KONINKRIJK BELGIE

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

UITVINDINGSOCTROOI

PUBLICATIENUMMER : 1007007A3

INDIENINGSNUMMER : 09300384

Internat. klassif. : G05F H03F

Datum van verlening : 14 Februari 1995

De Minister van Economische Zaken,

Gelet op de wet van 28 Maart 1984 op de uitvindingsoctrooien inzonderheid artikel 22;
Gelet op het Koninklijk Besluit van 2 December 1986, betreffende het aanvragen, verlenen en in stand houden van uitvindingsoctrooien, inzonderheid artikel 28;

Gelet op het proces-verbaal opgesteld door de Dienst voor Industriële Eigendom op 16 April 1993 te 10u00

BESLUIT :

ARTIKEL 1.- Er wordt toegekend aan : PHILIPS ELECTRONICS N.V.
Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA EINDHOVEN(NEDERLAND)

vertegenwoordigd door : STEENBEEK L., INTERNATIONAAL OCTROOIBUREAU, P.O. Box 220 - NL 5600 AE EINDHOVEN.

een uitvindingsoctrooi voor de duur van 20 jaar, onder voorbehoud van de betaling van de jaartaksen voor : GEBALANCEERDE SPANNING-STROOMOMZETTER MET RUSTSTROOMINSTELLING.

UITVINDER(S) : Boezen Hendrik, Gerstweg 2, NL-6534 AZ Nijmegen (NL)

ARTIKEL 2.- Dit octrooi is toegekend zonder voorafgaand onderzoek van zijn octrooieerbaarheid, zonder waarborg voor zijn waarde of van de juistheid van de beschrijving der uitvinding en op eigen risico van de aanvrager(s).

Brussel, 14 Februari 1995
BIJ SPECIALE MACHTIGING :

WUYTS L.
Directeur

Gebalanceerde spanning-stroomomzetter met ruststroominstelling

De uitvinding heeft betrekking op een spanning-stroomomzetter met een eerste cel, welke cel omvat: een eerste ingangsklem, een tweede ingangsklem en een uitgangsklem, een eerste stroombron, een eerste transistor met een eerste hoofdelektrode, een tweede hoofdelektrode en een stuurelektrode, met een door de eerste en tweede hoofdelektrode van de eerste transistor bepaald hoofdstroompad dat in een eerste knooppunt met de eerste stroombron is gekoppeld ter geleiding van een door de eerste stroombron te leveren stroom, en met een door de eerste hoofdelektrode en de stuurelektrode van de eerste transistor bepaalde junctie die in voorwaartsrichting is aangesloten tussen het eerste knooppunt en de eerste ingangsklem, een tweede stroombron, een tweede transistor van een eerste geleidingstype en met een eerste hoofdelektrode welke is verbonden met de tweede ingangsklem, een stuurelektrode, welke is verbonden met het eerste knooppunt, en een tweede hoofdelektrode welke in een tweede knooppunt met de tweede stroombron is gekoppeld, en een derde transistor van het eerste geleidingstype en met een eerste hoofdelektrode welke is verbonden met de eerste ingangsklem, een stuurelektrode, welke is verbonden met het tweede knooppunt, en een tweede hoofdelektrode welke met de uitgangsklem is gekoppeld.

Een dergelijke spanning-stroomomzetter is bekend uit het Amerikaanse Octrooischrift US 4,574,233. Aan de eerste ingangsklem kan via een conversieweerstand een ingangsspanningsbron worden aangesloten, waardoor er een ingangsstroom gaat lopen van de eerste ingangsklem via de derde transistor naar de uitgangsklem. De tweede ingangsklem is verbonden met de eerste voedingsklem welke fungeert als referentiespanningsbron. Zodra de spanning van de ingangsspanningsbron kleiner is dan de referentiespanning van de referentiespanningsbron gaat de ingangsstroom lopen. Deze bekende omzetter heeft een vrijwel lineaire overdracht van de eerste ingangsklem naar de uitgangsklem, maar werkt alleen voor één stroomrichting van de ingangsstroom. Dit kan worden verholpen door de bekende omzetter dubbel uit te voeren als een eerste cel en een tweede cel, waarbij de tweede ingangsklem van de ene cel is verbonden met de eerste ingangsklem van de andere cel. Er ontstaat dan echter een probleem met de

ruststroominstelling in de derde transistor in elk van de twee cellen. Door toleranties is de ruststroom niet alleen onbepaald, maar de ruststroom van de derde transistor in de ene cel vloeit ook door de conversieweerstand van de andere cel en vice versa. Dit heeft onder meer het ongewenste gevolg dat de referentiespanning van de ene cel afhankelijk is van de ruststroom in de derde transistor van de andere cel. Om kleine ingangsspanningen nauwkeurig te kunnen verwerken is het voorts gewenst een geringe ruststroom door de derde transistor te laten lopen teneinde een geringe offsetspanning over de conversieweerstanden te bereiken.

De uitvinding heeft onder meer tot doel een gebalanceerde spanning-stroomomzetter aan te geven met lineaire overdracht en geringe offset. De in de aanhef genoemde spanning-stroomomzetter is daartoe volgens de uitvinding gekenmerkt, doordat de tweede stroombron is uitgevoerd als een regelbare stroombron met een regelingang, de cel verder omvat een verschilversterker voorzien van een uitgang en ingangen welke zijn aangesloten voor vergelijking van een spanningsverschil tussen de stuurelektrode en de eerste hoofdelektrode van de derde transistor met een referentiespanning die een maat is voor de stroom door de derde transistor, dat de spanning-stroomomzetter verder voorzien is van: een eerste en een tweede gemeenschappelijke ingangsklem, een tweede cel, gelijk aan de eerste cel, waarbij de eerste ingangsklem van de eerste cel en de tweede ingangsklem van de tweede cel zijn verbonden in de eerste gemeenschappelijke ingangsklem en de tweede ingangsklem van de eerste cel en de eerste ingangsklem van de tweede cel zijn verbonden in de tweede gemeenschappelijke ingangsklem, een opteltrap met ingangen welke zijn gekoppeld met de uitgang van de respectieve verschilversterkers van de eerste en tweede cel en een uitgang welke is gekoppeld met de respectieve regelingangen van de tweede stroombron van de eerste en tweede cel voor levering van een regelsignaal aan de regelingangen en een referentiespanningsbron voor levering van de referentiespanning voor de eerste en de tweede cel.

Elk van de twee cellen is voorzien van een verschilversterker die de spanning tussen de stuurelektrode en de eerste hoofdelektrode van de derde transistor vergelijkt met een referentiespanning die maatgevend is voor de stroom door de derde transistor. De uitgang van de verschilversterker levert een signaal dat via de opteltrap de regelingang van de regelbare tweede stroombron bereikt en een stroomverandering teweeg brengt in de tweede stroombron. De stroomverandering veroorzaakt een spanningsverandering op het tweede knooppunt en dus ook op de stuurelektrode van de

derde transistor, waardoor de stroom door deze transistor wordt geregeld. De uitgang van de opteltrap is verbonden met de regelingang van de regelbare stroombron van beide cellen. Het effect hiervan is dat de ruststroom door beide derde transistors wordt geregeld als een van beide ruststromen onder een minimum waarde komt.

Er wordt opgemerkt dat een gebalanceerde spanning-stroomomzetter met cellen van een ander type bekend is uit het Amerikaanse Octrooischrift US 4,100,433. De cellen in deze bekende omzetter hebben geen derde transistor.

Een eerste uitvoeringsvorm van een spanning-stroomomzetter volgens de uitvinding is gekenmerkt, doordat de referentiespanningsbron omvat: een derde stroombron, een derde knooppunt en een vierde knooppunt, een eerste weerstand welke is aangesloten tussen het vierde knooppunt en de eerste hoofdelektrode van de derde transistor van de eerste cel, een tweede weerstand welke is aangesloten tussen het vierde knooppunt en de eerste hoofdelektrode van de derde transistor van de tweede cel, een junctie, gevormd door een stuurelektrode en een eerste hoofdelektrode van een vierde transistor, welke junctie is aangesloten tussen het derde knooppunt en het vierde knooppunt, waarbij in elk van de eerste en de tweede cel één van de ingangen van de verschilversterker is verbonden met de stuurelektrode van de derde transistor en de ander met het derde knooppunt.

De junctiespanning van de vierde transistor fungeert als referentiespanning, waarvan de grootte afhankelijk is van de stroom van de derde stroombron. Het vierde knooppunt tussen de eerste en tweede weerstand fungeert als zwevend referentiepunt, waarvan de spanning het gemiddelde is van de spanningen op de eerste hoofdelektroden van de derde transistor in de eerste en de tweede cel. De stroom van de derde stroombron vloeit via de eerste en tweede weerstand af naar de eerste en de tweede gemeenschappelijke ingangsklemmen. De spanningsval over de eerste en tweede weerstand geeft een foutspanning die geen maat is voor de stroom door de respectieve derde transistors. Deze foutspanning kan worden verkleind door de eerste en de tweede weerstand een kleine waarde te geven, maar daaraan is een ondergrens die wordt bepaald door het shunteffect van de eerste en tweede weerstand aan de eerste en tweede gemeenschappelijke ingangsklemmen. De ingangsstroom zal dan voor een deel via de eerste en tweede weerstand vloeien in plaats van door de derde transistors, waardoor de nauwkeurigheid van de spanning-stroomomzetting afneemt. Het shunteffect kan echter worden gereduceerd. Hiertoe is een tweede uitvoeringsvorm van een spanning-stroom-

omzetter volgens de uitvinding gekenmerkt, doordat de vierde transistor van een tweede geleidingstype is dat tegengesteld is aan het eerste geleidingstype en dat de stuurelektrode, eerste hoofdelektrode en een tweede hoofdelektrode van de vierde transistor zijn verbonden met respectievelijk het vierde knooppunt, het derde knooppunt en een eerste voedingsklem.

De vierde transistor is nu als spanningsvolger geschakeld, waarbij de stroom van de derde stroombron vrijwel geheel afvloeit naar de eerste voedingsklem. Het vierde knooppunt tussen de eerste en tweede weerstand wordt nu veel minder belast, zodat de eerste en tweede weerstand een veel grotere waarde mogen hebben en het shunteffect navenant geringer is.

Hoewel de spanning-stroomomzetter met discrete onderdelen gebouwd kan worden, zal men vaak kiezen voor een uitvoering die geïntegreerd is in een halfgeleiderbody of chip. In dat geval is het gewenst weerstanden zo veel mogelijk te vermijden. Daartoe is een derde uitvoeringsvorm van een spanning-stroomomzetter volgens de uitvinding gekenmerkt, doordat de referentiespanningsbron omvat: een derde stroombron, een derde knooppunt, een vijfde transistor van een tweede geleidingstype dat tegengesteld is aan het eerste geleidingstype en met een eerste hoofdelektrode welke is verbonden met het derde knooppunt, een stuurelektrode, welke is verbonden met de eerste hoofdelektrode van de derde transistor van de eerste cel, en een tweede hoofdelektrode welke met een eerste voedingsklem is gekoppeld, en een zesde transistor van het tweede geleidingstype en met een eerste hoofdelektrode welke is verbonden met het derde knooppunt, een stuurelektrode, welke is verbonden met de eerste hoofdelektrode van de derde transistor van de tweede cel, en een tweede hoofdelektrode welke met de eerste voedingsklem is gekoppeld, waarbij in elk van de eerste en de tweede cel één van de ingangen van de verschilversterker is verbonden met de stuurelektrode van de derde transistor en de ander met het derde knooppunt.

In deze uitvoeringsvorm is de voornoemde vierde transistor vervangen door een dubbele transistor, te weten de vijfde en de zesde transistor, waarvan de eerste hoofdelektroden zijn gekoppeld met de derde stroombron en waarvan de stuurelektroden zijn verbonden met de eerste hoofdelektrode van de betreffende derde transistor. Deze constructie werkt zonder een eerste en tweede weerstand. De spanning op het derde knooppunt blijft ook hier afhankelijk van het gemiddelde van de spanningen aan de eerste hoofdelektroden van de derde transistors van de eerste en de tweede cel.

Een eenvoudige oplossing voor de verschilversterker en de opteltrap in de eerste en tweede cel wordt geboden in een vierde en vijfde uitvoeringsvorm van een spanning-stroomomzetter volgens de uitvinding, welke daartoe bij toepassing van de voornoemde vierde transistor en eerste en tweede weerstand is gekenmerkt, doordat in de eerste cel en in de tweede cel de verschilversterker is uitgevoerd met een zevende transistor van het eerste geleidingstype, van welke zevende transistor een stuurelektrode is verbonden met het derde knooppunt, een eerste hoofdelektrode is gekoppeld met het tweede knooppunt en een tweede hoofdelektrode is gekoppeld met de regelingang van de tweede stroombron en dat het derde knooppunt via een als diode geschakelde achtste transistor is verbonden met de junctie van de vierde transistor, en welke daartoe bij toepassing van de voornoemde vijfde en zesde transistor is gekenmerkt, doordat in de eerste cel en in de tweede cel de verschilversterker is uitgevoerd met een zevende transistor van het eerste geleidingstype, van welke zevende transistor een stuurelektrode is verbonden met het derde knooppunt, een eerste hoofdelektrode is gekoppeld met het tweede knooppunt en een tweede hoofdelektrode is gekoppeld met de regelingang van de tweede stroombron en dat het derde knooppunt via een als diode geschakelde achtste transistor is verbonden met de eerste hoofdelektroden van de vijfde en de zesde transistor.

De verschilversterker is vereenvoudigd tot een enkele zevende transistor. Het spanningsverschil tussen de stuurelektrode en de eerste hoofdelektrode van de zevende transistor wordt gecompenseerd door de spanningsval over de als diode geschakelde achtste transistor. Het optellen geschiedt door de tweede hoofdelektroden van de respectieve zevende transistors met elkaar te verbinden.

Een zesde uitvoeringsvorm biedt een eenvoudige oplossing voor de als regelbare stroombron uitgevoerde tweede stroombron en is daartoe gekenmerkt, doordat in de eerste en in de tweede cel de tweede stroombron is uitgevoerd als een negende transistor van een tweede geleidingstype dat tegengesteld is aan het eerste geleidingstype en waarvan een eerste hoofdelektrode is gekoppeld met een tweede voedingsklem, een tweede hoofdelektrode is gekoppeld met het tweede knooppunt en waarvan een stuurelektrode de regelingang van de tweede stroombron is.

De stroom van de eerste stroombron vloeit via de junctie van de eerste transistor naar de eerste, dan wel tweede gemeenschappelijke ingangsklem en veroorzaakt offset in de aan te sluiten conversieweerstanden. De offset kan gereduceerd

worden en daartoe is een zevende uitvoeringsvorm van een spanning-stroomomzetter volgens de uitvinding gekenmerkt, doordat in de eerste en in de tweede cel de eerste transistor van een tweede geleidingstype is dat tegengesteld is aan het eerste geleidingstype, van welke eerste transistor de stuurelektrode, de eerste hoofdelektrode en de tweede hoofdelektrode zijn verbonden met respectievelijk de eerste hoofdelektrode van de derde transistor, het eerste knooppunt en de eerste voedingsklem.

De eerste transistor is als spanningsvolger geschakeld, waardoor de stroom van de eerste stroombron vrijwel geheel direct afvloeit naar de eerste voedingsklem en niet meer naar de betreffende gemeenschappelijke ingangsklem.

Deze en andere aspecten van de uitvinding zullen worden beschreven en toegelicht onder verwijzing naar bijgaande tekening, waarin

Figuur 1 een spanning-stroomomzetter uit de stand der techniek toont,

Figuur 2 een omzetkarakteristiek toont van de spanning-stroomomzetter uit figuur 1,

Figuur 3 een eerste uitvoeringsvorm toont van een spanning-stroomomzetter volgens de uitvinding,

Figuur 4 een omzetkarakteristiek toont van een spanning-stroomomzetter volgens de uitvinding,

Figuur 5 een detail toont van een eerste alternatieve uitvoeringsvorm van een spanning-stroomomzetter volgens de uitvinding,

Figuur 6 een detail toont van een tweede alternatieve uitvoeringsvorm van een spanning-stroomomzetter volgens de uitvinding,

Figuur 7 een detail toont van een derde alternatieve uitvoeringsvorm van een spanning-stroomomzetter volgens de uitvinding,

Figuur 8 een verdere uitvoeringsvorm van een spanning-stroomomzetter volgens de uitvinding.

In deze figuren hebben onderdelen met gelijke functie of betekenis dezelfde verwijzingstekens.

De uitvinding zal worden toegelicht met uitvoeringsvormen waarin bipolaire transistors worden toegepast, waarvan de basis, de emitter en de collector overeenkomen met respectievelijk de stuurelektrode, de eerste hoofdelektrode en de tweede hoofdelektrode van de transistor. Alle getoonde transistorschakelingen kunnen

echter zonder meer geheel of gedeeltelijk met unipolaire (FET) transistors worden uitgevoerd. In dat geval komen de stuurelektrode, de eerste hoofdelektrode en de tweede hoofdelektrode overeen met respectievelijk de gate, source en drain van de unipolaire transistor.

Figuur 1 toont het principeschema van een cel waarvan er twee worden toegepast in een gebalanceerde spanning-stroomomzetter. De collector van een als diode geschakelde eerste NPN transistor T1 is in een eerste knooppunt 2 verbonden met een eerste stroombron 4. De emitter van transistor T1 is verbonden met een eerste ingangsklem 6. Van een tweede NPN transistor T2 zijn de basis, collector en emitter verbonden met respectievelijk het eerste knooppunt 2, een tweede knooppunt 8 en een tweede ingangsklem 10. De tweede ingangsklem 10 is verbonden met een eerste voedingsklem 12 die aan massa is gedacht. Het tweede knooppunt 8 is via een tweede stroombron 14 verbonden met een tweede voedingsklem 16, waarmee ook de eerste stroombron 4 is verbonden. Van een derde NPN transistor T3 zijn de basis, collector en emitter verbonden met respectievelijk het tweede knooppunt 8, een uitgangsklem 18 en de eerste ingangsklem 6. Op de eerste ingangsklem 6 is via een conversieweerstand 20 een ingangsspanningsbron 22 aangesloten welke een ingangsspanning U_i levert die een stroom I_i doet lopen door de conversieweerstand 20. Als de ingangsspanning U_i nul is, dan vloeit er geen stroom door transistor T3 zodat de uitgangsstroom I_o in uitgangsklem 18 eveneens nul is. De stroom van de eerste stroombron 4 vloeit echter via de eerste transistor T1 door de conversieweerstand 20 en veroorzaakt daarover een offsetspanning die door de spanningsbron 22 overwonnen moet worden. De stroom van de tweede stroombron 14 vloeit door transistor T2 naar de tweede ingangsklem 10. Door in serie met de tweede ingangsklem 10 ook een conversieweerstand op te nemen kan de offset aan de eerste ingangsklem 6 gecompenseerd worden. Bij gelijke transistors T1 en T2 en gelijke stromen door de transistors T1 en T2 zal, afgezien van de offset, de spanning op de eerste ingangsklem 6 gelijk zijn aan de spanning op de tweede ingangsklem 10, hier massapotentiaal. De stroom I_i door de conversieweerstand 20 wordt dan vrijwel volledig bepaald door de ingangsspanning U_i. De stroom I_i vloeit geheel door de derde transistor T3 omdat de stroom door de eerste transistor T1 geen andere waarde kan aannemen dan de door de eerste stroombron 4 opgelegde waarde. De overdracht van de ingangsspanning U_i naar de uitgangsstroom I_o verloopt daarom vrijwel lineair zoals getoond in figuur 2. Echter, de cel is alleen geschikt voor ingangsspanningen die negatief zijn ten

opzichte van massa. Voor positieve ingangsspanningen is de uitgangsstroom nul.

Figuur 3 toont een gebalanceerde uitvoering met twee cellen 24A en 24B, waarbij de verwijzingstekens van overeenkomstige onderdelen van de cellen met de letters A en B zijn uitgebreid. De eerste ingangsklem 6A van de eerste cel 24A en de tweede uitgangsklem 10B van de tweede cel 24B zijn doorverbonden met een eerste gemeenschappelijke ingangsklem 26A waarop de ingangsspanningsbron 22 is aangesloten via de conversieweerstand 20A. De tweede ingangsklem 10A van de eerste cel 24A en de eerste uitgangsklem 6B van de tweede cel 24B zijn doorverbonden met een tweede gemeenschappelijke ingangsklem 26B welke met een conversieweerstand 20B is aangesloten met massa. Als de ingangsspanning U_i negatief is ten opzichte van massa, vloeit er een stroom door transistor T3A. Als de ingangsspanning positief is ten opzichte van massa, vloeit er een stroom door transistor T3B. De beide stromen kunnen desgewenst worden gesommeerd met een stroomspiegel 28 waarvan een ingang 30 is verbonden met uitgangsklem 18A en een uitgang 32 is verbonden met uitgangsklem 18B en met een gemeenschappelijke uitgangsklem 36. Aan de uitgangsklem 36 is een uitgangsstroom I_o beschikbaar waarvan de relatie met de ingangsspanning U_i is weergegeven in figuur 4.

De basisspanning van transistor T3A op knooppunt 8A is aangesloten op een eerste ingang 38A van een verschilversterker 40A, waarvan een tweede ingang 42A met de emitter van transistor T3A is verbonden via een referentiespanningsbron 44A. Een uitgang 46A van verschilversterker 40A is verbonden met een ingang 48A van een opteltrap 50, waarvan een uitgang 52 is gekoppeld met een regelingang 54A van de tweede stroombron 14A die nu is uitgevoerd als regelbare stroombron. De tweede cel 24B is op dezelfde wijze uitgevoerd. De referentiespanningen U_{rA} en U_{rB} van de referentiespanningsbronnen 44A en 44B zijn representatief voor de stroom door de transistors T3A en T3B. De verschilversterkers 40A en 40B vergelijken de basis-emitterspanning van de transistors T3A en T3B met hun respectieve referentiespanningen U_{rA} en U_{rB} en regelen de ruststroom door de betreffende transistor naar een gewenste waarde. Omdat de uitgang 52 van de opteltrap 50 met beide regelingangen 54A en 54B is verbonden, wordt de minimum waarde van de ruststromen in de transistors T3A en T3B op een gewenste waarde gebracht. De spanning-stroomomzetter kan daardoor bedreven worden in klasse A/B uitsturing, waardoor bij een kleine ruststroom een lage offset mogelijk is aan de gemeenschappelijke ingangsklemmen 26A

en 26B. Immers bij een ingangsspanning nul vloeien de ruststromen door de conversie-weerstanden en veroorzaken daarover een offsetspanning die de nauwkeurigheid van de spanning-stroomomzetting bij kleine ingangsspanningen verkleinen.

Figuur 5 toont een gedeelte van de schakeling van figuur 3, waarbij de referentiespanningsbronnen 44A en 44B zijn verenigd in een gemeenschappelijke referentiespanningsbron met een derde stroombron 56 die in een derde knooppunt 58 is gekoppeld met een als diode geschakelde vierde NPN transistor T4, waarvan de emitter is verbonden met een vierde knooppunt 60, dat via een eerste weerstand 62A met de emitter van transistor T3A en via een tweede weerstand 62B met de emitter van transistor T3B is verbonden. De spanning op het vierde knooppunt 60 is gelijk aan de gemiddelde emitterspanning van de transistors T3A en T3B. De ingangen 38A en 38B van de verschilversterkers 40A en 40B zijn aangesloten op de bijbehorende tweede knooppunten 8A en 8B en de andere ingangen 42A en 42B op het derde knooppunt 58. De basis-emitterspanning van transistor T4 wordt bepaald door zijn emitteroppervlakte en door de stroom van stroombron 56. Het regelsysteem zal de basis-emitterspanningen van de transistors T3A/T3B gelijk proberen te maken aan de basis-emitterspanning van transistor T4. De geometrieverhouding tussen de transistors T4 en T3A/T3B bepalen de grootte van de ruststroom door de transistors T3A/T3B bij een ingangsspanning U_i gelijk aan nul.

De stroom van de derde stroombron 56 vloeit via de weerstanden 62A en 62B naar de gemeenschappelijke ingangsklemmen 26A en 26B waardoor er een offsetstroom kan ontstaan als gevolg van ongelijkheid van de weerstanden 62A en 62B. Verder veroorzaken de spanningen over de weerstanden 62A/62B een foutspanning in serie met de junctiespanning van transistor T4 die dus geen maat is voor de ruststroom door de transistors T3A/T3B. Door de weerstanden 62A/62B een kleine weerstandwaarde te geven kan de foutspanning worden gereduceerd, maar daaraan is een ondergrens die wordt bepaald door het shunteffect van de weerstanden 62A/62B aan de gemeenschappelijke ingangsklemmen 26A/26B. De ingangsstroom zal dan voor een deel via de weerstanden 62A/62B vloeien in plaats van door de transistors T3A/T3B, waardoor de nauwkeurigheid van de spanning-stroomomzetting afneemt.

Het shunteffect kan echter worden gereduceerd met de schakeling van figuur 6, die grotendeels gelijk is aan die van figuur 5, maar waarin de als diode geschakelde NPN transistor T4 is vervangen door een als emittervolger geschakelde

PNP transistor T4, waarvan de basis, emitter en collector zijn verbonden met respectievelijk het vierde knooppunt 60, het derde knooppunt 58 en massa. De stroom van de derde stroombron vloeit nu vrijwel geheel af naar massa. Het vierde knooppunt 60 wordt nu veel minder belast, zodat de weerstanden 62A en 62B een veel grotere waarde mogen hebben en het shunteffect navenant geringer is.

De weerstanden 62A en 62B kunnen geheel verdwijnen in de oplossing die is getoond in figuur 7, die weer grotendeels gelijk is aan figuur 6. De weerstanden 62A/62B ontbreken en de PNP transistor T4 is vervangen door een tweetal PNP transistors T5 en T6, waarvan de emitters met het derde knooppunt 58, de collectors met massa en de bases met de emitters van de transistors T3A, respectievelijk T3B zijn verbonden.

In alle tot nu toe getoonde uitvoeringsvoorbeelden kunnen de verschilversterkers 40A/40B en de regelbare stroombronnen 14A/14B zijn uitgevoerd met enkelvoudige transistors, waardoor onderdelen bespaard worden. Dit is getoond in figuur 8 die voortbouwt op de variant van figuur 7. De verschilversterker 40A in de eerste cel 24A is hier belichaamd in de NPN transistor T7A, waarvan de basis, emitter en collector zijn verbonden met respectievelijk het derde knooppunt 58, het tweede knooppunt 8A en de regelingang 54A. Op identieke wijze is de tweede cel 24B voorzien van een NPN transistor T7B. Het effect van de in figuur 3 getoonde opteltrap 50 wordt bereikt door de collectors van de transistors T7A en T7B met elkaar door te verbinden. Desgewenst kan dit doorverbindingspunt met een weerstand worden verbonden met de tweede voedingsklem 16. Het spanningsverschil tussen de basis en emitter van de transistors T7A/T7B wordt gecompenseerd door de spanningsval over de basis-emitterjunctie van een als diode geschakelde achtste NPN transistor T8 welke is aangesloten tussen het derde knooppunt 58 en de emitters van de transistors T5 en T6.

De regelbare stroombron 14A van de eerste cel 24A is uitgevoerd met een negende PNP transistor T9A, waarvan de basis, emitter en collector zijn gekoppeld met respectievelijk de regelingang 54A, de tweede voedingsklem 16 en het tweede knooppunt 8A. In de tweede cel 24B is de regelbare stroombron 14B op soortgelijke wijze uitgevoerd met PNP transistor T9B.

Om de offset aan de gemeenschappelijke ingangsklemmen 26A en 26B zo gering mogelijk te houden, zijn de transistors T1A en T1B uitgevoerd als PNP emittervolgers, waarvan de basis, emitter en collector zijn aangesloten op respectievelijk de

emitter van de derde transistor T3A/T3B, het eerste knooppunt 2A/2B en massa. De stroom van de stroombronnen 4A en 4B vloeit nu direct naar massa en niet meer door de gemeenschappelijke ingangsklemmen 26A en 26B.

De ruststroom door de transistors T3A en T3B kan als volgt worden berekend. Onder ruststroomcondities is de ingangsspanning U_i gelijk aan nul en op grond van symmetrie zijn de spanningen aan de gemeenschappelijke ingangsklemmen 26A en 26B vrijwel gelijk. De basis-emitterspanningen van de transistors T1A en T2A zijn dan ook gelijk en er is dan een vast verband A tussen de collectorstroom Ic_{1A} van transistor T1A en de collectorstroom Ic_{2A} van transistor T2A:

$$Ic_{2A} = A * I_1 \qquad (1)$$

Hierin is I_1 de stroom die door de eerste stroombron 4A wordt geleverd aan de transistor T1A. De transistors T3A, T7A, T8 en T5 vormen een translineaire lus, zodat het produkt van de collectorstromen Ic_{3A} en Ic_{7A} van de transistors T3A en T7A gelijk is aan het produkt van de collectorstromen Ic_8 en Ic_5 van de transistors T8 en T5. De collectorstroom Ic_8 is gelijk aan de stroom I_3 van de derde stroombron 56. De collectorstroom Ic_5 is een fractie van de stroom I_3. Voor de lus geldt dan:

$$Ic_{3A} * Ic_{7A} = I_3 * B * I_3 = B * (I_3)^2 \qquad (2)$$

Hierin is B een constante die afhankelijk is van voornoemde fractie en van de verhoudingen van de emitteroppervlakken van de betreffende transistors.

De stroom Ic_{2A} vloeit ook door transistor T9A. De basisstroom van transistor T9A is bij benadering gelijk aan de collectorstroom Ic_{7A} van transistor T7A. Er geldt dan:

$$Ic_{2A} = ß_{9A} * Ic_{7A} \qquad (3)$$

waarbij $ß_{9A}$ de stroomversterking is van transistor T9A. Uit de vergelijkingen (1), (2) en (3) volgt dan voor de stroom Ic_{3A} door transistor T3A:

$$Ic_{3A} = ß_{9A} * B * (I_3)^2 / A / I_1 \qquad (4)$$

Eenzelfde afleiding kan worden opgesteld voor de ruststroom door transistor T3B. Bij toepassing van unipolaire FET transistors moeten weliswaar aangepaste formules worden toegepast, maar het effect is in wezen gelijk.

De maximale stroom die transistor T3A kan leveren bedraagt bij benadering:

$$Ic_{3A,\,max} = 0.5 * I_3 * \beta_{7A} * \beta_{9A} * \beta_{3A} \qquad (5)$$

waarbij β_{7A} en β_{3A} de stroomversterkingen zijn van de transistors T7A en T3A. Voor transistor T3B geldt een soortgelijke relatie voor maximale stroom.

De spanning-stroomomzetter is geschikt voor het meten van kleine spanningen over senseweerstanden met zeer lage weerstand, zoals bijvoorbeeld in voedingen en batterijladers. De ingangsspanningsbron 22 wordt dan gevormd door de senseweerstand en de ingangsspanning U_i is de spanningsval over de senseweerstand ten gevolge van de stroom door de senseweerstand.

De optionele stroomspiegel 28 kan op conventionele wijze worden uitgevoerd. In serie met de emitters van de transistors T9A/T9B kunnen serieweerstanden worden opgenomen ter verbetering van de symmetrie. Een weerstand tussen de tweede voedingsklem 16 en de collectors van de transistors T7A/T7B kan worden toegevoegd om de snelheid van het terugregelen naar een kleine ruststroom te vergroten bij snel veranderende ingangsspanningen. In serie met de emitters van de transistors T7A/T7B kunnen weerstanden worden toegevoegd de snelheid van het toenemen van de ruststroom in te perken bij snel veranderende ingangsspanningen. De stroombronnen 4A, 4B en 56 kunnen worden uitgevoerd met een multiple output stroombron voor het bereiken van een vaste relatie tussen de stromen I_1 en I_3. De bipolaire transistors mogen geheel of gedeeltelijk worden vervangen door unipolaire (FET) transistors. Verder kunnen transistors van tegengesteld geleidingstype worden toegepast zonder afbreuk te doen aan de werking van de getoonde schakelingen.

Conclusies

1. Spanning-stroomomzetter met een eerste cel (24A), welke cel omvat: een eerste ingangsklem (6A), een tweede ingangsklem (10A) en een uitgangsklem (18A), een eerste stroombron (4A), een eerste transistor (T1A) met een eerste hoofdelektrode, een tweede hoofdelektrode en een stuurelektrode, met een door de eerste en tweede hoofdelektrode van de eerste transistor (T1A) bepaald hoofdstroompad dat in een eerste knooppunt (2A) met de eerste stroombron (4A) is gekoppeld ter geleiding van een door de eerste stroombron te leveren stroom, en met een door de eerste hoofdelektrode en de stuurelektrode van de eerste transistor (T1A) bepaalde junctie die in voorwaartsrichting is aangesloten tussen het eerste knooppunt (2A) en de eerste ingangsklem (6A), een tweede stroombron (14A), een tweede transistor (T2A) van een eerste geleidingstype en met een eerste hoofdelektrode welke is verbonden met de tweede ingangsklem (10A), een stuurelektrode, welke is verbonden met het eerste knooppunt (2A), en een tweede hoofdelektrode welke in een tweede knooppunt (8A) met de tweede stroombron (14A) is gekoppeld, en een derde transistor (T3A) van het eerste geleidingstype en met een eerste hoofdelektrode welke is verbonden met de eerste ingangsklem (6A), een stuurelektrode, welke is verbonden met het tweede knooppunt (8A), en een tweede hoofdelektrode welke met de uitgangsklem (18A) is gekoppeld, met het kenmerk, dat de tweede stroombron (14A) is uitgevoerd als een regelbare stroombron met een regelingang (54A), de cel (24A) verder omvat een verschilversterker (40A) voorzien van een uitgang (46A) en ingangen (38A, 42A) welke zijn aangesloten voor vergelijking van een spanningsverschil tussen de stuurelektrode en de eerste hoofdelektrode van de derde transistor (T3A) met een referentiespanning (U_{rA}) die een maat is voor de stroom door de derde transistor (T3A), dat de spanning-stroomomzetter verder voorzien is van: een eerste (26A) en een tweede (26B) gemeenschappelijke ingangsklem, een tweede cel (24B), gelijk aan de eerste cel (24A), waarbij de eerste ingangsklem (6A) van de eerste cel en de tweede ingangsklem (10B) van de tweede cel zijn verbonden in de eerste gemeenschappelijke ingangsklem (26A) en de tweede ingangsklem (10A) van de eerste cel en de eerste ingangsklem (6B) van de tweede cel zijn verbonden in de tweede gemeenschappelijke ingangsklem (26B), een opteltrap (50) met ingangen (48A;48B) welke zijn gekoppeld met de uitgang (46A;46B) van de respectieve verschilversterkers (40A;40B) van de eerste en tweede cel en een uitgang (52) welke is gekoppeld met de respectieve regelingangen (54A;54B) van de tweede stroombron (14A;14B) van de

eerste en tweede cel voor levering van een regelsignaal aan de regelingangen en een referentiespanningsbron (44A;44B) voor levering van de referentiespanning (U_{rA};U_{rB}) voor de eerste en de tweede cel.

2. Spanning-stroomomzetter volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de referentiespanningsbron (44A;44B) omvat: een derde stroombron (56), een derde knooppunt (58) en een vierde knooppunt (60), een eerste weerstand (62A) welke is aangesloten tussen het vierde knooppunt (60) en de eerste hoofdelektrode van de derde transistor (T3A) van de eerste cel, een tweede weerstand (62B) welke is aangesloten tussen het vierde knooppunt (60) en de eerste hoofdelektrode van de derde transistor (T3B) van de tweede cel, een junctie, gevormd door een stuurelektrode en een eerste hoofdelektrode van een vierde transistor (T4), welke junctie is aangesloten tussen het derde knooppunt (58) en het vierde knooppunt (60), waarbij in elk van de eerste en de tweede cel één van de ingangen (38A;38B) van de verschilversterker (40A;40B) is verbonden met de stuurelektrode van de derde transistor (T3A;T3B) en de ander (42A;42B) met het derde knooppunt (58).

3. Spanning-stroomomzetter volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de vierde transistor (T4) van een tweede geleidingstype is dat tegengesteld is aan het eerste geleidingstype en dat de stuurelektrode, eerste hoofdelektrode en een tweede hoofdelektrode van de vierde transistor (T4) zijn verbonden met respectievelijk het vierde knooppunt (60), het derde knooppunt (58) en een eerste voedingsklem (12).

4. Spanning-stroomomzetter volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de referentiespanningsbron (44A;44B) omvat: een derde stroombron (56), een derde knooppunt (58), een vijfde transistor (T5) van een tweede geleidingstype dat tegengesteld is aan het eerste geleidingstype en met een eerste hoofdelektrode welke is verbonden met het derde knooppunt (58), een stuurelektrode, welke is verbonden met de eerste hoofdelektrode van de derde transistor (T3A) van de eerste cel, en een tweede hoofdelektrode welke met een eerste voedingsklem (12) is gekoppeld, en een zesde transistor (T6) van het tweede geleidingstype en met een eerste hoofdelektrode welke is verbonden met het derde knooppunt (58), een stuurelektrode, welke is verbonden met de eerste hoofdelektrode van de derde transistor (T3B) van de tweede cel, en een tweede hoofdelektrode welke met de eerste voedingsklem (12) is gekoppeld, waarbij in elk van de eerste en de tweede cel één van de ingangen (38A;38B) van de verschilversterker is verbonden met de stuurelektrode van de derde transistor (T3A;T3B) en de ander

(42A;42B) met het derde knooppunt (58).

5. Spanning-stroomomzetter volgens conclusie 2 of 3, met het kenmerk, dat in de eerste cel en in de tweede cel de verschilversterker (40A;40B) is uitgevoerd met een zevende transistor (T7A;T7B) van het eerste geleidingstype, van welke zevende transistor (T7A;T7B) een stuurelektrode is verbonden met het derde knooppunt (58), een eerste hoofdelektrode is gekoppeld met het tweede knooppunt (8A;8B) en een tweede hoofdelektrode is gekoppeld met de regelingang (54A;54B) van de tweede stroombron (14A;14B) en dat het derde knooppunt (58) via een als diode geschakelde achtste transistor (T8) is verbonden met de junctie van de vierde transistor (T4).

6. Spanning-stroomomzetter volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat in de eerste cel en in de tweede cel de verschilversterker (40A;40B) is uitgevoerd met een zevende transistor (T7A;T7B) van het eerste geleidingstype, van welke zevende transistor (T7A;T7B) een stuurelektrode is verbonden met het derde knooppunt (58), een eerste hoofdelektrode is gekoppeld met het tweede knooppunt (8A;8B) en een tweede hoofdelektrode is gekoppeld met de regelingang (54A;54B) van de tweede stroombron (14A;14B) en dat het derde knooppunt (58) via een als diode geschakelde achtste transistor (T8) is verbonden met de eerste hoofdelektroden van de vijfde (T5) en de zesde (T6) transistor.

7. Spanning-stroomomzetter volgens conclusie 1, 2, 3, 4, 5 of 6, met het kenmerk, dat in de eerste en in de tweede cel de tweede stroombron (14A;14B) is uitgevoerd als een negende transistor (T9A;T9B) van een tweede geleidingstype dat tegengesteld is aan het eerste geleidingstype en waarvan een eerste hoofdelektrode is gekoppeld met een tweede voedingsklem (16), een tweede hoofdelektrode is gekoppeld met het tweede knooppunt (8A;8B) en waarvan een stuurelektrode de regelingang (54A;54B) van de tweede stroombron (14A;14B) is.

8. Spanning-stroomomzetter volgens conclusie 1, 2, 3, 4, 5, 6 of 7, met het kenmerk, dat in de eerste en in de tweede cel de eerste transistor (T1A;T1B) van een tweede geleidingstype is dat tegengesteld is aan het eerste geleidingstype, van welke eerste transistor (T1A;T1B) de stuurelektrode, de eerste hoofdelektrode en de tweede hoofdelektrode zijn verbonden met respectievelijk de eerste hoofdelektrode van de derde transistor (T3A;T3B), het eerste knooppunt (2A;2B) en de eerste voedingsklem (12).

9. Spanning-stroomomzetter volgens conclusie 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 of 8, met het kenmerk, dat de spanning-stroomomzetter verder voorzien is van een stroomspiegel

(28), met een ingang (30) welke is gekoppeld met de uitgangsklem (18A) van de eerste cel en voorzien van een gemeenschappelijke uitgangsklem (36) welke is gekoppeld met zowel een uitgang (32) van de stroomspiegel (28) als de uitgangsklem (18B) van de tweede cel.

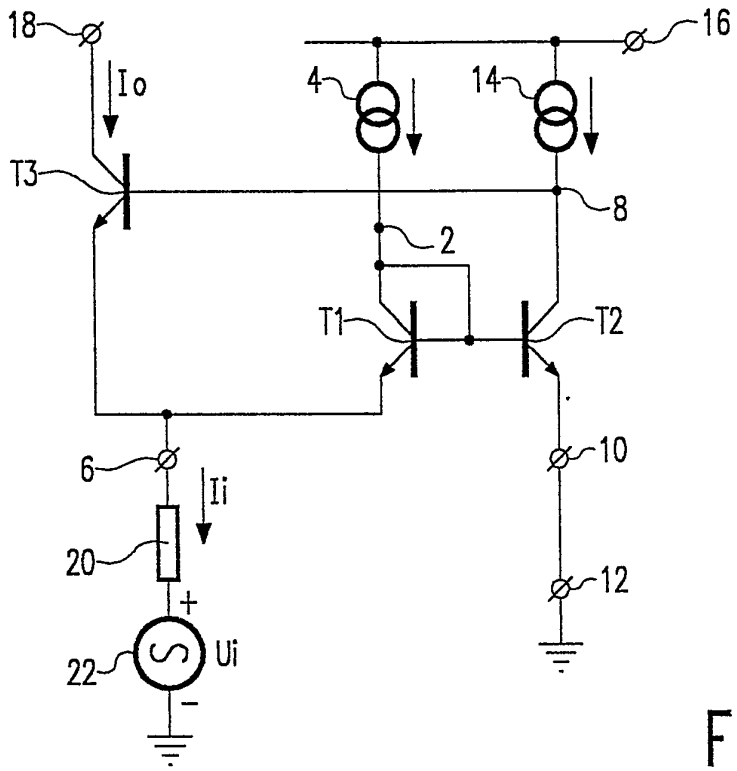


FIG. 1

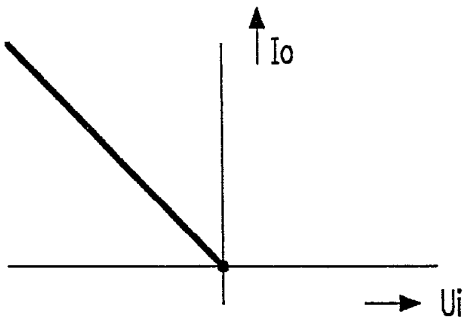


FIG.2

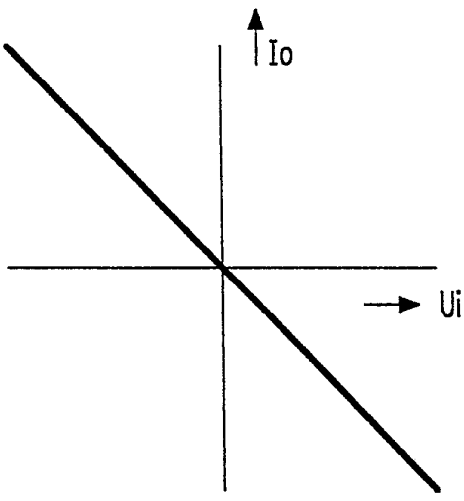
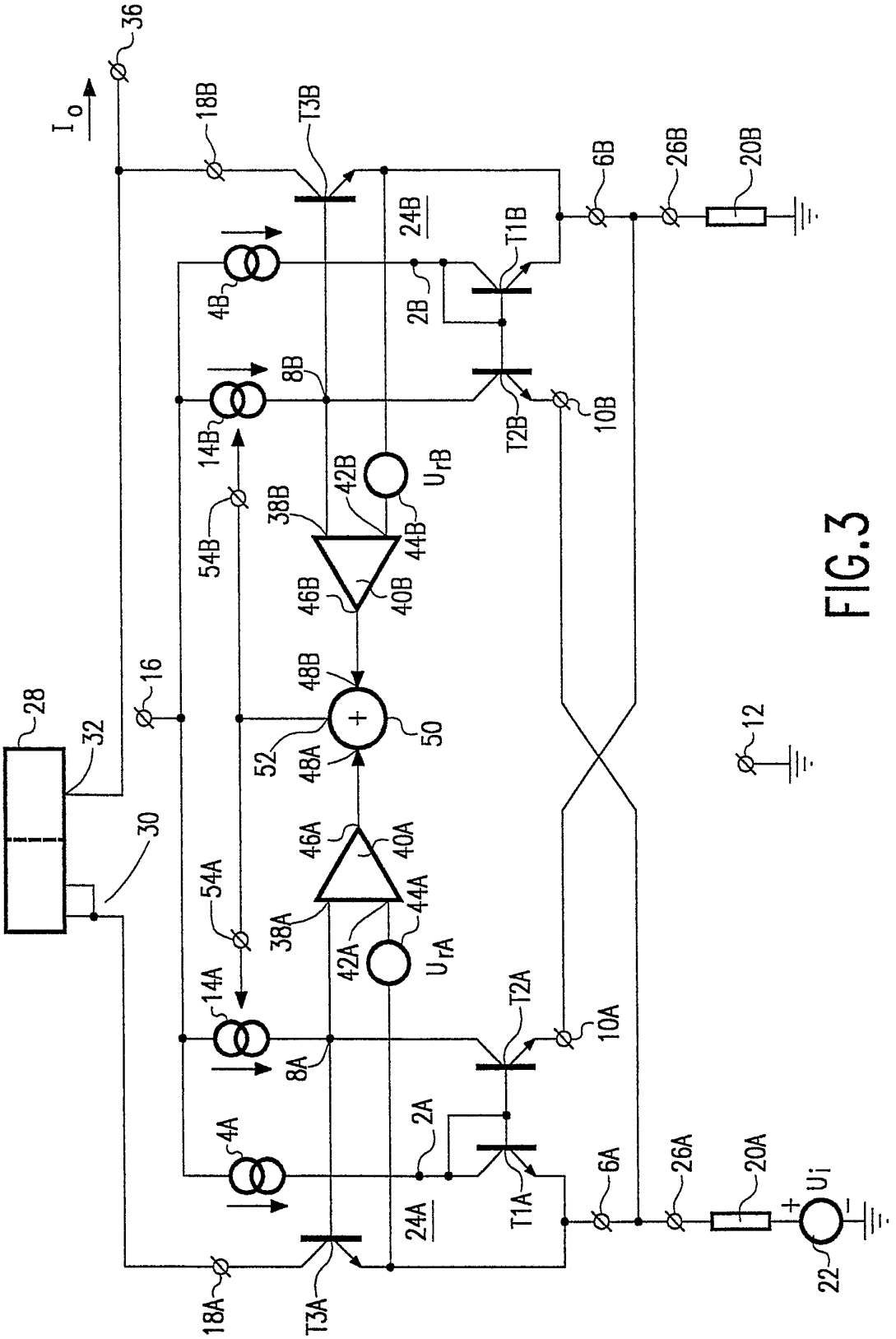


FIG.4



36
I_o
18B
T3B
6B
26B
20B
24B
T1B
4B
2B
8B
14B
T2B
10B
42B
U_{rB}
38B
44B
54B
46B
40B
16
48B
28
32
50
52
48A
12
30
46A
40A
54A
38A
44A
42A
U_{rA}
14A
T2A
10A
8A
2A
4A
6A
26A
20A
U_i
24A
T1A
22
18A
T3A

FIG.3

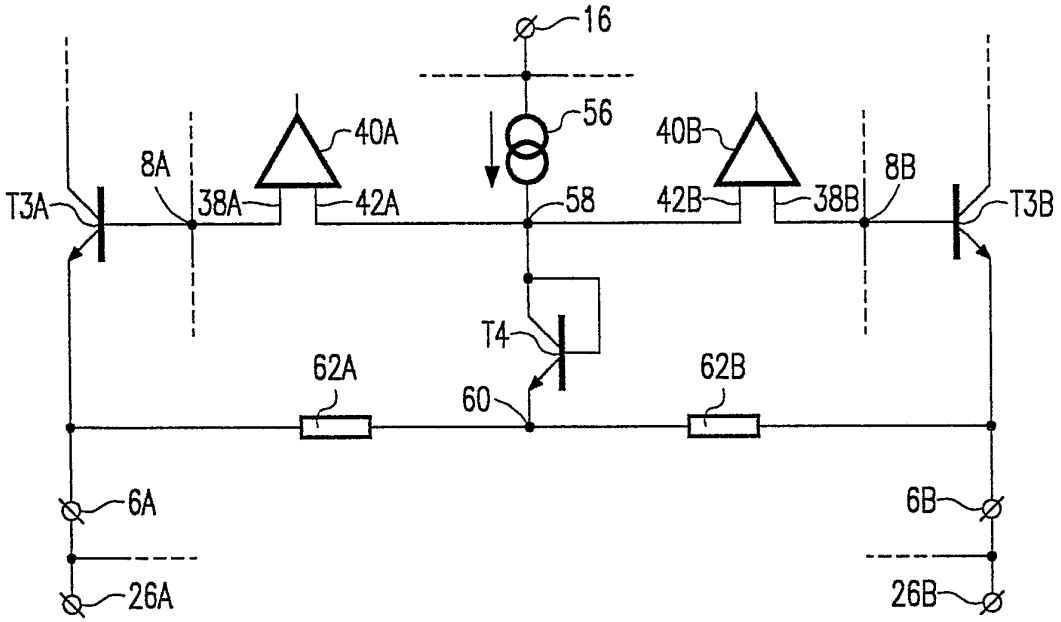

16
56
40A
40B
8A
8B
T3A
38A
42A
58
42B
38B
T3B
T4
62A
62B
60
6A
6B
26A
26B

FIG.5

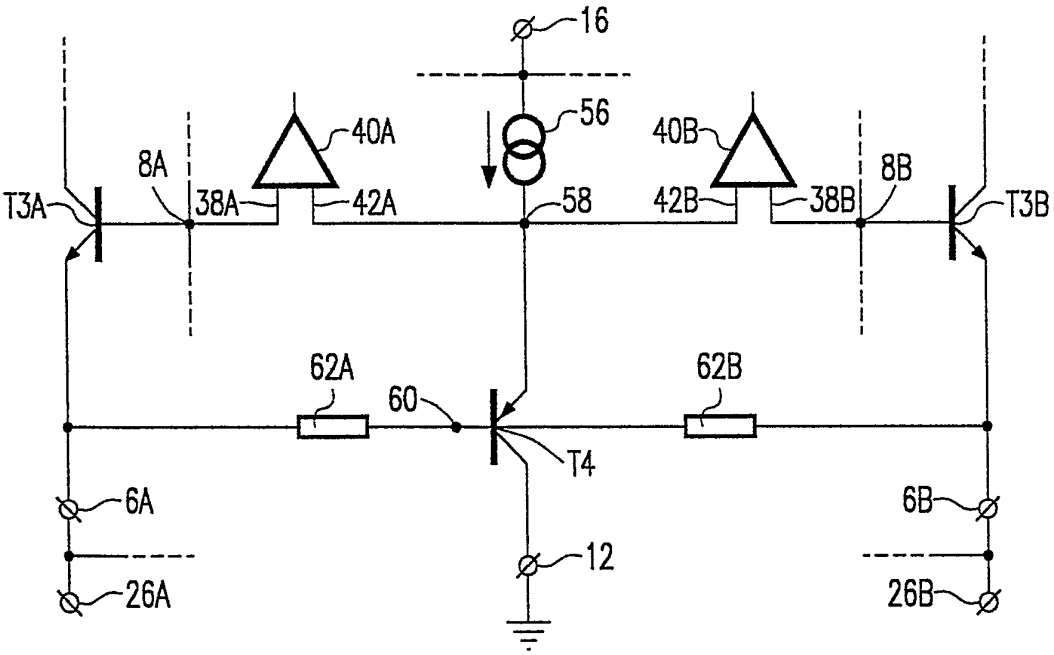

16
56
40A
40B
8A
8B
T3A
38A
42A
58
42B
38B
T3B
62A
62B
60
T4
6A
6B
12
26A
26B

FIG.6

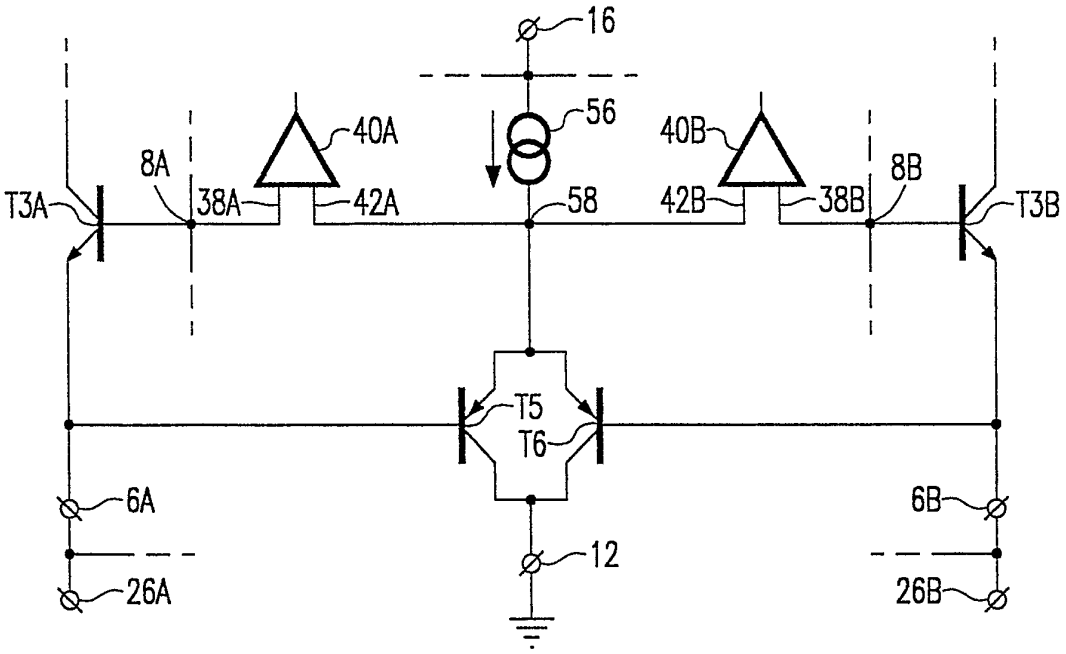

16
56
40A
40B
8A
8B
T3A
38A
42A
58
42B
38B
T3B
T5
T6
6A
6B
12
26A
26B

FIG.7

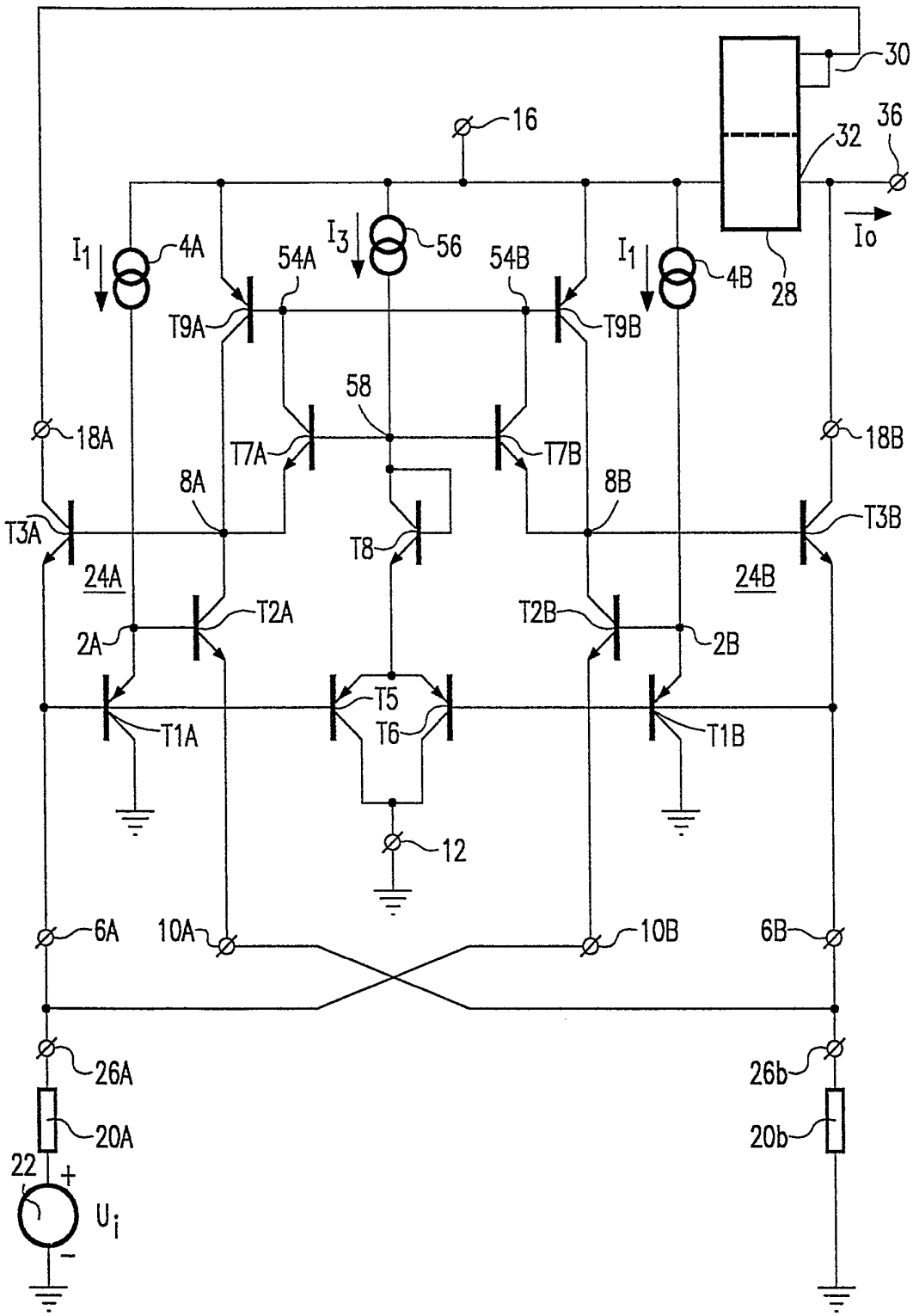

30
16
36
32
Io
I1
4A
I3
56
54A
54B
I1
4B
28
T9A
T9B
58
18A
T7A
T7B
18B
8A
8B
T3A
T8
T3B
24A
24B
T2A
T2B
2A
2B
T5
T6
T1A
T1B
12
6A
10A
10B
6B
26A
26b
20A
20b
22
+
Ui
−

FIG.8

SAMENWERKINGSVERDRAG INZAKE OCTROOIEN

Verslag betreffende het onderzoek van het internationale type opgesteld krachtens artikel 21 § 9 van de Belgische wet op de uitvindingsoctrooien van 28 maart 1984

IDENTIFIKATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF GEMACHTIGDE
	PHN 14.425 BE
Belgische nationale aanvraag nr. 09300384	Datum van indiening 16 april 1993
	Ingeroepen voorrangsdatum

Aanvrager (Naam)

PHILIPS ELECTRONICS N.V.

Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr.
3 september 1993	SN 22269 BE

I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)

Volgens de internationale octrooiclassificatie (CIB) of terzelfdertijd volgens de nationale classificatie en de CIB

Int.Cl.^{5}: G 05 F 1/56, H 03 F 1/02, H 03 F 3/45

II. ONDERZOCHTE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie

Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
Int.Cl.^{5}:	G 05 F, H 03 F

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

III. ☐ MEN IS VAN OORDEEL DAT BEPAALDE CONCLUSIES NIET HET ONDERWERP KONDEN UITMAKEN VAN EEN ONDERZOEK (Opmerkingen op aanvullingsblad)

IV. ☐ GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING EN/OF VASTSTELLING BETREFFENDE DE OMVANG VAN HET ONDERZOEK (Opmerkingen op aanvullingsblad)

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
BE 9300384

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
IPC 5 G05F1/56 H03F1/02 H03F3/45

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHTE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte miminum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
IPC 5 G05F H03F

Onderzochte andere documentatie dan de mimimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	EP,A,0 507 388 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) 7 Oktober 1992 zie kolom 12, regel 34 - regel 48 zie kolom 16, regel 41 - kolom 17, regel 20; figuren 1A,6	1,7,9
A	EP,A,0 263 572 (TEKTRONIX, INC.) 13 April 1988 zie bladzijde 4, regel 14 - bladzijde 5, regel 33; figuur 1	1,7
A	EP,A,0 355 906 (N.V. PHILLIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN) 28 Februari 1990 zie kolom 8, regel 45 - kolom 9, regel 26; figuur 6	1

-/--

[X] Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

[X] Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage

* Speciale categorieën van aangehaalde documenten

"A" document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang
"E" eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna
"L" document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publikatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven
"O" document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel
"P" document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang
"T" later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvrage, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt
"X" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten
"Y" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt
"&" document dat deel uitmaakt van dezelfde octrooifamilie

2

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid	Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type
15 December 1993	

Naam en adres van de instantie	De bevoegde ambtenaar
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Cleary, F

Formulier PCT/ISA/201 (tweede blad) (juli 1992)

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
BE 9300384

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	US,A,5 043 652 (RYBICKI ET AL) 27 Augustus 1991 zie kolom 2, regel 53 - kolom 3, regel 25; figuur 1 ---	1
A	EP,A,0 160 175 (TEKTRONIX, INC) 6 November 1985 in de aanvraag genoemd zie figuur 1 -----	1,8

2

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
BE 9300384

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)		Datum van publicatie
EP-A-0507388	07-10-92	JP-A-	5090850	09-04-93
EP-A-0263572	13-04-88	US-A-	4667146	19-05-87
		DE-A-	3786867	09-09-93
		JP-A-	63185107	30-07-88
EP-A-0355906	28-02-90	JP-A-	2104112	17-04-90
		US-A-	4952866	28-08-90
US-A-5043652	27-08-91	GEEN		
EP-A-0160175	06-11-85	US-A-	4574233	04-03-86
		JP-A-	60225214	09-11-85