



PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN

(21) Patentansøgning nr.: 1566/80

(22) Indleveringsdag: 11 apr 1980

(41) Alm. tilgængelig: 13 okt 1980

(44) Fremlagt: 27 jun 1988

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 12 apr 1979 DE 2915134

(51) Int.Cl.⁴

H 03 C 3/22

H 03 D 3/24

(71) Ansøger: *Siemens Aktiengesellschaft; Berlin und Muenchen; Wittelsbacherplatz 2; D-8000 München 2, DE

(72) Opfinder: Rudolf *Heise; DE

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Styrbar oscillatorkobling

(56) Fremdragne publikationer

DE freml. skrift nr. 1303540

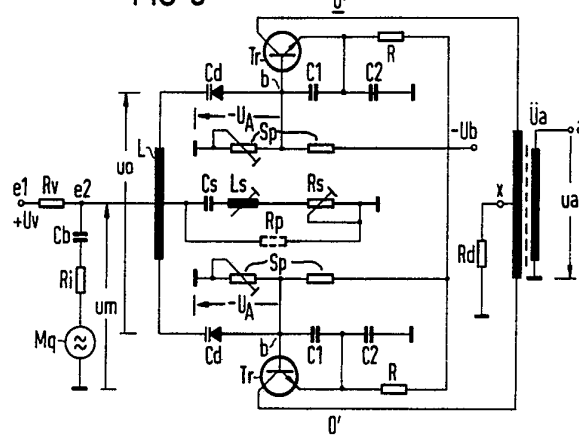
(57) Sammendrag:

1566-80

En bredbåndet lineært frekvensvariabel oscillator-kobling har en frekvensbestemmende svingningskreds med to varaktordioder (Cd), som er sammenkoblet med ens elektroder vendende mod hinanden. Med henblik på en oscillator, som uden frekvensomsætning og med en enkel koblingsteknisk opbygning muliggør en bredbåndet frekvensvariation, som opfylder høje linearitetsanfordringer, er to ECO-oscillator-trepunktkoblinger (Q') kombineret til en modtaktekobling ved, at deres udgange jævnsstrømsmæssigt står i forbindelse med et referencepotential over et midtpunktsudtag (x) på en fælles udgangstransformators (Ua) primærvikling. Endvidere er de to varaktordioder (Cd) i den for begge trepunktkoblinger fælles frekvensbestemmende svingningskreds jævnsstrømsmæssigt sammenkoblet over svingningskredsens selvinduktion (L), og med deres modsatte tilslutninger er de forbundet med hver sin af de to ECO-oscillator-trepunktkoblinger. Til realisering af en styreindgang (e1, e2) har svingningskredsens selvinduktion (L) et midtpunktsudtag.

FIG 3

1566-80



Opfindelsen angår en frekvensstyrbar oscillator-kobling med to oscillator-trepunktkoblinger, hvis tilbagekoblinger hver især er foretaget mellem forstærker-elementets for indgangssidens og udgangssidens strøm-
5 kreds fælles elektrode og styreelektroden, og hvis oscillatorudgang udgøres af den over en lavohmsk impedans med referencepotential forbundne udgangselektrode, hvor de to oscillator-trepunktkoblinger er sammenkoblet, og den frekvensbestemmende svingningskreds har to i modsat
10 retning koblede, over en styreindgang styrbare varaktordioder, som over deres modsatte tilslutninger er forbundet med hver sin af de to oscillator-trepunktkoblinger.

En oscillatorkobling af denne art kendes eksempelvis fra DE-B-1 303 540. Som følge af modtaktkoblingen opnås der her ganske vist en høj linearitet af frekvensændringen som funktion af den på styreindgangen virksomme styrespænding, men frekvensafstemningsområdet andrager kun nogle få promille af de krystalstabiliserede oscillator-trepunktkoblingers grundsvingninger.

20 Anvendelsen af varaktordioder, der er koblet i modsatte retninger, kendes også fra litteraturstedet NTZ, 1965, hæfte 4, siderne 186-190. Frekvensvariationsens lineære udstyringsområde lader sig yderligere optimere ved, at totalkapaciteten af de to varaktordioder
25 beskæres mindst muligt af yderligere kapaciteter, altså i det væsentlige udgør det kapacitive blindelement i oscillatorens frekvensbestemmende svingningskreds.

Hvis der stilles høje anfordringer til lineariteten af frekvensvariationsområdet i afhængighed af en styrespænding, kan der også under hensyntagen til de skildrede lineariseringsforanstaltninger kun opnås et forholdsvist lille lineært frekvensvariationsområde på ca.
30 $\pm 3\%$ af den genererede grundsvingning.

Som det fremgår af det forannævnte litteratursted
35 kan disse vanskeligheder imødegås ved, at der gøres brug

af to oscillatorer med meget højt liggende svingningsfrekvenser, hvilke oscillatorers svingningsfrekvenser forskydes for hinanden med et beløb svarende til den ønskede mellemfrekvens og blandes ned til denne mellem-

5 frekvens. Hvis én af disse to oscillatorer frekvensmoduleres, nemlig inden for de ved linearitetsanfordringerne givne grænser, kan modulationsbåndbredden på demne måde forøges med et beløb svarende til frekvensomsætningsfaktoren.

10 Opfindelsen tager sigte på, for en frekvensmodulerbar oscillator at angive en yderligere løsning, som uden en frekvensomsætning med et forholdsvis ringe teknisk opbud tillader en bredbåndet frekvensvariation, som opfylder høje linearitetsanfordringer.

15 Med udgangspunkt i en frekvensstyrbar oscillatorkobling med to til en modtaktkobling sammenføjede oscillator-trepunktkoblinger af den indledningsvis omhandlede art løses denne opgave ifølge opfindelsen ved, at oscillator-trepunktkoblingernes udgangstilslutninger

20 jævnstrømsmæssigt står i forbindelse med et referencepotential over et midtpunktsudtag på en fælles udgangstransformators primærvikling, at endvidere de to varaktordioder, hvis kapacitet i vidt omfang udgør svingningskredskapaciteten, jævnstrømsmæssigt er sammenkoblet

25 over svingningskredsselvinduktionen, og at svingningskredsselvinduktionen til realisering af en styreindgang har et midtpunktsudtag.

Opfindelsen bygger på den erkendelse, at der netop med en modtaktkobling med to oscillator-trepunkt-

30 koblinger kan realiseres en med hensyn til sin frekvens bredbåndet lineært modulerbar oscillator, nemlig af to grunde. For det første kan den frekvensbestemmende kreds her udformes således, at varaktordiodernes kapaciteter kun i ringe grad beskæres af yderligere serie- eller

35 parallelkondensatorer, fordi de koblingskondensatorer,

der kommer til anvendelse i oscillator-trepunktkob-
lignerne, kan vælges meget store. For det andet bliver
modulationsstyreilden her som følge af det anvendte
modtaktprincip i vidt omfang afkoblet fra den generere-
5 de grundsvingning. Hertil kommer, at modulationsstyre-
signalet ved koblingen ifølge opfindelsen kan tilføres
fra en modulationsstyreilde med lav indre modstand og
dermed er velegnet til høje modulationsfrekvenser. Ud-
styringsområdet grænsefrekvens bestemmes nemlig her af
10 modulationsstyreildens indre modstand og kapaciteten
af to parallelkoblede varaktordioder.

I en foretrukket udførelsesform har hver af de to
oscillator-trepunktkoblinger en transistor, hvis
emitter vekselstrømsmæssigt over en første koblings-
15 kondensator er forbundet med dens basis og over en anden
koblingskondensator vekselstrømsmæssigt er forbundet
med et referencepotential, og hvis basis yderligere ud-
gør tilslutningspunktet for en varaktordiode og udtaget
på en spændingsdeler for arbejds punktspændingen.

20 I en videreudvikling af opfindelsen er svingnings-
kredsselvinduktionens midtpunktsudtag over en sugekreds
med en serieselvinduktion, en seriekondensator og en
seriemodstand forbundet med et referencepotential, hvor-
hos der med sugekredsen er parallelkoblet en modstand.
25 Sugekredsens resonansfrekvens ligger over den dobbelte
midterfrekvens for den frekvensbestemmende svingnings-
kreds' variationsområde, og den styrespændingskildens
indre modstand omfattende modstand har mindst en fem
gange mindre værdi end sugekredsens karakteristiske im-
30 pedans. På denne måde kan den højlineære udstyring af
oscillatorens frekvens øges fra $\pm 5\%$ til $\pm 8\%$ af den
genererede grundsvingning. Dette fremragende resultat
bliver bl.a. muligt som følge af, at kompensationen af
ulineære effekter her hidkaldes over den første over-
35 svingning, som i modtaktkoblingen i vidt omfang er af-

koblet fra grundsvingningen.

Yderligere fordelagtige udførelsesformer for opfindelsen er angivet i kravene 3 og 4.

Opfindelsen er i det følgende forklaret nærmere på
5 grundlag af et udførelseseksempel under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 viser grundskemaet for en frekvensmodulator, som gør brug af en frekvensstyrbar oscillator,

fig. 2 grundskemaet for en frekvensdemodulator som
10 gør brug af en frekvensstyrbar oscillator, og

fig. 3 en frekvensstyrbar oscillator ifølge opfindelsen, som er anvendelig i de i figurerne 1 og 2 viste koblinger.

Som det fremgår af fig. 1, har den frekvensstyrbare oscillator O med i modsat retning koblede varaktordioder to styreindgange e_1 og e_2 . Over styreindgangen e_1 påtrykkes en reguleringsspænding U_v , som har en forholdsvis stor tidskonstant, og som ved hjælp af en fasereguleringssløjfe binder den genererede grund-
20 svingning til en referencesvingning, som her frembringes af en kvartsgenerator G. Selve reguleringssløjfen har en frekvensdeler FT og en fasekomparator Ph. Ved hjælp af frekvensdeleren FT bliver frekvensen af oscillatorsvingningen med spændingen u_a på oscillatoren O's udgang a neddivideret med faktoren n til kvartsgeneratoren G's frekvens, og den sammenlignes med referencesvingningen i fasekomparatoren Ph. Sammenligningsresultatet bliver i form af den allerede nævnte reguleringsspænding U_v virksom over oscillatoren O's frekvensbestemmende kreds. Over indgangen e_2
30 får oscillatoren tilført den egentlige modulationsspænding u_m . Modulationsspændingen u_m udstyrer ligeledes de i modsatte retninger koblede varaktordioder i samme retning.

35 Som fig. 2 viser, kan en sådan styrbar oscillator

O også anvendes til demodulationsformål. I fig. 2 bliver den frekvensstyrbare oscillator O over en reguleringsssløjfe trukket ind på frekvensen af det ankomende mellemfrekvenssignal uzf , der skal demoduleres.

5 Til det formål bliver oscillatoren O's udgangssignal på udgangen a tilført den første indgang på fasekomparatoren Ph', hvis anden indgang får tilført det signal uzf , der skal demoduleres. Den af sammenligningen resulterende reguleringspænding på fasekomparatoren

10 Ph's udgang udgør her det demodulerede signal ud. Dette signal bliver over forstærkeren V tilført indgangen e2 på oscillatoren O. I modsætning til fase-reguleringsssløjfen i den i fig. 1 viste modulator er den til demodulationen benyttede fasereguleringsssløjfe

15 udlagt således, at den kan følge ændringen af det ankomende mellemfrekvenssignal uzf , der skal demoduleres.

Fig. 3 viser en frekvensstyrbar oscillatorkobling ifølge opfindelsen, som den kan finde anvendelse i de i

20 figurerne 1 og 2 viste koblinger. Den omfatter to i modtakt koblede oscillator-trepunktkoblinger O' . Hver af disse trepunktkoblinger omfatter en transistor Tr, hvis emitter over en koblingskondensator C1 er forbundet med basis og over en koblingskondensator C2

25 er forbundet med et referencepotential. Den negative driftsjævnspænding $-U_b$ tilføres transistorerne Tr's emittere over en modstand R og basiselektroderne i tilslutningspunktet b over et udtag på en spændingsdeler SP. Den frekvensbestemmende svingningskreds,

30 som er fælles for oscillator-trepunktkoblingerne, omfatter en svingningskredsselvinduktion L, over hvilken de to varaktordioder Cd er sammenkoblet i modsat retning. Styreindgangen e2 ligger på svingningskredsselvinduktions L's midtpunktsudtag. Varaktordioderne Cd er med deres anden tilslutning forbun-

35

det med tilslutningspunktet b. Koblingskondensatorerne C_1 og C_2 har i forhold til kapaciteten af varaktordioderne C_d en meget høj værdi, således at varaktorkapaciteterne praktisk taget udgør den frekvensbestemmende svingningskreds' kapacitive blindelement. Den i fig. 3 viste frekvensstyrbare oscillators udgang udgøres af en udgangstransformator $\ddot{U}_a$, fra hvis sekundærvikling udgangsspændingen u_a aftages over tilslutningen a i forhold til et referencepotential. Tilslutningerne på udgangstransformatoren $\ddot{U}_a$'s primærvikling er forbundet med transistorerne Tr 's kollektortilslutninger. Midtpunktsudtaget x på primærviklingen er over en modstand R_d forbundet med referencepotential. Den styreindgangen e_2 tilførte modulationsspænding u_m bliver frembragt af en modulationskilde M_q med en indre modstand R_i og over en koblingskondensator C_b tilført styreindgangen e_2 . Styreindgangen e_1 er realiseret ved, at der mellem denne og styreindgangen e_2 findes en formodstand R_v . Fra midtpunktsudtaget på svingningskredsselvinduktion L ligger der endvidere mod referencepotential en sugekreds omfattende en seriekondensator C_s , en serieselvinduktion L_s og en indstillelig seriemodstand R_s . Endvidere er der med sugekredsen parallelkoblet en modstand R_p , som medomfatter modulationskilden M_q 's indre modstand R_i .

Som følge af det modtaktprincip, der kommer til anvendelse i den i fig. 3 viste kobling, er grundsvingningen, som optræder over udgangen a i form af udgangsspændingen u_a , i vidt omfang afkoblet fra den første oversvingning. Som følge af afkoblingen af transistorerne Tr ved hjælp af koblingskondensatorerne C_1 og C_2 bestemmes kredsgodheden af den frekvensbestemmende svingningskreds i det væsentlige af kapacitetsdiodernes godhed. Som følge af dette koblingsprincips store svingningsopbygningsstejlhed kan svingningsamplituden

fordelagtigt reduceres således, at den højfrekvente diodegennemstyring holdes lav. Uden den i fig. 3 viste sugkreds kan der med en sådan kobling med en oscillatormidterfrekvens på 70 MHz opnås en lineær stejleheds-
5 kurve (ved en stejlehedsforvrængning $\leq 0,5\%$) på $\pm 5\%$ svarende til en bæreølgeafvigelse på $\pm 3,5$ MHz.

I en videreudvikling af opfindelsen kan modtaksoscillatoren ifølge opfindelsen som følge af sine oversvingningsegenskaber i det lineære stejlehedsområde ud-
10 vides med den allerede nævnte sugkreds. Sugkredsen er herved afstemt på en resonansfrekvens over den dobbelte oscillatormidterfrekvens af grundsvingningen, og den bevirker i forbindelse med den parallelkoblede modstand R_p , som mindst er dimensioneret med en fem gange mindre
15 værdi end sugkredsens bølgemodstand, en i retning mod sin resonans aftagende kapacitiv blindkomponent. Denne egenskab virker over koblingen af grundsvingningens og oversvingningens strømme i retning mod den ønskede forøgelse af den lineære stejlehedskurve. Det er i denne
20 sammenhæng en stor fordel, at sugkredsen er afkoblet fra grundsvingningen, fordi der fra midtpunktsudtaget på svingningskredsselvinduktionen L mod referencepotentialet som følge af modtaksprincippet kun kan gå oversvingningsstrømme.

25 Ved tilkobling af yderligere sugkredse (som kan afstemmes til det dobbelte oscillatormidterfrekvensområde henholdsvis til den dobbelte oscillatormidterfrekvens) kan stejlehedskurven lineariseres yderligere både i sin venstre og i sin højre karakteristikdel
30 (i relation til midterfrekvensen), således at oscillatoren derved bliver anvendelig til modulation med endnu højere basisbåndfrekvens.

I relation til det nævnte udførelseseksempel med en oscillatormidterfrekvens på 70 MHz og en tilladelig
35 stejlehedsforvrængning $\leq 0,5\%$ fremkommer der ved anven-

delse af den skildrede sugekreds en lineær stejlehedskurve på $\pm 8\%$ svarende til en bæreølgeafvigelse på $\pm 5,6$ MHz.

Den med sugekredsen parallelkoblede modstand R_p kan praktisk taget vælges frit, hvis modulationskilden M_q udlægges til en ubetydelig lav indre modstand, hvilket principielt er muligt som følge af den her mulige lavohmske aktivering.

Som fig. 3 yderligere viser, er spændingsdelerne S_p udført indstillelige. Herved kan det ved kollektoremitterspændingen givne arbejds punkt for transistorerne T_r indstilles således, at der trods en virksom AM-begrænsning ikke optræder nogen forøgelse af oversvingsindholdet.

15

P A T E N T K R A V

1. Frekvensstyrbar oscillator kobling (O) med to oscillator-trepunktkoblinger (O'), hvis tilbag koblinger hver især er foretaget mellem forstærkerelementets (T_r) for indgangssidens og udgangssidens strømkreds fælles elektrode og styreelektroden, og hvis oscillatorudgang udgøres af den over en lavohmsk impedans (R_d) med referencepotential forbundne udgangselektrode, hvor de to oscillator-trepunktkoblinger (O') er sammenkoblet, og den frekvensbestemmende svingningskreds (L, C_d) har to i modsat retning koblede, over en styreindgang (e_1, e_2) styrbare varaktordioder (C_d), som over deres modsatte tilslutninger er forbundet med hver sin af de to oscillator-trepunktkoblinger, k e n d e t e g n e t ved, at oscillator-trepunktkoblingernes (O') udgangstilslutninger jævnstrømsmæssigt står i forbindelse med et referencepotential over et midtpunktsudtag (x) på en fælles udgangstransformators (U_a) primærvikling, at endvidere de to varaktordioder (C_d), hvis kapacitet i vidt

35

omfang udgør svingningskredskapaciteten, jævnstrømsmæssigt er sammenkoblet over svingningskredsselvinduktionen (L), og at svingningskredsselvinduktionen til realisering af en styreindgang (e_2) har et midtpunktsudtag.

2. Oscillatorkobling ifølge krav 1, $k e n d e t e g n e t$ ved, at hver af de to oscillator-tre-punktkoblinger (Q') har en transistor (Tr), hvis emitter vekselstrømsmæssigt over en første koblingskondensator (C_1) er forbundet med dens basis og over en anden koblingskondensator (C_2) vekselstrømsmæssigt er forbundet med referencepotential, og hvis basis udgør tilslutningspunktet (b) for en varaktordiode (C_d) og udtaget på en spændingsdelers (Sp) for arbejds punktspændingen.

3. Oscillatorkobling ifølge krav 2, $k e n d e t e g n e t$ ved, at spændingsdelers (Sp) er udført indstillelig, og at arbejds punktspændingen er fastlagt med henblik på en begrænsning af den frembragte svingning.

4. Oscillatorkobling ifølge et eller flere af de foregående krav, $k e n d e t e g n e t$ ved, at midtpunktsudtaget (x) på udgangstransformatorens ($\ddot{U}_a$) primærvikling er forbundet med referencepotential over en modstand (R_d), som undertrykker en modtakt-aktivering.

5. Oscillatorkobling ifølge et eller flere af de foregående krav, $k e n d e t e g n e t$ ved, at midtpunktsudtaget på svingningskredsselvinduktionen (L) over en sugekreds med en serieselvinduktion (L_s), en seriekondensator (C_s) og en seriemodstand (R_s) er forbundet med referencepotential, hvorhos en modstand (R_p) er parallelkoblet med sugekredsen, at endvidere sugekredsens resonansfrekvens ligger over den dobbelte midterfrekvens for den frekvensbestemmende svingningskreds' variationsområde, og at den styrespændingskildens indre modstand (R_i) omfattende modstand (R_p) har en mindst

fem gange mindre værdi end sugekredsens svingningsimpedans.

- 5 6. Oscillatorkobling ifølge krav 5, kendes tegnet ved, at der med sugekredsen (L_s, C_s) er parallelkoblet yderligere sugekredse, hvis resonansfrekvens er afstemt på værdier over og/eller under den dobbelte oscillatormidterfrekvens.

FIG 1

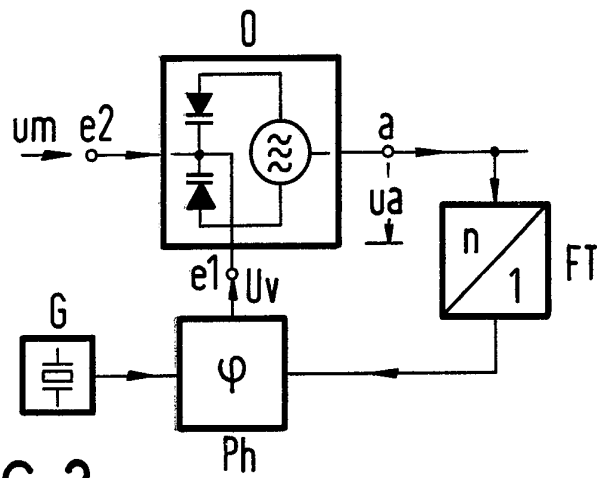


FIG 2

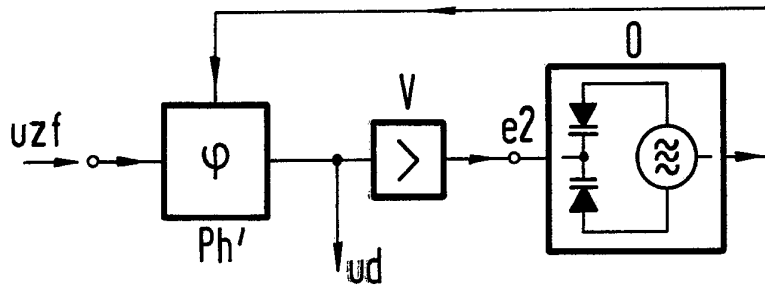


FIG 3

