



(11) FREMLÆGGESESSKRIFT 142339

DANMARK

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> H 03 D 3/26



(21) Ansøgning nr. 1005/71 (22) Indleveret den 4. mar. 1971

(24) Løbedag 4. mar. 1971

(44) Ansøgningen fremlagt og  
fremlæggesesskriftet offentliggjort den 13. okt. 1980

DIREKTORATET FOR  
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(30) Prioritet begæret fra den  
6. mar. 1970, 17249, US

---

(71) GENERAL ELECTRIC COMPANY, 1 River Road, Schenectady 5, New York, US.

(72) Opfinder: Junior Imbrie Rhodes, 2121 Mimosa Drive, Lynchburg, Virginia, US.

(74) Fuldmægtig under sagens behandling:  
Ingeniørfirmaet Lehmann & Ree.

---

(54) Frekvensdetektor.

Den foreliggende opfindelse angår en frekvensdetektor med en første og en anden piezoelektrisk resonator, der har resonans ved forskellige frekvenser, og som er forbundet med udgangsledninger over et ulineært netværk.

Indenfor elektronik og radioteknik går tendensen og kravene for tiden i retning af udstyr, som er relativt lille og let for at spare plads og vægt. Samtidig bliver ydelseskravene, såsom frekvensstabiliteten af en radiomodtager, strengere. Når det drejer sig om modtagere for frekvensmodulation, gør tendensen og kravene udviklingen og produktionen af sådanne modtagere relativt vanskelig. I nogle tilfælde indgås et kompromis med det resultat, at ét krav ikke opfyldes, for at et andet krav kan opfyldes.

Ved en fra USA patentskrift nr. 3.199.040 kendt frekvensdetektor af denne art kobles indgangssignalet til resonatorerne over en kondensator, og i demodulationskredsløbet indgår foruden et antal modstande også fire kondensatorer. Der kræves således et betydeligt antal komponenter, og detektoren i sin helhed er navnlig på grund af de mange voluminøse kondensatorer temmelig pladskrævende.

Formålet med den foreliggende opfindelse er at tilvejebringe en frekvensdetektor, som er relativt lille og let, og som også har relativt gode driftsegenskaber samt er velegnet til mikroelektronikfremstillingsmetoder.

Ifølge opfindelsen opnås dette ved, at det ulineære netværk indbefatter en første gren, som er forbundet mellem udgangsledningerne og har en første og en anden serieforbundet ensretter, der begge er polvendt i en første retning, og en anden gren, som er forbundet mellem udgangsledningerne og har en tredje og fjerde serieforbundet ensretter, der begge er polvendt i en anden, modsat retning, en forbindelse mellem den ene af resonatorerne og forbindelsespunktet mellem den første og anden ensretter, og en forbindelse mellem den anden af resonatorerne og forbindelsespunktet mellem den tredje og fjerde ensretter. De fleste af de voluminøse kondensatorer i den ovennævnte kendte detektor er således undgået og erstattet af kun to ensrettere, specielt diodeensrettere, der kan fremstilles uden nogen væsentlig yderligere omkostning i den samme fremstillingsoperation som de andre ensrettere, og er af ganske lille størrelse, så at den samlede størrelse af detektoren er blevet reduceret. Endvidere kan kredsløbet fødes direkte fra indgangsterminalen, samtidig med at funktionen er blevet forbedret.

Hvis detektoren skal have en relativt stor båndbredde, kan den ene af resonatorerne, specielt resonatoren med den laveste resonansfrekvens, shuntes af en selvinduktion. Hvis jævnstrømsadskillelse

er nødvendig, kan der desuden ifølge opfindelsen indkobles en serieforbundet kondensator i shuntkredsløbet, som indeholder selvinduktionen.

Opfindelsen skal herefter forklares nærmere under henvisning til tegningen, der viser et kredsløbsdiagram over en foretrukken udførelsesform for en frekvensdetektor ifølge opfindelsen.

Som vist på tegningen føres indgangssignaler til detektoren ved en første og en anden indgangsklemme 10,11. Som et typisk eksempel kan disse indgangssignaler være frekvensmodulerede (undertiden kaldet vinkelmodulerede) og centrerede på en valgt højfrekvensbærebølge, som f.eks. frembringes af mellemfrekvens- eller højfrekvenstrinnet i en frekvensmoduleret (FM)-modtager. Indgangsklemmen 11 er direkte forbundet med en lavfrekvensudgangsklemme 13 over en fælles ledning 14, der kan være jordet som vist. Indgangsklemmen 10 er forbundet med to piezoelektriske krystaller 16,17. Krystallet 16 er afstemt til en frekvens, der ligger et stykke over signalmidterfrekvensen, og krystallet 17 er afstemt til en frekvens, der ligger et stykke under midterfrekvensen. Disse afstande er fortrinsvis lige store og bestemmer den maksimale frekvensafvigelse, som accepteres af detektoren. Krystallet 16 er koblet til katoden i en diodeensretter 18, og på lignende måde er krystallet 17 koblet til anoden i en diodeensretter 19. Anoden i ensretteren 18 og katoden i ensretteren 19 er forbundet med hinanden og med den anden udgangsklemme 12. En jævnstrømsvej skal tilvejebringes fra katoden i ensretteren 18 til ledningen 14 og fra anoden i ensretteren 19 til ledningen 14. For at anvende små komponenter foretrækkes det at tilvejebringe denne jævnstrømsvej ved hjælp af to diodeensrettere 22,23. Ensretteren 22 er som vist forbundet med samme polaritetsretning som ensretteren 18, og ensretteren 23 er forbundet med samme polaritetsretning som ensretteren 19. En parallel-kondensator 26 er forbundet mellem udgangsklemmen 12 og ledningen 14 for at forbedre ensrettervirkningsgraden ved højfrekvens under visse forhold. Om nødvendigt kan en højfrekvens-selvinduktion 20 indkobles mellem udgangsklemmen 12 og udnyttelseskredsløbet. Hvis detektoren skal have en relativt stor båndbredde, forbindes en neutraliserende selvinduktion 27 i parallel med krystallet 17 for den lavere frekvens. Denne selvinduktion 27 har en sådan størrelse, at den er i resonans med egenkapaciteten af krystallet 17 ved dens antiresonans- eller parallelresonansfrekvens. En jævnstrømsspærrekondensator 28 kan være forbundet i serie med selvinduktionen 27, hvis jævnstrømsadskillelse er påkrævet.

To udførelsesformer for frekvensdetektoren blev bygget i overensstemmelse med det på tegningen viste kredsløb. Begge udførelsesformer blev udført for et indgangssignal med en midterfrekvens på

20 MHz. Den første udførelsesform var en bredbåndsdetektor, og dens krystaller 16,17 blev bygget på en enkelt plade, de var ikke koblete og havde en resonansfrekvens på henholdsvis 20.020 og 19.980 kHz. Kondensatoren 26 havde en værdi på 82 pF, selvinduktionen 27 havde en værdi på 50 mH, og kondensatoren 28 havde en værdi på 100 pF. Et 20 MHz indgangssignal med en størrelse på 0,6 volt effektiv værdi blev tilført fra en 150 ohms spændingskilde og var moduleret med en frekvens på 400 Hz. Et lavfrekvensudgangssignal på ca. 130 mV blev frembragt over en 10.000 ohms belastning. Dette udgangssignal havde kun en forvrængning på 2,1% med en indgangsafvigelse på plus og minus 15 kHz. Den anden udførelsesform var en detektor med et smallere bånd, og dens krystaller 16,17 var også bygget på en enkelt plade, de var ikke koblete og havde en resonansfrekvens på henholdsvis 20.010 og 19.990 kHz. De andre komponenter var de samme som i den første udførelsesform. Et 20 MHz indgangssignal med en størrelse på 0,6 volt effektiv værdi blev tilført fra en 150 ohms spændingskilde og var moduleret med en frekvens på 400 Hz. Et lavfrekvensudgangssignal på ca. 132 mV blev frembragt over en 7.500 ohms belastning. Dette udgangssignal havde kun en forvrængning på 1,2% med en indgangsafvigelse på plus og minus 5 kHz.

Det vil således ses, at der ved hjælp af opfindelsen tilvejebringes en i forhold til tidligere ny og forbedret frekvensdetektor. I detektoren anvendes piezoelektriske krystaller, som er relativt stabile og nøjagtige og samtidig er relativt små og lette. Endvidere anvendes der i detektoren dioder og modstande, der også er relativt små. Detektoren kræver ingen selvinduktioner ved anvendelser med snæver båndbredde og kun én selvinduktion ved bredbåndsanvendelser. I nogle situationer kan en højfrekvensspærrespole være ønskelig ved udgangen. Detektoren er således navnlig velegnet til mikroelektronikkonstruktion. Under drift giver detektoren et relativt lineært udgangssignal eller med andre ord et udgangssignal med lav forvrængning og kan arbejde på et indgangssignal med relativt lavt niveau. Fagfolk vil forstå, at modifikationer kan foretages på detektoren ifølge opfindelsen. F.eks. kan krystallerne 16,17 være separate strukturer, eller monolitiske strukturer, eller af anden form. Diodeensretterne 18,19,22,23 kan have forskellige former afhængigt af konstruktionsbetingelserne, og hvad der foretrækkes. Diodeensretterne 22,23 kan også erstattes af en jævnstrømsvej, såsom modstande. Variationer i spændingskildens og belastningens impedanser ændrer kredsløbets Q-værdier og dermed kredsløbets linearitet.

P a t e n t k r a v.

1. Frekvensdetektor med en første og en anden piezoelektrisk resonator(henholdsvis 16 og 17), der har resonans ved forskellige frekvenser, og som er forbundet med udgangsledninger over et ulineært netværk, k e n d e t e g n e t ved, at det ulineære netværk indbefatter en første gren, som er forbundet mellem udgangsledningerne og har en første og en anden serieforbundet ensretter(henholdsvis 18 og 19), der begge er polvendt i en første retning, og en anden gren, som er forbundet mellem udgangsledningerne og har en tredje og fjerde serieforbundet ensretter(henholdsvis 22 og 23), der begge er polvendt i en anden, modsat retning, en forbindelse mellem den ene af resonatorerne (16) og forbindelsespunktet mellem den første og anden ensretter, og en forbindelse mellem den anden af resonatorerne (17) og forbindelsespunktet mellem den tredje og fjerde ensretter.

2. Frekvensdetektor ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den ene af resonatorerne (17) er shuntet af en selvinduktion (27).

3. Frekvensdetektor ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at selvinduktionen (27) er shuntet over den resonator (17), der har den laveste resonansfrekvens.

4. Frekvensdetektor ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at shuntkredsløbet indeholdende selvinduktionen (27) også indbefatter en serieforbundet kondensator (28).

Fremdragne publikationer:

USA patent nr. 3199040.

