

19



Octrooiraad
Nederland

11 194588

12 C OCTROOI

21 Aanvraag om octrooi: 9500552

51 Int.Cl.⁷
B65H54/10, B65H55/04

22 Ingediend: 22.03.1995

43 Ter inzage gelegd:
01.11.1996 i.e. 1996/11

44 Openbaargemaakt:
02.04.2002 i.e. 2002/04

47 Dagtekening:
05.08.2002

45 Uitgegeven:
01.10.2002 i.e. 2002/10

73 Octrooihouder(s):
Windings, Inc. te Patterson, New York,
Verenigde Staten van Amerika (US).

72 Uitvinder(s):
Frank Walter Kotzur te Carmel, New York (US)

74 Gemachtigde:
Dr. R. Jorritsma c.s. te 2517 KZ Den Haag.

54 Afvoeropening met uniforme breedte.

Afvoeropening met uniforme breedte

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor het wikkelen van draadvormig materiaal, omvattende:

- 5 eerste stuurmiddelen voor het besturen van de rotatie van een spil rond een rotatie-as; en
- tweede stuurmiddelen voor het besturen van de heen- en weergaande beweging van een dwarsstuk om draadvormig materiaal te wikkelen op de spil in een spoel van een figuur-8-configuratie om een radiale afvoeropening te vormen.

Een dergelijke inrichting is bekend uit het Amerikaanse octrooischrift 3.747.861. Amerikaans octrooischrift
10 3.747.861, getiteld: "Apparatus and method for winding flexible material for twistless payout through a straight radial opening" openbaart een techniek voor het rechte trekken van de afvoeropening door het afstellen van de snelheid van het dwarsstuk of het mechanisch verschuiven van de spindel. In de richting van het hiervoor genoemde octrooischrift is het mechanisme dat er voor zorgt dat de afvoer verschuift in eerste instantie het resultaat van de beweging van het dwarsstuk in een richting weg van de spindel en
15 de beweging van het dwarsstuk weg van de spindel en via een boog. Deze beweging zorgt ervoor dat de afvoeropening buigt in een richting tegenovergesteld aan die van de rotatie van de spindel. Vanwege de kosten en complexiteit van dergelijke scheptechnieken, hebben REELEX-systemen nooit commerciële of industriële wikkelmachines toegepast die een dergelijke scheptechniek gebruiken.

In het REELEX-systeem worden correct gevormde eindvormen en spullen gebruikt met een dwarsstuk dat
20 stationair is, dat wil zeggen dat niet beweegt in een richting loodrecht op de as van de spindel.

Bekende inrichtingen voor het wikkelen van draadvormig materiaal hebben een aantal nadelen.

(1) Tijdens het produceren van spoelen overeenkomstig het REELEX-systeem wordt een "vallei" gegenereerd waarin geen overbruggingen (cross-overs) zijn. Dit zorgt ervoor dat de spoel ongelijk wordt vanwege de variërende dichtheden van het gewikkelde draadvormige materiaal. De valleien strekken zich vanaf de
25 afvoeropening naar buiten uit, rond de omtrek, en eindigen aan de zijkanalen van de spoel 180 graden van de opening. Dit veroorzaakt ongelijkheid in het oppervlak van de spoel, welk defect versterkt wordt als de spoeldiameter toeneemt en als de opening groter wordt.

(2) De ongelijkheid veroorzaakt glijding van de wikkelingen wat vaak de afvoeropeningen verspert. Om dit probleem op te heffen wordt de openingsafmeting vaak vergroot, hetgeen het probleem van glijding erger
30 maakt en tevens de dichtheid van de wikkeling nog verder verlaagt.

(3) De verpakking (die gewoonlijk, maar niet altijd, een doosvormige houder is) moet groter worden gemaakt om de ongelijke massa's 26, 27, zoals geïllustreerd in figuren 3 en 4, onder te brengen, waarin gezien kan worden dat als de hoge punten 28 in de wikkeling 30 niet aanwezig waren, de doos- of houderafmeting kleiner zou kunnen zijn als de wikkeling was geproduceerd zonder de hoge punten 28.

35 (4) Aangezien de afvoeropening een deel van de omtrek van de spoel gebruikt, zal de spoel groter zijn naarmate de opening groter is.

Het is een primaire doelstelling van de onderhavige uitvinding om een werkwijze te verschaffen voor het ondervangen of elimineren van de boven beschreven nadelen van het produceren van gewikkelde spoelen in het algemeen, en in het bijzonder wanneer dergelijke spoelen worden gewikkeld volgens het REELEX-
40 systeem.

Deze doelstelling wordt bereikt door een inrichting van de bij de aanhef gedefinieerde soort, met het kenmerk, dat de tweede stuurmiddelen zijn ingericht voor het vormen van de afvoeropening, waarbij de afvoeropening zich uitstrekt vanaf de binnenzijde naar de buitenzijde van de spoel, en de afvoeropening een in hoofdzaak constante diameter heeft.

45 Derhalve reduceert of elimineert de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding "valleien" en derhalve de ongelijkheid van gewikkelde spoelen teneinde afvoeropeningen met een consistentere diameter te produceren. Gelijk aan de afname in de ongelijkheid van de gewikkelde spoel is er een reductie in de totale diameter van de gewikkelde spoel (voor een bepaalde wikkeling), daarbij resulterend in een spoel met een afgenomen totale diameter die in een kleinere houder kan worden verpakt. Tenslotte resulteert het
50 handhaven van de afvoeropening met de gewenste diameter in een wikkeling met een kleinere omtrek, waarbij tevens wordt bijgedragen aan een spoel met een kleinere diameter, omdat het vergroten van de afmeting van de diameter van de afvoeropening wanneer de spoel wordt gewikkeld een toenemende omtrek van de wikkeling veroorzaakt.

Opgemerkt wordt dat in het Amerikaanse octrooischrift 4.406.419 verdere wikkelingstechnieken worden
55 geopenbaard.

Verder openbaart het Amerikaanse octrooischrift 4.523.723, getiteld: "Winding flexible material with layer shifting" en eveneens toegekend aan Windings Inc., een werkwijze voor het dichter wikkelen van flexibel

materiaal door het variëren van de snelheid van het dwarsstuk of de snelheid van de spil ten opzichte van elkaar.

In één uitvoeringsvorm van de uitvinding worden de hierboven genoemde kenmerken, voordelen en doelstellingen van de uitvinding verkregen door het gebruik van sensoren om de afmeting van de afvoeropening te besturen en een standaardafvoeropening te produceren. Deze werkwijze maakt het mogelijk om bepaalde bestaande spoelwikkende machines aan te passen om de actuele wikkeling van de spoel te besturen en aan te passen teneinde de hiervoor genoemde nadelen van gewikkelde spoelen, en speciaal die gewikkeld door het REELEX-systeem, te elimineren.

In een aangepaste uitvoeringsvorm, die tevens sensoren gebruikt, worden de sensoren bewogen in combinatie met de toename in de diameter van de spoel als deze wordt gewikkeld om een standaardafvoeropening te produceren met de voordelen die hierboven zijn genoemd voor de onderhavige uitvinding.

In weer een andere uitvoeringsvorm van de uitvinding, en één die kan worden gebruikt met microprocessorbesturing van de wikkelingoperatie, wordt de locatie en afmeting van de afvoeropening berekend. De correcte wikkelparameters om het wikkelp proces te besturen worden geprogrammeerd in het geheugen van de microprocessor met voorziening voor de invoer van sleutelvariabelen door middel van een toetsenset, kartelschijfschakelaars of een toetsenbord.

De onderhavige uitvinding geeft een alternatieve werkwijze en inrichting weer voor het genereren van een rechte afvoeropening dan die verschaft door Amerikaans octrooischrift 3.747.861 en het boven beschreven algoritme als gebruikt met het huidige REELEX-systeem, en in het algemeen zoals beschreven in het hiervoor genoemde Amerikaanse octrooischrift 4.406.419.

De boven beschreven doelstellingen, voordelen en kenmerken van de uitvinding worden verondersteld duidelijk te blijken uit een beschouwing van de volgende beschrijving van voorkeursuitvoeringsvormen van de uitvinding die de beste wijze weergeven voor het uitvoeren van de uitvinding, wanneer deze in combinatie worden genomen met de volgende tekening. Daarin toont:

figuur 1 het effect van de toenemende afmeting in de effectieve diameter van een afvoeropening in een gewikkelde spoel, zoals gegenereerd zonder compensatie in een REELEX-systeem;

figuur 2 de productie van een vallei en een afvoeropening in een wikkeling;

figuur 3 de effectieve toename in diameter en de ongelijkheid van een gewikkelde spoel, die resulteren uit een toename in de diameter van de afvoeropening als de spoel wordt gewikkeld;

figuur 4 het effect van de onregelmatigheid van de gewikkelde spoel op het toenemen van de afmeting van de spoelhouder;

figuur 5a de verspilde ruimte die wordt geproduceerd in de afvoeropening tussen de zijden van de afvoerbuis en de zijden van de afvoeropening bij gebruik van een constante hoek en gecompenseerd voor helling voor het genereren van de afvoeropening;

figuur 5b de verbetering in de passing van de afvoerbuis met een bepaalde diameter bij een afvoeropening gegenereerd onder gebruik van een constante afmeting (diameter) voor het genereren van de afvoeropening en tevens voor hellingsafstelling;

figuur 5c een doorsnede van een wikkeling met een afvoeropening, waarin de afvoerbuis is gemaakt met een constante hoek, waarbij een afvoeropening wordt geproduceerd en een afvoerbuis daarin wordt ingestoken die niet in lijn ligt met een radiaal van de wikkeling;

figuur 5d een doorsnede van de wikkeling van figuur 5c, waarbij de afmeting van de afvoeropening is vergroot om het mogelijk te maken om de afvoerbuis correct te oriënteren;

figuur 5e een doorsnede van een wikkeling met een afvoeropening gemaakt volgens de uitvinding; de afvoerbuis is echter niet correct daarmee uitgelijnd;

figuur 5f een doorsnede van de wikkeling van figuur 5e, maar met de afvoerbuis correct uitgelijnd door de hoek van de afvoeropening te vergroten gedurende het wikkelp proces;

figuur 6a een gecombineerde blokdiagram- en schematische tekening van een eerste uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding voor het produceren van een afvoeropening met een constante diameter of breedte in een wikkeling;

figuur 6b een aanpassing van de eerste uitvoeringsvorm van figuur 6a voor het produceren van een afvoeropening met een constante diameter in een wikkeling volgens de uitvinding;

figuur 7 een gecombineerde schematische, blokdiagramtekening van een tweede uitvoeringsvorm volgens de uitvinding voor het genereren van een afvoeropening met een constante diameter in een wikkeling onder gebruik van een microprocessor;

figuur 8 het principe van het genereren van een afvoeropening met constante diameter volgens de werkwijze van de uitvinding;

- figuur 9 een ander werkingsprincipe van de werkwijze volgens de uitvinding voor het constant handhaven van de afstand tussen de materiaaldraden die tangentieel zijn aan de afvoerbuis;
- figuur 10 de relatie tussen verschillende parameters die zijn betrokken bij het genereren van een afvoeropening met een constante diameter gedurende wikkeling van een spoel;
- 5 figuur 11 een grafiek van het spoelpatroon versus de afstand van de spindel voor een arbitraire dwarsbeweging;
- figuur 12 een familie van grafieken van spoelpatroon versus spindelverplaatsing voor een niet-sinusoidaal dwarspatroon 30 (sinusoïde) –120 (lineair) –30 (sinusoïde); en
- figuur 13 het gebied rond een afvoeropening met constante diameter volgens de uitvinding voor een
- 10 wikkeling met een diameter van 8 inch en 18 inch.

Volgens het momenteel gebruikte REELEX-systeem wordt een spoel van draadvormig materiaal gewonden op een spil 20 met een straal r_2 , en met een radiale afvoeropening in de vorm van een wig 22 met in hoofdzaak constante hoek A langs de straal van de wikkeling 24, zoals getoond in figuur 1. Het is duidelijk dat de generatie van een afvoeropening 22 onder gebruik van een constante hoek A resulteert in een toenemende omtrekafstand, rechtstreeks evenredig aan de straal van de wikkeling. Dit verschil in omtrekafstand is duidelijk vanuit een beschouwing van een wikkeling met een straal r_1 die resulteert in de afstand B die wordt onderspannen zoals, bijvoorbeeld, de straal r_2 van de spil zelf (in feite een wikkeling met straal nul) die een afstand C onderspant. Dus als de spoel is gewikkeld met een zodanige initiële afmeting van de afvoeropening 22 dat een afvoerbuis daarin kan worden gestoken nadat de wikkeling is gecompliceerd, is het duidelijk dat de afmeting van de afvoeropening 22 te groot zal zijn wanneer de wikkeling wordt beëindigd met een straal r_1 . Het is derhalve wenselijk om een techniek te verschaffen voor het modificeren of aanpassen van de afmeting van de afvoeropening gedurende het wikkelen van een spoel, en in het bijzonder voor spoelen met grotere diameter, waarbij er tussen de binnen- en buitenafmeting van de afvoeropening een grotere ongelijkheid bestaat (bijvoorbeeld, vergelijk afstanden B en C van figuur 1).

Figuur 2 toont een spoelwikkellaag die plat is neergelegd met de valleien en de afvoeropening als zodanig aangeduid.

Figuren 5a en 5b illustreren het probleem van de verspilde ruimte 33 geproduceerd door een afvoeropening 32 in een wikkeling 34 gemaakt met constante hoek als getoond in figuur 5a, en het ontbreken van verspilde ruimte geproduceerd door een afvoeropening 35 gemaakt in een wikkeling 36 met een constante omtrek of diameter als getoond in figuur 5b. In figuur 5a wordt verspilde ruimte 33 gevormd tussen afvoerbuis 37 en de zijde 38 van de afvoeropening 32. In figuur 5b past afvoerbuis 40 mooi in afvoeropening 35 gevormd met in hoofdzaak parallelle zijden (constante diameter). De opening 35 met constante breedte in figuur 5b is gevormd door de wikkeling te starten met een bepaalde hoek en de hoek te variëren als de spoeldiameter toeneemt. Spoeldichtheden kunnen worden verhoogd met zoveel als 7% vanwege de toename in de beschikbare omtrek. Dit vertaalt zich in ongeveer 0,5 inch (1,27 cm) spoeldiameter voor spoelen met 18 inch (45,72 cm) diameter. De besparingen vanwege de afname in de verpakkingsgrootte vanwege de reductie in de "ongelijkheid" zijn zelfs groter.

Teneinde het gewenste effect van een "constante" opening te produceren, moet de opening eerst worden rechtgetrokken. Als de opening zou worden gevormd zonder rechtekken, zou de actuele informatie er uitzien zoals figuren 5c en 5d, die een constante hoek tonen, en figuren 5e en 5f, die constante afmeting tonen. De belangrijke punten die zijn geïllustreerd in zijn figuren is dat de verdraaide afvoeropening de afvoerbuis (geleider) forceert in een oriëntatie te liggen die anders is dan langs een radiaal (figuur 5c). Om te verzekeren dat de afvoerbuis juist georiënteerd is, moet de afvoeropening groter worden gemaakt. Figuren 5e en 5f tonen hetzelfde probleem, maar met minder verspilde ruimte. Om het volledige voordeel van deze werkwijze te verkrijgen, moet de afvoeropening recht zijn (langs radialen) en een constante grootte hebben.

In het REELEX-systeem worden correct gevormde eindvormen en spillen gebruikt met een dwarsstuk dat stationair is, dat wil zeggen dat niet beweegt in een richting loodrecht op de as van de spindel. Wanneer het dwarsstuk een vaste afstand houdt van de hartlijn van de spindel of het spiloppervlak, ontstaat een andere situatie dan wanneer het dwarsstuk geen vaste afstand houdt van de spindelhartlijn. In de vorige situatie, als de spoel is gewikkeld, veroorzaakt de toename in diameter dat het oppervlak van de spoel beweegt in de richting van het dwarsstuk, wat het effect heeft van het eerder neerleggen van het materiaal dan in de voorafgaande laag. Dit resulteert in een licht positieve verschuiving in fase van laag tot laag, die naast andere dingen een hellende afvoeropening veroorzaakt. Maar in dit geval verschuift de afvoeropening in dezelfde richting als de spindelrotatie. Deze positieve vooruitbeweging van laag tot laag als de spoel opbouwt in diameter kan worden tegengegaan door het introduceren van een productdiameterinvoer in de

wikkelmicroprocessor. De techniek gebruikt een algoritme dat de theoretische diameter van de spoel berekent bij elke laag (in tegenstelling tot het actueel meten van de diameter), en de hoeveelheid fase-verschuiving, die zou moeten hebben plaatsgevonden, bepaalt. Het wikkeralgoritme veroorzaakt vervolgens een overeenkomstige minusverschuiving van de afvoeropening en de hele laag van de wikkeling. De
 5 verschuiving vindt altijd plaats naar de zijkant van de afvoeropening die de laag aan het benaderen is en nooit naar de zijkant van de afvoeropening die net heeft plaatsgevonden.

Voor minustoename (gain) of -vooruitbeweging is de benadering naar de nulzijde, en voor de plus-toename of -vooruitbeweging is het de NIET OPENINGS-AFMETING – 360 graden minus de OPENINGS-AFMETING. De resulterende rechte opening kan worden gereduceerd in totale grootte omdat de afvoerbu
 10 recht kan worden ingestoken en in een radiale lijn kan blijven. Vanwege deze reductie in de constante hoek van de totale afmeting, is er een overeenkomstige reductie in de afmeting van de verpakking. Dit, plus het proces van de constante omtrek, dat boven bediscussieerd is, zal resulteren in de totale reductie in spoeldiameter van meer dan 2,54 cm (1 inch) voor spoelen met grotere diameter, zoals 45,72 cm (18 inch) spoelen.

15 Eerste uitvoeringsvorm:

Figuur 6a toont een eerste uitvoeringsvorm van de inrichting voor het genereren van een afvoeropening met een constante diameter in een wikkeling, welke opneemsensoren gebruikt. Wikkelingmachines die het gebruik van nabijheiddetectoren toepassen, en dergelijke, om afvoeropeningen te genereren zijn niet geproduceerd gedurende verschillende jaren ten behoeve van meer geavanceerde werkwijzen voor het
 20 genereren van afvoeropeningen met gebruik van microprocessortechnologie. De werkwijze en inrichting van figuur 6a is niettemin interessant, omdat de vroegere wikkelingmachines nog steeds in gebruik zijn en een standaardafvoeropening genereren, zoals beschreven met betrekking tot figuren 1–4 en 5a. Hoewel geen van deze oudere machines in staat is om de opening recht te trekken, kan dergelijke apparatuur worden vernieuwd teneinde de aanpassing van figuur 6a te omvatten. Het concept van de aanpassing van figuur 6a is dat de opneemgevoeligheid wordt gereduceerd (bijvoorbeeld, wellicht door het gebruik van een volgorde-
 25 relais of tellers en D/A-omzetters van laag tot laag van de wikkeling). Dit maakt de opening kleiner naarmate de spoel zich in diameter opbouwt.

Figuur 6a toont een eerste uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding voor het produceren van een afvoeropening met een constante diameter of breedte in een wikkeling. Spil 50 is geplaatst op een
 30 spindel 52 en wordt geroteerd door motor 54 door middel van tandwielmechanisme 56 en is bekend aan deskundigen op het vakgebied. Dwarsstuk 58 is gemonteerd voor reciproque beweging ten opzichte van spil 50 onder werking van een trommelnok 60 die wordt aangedreven door tandwielmechanisme 62, aangedreven door motor 64, tevens op een wijze die bekend is aan deskundigen op het vakgebied. Bijvoorbeeld, dwarsstuk 58 kan worden bewogen over een afstand van één cyclus als spil 50 wordt geroteerd over twee
 35 rotaties om een "figuur 8"-patroon te produceren met een radiale afvoeropening, zoals in het algemeen beschreven is in het hiervoor genoemde Amerikaanse octrooischrift 4.406.419.

Spilaandrijfmotor 54 wordt bestuurd door aandrijfschakeling 66 van een vermogensversterker door een snelheidsinstellende hoofdinrichting zoals een potentiometer 68. Dwarsstukmotor 64 wordt aangedreven door hoofdsnelheidspotentiometer 68 via snelheidsverschuifschakeling 70, die de aandrijfschakeling 72 voor
 40 de vermogensversterker bestuurt voor het uiteindelijk besturen van dwarsstukmotor 64. Snelheidsverschuifschakeling 70 werkt om ofwel dwarsstukmotor 64 te versnellen of te vertragen teneinde ofwel een plus- ofwel een minus-toename te produceren, waarbij wordt veroorzaakt dat de laag van draadvormig materiaal die wordt neergelegd op spil 50 wordt verschoven van de locatie ervan wanneer de snelheid van dwarsstukmotor 64 constant was gebleven. Dit verdeelt de figuren 8 rond de spil. Overeenkomstig het doel van de
 45 onderhavige uitvinding is het nodig om een dergelijke laagverschuiving te veroorzaken om een afvoeropening te produceren met in hoofdzaak een constante breedte of diameter.

Dat resultaat wordt verkregen door het gebruik van twee sensoren 74 en 76, respectievelijk gemonteerd in directe nabijheid om de rotatie van de spindel 52 en de reciproque beweging van het dwarsstuk 58 te detecteren. Sensoren 74 en 76 kunnen elk een bekende Hall-inrichting omvatten die een uitgangssignaal zal
 50 produceren voor elke rotatie van de spindel 52 in het geval van sensor 74, en een uitgangssignaal voor elke heen- en weergaande beweging van dwarsstuk 58 in het geval van sensor 76. Alternatief kunnen sensoren 74, 76 elk een frequentiegevoelige oscillator omvatten met een oscillatorafstembare "Q"-schakeling, welke een uitgangssignaal met variabele frequentie produceert volgens de rotatie van de spindel 52 en de heen- en weergaande beweging van het dwarsstuk 58. Een afstembaar uitgangssignaal
 55 wordt verkregen van elk van de oscillatorsensoren 74, 76 bij rotatie van de spindel 52 en de respectieve beweging van een metalen markering 78 en 80, respectievelijk langs oscillatorsensoren 74, 76.

Het uitgangssignaal van elk van de oscillatorsensoren 74, 76 wordt respectievelijk ingevoerd in

sensorbesturingsschakelingen 82, 84, waarvan er één, bijvoorbeeld sensorbesturingsschakeling 82, afstelbaar is om een detectievenster te verschaffen dat de afmeting van de afvoeropening varieert en de beweging van de spindelas 52 en het dwarsstuk 58 detecteert. Het uitgangssignaal van elk van de sensorbesturingsschakelingen 82 en 84 wordt ingevoerd in een coïncidentiepoort 86. De coïncidentie van de signaalinvoer naar coïncidentiepoort 86 is een indicatie dat de relatieve snelheid van het dwarsstuk 58 ten opzichte van de rotatie van de spindelas 52 moet worden veranderd om de afvoeropening te vormen. Het uitgangssignaal van coïncidentiepoort 86 wordt ingevoerd in een vertragingsonderbrekingsschakeling 88, die als functie heeft het voorkomen dat ongewenste signalen flip-flop 90 besturen. Bijvoorbeeld, het eerste coïncidentiesignaal van coïncidentiepoort 86 mag passeren, echter, alle signalen volgend op dat eerste coïncidentiesignaal worden geblokkeerd voor een bepaalde tijdsperiode afhankelijk van de snelheid van de wikkeloperatie. Bijvoorbeeld, de vertragingperiode kan bij benadering 2 seconden zijn voor een spindel-snelheid van 50 rpm, en kan zo blijven tot aan 500 rpm voor de meeste wikkelingsvoorwaarden.

De afstembare frequentie van sensorbesturingsschakeling 82 wordt bestuurd door een volgorderelais 92, dat ervoor zorgt dat verschillende weerstanden worden gezet op de afstembare "Q"-schakeling van sensorbesturingsschakeling 82 overeenkomstig de openingsafmeting of diameter van de opening. De volgorderelaispoel 94 wordt bestuurd door het uitgangssignaal van de vertragingsonderbrekingsschakeling 88. Dus, als elke wikkelingslaag op spil 50 wordt gelegd en de diameter van de spoel die wordt gewikkeld daarop toeneemt, wordt de frequentie van oscillatie van de sensorbesturingsschakeling veranderd om het tijdstip van coïncidentie van het uitgangssignaal van coïncidentiepoort 86 en derhalve het overeenkomstige tijdstip van in werking stelling van flip-flop-schakeling 90 te variëren. Het uitgangssignaal van flip-flop 90 selecteert een hoogste of laagste snelheidsverhouding om een overeenkomstige verschuiving te veroorzaken in het uitgangssignaal van snelheidsverschuifschakeling 70, waarbij de toename van de spoelwikkeling wordt versneld of vertraagd door de snelheid van dwarsstukmotor 64 te besturen.

De vertragingsonderbrekingsschakeling 88 wordt gebruikt om te voorkomen dat meervoudige coïncidentiepulsen, vanwege mechanische vertragingen, foutief schakelen tussen hoogste/laagste wikkelingsratios van de flip-flop-schakeling, die zojuist is omgeklapt.

Tweede uitvoeringsvorm:

Figuur 6b toont een aanpassing van de uitvoeringsvorm van figuur 6a, waarin de opneemsensoren fysiek worden bewogen door het gebruik van een palinrichting of een schroefinrichting. Elke keer dat de opnemers samenvallen wordt de schroef over een bepaalde waarde gedraaid, of wordt de pal bewogen over het correcte aantal "klikken" om de gevoeligheid van het sensorvenster te reduceren, waarbij derhalve de afmeting van de afvoeropening wordt gereduceerd. Dergelijke schroefinrichtingen zijn beschikbaar als complete pakketten voor gebruik als lineaire actuatoren en worden geleverd met ingebouwde potentiometers die spanningsterugkoppeling kunnen verschaffen voor accuratere positionering van de opnemer.

Dus, onder verwijzing naar figuur 6b, wordt sensor 74 voor het registreren van de beweging van de spindelas 52 gemonteerd op schroef/palsamenstel 100, aangedreven door motor 102, zodat sensor 74 wordt aangedreven naar of vanaf sensoractuator 78 afhankelijk van de richting van rotatie van motor 102. Motor 102 kan ofwel een stappenmotor ofwel een gelijkstroommotor zijn en wordt bestuurd door het digitale of analoge uitgangssignaal van besturingsschakeling 104. Als motor 102 een stappenmotor is, dan is het uitgangssignaal van besturingsschakeling 104 digitaal, en als motor 102 een gelijkstroommotor is, dan is het uitgangssignaal van besturingsschakeling 104 een gelijkstroom-besturingssignaal. Besturingsschakeling 104 wordt geactiveerd door het uitgangssignaal van vertragingsonderbrekingsschakeling 88 en het restant van de schakeling in figuur 6b werkt op dezelfde wijze als de overeenkomstige schakeling van figuur 6a, zoals hierboven beschreven. Echter, de sensorbesturingsschakeling wordt aangepast in die mate dat frequentieoscillator-sensorschakeling 82 een vaste, eerder dan een variabele, sensorfrequentie heeft.

De vertragingsonderbrekingsschakeling 88 voert dezelfde functie uit als beschreven met betrekking tot figuur 6a.

Derde uitvoeringsvorm:

De uitvoeringsvorm van figuur 7 gebruikt microprocessortechnologie voor het berekenen van de initiële locatie en afmeting van de afvoeropening als de wikkeling wordt gewikkeld. Deze werkwijze produceert een accuratere afmeting en locatie van de afvoeropeningen dan te danken is aan de uitvoeringsvormen van figuren 6a en 6b en vereist geen extra hardware, aangezien het eenvoudigweg software gebruikt om de functie van het afstellen van de openingsafmeting uit te voeren wanneer de wikkeling van de spoel vordert.

Onder verwijzing naar figuur 7, omvat het wikkelingsproces een motor 108 voor het aandrijven van de spindel 52, zoals een gelijkstroommotor en aandrijving, alsmede een motor 106 voor het aandrijven van het dwarsstuk 58, zoals een andere gelijkstroommotor en aandrijving, welke componenten reeds gebruikt worden in huidige REELEX-systemen. Elke motor 106, 108 heeft een respectief codeerorgaan 110, 112

eraan gemonteerd om het mogelijk te maken dat de microprocessor 114 de exacte hoeklocatie weet van de spindel 52 en de positie van het dwarsstuk 58. De codeerorganen 110, 112 kunnen respectievelijk worden gemonteerd op de motoren 108, 106, en met correct geschaalde telschakelingen 118, 120, kunnen de respectieve tandwielverhoudingen tussen de respectieve motor en de spindel en dwarsbeweging in 5 beschouwing worden genomen. De werkwijze voor het genereren van een afvoeropening met een constante diameter is geprogrammeerd in het microprocessorgeheugen, zoals ROM/RAM 122 met bepaalde wikkelparametervariabelen zoals hoogste verhouding, laagste verhouding, openingsafmeting en productdiameter, die worden ingevoerd via een toetsenset, kartelschijfschakelaars, of een toetsenbord (collectief aangeduid als component 116 in figuur 7). De gewenste afmeting voor de afvoeropening wordt 10 ingegeven als de "OPENINGSAFMETING" en de parameter, de "PRODUCTDIAMETER", wordt tevens ingegeven. De gewenste wikkelsnelheid voor de REELEX-wikkeling wordt ingegeven via potentiometer 124, en via analoog/digitaal-omzetter 126 ingevoerd via besturingsinvoerschakeling 128 in de microprocessor 114. Als de spindelmotor 108 draait, volgt de microprocessor 114 de locatie van de spindel 52 alsmede de locatie van het dwarsstuk 58. De microprocessor genereert tenslotte spanningsuitgangssignalen die 15 overeenkomen met de fout tussen de actuele locatie van het dwarsstuk 58 en de gewenste berekende locatie van het dwarsstuk 58 teneinde een REELEX-spoel te produceren met een in hoofdzaak constante diameter of afmeting van de afvoeropening door het besturen van vermogensversterkende digitaal/analoog-omzetters 130, 132 die respectievelijk de spindelaandrijfmotor 108 en dwarsstukmotoraandrijving 106 besturen.

20 Het complete algoritme dat geprogrammeerd is in microprocessor 114 voor het wikkelen van een complete REELEX-wikkeling is niet zo belangrijk voor de doelstellingen van de onderhavige uitvinding, maar het volgende is een beschrijving van een algoritme voor de vorming van de afvoeropening.

De initiële afvoeropeningsafmeting wordt ingegeven. Als, bijvoorbeeld, de startopeningsafmeting 40 graden is, zal de microprocessor 114 draadvormig materiaal neerleggen gedurende 320 graden zoals 25 getoond in figuur 8, dat wil zeggen de computer bestuurt het wikkelen van materiaal op het oppervlak van de spil van 0 tot 320 graden. Als de diameter van de afvoeropening moet worden gereduceerd om ervoor te zorgen dat hij constant is voor de afvoerbuis, moet de diameter van de afvoeropening worden gereduceerd aan beide zijden. In andere woorden, de NIET-OPENINGSAFMETING moet worden verhoogd van 320 graden naar een hogere waarde (zoals 321, 322, ...) en de nul-locatie moet worden gereduceerd naar een 30 lagere waarde zoals -1, -2, ... (wat hetzelfde is als 359, 358, ... graden). De uiteindelijke reductie is getoond als B in figuur 8. De mate van toename is NIET-OPENINGSAFMETING (of afname van de afvoeropeningsafmeting) is afhankelijk van de initiële afmeting van de afvoeropening en de diameter van het draadvormige materiaal dat wordt gewikkeld.

De afvoeropening met diameter met constante afmeting, getoond in figuur 5b, is enigszins misleidend, 35 omdat het concept van een afvoeropening met een constante omtrek niet echt kan worden bereikt met gebruik van het huidige REELEX-systeem, omdat de spoelbreedte en -diameter op zodanige wijze veranderen dat deze de kruisingshoek van laag tot laag doen afnemen. Wat eigenlijk constant wordt gehouden is de afstand tussen de materiaaldraden die tangentieel zijn ten opzichte van de afvoeropening als de spoel wordt gewikkeld.

40 Figuur 9 illustreert dit laatste concept van het constant houden van de afstand tussen de materiaaldraden die tangentieel zijn ten opzichte van de afvoeropening. Drie algemene afvoeropeningen zijn geïllustreerd in figuur 9, welke afvoeropeningen zijn gelegd in een vlak, waarbij een cirkel een afvoerbuis 140 weergeeft. De ruiten 142, 143, die zijn aangeduid met dikgedrukte lijnen, geven een afvoeropening weer met een opening van 36 graden. De binnenste ruit 142 is de afmeting van een spil van 20,32 cm (8 inch) en de buitenste ruit 45 143 is de afmeting van een wikkeling met een diameter van 45,72 cm (18 inch). Echter, afvoeropening 142 is gemaakt overeenkomstig het concept van de constante diameter van de onderhavige uitvinding en afvoeropening 143 niet. Er kan worden opgemerkt dat de grotere ruit 143 de afvoerbuis 140 niet raakt, terwijl afvoeropening 142 in contact staat met de afvoerbuis 140.

Het volgende is een beschrijving van de betrokken relaties tussen de verschillende wikkelparameters. 50 De exacte verhoudingen van breedte (W) tot lengte (L) van de afvoeropening (zie figuur 10) zijn afhankelijk van de hoek α en diameter van de spoel (of laag). De volgende variabelen en constanten worden gebruikt in de formules die hierin besproken worden.

P_0 = initiële afmeting van afvoeropening

P = afmeting van afvoeropening

55 M_w = spilbreedte

D = spil/spoel-diameter

W = breedte van afvoeropening

$$w = W/2$$

r = straal van afvoerbuis

L = lengte van afvoeropening

$$H = L/2$$

- 5 a = hoek tussen gewikkeld materiaal en middellijn van spoel bij de afvoeropening

In de beschrijving van een eerste voorbeeld van de werking van de afvoeropening met constante diameter volgens de uitvinding, is aangenomen dat het uitgangssignaal van het dwarsstuk sinusoïdaal is, zodat het spoelpatroon eveneens sinusoïdaal is. De sinusoïdale verplaatsing is getoond in figuur 11 en wordt gedefinieerd door de volgende vergelijking:

$$\begin{aligned} 10 \quad Y_c &= (Mw/2) \sin \{x/D\}, \text{ waarin } Y_c \text{ is gedefinieerd als de verplaatsing van het dwarsstuk.} \\ a &= \tan^{-1} (Y'_c), \text{ waarin } Y'_c = dy_c/dx \\ Y'_c &= (Mw/2D) \cos \{x/D\} \\ Y'_c &= Mw/2D \text{ voor } x = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

- 15 De hoek a wordt gevonden uit de eerste afgeleide van de eerste vergelijking hierboven, die het spoelpatroon definieert. De eenvoudige afleiding wordt getoond beginnend bij vergelijking 1. Voor een karakteristieke spoelwikkeling op een spil die een diameter van 20,32 cm (8 inches) heeft, is de hoek a 23,63 graden en voor een spoel van 45,72 cm (18 inches) is de hoek a 16,99 graden.

Deze hoeken worden als volgt berekend:

$$\text{Voor een 20,32 cm (8 inch) spil/spoel: } = \tan^{-1} \{3,5/8\} = 23,63 \text{ graden}$$

$$20 \quad \text{Voor 45,72 (18 inch) spil/spoel: } = \tan^{-1} \{5,5/18\} = 16,99 \text{ graden.}$$

Onder verwijzing naar figuur 10, als L bekend is (of berekend) en de spoeldiameter D is bekend, dan is de hoek van de afvoeropening:

$$P = 360 (L/D) \quad (2)$$

Dit oplossend voor L en uit figuur 10:

$$25 \quad \sin \Theta = r / (\Theta = 90 - a), \text{ waarin uit vergelijking 1,}$$

$$a = \tan^{-1} \{Mw/2\} \text{ uit } x = 0$$

$$= r/\sin \Theta; H = \tan \Theta$$

$$L = 2H = 2 \tan \Theta = 2 \tan \{90 - \tan^{-1} (Mw/D)\}$$

$$= (2r \tan \{90 - \tan^{-1} (Mw/D)\}) / \sin \{90 - \tan^{-1} (Mw/D)\} \quad (3)$$

$$30 \quad = 2 r / \cos \{90 - \tan^{-1} (Mw/D)\} \text{ dus:}$$

$$P = (720r) / D \cos \{90 - \tan^{-1} (Mw/D)\} // \quad (4)$$

$$r = D \cos \{90 - \tan^{-1} (Mw/D)\} / 720 \quad (5)$$

- Gebruik makend van de hoeken die hierboven in vergelijking (4) berekend zijn en met een afvoerbuis van 2,54 cm (1 inch) ($r = 0,5$), wordt de minimumhoek voor een afvoeropening berekend op 36 graden. Als 35 de diameter van het gewikkelde materiaal in beschouwing wordt genomen, moet de openingsafmeting toenemen. Als een materiaal met een 0,635 cm (0,25 inch) diameter wordt aangenomen, neemt de minimum afvoeropening toe tot 39,33 graden. Voor de volgende beschrijving zal de middellijn van het materiaal worden beschouwd. De hoek van 36 graden is de opening die over moet zijn op het oppervlak van de spil van 20,32 cm (8 inch) om een buis 2,54 cm (1 inch) diameter op te nemen. Vanwege de afname 40 in de hoek a met de spoeldiameter, kan de afmeting van de opening niet proportioneel afnemen met de spoeldiameter. Dat wil zeggen, dat zelfs hoewel de voltooide spoel 18 inches is, of 2,25 keer groter dan de spil, de opening niet kan worden verlaagd tot 16 graden (36 graden gedeeld door 2,25). In plaats daarvan moet de formule worden gebruikt onder gebruikmaking van $Mw = 5,5$ en $D = 18$. Dit levert een voltooide opening op van 21,79 graden. Als de computer die het wikkelpatroon bestuurt, is geprogrammeerd om 45 vergelijking 4 op te lossen, waarbij de spoeldiameter als een variabele wordt gebruikt, wat kan worden berekend uit de productdiameter en het aantal gewikkelde lagen, kan het verschil tussen de startende afvoeropening en de afvoeropening voor de huidige laag worden berekend. Vervolgens, door deze waarde te delen door 2 en het resultaat op te tellen bij de bovenste limiet van NIET-OPENINGSAFMETING en dat resultaat af te trekken van nul (de laagste limiet van NIET-OPENINGSAFMETING), zal de afvoeropening op 50 een constante breedte worden gehouden om de afvoerbuis op te nemen.

- Vergelijking 4 toont de relatie tussen de openingsafmeting en de spilbreedte, spoeldiameter en de buisstraal. De huidige REELEX-machines (ruwweg geconfigureerd als getoond in figuur 7) berekenen niet de lengte L van de afvoerbuis of de openingsafmeting P . In plaats daarvan wordt de initiële openingsafmeting P_0 ingevoerd en, wanneer een nieuwe spoelwikkeling wordt gestart, berekenen de REELEX- 55 machines de straal r van de afvoerbuis gebaseerd op de waarde van de openingsafmeting (P), en de constanten Mw en D (vergelijking 5). Wanneer eenmaal r bekend is, wordt vergelijking 4 gebruikt met de diameter D van de spil/spoel als de variabele. Met elke laag van gewikkeld draadvormig materiaal wordt de

waarde van D verhoogd met tweemaal de diameter (afmeting) van het draadvormige materiaal. De computer weet wanneer een laag is voltooid, omdat het de vorming van de afvoerbuis bestuurt.

- 5 Echter, in praktijk zijn de spoelpatronen niet altijd sinusoidaal, omdat het uitgangssignaal van het dwarsstuk niet altijd sinusoidaal is. Bijvoorbeeld, startend vanuit één einde van de dwarsstukbeweging, is een momenteel gebruikt dwarsstukpatroon sinusoidaal gedurende 30 graden, lineair gedurende 120 graden, en sinusoidaal gedurende 30 graden. Dit patroon wordt vervolgens herhaald voor de terugkeer van het dwarsstuk. Figuur 12 toont een dergelijk patroon als dwarsstukverplaatsing in graden. De resulterende spoelpatronen zijn getoond voor spoelstralen van 18,16 cm (4 inches) tot 22,86 cm (9 inches). De patronen van figuur 12 werden werkelijk berekend onder gebruik van een computersimulatie. De horizontale as geeft de verplaatsing van het dwarsstuk in graden weer. Als de gradiënt van de curven wordt genomen uit de grafiek bij elke diameter, wanneer deze door de horizontale as loopt, kan de hoek α worden gevonden door de curve te gebruiken die overeenkomt met de diameter/straal van de spoel.

De volgende vergelijkingen zijn toepasbaar voor het niet-sinusoidale dwarsstukpatroon:

Gegeven P_0 en D , de diameter van de spil bij de start van de spoel:

- 15 $L = 360 P_0 D$ en $H = (1/2)L$, dan (6)
 $\cos(\alpha) = r/h = 2r/L$ en
 $r = L \cos(\alpha)/2 = \{360 P_0 D \cos(\alpha)\}/2 = 180 P_0 D \cos(\alpha)$ en
 $K_0 = D \cos(\alpha)$

Derhalve: $r = 180 K_0 P$ (N.B.) K_0 kan worden "opgezocht", aangezien D de diameter van de spil is.

- 20 Wanneer r bekend is, kan L worden berekend en derhalve kan P worden berekend.

P wordt berekend als volgt:

$$P = 360L / D \text{ en uit (6): } \cos(\alpha) = 2r/L$$

$$L = 2r/\cos(\alpha) \text{ en}$$

$$P = 360 \times 2r / D \cos(\alpha) = 720r / D \cos(\alpha) \quad (7)$$

- 25 Laat $K_0 = D \cos(\alpha)$, dus:

$$P = 720r/K_0$$

Bijvoorbeeld, om de hoek α te bepalen voor een spoel met een straal van 22,86 cm (9 inch), beweegt de spindel over 51 graden als de toename van de spoel verandert van +1 naar -1. Voor een spoel met een straal van 10,16 cm (4 inch), is de spindelbeweging 66 graden. Dit representeert hoeken voor α van 14,02 en 23,46 graden, respectievelijk. De berekeningen zijn als volgt onder verwijzing naar figuur 12:

- 30 Bij een spoel met een straal van 10,16 cm (4 inch) (diameter 20,32 cm (8 inch)) is $S_0 = 66$ graden; waarbij S_0 de spindelverplaatsing is.

De omtrek is $C_4 = 66/360 \times 8\pi = 11,7$ cm (4,608 inches).

Het spoelverplaatsingspatroon is 5,08 cm (2 inches) (+/- 2,54 cm (1 inch)).

- 35 Bij een spoel met een straal van 22,86 cm (9 inch) (diameter 45,72 cm (18 inches)) is $S_0 = 51$ graden.

De omtrek is: $C_9 = 51/360 \times 18\pi = 8,011$.

$$\tan(\alpha)_4 = 4,608/2 = 23,46 \text{ graden en}$$

$$\tan(\alpha)_4 = 8,011/2 = 14,02 \text{ graden.}$$

- Door gebruik te maken van deze resultaten voor hoek (α) en door de minimum openingsafmeting te berekenen voor de 20,32 cm (8 inch) diameter en de 45,72 cm (18 inch) diameter met een buis met een diameter van 2,54 cm (1 inch), is het duidelijk dat de afvoeropening moet beginnen met 36 graden en eindigen met 26,2 graden. Figuur 13 toont het gebied rond de afvoeropening voor een spoel met een 20,32 cm (8 inch) diameter en 45,72 cm (18 inch) diameter op elkaar geprojecteerd. De openingen (150 en 152) kunnen worden vergeleken met die van figuur 9. Zoals kan worden gezien zijn de startopeningen gelijk, maar zijn de uiteindelijke afvoeropeningen nogal verschillend. Dit is omdat het spoelpatroon voor een 45,72 cm (18 inch) spoel het dwarsstukpatroon directer volgt dan dat van de 20,32 (8 inch) spoel. Derhalve bepaalt het lineaire deel van het dwarsstuk (gedurende 120 graden door het midden), dat plat is gelegd op het spoeloppervlak, bijna volledig de hoek (α) voor de grotere spoelen. Voor dwarsstukpatronen zoals deze, is het eenvoudigste wat men kan doen het instellen van een tabel in het computergeheugen en de computer de waarde van de hoek (α) "laten opzoeken" of laten interpoleren voor elke afvoeropeningsdiameter.
- 50 Wanneer de waarde (r) eenmaal bekend is, kan de waarde van P worden gebruikt onder gebruikmaking van (7).

Een eenvoudige procedure voor de bovenstaande berekening is als volgt:

- (1) Is START-knop ingedrukt?

- 55 als NEE, ga dan naar (1)

- (2) $D = 8$, zoek op K_o ($K_o = 3,14159 \times \cos(a)$) in de tabel en lees P_o (openingsafmeting kartelschijf)
 Bereken $r = 180 \times K_o \times P_o$ (6)
 $B = 0$ (hoewel de opening aan elke zijde ingekrimpt moet worden)
- 5 (3) Start wikkelinginrichting (sta onderbrekingen, invoer, etc., toe, blokkeer start, etc.)
 (4) Is STOP-knop ingedrukt?
 Als NEE, ga naar (4)

Een deel van het algoritme voor het produceren van de spoel zou de volgende werkwijze kunnen omvatten:

- 10 (1) Is een laag voltooid?
 als NEE, ga dan naar (3)
 (2) Zoek K_o op voor nieuwe spoeldiameter
 Bereken $P = 720 \times r / K_o$
 Bereken $B = (P_o - P) / 2$ (hoeveel de afvoeropening ingekrimpt moet worden aan elke zijde)
- 15 (3) Restant van het REELEX-spoelalgoritme ...

De volgende tabel is een "opzoek"-kaart voor gebruik met de uitvinding, en in het bijzonder de uitvoeringsvorm van figuur 7, en welke de relatie toont tussen (1) de spoeldiameter; (2) de waarde van K_o ; (3) de waarde van hoek a' ; en (4) de relatieve locatie in het ROM of RAM van het computergeheugen 122 van de wikkelingbesturingsschakeling van figuur 7. Het concept van het gebruik van een dergelijke

20 "opzoek"-tabel is eenvoudig dat de processor in feite een pointer beweegt langs de rijen van de tabel nadat elke laag is gewikkeld en de informatie in die kolom (locatie) gebruikt als de waarde van K_o . Op een dergelijk moment zouden de getallen in kolommen 1-3 van de "opzoek"-tabel niet nodig zijn. Echter, dergelijke informatie verschijnt in de tabel ten behoeve van de duidelijkheid in het beschrijven van de werking van de uitvinding.

25 De hierboven genoemde discussie leidt vervolgens naar een alternatieve wijze voor het verkrijgen van de noodzakelijke informatie, namelijk het programmeren van de processor om de noodzakelijke vergelijkingen, die hierboven beschreven zijn, direct (real time) op te lossen. Dit is mogelijk omdat, bijvoorbeeld, de curven van figuur 12 direct (real time) zouden kunnen worden berekend voor elke diameter, waarbij interpoleren onnodig is.

30 Spoelen geproduceerd onder gebruikmaking van de werkwijzen van formatie van afvoeropeningen, zoals hierin beschreven, tonen een totale reductie in diameter van een inch of meer voor 18 inch spoelen gewikkeld op een 8 inch spil. Dit is meer dan de 7% zoals eerder is beweerd, maar, als voorspeld, waren de spoelen tevens minder "ongelijk".

Het zal duidelijk zijn voor deskundigen op het vakgebied dat de werkwijze en inrichting, die hierin zijn beschreven, kunnen worden aangepast met betrekking tot de componenten, die hierin zijn beschreven, zonder het idee en de reikwijdte van de uitvinding te verlaten, welke niet beperkt zijn tot de specifieke componenten en werkwijze, die hierin zijn beschreven, maar waarvan de reikwijdte moet worden bepaald door de conclusies, die hieraan zijn toegevoegd, en door de equivalenten die voor de componenten daarvan zijn toegestaan.

40

(1) Loc	(2) Dia	(3) a	(4) K _O
1	8,00	23,46	23,05
45 2	8,20	23,17	23,68
3	8,40	22,90	24,31
4	8,60	22,64	24,94
5	8,80	22,40	25,56
6	9,00	22,17	26,18
50 7	9,20	21,95	26,81
8	9,40	21,75	27,43
9	9,60	21,57	28,05
10	9,80	21,39	28,67
11	10,00	21,23	29,28
55 12	10,20	20,98	29,92
13	10,40	20,74	30,56

	(1) Loc	(2) Dia	(3) a	(4) KO
5				
	14	10,60	20,51	31,19
	15	10,80	20,29	31,82
	16	11,00	20,08	32,46
	17	11,20	19,88	33,09
10	18	11,40	19,68	33,72
	19	11,60	19,50	34,35
	20	11,80	19,32	34,98
	21	12,00	19,15	35,61
	22	12,20	18,89	36,26
15	23	12,40	18,64	36,91
	24	12,60	18,39	37,56
	25	12,80	18,16	38,21
	26	13,00	17,93	38,86
	27	13,20	17,70	39,51
20	28	13,40	17,48	40,15
	29	13,60	17,27	40,80
	30	13,80	17,07	41,45
	31	14,00	16,86	42,09
	32	14,20	16,67	42,74
25	33	14,40	16,48	43,38
	34	14,60	16,29	44,02
	35	14,80	16,11	44,67
	36	15,00	15,94	45,31
	37	15,20	15,77	45,96
30	38	15,40	15,60	46,60
	39	15,60	15,44	47,24
	40	15,80	15,28	47,88
	41	16,00	15,12	48,52
	42	16,20	14,95	49,17
35	43	16,40	14,77	49,82
	44	16,60	14,60	50,47
	45	16,80	14,43	51,11
	46	17,00	14,27	51,76
	47	17,20	14,11	52,40
40	48	17,40	13,96	53,05
	49	17,60	13,80	53,70
	50	17,80	13,65	54,34
	51	18,00	13,51	54,98

45

Conclusies

1. Inrichting voor het wikkelen van draadvormig materiaal, omvattende:
 - eerste stuurmiddelen voor het besturen van de rotatie van een spil rond een rotatie-as; en
 - tweede stuurmiddelen voor het besturen van de heen- en weergaande beweging van een dwarsstuk om draadvormig materiaal te wikkelen op de spil in een spoel van een figuur-8-configuratie om een radiale afvoeropening te vormen, met het kenmerk, dat de tweede stuurmiddelen zijn ingericht voor het vormen van de afvoeropening, waarbij de afvoeropening zich uitstrekt vanaf de binnenzijde naar de buitenzijde van de spoel, en de afvoeropening een in hoofdzaak constante diameter heeft.
2. Inrichting voor het wikkelen van draadvormig materiaal volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de middelen voor het besturen zijn voorzien van eerste sensorbesturingsmiddelen voor het detecteren van de

- rotatie van de spil en van tweede sensorbesturingsmiddelen voor het detecteren van de beweging van het dwarsstuk, en van middelen reagerend op de sensorbesturingsmiddelen voor het detecteren van de relatieve beweging van het dwarsstuk en de relatieve rotatie van de spil voor het aanduiden dat de relatieve snelheid van het dwarsstuk ten opzichte van de rotatie van de spil moet worden veranderd om de radiale afvoeropening met in hoofdzaak constante diameter te vormen.
- 5 3. Inrichting voor het wikkelen van draadvormig materiaal volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de middelen voor het detecteren zijn voorzien van eerste middelen voor het verschaffen van een detectie-venster, dat varieert overeenkomstig de gewenste diameter van de afvoeropening, en reagerend op de eerste sensorbesturingsmiddelen voor het verschaffen van een eerste uitgangssignaal dat representatief is
- 10 voor een vaste rotatie van de spil, en tweede middelen, reagerend op de tweede sensorbesturingsmiddelen voor het verschaffen van een tweede uitgangssignaal, dat een vaste beweging van het dwarsstuk representeert, waarbij de middelen voor het besturen verder omvatten middelen voor het bepalen van de coïncidentie van de eerste en tweede uitgangssignalen, en waarbij de middelen voor het besturen van de heen- en weergaande beweging van het dwarsstuk reageren op de middelen voor het bepalen van de coïncidentie
- 15 voor het versnellen of vertragen van de toename van de spoelwikkeling door de snelheid van het dwarsstuk te besturen.
4. Inrichting voor het wikkelen van draadvormig materiaal volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat de eerste middelen voor het verschaffen van een detectievenster verder omvatten een volgorderelais voor het selecteren van de afmeting van de afvoeropening en een volgorderelaisspoel reagerend op de middelen
- 20 voor het bepalen van de coïncidentie om het volgorderelais te besturen teneinde de diameter van de afvoeropening gedurende wikkeling van het draadvormig materiaal te handhaven.
5. Inrichting voor het wikkelen van draadvormig materiaal volgens één van de voorgaande conclusies 2 t/m 4, met het kenmerk, dat ten minste één van de eerste of tweede sensorbesturingsmiddelen beweegbaar zijn, respectievelijk ten opzichte van de rotatie van de spil of beweging van het dwarsstuk.
- 25 6. Inrichting voor het wikkelen van draadvormig materiaal volgens één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de inrichting verder omvat middelen voor het bewegen van de ten minste ene van de eerste of tweede sensorbesturingsmiddelen, en dat de eerste middelen voor het verschaffen van een detectievenster verder omvatten middelen voor het selecteren van de afmeting van de afvoeropening en reagerend op de middelen voor het bepalen van de coïncidentie teneinde de diameter van de afvoeropening
- 30 te variëren door beweging van de eerste of tweede sensorbesturingsmiddelen.
7. Inrichting voor het wikkelen van draadvormig materiaal volgens één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de middelen voor besturing omvatten eerste codeer-besturingsmiddelen voor het detecteren van de rotatie van de spil en tweede sensorcodeermiddelen voor het detecteren van de beweging van het dwarsstuk, telmiddelen reagerend op de sensorbesturingsmiddelen voor het bepalen van
- 35 de relatieve beweging van het dwarsstuk en de relatieve rotatie van de spil, die aangeven dat de relatieve snelheid van het dwarsstuk ten opzichte van de rotatie van de spil moet worden veranderd teneinde de radiale afvoeropening met in hoofdzaak constante diameter te vormen.
8. Inrichting voor het wikkelen van draadvormig materiaal volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de middelen voor het bepalen verder omvatten microprocessormiddelen voor het verschaffen van een
- 40 detectievenster, dat varieert volgens de gewenste diameter van de afvoeropening, en reagerend op de eerste codeerbesturingsmiddelen voor het verschaffen van een eerste uitgangssignaal, dat een vaste rotatie van de spil weergeeft, waarbij de microprocessor reageert op de tweede codeerbesturingsmiddelen voor het verschaffen van een tweede uitgangssignaal, dat een vaste beweging van het dwarsstuk weergeeft, waarbij de microprocessor de coïncidentie van de eerste en tweede uitgangssignalen bepaalt, en waarbij de
- 45 middelen voor het besturen van de heen- en weergaande beweging van het dwarsstuk reageren op de middelen voor het bepalen van de coïncidentie voor het versnellen of vertragen van de toename van de spoelwikkeling door het besturen van de snelheid van het dwarsstuk.

Hierbij 13 bladen tekening

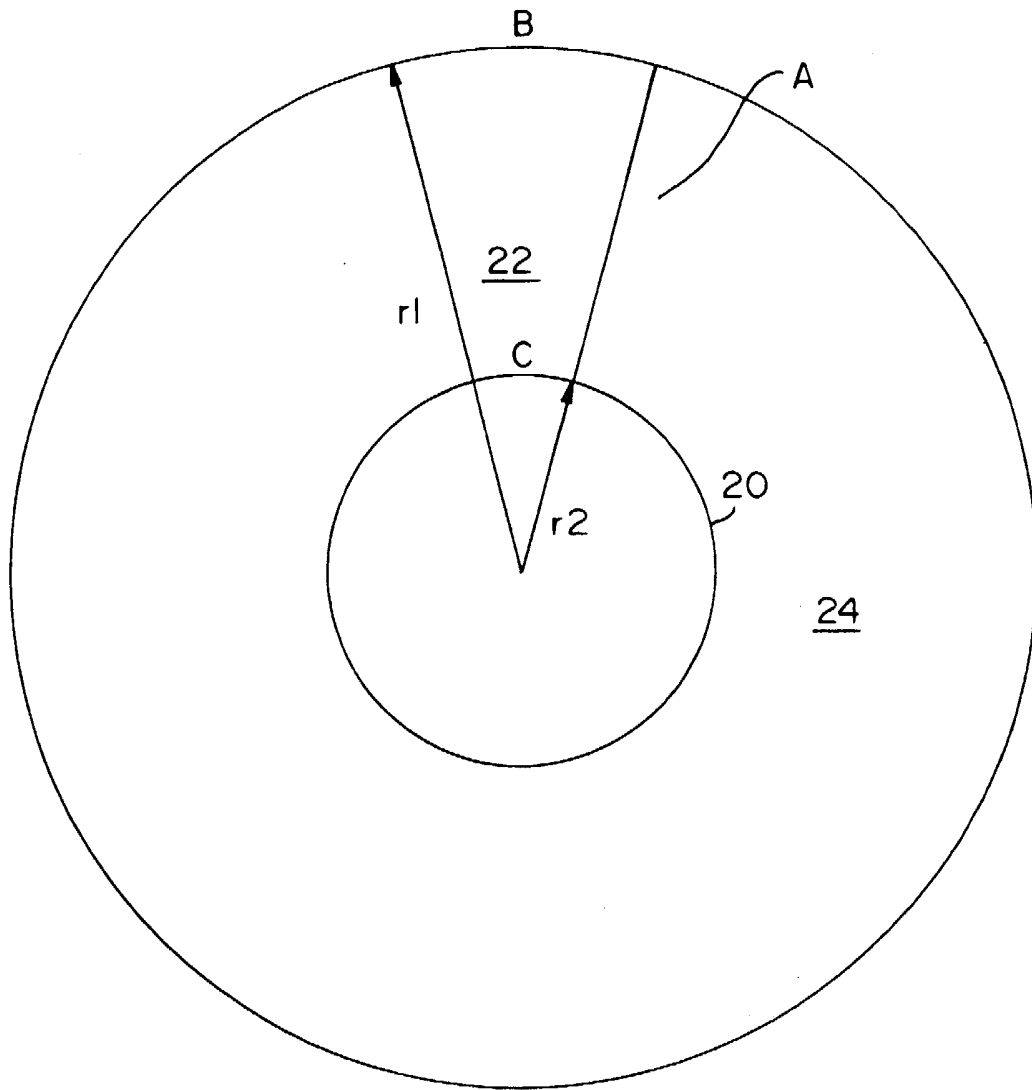


FIG. 1

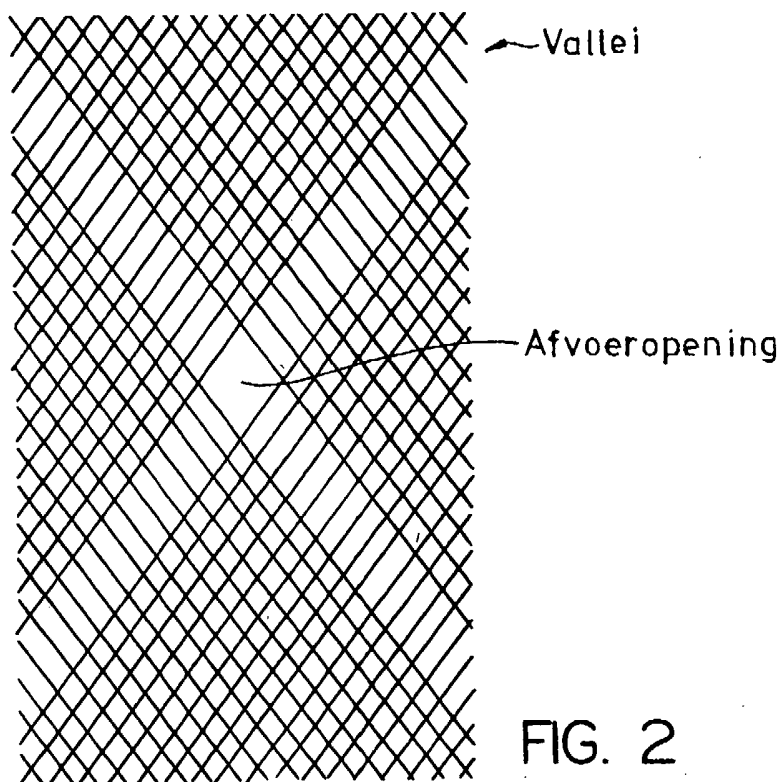


FIG. 2

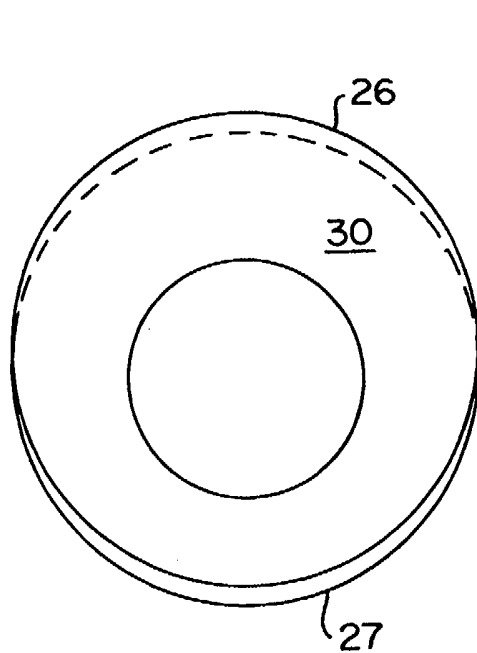


FIG. 3

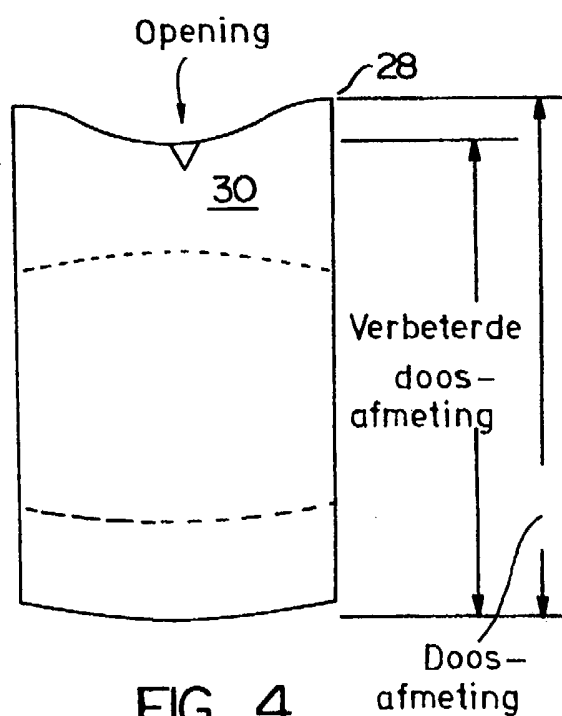


FIG. 4

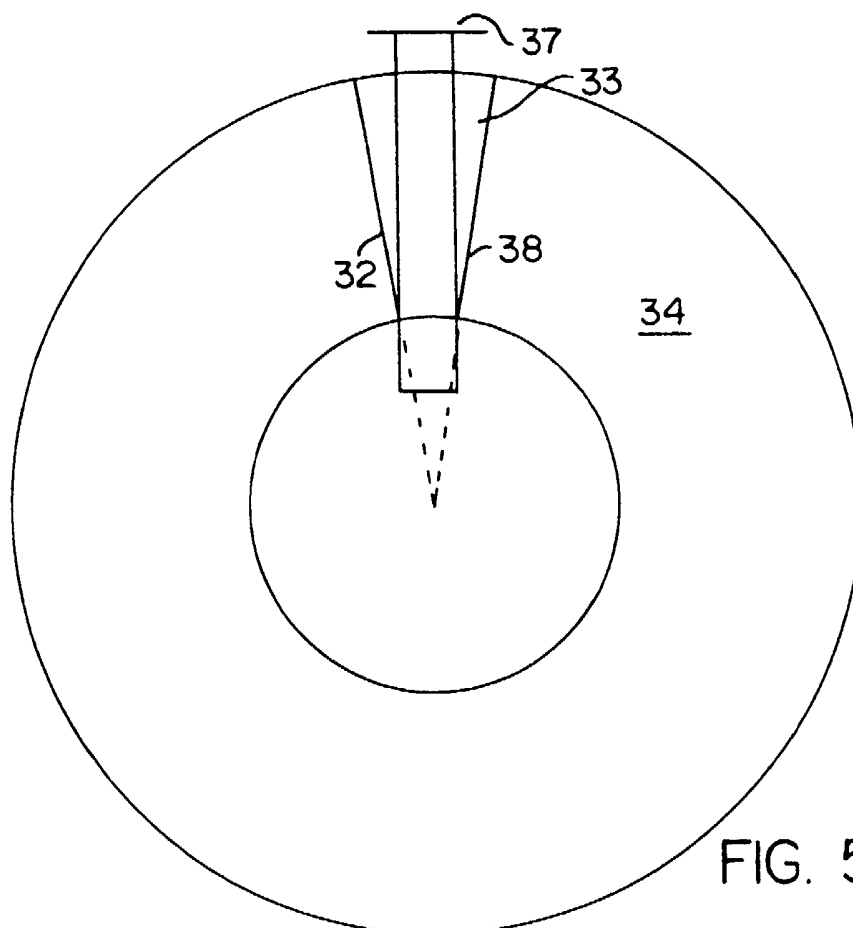


FIG. 5a

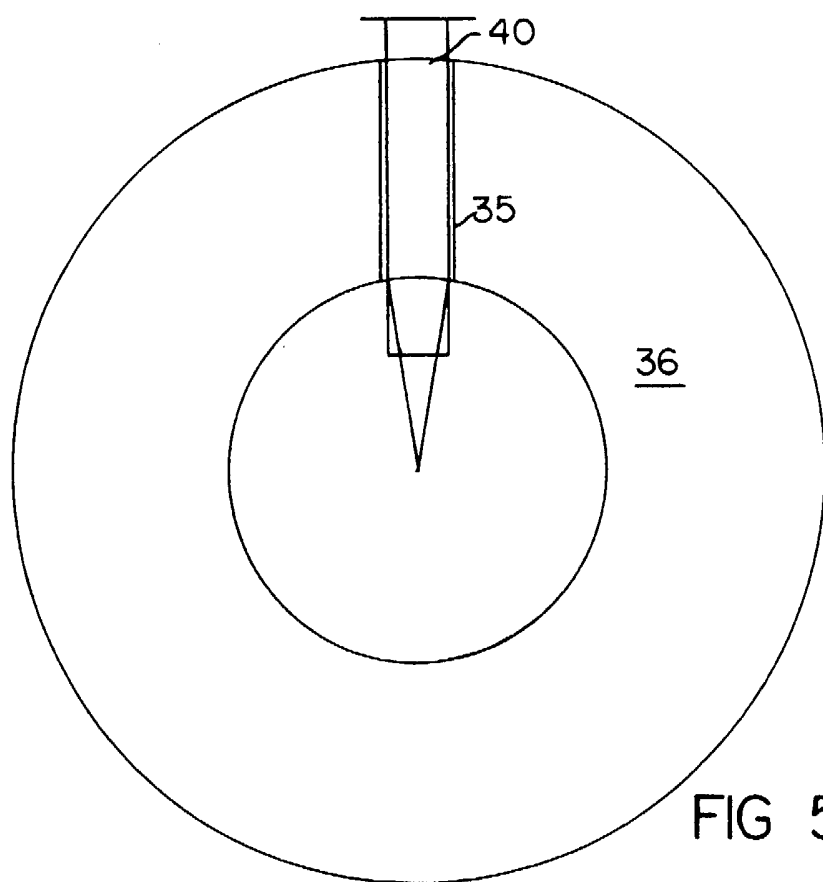
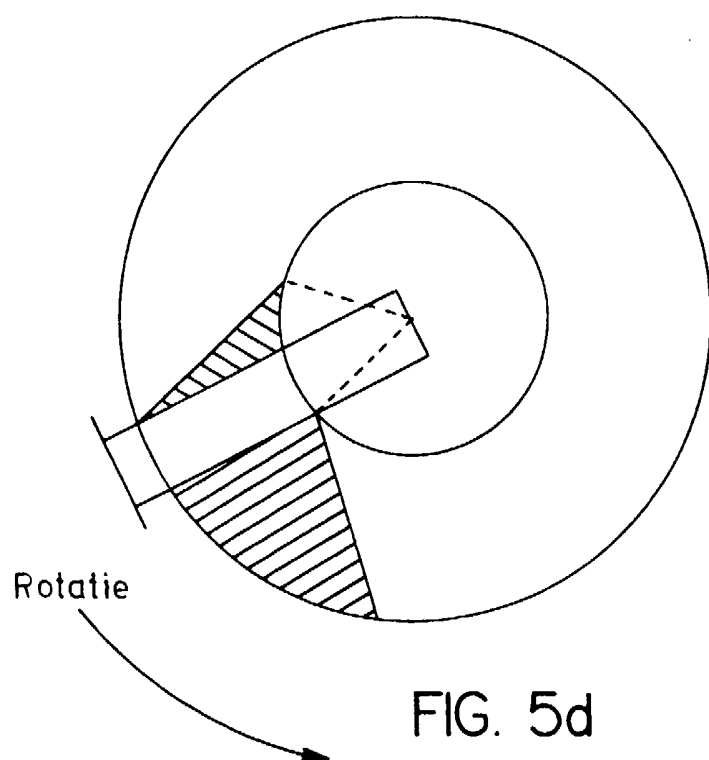
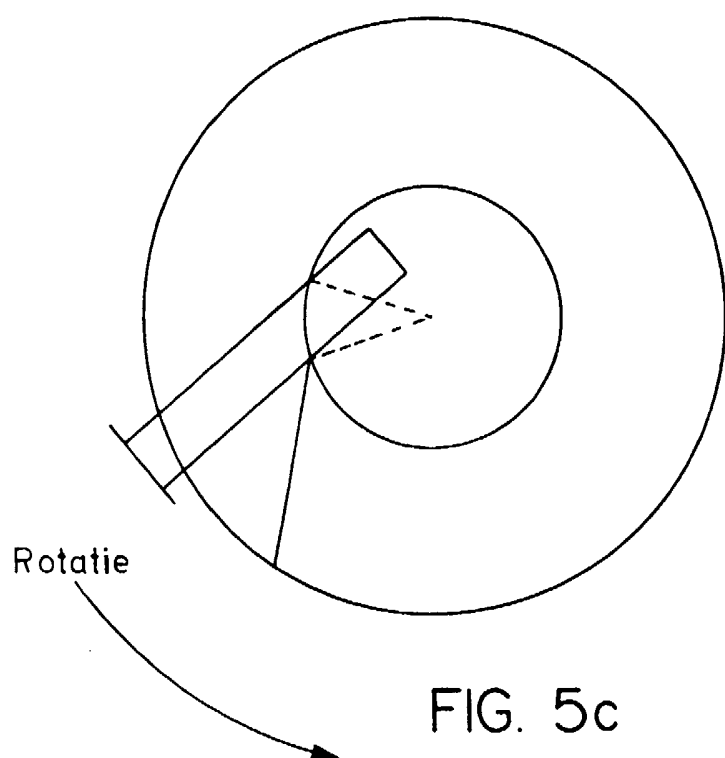
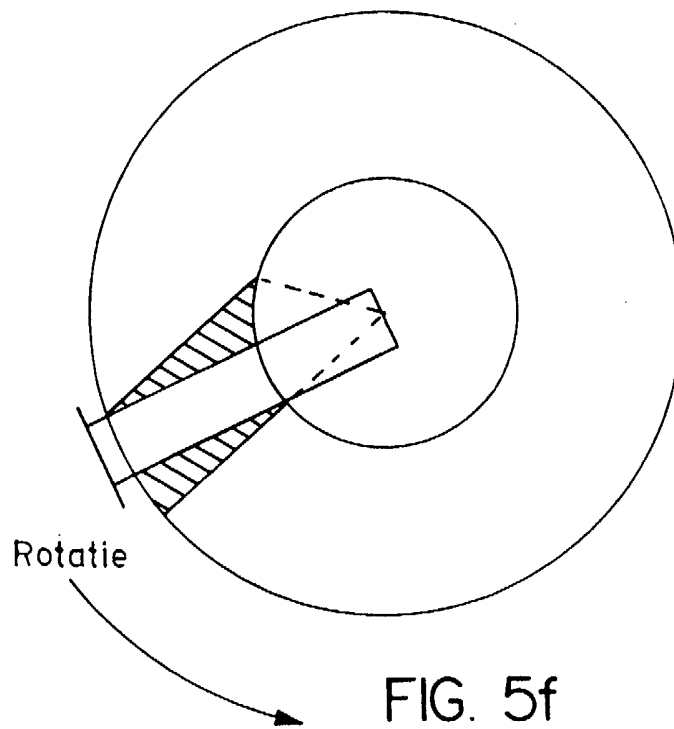
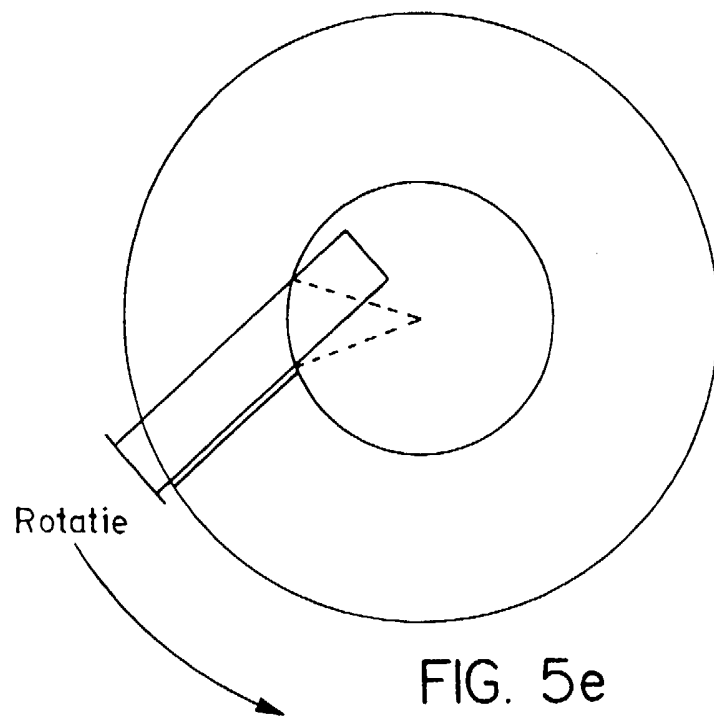


FIG 5b





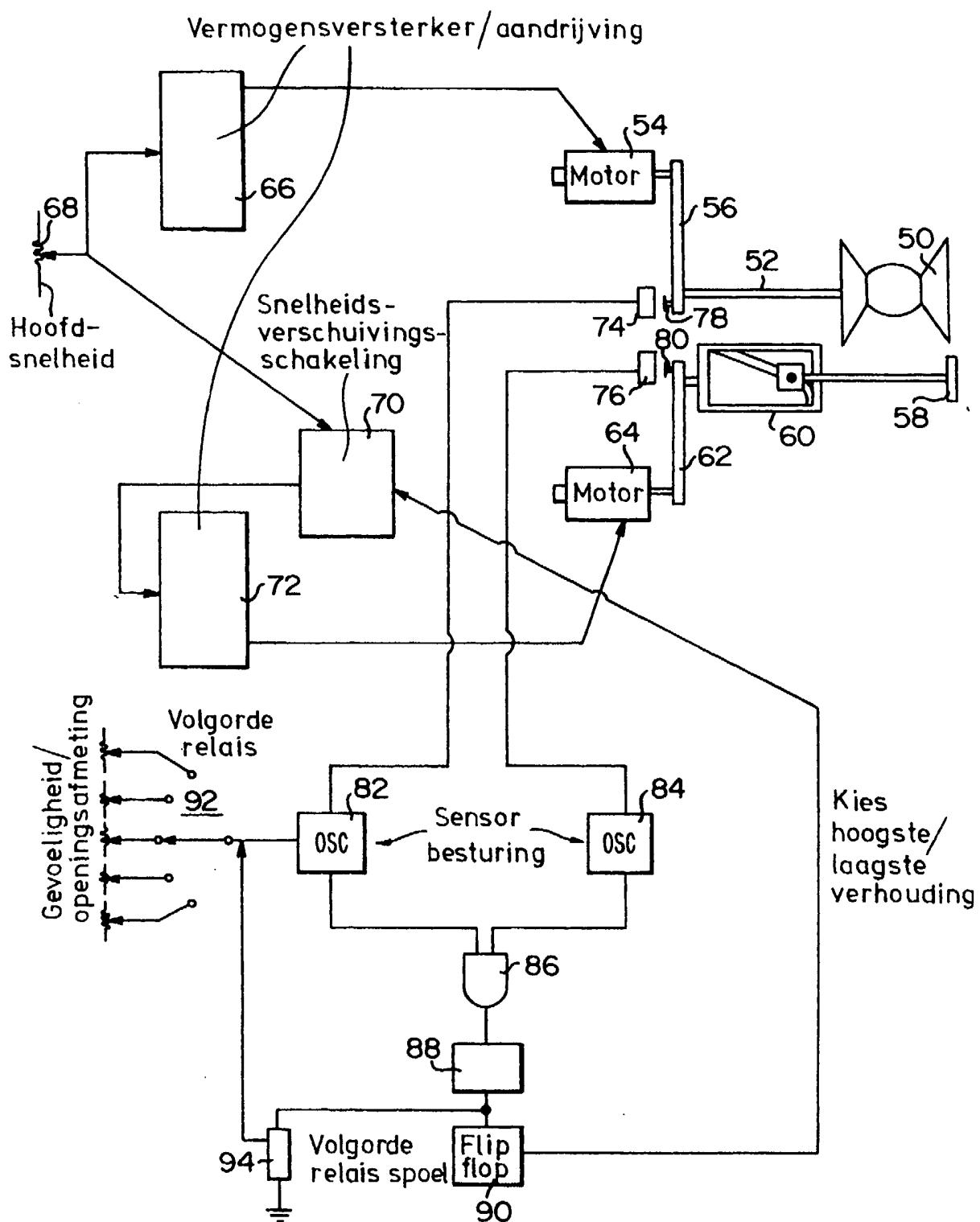
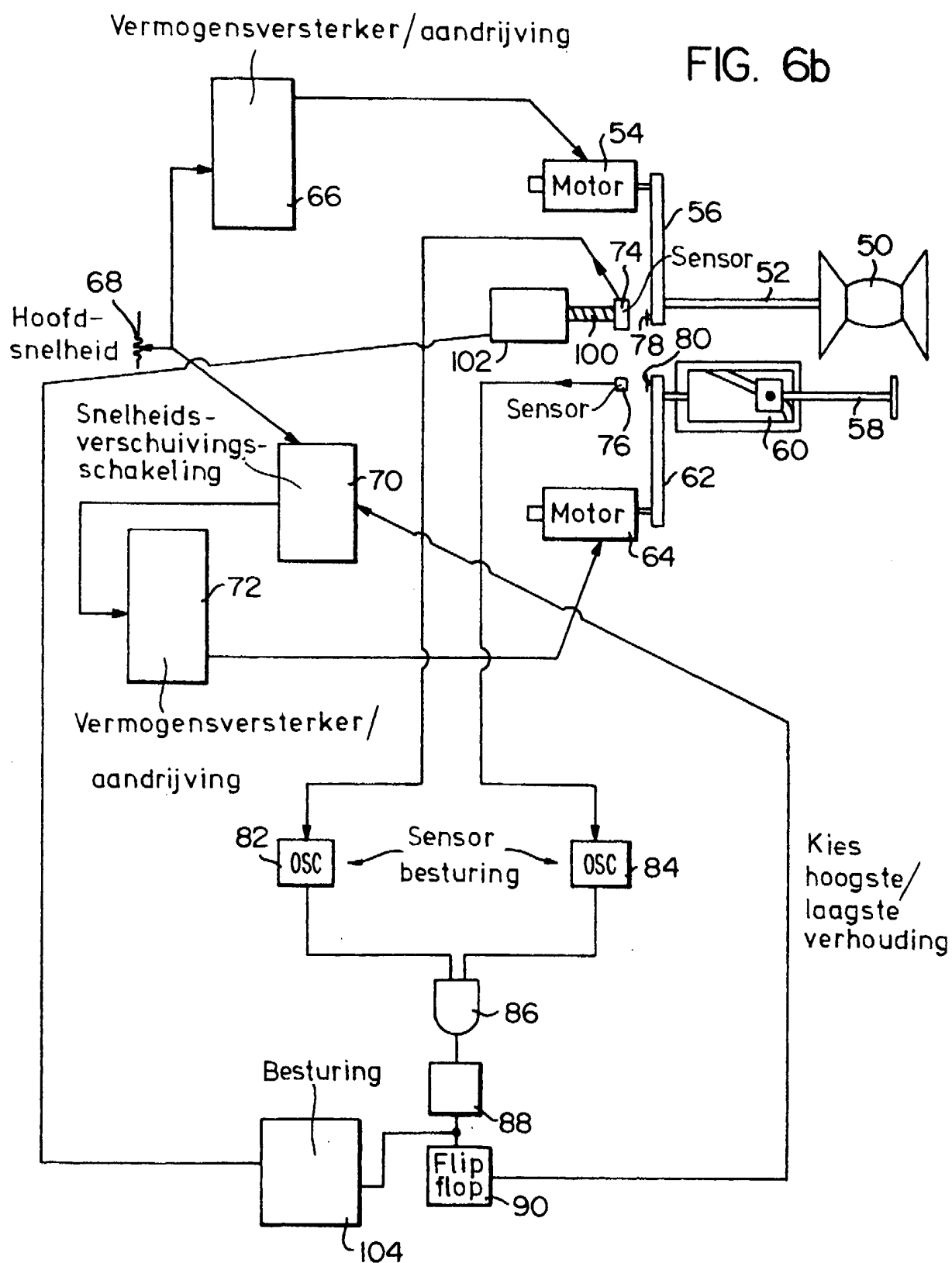


FIG. 6a



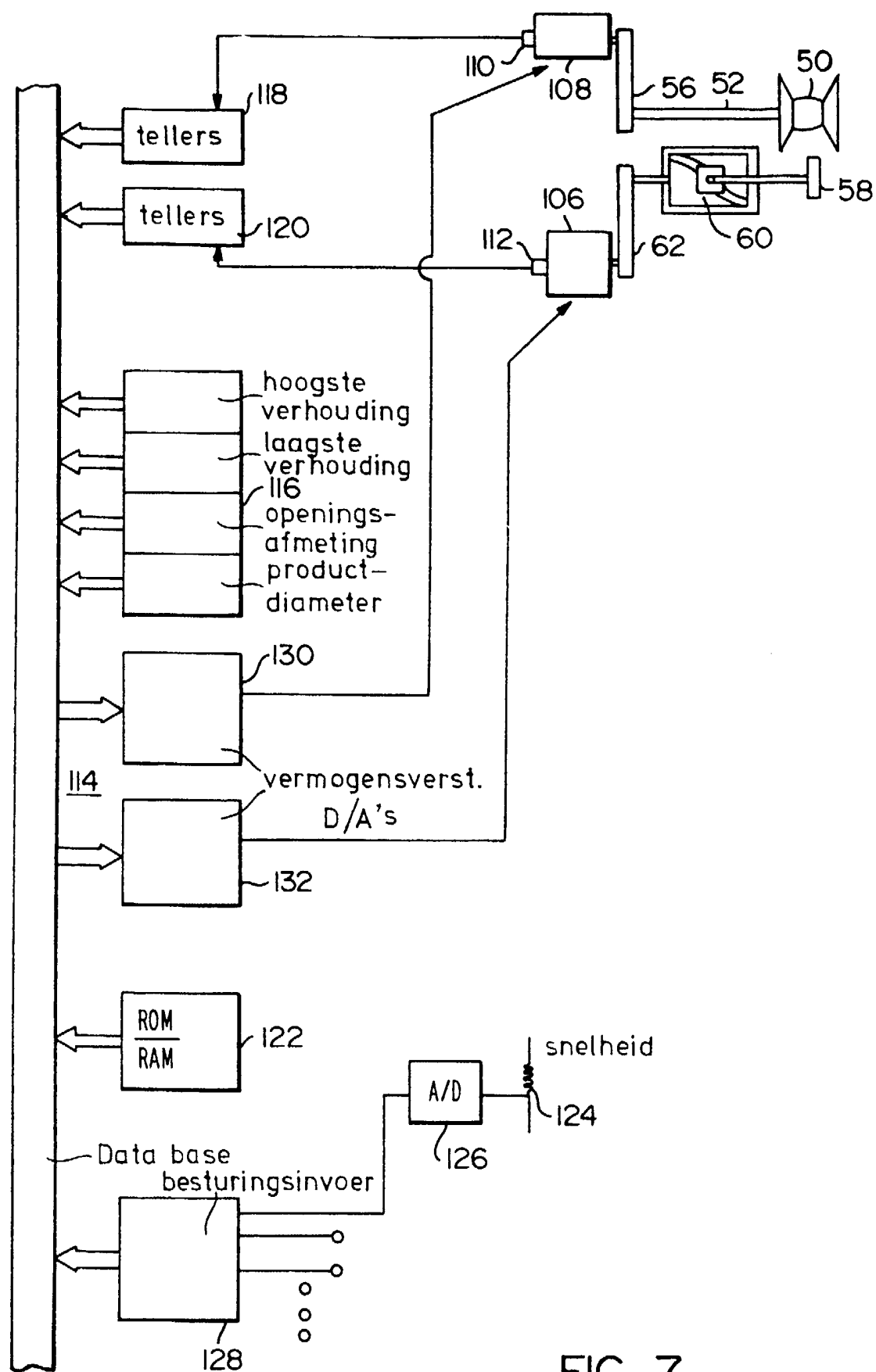


FIG. 7

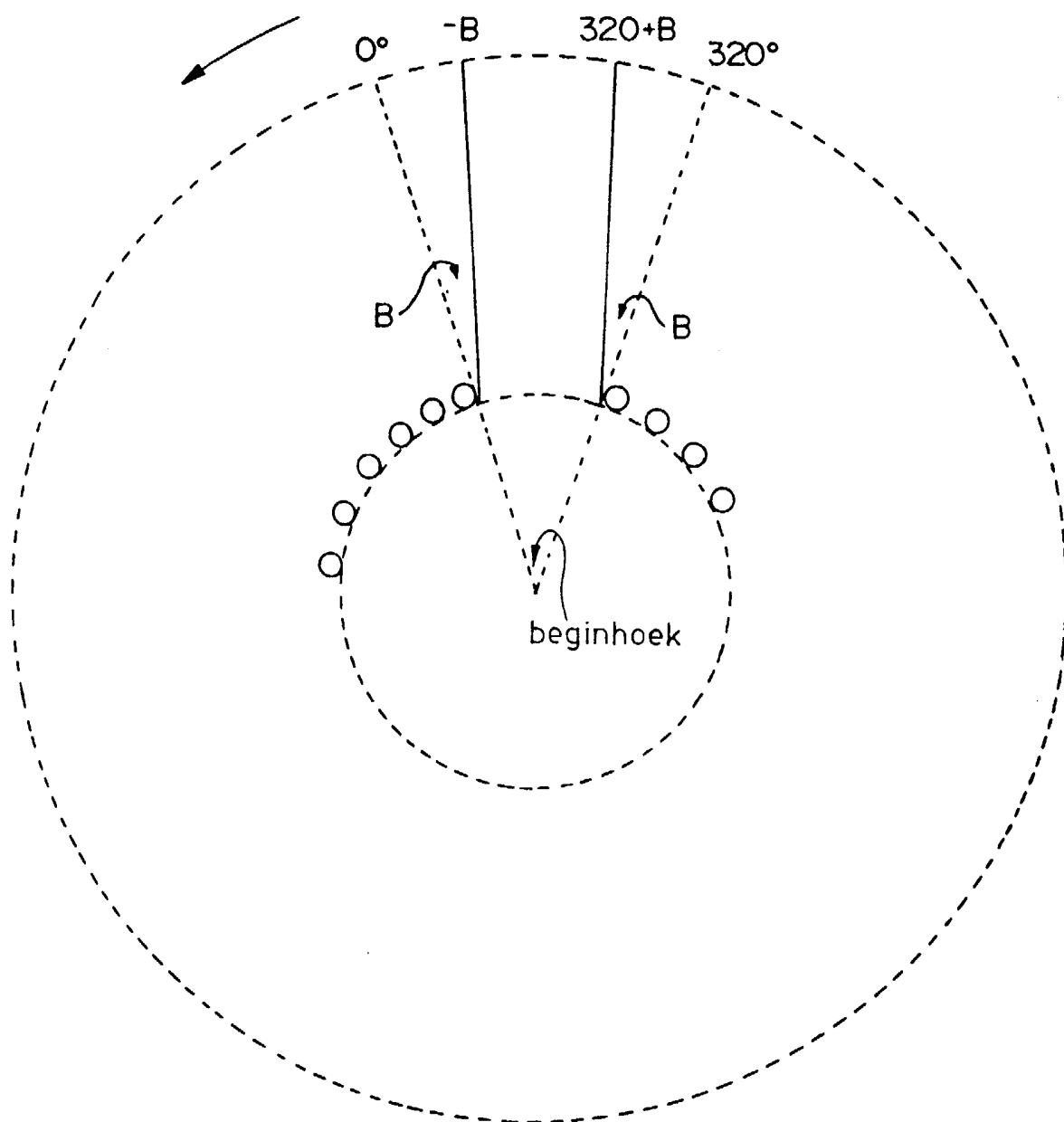


FIG. 8

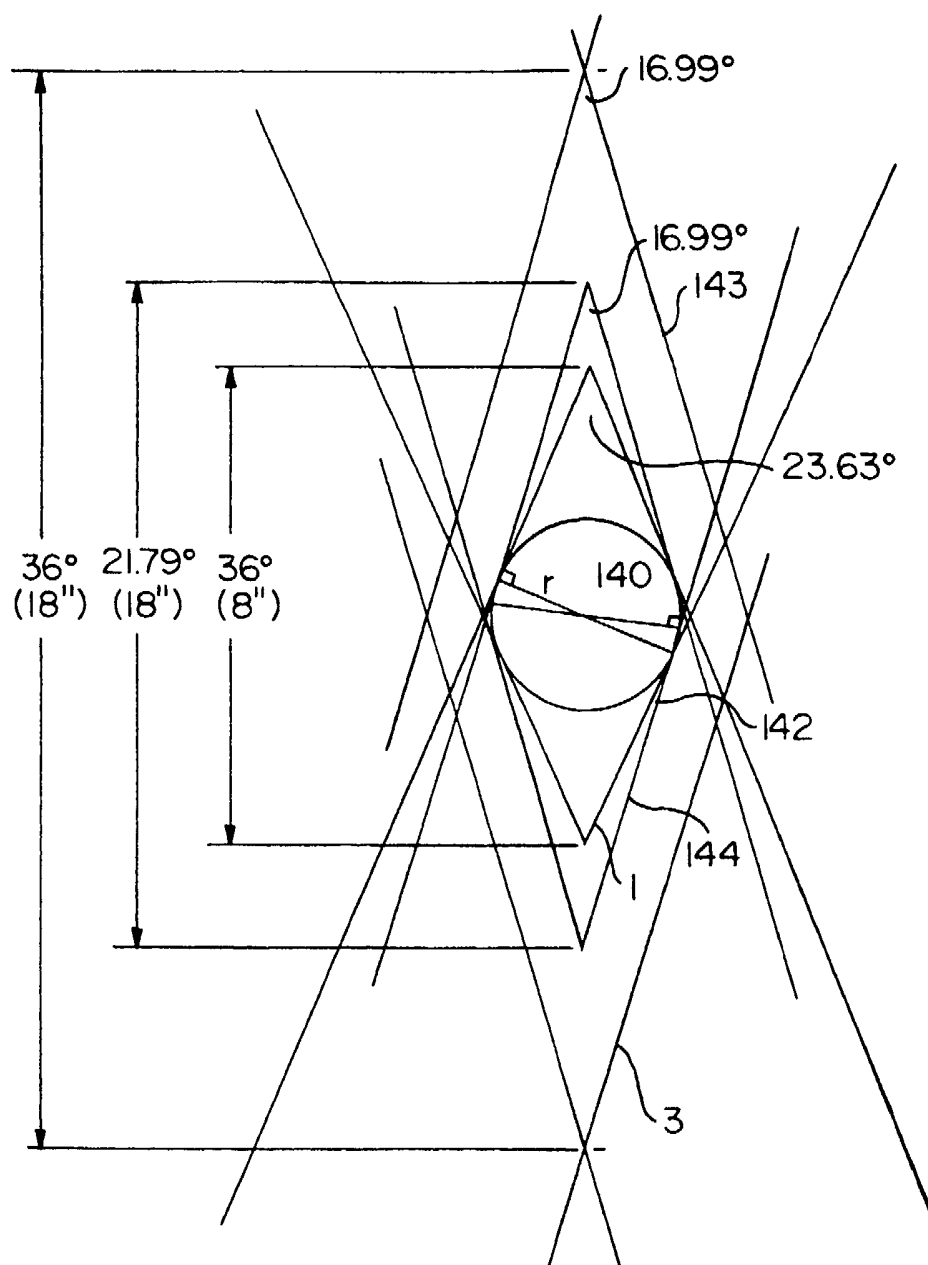


FIG. 9

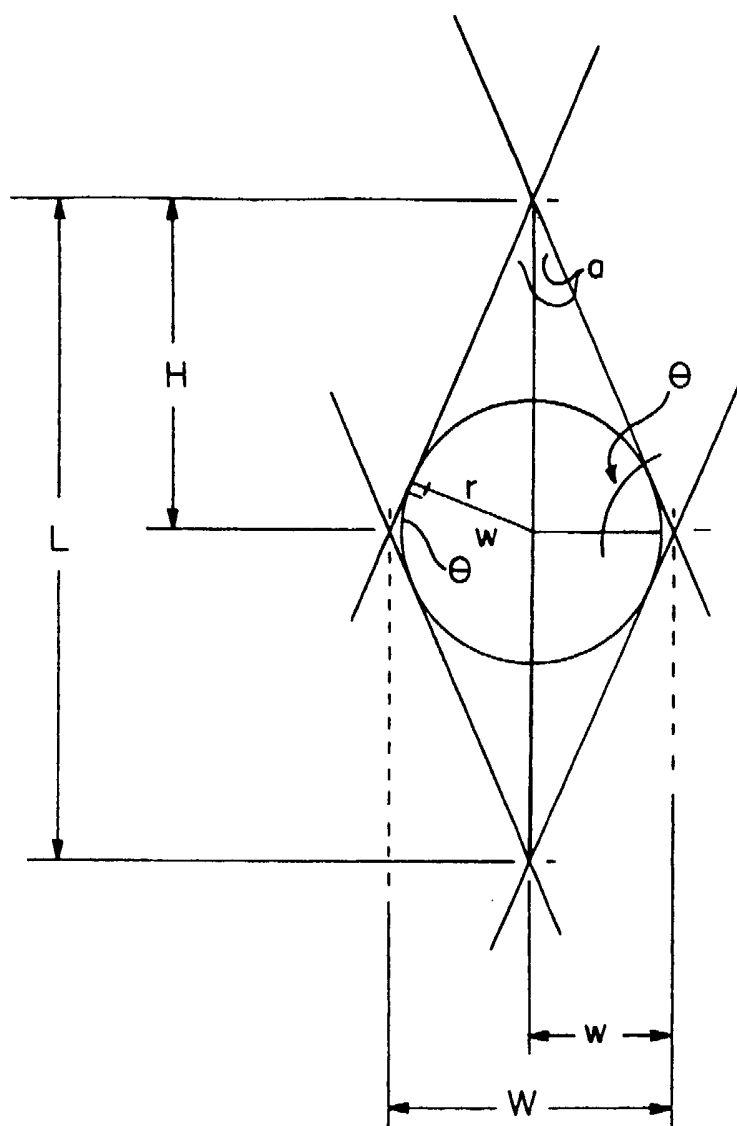


FIG. 10

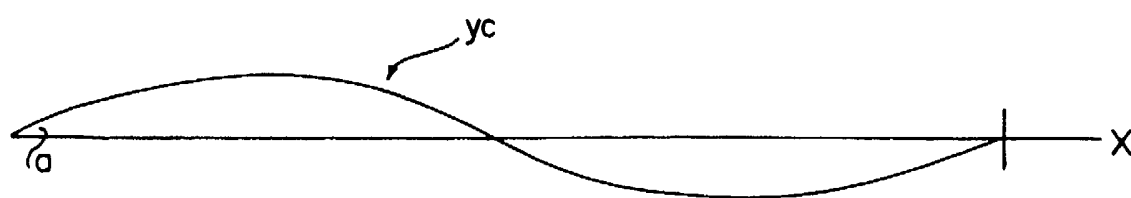


FIG. 11

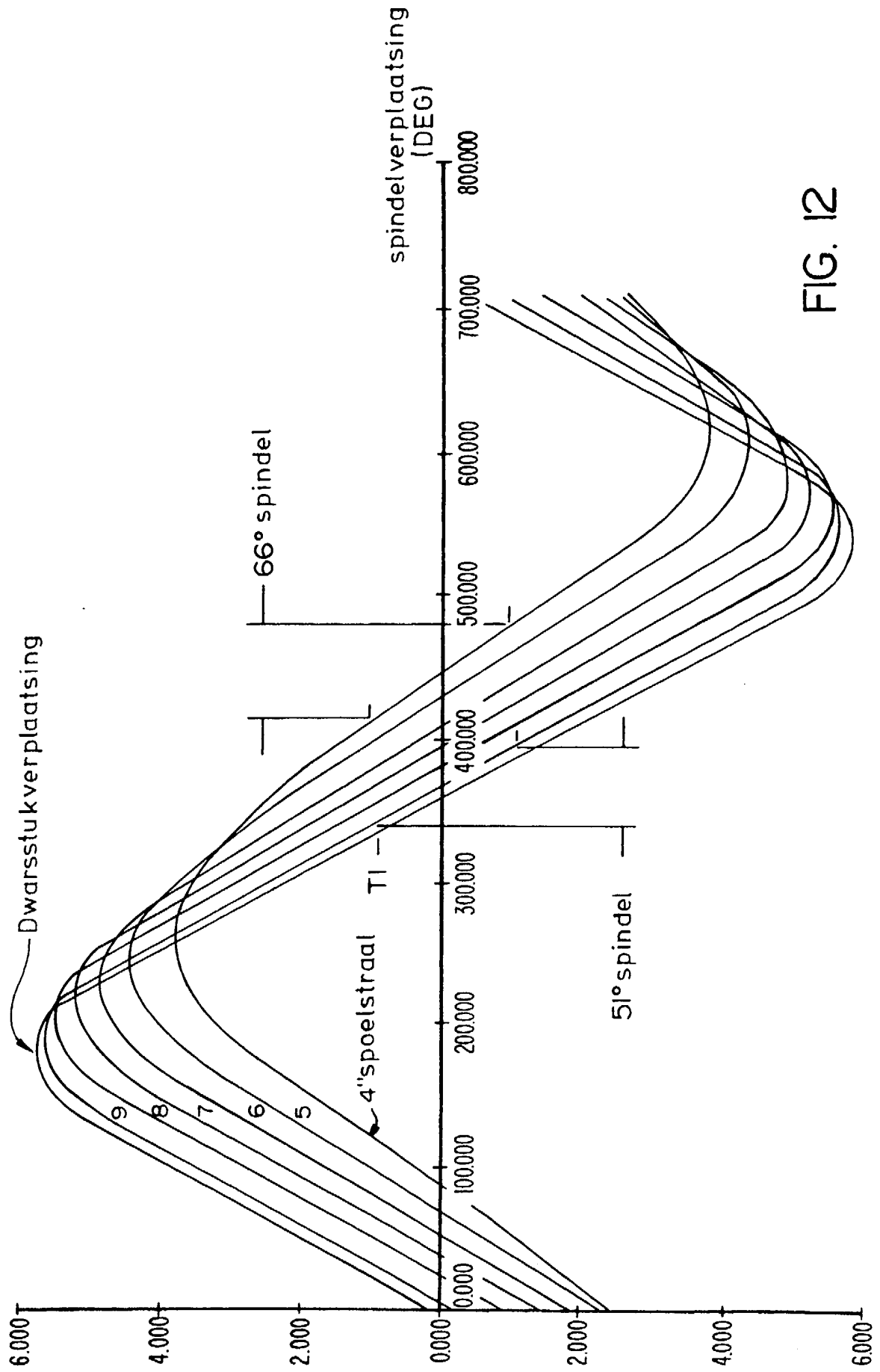


FIG. 12

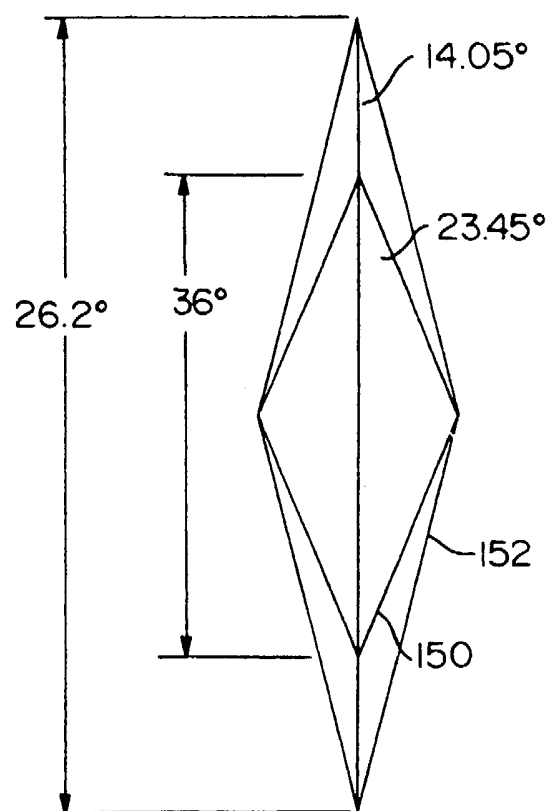


FIG. 13