
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8003948**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Digitaal-analoog omzetter.**
- ⑤1 Int.Cl³: H03K 13/02.
- ⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.
- ⑦4 Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octrooibureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8003948.
- ②2 Ingediend 9 juli 1980.
- ③2 --
- ③3 --
- ③1 --
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 1 februari 1982.

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

"Digitaal-analoog omzetter"

De uitvinding heeft betrekking op een digitaal-analoog omzetter omvattende

een stroombronschakeling voor het genereren van een aantal stromen van in hoofdzaak onderling gelijke stroomsterkten,

5 een permutatieschakeling voor het in een cyclisch permuterend patroon schakelen van die stromen naar uitgangen van die permutatieschakeling zodat aan die uitgangen een aantal stromen met een onderlinge nauwkeurige gelijkstroomsterkte verhouding en met een wisselstroom-fout component, die door de ongelijkheid in de door de stroombronschakeling
10 gegenereerde stromen bepaald wordt, ter beschikking staan,

een ingang voor het ontvangen van een digitaal ingangssignaal,

een uitgang waarvan een door het digitale ingangssignaal bepaald analoog uitgangssignaal afgenomen kan worden, en

een combinatieschakeling voor het als functie van het digitaal
15 ingangssignaal samenstellen van het analoog uitgangssignaal uit de aan de uitgangen van de permutatieschakeling ter beschikking staande stromen.

In een dergelijke digitaal-analoog omzetter wordt gebruik gemaakt van het uit het Amerikaans octrooischrift no. 3.982.172 (PHN 7513) en het Amerikaans octrooischrift no. 4.125.803 (PHN 8376 - welke octrooi-
20 schriften hierin zijn opgenomen als referentie - bekende dynamische omwisselprincipe waarbij stromen met een nauwkeurige onderlinge sterkteverhouding worden gegenereerd door in hoofdzaak gelijke stromen volgens een cyclisch permuterend patroon naar uitgangen te schakelen waardoor de relatieve afwijking van elk van de stromen waarvan wordt uitgegaan,
25 ten opzichte van een gemiddelde waarde even vaak per cyclus in elk van de uitgangsstromen verschijnt, waardoor elk van de uitgangsstromen een gelijkstroomcomponent vertoont die een zeer nauwkeurige sterkteverhouding met de gemiddelde waarde van de stromen waarvan wordt uitgegaan, en dus met elk van de gelijkstroomcomponenten van de andere uitgangsstromen,
30 vertoont. De onderlinge afwijkingen tussen de stromen waarvan wordt uitgegaan verschijnen als wisselstroomcomponent in die uitgangsstromen, welke wisselstroomcomponent, afhankelijk van de omwisselfrequentie ten

opzichte van de hoogste signaalfrequentie en afhankelijk van de onderlinge sterkteverhouding van de stromen waarvan wordt uitgegaan, al dan niet storend kan zijn.

In die gevallen waar deze wisselstroomcomponenten storend
5 zijn kunnen deze weggefilterd worden door aan elke uitgang van de permutatieschakeling een filtercondensator toe te voegen. Hierdoor kan zonder problemen met behulp van de resterende gelijkstromen digitaal-analoog omzetting met de combinatieschakeling uitgevoerd worden. Een
10 nadeel van een dergelijke filtering is het gebruik van genoemde condensatoren, bijvoorbeeld 14 stuks voor een 14 bits digitaal-analoog omzetter, welke in de meeste toepassingen, bijvoorbeeld toepassingen in de audio-techniek, extern aan een geïntegreerde schakeling waarin zo'n digitaal-analoog omzetter is opgenomen, moeten worden aangebracht, waarvoor dan een groot aantal extra aansluitpennen benodigd zijn.

15 De uitvinding beoogt een digitaal-analoog omzetter waarin genoemde storende wisselstroomcomponenten worden geëlimineerd zonder dat aan de uitgangen van de permutatieschakeling condensatoren worden toegevoegd.

De uitvinding wordt daartoe gekenmerkt door
20 een middelingsschakeling voor het telkens over een middelingsperiode, die gelijk is aan genoemde cyclustuur of een geheel veelvoud daarvan, uit middelen van het uitgangssignaal van de combinatieschakeling, een bemonsteringsschakeling voor het telkens aan het einde van een middelingsperiode bemonsteren van het uitgangssignaal van die midde-
25 lingsschakeling, en

een synchronisatieschakeling voor het synchroniseren van de middelingsschakeling en de permutatieschakeling, zodanig, dat genoemde middelingsperiode met genoemde cyclustuur of een geheel veelvoud daarvan overeenstemt en voor het synchroniseren van de combinatieschakeling en
30 de middelingsschakeling, zodanig, dat de combinatieschakeling gedurende de middelingsperiode niet van stand verandert.

De uitvinding berust op het inzicht, dat - alhoewel op het eerste gezicht filtering aan de uitgang van de combinatieschakeling niet mogelijk is omdat kruismodulatiecomponenten van die wisselstroomcomponen-
35 ten en de omschakelingen van de combinatieschakeling binnen het signaalspectrum kunnen ontstaan - eliminatie van die wisselstroomcomponenten mogelijk is door middeling van het uitgangssignaal van de combinatie-

8 0 0 3 9 4 8

schakeling over een periode die gelijk is aan of permutatiecyclusduur of een geheel veelvoud daarvan, waarbij dan de stand van die combinatie-schakeling zich binnen die periode niet mag wijzigen.

De uitvinding kan nader worden gekenmerkt, doordat de middelings-
5 schakeling een integrator is met een terugstelschakeling voor het telkens aan het eind van een middelingsperiode terugstellen van die integrator.

Deze uitvoeringsvorm kan verder worden gekenmerkt, doordat de integrator een operationele versterker met een eerste capaciteit
10 tussen in- en uitgang omvat, waarbij een terugstelschakelaar die eerste capaciteit overbrugt, en waarbij een tweede capaciteit aanwezig is met een wisselschakeling voor het verbinden van die capaciteit met de uitgang van de combinatieschakeling gedurende de middelingsperiode en het verbinden van die capaciteit met de ingang van die versterker aan het
einde van telkens een middelingsperiode.

15 De digitaal analoog omzetter volgens de uitvinding toegepast in een analoog-digitaal omzetter waarbij een analoge signaalstroomingang met de uitgang van de combinatieschakeling is verbonden, kan nader worden gekenmerkt, doordat met de uitgang van de combinatieschakeling een integratiecapaciteit met parallel daaraan een terugstelschakelaar is
20 verbonden en met de ingang van een telkens aan het einde van een middelingsperiode geklokte comparator waarvan de uitgang een digitale signaal-generator bestuurd welke een digitaal signaal aan de ingang van de digitaal-analoog omzetter levert.

De uitvinding zal nader worden toegelicht aan de hand van de
25 tekening waarin

Fig. 1 het blokschema van het principe van een digitaal-analoog omzetter volgens de uitvinding toont,

Fig. 2 enigesignaalvormen ter verklaring van de werking van de omzetter volgens figuur 1 toont,

30 Fig. 3 een uitvoeringsvorm van een analoog-digitaal omzetter volgens de uitvinding met een meer in detail weergegeven uitvoering van de middelings-schakeling 5 toont, en

Fig. 4 schematisch de toepassing van een digitaal-analoog omzetter volgens de uitvinding in een analoog-digitaal omzetter toont.

35 Fig. 1 toont in blokschema het principe van een digitaal-analoog omzetter volgens de uitvinding, waarbij figuur 2 enige signaalvormen ter verklaring van de werking van de omzetter volgens figuur 1 toont.

De omzetter omvat een generator voor het genereren van een aantal stromen met een nauwkeurige onderlinge sterkte-verhouding, - in dit voorbeeld vier stromen i_1 , i_2 , i_3 en i_4 met bijvoorbeeld de binair gewogen waarden I_0 , $I_0/2$, $I_0/4$ en $I_0/8$ - zoals die bijvoorbeeld
5 beschreven is in het Amerikaans octrooischrift no. 3.982.172 (PHN 7513) en in het Amerikaans octrooischrift no. 4.125.803 (PHN 8376), waarbij opgemerkt wordt dat zowel een enkelvoudige trap alswel een cascade van dergelijke bekende trappen (Fig. 6 van USP 3.982.172) toepasbaar is. De generator omvat in het algemeen een multiple stroombron 1 die een
10 aantal in hoofdzaak gelijke stromen levert aan een permutatieschakeling 2 die, daartoe bestuurd door een schakeling 3, bijvoorbeeld een schuifregister, een zodanig cyclisch repeterend verbindingspatroon genereert, dat aan uitgangen daarvan de gewenste stromen i_1 , i_2 , i_3 en i_4 met de gewenste onderlinge sterkteverhouding ter beschikking staan. Een en ander
15 is uitvoerig beschreven in genoemde octrooien. Op deze wijze ontstaan de stromen i_1 tot en met i_4 waarvan de stromen i_1 en i_4 , alsmede een klok-sig-naal c_1 , dat schakeling 3 bestuurt, in figuur 2 getoond worden. De stromen zijn in dit voorbeeld repetent over vier stappen van de permutatieschakeling 2, welke vier stappen een cyclusduur T definiëren. Elk
20 van de stromen vertoont een gewenste gelijkstroomsterkte met daarop gesuperponeert een wisselstroomcomponent die door de onderlinge afwijkingen van de door stroombron 1 geleverde stromen bepaald wordt, welke wisselstroomcomponent over de cyclusduur T een gemiddelde waarde gelijk aan nul vertoont.

25 Met behulp van zo een binair gewogen reeks van stromen kan digitaal-analoog conversie gepleegd worden. Hiertoe is een combinatie-schakeling 4 aanwezig die op commando van een besturingschakeling 5, waaraan het digitale ingangssig-naal via ingang 8 wordt toegevoerd, een aantal van de stromen i_1 tot en met i_4 doorschakelt naar uitgang 12 waar
30 aldus een analoge uitgangsstroom i_a verschijnt. In figuur 2 is deze stroom i_a getoond wanneer achtereenvolgens op de tijdstippen t_0 , t_1 en t_2 de digitale signalen 1001 (de bijbehorende stand van combinatie-schakeling 4 toont figuur 1), 1010 en 1000 omgezet worden. Hierbij is verondersteld dat besturingsschakeling 5 door een kloksig-naal c_2
35 dusdanig bestuurd wordt dat combinatieschakeling 4 alleen aan het begin van telkens een cyclus, dus in dit voorbeeld op de tijdstippen t_0 , t_1 , t_2 , t_3 van stand kan veranderen zodat de foutcomponent in het uitgangssig-naal i_a telkens over een cyclus T een gemiddelde waarde gelijk aan

nul vertoont.

Het uitgangssignaal i_a wordt aan een middelingsschakeling 6 toegevoerd die in dit voorbeeld als integrator gedacht is, die telkens na een cyclus T op een beginwaarde teruggesteld wordt op commando van een kloksignaal c_3 . Het uitgangssignaal i_m van die middelingsschakeling 6
5 vertoont dan een zaagtandvormig verloop zoals in figuur 2 vertoont is met een voor de eenvoud niet getoonde rimpel tengevolge van de foutcomponent en heeft telkens na een cyclus T een waarde alsof alleen de gelijkstroomcomponent $(9/8I_0, 10/8I_0$ respectievelijk I_0 in dit voorbeeld) geïntegreerd
10 zou zijn omdat de foutcomponent over de cyclus T een gemiddelde waarde gelijk aan nul vertoont. Aan het eind van elke cyclus, dus op de momenten t_0, t_1, t_2, t_3 wordt de integrator 6 teruggesteld en wordt juist daarvoor op commando van een kloksignaal c_4 door middel van bemonsterings- en
15 handschakeling 7 op commando van kloksignaal c_4 de eindwaarde van elke integratiecyclus bemonsterd en vastgehouden. Het uitgangssignaal i_0 aan
uitgang 9 correspondeert dan met het signaal i_a zonder foutcomponent en is over één cyclus T verschoven.

Een klokgenerator 11 levert - met bijvoorbeeld een oscillator
10 als referentie - de diverse kloksignalen c_1 tot en met c_4 . Het spreekt
20 vanzelf dat in de praktijk tussen de signalen c_1 tot en met c_4 , die in
figuur 2 als gelijktijdig optredend worden weergegeven, indien nodig vertragingen aangebracht dienen te worden bijvoorbeeld om te verzekeren
dat de bemonstering vóór de terugstelling van middelingsschakeling 6 plaatsvindt. Indien nodig kan daartoe tussen de integratiecycly een
25 wachttijd van bijvoorbeeld 1 periode van kloksignaal c_1 ingebracht worden. Ook kan omwille van de nauwkeurigheid wanneer de ter beschikking staande bandbreedte dat toelaat middeling over meerdere cycly plaatsvinden,
waarbij dan ook de digitale data ingifte via schakeling 5 maar eens per meerdere cycly kan plaatsvinden evenals de bemonstering.

30 Fig. 3 toont een uitvoeringsvoorbeeld van een digitaal-analoog omzetter volgens de uitvinding met een gedetailleerd weergegeven voorbeeld van een middelingsschakeling 6. Hierin is als blok 13 het gedeelte van de schakeling volgens figuur 1 met de schakelingen 1, 2, 3, 4 en 5 weergegeven. De middelingsschakeling 6 omvat een operationele versterker
35 18 met een condensator 16 tussen uitgang en inverterende ingang, welke condensator 16 door een terugstelschakelaar 17, die op commando van het kloksignaal c_3 bediend wordt, overbrugd is. De uitgang 12 van de eigen-

lijke digitaal-analoog omzetter 13 is met de ene pool van een wissel-
schakelaar 15, die door kloksignaal c_3 bestuurd wordt, verbonden, van
van welke schakelaar de andere pool met de inverterende ingang van
versterker 18 is verbonden en de gemeenschappelijke pool met de niet-
5 inverterende ingang van versterker 18 én met massa is verbonden.
Schakelaars 15 en 17 zijn in de praktijk meestal schakeltransistoren,
zoals FET's.

Gedurende een middelingsperiode T staan de schakelaars 15 en
17 in de getekende stand. De uitgangsstroom i_a van digitaal-analoog om-
10 zetter 13 laadt dan condensator 14 op waarbij de aanwezige wisselstroom-
component wordt geëlimineerd bij lading gedurende een cyclus T . Op het
einde van telkens een cyclus wisselt schakelaar 15 en opent schakelaar
17. Door de werking van de operationele versterker 18 wordt de lading die
op capaciteit 14 aanwezig is, overgeheveld naar capaciteit 16 en staat
15 er aan de ingang van de bemonsteringsschakeling 7 een spanning die een
maat is voor de gemiddelde waarde van het signaal i_a over één cyclus T .
Nadat bemonsteringsschakeling 7 een monster genomen heeft schakelen
schakelaars 15 en 17 weer naar de getekende stand en wordt condensator
16 ontladen.

20 Figuur 4 toont de toepassing van een digitaal-analoog omzetter
volgens de uitvinding in een analoog-digitaal omzetter volgens het
"succesive approximation"-principe, welk principe erop berust dat D-A
omzetter 13 een digitaal signaal aan ingang 8 krijgt toegevoerd en
het daaruit verkregen analoge signaal aan uitgang 12 met het om te zetten
25 analoge signaal I_a vergeleken wordt met behulp van een comparator 20
waarna afhankelijk van de comparatie via een digitale signaalgenerator
21 het digitale signaal aan ingang 8 wordt gewijzigd, welke procedure
achtereenvolgens een aantal malen kan worden doorlopen totdat het digi-
tale signaal aan ingang 8 zo goed als mogelijk is overeenstemt met het
30 analoge signaal I_1 , welk digitale signaal dan de digitale waarde van het
analoge signaal I_a representeert.

Het principe volgens de uitvinding vindt in deze uitvoerings-
vorm toepassing doordat aan de ingang van comparator 20 een integreerde
capaciteit 21 aanwezig is die door middel van een door kloksignaal c_3
35 bestuurde schakelaar 22 na telkens een cyclus T wordt ontladen. De
comparator 20 krijgt daarbij het kloksignaal c_4 toegevoerd om telkens
slechts aan het einde van een middelingsperiode een vergelijking uit te
voeren.

8003948

De middelingsperiode behoeft niet precies -zoals weergegeven in figuur 2 - in fase te zijn met de permutatie cyclus. De enige voorwaarde is, dat de middelingsperiode qua duur evenlang is als de permutatiecyclus of een geheel veelvoud daarvan.

5 De uitvinding beperkt zich niet tot de getoonde uitvoeringsvormen. Het uitvoeren van een middelingschakeling, een bemonsteringsschakeling e.d. zijn als zodanig bekende technieken.

10

15

20

25

30

35

8003948

Conclusies:

1. Digitaal-analoog omzetter omvattende
 een stroombronschakeling voor het genereren van een aantal
stromen van in hoofdzaak onderling gelijke stroomsterkten,
 een permutatieschakeling voor het in een cyclisch permuterend
5 patroon schakelen van die stromen naar uitgangen van die permutatie-
schakeling zodat aan die uitgangen een aantal stromen met een onder-
linge nauwkeurige gelijkstroomsterkte verhouding en met een wissel-
stroom-foutcomponent, die door de ongelijkheid in de door de stroom-
bronschakeling gegenereerde stromen bepaald wordt, ter beschikking staan,
10 een ingang voor het ontvangen van een digitaal ingangssignaal,
 een uitgang waarvan een door het digitale ingangssignaal be-
paald analoog uitgangssignaal afgenomen kan worden, en
 een combinatieschakeling voor het als functie van het digitaal
ingangssignaal samenstellen van het analoog uitgangssignaal uit de aan
15 de uitgangen van de permutatieschakeling ter beschikking staande stromen,
gekenmerkt door
 een middelingsschakeling voor het telkens over een middelings-
periode, die gelijk is aan genoemde cyclusduur of een geheel veelvoud
daarvan, uit middelen van het uitgangssignaal van de combinatieschake-
20 ling,
 een bemonsteringsschakeling voor het telkens aan het einde
van een middelingsperiode bemonsteren van het uitgangssignaal van die
middelingsschakeling en
 een synchronisatieschakeling voor het synchroniseren van de
25 middelingsschakeling en de permutatieschakeling, zodanig, dat genoemde
middelingsperiode met genoemde cyclusduur of een geheel veelvoud daar-
van overeenstemt en voor het synchroniseren van de combinatieschakeling
en de middelingsschakeling, zodanig, dat de combinatieschakeling
gedurende de middelingsperiode niet van stand verandert.
- 30 2. Digitaal-analoog omzetter volgens conclusie 1, met het
kenmerk, dat de middelingsschakeling een integrator is met een
terugstelschakeling voor het telkens aan het eind van een middelings-
periode terugstellen van die integrator.
3. Digitaal-analoog omzetter volgens conclusie 2, met het ken-
35 merk, dat de integrator een operationele versterker met een eerste
capaciteit tussen in- en uitgang omvat, waarbij een terugstelschakelaar
die eerste capaciteit overbrugt, en waarbij een tweede capaciteit aan-

wezig is met een wisselschakelaar van het verbinden van die capaciteit met de uitgang van de combinatieschakeling gedurende de middelingsperiode en het verbinden van die capaciteit met de ingang van die versterker aan het einde van telkens een middelingsperiode.

- 5 4. Digitaal-analoog omzetter volgens conclusie 1, toegepast in een analoog-digitaal omzetter waarbij een analoge signaalstroom-
ingang met de uitgang van de combinatieschakeling is verbonden, met
eht kenmerk dat met de uitgang van de combinatieschakeling een inte-
gratiecapaciteit met parallel daaraan een terugstelschakelaar is
10 verbonden en met de ingang van een telkens aan het einde van een midde-
lingsperiode geklokte comparator waarvan de uitgang een digitale signaal-
generator bestuurd welke een digitaal signaal aan de ingang van de
digitaal-analoog omzetter levert.

15

20

25

30

35

8003948

1/2

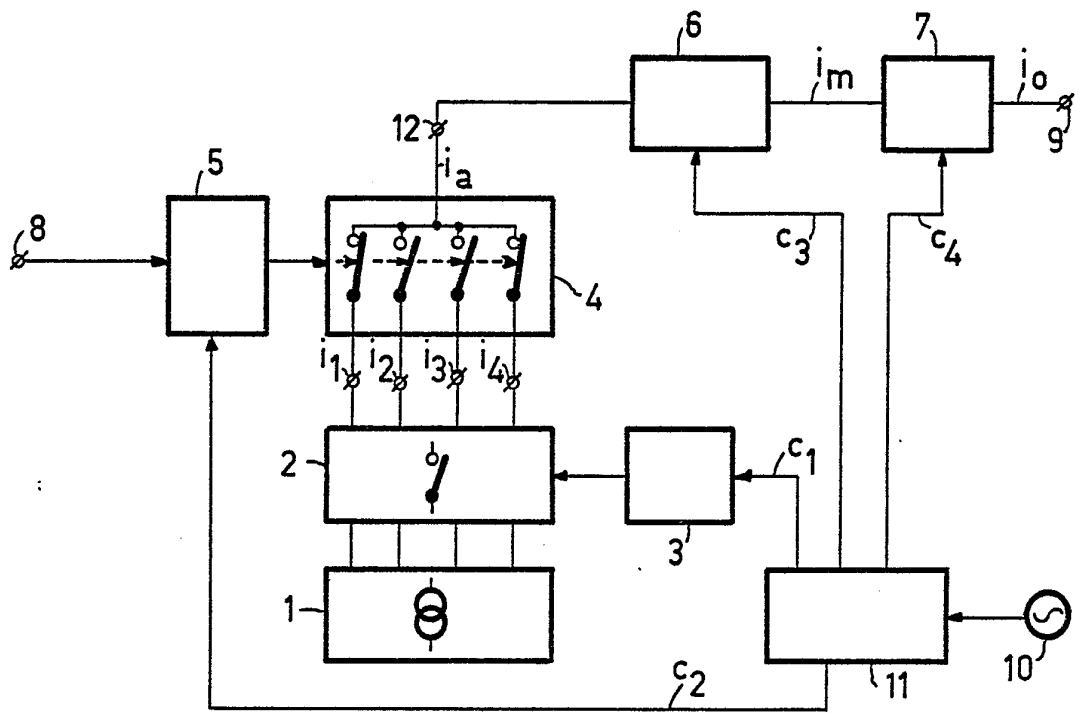


FIG.1

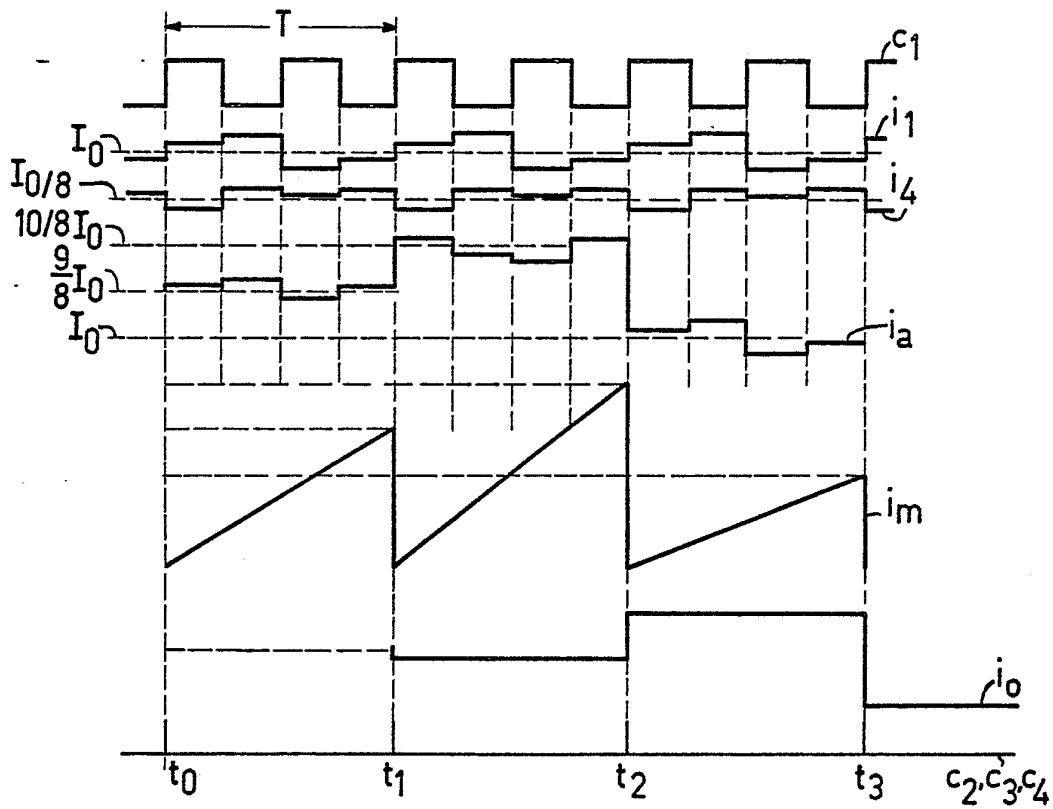


FIG.2

8003948

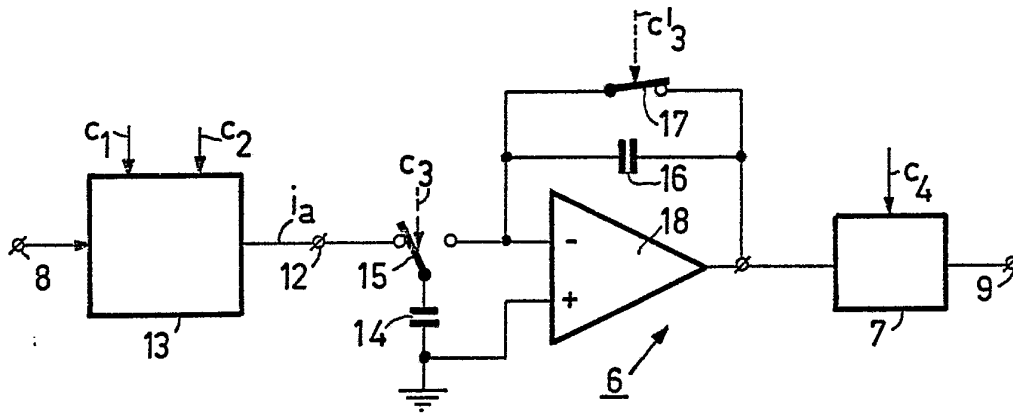


FIG.3

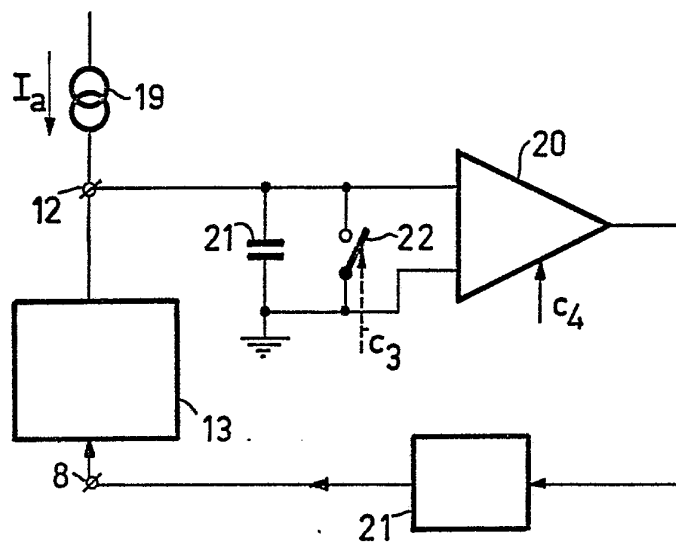


FIG.4