



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8502234**

Nederland

⑲ NL

⑤4 **Kloksignaalinrichting voor het regenereren van een kloksignaal.**

⑤1 Int.Cl⁴.: G06F 1/04, H03L 7/06, H04L 7/00.

⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

⑦4 Gem.: Ir. P.J.P.G. Simons c.s.
Internationaal Octroobureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

②1 Aanvraag Nr. 8502234.

②2 Ingediend 13 augustus 1985.

③2 --

③3 --

③1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 2 maart 1987.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven
Kloksignaalinrichting voor het regenereren van een kloksignaal.

De uitvinding heeft betrekking op een kloksignaal-
inrichting, bevattende een op een ingangsklem aangesloten eerste
kloksignaalregenerator voorzien van een eerste faseregellus, welke
faseregellus een eerste spanningsgestuurde oscillator bevat voor het
5 afgeven van een eerste oscillatorsignaal en een hierop aangesloten
eerste delen bevat voor het afgeven van een eerste geregenereerd
kloksignaal.

Een dergelijke kloksignaalregenerator is bekend uit een
artikel getiteld "Phasenregelkreis (PPL)" gepubliceerd in Funkschau,
10 nr. 6, p. 61-68, 1983. In fig. 2 van het artikel is een faseregellus
weergegeven waarin een oscillatorsignaal van een spanningsgestuurde
oscillator via een deler aan een fasedetektor wordt toegevoerd en een
faseverschil wordt bepaald met een ingangssignaal. In de fasedetektor
wordt een faseverschilsignaal bepaald dat via een regelspanningscircuit
15 aan de oscillator wordt toegevoerd met behulp waarvan de spannings-
gestuurde oscillator zodanig wordt verstemd dat het faseverschil wordt
verkleind.

Een dergelijk kloksignaalregenerator waarborgt
evenwel niet dat een voldoende fasenauwkeurig en betrouwbaar uitgangs-
20 kloksignaal wordt opgewekt; in het bijzonder niet indien als gevolg van
een defect bijv. geen stuurspanning aan de spanningsgestuurde oscillator
wordt toegevoerd; de oscillator loopt dan nl. "vrij".

Doel van de uitvinding is het verschaffen van een klok-
signaalinrichting voor het fasenauwkeurig opwekken van een betrouwbaar,
25 bedrijfszeker en jitterarm kloksignaal.

Daartoe is de in de aanhef vermelde kloksignaalinrichting
daardoor gekenmerkt, dat de kloksignaalinrichting een op de ingangsklem
aangesloten tweede kloksignaalregenerator bevat voorzien van een tweede
faseregellus, welke tweede faseregellus een tweede spanningsgestuurde
30 oscillator bevat voor het afgeven van een tweede oscillatorsignaal en
een hierop aangesloten tweede deler bevat voor het afgeven van een
tweede geregenereerd kloksignaal met nagenoeg eenzelfde frequentie als

850 2234

het eerste geregenereerd kloksignaal, dat de kloksignaalinrichting een op de eerste kloksignaalregenerator aangesloten eerste tijdvenstersignaalgenerator bevat voor het opwekken van een eerste tijdvenstersignaal met een ligging gerelateerd aan het eerste
5 geregenereerd kloksignaal en met een tijdsduur gerelateerd aan de periode-duur van het eerste oscillatorsignaal, dat de kloksignaalinrichting een op de tweede kloksignaalregenerator aangesloten tweede tijdvenstersignaalgenerator bevat voor het opwekken van een tweede tijdvenstersignaal met een ligging gerelateerd aan het
10 tweede geregenereerd kloksignaal en met een tijdsduur gerelateerd aan de periodeduur van het tweede oscillatorsignaal, en dat de kloksignaal-inrichting een sequentiële bewakingsschakeling bevat aangesloten op een van de kloksignaalregeneratoren alsmede op de eerste en tweede tijdvenstersignaalgenerator voor het alleen dan aan een uitgangsklem
15 afgeven van een betrouwbaar uitgangskloksignaal zolang een faseverschil tussen de geregenereerde kloksignalen een door ligging en tijdsduur van de tijdvenstersignalen gegeven drempelwaarde niet overschrijdt.

Een voorkeursuitvoeringsvorm van de kloksignaalinrichting overeenkomstig de uitvinding is daardoor gekenmerkt, dat de
20 sequentiële bewakingsschakeling een eerste schuifregister met twee in cascade geschakelde trappen bevat, waarbij elke trap van een signaalingang, een signaaluitgang en een kloksignaalingang is voorzien, dat de signaalingang van de eerste trap met de eerste kloksignaal-regenerator is verbonden, dat de kloksignaalingang van de eerste trap
25 met de tweede tijdvenstersignaalgenerator is verbonden, en dat de kloksignaalingang van de tweede trap met de eerste tijdvenstersignaal-generator is verbonden.

Van voordeel is dat de bewakingsschakeling is ingericht als een zichzelf bewakende sequentiële schakeling waardoor een fail-
30 safe werking alsmede een zeer hoge bedrijfszekerheid zijn verkregen.

Een verdere voorkeursuitvoeringsvorm van de kloksignaal-inrichting overeenkomstig de uitvinding is daardoor gekenmerkt, dat de eerste tijdvenstersignaalgenerator is voorzien van een tweede schuifregister met drie in cascade geschakelde trappen en van een met de
35 tweede en derde trap verbonden eerste exclusieve OR-schakeling, en dat de tweede tijdvenstersignaalgenerator is voorzien van een derde schuif-register met twee in cascade geschakelde trappen en van een met de

eerste en tweede trap verbonden tweede exclusieve OR-schakeling, dat de opeenvolgende trappen van het tweede resp. derde schuifregister geklokt worden door door de eerste resp. tweede spanningsgestuurde oscillator afgegeven oscillatorsignalen, waarbij de periodetijden van de eerste en
5 tweede oscillatorsignalen nagenoeg overeenkomen.

Van verder voordeel is dat voornoemde drempelwaarde overeenkomt met de helft van de periodetijden van de eerste en tweede oscillatorsignalen, hetgeen de mogelijkheid schept door keuze van deze periodetijden de fasenauwkeurigheid van het uitgangskloksignaal op
10 iedere gewenste waarde in te stellen.

De uitvinding zal nader worden toegelicht aan de hand van de volgende figuren waarin dezelfde verwijzingscijfers overeenkomstige elementen aanduiden. Daarbij toont:

figuur 1 een uitvoeringsvorm van de kloksignaalinrichting
15 overeenkomstig de uitvinding;

figuur 2 een tijdvolgordediagram van signalen welke optreden in de kloksignaalinrichting van figuur 1,

figuur 3 een tijdvolgordediagram van een selectie van signalen uit figuur 2.

20 In figuur 1 is een kloksignaalinrichting 1 weergegeven welke in digitale informatie-verwerkende systemen kan worden toegepast bijv. in een digitale telefooncentrale. In dergelijke systemen vindt onder andere regeneratie van kloksignalen plaats. Bij regeneratie wordt aan pulsen van deze kloksignalen welke in het algemeen tengevolge van
25 een signaaloverdracht zijn vervormd, hun korrekte vorm, amplitude en fase (timing) teruggegeven.

Regeneratie vindt bijv. plaats met behulp van een kloksignaalregenerator 2-1, welke een van algemene bekendheid zijnde faseregellus (PLL) bevat.

30 De kloksignaalregenerator 2-1 bevat een eerste spanningsgestuurde oscillator 3-1 voor het opwekken van een eerste oscillatorsignaal met een frequentie van bijv. 8,192 MHz, en een eerste deler 4-1 met een deeltal van bijv. 2048 voor het opwekken van een eerste geregenereerd kloksignaal met een frequentie van 4 kHz. Het
35 quotiënt van de frequentie van het eerste oscillatorsignaal en het deeltal is zodanig gekozen dat dit quotiënt gelijk is aan de frequentie van het eerste geregenereerd kloksignaal welke laatstgenoemde

8502234

frequentie overeenkomt met de frequentie van een aan een ingangsklem 18 toe te voeren te regenereren kloksignaal.

De kloksignaalregenerator 2-1 bevat voorts een fasedetektor 5-1 waaraan het ingangskloksignaal en het eerste
5 geregenereerde kloksignaal worden toegevoerd, en een eerste integrator 6-1, welke een stuurspanning opwekt voor het in frequentie verstemmen van de spanningsgestuurde oscillator 3-1 in afhankelijkheid van een door de fasedetektor 5-1 gedetekteerd faseverschil tussen ingangskloksignaal en eerste geregenereerd kloksignaal.

10 Indien een defekt in de betreffende faseregellus optreedt als gevolg waarvan bijv. het faseverschil tussen het ingangskloksignaal en het betreffende geregenereerde kloksignaal niet korrekt wordt bijgeregeld zal de fase van het geregenereerde kloksignaal gaan drijven, hetgeen ontoelaatbaar is.

15 Om hieraan tegemoet te komen is parallel aan de eerste een tweede kloksignaalgenerator 2-2 geschakeld waaraan voornoemd ingangskloksignaal wordt toegevoerd. De tweede kloksignaalregenerator 2-2 is bij voorkeur identiek aan de eerste. De kloksignaalregenerator 2-2 bevat een fasedetektor 5-2, een integrator 6-2, een spanningsgestuurde
20 oscillator 3-2 en een deler 4-2 welke op overeenkomstige wijze zijn geschakeld zoals reeds is toegelicht aan de hand van de kloksignaalregenerator 2-1.

In dit uitvoeringsvoorbeeld wekt de tweede spanningsgestuurde oscillator 3-2 een tweede oscillatorsignaal op dat
25 een gelijke frequentie en een nagenoeg gelijke fase beschikt als het eerste oscillatorsignaal en de tweede deler 4-2 geeft een tweede geregenereerd kloksignaal af dat van gelijke frequentie en nagenoeg gelijke fase is als het eerste geregenereerd kloksignaal.

Verder worden beide geregenereerde kloksignalen en beide
30 oscillatorsignalen aan een logisch circuit 7 toegevoerd, hetwelk als dynamische sequentiële schakeling is uitgevoerd. Het logisch circuit 7 bevat een eerste tijdvenstersignaalgenerator 8, een tweede tijdvenstersignaalgenerator 9 en een bewakingsschakeling 10. De eerste tijdvenstersignaalgenerator 8 bevat een drietraps schuifregister 11-1
35 tot en met 11-3, een invertor 13 en een als exclusieve OR-schakeling 12 uitgevoerd uitleescircuit.

De figuren 1, 2 en 3 zijn voorzien van letters, welke

8502234

signalen representeren zoals deze in de kloksignaleninrichting 1 van figuur 1 kunnen optreden.

Het eerste geregenereerde kloksignaal c wordt aan de signaalingang 20 van de eerste trap 11-1 toegevoerd. De opeenvolgende drie trappen 11-1 tot en met 11-3 worden afwisselend rechtstreeks of via de invertor 13 geklokt door middel van het eerste oscillatorsignaal a. Het eerste geregenereerd kloksignaal c wordt zodoende verwerkt tot de signalen d, e en f welke onderling achtereenvolgens over een halve periode van het eerste oscillatorsignaal zijn verschoven zoals in figuur 2 is weergegeven.

De aan de tweede trap 11-2 en aan de derde trap 11-3 optredende signalen e en f worden aan de exclusieve OR-schakeling 12 toegevoerd welke het tijdvenstersignaal g afgeeft. De tweede tijdvenstersignaalgenerator 9 bevat een tweetrapsschuifregister 14-1, 14-2, een invertor 16 en een als exclusieve OR-schakeling 15 uitgevoerd uitleescircuit. Het tweede geregenereerd kloksignaal r wordt aan de signaalingang 21 van de eerste trap 14-1 toegevoerd. De opeenvolgende twee trappen 14-1, 14-2 worden rechtstreeks en via de invertor 16 geklokt door middel van het tweede oscillatorsignaal q. Het tweede geregenereerd kloksignaal r wordt zodoende verwerkt tot de signalen s en t welke achtereenvolgens over een halve periode van het tweede oscillatorsignaal q zijn verschoven. De signalen s en t worden, op overeenkomstige wijze als de signalen e en f, in de tijdvenstersignaalgenerator 9 en de exclusieve OR-schakeling 15 verwerkt tot het tweede tijdvenstersignaal u.

Bij een juiste werking van de kloksignaalregeneratoren 2-1, 2-2 zijn de geregenereerde kloksignalen c, r in fase met elkaar en treedt een situatie op zoals is weergegeven in figuur 2. In deze situatie hebben de oscillatorsignalen a, q eenzelfde periodeduur en een gelijke fase. Het eerste geregenereerde kloksignaal c wordt over drie trappen 11-1 tot en met 11-3 verschoven en het tweede geregenereerde kloksignaal over twee trappen 14-1, 14-2.

Omdat voornoemde trappen met een oscillatorsignaal met eenzelfde periodeduur worden geklokt, bedraagt het onderlinge faseverschil tussen de tijdvenstersignalen en u de helft van deze periodeduur.

Het eerste tijdvenstersignaal g bezit een breedte T_1 ,

welke overeenkomt met de periodeduur van het eerste oscillatorsignaal a; evenzo bezit het tweede tijdvenstersignaal u een breedte T_2 , welke overeenkomt met de periodeduur van het tweede oscillatorsignaal q. De in figuur 2 weergegeven situatie geldt bij eenzelfde periodeduur van de oscillatorsignalen a, q zodat $T_1 = T_2$. De bewakingsschakeling 10 bevat een tweetrapschuifregister 17-1, 17-2. Aan de signaalingang 22 van de eerste trap 17-1 wordt voor het sequentieel verwerken het eerste geregenereerde kloksignaal c toegevoerd, dat van de eerste kloksignaalregenerator 2-1 afkomstig is. Het eerste geregenereerde kloksignaal c wordt geklokt door het tweede tijdvenstersignaal u, dat van de tweede kloksignaalregenerator 2-2 is afgeleid. In de figuur 2 weergegeven situatie is het resultaat een signaal x. Indien bijv. tengevolge van een defect de fase van de door de eerste kloksignaalregenerator 2-1 afgegeven signalen c en a ten opzichte van de door de tweede kloksignaalregenerator 2-2 afgegeven signalen r en q verschuift kunnen nog de navolgende drie gevallen worden onderscheiden.

In een eerste geval is de puls van het eerste geregenereerde kloksignaal c in zijn geheel in de tijd gezien voor de eerste opgaande flank u' van het tweede tijdvenstersignaal u gelegen.

In een tweede geval is de puls van het eerste geregenereerde kloksignaal c in zijn geheel in de tijd gezien na de tweede opgaande flank u" van het tweede tijdvenstersignaal u gelegen.

In beide gevallen is het faseverschil tussen de signalen c en a enerzijds en de signalen r en q anderzijds zodanig groot, dat het eerste geregenereerde kloksignaal c niet door de eerste trap 17-1 van bewakingsschakeling 10 wordt doorgeschakeld, waardoor het signaal x dan de logische waarde "0" behoudt. Gerelateerd aan een faseverschil tussen het eerste geregenereerde kloksignaal c en het tweede geregenereerde kloksignaal r treedt het eerste geval op indien het kloksignaal c meer dan een halve periode T_1 van het eerste oscillatorsignaal a voorijlt op het kloksignaal r, terwijl het tweede geval optreedt indien het kloksignaal c meer dan anderhalve periode T_2 van het tweede oscillatorsignaal q naijlt op het kloksignaal r.

Terugkomend op de in figuur 2 weergegeven situatie wordt het signaal x aan de signaalingang van de tweede trap 17-2 toegevoerd. Deze tweede trap 17-2 wordt geklokt door het eerste tijdvenstersignaal g, waardoor aan een uitgangsklem 19 het uitgangssignaal y beschikbaar

is.

Doet zich een van beide reeds toegelichte gevallen voor waarbij het signaal x de logische waarde "0" bezit dan geeft de tweede trap 17-2 het uitgangssignaal y ook de logische waarde "0". Het eerste geregenereerde kloksignaal c wordt in deze twee gevallen niet aan de uitgangsklem 19 beschikbaar gesteld.

Er kan voor wat betreft het faseverschil tussen de signalen c en a van de eerste kloksignaalregenerator 2-1 enerzijds, en de signalen r en q van de tweede kloksignaalregenerator 2-2 anderzijds, evenwel nog een derde geval optreden. Dit derde geval, waarvan een voorbeeld is gegeven in figuur 3, doet zich voor indien het eerste geregenereerde kloksignaal c meer dan een halve doch minder dan anderhalve periode T_2 van het tweede oscillatorsignaal q naijlt op het tweede geregenereerde kloksignaal r .

In de bewakingsschakeling 10 wordt in dit uitvoeringsvoorbeeld op de opgaande flanken u' en u'' van het tweede tijdvenstersignaal u de waarde van het signaal c aan het signaal x toegekend. Vervolgens verkrijgt na het klokken van het signaal x op de flanken g' , g'' van het eerste tijdvenstersignaal g het uitgangssignaal y de logische waarde "1". De situatie welke vervolgens optreedt nadat de beide delers 4-1, 4-2 in dit uitvoeringsvoorbeeld 2048 periodes van de onderscheiden oscillatorsignalen a , q hebben geteld is ter rechterzijde van de gebroken lijnen in figuur 3 weergegeven. Op de beide flanken u' , u'' van het tweede tijdvenstersignaal u neemt het signaal x de waarde van het eerste geregenereerde signaal c over. Het signaal x blijkt nu geïnverteerd te zijn ten opzichte van de in figuur 2 weergegeven situatie. Na het klokken van het signaal x op de flanken g' , g'' blijft het uitgangssignaal y logisch "1". Hierdoor wordt in dit derde geval bij voornoemd faseverschil het eerste geregenereerd kloksignaal c ook niet naar de uitgangsklem 19 doorgegeven.

Voornoemde toegelichte gevallen samenvattend, is de kloksignaalinrichting 1 ingericht voor het alleen dan aan uitgangsklem 19 doorschakelen van het eerste geregenereerde kloksignaal c als het faseverschil tussen de geregenereerde kloksignalen c en r kleiner is dan een drempelwaarde welke gelijk is aan de helft van de periodeduur van de beide oscillatorsignalen a , q . Hierdoor is bij aanwezigheid van de uitgangsklem 19 een geregenereerd, in hoge mate betrouwbaar,

8502254

bedrijfszeker en jitterarm uitgangssignaal y beschikbaar, dat bijv. als kloksignaal in digitale informatie-verwerkende systemen kan worden gebruikt. Van voordeel is dat deze drempelwaarde op eenvoudige wijze kan worden gekozen namelijk door keuze van de frequentie van de

- 5 oscillatorsignalen a, q gekombineerd met een keuze van het deeltal van de delers 4-1, 4-2. In het bijzonder wordt door het verkleinen van de drempelwaarde de nauwkeurigheid vergroot waarmee de fase van het uitgangssignaal y wordt bewaakt.

- Van verder voordeel is dat door de sequentiële
- 10 verwerking van de signalen in de kloksignaalinrichting wordt voorkomen dat tengevolge van een defect een onbetrouwbaar kloksignaal als uitgangssignaal aan de uitgangsklem 19 beschikbaar komt. Bijvoorbeeld indien tengevolge van een defect het eerste tijdvenstersignaal g continu logisch "0" of "1" blijft zal aan de uitgangsklem 19 geen kloksignaal
- 15 beschikbaar zijn. Hetzelfde doet zich voor als bijv. het signaal t continu logisch "0" of "1" blijft.

- De kloksignaalinrichting 1 is ingericht voor het door de beide tijdvenstersignalen g, u kruislings en sequentieel bewaken van het eerste geregenereerde kloksignaal c. Hiermede bewaakt de
- 20 kloksignaalinrichting 1 zichzelf, waardoor een "fail safe" werking is verkregen en tevens een extern testen niet nodig is.

- Verder is van voordeel dat de kloksignaalinrichting 1 volgens de uitvinding met grotendeels digitale in een IC te implementeren circuits kan worden gerealiseerd. In de toelichting is
- 25 uitgegaan van in het logische circuit 7 opgenomen schuifregisters welke trappen 11-1 tot en met 11-3, 14-1, 14-2, 17-1, 17-2 bevatten die reageren op opgaande flanken van aan hun resp. klokingangen aangeboden signalen. Vanzelfsprekend kunnen ook schuifregisters worden toegepast welke reageren op neergaande flanken, ongeacht of zogeheten positieve of
- 30 negatieve logika wordt toegepast.

In het bijzonder kunnen in deze schuifregisters zgn. "edge-triggered" D-flipflops worden toegepast.

- Vanzelfsprekend kunnen ook kloksignalen met andere frequenties worden opgewekt dan die welke in deze toelichting zijn
- 35 gekozen, al of niet in combinatie met andere frequenties van de oscillatorsignalen a, q van de oscillatoren 3-1, 3-2 of andere deeltallen van de delers 4-1, 4-2.

8502234.

Conclusies:

1. Kloksignaalinrichting, bevattende een op een ingangsklem aangesloten eerste kloksignaalregenerator voorzien van een eerste faseregellus, welke faseregellus een eerste spanningsgestuurde oscillator bevat voor het afgeven van een eerste oscillatorsignaal en
5 een hierop aangesloten eerste deler bevat voor het afgeven van een eerste geregenereerd kloksignaal, daardoor gekenmerkt, dat de kloksignaalinrichting een op de ingangsklem aangesloten tweede kloksignaalregenerator bevat voorzien van een tweede faseregellus, welke tweede faseregellus een tweede spanningsgestuurde oscillator bevat voor
10 het afgeven van een tweede oscillatorsignaal en een hierop aangesloten tweede deler bevat voor het afgeven van een tweede geregenereerd kloksignaal met nagenoeg eenzelfde frequentie als het eerste geregenereerd kloksignaal, dat de kloksignaalinrichting een op de eerste kloksignaalregenerator
15 aangesloten eerste tijdvenstersignaalgenerator bevat voor het opwekken van een eerste tijdvenstersignaal met een ligging gerelateerd aan het eerste geregenereerde kloksignaal en met een tijdsduur gerelateerd aan de periodeduur van het eerste oscillatorsignaal, dat de kloksignaalinrichting een op de tweede kloksignaalregenerator
20 aangesloten tweede tijdvenstersignaalgenerator bevat voaor het opwekken van een tweede tijdvenstersignaal met een ligging gerelateerd aan het tweede geregenereerd kloksignaal en met een tijdsduur gerelateerd aan de periodeduur van het tweede oscillatorsignaal, en dat de kloksignaalinrichting een sequentiële bewakingsschakeling bevat
25 aangesloten op een van de kloksignaalregeneratoren alsmede op de eerste- en tweede tijdvenstersignaalgenerator voor het alleen dan aan een uitgangsklem afgeven van een betrouwbaar uitgangskloksignaal zolang een faseverschil tussen de geregenereerde kloksignalen een door ligging en tijdsduur van de tijdvenstersignalen gegeven drempelwaarde niet
30 overschrijdt.
2. Kloksignaalinrichting volgens conclusie 1, daardoor gekenmerkt, dat de sequentiële bewakingsschakeling een eerste schuifregister met twee in cascade geschakelde trappen bevat, waarbij elke trap van een
35 signaalingang, een signaaluitgang en een kloksignaalingang is voorzien, dat de signaalingang van de eerste trap met de eerste kloksignaalregenerator is verbonden,

8502234

dat de kloksignaalingang van de eerste trap met de tweede
tijdvenstersignaalgenerator is verbonden en
dat de kloksignaalingang van de tweede trap met de eerste
tijdvenstersignaalgenerator is verbonden.

- 5 3. Kloksignaalinrichting volgens conclusie 1 of 2, daardoor
gekenmerkt,
dat de eerste tijdvenstersignaalgenerator is voorzien van een tweede
schuifregister met drie in cascade geschakelde trappen en van een met de
tweede- en derde trap verbonden eerste exclusieve OR-schakeling,
10 dat de tweede tijdvenstersignaalgenerator is voorzien van een derde
schuifregister met twee in cascade geschakelde trappen en van een met de
eerste- en tweede trap verbonden tweede exclusieve OR-schakeling, en
dat de opeenvolgende trappen van het tweede resp. derde schuifregister
geklokt worden door door de eerste- resp. tweede spanningsgestuurde
15 oscillator afgegeven oscillatorsignalen, waarbij de periodetijden van de
eerste- en tweede oscillatorsignalen nagenoeg overeenkomen.

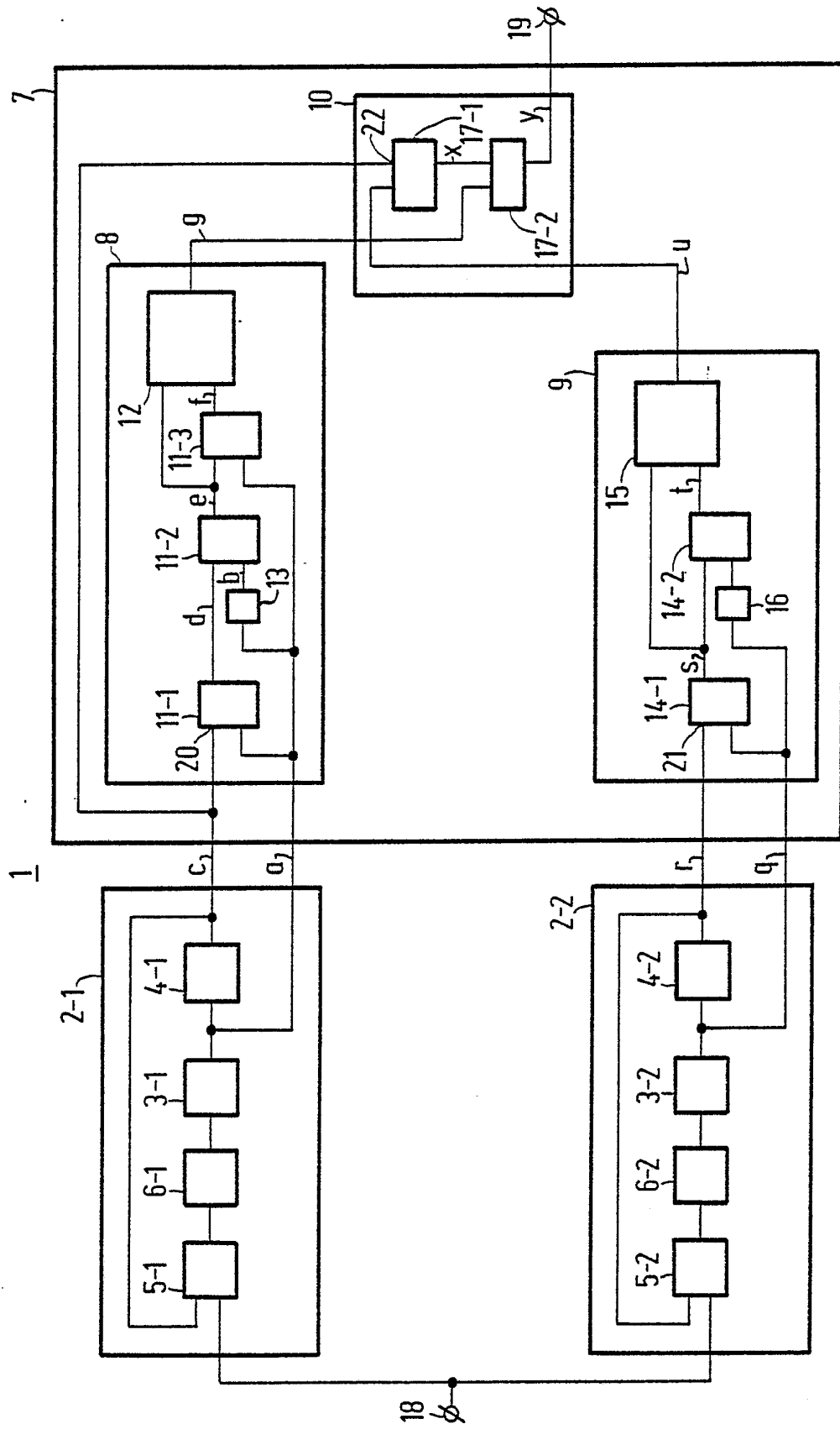


FIG.1

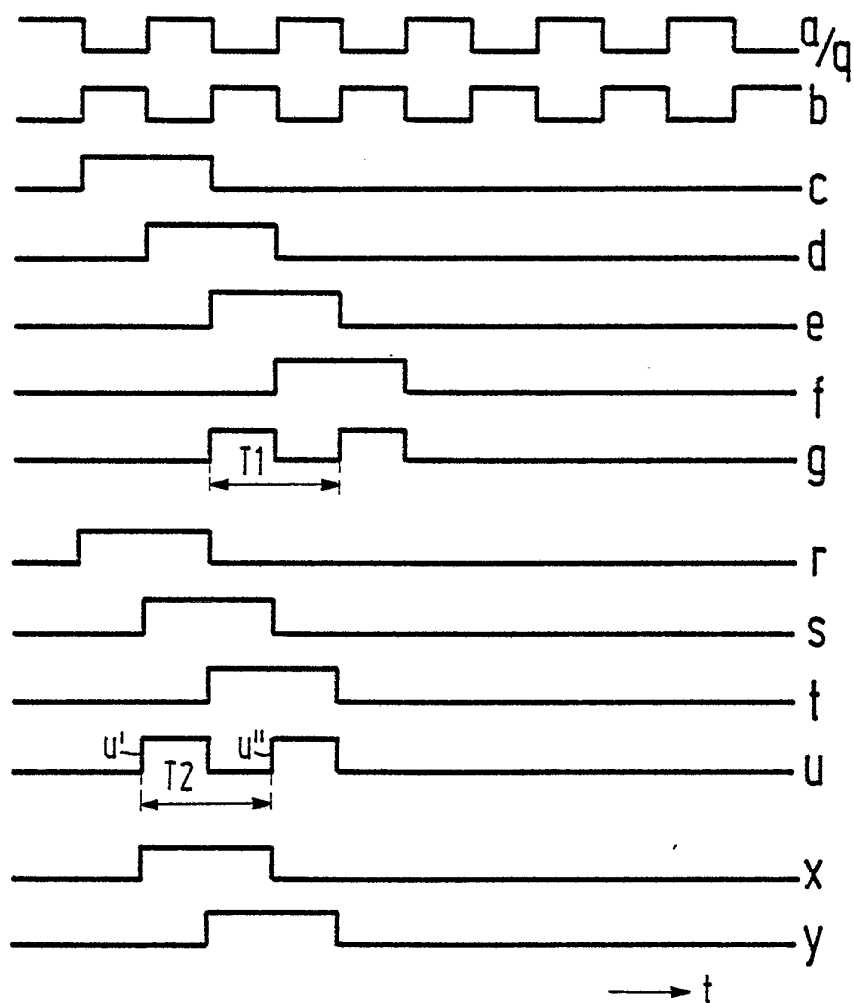


FIG. 2

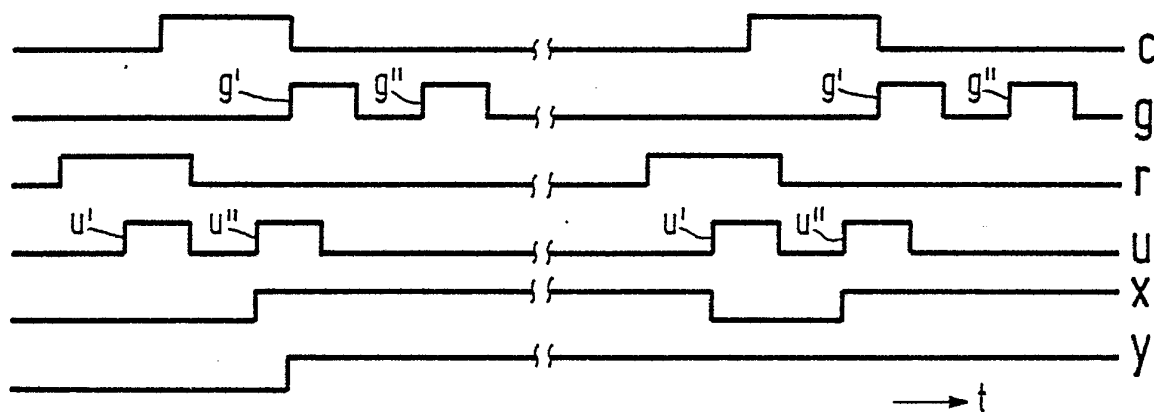


FIG. 3