
Octrooiraad



⑩ A Terinzagelegging ⑪ 7906974

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Ruisgenerator.**
- ⑤1 Int.Cl³: H03B29/00, G10H1/42.
- ⑦1 Aanvrager: Kabushiki Kaisha Kawai Gakki Seisakusho te Hamamatsu, Japan.
- ⑦4 Gem.: Ir. G.F. van der Beek c.s.
NEDERLANDSCH OCTROOIBUREAU
Joh. de Wittlaan 15
2517 JR 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 7906974.
- ②2 Ingediend 19 september 1979.
- ③2 Voorrang vanaf 20 september 1978, 20 september 1978.
- ③3 Land van voorrang: Japan (JP).
- ③1 Nummers van de voorrangsaanvragen: 115393/78 , 115394/78 .
- ②3 --
- ⑥1 --
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 24 maart 1980.

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

Ruisgenerator.

De uitvinding heeft betrekking op een ruisgenerator, en heeft meer in het bijzonder betrekking op een ruisgenerator die vanuit een ruisopwekkingsschakeling ruis kan opwekken met een bepaalde harmonische samenstelling en een bandbreedte van de ruis die met grote nauwkeurigheid op een gewenste frequentie ingesteld is.

In de praktijk is tot nu toe als ruisbron voor toepassing als ritmebron in een elektronisch muziekinstrument gebruik gemaakt van een in fig. 1 aangegeven pseudowillekeurige pulsgenerator.

10 Bij de in fig. 1 aangegeven pseudowillekeurige pulsgenerator worden bijvoorbeeld de uitgangssignalen van de eerste en vijftiende trappen van een door een klokgenerator 5 gestuurde, uit 15 trappen bestaand schuifregister 1 toegevoerd aan een exclusieve OF-schakeling 2 om daaruit een "1" of een "0" signaal af te leiden afhankelijk van het feit of de twee ingangssignalen verschillende of gelijke niveaus hebben, en wordt het uitgangssignaal van de exclusieve OF-schakeling 2 via een OF-keten 3 toegevoerd aan de T-ingang van het schuifregister 1 om vanuit diens vijftiende trapuitgang Q_{15} dan $2^{15}-1(32767)$ pseudowillekeurige pulsen te verkrijgen.

20 Het uitgangssignaal van een NIET-OF schakeling 14 waaraan het uitgangssignaal van elke trap van het schuifregister 1 wordt toegevoerd, wordt via de OF-schakeling 3 toegevoerd aan de T-ingang van het schuifregister 1 om de "0" toestand van al zijn trappen te verwijderen om de aanvangstoestand te verkrijgen waarbij in 25 alle trappen een "1" wordt teweeggebracht.

Door van de respectievelijke trappen van het schuifregister 1 de parallel uitgangssignalen Q_1 tot Q_{15} af te nemen onder toepassing van de pseudowillekeurige pulsgenerator 10 van deze constructie, wordt een opvolgend veranderlijk willekeurig pulsuitgangssignaal 30 verkregen. Het willekeurige pulsuitgangssignaal wordt aan een D-A omzetter toegevoerd voor omzetting in een analoog signaal dat via een laag-doorlaatfilter 7 aan een geluidsstelsel 8 wordt toegevoerd.

In dit geval blijft tenzij een variabele weerstand van de klokgenerator 5 wordt veranderd, de harmonische samenstelling van de van het laag-doorlaatfilter 7 afgeleide ruis ongewijzigd en in 35 het geval er twee of meer ruisbronnen nodig zijn, is het nodig om pseudowillekeurige pulsgeneratoren aan te brengen in hetzelfde aantal als de vereiste ruisbronnen. In dit geval is daar de ruisband-

breedte door een normaal analoog filter wordt beperkt, een zeer nauwkeurige frequentie-instelling moeilijk. In meer recente jaren echter is het soms nodig geweest om frequenties met hoge nauwkeurigheid in te stellen, zoals ritmebronnen voor een cymbaal enz., welke niet alleen met gehele-orde harmonischen van een grondfrequentie maar eveneens met de niet-gehele-orde (fractie) harmonischen daarvan overeenkomen.

De uitvinding beoogt nu een ruisgenerator te verschaffen welke vanuit een ruisopwekkingsschakeling ruis kan opwekken met de gewenste harmonische samenstelling.

De uitvinding beoogt eveneens een bandruisgenerator te verschaffen die ruis met een op een bepaalde frequentie met hoge nauwkeurigheid ingestelde bandbreedte opwekt.

De uitvinding zal aan de hand van uitvoeringsvoorbeelden nader worden toegelicht met verwijzing naar de tekeningen, waarin :

fig. 1 een gebruikelijke pseudowillekeurige ruisgenerator geeft;

fig. 2 een schema geeft van een uitvoeringsvorm van de ruisgenerator volgens de uitvinding;

de fig. 3A, 3B, 3C, 3D tijddiagrammen tonen ter toelichting van de werking van de in fig. 2 aangegeven uitvoeringsvorm;

de fig. 4A en 4B diagrammen tonen ter toelichting van het effect van de in fig. 2 aangegeven uitvoeringsvorm;

fig. 5 een schema geeft van een andere uitvoeringsvorm volgens de uitvinding;

fig. 6 een detail-schema geeft van een belangrijk onderdeel van de in fig. 5 aangegeven uitvoeringsvorm;

de fig. 7A tot 7E diagrammen tonen ter toelichting van de werking van de in fig. 5 aangegeven uitvoeringsvorm; en

fig. 8 het frequentiespectrum ^{toont} van de in fig. 5 aangegeven uitvoeringsvorm.

Fig. 2 geeft de constructie van een uitvoeringsvorm van de uitvinding, en de fig. 3A tot 3D geven een toelichting van de werking daarvan.

De in fig. 2 aangegeven uitvoeringsvorm van de uitvinding verschilt in constructie van de bekende in fig. 1 aangegeven pseudowillekeurige pulsgenerator op de volgende wijze : Een kloksignaal met een frequentie f_0 zoals aangegeven in fig. 3A, dat afgeleid is van een klokgenerator 5, wordt zoals in fig. 3C aangegeven tot de helft in frequentie gedeeld door een frequentiedeler 11, en het frequentiegedeelde kloksignaal wordt via een EN-schakeling 12 toe-

790 6974

gevoerd aan een vergrendelschakeling 13. Anderzijds wordt aangenomen dat de van een schuifregister 1 van een pseudowillekeurige puls-generator 10 afkomstige uitgangssignalen Q_1 tot Q_{15} elk een uitgangsgolfvorm zoals bijvoorbeeld aangegeven in fig. 3B hebben.

5 Dit uitgangssignaal wordt toegevoerd aan de vergrendelschakeling 13, waarin het vergrendeld wordt door het frequentiegedeelde klok-signaal met de frequentie $f_0/2$, dat vanaf de EN-schakeling 12 toegevoerd wordt; het uitgangssignaal wordt namelijk vergrendeld met de neergang van het kloksignaal van fig. 3C ten tijde van het in-
10 schakelen van het schuifregister 1 (fig. 3B) en wordt ontgrendeld bij de neergang van het kloksignaal ten tijde van het uitschakelen van het schuifregister 1 zoals aangegeven in fig. 3D. Op deze wijze leidt de vergrendelschakeling 13 daaruit een willekeurig puls-
15 uitgangssignaal af dat verschillend is van het van het schuifregister 1 afkomstige willekeurige puls-uitgangssignaal. Met andere woorden, het uitgangssignaal van het schuifregister 1 wordt met een snelheid van één op elke twee uitgangssignalen uitgevoerd. Het uitgangssignaal van de vergrendelschakeling 13 wordt via een D-A omzetter 14 en een laag-doorlaatfilter 15 toegevoerd aan een geluidsstelsel 8.

20 De fig. 4A en 4B geven in vergelijking het frequentiespectrum van het willekeurige pulsuitgangssignaal dat afgeleid wordt van het schuifregister 1 met het klokritme met de frequentie f_0 en van het willekeurige pulsuitgangssignaal, dat vergrendeld is met het kloksignaal met de frequentie $f_0/2$ en dat van de vergren-
25 delschakeling 13 is afgeleid. Dat wil zeggen, dat fig. 4A het frequentiespectrum op de uitgangsleiding 1 van een laag-doorlaatfilter 7 aangeeft, en dit willekeurige pulsuitgangssignaal bevat harmonische componenten van de frequentie f_0 . Fig. 4B toont het frequentiespectrum op de uitgangsleiding 2 van het laag-doorlaatfilter 15,
30 en dit willekeurige pulsuitgangssignaal bevat harmonische componenten van de frequentie $f_0/2$. Het signaal op de leiding 2 is in wezen equivalent aan het uitgangssignaal van het laagdoorlaatfilter 7 waaraan het signaal van de leiding 1 wordt toegevoerd.

In deze uitvoeringsvorm is de frequentiedeelverhouding van de
35 frequentiedeler 11 gekozen op de waarde $1/2$, maar de verhouding kan eveneens $1/n$ zijn.

Zoals boven aangegeven wordt in de uitvoeringsvorm van fig. 2 een willekeurig pulsuitgangssignaal opgewekt door een willekeurige pulsgenerator 10 in synchronisatie met een voorafbepaald kloksignaal,
40 en het wordt vergrendeld in een vergrendelschakeling 13 door toepas-

7906974

sing van een kloksignaal dat door frequentiedeling van het bovenvermelde kloksignaal verkregen wordt. Van de vergrendelschakeling worden willekeurige pulsen verkregen met een harmonische samenstelling welke verschillend is van die van het bovengenoemde willekeurige pulsuitgangssignaal. Met behulp van de onderhavige uitvoeringsvorm volgens de uitvinding is het mogelijk om ruis te verkrijgen van de gewenste harmonische samenstelling en om twee of meer harmonische samenstellingen van één willekeurige pulsgenerator te verkrijgen.

Fig. 5 toont de constructie van een andere uitvoeringsvorm volgens de uitvinding. In fig. 5 wordt een pseudo-willekeurige pulsgenerator 21 gestuurd door een kloksignaal dat via een frequentiedeler 32 vanaf een klokgenerator 31 daaraan wordt toegevoerd. Fig. 6 toont een voorbeeld van de pseudo-willekeurige pulsgenerator 21 die gelijk is aan de in de uitvoeringsvorm van fig. 2 toegepaste willekeurige pulsgenerator 10. In de pseudo-willekeurige pulsgenerator 21 worden bijvoorbeeld uitgangssignalen van de eerste en vijftiende trappen daarvan toegevoerd aan een exclusieve OF-schakeling 42 om daaruit een "1" of een "0" signaal af te leiden in afhankelijkheid van het feit of de twee uitgangssignalen verschillende of gelijke niveaus hebben. Dit uitgangssignaal wordt aan de T-ingang van het schuifregister 41 teruggevoerd om van de uitgang Q_{15} van de vijftiende trap daarvan $2^{15}-1(32767)$ pseudo-willekeurige pulsen te verkrijgen. Het uitgangssignaal van een NIET-OF-schakeling 44 waarvan het uitgangssignaal van elke trap van het schuifregister 41 is toegevoerd, wordt via de OF-schakeling 43 toegevoerd aan de T-ingang van het schuifregister 41 om de toestand van de uitgangen van alle trappen daarvan, zijnde "0" weg te nemen en de begintoestand van alle trap-uitgangen, zijnde "1" te verkrijgen. Door de pseudo-willekeurige pulsgenerator 21 met de boven aangegeven uitvoering te gebruiken worden er vier bits van de respectievelijke trapuitgangen Q_1 tot Q_{15} van het schuifregister 41 als gehele-getallen weergevende bits 211 afgegeven die frequenties voorstellen welke een integrale verhouding hebben met een grondfrequentie in een voorafbepaalde frequentieband, en er worden vier andere bits als decimale bits 212 afgegeven die frequenties voorstellen welke een niet-integrale verhouding met de bovengenoemde grondfrequentie hebben. De gehele-getallen bits 211 worden aan een sexadecimale vier-bits adres-decodeerschakeling 22 afgegeven, en de signalen op de zestien uitgangslijnen worden toegevoerd aan een sexadecimaal-octale omzetter 23

7906974

bestaande uit een vast geheugen (ROM) of een willekeurig-toegangs-geheugen (RAM), en worden door deze omgezet in een frequentie-coëfficiënt dat door een drie-bits octaal getal wordt voorgesteld. Dit wordt aan een opteller 25 toegevoerd. Aan de andere kant wordt
 5 een grondfrequentie (f_L) coëfficiënt van de voorafbepaalde band welke voorgesteld wordt door een geheel getal, ingevoerd in een geheugen 24. De uitgangssignalen van het geheugen 24 en van de sexadecimaal-octaal omzetter 23 worden bij elkaar gevoegd zodat een uit vijf bits bestaand uitgangssignaal wordt verkregen als een geheel-
 10 getal bit van de laagste harmonische van de band. De sexadecimaal-octaal omzetter 23 is in het algemeen uitgevoerd in de vorm van een sexadecimaal-N omzetter, en wordt gebruikt als een schakeling om een ruisband aan te duiden door N te veranderen. De vijf gehele-getal-bits van de opteller 25 worden tezamen met de vier decimale bits 212
 15 van de willekeurige pulsgenerator 21 toegevoerd aan een ingangsklem B_{IN} van een opteller 26. Deze ingangssignalen worden door een accumulator 40 bij elkaar gevoegd onder gebruik van een adresberekeningslus met de opteller 26 en een register 27 in synchronisatie met het kloksignaal van de klokgenerator 31. Van het door de berekening
 20 verkregen 12-bits uitgangssignaal vormen de acht hoogste-ordebits een waarde die in een sinusgolftabel 28 opgeslagen wordt. De van de tabel 28 uitgelezen waarde wordt door een D-A omzetter 29 omgezet in een analoge grootheid, die aan een laag-doorlaatfilter 30 wordt toegevoerd om de tijdens de D-A omzetting teweegebrachte hoogfre-
 25 quente ruis te verwijderen, waarop vervolgens de bandruis aan het geluidstelsel wordt overgedragen.

Nu zal een gedetailleerde beschrijving gegeven worden van de accumulator 40 die met behulp van de opteller 26 en het register 27 de adresberekeningslus vormt, en welke het belangrijke deel van de
 30 onderhavige uitvoeringsvorm vormt. In synchronisatie met het kloksignaal worden er negen bits van de gehele-getalbits (vijf bits) en de decimale bits (vier bits) toegevoerd aan de klem B_{IN} van de opteller 26, waarbij in de beginfase van de werking de bijbehorende klem A_{IN} zich op "0" bevindt. In deze toestand worden er aan de klem
 35 UIT van de opteller 26 negen bits afgegeven en tegelijkertijd worden dezelfde negen bits aan een klem IN van het register 27 ingevoerd.

In synchronisatie met de klok worden er na één klokinterval negen bits aan de klem UIT van het register 27 afgegeven en worden zij aan de klem A_{IN} van de opteller 26 toegevoerd. Tegelijkertijd
 40 wordt een vier bits uitgangssignaal van de sinusgolftabel 28 uitge-

7906974

lezen onder toepassing van de acht hoge-orde bits als adresbits. Bij het optreden van het volgende kloksignaal worden er aan de klem B_{IN} van de opteller 26 willekeurige pulsuitgangssignalen van de pseudo-willekeurige pulsgenerator 21 toegevoerd zodat er een
 5 pulstrein verschillend van de gehele-getal en decimale bits in de beginfase van de werking optreedt, welke aan de klem A_{IN} van de opteller 26 gevoegd worden bij de gehele-getal en decimale bits. Als gevolg hiervan ontstaan er 9 bits + 9 bits = 9 ~ 10 bits. Dit wordt in herhaling door de adresberekeningslus bij elkaar ge-
 10 voegd en er worden twaalf hogere-ordebits uitgevoerd waarvan er acht hogere-ordebits aan de sinusgolftabel 28 worden ingevoerd terwijl de overblijvende vier bits opzij gezet worden. In dit geval wordt een carry van de decimale bits gevoegd bij de minst significante bit van de gehele-getal bits. Op deze wijze worden de ingangssignalen aan de klem A_{IN} en B_{IN} van de opteller 26 bij elkaar ge-
 15 teld. Wanneer het schuifregister 41 van de pseudo-willekeurige pulsgenerator 21 vijftien trappen heeft, kunnen vervolgens de in de sinusgolftabel 28 opgeslagen waarden overeenkomende met willekeurige pulsen met een lengte van $2^{15}-1(32767)$, willekeurig uitgelezen worden.
 20 den.

De door een geheel getal voorgestelde frequentie-coëfficiënt van de voorafbepaalde ruisband wordt door de sexadecimaal-octale omzetter 23 omgezet in een uit drie bits bestaand octaal getal waardoor de bandbreedte van de ruis vastgelegd wordt. Het uitgangssignaal
 25 van de omzetter 23 en de coëfficiënt van de fundamentele of grondfrequentie (f_L) van het geheugen 24 worden door de opteller 25 bij elkaar geteld zodat het mogelijk is om de sinusgolftabel 28 uit te lezen waarin opgeslagen zijn gehele-orde (1, 2, ... m) harmonischen van de grondfrequentie met 256 woorden.

30 In tegenstelling tot de gehele-getal bits worden de decimale bits niet bij de grondfrequentie in de opteller 25 bijgeteld. Dientengevolge hebben zij de eigenschap dat zij niet de gehele-orde harmonische componenten maar de niet-gehele-orde harmonische componenten van de grondfrequentie voorstellen. De decimale bits worden door de
 35 adresberekeningslus bij elkaar geteld en gecombineerd met de gehele-getal bits om de sinusgolftabel 28 in te lezen. De met de decimale bits gecombineerde gehele-getalbits worden namelijk door de optelling in de accumulator 40 gevoerd en er worden vanuit de sinusgolftabel 28 sinusgolven uitgelezen waardoor de nauwkeurigheid van de frequentie-
 40 instelling verhoogd wordt vergeleken met die in het geval van de be-

7906974

kende techniek waarbij alleen gehele-getal bits worden gebruikt.

In het geval bijvoorbeeld waar de grondfrequentie $f_L = 10$ bedraagt en er een sinusgolf in de sinusgolftabel 28 onder toepassing van 256 woorden wordt opgeslagen, is het aantal malen dat de sinusgolf per tijdseenheid wordt uitgelezen zoals aangegeven in de fig. 7A tot 7E. Fig. 7A toont de sinusgolf; fig. 7B toont het geval van de grondfrequentie f_L daarvan; de fig. 7C en 7D tonen de gevallen van gehele-orde harmonischen $2f_L$ en $3f_L$; en fig. 7E toont de gevallen van niet-gehele orde harmonischen $1/n_1 f_L$, $1/m f_L$ en $(1+1/n_2)f_L$. Bij het bovenvermelde zijn n_1 , m en n_2 gehele getallen. Daar de sinusgolftabel uitgelezen wordt met de gehele-orde en niet-gehele orde harmonischen op willekeurige wijze, is het gevolg daarvan het in fig. 8 aangegeven frequentiespectrum, waarbij een carry van de decimale bits verkregen wordt door accumulatie.

De bovenvermelde werking zal nu aan de hand van een voorbeeld beschreven worden.

In fig. 5 in het geval dat de gehele-getal bits 311 zoals eerder vermeld vier bits zijn, worden zij toegevoerd aan de adresdecodeerschakeling 22. Vervolgens wordt het uitgangssignaal van de adresdecodeerschakeling via een $2^4=16$ lijns-leiding toegevoerd aan de sexadecimaal-octaal omzetter 23, en worden deze signalen gebruikt om het uitleesgeheugen (willekeurig toegankelijk geheugen) van de omzetter 23 te adresseren. In het uitleesgeheugen (willekeurig toegankelijk geheugen) zijn de toestanden "000" tot "111" in octale vorm opgeslagen, dat wil zeggen binair getal en 0 tot 7 in decimaal getal. De toestanden 0 tot 7 worden via willekeurige adressen opvolgend uitgevoerd. Deze 0 tot 7 in decimale vorm worden door de opteller 25 bij de in het geheugen 24 opgeslagen grondfrequentie $f_L = 10$ opgeteld, en de ruisband wordt in het numerieke gebied van 0+10 tot 7+10 = 10 tot 17 verkregen. Op deze wijze wordt, wanneer de klokfrequentie 100 kHz bedraagt, daar het woordgetal van de sinusgolftabel 28 gelijk is aan 256, de bandbreedte van de frequentie f_B van de bandruis gelijk aan :

$$f_L = \frac{100 \times 10^3}{256} \times 10 \leq f_B \leq f_H = \frac{100 \times 10^3}{256} \times 17$$

$$3.9 \times 10^3 (\text{Hz}) \leq f_B \leq 6.6 \times 10^3 (\text{Hz}) \quad (1)$$

Door de decimale bits aan de opteller 26 toe te voeren, wordt de volgende bandbreedte verkregen :

7906974

$$f_L = \frac{100 \times 10^3}{256} \times \left(10 + \frac{1}{2^4}\right) = 4,14 \text{ kHz}$$

(2)

$$f_H = \frac{100 \times 10^3}{256} \times (17 + 0,75) = 6,93 \text{ kHz}$$

5

$$(0,75 = \frac{1}{2^1} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^3} + \frac{1}{2^4})$$

Dienovereenkomstig wordt door instelling van de inhoud van de sexadecimaal-N omzetter 23 op een willekeurige waarde, de ruisband-
10 breedte bepaald, en door instelling van de in het geheugen 24 op te bergen coëfficiënt, wordt de grondfrequentie f_L bepaald.

De boven aangegeven beschrijving is gegeven ten aanzien van bandruis, maar een onderdoorlaat en een bovendoorlaatruis kan eveneens gemakkelijk opgewekt worden door de sexadecimaal-N omzetter 23
15 op de juiste wijze in te stellen.

Zoals boven toegelicht is worden bij de onderhavige uitvinding parallelle uitgangssignalen van respectievelijke trappen van een willekeurige pulsgenerator in twee verdeeld, dat wil zeggen gehele-getal en decimale bits. De ruisbandbreedte wordt aangegeven
20 door een bandbreedte-aanduidingsschakeling. Een door een geheel getal weergegeven frequentie-coëfficiënt overeenkomend met de bandbreedte wordt via de gehele-getal bits uitgelezen. De aldus uitgelezen frequentie-coëfficiënt wordt bij een door een geheel getal weergegeven grondfrequentie-coëfficiënt bijgeteld, in het geheugen opgeslagen om voorafbepaalde uitgangsbits te verkrijgen. Deze uitgangsbits worden bij de van de willekeurige pulsgenerator afkomstige decimale bits bijgeteld en door een accumulator bij elkaar gevoegd in synchronisatie met een kloksignaal om voorafbepaalde hogere-orde bits af te geven. In overeenstemming met de inhoud van het uitgangssignaal wordt vanuit een sinusgolftabel een sinufgolf uitgelezen.
30 Op deze wijze kan dus een gewenste ruisbandbreedte ingesteld worden door de bandbreedte-aanduidingsschakeling, en door de decimale bits bij elkaar te voegen onder toepassing van de accumulator wordt een de decimale bits omvattende instelling mogelijk gemaakt. Hierdoor
35 wordt bandruis verkregen waarvan de frequenties met grotere nauwkeurigheid zijn ingesteld dan vergeleken met de nauwkeurigheid in het geval van een gebruikelijke bandbreedte-instelling onder toepassing van alleen gehele-getal bits.

Het zal duidelijk zijn dat vele wijzigingen en variaties aangebracht kunnen worden zonder buiten het kader van de uitvinding te treden.

7906974

C O N C L U S I E S

1. Ruisgenerator omvattende een willekeurige pulsgenerator om in synchronisatie met een voorafbepaalde klok willekeurige pulsen op te wekken, en opslagmiddelen om het willekeurige pulsuitgangs-
5 signaal op te slaan middels een kloksignaal verkregen door het voorafbepaalde kloksignaal in frequentie te delen waarbij willekeurige pulsen met verschillende harmonische samenstellingen worden uitgevoerd.

2. Bandruisgenerator omvattende een willekeurige pulsgenerator
10 om in synchronisatie met een voorafbepaald kloksignaal willekeurige pulsen op te wekken en om parallelle uitgangssignalen van meerdere trappen te delen in gehele-getal en decimale bits voor de uitgang, een bandbreedte-aanduidingsschakeling om een voorafbepaalde ruis-
bandbreedte aan te geven en om daaruit via de gehele-getal bits een
15 frequentie-coëfficiënt uit te lezen voorgesteld door een met de aangeduide ruisbandbreedte overeenkomend geheel getal, een geheugenschakeling om een door een geheel getal weergegeven grondfrequentie-component op te slaan, een opteller om de uit de bandbreedte-aanduidingsschakeling uitgelezen frequentie-coëfficiënt en de van
20 de geheugenschakeling afkomstige grondfrequentie-coëfficiënt bij elkaar te voegen teneinde voorafbepaalde uitgangsbits af te geven, een accumulator om de decimale bits van de willekeurige pulsgenerator bij te voegen bij de uitgangsbits van de opteller, en om hen in synchronisatie met het kloksignaal bij elkaar te voegen teneinde
25 voorafbepaalde hogere-orde bits af te geven, en een sinusgolftabel om daaruit een sinusgolf uit te lezen in overeenstemming met de inhoud van het uitgangssignaal van de accumulator.

=====

—
७
—
८

[illegible]

FIG. 2

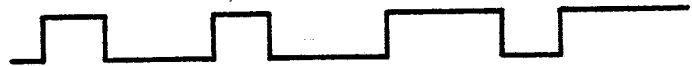
FIG. 3A

KLOKSIGNAAL (f_0)



UITGANGSSIGNAAL VAN
SCHUIFREGISTER

FIG. 3B



UITGANGSSIGNAAL VAN
EN-SCHAKELING 12 ($\frac{1}{2} f_0$)

FIG. 3C



UITGANGSSCHAKELING VAN
VERGRENDELSCHAKELING 13

FIG. 3D



FIG. 4A

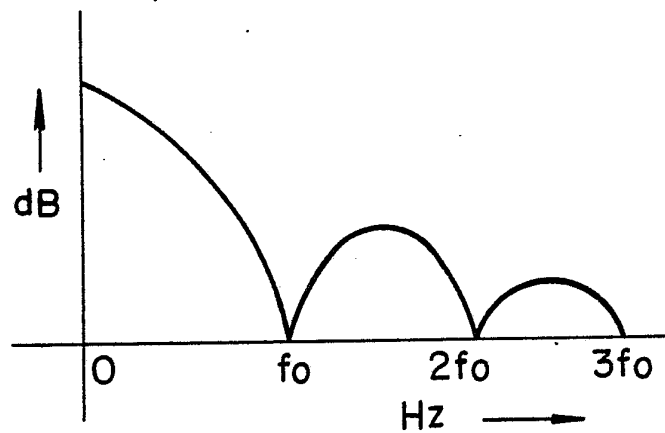
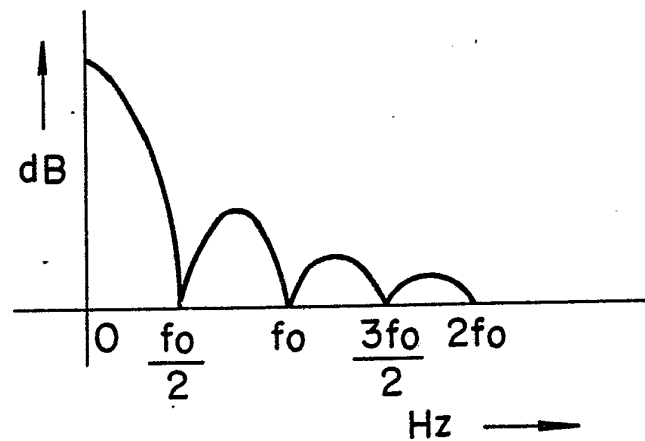
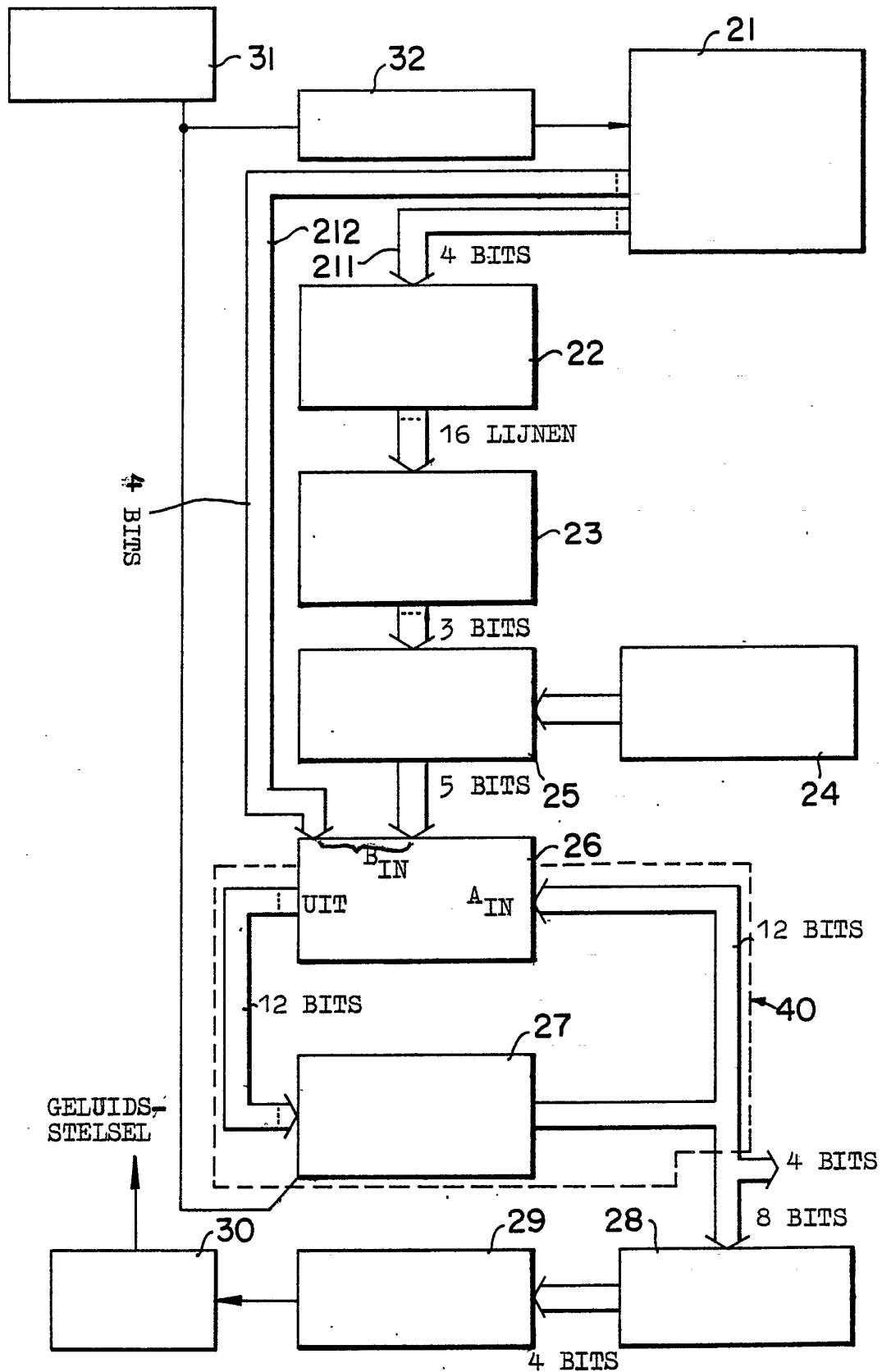


FIG. 4B



7906974

FIG. 5



7906974

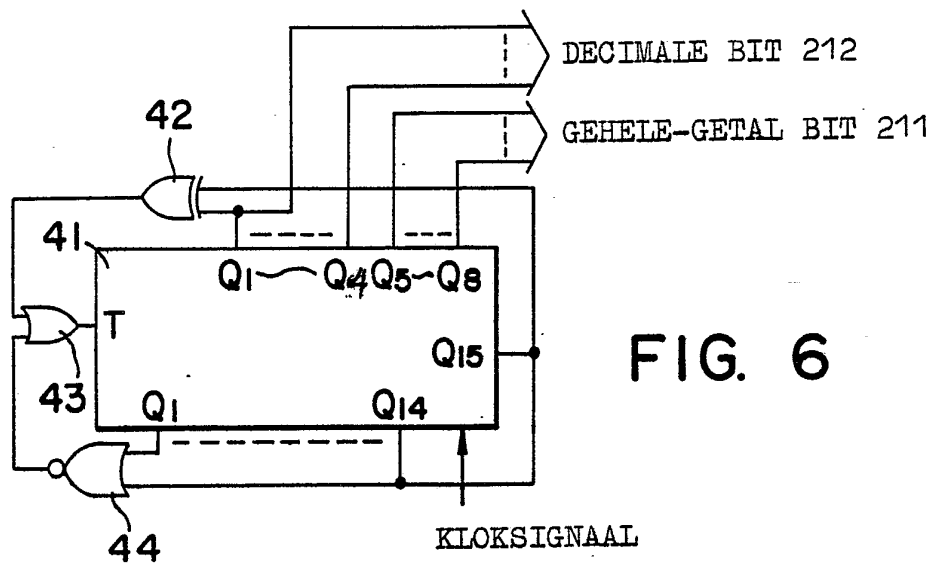


FIG. 7A

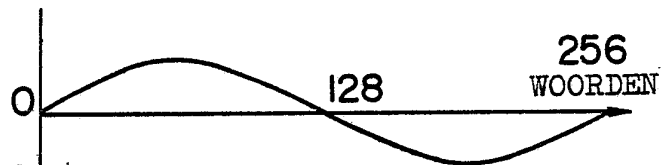


FIG. 7B

GRONDFREQUENTIE

FIG. 7C

GEHELE-ORDE HARMONISCHE $2f_L$

FIG. 7D

GEHELE-ORDE HARMONISCHE $3f_L$

FIG. 7E

NIET-GEHELE-ORDE HARMONISCHE $\left\{ \begin{array}{l} 1/n_1 f_L \\ 1/m f_L \\ (1+1/n_2) f_L \end{array} \right.$

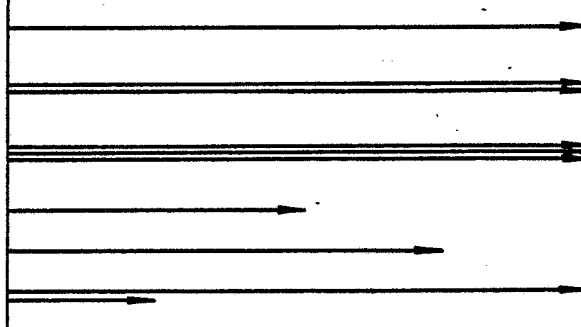


FIG. 8

