



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 313258

(13) B1

(51) Int Cl⁷ H 04 B 1/59, G 08 B 13/24

Patentstyret

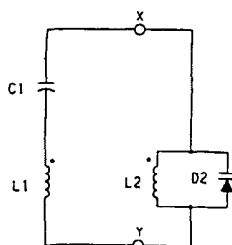
(21) Søknadsnr	19961370	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	1996.04.03	(85) Videreføringsdag	1995.05.18, US, 443477
(24) Løpedag	1996.04.03	(30) Prioritet	
(41) Alm. tilgj.	1996.11.19		
(45) Meddelt dato	2002.09.02		
(71) Patenthaver	Xlink Enterprises Inc, 2079 Michigan Avenue, N.E., St. Petersburg, FL 33703, US		
(72) Oppfinner	Lincoln H. Charlot Jr., St. Petersburg, FL, US		
(74) Fullmektig	J.K. Thorsens Patentbureau AS, 0134 Oslo		

(54) **Benevnelse** **Flyttbar frekvensdeler uten batteri, og merkebrikke med sådan frekvensdeler-transponder**

(56) **Anførte publikasjoner** Ingen

(57) **Sammendrag**

En flyttbar frekvensdeler uten batteri, slik som brukes i nærværpåvisningssystemer for gjenstandsoppsyn eller brukt for å bestemme en gjenstands plassering, inneholder en seriell LC-resonanskrets (L1-C1, L1-D1) koblet direkte over en parallell LC-resonanskrets (L2-D2, L2-C2). En krets gir resonans ved en første frekvens mens den annen krets gir resonans ved en andre frekvens som er en flerheltdeldividert kvotient av den første frekvens. I en klasse utførelsesformer inneholder enten den ene eller både den serielle og den parallell resonanskrets et variabelt kapasitansselement (D1-D2), slik som en varaktor, hvor kapasitansen varierer i samsvar med spenningen over det variable kapasitansselement. Kapasitansvariasjonen i det variable kapasitansselement som reaksjon på energivariasjoner i resonanskretsen med høyere frekvens som stammer fra mottagning av elektromagnetisk stråling ved den første frekvens, får resonanskretsen med lavere frekvens til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens. I en annen klasseutførelse gir den parallell krets (L2-C2) resonans ved den høyere første frekvens mens den serielle krets (L1-C1) gir resonans ved den frekvensdelte andre frekvens, idet frekvensdeleren inneholder en switchinnretning (Q1, Q2) av halvleder-typer og med tre tilkoblingspunkter, og som har et styretilkoblingspunkt, et referansetilkoblingspunkt og et styrt tilkoblingspunkt, som er koblet direkte over begge resonanskretser (L1-C1, L2-C2) samt mellom induktansen (L1) og kapasitansen (C1) i den serielle resonanskrets (L1-C1) og som switches av og på som reaksjon på energivariasjoner i den parallell resonanskrets (L2-C2) som stammer fra at den parallell resonanskrets (L2-C2) mottar elektromagnetisk stråling ved en første frekvens for å bringe den serielle resonanskrets (L1-C1) til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens.



Foreliggende oppfinnelse angår generelt flyttbare frekvensdelere uten batteri, særlig slike som brukes som signaldrevne miniatyrtranspondere i nærværpåvisningssystemer som brukes for å holde oppsyn med gjenstander og bestemme hvor gjenstander befinner seg. Oppfinnelsen gjelder også merkebrikker med en sådan frekvensdelende transponder.

5 Flyttbare frekvensdelere uten batteri er beskrevet i US-patent nr. 5 241 298, 4 481 428, 4 670 740 og 4 314 373.

Frekvensdelerne beskrevet i US-patent nr. 5 241 298, 4 481 428 og 4 314 373 omfatter alle en første parallell resonanskrets som inneholder en induktans og en kapasitans som
10 gir resonans ved en første frekvens for å motta elektromagnetisk stråling ved en første frekvens samt en andre parallell resonanskrets som inneholder en induktans og en kapasitans som gir resonans ved den andre frekvens som er det halve av den første frekvens, for å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens.

15 I frekvensdeleren beskrevet i US-patent 5 241 298 er kapasitansen i den ene eller begge resonanskretser et element med variabel kapasitans hvor kapasitansen varieres i samsvar med spenningen over det variable kapasitans-element, samt variasjonen av kapasitansen av det variable kapasitans-element som reaksjon på variasjoner i energien i den første resonanskrets, som stammer fra at den første resonanskrets mottar elektro-
20 magnetisk stråling ved den første frekvens, hvilket bringer den andre resonanskrets til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens. De to resonanskretser er magnetisk sammenkoblet eller elektrisk forbundet ved hjelp av et elektrisk koblings-element, slik som en ytterligere koblingskondensator eller et halvlederelement.

25 I frekvensdeleren beskrevet i US-patent nr. 4 481 428 er to resonanskretser elektrisk forbundet med hverandre ved hjelp av en svitsjeinnretning av halvledertype som kobler den første resonanskrets til den andre resonanskrets for å få den andre resonanskrets til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens som reaksjon på mottag-
30 ning av stråling ved den første frekvens. Resonanskretsens induktanser inneholder både strømmer som er i fase og som er ute av fase og induksjonsspolene er anordnet rettvisklet på hverandre, slik at de to spolers magnetfelt er ortogonale i den hensikt å unngå slettelse av felt og resulterende redusert effektivitet.

I frekvensdeleren beskrevet i US-patent nr. 4 314 373 er resonanskretsene koblet til
35 hverandre ved hjelp av et element med variabel kapasitans, slik som en varaktordiode, for å bringe den andre resonanskrets til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den

andre frekvens som reaksjon på mottagning av elektromagnetisk stråling ved hjelp av den første resonanskrets ved den første frekvens.

Frekvensdeleren i US-patent nr. 4 670 740 består av en parallell resonanskrets som
5 inneholder en induktans og en innretning med variabel kapasitans, som gir resonans ved en andre frekvens som er det halve av den første frekvens, for å få kretsen til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens som reaksjon på mottagning av elektromagnetisk stråling ved den første frekvens.

- 10 Foreliggende oppfinnelse fremskaffer en flyttbar frekvensdeler uten batteri, som omfatter:
- en første resonanskrets som inneholder en induktans og en kapasitans og som gir resonans ved den første frekvens for å motta elektromagnetisk stråling ved en første frekvens, og
 - en andre resonanskrets som inneholder en induktans og en kapasitans og som gir
15 resonans ved en andre frekvens som er $1/n$ av den første frekvens for å sende ut elektromagnetisk energi ved den andre frekvens, idet "n" er et heltall større enn 1.

På denne bakgrunn av prinsipielt kjent teknikk har da frekvensdeleren i henhold til oppfinnelsen som særtrekk at:

- 20 – en av resonanskretsene er en seriell resonanskrets mens den annen av resonanskretsene er en parallell resonanskrets,
- den første resonanskrets er koblet direkte over den andre resonanskrets, og
 - frekvensdeleren inneholder et element for å bringe den andre resonanskrets til å
25 sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens som reaksjon på energivariasjoner i den første resonanskrets, som stammer fra at den første resonanskrets mottar elektromagnetisk stråling ved den første frekvens.

Frekvensdeleren i henhold til foreliggende oppfinnelse er meget effektiv med hensyn til å være påvisbar over store avstander og har stabil sensitivitet (eller påvisningsrekkevidde)
30 på grunn av den direkte forbindelse mellom de to resonanskretser. Den direkte forbindelse mellom resonanskretsene reduserer også virkningen av den magnetiske kobling mellom kretsene og tillater utnyttelse av en felles ferrittkjerne for de to kretsers induksjonsspoler.

Den beste virkning oppnås når "n" er lik to. "n" kan være større enn to, men frekvensdelere som har deleforhold større enn to, lider av overskytende omvandlingstap og deling er ikke blitt påvist når "n" er større enn ti.

- 5 Siden den første resonanskrets er tilkoblet direkte over den andre resonanskrets, må en av de to resonanskretser være en serieresonanskrets for å utgjøre to adskilte resonanskretser.

I en klasse av foretrukne utførelsesformer er kapasitansen i den ene eller begge
10 resonanskretser et variabelt kapasitanseselement hvor kapasitansen varierer i samsvar med spenningen over det variable kapasitanseselement mens kapasitansvariasjon i det variable kapasitanseselement varierer som reaksjon på variasjoner i energien i den første resonanskrets, som stammer fra at den første resonanskrets mottar elektromagnetisk stråling ved den første frekvens, som får den andre resonanskrets til å sende ut
15 elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens.

I en annen klasse av foretrukne utførelsesformer inneholder frekvensdeleren en "tre-polet" svitsjeinnretning av halvledertype som har et styretilkoblingspunkt, et referansetilkoblingspunkt og et styrt tilkoblingspunkt, mens den første resonanskrets er en parallell
20 resonanskrets og den andre resonanskrets er en seriell resonanskrets, og hvor svitsjeinnretningen av halvledertype er koblet direkte over begge resonanskretser samt mellom induktansen og kapasitansen i den serielle resonanskrets for å bli svitsjet på og av som reaksjon på energivariasjoner i den parallelle resonanskrets, som stammer fra at den parallelle resonanskrets mottar elektromagnetisk stråling ved den første frekvens for å
25 bringe den serielle resonanskrets til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens.

Foreliggende oppfinnelse gjelder også en merkebrikke beregnet på å bli festet til en gjenstand som skal påvises innen en oppsynssone i et elektronisk gjenstandsoppsyns-
30 system, og en merkebrikke beregnet på å bli festet til en nedgravd gjenstand for derved å gjøre det mulig å lokalisere den nedgravde gjenstand ved påvisning av nærværet av nevnte merkebrikke, idet disse merkebrikker omfatter en frekvensdelende transponder og har de særtrekk som er angitt i henholdsvis patentkrav 7 og 9.

35 Ytterligere trekk ved foreliggende oppfinnelse er beskrevet i sammenheng med den etterfølgende detaljerte beskrivelse av foretrukne utførelsesformer.

Det er vedføyde tegninger, på hvilke:

- Fig. 1 er et skjematisk kretsdiagram for en foretrukket utførelse av en frekvensdeler i henhold til oppfinnelsen,
- 5 fig. 2. er en kurvefremstilling som viser feltstyrken av den elektromagnetisk stråling utsendt fra den andre resonante (utgangs-)krets i forhold til feltstyrken av den elektromagnetiske stråling mottatt av den første resonante (inngangs-)krets i frekvensdeleren vist i fig. 1,
- fig. 3 er et skjematisk kretsdiagram for en annen foretrukket utførelse av en frekvensdeler i henhold til foreliggende oppfinnelse,
- 10 fig. 4 er et skjematisk kretsdiagram for en ytterligere foretrukket utførelse av en frekvensdeler i henhold til foreliggende oppfinnelse,
- fig. 5 viser spenningsbølgeformer ved tilkoblingspunktene for frekvensdeleren vist i fig. 4, til hvilke henholdsvis basis og kollektor for transistoren Q1 er tilkoblet med hensyn til spenningen ved tilkoblingspunktet hvor emitteren for transistoren Q1 er tilkoblet,
- 15 fig. 6 er et skjematisk kretsdiagram av nok en annen foretrukket utførelse av en frekvensdeler i henhold til foreliggende oppfinnelse,
- fig. 7 er en planskisse av en merkebrikke som inneholder en frekvensdelende transponder for utnyttelse i et elektronisk gjenstandsoppsynssystem, hvor partier av merkebrikken er skåret bort for å vise hylsen for en gripemekanisme og induktanskomponentene i den frekvensdelende transponder, og
- 20 fig. 8 er en snittskisse som viser en merkebrikke som inneholder en frekvensdelende transponder festet til en nedgravd kanal, og
- fig. 9 er en forstørret skisse av merkebrikken vist i fig. 8, idet transponderen som rommes i denne er vist med stiplede linjer.
- 25

I en foretrukket utførelse inneholder frekvensdeleren, slik som vist i fig. 1, en seriell resonanskrets som inneholder en induktans L1 og en kapasitans C1 samt en parallell resonanskrets som inneholder en induktans L2 og en varaktor D2. Varaktoren D2 er et variabelt kapasitans-element hvor kapasitansen varierer i samsvar med spenningen over det variable kapasitans-element.

30

Den serielle resonanskrets L1-C1 er koblet direkte over den parallelle resonanskrets L2-D2 ved tilkoblingspunktene X og Y.

I en foretrukket utførelse av frekvensdeleren vist i fig. 1 velges verdiene av de enkelte komponenter i den serielle resonanskrets L1-C1 og den parallelle resonanskrets L2-D2, slik at den serielle resonanskrets L1-C1 gir resonans ved en første frekvens for å motta elektromagnetisk stråling ved den første frekvens og den parallelle resonanskrets L2-D2 gir resonans ved en andre frekvens som er halvparten av den første frekvens for å sende ut elektromagnetisk energi ved den andre frekvens. Variasjonen i kapasitansen for varaktoren D2 som reaksjon på energivariasjoner i den serielle resonanskrets L1-C1, som stammer fra at den serielle resonanskrets L1-C1 mottar elektromagnetisk stråling ved den første frekvens, bringer den parallelle resonanskrets L2-D2 til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens.

De komponentverdier som fordres for resonans i den serielle resonanskrets L1-C1 og den parallelle resonanskrets L2-D2 kan ikke velges uavhengig av hverandre på grunn av den direkte sammenkobling av den serielle og parallelle resonanskrets, men må velges som et sett av verdier som velges samtidig for alle fire komponenter. I en utførelse av frekvensdeleren vist i fig. 1, hvor resonansfrekvensen for den serielle resonanskrets L1-C1 er 132 kHz og resonansfrekvensen for den parallelle resonanskrets L2-D2 er 66 kHz, er verdien av de forskjellige komponenter som følger:

L1 = 2,2 mH, C1 = 1000 pF, L2 = 2,2 mH, mens varaktoren D2 er en Motorola modell MV 1407 eller tilsvarende, som har en kapasitans på 1700 pF ved en spenning lik null.

Fig. 2 viser feltstyrken for den elektromagnetiske stråling som sendes ut av den parallelle resonante (utgangs-)krets L2-D2, målt i nano-Tesla, i forhold til feltstyrken for den elektromagnetiske stråling mottatt av den serielle resonante (inngangs-)krets L1-C1, også angitt i nano-Tesla, i frekvensdeleren vist i fig. 1.

I en alternativ utførelsesform av frekvensdeleren vist i fig. 1, velges verdiene av de enkelte komponenter i den serielle resonanskrets L1-C1 og den parallelle resonanskrets L2-D2 slik at den parallelle resonanskrets L2-D2 gir resonans ved en første frekvens for å motta elektromagnetisk stråling ved en første frekvens og den serielle resonanskrets L1-C1 gir resonans ved en andre frekvens som er halvparten av den første frekvens, for å sende ut elektromagnetisk energi ved den andre frekvens. Variasjonen i kapasitansen av varaktoren D2 som reaksjon på energivariasjoner i den parallelle resonanskrets L2-D2, som stammer fra at den parallelle resonanskrets L2-D2 mottar elektromagnetisk

stråling ved den første frekvens, bringer den serielle resonanskrets L1-C1 til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens.

I en annen foretrukket utførelsesform inneholder frekvensdeleren, slik som vist i fig. 3, en
5 seriell resonanskrets som inneholder en induktans L1 og en varaktor D1 samt en parallell resonanskrets som inneholder en induktans L2 og en kapasitans C2. Varaktoren D1 er et element med variabel kapasitans hvor kapasitansen varierer i samsvar med spenningen over det variable kapasitans-element.

10 Den serielle resonanskrets L1-D1 er koblet direkte over den parallelle resonanskrets L2-C2 ved tilkoblingspunktene X og Y.

I en utførelse av den frekvensdelere som er vist i fig. 3, velges verdiene for de enkelte komponenter i den serielle resonanskrets L1-D1 og den parallelle resonanskrets L2-C2
15 slik at dens serielle resonanskrets L1-D1 gir resonans ved en første frekvens for å motta elektromagnetisk stråling ved en første frekvens mens den parallelle resonanskrets L2-C2 gir resonans ved en andre frekvens som er halvparten av den første frekvens, for å sende ut elektromagnetisk energi ved den andre frekvens. Variasjonen i kapasitansen for varaktoren D1 som reaksjon på energivariasjoner i den serielle resonanskrets L1-D1,
20 som stammer fra at dens serielle resonanskrets L1-D1 mottar elektromagnetisk stråling ved den første frekvens, bringer den parallelle resonans L2-C2 til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens. De komponentverdier som fordres for resonans i den serielle resonanskrets L1-D1 og den parallelle resonanskrets L2-C2 kan ikke velges uavhengig av hverandre på grunn av den direkte sammenkobling av den
25 serielle og parallelle resonanskrets, men må velges som et sett verdier som velges samtidig for alle fire komponenter. I en utførelsesform av frekvensdeleren vist i fig. 3 hvor resonansfrekvensen for den serielle resonanskrets L1-D1 er 132 kHz og resonansfrekvensen for den parallelle resonanskrets L2-C2 er 66 kHz, er verdiene av de enkeltes komponenter som følger:

30 L1 = 1,2 mH, varaktoren D1 er en Motorola modell MV 1407 eller tilsvarende, som har en kapasitans på 1700 pF ved en spenning lik null, L2 = 1,2 mH og C2 = 3300 pF.

I en alternativ utførelsesform av frekvensdeleren vist i fig. 3 velges verdiene av vedkom-
35 mende komponenter i den serielle resonanskrets L1-C1 og den parallelle resonanskrets L2-D2 slik at den parallelle resonanskrets L2-C2 gir resonans ved en første frekvens for å motta elektromagnetisk stråling ved en første frekvens mens dens serielle resonans-

krets L1-D1 gir resonans ved den andre frekvens som er halvparten av den første frekvens for å sende ut elektromagnetisk energi ved en andre frekvens. Kapasitansvariasjonen i varaktoren D1 som reaksjon på energivariasjoner i den parallelle resonanskrets L2-C2, som stammer fra at den parallelle resonanskrets L2-C2 mottar elektromagnetisk stråling ved en første frekvens, får den serielle resonanskrets L1-D1 til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens.

I en annen foretrukket utførelse (ikke vist) er frekvensdeleren i fig. 3 modifisert ved at en varaktor som har en kapasitans på 3300 pF ved en spenning lik null er satt inn i stedet for kapasitansen C2 i den parallelle resonanskrets. Virkemåten for denne utførelsesform er slik som beskrevet ovenfor under henvisning til fig.1 og 3.

I en ytterligere foretrukket utførelse inneholder frekvensdeleren, slik som vist i fig. 4, en seriell resonanskrets som inneholder en induktans L1 og en kapasitans C1, en parallel resonanskrets som inneholder en induktans L2 og en kapasitans C2 samt en svitsjeinnretning av halvledertype, dvs. en bipolar npn-transistor Q1.

Verdien av de enkelte komponenter i den serielle resonanskrets L1-C1 og den parallelle resonanskrets L2-C2 velges slik at den parallelle resonanskrets L2-C2 gir resonans ved en første frekvens for å motta elektromagnetisk stråling ved en første frekvens og dens serielle resonanskrets L1-C1 gir resonans ved en andre frekvens som er halvparten av den første frekvens for å sende ut elektromagnetisk energi ved den andre frekvens.

Den serielle resonanskrets L1-C1 er koblet direkte over den parallelle resonanskrets L2-C2 ved tilkoblingspunktene X og Y.

Transistoren Q1 er tilkoblet den serielle resonanskrets L1-C1 som en "trepolet" svitsjeinnretning av halvledertype, slik at dens basis virker som et styretilkoblingspunkt, dens emitter virker som et referansetilkoblingspunkt og dens kollektor virker som et styrt tilkoblingspunkt.

Transistoren Q1 er koblet direkte over begge resonanskretser L1-C1 og L2-C2, og mellom induktansen L1 og kapasitansen C1 i den serielle resonanskrets med sitt styretilkoblingspunkt (basis) forbundet med et tilkoblingspunkt X som er felles med den parallelle resonanskrets og kapasitansen C1 i den serielle resonanskrets, idet dens referansetilkoblingspunkt (emitter) er forbundet med et tilkoblingspunkt Y som er felles

med den parallelle resonanskrets og induktasen L1 i den serielle resonanskrets samt med sitt styrte tilkoblingspunkt (kollektor) forbundet med et tilkoblingspunkt Z som er koblet mellom kapasitansen C1 og induktansen L1 i den serielle resonanskrets, slik at transistoren Q1 svitsjer på og av som reaksjon på energivariasjoner i den parallelle resonanskrets L2-C2, som stammer fra at den parallelle resonanskrets L2-C2 mottar elektromagnetisk stråling ved den første frekvens, for å bringe den andre resonanskrets L1-C1 til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens.

Spenningsbølgeformene ved tilkoblingspunktene X og Z i frekvensdeleren vist i fig. 4 og som henholdsvis transistorens basis og kollektor er tilkoblet med hensyn til spenningen ved det middeltilkoblede tilkoblingspunkt Z, er vist i fig. 5. I disse bølgeformer er den fremoverforspente spenning FB vist over abscisseaksen mens den reverserte forspenningsspenning RB er vist under abscisseaksen. De skyggelagte partier av disse bølgeformer viser de foroverforspente partier av spenningen mellom styretilkoblingspunktet X og referansetilkoblingspunktet Y, samt både det foroverforspente parti og det revers forspente parti av spenningen mellom det styrte tilkoblingspunkt Z og referansetilkoblingspunktet Y.

Induktansen L1 i den serielle resonanskrets er kortsluttet under avvekslende foroverforspente halvsykluser av energien ved den første frekvens F1 over den parallelle resonanskrets L2-C2 mellom tilkoblingspunktene X og Y. Disse utgjør den første og tredje syklus av X/Y-bølgeformen anskueliggjort i fig. 5. Det styrte tilkoblingspunkt (kollektor) er motsatt forspent med hensyn til referansetilkoblingspunktet (emitter) under avvekslende sykluser, slik at ingen kortslutning opptrer da, hvilket innbefatter den andre syklus av X/Y-bølgeformene, for derved å muliggjøre frekvensdeling i den serielle resonanskrets L1-C1.

Frekvensdeling skjer ved svitsjevirkningen i transistoren Q1 som kortslutter spenningen mellom kollektor og emitter over induktansen L1 i hvert foroverforspent parti av spenningen mellom tilkoblingspunktene Z og Y. Denne virkning får en liten mengde feltenergi til å bli indusert i induktansen L1 for å starte induktansens ringing ved sin karakteristiske resonansfrekvens (egenfrekvens). I det motsatt forspente parti av spenningen mellom tilkoblingspunktene Z og Y skjer ingen kortslutningsvirkning, slik at ringingen i den serielle resonanskrets L1-C1 vedvarer ved den karakteristiske resonansfrekvens F2 for den serielle resonanskrets L1-C1.

De komponentverdier som fordres for resonans i den serielle resonanskrets L1-C1 og den parallelle resonanskrets L2-C2 kan ikke velges uavhengig av hverandre på grunn av den direkte sammenkobling av den serielle og parallelle resonanskrets, men må velges som et sett verdier som velges samtidig for alle fire komponenter. I en utførelseform av

5 frekvensdeleren vist i fig. 4 hvor resonansfrekvensen for den serielle resonanskrets L1-C1 er 66 kHz og resonansfrekvensen for den parallelle resonanskrets L2-C2 er 132 kHz, er verdien av de enkelte komponenter som følger:

$$L1 = 2,5 \text{ mH}, C1 = 2200 \text{ pF}, L2 = 0,7 \text{ mH} \text{ og } C2 = 2200 \text{ pF}.$$

10 I nok en annen foretrukket utførelse inneholder frekvensdeleren, slik som vist i fig. 6, en seriell resonanskrets som inneholder en induktans L1 og en kapasitans C1, en parallelle resonanskrets som inneholder en induktans L2 og en kapasitans C2 samt en svitsjeinnretning av halvledertype, dvs. en bipolar npn-transistor Q2.

15 Verdiene av de enkelte komponenter i den serielle resonanskrets L1-C1 og den parallelle resonanskrets L2-C2 velges slik at den parallelle resonanskrets L2-C2 gir resonans ved den første frekvens for å motta elektromagnetisk stråling ved en første frekvens mens den serielle resonanskrets L1-C1 gir resonans ved en andre frekvens som er halvparten av den første frekvens for å sende ut elektromagnetisk stråling ved

20 den andre frekvens.

Den serielle resonanskrets L1-C1 er koblet direkte over den parallelle resonanskrets L2-C2 ved tilkoblingspunktene X og Y.

25 Transistoren Q2 er koblet til den serielle resonanskrets L1-C1 som en "trepolet" svitsjeinnretning av halvledertype, slik at dens basis virker som et styretilkoblingspunkt, dens emitter virker som et referansetilkoblingspunkt og dens kollektor virker som et styrt tilkoblingspunkt.

30 Transistoren Q2 er koblet direkte over begge resonanskretser L1-C1 og L2-C2, samt mellom induktansen L1 og kapasitansen i den serielle resonanskrets, idet dens styrte tilkoblingspunkt (kollektor) er forbundet med et tilkoblingspunkt X som er felles for den parallelle resonanskrets og kapasitansen C1 i den serielle resonanskrets, og med sitt referansetilkoblingspunkt (emitter) forbundet med et tilkoblingspunkt Y som er felles med

35 den parallelle resonanskrets og induktansen L1 i den serielle resonanskrets samt med sitt styretilkoblingspunkt (basis) forbundet med et tilkoblingspunkt Z mellom og forbundet

med kapasitansen C1 og induktansen L1 i den serielle resonanskrets, slik at transistoren Q2 svitsjer mellom av og på som reaksjon på energivariasjoner i den parallelle resonanskrets L2-C2, som stammer fra at den parallelle resonanskrets L2-C2 mottar elektromagnetisk stråling ved den første frekvens, for å få den serielle resonanskrets L1-
5 C1 til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens.

I vekselvise foroverforspente halvsykluser av energien ved den første frekvens f_1 er den parallelle resonanskrets L2-C2 kortsluttet mellom tilkoblingspunktene X og Y. Styretilkoblingspunktet (basisen) er motsatt forspent i forhold til referansetilkoblingspunktet
10 (emitter) i avvekslende sykluser, slik at ingen kortslutning skjer da, for således å muliggjøre frekvensdeling i den serielle resonanskrets L1-C1.

De komponentverdier som fordres for resonans i den serielle resonanskrets L1-C1 og den parallelle resonanskrets L2-C2 kan ikke velges uavhengig av hverandre på grunn av
15 den direkte sammenkobling av den serielle og den parallelle resonanskrets, men må velges som et sett verdier som velges samtidig for alle fire komponenter. I en utførelsesform av frekvensdeleren vist i fig. 6, hvor resonansfrekvensen for den serielle resonanskrets L1-C1 er 66 kHz og resonansfrekvensen for den parallelle resonanskrets L2-C2 er 132 kHz, er verdien av de enkelte komponenter som følger:

20 $L_1 = 2,5 \text{ mH}$, $C_1 = 2200 \text{ pF}$, $L_2 = 0,7 \text{ mH}$, og $C_2 = 2200 \text{ pF}$.

Frekvensdeling er ikke blitt iaktatt i frekvensdeleren vist i fig. 2 når komponentverdiene er blitt valgt slik at "n" blir større enn fire.

25 I alle utførelsesformer som her er beskrevet, og når induktansen L1 er magnetisk sammenkoblet med induktansen L2, må sådan kobling befinne seg i et fasesammenfallende forhold, for ikke å redusere frekvensdelerens effektivitet.

En anvendelse av frekvensdeleren i henhold til foreliggende oppfinnelse er som en
30 transponder i en merkebrikke for å festes på en gjenstand som skal påvises innenfor en oppsynssone i et elektronisk gjenstandsoppsynssystem. Det henvises til fig. 7 hvor en foretrukket utførelse av merkebrikken 10 inneholder den frekvensdelende transponder 12, en beholder 14 for å romme transponderen 12 og en gripemekanisme 16 for å motta en stift eller en nål 18 i den hensikt å feste beholderen 14 til den gjenstand som skal
35 påvises (ikke vist).

På grunn av sin høye effektivitet er frekvensdeleren i henhold til foreliggende oppfinnelse også særlig nyttig som en transponder i en merkebrikke beregnet på å festes til en nedgravd gjenstand, slik som et rør, for å gjøre det mulig å lokalisere den nedgravde gjenstand ved påvisning av nærværet av en sådan merkebrikke. Det foretrekkes å

5 bestemme posisjonen av nedgravde rør som f.eks. brukes for å transportere gass, vann eller andre fluider, eller sådanne som inneholder elektriske ledninger eller fiberoptiske kabler for forskjellige offentlige verk og kommunikasjonstjenester, før det graves i områder med sådanne rør. Følgelig inneholder en foretrukket utførelsesform av merkebrikken en anordning for å feste beholderen til et rør eller en kanal.

10

Det henvises til fig. 8 og 8A hvor en foretrukket utførelsesform av en merkebrikke 20 beregnet på å utnyttes for å lokalisere et nedgravd rør 22, inneholder den frekvensdelende transponder 24, en forseglet, sylindrisk beholder 26 som rommer transponderen 24 for å beskytte transponderen 24 mot fuktighet, samt U-formede bolter 28 og en plate

15 30 for å feste beholderen 26 til et rør som graves ned i jorden 32 under jordens overflate 34. Merkebrikken 20 festes til røret eller kanalen 22 på en sådan måte at den sylindriske beholder 26 befinner seg ortogonalt i forhold til røret 22.

PATENTKRAV

1. Flyttbar frekvensdeler uten batteri, som omfatter:

– en første resonanskrets som inneholder en induktans og en kapasitans og som gir
5 resonans ved den første frekvens for å motta elektromagnetisk stråling ved en første
frekvens, og

– en andre resonanskrets som inneholder en induktans og en kapasitans og som gir
resonans ved en andre frekvens som er $1/n$ av den første frekvens for å sende ut
elektromagnetisk energi ved den andre frekvens, idet "n" er et heltall større enn 1,

10 k a r a k t e r i s e r t v e d a t:

– en av resonanskretsene er en seriell resonanskrets mens den annen av resonans-
kretsene er en parallell resonanskrets,

– den første resonanskrets er koblet direkte over den andre resonanskrets, og

– frekvensdeleren inneholder et element (D1, D2, Q1, Q2) for å bringe den andre
15 resonanskrets til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens som
reaksjon på energivariasjoner i den første resonanskrets, som stammer fra at den
første resonanskrets mottar elektromagnetisk stråling ved den første frekvens.

2. Frekvensdeler som angitt i krav 1, og hvor kapasitansen i den ene eller begge

20 resonanskretser er et element (D1, D2) med variabel kapasitans hvor kapasitansen
varierer i samsvar med spenningen over det variable kapasitans-element, idet kapasitans-
variasjonen i det variable kapasitans-element (D1, D2) som reaksjon på energivariasjoner
i den første resonanskrets (L1-D1, L1-C1), som stammer fra at den første resonanskrets
mottar elektromagnetisk stråling ved den første frekvens, bringer den andre resonans-
25 krets (L2-C2, L2-D2) til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens.

3. Frekvensdeler som angitt i krav 1, og som omfatter en "trepolet" svitsjeinnretning
(Q1, Q2) av halvledertype og som har et styretilkoblingspunkt, et referansetilkoblings-
punkt og et styrt tilkoblingspunkt, idet den første resonanskrets er en parallell

30 resonanskrets (L2-C2) mens den andre resonanskrets er en seriell resonanskrets (L1-
C1), og hvor svitsjeinnretningen (Q1, Q2) av halvledertype er tilkoblet direkte over begge
resonanskretser og mellom induktansen (L1) og kapasitansen (C1) i den serielle
resonanskrets (L1-C1) for å svitsjes på og av som reaksjon på energivariasjoner i den
parallelle resonanskrets (L2-C2), som stammer fra at den parallelle resonanskrets (L2-
35 C2) mottar elektromagnetisk stråling ved en første frekvens, for å bringe den serielle
resonanskrets (L1-C1) til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens.

4. Frekvensdeler som angitt i krav 3, og hvor svitsjeinnretningen (Q1) av halvledertype har sitt styretilkoblingspunkt tilkoblet et tilkoblingspunkt (X) som er felles for den parallelle resonanskrets (L2, C2) og kapasitansen (C1) i den serielle resonanskrets (L1, C1), sitt referansetilkoblingspunkt tilknyttet til tilkoblingspunkt (Y) som er felles for den parallelle resonanskrets (L2, C2) og induktansen (L1) i den serielle resonanskrets (L1, C1) samt sitt styrte tilkoblingspunkt tilknyttet mellom kapasitansen (C1) og induktansen (L1) i den serielle resonanskrets (L1, C1), slik at induktansen (L1) i den serielle resonanskrets (L1, C1) er kortsluttet i foroverforspente halvsykluser av energien i den serielle resonanskrets (L1, C1), idet det styrte tilkoblingspunkt er motsatt forspent i forhold til referansetilkoblingspunktet i avvekslende sykluser, slik at ingen kortslutning skjer da, for derved å muliggjøre frekvensdeling.

5. Frekvensdeler som angitt i krav 3, og hvor svitsjeinnretningen av halvledertype har sitt styrte tilkoblingspunkt forbundet med et tilkoblingspunkt (X) som er felles for den parallelle resonanskrets (L2, C2) og kapasitansen (C1) i den serielle resonanskrets (L1, C1), sitt referansetilkoblingspunkt forbundet med tilkoblingspunkt (Y) som er felles for den parallelle resonanskrets (L2, C2) og induktansen (L1) i den serielle resonanskrets (L1, C1) samt sitt styretilkoblingspunkt forbundet mellom kapasitansen (C1) og induktansen (L1) i den serielle resonanskrets (L1, C1), slik at den parallelle resonanskrets (L2, C2) er kortsluttet i foroverforspente halvsykluser av energien i den serielle resonanskrets (L1, C1), idet styretilkoblingspunktet er motsatt forspent i forhold til referansetilkoblingspunktet i avvekslende sykluser, slik at ingen kortslutning skjer da, for derved å muliggjøre frekvensdeling.

6. Frekvensdeler som angitt i et av kravene 1 - 5, og hvor "n" er lik 2.

7. Merkebrikke (10) beregnet på å bli festet til en gjenstand som skal påvises innen en oppsynssone i et elektronisk gjenstandsoppsynssystem, og som omfatter:

- en frekvensdelende transponder (12) for å påvise elektromagnetisk stråling av en første forutbestemt frekvens og reagere på nevnte påvisning ved å sende ut elektromagnetisk stråling ved en andre forutbestemt frekvens som er en fjerheltall-dividert kvotient av den første forutbestemte frekvens,
- en beholder (14) for å romme transponderen (12), og
- utstyr (16) for utnyttelse under feste av beholderen (14) til gjenstanden som skal påvises,

idet transponderen (12) omfatter:

- en første resonanskrets som inneholder en induktans og en kapasitans og som gir resonans ved den første frekvens for å motta elektromagnetisk stråling ved den første frekvens, og
- en andre resonanskrets som inneholder en induktans og en kapasitans og som gir resonans ved den andre frekvens som er $1/n$ av den første frekvens for å sende ut elektromagnetisk energi ved den andre frekvens, idet "n" er et heltall større enn 1, karakterisert ved at:
 - en av resonanskretsene er en seriell resonanskrets mens den annen av resonanskretsene er en parallell resonanskrets,
 - den første resonanskrets er koblet direkte over den andre resonanskrets, og
 - den frekvensdelende transponder (12) inneholder et element (D1, D2, Q1, Q2) som reagerer på energivariasjoner i den første resonanskrets, som stammer fra at den første resonanskrets mottar elektromagnetisk stråling ved den første frekvens for å få den andre resonanskrets til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens.

8. Merkebrikke (10) som angitt i krav 7, og hvor utstyret for å feste beholderen (14) omfatter en gripemekanisme (16) for å motta en stift (18) i den hensikt å feste beholderen (14) til den gjenstand som skal påvises.

20

9. Merkebrikke (20) beregnet på å bli festet til en nedgravd gjenstand (22) for derved å gjøre det mulig å lokalisere den nedgravde gjenstand ved påvisning av nærværet av nevnte merkebrikke, og som omfatter:

- en frekvensdelende transponder (24) for påvisning av elektromagnetisk stråling ved en første forutbestemt frekvens og reagerer på nevnte påvisning ved å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre forutbestemte frekvens som er en fler-heltall-dividert kvotient av den første forutbestemte frekvens, og
- en forseglet beholder (26) som rommer transponderen (24) for å beskytte transponderen fra fuktighet, idet transponderen (24) omfatter:
 - en første resonanskrets som inneholder en induktans og en kapasitans og som gir resonans ved en første frekvens for å motta elektromagnetisk stråling ved en første frekvens, og
 - en andre resonanskrets som inneholder en induktans og en kapasitans og som gir resonans ved en andre frekvens som er $1/n$ av den første frekvens for å sende ut elektromagnetisk energi ved den andre frekvens, og hvor "n" er et heltall større enn 1,

35

karakterisert ved at:

- en av resonanskretsene er en seriell resonanskrets mens den annen av resonanskretsene er en parallell resonanskrets,
- den første resonanskrets er koblet direkte over den andre resonanskrets, og
- 5 – denne frekvensdelende transponder (24) inneholder et element (D1, D2, Q1, Q2) som reagerer på energivariasjoner i den første resonanskrets, som stammer fra at den første resonanskrets mottar elektromagnetisk stråling ved den første frekvens for å bringe den andre resonanskrets til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den første frekvens for å bringe den andre resonanskrets til å sende ut elektromagnetisk stråling
- 10 ved den andre frekvens.

10. Merkebrikke (20) som angitt i krav 9, og hvor beholderen (26) er festet til et nedgravd rør eller en nedgravd kanal (22).

- 15 11. Merkebrikke (20) som angitt i krav 9, og som videre omfatter utstyr (28, 30) for å feste beholderen (26) til nevnte rør (22).

12. Merkebrikke (10, 20) som angitt i krav 7 eller 9, og hvor:

- kapasitansen i den ene eller begge resonanskretser er et element (D1, D2) med
- 20 variabel kapasitans, idet kapasitansen varierer i samsvar med spenningen over det variable kapasitans-element, og
- kapasitansvariasjonen i elementet (D1, D2) med variabel kapasitans som reaksjon på energivariasjoner i den første resonanskrets (L1-D1, L1-C1), som stammer fra at den første resonanskrets mottar elektromagnetisk stråling ved den første frekvens, får den
- 25 andre resonanskrets (L2-C2, L2-D2) til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens.

13. Merkebrikke (10, 20) som angitt i krav 7 eller 9, og hvor frekvensdeleren omfatter en svitsjeinnretning (Q1, Q2) av halvledertype og med tre tilkoblingspunkter, og som har
- 30 et styretilkoblingspunkt, et referansetilkoblingspunkt og et styrt tilkoblingspunkt, idet den første resonanskrets er en parallell resonanskrets (L2-C2) mens den andre resonanskrets er en seriell resonanskrets (L1-C1), og svitsjeinnretningen (Q1, Q2) av halvledertype er koblet direkte over begge resonanskretser og mellom induktansen (L1) og kapasitansen (C1) i den serielle resonanskrets (L1-C1) og skrus av og på som reaksjon
- 35 på energivariasjoner i den parallelle resonanskrets (L2-C2), som stammer fra at den parallelle resonanskrets (L2-C2) mottar elektromagnetisk stråling ved den første frekvens

for å bringe den serielle resonanskrets (L1-C1) til å sende ut elektromagnetisk stråling ved den andre frekvens.

14. Merkebrikke (10, 20) som angitt i krav 13, og hvor svitsjeinnretningen (Q1) av halvledertype har sitt styretilkoblingspunkt forbundet et tilkoblingspunkt (X) som er felles for den parallelle resonanskrets (L2, C2) og kapasitansen (C1) i den serielle resonanskrets (L1, C1), sitt referansetilkoblingspunkt forbundet med et tilkoblingspunkt (Y) som er felles for den parallelle resonanskrets (L2, C2) og induktansen (L1) i den serielle resonanskrets (L1, C1) samt sitt styrte tilkoblingspunkt forbundet mellom kapasitansen (C1) og induktansen (L1) i den serielle resonanskrets (L1, C1), slik at induktansen (L1) i den serielle resonanskrets (L1, C1) er kortsluttet i foroverforspente halvsykluser av energien i den serielle resonanskrets (L1, C1), idet det styrte tilkoblingspunkt er motsatt forspent i forhold til referansetilkoblingspunktet i avvekslende sykluser, slik at ingen kortslutning skjer da, for derved å muliggjøre frekvensdeling.

15

15. Merkebrikke (10, 20) som angitt i krav 13, og hvor svitsjeinnretningen av halvledertype har sitt styrte tilkoblingspunkt forbundet med et tilkoblingspunkt (X) som er felles for den parallelle resonanskrets (L2, C2) og kapasitansen (C1) i den serielle krets (L1, C1), sitt referansetilkoblingspunkt forbundet med et tilkoblingspunkt (Y) som er felles for den parallelle resonanskrets (L2, C2) og induktansen (L1) i den serielle resonanskrets (L1, C1) samt sitt styretilkoblingspunkt forbundet mellom kapasitansen (C1) og induktansen (L1) i den serielle resonanskrets (L1, C1), slik at den parallelle resonanskrets (L2, C2) er kortsluttet i foroverforspente halvsykluser av energien i den serielle resonanskrets (L1, C1), idet det styrte tilkoblingspunktet er motsatt forspent i forhold til referansetilkoblingspunktet i avvekslende sykluser, slik at ingen kortslutning skjer da, for derved å muliggjøre frekvensdeling.

30

16. Merkebrikke (10, 20) som angitt i et av kravene 7, 9, 12, 13, 14 eller 15, og hvor "n" er lik 2.

* * * * *

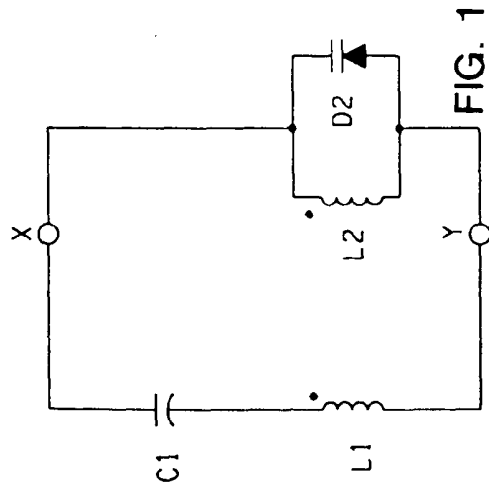
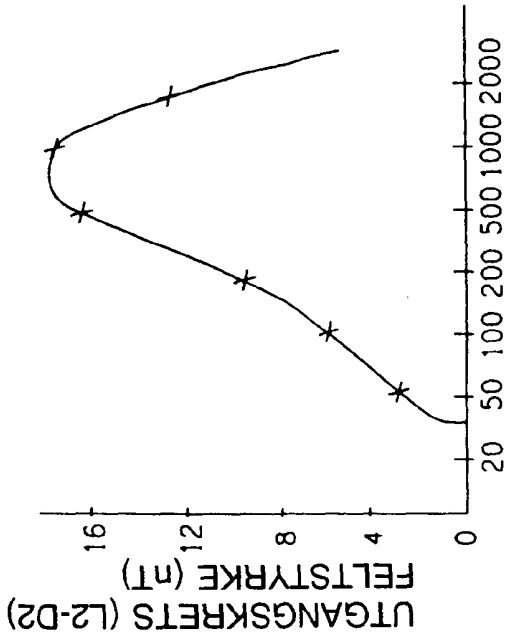
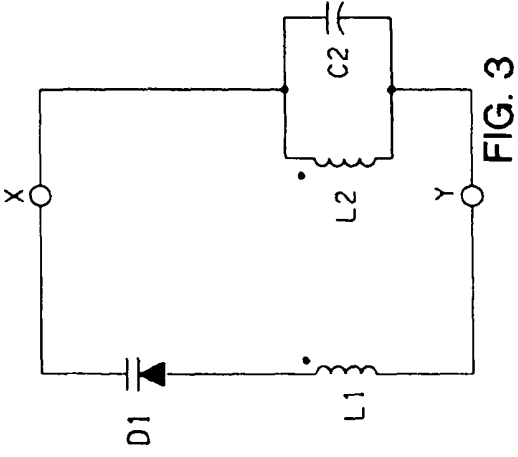


FIG. 2

