

# PA 700 W

## Ladící kondenzátor C1.

Zajímá nás mezera mezi plechy kondenzátoru. Pro napětí 3 kV je zapotřebí vzduchová mezera 1 mm a pro 4 kV je mezera 2,5 mm. Tuto závislost lze nakreslit graficky, kde můžeme pak vyhodnotit každou mezera pro jaké může být napětí. Další otázkou je velikost skutečného špičkového napětí na kondenzátoru C1. Můžeme vypočítat, že při  $R_d$  asi 2200 Ohmů a výstupním Pout asi 700 wattů, bude vř napětí na C1 okolo 1600 V. Špičkové napětí pak bude až 4500 V. Z této úvahy vyplývá, že mezera má být alespoň 2,5 mm. Jako příklad uvedu, že byl použit kondenzátor s mezery mezi statorovými plechy 4 mm a síla rotorového plechu byla 0,6 mm. Při ladění na plný výkon, anebo když anténa měla velkou reaktanci, docházelo k přeskokům mezi plechy kondenzátoru. Proto si dovoluji tvrdit, že minimální hodnota bude 2 mm. Bude-li mezera 2,5 až 3 mm, máme dobrý kondenzátor a režim nebude kritický. Prskání v PA není příjemné a životnosti lampy a jiných součástek to jistě nepřidá.

Dalším parametrem bude počáteční kapacita.

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

Konečná kapacita.

Pro naše potřeby vyhoví kapacita 270 pF, kdy nemusíme na 80 m pásnu připojovat Cpar. Použil jsem i kondenzátor s  $C_{max}$  170 pF. Musíme pak vyřešit připojování paralelní kapacity. Technicky, anebo technologicky to není problém, ale vnašíme další přídavné kapacity a na nejvyšším pásnu bude té kapacity přebývat. Navíc musí přídavná kapacita vyhovět napětíovému a kmitočtovému namáhání a musí přenést potřebný výkon.

Stěrací kroužky.

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

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

## Ladící kondenzátor C2.

Zde nás zajímá hlavně konečná kapacita. Platí, že čím větší, tím méně ostatních problémů. Takže ideální hodnota bude 2500 pF. Obvykle ale takový kondenzátor neseženeme a proto se musíme spokojit s trialem 3 x 500 pF. Pro pásnu 160 i 80 budeme muset připojovat paralelní kapacitu. Mezera mezi plechy bude namáhána napětím asi 300 V, pokud bude mít anténa jen reálnou složku impedance. Většinou ale běžný

rozhlasový typ vyhoví. Máme-li možnost výběru, dáme tam ten nejrobustnější s největšími mezery. O sberacím ústroji platí stejné podmínky jako pro C1, rovněž i pro přípojné body.

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

### **Přepínač pásem.**

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

Dále potřebujeme dva a někdy i tři segmenty, anebo patra, pro připojování paralelních kapacit k C1 a k C2.

Některé patro můžeme nahradit vř relátkem.

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

### **Indukčnosti v Pí článku.**

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

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

Uvedené indukčnosti na obrázku jsou stanoveny pro 80 m pásmo s velmi nízkým Q okolo 5. Proto má cívka pro 80 m skoro 19 uH.

Provedení cívky L2 je dané keramickou kostrou o průměru 50 mm, kde jsou drážky pro vodič o průměru 1,5 mm. Odbočky pro jednotlivé pásma provedeme zkroucením vodiče. Pokud bude vodič smaltovaný, je nutno v místě zkroucení provést očištění a oletování. Začátky a konce zajistíme vhodným způsobem. Přitom je nutné se vyvarovat závitům nakrátko, protože všudypřítomná vř energie se indukuje v těchto závitěch, protékající proudy způsobují ohřevy a ztráty. Někdy je vhodnější cívku pro 160 m provést zvlášť a umístit ji kolmo na ostatní cívky. Často je vhodné provedení na toroidu. Cívka L1 je provedená samonosně z pásoviny 5 x 2 mm. Povrch cívky je dobré upravit postříbřením, případně jen smaltováním. Jedná se o to, aby povrch cívky byl čistě elektricky vodivý, protože jen po povrchu se vede vř proud. Proto má být povrch co největší. Vinutí může být také z Cu trubky o průměru 5 až 8 mm. Naše cívka má 9 závitů

s odbočkami, které jsou provedeny kulatým vodičem 4 mm. Konce vodičů jsou zpilovány na průměr 3,5 mm a jsou natěsnáno zaraženy do vyvrtaných dírek v pasovině cívky L1 na patričné odbočce. Pouhé létování přináší problémy při špatném naladění, kdy tekou velké cirkulační proudy a odbočky odpadávají. Vhodné je zapájení „natvrdo“ mosazi. Ale při dobrém zapájení tvrdší pájkou nebyly problémy. Připojné místo na kondenzátor se provede rozklepáním konce pasoviny tak, aby mohl být připojený šroubkem M4 k ladicímu C1. Spojení cívky L1 a L2 musí být dobře ošetřeno, protože občasné přerušení Pí článku může způsobit zničení lampy!

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

### **Vf tlumivka v anodovém obvodu.**

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

### **Oddělovací kondenzátor mezi anodou a Pí článkem.**

Má mít na nejnižším kmitočtu malou impedanci. Kondenzátor 1000 pF má na kmitočtu 3,5 Mhz asi 46 Ohmů a kondenzátor 5000 pF má pak 9 Ohmů. Velikost kapacity můžeme tak volit v tomto rozmezí. Kondenzátor má být jediný, protože při paralelním spojení může vzniknout paralelní laděný obvod pro horní kmitočty.

Osvědčil se diskový kondenzátor typu „CRL 858“ 1000 pF, 5kVp, anebo typ PS 40 od firmy Draloric. Ten první má průměr 20 mm x 16 mm, druhý má průměr 44 mm x 12 mm.

Kondenzátorem zapojeným do obvodu střídavého proudu protéká výkon z elektronky do zátěže. Proto musí kondenzátor tento výkon přenést. V katalogu výrobce, např. Draloric se dovíme, kolik kVaru daný kondenzátor přenesení. Podceněním tohoto bodu dojde ke zklamání, protože PA nebude fungovat podle našeho očekávání. Na některých kondenzátorech je tento údaj vyznačen. Tyto kondenzátory se připojují krátkým vedením z pasoviny. Umístění kondenzátoru musí být vysoko nad „šasím“ a daleko od kovových částí.

### **Stoper v anodě.**

Cívka tvoří 3 závity z pasoviny 5 x 2 mm okolo bezindukčního odporu 20 až 100 ohmů na 6 wattů. Je to LR obvod, který má tvořit zádrž pro kmity na VKV. V nouzi lze nahradit odpor paralelní kombinací 2 wattových odporů, na příklad 3 kusy odporů 240 Ohmů. Vývody cívky

budou delší, protože jeden konec přijde zapojit na vf tlumivku a druhý konec na anodu. Je dobré připojit vývod na radiator elektronky a ne na zúžený vývod lampy. V originále tohoto PA byl použit jako stoper odporový drát se třemi závity. Kupodivu to fungovalo taky, ale i když se stoper odstranil, šlo to taky. Ale až do chvíle, kdy jsem vzal VKV rádio a sledoval „přírůstek šumu“ po zapnutí PA. Kvalitní stoper má své důvody bytí v PA.

### **Blokové schéma PA 700 W s elektronkou GU 74b,**

je na obrázku č.5 rozděleno do 12 bloků. Je to z důvodu lepšího rozdělení se zřetelem na některé detaily. Bloky následují za sebou ve směru toku signálu. Pomocné bloky jsou ve „druhé“ řadě.

PA se musí nějak připojit k budicímu signálu, obvykle pomocí malého relé v bloku 1. Následuje vstupní obvod, který musí přetransformovat vstupní impedanci, obvykle 50 Ohmů, ke vstupní impedanci elektronky. Úkolem bloku 2 je rovněž filtrovat signál tak, aby procházel jen žádoucí signál a ostatní byly potlačeny. Ideálním je zde laděný obvod, anebo jen reálná zátěž.

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

Za výstupním vf relátkem následuje dolní propust-ale to je již nepovinná část PA a obvykle do kategorie PA stupňů se nezařazuje. Je ale dobré vědět, že za výstupním relátkem není jen vf tlumivka a výstupní konektor. Bloky 6,7,8 mohou tvořit samostatný díl, který vytváří s PA standartní zařízení nutné k provozování PA s anténou. Vypustit blok 6 si mohou dovolit amatéři, kteří mají své QTH alespoň 2 km od posledního TV fanatika (fanouška, ale ono to vyjde asi nastejno). Blok 7 patří mezi standartní pomůcky ve výbavě radiostanice. Dává nám pocit, že je všechno O.K. a že to máme pod kontrolou. Přístroj SWR je dobré ověřovat, že to vůbec měří a ne že to jen indikuje „něco“. Obvykle potřebujeme krátké vedení a reálné zátěže.

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

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

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

Blok 11 je nutností. Volíme kompromis mezi pohodou mít vše pod kontrolou a místem pro umístění měřících přístrojů. Nutností je měření minimálně  $I_c$  a  $v_f$  výstup. Měření  $U_a$  a  $U_g$  je pomocný údaj, měly by se ale měřit proudy  $I_{g1}$  a  $I_{g2}$ .

Blok 12 se zdá být jednoduchý, ale má také svá pravidla. Existuje zde něco jako sekvence spínání, to je určitá posloupnost spínání, která není totožná se sepnutím a vypnutím. Je to záležitost skoro pro programovatelný automat a tak se to řeší určitými kompromisy. Podceněním se ale může poškodit PA, anebo dokonce budič-transciever. Proto je nutné věnovat tomuto obvodu velkou pečlivost.

### Zjednodušené blokové schéma

je na obrázku 6. V bloku 1 je propojovací kontakt „A“ propojen v klidu na relé v bloku 5 a dále na anténu. Je to poloha pro příjem, kdy je anténa propojená do transcieveru. V poloze „TX“ je v bloku 2 reálná zátěž 50 Ohmů a vazební, anebo oddělovací kondenzátor.

V bloku 3 na vstupu elektronky jsou obě elektrody ošetřeny tlumivkami a blokovacími kondenzátory. Rovněž i žhavení je blokováno těsně u „pinu“ lampy. Podrobné hodnoty jsou na obr.7. V přívodu první mřížky je zapojen těsně u patice malý stoper proti VKV kmitům tvořící malý odpor 15 až 50 Ohmů, na kterém jsou 4 závity. V cestě je ještě malý bezindukční odpor 4,7 Ohmů. Hodnota může být až 10 Ohmů.

Celý vstupní obvod musí mít systém v zemnicích bodech. Pravidlo je jednoduché: zemníme v pořadí jdoucího signálu. Na obr.7 jsou zemnicí body očíslovány a v tomto pořadí je nutné je pájet na zemnicí pásek. **Na schasi se náhodně nezemní a to ani náhodou. Je to alfa a omega celé stavby (snad tajemství) okolo PA.**

Mezi blokem 3 a 4 musí být dobré stínění a to stínění elektromagnetické. Staré přísloví říká, že součástky na sebe nesmí vidět. Elektronka, která má vývod na anodě má dobré montážní předpoklady pro dodržení této podmínky. Na obr.6 je jen symbolicky znázorněno, co asi patří do bloku 4. Další detaily jsou na dalších obrázcích. Stejně symbolicky jsou nakresleny i ostatní bloky.

### Vstupní a výstupní obvody elektronky.

Obr.7 je zaměřeny na uzemňovací body v PA. Také jsou zde uvedeny požadavky na kondenzátory, které jsou namáhány jak napětěově, tak kmitočtově. Protože výstupní pí článek je zde opravdu jen symbolicky, je na obr.8 VF parketa-1. varianta.

Signál postupuje přes vazební, anebo oddělovací kondenzátor 2k/5kV na kompenzační cívku  $L_k$ , která je tvořena jedním závitem. Druhý konec kompenzační cívky je připojen na jeden z vývodů kondenzátoru C1. Ze statoru C1 je také odvod, ale z protější strany

statorového vývodu. Jinak řečeno, je přívod a odvod zapojený „do kříže“. Zatím to nemá nic společného s uzemněním C1, které je provedeno Cu páskem na Vf zemnicí sběrnici.

Paralelní kondenzátor 220 pF pro pásmo 160 m je připojen mezi statorové plechy. Odvod z kondenzátoru C1 je přímo na cívku L1, která je určena pro „horní pásma“. Důležité je propojení cívek L1 a L2 a velmi vhodné, jej udělat mimo spoj na přepínači pásem. Následuje cívka L2 pro pásma 160/80/40/30. Následuje C2 s podobným zapojením jako C1. Následuje vf tlumivka ve funkci „bezpečnostní hlídka Vn“.

U přepínače pásem je jeden segment využit zcela klasicky pro přepnutí odboček Pí článku. Pro pásma 160 a 80 m se připojují par. C k C1 i k C2. Relé Re1 je aktivováno od polohy přepínače 10 Mhz výše a zkratuje cívku 160 a 80 m. První sekce tedy přepíná odbočky cívek a zároveň pro pásmo 160 m připojuje k C2 kapacitu 1800 pF a pro pásmo 80 m kapacitu 680 pF. Pro ostatní pásma kapacita C2 s hodnotou 750 pF vyhovuje pro většinu nízkoohmových antén. Kontakty relé Re1 musí mít menší indukčnost, než kontakty přepínače. Vyhoví relé typu „RP“ se silnými kontakty a krátkými přívody.

Samotné cívky jsou popsány na obr.8 se svými parametry i mechanickými rozměry. Důraz je nutno položit na provedení odboček. Pouhé připájení na tupo je nedostatečné. U cívky L2 je dobré provést malé očko, které se očistí a pocínuje. Do tohoto očka se zaklesne vodič jdoucí k přepínači. Je možné i šroubování malým mosazným šroubkem M3 s podložkami. U cívky L1 vyvrtáme malé dírky a vodič pro odbočky nalisujeme natěsno do dírek a následně propájíme.

Doporučuji znovu přečíst a prostudovat úvodní obecké povídání okolo cívek v Pí článku a o ladících kondenzátorech. Proto je schéma ladících kondenzátorů nakresleno netypicky se zvýrazněním připojovacích míst „do kříže“ a s dobrým zemnicím sběračem.

Na obr.9 je znázorněná „druhá“ varianta Pí článku s použitím přepínače s vyřazených vysílačů Třinec. Výhodou těchto přepínačů je snadná úprava rozebráním a hlavně, že obsahují tzv. zkratovací rotorové segmenty. Použijeme celkem tři pakety pro přepínání paralelní kapacity k C1 a další k C2 a třetí přepíná odbočky. Pro C1 se nabízel dual z inkurantu se sekcemi 60 a 100 pF. Proto byly provedena kombinace jak je uvedeno na obr.9. Indukčnost pro 160 m byla volena poněkud menší, proto vyšly větší kapacity C1 i C2. Volba poměru LC v Pí článku je plná kompromisů mezi účinností a potlačení nežádoucích produktů...je ale věnována této problematice značná pozornost a vydá to na celou knihu. Proto zde jsou jen některá „fakta“.

Závěrem okolo Pí článku snad detail cívky L1 na obr.10. Pásovina z CU může být holá, smaltovaná, anebo opředená. Dávám přednost smaltované, protože se dobře čistí a je splněná podmínka dokonale povrchové čistoty pro vedení vf proudu. Opředění se špatně čistí a chlupatí se. Ještě lepší jsou postříbřené pásy. Takto provedená cívka je samonosná. Konce cívky rozklepeme tak, abychom mohli vyvrtat díрку na šroubový spoj pro C1 a také na přepínač, kde je spoj s cívkou L2.

### **Napájecí zdroje.**

Schéma napájecího zdroje je na obr.11, kde je nakreslen Vn zdroj pro napájení anody. Usměrňovač je řešen jako zdvojovač napětí, kdy napětí na trafu okolo 900 V je zdvojeno na napětí 2500 V. Zdvojuje se vrcholová hodnota střídavého napětí, která je

2,8 krát větší než hodnota efektivní, kterou měří většina přístrojů, anebo je uvedeno na žárovce.

Postupujeme-li ve směru toku energie je zařazen protinárázavý odpor 20 Ohmů, který má za úkol snížit nárazový, anebo nabíjecí proud elektrolytických kondenzátorů. Za určitý malý čas rele přemostí odpor automaticky. Primer trafa je blokován supresorovými kondenzátory 4k7/1kV. Sekundér trafa má supresorovou ochranu proti přepětí řešenou RC členem 100 Ohmů a kapacitou alespoň 2k/5kV. K diodám jsou zapojené paralelní kondenzátory na stejné napětí jako jsou diody 1kV/ 3A.

Elektrolyty se musí formovat stejně jako baterie do auta. K tomu potřebujeme regulační trafo, anebo regulovaný zdroj ss napětí do 500 V, miliampérmetr a vybíjecí žárovku 150 Wattů na 220 V. Napětí zvyšujeme až do okamžiku, kdy se začíná zvětšovat protékající proud elektrolytickým kondenzátorem. Odpojíme zdroj a náboj vybijeme přes žárovku. Je zakázáno vybíjet náboj do zkratu. Proces opakujeme u každého kondenzátoru 5 až 7 krát. Obvykle se napětí v dalším cyklu zvětší o 50 až 100 V. Kondenzátory, které mají velký klidový proud asi 20 mA nepoužijeme. Kvalitu elektrolytu poznáme podle „rampy“ klesajícího proudu. Na příklad zvyšují napětí na 100 V a proud vyskočí na 30 mA a velmi rychle klesne na 3 mA. Zvětšim napětí na 150 V, proud zase vyskočí na 20 mA a rychle klesne na 3 mA. Takový kondenzátor má předpoklady, že bude kvalitní. Přesto, že provedeme výběr kapacit na max. napětí a minimální „příčný“ proud je vhodné, když ponecháme kondenzátory dlouhodobě připojené na napětí 400 V a sledujeme teplotu kondenzátoru. Pokud je teplota větší než 20 stupňů, tak kondenzátory vyřadíme. Vzhledem k tomu, že kondenzátory nemají stejný vnitřní odpor je nutné zapojit paralelní odpory, v našem případě 33k/4W. Pak je příčný proud děličem asi 5 až 10 mA, což je ještě únosná výkonová ztráta.

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

Proto je lepší, když zdroj voltmetrem opatříme.

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

Stabilizované zdroje pro napájení druhé a první mřížky jsou na obr.12. Pro Ug2 je zde klasický stabilizátor se ZD. Diody jsou vybrány tak, aby na výstupu bylo asi 260 V. Rozdíl okolo 10 V je zanedbatelný, ale při poloze TX a STBY se nesmí hodnota měnit více než o 5 V. Zdroj pro Ug1 se zdá být složitější, ale je to jen na první pohled. Zde musíme mít možnost regulace v širším měřítku, protože zde nastavujeme konečný režim lampy. Navíc v klidu při příjmu musí být lampa totálně uzavřena vysokým předpětím.

Oba zdroje lze samozřejmě řešit jiným způsobem se zachováním výstupních parametrů.

### **Ovládání PA.**

Obvykle se pomocí PTT zapíná PA stupeň, kde první sepne antenní relé a pak vstupní relé. Není to úplně správně, protože pak teprve má sepnout TRX. Jinak řečeno buzení má přijít do sepnutého PA. Jistě, že horší případ je, když se PA začne budit signálem a není připojená zátěž. Proto alespoň to blokování pomocí Re2, jak je nakresleno na

obr.13a. Hodně amatérů řeší tuto sekvenci pomocí šlapky, kdy jsou vzájemně posunuty spínací kontakty pro TRX a pro PA. Takže při sepnutí nejdříve PA, pak TRX. A při rozpínání zase nejdříve se odepne, zruší buzení v TRX a pak rozepne PA. Vše je dáno časovým zpožděním kontaktů ve šlapce a elektromechanickými časovými konstantami použitých relétek. Tento problém částečně odstraňuje zapojení na obr.13b, kde pomocí RC členu nastavíme časovou prodlévu tak, aby nám nepráskalo ve sluchátkách při přechodu z vysílání na příjem a nemuseli jsme anténní relé měnit při každém kontestě. Jistě, že zapojení na obr.13b není maximální. Zajímavé řešení je na příklad ve FA 12/97.

Na obr.13d je nakresleno zapojení „silových“ kontaktů, kde je zřejmé, že anténní rele vyžaduje dve kontakty. A vstupní relé B rovněž dva kontakty, kdy dalším kontaktem se ovládá napětí na g1. Ovládací napětí pro relé B a C slouží zároveň pro indikaci stavu funkce pomocí Led indikátorů.

### **Výstup z PA.**

Většina továrně vyráběných PA považuje to, co je na obr.14 za externí příslušenství PA. Do „krabice“, kde je PA tyto drobnosti nedávají. Jsou ale potřebné, jak je napsáno v obecné části okolo PA. Dolní propust je nastavena tak, aby dobře potlačovala kmitočty nad 30 Mhz. Kmitočty okolo 35 Mhz je již potlačen asi o 45 dB. Oba Pí články je nutno stínit a vývody provést pomocí průchodek.

Následuje vř voltmetr kombinovaný s SWR metrem. Celkem známe zapojení tzv. toroidního wattmetru, který ale slušně měří a je realizovatelný v amatérských podmínkách do 1 Kw .

Proudový transformátor T3 na výstupu odděluje PA od antény. Na toroidu je navinuto 8 závitů koaxiálním kabelem.

### **Pohledy do interiéru PA.**

Na obr.15 je interiér PA s lampou GU74b. Vř parketa je vedle bedny PA. Vlevo je zdrojová část s elektrolyty a trafem. Patice elektronky je přiřevněna kolmo na přepážce tvořící stěnu mezi patici a ventilátorem. Celek tvoří kostru se železného plechu upravený kadmiováním.

Na obr.16 je pohled směrem od patice po demontáži ventilátoru. Zde je namontována i vř parketa. Okolo patice jsou zřetelné větrací otvory. Velmi zřetelná je cívka L2 v Pí článku. Cívku L1 poněkud „stíní“ oddělovací kondenzátor. Vstupní konektor těsně pod otvorem ventilátoru se ukázal jako nevhodně umístěný, protože velmi znesnadňuje montáž přívodního šroubovacího PL konektoru. Platí zásada, že okolo konektoru musí být volný prostor alespoň 50 mm. Přívodní konektor na šroubování je sice technicky vzato dobré řešení, ale musí splňovat podmínku dobrého kontaktu pro tři piny. A potom se ztrácí univerzálnost přívodních šnůr. Při změně QTH se určitě tato originální šnůra ztratí. Totéž platí o vř propojovacích šnůrech a konektorech. Na obr.17 je detail vř parkety, kde je mohutný stoper z anody a detaily cívek L1 a L2.

### **Technické údaje elektronky GU74b a 4CX800A.**

Při pohledu na převodní charku lampy vidíme, že při nulovém napětí na g1 je proud anody při  $U_a = 250$  V větší než 1400 mA. Převodní charka má výrazně favorizovanou levou část s typickou „S“ křivkou u paty charky při nízkých hodnotách proudu. Pro úplné zavřeni lampy potřebujeme na g1 asi  $-60$  V. Katalog Svetlany uvádí anodovou



ztrátu 800 W. Důležité jsou údaje pro ztrátový výkon na  $g_2$  – až 15 Wattů a na  $g_1$  je uvedeno 2 Watty. Napětí pro žhavení má být na pinech lampy v rozmezí 12 až 13 voltů. Mimo tuto toleranci se značně ztrácí výkon i životnost lampy. Teplota radiátoru je maximálně 200 stupňů.

### **Dříve nežli zapneme PA.**

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

Při vytažené lampě proměříme opět všechna napětí na elektrodách lampy. Pak zapneme PA a zkusíme „průchodnost“ PA při příjmu. Přejdeme do polohy TX a pozorujeme klidový proud lampy v rozmezí 100 až 160 mA. Na transciévru stáhneme výkon na minimum, obvykle méně než 10 Wattů. V režimu CW krátce ťukneme na telegrafní klíč. Pozorujeme, zdá se anodová proud zvedne na hodnotu okolo 300 mA. Zaměříme se na údaj vř výstupu. Laděním C1 a C2 dosáhneme max. přenos. Na výstupu do zátěže je již asi 150 až 180 Wattů. **Neladíme po prvním zapnutí do antény, k tomu slouží ohmická zátěž patřičného výkonu.**

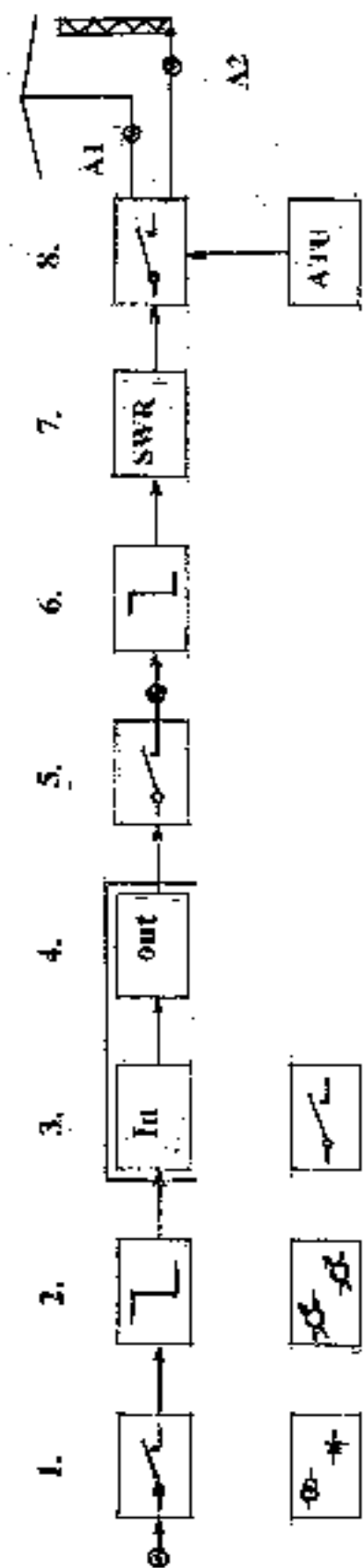
Zvedneme budící výkon na 25 Wattů a pozorujeme SWR mezi budičem a PA. Přijatelné SWR je do hodnoty 1:1,8. Při větší odchylce je nutný AT. Elektronku lze vybudit s tímto budícím výkonem až na 500 mA anodového proudu a výstupní výkon na zátěži je 500 až 550 Wattů. S budícím výkonem 30 wattů vybudíme PA na 700 Wattů. Tyto údaje platí pro  $U_a = 2000$  V a  $U_{g2} = 262$  V, jak je uvedeno v příloženém protokole.

Po těchto zkouškách sestavíme měřicí protokol a ladící tabulku pro každé pásmo. Podmínkou jsou stupnice pod knoflíky u C1 a C2. Někdy se mi stalo, že vše bylo v pořádku, ale vř výchylka žádná. Pohledem na PA jsem zjistil, že je přepnuto jiné pásmo. V „hamovně“ pro více operátoru se osvědčilo pověsit na PA lístek s údajem na kterém pásmu to je naladěno

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

Jsme u konce našeho „povídání“ okolo stavby PA. A proto znovu otázka, zdá postavíme, anebo budeme raději uvažovat o tom jak vydělat TY peníze za které PAK koupíme PA. Obojí má svá pro a proti a také u každého jiné limity. Ale to je to kouzlo poznávání sama sebe, na co máme a na co musíme počkat v procesu poznávání. Když jsem ve 22 letech stavěl první lineár podle knížky Sergeje Bunimoviče, Technika ljubitelsoj odnopolosnoj radiosvjazi, vydanou v DOSAAFu 1964, neměl jsem žádný stovební návod ani učitele. Nejdříve to byl pokus o PA se dvěma LS50 jen pro 80 m a později s 813 na 10 m. Dnes bych tyto „lineáry“ nikomu neukázal. Ono to nějak

fungovalo, jen s tím že na těch 10 m přestala fungovat na celé ulici TV, ale to byla ještě „AM“ modulace. Takže chci v podstatě říci trolik, že různých schemat je dosti. Ale pár řádek o podstatných drobnostech zůstava nepovšimnuto a přitom na tom to celé padá. I když popsat všechny ty drobnosti je dosti obtížné. Tu příchut' musí každý sám vychutnat při stavbě PA. Obvykle je nutné vyměnit dvakrát celou sadu elektrolytů, až vezmu vážně zkušenost o formování elektrolytických kondenzátorů. Ano, člověk často zcela dobrovolně a rád zaplatí za zkušenost a přitom stačí pozorně číst a hlavně učit se na chybách druhých. Také mi shořel dvakrát Vn transformátor, než jsem pochopil na co jsou ty „supresory“ dobré. Mimochodem, při provozu ssb i cw vzniká špičkové zatížení trafo, které musí pokryt elektrolyt ve funkci akumulátoru. Jinak špičkové nesinusové proudy indukují do vinutí takové napěťové špičky, že tomu odolá jen zvýšená mezizávitová izolace. Ale může se tvrdit, že to je známá zaležitost...stalo se mi to u aplikace s 3 fázovým zdrojem, kdy zvlnění 4,3 % je lákavé k tomu nepoužít drahý vysokonapěťový elektrolyt. Ano, na funkci filtrace stačil 0,5 uF. Ale pro správnou funkci PA byl nutný elektrolyt 20 uF. A ještě RC člen na sekundě trafo. Všechno bylo stále levnější, než nové Vn trafo. Víte, kolik stojí 1 watt navinutého trafo? Přejí všem konstruktérům radostného ducha a aby PA nestavěli sami.



9.

- 1. Vstupní VF rele
- 2. Vstupní obvod PA
- 3. Elektronka & vstup
- 4. Elektronka & výstup
- 5. Výstupní VF rele
- 6. Dobří propust pro KV
- 7. Měření SWR/PWR
- 8. Přepínač pro více antén
- 9. Antenna Tuning Unit
- 10. Napájecí zdroj PA
- 11. Měření okolo PA
- 12. Ovládání PA

Obt.3 Blokové schéma zapojení PA