

19



Octrooiraad
Nederland

11 Publikationsnummer: **9300596**

12 A TERINZAGELEGGING

21 Aanvraagnummer: **9300596**

22 Indieningsdatum: **05.04.93**

51 Int.Cl.5:
**B07C 5/10, B07C 5/342,
G01B 11/24**

43 Ter inzage gelegd:
01.11.94 I.E. 94/21

71 Aanvrager(s):
Aweta B.V. te Nootdorp

72 Uitvinder(s):
Leonard Paulus Crezee te Snelrewaard

74 Gemachtigde:
**Ir. Th.A.H.J. Smulders c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 97
2587 BN 's-Gravenhage**

54 Werkwijze en inrichting voor het meten van vormparameters van voorwerpen

57 Beschreven worden een werkwijze en een inrichting voor het meten van vormparameters van voorwerpen (2) onder gebruikmaking van een camera (10). Volgens een voorkeursuitvoering van de uitvinding wordt daarbij gebruik gemaakt van een voor infrarood licht gevoelige camera (10), en worden de voorwerpen tijdens het passeren van een beeldveld (11) van de camera (10) belicht met lichtflitsen van ongeveer 1 ms door solid state LED's (41), die ter hoogte van de hartlijn van de voorwerpen (2) staan opgesteld en een lichtbundel (43) produceren welke een hoek maakt van ongeveer 45° met de transportrichting van de voorwerpen (2).

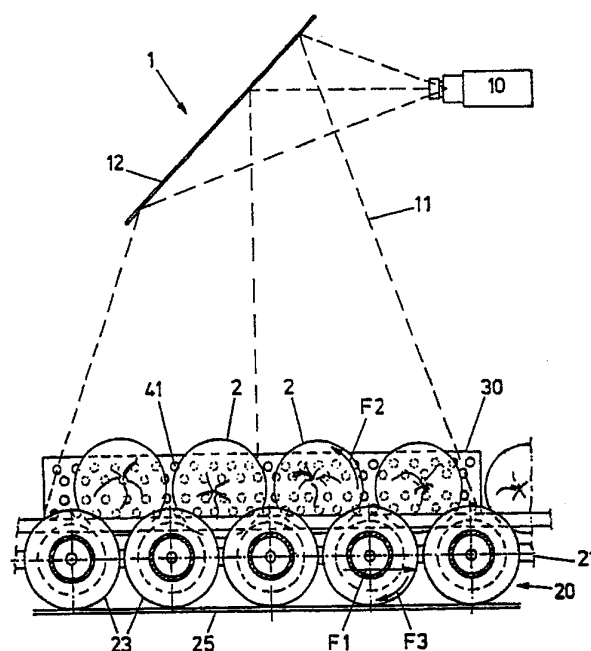


FIG. 1

NL A 9300596

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Titel: Werkwijze en inrichting voor het meten van
vormparameters van voorwerpen

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze en een inrichting voor het meten van vormparameters van voorwerpen onder gebruikmaking van een camera.

Een dergelijke werkwijze en inrichting zijn in de
5 praktisch bekend in verband met het klassificeren en/of
sorteren van voorwerpen, meer in het bijzonder groenten en
vruchten zoals appels, peren, tomaten, paprika's e.d. Daarbij
worden de voorwerpen door een beeldveld van de camera gevoerd,
en het door de camera verkregen beeld wordt in een
10 beeldverwerkende inrichting verwerkt om de gewenste vorm-
parameters te verschaffen. De gebruikte camera is daarbij een
normale zwart/wit- of kleuren-camera.

Met de bekende werkwijze is een aantal nadelen verbonden.
Een eerste nadeel betreft het empirisch gebleken feit, dat de
15 kleur van een voorwerp van invloed is op de met de camera
gemeten grootte. In het bijzonder zijn de door de camera van
een licht voorwerp gemeten afmetingen groter dan die van een
donker voorwerp met gelijke fysieke afmetingen.

Een tweede nadeel betreft het feit, dat voor een goed
20 meetresultaat een goed contrast benodigd is tussen de te meten
voorwerpen en de achtergrond. Die achtergrond wordt gevormd
door het transportorgaan dat de voorwerpen door het beeldveld
van de camera transporteert, zoals een rollenbaan. Die rollen
hebben standaard een zwarte kleur, en het is gebleken dat het
25 contrast ten opzichte van donkere voorwerpen dermate laag is,
dat hierdoor relatief veel meetfouten worden geïntroduceerd.
Dit geldt in het bijzonder voor een bepaald type in de U.S.A.
gekweekte appel, namelijk de "Red Delicious", die soms bijna
zwart is. In de praktijk wordt geprobeerd dit probleem op te
30 lossen door gebruik te maken van een rollenbaan met een
lichtblauwe kleur, maar hiermee is het nadeel verbonden dat

9300596

door het accumuleren van vuil de rollenbaan met verloop van de tijd donkerder wordt waardoor het contrast vermindert. Daarenboven gebeurt die accumulatie op een ongedefinieerde wijze. Voorts is het een bezwaar, dat geen gebruik gemaakt kan
5 worden van standaard (zwarte) onderdelen.

Een derde nadeel betreft het feit, dat het resultaat van de meting wordt beïnvloed door omgevingsfactoren, zoals daglicht of licht dat wordt toegepast bij een ander meetproces, bijvoorbeeld de kleurmeting die beschreven is in de
10 Nederlandse octrooiaanvraag 92.00236.

Een vierde nadeel betreft de capaciteit van de werkwijze, uitgedrukt in aantallen per tijdseenheid. Het zal duidelijk zijn dat de camera een goed beeld van het voorwerp kan detecteren wanneer dat in het beeldveld van de camera
15 gedurende een bepaalde tijd wordt stil gehouden, maar dan is de capaciteit onaanvaardbaar laag. Daarenboven is de werkwijze ook bedoeld om te worden toegepast bij bestaande sorteermachines, en de werkwijze voor het meten van vormparameters mag de capaciteit van die sorteermachines niet verlagen.
20 Derhalve worden de voorwerpen met een bepaalde snelheid door het beeldveld van de camera gevoerd.

Ten gevolge van die snelheid legt elk voorwerp in het beeldveld van de camera een bepaalde afstand af gedurende de tijd dat de camera een beeld opneemt. Het door de camera
25 gemeten beeld van het voorwerp is dus als het ware uitgesmeerd in de voortbewegingsrichting van de voorwerpen, waardoor meeton nauwkeurigheden geïntroduceerd worden. Hoe groter de snelheid van de voorwerpen, hoe groter die onnauwkeurigheid. Dit probleem wordt in de praktijk aangepakt door de voorwerpen
30 te belichten met korte lichtflitsen door middel van flitsbuizen. Door de korte lichtflits ziet de camera als het ware een bevroren beeld van het voorwerp, het stroboscoop-effect. Deze oplossing is echter in de praktijk onbevredigend gebleken, aangezien de flitsbuizen onder de gewenste
35 bedrijfsomstandigheden slechts een korte levensduur hebben van ongeveer 10.000 flitsen; daarbij geldt dat hoe korter de tijdsduur van de door die flitsbuizen geleverde lichtflitsen

is, des te korter de levensduur van die flitsbuizen is.
Bovendien zijn de flitsbuizen gevoelig voor mechanische
trillingen, zoals die kunnen optreden bij sorteermachines,
terwijl zij ook te lijden hebben van de hoge temperaturen die
5 optreden als gevolg van het continue flitsbedrijf.

Voorts is daarbij een probleem, dat het meetstation moet
worden afgeschermd van de omgeving, niet alleen om te
voorkomen dat omgevingslicht het meetstation kan bereiken en
de meting kan beïnvloeden, maar ook, en niet in de laatste
10 plaats, om te voorkomen dat de lichtflitsen vanuit het
meetstation de omgeving kunnen bereiken, hetgeen namelijk voor
aldaar werkzaam personeel bijzonder storend is.

De uitvinding beoogt de genoemde nadelen op te heffen.
In het bijzonder is het een doel van de uitvinding om een
15 werkwijze en een inrichting voor het meten van vormparameters
van voorwerpen te verschaffen waarbij de invloed van de kleur
van een voorwerp op de met de camera gemeten grootte nihil is,
althans in sterke mate gereduceerd is.

Een verder doel van de uitvinding is het verschaffen van
20 een dergelijke werkwijze en inrichting waarbij de kleur van de
achtergrond geen, althans in sterk verminderde mate, invloed
uitoefent op het contrast, zodat gebruik gemaakt kan worden
van standaard onderdelen.

Weer een verder doel van de uitvinding is het verschaffen
25 van een dergelijke werkwijze en inrichting waarbij de meting
niet, althans in sterk verminderde mate, wordt beïnvloed door
omgevingslicht. In het bijzonder beoogt de uitvinding een
dergelijke werkwijze en inrichting te verschaffen die geschikt
is om gecombineerd te worden met de werkwijze en inrichting
30 voor het uitvoeren van een kleurmeting zoals beschreven is in
de Nederlandse octrooiaanvraag 92.00236.

Weer een verder doel van de uitvinding is het verschaffen
van een dergelijke werkwijze en inrichting met een hoge
verwerkingscapaciteit, waarbij dus de transportsnelheid van de
35 voorwerpen door het beeldveld van de camera betrekkelijk hoog
mag zijn.

Volgens een belangrijk aspect van de uitvinding wordt daartoe gebruik gemaakt van infrarood licht, bij voorkeur in het gebied van 700 nm - 1000 nm, waarbij het gebied rond ongeveer 850 nm de voorkeur geniet. Hierdoor wordt de meting
5 ongevoelig voor de kleur van de voorwerpen en het contrast met de achtergrond, terwijl de lichtflitsen in dit golflengte-gebied niet hinderlijk zijn voor het personeel in de omgeving.

Volgens een ander belangrijk aspect van de uitvinding wordt gebruik gemaakt van solid state LED's als lichtbron, die
10 in staat zijn om een zeer korte lichtflits, met een tijdsduur korter dan 20 ms en bij voorkeur in de orde van 1 ms, te verschaffen.

Nadere aspecten, kenmerken en voordelen van de onderhavige uitvinding zullen worden verduidelijkt door de
15 hiernavolgende gedetailleerde bespreking van een voorkeurs-uitvoeringsvorm onder verwijzing naar de tekening; hierin toont:

figuur 1 schematisch een zijaanzicht van een gedeelte van een voorkeursuitvoeringsvorm van een inrichting voor het uitvoeren
20 van de werkwijze volgens de uitvinding;

figuur 2 schematisch een bovenaanzicht van een gedeelte van een in die inrichting gebruikte transportbaan; en

figuur 3 schematisch een doorsnede van die transportbaan.

In figuur 1 is een voorkeursuitvoeringsvorm van een
25 inrichting voor het uitvoeren van de werkwijze volgens de uitvinding in zijn algemeenheid aangeduid met het verwijzingscijfer 1. De inrichting 1 omvat een camera 10, middelen 20 om voorwerpen 2 door een beeldveld 11 van de camera 10 te voeren, en middelen 30 om de voorwerpen 2 te belichten. Het beeldveld
30 11 van de camera 10, die bij voorkeur een matrixcamera is, is in figuur 1 door streep-lijnen begrensd. Voorts is in figuur 1 getoond, dat voor de camera 10 een spiegel 12 kan zijn opgesteld. Een dergelijke opstelling beoogt slechts om in de praktijk de totale hoogte van de inrichting 1 te beperken,
35 zoals op zich bekend.

De middelen 20 zijn ingericht om de voorwerpen 2 van links naar rechts, zoals aangeduid door de pijl F1 in figuur 1, te

transporteren door het beeldveld 11 met een voorafbepaalde translatiesnelheid v_1 , en daarbij tevens aan de voorwerpen 2 een rotatie te verschaffen, zoals aangeduid door de pijl F2 in figuur 1, waarbij de rotatieas loodrecht is gericht ten opzichte van de transportrichting F1.

In het in figuur 1 weergegeven voorbeeld omvatten de transportmiddelen 20 een rollenbaan 21. Een dergelijke rollenbaan 21, waarvan in figuur 2 een bovenaanzicht en figuur 3 een vooraanzicht is getoond, omvat rollen 22 die, evenwijdig aan elkaar, met hun uiteinden roteerbaar zijn bevestigd aan een eindloze ketting, met onderling steeds gelijke afstanden, welke ketting wordt aangedreven. De rollen 22 hebben een in hoofdzaak cilindrische vorm, en kunnen een voor centrering en voor het doen roteren van de voorwerpen geschikte contour hebben. In de weergegeven uitvoeringsvorm hebben de rollen 22 een voorafbepaald aantal roteer/centreer-organen 23, waarvan de vorm in hoofdzaak overeenkomt met die van twee afgeknotte kegels, gespiegeld tegen elkaar gemonteerd. De roteer/centreer-organen 23 zijn volgens de uitvinding bij voorkeur uitgevoerd in de standaardkleur zwart, hetgeen een kostenbesparing betekent.

Wanneer de rollenbaan 21 wordt aangedreven om de voorwerpen 2 te transporteren, zullen de rollen 22 roteren (pijl F3 in figuur 1) om de voorwerpen 2 te roteren. Daarbij kunnen de rollen 22 steunen op een ten opzichte van een machineframe stationair opgesteld steunvlak, maar bij voorkeur steunen de rollen 22 op een ter plaatse van het beeldveld 11 opgestelde eindloze, op aangedreven wielen of rollen opgespannen frictieband 25 om de rotatiesnelheid van de rollen 22 en daarmee de rotatiesnelheid van de voorwerpen 2 te beïnvloeden. Aangezien een dergelijke rollenbaan 21 en frictieband 25 reeds bekend zijn en de aard en constructie daarvan geen onderwerp vormen van de onderhavige uitvinding, en kennis van het functioneren daarvan voor een goed begrip van de onderhavige uitvinding niet nodig is voor een deskundige, zullen deze niet nader worden beschreven; voor een nadere beschrijving daarvan kan worden verwezen naar de Nederlandse octrooiaanvraag 92.00236.

Op een stationair frame 31, dat zich althans ter plaatse van het beeldveld 11 boven de rollen 22 uitstrekt in de transportrichting, zijn lichtbronnen 40 gemonteerd, bij voorkeur steeds naast de roteer/centreer-organen 23 van de rollen 22. De lichtbronnen 40 bevinden zich op een dusdanige hoogte, dat zij, wanneer voorwerpen 2 op de rollenbaan 21 getransporteerd worden, zich bevinden nabij de hartlijn van de voorwerpen 2, bij voorkeur in hoofdzaak gecentreerd ten opzichte van die hartlijn. In de praktijk hebben de voorwerpen 2 natuurlijk niet alle exact dezelfde grootte. De lichtbronnen 40 hebben daarom bij voorkeur een verticale afmeting, welke in relatie tot hun hoogte-positie zodanig is gekozen dat, wanneer zij gepasseerd worden door voorwerpen 2 met de grootste te verwachten afmeting, de lichtbronnen 40 tenminste een voorwerpgedeelte boven de hartlijn daarvan kunnen belichten, en wanneer zij gepasseerd worden door voorwerpen 2 met de kleinste te verwachten afmeting, de lichtbronnen 40 tenminste het voorwerpgedeelte ter hoogte van de hartlijn daarvan kunnen belichten.

Om de inrichting 1 op een eenvoudige wijze te kunnen aanpassen aan verschillende soorten voorwerpen 2, zijn de lichtbronnen 40 bij voorkeur in hoogte verstelbaar.

In een de voorkeur genietende uitvoeringsvorm omvatten de lichtbronnen 40 een aantal solid state LED's 41 die infrarood licht uitstralen met een golflengte in het gebied van ongeveer 700 nm tot ongeveer 1000 nm, waarbij het gebied rond ongeveer 850 nm de voorkeur geniet. De camera 10 is geselecteerd om voor deze golflengte gevoelig te zijn. In een geteste uitvoeringsvorm straalt elke LED 41 zijn licht uit in een bundel 43 met een tophoek α in het gebied van ongeveer 5° tot ongeveer 15° . Elke LED 41 is zodanig opgesteld, dat de as van de bundel 43 in hoofdzaak in een horizontaal vlak is gelegen en een hoek van ongeveer 45° maakt met de transportrichting. Zoals duidelijk in figuur 3 is getoond, zijn de LED's 41 in deze uitvoeringsvorm opgesteld in vier horizontale rijen 42₁, 42₂, 42₃ en 42₄ boven elkaar, waarbij de LED's 41 in elke rij onderling in dezelfde richting zijn gericht, en waarbij de

LED's 41 in de bovenste rij 42₁ en de derde rij 42₃ tegen-
 gesteld gericht zijn aan de LED's 41 in de tweede rij 42₂ en
 de onderste rij 42₄. Met "tegengesteld" wordt hierbij bedoeld,
 dat de LED's 41 onder een hoek van ongeveer 45° ten opzichte
 5 van de transportrichting naar voren danwel naar achteren
 gericht kunnen zijn, teneinde respectievelijk de achterzijde
 en de voorzijde van passerende voorwerpen 2 te belichten.

Door de in het voorgaande beschreven maatregelen wordt
 een goede verlichting geboden van de contour van de voorwerpen
 10 2 zoals waargenomen door de camera 10, zoals duidelijk blijkt
 uit figuur 2. De LED's kunnen worden aangestuurd om een korte
 lichtflits, met een tijdsduur van ongeveer 1 ms, te
 verschaffen, waardoor de camera 10 de voorwerpen 2 slechts
 gedurende een zeer korte tijd kan waarnemen, hetgeen betekent
 15 dat de camera 10 een nagenoeg stilstaand beeld van de voor-
 werpen 2 waarneemt ondanks een vrij hoge transportsnelheid.

Een door de camera 10 verschaft beeldsignaal wordt
 toegevoerd aan een ter wille van de eenvoud niet weergegeven
 beeldverwerkende inrichting, die een op zich bekende beeld-
 20 verwerkende inrichting kan zijn.

De beeldverwerkende inrichting kan zijn ingericht om uit
 het ontvangen beeldsignaal een voorafbepaalde vormparameter te
 berekenen.

Op basis van de berekende vormparameter kan de beeld-
 25 verwerkende inrichting een stuursignaal genereren voor een
 nageschakeld sorteerapparaat teneinde de voorwerpen te
 sorteren.

Afhankelijk van het soort van de voorwerpen 2, en
 afhankelijk van de wens van de gebruiker van de inrichting 1,
 30 kan die vormparameter bijvoorbeeld eenvoudigweg de grootste
 lengte-afmeting $L_{\max}$ zijn, of de grootste dwarsafmeting $D_{\max}$.
 Ook kan als vormparameter de verhouding $L_{\max}/D_{\max}$ worden benut.

Het is ook mogelijk dat de beeldverwerkende inrichting
 is ingericht om van voorwerp 2 de grootste dwarsafmeting $D_{\max}$
 35 en de kleinste dwarsafmeting $D_{\min}$ te bepalen, en als
 vormparameter de verhouding $D_{\max}/D_{\min}$ te berekenen. Het zal
 echter duidelijk zijn, dat het de gebruiker vrij staat om de

beeldverwerkende inrichting te programmeren om een willekeurige, geschikt geachte vormparameter te berekenen uit het ontvangen beeldsignaal. Daarbij kan de beeldverwerkende inrichting zijn ingericht om van elk voorwerp 2 een
5 voorafbepaald aantal beeldsignalen te ontvangen, steeds verkregen van een andere rotatie-stand van dat voorwerp 2, en de gewenste vormparameter te berekenen als gemiddelde of juist als uiterste waarde van de gemeten waarden.

Volgens een verdere uitwerking van de uitvindingsgedachte
10 kan de beeldverwerkende inrichting, ten behoeve van een kwaliteitscontrole, zijn ingericht om het ontvangen beeldsignaal te onderzoeken op kenmerken die representatief zijn voor aantasting van het voorwerp. Gebleken is, dat beschadigde plekken van groente of fruit ten gevolge van
15 vallen of stoten e.d., of ten gevolge van schimmelaantasting, onder infrarood licht eerder en duidelijker waarneembaar zijn dan onder zichtbaar licht.

Het zal voor een deskundige duidelijk zijn dat het mogelijk is de weergegeven uitvoeringsvorm van de inrichting
20 volgens de uitvinding te veranderen of te modificeren, zonder de uitvindingsgedachte of de beschermingsomvang te verlaten. Voorts zal het duidelijk zijn dat de uitvinding niet is beperkt tot toepassing bij groente of fruit.

C O N C L U S I E S

1. Werkwijze voor het meten van vormparameters van voorwerpen (2), waarbij met behulp van een camera (10) een beeldsignaal wordt verkregen van de voorwerpen (2), met het kenmerk, dat het beeldsignaal wordt verkregen in het infrarode golflengtegebied.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de voorwerpen (2), althans in een beeldveld (11) van de camera (10), worden belicht met infrarood licht, dat bij voorkeur een golflengte in het gebied van 700 nm - 1000 nm heeft.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de voorwerpen (2), althans in een beeldveld (11) van de camera (10), worden belicht met behulp van solid state LED's (41), en dat de solid state LED's (41) worden aangestuurd om lichtflitsen af te geven met een tijdsduur van minder dan 20 ms en bij voorkeur ongeveer 1 ms.
4. Werkwijze voor het beoordelen van voorwerpen, waarbij de voorwerpen in één beoordelingsstation worden waargenomen door enerzijds een kleurencamera voor het uitvoeren van kleurmetingen en daartoe worden belicht met zichtbaar licht, en anderzijds door een voor infrarood licht gevoelige camera (10) voor het meten van vormparameters van die voorwerpen (2) en daartoe worden belicht met infrarood lichtflitsen, welk licht bij voorkeur een golflengte in het gebied van 700 nm - 1000 nm heeft, en welke flitsen een tijdsduur van minder dan 20 ms en bij voorkeur ongeveer 1 ms hebben.
5. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het verkregen beeldsignaal wordt verwerkt voor het berekenen van de verhouding $L_{\max}/D_{\max}$, waarbij $L_{\max}$ de grootste lengte-afmeting en $D_{\max}$ de grootste dwarsafmeting van een gemeten voorwerp is.

9300596

6. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het verkregen beeldsignaal wordt verwerkt ten behoeve van kwaliteitscontrole door afwijkende plekken, die representatief kunnen zijn voor beschadiging en/of
5 schimmelaantasting, van de voorwerpen te detecteren.

7. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat aan de te onderzoeken voorwerpen (2) meerdere metingen worden verricht, steeds bij een andere rotatie-stand
10 van dat voorwerp (2), en dat de gewenste vormparameter wordt berekend als gemiddelde of juist als uiterste waarde van de gemeten waarden.

8. Inrichting voor het meten van vormparameters van
15 voorwerpen, omvattende:
een met een beeldverwerkende inrichting gekoppelde camera (10), bij voorkeur een matrixcamera;
transportorganen (20) om de voorwerpen (2) te transporteren door een beeldveld (11) van de camera (10); en
20 belichtingsmiddelen (30) om de voorwerpen (2) in het beeldveld (11) van de camera (10) te belichten;
met het kenmerk:
dat de belichtingsmiddelen (30) infrarood licht uitstralende lichtbronnen (40; 41) omvatten, en dat de camera (10) gevoelig
25 is voor infrarood licht.

9. Inrichting voor het meten van vormparameters van voorwerpen, bij voorkeur volgens conclusie 8, omvattende:
een met een beeldverwerkende inrichting gekoppelde camera
30 (10), bij voorkeur een matrixcamera;
transportorganen (20) om de voorwerpen (2) te transporteren door een beeldveld (11) van de camera (10); en
belichtingsmiddelen (30) om de voorwerpen (2) in het beeldveld (11) van de camera (10) te belichten;
35 met het kenmerk:
dat de belichtingsmiddelen (30) solid state LED's (41) omvatten.

9300596

10. Inrichting volgens conclusie 8 of 9, met het kenmerk, dat de belichtingsmiddelen (30) in hoogte verstelbare lichtbronnen (40; 41) omvatten, en dat de hoogtepositie van de lichtbronnen (40; 41) kan worden ingesteld om overeen te komen met de
5 hoogte van de hartlijn van voorwerpen (2) wanneer deze zich in het beeldveld (11) bevinden.

11. Inrichting volgens ten minste één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat een lichtbron zijn licht
10 uitstraalt in een bundel (43) waarvan de as in hoofdzaak in een horizontaal vlak is gelegen en een hoek van ongeveer 45° maakt met de transportrichting.

12. Inrichting volgens conclusie 11, met het kenmerk, dat de
15 lichtbronnen (40; 41) zijn opgesteld in horizontale rijen (42₁, 42₂, 42₃ en 42₄), waarbij de lichtbronnen (40; 41) in elke rij onderling in dezelfde richting zijn gericht, en waarbij de lichtbronnen (40; 41) in elke rij tegengesteld gericht zijn aan de lichtbronnen (40; 41) in de naburige rij
20 resp. rijen.

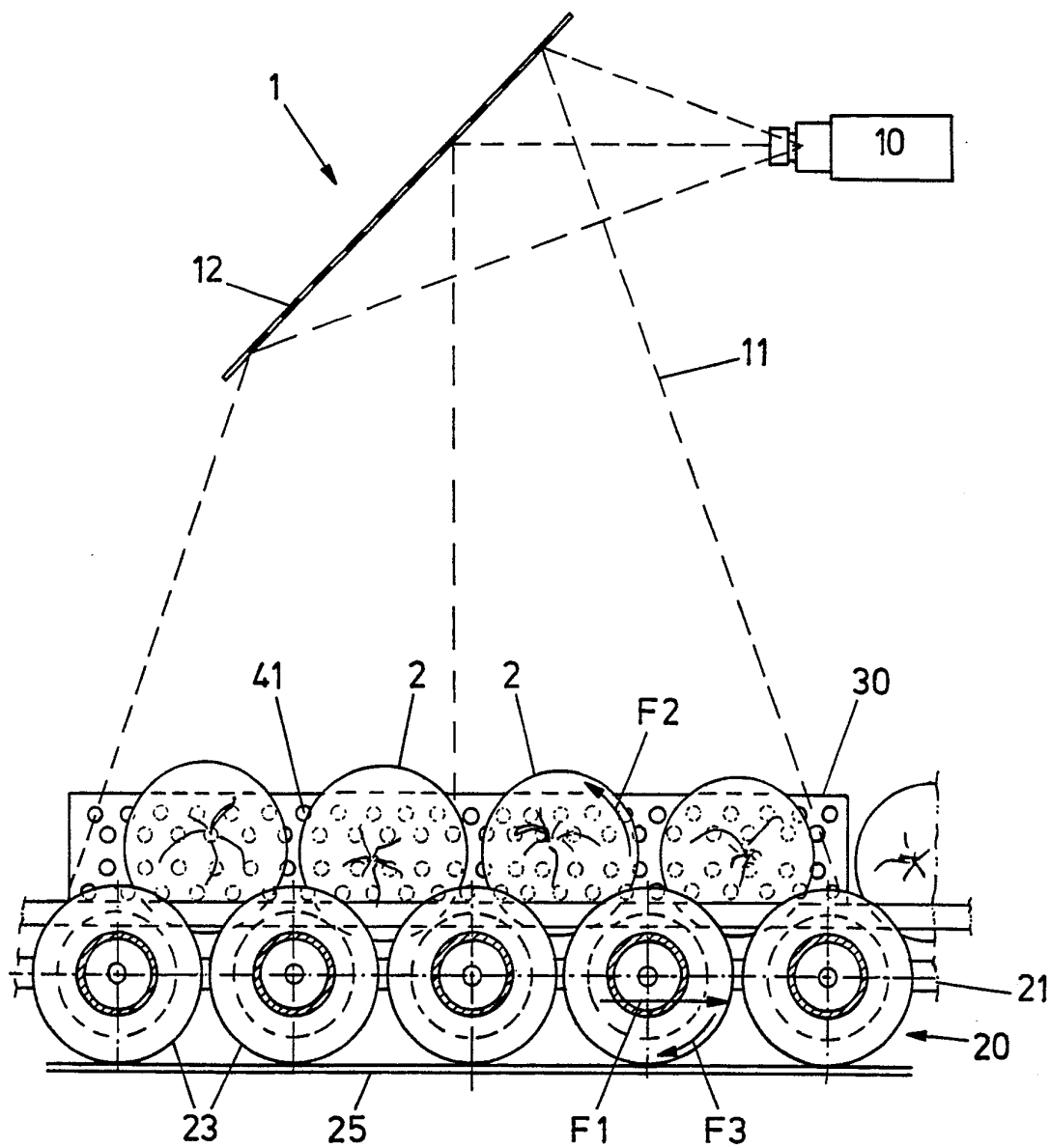


FIG. 1

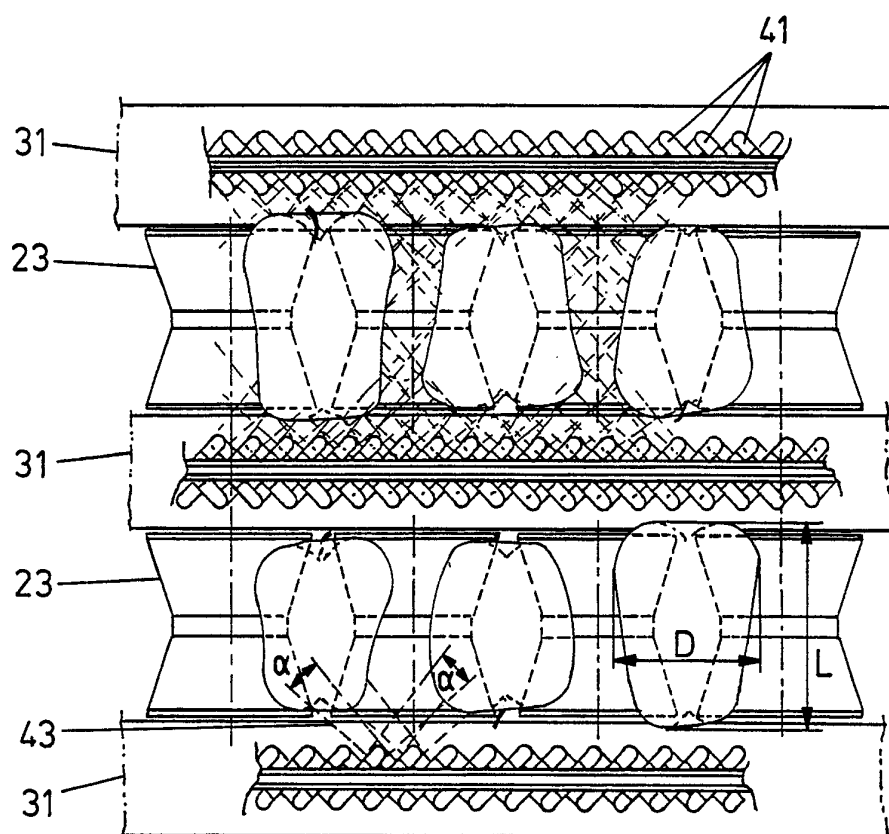


FIG. 2

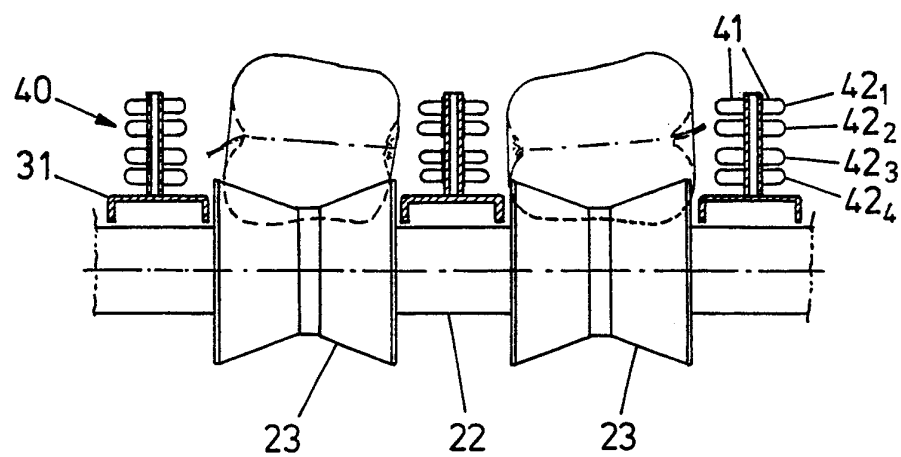


FIG. 3