



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8602616**

Nederland

⑲ NL

⑤4 **Beeldopneeminrichting.**

⑤1 Int.Cl⁴: A61B 6/00, H04N 5/32, H04N 5/335.

⑦1 Aanvrager: B.V. Optische Industrie 'De Oude Delft' te Delft.

⑦4 Gem.: Ir. Th.A.H.J. Smulders c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

②1 Aanvraag Nr. 8602616.

②2 Ingediend 17 oktober 1986.

③2 --

③3 --

③1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 16 mei 1988.

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

VO 7560

Beeldopneeminrichting.

De uitvinding heeft betrekking op een beeldopneem-
inrichting omvattende een matrix met horizontale rijen
en verticale kolommen beeldopneemelementen; ten minste
een bij iedere kolom beeldopneemelementen behorend verti-
5 caal schuifregister; middelen voor het toevoeren van
kloksignalen aan de matrix beeldopneemelementen en aan
de schuifregisters voor het in de time-delay-and-integration
modus verplaatsen van beeldinformatie in kolomrichting;
en ten minste een horizontaal schuifregister nabij een
10 uiteinde van de verticale schuifregisters voor het uitle-
zen en transporteren van de beeldinformatie.

Bij radiografie is het uit het Amerikaanse octrooi-
schrift 4.179.100 bekend om een platte waaivormige
bundel röntgenstraling via een te onderzoeken lichaam
15 te richten naar een beeldopneeminrichting bestaande
uit een groot aantal op een lijn gelegen beeldopneemele-
menten. Ieder beeldopneemelement ontvangt daarbij, al
dan niet na verdere bewerking, de straling die door
een corresponderend deel van het te onderzoeken lichaam
20 is doorgelaten. Als verdere bewerking kan de straling
b.v., voordat deze wordt opgevangen door de beeldop-
neeminrichting, in een röntgendetector omgezet zijn
in zichtbaar licht. Bij een beeldopneeminrichting bestaande
uit een groot aantal op een lijn gelegen beeldopneemelemen-
25 ten met b.v. afmetingen van 0,1 x 0,1 mm is de belichtings-
tijd voor ieder beeldopneemelement bij de gebruikelijke
aftastsnelheden van een te onderzoeken lichaam uitermate
kort. Daardoor is de signaal-ruisverhouding van het
verkregen beeld zeer slecht of moet voor een betere
30 signaalruisverhouding de bronbelasting tot ongewenst
hoge niveaus worden opgevoerd. Om bij een relatief lage
bronbelasting toch een acceptabele signaal-ruisverhouding

8602016

te krijgen is het noodzakelijk de röntgenbron efficiënter te gebruiken dan mogelijk is met een waaivormige bundel die slechts een dikte heeft ter grootte van één beeldopneemelement.

5 Het is bekend uit het Amerikaanse octrooischrift 4.383.327 om gebruik te maken van een beeldopneeminrichting omvattende een matrix met rijen en kolommen beeldopneemelementen, waarbij de lading die gedurende een bepaalde periode in een bepaald beeldopneemelement wordt gevormd
10 tengevolge van de door dat element gedurende die periode ontvangen straling, gedurende een leesperiode wordt overgebracht naar een aangrenzend bijbehorend verticaal schuifregister. Dit geschiedt gedurende de leesperiode voor alle beeldopneemelementen in iedere rij. Tevens
15 wordt tussen de opeenvolgende perioden een relatieve beweging tussen het lichaam en de beeldopneeminrichting tot stand gebracht zodat gedurende de volgende periode hetzelfde deel van het te onderzoeken lichaam wordt afgebeeld op de volgende rij beeldopneemelementen. De
20 lading in het schuifregister loopt mee, zodat op deze wijze gedurende opeenvolgende perioden, door opeenvolgende beeldopneemelementen in een kolom, in het bijbehorende schuifregister een lading wordt geaccumuleerd. Die geaccumuleerde lading is de som van de lading die door een
25 specifiek deel (een beeldpunt) van het te onderzoeken lichaam gedurende de opeenvolgende perioden wordt doorgelaten.

Deze wijze van aftasten wordt TDI (time delay and integration) genoemd en blijkt bijzonder goed toepasbaar
30 te zijn bij het onderzoeken van lichamen met behulp van röntgenstraling, waarbij een bruikbaar beeld kan worden gevormd ondanks het feit dat ieder beeldopneemelement op zich slechts een zeer geringe hoeveelheid lading in reactie op de ontvangen straling opwekt. Voor een
35 uitgebreide bespreking van het TDI-principe wordt verwezen naar het Amerikaanse octrooischrift 4.383.327.

8602016

Uit het artikel "Computerized dual-energy imaging: a technical description" van J. Coumans e.a. in *Medicamundi* Vol. 27, no. 3, 1982, is het bekend om zgn. dual-energy röntgenbeelden op te wekken door afwisselend
5 twee verschillende hoogspanningswaarden, b.v. 70 kV_p en 130 kV_p aan te leggen aan een röntgenstralingsbron, waarbij de resp. hoogspanningswaarden röntgenspectra met verschillende energetische zwaartepunten, vaak genoemd
10 een verschillende hardheid, opwekken. Door een te onderzoeken lichaam achtereenvolgens te bestralen met röntgenstraling met een eerste energetisch zwaartepunt, en vervolgens met röntgenstraling met een tweede energetisch zwaartepunt is het mogelijk om de verkregen röntgenbeelden, b.v.
15 met behulp van een computer, zo te bewerken dat beenderen in het menselijk lichaam niet worden afgebeeld en weefsel wel, waardoor het mogelijk is om achter b.v. ribben gelegen weefselgedeelten toch af te beelden. Een en ander berust op het feit dat verschillende materialen in b.v. het menselijke lichaam een verschillende absorptie
20 voor röntgenstraling met een verschillende hardheid vertonen.

Naast het verkrijgen van verschillende röntgenstralingsenergieën door middel van het schakelen van de voedingsspanning van de röntgenstralingsbron, is het
25 ook mogelijk om vanuit een met één enkele voedingsspanningsbron bedreven röntgenstralingsbron verschillende stralingsenergieën te verkrijgen door de door de bron uitgestraalde röntgenstralingsbundel, voordat deze het te doorstralen lichaam bereikt, te filteren. Door dit
30 filteren afwisselend al dan niet te doen plaatsvinden, kan een bundel röntgenstraling verkregen worden met afwisselend een eerste en een tweede röntgenstralingsenergie.

De uitvinding beoogt een beeldopneeminrichting
35 die werkzaam is volgens het bovenbeschreven TDI principe geschikt te maken voor het verwerken van röntgenbeelden

860 2616

die gelijktijdig verkregen zijn met behulp van twee röntgenstralingsenergieën.

De uitvinding voorziet hiertoe in een beeldopneem-
inrichting van voornoemde soort waarbij bij iedere kolom
5 beeldopneemelementen twee verticale schuifregisters
behoren en waarbij is voorzien in middelen om steeds
gedurende een eerste periode de informatie van de beeldop-
neemelementen naar het eerste bij iedere kolom behorende
verticale schuifregister over te dragen en gedurende
10 een tweede periode naar het tweede bij iedere kolom
behorende verticale schuifregister.

Volgens een voorkeursuitvoeringsvorm is voorzien
in twee horizontale schuifregisters voor het uitlezen
en transporteren van de beeldinformatie, waarvan het
15 eerste steeds de informatie ontvangt van het eerste
bij iedere kolom beeldopneemelementen behorende schuifre-
gister en het tweede steeds de informatie van het tweede
bij iedere kolom beeldopneemtelement behorende schuifregis-
ter.

20 Alhoewel de uitvinding in het bijzonder geschikt
is voor het gelijktijdig verwerken van een tweetal met
verschillende röntgenstralingsenergieën verkregen röntgen-
beelden, wordt er met nadruk op gewezen dat de uitvinding
zeker niet beperkt is tot toepassing bij radiografie.
25 De uitvinding is in al die gevallen toepasbaar waarbij
afwisselend met verschillende spectraalgebieden beelden
verkregen worden welke beelden in de TDI-modus worden
afgetast. Deze verschillende spectraalgebieden kunnen
daarbij gelegen zijn in het gebied van de röntgenstraling,
30 maar ook in het gebied van het zichtbare of het infrarode
licht. Het scheiden in verschillende spectraalgebieden
kan daarbij ook in het gebied van het zichtbare of infra-
rode licht b.v. door middel van filtering geschieden.

De uitvinding zal in het hierna volgende nader
35 worden toegelicht aan de hand van een uitvoeringsvoor-
beeld onder verwijzing naar de tekening, waarin de figuur

860 2616

een schematisch bovenaanzicht van een beeldopneeminrichting volgens de uitvinding toont, die is ingericht om volgens het TDI principe te werken.

De inrichting omvat m-rijen, resp. 2a-2m, beeldopneemetelementen en n kolommen, resp. 1a-1n, beeldopneemelementen. De beeldopneeminrichting bestaat derhalve uit m x n beeldopneemelementen. Terwille van de duidelijkheid van het onderstaand te beschrijven aan de uitvinding ten grondslag liggende inzicht zal worden aangenomen dat de hoogte van een beeldopneemelement vermeerderd met de afstand tussen twee aangrenzende beeldopneemelementen in één kolom s bedraagt en dat de totale hoogte van een kolom beeldopneemelementen h bedraagt.

Er geldt nu dus bij m beeldopneemelementen in een kolom $h = m \cdot s$. Wanneer de aftastsnelheid, d.w.z. het snelheidsverschil tussen de beeldopneeminrichting en het te doorstralen lichaam, v bedraagt, is de afbeelding van dat lichaam volgens het TDI principe correct als de frequentie van de kloksignalen $f_{TDI} = v/s = mv/h$ bedraagt. Buiten beschouwing gelaten is hier het feit dat het bekende gebruik van een meerfazen klok op zich een hogere frequentie impliceert, hetgeen echter voor het begrip van de onderhavige vinding niet relevant is.

Het lichaam wordt nu voor het verkrijgen van een röntgenbeeld met twee stralingsenergieën afwisselend bestraald met harde en zachte röntgenstraling. Dat geschiedt met een herhalingsfrequentie $f_{hz} = kv/h$, waarin $k = 1, 2, 3, \dots$. Indien de harde en de zachte straling elk binnen een periode h/kv even lang aanwezig zijn dan wordt ieder beeldpunt van het te doorstralen lichaam op de helft ($m/2$) van het aantal beeldopneemelementen in een kolom afgebeeld met harde röntgenstraling en op de andere helft van de beeldopneemelementen in diezelfde kolom met zachte röntgenstraling. Indien de harde en de zachte röntgenstraling elk binnen een periode h/kv

800 2010

niet even lang aanwezig zijn dan wordt ieder beeldpunt van het te doorstralen lichaam op een groter, resp. kleiner aantal dan de helft van het aantal beeldopneemelementen in een kolom afgebeeld met harde röntgenstraling en op een kleiner, resp. groter aantal dan de helft van de beeldopneemelementen in diezelfde kolom met zachte röntgenstraling. Dit geldt vanzelfsprekend voor alle overeenkomstige beeldopneemelementen in de n kolommen. Tussen de klokfrequentie en de herhalingsfrequentie van de röntgenstralingshardheid bestaat het vaste verband $f_{hz}/f_{TDI}=k/m$. Wanneer b.v. $m = 64$; $s = 0,1$ mm en $v = 400$ mm/sec. dan geldt: $f_{TDI}=4$ kHz en bij $k = 1$ is $f_{hz} = 62.5$ Hz.

Volgens de uitvinding is aangrenzend aan iedere kolom beeldopneemelementen voorzien in steeds een eerste verticaal schuifregister resp. $3a-3n$ en steeds een tweede verticaal schuifregister resp. $4a-4n$. Via een bus 5 worden aan de schuifregisters $3a-3n$ en $4a-4n$ op op zich bekende wijze kloksignalen toegevoerd voor het in verticale richting transporteren van de beeldinformatie die door ieder schuifregister ontvangen wordt vanuit de bijbehorende kolom beeldopneemelementen.

Elk van de m beeldopneemelementen in een bepaalde kolom, b.v. kolom $1a$, kan onder besturing van een tweetal niet getoonde uitleespoortelektroden gekoppeld worden met hetzij het eerste hetzij het tweede bijbehorende schuifregister $3a$ of $4a$. Deze poortelektroden ontvangen via de bus 5 kloksignalen voor het al dan niet transporteren van lading van een beeldopneemelement naar een schuifregister. Bovendien is echter voorzien in een kloksignaal dat synchroon loopt aan de wisselfrequentie voor het omschakelen tussen de twee röntgenstralingsenergieën, welk kloksignaal eveneens de uitleespoortelektroden van alle beeldopneemelementen bestuurt.

Op deze wijze kan gedurende de periode van de harde röntgenstraling de beeldinformatie van alle beeldopneemelementen overgedragen worden naar b.v. de resp. schuifregis-

ters 3a-3n en gedurende de periode van zachte röntgenstraling de beeldinformatie van alle beeldopneemelementen overgedragen worden naar de resp. schuifregisters 4a-4n.

Zodoende ontstaat tijdens een enkele TDI cyclus
5 voor een rij beeldpunten van een te doorstralen lichaam de in de figuur met pijlen tussen de kolommen beeldopneemelementen 1a-1n en de bijbehorende verticale schuifregisters 3a-3n en 4a-4n aangegeven situatie. Gedurende de tijd dat de betreffende rij beeldpunten van het lichaam harde
10 röntgenstraling ontvangt wordt de beeldinformatie naar de schuifregisters 3a-3n overgedragen en gedurende de tijd dat dezelfde rij beeldelementen zachte röntgenstraling ontvangt naar de schuifregisters 4a-4n.

Aan het einde van een TDI cyclus is dus aan het
15 uiteinde van resp. de schuifregisters 3a-3n en 4a-4n resp. de beeldinformatie van een hard en een zacht röntgenstralingsbeeld van één rij beeldpunten van het lichaam beschikbaar. Uit deze informatie kan direkt op de chip van de beeldopneeminrichting per paar verticale schuifre-
20 gisters 3 en 4 een, eventueel gewogen, verschil worden bepaald met behulp van een daartoe geschikte analoge schakeling, welk verschilsignaal van iedere kolom dan met behulp van een enkel horizontaal schuifregister kan worden uitgelezen en getransporteerd kan worden
25 naar een uitgangsklem voor verdere bewerking van het signaal.

Bij voorkeur is echter, zoals getoond in de figuur, voorzien in een tweetal horizontale schuifregisters 6 en 7 waaraan via een bus 8 klokpulssignalen worden
30 toegevoerd. Het schuifregister 6 is steeds gekoppeld met de verticale schuifregisters 3a-n en het schuifregister 7 met de verticale schuifregisters 4a-n. Op deze wijze is aan de uitgangsklemmen 9 en 10 van resp. de schuifregisters 6 en 7 steeds lijnsgewijs de informatie van een
35 zacht en een hard röntgenstralingsbeeld van het doorstraalde lichaam beschikbaar, welke informatie hetzij op de

8602016

chip van de beeldopneeminrichting hetzij daarbuiten verder bewerkt kan worden, al dan niet vooraf aan het omzetten ervan in digitale vorm.

CONCLUSIES

1. Beeldopneeminrichting omvattende een matrix met horizontale rijen en verticale kolommen beeldopneemelementen; ten minste een bij iedere kolom beeldopneemelementen behorend verticaal schuifregister; middelen voor
5 het toevoeren van kloksignalen aan de matrix beeldopneemelementen en aan de schuifregisters voor het in de time-delay-and-integration modus verplaatsen van beeldinformatie in kolomrichting; en ten minste een horizontaal schuifregister nabij een uiteinde van de verticale schuifregisters voor het uitlezen en transporteren van de beeldinformatie, met het kenmerk, dat bij iedere kolom beeldopneemelementen twee verticale schuifregisters behoren
10 en dat voorzien is in middelen om steeds gedurende een eerste periode informatie van de beeldopneemelementen naar het eerste bij iedere kolom behorende verticale schuifregister over te dragen en gedurende een tweede periode naar het tweede bij iedere kolom behorende verticale schuifregister.

2. Beeldopneeminrichting volgens conclusie 1, met
20 het kenmerk, dat voorzien is in twee horizontale schuifregisters voor het uitlezen en transporteren van de beeldinformatie, waarvan het eerste steeds de informatie ontvangt van het eerste bij iedere kolom beeldopneemelementen behorende schuifregister en het tweede steeds de informatie van het tweede bij iedere kolom beeldopneemelementen
25 behorende schuifregister.

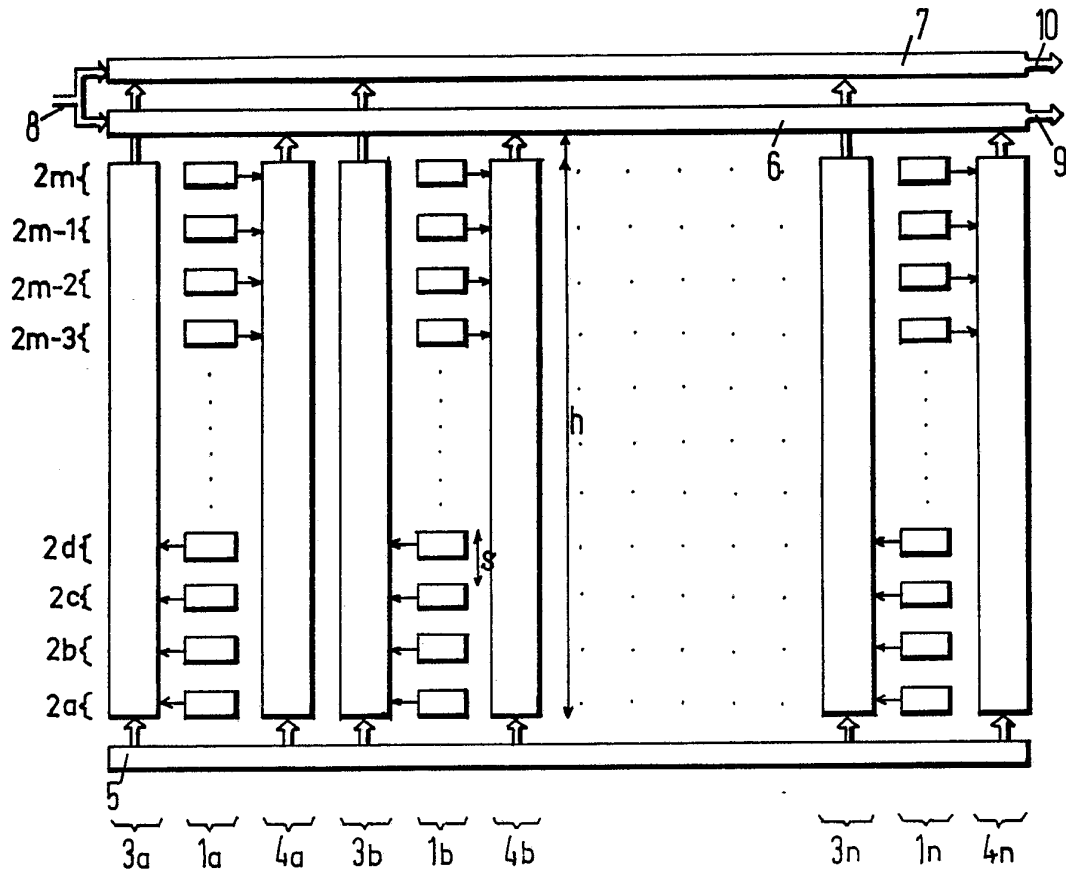
3. Beeldopneeminrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat beide horizontale schuifregisters nabij één uiteinde van de kolommen gelegen zijn.

30 4. Beeldopneeminrichting volgens ten minste één der conclusies 1-3, met het kenmerk, dat de verhouding tussen de herhalingsfrequentie van het transport van beeldinformatie in de time-delay-and-integration modus f_{TDI} en de frequentie waarmee beeldinformatie naar hetzij het

8602616

eerste hetzij het tweede schuifregister wordt getransporteerd f_{hz} gegeven wordt door $f_{hz}/f_{TDI} = k/m$, waarin $k = 1,2,3...$ en m het aantal beeldopneemelementen is in een kolom.

- 5 5. Inrichting voor het vormen van een röntgenbeeld van een te onderzoeken lichaam, voorzien van een röntgenstralingsbron, van middelen om de door deze bron uitgezonden röntgenstralingsbundel periodiek een eerste of een tweede spectraalzwaartepunt te geven en van middelen
- 10 voor het detecteren van de door het lichaam doorgelaten röntgenstraling, met het kenmerk, dat de detectiemiddelen een beeldopneeminrichting volgens ten minste één der conclusies 1 t/m 4 omvat.



8602616

B.V. Optische Industrie "De Oude Delft"