

# Nyttig 1,3 GHz frekvensdeler og probe

Simple hjemmebyggede frekvenstællere, fx på grundlag af kredsen ICM 7226, kan som regel kun anvendes op til 10 MHz. Men hvis man spenderer en forforstærker/frekvensdeler i den kendte sammenkobling af en FET-impedansomsætter, forstærker med BF199 og prescaler (frekvensdeler) LS90, så kan man måle frekvenser i hele kortbølgeområdet. For at komme videre med en sådan tæller til frekvenser i VHF- og UHF-området behøver man kun at udvide med en egnet frekvensdeler. Den her beskrevne version deler med 64 eller 1000. Artiklen er skrevet af F. Sichla, DL7VFS og stammer fra Funk Amateur 1/96. Oversættelse: OZ5RM.

Giver man sig til at søge i diverse datablade efter en egnet delerkreds, vil man støde på mange typer, men kun én af dem er virkelig billig og samtidig let at skaffe: U664B fra Telefunken.

U664B er en delerkreds som blev udviklet til synteseenheden i TV-tunere. Den deler med 64. Da den dækker mellem 30 MHz og 1,3 GHz, er den særdeles anvendelig til HF-tekniske anvendelser. IC'ens følsomhed andrager i området mellem 80 og 1000 MHz typisk 10 mV. Ved 150 MHz kan man fx ved at måle på forskellige eksemplarer finde følsomhedsværdier mellem ca. 5 og 15 mV. Sålænge indgangsspændingen holder sig under en værdi på 300 mV, opfylder kredsløbet garanteret sin funktion og arbejder korrekt.

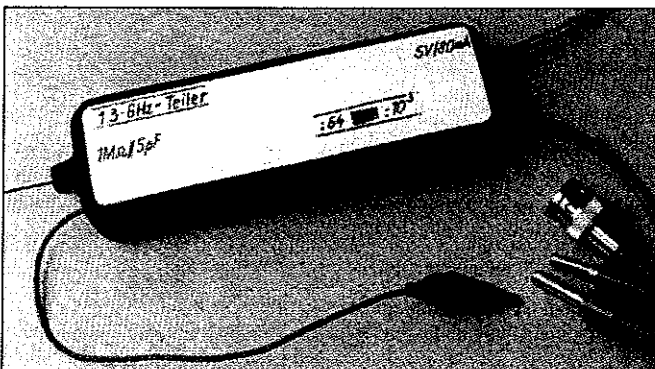


Fig. 1: Den alsidige probe set udefra

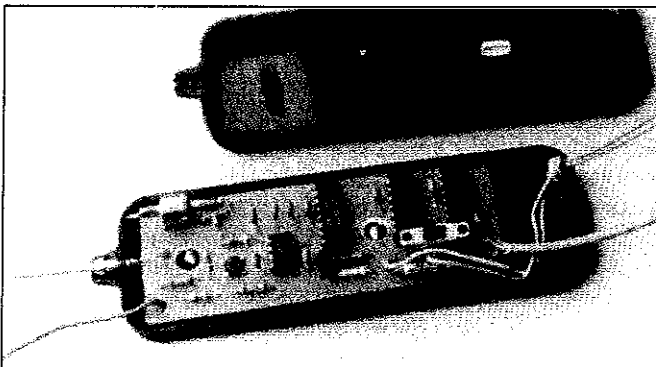


Fig. 2: Et kig ind i den færdige probe

Denne modkoblede faste deler har den særhed at den giver sig til at svinge vildt uden noget signal på indgangen, dvs. at den afgiver en ubestemt frekvens; men dette spiller ingen rolle i praksis.

## Koncept og diagram

Anvendelsen af U664B direkte i frekvenstællere er tidligere beskrevet ved flere lejligheder i amatørlitteraturen; her brugte man deleren fast indbygget og følgelig udstyret med en 50 ohm indgang. Man har således ganske enkelt efterlignet hvad industrien tidligere har gjort af teknologiske grunde.

I praksis må man dog stadig fastslå at en intern prescaler ikke er så avanceret som man tror ved første blik. Den uundgåelige lavimpedansede indgang viser sig nemlig ofte at være en ulempe. Hvis denne prescaler derimod opbygges som probe, så lader den sig udmærket udstyre med en højohms indgang som man uden videre kan sætte til et målepunkt.

I fig. 1 og 2 ses den færdige probe. Som det ses af diagrammet i fig. 3, arbejder en dualgate MOSFET af typen BF960 som impedansomsætter. Dens indre indgangskapacitet på gate 2 andrager typisk kun 1 pF. Som erstatning for denne specielle MOSFET kan fx en BF964 eller en BF966 anvendes; de har praktisk talt samme indgangskapacitet. Iflg. databladene er disse tre FET'er beregnet til 1,3 GHz. Følgelig gælder frekvensområdet vi er interesseret i, altså også for U664B.

I kraft af den anvendte drain-kobling med en spændingsforstærkning lige under 1 er probe- og prescaler-kredsens følsomhed praktisk talt identiske. Disse fieleffect-transistorer er udstyret med interne beskyttelsesdioder mellem deres gates og source. Modstanden R1 begrænser strømmen ved overspænding. Overskrider indgangs-spids-spændingen 6 V, vil de pågældende dioder lede. Strømmen må maksimalt beløbe sig til 10 mA. R2 og R3 bestemmer opstillingens ohmske indgangsmodstand.

U664B kræver kun få ydre komponenter. C6 sørger for, at delerens indgang bliver ubalanceret; ben 7, den anden differensudgang, skal ikke kobles til noget. Ud af de 1,3 GHz på indgangen bliver der efter deling med 64 20 MHz. Udstyringen sker her i retning mod den positive udstyringsgrænse. Det har foranlediget udviklerne af kredsen (også 'kopisterne') af de diagrammer jeg har kendskab til, til at indsætte en pnp-transistor bagefter. Til sikring af et gunstigt arbejds punkt kræves da en justerbar modstand. I en DC-kobling er der dog ikke grund til dette, så man kan også indsætte en modkoblet BF199 som efter-

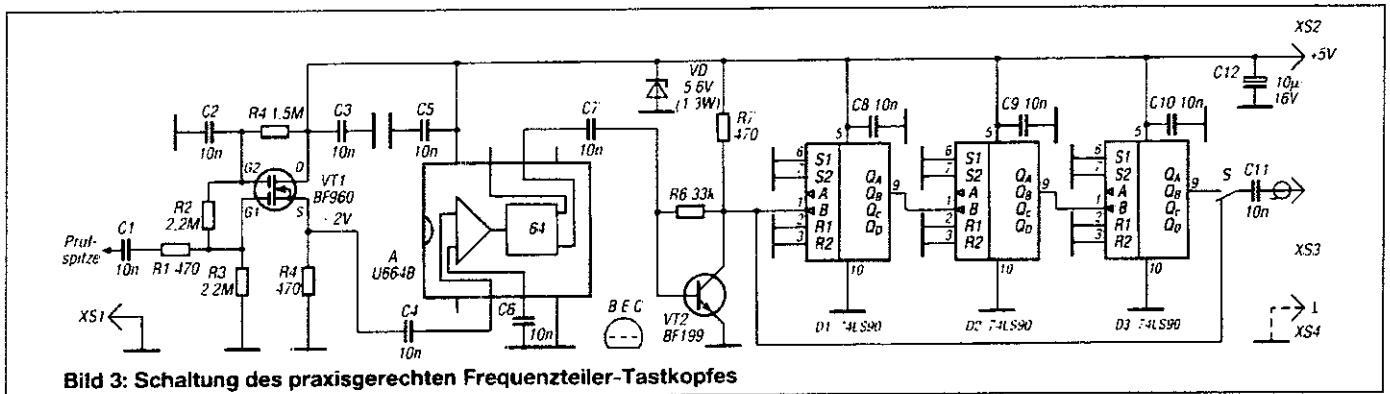


Fig.3: Diagram over prescaler-proben

følger; den klarer sig uden særlig justering af arbejds punktet.

Fra dennes kollektor går der en ledning via en omskifter til udgangen. Til grund for dette ligger den overvejelse at en 1000-delning af frekvenser over grænsen for tællerens eget område, men langt under 1 GHz er en ulempe, fordi man anvender en udlæsningsnøjagtighed, dvs. cifre, til ingen nytte.

Deler man således fx 50 MHz, må tælleren vise 50 kHz. Hertil kræves ved traditionelle målinger med et 8-cifret display 1000 sekunders gate-tid. Normalt regner man med højst 10 sekunder, og så stiller man sig tilfreds med en 6-cifret udlæsning. Flere cifre på tællerens display er der ikke behov for.

Deler man alligevel 50 MHz med 64, får man 781,25 kHz, og denne frekvens kan man med 10 sekunders gate-tid angive med mindst 7 cifre. Er indgangsfrekvensen noget over 64 MHz, og udgangsfrekvensen følgelig ligger over 1 MHz, kan man endog aflæse med en nøjagtighed på 8 cifre (over for den

tidligere 6-cifrede udlæsning ved deling med 1000). Facit: Alt efter den faktiske indgangsfrekvens kan delingen med 64 (ganske vist med den uundgåelige brug af en lommeregner) forbedre den mulige udlæsningsnøjagtighed med et til to cifre i forhold til en deling med 1000. ( $1000/64 = 15,625$ ;  $101 < 15,625 < 102$ ).

De tre kendte tællerkredse 74LS90 er koblet ens, dvs. deler konstant med 2,5. ( $64 \times 2,5 \times 2,5 \times 2,5 = 1000$ ). I løbet af 10 impulser på indgangen dannes på udgang QB 4 positive impulser ( $10/4 = 2,5$ ), og i løbet af 5 indgangsimpulser opstår der 2 udgangsimpulser ( $5/2 = 2,5$ ).

**Opbygning og afprøvning**

Det med 64 eller 1000 delte signal føres ud kapacitivt. Opstillingen forbruger ca. 80 mA. Printet (fig. 4 og 5) måler 35 mm x 100 mm og kan bekvemt saves ud af et Euro-kort. Ved denne størrelse, der er afpasset efter de almindelige plastic-probehuse, bliver

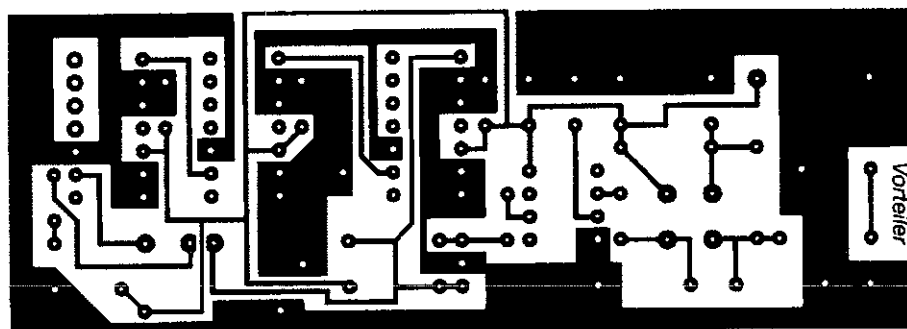


Fig.4: Printlayout

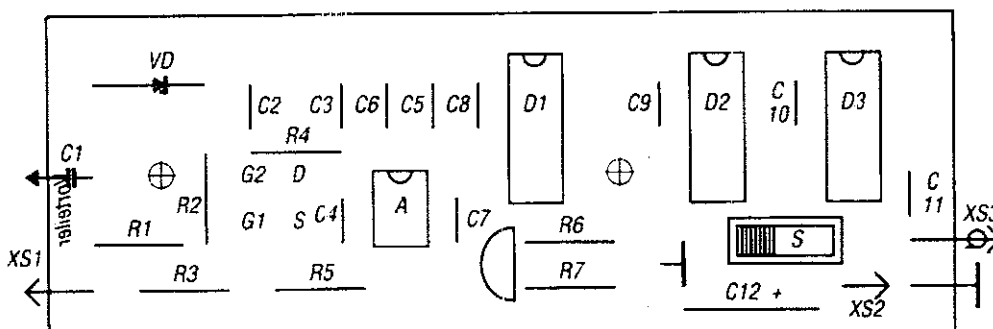


Fig.5: Komponentplacering

anvendes  
g af en  
åle fre-  
UHF-  
med 64  
se.

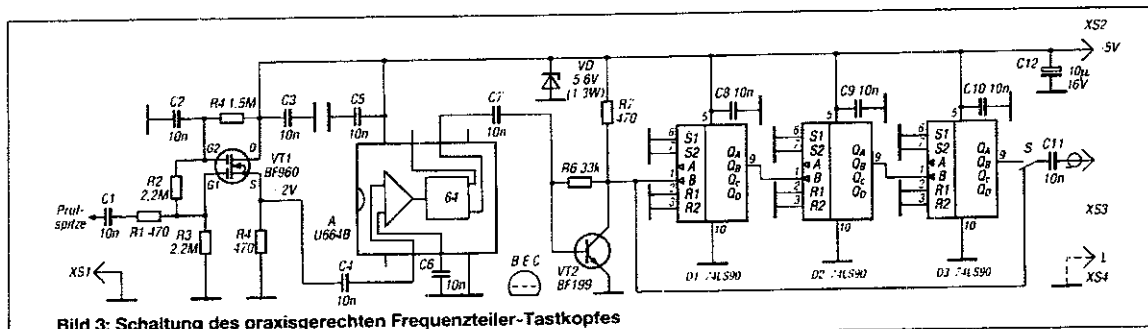


Bild 3: Schaltung des praxisgerechten Frequenzteiler-Tastkopfes

Fig.3: Diagram over prescaler-proben

stællere er  
amatørlitte-  
bygget og  
g. Man har  
Justrien tid-

intern pres-  
ved første  
le indgang  
Hvis denne  
e, så lader  
ns indgang  
spunkt.

det ses af  
e MOSFET  
Dens indre  
ypisk kun 1  
OSFET kan  
le har prak-  
latabladene  
tz. Følgelig  
eret i, altså

følger; den klarer sig uden særlig justering af arbejds punktet.

Fra dennes kollektor går der en ledning via en omskifter til udgangen. Til grund for dette ligger den overvejelse at en 1000-delning af frekvenser over grænsen for tællerens eget område, men langt under 1 GHz er en ulempe, fordi man anvender en udlæsningsnøjagtighed, dvs. cifre, til ingen nytte.

Deler man således fx 50 MHz, må tælleren vise 50 kHz. Hertil kræves ved traditionelle målinger med et 8-cifret display 1000 sekunders gate-tid. Normalt regner man med højst 10 sekunder, og så stiller man sig tilfreds med en 6-cifret udlæsning. Flere cifre på tællerens display er der ikke behov for.

Deler man alligevel 50 MHz med 64, får man 781,25 kHz, og denne frekvens kan man med 10 sekunders gate-tid angive med mindst 7 cifre. Er indgangsfrekvensen noget over 64 MHz, og udgangsfrekvensen følgelig ligger over 1 MHz, kan man endog aflæse med en nøjagtighed på 8 cifre (over for den

tidligere 6-cifrede udlæsning ved deling med 1000).  
Facit: Alt efter den faktiske indgangsfrekvens kan delingen med 64 (ganske vist med den uundgåelige brug af en lommeregner) forbedre den mulige udlæsningsnøjagtighed med et til to cifre i forhold til en deling med 1000. ( $1000/64 = 15,625$ ;  $101 < 15,625 < 102$ ).

De tre kendte tællerkredse 74LS90 er koblet ens, dvs. deler konstant med 2,5 ( $64 \times 2,5 \times 2,5 \times 2,5 = 1000$ ). I løbet af 10 impulser på indgangen dannes på udgang QB 4 positive impulser ( $10/4 = 2,5$ ), og i løbet af 5 indgangsimpulser opstår der 2 udgangsimpulser ( $5/2 = 2,5$ ).

#### Opbygning og afprøvning

Det med 64 eller 1000 delte signal føres ud kapacitivt. Opstillingen forbruger ca. 80 mA. Printet (fig. 4 og 5) måler 35 mm x 100 mm og kan bekvemt saves ud af et Euro-kort. Ved denne størrelse, der er afpasset efter de almindelige plastic-probehuse, bliver

I en spænd-  
og presca-  
tiske. Disse  
ed interne  
og source.  
ved overs-  
ændingen 6  
ømmen må  
bestemmer

r. C6 sørger  
eret; ben 7,  
e kobles til  
n bliver der  
en sker her i  
se. Det har  
'kopisterne')  
I at indsætte  
f et gunstigt  
rdstand. I en  
tte, så man  
9 som efter-

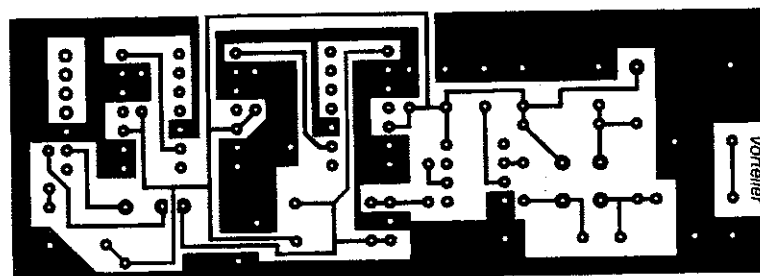


Fig.4: Printlayout

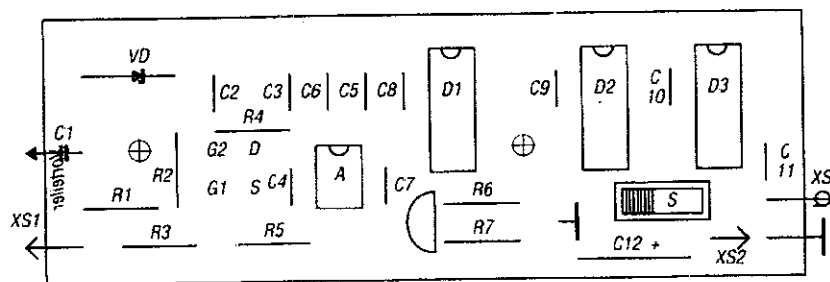


Fig.5: Komponentplacering

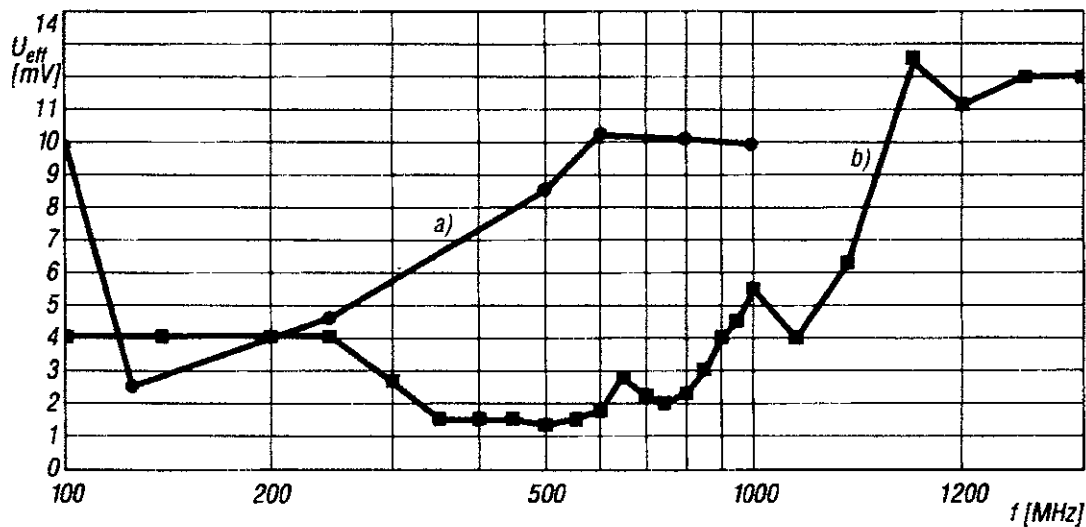


Fig. 7: Kurveforløb for følsomhed

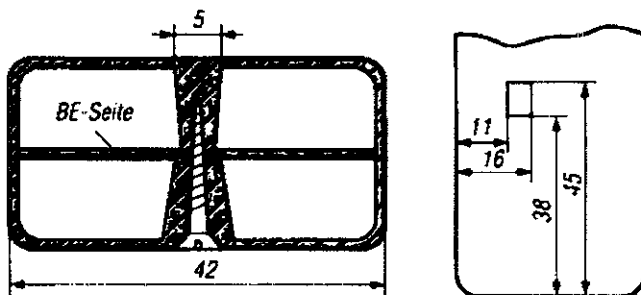


Fig. 6: Skitse af print og probehus

stelfladen passende stor, ved et enkelttidigt layout, så man får en HF-sikker opbygning.

Med en signalgenerator kan det let kontrolleres om det færdigbyggede print fungerer rigtigt. Probespid-sen loddes direkte til C1.

Kabelkapaciteten hæmmer praktisk talt ikke transi-

stor VT2s funktion da der på dette sted kun arbejdes med forholdsvis lave frekvenser når der er behov for deling med 64. Indbygningen i probehuset ser lettere ud end den er, for man kan hurtigt komme til at bytte om på den øverste og nederste del - derfor fig.6.

De to borehuller i printet skal kun lige være store nok til at oversidens styretappe kan gå igennem. Ud for printets underside har vi underdelens noget tykkere modpart.

Følsomhedsmålinger gav den i fig. viste kurve a). Til sammenligning blev der også målt på en opstilling fra Fa. Reimesch HF-Technik med ændret printlay-out og uden indgangstransistoren (indgang direkte på C4). Denne måling fremgår af kurve b).

**OZ**

## OZ-spot

Firmaet Lautronic ved Jess, OZ3FN, der vil være kendt af OZs læsere fra tidligere, er nu klar med et par nye produkter, der kan have interesse for radioamatører:

Quick Mark er et nyt system til opmærkning af forplader og lignende anvendelser, f.eks. skilte, tavler, instrumentskalaer etc. Slutrultatet er en selvklæbende plast- eller aluminiumfolie, der kan klæbes fast til f.eks. en forplade. De farvede lag ligger inde bag en gennemsigtig film, og man kan derfor ikke så nemt komme til at ridse i teksten og symbolerne.

Man skal have en originaltegning, helst i negativ. Derefter belyses den fotofølsomme Quick Mark film i UV-lys. Fremkaldelsen er kemikaliefri, idet man trækker til lag af filmen fra hinanden: Den ene film bliver positiv, den anden negativ. Nu kan man overføre den ene af filmene til en bærefolie med klæbestof. Bruges den negative film, bliver den vendt således, at emulsionen kommer til at ligge nederst i forhold til filmmaterialet; bruges den positive side, kommer emulsionen opad, og så kan man laminere endnu en klar folie ovenpå til beskyttelse. Filmene fås i flere farver.

Laser Star Print Folie er en folie beregnet til udskrift på laserprintere og laserfotokopimaskiner, når man ønsker sig en særlig sort og tæt sværtning, f.eks. i forbindelse med printfremstilling. Mange har sikkert prøvet at anvende overheadtransparanter fra en fotokopimaskine eller laserprinter til at fremstille print med - og så kommet frem til, at sværtningen lader meget tilbage at ønske; man er så tilbøjelig til at underbelyse printpladen, og så bliver den meget vanskelig eller umulig at fremkalde korrekt.

Lautronic skriver, at en fotokopimaskine aldrig kan erstatte en korrekt fotografisk proces med lithfilm - men Laser Star folien er udvalgt af Lautronic som den bedste, hvis man alligevel sværger til laserkopi eller -printer. Det duer ikke til ink-jet, da blækket ifølge Lautronic bl.a. »er evigheder om at tørre« og nemt kradses af igen.

Nærmere oplysninger hos Lautronic, Lyngbygårdsvej 126B, 2800 Lyngby, tlf. 45 93 51 52.