

19



Octrooi Centrum
Nederland

11 1033887

12 C OCTROOI²⁰

21 Aanvraag om octrooi: 1033887

51 Int.Cl.:
H01F27/245 (2006.01) H01F3/02 (2006.01)
G01F1/84 (2006.01)

22 Ingediend: 24.05.2007

41 Ingeschreven:
25.11.2008 I.E. 2009/02

73 Octrooihouder(s):
BERKIN B.V. te Ruurlo.

47 Dagtekening:
25.11.2008

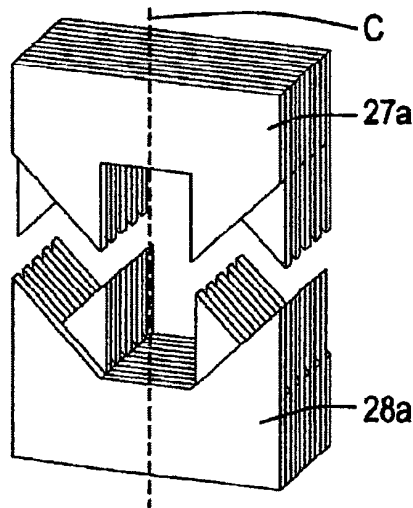
72 Uitvinder(s):
Aditya Mehendale te Ruurlo.
Wouter Hagedoorn te Hengelo.
Joost Lötters te Ruurlo.

45 Uitgegeven:
02.02.2009 I.E. 2009/02

74 Gemachtigde:
Drs. J. Koppen te 5581 CV Waalre.

54 **Transformator kern.**

57 Transformator kern die een stapeling bevat van een aantal plaatvormige kernplaten van magnetisch permeabel materiaal die elk uit een eerste en een tweede subdeel bestaan die samen tenminste één opening omsluiten. De subdelen passen met aan weerszijden van de opening liggende schuin ten opzichte van de hartlijn van de kernplaat vertopende aanlegvlakken in elkaar. Alsmede toepassing van de beschreven transformator kern in een Coriolis flowmeter, waarbij de Coriolis buis door de opening loopt om stroom in de buis te induceren.



NLC 1033887

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

Octrooi Centrum Nederland is een agentschap van het ministerie van Economische Zaken

Transformatorkern

De uitvinding heeft betrekking op een transformatorkern, welke kern een stapeling bevat van een aantal plaatvormige kerndelen (of: kernlamellen) van magnetisch permeabel materiaal die elk uit een eerste en een tweede subdeel bestaan die samen tenminste één opening omsluiten.

5 Een transformatorkern opbouwen uit gestapelde plaatjes van zacht magnetisch (magnetisch permeabel) materiaal is een gebruikelijke techniek voor het maken van transformatoren. Doel is minimaliseren van strooivelden binnen de transformatorkern, ofwel dat de veldlijnen evenwijdig rondlopen en wervelstroomverliezen geminimaliseerd worden.

10 Huidige werkwijze van de opbouw van een transformatorkern: om en om stapelen van U- en I-vormige plaatdelen. Hierbij worden tijdens de assemblage de U-delen om en om in een elektrische spoel geschoven.

Hoofdbezwaar van de huidige werkwijze: de delen sluiten bij het in elkaar schuiven nooit precies op elkaar aan, waardoor een luchtspleet ontstaat tussen de naar elkaar toe gerichte vlakken aan de kop van de U en de zijkant van de I. Effectief is daar dan maar de halve doorsnede beschikbaar. Deze doorsnede bepaalt de verzadigingsflux door de hele transformatorkern.

15 Een andere conventionele techniek is het gelijkvormig stapelen van de U- en I-plaatjes, daarna de contactvlakken slijpen, en deze tenslotte met externe bevestigingsmiddelen aan elkaar bevestigen. Dit is arbeidsintensiever en (daardoor) duurder.

Doel van de uitvinding is tenminste één van de bovenstaande problemen op te lossen. De transformatorkern volgens de uitvinding wordt daartoe gekenmerkt, doordat de subdelen van elk kerndeel met aan weerszijden van de opening liggende schuin ten opzichte van de hartlijn van de kernplaat verlopende eerste en tweede aanlegvlakken tegen elkaar aanliggen.

25 Een uitvoeringsvorm van de uitvinding betreft een z.g. schuine deling van de kernlamellen in twee subdelen, welke kernlamellen om en om gestapeld worden. De twee subdelen moeten contraform zijn, dus in elkaar passen. Ze kunnen identiek zijn of verschillend.

Voordeel 1 van schuine deling: grotere minimale doorsnede. In Fig.2b is een lijn B-B die een deling volgens een loodrechte doorsnede voorstelt, alsmede een lijn C-C die een deling volgens een schuine doorsnede voorstelt, getekend. Bij de laatste is de voor het doorlaten van flux beschikbare doorsnede altijd nog
5 ongeveer $\sqrt{2}$ maal groter (bij een delingshoek van 45°) dan bij de conventionele constructie met rechte deling van de kernlamellen.

Voordeel 2 van schuine deling: zelfcentrerend. Een uitvoeringsvorm van de uitvinding wordt gekenmerkt doordat de aan weerszijden van de opening liggende aanlegvlakken zodanig georiënteerd zijn, dat de eerste en tweede subdelen
10 bij het in elkaar passen zelfcentrerend zijn. De schuine deling maakt zelfcentrerend tijdens het in elkaar schuiven van de beide kernhelften mogelijk (Fig.4).

Voordeel 3 van schuine deling: gemakkelijker (de-)montage. Beide helften van de transformatorkern, elk bestaand uit een pakket om en om gestapelde
15 subdelen die aan elkaar zijn bevestigd (bijvoorbeeld door middel van laserlassen), kunnen door de schuine inloop nadien in elkaar gedrukt, en weer losgetrokken worden. Dit is bijvoorbeeld handig tijdens het monteren van de transformatorkern in een Coriolisflow meet instrument, waarbij de Coriolisbuis door de opening in de transformatorkern moet lopen, omdat dan de bovenste kernhelft
20 pas gemonteerd hoeft te worden na het in de behuizing plaatsen van het - tere - Coriolisbuisje. Beide helften klemmen daarbij, zonder verdere bevestigingsmiddelen, in elkaar.

Volgens een uitvoeringsvorm is tenminste het eerste kerndeel U-vormig met twee benen die elk eindigen in een aanlegvlak, welke aanlegvlakken schuin
25 verlopen ten opzichte van de dwarsdoorsnede van de benen. Bij voorkeur worden schuine aanlegvlakken toegepast die tussen 30° en 60° , in het bijzonder ongeveer 45° , verdraaid zijn ten opzichte van de loodrechte ('kleinste') doorsnede. Dit is een gunstige uitvoering van de meer algemene vorm waarbij er twee
30 contraforme plaatjes zijn met een deling (recht of gekromd), waarvan de lengte aanmerkelijk groter is dan de kleinste doorsnede. Zo'n meer complexe vorm is met stansen of lasersnijden goed te realiseren.

Het principe van schuine deling is ook toepasbaar voor een transformatorkern met twee openingen, ook wel als dubbele lus kern beschreven, ten be-

hoeve van stroom of spanningsconversie, met kernlamellen die doorgaans uit E- en I-vormige plaatjes (subdelen) bestaan (Fig. 6).

Voor een goed effect van de uitvinding is het van belang dat de complementaire aanlegvlakken van twee aangrenzende kernplaten niet recht boven elkaar liggen. Om daaraan te voldoen liggen de complementaire aanlegvlakken van aangrenzende kernplaten bij voorkeur in verschillende vlakken. Deze vlakken kunnen elkaar dan in het gebied van de kernplaten al of niet kruisen, of bijvoorbeeld evenwijdig lopen. Een kruisende uitvoering heeft daarbij het voordeel, dat hij in een kortere klemmende lengte van de kernhelften resulteert en dus gemakkelijker in en uit elkaar is te schuiven, of weer te demonteren. De niet kruisende uitvoering leidt tot een langere klemlengte, wat afhankelijk van de afmetingen van de kern of de gebruiksomstandigheden, op zich wenselijk kan zijn.

Voorkeurs toepassing:

- 15 • Lorentz-excitatie bij Coriolisbuis, met indirecte stroomtoevoer door de buis.
- Ontwerp: primaire spoel geplaatst om rechthoekige transformator kern met opening waar Coriolisbuis doorheen loopt (Fig. 5).
- Werking: excitatiestroom door een primaire spoel; wekt veld op in transformator kern; transformator kern zit rond Coriolisbuis = secundaire winding van de transformator; hierin wordt de inductiestroom opgewekt. In combinatie met het veld van een magneet wekt deze inductiestroom een Lorentz kracht op.
- 20 • Doel: maximaliseren van opgewekt veld bij minimaal bouwvolume van de transformator kern = zo dicht mogelijk tegen de verzadigingsveldsterkte ('flux') van het kernmateriaal aanzitten. Dit materiaal is doorgaans een specifiek weekijzer met hoge verzadigingsflux, zoals bijvoorbeeld "Trafoperm" (merknaam van VAC) .

30 De uitvinding betreft derhalve tevens een Coriolisflowmeter met Coriolisbuis, gekenmerkt doordat de Coriolisbuis door de opening van tenminste één transformator kern volgens de uitvinding loopt en dat een primaire spoel om een

deel van elke kern is gewikkeld voor het bij bekrachtiging van de spoel induceren van een stroom in de Coriolisbuis

De uitvinding zal toegelicht worden aan de hand van enkele uitvoeringsvormen.

- 5 Fig. 1 a,b,c toont de opbouw van een conventionele transformator-kern;
 Fig. 2 a,b,c toont de opbouw van een transformator-kern volgens de uitvinding met één opening;
 Fig. 3 toont een transformator-kern volgens de uitvinding voorzien van een elektrische spoel;
 10 Fig.4 a,b toont de twee delen van een uitvoeringsvorm van een transformator-kern volgens de uitvinding tijdens het samenstellen, Fig.4a in perspectief, en Fig.4b in schematisch vooraanzicht;
 Fig.5 toont de combinatie van de transformator-kern met spoel van Fig.3 met een Coriolisbuis;
 15 Fig. 6 a,b toont een transformator-kern volgens de uitvinding met twee openingen;
 Fig.7 a,b tonen twee alternatieve onderdelen voor een transformator-kern volgens de uitvinding;
 Fig.8 toont een flowmeter van het Coriolistype met twee transformator-kernen volgens de uitvinding met spoel voor het induceren van
 20 stroom in de Coriolisbuis;
 Fig. 9, 10 en 11 tonen verschillende uitvoeringsvormen van een transformator-kern volgens de uitvinding met respectievelijk evenwijdige aanlegvlakken, in elkaars verlengde liggende aanlegvlakken en een
 25 asymmetrische deling van de kernplaten
 Fig. 12, 13 en 14 tonen verschillende uitvoeringsvormen van een transformator-kern volgens de uitvinding met kernlamellen met respectievelijk een ovale vorm, een vierhoekige vorm en een willekeurige gesloten
 30 vorm.

Fig.1a, b, c toont de opbouw van een conventionele transformator-kern (21) bestaande uit een stapeling van kernlamellen (22,23), elk bestaande uit een U-vormig (U) en een I-vormig (I) subdeel, welke subdelen een kernopening (24)

omsluiten en met aanlegvlakken tegen elkaar liggen die loodrecht op twee tegenover elkaar liggende wanden van de kernopening (24) staan.

Fig. 2a, b, c tonen de opbouw van een transformatorkern (21) volgens de uitvinding.

5 Fig. 2a toont een eerste paar van twee tegen elkaar geplaatste platte subdelen (27,28) van magnetisch permeabel materiaal die samen een (rechthoekige, in dit geval vierkante) kernlamel (25) vormen met een centrale (rechthoekige, in dit geval vierkante) opening (26). Het ene subdeel (27) bevat drie wanden (a, b, c) van de opening, waarvan er twee (a en c) tegenover elkaar liggen, en
10 schuine aanlegvlakken (32,33) die van hoeken van de opening (29) naar twee tegenover elkaar gelegen zijwanden (35,36) van de kernlamel (25) lopen. Het andere deel (28) bevat de vierde wand van de opening (d) en heeft van de hoeken van de vierde wand (d) van de opening (29) naar de genoemde zijwanden (35,36) van de kern lopende schuine aanlegvlakken (32a, 33a) die aanliggen tegen
15 de aanlegvlakken (32, 33) van het eerste deel (28).

Een tweede paar platte subdelen (27a, 28a), identiek met het eerste paar, die samen een kernlamel 25a vormen, wordt, over 180° gedraaid, evenwijdig aan en tegen het eerste paar geplaatst (Fig. 2b). Op te merken is hierbij dat de lamellen in het algemeen door een elektrisch isolerende (lak)laag van elkaar gescheiden zijn. Een aantal om en om geplaatste eerste en tweede paren vormt
20 samen een transformatorkern (29) met twee evenwijdige 'benen' (30, 31) (Fig.2c). Na assemblage steekt één been (31) van de kern (29) door een elektrische wikkeling (spoel) (Fig.3)

Door het schuine verloop van de aanlegvlakken ten opzichte van de
25 dwarsdoorsnede van het kerndeel waar ze deel van uitmaken, steken de veldlijnen in de magneetkern de tussen de aanlegvlakken gevormde luchtspleten schuin over. Het concept om veldlijnen schuin te doen oversteken is een verbetering ten opzichte van de conventionele transformatorkern waarbij de veldlijnen loodrecht oversteken bij de tussen de aanlegvlakken gevormde luchtspleet
30 (Fig.1). Een optimale hoek zou een oneindig scherpe hoek zijn waarbij de afzonderlijke subdelen als puntige vingers in elkaar grijpen. Dit is echter om productie- en montagetechnische redenen niet praktisch, daarom is er gekozen voor een

hoek van 45° , of meer algemeen: een hoek tussen 30° en 60° . De uitleg van verbeterde performance door schuin oversteken is als volgt:

bij de conventionele transformator kern worden U- en I-plaatjes om en om gestapeld. Op de plek waar de veldlijnen van U naar de I oversteken is het naastgelegen plaatje een U, het daaropvolgende plaatje heeft op die plek weer een luchtspleet. Ofwel op deze plek zijn de helft van de plaatjes een deel van de U en in de andere helft bestaat de kern uit luchtspleten. Effectief is dan lokaal de helft van het transformator kern materiaal beschikbaar. De veldlijnen zullen ter plaatse van de luchtspleet zoveel mogelijk het naburige massieve pad willen gebruiken; hier treedt lokaal verzadiging op in het kernmateriaal, er kan dan niet meer veld door het weekijzer. De rest van de veldlijnen zal dan oversteken via de luchtspleet en die heeft een grote magnetische weerstand. Deze overgang is dan ook verantwoordelijk voor de performance van de transformator kern.

Volgens de uitvinding worden in een transformator kern geen kernlamellen uit twee subdelen met loodrecht verlopende rechte aanlegvlakken (zoals in Fig. 1) gebruikt, maar met schuine aanlegvlakken. Hierdoor is ter plaatse van een luchtspleet, waar twee subdelen van een kernlamel elkaar ontmoeten bij een hoek van 45° , $\sqrt{2}$ maal meer materiaal beschikbaar en dit verbetert de efficiency/performance van de (transformator) kern.

Fig.4a toont aan de hand van een perspectiefisch aanzicht het samenstellen van een transformator kern volgens de uitvinding. Enerzijds worden subdelen 27a en 28 van het in Fig.2 beschreven type met schuin ten opzichte van de hartlijn C verlopende aanlegvlakken om en om gestapeld en aan elkaar bevestigd tot een pakket (bovenste pakket) Zie ook het schematische vooraanzicht van Fig.4b. Anderzijds worden subdelen 27 en 28a van het in Fig.2 beschreven type om en om gestapeld en aan elkaar bevestigd tot een pakket (onderste pakket) Zie ook het schematische vooraanzicht van Fig. 4b. Het bovenste en het onderste pakket worden in elkaar geklemd volgens de richting van de pijl in Fig. 4b. Daarbij zijn de subdelen 27 en 28 en de subdelen 27a en 28a zelfcentrerend. In de uiteindelijke transformator kern kruisen de aanlegvlakken van aangrenzende, uit twee subdelen bestaande, kernplaten elkaar twee aan twee.

Aan de hand van Fig.5 wordt de algemene toepassing van een transformator kern volgens de uitvinding bij een Coriolisbuis beschreven.

Een deel van een Coriolisbuis (33) steekt in dat geval door de centrale opening (34) van de kern (35). De kern is een transformator-kern met subdelen met schuine aanlegvlakken volgens de uitvinding. Een elektrische spoel (37), die een primaire winding vormt, is op een been van de kern (35) gewikkeld en is verbonden met een wisselstroombron (37) ten behoeve van het induceren van een wisselstroom in de, een secundaire winding vormende, Coriolisbuis 33. (Fig.5). In dit geval is de Coriolisbuis (33) een lusvormige buis met een U-vorm die op twee plaatsen (38,39) is ingeklemd

Fig.6a toont een perspectiefisch aanzicht en Fig.6b een schematisch voor-aanzicht van een variant op een conventionele E-I kern met twee openingen 41,42 en een middenpoot 43. Op deze manier worden veel transformatoren gemaakt, waarbij zowel de primaire als secundaire wikkelingen om de middenpoot van de E worden gewikkeld. Vaak worden deze wikkelingen om een aparte (vierkante) koker gewikkeld. De losse plaatjes (subdelen) voor de E en de I worden dan om en om in de koker gelegd en zo ontstaat een transformator. Bij de in Fig.6 getoonde variant met liggend getekende E worden drie paren schuine aanlegvlakken 44, 44a; 45,45a en 46,46a tussen de E en de I toegepast. Twee van deze paren zijn evenwijdig aan elkaar: paar 45a, 45b in de middenpoot 43 en paar 44, 44a in één van de zijpoten. In de uiteindelijke kern kruisen de aanlegvlakken van aangrenzende, uit twee subdelen bestaande, kernplaten elkaar aan twee, zoals schematisch aangegeven in Fig. 6b. De in Fig.6a getoonde kern (40) is zowel geschikt voor toepassing als transformator-kern in het algemeen, als voor het opwekken van stroom in Coriolis sensing buizen. Bijvoorbeeld door een primaire elektrische spoel om de middelste poot 43 van de kern 40 aan te brengen, terwijl de Coriolisbuis een gesloten secundaire lus vormt (niet getekend) die door beide openingen 41,42 loopt. Dit heeft naast het verbeterde rendement onder andere als voordeel dat de kern 40 eenvoudig te demonteren is om wikkelingen te verwijderen en eventueel aan te passen.

Fig.7 toont twee alternatieve manieren voor het opdelen van de lamellen van een transformator-kernplaat langs schuine contactvlakken. Fig.7a toont een opdeling langs schuine vlakken vanuit het midden van de zijden van kernopening (52) naar de tegenover elkaar liggende zijden (53,54) van de kernplaat of kernlamel (55) waarbij twee identieke U-vormige subdelen (56,57) resulteren, en

Fig.7b toont een opdeling langs schuine vlakken vanuit de hoeken van de kernopening (58) naar twee hoekpunten van de kernplaat of kernlamel (59), waarbij een U-vormig subdeel (60) en een I-vormig subdeel (61) resulteren.

Fig.8 toont een bijzondere uitvoeringsvorm (doch de uitvinding is hier niet toe beperkt) van een flowmeter 1 van het Coriolistype met een lusvormige, in de vorm van een rechthoek gebogen, sensing buis 2 die een nagenoeg rondlopende weg volgt (een nagenoeg volledige winding vormt). De lusvormige sensing buis 2 omvat twee evenwijdige laterale (of zij-) buisdelen 2c, 2d die aan één zijde verbonden zijn met een eerste dwarsbuisdeel 2e en aan de andere zijde met twee tweede dwarsbuisdelen 2a, 2b. De laatste zijn tegenover de zijde waar ze met de laterale buizen 2c, 2d zijn verbonden, verbonden met een - buigzame - aanvoer- buis 3 en een - buigzame - afvoerbuis 4 voor een stromend medium. Bij voorkeur zijn de lus 2 en de aan- en afvoerbuizen 3,4 delen van een en dezelfde buis. De buis 2 als geheel is in de vorm van een rechthoek gebogen, waarbij de hoeken zijn afgerond om het in deze vorm buigen mogelijk te maken. Via een aan- en afvoerblok 20 is de aanvoerbuis 3 verbonden met een aanvoerleiding 6 en de afvoerbuis 4 is verbonden met een afvoerleiding 7. De aanvoer- en de afvoerbuis 3,4 strekken zich in deze uitvoeringsvorm binnen de lus 2 uit en zijn met behulp van bevestigingsmiddelen 12 aan een frame 13 bevestigd. De buigzame aan- en afvoerbuis 3,4 maken geen deel uit van de lusvorm van de sensingbuis 2, maar zorgen voor een flexibele bevestiging van de lus 2 aan het frame 13. De lus 2 is derhalve als 'flexibel' opgehangen via de aan- en afvoerbuis te beschouwen. De lus 2 en de aan- en afvoerbuizen 3,4 kunnen met voordeel uit één stuk buis zijn vervaardigd. Dat kan bijvoorbeeld een roestvast stalen buis zijn met een buitendiameter van ongeveer 0,7 mm, en een wanddikte van ongeveer 0,1 mm. Afhankelijk van de buitenafmetingen van de lus 2 en de druk die de buis moet kunnen weerstaan (bijvoorbeeld 100 bar), zal de buitendiameter van de buis in het algemeen kleiner zijn dan 1mm en de wanddikte 0,2 mm of kleiner.

De buizen 3 en 4, die dicht naast elkaar lopen aan weerszijden van, en symmetrisch ten opzichte van, de hoofdsymmetrie as S van de buis 2 zijn, bijvoorbeeld door middel van vastklemmen of door middel van solderen of lassen, bevestigd aan het bevestigingsmiddel 12 dat zelf aan frame 13 is bevestigd. Een alternatief is om de buizen 3, 4 direct aan het frame 13 te bevestigen.

Aanstootmiddelen om de lus 2 om de hoofdsymmetrie as (in dit geval de primaire, of aanstoot) rotatie-as te laten roteren, omvatten bij de constructie van Fig.8 een op het frame 13 bevestigd, van een permanente magneet 19 voorzien magnetisch juk 8 met twee luchtspleten 9 en 10 waardoorheen delen 2a en 2b (hierboven genoemd de tweede dwarsbuizen) van de lusvormige buis 2 lopen, alsmede middelen om een elektrische stroom in de buis 2 te introduceren. In Fig.8 zijn dat middelen om stroom in de buis 2 door middel van inductie op te wekken. Het permanent magnetische magneetjuk 8 heeft twee bovenste jukdelen 8a en 8a' die van een onderste jukdeel 8b gescheiden zijn door luchtspleten 9 en 10. De permanente magneet 19 is tussen de jukdelen 8a en 8a' gearrangeerd met zijn ene (Noord)pool gericht naar jukdeel 8a en met zijn andere (Zuid)pool gericht naar jukdeel 8a'.

Stroom wordt in de buis geïnduceerd met behulp van twee, elk van een elektrische spoel 18a, respectievelijk 18b voorziene, transformatorkernen 17, 17a waar de respectieve laterale buisdelen 2c en 2d doorheen lopen. De transformatorkernen zijn van het type volgens de uitvinding met subdelen met schuine aanlegvlakken. De spoelen 18a, 18b kunnen op de binnenzijden van de transformatorkernen gewikkeld zijn, zoals getoond, op of één van de andere zijden. Door de combinatie van de in de spleten 9 en 10 van het permanent magnetische juk 8 opgewekte, dwars op de stroomrichting staande en onderling tegengesteld gerichte magneetvelden en een in de buis 2 geïnduceerde (wissel) stroom wordt een koppel op de buis uitgeoefend waardoor hij om de rotatie-as (oscillerend) gaat roteren (trillen, zogenaamde twist modus).

Wanneer er een medium door de buis stroomt, gaat onder de invloed van Corioliskrachten de buis om een responsie-as, dwars op de rotatie-as oscilleren (zogenaamde swing- of schommel modus). In bedrijf worden de (sinusvormige) verplaatsingen van punten van buisdeel 2e, welke representatief zijn voor de flow, gedetecteerd met behulp van een Corioliseffect sensor, die een nabij het buisdeel 2e geplaatste eerste sensor 11a en een tweede sensor 11b omvat. De eerste en tweede sensor zijn symmetrisch aan weerszijden van de aanstoot rotatie-as gearrangeerd nabij het snijpunt daarvan met het buisdeel 2e. Een derde sensor 11c kan voor correctiedoeleinden dienen. De sensoren kunnen bijvoorbeeld elektromagnetisch, inductief, capacitief, of ultrasoon van aard zijn. In de

uitvoering van Fig.8 is echter gekozen voor optische sensoren. Voor de optische sensoren worden zogenaamde opto-elektronische sensoren 11a, 11b en 11c gebruikt die elk een U-vormig, op het frame 13 bevestigd huis met in het ene been van de U een lichtbron (bijvoorbeeld een LED) en in het andere been een tegenover de lichtbron geplaatste lichtmeetcel (bijvoorbeeld een fototransistor) bevatten. Het buisdeel 2e, of een daaraan bevestigde vaan, kan tussen de benen van de U-vormige sensor huizen 11a,11b (en indien aanwezig: 11c) bewegen en meer of minder licht van de lichtbron tegenhouden.

In de figuren 1-7 zijn steeds vormen getekend die symmetrisch zijn ten opzichte van de hartlijn in het vlak van de kernplaat, evenwijdig aan de richting van het samenvoegen van de subdelen. Hetzelfde effect van een grotere beschikbare doorsnede voor het doorlaten van de beschikbare flux, in combinatie met het zelfcentrerend zijn, is ook te bereiken met vormen die deze symmetrie niet hebben. Figuren 9-11 tonen enkele voorbeelden.

Fig. 9a toont een vorm waarbij de schuine aanlegvlakken in beide benen van een kernplaat dezelfde richting hebben, dat wil zeggen: evenwijdig zijn. In het getoonde geval zijn de aanlegvlakken p,q van de - identieke - U-vormige subdelen 62a en 62b evenwijdig. Voordeel is dat hierbij de gehele trafokern uit één type subdeel opgebouwd kan worden. De subdelen 62a en 62 b vormen samen een rechthoekige (vierkante) kernplaat met een rechthoekige (vierkante) opening. Aangrenzend aan het subdelen-paar 62a,62b ligt een identiek subdelen-paar 63b,63a dat over een hoek van 180° ten opzichte van het eerstgenoemde paar gedraaid is.

Fig. 9b toont twee stapelingen van om en om georiënteerde subdelen 62a enz. die na in elkaar schuiven een rechthoekige (vierkante) transformatorkern 63 volgens de uitvinding vormen.

Fig. 10a toont het gebruik van een paar identieke L-vormige subdelen 64a,64b met aanlegvlakken p',q' die in elkaars verlengde liggen. Er grenst een identiek paar van subdelen 65b,65a aan, dat over een hoek van 90° geroteerd is ten opzichte van het paar 64a,64b. Deze uitvoering heeft een aanzienlijk grotere klemlengte dan de voorgaande uitvoeringen.

Fig.10b toont analoog aan Fig.9b twee stapelingen van om en om georiënteerde subdelen 64a enz. die na in elkaar schuiven een (vierkante) trans-

formatorkern 66 volgens de uitvinding vormen. Wanneer de L-vormige subdelen geen vierkant samenstellen, maar een rechthoek, zullen de aanlegvlakken evenwijdig lopen.

5 Figuur 11a toont het gebruik van twee subdelen 67a,67b met in elkaar passende schuine aanlegvlakken p",q". In tegenstelling tot de hier voor beschreven uitvoeringen is deze uitvoering niet-symmetrisch ten opzichte van de hartlijn van de te vormen kernplaat en de subdelen 67a,67b zijn niet identiek, omdat de verlengden van de aanlegvlakken elkaar niet op de hartlijn van de te vormen kernplaat snijden .Ofwel: de aanlegvlakken snijden de kernopening niet op dezelfde hoogte .De uitvoering van Fig.11a is slechts een illustratie van de vele
10 mogelijke posities en hoeken van de positie van de aanlegvlakken (de deling) van de subdelen. Men zou zelfs voor aan elkaar grenzende kernplaten verschillende vormen kunnen gebruiken, met de deellijn op een andere plaats. Dit kan de kleinste doorsnede nog verder vergroten.

15 Fig. 11b toont, analoog aan Fig.9b en 10b, twee stapelingen van om en om georiënteerde subdelen 67a enz. die na in elkaar schuiven een rechthoekige (vierkante) transformator kern 69 volgens de uitvinding vormen.

 De in de voorgaande figuren beschreven kernplaten hebben steeds een rechthoekige of vierkante vorm. Het wezen van de uitvinding is echter toepasbaar bij ieder soort kernplaat, ongeacht de vorm. Bijvoorbeeld ovaal, rond, vierhoekig, trapeziumvormig, willekeurige gesloten vorm, enz. Bij voorkeur hebben
20 al deze uitvoeringen een constante (rechthoekige) dwarsdoorsnede.

 In dit verband toont Fig.12a een vooraanzicht van een ovale kernplaat 70 met een ovale opening, welke plaat 70 uit twee subdelen 71,72 bestaat die via schuine aanlegvlakken 71a, 72a en 71b, 72b in elkaar geschoven worden. (Zie
25 Fig.12b) Aan de plaat 70 grenst een identieke, over 180° gedraaide plaat met subdelen 73,74 die via gestippeld aangeduide aanlegvlakken aan elkaar grenzen. (Fig.12a). Bij deze uitvoeringsvorm kruisen de complementaire aanlegvlakken van de aangrenzende kernplaten elkaar (ter plekke van de kernplaten) niet.

30 Deze configuratie van aanlegvlakken kan ook bij andere vormen van kernplaten, rechthoekige, vierkante, ronde, enz., toegepast worden. Zulks geldt ook voor de volgende figuren.

Fig.13a toont een vooraanzicht van een vierhoekige kernplaat 75 met schuine deling en Fig.13b toont een perspectivisch aanzicht van de samenstelling van een transformator kern met zo'n kernplaat 76. In verband met de vierhoekige vorm zijn hier de aangrenzende platen steeds van een eerste en een tweede type met in verschillende vlakken liggende complementaire aanlegvlakken.

Fig. 14a toont een vooraanzicht van een uit twee subdelen 76 en 77 bestaande kernplaat 80 die een willekeurig gekozen gesloten vorm heeft, maar waarbij wél de dwarsdoorsnede constant is.

Fig. 14b toont de samenstelling van een transformator kern uit zulke platen. De complementaire aanlegvlakken van aangrenzende platen kruisen elkaar in dit geval (Fig. 14a).

Kort samengevat betreft de uitvinding

een transformator kern die een stapeling bevat van een aantal plaatvormige kernplaten van magnetisch permeabel materiaal die elk uit een eerste en een tweede subdeel bestaan die samen tenminste één opening omsluiten. De subdelen passen met aan weerszijden van de opening liggende schuin ten opzichte van de hartlijn van de kernplaat verlopende aanlegvlakken in elkaar, alsmede de toepassing van de beschreven transformator kern in een Coriolisflowmeter waarbij de Coriolis buis door de opening loopt om stroom in de buis te induceren.

Meer specifiek bestaat de transformator kern uit een om en om georiënteerde stapeling van kerndelen uit twee contraforme U-vormige plaatjes met schuin ten opzichte van de dwarsdoorsnede van de benen van de U georiënteerde aanlegvlakken.

Conclusies

1. Transformator kern, welke kern een stapeling bevat van een aantal plaatvormige kerndelen van magnetisch permeabel materiaal die elk uit een eerste en een tweede subdeel bestaan die samen tenminste één opening omsluiten, met het kenmerk, dat de subdelen van elk kerndeel met aan weerszijden van de opening liggende schuin ten opzichte van de hartlijn van de kernplaat verlopende eerste en tweede aanlegvlakken tegen elkaar aanliggen.
2. Transformator kern volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de aan weerszijden van de opening liggende aanlegvlakken zodanig georiënteerd zijn, dat de eerste en tweede subdelen bij in elkaar passen zelfcentrerend zijn.
3. Transformator kern volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat tenminste het eerste subdeel U-vormig is en twee benen heeft die elk eindigen in een aanlegvlak, welke aanlegvlakken schuin verlopen ten opzichte van de dwarsdoorsnede door de benen.
4. Transformator kern volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de aanlegvlakken een hoek tussen 30° en 60° maken met de hartlijn.
5. Transformator kern volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de aanlegvlakken een hoek van ongeveer 45° met de hartlijn maken.
6. Transformator kern volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het eerste subdeel I-vormig is en het tweede subdeel de vorm van een E heeft en dat de kern twee openingen heeft.
7. Transformator kern volgens conclusie 1,

met het kenmerk, dat de complementaire aanlegvlakken van aangrenzende kernplaten in verschillende vlakken liggen.

8 . Transformator kern volgens een van de conclusies 1-7,
5 met het kenmerk, dat door de tenminste ene opening van de transformator kern de Coriolisbuis van een Coriolisflowmeter met Coriolisbuis loopt.

9. Coriolisflowmeter met Coriolisbuis,
met het kenmerk, dat de Coriolisbuis door de opening van tenminste één transformator kern volgens een van de conclusies 1-7 loopt en dat een primaire spoel om een deel van elke kern is gewikkeld voor het bij bekrachtiging van de spoel induceren van een stroom in de Coriolisbuis.

10. Transformator kern volgens conclusie 1, waarbij alle subdelen die
15 aan één zijde van de opening grenzen aan elkaar bevestigd zijn voor het vormen van een eerste kernhelft, en waarbij alle subdelen die aan de tegenoverliggende zijde van de opening grenzen aan elkaar bevestigd zijn voor het vormen van een tweede kernhelft.

20 11. Transformator kern volgens conclusie 10,
met het kenmerk, dat de eerste en tweede kernhelft in elkaar geklemd zijn.

12. Transformator kern volgens conclusie 1,
met het kenmerk, dat de kernplaten gelijk van vorm zijn en dat aangrenzende
25 kernplaten 180° ten opzichte van elkaar zijn geroteerd.

13. Transformator kern volgens conclusie 1,
met het kenmerk, dat de subdelen gelijk van vorm zijn.

30 14. Transformator kern volgens conclusie 1,
met het kenmerk, dat de eerste en tweede aanlegvlakken evenwijdig zijn.

15. Transformator kern volgens conclusie 1,
met het kenmerk, dat het eerste en tweede subdeel L-vormig zijn .

16.

5 17. Transformator kern volgens conclusie 15,
met het kenmerk, dat elke twee aangrenzende kerndelen 90° ten opzichte van
elkaar geroteerd zijn om een as loodrecht op hun vlak.

18. Transformator kern volgens conclusie 1,

10 met het kenmerk, dat de verlengden van de aanlegvlakken van de subdelen van
tenminste één kerndeel elkaar snijden op de hartlijn van het kerndeel.

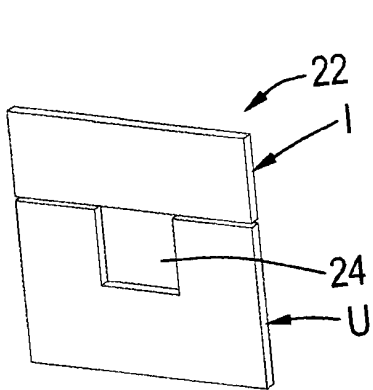


Fig. 1A

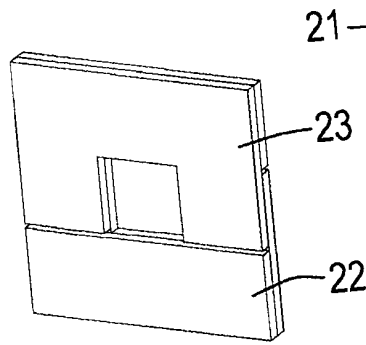


Fig. 1B

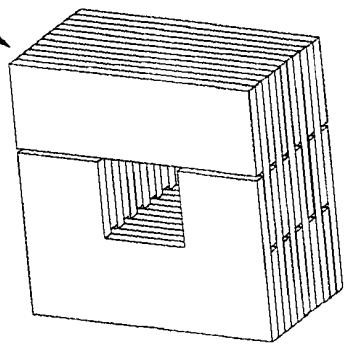


Fig. 1C

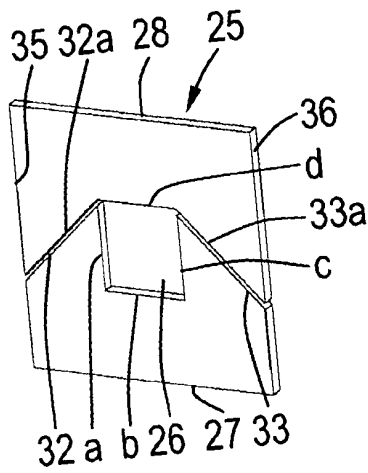


Fig. 2A

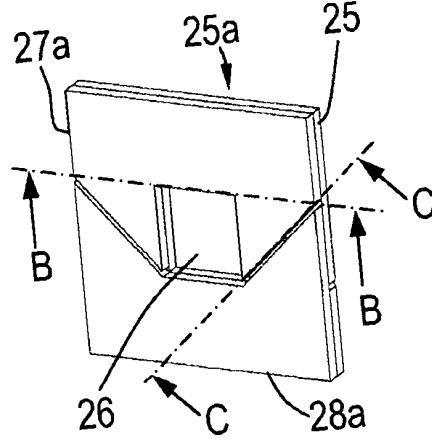


Fig. 2B

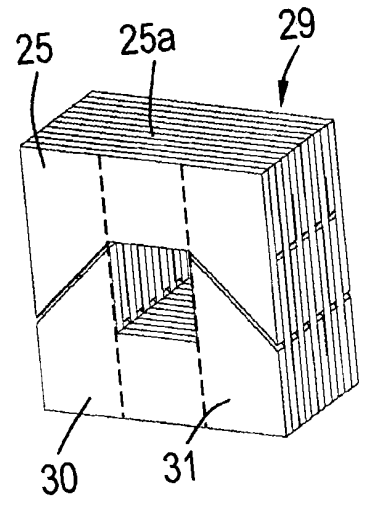


Fig. 2C

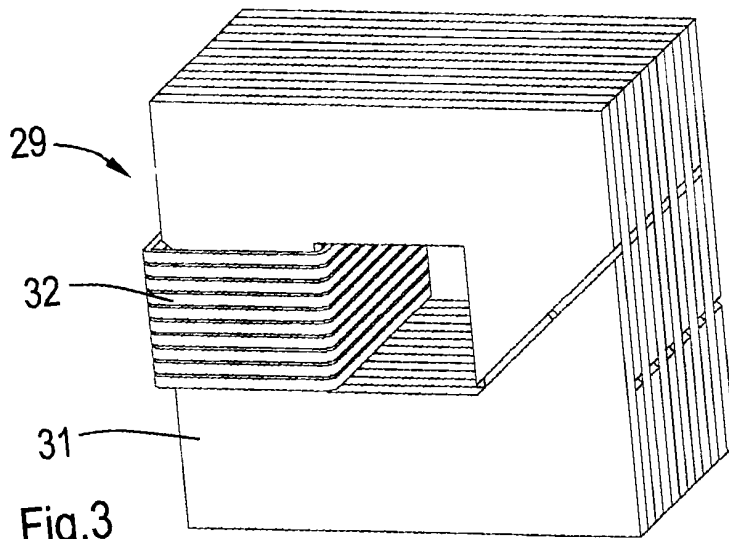


Fig. 3

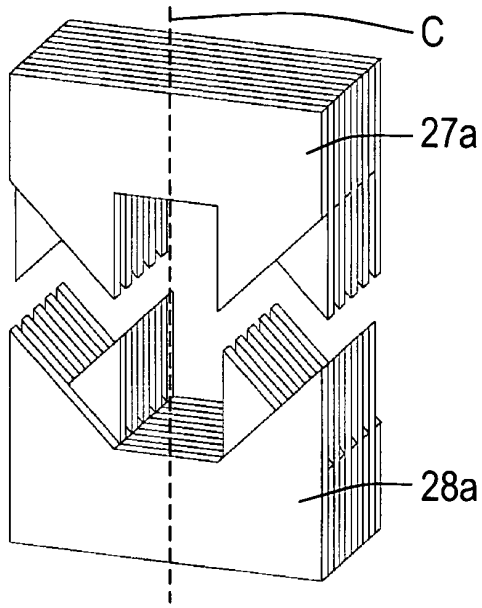


Fig.4A

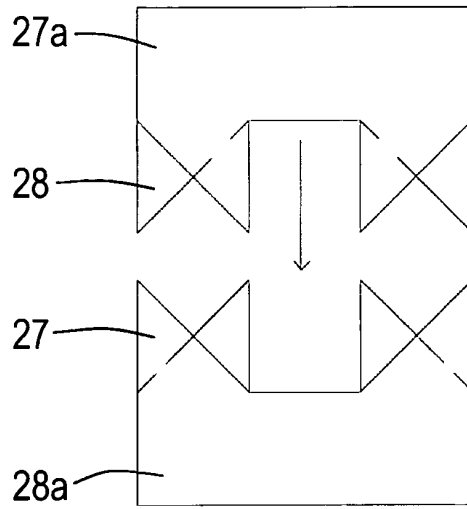


Fig.4B

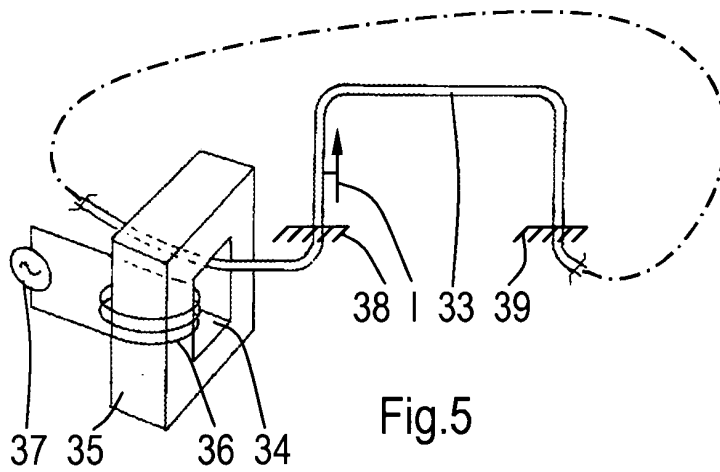


Fig.5

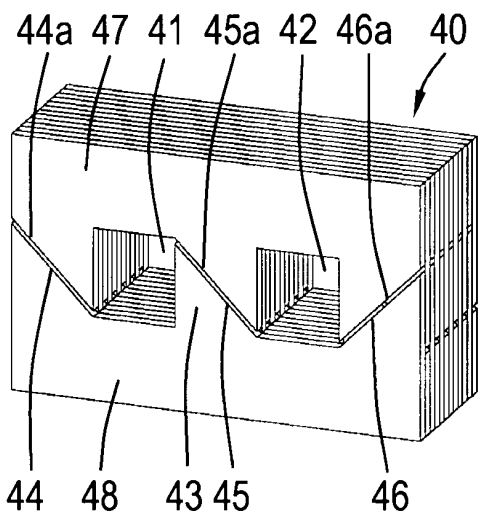


Fig.6A

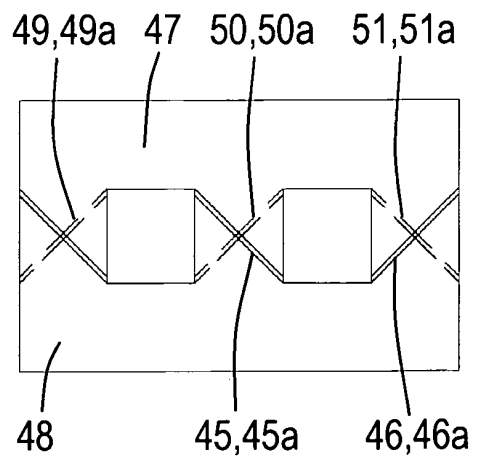


Fig.6B

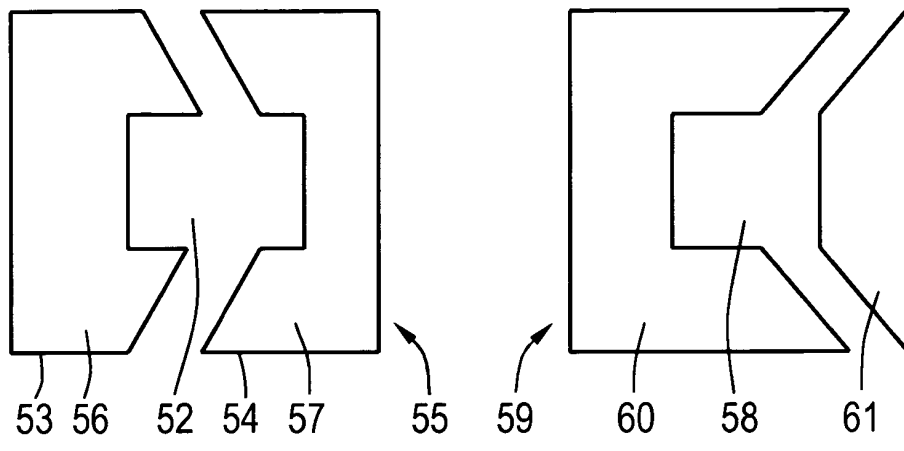


Fig.7A

Fig.7B

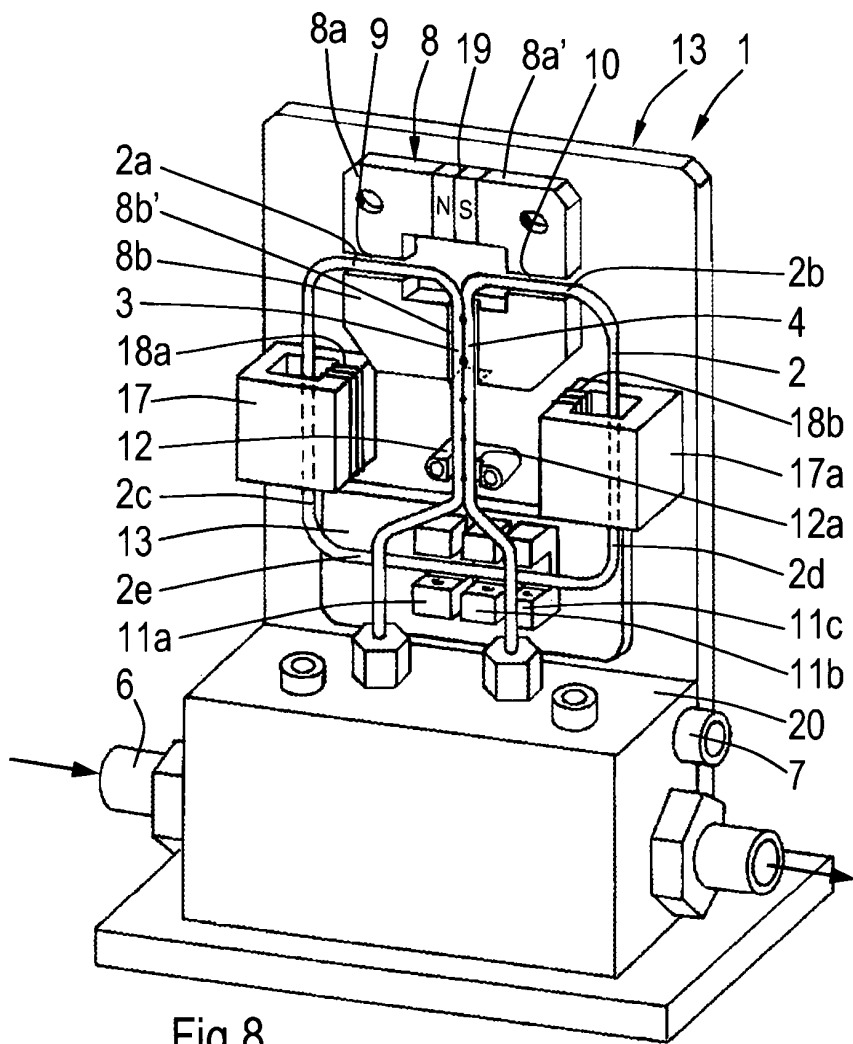


Fig.8

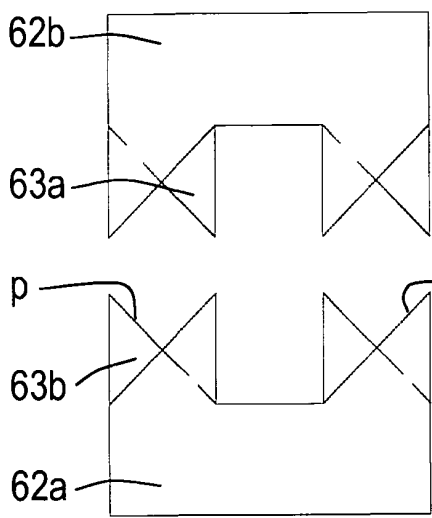


Fig.9A

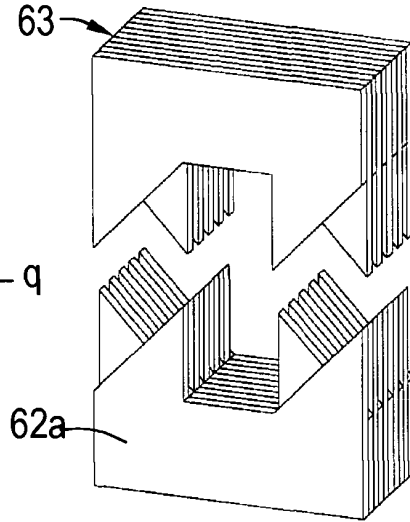


Fig.9B

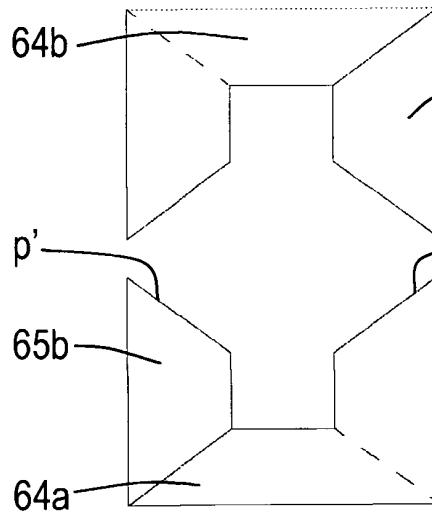


Fig.10A

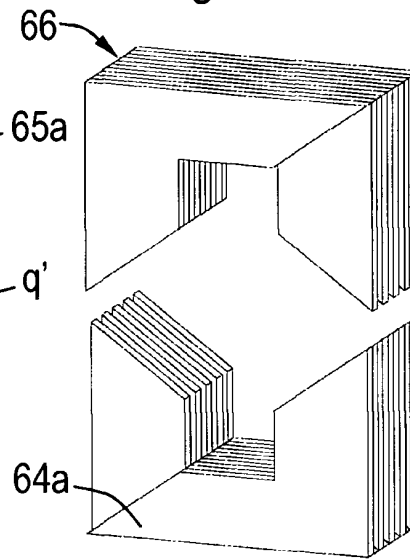


Fig.10B

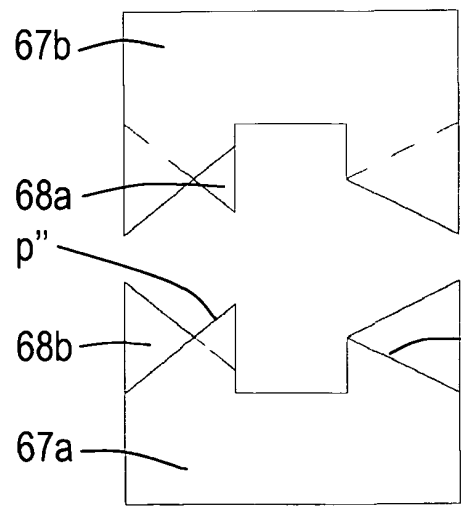


Fig.11A

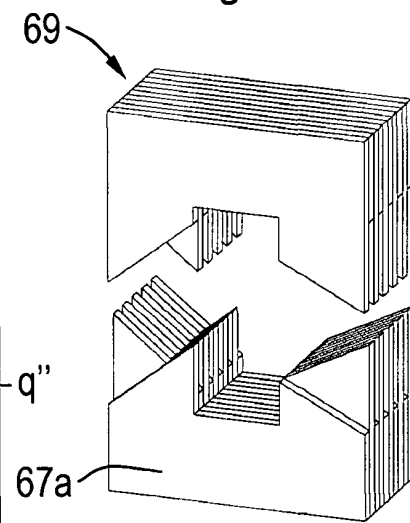


Fig.11B

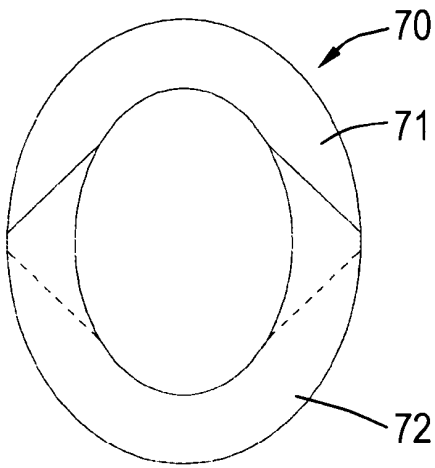


Fig. 12A

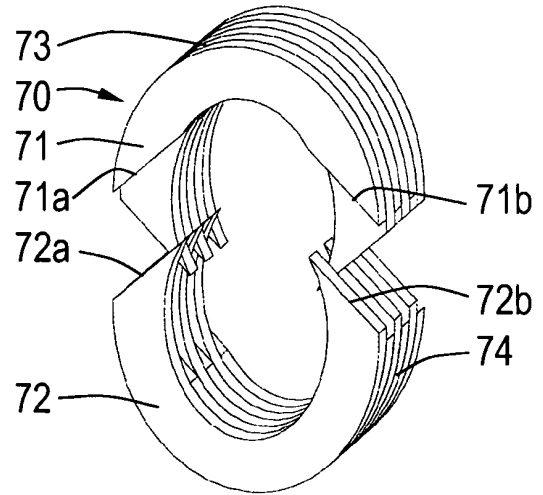


Fig. 12B

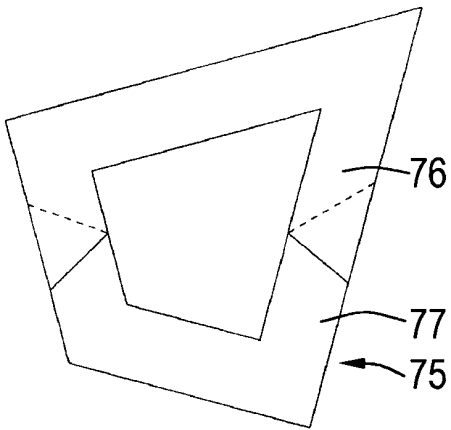


Fig. 13A

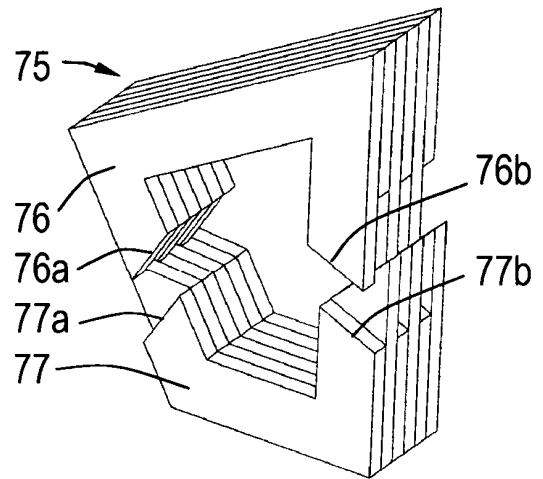


Fig. 13B

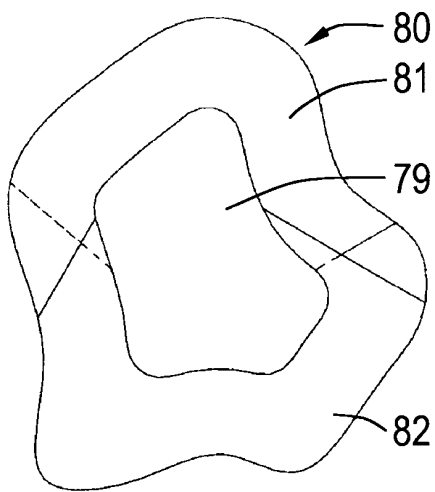


Fig. 14A

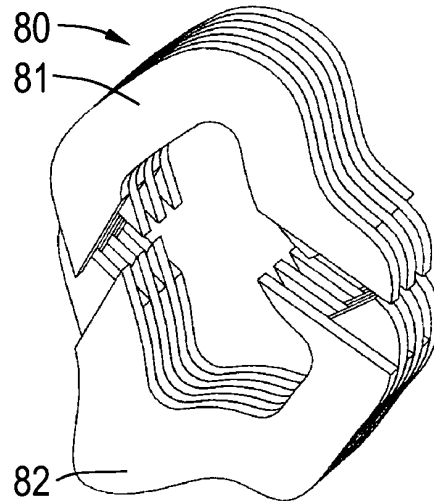


Fig. 14B

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

| | | |
|---|--|---|
| IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE | KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE | |
| | HF-15 NL | |
| Nederlands aanvraag nr. | Indieningsdatum | |
| 1033887 | 24-05-2007 | |
| | Ingeroepen voorrangdatum | |
| Aanvrager (Naam) | | |
| Berkin B.V. | | |
| Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type | Door de instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. | |
| | SN 48966 | |
| I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven) | | |
| Volgens de internationale classificatie (IPC) | | |
| H01F27/245 H01F3/02 G01F1/84 | | |
| II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK | | |
| Onderzochte minimumdocumentatie | | |
| Classificatiesysteem | Classificatiesymbolen | |
| IPC8 | H01F G01F | |
| Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen | | |
| | | |
| III. | <input type="checkbox"/> | GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad) |
| IV. | <input type="checkbox"/> | GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad) |

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek
NL 1033887

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
INV. H01F27/245 H01F3/02 G01F1/84

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

B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
H01F G01F

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

| Categorie ° | Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages | Van belang voor conclusie nr. |
|-------------|---|-------------------------------|
| X | DE 73 42 490 U (LICENTIA GMBH) 16 mei 1974 (1974-05-16) bladzijde 3; conclusies; figuur ----- | 1-18 |
| X | GB 680 577 A (N G N ELECTRICAL LTD) 8 oktober 1952 (1952-10-08) bladzijde 1, regel 36 - regel 72; figuren 1-3 ----- | 1-18 |
| A | DE 44 10 160 C1 (ELSEN ULRICH DIPL ING [DE]) 5 oktober 1995 (1995-10-05) samenvatting; figuren kolom 2, regel 24 - regel 42 ----- | 8,9 |

Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C. Leden van dezelfde octroofamilie zijn vermeld in een bijlage

° Speciale categorieën van aangehaalde documenten

A niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft

D in de octrooiaanvraag vermeld

E eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven

L om andere redenen vermelde literatuur

O niet-schriftelijke stand van de techniek

P tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur

T na de indieningsdatum of de voorrangsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding

X de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur

Y de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht

Z lid van dezelfde octroofamilie of overeenkomstige octrooipublicatie

Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid

17 December 2007

Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Marti Almeda, Rafael

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek

NL 1033887

| In het rapport genoemd octrooigeschrift | Datum van publicatie | Overeenkomend(e) geschrift(en) | Datum van publicatie |
|--|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| DE 7342490 | U | GEEN | |
| GB 680577 | A | 08-10-1952 | GEEN |
| DE 4410160 | C1 | 05-10-1995 | GEEN |



OCTROOICENTRUM NEDERLAND

WRITTEN OPINION

| | | | |
|--|--|--------------------------------|------------------------------|
| File No. SN48966 | Filing date (day/month/year) 24.05.2007 | Priority date (day/month/year) | Application No. NL1033887 |
| International Patent Classification (IPC) INV. H01F27/245 H01F3/02 G01F1/84 | | | |
| Applicant BERKIN B.V. te Ruurlo | | | |

This opinion contains indications relating to the following items:

- Box No. I Basis of the opinion
- Box No. II Priority
- Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- Box No. IV Lack of unity of invention
- Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- Box No. VI Certain documents cited
- Box No. VII Certain defects in the application
- Box No. VIII Certain observations on the application

| | |
|--|----------------------------------|
| | Examiner Marti Almeda, Rafael |
|--|----------------------------------|

WRITTEN OPINION**Box No. I Basis of this opinion**

1. This opinion has been established on the basis of the latest set of claims filed before the start of the search.
2. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:
 - a. type of material:
 - a sequence listing
 - table(s) related to the sequence listing
 - b. format of material:
 - on paper
 - in electronic form
 - c. time of filing/furnishing:
 - contained in the application as filed.
 - filed together with the application in electronic form.
 - furnished subsequently for the purposes of search.
3. In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
4. Additional comments:

Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

| | | |
|--------------------------|-------------|----------------|
| Novelty | Yes: Claims | 6,8,9,11,15-18 |
| | No: Claims | 1-5,7,10,12-14 |
| Inventive step | Yes: Claims | |
| | No: Claims | 1-18 |
| Industrial applicability | Yes: Claims | 1-18 |
| | No: Claims | |

2. Citations and explanations

see separate sheet

Re Item V

**Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability;
citations and explanations supporting such statement**

Reference is made to the following documents:

D1: DE 73 42 490 U (LICENTIA GMBH) 16 mei 1974 (1974-05-16)

D2: GB 680 577 A (N G N ELECTRICAL LTD) 8 oktober 1952 (1952-10-08)

- 1 The present application does not meet the criteria of patentability, because the subject-matter of claim 1. is not new.

The document D1 discloses (the references in parentheses applying to this document, see fig.):

Transformator kern, welke kern een stapeling bevat van een aantal plaatvormige kerndelen van magnetisch permeabel materiaal die elk uit een eerste (4) en een tweede (2) subdeel bestaan die samen tenmiste één opening omsluiten, waarbij de subdelen van elk kerndeel met aan weerszijden van de opening liggende schuin ten opzichte van de hartlijn van de kernplaat verlopende eerste en tweede aanlegvlakken (7, 11) (8,12) tegen elkaar aanliggen.

- 2 Dependent claims 2-18 do not contain any features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of novelty or inventive step, the reasons being as follows:

They are already known by D1 (claims 2, 3, 10) or D2 (claims 4, 5, 7, 10, 12-14) or merely a slight constructional change in the transformer core of claim 1 is defined which comes within the scope of the customary practice followed by persons skilled in the art, especially as the advantages thus achieved can readily be foreseen. Consequently, the subject-matter of claims 2-5, 7, 10, 12-14 is not new and also the subject matter of claims 6, 8, 9, 11, 15-18 lacks an inventive step.