

Vi eksperimenterer

af OZ8XW, Flemming Hessel
Knud Rasmussensvej 4, 7100 Vejle

Experimenter med et PA-trin

Finder man, at de ca. 1 W, som senderdelen beskrevet i sidste artikel afgiver, er for lidt, må transceiveren forsynes med et PA-trin. Det største problem, når en QRP-senders effekt skal øges ud over et par watt, er at finde en passende transistor til PA-trinnet. Sendertransistorer er almindeligvis ikke lagervare hos løsdelsforhandleren, og under alle omstændigheder er prisen skyhøj.

Enhver transistor, med et Ft 5-10 gange højere end arbejdsfrekvensen skulle i princippet kunne bruges. Mine eksperimenter med diverse LF-transistorer er imidlertid altid faldet uheldigt ud, med selvsving, dårlig virkningsgrad og afbrændte transistorer til følge.

I flere udenlandske tidsskrifter har der i de senere år været vist opstillinger med power MOS FET transistorer. Deciderede sendertransistorer i power MOS-FET er lige så dyre som bipolare sendertransistorer, men power MOS-FET's bruges også i bl. a. switch-mode strømforsyninger, og her er prisen overkommelig, og så kunne forhandleren endda levere en af slagsen direkte fra hylden, så da min transceiver skulle have øget effekten, prøvede jeg et trin med en power MOS-FET.

Power MOS-FET's

Power MOS-FET udmærker sig ved at have en meget høj indgangsimpedans der gør, at de kræver meget lidt styring. Desværre er indgangen forsynet med en ret høj kapacitet, der kan give drivertrinnet problemer med højt standbølgeforskel. Selv er power MOS-FET'en ifølge de udenlandske blade immun overfor høje standbølgeforskel i langt højere grad end bipolære transistorer. Power FET's løber ikke løbsk, d.v.s. drainstrømmen begynder ikke at stige med temperaturen, en proces der ved bipolare transistorer er selvforstærkende og fører til ødelæggelse. På engelsk kaldet thermal runaway. Ifølge oplysningerne i udenlandske blade har power FET's en tilbøjelighed til at gå i selvsving i VHF-området. Denne tendens kan modvirkes ved at fastlægge en lav gate impedans f.eks. med en modstand, samt anbringe en passende kondensator direkte fra drain til stel.

Virkningsgraden skulle kunne blive høj. Der tales om virkningsgrader helt op til 85 - 90 %.

I de fleste udenlandske konstruktioner anvendtes transistorer af typen IRF510 eller IRF511. Jeg kunne få en IRF512, der tilsyneladende har samme data, men blot kan tåle lidt mere strøm. Jeg har læst mig til, at en vigtig parameter ved anvendelse af HF er $R_{DS(on)}$. Det betyder modstanden mellem Drain og

Source når transistoren er on. Denne værdi skulle helst være lavest mulig, når transistoren skal anvendes til HF, men måske en med forstand på de dele kunne skrive lidt om, hvad man bør se på ved valget af en passende transistor.

Stadig ifølge de udenlandske kilder er grænsen for at anvende disse transistorer omkring 10 - 14 MHz. Det synes at stemme med virkningsgraden i mit PA, der på 20 m blev omkring 50 %.

Den høje gateimpedans gør at transistoren er følsom for statisk elektricitet og skal omgås med varsomhed, indtil den er loddet i opstillingen.

Desværre virker power FET's ikke ret godt ved 12 V; de skal helst have 24 V eller mere før de arbejder ordentligt. I en "lysnestation" er det ikke noget problem, men det er ikke praktisk ved portabelt brug, så der er man nok henvist til at forsøge med bipolare transistorer i PA-trinnet.

Diagrammet

For at holde gateimpedansen nede er anbragt en modstand på 47 ohm i gate. Herved opnår man samtidig at indgangsimpedansen bliver omkring 50 ohm, hvilket passer til driverens udgangsimpedans.

Jeg har valgt at give gaten en forspænding. Herved bliver det muligt at indstille trinnet til også at køre lineært, og man kan eksperimenterer med, om forspændingen ændrer kravene til udstyring m.v. Endelig er der den forskel, at man kan prøve, om transistoren har overlevet isætning: Hvis den trækker drainstrøm, når der skrues op for forspændingen, er alt ok.

I drain er anbragt en bredbåndstransformator, der transformerer drainimpedansen til 50 ohm. Herefter følger et LP-filter. Dette er i øvrigt det eneste, der skal ændres, hvis man vil prøve trinnet på et andet bånd.

Transformatoren T1 beregnes på følgende måde:
Først findes drainimpedansen ud fra formlen:

$$R_L = V_{cc}^2 / 2P_0$$

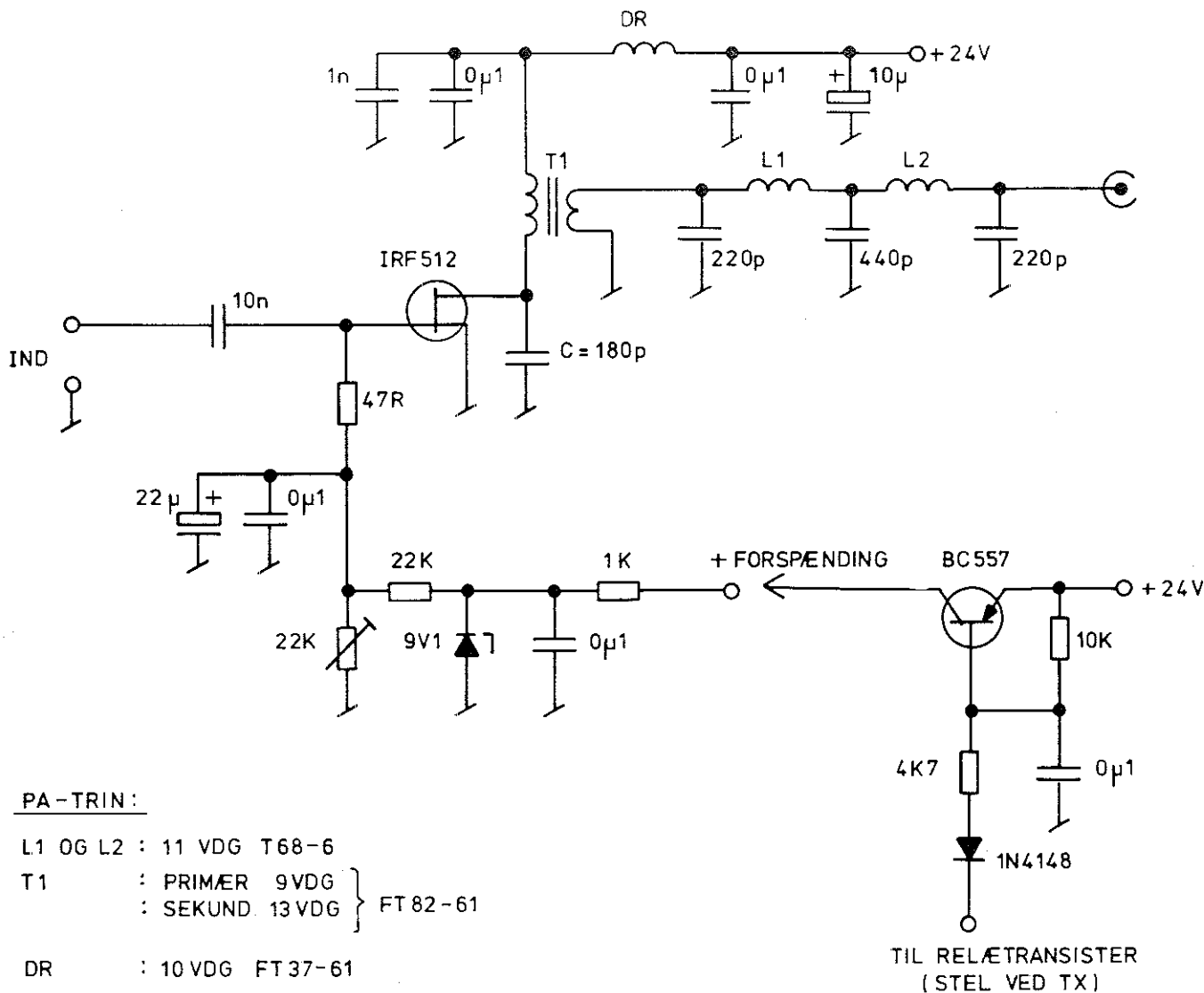
hvor V_{cc} er forsyningsspændingen her 24 V, og P_0 = output, der her blev fastsat til 12 W.

$$R_L = 24^2 / 2 \cdot 12 = 24 \text{ ohm}$$

trafoens omsætningsforhold n skal være:

$$n^2 = 50 \text{ ohm} / R_L = 50 / 24 = 2,08$$

$$n = \sqrt{2,08} = 1,4$$



Diagrammet

Det er min erfaring, at det er vigtigt, at man til bredbåndstransformatorer i PA-trin bruger nogen velegnede jernkerner.

For frekvenser mellem 1,8 og 30 MHz anbefaler bøgerne ferrit med en permabilitet på ca. 850. På frekvenser mellem 14 og 146 MHz kan anvendes en permabilitet på 125. Amidon kerner mrk. no. 43 har en permabilitet på 950 og no. 61 en på 125.

Det er også vigtigt, at viklingerne på transformatoren har en passende reaktans. Som tommelfingerregel anbefales at reaktansen skal være mindst ca. 4 gange den impedans, der tilsluttes ved den laveste frekvens.

Er den tilsluttede impedans altså 50 ohm, skal transformatorens vikling have en reaktans på mindst 200 ohm.

I kernens datablad kan man nu finde A_L værdien, der angiver selvinduktion for en vinding. Ud fra den formel, der står sammesteds, kan vindingstallet nu beregnes.

Jeg sprang over hvor gærdet er lavest og fandt en jnende konstruktion. Her benyttedes en kerne type

FT82-61. Dens vindingstal i sekundæren var 13. Omsætningsforholdet skal være 1,4 så primærviklingen skal derfor have $13/1,4 = 9$ vindinger.

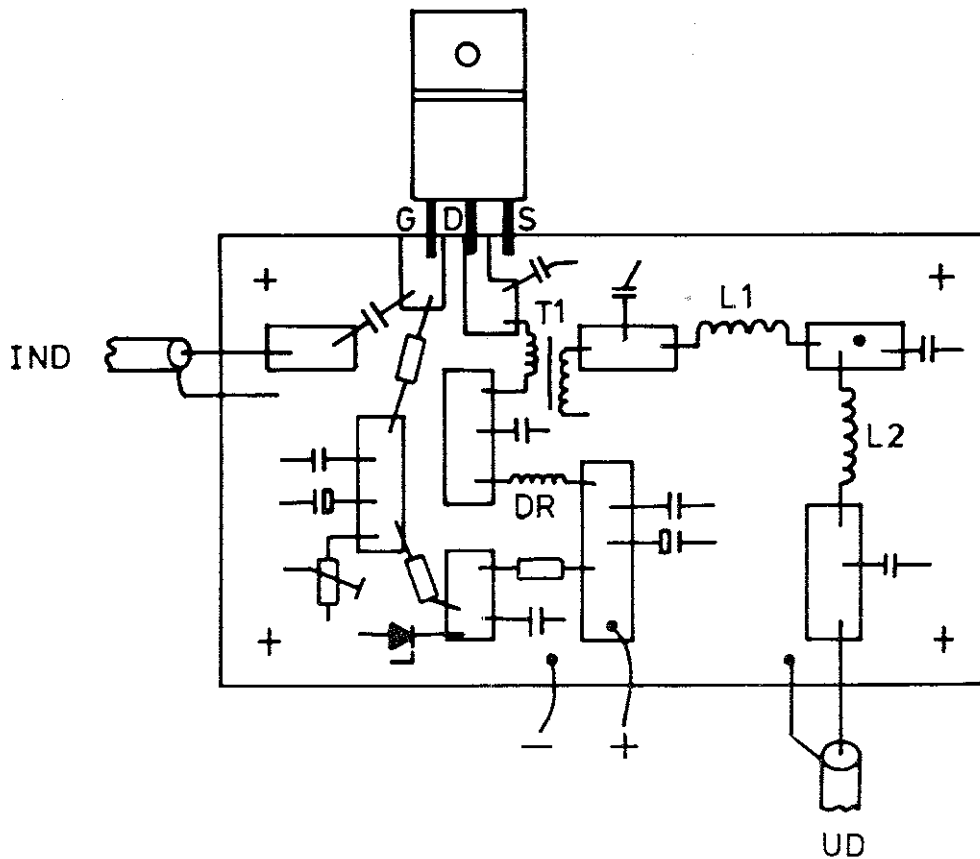
Forspændingen er, som det ses, stabiliseret med en zenerdiode, og spændingen nøgles via en BC557. Det er således kun i sendestilling, at transistoren trækker strøm. De 22 µF afkobling forsinker indkoblingen således, at antennerelæet når at skifte, inden PA-trinnet kører. Det medfører, at den første prik eller streg ikke sendes med fuld effekt, men 10-20 % mindre, men det spiller i praksis ingen rolle.

Opbygning

Trinnet er opbygget på et stykke dobbeltsidet print. Den ene side er stelplan. Den anden side ætzes således, at der dannes nogle øer, hvor komponenterne kan loddes på. Bemærk, at hvor der ikke skal være øer, er der også på denne side stelplan.

Tegning og montering fremgår af figuren.

Transistoren skal naturligvis fastgøres på en køleplade. Jeg har anvendt en af typen SK 08. Efter at transistoren er monteret, bukkes benene så transi-



storhuset sikker lodret, og kølepladen kan fastgøres. Husk compound og glimmerskive.

Resultatet

Med en styring på 1 W og en forsyningsspænding på 24 V målte jeg et output på knap 13 W. Forbruget var da 1 A. Input altså 24 W og en virkningsgrad på 54 %.

Hvilestrømmen er ved CW ikke afgørende, men med lidt hvilestrøm er det lettere at udstyre trinnet. Jeg har sat forspændingen således, at transistoren under udstyring trækker en drainstrøm på ca. 50 mA.

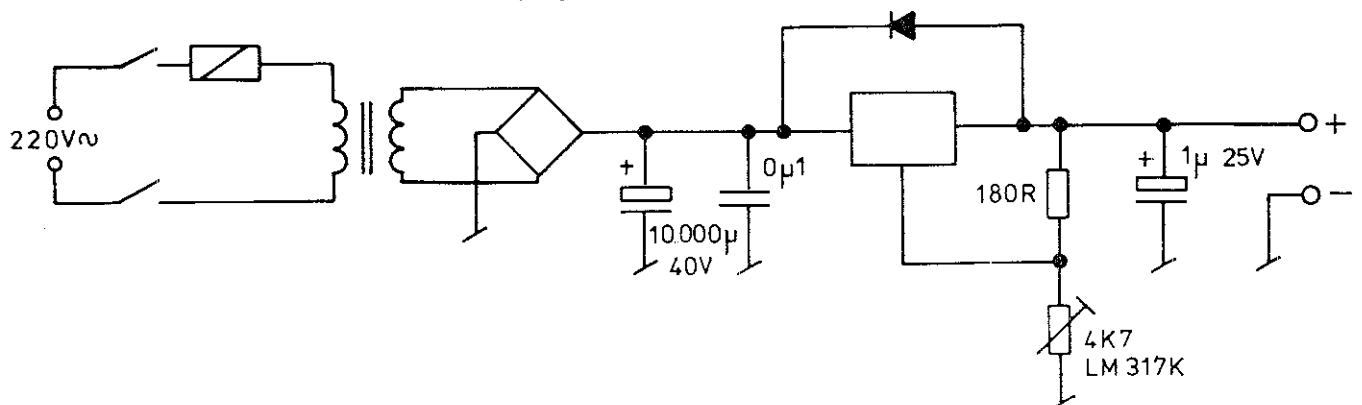
Forsøgsvis nedsattes forsyningsspændingen til 12 V. Med samme udstyring faldt output nu til knap 4 W.

Der har ikke vist sig tegn på selvsving og andre

mærkværdigheder, og da belastningen ved et uheld kortvarigt manglede, tog transistoren ingen skade.

Derimod lykkedes det mig under eksperimenterne med PA-trinnet at brænde drivertransistoren af. For at kunne regulere udstyringen til PA var en step-attenuator anbragt mellem driver og PA. Netop da den sidste dæmpning fjernedes, selvfølgelig med nøglet sender, noget der ikke kan anbefales, himlede driveren. Om det nu skyldes PA-trinnets kapacitive indgangsimpedans, ved jeg ikke, men for at dæmpe denne lidt blev forbindelsen mellem driver og PA forsynet med et 1 dB dæmpeled. Output faldt tilsvarende til ca. 10 W, men siden har driveren holdt.

Strømforsyningen af min transceiver klares med en 24 v/2A udvendig strømforsyning. På transceiver-chassiet sidder en 7812, der klarer 12 V forsyningen. Diagrammet til 24 V forsyningen ses på figuren.



Hos mig er PA-trinnet bygget sammen med resten af transceiveren, der oprindeligt blev bygget for at kunne tages med på ferier o.l. Den blev færdig et par dage efter, at vi kom hjem fra årets sommerferie, men har været prøvet på min GP, med hvilken det ikke har været svært at køre europa-kontakter. Et par DX'ere er det også blevet til på trods af ret dårlige forhold.

Eftertanker

Som nævnt tror jeg, at 14 MHz er grænsen for anvendelsen af denne transistortype. Jeg har ikke prøvet lavere frekvenser, men i andre konstruktioner ses en noget større virkningsgrad, ved lavere frekvenser. Hvis de 10 - 12 W out ikke er nok - det er trods alt kun 10 dB mindre, end de 100 W en "standard transceiver" kan afgive - er det muligt at sætte to transistorer i en push-pull opstilling. Jeg har også set et trin, hvor der anvendes fire transistorer to og to parallelforbundne og disse to blokke i push pull. Dette trin, der kører lineært kunne afgive omkring 50 W, med transistorer af typen VN88AFD. Frekvensområdet skulle være 1,8 - 30 MHz. Når mit projekt med en 5 bånd transceiver engang skal forsynes med PA-trin, skal jeg have eksperimenteret videre med PA-trin med power FET's. Indtil videre slutter vi serien "Vi eksperimenterer" her.

Litteratur om PA med power FET:

W1FB's Design notebook.

QRP notebook.

QRP classics. Technical topics i Radio Communication: F.eks. marts 1989, dec. 1989, april 1990, maj 1990

Technical korrespondance QST: Nov 1989, med rettelse marts 1990.

OZ

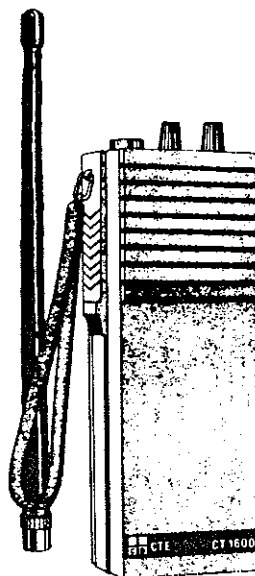
Fra andre blade

Store fugle på beam-elementerne ?

Det er vist ikke mange steder, der i vores land er mulighed for, at så store fugle sætter sig, at de med deres vægt anbragt langt ude på en beams element kan beskadige dette. Men skulle du have dette problem, kan f. eks. en kunstig ugle eller lignende rovfugl anbragt på bommen let skræmme uvelkomne fugle væk - jvf. DJ7UO's erfaringer

Siegfried Stocks, DJ7UG, Antennenwächter, cq-DL 3/93 p. 176.

OZ8T



CT 1600

Smart lille 2 m håndapparat i et lækket design, og med en 1 kl. sende/modtage effekt.

Fr.: 144-146 VHF

S. effekt: 0,5-3 W.

Sel.: 7,5kHz±6dB

Spacing: 600kHz

Toneopk. 1750 Hz

Kr. 1.598,-

Åbent: Man-Torsdag 15.30 - 22.00
Fredag 14.00 - 22.00
Lørdag 10.00 - 16.00

elektronik
WALKIESALG; SERVICE og REPARATIONER

Lyngvej 4, 2640 Hedehusene

Tlf.: 42 16 47 30

1 og 3-fasede nettransformatorer - Tonefrekvens Transformatorer -
Strøm Transformatorer - Converter Transformatorer -
LF-Udgangs Transformatorer (Til Rør forst.) - Auto-Transformatorer -
Drossel-spole - Filter-spoler

Alt efter opgave og i alle isolations klasser. Spørg også efter vort store standard program hos os eller i løsdels forretninger over hele landet.

VRT TRANSFORMER ApS

Mejeristræde 1 - Vindinge - 4000 Roskilde - Tlf.: 42 36 21 97 - Giro 1 02 83 67
Telefax 46 32 14 63