

432 MHz PA-trin med YL1050

f OZ9ZI Steen Gruby, Høgevej 1, 3660 Stenløse

Indledning

I det følgende beskrives et højeffekt PA-trin med en YL1050, der er et rør beregnet for TV omsættere i UHF området.

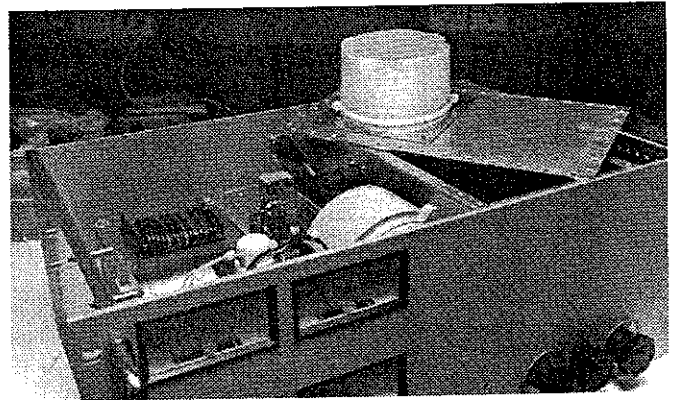
Årsagerne til at dette trin så dagens lys er mangfoldige; men først og fremmest fik jeg et rør foræret, og dernæst en mange år gammel lyst til at prøve selv at konstruere et 70 cm PA-trin "Danish style". Som inspiration har selvfølgelig tjent andre konstruktøres opstillinger, som f.eks. K2RIW, der er en flere år gammel sag med 2 stk. 4CX250, den meget efterbyggede "K1RIW" der er samme opstilling med 1 stk. 4CX250 og en senere konstruktion af DB6NT med RS1064.

4CX250 kan hårdt kørt levere ca. 400 Watt og to stk. ca. 800 Watt. RS1064 leverer let 1000 Watt, men kræver en strid storm til køling. YL1050 har en meget stor anode (95 mm) og dermed et stort køleareal, hvilket bevirker, at den kan køre med en relativt lille blæser. Ligeledes er YL1050 beregnet til at arbejde i jordet gitter opstilling, hvilket hjælper på stabiliteten. Normalt har jordet gitter den ubehagelige bagdel, at det kræver en stor styring, idet power gain normalt er et sted mellem 10 og 13 dB. Databladet for YL1050 siger da også 13 dB gain på 432 MHz, men i den her beskrevne opstilling når den et gain på 16 dB. Med et drive på 25 Watt leverer trinnet 1000 Watt output ved et input på 1785 Watt, altså en virkningsgrad på 56 %, hvilket ikke er så dårligt.

Da røret har et anodetab på 1600 Watt må det nok siges, at det med de data lever et meget stille liv, idet det totale input faktisk ikke overskrider selve anodetabet.

Mekanisk opbygning

Selve trinnet er bygget af 2 mm halvård aluminiumplade af hvilket der er fremstillet to separate kasser: En til anodesiden og en til inputsiden. Disse to kasser er skruet sammen med 3 mm skruer med en afstand på 20 mm. Løvrigt er afstanden mellem alle skruer i trinnet valgt så tæt på 20 mm som muligt. Det er absolut nødvendigt med så mange skruer for at forhindre stelstrømme. Anodekassen er bukket som et U med dimensionerne 160 x 280 x 105 mm³ målt indvendig i kassen. 80 mm fra den ene ende bores (skæres) et hul med en diameter på 48 mm. Kanten, der vender ned i inputkassen, rejfes i en vinkel på 45 grader. Det er nødvendigt for at fatningens styregitter (G1) ring kan gå fri af bunden. Inden anodekassen bukket, bores også hullerne til de standoffs, der skal bære anodekredsen, hullerne til afstemningen, og hullet til køleluft til katodesiden. Over dette hul sættes finmasket kobbergaze med så

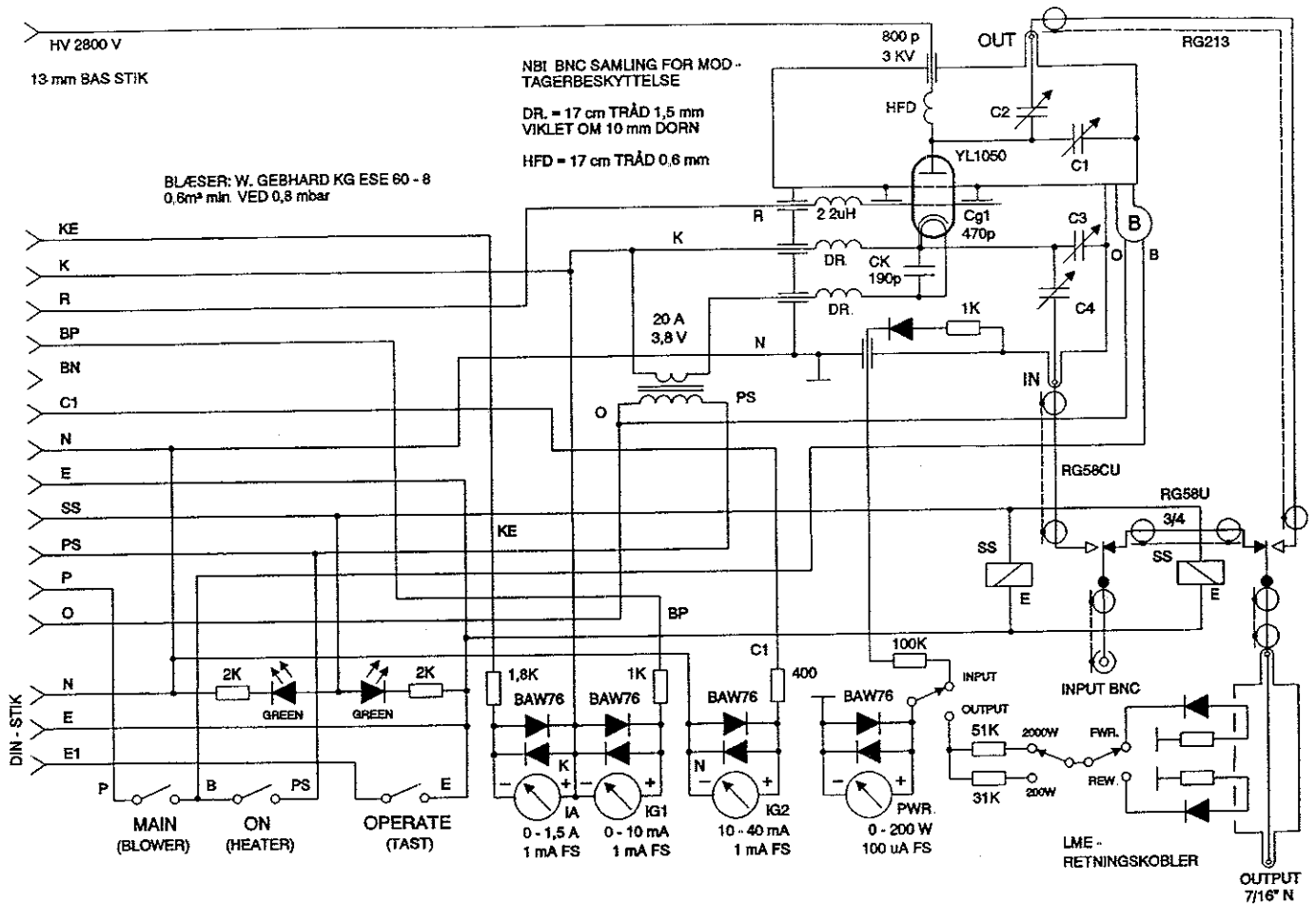


Bemærk skorsten, der blot er et stykke opviklet teflonfolie.

stor luftgennemstrømning som muligt. Endestykkerne til anodekassen bukket, bores og skrues fast i enderne af U'et.

Inputkassens sider er samlet af to stykker, idet min bukkemaskine var for kort. Hi! Når rammen er samlet, laves bundpladen, der bores, og bruges som borelære for både sin egen befæstigelse, samt inputkassens befæstigelse til anodekassen. Når disse dele er samlet, kommer turen til rørfatningen. Der findes ikke nogen købefatning til YL1050, idet denne normalt er en del af de cavitys, der udgør udgangstrinnet i en TV transponder. Der er altså ikke andet at gøre end at fremstille en selv. Rørets coaxiale opbygning vil nok skræmme mange, men det er nu ikke så slemt endda. Da jeg har valgt at køre røret med DC-mæssigt jordet skærmgitter (G2), er der ikke behov for en afkobling af dette. Det stiller naturligvis specielle krav til strømforsyningen, herom senere.

Skærmgitterringen er fremstillet af et stykke 1 mm messingplade, 90 mm i diameter, i hvilket der er skåret et 58 mm hul. (Den plade, der skæres ud af skærmgitterringen, kan bruges til den nederste glødering, så det er derfor hensigtsmæssigt først at skære et 22 mm hul i skærmgitterringen, og derefter et 58 mm hul, på den måde er det nemmere at håndtere). I det hul, der er skåret på 58 mm, loddes et stykke finger-stock; det er fosforbroncefjedre, der klemmer om ringene på røret. Derefter fremstilles de to mellemringe til styregitteret (G1). Disse er lavet af 2 mm aluminium 100 mm i diameter og med et 56 mm hul i midten. Hver af disse ringe har 4 huller til 3 mm skruer, hvor den ene rings huller er undersænkede. Den ring med undersænkningerne sættes på undersiden af anodekassens bund med skruer op i anodekassen; på den anden side, inden i anodekassen, sættes skærmgitterringen. Kontroller, at skruehovederne ligger under ringen; det er meget vigtigt for at undgå overslag, idet styregitteret ligger på -750 V i forhold til stel.



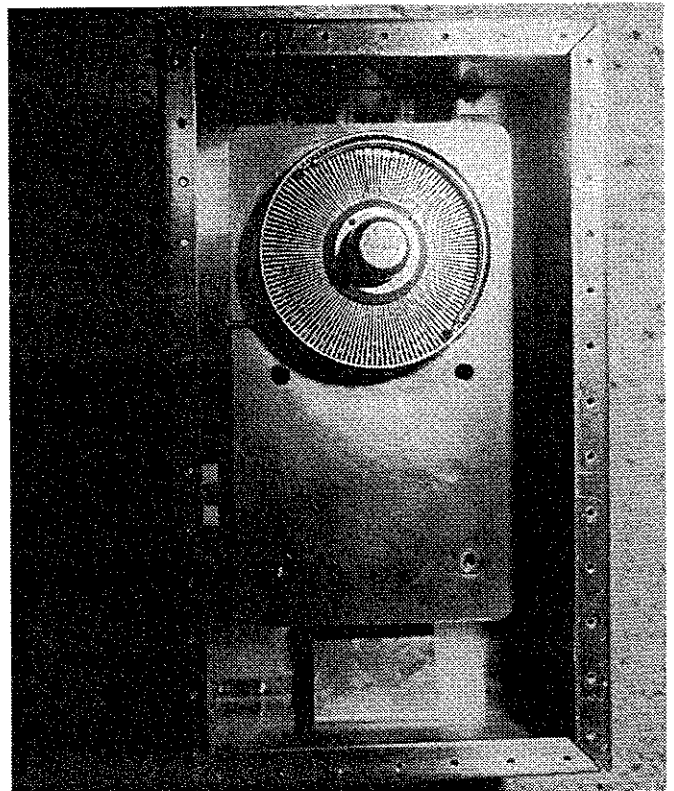
Terminaler

- K - KE Anodestrøm
- K - BP Gitter₁ strøm
- N - C1 Gitter₂ strøm
- KE: Stel for 2000 V forsyning
- K: Katode
- BS: Bias switched
- BP: Bias plus (BN x BP 90 V =
- BN: Bias negative
- C1: Skærmgitterstrøm → N
- N: Skærmgitter - stel
- 1: Tast → N
- SS: + 24 V switched (timer)
- PK: Fase 2 kV Trafo
- OK: 0 - 2 kV Trafo
- PS: Fase switched (start)
- P: Fase → til glød + start
- O: 0
- KS: Zener 640 V =

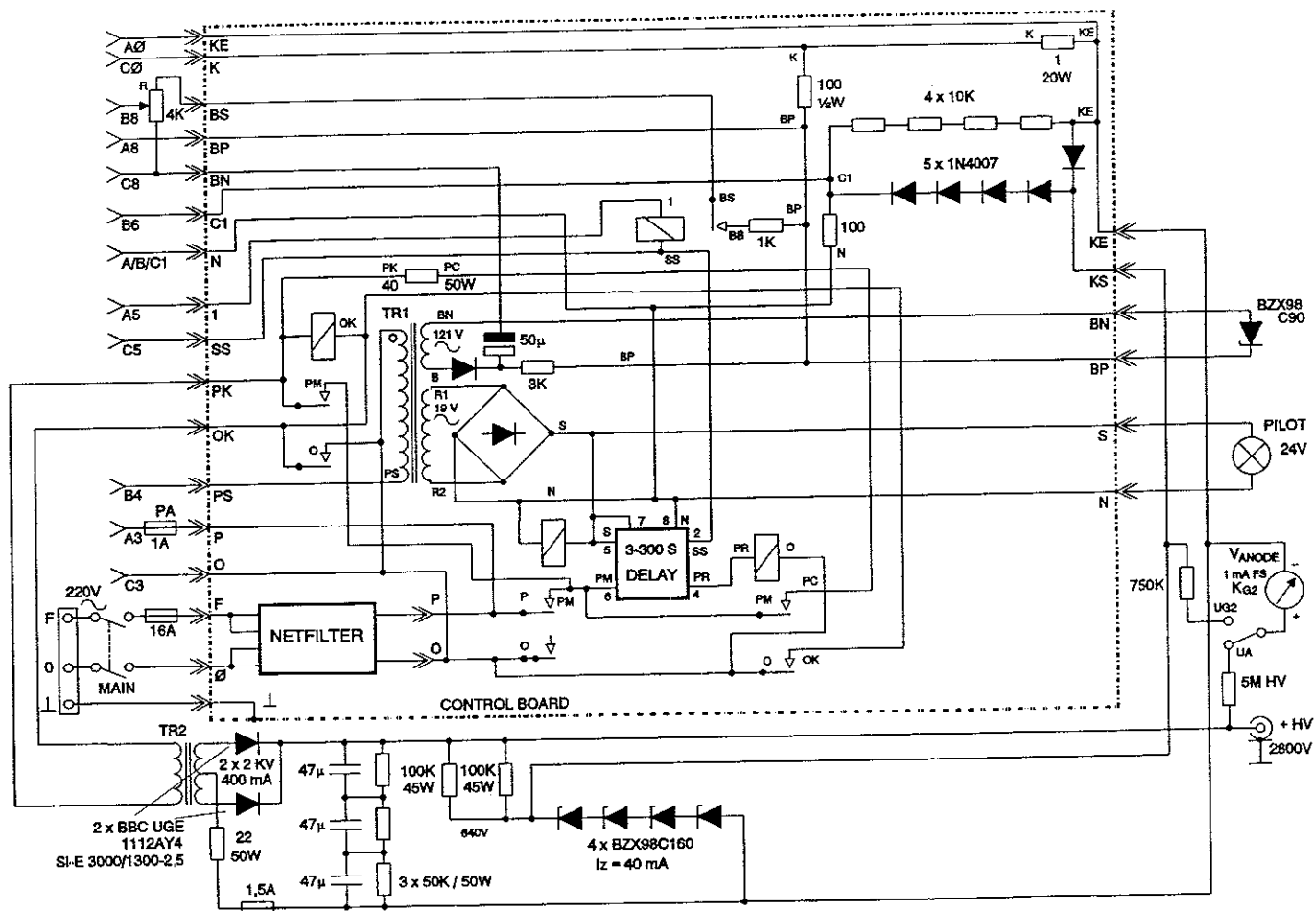
Skærmgitterringen har 8 huller, hvoraf kun de 4 er boret igennem bundpladen og mellemringen. Bor nu de sidste 4 huller helt igennem både bund og mellemring. Denne teknik sikrer, at hullerne kommer til at passe (det er desværre nødvendigt at skille det hele igen for at afgrate og derefter samle det igen). Der isættes nu 4 stk. 35 mm lange 3 mm skruer i de sidst borede huller. Det skal vel at mærke være de huller, der ligger parallelt med siderne i kassen. Disse skruer skal bære resten af fatningen. Derefter fremstilles styregitterringen efter samme metode som skærmgitterringen (se detailtegning). De huller,

der skal bores i ringen, skal være ca. 10 mm i diameter for at give fornøden isolationsafstand.

Derefter fremstilles to stk. teflon (PFTE) skiver



Anodeside samlet, uden drossel.



som mellemlæg for styregitteringen. Disses mål skal være 100 mm udvendig og med et 49 mm hul. Altså: Først en teflonring ned over skrueerne, derefter styregitteringen, endnu en teflonring og til slut den anden aluminiumsring, der spændes fast med 4 stk. 3 mm møtrikker. Styregitteret er på denne måde afkoblet direkte til stel med en kondensator med en værdi på ca. 470 pF.

Derefter fremstilles katodepladen der også danner kontakt for indgangskredsen. Katodepladen fikses over de fire 3 mm skruer med isolerende afstandsstykker, og oven på denne lægges en teflonskive på gløderingen, endnu en teflonskive og til slut en aluminiumsplate for at kunne spænde det hele sammen. Detailtegningen af fatningen burde belyse opbygningen på rimelig vis. Droslerne til forsyning af styregitter og glød skal naturligvis loddes på undervejs. Styregitter droslen er en 2,2 uH, og droslerne til gløden er 2 stk. 17 cm lange (det er en 1/4 Lambda på 432 MHz) 1,5 mm kobbertråd viklet op om en 10 mm dorn. Indgangskredsen, der er skruet på katodepladen med 3 stk. 3 mm skruer, er placeret skråt i indgangskredsen. Det er gjort for at få en bekvem afstemning.

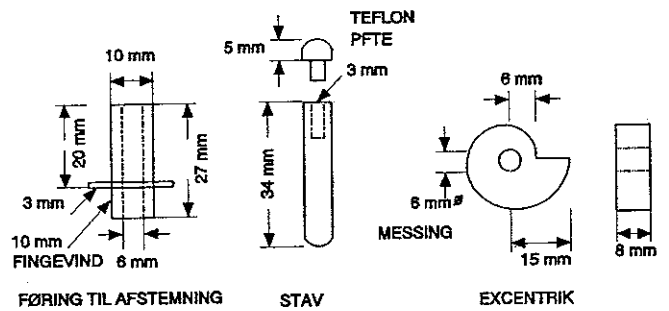
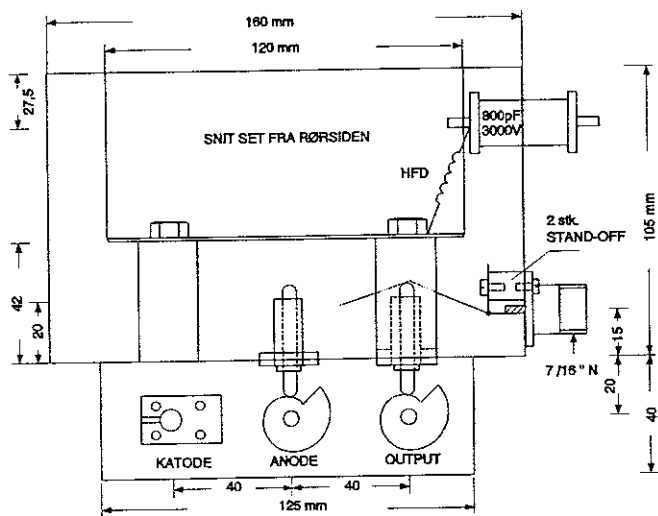
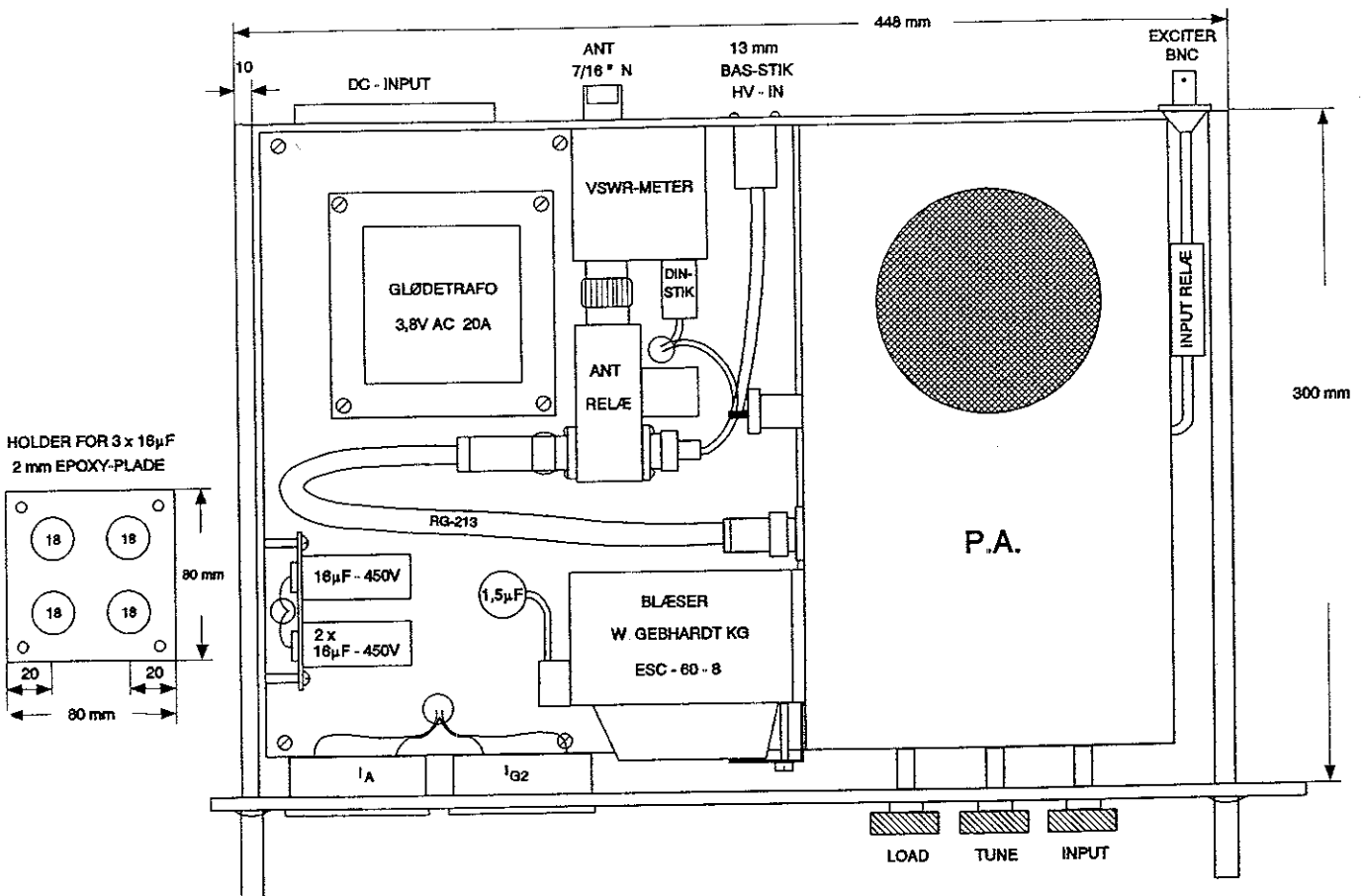
Kredsen, der totalt er 105 mm lang, har en pålod-det plade, der sammen med en skive på 35 mm i diameter, påloddet et 6 mm fingevind, udgør afstemningen af indgangssiden. Kredsen støttes i "kondensator enden" af en 12 mm høj keramik stand-off. Kred-

sen er med vilje placeret tæt på stelplan for at få en meget lav impedans af denne (ca. 50 Ohm), for at modvirke selvsving. Styreeffekten kobles til kredsen med en kondensator fremstillet af 11 x 47 mm² messing. Dennes højde over katodekredsen er så lav som 1 mm. Det var ikke planlagt at lave nogen udvendig justering af denne, og det viste sig også i praksis at det ikke er nødvendigt. Kredsen med koblingskondensator dækker fint hele 70 cm båndet da dens belastede Q er meget lavt.

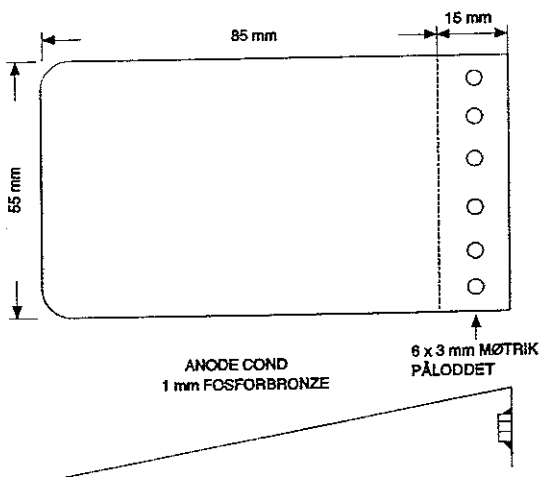
Anodekredsen har været genstand for en del forsøg.

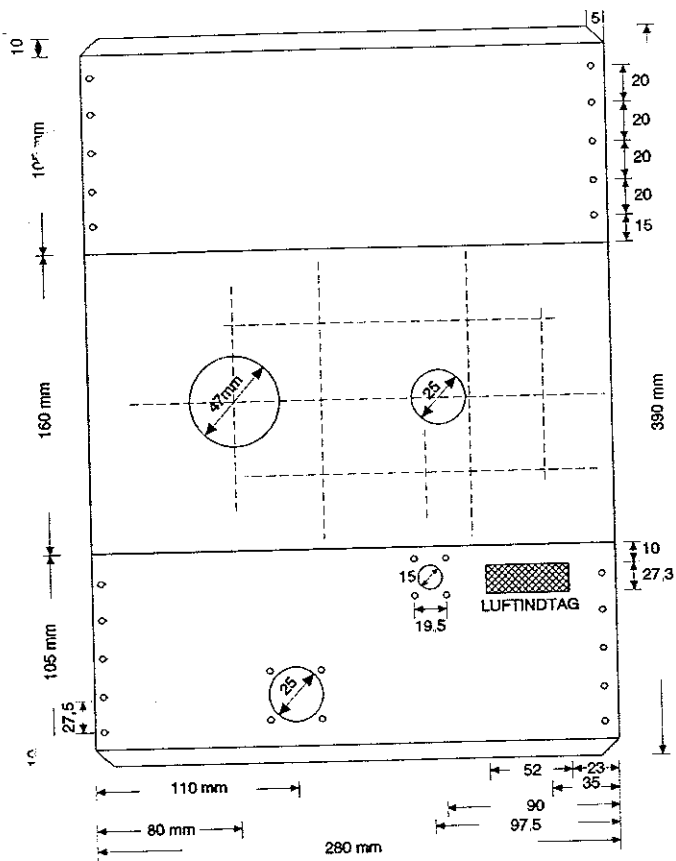
Jeg har på et tidligere tidspunkt bygget et PA-trin med 4CX250. I det har jeg anvendt en anodekreds af dobbeltsidet glasfiberprint, 2 mm tyk. Det er det mest stabile materiale der findes rent termisk; det blev vedtaget, at sådan skulle denne også være. En kreds blev fremstillet efter samme mål som den jeg tidligere havde anvendt, 120 x 210 x 2 mm³, og ophængt på 4 stk. 42 mm høje keramik stand-offs. At det ikke var nogen god ide skulle senere vise sig, men herom senere.

Alle de PA-trin, der tidligere har været beskrevet, anvender mere eller mindre hensigtsmæssig afstemning af anode- henholdsvis loadingkondensator. Det mest almindelige er den model med fiske-snøre eller gevindstykker, der kun kan nås inde i kassen. Jeg besluttede at prøve at finde en generel løsning på problemet. Resultatet blev en løsning

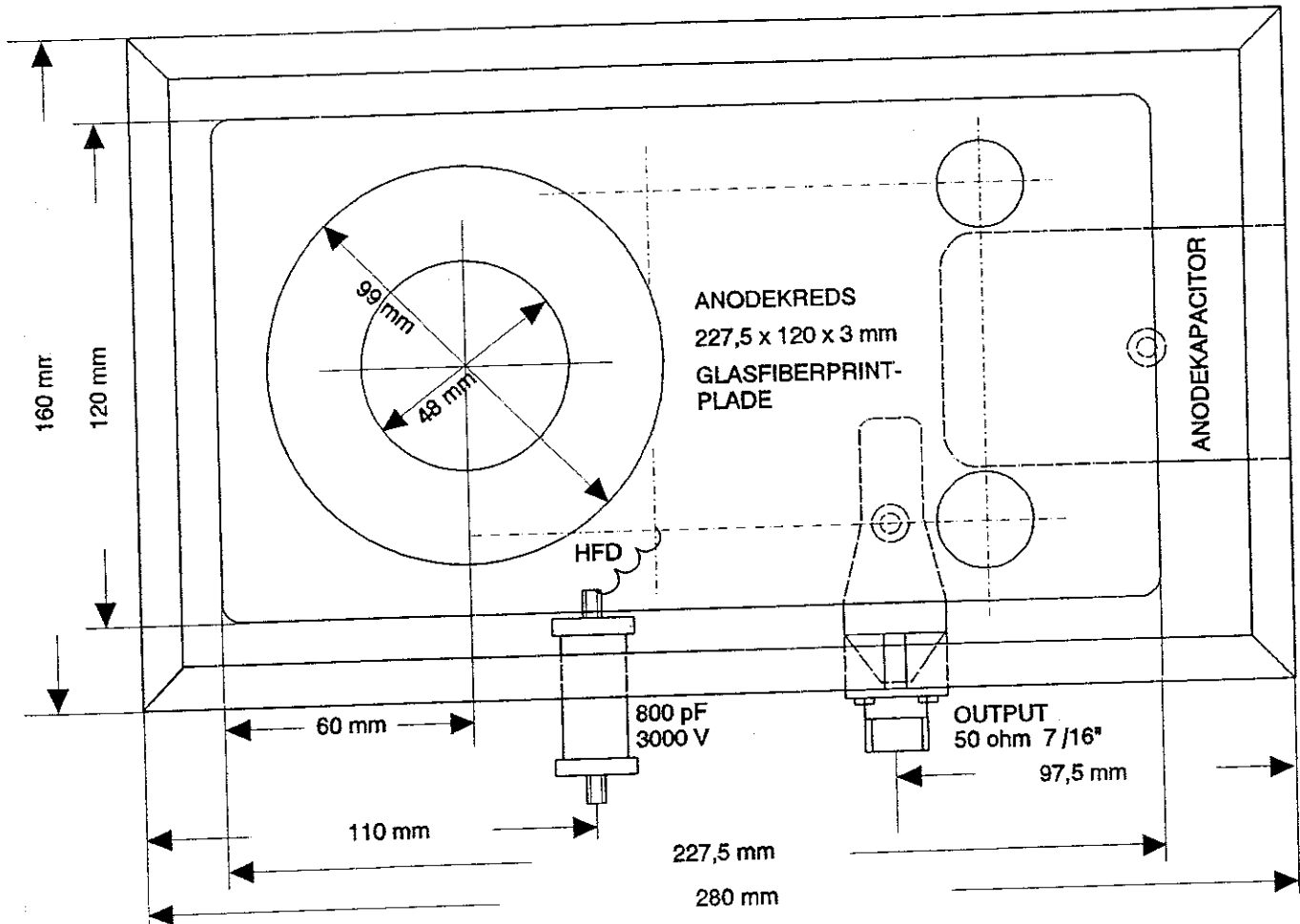
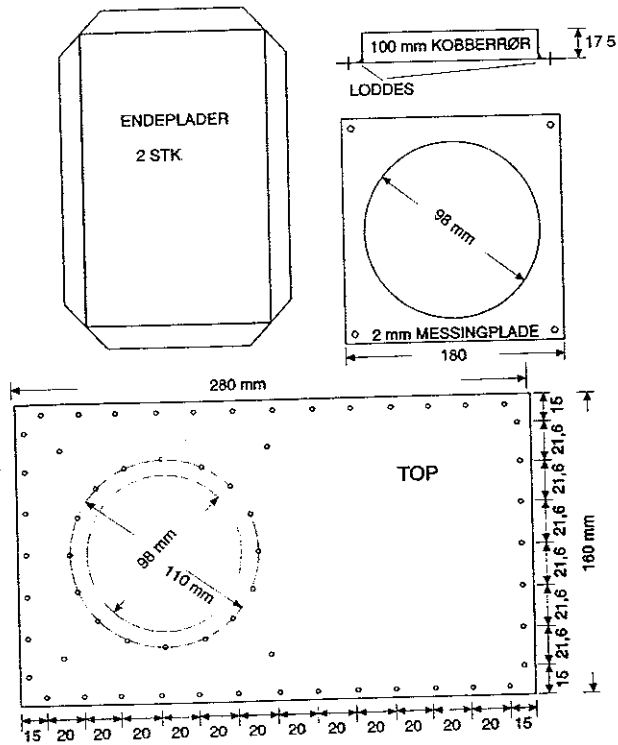


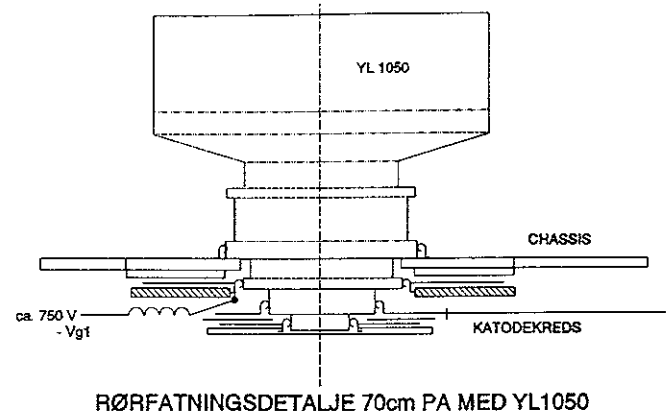
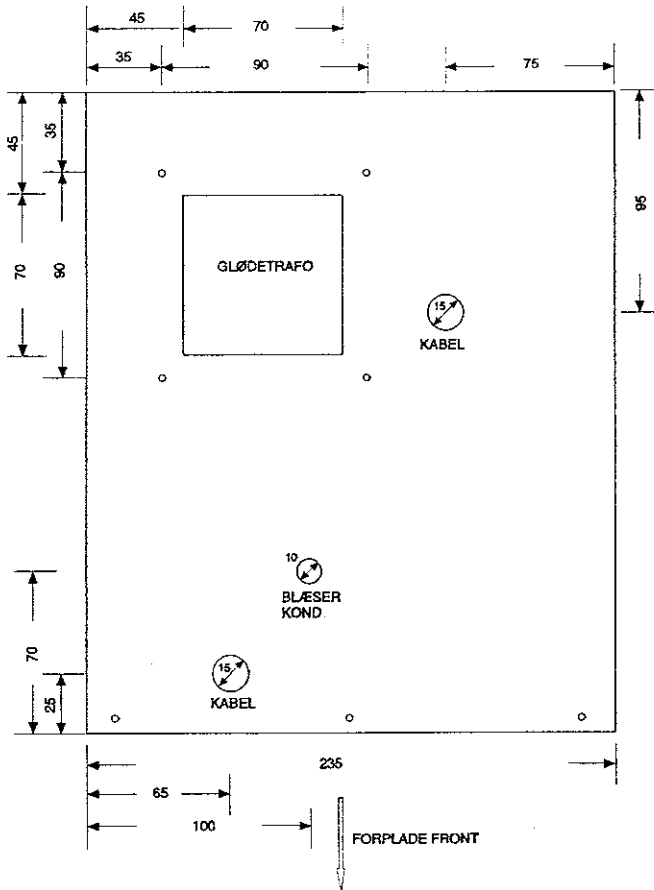
med excentrikker, der bevæger sig 0,027 mm pr. grad; de skubber til en messingstang, der er forsynet med en teflonspids, der hvor den "træder" på anode- og loadingkondensatorerne. Messingstangen kører inde i et 25 mm langt rør, der sørger for at holde den på plads. Mit problem var selvfølgelig, at jeg ikke selv kunne fremstille excentrikkerne nøjagtigt nok, så efter en del grublen gik jeg til Procoms mekanikgeni Henrik, der fremstillede de nødvendige dele efter den her skitserede model. Løsningen var snublende enkel, nemlig at lave en lineær udviklingskurve på et stykke papir og omsætte den til et delehoved i en fræsebænk. Enkelt nok, hvis man blot får ideen og kan betjene et delehoved. Selve anode- og loadingkondensatorerne er fremstillet af 1 mm messing, eller endnu bedre, fosforbronce. Man skal være opmærksom på, at vandringen på kondensatorerne er relativt stor, idet staven, der skubber til disse, er placeret tæt ved omdrejningspunktet. Anodekondensatoren er fastgjort med 6 stk. 3 mm skruer.



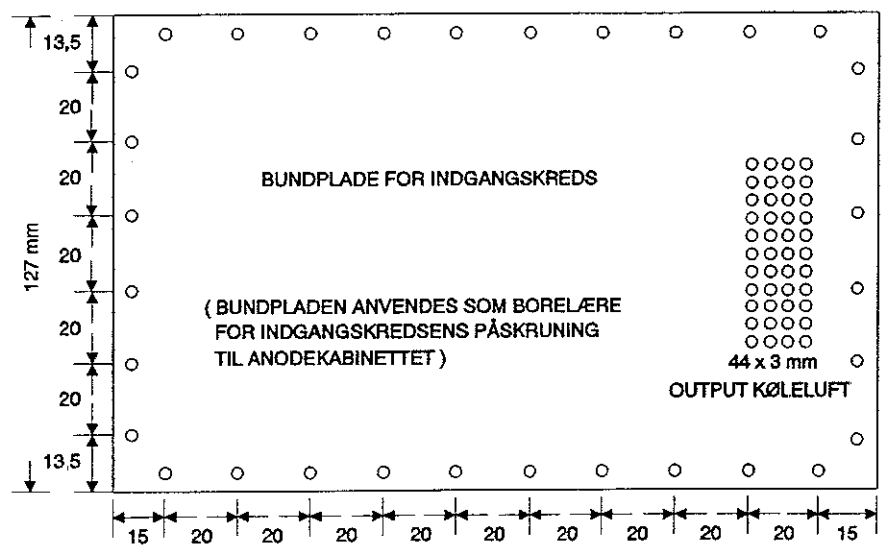
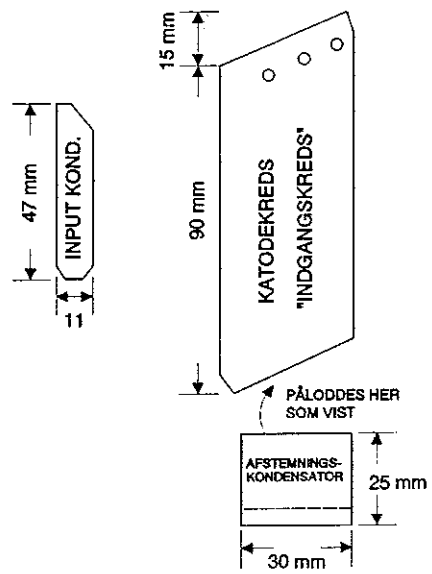
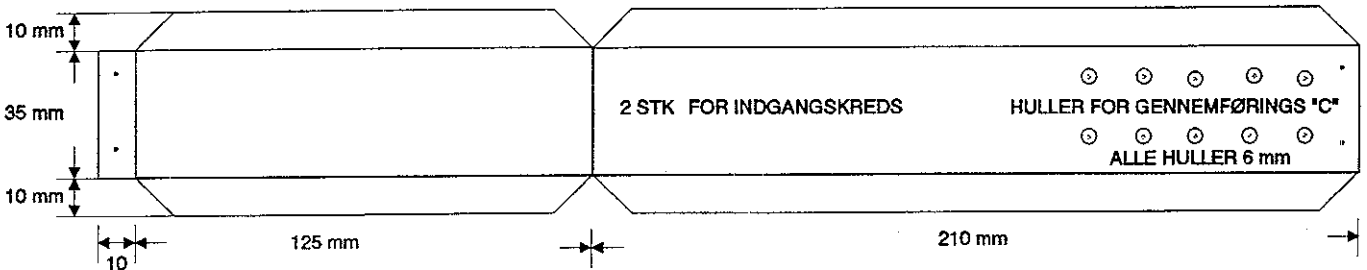
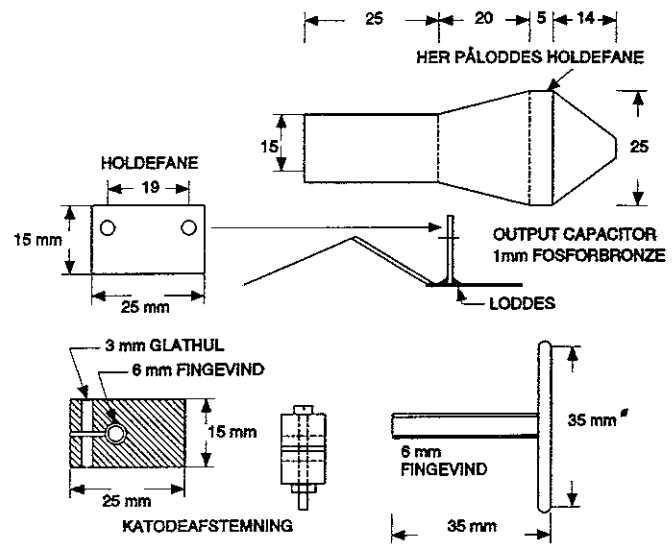


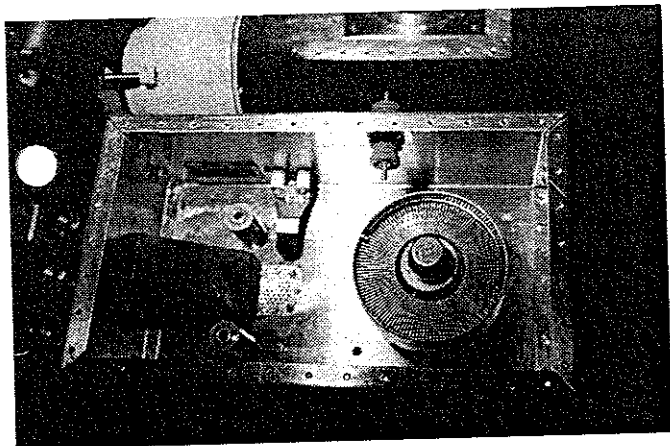
ANODEKABINET





RØRFATNINGSDETALJE 70cm PA MED YL1050





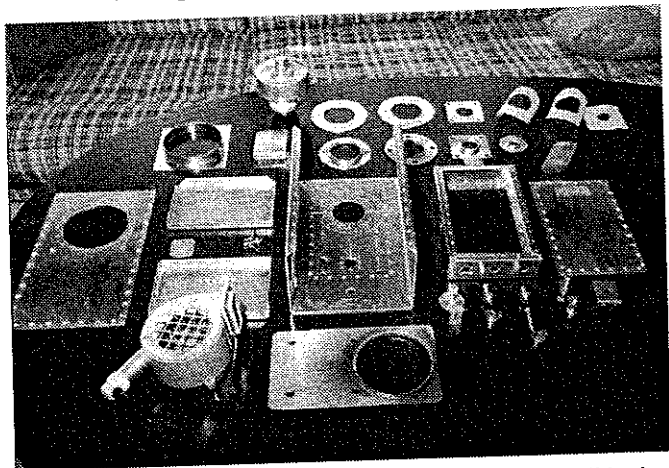
Anodeside samlet uden anodekreds

Møtrikkerne er loddet til messingpladen for at slippe for at rode med løse møtrikker nede i kassen. Loadingkondensatoren er ophængt i to keramik stand-offs, der er monteret i de øverste huller for 7/16 connectoren. Placeringen af loadingkondensatoren er iøvrigt ukritisk, men er i dette tilfælde så langt inde som 97 mm for at give plads til blæseren.

Loadingkondensatorens form er meget mærkelig, men er blevet til ved forsøg og er den form og størrelse, der giver den største koblingsvariation uden at komme for tæt på selve anodekredsen.

Selve blæseren er en surplus blæser fra noget skrottet EDB udstyr, men er med sine 0,6 m³/min og 8 mbar tryk lige netop stor nok til et anodetab på lidt over 1000 Watt. Det er naturligvis for kontinuerlig drift, for vores intermitterende drift er blæseren rigelig til full rating. Blæseren er i et støbt hus, der dæmper larmen fra luften så meget, at det er til at leve med. Jeg har placeret blæseren væk fra røret, ud fra den betragtning at så bliver anodekredsen altid kølet først, men om det overhovedet har nogen betydning er uvist. (Det skal i parentes bemærkes at i mit gamle PA-trin med 4CX250 er kredsen ikke kølet, og det giver ikke anledning til problemer).

Køleluften forlader anodekassen gennem et hul i låget på 98 mm i diameter placeret lige over røret. På den måde er det nemlig særdeles nemt at lave en skorsten, der går fra anodekredsen og op til låget.

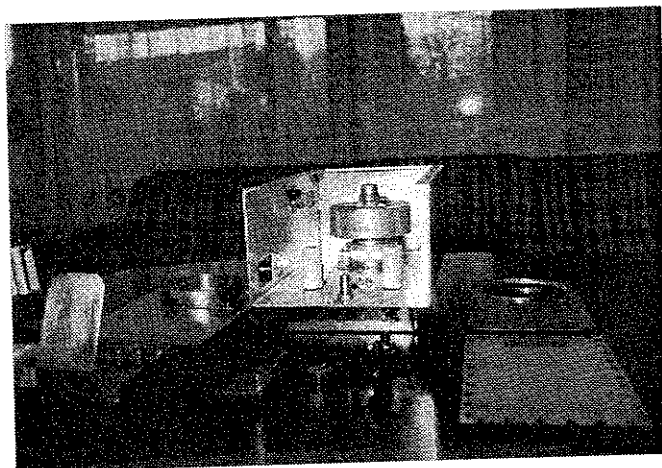


Mekaniske dele; bemærk exentriske nederst til højre

For at fastholde skorstenen er låget påskruet et stykke 100 mm kobberør, 17 mm langt. Skorstenen er gjort fast til dette rør med en 400 mm lang plasticbinder. Selve skorstenen er et stykke 0,3 mm teflon (PFTE) plade 60 mm bredt og 500 mm langt, der blot er viklet omkring kobberøret. På denne måde er det sikret, at køleluften kun kan forlade trinnet gennem radiatoren på YL1050. Over udblæsningshullet er udefra skruet et gitter med så lidt luftmodstand som muligt, men som alligevel sikrer, at kassen er HF-tæt. Skal røret en dag skiftes, er det blot at skrue gitteret af, så kan røret tages op gennem skorstenen; det er trods alt lettere end at pille samtlige skruer ud af låget.

Anodespændingen er tilført anodekredsen gennem en 1/4 Lambda drossel. Denne er viklet af 17 cm 0,8 mm tråd om en 6 mm dorn. Droslen er i den ene ende fastgjort under en af befæstigelsesbolterne, i den anden ende til en 800 pF gennemføringskondensator.

Selve kassen, i hvilken hele PA-trinnet er indbygget, er en færdigkøbt kasse, der egentlig også var med til at bestemme trinnets dimensioner, idet jeg havde kassen før trinnet var planlagt. Der er rigelig

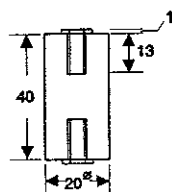
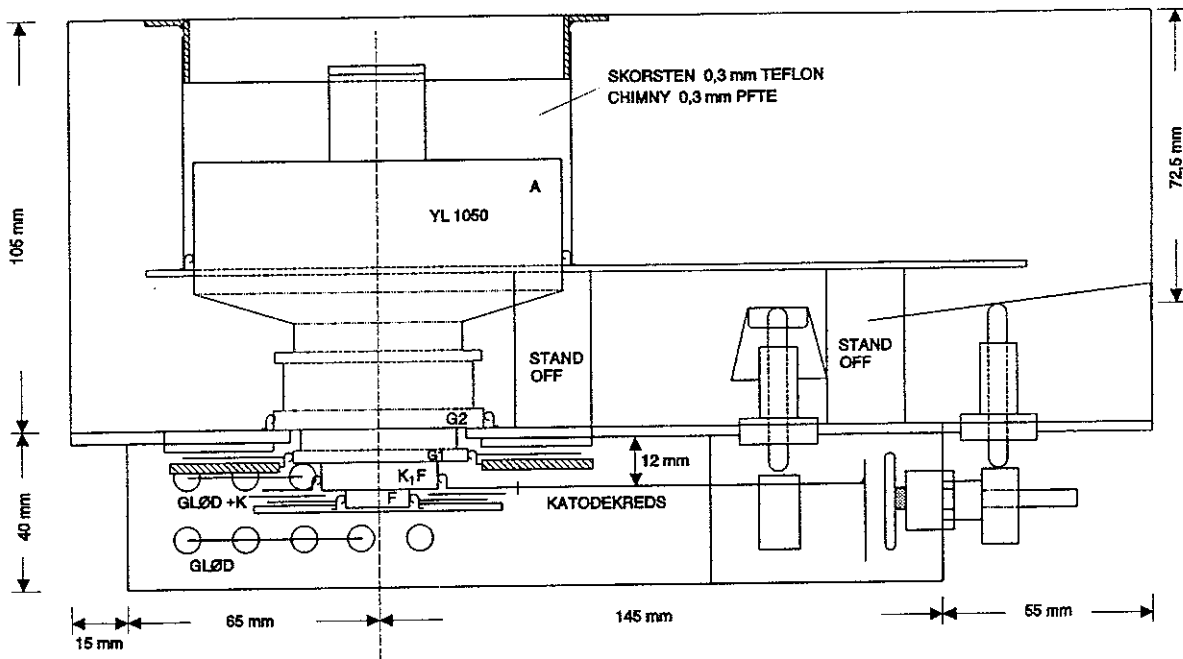
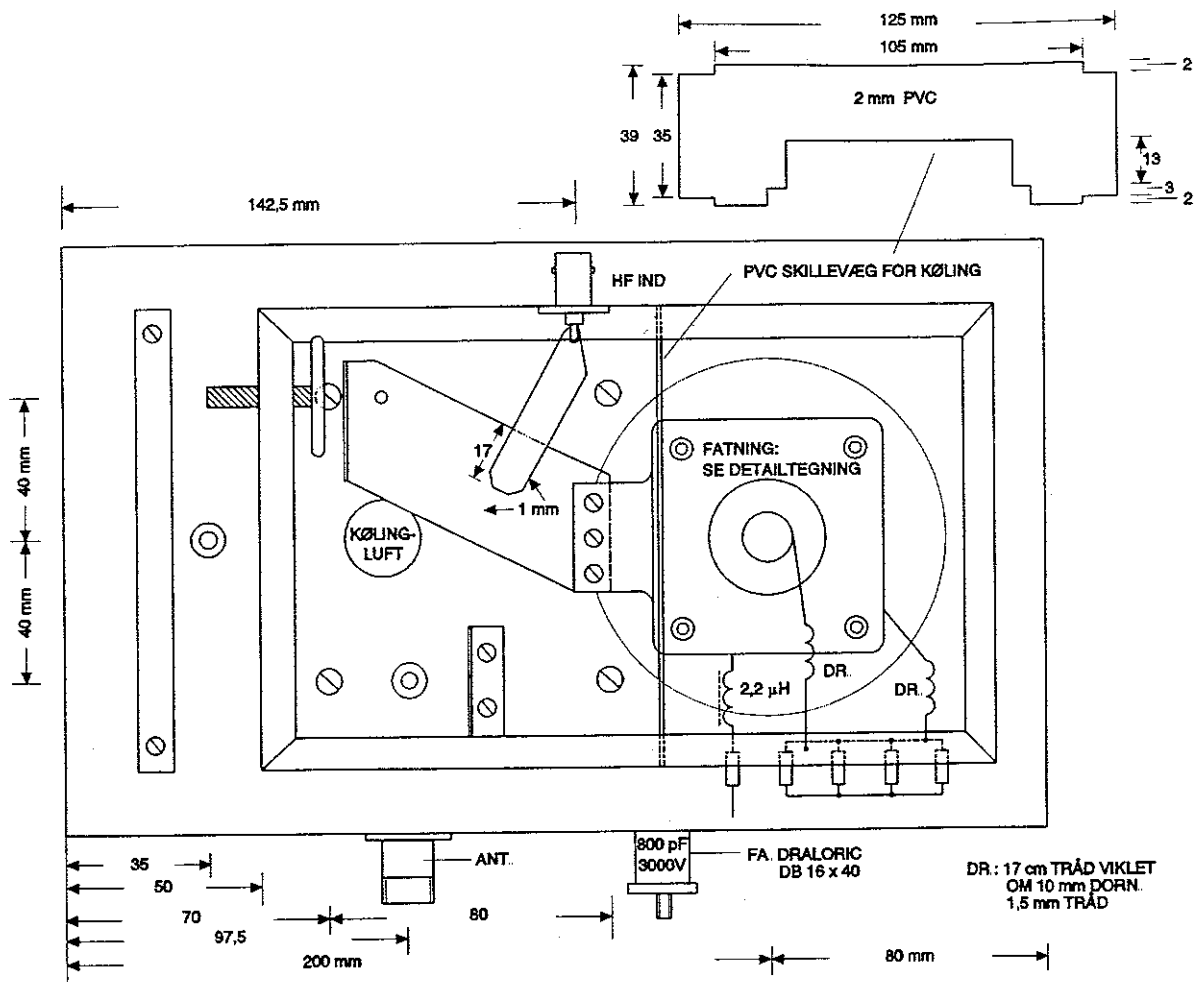


Anodeside, halvejs samlet

plads i kassen, som det fremgår af tegningen. Derfor har jeg ikke placeret nogen komponenter i bunden, ud fra den betragtning, at her kunne evt. indbygges et transistor drivertrin, hvis dette en dag skulle være ønskeligt.

Antennerelæet er hjemmebygget, men ellers en tro kopi af et kommercielt relæ, bortset fra at fanen i relæet er gjort bredere for at få impedansen på 50 Ohm. Refleksionsdæmpningen i relæet er i orden op til 1296 MHz. Desværre er overhøringsdæmpningen ikke ret god, så vil man vælge at sætte modtageren direkte på antennerelæet, skal et andet relæ vælges. Jeg har valgt at arbejde med input relæ også, så jeg klarer den manglende dæmpning ad denne vej.

Stikket til højspændingen er et 13 mm standard BAS stik, det holder fint til spændingen. DC stikket er et Siemens 30 polet stik af typen C42334-a44.



Reflektrometret er en gammel surplus enhed af hvilken der findes flere typer på markedet. Det tjener også til måling af output.

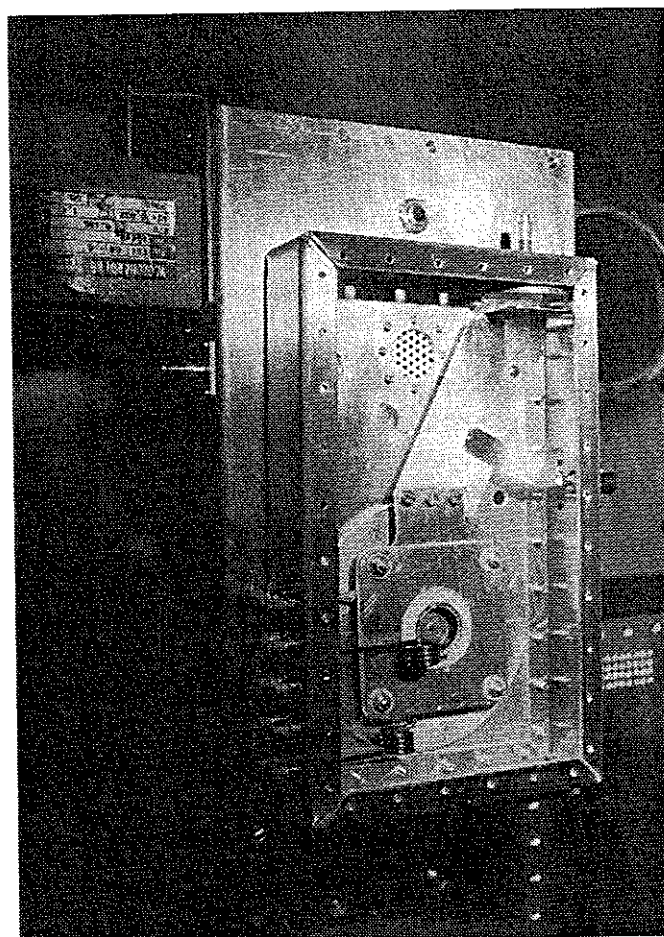
Strømforsyning

Da jeg har valgt at lade YL1050s skærmgitter være DC mæssigt stellet, stiller det i sig selv nogle specielle krav til strømforsyningen. Der er i denne opstilling ikke indbygget nogen direkte sikringskreds-løb. Hvis det skulle ønskes, kan der direkte indføres et kredsløb, der sikrer mod for høj anodestrøm, idet målepunkterne er til stede.

Ideen med at lade skærmgitteret være stellet er meget gammel, den anvendtes bl.a. i Collins PA-trin 30S1, blot var der her tale om en efter min mening klumpet løsning, men den er jo også 30 år gammel. Ideen til min udgave stammer fra UKW-Berichte, hvor YU3AW har beskrevet et lignende trin til 144 MHz. Jeg har ligesom YU3AW valgt at fremstille skærmgitterspændingen ved at anvende en spændingsdeler med zenerdioder, der splitter anodespændingen op i to dele, nemlig en -650 Volt del og en 2150 Volt del. De -650 Volt tilføres katoden, midtpunktet stilles og de 2150 Volt tilføres anoden. Den negative styregitterforspænding lægges oven på de -650 Volt, således at styregitteret faktisk ligger på -750 Volt i forhold til stel (skærmgitter). Metoden har mange fordele. Anodespændingen til stel bliver 650 Volt lavere, både anode- og skærmgitterspænding tages fra samme trafo, hvilket bevirker, at hvis anodespændingen forsvinder gør skærmgitterspændingen det også, skærmgitteret er direkte stellet, hvilket eliminerer den sædvanlige afkoblingskondensator, og endelig sørger zenerdioderne og deres formodstand for en ordentlig bleedning af højspændingen. Bagdelene ved metoden er, at alting i kassen er berøringsfarligt; om det så er glødetråden, så ligger denne på -650 Volt! Det stiller igen nogle krav til glødetrafoen og trafo til den negative gitterforspænding, idet denne jo også refererer til -650 Volt; de skal nemlig have en tilstrækkelig isolation til at klare dette. Jeg mener dog klart, at fordelene opvejer ulemperne.

Ladekondensatorene er tre stk. 47 μF Siemens MKV vekselspændingskondensatorer med en påtrykt spænding på 640 Volt AC. De klarer imidlertid let 1000 Volt DC. (Det er prøvet med 1500 Volt, det lød ikke så godt). Lækstrømmen fordeles med tre 50 kohm modstande på minimum 30 Watt. Strømmen i disse modstande er 20 mA, der sammen med de 40 mA fra zenerdioderne giver en total bleedning af højspændingen på ca. 170 Watt, hvilket er fuldt tilstrækkeligt.

Da skærmgitteret ligger på stelpotential, vil eventuelle overslag fra anoden til stel være det samme som overslag til skærmgitteret. Af samme grund er der indbygget seks dioder 1N4004 i skærmgitterforsyningen som sikring. Ad samme vej "flygter" også



Katodeside næsten komplet samlet

en eventuel negativ skærmgitterstrøm. Da skærmgitteret på de fleste keramiktetroder godt kan lide at se ind i en rimelig lav impedans, er der sat dels en 4 x10 kohm modstand i strømforsyningen, og dels en 2 x 16 μF i serie fra skærmgitter til katode oppe i selve PA-trinnet. Kondensatorens opgave er at forhindre amplitudemodulering af skærmgitteret.

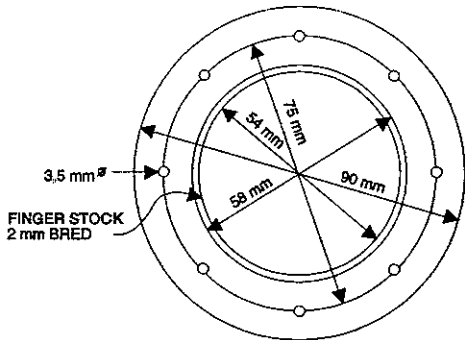
Anodetrafoen er på 2200 Volt, 400 mA. Det er en trafo beregnet til 1000 Watt. Den er for lille til at trække en YL1050 der arbejder med kontinuerlig bærebølge, men er fuldt tilstrækkelig til SSB eller CW. Som bekendt kan strømforsyningen dimensioneres til 1/3 af maximum belastning, når det blot drejer sig om SSB eller CW. Det viser sig da også, at når der måles på trinnet med fuld bærebølge, falder anodespændingen til 2200 Volt.

Glødetrafoen er som den eneste placeret i selve PA-trinnet, idet gløden på YL1050 forlanger 3,8 Volt ved 20 Amp. Den høje strøm er ikke sjov at flytte ret langt.

Trafoen til den negative gitterforspænding leverer samtidig en 24 Volt hjælpespænding, der anvendes til indkobling og tastekredsløb. Den negative gitterforspænding leveres af en 120 Volt vikling, der enkeltensrettes, udglattes med 50 μF , og stabiliseres med en 90 Volt zenerdiode. Zenerstrømmen er valgt til 25 mA, hvilket giver et totalt effektforbrug fra trafoen på 4,5 Watt. Hjælpespændingen på 24 Volt skal

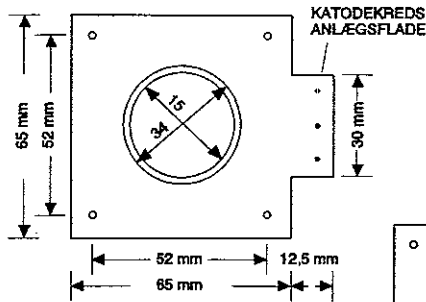
SKÆRMGITERRING - G2 - RING

0,7 mm MESSINGPLADE



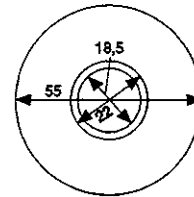
KATODE/GLØDERING - RING

0,7 mm MESSINGPLADE



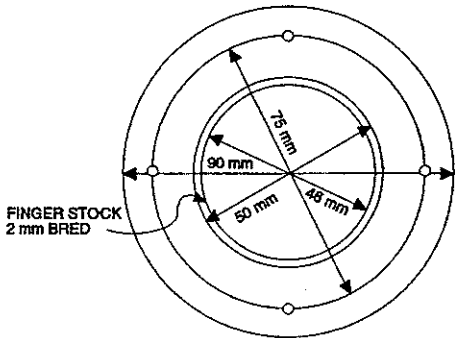
GLØDE - RING

Gløderingen er den udsavede kærne fra skærmgitterringen. Det kan svare sig at skære begge samtidig. Det lille hul lærst.



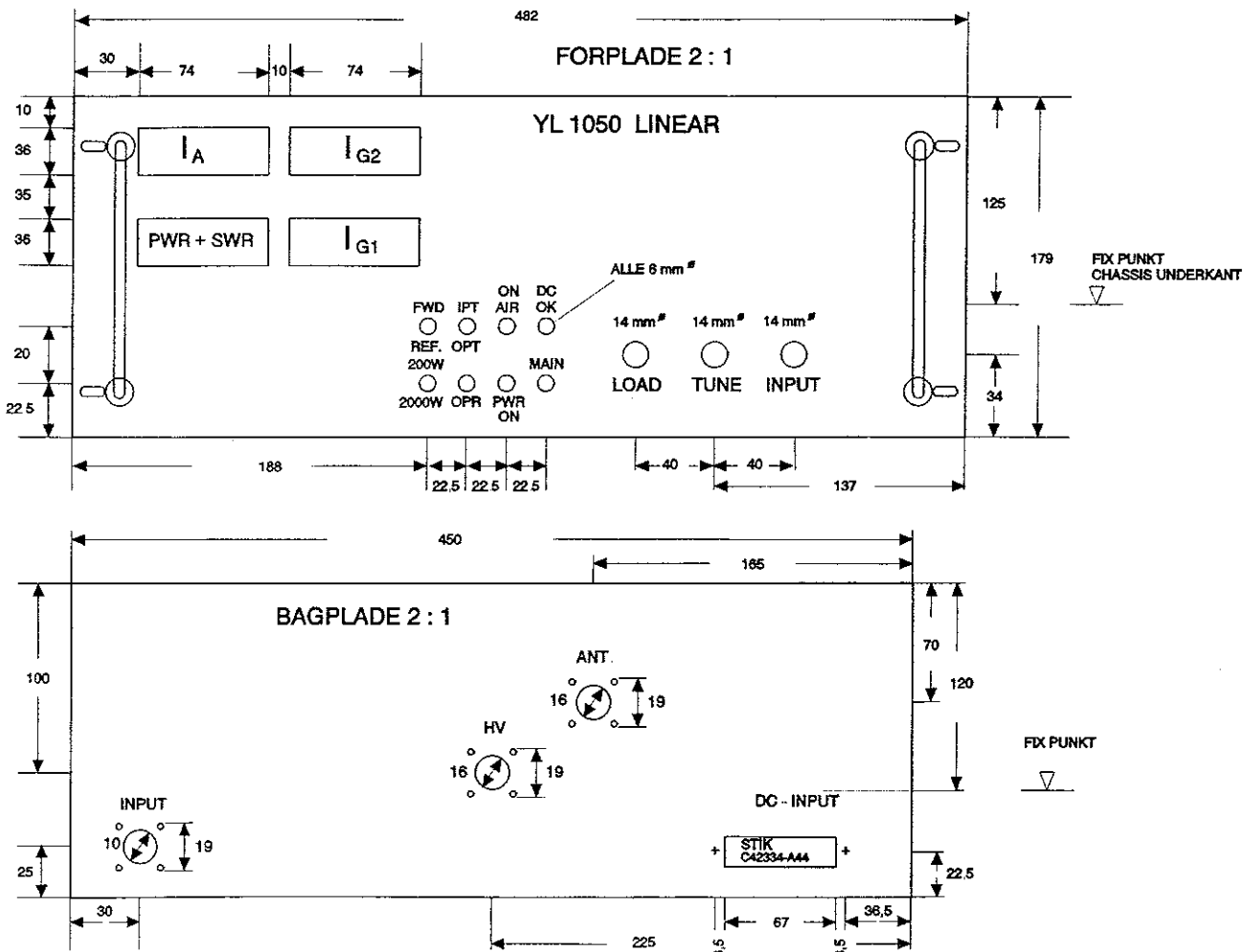
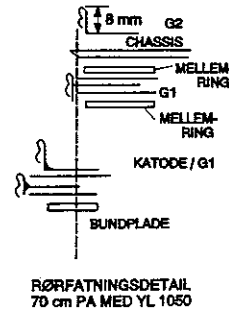
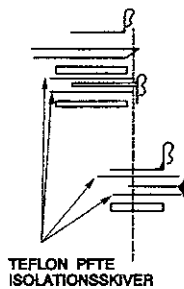
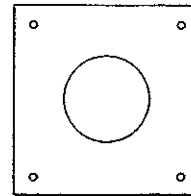
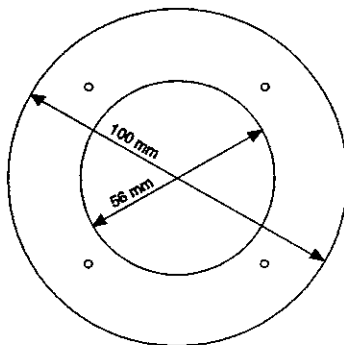
STYREGITERRING - G1 - RING

0,7 mm MESSINGPLADE



MELLEM-RINGE - STYREGITTER G1

2 stk. 2 mm ALUMINIUM



kunne afgive ca. 1 Amp. En 30 - 35 Watt kærne vil altså kunne gøre arbejdet. Den negative gitterforspænding tilføres PA-trinnet via et potentiometer på 4 kohm, på hvilket tomgangsstrømmen i røret justeres til 250 mA. Oppe i selve PA-trinnet er den negative gitterforspænding afkoblet med 16 uF til katoden. Styregitteret vil helst se ind i en lav impedans for at undgå utilsigtet modulering af dette. Kondensatoren udgør sammen med potentiometeret tillige en lille tidskonstant, der forsinker tomgangsstrømmens opvoksen en smule, og er på den måde med til at beskytte antennerelæet.

For at kunne måle strømmen i PA-trinnet er der indbygget målemodstande i strømforsyningen. Anodestrømmen måles over en 1 Ohm 20 Watt modstand, styre- og skærgitterstrømme måles over en 100 Ohm modstand. Målepunkterne er via DC stikket ført op i selve PA-trinnet. Her er monteret separate instrumenter for henholdsvis I_a , I_{g_2} og I_{g_1} . Disse metre er af fabrikat Kyoritsu type KB-75, 1 mA for fuldt udslag. Metrene er leveret med speciel skala $I_a = 0 - 1,5$ Amp. $I_{g_2} = -10-40$ mA og $I_{g_1} = 0-10$ mA.

Indkobling af strømforsyningen sker ved først at starte blæseren, derefter sættes der spænding på trafoen med den negative gitterforspænding og 24 Volts hjælpespændinger. 24 Volt spændingen starter en timer på 3 minutter, der sørger for, at røret er varmet op, inden der sættes anodespænding på. Når timeren er løbet af, trækker den et relæ, der gennem en 40 Ohm 50 Watt modstand sætter spænding på anodetrafoen. De 40 Ohm medvirker til en blød opstart af anodeforsyningen; det er nødvendigt for at skåne husets sikringer. Når spændingen over trafoen er oppe på ca. 180 Volt, trækker det relæ, der sidder parallelt med primæren. Det relæ kortslutter de 40 Ohm, og holder dermed sig selv.

Som antydnet kan der indbygges et kredsløb, der sørger for at koble ud ved for stor anodestrøm. Kredsløbet skal måle spændingen over den samme 1 Ohm modstand over hvilken anodestrømmen også måles. Da denne modstand ligger på -650 Volt potentiale, skal dette kredsløb "svæve"

Opstart af PA-trinnet

Det første, der skal prøvestartes, er strømforsyningen. Da denne ikke kan starte uden at være tilkoblet PA-trinnet, er det letteste at fjerne røret fra trinnet og skrue indkoblingstimeren ned til få sekunder. Der er nu mulighed for at måle alle spændinger direkte på rørfatningen, at sikre at den negative forspænding kan justeres, og at tastkredsløbet fungerer. Er alt dette i orden, isættes røret, timeren sættes til 3 min og trinnet startes igen. Tilslut en dummy-load til såvel indgang som udgang. Prøv så at taste trinnet og juster tomgangsstrømmen til ca. 250 mA. Er det O.K., så tilslut et gennemgangswattmeter til såvel indgang som udgang. Tilfør trinnet ca. 5 Watt styring. Forsøg at justere indgangskredsen til resonans

og kontroller, at standbølgeforholdet ind i indgangskredsen er 1. Er dette ikke tilfældet, justeres dette ved at ændre afstanden fra selve kredsen til indkoblingskondensatoren, eller evt. længden af denne. Det kan være lidt af et pusleri, men det kan lade sig gøre. Når standbølgeforholdet 1 er opnået på en frekvens, passer det over hele båndet. Det belastede Q på indgangskredsen er meget lavt, dermed er efterjustering af indgangskredsen over båndet ikke nødvendig, man kunne have ladet være med at føre den justering ud på forpladen.

Anodekredsen afstemmes nu til maksimum output, og det kontrolleres, at output er ca. 200 Watt og at input er ca. 4-500 Watt. Lad være med at blive forskrækket over, at loading kondensatoren skal være helt ude, og at virkningsgraden ligger lidt under 50%.

Øg drive til 15 Watt og efterjuster anode og loading. Loadingkondensatoren skal nu være lidt mindre. Output skal være 600 Watt ved 1200 Watt input, virkningsgrad 50%. Øg drive til 25 Watt, efterjuster, og trinnet skal kvittere med 1000 Watt ved 1785 Watt input, altså en virkningsgrad på 56%.

Da jeg startede mit trin, havde jeg et output på 400 Watt for et input på 1600 Watt. Jeg tror at alt blev forsøgt: Ændringer i anodekredsen, ændringer af loadingkondensator, skrækken for at udkoblingspunktet var forkert, ny anodedrossel. Samtidig var der overslag mellem anodekreds og afstemningskondensator, når drive blev øget. Overslagene slog gennemføringskondensatorerne i gløden i stykker, så de blev ændret til en anden type, i stedet for 3,5 nF blev isat 1 nF med en højere prøvespænding, 1,2 kV. Til sidst var der ikke andet at gøre end at sætte drive på og holde nøglen nede til et eller andet blev for varmt. Efter ca. 10 min. lød der et drøn så stort, at hele familien kom strømmende for at se, hvad der var sket. Da trinnet blev skilt ad, var hele kassen fuld af keramiksplinter. Jeg troede også at det var røret, men nej, det var de keramik stand-offs, der var anvendt til at bære anodekredsen. De havde så store tab, at de simpelthen eksploderede. Så blev der i stedet fremstillet nye stand-offs af teflon (PTFE). Trinnet samles og tages: 600 Watt output for 1400 Watt input, men stadig overslag. Anodekredsen var ganske enkelt for kort. Det var den jo blevet på grund af tabene i keramikken. Altså blev den endelige anodekreds fremstillet, stadig 120 mm bred og 2 mm tyk, men nu 227,5 mm lang (den var først 232, men det var for meget). Da den blev sat i, kørte trinnet som det skulle.

Da jeg fortalte OZ9TM om mine besværligheder, fødte han ideen om at teste godheden af keramik ved at putte det i en mikrobølgeovn. Jeg har prøvet, det virker. Havde jeg dog bare vidst det, så var mange timers arbejde sparet. (TR note: Husk at stille et glas vand ind i ovnen sammen med materialerne der skal testes, for ikke at ødelægge mikrobølgeovnen).

Anodekredsen loadede Q er væmmeligt højt, 3 dB punkterne ligger $\pm 1,5$ MHz, altså et loaded Q på 144, men trinnet kører åbenbart meget fint med dette.

Det her beskrevne PA-trin er helt utroligt stabilt. Det har hverken tilbøjelighed til termisk eller HF mæssig ustabilitet. Efter 1/2 time med 1000 Watt output har ingen instrumenter rykket sig. Blot en lille ændring som følge af termisk drift ville kunne ses på skærmgitterstrømmen.

Skærmgitteret er i virkeligheden det bedste termometer for hvordan et rør arbejder.

Foreløbige driftsdata YL 1050

Drive effekt:	15 Watt	
Output:	1000 Watt	
Input:	1785 Watt	
Gain:	16 dB	
Virkningsgrad:	56 %	
Anodespænding:	2800 Volt	2200 Volt
G2 spænding:	650 Volt	650 Volt
Anodestrøm:	250 A	810 mA
G2 strøm:	-2 mA	15 mA
G1strøm:	0 mA	2 mA

Afsluttende bemærkninger

Jeg har til nu ikke prøvet at køre med over 1000 Watt output, men jeg har til sinds at prøve at sætte en YL1056 i trinnet, så snart jeg kan få fat i en. Den har

3-4 dB større gain, og jeg er ikke i tvivl om at trinnet som det er kan levere op til 2000 Watt output.

At der med PA-trin i denne størrelse melder sig helt andre problemer er klart. RG-213 og H-100 kabel bliver væmmeligt varmt. Det mindste, der kan klare mosten, er 5/8" Cellflex. Antennerne har det heller ikke ret godt, her skal helst ikke anvendes mindre end en firer-stack (fire antenner i et H).

På vej gennem dette projekt har jeg fået uvurderlig støtte af Helmuth Fischer DF7VX, Uwe DF9LN, Michael Kuhne DB6NT.

Litteratur henvisninger:

ARRL VHF Manual, K2RIW: 432 MHz parallel kW (2 x 4CX250).

UKW-Berichte 3-77, DK1OF: Endstufe mit der 4CX250 für 144 MHz.

UKW Unterlage, DL7YC: High-Power 70 cm PA ("K1RIW").

UKW-Berichte 1-88, YU1AW: Super PA for 144 MHz EME.

DUBUS 3-84, DB6NT: 750 Watt RF PA for the 70 cm band.

OZ



NU er den her



RADIOAMATØRERNES FORLAG APS

1996 udgaven af ARRL's håndbog:

- ★ teori
- ★ praktiske konstruktioner
i år bl.a. nye QRP-transceivere
2 meter PA-trin
nyt DSP-filter
- ★ **NYHED:**
Diskette med programmer:
bl.a. beregning af:
Spoler, aktive filtre, loadede dipoler,
Pi og Pi-L netværk

Pris 360,- kr.

Radioamatørernes Forlag ApS står til rådighed for yderligere oplysninger på telefon 66 13 77 00. Der tages forbehold for fejl og prisændringer.

NB: Nye regler ved forsendelse. Der betales de faktiske udgifter til forsendelse tillagt efterkravsgebyr ved postopkrævning.

Radioamatørernes Forlag ApS

EDR, Kronprinsensgade 46 st., Postboks 172 - 5100 Odense C - Giro nr.: 3 11 92 11