

PA 1kW s 3x RE025XA

Úvod:

Případným zájemcům o stavbu podobného zařízení v první řadě **doporučuji** podrobně prostudovat článek : (Plzák, J.: PA 1 kW s 2x RE025XA; AMA, duben 1997, str.7) , nebo lépe článek na stránkách ČRA ([Krátkovlnný elektronkový zesilovač o výkonu 1 kW](#)) od stejného autora - Josefa Plzáka OK1PD, kterému tímto děkuji za souhlas s uveřejněním tohoto článku a za inspiraci včetně mnoha užitečných rad a zkušeností pro stavbu krátkovlnného výkonového zesilovače.

Pokud se kdokoliv rozhodnete pro stavbu tohoto lineáru, nepovažujte tento článek za podrobný stavební návod (použil jsem součástky, které byly po ruce), ale berte jej jako inspiraci, jak stavbu podobného přístroje řešit nejen po elektrické, ale i po mechanické stránce. Chci se zde pouze podělit o své zkušenosti a poznatky se stavbou tohoto PA a jeho uváděním do provozu.

Zdůrazňuji, že v přístroji je použito vysoké napětí 2kV, které je životu nebezpečné a tudíž je nutno zachovat přísná bezpečnostní pravidla a jakékoliv pokusy, seřizování a manipulace na tomto zařízení budete muset provádět s rozvahou a NA VLASTNÍ NEBEZPEČÍ !!! Kdo nemá zkušenosti s prací na elektronkových přístrojích při použití vysokého anodového napětí by se měl alespoň poradit s odborníkem dříve, než se pustí do vlastní stavby. Zde skutečně platí „2x měř a jednou řež “ a než někam sáhnu, musím mít jistotu, že to je bezpečné!, že mi nic nehrozí !

Za případné úrazy elektrickým proudem a jiné škody vzniklé neodborným přístupem, či neodborným zacházením při stavbě, seřizování, opravách a používání tohoto přístroje nepřebírám žádnou zodpovědnost !!!!!

Dosažené parametry:

Pásmo 160 – 10m včetně WARC , buzení max. 75W, čistý výkon plynule říditelný přes ALC budicího TCVR na všech pásmech max. 1kW (při daném buzení konstantní výkon na všech pásmech - záleží na kvalitě použitých elektronek).

Výsledná podoba mého výtvaru těsně po dokončení je na následujícím obrázku. Vše se vešlo do panelové jednotky TESLA v=175mm, š(včetně dřevěných bočnic)=448mm, h=330mm.



Obr. 1

MECHANICKÁ KONSTRUKCE:

Na dno přístroje jsem použil 3mm silný duralový plech (z předního panelu jakéhosi starého přístroje – proto na dně ty otvory). Zadní panel je dvojdílný z 2mm silného duralu – záměr bude patrný z některých dalších fotografií. Skříň je rozdělena přepážkou také z 2mm duralového plechu, který je nahoře a dole přišroubován k hliníkovým T-kusům 10/10mm a spodní část je tak přišroubována ke dnu skříně, které je tím slušně zpevněno. V pravé části (při pohledu zezadu) za předním panelem je mezistěna z 2mm Al plechu s přišroubovanými úhelníky 10x10mm po obvodě, za které je po obvodě přišroubována do všech stran, i k vrchnímu úhelníku.



Obr. 3:



Obr. 2:

Přední panel je z Al plechu 4mm opatřen madly a je připevněn čtyřmi šrouby M5 po stranách do dřevěných bočnic, ve kterých jsou zašroubovány „červy“ M8 se závitem M5. Na něm jsou upevněny měřicí přístroje, 2 bloky s LED Diodami, přepínač U_a/I_a a vypínače ON/OFF, . V horní části předku skříně je Al „T profil“ 15x15mm. V pravé části skříně je místo pro zdroje, v levé části pak vlastní konec – box s elektronkami a Pí-článek.

Box na koncové elektronky Obr. 4-7 je zhotoven z Cu plechu 0,5mm , v zadní horní části jsou přiletovány matičky M4 pro připevnění větráčků 92x92mm 230V/12W. Dovnitř je vletována přepážka z téhož plechu, která rozděluje vnitřek boxu na 2 části. Přes průchodkové kondy je přivedeno žhavicí napětí k elektronkám a napětí pro g2.

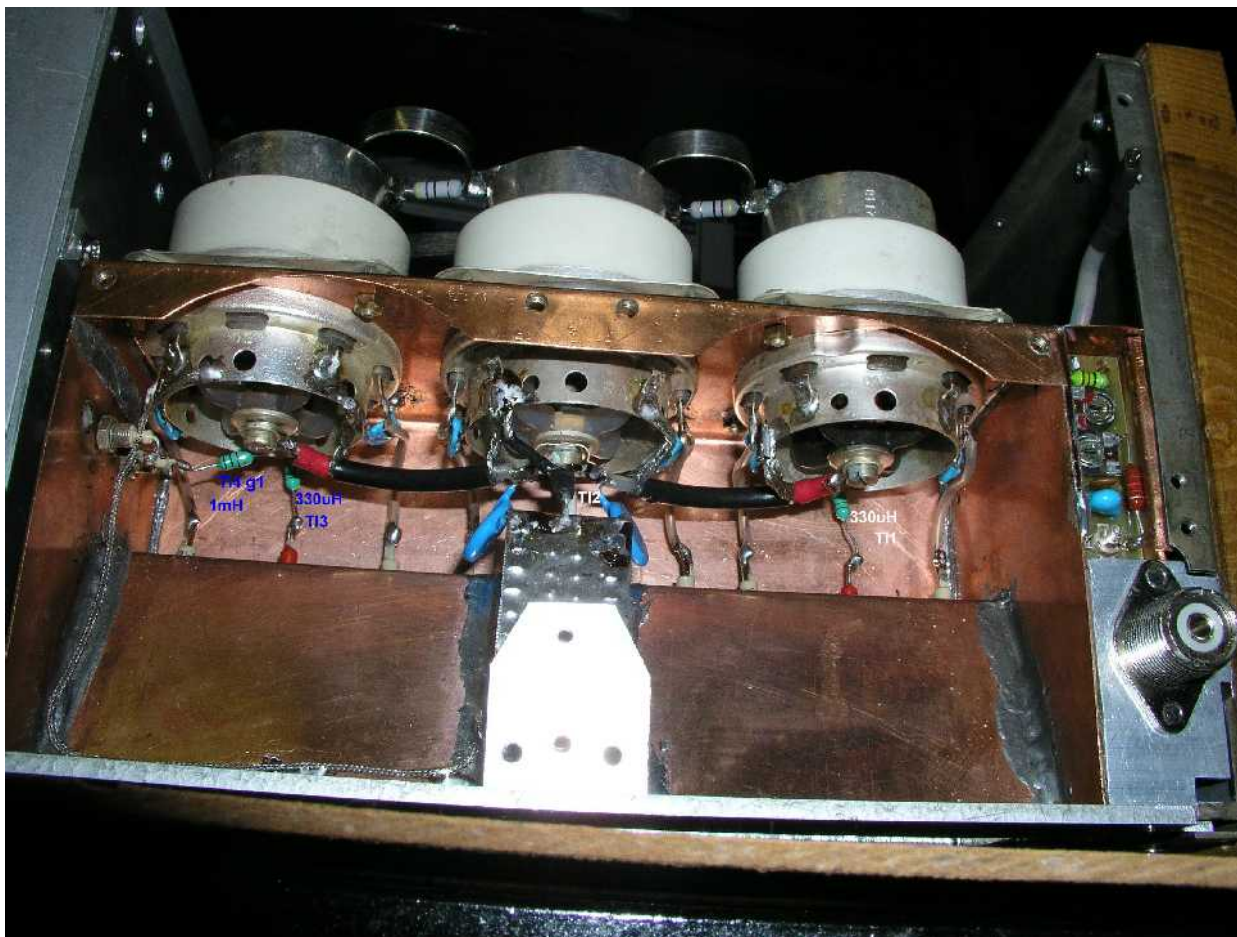


Obr. 4: Box elektronek z vrchu

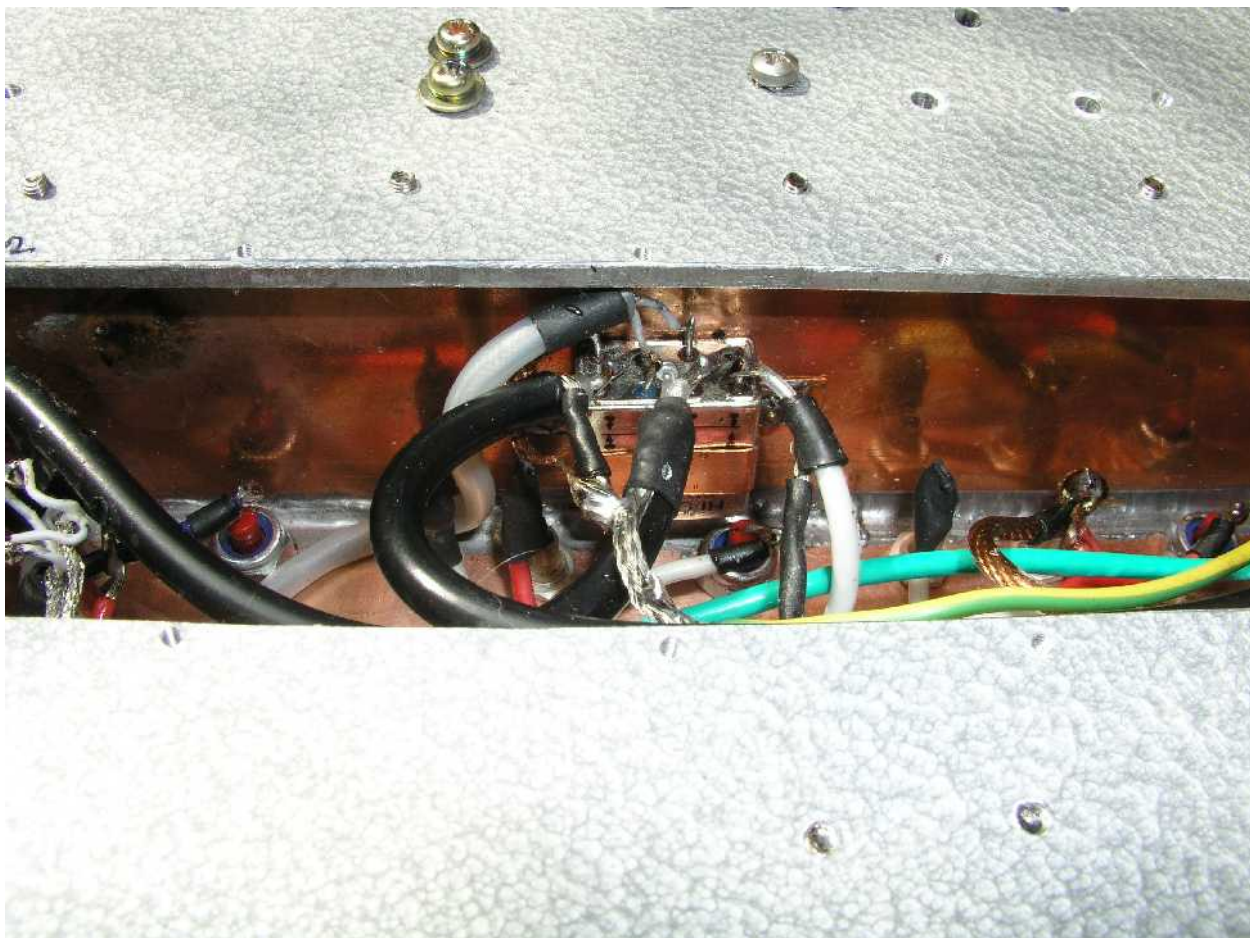


Obr. 5: Box elektronek (polotovár)

Vlevo jsou 2 průchodkové kondenzátory - výstup vzorkovacího napětí buzení (U -vstup) a předpětí pro g1, ve střední šikmé části je přiletován blok děliče a zatěžovacích odporů R4-R6, D1 a C29. Modré terčíky jsou vazební kondenzátory C15 a C15A (2x 15nF/1kV). Tlumivky T11-T13 v přívozech g2 jsou komerční tlumivky 330uH, tlumivka T14 v přívodu - U_{g1} je 1mH. Vpravo nad výstupním konektorem je v krabici přiletovaná k boku boxu destička se součástkami měření výstupního V_f napětí pro měřidlo s ručičkou uprostřed - M3. Obr.6 (Detail R4-R6, D1, C29 a obvod měření výstupní V_f je na dalším obrázku č.8).



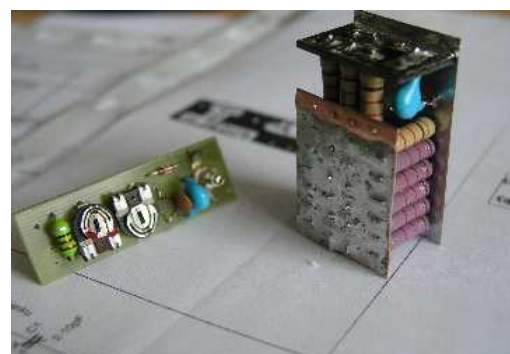
Obr. 6: Box elektronek zezadu



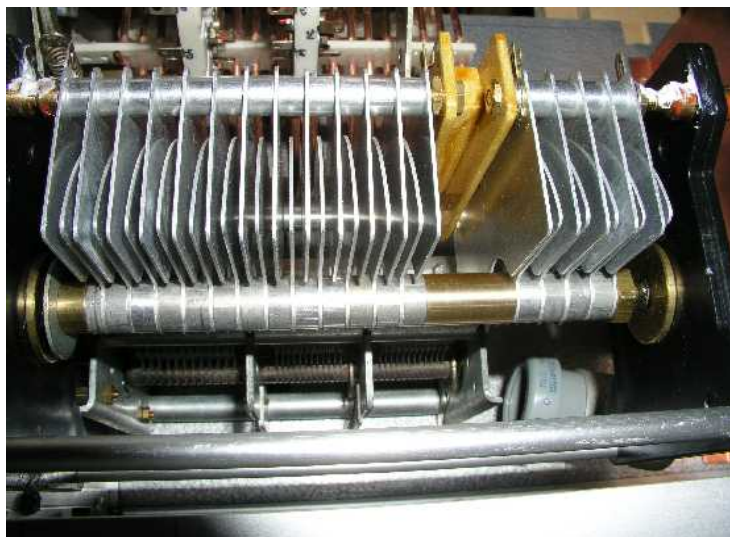
Obr. 7: Box elektronek zespodu - vstupní relé

Anodový kondenzátor je levnější typ s plastovými čely z produkce firmy ZACH, který jsem upravil rozdělením na 2 samostatné části 10-89pF a 16-243pF Obr. 9 (není to podmínkou, ale lépe vyhovuje pro pásma 20-10m díky menší počáteční kapacitě a lepší rozprostření kapacity při ladění jednotlivých pásem).

<http://www.anteny-zach.cz/cz/index.php?str=kon&id=5&lg=cz>



Obr. 8: Měření + vstupní R 50 Ohm



Obr. 9: Upravený anodový C

Trafa na zdroje jsem objednal u firmy JK-ELTRA přes internet zde: <http://www.jkeltra.cz/> Profi provedení je patrné z Obr. 10.



Obr. 10:



Obr. 11: Upravený přepínač t „Třínec“

Přepínač Pí-čláčku Obr.11 jsem použil keramický z radiostanice „TŘINEC“ - kontakty se dají přidat, nebo ubrat dle potřeby – jsou přišroubovány. Tyto 2 segmenty představují 4 samostatné 11-ti polohové přepínače. Protože jsem měl potíž s vycentrováním desek v původním provedení, provedl jsem úpravu zrušením původních páskových bočnic a nahradil je distančními sloupky, pomocí kterých je přepínač pevně sešroubován se zárukou kolmosti a rovnoběžnosti kontaktoých keramických desek s osou na které jsou otočné sběrací kontakty.

ZDROJOVÁ ČÁST:

Tištěný spoj Obr.12 se součástkami zdroje +15V, -100V s obvody pro g1 a ALC, stabilizovaný zdroj + 240V pro g2 s ochranami proti přepětí g2 a proudové přetížení zdroje vysokého napětí je přišroubován přes izolační distanční podložky pomocí šroubků M3 na mosazných čtyřhranech 6x6mm. Ze zadní strany je na čtyřhranech přišroubována deska z 2mm Al plechu, na níž je umístěn transformátor pro pomocná napětí $P = 230V/ S = 1x6V/10A; 1x70V/70mA; a 1x210V/015A$. Seřízení jednotlivých obvodů na této desce je vhodné udělat „na stole“ tak, aby všechny zdroje a obvody ochrany byly již před montáží do přístroje nastaveny a funkční – ušetří se dost



Obr. 12: Blok pomocného zdroje s ochranami



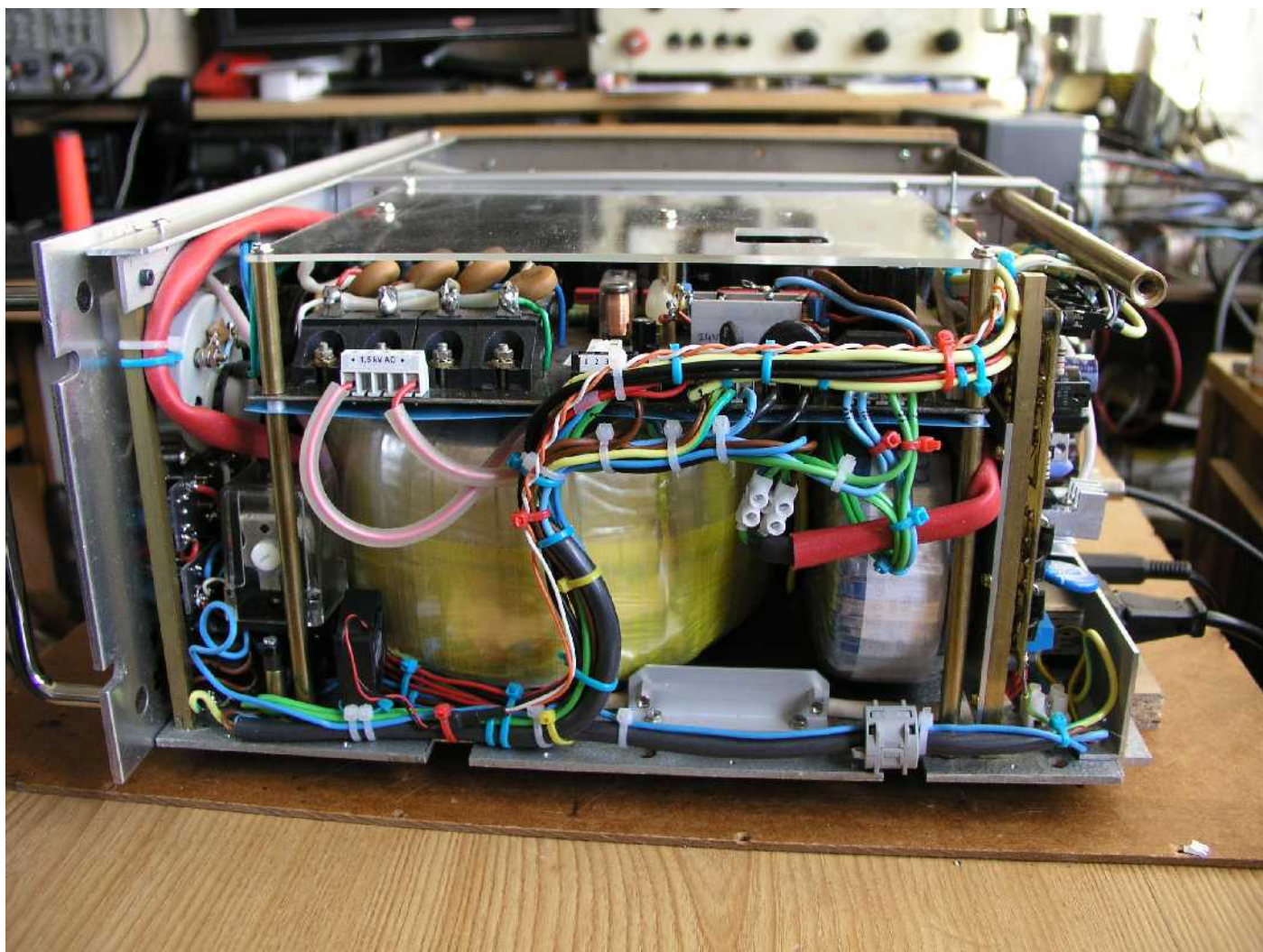
Obr. 13: přepracované stupnice měřidel

času a několikanásobná montáž a demontáž při uvádění do provozu. Mě toto poznání mimo jiné stálo 3 zničené tranzistory IRFBC40 ve stabilizátoru napětí pro g2.

Původní stupnice panelových měřicích přístrojů jsem vyndal z přístrojů, oskenoval, převedl, do BMP formátu a v programu na kreslení jsem opravil a domaloval stupnice a provedl popisky. Po vytištění na samolepku A4 v rozměru 1:1 a oříznutí lámacím nožem jsem je nalepil na původní stupnice a přístroje jsem opět smontoval. (Obr.13) Pro mA-metr I g2 jsem nastavil odporový bočník tak, aby na plnou výchylku ručičky odpovídal proud 50mA.

Předřadný odpor pro Ia je nastaven na 10V při plné výchylce (odpovídá 1A) Ua je nastaveno podle skutečnosti na desce VN zdroje trimrem R17, nad kterým je v krytu otvor pro šroubovák.

Vysokonapěťový transformátor je přišroubován pomocí trnu prům.10mm se závity M6 k základní desce přístroje, deska VN zdroje je v rozích opatřena distančními sloupky prům. 6mm , které jsou ze zdola přišroubovány k základové desce a horní část je kryta plexisklem na distančních sloupcích tak, aby nemohlo dojít ke zkratu při propadnutí nějakých vodivých součástek otvory v horním krytu přístroje a z důvodu bezpečnosti při seřizování. Viz. obr.14, na kterém je vpravo vidět umístění zdroje z obr.12. V levé části za předním panelem je vidět relé pro spínání VN zdroje.

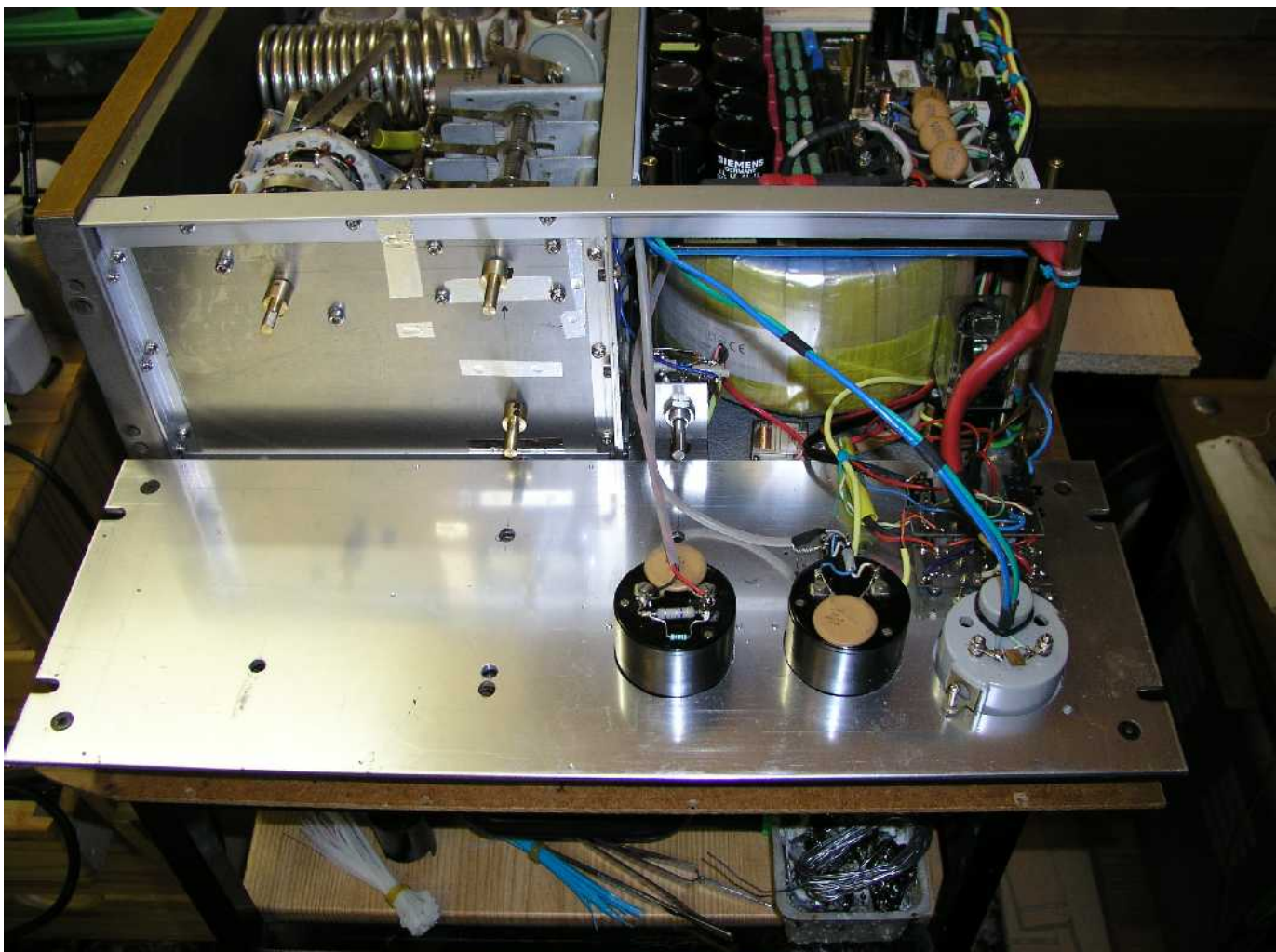


Obr. 14 provedení zdrojů v pravé části skříně

Na obr.15 je pohled na zdroj s ochranami (z obr.12) jeho umístění a důvod proč je zadní panel dělený na 2 části. Kablíky k větráčkům jsou uloženy v montážní plastové liště, která je přišroubována pomocí šroubků M2 nad větráčky k pravé části zadního panelu. Připojovací konektory jsou chráněny smršťovací bužírkou. Spodní část vlevo tvoří Al úhelník, který nese odrušenou 10A síťovou zásuvku a 1 zásuvku na stereo jack prům.3,5mm pro připojení ALC a relé VOX do a od TRXu a stereo zásuvku jack prům.6mm pro připojení šlapky PTT. Koaxiální konektor je pro připojení budícího TRXu.

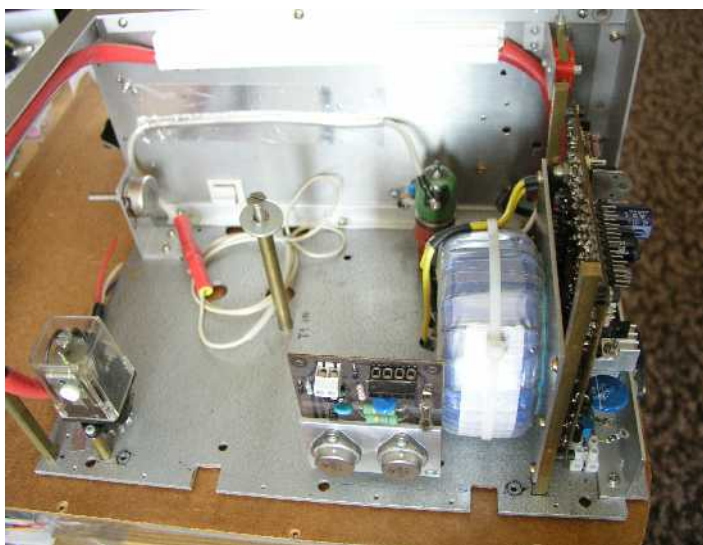


Obr. 15 Pohled zezadu na pom. zdroj s ochranami



Obr. 16

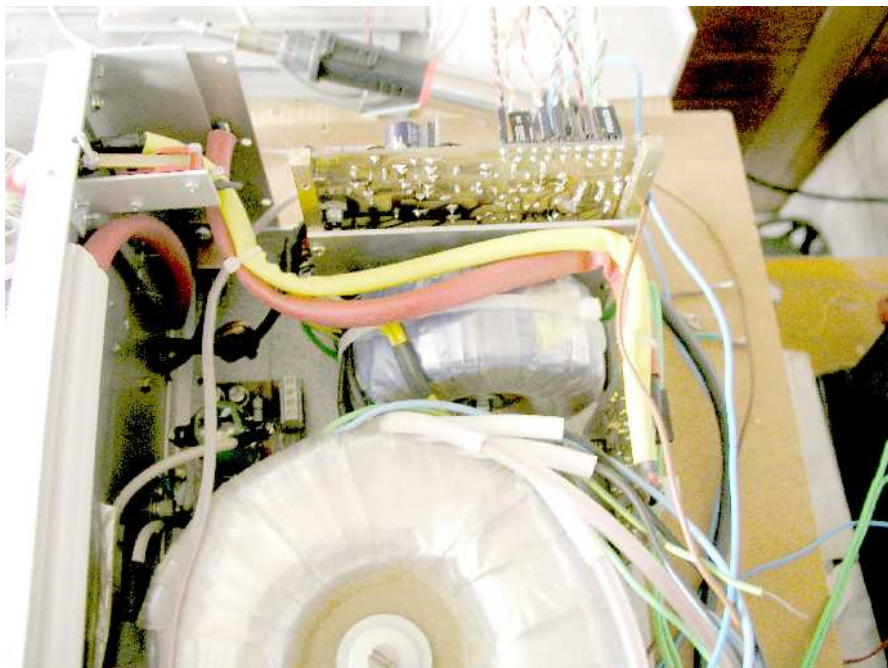
Na základní desce ve střední části je Al úhelník nesoucí potenciometr a součástky obvodu řízení výkonu „POWER CONTROL“, vpravo je oboustrannou montážní lepenkou přilepeno relé k odpojení ALC při vypnutém PA do STBY. Pod pravým měřidlem jsou destičky s LED diodami jako samostatné bloky. Jsou připevněny k šroubkům M2 přilepeným za hlavičky pomocí epoxidového lepidla zezadu k přednímu panelu. Propojení součástek pevně připevněných k přednímu panelu je provedena tak, aby bylo možné panel po odšroubování sklopit. viz obr. 16.



Obr. 17 box zdroje před instalací VN zdroje

Na sousedním obr.17 je vidět trn pro připevnění VN trafo, v levé části na distančních sloupcích relé v soklu a úhelník s potenciometrem řízení výkonu. Trafo se zdroji a ochranami je v pravdo a za ním vyčuhuje vakuové relé V1V určené k rychlému odpojení vysokého napětí od anod v případě průrazu do g2. Nahoře vpravo je umístěn mikrospínač k vypnutí VN zdroje od sítě při odstranění horního krytu přístroje. V horní části mezi předkem a zadní částí (na přepážce) jsou nalepeny samolepkou nad sebou dvě montážní kabelové lišty na upevnění kabelů mezi zadní částí a předním panelem.

Vepředu vprostřed je destička řízení otáček větráků (Blower Control) která nakonec nebyla použita neboť se ukázalo, že chladicí výkon použitých větráků nemá rezervu.



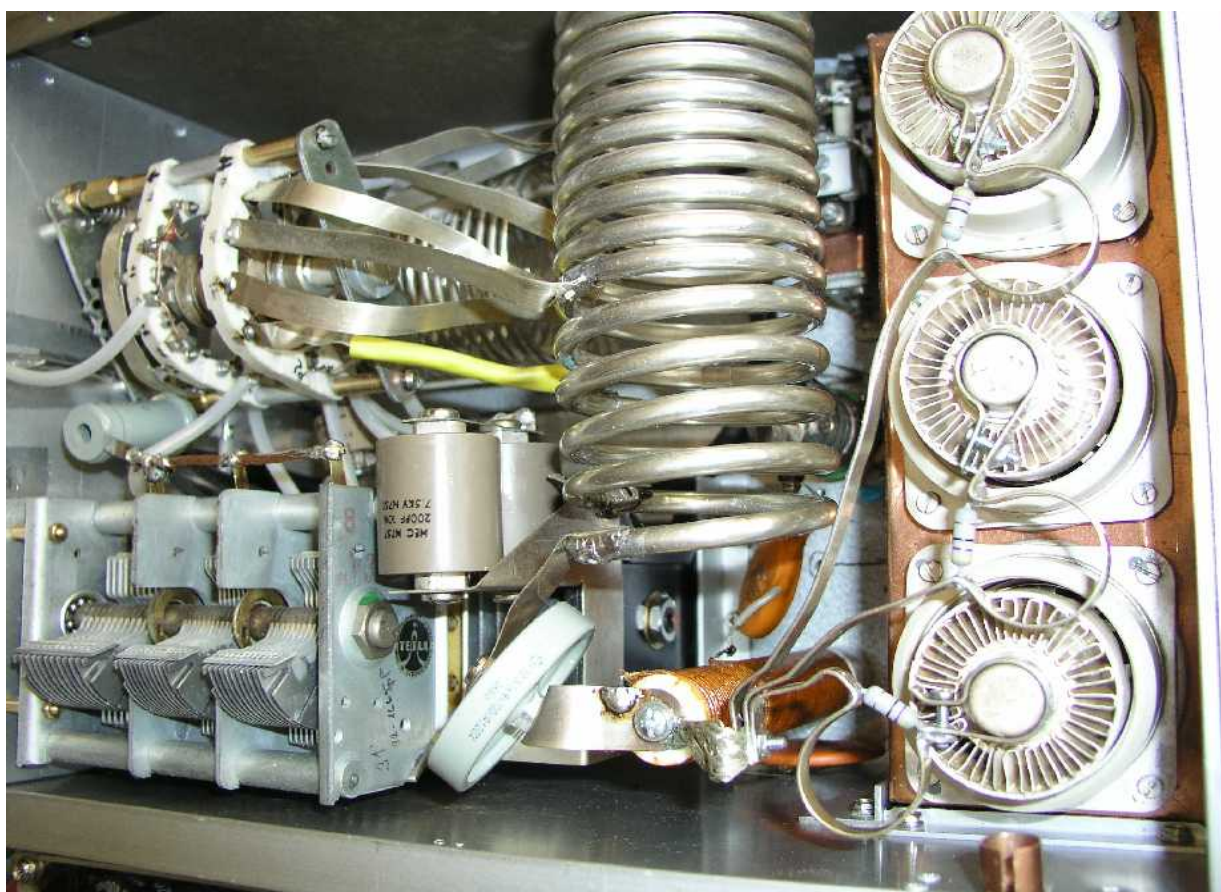
Obr. 18 umístění transformátorů

Na obr.18 je ještě jeden pohled do zdrojové části od předního panelu před osazením desky zdroje vysokého napětí, VN trafo, konzola s mikropínačem, přes který je vypínán obvod napájení VN zdroje, trafo žhavení a pomocného zdroje s ochranami, obvod s vakuovým relátkem, pro připojení a odpojení vysokého napětí k anodové tlumivce koncového stupně.

Tento obvod je popsán na dále.

VN zdroj je popsán na jiném místě mých stránek (konstrukce) jako samostatná pasáž, upravené schema je na str.16 doplněné o stabilizátory 12 a 24V.

Vysokofrekvenční část:



Obr. 19 Koncový stupeň - anodová tlumivka....

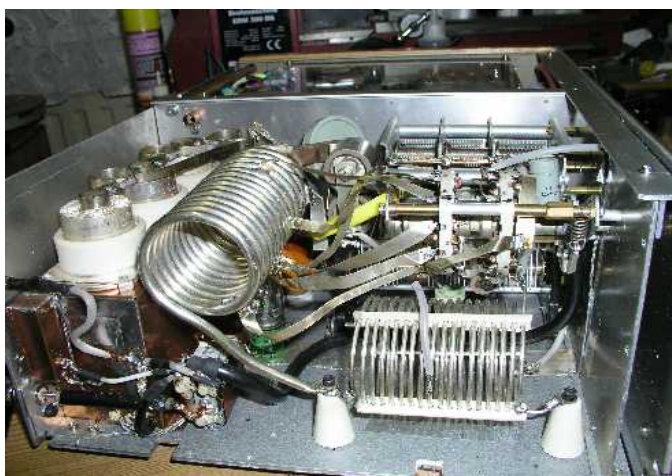
Anodový kondenzátor, přepínač pásem a box pro umístění elektronek byly popsány výše. Na obr.19 a 20 je zřejmé provedení anodové tlumivky – na keramické trubce prům.20mm uzavřené z obou stran teflonovými zátkami se závitem M4 pro uchycení na základnu a připojení k anodám a uchycení výstupního kondenzátoru je navinuto odspodu 92 záv. drátu prům.0,65mm včetně izolace - smalt+bavlna těsně, odbočka a 26 záv. pokračuje s mezerou 0,65mm mezi závity do konce.

Po navinutí jsem drát fixoval natřením šelakovým lakem (šelak rozpuštěný v lihu). Změřená indukčnost celková 54uH (samostatné sekce 46uH a 5,82uH). Blokovací kondenzátor u studeného konce tlumivky je vidět dole u dělicí přepážky, připojený kond. 4n7/6kV je připojen mezi odbočkou na tlumivce a vakuovým relé V1V pod cívku Pí-člátku.

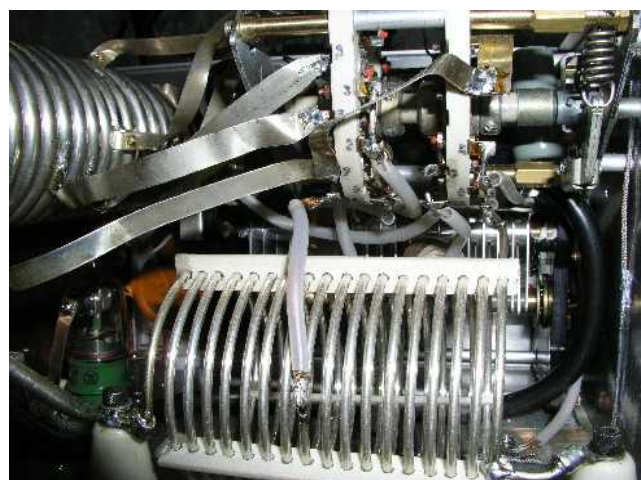


Obr. 20 Koncový stupeň

Ke statoru menší sekce anodového ladícího kondenzátoru který je umístěn vespod (obr.20) je přišroubována konzolka z postříbřeného Cu plechu 0,5mm silného, na které jsou přišroubovány připojené přídavné keramické kondenzátory 2x200pF/7,5kV a je na ni přiletována $\frac{3}{4}$ závitu od konce cívka Pí-člátku - tím je i mechanicky zajištěna poloha horkého konce této cívky. Upevnění druhého konce je patrné z obr.21 a 23, včetně provedení a upevnění doplňkové cívky pro pásma 80 a 160m (obr.22). Výstupní kondenzátor je použit robustní výprodejní přijímačový typ 3x 500pF.



Obr. 21 Upevnění cívek Pí-člátku

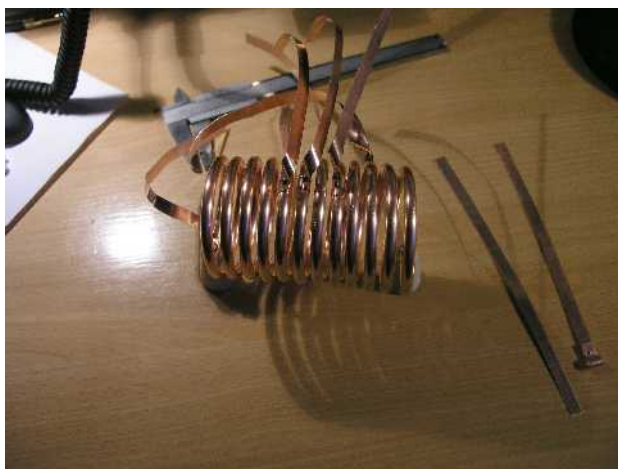


Obr. 22 cívka pro 80 a 160m



Obr. 23 Upevnění cívek Pí-člátku

Připojení anod je nejlépe patrné z obr.19 a 23. Bylo by výhodnější umístit elektronky tak, aby anodová tlumivka mohla být ve stejné vzdálenosti ke všem anodám. To moje konstrukce neumožňuje, ale ukázalo se, že ani toto provedení není kritické. Použil jsem Cu plochý pásek 7x1mm, který jsem napřed vyleštil a vytvaroval. Pro připojení k anodám jsem pásek skroužil přes trn průměru 13mm a VKV antirezonanční tlumivku tvoří 1 závit na průměru 20mm, roztažený na délku odporu 47 Ohm/2W. V místech pro odpory jsem vyvrtal dírký prům.1mm, pro stažení objímek u anod jsem použil šroubky M2,5 s křížovou hlavou (díry jsou o prům.2,5mm). Před definitivním vytvarováním jsem pásky odmastil a postříbřil - maticky pro stahovací šroubky M2,5 jsou přiletovány směrem k zadnímu panelu. K tlumivce je připojení provedeno pomocí asi 30mm dlouhého pásku z měděného opletení starého koaxiálu, který jsem postříbřil a sploštěný na koncích asi 7mm proletoval a provrtal (prům.2,5mm na jednom a 4mm na druhém konci). To zjednoduší manipulaci při výměně elektronek – povolím šroubky u anod a celou sestavu odklopím vzhůru.



Obr. 24 pokusná cívka pro horní pásma

měkkým hadříkem a vídeňským vápnem a postříbřil. Na závěr jsem rozvinul poslední závit a vytvaroval podle obr. 23 a upravil jsem na druhém konci rozteče závitů přibližně podle navíjecího

Než se pustíte do výroby cívek Pí-člátku, prostudujte pečlivě v úvodu doporučené prameny, kde má Josef OK1PD perfektně zpracován navíjecí i nastavovací předpis. Můj první pokus o vytvoření hlavní cívky je na obr.24. Použil jsem Cu trubičku průměr 6mm (lze ji koupit ve vzorkové prodejně v areálu Kovohutě Čelákovice). Po vyleštění jsem ji navinul na trn o průměru 50mm, obalený hadrem, abych povrch trubičky nepoškrábal. Připojovací pásky 7mm široké jsem nastříhal z Cu fólie o síle 0,4mm, na konci vytvaroval objímky na prům. 5mm a opatřil otvory pro stažení šroubky M2. Poučen jsem navinul z předem vyleštěné Cu trubičky novou cívku o 15-ti závitěch, na koncích zazátkoval, odmastil na sucho

předpisu OK1PD. Propojovací pásky jsem též po vyleštění odmastil a postříbřil. Doplnkovou cívku pro pásma 80 a 160m jsem trochu ošdil – navinul jsem ji na trn průměru 63 mm (lahev od pálenky) z předem vyleštěného Cu drátu průměru 2,5mm (drát průměru 3mm jsem neměl a v Kovohutích Čelákovice byla nejslabší trubička prům. 4mm). Jednotlivé závitky jsem roztáhl tak, aby se při zavěšení do stříbřicí lázně jednotlivé závitky vzájemně nedotýkaly. Hotová cívka pak byla zkrácena na 18 závitů. Aby cívka byla pevná, vyvrtal jsem otvory prům. 3mm s rozstupem 5mm do 8mm širokých pásků sklolaminátu (lze použít od měděný cuprexit) – je dobré svrtat všechny 3 pásky současně. Pásky jsem pak na postříbřenou cívku opatrně závit po závit navlékl viz. detail na obr.21, 22 a23. Krajiní závitky jsou přilepeny k páskám tavnou pistolí.

Anténní relé je přišroubováno přes původní úhelník k základnímu plechu rovnoběžně s blokem elektronek, jak je zřejmé z obr. 22. Je použito upravené relé z radiostanice TRINEC, které jsem opatrně rozebral, přes blok cívky pod držák kontaktních izolátorů jsem vložil Cu – plech ohnutý do „U“ tak, aby tvořil stínění cívky relátka. Dále jsem odstranil původní lanko mezi kotvou a vývodem kotvy na samostatném sloupku a Cu lankem jsem propojil kotvu přímo se středním vodičem coax. kabelu od anténního konektoru. Vstupní relé je použito malé plynem plněné 2x přepínací kontakty – vyhoví i teplické provedení na 24V a je umístěno pod vnitřní dělicí přepážkou boxu elektronek.

Pár rad ke stříbření:

- **Úprava povrchu před stříbřením je důležitá!** Leštit lze libovolnými lešticími pastami podle stupně znečištění, či patiny (silichrom, sidol, vídeňské vápno, vata na leštění šperků a podobně). Po navinutí či vytvarování do výsledné podoby (nejlépe v rukavicích) je třeba povrch dokonale odmastit – osvědčilo se mi povrch vyčistit měkkým čistým hadříkem za použití vídeňského vápna a opláchnutím v destilované vodě. Další možnost, kterou mám odzkoušenu je použít k odmaštění CILIT BANG (univerzální čistící prášek) rozpuštěný v horké vodě, a po vymoření povrchu – zbaví povrch i lehké patiny – opláchnout v destilované vodě a už se povrchu rukama nedotýkat!
- **Vlastní stříbření** provádím v komerčně dostupné stříbřicí lázni „AG-1“ pro bezproudové pokovování podle návodu k použití, který je na každém balení. Prodává se v 200ml balení např. v GES pod číslem GES 00 031 20 ST-1. Vzhledem k tomu, že doporučená teplota pro dokonalé pokovení je 30°C, pokovuji v ohřáté vodní lázni. Nádobku vyberu takovou, abych mohl použít minimální množství přípravku – skleněná či plastová úzká odměrka, skleněná kádinka, střed cívky vytěsním úzkou skleněnou lahvičkou apod. Celý proces trvá asi 10 minut, kdy je vlastně vyloučena nejsilnější vrstva Ag. Předmět se vyjme, opláchne v tekoucí vodě a případně vyleští měkkým hadříkem.

Předladění Pí-čláčku:

Nebudu zde opisovat nastavovací předpis pro předladění Pí-čláčku **PŘI VYPNUTÉM PŘÍSTROJI**, to je podrobně popsáno v původním prameni od Josefa OK1PD (viz: [Krátkovlnný elektronkový zesilovač o výkonu 1 kW](#)) a není nutno na tom cokoli zásadně měnit.

Cituji z uvedeného článku: U odpojeného anténního kondenzátoru změříme a vyneseme na provizorní stupnici kapacity pro jednotlivá pásma (hodnoty jsou uvedeny v tab.1).

- Odpojený anodový ladící kondenzátor si ocejchujeme na hodnoty kapacit uvedené v tab.2.
- Po zapojení pí článku připojíme na anténní stranu pí článku měřič impedance, mezi anodový výstup a zem připojíme odpor o hodnotě 1700 Ω (buď vybraný z odporů 1k8, nebo složený ze série více odporů).
- Měřič impedance nastavíme na 29.5 MHz, n-článek přepneme na nejvyšší pásmo, kondenzátory nastavíme na před laděné hodnoty. Polohu odbočky dostavíme tak, aby měřič ukazoval ČSV = 1. Další pásma nastavujeme obdobně podle hodnot v tab.2.

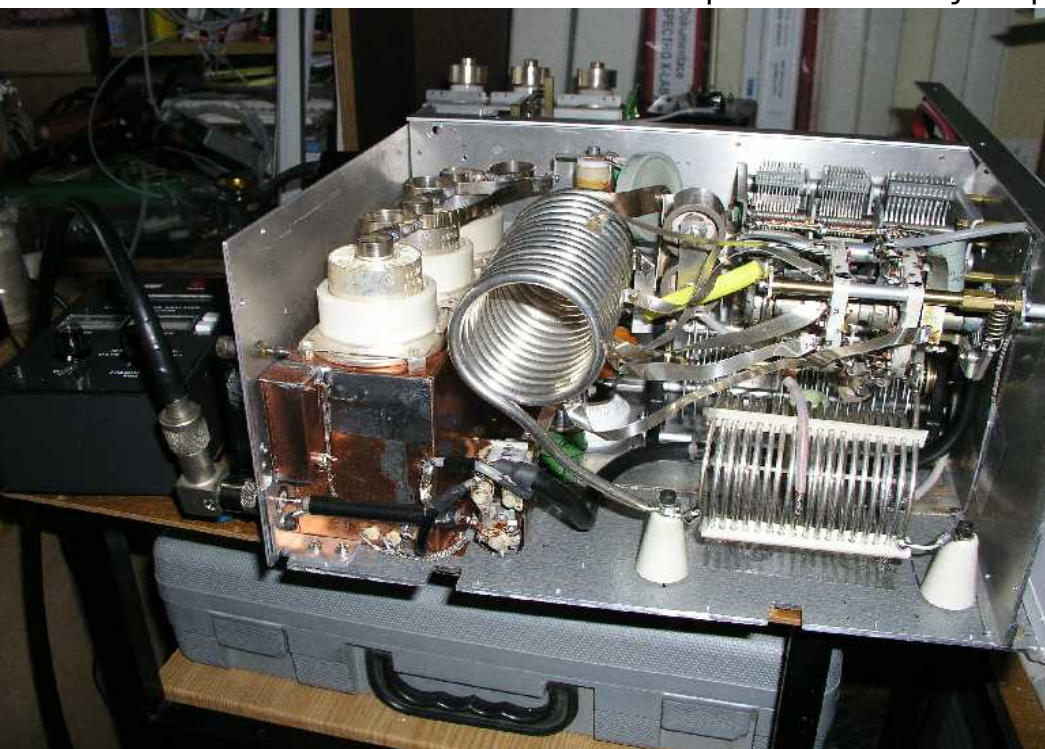
Konec citátu.



Obr. 26: Provizorní ocejchování C-Pí článku



Obr. 27: Přednastavení Pí-článku pomocí SWR ANALYZERU MFJ-259B



Obr. 28: Přednastavení odboček na cívkách



Obr. 25: Provedení anod. odporu 1700 Ohm z odporů TR-164

Prvotní určení polohy odbočky pro každé pásmo jsem provedl pomocí krátkého kablíku s upraveným krokodýlkem. Na označená místa jsem vždy hned připevnil Cu pásek na odpovídající místo a přiletoval k přepínači pásem. Na závěr jsem provedl kontrolu měřením

na všech pásmech od 10m dolů po připevnění bočnice a horního krycího plechu. Nedošlo k zásadním změnám.

Definitivní přiletování pásků k cívce jsem provedl až po testech dokončeného PA při vyladění plného výkonu, do umělé zátěže MFJ-250 50 Ohm/ 1kW, přes SWR-metr s W-metrem (DAIWA - CN101L)

Před prvním uvedením PA do provozu:



Obr. 29: Elektronky z vojenského výprodeje

Pokud máme elektronky, o nichž nemáme informace kdy naposledy byly v provozu a to raději vycházejme z toho, že většinou ležely někde dlouho „ladem“, určitě mají „nasátý“ vzduch, proto je nutno před prvním připojením zajistit jejich „ZAHOŘENÍ“, jinak by mohlo dojít k jejich poškození vnitřním tzv. doutnavým výbojem.

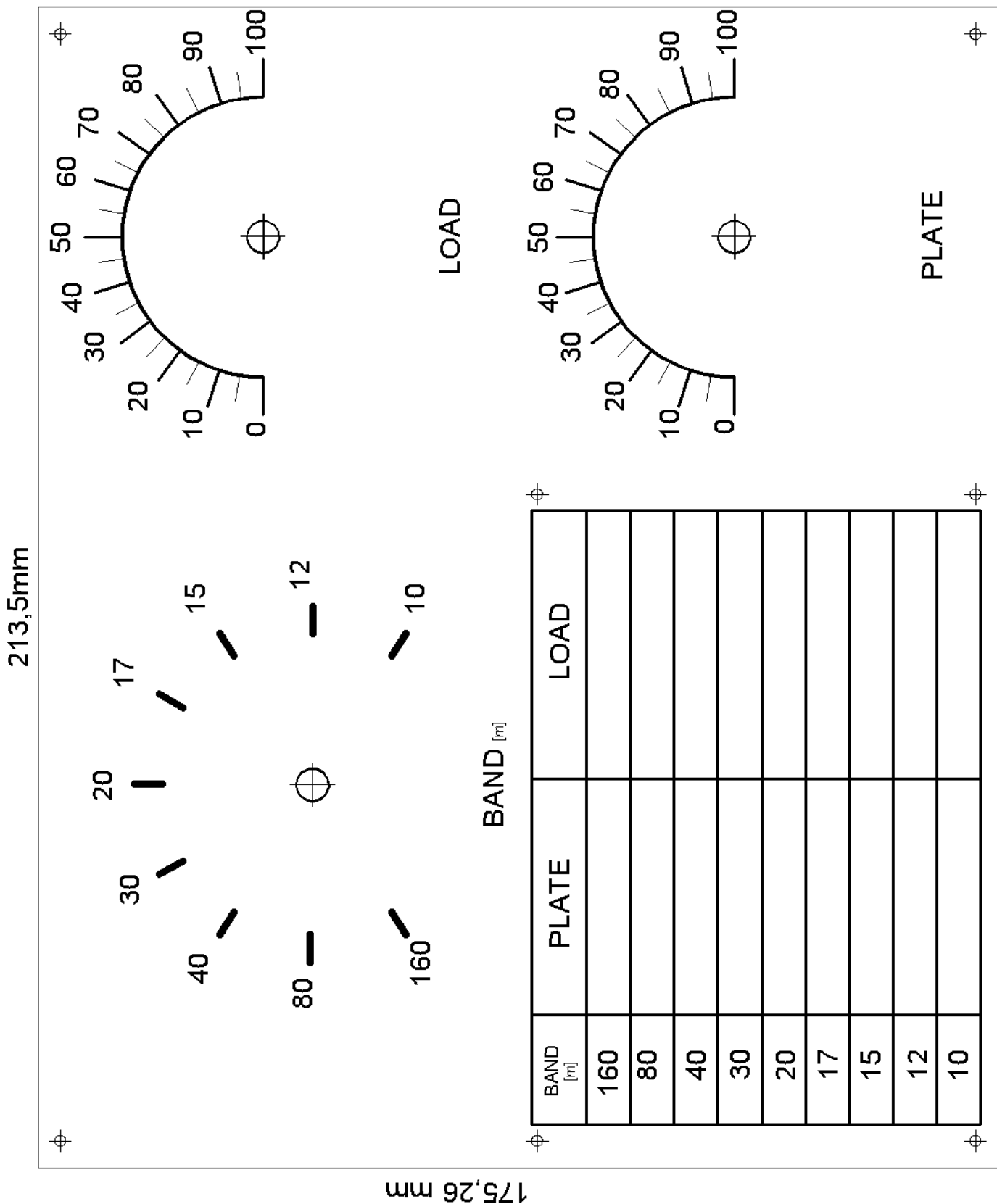
Kvalifikovaná doporučení říkají – zahořívat po určitou dobu při nižším U_a a min. I_a . *Souhlas! - Ale to chce zase speciální přípravek, nebo úpravy na finálním zařízení a do toho se nám vždy zrovna nechce či se nám to zrovna nehodí.*

Mám odzkoušeno i na skleněných elektronkách (4-65A, RE-65A) a nakonec i na

těchto RE025XA z vojenského výprodeje, že vyhoví nechat je pouze žhavit nepřetržitě (bez připojených elektrod) po dobu cca 72 hodin. Po prvním připojení na ostro pak od počátku nezatěžovat na plný výkon, ale výkon postupně zvyšovat – zde stačí po několika minutách do umělé zátěže při CW provozu sérií teček. Dvojbarevné LED diody zařazené do g2 každé z paralelně zapojených elektronek při doladění výstupního kondenzátoru Pí-člásku ukáží případné rozdíly v jejich kvalitě (zelená [správně] proud teče ze zdroje do g2/přechod do červené – červená [špatně] proud teče z anody přes g2 do zdroje) a umožní provést výběr elektronek s téměř shodnými vlastnostmi, tj. při doladění Pí-člásku se do zelena rozsvítí všechny 3 diody skoro stejným jasnem zelené barvy současně.

Popis panelů:

Ideální by byl sítotisk, ale vzhledem k tomu, že jsem tuto metodu nikdy neodzkoušel, (v minulosti jsem používal obtisky písmen a stupnice „PROPISOT“ fixované nitrolakem) vyřešil jsem to tiskem v zrcadlovém pohledu (zespodu) na průhlednou fólii, kterou jsem připevnil šroubky M2 k přednímu panelu. Drobné popisové štítky vytisknu na samolepku, přelepím průhlednou samolepící fólií, lámacím nožem ořežu požadovaný rozměr a na panel do příslušného místa nalepím. Do tabulky hodnot přednastavení ladicích prvků pro jednotlivá pásma pak ručně píše lihovým fixem, který jde v případě nutné opravy či změny smazat lihem. Můj popis jako vzor je na obr.30.



Obr. 30: Vzor popisu panelu výstupní části PA

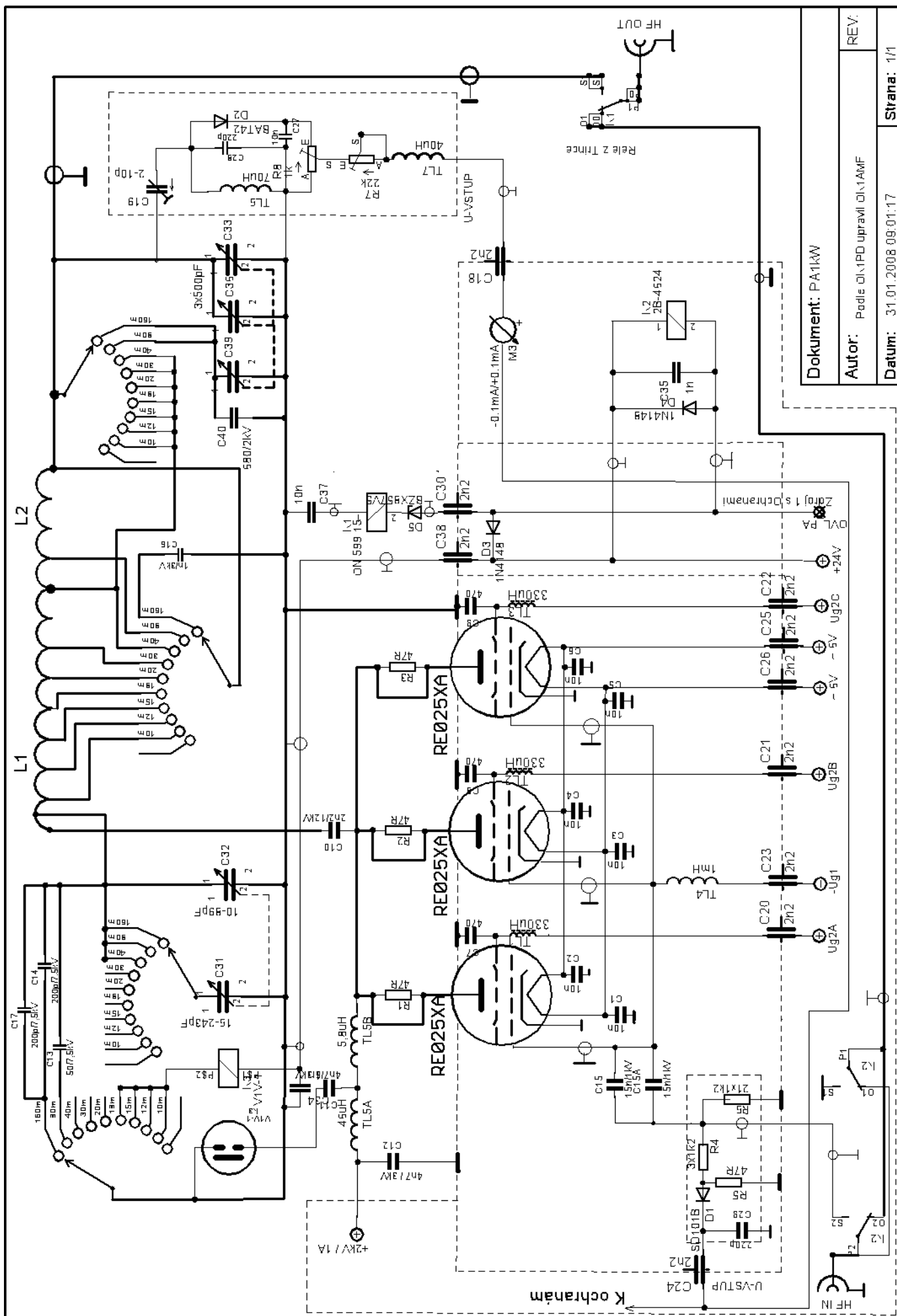
Zapojení jednotlivých obvodů:

Obr.31 – Vlastní zapojení pa s 3xRE025XA po úpravách,

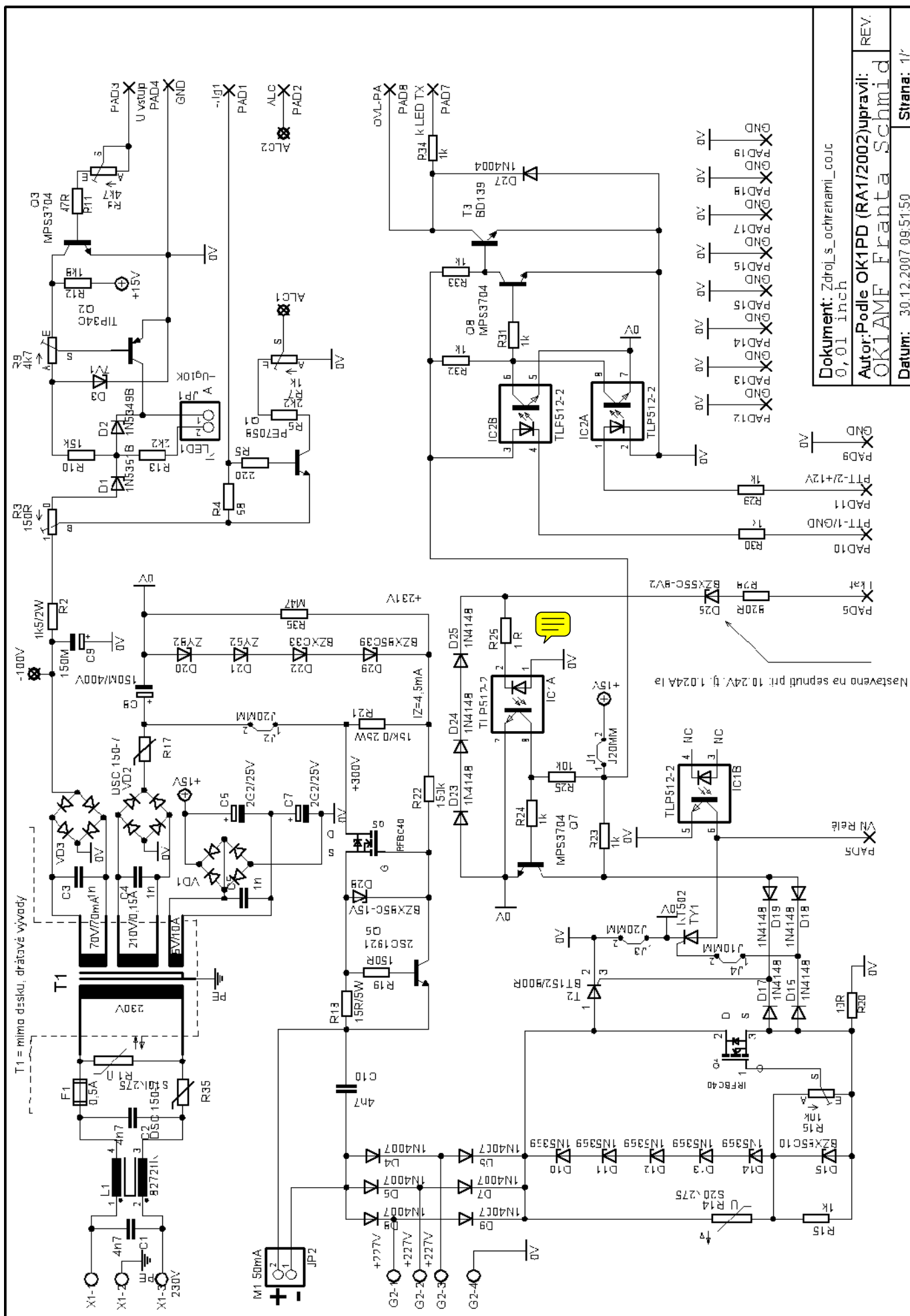
Obr.32 – Zdroj 1 pro g1,g2, ALC , PTT a ochrany.

Obr.33 – VN zdroj 2kV/1,5kW

Obr.34 - Blokové schema propojení jednotlivých dílů



Obr. 31: PA s 3xRE025XA



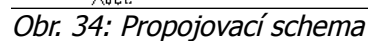
Obr. 32: Zdroj 1 s ochranami, ALC a PTT

Dokument: Zdroj1s_ochranami_cojc
0,01 inch

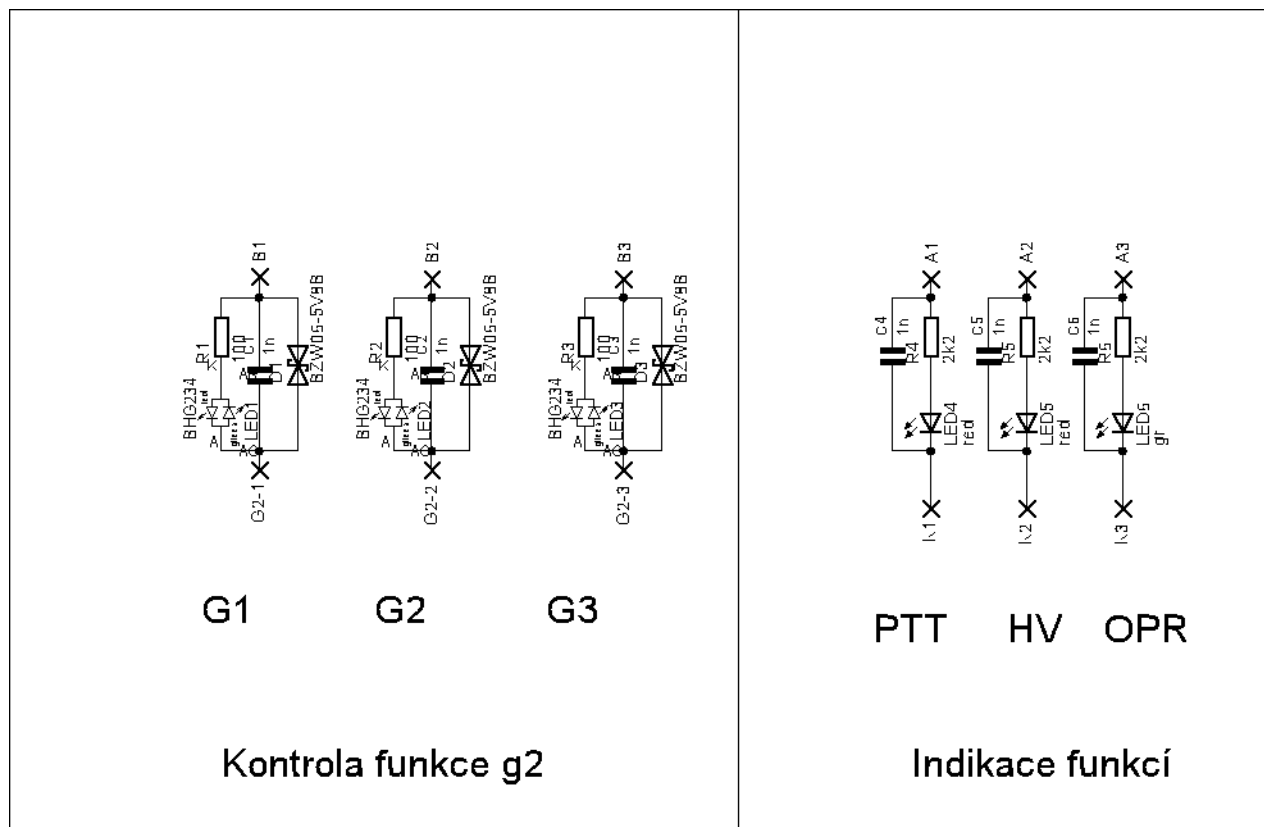
Autor: Podle OK1PD (RA1/2002)upravit:
OK1AMF Franta Schmid

Datum: 30.12.2007 09:51:50

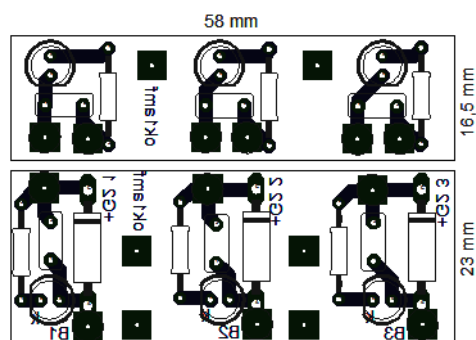
Strana: 1/



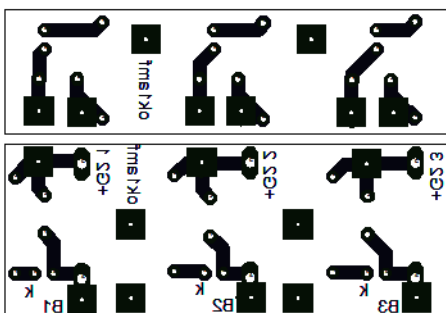
Bloky LED na přední panel a jejich provedení.



Obr. 35: Zapojení bloků obousměrných dvoubarevných LED pro kontrolu g2 a rudých LED pro indikaci funkcí



Obr. 36: Zapojení součástek k obr.35



Obr. 37: Spoje pro bloky LED z obr.35

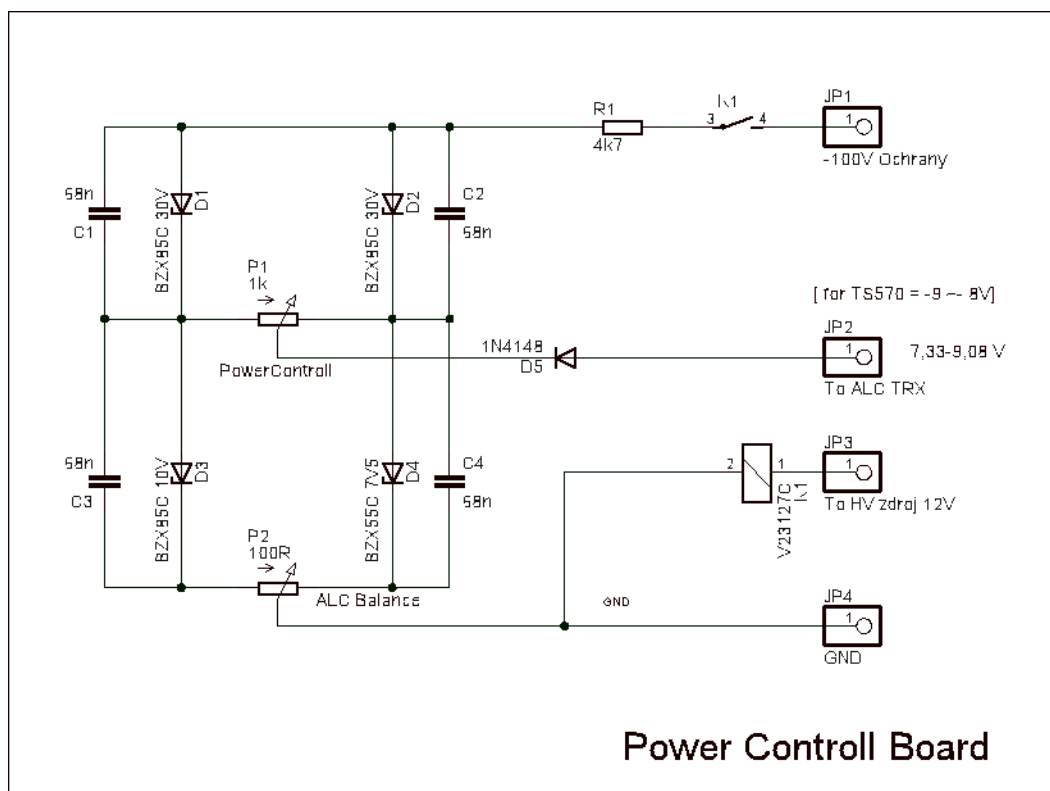
Použité součástky:

Díl	Hodnota
C1-C6	1n
D1-D3	BZW06-5V8B (TRANSIL)
LED1-LED3	BHG234 (duo LED)
LED4-LED6	LED red
R1-R3	100R
R4-R6	2k2

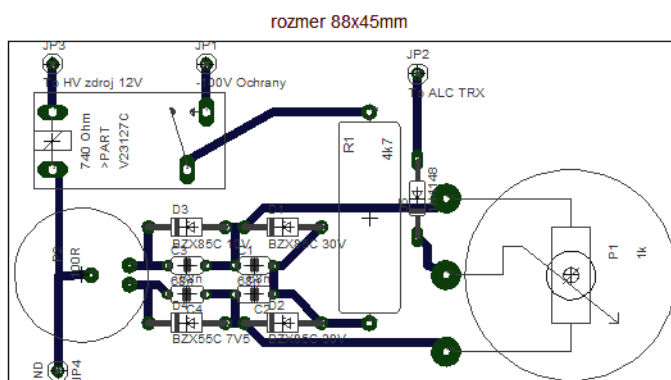
PIN	Kam
A1	JP1-2 zdroj 1 s Ochrán.
A2	+12V HV zdroj
A3	X2-1 HV zdroj
B1	g2-E1 PA
B2	g2-E2 PA
B3	g2-E3 PA
G2-1	gG2-1 zdroj 1 s Ochrán.
G2-2	gG2-2 zdroj 1 s Ochrán.
G2-3	gG2-3 zdroj 1 s Ochrán.
K1	GND
K2	GND
K3	GND

Dvoubarevné obousměrné LED Typ BHG234 pro kontrolu funkce g2 musí být zapojeny mezi zdroj 1 pro g2 s ochranou proti zpětnému proudu a vlastní g2 jednotlivých elektronek! Viz. spojovací schema na obr.34. a rozhodl jsem se chránit je proti zničení vysokým napětím při průrazu a/g2 pomocí paralelních obousměrných TRANSILů BZW06-5V8. Sériový odpor 100 Ohm omezuje proud diodami.

Obvod řízení výkonu pomocí ALC.



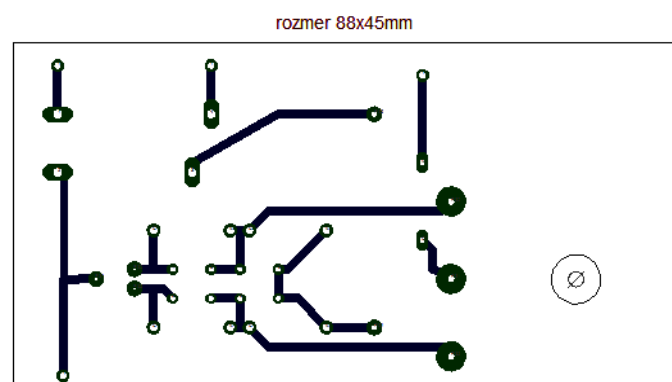
Obr. 38: Řízení výkonu přes ALC



Obr. 39: rozložení součástek k obr.37

Seznam použitých součástek k obr.38:

	Hodnota / Typ:
D1	BZX85C 30V
D2	BZX85C 30V
D3	BZX85C 10V
D4	BZX55C 7V5
D5	1N4148
JP1	Od -100V Ochrany
JP2	Výstup ALC TRX
JP3	K HV zdroji +12V
JP4	GND
K1	V23127C
P1	1k / TP280
P2	100R/ TP052C
R1	4k7

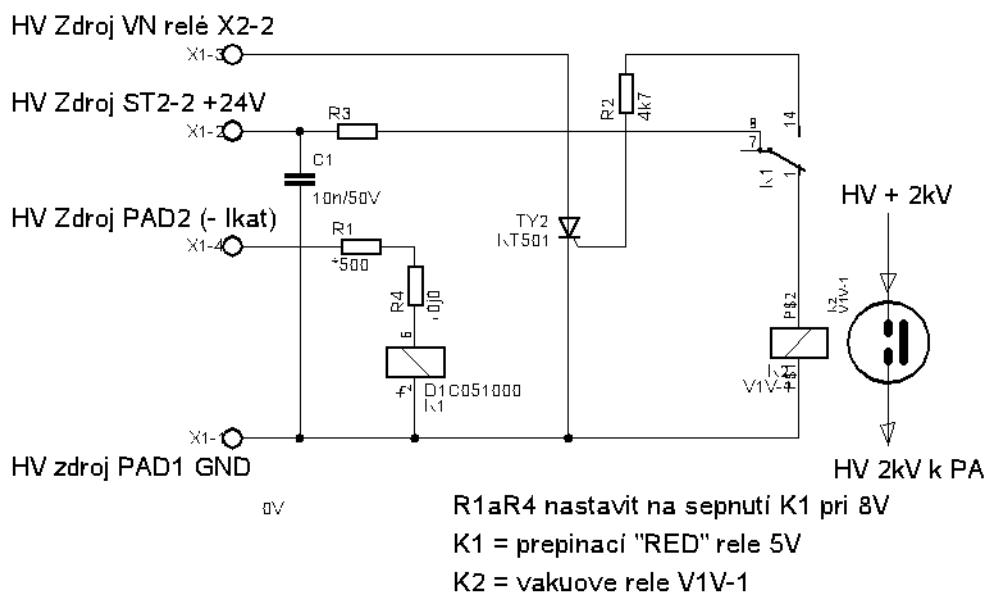


Obr. 40: tištěný spoj k obr.37

Obvod je aktivován relátkem K1 spínaným +12V z vysokonapěťového zdroje při zapnutí PA. Pomocí zenerových diod je nastaven rozdíl předpětí pro ALC budícího TCVRu tak, aby bylo možno potenciometrem P1 obsáhnout celý rozsah budícího výkonu od 0 do max, tj. 100W. Pro jednotlivé typy přístrojů od různých výrobců je třeba rozsah řídicího napětí ALC empiricky zjistit. Pro TS-570D je to asi -8,45 ~ -7,35V. V mém případě jsem vše smontoval na potenciometrech připevněných na Al úhelníku za předním panelem a relé jsem přilepil oboustrannou lepicí páskou na základní desku vpravo od potenciometrů.

Jsem si vědom zbytečné složitosti tohoto obvodu vybrat D3 a D4 aby trochu vyhovovaly nebylo jednoduché. Mělo by stačit nahradit D3 a D4 pot. trimry a řídicí potenciometr P1 zapojit na jejich běžce, čímž nastavení min. a max. U by bylo jednodušší. Dioda D5 slouží k oddělení vlivu ručního řízení výkonu na funkci ALC odvozenou z obvodů pro - Ug1. Pro odpůrce kompromisů je přiložen návrh tištěného spoje a rozmístění součástek Obr.39-40

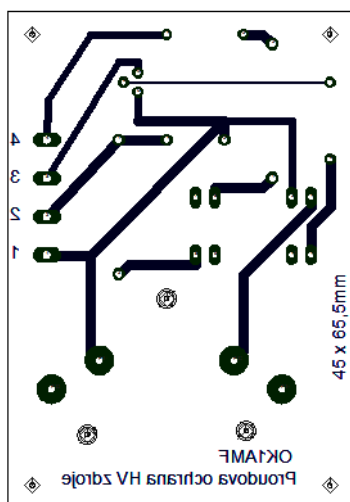
Obvod proudové ochrany VN zdroje:



Ochrana při prurazu a/g2 Pri Ia=0,8A odpoji Ua a vypne HV zdroj

OK1AMF 2007

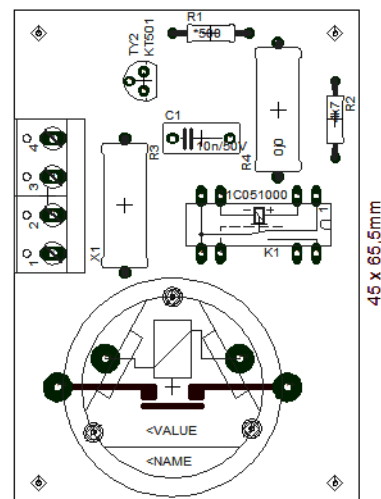
Obr. 41:



Obr. 42: Spoj

Seznam Součástek obr.40:

Díl	Hodnota
C1	10n/50V
K1	D1C051000 Jaz.Relé
R1	*500
R2	4k7
R3	0j0
R4	0j0
TY2	KT501
K2	V1V-1 Vac. Relé
X1	Svorkovnice



Obr. 43: Rozlož .součástek

Při seřizování bylo napětí pro sepnutí K1 nastaveno na 9V, to odpovídá sepnutí při Ia 0,9A. Z původního zapojení byl vypuštěn tyristor pro vybití kondenzátorů 24V zdroje (zdroj jsem doplnil o stabilizátor L78S24CV a při zachování původního záměru došlo k jeho zničení zkratovým proudem).

Seznam součástek k obrazu 32 – Zdroj s ochranami:

Díl	Hodnota	Díl	Hodnota
C1	4n7	Q6	2SC1921
C2	4n7	Q7 ,Q8	MPS3704
C3	1n	R1	S10K275 varistor
C4	1n	R2	1k5/2W
C5	1n	R3 , R19	150R
C6	2G2/25V	R4	68R
C7	2G2/25V	R5	220R
C8	150M/400V	R6	2k2
C9	150M	R7	1k
C10	4n7	R8, R9	4k7
D1	1N5361B	R10	15k
D2	1N5349B	R11	47R
D3	BZX85 7V 1	R12	1k8
D4 - D9	1N4007	R13	2k2
D10 – D14	1N5369	R14	S20K275 varistor
D15	BZX85C10	R15	1k
D16 – D19	1N4148	R16	10k
D20,21	ZY82	R17 ,R35	DSC 150-7 thermistor
D22	BZXC33	R18	15R/5W
D23 – D25	1N4148	R20	10R
D26	BZX55C-8V2	R21	15k/0,25W
D27	1N4004	R22	150k
D28	BZX85C-15V	R23 ,R24	1k
D29	BZX85C39	R25	10k
F1	0,5A	R26	1 R
G2	Svorkovnice	R28	820R
IC1, IC2	TLP512-2 optocoupler	R29-R34	1k
J1	Jumper 20mm	R36	M47
J2	Jumper 20mm	T1	Svorkovnice pro trafo
J3	Jumper 20mm	T2	BT152/800R
J4	Jumper 10mm	T3	BD139
L1	TI 82721K	TY1	KT502
Q1	PE7058	VD1	1B4B41
Q2	TIP34C	VD2	RS206L
Q3	MPS3704	VD3	RS206L
Q4 , Q5	IRFBC40	X1	Svorkovnice 230V

Popis konektorů k Obr.32:

PIN	funkce
-100V	-100V
ALC1	k S3 (obr.33)
ALC2	k S3 (obr.33)
PAD1	-Ug1
PAD2	ALC
PAD3	U vstup
PAD4	GND
PAD5	VN Relé
PAD6	I kat.
PAD7	k LED TX
PAD8	OVL-PA
PAD9	GND
PAD10	PTT-1/GND
PAD11	PTT-2/+12V
PAD12	GND
PAD13	GND
PAD14	GND
PAD15	GND
PAD16	GND
PAD17	GND
PAD18	GND
PAD19	GND
JP1	kPTT_RED(obr.33)
JP2	k M1 50mA(obr.33)

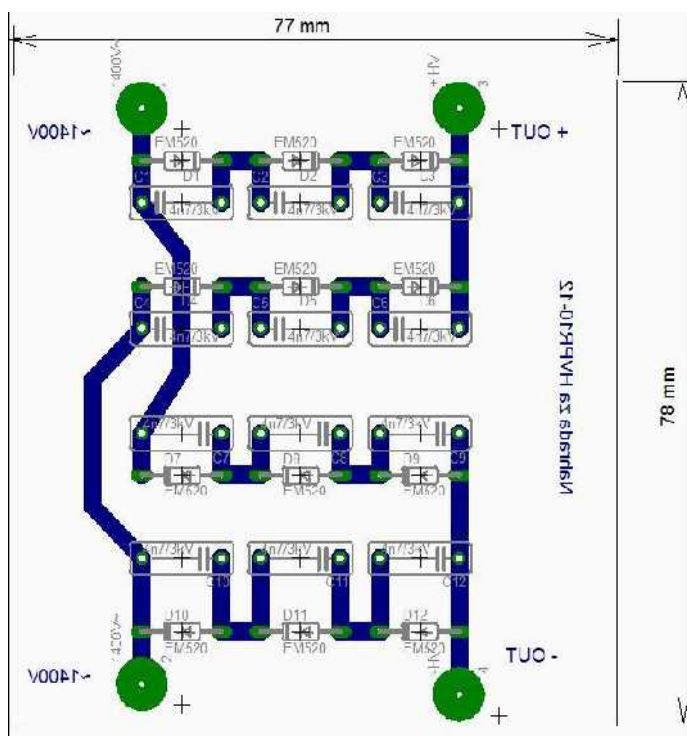
Seznam součástek k VN zdroji Obr.33

POZNÁMKA:

Náhrada vysokonapěťových diod D1-D4 HVPR10-12 14kV/750mA je možná - jednotlivými diodami EM520 (nebo EM518) 2kV(1,8kV)/1A (celkem 12 ks) ke každé diodě přijde keramika C 1-4n7/3kV. Diody EM518 i keramické kondenzátory má v nabídce GES. Rozměr destičky Obr. 43 a 44 pak bude představovat plochu původních diod. Propojení se základní deskou bude provedeno pomocí drátových spojů, destičku lze přišroubovat na distanční podložky .

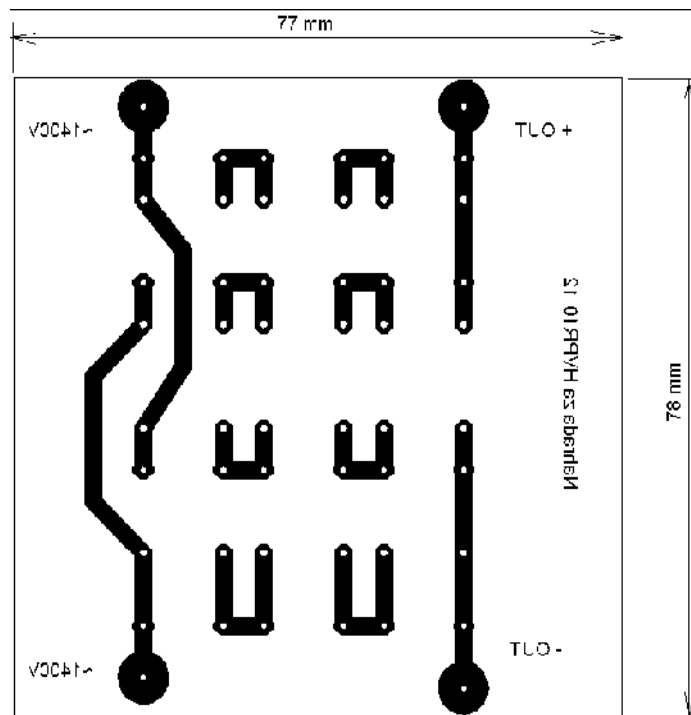
Proti mé původní konstrukci VN zdroje (po usměrnění 12 a 24V je 17 a 34V ss pro relátka příliš), jsem přidal 2A stabilizátory IC 1 a IC2. Jsou připevněny k Al chladiči, původní spoje na desce jsem přeškrábal a spoje navíc jsem letmo „zadrátoval“. Opravený tištěný spoj proto neuvádím. Na víc jsem přidal ke střednímu sloupku na desce větráček 30x30x12mm/12V aby pod krycím plexisklem proudil vzduch.

Díl	Hodnota	Díl	Hodnota
B1	GRETZ: KBU4G	K1	Relé 12V/2xpřep.
C1 – C14	220MF/400V	K2	Relé 24V 1x sp.
C15 – C21	47n/400V	Q1 – Q3	2N3704
C22 – C24	2n/6kV	R1	10R/16W
C25, C26	1G/35V	R2 – R15	68k/2W
C27	47M/35V	R16	S20K275 Varistor
C28	47n/400V	R17	20k
C29	2n/6kV	R18	*58k2
C30	47n/400V	R19	SG42 thermistor
C31	2n/6kV	R20	4k7/25W
C32 – C35	100n/50V	R21	4K7
D1 – D4	HVPR10-12 (14kV/0,75A)	R22	10k
D5, D7	1N4004	R24, R25	2M5/2W
F1	10A/250V	R26	56r2
IC1	L78S12CV	R27	150R
IC2	L78S24CV	R28	1k
J1	Jumper 10mm	R29	2k2
J2	Jumper 20mm		



Obr. 45: Náhrada D1 - D4 ve VN zdroji
Seznam součástek PA obr. 31:

Díl	Hodnota	Díl	Hodnota
C1	10n/100V	C31	16-243pF (ZACH)
C2	10n/100V	C32	10-89pF (ZACH)
C3	10n/100V	C33	16-500pF (triál)
C4	10n/100V	C34	1n
C5	10n/100V	C35	1n
C6	10n/100V	C36	16-500pF (triál)
C7	470 (součást soklu)	C37	10n
C8	470 (součást soklu)	C38	2n2
C9	470 (součást soklu)	C39	16-500pF (triál)
C10	2n2/12kV	C40	680/2kV
C11	4n7/6,3kV	D1	SD101B/BAT42
C12	4n7 / 3kV	D2	BAT42
C13	50/7,5kV	D3	1N4148
C14	200p/7,5kV	D4	1N4148
C15	15n/1kV	D5	BZX857V5
C15A	15n/1kV	K1	ANT. RELÉ „TŘINEC“
C16	1n/3kV	K2	2B-4624(2xpřep.plyn)
C17	200p/7,5kV	K3	V1V-1 (vakuové relé)
C18	2n2	R1	47R/2W
C19	2-10p Trimr	R2	47R/2W
C20	2n2/průchodka	R3	47R/2W
C21	2n2/průchodka	R4	3x1k2/2W
C22	2n2/průchodka	R5	47R/2W
C23	2n2/průchodka	R6	21x1k2/2W
C24	2n2/průchodka	R7	22k
C25	2n2/průchodka	R8	1k
C26	2n2/průchodka	TL1	330uH
C27	10n	TL2	330uH
C28	220p	TL3	330uH
C29	220p	TL4	1mH
C30	2n2	TL5A	46uH
E1	RE025XA	TL5B	5,8uH
E2	RE025XA	TL6	70uH
E3	RE025XA	TL7	40uH



Obr. 44: Tištěný spoj místo D1 - D4

Seznam součástek k obr.34:

Díl	Hodnota
C1	4k7/3kV
C2	4n7
C3	4n7
C4	4n7
D1	1N4004
D2	1N4004
D3	1N4004
JACK1	JACK-3SWX 6mm stereo Panel.
JACK2	JACK-3SW 3,5mm stereo Panel.
K1	LY30 Relé 230V stř, 3x přep.
K2	4052 12V ss 1xpřep.
M1	50mA (lg2) [MP70 200uA]
M2	1A/3kV (la/Ua) [MP70 200uA]
M3	50 uA s ručičkou uprostřed.
R1	1k
S1	Vypínač s kontrolkou 230V/6A
S2	Vypínač 230V/6A (OPR/STBY.)
S3	Vypínač 230V/6A (SSB/CW)
S4	Páčkový 2x přep. miniaturní kovový
SW1	Mikrospínač
T1	Trafo pro zdroj 1
T2	Trafo pro VN zdroj

Výstup při úderu

JP1

C1 2-10pF

L1 155uH

C2 777pF

C3 10nF

R1 1k

D1 BA142

EX

R2 22k

L2 300uH

JP2 1kV+

JP3

JP4

GND

12V

Linear 1kW

TITLE: HF_meter

Document Number:

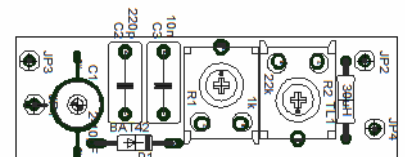
REV:

Date: 09.05.2006 05:37:19

Sheet: 1/1

Seznam součástí pro VF-metr:

Díl	Hodnota
C1	2-10pF
C2	220p
C3	10n
D1	BAT42
L1	165uH
L2	30uH
R1	1k
R2	22k



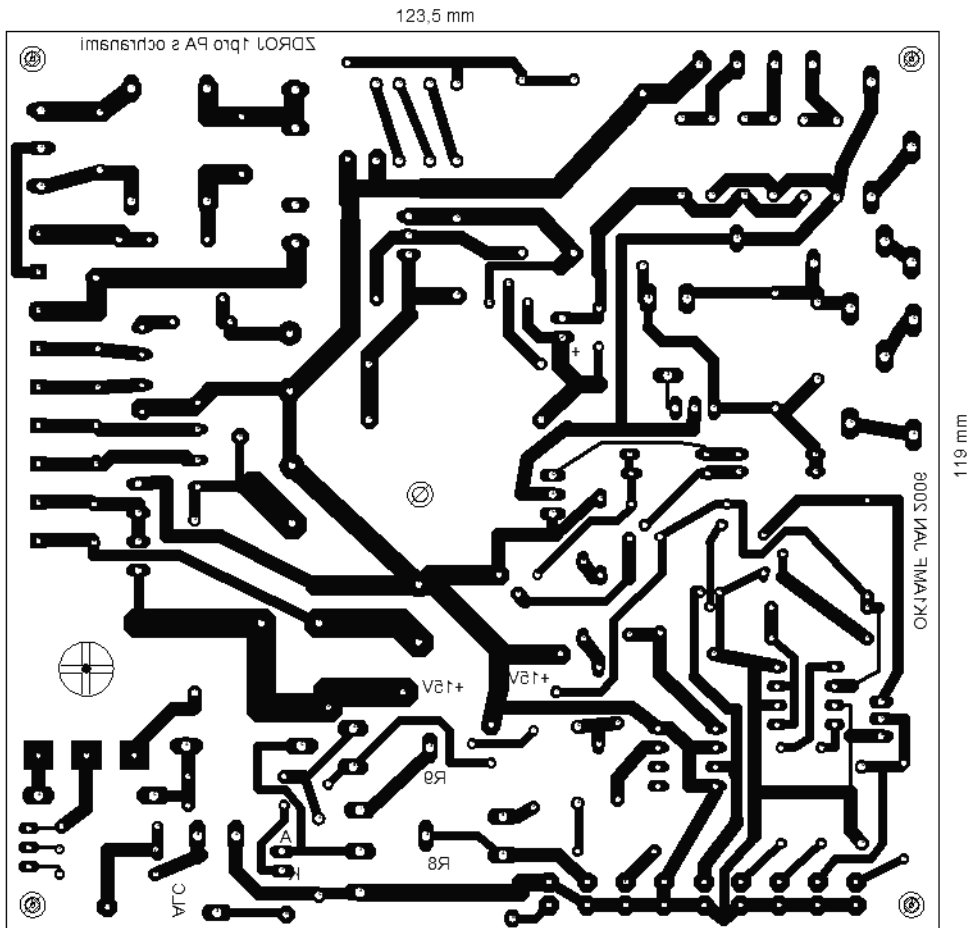
Obr. 48: Součástky HF-Metr

Schema je patrné i na zapojení PA.

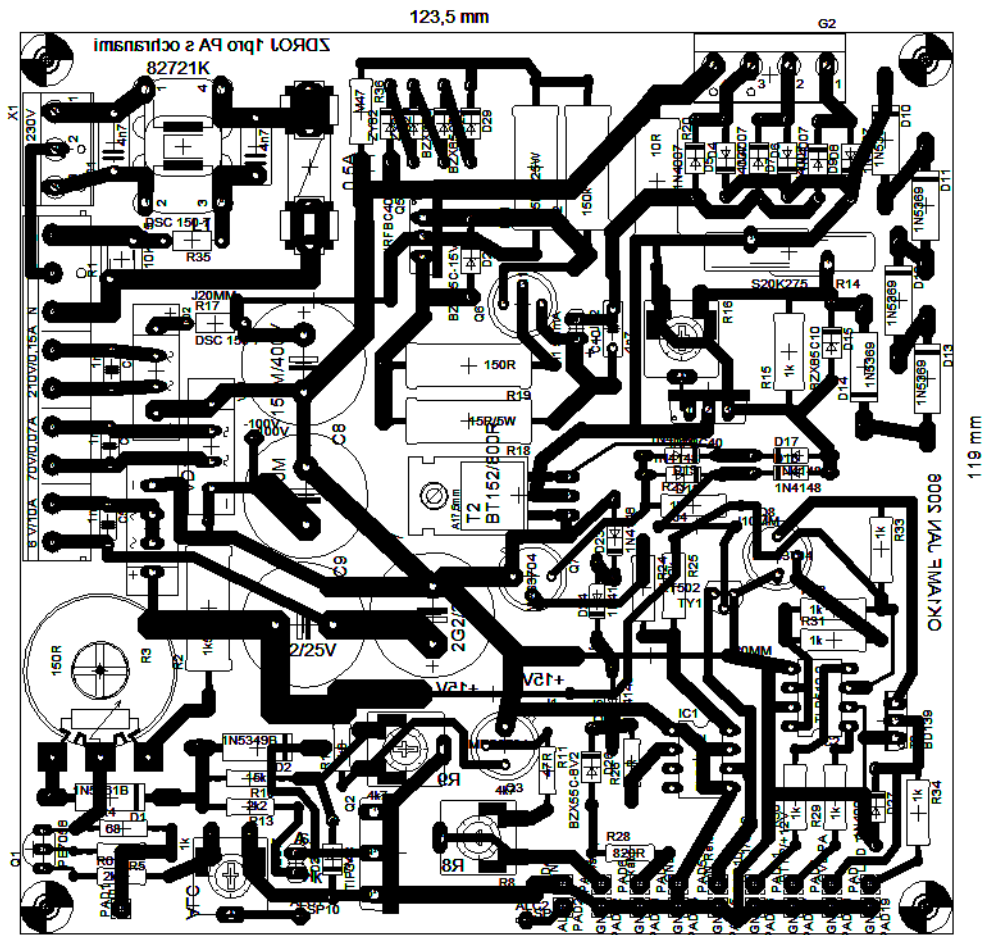
Provedení viz. obr. 6 a 8 pomocí trimrů

strana:24 /29

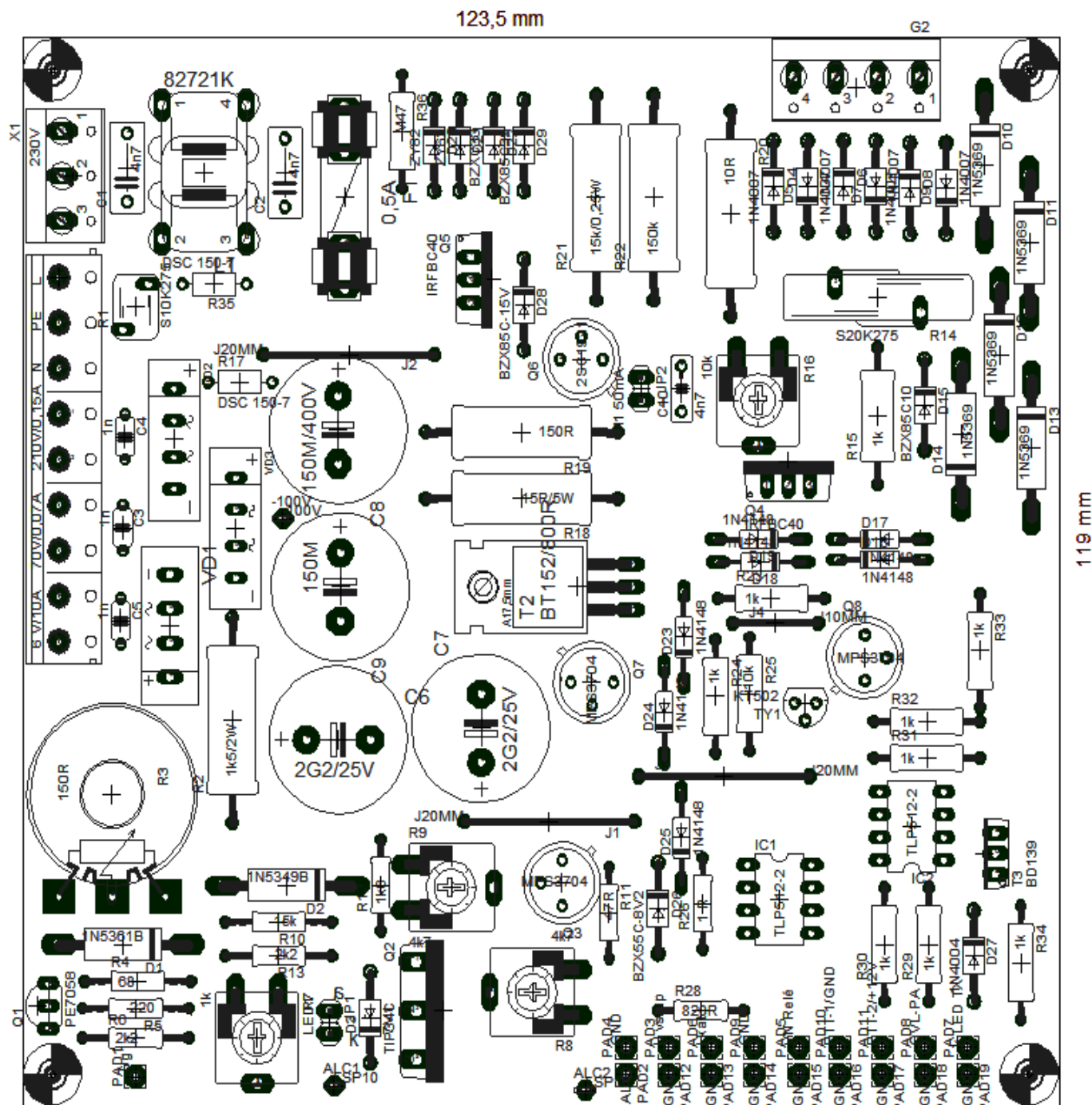
Předloha tištěného spoje pro zdroj 1 s ochranami dle obr.32:



Obr. 49: Zdroj 1 s ochranami



Obr. 50: Rozmístění součástek ve vztahu ke spojům



Obr. 51: Rozložení součástek k obr.32 a 44

Nastavení a kontrola zdroje 1:

Jak již bylo zmíněno, je zapotřebí zdroj 1 s ochranami seřadit mimo skříň PA. Provedeme kompletní montáž celého bloku včetně mezidesky a trafo, jak bylo naznačeno výše. Trafo i síťový přívod jsou připojeny do svorek na desce, tím je manipulace zjednodušena. Na ostatní výstupy mimo g2 (taky svorka) jsou použity konektory z PC. Tranzistory Q4, Q5 a T3 je vhodné opatřit chladiči. Napřed po zapnutí zdroje poměříme jednotlivá napětí -100V, 15V, a 300V. Na zenerce D29 by proti zemi nemělo být víc jak 250V (respektive asi o 5V méně, než skutečné U_z řetězce diod napěťové ochrany g2 na výstupu zdroje), aby nedocházelo k vypnutí elektronické pojistky po zapnutí PA. Pro seřizování tohoto zdroje jsem místo měřidla M1 připojil žárovku 230V/25W. Okamžitě svitem indikuje zkrat na výstupu – TY2 a ochrání součástky zdroje před poškozením. Pro lepší tepelnou stabilitu ZD D20 -D22 + D29 je lépe vybrat diody s řádově stejným U_z , aby nebyly zásadní rozdíly v předepsaném I_z , např. vybrat 3 ks ZY82 (z většího množství různých sérií). Podle

použitých diod pak upravit hodnotu R21. V mém případě mám výstupní napětí pro $g_2 = 227V$, což se zásadně na funkci PA neprojevalo. Rychlou proudovou pojistku VN zdroje jsem nastavil pomocí D25 a R28, aby Ty T1 na PAD5 (VN Relé) sepnul něco málo přes -10V na PAD6 což představuje proud I_a PA něco přes 1A.

Obvod předpětí pro g_1 PA je třeba nastavit pomocí R9 (pot.4k7) tak, aby zrovna zavřel tranzistor Q2 (TIP34C) a aby na výstupu PAD1 bylo max. záporné napětí pro zavření elektronek. R9 (4k7) nastavíme, aby při zaklíčování a minimálním vf na vstupním konektoru sepnul tranzistor Q3 a tím došlo k uzemnění stabilizační větve D1, D2 přes Q2. Tento stav indikuje svit LED připojené ke konektoru JP1. V takto zaklíčovaném stavu pomocí R3 trimr 150 Ohm nastavíme výstupní $-U_{g1}$ na PAD1 na hodnotu mezi -36 ~-40V, aby klidový I_a byl cca 50mA. Toto nastavení se dá doladit při komplet smontovaném přístroji.

Výstup ALC1 a ALC2 je vyveden na spínač CW/SSB na předním panelu. Při SSB je sepnut a ALC je funkční, nastavuje se pomocí R7 tak, aby nedošlo k přebuzení PA ve špičkách.

Obvod PTT je řešen tak, aby byla možnost přepnout PA pomocí uzemnění přes relé, či šlapku, nebo pomocí kladného napětí (+ 9 < 15 V). V mém případě jsem použil verzi první – PAD 10 spojit se zemí. IC1B byl rezervou pro další stupeň pojistky, kterou jsem nakonec nevyužil.

Oživení VN zdroje – schema na obr.33:

VN zdroj v podstatě chodí na první zapojení. Ochrana proti nárazovému proudu při zapnutí je pomocí termistoru R19 (který jsem koupil s transformátorem) a pomalé nabití filtračních kondenzátorů obstarává odpor R20 4k7/25W zkratovaný pomocí relé K2, které je spínáno zpoždovacím obvodem s tranzistorem Q2 a Q3. Vypnutí zdroje od sítě v případě přetížení obstarává obvod s tranzistorem Q1 – zkratováním vstupu VN rel. na svorce X2-3. Pomocí V-metru s VN sondou je třeba změřit VN napětí – mělo by být asi 2100V. Na tuto hodnotu pak nastavíme výchylku V-metru.

Závěr:

Pokud máme vše smontováno a přednastaveno, přišroubujeme vrchní děrovaný kryt, necháme odstraněnou pouze levou část zadního panelu, aby bylo možno doladit předpětí a ALC. Výstupní konektor spojíme přes W metr s umělou anténou (50 Ohm/1kW), připojíme budicí TCVR, který propojíme vstupem ALC s výstupem ALC našeho PA, připojíme šlapku PTT a zapneme hlavní vypínač „PWR ON“. Asi po 3 minutách můžeme zapnout VN zdroj spínačem STBY/OPR. Knoflíkem řízení výkonu vycházíme z polohy vlevo, sešlápneme šlapku PTT, zaklíčujeme tečky a pomalu zvýšíme budicí výkon, až se začnou hýbat ručičky na měřidlech M3 musí vychylovat ručičku vpravo a snažíme se anodovým kondenzátorem nastavit min. výchylku I_a a max. výchylku W-metru a M3. Výstupní výkon ještě doladíme výstupním kondenzátorem na maximum W-metru a M3. Pokud nám svítí některá LED indikace proudu g_2 červeně, pomůže zvětšení kapacity výstupního kondenzátoru většinou jas snížit a překlopit barvu na zelenou. Každopádně to svědčí o značně rozdílné kvalitě této elektronky. Já jsem měl připraveny 3 sady zahořených elektronek (předžhavených po 72 hod.) a na 2. pokus jsem dal dohromady trojici, která se chovala stejně živě. Po několika hodinách používání se všechny 3 elektronky srovnaly na stejnou úroveň. Podle zeleného svitu LED diod. PA na všech pásmech bez problému vyladím v rozsahu 300 – 1000W čistého výkonu do 50 Ohm.

Poznámka:

Asi po 1 hodině provozu se mi rozdrnčelo anténní relé a po chvilce PTT přestalo reagovat úplně. Chyba byla v přehřátí součástek zdroje 15V a spínacího tranzistoru PTT BD139 přesto, že byl opatřen chladičem. Závalu jsem odstranil vyřezáním otvoru a přidáním větráku 12V (ze zdroje PC) na zadní panel za pomocný zdroj s ochranami. Tento větrák je připojen na 15V zdroj a zapíná se současně se zapnutím přístroje. Ani po 5-ti hodinovém nepřetržitém volání (TX5C) s plným výkonem na 40m pásmu se tato závada neprojevila.



Obr. 52: Zadní strana PA s přidavným větrákem 12V za pomocným zdrojem s ochranami (vlevo)

Úplným závěrem bych chtěl připomenout jednu ze zásad „HAMSPIRITU“ :

Ladění provádějte vždy do umělé antény, nikdy nerušte laděním svého PA rovnou do antény na amatérském pásmu – to není fér vůči ostatním účastníkům provozu. !!!!!

V Chomutově (v 6. patře paneláku) r.2006 - únor 2008 Franta Schmid OK1AMF

ok1amf@seznam.cz

<http://OK1AMF.sweb.cz>

Obsah

PA 1kW s 3x RE025XA.....	1
Úvod:.....	1
Dosažené parametry:.....	1
MECHANICKÁ KONSTRUKCE:.....	2
ZDROJOVÁ ČÁST:.....	5
Vysokofrekvenční část:.....	8
Pár rad ke stříbření:.....	11
Předladění Pí-čláku:.....	11
Před prvním uvedením PA do provozu:.....	13
Popis panelů:.....	13
Zapojení jednotlivých obvodů:.....	14
Bloky LED na přední panel a jejich provedení.	19
Obvod řízení výkonu pomocí ALC.	20
Seznam použitých součástek k obr.38:.....	20
Obvod proudové ochrany VN zdroje:.....	21
Seznam součástek k obrazu 32 – Zdroj s ochranami: Popis konektorů k Obr.32:.....	22
Seznam součástek k VN zdroji Obr.33	22
Seznam součástek PA obr. 31:.....	23
Seznam součástek k obr.34:.....	23
VF- Metr:.....	24
Seznam součástek pro VF-metr:.....	24
Předloha tištěného spoje pro zdroj 1 s ochranami dle obr.32:.....	25
Nastavení a kontrola zdroje 1:.....	26
Oživení VN zdroje – schema na obr.33:.....	27
Závěr:.....	27