

Contest 1000

lineáris végfokozat

3,5 ... 21 MHz-re

Bassó Andor HA5NM



Az alábbiakban ismertetésre kerülő lineáris végerősítőt azon rádióamatőr-társaimnak ajánlom, akiknek egy egyszerűen megépíthető, olcsó végfokozatra van szükségük. Az amatőr körökben nálunk kevésbé használatos végcső börtéken általában elfogadhatóan alacsony áron beszerezhető, és igen strapabíró típus. Kis szerencséjével még foglalatot is lehet hozzá kapni, bár annak ára vetekszik a csőével. Az amatőröknek e csőtípussal szembeni tartózkodása valószínűleg a meglehetősen nagy méretéből adódik. Robusztus felépítésének köszönhetően viszont a GU81M szinte elnyúlhatatlan.

Elvi felépítés

A lineáris végfokozat kapcsolási rajza az 1. ábrán látható. Mint az a

kapcsolási rajzból is kiderül a GU81M elektroncső földelt katódú kapcsolásban üzemel. A cső rácskörének impedanciáját az R_1 50 W terhelhetőségű induktivitás-szegény ellenállás kb. 2 k Ω -ra állítja be. A végfokozat ennek következtében gerjedésre nem hajlamos.

A megoldás másik előnye, hogy így a meghajtó adó 50 Ω -os kimenete a végerősítő bemenetén található Collins-szűrővel korrekten illeszthető a végcső rácsköréhez. A bemeneti szűrő sávonkénti váltását a K_4 négy-állású kerámia fokozatkapcsoló végzi, míg a sávon belüli finomhangolást a C_1 80 pF-os előlapi forgókondenzátorral történhet. E Collins-szűrő bemenet felőli kondenzátorai fix értékűek.

Az elektroncső vezérlőrácsának negatív előfeszültségét gáztöltésű stabili-

zátorcsovek stabilizálják. A munkaponti előfeszültséget a P_1 csavarhúzó-állítású potenciométerrel lehet beállítani adás üzemben.

Vételkor a J_{1B} jelfogó-érintkező nyitott, így a cső vezérlőrácsa -210 V előfeszültséget kap, ezért a GU81M lezárva marad. A rácsáramot az M_1 műszeren lehet ellenőrizni.

A GU81M párhuzamos táplálású anódkörét az antennához szintén Collins-szűrő illeszti. A K_5 kapcsoló a 3,5 MHz-es sávban mind az anódkör (C_2), mind a kimeneti (C_3) forgókondenzátorral párhuzamosan kapcsol egy-egy fix kondenzátort. Az antennakimeneten megjelenő rádiófrekvenciás feszültség relatív értékét az M_5 műszer indikálja.

A tápfeszültség-ellátás két hálózati transzformátorral működik. A Tr_1 biztosítja a cső fűtését, a rácselőfeszültséget és a PTT-áramkör tápellátását.

(Folytatás a 145. oldalról)

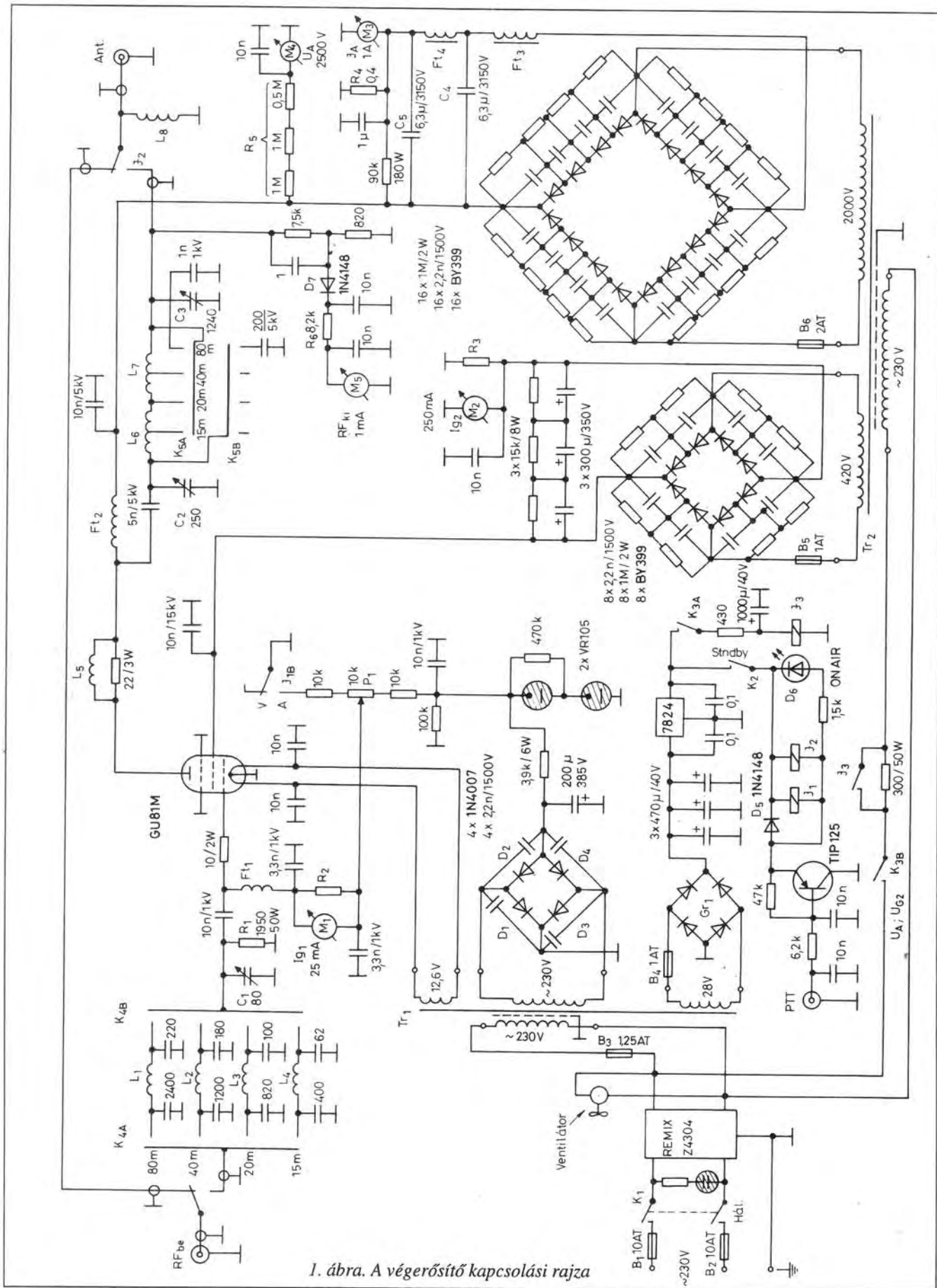
megismernünk. Figyelembe véve szerény lehetőségeimet, az itt ismertetett áramkörök kidolgozásával szeretnék ehhez hozzájárulni!

Felhasznált irodalom:

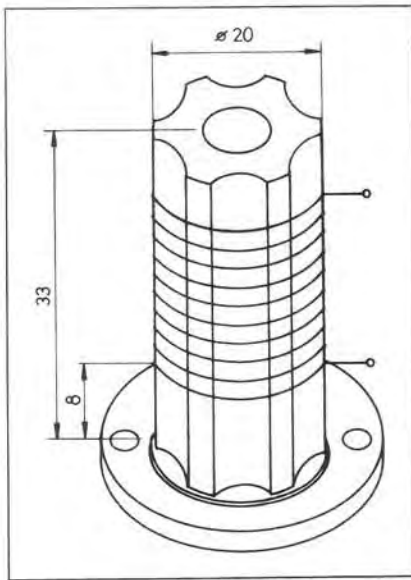
- H. Meinke, F. W. Gundlach: Rádiótechnikai kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1961.
- Dr. Istvánffy Edvin: Tápvonalak, antennák, hullámterjedés. Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.
- Wheeler, H.A.: Transmission-line properties of parallel strips separated by a dielectric sheet. IEEE Trans. MTT-13., 1965. pp. 172.
- Dr. Almássy György (szerk.): Mikrohullámú kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973.
- Dr. Mojzes Imre: GaAs alapú monolit integrált áramkörök. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1988.
- Dr. Kása István: Mikrohullámú integrált áramkörök. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.
- Erich Stadler: Nagyfrekvenciás technika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.
- Alan Wood: A 30 Watt, 800 MHz Amplifier Design. EB-105. DLE 110/D RF Device Data. Motorola Semiconductors.
- Glenn Young: UHF Microstrip Amplifier Utilizing G-10 Epoxy Glass Laminate. AN-578. Motorola Application Note. Motorola Semiconductors.
- Nagy Gyula (HA8ET): Antennamérések (cikksorozat). Rádiótechnika 1995/2 ... 12.
- Dr. Kenderessy Miklós: URH és mikrohullámú iránycsatlók. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1964.
- Nagy Gyula (HA8ET): GaAs FET előerősítők 144 MHz-re. Rádiótechnika Évkönyve 1990.

A végerősítő műszaki adatai

Frekvencia:	3,5, 7, 14, 21 MHz-es amatőrsávok
Meghajtó teljesítmény:	30 ... 50 W (sávától függően)
Kimeneti teljesítmény:	3,5 MHz 550 W 7 MHz 520 W 14 MHz 450 W 21 MHz 380 W
Bemenőteljesítmény:	950 ... 1200 W
Bemeneti és kimeneti impedancia:	50 Ω



1. ábra. A végérsítő kapcsolási rajza



2. ábra. A bemeneti Collins-szűrő kerámia tekercstestjeinek méretei

A T_2 transzformátor az anódkör, illetve a segédrács feszültségét szolgáltatja. Az anódfeszültség az M_4 , az anódáram az M_3 , míg a segédrács árama az M_2 műszeren olvasható le. A hálózati feszültség szűrését egy Remix gyártmányú zavarzsűrő egység biztosítja, melynek feladata elsősorban a végfokozatból a hálózatba jutó zavarfeszültségek kiszűrése, és csak másodszorban az onnan érkező zavaró impulzusok távoltartása a végfoktól. A végcsövet műszerekbe való keretes ventilátor hűti, amely a cső fűtésének bekapcsolásakor már működésbe lép.

Alkatrészek, mechanikai felépítés

Egy nagy teljesítményű végerősítő alkatrészeit a szokásosnál nagyobb igénybevétel miatt igen gondosan kell kiválasztani. A felhasználható alkatrészeknek el kell viselniük a fellépő magas csúcshőmérsékletet, csúcshőmérsékletet, és ráadásul mindezt meglehetősen magas hőmérsékleten. Könnyen belátható, hogy egy közönséges alkatrész nem lesz hosszú életű ilyen mostoha környezetben. A nem megfelelően megválasztott alkatrészek mind-mind egy-egy időzített bombát jelenthetnek a végerősítőben, és pedig nem elsősorban azzal, hogy esetleges meghibásodásuk miatt működésképtelen lesz a készülék. A nagyobb veszély abból fakad, hogy ha a többeszer voltos tápfeszültségtől, esetenként többtíz (!) am-

peres rádiófrekvenciás áramtól (gondoljunk csak a kimeneti Collins-körre) egy nem jól méretezett alkatrész pl. szétrobban, szétég akkor szerencsétlen esetben a nagyfeszültség ki is jöhet a dobozból. Talán említeni sem kellene, hogy ez mekkora életveszélyt okozhat. *Éppen ez okból az érintésvédelmi földelés egy ilyen berendezésnél sohasem maradhat el!* A nagyobb biztonság érdekében az érintésvédelmi földelés hibátlan voltát időnként ellenőrizni szükséges!

A bemeneti Collins-szűrő tekercsei bordás kerámia csévetestre készültek, a csévetest méretei a 2. ábrán láthatók, a tekercsek menetszámait az 1. táblázat mutatja. A fix kondenzátorok csillám dielektrikumúak, a bemeneti kis impedanciás részen legalább 250 V-osak, a C_1 forgókondenzátor felőliek pedig minimum 500 V-osak legyenek, de még jobb, ha az utóbbiaknak 1 kV-os típusokat használunk fel. A C_1 80 pF-os forgókondenzátor lemez-távolsága legalább 1,5 mm-es legyen! A mintakészülékben e helyre egy katonai antennahangolóból származó darabot használtam fel. A forgókondenzátor tengelyét az előlapra szigetelt kuplungon keresztül vezetjük ki! A K_4 -es kapcsoló két-tárcsás kerámia Yaxley.

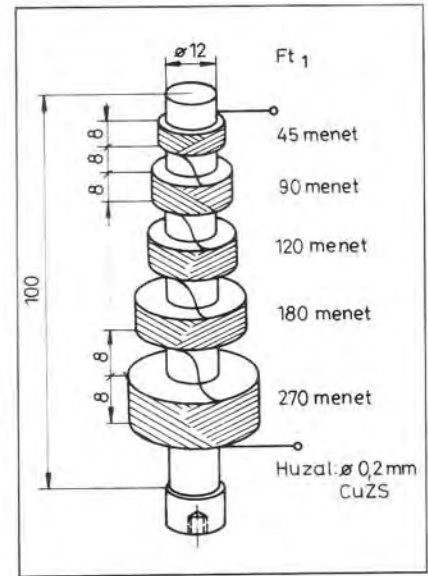
Az R_1 1950 Ω -os, 50 W-os induktivitásmentes ellenállást 5 db 390 Ω -os, 10 W-os tömör szénellenállásból alakítottam ki. Ezeket az ellenállásokat kapacitás-szegényen kell szerelni, és a jó hűtésüket is biztosítani kell, hiszen a meghajtó teljesítmény jó része ezeken disszipálódik el!

A rács-előfeszültséget szállító Ft_1 fojtótekercs kerámiaúdra készült osztott kereszttekercseléssel. A fojtótekercs elkészítéséhez a 3. ábra nyújt segítséget. A vezérlőrácshoz csatlakozó 10 $\Omega/2$ W-os ellenállásnak szintén induktivitás-szegénynek kell lennie.

A J_1 jelfogó a mintakészülékben egy Omron gyártmányú nagy érintke-

1. táblázat

Pozíció	Menetszám	Huzal
L ₁	22	Ø0,8 MZZ
L ₂	11	Ø1 MZZ
L ₃	6,5	Ø1,6 MZZ
L ₄	5	Ø1,8 MZZ



3. ábra. Az Ft_1 fojtótekercs adatai

zőpogácsákkal rendelkező két-morzés típus. Kiválasztásakor vegyük figyelembe, hogy az érintkezőknek el kell viselniük a meghajtó adó 50 ... 100 W-os teljesítményét!

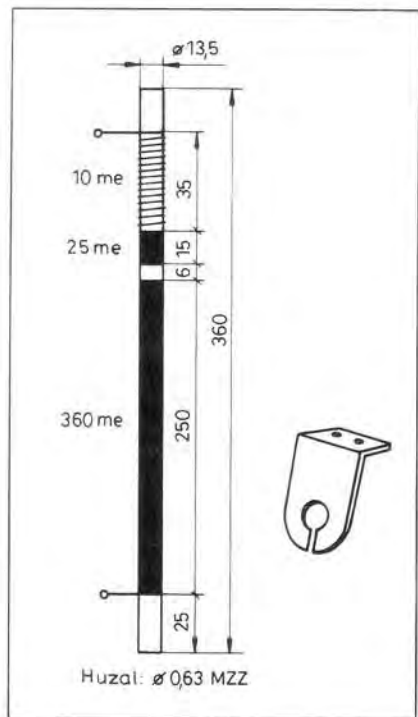
A P_1 munkaponti előfeszültséget szabályozó csavarhúzó-állítású potenciométer megbízható leszdedővel rendelkező huzal-potenciométer legyen. Tengelyére szereljük fel rögzítőt, amellyel a munkapont beállítása után elmozdulás ellen biztosíthatjuk. E potenciométert feltétlenül úgy kell elhelyezni a dobozon belül, hogy a beállítást csavarhúzóval könnyen elvégezhessük, de a csavarhúzó és főként a kezünk biztonságos távolságban legyen a belül megérinthető nagyfeszültségű pontoktól!

Az anódkörben használt alkatrészek okozzák mindig a legtöbb gondot az amatőrnek. Megfelelő szigetelésű és kis veszteségi tényezővel bíró, kincset érő alkatrészeket csak hosszas utánjárással (börzéken) lehet találni. Pedig milyen egyszerű lenne a dolog, ha pl. vákuum-forgók, nagy méretű kerámia csévetestek, vastag ezüstözött huzalok és több kilovoltos, nagy RF-teljesítményt is tűrő kondenzátorok mindig kaphatók lennének – itthon is... Így aztán – mint itt is – legtöbbször marad a szegény ember vízzel főz módszer: az alsó sávokon párhuzamosan kapcsolt fix kondenzátorok, home made Collins-tekercs, még home madébb anódfojtó stb.

Ez utóbbi kiválasztása, kikísérletezése szerintem az egyik legtöbb gon-

dot, fejtőrést okozó probléma egy nagyobb teljesítményű széles frekvenciasávban működő végfokozat elkészítésénél. A szakirodalomban számos helyen meg lehet találni szűk frekvenciasávokban működő végfokozatokhoz való fojtótekerces méretezési eljárásokat, kitűnő példákat. De még a bibliaként forgatott, alapműveknek tekinthető könyvek is a szélessávú fojtótekercesek témájához érve, „ez bizony egy igen komoly, nagy nehézségekkel járó probléma” megjegyzéssel sajnos, csak kísérletezésre biztatják a nyájas olvasót (HI!). (Gyanítom, hogy a nagyobb adókat gyártó profi cégek is hétpécsetes titokként őrizhetik a méretezési eljárásokat, vagy pedig ők is csak kísérleti úton jutnak a megfelelő eredményhez?)

Nem volt mit tenni tehát, én is a kísérletezéshez folyamodtam. Kipróbáltam jó néhány közkézen levő végfokfojtó variációt (RT, RT-évkönyv, ARRL Handbook stb.), de sajnos nem volt szerencsém velük. Azok ugyanis – bár valószínűleg kiválóan működtek az adott berendezésben – az én végfokomban nem működtek kifogástalanul, hiába igyekeztem a leírások szerint elkészíteni a koppintásokat. Némelyik nem adta minden frekvencián a kívánt nagy



4. ábra. Az anódfajtó tekerceselési adatai és a rögzítő szegletek vázlatos rajza

impedanciát, mások nagy füst és szikrázás kíséretében juttatták tudomásomra nemtetszésüket.

Végül is a 4. ábrán látható konstrukció jelentette a megoldást. Ez hosszú, nagyfrekvenciás kerámiarúdra készült, sima dupla műzománc szigetelésű huzallal tekereselve. A kerámiarúd eredetileg valószínűleg egy meglehetősen nagy méretű forgókondenzátorhoz készülhetett. A kísérletek azt mutatták, hogy az ilyen egyrétegű tekerceseléssel készült fojtótekerceset nem célszerű semmilyen lakkal sem impregnálni, mert az csak megnöveli a menetek közötti kapacitást, ami káros az ilyen alkalmazásokban. A fojtótekerces kivezetéseit megfelelő gondossággal kell elkészíteni. A végkérfőtéséhez semmi esetre sem használhatunk fémbilincset, mert az egy rövidrezárt menetként viselkedik! Ha mód van rá, a legjobb megoldást a kerámiarúd kifúrása jelenti. A furatba 1 ... 1,5 mm átmérőjű forrcsúcsot lehet ragasztani, amit kiválóan használhatunk kivezetésnek. A végfokfojtót a két végénél lehet rögzíteni a 4. ábra részletrajzán látható alumínium rögzítő szegletekkel. A szeglet réselése akadályozza meg a rövidrezárt menet kialakulását. A szeglethez a kerámiarudat műgyantával rögzíthetjük.

Az L_5 gerjedésgátló tekerces 3 menetű, $\varnothing 1,5$ mm-es huzalból, közvetlenül a $22 \Omega/3$ W-os ellenállásra tekereselve. Ezt a komplexumot – a GU81M-hez való anódsapka híján – egyszerűen rá is forraszthatjuk a cső anódkivezetésére. Az 5 nF/5 kV-os leválasztó kondenzátor csillám vagy adó típusú kerámia legyen. Ezen a helyen nem használhatjuk (de máshol sem) a tv-k eltérítő áramkörökben alkalmazott kerámia csőkondenzátorokat!

A C_2 a mintakészülékben egy 250 pF végkapacitású házi készítésű forgókondenzátor, légrése 5 mm-es. Ide célszerűbb volna 450 ... 500 pF-os forgókondenzátor, mert akkor meg lehetne takarítani a K_{5B} kapcsolótárcsát és az általa a 3,5 MHz-es sávban kapcsolt 200 pF/5 kV-os adókondit.

A C_3 1240 pF-os antenna-oldali forgót két egymással mechanikusan összekapcsolt 620 pF-os forgókondenzátorból alakítottam ki. A légrések 1 mm-es. (Ezeket a forgókat néhány éve a HAM-bazár árusította.)

Mind a C_2 , mind a C_3 forgókondenzátort szigetelten kell rögzíteni. Az állórészeit egy-egy széles lemezcsík-

kal vezethetjük a közös testponthoz. Mindkét kondenzátor tengelyét szigetelt kuplungon keresztül vezetjük ki az előlaphoz!

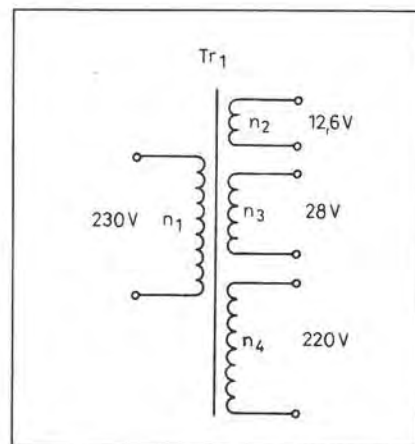
A K_5 kapcsoló a már említett katonai antennaillesztőből kitermelt kéttárcsás nagy méretű kerámia fokozatkapcsoló, igen robusztus felépítésű érintkezőkkel és leszedővel. Ezekre – a több amper nagyságrendű köráram miatt – szükség is van.

Az L_6 tekerces belső átmérője 50 mm, hossza 75 mm, a teljes menetszáma: 6, a leágazás az anód felőli végtől 3,25 menetnyire van. A tekerces 6 mm-es tömör ezüstözött vörösréz huzalból készült, helyette minden további nélkül vörösréz cső is alkalmazható. Az L_7 tekerces anyaga 4 mm-es ezüstözött vörösréz huzal, a teljes menetszám 10, a leágazás az 5. menetnél készült, a tekerces belső átmérője 75 mm, a tekerceselést 4 mm-es léggözzel készítsük. Az L_6 tekerces önhordó kivitelű, míg az L_7 kerámia csövetestre készülhet.

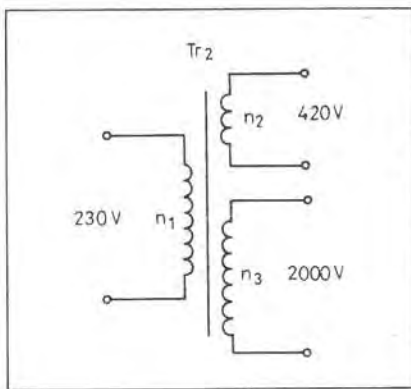
A J_2 antennarelének EVIG KR12P típusú, 24 V-os, három-morzés jelfogót alkalmaztam. Érintkezői 4 A-t képesek megszakítani 300 V váltófeszültség mellett. Két érintkezőpárt párhuzamosan kapcsolva nem tapasztaltam komolyabb SWR-romlást.

Az L_8 tekerces feladata csak az antenna sztatikus töltésének levezetése. Értéke nem túl kritikus, a mintakészülékben egy 2,5 mH-s lépcsőfojtó van beépítve.

A készülékben levő hálózati transzformátorokat hiperszil vasmagokra készítettem. Ezek, bár kissé drágábbak a lemezel vasmagoknál, de a méreteik viszont azonos teljesítményt feltételezve jóval kisebbek. A tekercesek huzal-



5. ábra



6. ábra

hossza is jóval rövidebbre adódik, így a tekercsek belső ellenállása is kisebb lesz. A két transzformátor rajza az 5. és a 6. ábrán látható. A nagyfeszültségű tekercsüket feltétlenül soronként szigeteljük, a tekercselést ezeknél, a csévetest oldalfalától kb. 4 mm-re kezdjük és fejezzük be minden sornál, így a menetek nem tudnak lecsúszni az alsóbb sorokba! A tekercsek közötti szigeteléseket 4 réteg 0,1 mm-es Triflexil fóliából készítsük! A primer és a szekunder közé készítsünk árnyékolást vörösréz fóliából vigyázva, nehogy egy rövidrezárt menetet képezzen! Rézfólia hiányában kb. Ø0,3-0,4 mm-es zománchuzalból tekercseljünk fel egy réteget, ennek az egyik vége lesz az árnyékolás kivezetése, a másik végét pedig gondosan el kell szigetelni! A Tr₁ transzformátor menetszám- és huzal-adatait a 2. táblázatban, a Tr₂-re vonatkozókat pedig a 3. táblázatban találjuk. A tekercs-kivezetéseket kössük forrlécekre! Kivételt ez alól csak a GU81M fűtőtekercse képez, amelynek kivezetéseit kb. 200 mm hosszan a saját anyagából vezessük ki a csévetest oldalfalán. Ezeket majd – szorosan egymás mellett vezetve – közvetlenül forrasztjuk rá a csőfoglalatra. A transzformátor



7. ábra. Az anódfeszültség szűrőfojtóinak adatai

2. táblázat

Tekercs	Feszültség	Menetszám	Huzal	Megjegyzés
n ₁	230 V	564	Ø0,6 MZZ	Soronként 0,1 mm-es prespán, a tekercsek között 4 réteg 0,1 mm-es Triflexil szigetelés.
n ₂	12,6 V	34	Ø2 MZZ	
n ₃	28 V	74	Ø0,6 MZZ	
n ₄	220 V	581	Ø0,25 MZZ	
Vasmag: 2×SM102a				

3. táblázat

Tekercs	Feszültség	Menetszám	Huzal	Megjegyzés
n ₁	230 V	267	Ø1,8 MZZ	Soronként 0,1 mm-es prespán, a tekercsek között 4 réteg 0,1 mm-es Triflexil szigetelés.
n ₂	2000 V	2400	Ø0,6 MZZ	
n ₃	420 V	504	Ø0,45 MZZ	
Vasmag: 2×SE-170a				

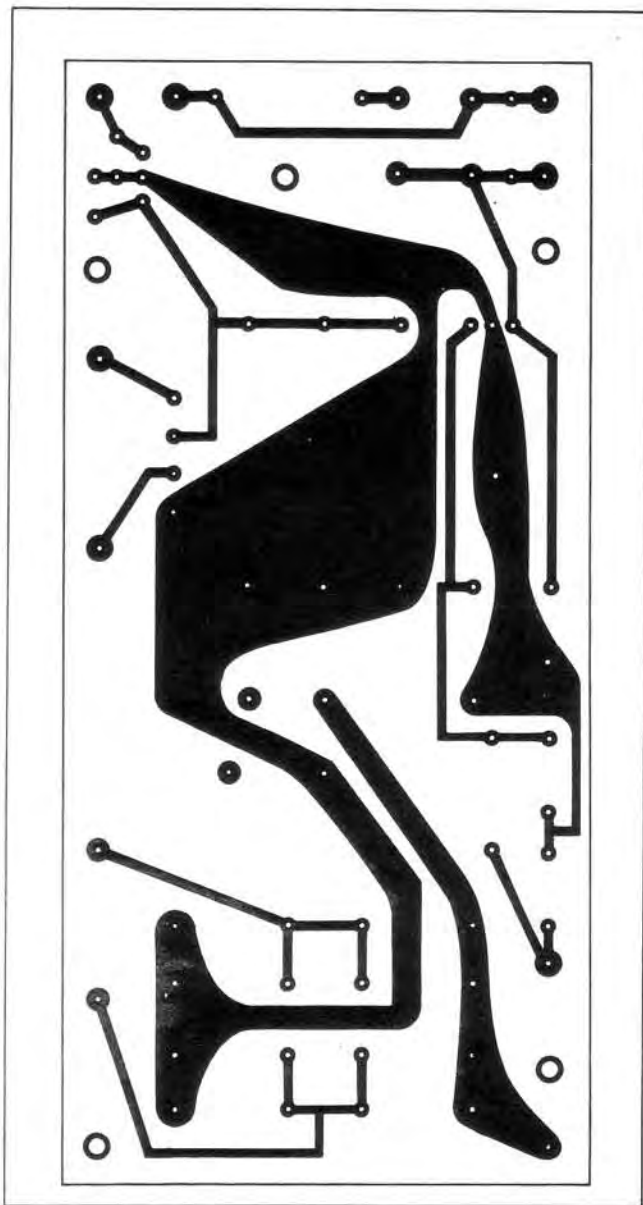
összeszerelésénél ügyeljünk arra, hogy a fűtőtekercs kivezetései a trafó talpa felé kerüljenek! Mind a két transzformátort feltétlenül műgyanta alapú impregnálóakkal impregnálni kell. Legjobb a vákuumban történő átitatás, persze erre csak keveseknek van lehetősége. Mártással végzett átitatásnál a trafót szárítás előtt legalább 24 órára hagyjuk az impregnálóanyag-fürdőben! A nagyfeszültségeket előállító Tr₂-t – főleg, ha az átitatást nem vákuum alatt végezzük –, célszerű kétszer is impregnálni. Igaz, ez a művelet így kétszer 48 óráig tart, de ne legyünk türelmetlenek, mert a trafónk ennek köszönhetően nem fog majd átütni, ha esetleg a szomszéd városban elered az eső. A transzformátor meghálálja a ráfordított többletmunkát és -időt, higgyük el megéri! Az elkészített transzformátorokat még a beszerelés előtt célszerű bemérni. Mivel a méréseknél nagyfeszültséggel kerülünk kapcsolatba, a mérések során feltétlenül legyen jelen egy másik hozzáértő személy is, aki baleset esetén szakszerű segítséget nyújthat! Ha mód van rá, akkor a trafókat szabvány szerinti átütés-vizsgálatnak is vessük alá!

Az anódtápegységben található Ft₃ és Ft₄ vasmagos fojtótekercsek adatait a 7. ábra mutatja. A fojtótekercsüket, mivel egyenáram folyik át rajtuk, 1 mm-es légrésű M-102-es lemezekkel

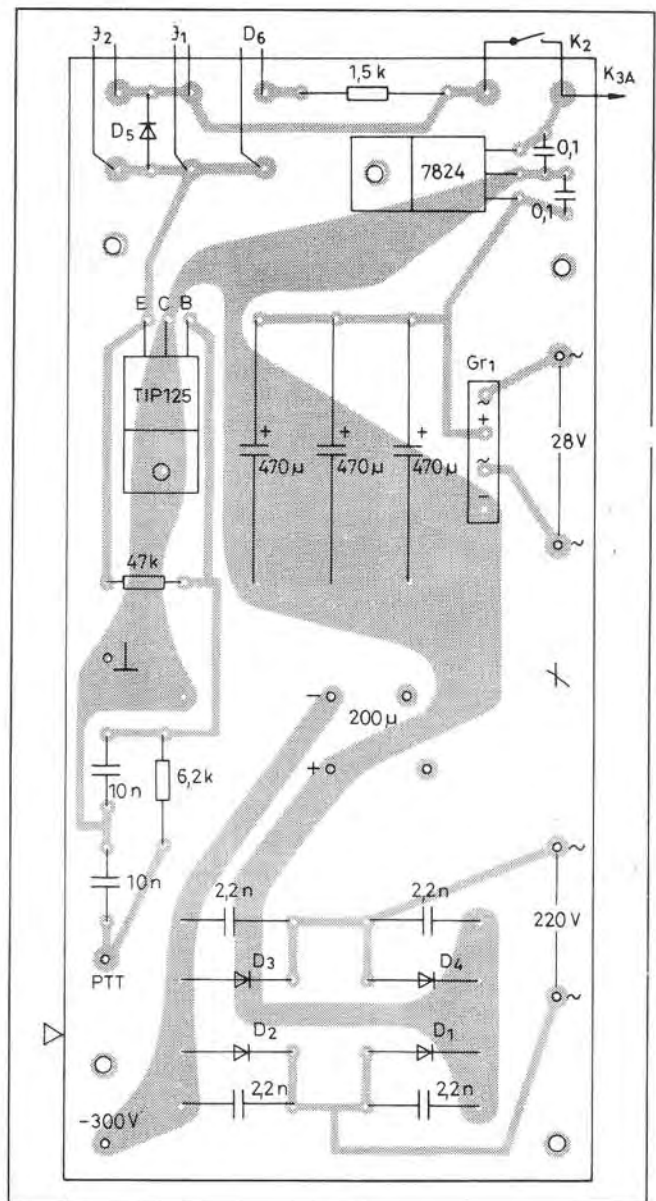
egyoldalról kell lemezeln! Ha nincs ilyen vasmaglemezünk, akkor a légrést a lemezeken egyenként magunk is elkészíthetjük egy éles kézi lemezolló segítségével. A lemezolló élessége azért lényeges, hogy ne alakuljon ki a lemezen sorja. A fojtótekercsüket, hasonlóan a hálózati transzformátorokhoz szintén célszerű impregnálni.

A B₅ és B₆ pozíciójú olvadóbiztosítók nagyfeszültségre is használható típusúak legyenek! Ide nem alkalmasak a normál 20 mm hosszú Wickmann-be-tétek, hiszen ezeket csak 250 V-ig szabad használni. Az ilyenek – főleg az anódtápnál – egy esetleges kiolvadásnál átívelnek.

A tápfeszültség-előállító áramkörök három egyoldalas üvegszálás nyomtatott áramköri lapon kaptak helyet. A rácselőfeszültség alkatrészeit, a jelfogók tápellátását biztosító köröket és a PTT-áramkört tartalmazó nyomtatott áramkör nyomtatási rajza a 8. ábrán, míg ennek beültetési rajza a 9. ábrán látható. A K₂ Standby kapcsoló az előlapon kapott helyet. A segédrcsfeszültség egyenirányítóját és szűrését hordozó panel nyomtatási rajzát a 10. ábra, a beültetési rajzot a 11. ábra mutatja. Az anódfeszültség egyenirányítójának panelrajza a 12. ábrán, a beültetése pedig a 13. ábrán látható. Ez a panel tartalmazza az anódfeszültséget kijelző műszer előtét-ellenállásait, va-



8. ábra. Nyomatási rajz a PTT-áramkörhöz, illetve a rácselelfeszültség egyenirányítójához



9. ábra. Beültetési rajz a 8. ábrához

lamint az anódáram-mérő műszer söntjét is.

Az anódfeszültség szűrésére fémházas metálpapír kondenzátorokat alkalmaztam. Ezeket szintén a HAM-bazárban lehetett korábban megvásárolni.

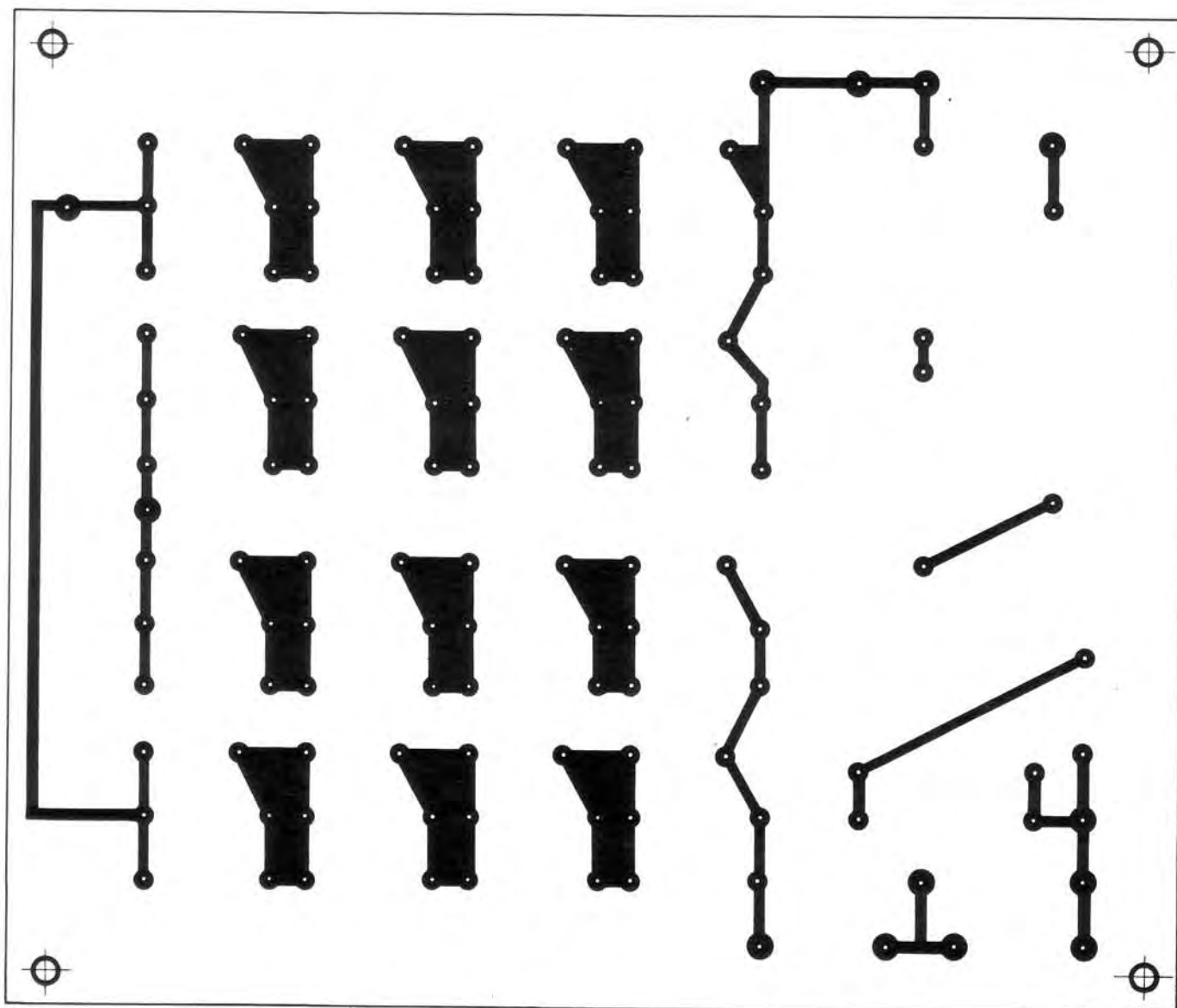
A 90 k Ω -os 180 W-os ún. bleederellenállást 6 db 15 k Ω -os, 30 W-os fémházas REMIX R6193 típusú ellenállásokból állítottam össze. Ezeket egy 95 \times 125 mm méretű feketére eloxált hűtőbordára szereltem. A hűtőborda a doboz hátlapján kapott helyet, a bordák a hátlapból kiállnak a jobb hűtés érdekében. Ezt a hűtőbordát nem szabad

elszigetelni a végfok fémdobozától, mert ha valamelyik ellenállás testzárlattossá válna, akkor az anódfeszültség (vagy annak valahányad része) a hűtőbordán megjelenhetne, ezzel életveszélyt okozva.

Az anód- és a segédrcsfeszültséget az előlapra szerelt kétáramkörös kapcsolóval (K₃) lehet rákapcsolni a végfokra. A Tr₂ primer tekercsével sorba kapcsolt 300 Ω -os nagy teljesítményű huzalellenállás a bekapcsolási áramlökéstől védi az egyenirányító diódákat illetve a hálózatot. Ezt az ellenállást a K₃ bekapcsolása után röviddel a J₃ jelfogó érintkezői rövidrezárlják. A kés-

leltetést a meghúzótekerccs áramkörben levő 430 Ω - 1000 μ F tagok biztosítják. Jelfogóként EVIG KR12P típusú, 24 V-os, három-morzés jelfogót alkalmaztam, az érintkezőket párhuzamosan kötve.

Az öt előlapi műszer mindegyike 1 mA-es, 400 mV végkitérési feszültségű Deprez-rendszerű alpműszer. Ezeket – a kimeneti RF-szintjelző műszer kivételével – sönt, illetve előtétellenállással kell ellátni a szükséges végkitérési értéknek megfelelően. Az adott szükséges ellenállás-értékek természetesen az éppen felhasznált műszerekhez igazodjanak!



12. ábra. Nyomatatási rajz az anódfeszültség egyenirányítójához

A mintakészülék egy 530×420 mm előlap-méretű, 280 mm mély Kontaset dobozba építettem. A főbb alkatrészek elhelyezését a 14. ábrán lehet megfigyelni. Az utánépítést megkönnyítik a 15., 16., 17. és 18. ábra fényképei. A huzalozásnál figyelembe kell venni a berendezésben fellépő nagyfeszültségeket! A nagyfeszültséget szállító vezetésekre a nagyobb biztonság kedvéért célszerű külön-külön még egy hőálló szigetelőcsövet is ráhúzni. A J_{1A} és a J_2 jelfogók érintkezőit koaxkábellel huzalozzuk! A PTT áramkört árnyékolt vezetékkel kössük be a PTT-csatlakozóhoz!

A jobb zavarvédelem érdekében a hálózati három-eres csatlakozóvezeték is árnyékolt kivitelű legyen. Az érintésvédelmi föld nem lehet az árnyékolás,

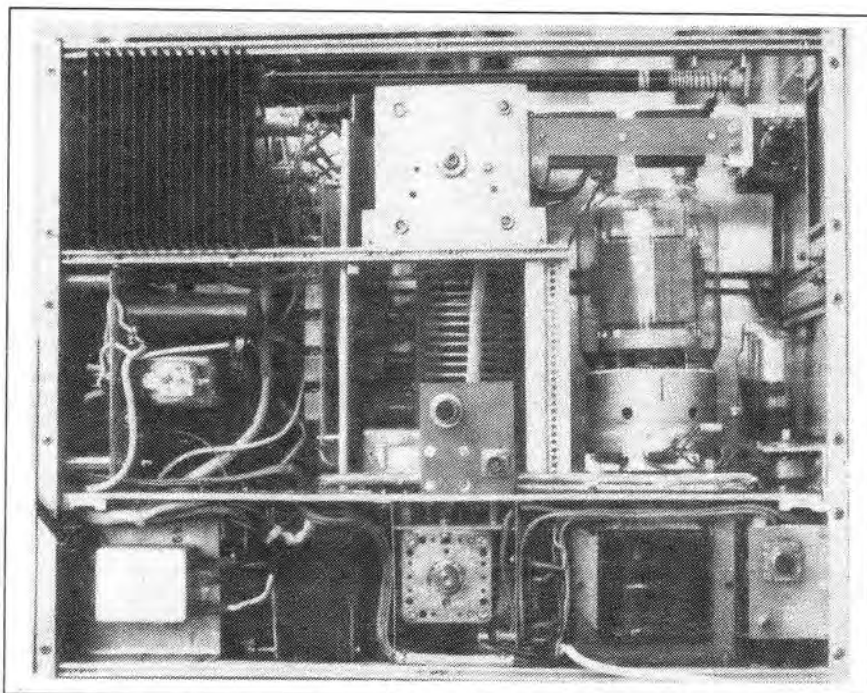
erre a célra a kábel zöld-sárga színjelölésű, hivatalos földelő erét használjuk!

A nagyfrekvenciás részeknél az egy pont-földelésre nagyon kell vigyázni! A földelési pontnak célszerű a GU81M elektroncső katód (fűtés-közép) kivezetését használni. Az ide csatlakozó földvezetékek legalább 2 ... 3 mm átmérőjűek legyenek! Szintén e közös földpontra (és csakis ide) kell csatlakoztatni a tápegységek megfelelő földpontjait. Az 1. ábra kapcsolási rajzán is látható, hogy a GU81M fékezőrácsa két helyen is földelve van. Ennek a valóságban is így kell lennie, az egyik földelendő pont a foglalatnál van, a másik pedig a cső tetején található második szarv. Ez utóbbit egy elláptott ezüstözött koaxharisnya segítségével csatlakoztassuk a közös földpontra!

A nagyfeszültségű részek szerelésénél az érintésvédelmi szabályokat szigorúan tartsuk be! A nem megfelelően végzett szerelés ilyen nagy feszültségek mellett egyébként igen könnyen komoly tüzet is okozhat. A 250 V-nál kisebb feszültségű részeknél a léghézag és a kúszóáramút minimálisan 4 mm, a segédrács és az anód áramköreinél pedig ezek legalább 10 ... 15 mm-esek legyenek!

Akik nem ismerik a GU81M katalógus-adatait, a 4. táblázatban találhatják meg azokat. Az elektroncső fő méretei és bekötési rajza a 19. ábrán láthatók. A régebbi csöveket használatba vétel előtt célszerű kifűteni. Ez azt jelenti, hogy a csőre csak a névleges fűtőfeszültséget kapcsoljuk rá 24–48 órán keresztül.

GU81M		
Határadatok:		
Jellemző	Érték	Egys.
Fűtőfeszültség	11,6 ... 13,4	V
Anódfeszültség 6 MHz-ig 24 MHz-ig 50 MHz-ig	3000 2500 1500	V
Segédrácsfeszültség	600	V
Anóddáram (átlagérték)	0,6	A
Vezérlőrácsáram (átlagérték)	20	mA
Segédrácsáram (átlagérték)	200	mA
Disszipáció anód (tartósan) anód (rövid ideig) segédrács vezérlőrács	450 600 120 10	W
Burkolat hőmérséklet	350	°C
Üzemi adatok:		
Fűtőfeszültség	12,6	V
Fűtőáram	≤11	A
Merekség ($U_a = 2$ kV; $U_{g2} = 600$ V; $I_a = 0,2$ A)	$5,5 \pm 1$	mAVV
Vezérlőrácsfeszültség ($U_a = 2$ kV; $U_{g2} = 600$ V)	138 ± 22 V	
Kapacitások bemeneti kimeneti $g_1 - a$ $g_1 - g_3$	25 ... 32 21 ... 26 ≤0,1 1 ... 4	pF
Kimeneti teljesítmény ($U_a = 2$ kV; $U_{g2} = 600$ V; $U_{g1} = -200$ V; meghajtófesz. = 300 V; $I_{amax} = 0,45$ A; $I_{g1max} = 20$ mA; $I_{g2max} = 220$ mA)	≥700	W

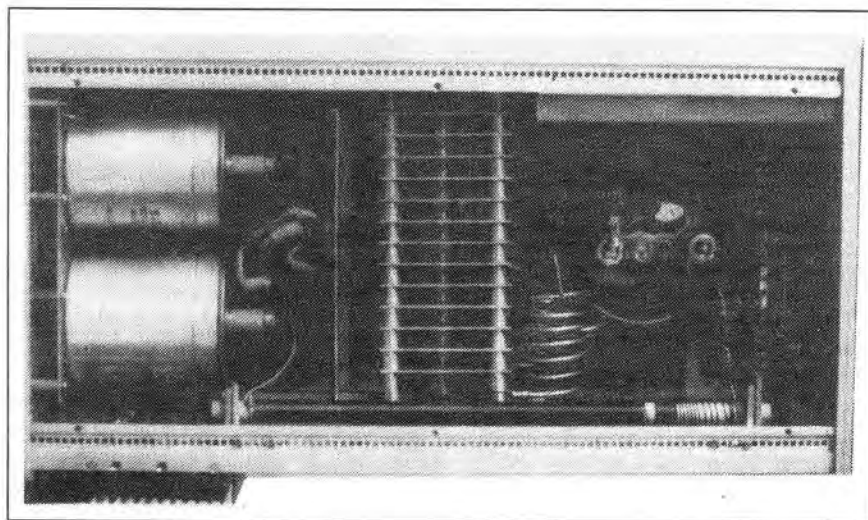


15. ábra. Az elkészített végerősítő hátulnézeti fényképe. Felül jól megfigyelhető az Ft₂ anódfojtó kivitele és elhelyezése, középen a kimeneti csatlakozó mögött látszik a Collins-szűrő L6-os tekercse

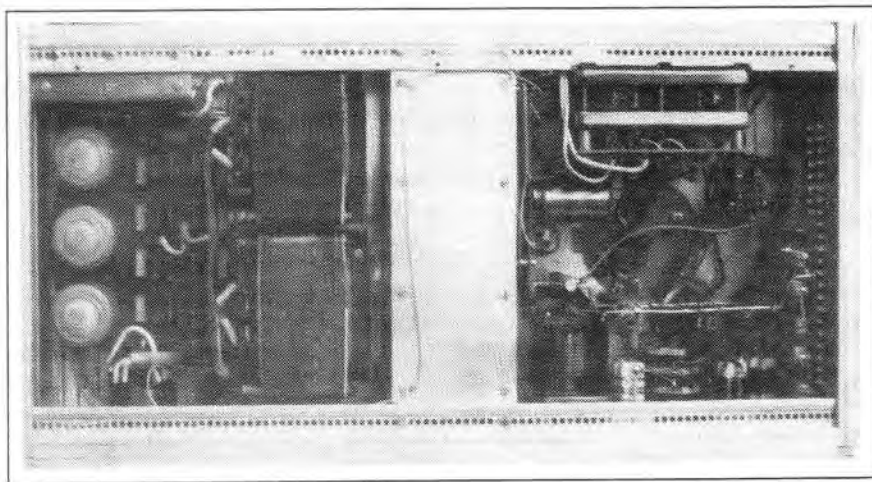
A kimeneti műterhelésre kapcsoljunk nagyfrekvenciás csővoltmérőt és oszcilloszkópot. Ez utóbbit a meglehetősen nagy RF feszültség miatt csak a műterhelés már leosztott kimenetére csatlakoztassuk, mert ellenkező esetben szinte biztosan károsodni fog az oszcilloszkóp bemenete és a kényes mérőfej. (A nagy teljesítményű gyári műterhelések mindegyike rendelkezik egy pontos -20 vagy -30 dB leosztású

kimeneti csatlakozóval. Ha ilyen nem áll rendelkezésre, akkor a műterhelés hideg vége és a test közé kössünk egy 1Ω , 10 W-os induktívitas-mentes ellenállást és erre csatlakoztassuk az oszcilloszkóp mérőfejét! Az így okozott kis illesztési hiba nem túl jelentős, viszont a drága mérőfej túléli a mérést.)

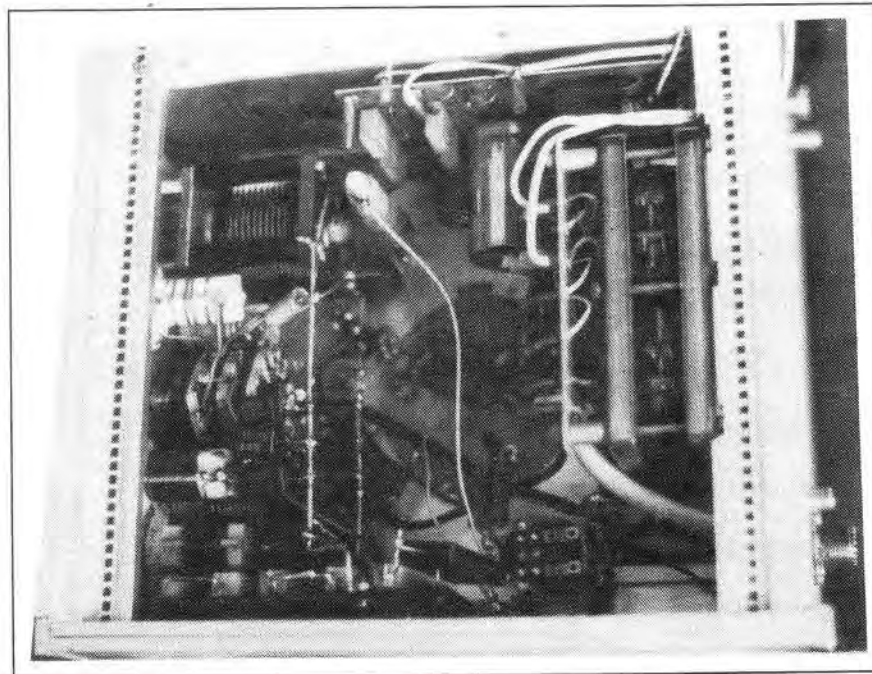
Vezérlés nélkül zárjuk testre a PTT-bemenetet, majd a P₁ segítségével állítunk be egyelőre kb. 50 ... 80 mA-es



16. ábra. A végerősítő felülnézetben. Balra az anódfeszültség szűrőkondenzátorai látszanak, a forgókondenzátor mellett pedig a Collins-szűrő L7 tekercse



17. ábra. A végerősítő alulnézetben. A közepén látható árnyékolt dobozban a C_3 forgó és a kimeneti feszültség indikátorának alkatrészei kaptak helyet. A két fojtótekerccs (Ft_3 és Ft_4) mellett a segédrács tápfeszültségének egyenirányítóját és a szűrőkondenzátorait hordozó panel figyelhető meg. A fénykép másik oldalán a bemeneti kör alkatrészei vannak



18. ábra. A bemeneti áramkörök rekesze a Tr_1 -gyel, középen a csőfoglatat, fölötte pedig a bemeneti Collins-szűrő látható

nyugalmi anódáramot! A kimeneten semmiféle jelnek, gerjedésnek nem szabad jelentkeznie. Ezt ellenőrizzük minden sávon, minden forgó-állás variációban!

Ha mégis jelentkezne gerjedés, akkor a vezérlőrácsához menő 10Ω -os ellenállás rács felőli kivezetésére húzunk egy vagy két ferritgyöngyöt! Makacsabb esetben megváltoztathatjuk az

anódban levő L_5 menetszámát is. Abban az esetben, ha betartottunk minden szerelési szabályt, akkor ezekre a gyógymódokra nincs is szükség, ezért inkább a huzalozást vizsgáljuk meg először!

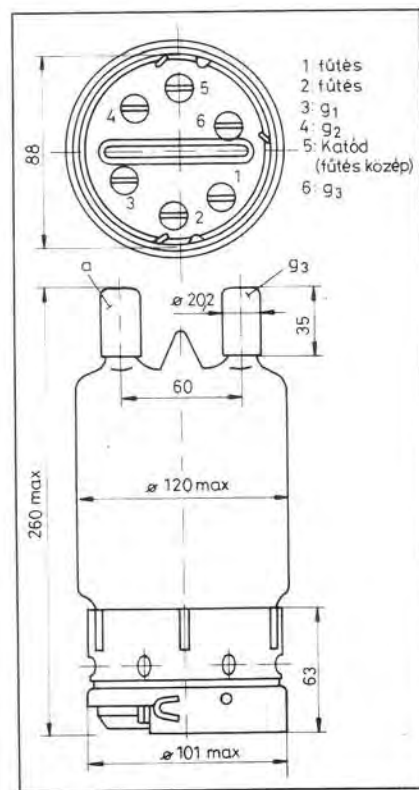
Ha minden rendben van, akkor továbbléphetünk. Anód- és segédrácsfeszültség nélkül adjunk a bemenetre vezérlő jelet, miközben mérjük itt az álló-

hullám-arányt is (a PTT-bemenet a testen legyen)! Sávonként ellenőrizzük (a sávszéleken) is a bemeneti SWR értékét, melyet a C_1 -gyel állíthatunk be optimálisra. Hibátlan bemenetnél mindenhol legalább 1:1,2 értéket kell mérnünk. Ha az SWR nagyobb ennél, akkor módosítani kell az adott sáv illesztőtagjain.

Bekapcsolva az anód- és segédrácsfeszültségeket, vizsgáljuk meg a kimeneten kapott jelet minden sávon! A meghajtást kezdetben tartjuk alacsony szinten, majd a bemeneti- és a kimeneti illesztés beállítása után növeljük a meghajtást a maximális kimeneti teljesítmény eléréséhez szükséges mértékre!

Célszerű megvizsgálni a végerősítő linearitását is minden sávon. Az optimális beállítást a P_1 szabályozásával érhetjük el. A megfelelő linearitáshoz szükséges nyugalmi anódáram erősen csőfüggő, értéke 80 ... 140 mA körüli. A potméter tengelyét beállítás után biztosítsuk elmozdulás ellen!

Végezetül az utánépítőknél sikeres munkát, utána pedig eredményes versenyzést, QSO-zást kívánok.



19. ábra. A GUS1M elektroncső fő méretei és bekötése