



PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN



(21) Patentansøgning nr.: 5520/79

(51) Int.Cl.⁴ H 03 L 7/16

(22) Indleveringsdag: 21 dec 1979

(41) Alm. tilgængelig: 28 jun 1980

(44) Fremlagt: 28 dec 1987

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 27 dec 1978 DE 2856211

(71) Ansøger: *TELEFUNKEN FERNSEH UND RUNDfunk G.M.B.H.; Goettinger Chaussee 76; 3000 Hannover 91, DE

(72) Opfinder: Wulf-Christian *Streckenbach; DE

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Digital fasereguleringskobling med en hjælpekobling

(56) Fremdragne publikationer

CH pat. nr. 364818
DE freml. skrift nr. 2751021
FR off. g. skrift nr. 2194075

signaler, der skal sammenlignes med hinanden i fase-diskriminatoren (3), er nul ved begyndelsen af hver sammenligningsperiode, og den nævnte, systembetingede oversvingning af den styrede oscillator, eksempelvis i en PLL-kobling, undgås.

(57) Sammen drag:

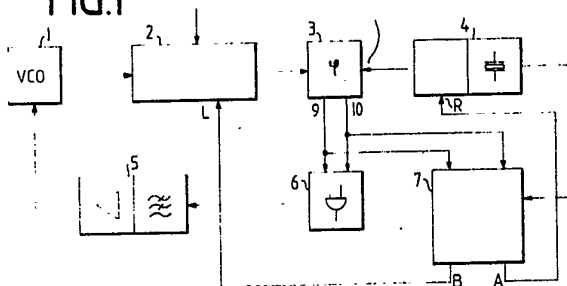
SAMMEN DRAG

5520-79

I en digital fasereguleringskobling bliver en styrbar oscillators signal over en programmerbar dele (2) tilført den første indgang på en fase-diskriminator (3), og signalet fra en referencefrekvenskilde (4) tilføres fase-diskriminatoren (3) anden indgang. Oscillatoren styres i afhængighed af fase-diskriminatoren (3) udgangssignal, og til imødegåelse af oversvingning af den styrede oscillator findes der en fra fase-diskriminatoren (3) udgang styret hjælpekobling (7). I denne bliver der fra fase-diskriminatoren (3) udgangssignal i tilfælde af en fasefejl afledet et synkroniseringssignal, med hvilket der i den ene reguleringsretning for oscillatoren (1) bevirkes indstilling af den programmerbare dele (2) og i den anden reguleringsretning bevirkes indstilling af referencefrekvenskilden (4) i en defineret udgangstilstand. Dette medfører, at fasefejlen mellem de

FIG.1

5520-79



Opfindelsen angår en digital fasereguleringskobling som omhandlet i krav 1's indledning.

Digitale fasereguleringskoblinger har som bekendt en styrbar oscillator, en programmerbar deler, en referencefrekvenskilde, en fasediskriminator og en lavpas-
5 hhv. integrationskobling. Den styrbare oscillators udgangssignal tilføres den ene indgang på fasediskriminatoren over den programmerbare deler, mens fasediskriminatorens anden indgang får tilført referencefrekvens-
10 kildens signal. Ud fra fasediskriminatorens udgangssignal udvindes ved hjælp af lavpaskoblingen et styresignal, med hvilket den styrbare oscillator styres. Signalerne på fasediskriminatorens udgang har firkantimpulser. Firkantimpulsernes jævnspændingsmiddelværdi udvin-
15 des ved hjælp af den efterkoblede filterkobling og tjener som indstillingsstørrelse for den styrbare oscillator. Koblingen indregulerer sig således, at de fasediskriminatoren påtrykte signaler i den stationære tilstand stemmer overens med hensyn til frekvens og fase.

20 Med henblik på at forhindre en for kraftig over-svingning af den styrbare oscillator kræves der en vist mindstetidskonstant for den eksempelvis som aktiv integrator udformede filterkobling. Derved fremkommer der for systemet som helhed en forholdsvis stor tidskonstant,
25 der i mange tilfælde virker generende. En høj tidskonstant kan også forøge svingningstendensen for koblingen som helhed.

I DE-A 27 51 021 beskrives en digital fasereguleringskobling, som tjener til at synkronisere signalet
30 fra faseregulatorens styrbare oscillator med et eksternt tilført referencesignal. Oscillatorens signal bliver i denne kendte kobling divideret ned med hensyn til frekvensen i en tæller med konstant deleforhold. Det neddividerede signal bliver så i fasediskriminatoren sammenlignet med referencesignalet. Der findes en yderligere
35 kobling, ved hjælp af hvilken deleren efter indkobling af det eksterne referencesignal først holdes i en defineret udgangstilstand og derpå styret af den næste impuls i referencesignalet frigives til delerfunktionen.

Denne frigivelse til et defineret tidspunkt sker i hvert enkelt tilfælde kun én gang umiddelbart efter tilkoblingen af det eksterne referencesignal. Som følge af denne foranstaltning forkortes reguleringskoblingens indstillingstid.

Endvidere kendes fra CH-A 364 818 en digital fase-reguleringskobling, hvor der mellem en styrbar oscillator's udgang og en første indgang på en fasediskriminator findes en første frekvensdeler med konstant deleforhold og mellem referencefrekvenskilden og den anden indgang på fasediskriminatorens en anden frekvensdeler med ligeledes konstant deleforhold. I denne kendte kobling findes der en hjælpekobling, som styres fra fasediskriminatorens udgang og i hvilken der fra fasediskriminatorens udgangssignal i tilfælde af en fasefejl afledes et synkroniseringssignal, med hvilket referencefrekvenskildens deler eller den med den styrbare oscillator forbundne deler kan indstilles i en defineret udgangstilstand. Hjælpekoblingen reagerer først ved en faseafvigelse på næsten 90° i de i fasediskriminatorens sammenlignede signaler. Hjælpekoblingen er koblet således med delerne, at ved den reguleringsretning for oscillatoren, ved hvilken oscillatorens frekvens aftager, indstilles den referencefrekvenskilden tilknyttede deler i en defineret udgangstilstand, og ved den anden reguleringsretning, ved hvilken oscillatorens frekvens tiltager, indstilles den den styrbare oscillator tilknyttede deler i en defineret udgangstilstand.

Denne kendte kobling egner sig ikke til opbygning af en frekvenssyntesekobling, ved hvilken den tæller, der er tilknyttet den styrbare oscillator, er udført som en programmerbar tæller. Ved en kobling af den sidstnævnte art, som opfindelsen tager udgangspunkt i, ændres frekvensen af det signal, som tilføres fasediskriminatorens fra den styrbare oscillator over den programmerbare deler, brat, hvis den programmerbare delers deleforhold omkobles.

I koblingen ifølge CH-A 364 818 indeholder fase-

diskriminatorens udgangssignal i det øjeblik, i hvilket
hjelpekoblingen reagerer, ikke længere information om
graden af faseafvigelser i de i fasediskriminatorens sam-
menlignede signaler. Oversvingning af reguleringskoblin-
5 gen kan af denne årsag ikke formindskes på tilfredsstil-
lende måde, hvis man ville anvende den kendte foranstalt-
ning i forbindelse med en reguleringskobling med en pro-
grammerbar deler.

Opfindelsen har til opgave, i en faseregulerings-
10 kobling med en programmerbar deler at indkoble en hjælpe-
kobling således mellem den styrbare oscillators udgang
og fasediskriminatorens, at indstillingstiden efter en
omkobling af den programmerbare delers deleforhold for-
kortes væsentligt.

15 I koblingen ifølge opfindelsen bliver i modsæt-
ning til, hvad der kan udledes af CH-A 364 818, ved den
reguleringsretning for oscillatoren, ved hvilken oscil-
latores frekvens aftager, den oscillatoren tilknyttede
programmerbare deler bragt i en defineret udgangstil-
20 stand, og ved den anden reguleringsretning, ved hvilken
oscillatores frekvens tiltager, bliver referencefrek-
venskildens deler bragt i en defineret udgangstilstand.
Yderligere er der truffet den foranstaltning, at den de-
ler, der er bragt i udgangstilstanden, holdes i denne
25 tilstand, indtil den anden, ikke påvirkede deler har
nået sin udgangstilstand.

Som følge af disse foranstaltninger i denne kom-
bination opnås det, at der ved hver sammenligningscyk-
lus foretages en ægte fase- hhv. frekvenssammenligning
30 mellem de to signaler, der skal sammenlignes. Ved hver
begyndelse af sammenligningscyklen nydefineres fasefor-
skellen nul. Hjælpekoblingen virker således, at den ved
afslutningen af hver sammenligningscyklus foreliggende
faseafvigelse mellem de to signaler over fasediskrimina-
35 toren svarer til den faktiske faseafvigelse mellem de
signaler, der skal sammenlignes. På denne måde får den
styrbare oscillator til enhver tid tilført efterregule-

ringssignaler, som svarer til den faktiske faseafvigelse. Denne egenskab, der netop er udslaggivende for forhindringen af oversvingning ved en reguleringsproces, har den fra CH-A 364 818 kendte kobling ikke. I koblingen
5 ifølge opfindelsen aftager under en efterreguleringsproces efter en omkobling af deleforholdet faseafvigelsen mellem de i fasediskriminatoren sammenlignede signaler kontinuerligt, således at frekvens- og faselighed opnås samtidigt, hvorved oversvingning undgås.

10 Fra FR-A 2 194 075 kendes en fasereguleringskobling, i hvilken tællerne ikke standses straks, hvormed en overreaktion undgås. Denne reguleringskobling kræver en vis tid til reaktion på en ændret indstilling. Dette er navnlig forårsaget af, at reguleringskoblingens referencetid ikke er vilkårlig kort.
15

Opfindelsen tager sigte på at udforme en sådan fasereguleringskobling således, at indsvingningen efter en nyindstilling af delerne finder sted hurtigst muligt, men uden oversvingning. Dette opnås med en fasereguleringskobling af den i krav 1's indledning omhandlede
20 art ved hjælp af de i krav 1's kendetegnende del angivne træk.

Fasereguleringskoblingen ifølge opfindelsen er særlig velegnet til frekvenssynthesere.

25 Til bedre forståelse af opfindelsen forklares det i det følgende under henvisning til tegningen, hvorledes en kobling med de opfinderiske træk eksempelvis kan opbygges.

På tegningen viser:

30 fig. 1 en fasereguleringskobling med de opfinderiske træk,

fig. 2 og fig. 3 udgangssignaler fra en fasediskriminator i fasereguleringskoblinger, der er opbygget i overensstemmelse med teknikens state, for de to forskellige reguleringsretninger,
35

fig. 4 et impulsdiagram over signalerne ved en fasereguleringskobling med foranstaltningerne ifølge opfindelsen for en reguleringsretning,

fig. 5 signaler svarende til fig. 4 for den anden
5 reguleringsretning,

fig. 6 den med koblingen i fig. 1 opnåede virkning,

fig. 7 en udførelsesform for en i fig. 1 forhåndenværende hjælpekobling, og

10 fig. 8 en fjernsynstuner, der er opbygget efter det i fig. 1 viste princip.

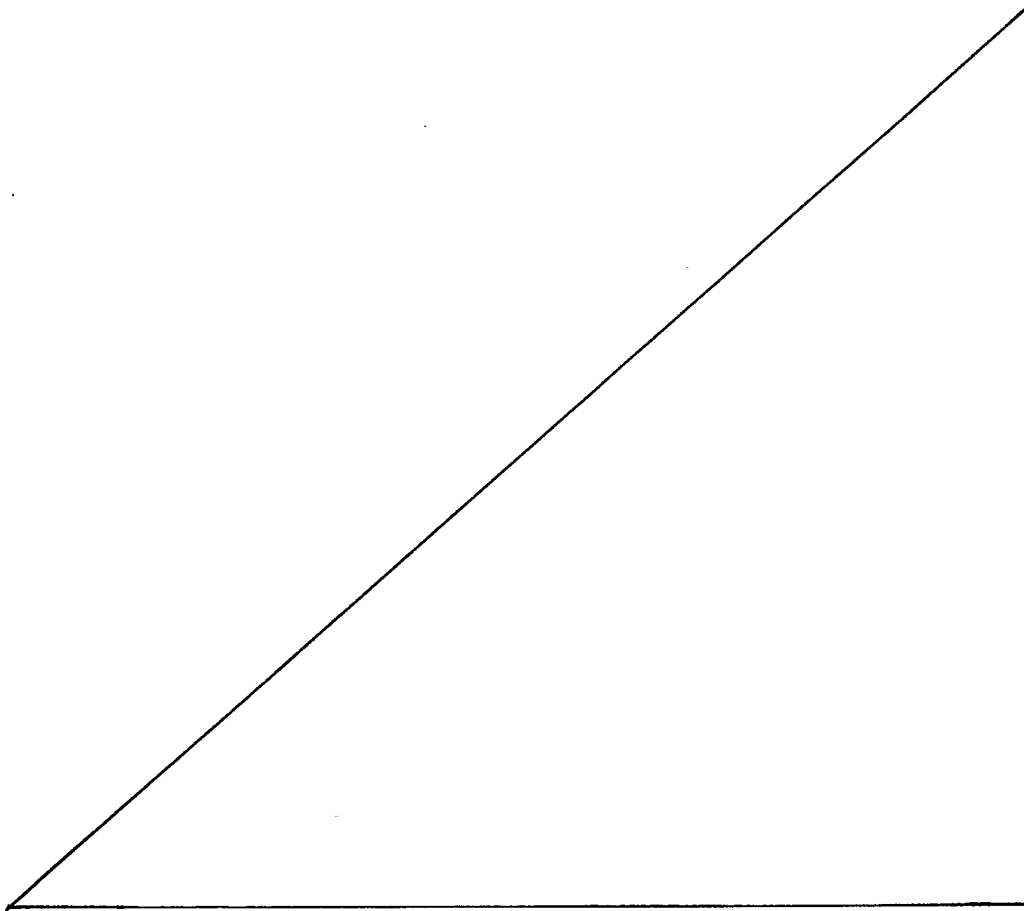
Fig. 1 viser en fasereguleringskobling med en styrbar oscillator 1 (VCO), en programmerbar deler 2, en referencekilde 4, en fasediskriminator 3, en
15 logisk kobling 6 og en lavpas- og forstærkerkobling 5. De nævnte dele er på i og for sig kendt måde sammenkoblet til en reguleringssløjfe. Den programmerbare deler kan indstilles på forskellige deleforhold, hvorved den styrbare oscillator 1's udgangsfrekvens er forud-
20 givet. Foran den programmerbare deler kan der også være indkoblet faste delere, der ikke er vist. Referencefrekvenskilden 4 omfatter en kvartsoscillator og en efterkoblet frekvensdeler med et eksempelvis fast forudgivet deleforhold. Delerens udgangssignal tilføres
25 fasediskriminatoren 3 som referencesignal.

Inden der går ind på den i fig. 1 viste hjælpekobling 7 skal det først under henvisning til figurerne 2 og 3 forklares, hvorledes fasereguleringskoblinger af i og for sig kendt opbygning arbejder. Til grund
30 lægges en kobling svarende til fig. 1 men uden hjælpekoblingen 7.

Fig. 2 viser øverst den programmerbare deler 2's udgangssignal. Efter hvert gennemløb af den programmerbare deler 2 fremkommer der på delerens udgang en
35 negativ impuls 8, som tilføres fasediskriminatoren

3. I anden linie i fig. 2 vises referencesignalet, som tilføres den anden indgang på fasediskriminatoren 2 i fig. 1.

Fasediskriminatoren 3 i fig. 1 har en udgang 9, over hvilken der ved en regulering af oscillatoren 1 i opadgående retning optræder styreimpulser, og en udgang 10, over hvilken der optræder impulser ved en regulering i nedadgående retning. Udgangssignalerne på disse udgange 9 og 10 er vist i den tredje og fjerde linie i fig. 2. I den sidste linie er der gengivet et ved hjælp af den logiske kobling 6 udvundet såkaldt "Tristate-Signal", som tilføres lavpaskoblingen. I det i fig. 2 viste diagram er der lagt en fasediskriminator af den såkaldte type 4 til grund (jf. bogen af Horst Geschwinde "Einführung in die PLL-Technik", forlaget Vieweg, side 19). Til hver udgang 9 hhv. 10 på fasediskriminatoren er der knyttet en udgang på en bistabil kobling. Fasediskriminatoren er i det viste tilfælde opbygget således, at de bistabile koblinger



reagerer på den negative flanke 11 i referencesigna-
let hhv. den negative flanke i de fra den programmerede
deler 2 kommende impulser 8. Den er endvidere op-
bygget således, at der ved en afvigelse af de fasedis-
5 kriminatoren 3 påtrykte signalers faser alt efter af-
vigelsens retning optræder impulser enten på den ene
udgang 9 "opad" eller over den anden udgang 10
"nedad". Den udgangen "opad" tilknyttede bistabile
kobling kan indstilles ved hjælp af flankerne 11 i
10 referencesignalet og tilbagesættes ved hjælp af impul-
serne 8, der kommer fra den programmerbare deler 2.
Derimod kan den udgangen "nedad" tilknyttede bistabile
kobling i fasediskriminatoren omvendt indstilles ved
hjælp af de fra den programmerbare deler 2 kommende
15 impulser 8 og tilbagesættes ved hjælp af flankerne
11 i referencesignalet. Fig. 2 viser signalerne for
det tilfælde, at den programmerbare deler 2's dele-
forhold til tidspunktet to omkøbes til en højere
værdi. Som følge deraf efterreguleres oscillatoren 1's
20 frekvens mod højere frekvenser, hvilket i fig. 2 kan
ses på, at impulserne 8 på den programmerbare delers
udgang efter indgivelsen af det nye deleforhold først
springer til en lavere frekvens for derefter som følge
af reguleringsprocessen igen at rykke tættere sammen.
25 Til et tidspunkt, som er karakteriseret ved en klamme
12, stemmer frekvensen af impulserne 8 allerede
overens med frekvensen af referencesignalet. Med hen-
syn til fasen hersker der imidlertid stadig en afvigelse.
Denne afvigelse kan kun ophæves ved, at oscillato-
30 ren 1's signal kortvarigt forøges ud over den egent-
lig ønskede værdi. Af denne årsag fortsættes impulser-
ne på udgangen 9 "opad" yderligere. Den kendte kobling
har altså en systembetinget oversvingning.

Fig. 3 viser et impulsdiagram, hvor den i fig. 1
35 viste programmerbare deler 2's deleforhold til tids-
punktet to indstilles på en lavere værdi. Den tid,
til hvilken der allerede hersker overensstemmelser med
hensyn til frekvensen af de i fasediskriminatoren 3

sammenlignede signaler, er karakteriseret ved en klamme 13.

Den i fig. 1 med 7 betegnede hjælpekobling tjener til, på bestemte tidspunkter at tilbagestille den 5 programmerbare deler 2 hhv. referencefrekvenskilden 4 til deres udgangsstilling. Hjælpekoblingen 7 styres af signalerne på fasediskriminatoren 3's udgange 9 og 10.

I figurerne 4 og 5 er det vist, hvorledes hjælpe- 10 koblingen 7 i fig. 1 eksempelvis kan indvirke på den programmerbare deler 2 og referencefrekvenskilden 4. I fig. 4 gås der svarende til fig. 2 ud fra en ændring af oscillatorens frekvens i opadgående retning. Ved fremstillingen er det forudsat, at koblingen har de 15 samme bestanddele som den kobling, der blev lagt til grund ved figurerne 2 og 3, men derudover yderligere hjælpekoblingen 7.

I hjælpekoblingen 7 dannes der et i den sidste linie i fig. 4 vist synkroniseringssignal A. Synkro- 20 niseringssignalet A indeholder impulser, f.eks. 14 og 17, der tilføres referencefrekvenskildens reset-indgang. Til tidspunktet t_0 indgives der et nyt deleforhold, og til tidspunktet t_1 begynder oscillatoren at forøge sin frekvens, således at impulserne 8 25 igen rykker tættere sammen. Til tidspunktet t_1 startes på fasediskriminatoren's udgang 9 "opad" impulsen 15, da flanken 11 i referencesignalet indtræffer tidligere end den næste impuls 8 fra den programmerbare deler. Fra impulsen 15 afledes synkroniserings- 30 signalet A's impuls 14. Med impulsen 14 bliver deleren i referencefrekvenskilden 4 i fig. 1 først tilbagestillet og derefter standset, sålænge impulsen 14 optræder. Til tidspunktet t_2 afsluttes impulsen 15 på udgangen 9 ved hjælp af den fra den programmerbare deler kommende impuls 8. Samtidigt afsluttes 35 også den fra impulsen 15 afledede synkroniseringsimpuls 14. Til tidspunktet t_2 bliver referencefrekvenskilden 4's deler således startet påny fra sin

grundstilling. Efter periodevarigheden T_1 af referencesignalet, til tidspunktet t_3 , begynder på fasediskriminatoren 3's udgang 9 en ny styreimpuls 16, da flanken 11 igen optræder tidligere end den næste impuls 8 fra den programmerbare deler. Der afledes igen en synkroniseringsimpuls 17, som tilbagestillter og standser referencefrekvenskilden 4's deler. Reguleringen fortsætter på den beskrevne måde, indtil de i fasediskriminatoren 3 sammenlignede signaler til tidspunktet t_4 stemmer overens med hensyn til frekvens og fase. Som det fremgår af en sammenligning af fig. 4 med fig. 2, opnås denne tilstand væsentligt hurtigere end med koblingen uden hjælpekobling 7. Den ved sammenligningscyklens afslutning afsluttede styreimpuls er et nøjagtigt mål for frekvensafvigelsen mellem de to signaler, der påtrykkes fasediskriminatoren, hvilket ikke gælder for figurerne 2 og 3.

Ved en ændring af oscillatorens frekvens i den anden retning (nedad) bliver der i hjælpekoblingen 7 som vist i fig. 5 afledet et synkroniseringssignal B fra udgangssignalet på fasediskriminatoren 3's udgang 10 "nedad". Med dette synkroniseringssignal B bliver ikke referencekilden 4 som i fig. 4, men derimod den programmerbare deler 2 styret på ganske tilsvarende måde.

Til tidspunktet t_0 bliver som i fig. 3 den programmerbare delers deleforhold formindsket svarende til en reduktion af oscillatoren 1's frekvens. Dette bevirker først en forøgelse af den styrbare oscillators udgangsfrekvens. Fra impulserne, f.eks. 18 og 19, på diskriminatoren 3's udgang 10 "nedad" afledes synkroniseringssignalet B. Dette signal bliver svarende til fig. 1 tilført Load-indgangen på den programmerbare deler 2. Til tidspunktet t_1 startes ved hjælp af en impuls 8 fra den programmerbare deler impulsen 18 på udgangen 10. Ved hjælp af den fra impulsen 18 afledede synkroniseringsimpuls 20 bliver den programmerbare deler indstillet og indtil tidspunktet t_2

holdt i udgangsstillingen. Til tidspunktet t_2 afsluttes impulsen 18 ved hjælp af flanken 11 i referencesignalet. Samtidigt begynder den programmerbare deler igen at arbejde. Ved t_3 begynder impulsen 19 på
5 udgangen 10, fordi den næste impuls 8 fremkommer tidligere end den næste flanke 11 i referencesignalet. Ved hjælp af den fra impulsen 19 afledede synkroniseringsimpuls 21 bliver den programmerbare deler 2 igen indstillet og holdt i sin udgangsstilling. Til
10 tidspunktet t_4 bliver den programmerbare deler 2 igen frigivet osv.

Som det fremgår af forklaringerne af figurerne 4 og 5 bliver i den ene retning referencefrekvenskilden 4 og i den anden retning den mellem oscillatoren og
15 diskriminatoren 3 liggende programmerbare deler 2 påvirket af hjælpekoblingen. Den påvirkede kobling bliver i afhængighed af de på diskriminatorens udgang optrædende signaler, der udgør et mål for fase- hhv. frekvensfejlen, styret således, at fasefejlen nul antages ved begyndelsen af hver sammenligningscyklus. På
20 denne måde undgås en regulering ud over den ønskede værdi. Den beskrevne fasereguleringskobling med hjælpekoblingen 7 udviser dermed meget korte indsvingningstider.

25 I figurerne 4 og 5 er det vist, at den tiltagende flanke i synkroniseringssignalet A hhv. B er forskudt med tiden τ i forhold til flanken i det tilhørende udgangssignal fra diskriminatoren 3. Ved at forudgive en bestemt forsinkelsestid τ kan det opnås,
30 at hjælpekoblingen kun er virksom indtil en bestemt mindstebredde af impulserne i diskriminatoren 3's udgangssignal. Hvis impulserne på diskriminatoren 3's udgange 9 og 10 underskrider mindstebredden, frembringes der ikke længere synkroniseringssignaler A
35 hhv. B. Koblingen arbejder da på den sædvanlige måde som beskrevet i forbindelse med figurerne 2 og 3. Forsinkelsestiden vælges fordelagtigt større end en periode af referenceoscillatorens frekvens, således at

hjelpekoblingen ikke reagerer i den indsvingede tilstand.

Reguleringskoblingen bliver, hvis den nævnte forsinkelsestid forefindes, til undgåelse af oversvingning ved hjælp af hjelpekoblingen 7 ført frem til den tilstand, i hvilken de over fasediskriminatoren liggende signaler stemmer overens både med hensyn til frekvensen og med hensyn til fasen. Derefter er hjelpekoblingen 7 uvirksom.

I fig. 6 er det vist, hvilken virkning der opnås med hjelpekoblingen 7. Der gengives det signal, med hvilket oscillatoren 1 i fig. 1 styres. Øverst i fig. 6 vises forløbet af dette signal ved en frekvensforøgelse, som blev målt, når der findes en hjelpekobling, der arbejder på den beskrevne måde. Signalet nederst i fig. 6 blev målt, da den samme kobling blev benyttet uden hjelpekoblingen 7. Det ses, at der ved hjælp af hjelpekoblingen 7 opnås en væsentlig forbedring af indsvingningsfunktionen.

Fig. 7 viser et udførelseseksempel på hjelpekoblingen 7 i fig. 1. Hjelpekoblingen er opbygget med en tæller 22 og logiske porte 23-27. Tælleren tjener til udvindelse af den faste forsinkelsestid τ . Signalerne på den i fig. 1 viste fasediskriminator 3's udgange 9 og 10 er i fig. 7 over en OG-port 23 tilført reset-indgangen på tælleren 22. Tælleren 22's taktindgang får over en indgangsklemme 30 tilført talletakter med en frekvens på f.eks. 1 MHz. Hvis der fra fasediskriminatorens udgange 9 og 10 ikke kommer nogen impuls, modtager reset-indgangen et tilbagestillingsignal, og taktimpulserne på tælleren 22's taktindgang er uvirksomme. Udgangen Q_n på tælleren 22's n 'te trin er forbundet med en såkaldt disable-indgang på tælleren 22. Det vil sige, at når tællerstillingen Q_n nås, standser tælleren sig selv. Fra udgangen Q_n afledes over portene 25 og 27 desuden synkroniserings-signalerne A og B. Over invertere 24 og 26 får de som portkoblinger arbejdende porte 25 og 27 fra hjelpekoblingens indgang tilført et signal, ved

hjælp af hvilket det forudgives, hvilken af de to porte
 25 og 27 der skal være overførende for det fra ud-
 gangen Q_n kommende signal. Ved hjælp af portene 25
 og 27 styres det altså, om den programmerbare deler
 5 2 eller referencefrekvenskilden 4 i fig. 1 modtager
 et synkroniseringssignal.

Den i fig. 7 viste kobling arbejder på følgende
 måde, idet der refereres til figurerne 4 og 5: impulsen
 15 i fig. 4 ligger på indgangen 9 og forbereder over
 10 inverteren 26 porten 27 til et synkroniseringssig-
 nal. På udgangen 29 fremkommer der imidlertid endnu
 ingen impuls, da tælleren 22's udgang Q_n endnu ikke
 leverer noget signal. Ved hjælp af impulsen 15 ophæves
 tælleren 22's tilbagestillingssignal, og der indtælles
 15 talletakter fra indgangen 30 i tælleren. Efter en
 forsinkelsestid τ fremkommer der afhængigt af takt-
 frekvensen og af antallet af trin i tælleren et signal-
 spring på udgangen Q_n , ved hjælp af hvilket tælleren
 22 standses over disable-indgangen. Som følge af sig-
 20 nalskiftet på udgangen Q_n ændres desuden den logiske
 tilstand på porten 27's øverste indgang, hvorved im-
 pulsen 14 i fig. 4 dannes. Så snart impulsen 15
 i fig. 4 er afsluttet, er OG-betingelsen for porten 27
 ikke længere opfyldt, således at impulsen 14 afsluttes
 25 samtidigt med impulsen 15.

Ved afslutningen af impulsen 15 stilles tælleren
 22 igen tilbage til sin udgangsstilling, og den holdes
 i denne stilling.

Ved en impuls på den i fig. 7 viste koblings ind-
 30 gang 10 arbejder koblingen tilsvarende dog med den
 forskel, at porten 25 åbnes i stedet for porten 27.
 I dette tilfælde dannes altså synkroniseringssignalet
 B på udgangen 28. Med signalet B styres den pro-
 grammerbare deler 2 i overensstemmelse med fig. 1.

35 Ved et bestemt valg af frekvensen af talletakten
 på indgangen 30 kan forsinkelsestiden τ forudvæl-
 ges.

Det er også muligt at udvinde forsinkelsestiden

τ ved hjælp af koblelementer, der arbejder på anden måde. For eksempel kan man udnytte forsinkelsestiden for flere porte (f.eks. invertere), der er koblet efter hinanden.

5 Fig. 8 viser et totaldiagram over en tuner, der er opbygget med en fasereguleringskobling med de opfinderiske træk. Øverst til venstre i fig. 1 er en tuner 31 vist som en blok med betegnelsen VCO 1. VCO1's signal når over en i tuneren indeholdt fordeler 32 frem til
10 den programmerbare deler 2. Den programmerbare deler bliver ved begyndelsen af en delecycklus indstillet på den forprogrammerede værdi over en indgang "Load" og derefter taktet til værdien nul. Med opnåelsen af værdien nul modtager load-indgangen over en port 33 en
15 ny ladeimpuls, ved hjælp af hvilken den programmerbare deler 2's udgangsstilling påny indstilles. Den programmerbare delers ladeimpuls tilføres den ene indgang 35 på den i fig. 8 med punkterede linier indrammede fasediskriminator 3. Den anden indgang 34 på fase-
20 diskriminatoren 3 modtager et signal fra referencedeleren 4. Fasediskriminatoren 3 er på i og for sig kendt måde opbygget med N-porte. Nederst til højre i fig. 8 vises opbygningen af den logiske kobling 6. Den under henvisning til fig. 7 beskrevne hjælpekobling 7
25 er i fig. 8 indrammet med stiplede linier. Synkroniseringssignalet A er ført til referencedeleren 4's reset-indgang, og synkroniseringssignalet B er ført til den allerede nævnte port 33.

Med hjælpekoblingen 7 er der forbundet en Lock-
30 indikator (låsningsindikator), som er opbygget med en tæller 36, en OG-port 37 og en inverter 38. Tælleren 36 bliver med hvert synkroniseringssignal A eller B tilbagestillet over en reset-indgang. Over en OG-port 37 får tidsindgangen C på tælleren 36
35 tilført taktimpulser med en forholdsvis lav frekvens. Disse taktimpulser aftages fra udgangen på referencedeleren 4. Fra en udgang Q_p afledes der et låsnings-signal. Dette låsningssignal fremkommer kun, hvis der

over et længere tidsrum ikke fremkommer noget synkroniseringssignal. Tilførslen af taktimpulser over porten 37 bliver som følge af en tilbageføring af låsningssignalet over en inverter 38 blokeret, så snart låsningssignalet fremkommer. Låsningssignalet optræder, indtil der dannes et nyt synkroniseringssignal.

Nederst til venstre i fig. 8 er der indtegnet en filterkobling 5, som er opbygget med en operationsforstærker 39.

10 P A T E N T K R A V

1. Digital fasereguleringskobling, hvor en styrbar oscillator (1) signal over en programmerbar frekvensdeler (2) er forbundet med en første indgang på en fasediskriminator (3), og signalet fra en referencefrekvenskilde (4) over en frekvensdeler er forbundet med fasediskriminatorens (3) anden indgang, og hvor oscillatoren (1) styres i afhængighed af fasediskriminatorens (3) udgangssignal, og hvor der findes en fra fasediskriminatorens (3) udgang (9, 10) styret hjælpekobling (7), i hvilken der fra fasediskriminatorens (3) udgangssignal i tilfælde af en fasefejl afledes et synkroniseringssignal, hvormed referencefrekvenskildens (4) deler eller den programmerbare deler (2) kan indstilles i en defineret begyndelsestilstand, og hvor synkroniseringssignalet ved den reguleringsretning for oscillatoren (1), ved hvilken oscillatorens (1) frekvens aftager, indstiller den programmerbare deler (2) og ved den anden reguleringsretning, ved hvilken oscillatorens (1) frekvens tiltager, indstiller referencefrekvenskildens (4) deler i den definerede udgangstilstand, og hvor den i udgangstilstanden indstillede deler holdes i denne tilstand, indtil den anden, ikke påvirkede deler har nået sin udgangstilstand, hvorhos de respektive delere (2, 4) indstilles i den definerede udgangstilstand når signalet

på udgangen (10) hhv. på fasediskriminatorens (3) udgang (9) er større end en referencetid (τ), medens der i tilfælde af, at signalet på udgangen (10) hhv. på fasediskriminatorens (3) udgang (9) er mindre end referencetiden ikke sker nogen indstilling i den definerede udgangstilstand, hvortil der af impulser i fasediskriminatorens (3) udgangssignal afledes impulser, som udgør synkroniseringssignalet, k e n d e t e g n e t ved, at disses forflanker er forskudt med referencetiden (τ) i forhold til forflanken på impulserne i fasediskriminatorens udgangssignal, og at deres bagflanker stemmer overens med bagflankerne på impulserne i fasediskriminatorens udgangssignal, at referencetiden (τ) er konstant og bestemt af en separat opbygget tidgiverkobling, og at denne referencetid (τ) er dimensioneret således, at indsvingningen efter en nyindstilling af deleren sker hurtigst muligt men uden oversvingninger.

2. Kobling ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at tidgiverkoblingen til dannelselse af referencetiden (τ) er opbygget med en tæller (22), som får tilført talletakter med konstant frekvens, at tælleren ved optræden af en impuls på fasediskriminatorens udgang frigives til tælling af talletakter fra sin grundstilling, at et ved en bestemt tællestilling på tælleren udgang optrædende spærresignal er ført tilbage til en spærreindgang på tælleren, og at synkroniseringssignalet er afledet fra spærresignalet.

3. Kobling ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at fasediskriminatoren har en første udgang (9), over hvilken der optræder impulser ved en regulering i opadgående retning, og en anden udgang (10), over hvilken der optræder impulser ved en regulering i nedadgående retning, at hjælpekoblingen har en logisk sammenknytningskobling (23), hvis indgange får tilført impulserne på fasediskriminatorens (3) udgange, og hvis udgang er forbundet med tællerens (22) tilbagestillingsindgang, at tællerens spærresignal over en første portkobling (27) kan tilføres referencefrekvenskildens (4) tilbagestillingsindgang og over en anden portkobling (25) kan tilføres den programmerbare delers (2) styreindgang (L), og at impulserne på fasediskriminatorens (3) første udgang (9) styrer den første portkobling (27), og impulserne på fasediskriminatorens (3) anden udgang (10) styrer den anden portkobling (25).

FIG. 1

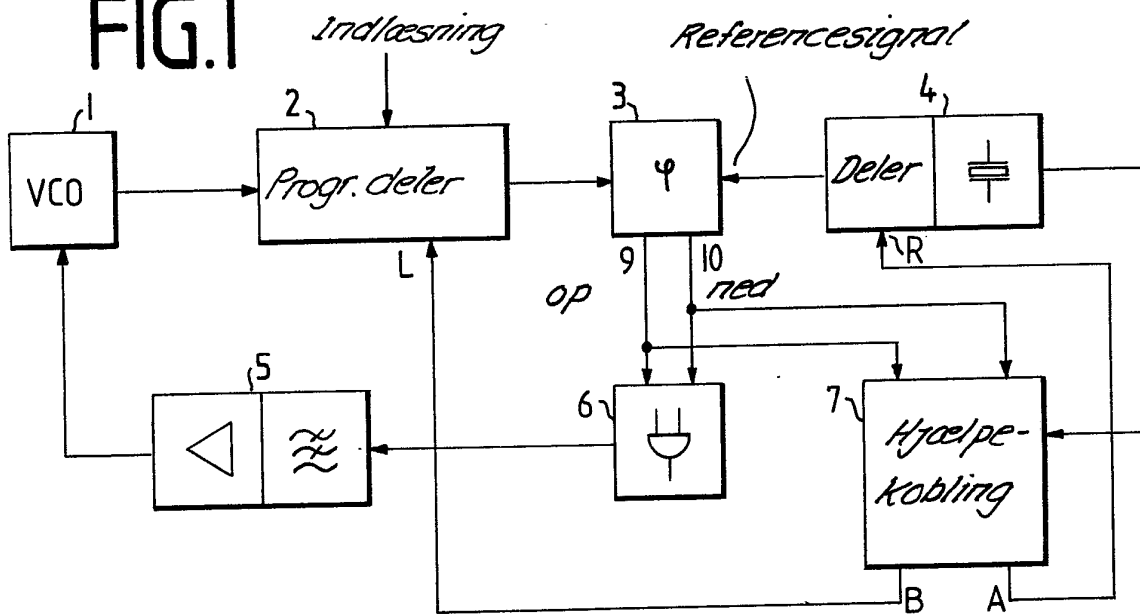
Med hjælpe-
kobling

FIG. 6

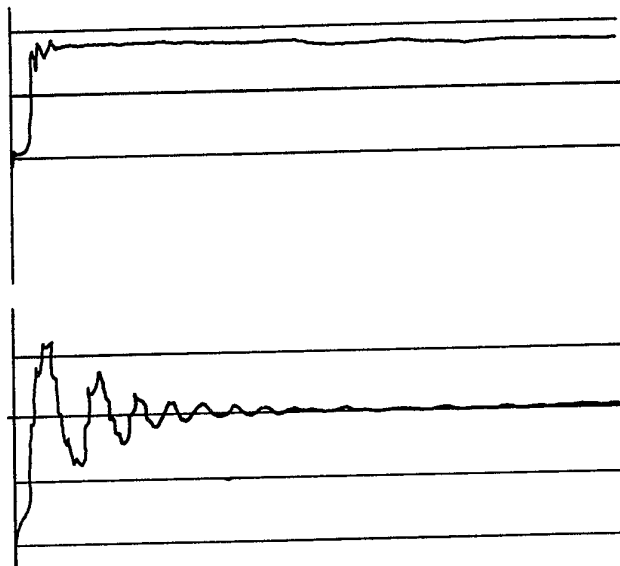
Uden hjælpe-
kobling

FIG. 7

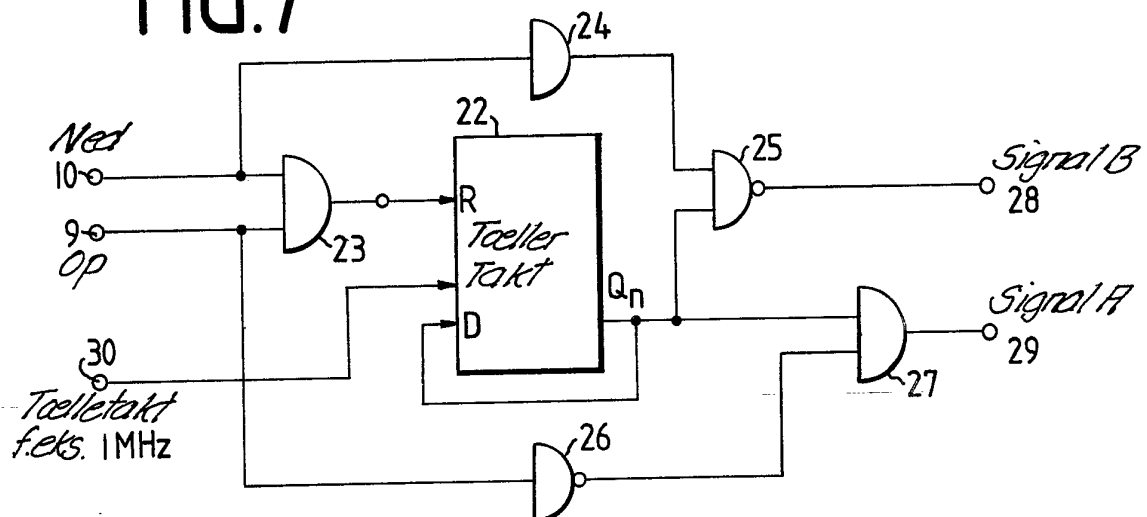


FIG. 2

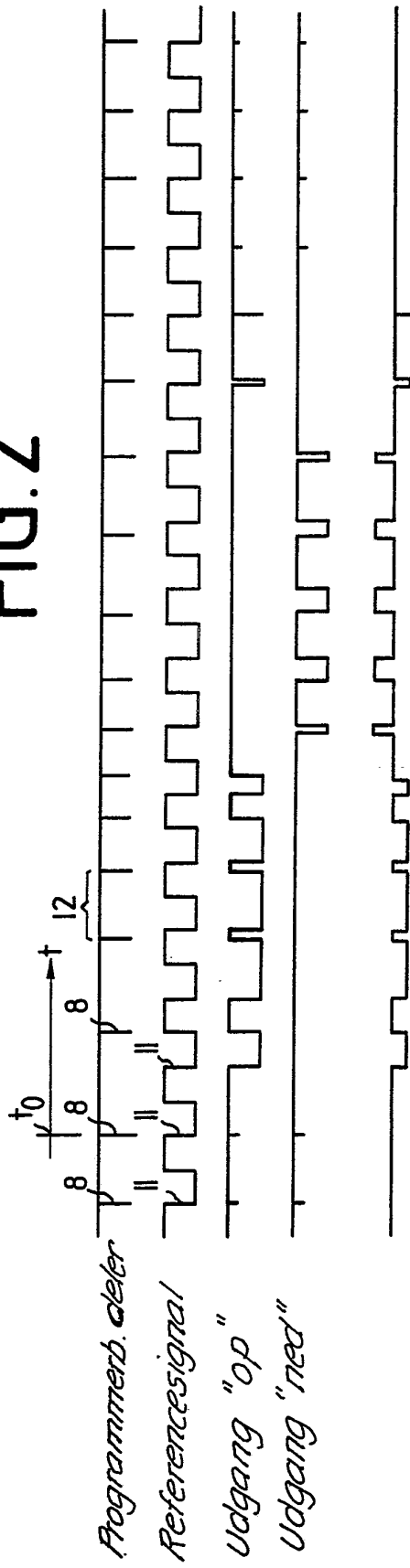


FIG. 3

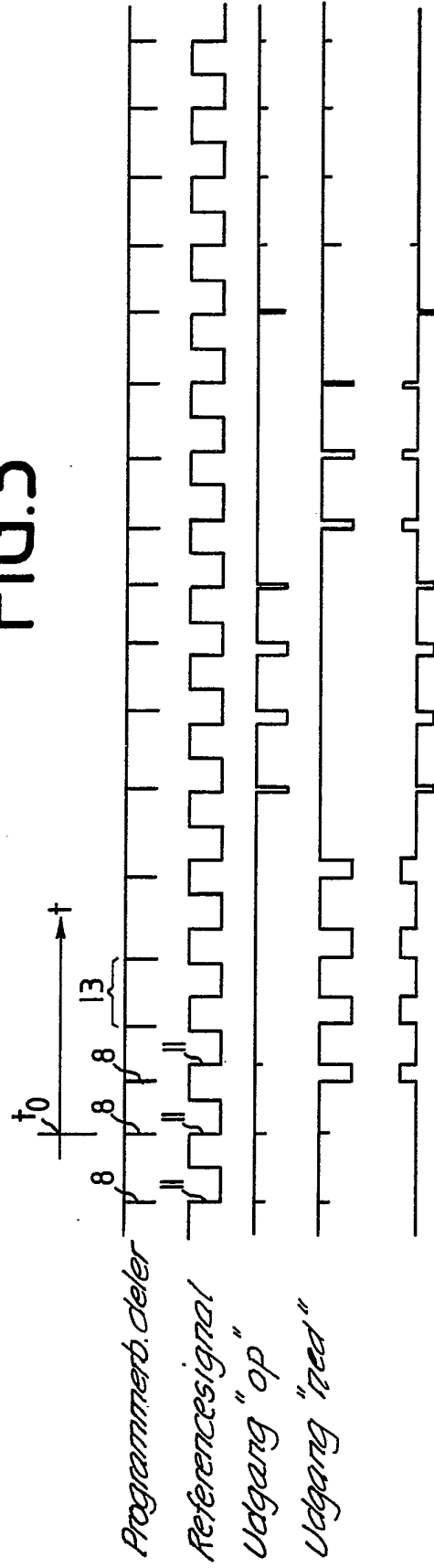


FIG. 4

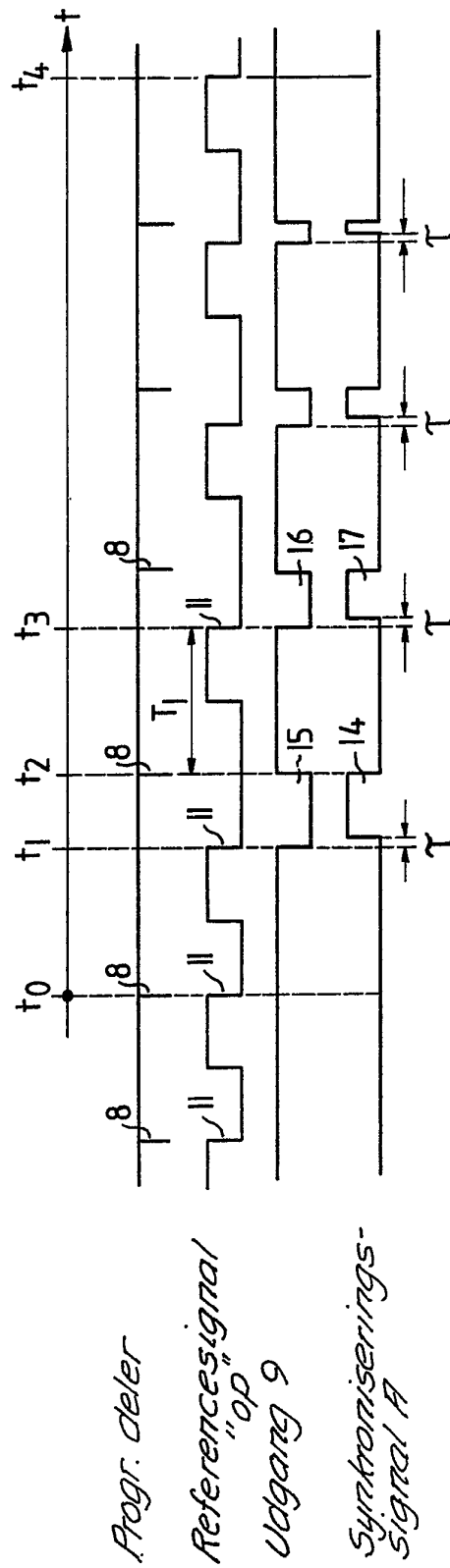


FIG. 5

