(19) DANMARK

PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **161357 B**

(21) Patentansøgning nr.: **5133/83**

(51) Int.Cl.[5] **H 04 J 3/06**

(22) Indleveringsdag: **09 nov 1983**

(24) Løbedag: **01 mar 1983**

(41) Alm. tilgængelig: **09 nov 1983**

(44) Fremlagt: **24 jun 1991**

(86) International ansøgning nr.: **PCT/SE83/00068**

(86) International indleveringsdag: **01 mar 1983**

(85) Videreførelsesdag: **09 nov 1983**

(30) Prioritet: **10 mar 1982 SE 8201494**

(71) Ansøger: **Telefonaktiebolaget *L M Ericsson; S-126 25 Stockholm, SE**

(72) Opfinder: **Harald Emil *Brandt; SE**

(74) Fuldmægtig: **Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co.**

(54) Fremgangsmåde til fasesynkronisering af en transitcentral i et digitalt telekommunikationsnet samt indretning til udøvelse af fremgangsmåden

(56) Fremdragne publikationer

DK freml.skrift nr. 140327

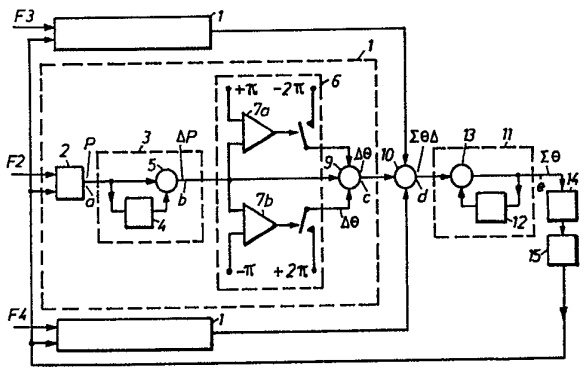
(57) Sammendrag:

5133-83

En transitcentral i et digitalt telekommunikationsnet har en signalstyret oscillator (15), hvis styresignal afhænger af den fællesvægtede faseforskel mellem transitcentralens egen klokke og de øvrige centralers klokker. Til at undgå fasehop eksempleres (2) et til faseforskellen svarende signal, de eksemplerede værdier differentieres (3), de differentierede værdier sammenlignes (6,7a,7b) med en grænseværdi, hvis overskridelse angiver et fasehop, og ved overskridelse af denne grænseværdi adderes (9) et signal med styresignalets højeste værdi men med modsat fortegn for herved at danne et kompenseringssignal, kompenseringssignalet adderes (9) til den differentierede værdi, og den differentierede værdi summeres (10) efter eventuel vægtning med tilsvarende differentierede værdier fra sammenligningen med de øvrige lænkers fase, og sumværdien integreres (11) for herved at opnå et resulterende styresignal.

Fig. 4

5133-83



DK 161357 B

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til i et digitalt telekommunikationsnet at fasesynkronisere en transitcentral omfattende en signalstyret oscillator, hvis styresignal påvirkes af den fællesvægtede faseforskel mellem transitcentralens egen klokke og de øvrige stationers klokke, samt indretning til udøvelse af fremgangsmåden.

En synkronisering af nævnte art betyder, at hver station i nettet frembringer sin frekvens som en middelværdi mellem de indkommende lænkers frekvenser. Dette sker ved at måle faseforskellene mellem de indkommende lænkers kloksignal og stationens egen klokke, hvorefter faselejerne adderes eller sammenvægtes til en styreværdi, som via en regulator påvirker klokken i den pågældende station. Fasedektoren kan være analog eller digital men kun en digital fasedektor egner sig til anvendelse i et tidsmultipleksanlæg.

En fasedektor repræsenterer en periodisk funktion, dvs. fejlsignalets variation mellem 0 og den højeste afvigelse svarende til at faseforskellen 2π gentages for hver 2π faseforskel. Dette betyder, at der opstår store fasehop, når faselejet netop overskrider eller underskrider sit måleområde. Selvom summen af faselejerne holdes konstant i et net, kan de individuelle faselejer bevæge sig fra hinanden og forårsage fasehop. Dette kan føre til besvær, når klokfrekvensen hurtigt ændres, og nye fasehop kan herved opstå. Eftersom hele nettet er synkroniseret, kan et sådant fasehop bringe hele nettet i svingning.

Fra DK fremlæggelsesskrift nr. 140.327 kendes en kobling til indbyrdes synkronisering af centraltaktoscillatorerne i netknuderne i et antal med hinanden forbundne netknuder, som omfatter et tidsmultipleksfjernmeldenet, hvor der i hver netknude findes ledningsindividuelle fasediskriminatorer, som er forbundet med de i netknuderne ankomne tidsmultiplekskledninger, og som på indgangssiden hver for sig aktiveres med en til den pågældende ledningstakt svarende impulsfølge og med en til den pågældende centraltakt svarende impulsfølge, og hvis udgangssignaler sammenfattet over et

sum- eller middelværdidannende led udgør reguleringssignalet til frekvensregulering af centraltakt oscillatorerne.

I en udførelsesform med en som fasediskriminator tilvejebragt bistabil kipkobling, kan den bistabile kipkobling med den til det ene af de to kipkoblingsfelter tilknyttede indgang være tilsluttet en ledning, som bærer ledningsbittaktimpulsfølgen, og med den indgang, som er tilknyttet begge kipkoblingsfelter over en omskifter være forbundet med to styreledninger, som fører centralbittaktimpulsfølgen med en indbyrdes forskydning på 180°.

Ved ligefasethed mellem den på den ene styreledning optrædende bittaktimpulsfølge og den pågældende tidsmultiplekslednings ledningsbittaktimpulsfølge skifter omskifteren om til den anden styreledning. Med den som fasediskriminator tilvejebragte bistabile kipkobling og den styreledning, som fører centralbittaktimpulsfølgen uden forskydning på 180°, opnår man en fasesammenligningskarateristik med savtakket forløb, hvor savtakperioden er lig med varigheden af et bittidsrum, og med den styreledning, som fører centralbittaktimpulsfølgen med en indbyrdes forskydning på 180°, opnår man en fasesammenligningskarakteristik forskudt 180° med savtakket forløb, hvor savtakperioden er lig med varigheden af 1 bittidsrum. Hver gang fasesammenligningen når enden af en savtakryg, omstyres fasesammenligningen fra den hidtidige centralbittaktimpulsfølge til den anden centralbittakimpulsfølge, hvilket medfører, at fasesammenligningskarakteristikken fra enden af den pågældende savtaktryg kommer til at ligge i midten af en savtakryg på den anden fasesammenligningskaraktestik. På denne måde undgås uønskede gentagne spring i en savtakflankes omgivelser ved eventuel små fasevariationer, som er mindre end varigheden af et bittidsrum. Imidlertid opnås ikke, at fasesammenligningen til stadighed foregår i en og samme savtakrygs område på den savtakformede fasesammenligningskaraktestik ved eventuelt tiltagende fasevariationer, som er større end varigheden af et bittidsrum, hvilke variationer eventuelt kan være forårsaget af forskel-

le mellem ledningsbittakten og centralbittakten.

Det er således formålet med den foreliggende opfindelse at eliminerer ulempen ved fasehop og tilvejebringe en fremgangsmåde og en indretning til udøvelse af fremgangsmåden, hvormed fasehop i fasedetekteringen undgås, også hvor faseforskelle og fasevariationer er store.

Det angivne formål opnås ved en fremgangsmåde af den indledningsvis omhandlede art der ifølge opfindelsen er ejendommelig ved de i krav 1's kendetegnende del angivne foranstaltninger samt ved en indretning til udøvelse af fremgangsmåden, hvilken indretning er ejendommelig ved den i krav 2's kendetegnende del angivne udformning.

Opfindelsen forklares i det følgende nærmere under henvisning til tegningen, på hvilken

fig. 1 skematisk viser et telekommunikationsnet i hvilket opfindelsen anvendes,

fig. 2 er et tidsdiagram som viser klokimpulserne i en indkommende kanal og i stationens interne klokke,

fig. 3 viser udgangssignalet som funktion af faselejet for en fasedektor,

fig. 4 er et blokdiagram over en indretning, som arbejder ifølge opfindelsens princip, og

fig. 5a-e er diagrammer som viser signalværdierne ved forskellige punkter i kredsløbet i fig. 4 for et antal på hinanden følgende overvågningstidspunkter.

Fig. 1 viser skematisk et telekommunikationsnet omfattende transitcentraler F1-F4, som står indbyrdes i forbindelse over eksempelvis 32 kommunikationskanaler. Takten for en af disse anvendes til at overføre kloksignaler mellem centralerne. For at frembringe synkronisme mellem centralerne skal den interne klokkes fase eksempelvis i centralen F1 stemme overens med middelværdien af faseforskellen i forhold til hver af de indkommende kanaler fra centralerne F2-F4. De indkommende kloksignalers fase sammenlignes i detektorer D2-D4 med den interne klokke K1's fase. Detektorernes signal påvirker et kredsløb M1 som i overensstemmelse med den gen-

nemsnitlige eller fællesvægtede afvigelse frembringer et styresignal. Dette styresignal føres til den spændingsstyrede oscillator for at forøge eller formindske frekvensen gennem en regulator R1, som kan bestå af et tidsdiskret filter.

Fig. 2 viser tidsforløbet for centralens egne kloksignaler og for de indkommende kloksignaler. Faseforskellen θ måles ved hjælp af de pågældende fasedetektorer D2-D4, hvis karakteristikker er vist i fig. 3. Som det fremgår heraf, er karakteristikken periodisk og har en 0-værdi ved begyndelsen, og en maksimal værdi ved afslutningen af hver faseforskel på en størrelse af 2π.

Ved hjælp af denne kurve er det let at indse, at et stort fasehop opstår netop når faselejet underskrider henholdsvis overskrider et måleområde. Problemerne er det samme i et net, for selvom summen af faselejerne holdes konstant, kan de individuelle faselejer bevæge sig fra hinanden og forårsage fasehop. Sådanne fasehop medfører alvorlige forstyrrelser, når klokkens frekvens hurtigt ændres, og nye fasehop kan derfor opstå. Eftersom nettet er synkroniseret, kan et sådant fasehop få hele nettet i svingning.

Antag at en central styres af tre lænker. Ved tidspunktet t er faseforskellen i forhold til den første af lænkerne 2π og i forhold til de andre to $-\pi$, hvilket betyder, at summen bliver 0. Dersom faselejerne ved tidspunktet t+1 bliver 0 ved første lænke og $-\pi$ ved de andre to som før, bliver summen -2π, hvilket medfører et fasehop til trods for at den egentlige faseændring var lille. Som tidligere omtalt kan et sådant fasehop sætte hele nettet i svingning.

Ifølge opfindelsens grundtanke elimineres virkningen af fasehoppet ved at der udføres en korrektion for sådanne målte værdier, hvis forskel i forhold til den foregående værdi overstiger en bestemt grænse som følge af at et fasehop har fundet sted. Dette sker ved, at faseforskellene henholdsvis deres sum ikke anvendes til at styre oscillatorens frekvens men fasetilvæksterne beregnes ved hvert af eksempleringstidspunkterne og sådanne som angiver et fasehop korrige-

res. Fasetilvæksterne fra alle lænker summeres, og denne sum integreres i tid, hvorved opnås en værdi, som er lig med summen af lænkernes fiktive faselejer. Denne sum indeholder ikke nogle fasehop og anlægget er fri for transienter, som er forårsaget af divergerende faselejer.

Fig. 4 viser en indretning, som arbejder ifølge nævnte princip. Til at samvirke med hver af de indkommende lænker er der indrettet et detekteringsapparat 1, af hvilket kun det til lænken fra centralen F2 hørende er vist i enkeltheder. En digital fasedetektor 2 sammenligner det fra lænken indkommende kloksignal med centralens interne kloksignal og frembringer et med faseforskellen proportionalt styresignal P. Dette signal behandles i en differentieringskreds 3, som omfatter en forsinkelseskreds 4 og en subtrakttionskreds 5, og udfører en subtraktion mellem to fra den digitale fasedetektor ved på hinanden følgende eksempleringer opnåede måleværdier. De fra fasedetektoren opnåede signaler er antydet i diagrammet i fig. 5a, og de differentierede signaler i diagrammets fig. 5b ved et antal eksempleringstilfælde. De differentierede signaler P føres til en kompenseringskreds 6, der omfatter to komparatorer 7a og 7b, som sammenligner det differentierede signal med en positiv henholdsvis en negativ tærskelværdi, som ifølge eksemplet svarer til det halve af fasedetektorernes største udslag. Dersom det differentierede signals værdi overskrider den positive eller negative referenceværdi, slutter den pågældende komparators udgangssignal en kontakt 8a henholdsvis 8b, som forbinder en kompenseringsspænding, der svarer til fasedetekorens største udslag men har modsat fortegn af den pågældende komparators referencespænding, med en adderingskreds 9, til hvilken også det differentierede signal direkte føres. Ifølge eksemplet er referencesignalets værdi, den spænding, som svarer til $+\pi$ henholdsvis $-\pi$ faseforskel, mens kompenseringsspændingens værdi svarer til $+2\pi$ henholdsvis -2π faseforskel. Fra adderingskredsen 9 opnås de i fig. 5c viste værdier. Værdien for det i eksempleringspunktet 5 i fig. 5b opnåede

signal, hvis værdi- og fortegnsændring tyder på at der har fundet et fasehop sted, er ændret som det fremgår af fig. 5c, således at værdierne ikke længere har nogen diskontinuitet. Signalerne fra hvert detekteringsapparat 1 føres til en summeringskreds 10, og et summeringssignal (fig. 5d) føres herfra til en integreringskreds 11, der omfatter et lager 12 og en adderingskreds 13, som adderer hvert signal til det foregående signal. Det fremkomne signal (fig. 5e) anvendes herefter til at styre oscillatoren 15's frekvens via en regulator 14, som kan bestå af et tidsdiskret filter. Det er åbenbart, at der ikke foreligger nogen fare for, at nettet ved fasehop kommer i svingning, eftersom fasehoppets følger ved differentiering, signalkompenseringen og integreringen er elimineret. Detekteringen af faseforskellene sker ifølge eksemplet med tidsintervaller på 0,25 s.

Opfindelsen er ikke begrænset til den beskrevne udførelsesform. Det er eksempelvis muligt at det differentierede fasesignal, som overskrider en given tærskeværdi og omsættes i en kompenseringskreds svarende til kredsen 6, summeres med lignende signaler, som kommer fra de øvrige lænker og summen integreres. Dette sumsignal adderes herefter til summen af de oprindelige fasedetekteringssignaler fra samtlige lænker. Det burde være åbenbart, at også en sådan løsning ligger indenfor opfindelsens ramme såvel som anvendelsen i et "master-slave" net, hvor hver central kan afføle faseforskellen i forhold til flere centraler men kun påvirkes af den nærmest overordnede central.

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde til at synkronisere fasen af en transitcentral i et digitalt telekommunikationsnet, der omfatter en signalstyret oscillator, hvis styresignal afhænger af den fællesvægtede faseforskel mellem transitcentralens egen klokke og de øvrige centralers klokker, idet faseforskelle mellem signaler, som er afhængige af transitcentralens egen klokke, og signaler, som over de indkommende lænker er tilvejebragte fra - og er afhængige af - de øvrige centralers klokker, registreres, og der frembringes signaler, som modsvarer disse faseforskelle, k e n d e t e g n e t ved, at til undgåelse af fasehop

a) eksempleres et til faseforskellen svarende signal for hver af de indkommende lænker,

b) de eksemplerede værdier differentieres,

c) de differentierede værdier sammenlignes med en grænseværdi, hvis overskridelse betyder et fasehop,

d) ved overskridelse af denne grænseværdi adderes et signal med styresignalets højeste værdi men med modsat fortegn for at danne et kompenseringssignal,

e) kompenseringssignalet adderes til den differentierede værdi,

f) den differentierede værdi summeres efter eventuel vægtning til den tilsvarende differentierede værdi, som stammer fra sammenligning med de øvrige lænkers fase, og

g) sumværdien integreres for at opnå et resulterende styresignal.

2. Indretning til at synkronisere fasen af en transitcentral i et digital telekommunikationsnet ifølge fremgangsmåden i krav 1, der omfatter en signalstyret oscillator (K1), hvis styresignal afhænger af den fællesvægtede faseforskel mellem transitcentralens egen klokke og de øvrige centralers klokke, en fasedetektor (2) til at afføle faseforskellen mellem centralens oscillator og hver af de indkommende lænker og frembringe et med forskellen proportionalt signal, og et integreringsorgan (11) til at integrere sum-

meringsresultatet for at opnå et fasestyringssignal, k e n-
d e t e g n e t ved, at indbefatte

a) differentieringskredse (3) til at differentiere nævnte signal,

b) et kompenseringsorgan (6) til i afhængighed af at det differentierede signal overskrider en bestemt værdi at til det differentierede signal addere et signal med modsat fortegn og svarende til styresignalets største værdi,

c) en summeringskreds (10) til efter eventuel vægtning at addere det differentierede signal til de differentierede signaler fra sammenligningen med de øvrige lænker.

Fig. 4

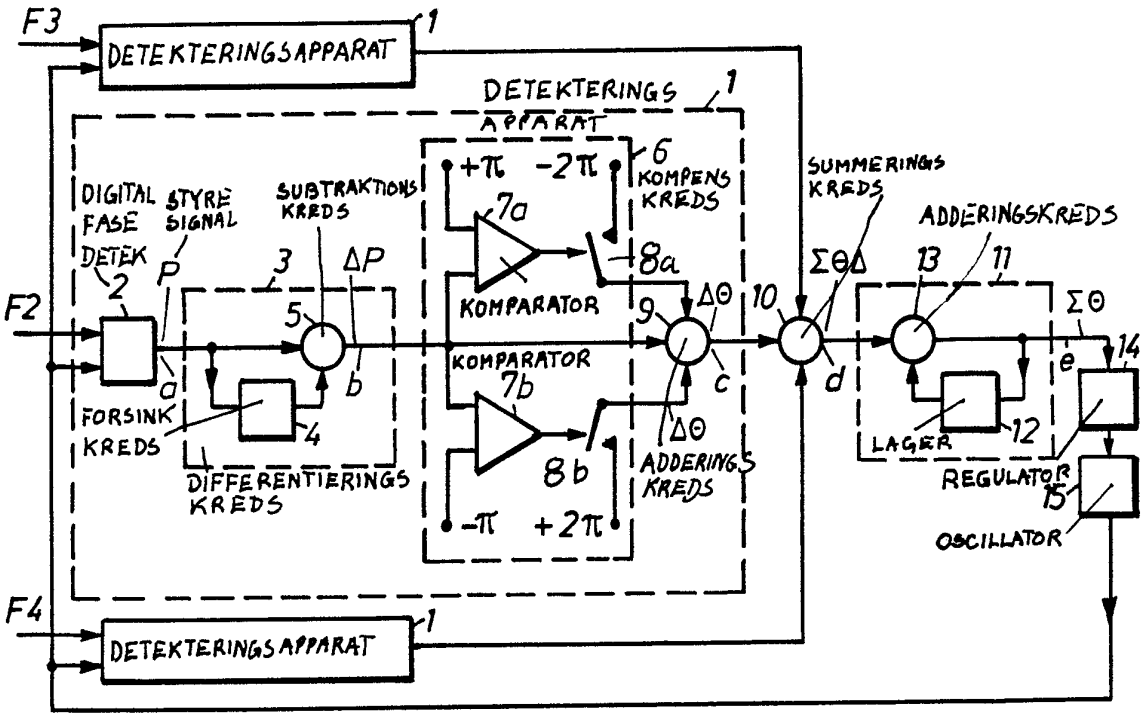

F3
DETEKTERINGSAPPARAT
1
DETEKTERINGS APPARAT
DIGITAL FASE DETEK
STYRE SIGNAL
SUBTRAKTIONS KREDS
+π
-2π
KOMPENS KREDS
SUMMERINGS KREDS
ADDERINGSKREDS
F2
2
P
3
ΔP
5
7a
8a
6
ΣΘΔ
13
11
ΣΘ
KOMPARATOR
9
ΔΘ
10
a
b
c
d
e
14
FORSINK KREDS
4
KOMPARATOR
7b
8b
ADDERINGS KREDS
LAGER
12
DIFFERENTIERINGS KREDS
REGULATOR
15
OSCILLATOR
-π
+2π
F4
DETEKTERINGSAPPARAT
1

Fig. 5

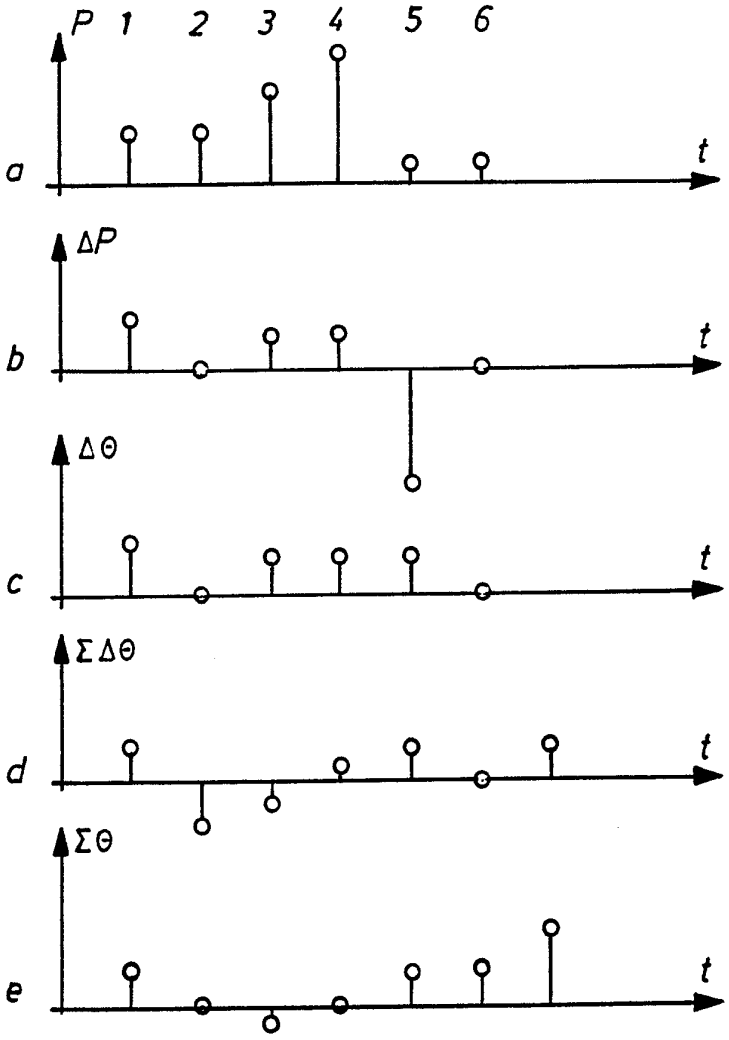

P
1
2
3
4
5
6
a
t
ΔP
b
t
ΔΘ
c
t
ΣΔΘ
d
t
ΣΘ
e
t

Fig. 1

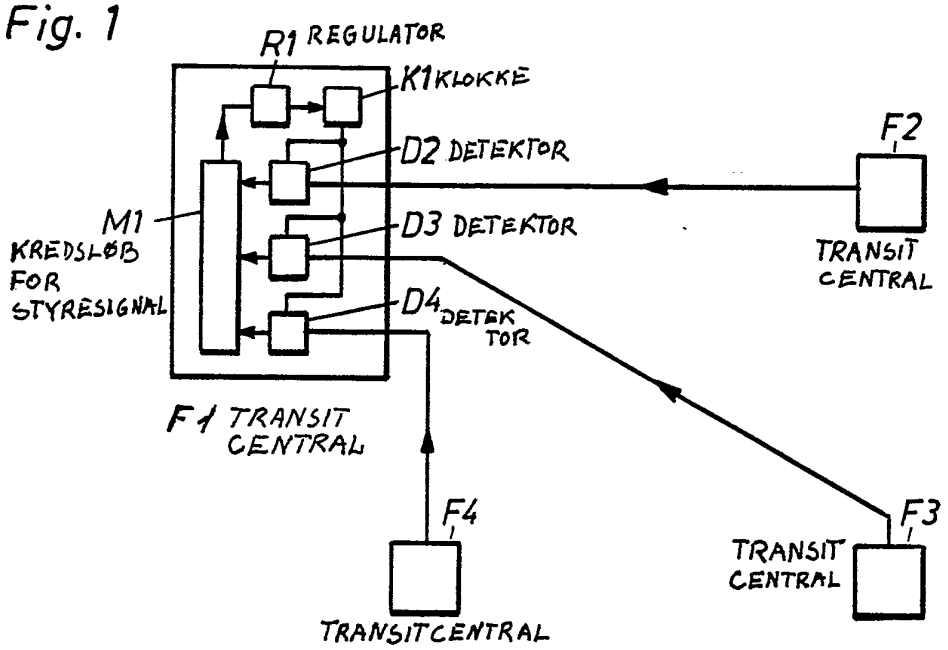


Fig. 2

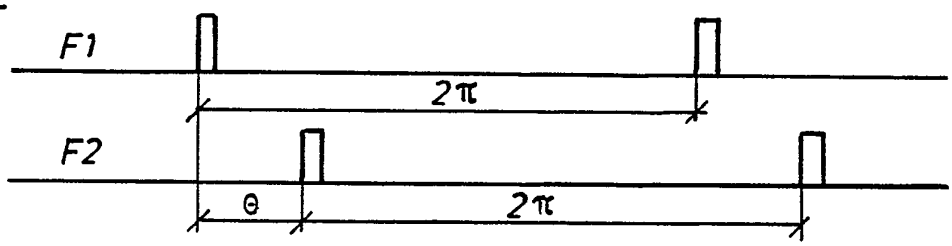


Fig. 3

