

Tabuľka 2 - Vzťahy medzi dBm a W (hodnoty sú zaokrúhlené)													
0 dBm	1 mW	10 dBm	10 mW	20 dBm	100 mW	30 dBm	1 W	40 dBm	10 W	50 dBm	100 W	60 dBm	1000 W
1 dBm	1,25 mW	11 dBm	12,5 mW	21 dBm	125 mW	31 dBm	1,25 W	41 dBm	12,5 W	51 dBm	125 W	61 dBm	1250 W
2 dBm	1,5 mW	12 dBm	16 mW	22 dBm	150 mW	32 dBm	1,5 W	42 dBm	15 W	52 dBm	150 W	62 dBm	1500 W
3 dBm	2 mW	13 dBm	20 mW	23 dBm	200 mW	33 dBm	2 W	43 dBm	20 W	53 dBm	200 W	63 dBm	2000 W
4 dBm	2,5 mW	14 dBm	24 mW	24 dBm	250 mW	34 dBm	2,5 W	44 dBm	25 W	54 dBm	250 W	64 dBm	2500 W
5 dBm	3 mW	15 dBm	32 mW	25 dBm	300 mW	35 dBm	3 W	45 dBm	30 W	55 dBm	300 W	65 dBm	3000 W
6 dBm	4 mW	16 dBm	40 mW	26 dBm	400 mW	36 dBm	4 W	46 dBm	40 W	56 dBm	400 W	66 dBm	4000 W
7 dBm	5 mW	17 dBm	50 mW	27 dBm	500 mW	37 dBm	5 W	47 dBm	50 W	57 dBm	500 W	67 dBm	5000 W
8 dBm	6 mW	18 dBm	60 mW	28 dBm	600 mW	38 dBm	6 W	48 dBm	60 W	58 dBm	600 W	68 dBm	6000 W
9 dBm	8 mW	19 dBm	80 mW	29 dBm	800 mW	39 dBm	8 W	49 dBm	80 W	59 dBm	800 W	69 dBm	8000 W

35
30

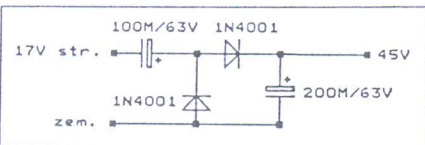
KV koncový stupeň panelákového amatéra s 2xRE125C (2)

ING. ANTON MRÁZ, OM3LU

10. Doplnenie pôvodnej verzie

Katódová tlmivka T15 je navinutá na feritovej tyčke $\phi 10$ mm dlhjej 100 mm, 2x15 závitov drôtu $\phi 2,0$ mm. Osvedčila sa tlmivka navinutá na dvoch skrátených anténnych tyčkách z hmoty N1 pochádzajúcich z tranzistorových rádií. Hotová tlmivka je upevnená na kostru dvoma objímkami.

V 8. odseku bola poznámka o možnosti zvýšenia kľudového prúdu elektróniek. Dôvod na zvýšenie kľudového prúdu máme vtedy, keď používame tento PA ako budič väčšieho PA. V originálnom stave je kľudový prúd asi 20 mA a výsledné skreslenie signálu CW i SSB je príliš veľké. Preto musíme odpojiť druhé mriežky od zeme, blokovať ich kondenzátormi 10n/250 V a cez tlmivku asi 250 μ H (nie je kritická) privedieme napätie asi 45 V. Kľudový prúd vzrastie asi na 60-70 mA a výsledný signál je podstatne čistejší. Kľudový príkon elektróniek vzrastie na 120 W a elektrónky nutne potrebujú chladenie. Potrebné napätie pre G2 získame zdvojením striedavého napätia 17 V. Zemný prívod diódy D1 a kondenzátora C2 uzemníme do toho istého bodu, kde je uzemnené vinutie 17 V, inak budeme dlho hľadať, prečo máme mierne zabrúnený signál - pozri obr. 3. Keď v PA použijeme triódy, tak zvýšenie kľudového prúdu nie je tak jednoduché.



Obr. 3 - Zdroj 45 V pre G2.

Ďalšia úprava je pre DX- a contestmanov a umožňuje počúvať na inú anténu a na inú vysielateľ. Je to nutné napríklad vtedy, keď chceme počúvať na antény beverage. Veľa DX-manov mi dá za pravdu, že často potre-

bujú počúvať na inú anténu, než na ktorú vysielajú aj na iných pásmach ako 160 a 80 metrov. Na pásmach 40 a 30 m často počujeme DX stanicu lepšie na niektorý beam ako na vysielací dipól. Navrhnutá logika zabezpečí, že do prijímacej antény sa neďa zavysielateľ ani keď máme PA v polohe STDBY. Samozrejme, že PA musíme mať zapnutý. Mechanická úprava je jednoduchá, pre vstup externej antény stačí cinch konektor a na predný panel musíme umiestniť ešte jeden prepínač, ktorým prepíname prijímacie antény. Úprava zapojenia je na obr. 4.

11. Sieťový zdroj

Popisovaný sieťový zdroj je už z verzie Miloša OM5ZM. Miloš mal na PA trochu vyššie požiadavky. Väčší výkon získal zvyš-

Tab. 1 - Navijací predpis sieťových transformátorov

Anódový transformátor EI 50x75			
Vinutie	Napätie [V]	Závitov	Drôt [mm]
Primár	220	264	1,5
Sekundár 1	2200	2700	0,5
Sekundár 2	17	21	0,5
Žeraviaci transformátor EI 32x40			
Vinutie	Napätie [V]	Závitov	Drôt [mm]
Primár	220	820	0,5
Sekundár 1	5,3	21	2,5
Sekundár 2	17	63	0,5

ním anódového napätia na asi 3 kV, čím bolo treba urobiť i výkonnejší zdroj. Zdroje pre anódové a ostatné napätia sú oddelené, aby bolo možné zapínať žeravenie elektróniek bez anódového napätia. Jednotlivé zdroje sa zapínajú postupne, najprv na zmenšené napätie a potom na plné, aby neboli veľké prúdové nárazy v prívode 220 V. Miloš riešil postupné zapínanie mechanickým spínačom, ale ide to riešiť aj pomocou relé, ktoré zopne 100-200 milisekúnd oneskorene po zapnutí sieťového

Tabuľka 2 - Odbočky vstupného pí-článku

	160 m	80 m	40/30 m	20/17 m	15/12 m	10 m
Vstupná odbočka [záv.]	11	11	8	4	3	2
Výstupná odbočka [záv.]	19	19	12	6	3	2
Kondenzátor	1500 pF	330 pF				

Tabuľka 3 - Hodnoty C1, C2 a L v pí-článku

	160 m	80 m	40 m	30 m	20 m	17 m	15 m	12 m	10 m
C1 [pF]	295	145	75	53	37	29	25	21	18
C2 [pF]	2200	1100	560	390	280	220	188	159	139
L [μ H]	27,0	13,0	6,8	4,8	3,4	2,7	2,3	1,9	1,7
KATEGORIA	I (L)		II (M)			III (H)			

Tabuľka 4 - Kapacity a závitov cievok pí-článku

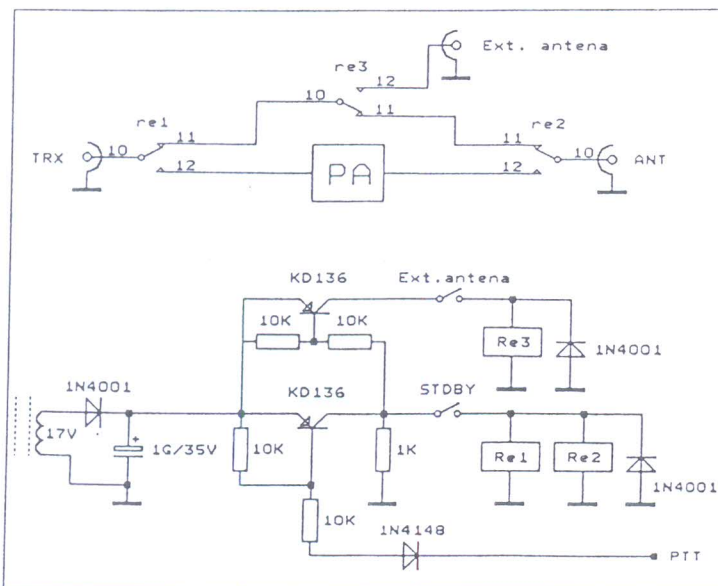
	160 m	80 m	40 m	30 m	20 m	17 m	15 m	12 m	10 m
C1 + C [pF]	+320	+130	+40						
C2 + C [pF]	+3000	+1000							
L [záv.]	L1 +	L1	L1	L1	L1	L1	9	7	5
	L2 +	L2	L2	9	4				
	L3	L3							

vypínača a skratuje nábehový odpor ako je to na obr. 5. Takto riešené obmedzenie nárazových prúdov má i známy PA ALPHA 91B. Navijací predpis sieťových transformátorov je v tab. 1. Počet usmerňovacích diód by stačil aj 4 x 6, ale pre istotu dajte ešte jednu navyš.

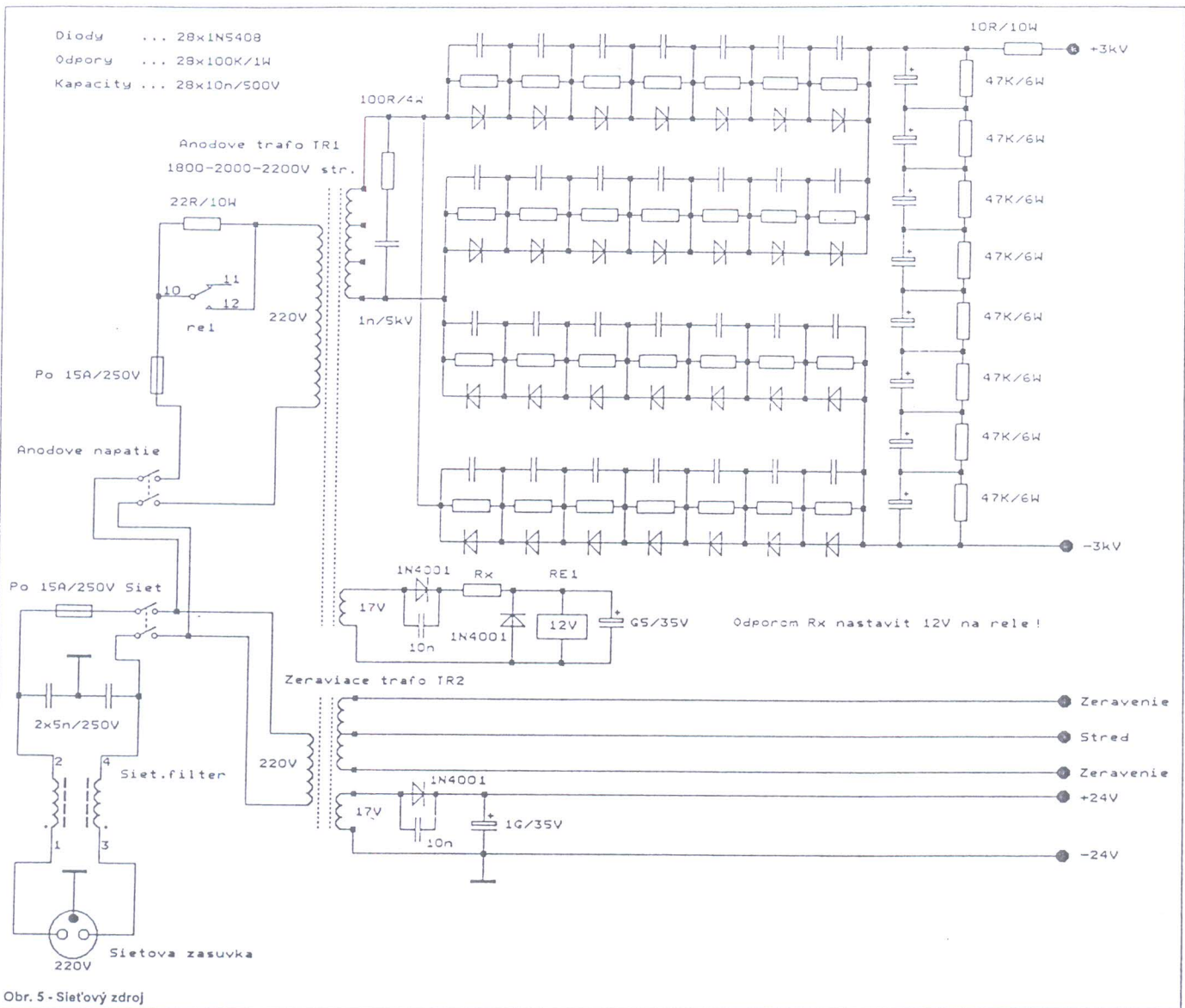
Pokiaľ si necháte navinúť sieťový transformátor, vyberte si firmu, či osobu, ktorá to robí precízne a dokáže urobiť aj impregnáciu transformátora. Navijať anódový transformátor doma na kolene neodporúčam. Nakoniec, kvalita profesionálne vyrábaného PA je daná na prvom mieste kvalitou sieťového transformátora. Ostatné je jasné z obr. 5.

12. Vstupné obvody PA

Ako som písal v úvode článku, použitie vstupných pí-článkov je elegantné, ale súčasťkovo veľmi náročné. Riešenie, ktoré použil Miloš OM5ZM, je podstatne účinnejšie a jednoduchšie na zhotovenie. Vstupné PSV koncového stupňa je na každom pásme a na



Obr. 4 - Prepínanie externej prijímacej antény pomocou relé.



aždom kmitočte nastaviteľné na minimum, blízke jednotke. TRX bude vždy perfektne zaťažený. Takéto riešenie bolo použité vofakedy v konštrukcii popísanej v AR a fungovalo k plnej spokojnosti. Všetci užívatelia potvrdili, že budiaci výkon, potrebný na dosiahnutie určitého výstupného výkonu, je menší ako pri použití zapojenia z obr. 2. Namiesto bifilárnej tlmičky vinutej na ferite použijeme vzduchovú bifilárnu tlmičku a na jednotlivých pásmach ju vyladíme do rezonancie. OM5ZM má tlmičku navinutú z pásoviny 2x4 mm, dva vodiče sú vinuté spolu a sú na sebe. Celkový počet závitov je 2x19 na kostre $\phi 40$ mm a dĺžka vinutia je 15 cm. Odbočky sú robené na hornom vodiči. Krajšie riešenie by bolo použitie izolovaného drôtu s priemerom asi 2,5 mm, ktorý je zasunutý v medenej rúrke, ale technologicky je to náročné. Podobná konštrukcia používala 2x20 závitov drôtu $\phi 2,5$ mm a závitky sú opäť na sebe. V tabuľke 2 sú zosumarizované všetky odbočky. Ladiaci kondenzátor je bežný prijímačový typ 20 - 500 pF. Nastavením výstupnej odbočky a ladiacim kondenzátorom naladíme rezonanciu obvodu a vstupné PSV nastavíme polohou vstupnej odbočky. Pri správnom nastavení je maximum výstupného výkonu v rovnakej polohe kondenzátora ako minimum PSV. Viac vám povie obr. 6.

13. Pi-článok a tlmičky

Pi-článok bol navrhnutý a realizovaný na všetky pásma 160 až 10 m, vrátane WARC pásiem. Anódové napätie bolo stanovené na 2900 V a maximálny prúd na 0,35 A. Výstupná impedancia elektróniek je 5400 Ω a zaťažovacia impedancia antény je 50 Ω . Z týchto údajov boli vypočítané hodnoty C1, C2 a L, ktoré sú v tabuľke 3. Pi-článok spolu s konštrukciou cievok je znázornený na obr. 7 (bude v ďalšom čísle).

Cievka

Cievka pi-článku je rozdelená na tri samostatné cievky L1 - pásma 14, 18, 21, 24

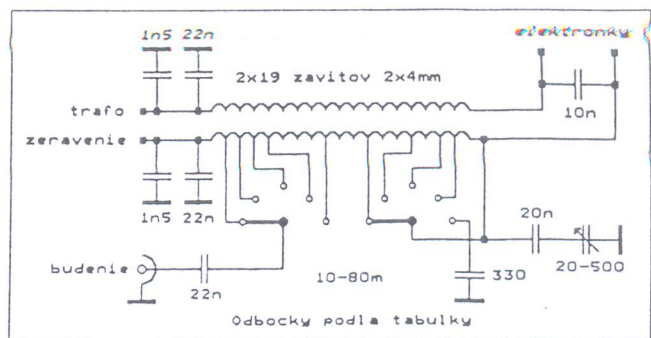
a 28 MHz, L2 - pásma 3,5, 7 a 10 MHz a L3 - pásmo 1,8 MHz. L1 má 12 závitov drôtu $\phi 3,5$ mm na $\phi 32$ mm, L2 má 26 závitov drôtu CuAg $\phi 2$ mm na kostre $\phi 50$ mm a L3 má 10 závitov drôtu CuAg $\phi 2$ mm na novodurovej rúrke s priemerom 33 mm.

Kondenzátory

Anódový otočný kondenzátor je domácej výroby 5 až 80 pF. Výstupný otočný kondenzátor je 2x 500 pF. V tabuľke 4 sú prehľadne uvedené všetky kapacity a závitky cievok pi-článku.

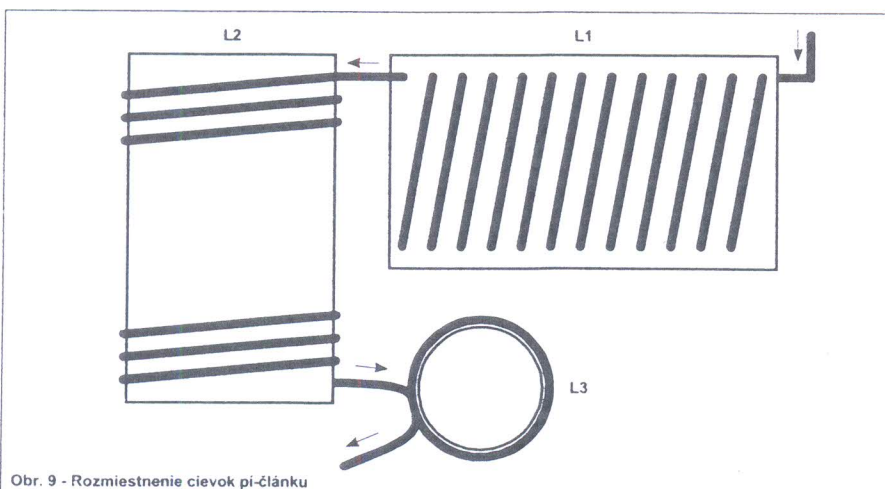
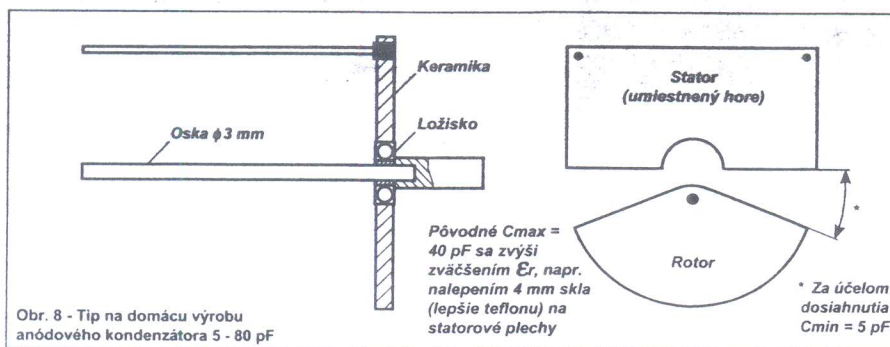
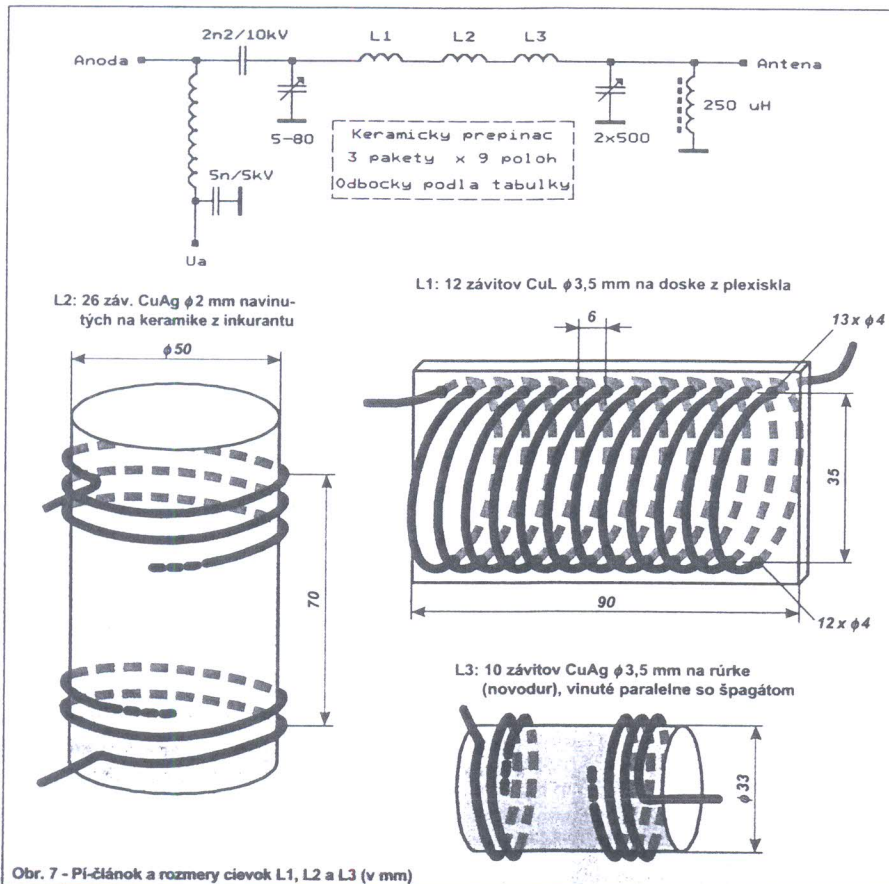
(pokračovanie v budúcom čísle)

Obr. 6 - Vstupný obvod PA



KV koncový stupeň panelákového amatéra s 2xRE125C (3)

ING. ANTON MRÁZ, OM3LU



Anódový kondenzátor musí mať malú počiatočnú kapacitu a konečnú kapacitu asi 80 pF. Tu by sa hodil vákuový kondenzátor 80 - 100 pF, ale Miloš OM5ZM si vhodný kondenzátor vyrobil podľa obr. 8. Kondenzátor má 6 statorových a 7 rotorových plechov. Rotorové plechy upravil podľa obrázku, aby zmenšil počiatočnú kapacitu. Maximálnu kapacitu 40 pF zvýšil na 80 pF nalepením skla na obidve strany statora. Kondenzátor je pripevnený na prednom paneli statorom hore.

Prepínač

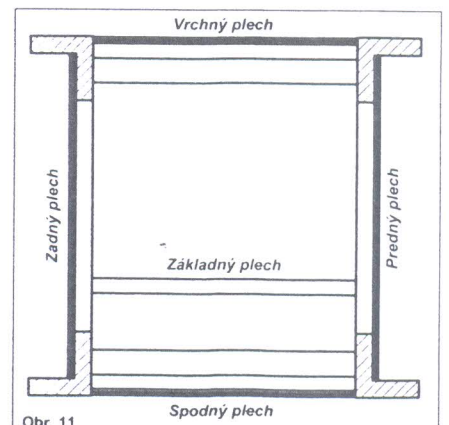
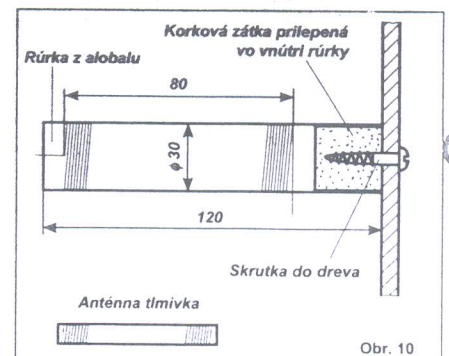
Prepínač pásiem musí byť keramický, musí mať minimálne 9 polôh a potrebujeme tri pakety, jeden na prepínanie cievok, druhý na prepínanie paralelných kondenzátorov anódového obvodu (C1) a tretí na prepínanie paralelných kondenzátorov anténneho obvodu (C2). Ideálne by bolo mechanické spriahnutie prepínačov vstupného obvodu a pi-článku.

Tlmivky

Anódovú tlmivku navinul na papierovú rúrku z alobalu s priemerom 30 mm. Má 120 závitov hodváhom ovinutého drôtu ϕ 0,5 mm. Celková indukčnosť je asi 180 μ H a vlastné rezonančné kmitočty sú 19,5 a 22,9 MHz. Vlastnú rezonanciu tlmivky zistíme pomocou GDO, keď máme prepojené oba konce cievky najkratším vodičom ϕ 1 mm.

Po dokončení PA, pred jeho pripojením na napätie, si musíme voblerom skontrolovať sériové rezonancie tlmivky, nežiaduce rezonancie a prenosové krivky pi-článku priamo v zapojení. Hlavne, či dosiahneme kmitočet 30 MHz. Anódová tlmivka je nakreslerá na obr. 10 hore.

Anténna tlmivka má asi 250 μ H, je navinutá na feritovej tyčinke ϕ 8 mm a má 100 závitov drôtu ϕ 0,5 mm. Po kontrole voblerom zistíme, či môžeme pracovať na pásmach 18 a 24 MHz. Keď je sériová rezonancia tlmivky blízko amatérskeho pásma, pri prevádzke na tom pásme anódová tlmivka zhorí.



14. Mechanická konštrukcia koncového stupňa

Celá kostra je zvarená zo železných uholníkov 15 x 15 mm, podobne ako akvárium, s výnimkou predných a zadných uholníkov, ktoré sú otočené von - pozri obr. 11. Predný a zadný plech sú namontované do uholníkov a základný plech je do tejto konštrukcie pri-skrutkovaný 70 mm odspodu. Výhodou je, že predný, zadný a základný plech sú vždy pevne, nerozoberateľné (konektory, merací prístroj, LEDky...). Naopak vrchný, spodný a bočné plechy sa dajú jednoducho odskrutkovať a celý PA je výborne prístupný.

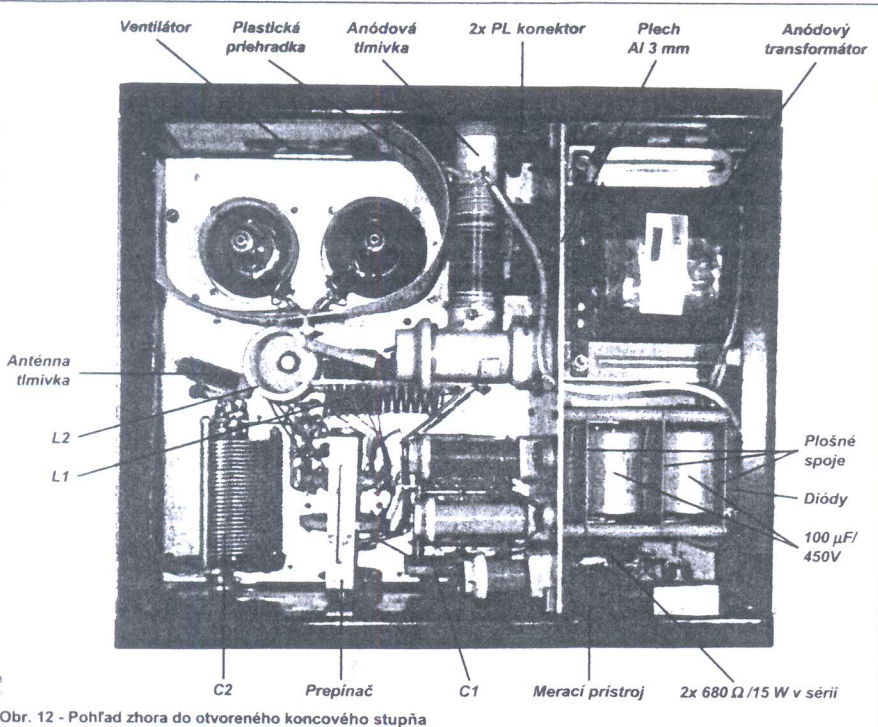
Pohľad do PA zhora je na obr. 12 a pohľad zospodu na obr. 13. Základňa má rozmery 40 x 30 cm. Výška celého PA je 24 cm.

Okolo elektróniek je plastická priehradka, aby horúci vzduch z elektróniek nešiel na súčiastky pí-článku. Taktiež prach zostáva iba v priestore elektróniek. Ventilátor fúka aj na päťcu.

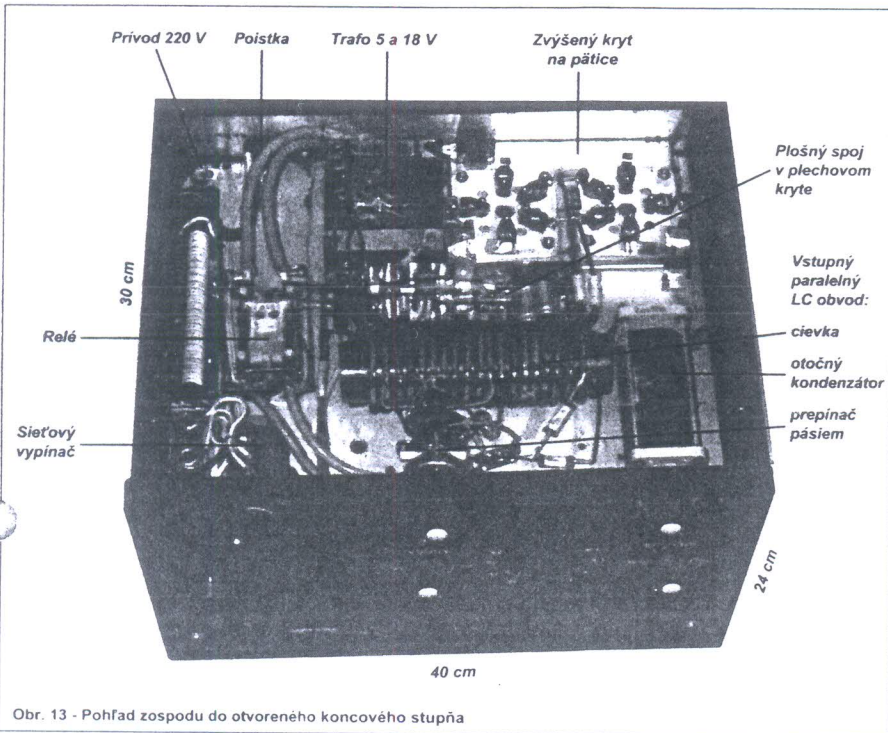
15. Záver

Pri stavbe PA je treba dodržať všetky bezpečnostné predpisy, všetky body s napätím vyšším ako 50 V musia byť zakryvané, aby sa nikto, nikdy nemohol ani náhodou dotknúť živej časti PA. Keď sa rozhodnete pre oddelený VN zdroj, je situácia ešte vážnejšia.

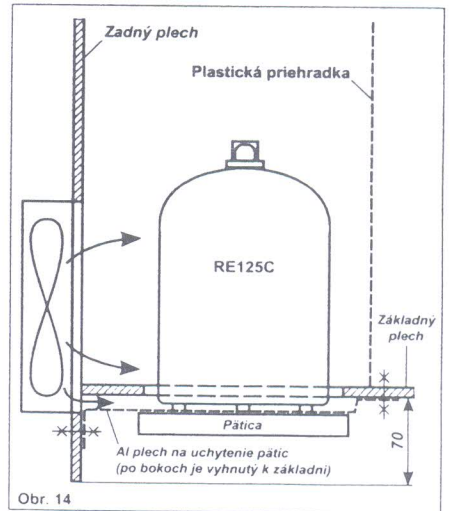
Uvedené zapojenie je vhodné pre podobné elektrónky ako sú RE125C, ale aj pre elektrónky RE400F a 3-500Z, kde je treba zmeniť zdrojovú časť a optimalizovať pí-článok. Ale to už sú koncové stupne, ktoré sa vymykajú kategórii panelákových PA.



Obr. 12 - Pohľad zhora do otvoreného koncového stupňa



Obr. 13 - Pohľad zospodu do otvoreného koncového stupňa



Obr. 14

