

Et ægte powermeter til små effekter

Af OZ5KH Kenny Hagemann, Haraldsborgvej 89, 4000 Roskilde

Hvis man nu er en ganske almindelig radioamatør, d.v.s. at den til rådighed værende park af måleinstrumenter hverken er fra i går eller i dag, så oplever man ofte, at det gamle oscilloscope slet ikke kan følge med den lige så gamle målesender! Og den der „diode-probe“ har alt for lille følsomhed - og iøvrigt viser den jo peak-værdi!

Jeg har ofte været i den situation, at skulle måle på en antenne eller et filter med en målebro eller en retningskobler; det kunne jo også være „S-parametermåling“ på en transistor med retnings-kobleren man forsøgte sig med - bare sådan noget med 50 ohm - men signalet fra målesenderen er for lille i forhold til det målegrej man har! Viljen er god nok - men pengepungen for lille til at kunne købe moderne målegrej - og hvad så?

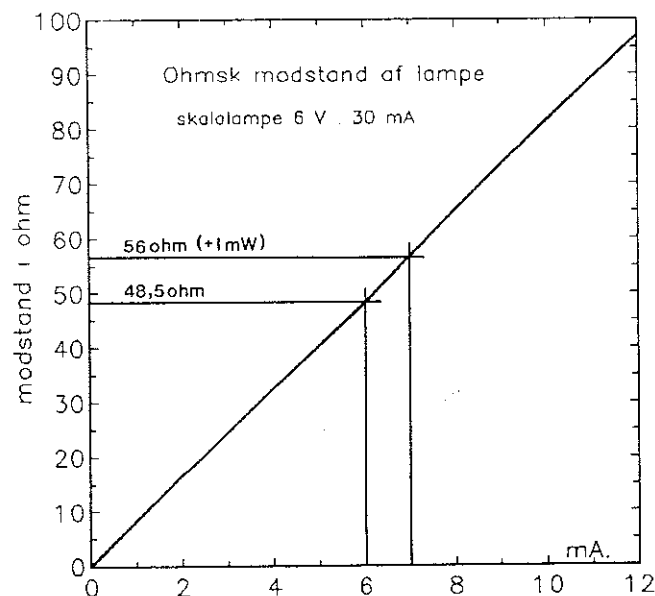
Ja - så er det altså, at man som amatør laver en af de her små æsker, der hjælper een et lille stykke videre, nærværende konstruktion er en af slagsen: Et instrument, som kan måle ægte mV, mW, dBm.

Ideen er langt fra ny, men med moderne operationsforstærkere og små komponenter, kan man i praksis opnå et ret forbløffende resultat!

Princippet:

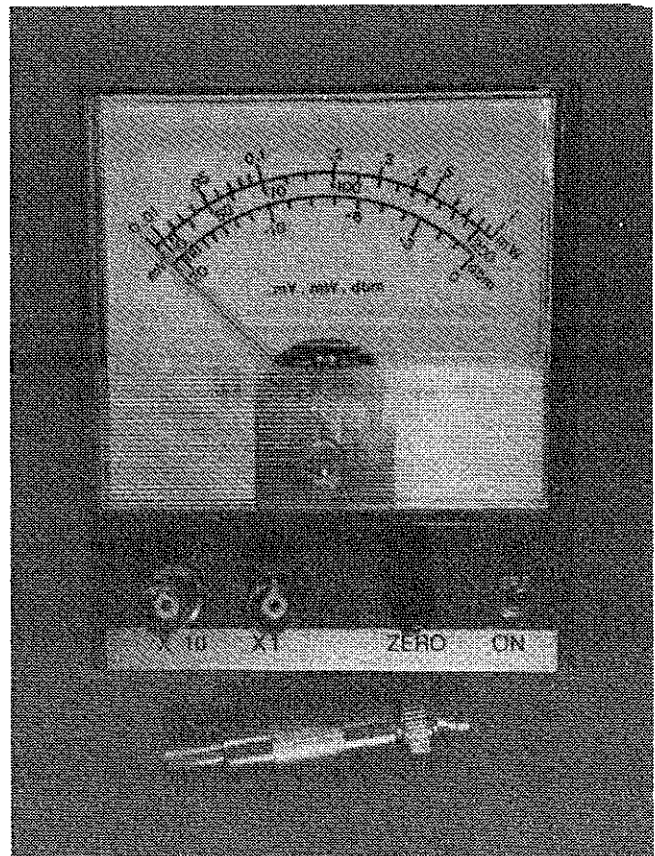
Ved hjælp af en målebro, hvor to af elementerne er glødelamper, kan vi udnytte, at en glødelampe ændrer modstand med den tilførte power. Modstanden vil ændre sig lineært med den tilførte power.

Se kurveblad nr. 1.



Kurveblad 1

Byg selv dette instrument og mål effekt fra LF - 500 MHz



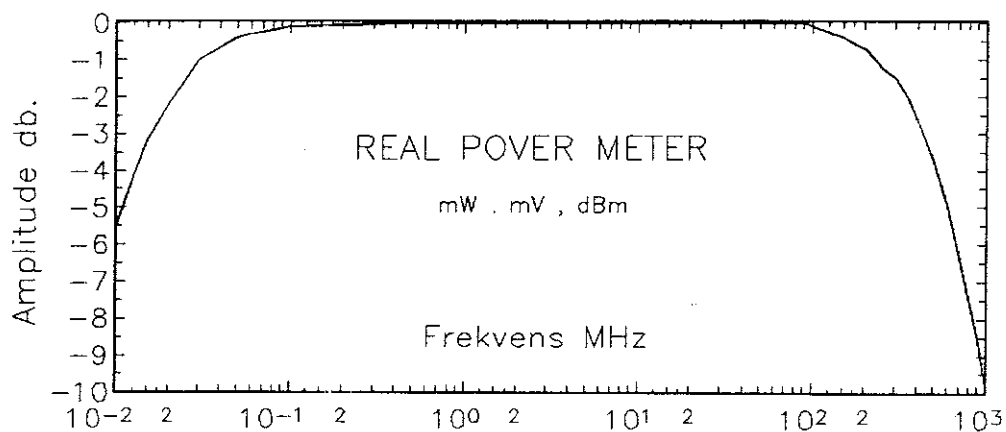
Ved at tilpasse strømmen kan vi opnå, at modstanden lige netop bliver 50 ohm. Og da selvinduktionen af en kort tråd er meget lille, vil det også gælde for høje frekvenser.

Det udnytter vi nu, ved at tilføre en DC-strøm der netop giver 50 ohm. Hvis vi adderer et ekstra bidrag af power i form af en vekselstrøm, vil der afsættes yderligere varme i glødetråden og modstanden vil vokse proportionalt med dette bidrag.

Det skal bemærkes, at valget af glødelamper ikke er helt ligegyldigt. Hvis DC-strømmen er stor i forhold til AC-signalet er det støjen, der er et problem. Hvis AC-bidraget er sammenlignet med DC-power vil modstanden ændre sig for meget - valget bliver et kompromis!

Nærværende instrument kan anvendes fra:
15 kHz til 500 MHz (3 dB grænsefrekvens)
30 kHz til 200 MHz (1 dB grænsefrekvens)

Se kurveblad nr. 2



Kurveblad 2

Målenøjagtigheden er bedst, når udslaget på skalaen er størst: Vi kan således aflæse instrumentet med ca. 1 dB nøjagtighed i området:

- 100 μ W til 1 mW på bøsning x1 og
- 10 mW til 100 mW på bøsning x10

Indskyder vi en 10 dB udvendig attenuator som kan tåle 1 W, kan vi opnå den store aflæse-nøjagtighed i et område på:

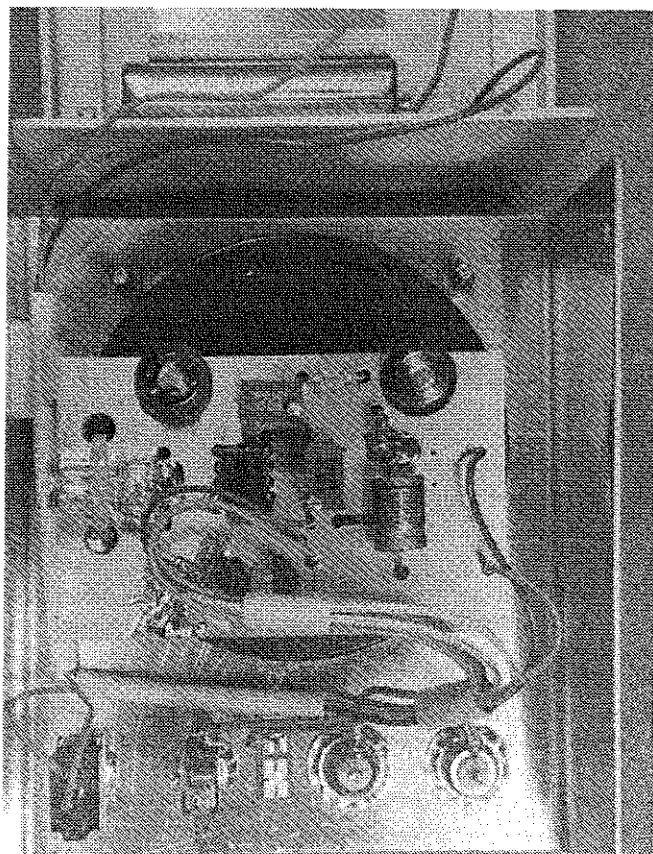
- 1 mW til 10 mW på bøsning x1 + 10 dB og
- 100 mW til 1 W på bøsning x10 + 10 dB.

Virkemåden:

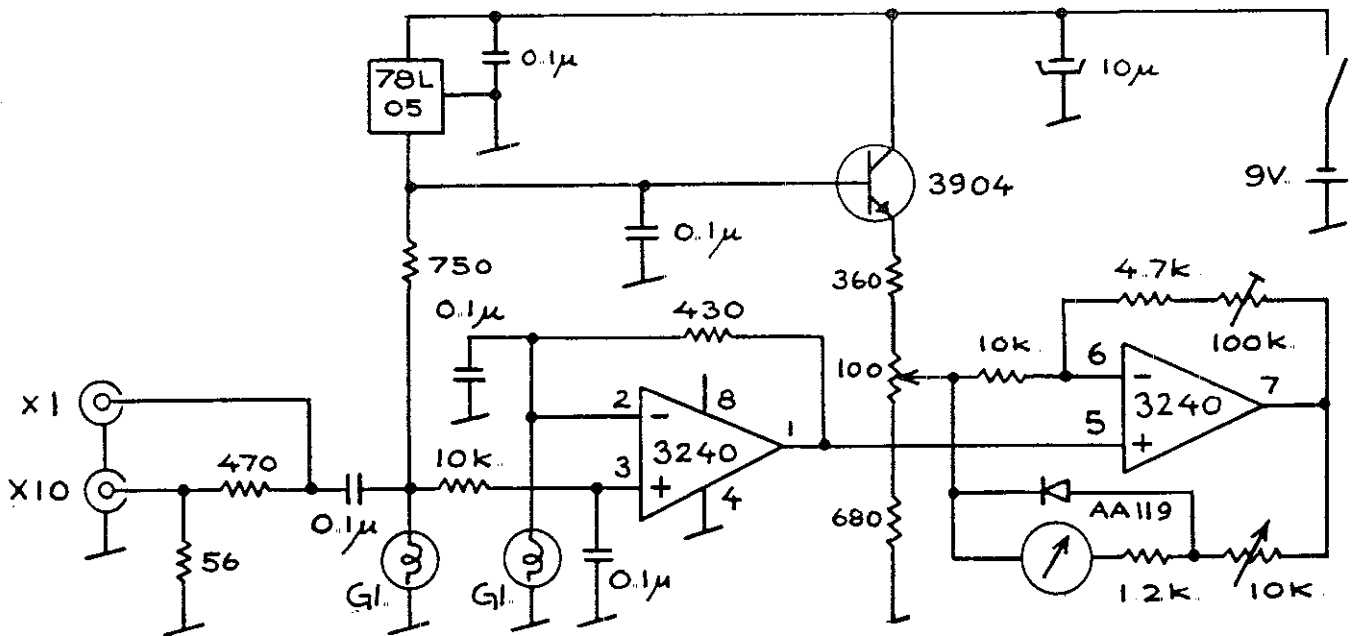
Vi anvender to ens glødelamper (6 V, 30 mA): denne er en type, der ofte anvendes til indikatorlamper i lidt ældre elektronik. Som vi kan se af

kurveblad nr. 1 vil en DC-strøm på ca. 6 mA svare til en impedans (modstand) på 48,5 ohm, hvilket igen vil svare til et SWR på ca. 1:1.03. Tilføres nu en AC-power på 1 mW, vil effektiv-strømmen vokse til ca. 7 mA, og modstanden til ca. 56 ohm, svarende til et SWR på ca: 1:1.2, for maksimalt tilført AC-power, og misvisningen kan kompenseres i kalibreringen af det endelige instrument. (Det er som sagt et kompromis).

Ved at anbringe de to glødelamper som to af komponenterne i målebroen og lade en DC-operationsforstærker måle forskellen på spændingen over lamperne, hvor den ene (målelampen) forsynes fra en konstantstrøms-generator (750 ohm fra +5V) og den anden holdes i balance fra operations-forstærkeren opnår vi, at den fejlspejnding operations-for-



Indmaden



Diagram

skærkeren vil kompensere med en lineær funktion af det ekstra power, der tilføres målelampen!

Det vi måler rent fysisk er „kalorier“, altså varmemængde, som er den mest pålidelige måling af power man kan lave, og som også er lineært proportionalt med „mW og dBm“! Princippet er altså meget rent set fra et fysisk synspunkt!

Resten af konstruktionen består således kun i at omforme dette fejl-signal til at give et bekvemt udslag på et måleinstrument.

Vi har valgt en operationsforstærker CA3240, som har den fordel at kunne arbejde med en +spænding alene og som har to ens systemer, hvor det ene anvendes i brokoblingen, det andet i det efterfølgende instrument-kredsløb. Ved at indføre justeringsmuligheden af gain i instrumentsforstærkeren og en justering af strømmen til et modstandsnetværk, hvori der er indskudt en diode til indikatorinstrumentet, kan vi opnå en fornuftig skala. D.v.s.: et udslag hvor - 10 dB svarer til en tredjedel skalaudslag.

Se diagram tegning nr. 4.

Vi har anvendt et standard 100 µA instrument fra Kyoritsu KM-86. (naturligvis kan enhver 100 µA in-

strument anvendes). Men printudlægget (tegning nr. 5) passer montagemæssigt til dette instrument ligesom den viste skala (tegning nr. 3) umiddelbart kan anvendes.

Hvis der anvendes et andet instrument, kan det være nødvendigt at foretage en nykalibrering. Den herværende konstruktion bruger SMD-komponenter, som har fremragende HF egenskaber, men det kan være nødvendigt at optage en ny frekvenskurve (Se kurveblad nr. 2), hvis andre komponenter anvendes.

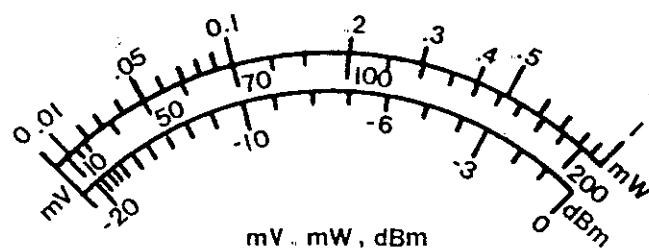
Kalibrering af instrumentet foregår ved, at man tilfører et signal på respektivt 0 dBm, -10 dBm og -40 dBm (eller mindre).

0 dBm skal justeres til fuldt udslag.

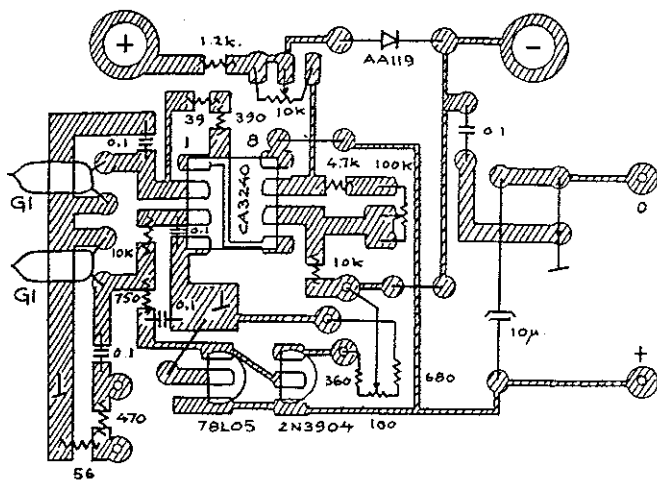
-10 dBm skal justeres til en tredjedel skalaudslag og

-40 dBm til 0 på instrumentet (justeres med „zero“ potentiometer).

Herefter vil resten af skalaen passe med et 100 µA instrument. Frekvensen ved justering skal være imellem 10 og 80 MHz.



Skalaen

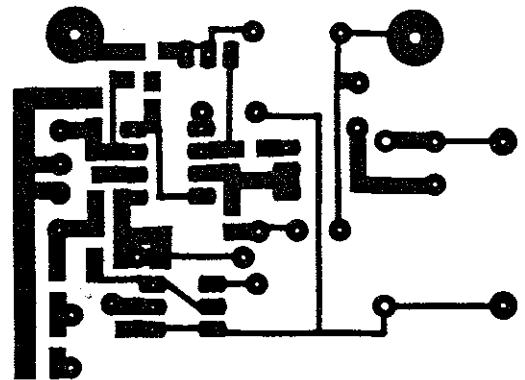


Dobbeltside print (en side stelplan)

Forsyning

Power forsyningen kan være et alm. lille 9 V batteri. Da strømforbruget er ca. 20-25 mA, og kapaciteten for en lille 9 V celler er ca. 100 mA timer, holder et batteri til ca. 5 timers drift. Men man kan jo også indbygge et net-power; kravet til power er 9 V DC +- 20%.

Der er vel ikke så meget mere at sige om konstruktionen, diagrammet taler jo for sig selv. Tegning



nr. 5 viser print udlæg og tegning, nr. 6 viser montageskema.

De to fotos viser det færdige instrument respektiv åbent og lukket. Læg mærke til, at de to lamper er holdt fast af en strap, for at undgå, at lamperne skal hænge i de meget tynde tilledninger.

OZ

Intermodulation i TS-430S modtagerdel

Af OZ9AC Kaj Nielsen, Kai Lippmanns Alle 6, 2791 Dragør

Når relækontakterne i en TS-430S HF-transceiver bliver udsat for et meget skiftende miljø, opbygges der en belægning på disse (korrodering), der virker som en diodestrækning. Dette kan medføre reduceret modtagerfølsomhed og en kraftig forøget intermodulation.

Jeg har haft mulighed for at undersøge et sådant tilfælde, og det var interessant at konstatere intermodulation fra relækontakterne i senderens udgangsfilter - det skal nævnes, at i en TS-430S består modtagerdelens indgangsfiltrering af senderens lavpasfilter koblet i serie med højpasfiltre i modtagerdelens indgang for at danne de ønskede båndpasfiltre.

For at fjerne intermodulationen valgte jeg en elektrisk løsning frem for at udskifte alle relæerne. Der er indført en mindre modifikation i stationen i form af, at der i modtagerstilling sendes ca. 13 mA DC strøm igennem relækontakterne, hvilket sikrer, at „dioderne“ på relækontakterne er i en god ledende tilstand - som forventet var den fra relækontakterne hidrørende intermodulation nu elimineret. Der er udført kontrolforsøg, der entydigt viser, at fjernes strømmen over relækontakterne, opstår intermodulationen igen!

Følgende modifikationer er indført:

1. - Parallelt med 4,7 k/2 W modstanden på SO-239 antennefatningen er anbragt en 700 uH PRAHN senderdrosselspole - hvis en anden type drosselspole anvendes, skal den være uden jern.../ferritkerne.
 - På RF-unit (X44-1510-11) printet er drossel-spolen L69/100 uH (sidder på undersiden af printet og tæt på konektor 1/pin 2) loddet fra i stelsiden - en modstand på 1 K/0,3 W er loddet i serie med drossel-spolen - dette samlingspunkt afkobles med 0,1 uF til stel, og modstandens frie ende tilsluttes +13,8 VDC fra konektor 4/pin 4.
2. - Videre er dioderne D70 og D71 (sidder også under RF-unit printet) fraloddet indgangssiden af højpasfiltrene - dette var medvirkende til, at intermodulationen i modtagerdelen blev væsentligt forbedret sammenlignet med, når dioderne var tilsluttet.

God arbejdslyst!

OZ