

19



Bureau voor de Industriële Eigendom Nederland

11 1016363

12 C OCTROOI²⁰

21 Aanvraag om octrooi: 1016363

51 Int.Cl.⁷ G01V3/12

22 Ingediend: 09.10.2000

41 Ingeschreven: 10.04.2002

73 Octrooihouder(s): T&A Radar B.V. te Amsterdam.

47 Dagtekening: 10.04.2002

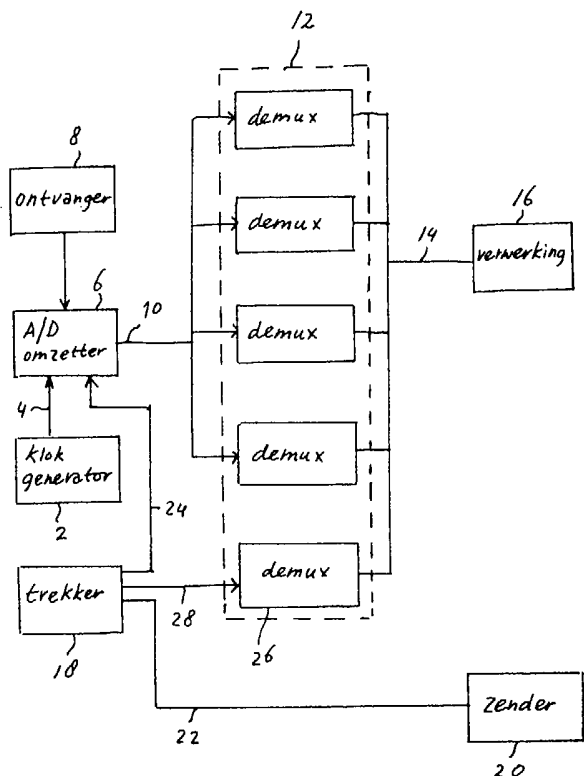
72 Uitvinder(s): Robert van Ingen te Noordwijk

45 Uitgegeven: 03.06.2002 I.E. 2002/06

74 Gemachtigde: Drs. F. Barendregt c.s. te 2280 GE Rijswijk.

54 Werkwijze voor bodemonderzoek, en inrichting voor het uitvoeren van de werkwijze.

57 In een werkwijze en inrichting voor het onderzoeken van een bodem worden een of meer elektromagnetische pulssignalen opgewekt en uitgezonden in de bodem. Vervolgens worden een of meer bij elk pulssignaal behorende responsignalen ontvangen. De een of meer responsignalen worden bemonsterd, en een A/D-omzetter (6) zet elke responssignaalbemonstering om in digitale vorm voor het verkrijgen van een responsignaalwoord. De responsignaalwoorden worden verwerkt voor het verkrijgen van een beeld van de structuur van de bodem. Van elk responsignaal worden ten minste twee, en bij voorkeur alle responsignaalbemonsteringen genomen die noodzakelijk zijn om het responsignaal in hoofdzaak volledig te karakteriseren. Een aantal opeenvolgende responsignaalwoorden wordt gebufferd in een demultiplexer-schakeling (12) voor het vormen van een datawoord. Het datawoord wordt verwerkt voor het verkrijgen van een beeld van de structuur van de bodem.



NL C 1016363

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

Titel: Werkwijze voor bodemonderzoek, en inrichting voor het uitvoeren van de werkwijze.

5

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het onderzoeken van een bodem, omvattende: opwekken van een of meer elektromagnetische pulssignalen; uitzenden van de een of meer pulssignalen in de bodem; ontvangen van een of meer bij elk
10 pulssignaal behorende responssignalen; bemonsteren van de een of meer responssignalen; omzetten van elke responssignaalbemonstering in digitale vorm voor het verkrijgen van een responssignaalwoord; en verwerken van de responssignaalwoorden voor het verkrijgen van een beeld van de structuur van de bodem. Tevens heeft de uitvinding
15 betrekking op een inrichting voor het uitvoeren van de werkwijze.

Een dergelijke werkwijze is bekend uit de stand van de techniek, bijvoorbeeld uit de internationale octrooiaanvraag PCT/US88/03196. In de bekende werkwijze wordt als gevolg van grenzen aan de snelheid van apparatuur (A/D-omzetter) voor de omzetting van
20 een analoge responssignaalwaarde in een digitale responssignaalwaarde, en tevens als gevolg van grenzen aan de snelheid van apparatuur voor de verwerking van de digitale responssignaalwoorden, een subbemonstering uitgevoerd. Deze subbemonstering houdt in, dat van elk responssignaal van een reeks opeenvolgende responssignalen
25 telkens één bemonstering wordt genomen, waarbij de bemonsteringsperiode enigszins groter is dan de responssignaalperiode. De aldus verkregen reeks responssignaalbemonsteringen vormt een complete bemonstering van een van de responssignalen met een getrouwe weergave van het oorspronkelijke analoge responssignaal. De
30 subbemonstering maakt het mogelijk, een hoogfrequent signaal te bemonsteren op een lage frequentie, waardoor de verwerking van de responssignaalwoorden binnen de technische mogelijkheden van de beschikbare apparatuur kan worden uitgevoerd.

In principe kunnen de elektromagnetische pulssignalen zowel
35 vanaf de bodemoppervlakte (boven water of onder water) als vanuit een in de bodem aangebracht gat in de bodem worden uitgezonden. De responssignalen kunnen eveneens zowel aan de bodemoppervlakte (boven

water of onder water) als in het in de bodem aangebrachte gat worden ontvangen.

De bekende werkwijze heeft een aantal nadelen.

5 Een eerste nadeel is dat een complete reeks responssignaalbemonsteringen uitsluitend aan de hand van een groot aantal responssignalen kan worden verkregen, wat relatief veel tijd en energie kost, aangezien voor elke responssignaalbemonstering een tot een responssignaal leidend pulssignaal moet worden uitgezonden in de bodem.

10 Een volgend nadeel is dat de opeenvolgende responssignalen, van elk waarvan steeds één bemonstering wordt genomen, in hoge mate gelijk moeten zijn, wat op zijn beurt hoge eisen stelt aan de eenvormigheid van de aan de responssignalen ten grondslag liggende pulssignalen, indien wordt verondersteld dat de eigenschappen van de
15 bodem gedurende de voor de reeks responssignaalbemonsteringen benodigde tijd niet veranderen. Tevens dient de herhalingsfrequentie van de pulssignalen zeer constant te zijn, of althans gesynchroniseerd te zijn met de bemonsteringsfrequentie.

Een ander nadeel is dat de A/D-omzetter van de bekende
20 inrichting een bemonstering uitvoert die onafhankelijk is van de amplitude van het responssignaal, zodat voor kleine amplitudes een relatief slechte amplitudenaauwkeurigheid wordt verkregen, wat de kwaliteit van het uiteindelijk beoogde beeld van de structuur van de bodem negatief beïnvloed.

25 Indien een hogere nauwkeurigheid (bijvoorbeeld 16 of 32 bits) wordt gewenst, hetgeen in het algemeen het geval is, neemt de conversiesnelheid van de daarvoor beschikbare A/D-omzetter af, hetgeen leidt tot de noodzaak van de eerder genoemde subbemonstering. Omgekeerd leidt een relatief hoge conversiesnelheid tot een
30 relatief lage nauwkeurigheid (bijvoorbeeld 8 bits).

De uitvinding beoogt de voornoemde nadelen weg te nemen, of althans aanzienlijk te verminderen, en verschaft daartoe een werkwijze van de hiervoor aangegeven soort, welke is gekenmerkt volgens conclusie 1. Een inrichting volgens de uitvinding is
35 gekenmerkt volgens conclusie 5.

In de werkwijze en inrichting volgens de uitvinding worden per responssignaal meerdere bemonsteringen uitgevoerd, zodat minder responssignalen benodigd zijn om een complete reeks bemonsteringen te verkrijgen die een responssignaal op voldoende wijze beschrijven.

5 Bij voorkeur worden van elk responssignaal alle responssignaalbemonsteringen genomen die noodzakelijk zijn om het responssignaal in hoofdzaak volledig te karakteriseren. Op deze wijze kan zeer veel tijd en energie bespaard worden. Bovendien is het niet noodzakelijk dat de pulssignalen onderling eenvormig zijn, of dat de herhalings-

10 frequentie van de pulssignalen constant is, of is gesynchroniseerd met de bemonsteringsfrequentie.

Teneinde de responssignaalwoorden ondanks de gekozen hoge bemonsteringsfrequentie met een lagere snelheid te kunnen verwerken, wordt bij voorkeur een aantal opeenvolgende responssignaalwoorden

15 gebufferd voor het vormen van een datawoord, waarbij vervolgens het datawoord wordt verwerkt voor het verkrijgen van een beeld van de structuur van de bodem.

In een voorkeursuitvoering van de werkwijze en inrichting volgens de uitvinding wordt de amplitude van elk responssignaal bij

20 het ontvangen daarvan aangepast aan de voor de bemonstering geldende maximale amplitude, waardoor ook bij hoge conversiesnelheden en/of A/D-omzetter met een beperkte nauwkeurigheid voor relatief kleine amplitudes een goede amplitudenauwkeurigheid wordt behaald.

Andere conclusies, kenmerken en voordelen van de uitvinding

25 zullen duidelijk worden aan de hand van de bijgaande tekening, waarin een niet-beperkend uitvoeringsvoorbeeld is getoond, waarbij:

fig. 1a, 1b en 1c diagrammen van respectievelijk uitgezonden pulssignalen, ontvangen responssignalen, en de bemonstering van de responssignalen in de tijd t illustreren;

30 fig. 2 een blokschema toont van een elektronische schakeling voor het uitvoeren van de werkwijze volgens de uitvinding; en

fig. 3 in blokschema nadere details van een gedeelte van de schakeling van fig. 2 toont.

In de verschillende figuren hebben gelijke verwijzingscijfers

35 betrekking op gelijke onderdelen of onderdelen met een gelijke functie.

Fig. 1a toont pulssignalen welke met een periodetijd T van bijvoorbeeld 1 ms worden uitgezonden. De tijdsduur van elke puls is bijvoorbeeld 1-50 ns met een stijgtijd van 1-3 ns. De pulssignalen hebben bijvoorbeeld een centrumfrequentie van 50-600 MHz. Fig. 1b toont, op dezelfde tijdschaal als fig. 1a, responssignalen welke in reactie op de pulssignalen volgens fig. 1a worden ontvangen. Fig. 1c toont, op dezelfde tijdschaal als fig. 1a en 1b, een bemonstering van de responssignalen volgens fig. 1b.

Fig. 2 toont een klokgenerator 2 welke is ingericht voor het opwekken van een kloksignaal met een frequentie f_s , van bijvoorbeeld 1 kHz. Zoals de pijl 4 symboliseert, wordt het door de klokgenerator 2 opgewekte kloksignaal toegevoerd aan een A/D-omzetter 6 welke is ingericht voor het met de kloksignaalfrequentie (ook wel bemonsteringsfrequentie genoemd) f_s bemonsteren van analoge responssignalen die afkomstig zijn van een ontvanger 8. De A/D-omzetter 6 zet een analoge ingangsspanning om in een digitale representatie, bijvoorbeeld een responssignaalwoord met een breedte van 8 bits. In een praktische toepassing kan de A/D-omzetter 6 intern over een demultiplexer (niet nader weergegeven) beschikken, waardoor een aantal responssignaalwoorden kunnen worden gebufferd, en aan een uitgang van de A/D-omzetter 6 steeds n responssignaalwoorden verschijnen, waarbij n een geheel getal is, dat gelijk is aan, of groter is dan één. De frequentie f_0 waarmee de A/D-omzetter 6 digitale informatie levert, is derhalve het quotiënt van de frequentie f_s en n . In het uitvoeringsvoorbeeld van fig. 2 is $n = 2$.

De uitgang 10 van de A/D-omzetter 6 is gekoppeld met een demultiplexerschakeling 12, omvattende een aantal (in het uitvoeringsvoorbeeld van fig. 2 vijf) demultiplexers, waarvan er vier elk successievelijk een aantal responssignaalwoorden (in het uitvoeringsvoorbeeld van fig. 2 vier responssignaalwoorden oftewel tweeëndertig bits) kunnen bufferen. Aan de uitgang 14 van de demultiplexers 12 verschijnt derhalve een datawoord dat een aantal responssignaalwoorden omvat (in het uitvoeringsvoorbeeld van fig. 2 zestien), welk datawoord beschikbaar komt met een frequentie f_d die overeenkomt met het quotiënt van de frequentie f_s en het aantal responssignaalwoorden per datawoord. Indien wordt aangenomen dat in

de schakeling van fig. 2 de bemonsteringsfrequentie f_s 150 MHz is, bedraagt de datawoordfrequentie f_d 9,4 MHz. Deze frequentie f_d kan door een met de demultiplexers 12 gekoppelde verwerkingsschakeling 16 worden verwerkt.

5 Het zal duidelijk zijn, dat de lengte van het datawoord door de toepassing van een of meer demultiplexers in of achter de A/D-omzetter 6 gevarieerd kan worden voor het kiezen van een geschikte frequentie f_d . Dit opent de mogelijkheid om een zeer snelle A/D-omzetter 6 toe te passen waarmee een responssignaal binnen een
10 periode daarvan volledig bemonsterd kan worden.

Een trekkerschakeling 18 wekt een trekkersignaal op dat wordt toegevoerd aan een zender 20, zoals is gesymboliseerd door een lijn 22, voor het opwekken van een pulssignaal dat in de bodem wordt uitgezonden. De zender 20 omvat een niet nader getoonde pulsgenerator voor het opwekken van de pulssignalen. Tussen de trekkerschake-
15 ling 18 en de zender 20 kan een programmeerbare vertragingsslijn (niet weergegeven) zijn opgenomen om te kunnen compenseren voor vertragingen in de zender 20. Het trekkersignaal wordt tevens toegevoerd aan de A/D-omzetter 6, zoals is gesymboliseerd door een
20 lijn 24, bij voorkeur via een programmeerbare vertragingsslijn (niet weergegeven) om te kunnen compenseren voor vertragingen in de ontvanger 8 en de A/D-omzetter 6. De A/D-omzetter 6 ontvangt op deze wijze een opdracht tot het omzetten van de analoge pulssignalen in digitale responssignaalbemonsteringen. Tenslotte wordt het trekker-
25 signaal toegevoerd aan een demultiplexer 26, zoals is gesymboliseerd door een lijn 28 voor het synchroniseren van de afgifte van het datawoord aan de verwerkingsschakeling 16.

Zoals fig. 3 toont, zijn in de ontvanger 8 een ingangsschakeling 30, een voorversterker 32, een banddoorlaatfilter 34, een via
30 een ingang "set" instelbare versterkingsaanpassingsschakeling 36 en een uitgangsversterker 38 opgenomen. Bij voorkeur wordt tussen de ontvanger 8 en de A/D-omzetter 6 een via een ingang "set" instelbare verzwakker 40 geschakeld, die voor het van de ontvanger 8 afkomstige signaal één van een aantal spanningsintervallen (bijvoorbeeld 0-10
35 mV, 0-20 mV, 0-30 mV, 0-40 mV en 0-50 mV) instelt, zodanig dat met name voor responssignalen met een kleine amplitude een zo groot

mogelijke amplitudenaauwkeurigheid wordt verkregen, ondanks een beperkte nauwkeurigheid van de A/D-omzetter.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het onderzoeken van een bodem, omfattende:
 - opwekken van een of meer elektromagnetische pulssignalen;
 - 5 - uitzenden van de een of meer pulssignalen in de bodem;
 - ontvangen van een of meer bij elk pulssignaal behorende responssignalen;
 - bemonsteren van de een of meer responssignalen;
 - omzetten van elke responssignaalbemonstering in digitale vorm
 - 10 voor het verkrijgen van een responssignaalwoord; en
 - verwerken van de responssignaalwoorden voor het verkrijgen van een beeld van de structuur van de bodem,
 - met het kenmerk**, dat van elk responssignaal ten minste twee responssignaalbemonsteringen worden genomen.
 - 15
2. Werkwijze volgens conclusie 1, **met het kenmerk**, dat van elk responssignaal alle responssignaalbemonsteringen worden genomen die noodzakelijk zijn om het responssignaal in hoofdzaak volledig te karakteriseren.
- 20
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, **met het kenmerk**, dat een aantal opeenvolgende responssignaalwoorden wordt gebufferd voor het vormen van een datawoord, en dat vervolgens het datawoord wordt verwerkt voor het verkrijgen van een beeld van de structuur van de
- 25 bodem.
4. Werkwijze volgens een van de voorgaande conclusies, **met het kenmerk**, dat de amplitude van elk responssignaal bij het ontvangen daarvan wordt aangepast aan de voor de bemonstering geldende
- 30 maximale amplitude.
5. Inrichting voor het onderzoeken van een bodem, omfattende:
 - een pulsgenerator voor het opwekken van een of meer elektro-
 - magnetische pulssignalen;
 - 35 - een zender (20) voor het uitzenden van de een of meer pulssignalen in de bodem;

- een ontvanger (8) voor het ontvangen van een of meer bij elk pulssignaal behorende responssignalen;

- een A/D-omzetter (6) voor het bemonsteren van de een of meer responssignalen en het omzetten van elke responssignaalbemonstering in digitale vorm voor het verkrijgen van een responssignaalwoord; en

- een verwerkingsschakeling (16) voor het verwerken van de responssignaalwoorden voor het verkrijgen van een beeld van de structuur van de bodem,

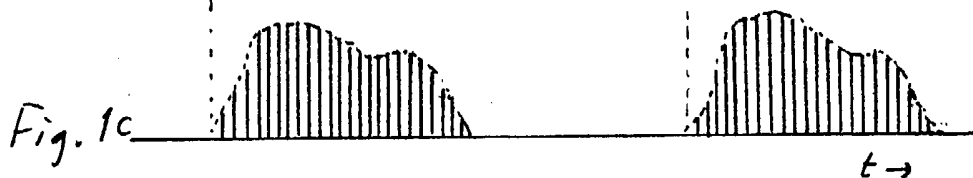
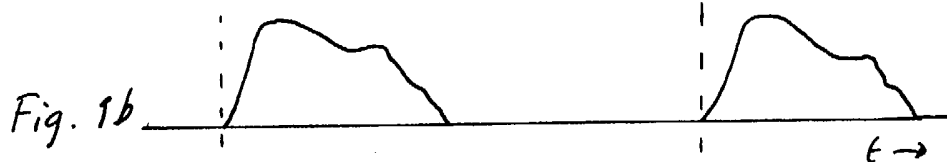
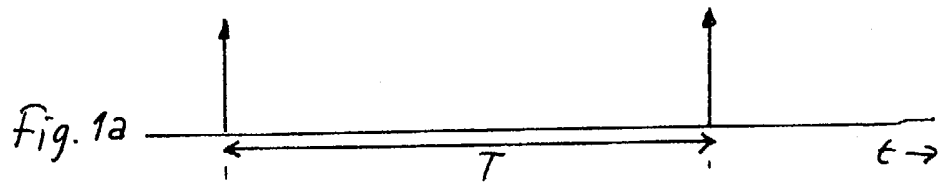
met het kenmerk, dat de A/D-omzetter (6) is ingericht om van elk responssignaal ten minste twee responssignaalbemonsteringen te nemen.

6. Inrichting volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat de A/D-omzetter (6) is ingericht om van elk responssignaal alle responssignaalbemonsteringen te nemen die noodzakelijk zijn om het responssignaal in hoofdzaak volledig te karakteriseren.

7. Inrichting volgens conclusie 5 of 6, **gekenmerkt** door een tussen de A/D-omzetter (6) en de verwerkingsschakeling (16) geschakelde demultiplexerschakeling (12) voor het bufferen van een aantal opeenvolgende door de A/D-omzetter toegevoerde responssignaalwoorden voor het vormen van een datawoord, en het afgeven van het datawoord aan de verwerkingsschakeling (16).

8. Inrichting volgens een van de conclusies 5-7, **gekenmerkt** door een tussen de ontvanger (8) en de A/D-omzetter (6) geschakelde instelbare verzwakker (40) voor het aanpassen van de amplitude van elk responssignaal aan de voor de bemonstering geldende maximale amplitude.

30



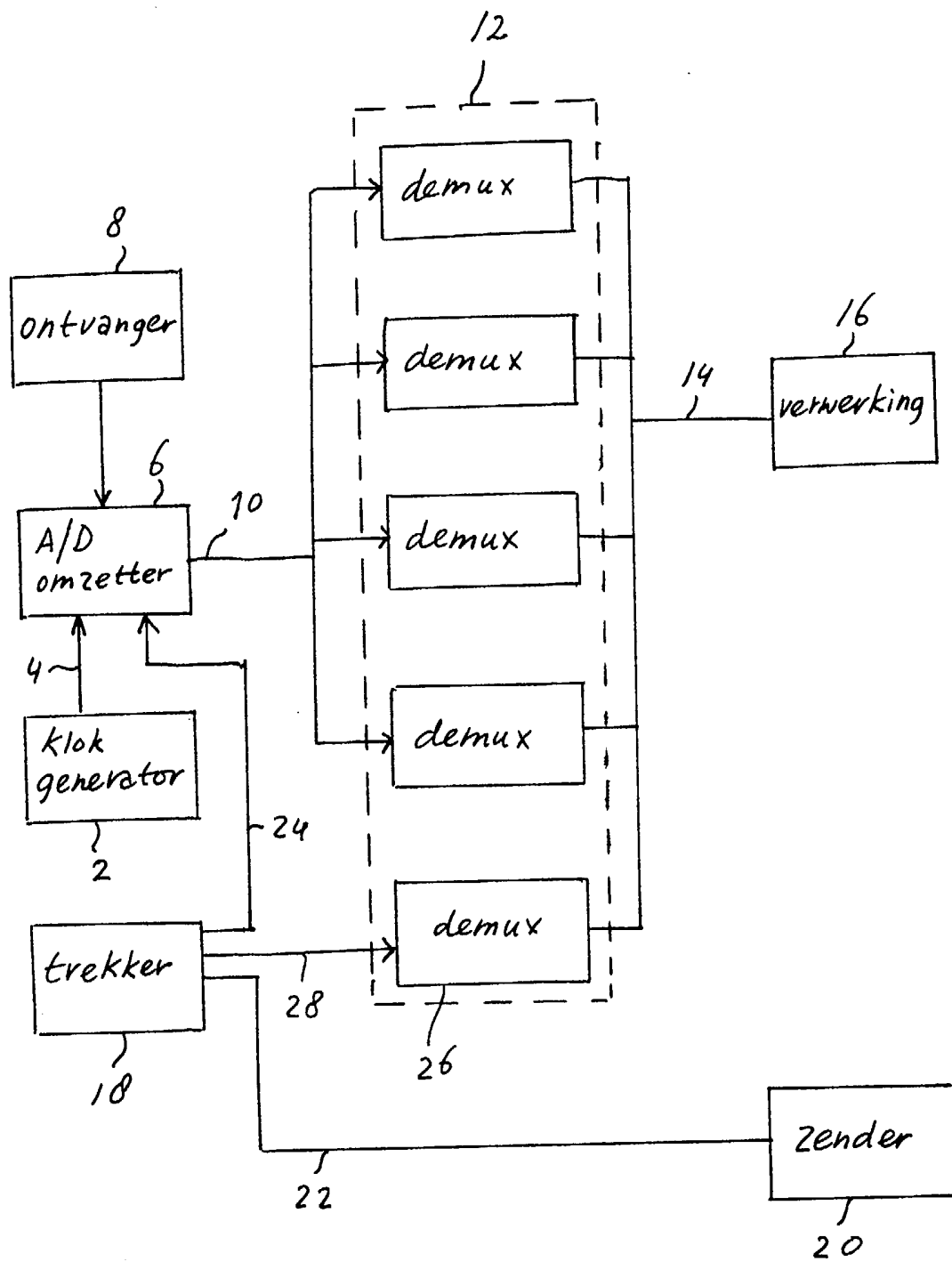


Fig. 2

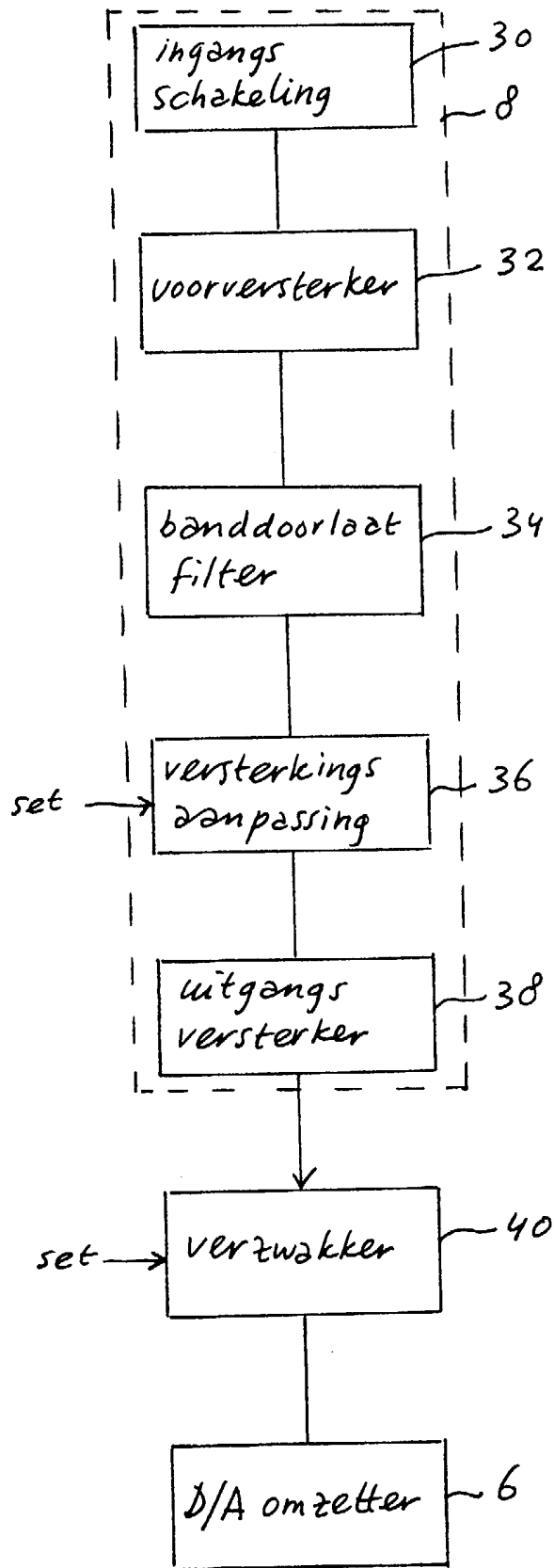


Fig. 3

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE		KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE A00-50172/PJE/AM/BBO	
Nederlands aanvraag nr. 1016363		Indieningsdatum 9 oktober 2000	
		Ingeroepen voorrangsdatum	
Aanvrager (Naam) T & A RADAR B.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. SN 35990 NL	
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)			
Volgens de internationale classificatie (IPC) Int. Cl.7: G01V3/12			
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK			
Onderzochte minimum documentatie			
Classificatiesysteem		Classificatiesymbolen	
Int. Cl.7:	G01V		
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen			
III. <input type="checkbox"/> GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)			
IV. <input type="checkbox"/> GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)			

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
NL 1016363

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
IPC 7 G01V3/12

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

B. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
IPC 7 G01V

Onderzochte andere documentatie dan de minimum 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)
EPO-Internal

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X	GB 1 532 710 A (UNIV OHIO) 22 November 1978 (1978-11-22) bladzijde 1, regel 68 -bladzijde 2, regel 2; conclusies 1,15,18; figuur 6	1-3,5-7
Y	EP 0 729 039 A (EBINGER KLAUS) 28 Augustus 1996 (1996-08-28) samenvatting; conclusies 1,4,9; figuren 1,2 kolom 3, regel 46 -kolom 5, regel 10	1,4,5,8
Y	US 5 113 192 A (THOMAS BOBBY J) 12 Mei 1992 (1992-05-12) samenvatting; conclusies 1,5,6,11	1,4,5,8
A	EP 0 349 110 A (BRITISH GAS PLC) 3 Januari 1990 (1990-01-03) samenvatting; conclusies 1-3; figuur 3	1,5

Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

Leden van dezelfde octroofamilie 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 publicatiedatum 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 aanvraag, 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
- *G* document dat deel uitmaakt van dezelfde octroofamilie

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid

21 Juni 2001

Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

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

De bevoegde ambtenaar

Haasbroek, J

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octroofamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
NL 1016363

In het rapport genoemd octrooigeschrift		Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
GB 1532710	A	22-11-1978	GEEN	
EP 0729039	A	28-08-1996	DE 19506339 A	29-08-1996
US 5113192	A	12-05-1992	GEEN	
EP 0349110	A	03-01-1990	CA 1332847 A DE 68900965 D ES 2029553 T GB 2224408 A, B JP 2085789 A US 4967199 A	01-11-1994 16-04-1992 16-08-1992 02-05-1990 27-03-1990 30-10-1990