

(19)



**Octrooi Centrum
Nederland**

(11)

2013277**(12) B1 OCTROOI**

(21)

Aanvraagnummer: **2013277**

(22)

Aanvraag ingediend: **30/07/2014**

(51)

Int. Cl.:

H01F 17/00 (2006.01) **H01F 27/02** (2006.01) **H01F 27/255** (2006.01) **H01F 27/28** (2006.01) **H01F 38/02** (2006.01) **H01F 27/08** (2006.01)

(43)

Aanvraag gepubliceerd:

-

(47)

Octrooi verleend:
21/09/2016

(45)

Octrooischrift uitgegeven:
12/12/2016

(73)

Octrooihouder(s):

**Compact Electro-Magnetic Technology and
Eco-Logical Enterprises B.V. te Nijkerk.**

(72)

Uitvinder(s):

**Augustinus Wilhelmus Maria Bertels te
Doorwerth.**

(74)

Gemachtigde:

ir. P.J. Hylarides c.s. te Den Haag.

(54)

Elektrische inrichting, in het bijzonder een spoel of een transformator.

(57)

De uitvinding betreft een elektrische inrichting, omvattende een stapel elektrische elementen, waarbij:

- in de stapel een hartlijn gedefinieerd is;
- elk element een elektrisch isolerende drager omvat;
- de drager een elektrisch geleidende lusvormige baan draagt;
- de beide eindzones van de baan zich in de randzone van de drager bevinden;
- de lusvormige banen elk een winding vormen en in de stapel rond de hartlijn gerangschikt zijn;
- de eindzones zodanig elektrisch geleidend met elkaar verbonden zijn, dat de windingen althans groepsgewijs één wikkeling vormen;
- de dragers congruent zijn en elk een zodanige vorm vertonen, dat ze vanuit een uitgangspositie over een hoek α rond de hartlijn geroteerd kunnen worden tot een geroteerde positie waarin ze dezelfde ruimte innemen als in de uitgangspositie;
- aangrenzende elementen waarvan de banen tezamen een wikkeling vormen onderling over een hoek α geroteerd opgesteld zijn, en de onderling geregistreerde eindzones met elkaar verbonden zijn door een elektrische geleider die zich dwars op de elementen uitstrekt;
- de vrije eindzones van de banen van de uiterste elementen van de stapel elementen, de extern toegankelijke aansluitingen van de of elke wikkeling vormen;
- de elementen onverbrekelijk met elkaar verbonden zijn, en de stapel een omtreksvlak met een althans in zijn middenzone prismatische vorm bezit, dat wil zeggen op elke axiale positie dezelfde dwarsdoorsnede-vorm vertoont.

ELEKTRISCHE INRICHTING, IN HET BIJZONDER EEN SPOEL OF EEN TRANSFORMATOR

De uitvinding betreft een elektrische inrichting, in het bijzonder een spoel of een
5 transformator.

Een dergelijke inrichting is algemeen bekend in verschillende uitvoeringsvormen. Een spoel omvat één elektrisch geleidende wikkeling, in het bijzonder van geïsoleerd koperdraad, waarvan de einden extern toegankelijk zijn voor het doorleiden van elektrische stroom, in het
10 bijzonder wisselstroom. Een dergelijke spoel kan een kernloze spoel of luchtspoel zijn, maar kan ook een ferromagnetische kern omvatten, eventueel met een extern juk dat een gesloten magnetisch circuit met de kern vormt. Daarmee wordt de zelfinductie van de spoel substantieel vergroot.

Een dergelijke inrichting kan ook zijn uitgevoerd als transformator. Een transformator omvat minimaal twee wikkelingen, in het bijzonder een primaire wikkeling en één of meer secundaire wikkelingen. Gedacht kan bijvoorbeeld worden aan een transformator voor het
15 omlaag transformeren van de netspanning van bijvoorbeeld 115 V of 230 V AC, die de door transformator omlaag getransformeerd wordt tot een spanning van bijvoorbeeld enkele Volts. Daartoe omvat de transformator een primaire wikkeling met een relatief groot aantal windingen en één of meer secundaire wikkelingen met een kleiner aantal windingen. Het is gebruikelijk dat een dergelijke transformator een ferromagnetische kern met een extern juk omvat.

20 Het nadeel van een dergelijke bekende inrichting is, dat hij zwaar is, door de aard van de productietechniek duur is en veel ruimte inneemt.

Het is een doel van de uitvinding, een inrichting van het beschreven type zodanig uit te voeren, dat de inrichting zich leent voor massaproductie, tegen relatief geringe kosten vervaardigd kan worden en zeer licht uitgevoerd kan zijn.

25 Met het oog op het bovenstaande verschaft de uitvinding een elektrische inrichting, in het bijzonder een spoel of een transformator, omvattende een stapel elektrische elementen, waarbij:

in de stapel een hartlijn gedefinieerd is die zich loodrecht op de elektrische elementen uitstrekt;

30 elk element een elektrisch isolerende platte drager omvat;
de drager ten minste één elektrisch geleidende lusvormige baan draagt;
de beide eindzones van de of elke baan zich in de randzone van de drager bevinden;

de lusvormige banen elk een winding vormen en in de stapel rond de hartlijn
35 gerangschikt zijn;

de eindzones zodanig elektrisch geleidend met elkaar verbonden zijn, dat de windingen althans groepsgewijs één wikkeling vormen en dat de tijdens bedrijf van de inrichting door de windingen heen geleide elektrische stromen sommerende magnetische velden in het door de windingen omsloten gebied genereren;

- 5 de dragers congruent zijn en elk een zodanige vorm vertonen, dat ze vanuit een uitgangspositie over een hoek α rond de hartlijn geroteerd kunnen worden tot een geroteerde positie waarin ze dezelfde ruimte innemen als in de uitgangspositie;

- aangrenzende elementen waarvan de banen tezamen een wikkeling vormen onderling over een hoek geroteerd opgesteld zijn, zodanig dat slechts één eindzone van de baan van het ene element in registerpositie verkeert ten opzichte van slechts één eindzone van de baan van het aangrenzende element, en die onderling geregistreerde eindzones met elkaar verbonden zijn door een elektrische geleider die zich dwars op de elementen uitstrekt;
- 10

- de vrije eindzones van de banen van de uiterste elementen van de stapel elementen, of althans dat deel van de stapel waarvan de banen samen één wikkeling vormen, de extern toegankelijke aansluitingen van de of elke wikkeling vormen;
- 15

de elementen onverbrekelijk met elkaar verbonden zijn, en

de stapel een omtreksvlak met een althans in zijn middenzone prismatische vorm bezit, dat wil zeggen op elke axiale positie dezelfde dwarsdoorsnede-vorm vertoont.

- Volgens een belangrijk aspect van de uitvinding vertoont de inrichting de
 20 bijzonderheid, dat

elke baan zich op enige afstand van de omtreksrand van de drager bevindt;

de eindzones van de baan zich nabij de omtreksrand van de drager, in de randzone daarvan, bevinden; en

- zich aan de buitenzijde van de stapel over de gehele hoogte daarvan uitstrekkende elektrische geleiders bevinden, die elk twee onderling geregistreerde eindzones van de banen van aangrenzende elementen elektrisch met elkaar verbinden.
- 25

De aangrenzende elementen waarvan de banen tezamen een wikkeling vormen bestrijken in totaal een rotatiehoek van $n \cdot \alpha$, waarbij $n \cdot \alpha$ kleiner moet zijn dan 360° .

- In verband met het voorgaande kan de inrichting met voordeel de bijzonderheid
 30 vertonen, dat elke drager rond is.

Als alternatief kan de inrichting zodanig uitgevoerd zijn, dat elke drager de vorm van een regelmatige veelhoek bezit. De veelhoek omvat een aantal zijden dat gelijk is aan $360^\circ/\alpha$.

- Bij voorkeur vertoont de inrichting de bijzonderheid, dat zich in de door de windingen omsloten ruimte van de stapel een ferromagnetische kern bevindt. Hiermee wordt voor
 35 een spoel een sterk vergrote zelfinductie bereikt en wordt voor een transformator bereikt, dat de wikkelingen een substantieel sterkere onderlinge elektromagnetische koppeling vertonen.

In een verdere praktische uitvoering vertoont de inrichting de bijzonderheid, dat zich in de door de winding van elk elektrisch element omsloten ruimte een ferromagnetische zone bevindt;

- 5 elke platte drager een kunststof substraat omvat; en
de ferromagnetische zone een poedervormig magnetisch materiaal omvat dat door het substraatmateriaal gemengd is en aldus daarin in hoofdzaak homogeen verdeeld ingebed is.

In het bijzonder een dergelijke uitvoering kan met een beperkt aantal productiestappen zeer eenvoudig op grote industriële schaal in massa vervaardigd worden.

- 10 Bij voorkeur vertoont een inrichting van het laatstgenoemde type het kenmerk dat de eindzones van de kern door een zich buiten de stapel uitstrekkend ferromagnetisch juk althans magnetisch met elkaar gekoppeld zijn, zodanig, dat de kern en het juk samen een gesloten magnetisch circuit vormen. Hiermee worden strooivelden voorkomen en wordt de effectiviteit van de werking van de ferromagnetische kern substantieel versterkt.

- 15 Een verdere verbetering wordt bereikt met een uitvoering waarin het juk twee zich ter weerszijden van de stapel uitstrekkende jukdelen omvat.

Een voorkeursuitvoering vertoont de bijzonderheid, dat het juk twee met de eindzones van de kern althans magnetisch gekoppelde ferromagnetische platen en een althans magnetisch met die platen gekoppelde ferromagnetische koker omvat; en

- 20 zich in de koker en/of in ten minste één van de platen een doorgang bevindt voor het doorlaten van met de beide aansluitingen van de of elke wikkeling verbonden elektrische geleiders.

- 25 In een belangrijke variant vertoont de inrichting de bijzonderheid, dat het ferromagnetische juk een kunststof substraat omvat waarin poedervormig magnetisch materiaal gemengd is en aldus daarin in hoofdzaak homogeen verdeeld ingebed is; en het juk door spuitgieten vervaardigd is.

Volgens weer een ander aspect van de uitvinding vertoont de inrichting het kenmerk dat met de beide aansluitingen van de of elke wikkeling respectieve elektrisch geleidende pennen verbonden zijn, welke pennen zich buiten het omtreksvlak van de inrichting uitstrekken.

- 30 Volgens een belangrijk aspect van de uitvinding kan de inrichting de bijzonderheid vertonen, dat de pennen zich bevinden in een gebied dat deel uitmaakt van een zich in longitudinale richting uitstrekkend plat deel van het omtreksvlak van de inrichting en de pennen zich loodrecht op dat platte deel uitstrekken.

- 35 Een als transformator, bijvoorbeeld voedingstransformator, ontworpen inrichting kan het kenmerk vertonen, dat

de banen van de elementen van de stapel samen ten minste twee wikkelingen vormen, waarbij een primaire wikkeling is ingericht om een relatief hoge wisselspanning te ontvangen en de of elke overige, secundaire wikkeling is ingericht om een relatief lage wisselspanning af te geven; en

- 5 de met de primaire wikkelingen verbonden pennen zich aan de ene axiale eindzone van de inrichting bevinden en de met de of elke secundaire wikkeling verbonden pennen zich aan de andere axiale eindzone van de inrichting bevinden.

- Volgens een belangrijk aspect vertoont de hiervoor omschreven, als transformator dienst doende inrichting volgens de uitvinding de bijzonderheid, dat de pennen zich bevinden in
 10 een gebied dat deel uitmaakt van een zich in axiale richting uitstrekkend plat deel van het omtreksvlak van de inrichting en de pennen zich loodrecht op dat platte deel uitstrekken. Een dergelijke transformator kan gemakkelijk op een printplaat of andere drager worden aangebracht, welke drager vooraf is voorzien van bijvoorbeeld doorgaande gaten of andere aansluitvoorzieningen voor het correct positioneren en elektrisch aansluiten van de transformator
 15 en de elektrische aansluitpennen.

- Volgens een verder praktisch aspect van de uitvinding kan de inrichting de bijzonderheid vertonen, dat de banen van de of elke secundaire wikkeling een grotere dwarsdoorsnede bezitten dan de banen van de primaire wikkeling. In een dergelijke uitvoering kan de warmte-ontwikkeling per volume-eenheid in de banen van de primaire wikkeling in de of elke
 20 secundaire wikkeling tijdens bedrijf nagenoeg gelijk zijn, waardoor temperatuurverschillen tot verwaarloosbare proporties teruggebracht kunnen zijn.

- Het is bekend, dat bijvoorbeeld voedingstransformatoren voor elektronische eenheden, die de beschikbare netspanning omzetten in een lagere spanning, in het algemeen een grote massa moeten bezitten in verband met de relatief lage netfrequentie, in het bijzonder 50 of 60
 25 Hz. Met het oog op een nog verdere miniaturisatie volgens de uitvinding wordt de voorkeur gegeven aan een uitvoering, waarin aan de als transformator uitgevoerde inrichting een frequentieomzetter toegevoegd is, die de frequentie van de aan de primaire wikkeling toe te voeren wisselstroom omzet van een relatief lage waarde, bijvoorbeeld 50 of 60 Hz, in een relatief hoge waarde van minimaal 100 kHz.

- 30 Nog meer bij voorkeur vertoont de inrichting de bijzonderheid, dat de relatief hoge waarde van de frequentie minimaal 1 MHz bedraagt.

- Volgens een belangrijk aspect van de uitvinding kan de inrichting de bijzonderheid vertonen dat zich aan de buitenzijde van de inrichting thermisch geleidende uitsteeksels bevinden, bijvoorbeeld pennen, draden of vinnen, die in de inrichting gegenereerde warmte althans ten dele
 35 aan de omgeving afstaan.

Dergelijke uitsteeksels kunnen op op zichzelf bekende wijze zijn uitgevoerd in een geschikt thermisch geleidend materiaal, bijvoorbeeld een metaal zoals koper, aluminium, zilver.

Als praktisch alternatief kan de inrichting zodanig zijn uitgevoerd, dat de uitsteeksels gezamenlijk of in groepen bestaan uit een kunststof substraat waardoorheen
 5 poedervormig thermisch geleidend materiaal, bijvoorbeeld aluminiumpoeder, koperpoeder, zilverpoeder, koolstofpoeder, diamantpoeder, gemengd is en aldus daarin in hoofdzaak homogeen verdeeld ingebed is; en

de uitsteeksels gezamenlijk of groepsgewijs door spuitgieten of extrusie vervaardigd zijn.

10 Volgens weer een ander aspect van de uitvinding vertoont de inrichting de bijzonderheid dat elke platte drager bestaat uit foliemateriaal met een dikte van ten hoogste ongeveer 100 μm .

In het bijzonder kan worden gedacht aan foliedikten van 50 μm of minder, tot zelfs in de orde van 10 μm toe.

15 Een praktische keuze in het kader van de uitvinding is die, volgens welke het foliemateriaal PI (polyimide) of PEI (polyetherimide) is.

Polyimide en polyetherimide zijn materialen met een extreem goede temperatuurbelastbaarheid. Het smelten van de materialen, zowel als het degenereren door verhitting treden pas op bij extreem hoge temperaturen, namelijk boven 400°C.

20 De inrichting volgens de uitvinding leent zich zeer goed voor miniaturisering. Zo kan worden gedacht aan een uitvoering, waarin de maximale lineaire afmeting van de inrichting, bijvoorbeeld de diameter van een cilindrische inrichting, dwars op de hartlijn 10 mm, bij voorkeur 8 mm, nog meer bij voorkeur 6 mm bedraagt.

25 De uitvinding zal nu worden toegelicht aan de hand van bijgaande tekeningen. In de tekeningen tonen:

figuur 1 een perspectivisch aanzicht, ten dele in plofaanzicht, van een stapel elektrische elementen in de voorfase van het vervaardigen van een daarop gebaseerde spoel,

figuur 2 de gereede stapel volgens figuur 1, waarin de eindaansluitingen van de
 30 spoel zijn gevormd en naar buiten toe uitsteken;

figuur 3 een met figuur 2 corresponderend perspectivisch aanzicht van een spoel, waarin in de door de koperbanen omsloten ruimte een ferromagnetische kern aanwezig is;

figuur 4 een bovenaanzicht van een vierkante folievormige platte drager met een koperbaan;

35 figuur 5 een met figuur 4 corresponderend aanzicht van een platte folievormige drager met de vorm van een regelmatige achthoek;

figuur 6 een met de figuren 4 en 5 corresponderend bovenaanzicht van een uitvoering waarin de drager de vorm van een regelmatige twaalfhoek heeft;

figuur 7 een met de figuren 4, 5 en 6 overeenkomend bovenaanzicht van een drager met een cirkelronde vorm;

5 figuur 8 een opengewerkt perspectivisch aanzicht, ten dele in plofaanzicht, van een transformator met een ferromagnetische kern en een ferromagnetisch juk;

figuur 9 een plofaanzicht van een variant van de transformator volgens figuur 8;

figuur 10 een plofaanzicht van een variant van de transformator volgens figuur 9, die van koelvinnen voorzien is;

10 figuur 11 een elektronische eenheid met een drager, een daarop aanwezige elektronische processor en een aantal microtransformatoren volgens de uitvinding;

figuur 12 een gedeeltelijk opengewerkt perspectivisch aanzicht van de langwerpige transformator die in figuur 11 met XII is aangeduid, op vergrote schaal;

15 figuur 13 een met figuur 12 corresponderend perspectivisch aanzicht van een alternatieve transformator, die voorzien is van verticaal opgestelde koelvinnen;

figuur 14 een dwarsdoorsnede door de transformator volgens figuur 13 in de fase, waarin de de koelvinnen dragende aluminium spuitgietsdelen strak passend rond de transformator worden geplaatst en gefixeerd;

20 figuur 15 een met figuur 1 corresponderend perspectivisch aanzicht, ten dele in plofaanzicht, van een stapel meervoudige, nog niet onderling verbonden en uitgeharde dragers met lusvormige koperbanen, waarbij de eindzones van de koperbanen van aangrenzende dragers telkens over een hoek α geroteerd zijn, welke hoek α overeenkomt met de hoekafstand tussen de eindzones van de koperbanen, zodanig, dat slechts één eindzone van elke koperbaan in register is geplaatst met slechts één eindzone van een naburige koperbaan;

25 figuur 16 een schematische weergave van de wijze waarop uit de stapel volgens figuur 15 door middel van een laser een aantal stapels elektrische elementen wordt uitgesneden;

figuur 17 een schematisch perspectivisch aanzicht van een vervolgbewerking, waarbij door middel van een laser longitudinale angulair equidistante (α) groeven in het mantelvlak van de cilinder worden aangebracht in de gebieden van de eindzones van de koperbanen;

30 figuur 18 een met figuur 17 corresponderend aanzicht van de vervolgfase, waarin, door stapsgewijze rotatie over telkens de hoek α en diagonaal wikkelen, koperdraden met een soldeermantel in de volgens figuur 17 verkregen groeven worden geplaatst over de gehele effectieve mantel van de stapel;

35 figuur 19 een van een compleet stel verbindingsdraden voorziene stapel elektrische elementen, welke stapel in een schematisch aangeduide oven of magnetron-inrichting wordt verhit, zodanig dat het drager-foliemateriaal uithardt en de eindzones, die van een laag soldeermateriaal

voorzien zijn, ter plaatse van de longitudinale groeven door solderen elektrisch geleidend met de van een laag soldeermateriaal voorziene draden verbonden worden;

figuur 20 een schematische weergave van de gereede en uitgeharde stapel volgens figuur 19, waarin door middel van een laser een doorgaand coaxiaal cilindrisch gat wordt

5 aangebracht ten behoeve van het aanbrengen van een ferromagnetische kern en het verwijderen van de centrale zones rond de hartlijn van de verbindingdraden;

figuur 21 een plofaanzicht van een complete transformator met ferromagnetische kern en juk, en externe aansluitpennen, op basis van de stapel elektrische elementen volgens figuur 20;

10 figuur 22 een verticale doorsnede op vergrote schaal van de aansluiting tussen de eindzones van een wikkeling en de bijbehorende externe elektrische aansluitpennen, in combinatie met het sluiten van het ferromagnetische juk;

figuur 23 een ronde, vlakke, membraanvormige kunststof-drager met een in hoofdzaak cirkelvormige lusvormige koperbaan en een in de middenzone daarvan aanwezige
15 ferromagnetische zone, waarin ferromagnetisch poedermateriaal fijn verdeeld is opgenomen in het kunststof substraat van de vlakke drager ter vorming van een ferromagnetische doorlopende kern binnen de door de windingen van een wikkeling omsloten ruimte van een stapel elektrische elementen; en

figuur 24 een perspectivisch aanzicht van een stapel elektrische elementen, voorafgaand aan het uitharden van de kunststof, in de fase waarin door middel van een schematisch
20 aangeduide laser een aantal doorgaande longitudinale gaten in het kunststof substraatmateriaal worden aangebracht ter versnelling van het verdampen van oplosmiddel uit het basis-kunststofmateriaal.

25 Figuur 1 toont in perspectivisch aanzicht een gedeeltelijke stapel 1 hierna te beschrijven elektrische elementen 2.

Zoals in het bijzonder figuur 7 in bovenaanzicht duidelijk toont, omvat elk elektrisch element 2, dat in deze uitvoering een cirkelronde vorm bezit, een folievormige kunststof drager, in het bijzonder van PI of PEI, waarop een lusvormige elektrisch geleidende baan 3 van
30 koper aanwezig is. De eindzones van de baan 3, die met 4, 5 zijn aangeduid, strekken zich uit tot de omtreksrand van de kunststof drager 6. Ter plaatse van die omtreksrand 7 hebben de eindzones 4, 5 een onderlinge hoekafstand ten opzichte van de hartlijn 8 (zie figuur 1) ter grootte α . In dit verband wordt in het bijzonder verwezen naar figuur 1.

De aangrenzende elementen 2 van de complete stapel 9 zijn zodanig geplaatst, dat
35 elke eindzone 4, 5 van een element 2 geregistreerd is met slechts één eindzone van het naburige element 2. Aldus verkrijgen de geregistreerde zones van de complete stapel, die alle met het

verwijzingsgetal 10 zijn aangeduid, de onder meer in figuur 1 duidelijk aangeduide lineaire helixvorm. Nadat de stapel 9 aldus gevormd is en op later te beschrijven wijze de elektrische elementen onverbrekkelijk met elkaar verbonden zijn, moeten de geregistreerde zones elektrisch geleidend met elkaar worden verbonden. Daartoe zijn vooraf de eindzones 4, 5 van een laag soldeermateriaal voorzien, bijvoorbeeld een eutectisch mengsel van lood en tin. Volgens figuur 1 is de eindzone 4 van elk bovengelegen element verbonden met elke eindzone 5 van elk daaronder gelegen element. Aldus wordt de onderling versprongen relatie verkregen met de getekende helixvorm als resultaat.

Door de beschreven koppeling van telkens een eindzone 4 met de daaropvolgende eindzone 5 wordt gerealiseerd, dat de windingen van een spoel, respectievelijk een wikkeling van een transformator, in serie met elkaar zijn aangesloten.

Figuur 17 toont, op welke wijze met laser 11 de longitudinale groeven in het mantelvlak van de stapel 9 zijn aangebracht. De hoekafstand tussen deze groeven bedraagt α , zoals uit de hiervoor gaande beschrijving duidelijk zal zijn.

Op hierna aan de hand van de figuren 18, 19, 20 te beschrijven wijze worden in de groeven 12 koperdraden gepositioneerd, die van een deklaag van soldeermateriaal voorzien zijn, in het bijzonder een eutectisch mengsel van lood en tin.

Figuur 2 toont de situatie, waarin de draden 13 in de groeven gepositioneerd zijn. In die, althans een technisch daarmee gelijkwaardige situatie vindt verhitting van de stapel 9 met de aldus geplaatste draden 13 plaats. Daardoor vindt uitharding van het kunststof materiaal van de dragers 6 plaats, terwijl tevens door een het reduceren van een toereikend hoge temperatuur, namelijk een temperatuur boven de smelttemperatuur van het soldeermateriaal, door de aanwezigheid van de draden de geregistreerde zones individueel met elkaar worden verbonden, zonder het gevaar op enige vorm van verder, ongewenst contact tussen dergelijke zones.

Zoals figuur 2 toont, steken twee draden, die met 14 zijn aangeduid, aan de bovenzijde boven de stapel 9 uit. Dit zijn aansluitingen van de complete spoel. Hieruit moge duidelijk zijn, dat de beschreven helixvorm van de geregistreerde zones 10 zich volgens het voorliggende concept over een hoek van minder dan 360° kan uitstrekken.

De op de hiervoor beschreven wijze vervaardigde spoel volgens figuur 2 is met het verwijzingsgetal 15 aangeduid.

De spoel 15 is van het type dat geen ferromagnetische kern bezit. In de door de als windingen werkzame banen 3 aanwezige ruimte bevindt zich uitsluitend de kunststof van de dragers 6.

Figuur 3 toont een variant, waarin in de door de banen 3 omsloten ruimte zich een ferromagnetische kern 16 bevindt. Deze kan in principe op twee manieren zijn aangebracht. Een eerste wijze van aanbrengen bestaat hierin, dat bijvoorbeeld door gebruikmaking van een laser een

cilindrisch deel van het kunststof materiaal wordt verwijderd en in de aldus ontstane cilindrische ruimte een vooraf vervaardigde kern wordt verplaatst, bijvoorbeeld van ferriet-materiaal.

Als alternatief kunnen de dragers 6 in hun middenzone, dat wil zeggen in de zone binnen de geleidende banen 3 zodanig zijn uitgevoerd, dat in de kunststof van de meestal

5 folievormige dragers 3 poedervormig ferromagnetisch materiaal is ingebed. Door het samenstellen en het onder hoge temperatuur en eventueel druk doen uitharden van de stapel 9 wordt aldus een onverbreekelijke eenheid gevormd, die van een ferromagnetische kern voorzien is.

Figuur 4 toont bij wijze van voorbeeld een andere vorm van een drager, namelijk een vierkante vorm. Een dergelijke vorm zou gebruikt kunnen worden als element voor een stapel, 10 waarin de eindzones 4 alle met elkaar verbonden zijn en de eindzones 5 alle met elkaar verbonden zijn. De windingen, bestaande uit de banen 3, van een dergelijke spoel, staan in een dergelijke uitvoering niet in serie maar zijn parallel geschakeld. Een dergelijke spoel kan ook vervaardigd worden door middel van de bewerking die getekend is in en beschreven is aan de hand van de voorgaande figuren.

15 Figuur 5 toont een variant met een platte folievormige kunststof drager met de vorm van een regelmatige achthoek.

Figuur 6 toont een uitvoering waarin de folievormige kunststof drager, bijvoorbeeld van PE of van PEI, de vorm van een regelmatige twaalfhoek heeft.

Figuur 7 toont de in het voorgaande reeds beschreven drager 2 die een cirkelronde 20 vorm bezet.

Figuur 8 toont een opengewerkt perspectiefisch aanzicht met weggenomen boven-
jukdeel of deksel, van een transformator met een ferromagnetische kern en een ferromagnetisch
juk. Op basis van de hiervoor gegeven beschrijving zal duidelijk zijn, op welke wijze een
transformator met een interne doorgaande cilindrische holte kan worden vervaardigd. Deze
25 transformator in engere zin is met het verwijzingsgetal 17 aangeduid. Hij omvat een stapel dragers,
waarvan het bovenste deel 18 de primaire wikkeling vormt en het onderste deel 19 de secundaire
wikkeling. De eindaansluitingen van de primaire wikkeling en die van de secundaire wikkeling
worden naar buiten gevoerd en zijn aangeduid met het verwijzingsgetal 20.

De elektromagnetische koppeling tussen de primaire wikkeling en de secundaire
30 wikkeling is in deze uitvoering substantieel verbeterd, doordat aan de transformator een kern en
een daarmee samenwerkend juk is toegevoegd. De ferromagnetische kern 16 is als monolithische
eenheid gevormd met een ferromagnetische bodemplaat 22 en een ferromagnetische mantel 23.
Aan de bovenzijde is het aldus ontstane magnetische circuit gesloten na het plaatsen van een
ferromagnetisch deksel 24, dat een randuitsparing 25 vertoont, waardoorheen de aansluitingen van
35 de primaire wikkeling en die van de secundaire wikkeling zich uitstrekken. De randuitsparing 25

werkt voor positionering samen met een corresponderend gevormde nok 37 die uitsteekt van het kopse vlak 26.

De koppeling tussen het kopse vlak 26 van de mantel en het kopse vlak 27 van de kern en het ondervlak van het deksel 24 kan tot stand worden gebracht door gebruikmaking van
5 een zeer dunne lijmlaag.

De aandacht wordt erop gevestigd, dat de koperbanen 3 van de primaire wikkeling 18 een geringer dwarsdoorsnedeoppervlak hebben dan die van de secundaire wikkeling 19. Zoals immers algemeen bekend uit de transformator-techniek moet het dwarsdoorsnedeoppervlak van een winding worden gekozen met het oog op de door te leiden stroom. Deze is voor een secundaire
10 wikkeling die een spanning van bijvoorbeeld 1 V afgeeft substantieel groter dan geldt voor de primaire wikkeling die bestemd is voor bijvoorbeeld een wisselspanning van bijvoorbeeld 230 V.

Figuur 9 toont een plofaanzicht van een variant van de transformator volgens figuur 8. De transformator 28 volgens figuur 9 omvat de primaire wikkeling 18 en twee secundaire
15 wikkelingen, die gezamenlijk met het verwijzingsgetal 19 zijn aangeduid.

De aansluitingen van de primaire wikkeling zijn met het verwijzingsgetal 128 aangeduid, terwijl de aansluitingen van de drie secundaire wikkelingen gezamenlijk met het
20 verwijzingsgetal 29 zijn aangeduid.

Figuur 9 toont, dat de twee aansluitdraden van de primaire wikkeling, die met 128 zijn aangeduid, zich naar boven toe uitstrekken, terwijl de zes draden, die de aansluitingen van de
25 drie secundaire wikkelingen vormen, zich omlaag uitstrekken.

Een ferromagnetische kern met juk is symmetrisch opgebouwd en kan door tussenkomst van een dunne elektrisch isolerende mantel 30 van beide zijden over de einden van de stapel 9 worden aangebracht en vervolgens bijvoorbeeld met een kleine hoeveelheid lijm vastgezet.

Het is van belang op te merken, dat de twee ferromagnetische jukdelen 31, 32 aan
25 hun buitenzijde samen een plat vlak 33, 34 definiëren, waar de aansluitpennen 35 van de primaire wikkeling zich aan de ene axiale eindzone loodrecht op uitstrekken, terwijl de aansluitpennen 36 van de drie secundaire wikkelingen zich aan de andere axiale zijde loodrecht daarop uitstrekken. Als gevolg van de aanwezigheid van dit platte vlak en het feit dat de pennen 35, 36 zich loodrecht
30 daarop uitstrekken, kan de transformator 28 gemakkelijk op een drager van een elektronische eenheid worden gepositioneerd, waarna, bijvoorbeeld een las- of soldeerbewerking, de pennen 35, 36 worden vastgezet aan elektrisch geleidende banen.

Figuur 10 toont een transformator 28, die een plat oplegvlak 38 vertoont en een ferromagnetische kern 16 omvat. De ferromagnetische kern werkt samen met een eveneens ferromagnetische bodemplaat 39 en een ferromagnetisch deksel 40, waarvan de randzones
35 magnetisch met elkaar gekoppeld zijn door middel van een min of meer cilindrisch element 41, omvattende een door extrusie gevormde aluminium cilinder 42 met zich in langsrichting

uitstreckende koelvinnen 43 waarbij in de ruimte tussen de aluminium cilinder 42 en de koelvinnen 43 zich een min of meer cilindrisch discreet element 44 van ferromagnetisch materiaal bevindt, welk element 44 zich uitstrekt tussen de bodemplaat en het deksel en aldus het magnetische circuit sluit. De monolithisch gevormde aluminium cilinder 42 en de koelvinnen 43 kunnen met voordeel
 5 door coëxtrusie samen met het discrete ferromagnetische element 44 gevormd zijn. Het ferromagnetische element 44 kan zijn uitgevoerd als een bijvoorbeeld thermoplastische kunststof die als substraat fungeert waarin poedervormig ferromagnetisch materiaal is ingebed.

Figuur 11 toont een elektronische eenheid 45 met een drager, bijvoorbeeld van het type van een printplaat, waarop zich een elektronische processor 47 bevindt, die met lage
 10 gelijkspanningen gevoed wordt. Daartoe zijn op de drager tevens voedingstransformatoren aangebracht. De acht verticaal opgestelde hoofdzakelijk cilindrische transformatoren zijn alle met 48 aangeduid terwijl twee langwerpige horizontale transformatoren zijn aangeduid met respectievelijk 49 en 50.

Ter vergelijking is een lucifer 51 naast de elektronische eenheid 45 geplaatst.
 15 Hiermee wordt in het bijzonder een indicatie beoogd van de geringe afmetingen van de transformatoren 48, 49, 50.

Alle transformatoren zijn van koelvinnen voorzien. De transformatoren 48 kunnen *grosso modo* van het type volgens figuur 10 zijn, met dien verstande, dat de aansluitpennen zich aan de kopse onderzijde van de transformatoren bevinden. De transformatoren 49 en 50 kunnen
 20 van het type van de transformator 28 volgens figuur 10 zijn, zij het dat de transformatoren 49 en 50 meer langwerpig zijn uitgevoerd.

Uit figuur 11 wordt duidelijk, dat de op de drager 46 nog beschikbare ruimte zeer effectief kan worden benut voor het plaatsen van de transformatoren. Dit is een groot voordeel van de principes van de uitvinding. Immers, de transformatoren kunnen zeer klein worden vervaardigd
 25 en kunnen door de aanwezigheid van de koelvinnen in samenwerking met een geforceerde luchtstroom, zoals gebruikelijk in computer- en in het bijzonder in server-omgevingen, een zeer effectieve koeling met zich meebrengen.

Figuur 12 toont de transformator 50, die in figuur 11 voor de volledigheid met de referentie XII is aangeduid, op grotere schaal en gedeeltelijk opengewerkt.

30 Aan de onderzijde van de transformator 50 bevindt zich het platte oplegvlak, waarmee in de gemonteerde situatie volgens figuur 11 de transformator stabiel in contact verkeert met het bovenvlak van de plaatvormige, bijvoorbeeld kunststof drager 46. De pennen 35, 36 steken loodrecht uit van dat vlak 38 en strekken zich in de gemonteerde toestand uit door doorgaande gaten in de drager 46. Aan de onderzijde daarvan bevinden zich geleidende banen, waarbij de
 35 aansluitpennen 35, 36 elektrisch geleidend verbonden zijn.

Als gevolg van de gebruikelijke toepassing van een geforceerde koelende luchtstroom langs een elektronische eenheid van het type volgens figuur 11 maakt het in de praktijk niet veel verschil, in welke richting de thermisch geleidende, bijvoorbeeld aluminium koelvinnen 43 zich uitstrekken. De koelvinnen van de transformatoren 49 en 50 strekken zich in horizontale richting uit, terwijl de koelvinnen van de transformatoren 48 zich verticaal uitstrekken.

Figuur 13 toont een variant, waarin een langwerpige transformator 52 is voorzien van een gedeelde en na montage samengestelde aluminium huls 53, waarvan de beide delen zijn voorzien van verticale koelvinnen 54. Elk hulsdeel met koelvinnen kan als aluminium spuitgietdeel zijn uitgevoerd.

Figuur 14 toont dat de aluminium hulsdelen 53 door tussenkomst van een elektrisch isolerende mantel 55 over de stapel 9 geplaatst is. Deze elektrisch isolerende mantel is bijvoorbeeld van een geschikte kunststof met een zodanig geringe dikte dat zijn warmteweerstand verwaarloosbaar is. Aan de onderzijde en aan de bovenzijde van de stapel 57 bevindt zich een elektrisch isolerende plaat 58, 59.

Figuur 16 toont op vergrote schaal, op welke wijze uit de stapel 57 volgens figuur 15 door middel van een schematisch aangeduide laser 60 een aantal stapels elektrische elementen, bijvoorbeeld van het type volgens figuur 7, wordt uitgesneden. De snijcontouren van de laser zijn aangeduid met het verwijzingsgetal 61. De aandacht wordt erop gevestigd, dat het snijcontour van de laser cirkelrond is en zich uitstrekt door de eindzones 4, 5 van de koperbaan 3. Aldus wordt verzekerd, dat de eindzones, die van een laag soldeermateriaal voorzien zijn, zich altijd geheel tot het buitenvlak of het mantelvlak van de betreffende stapel volgens bijvoorbeeld figuur 1 uitstrekken.

Figuur 17 is in het voorgaande reeds besproken. Door een stapsgewijze rotatie van de stapel 9 volgens pijl 62 wordt de stapel telkens successievelijk over een hoek α verder gedraaid, zodanig dat de laser 11 in de gelegenheid is, de groeven 12 aan te brengen in de mantelzone van de cilindrische stapel 9.

Figuur 18 toont de vervolgfase waarin, opnieuw door stapsgewijze rotatie volgens pijl 62 over telkens successievelijk een hoek α en door diagonaal wikkelen de draden op de aangegeven gewenste wijze worden gepositioneerd. Na het met de laser 11 aanbrengen van een centraal cilindrisch gat in de stapel 9 kan door verwarming daarvan de inrichting 9 door uitharding van de kunststof dragers voltooid worden. De verwarming vindt plaats tot een temperatuur waarbij het soldeermateriaal smelt en de draden 13 aan de eindzones worden vastgesoldeerd, en waarbij het materiaal van de kunststof dragers uithardt. Deze temperatuur moet onder alle omstandigheden substantieel lager worden gekozen dan de waarde waarbij degeneratie van het kunststof-materiaal zou kunnen optreden.

Figuur 20 toont een schematische weergave van de gereede en uitgeharde stapel volgens figuur 19, waarin door middel van de laser 11 een doorgaand coaxiaal cilindrisch gat 64 wordt aangebracht ten behoeve van het aanbrengen van een ferromagnetische kern en het verwijderen van de verbindingsdraden ter plaatse van de beide centrale zones rond de hartlijn.

5 Figuur 21 toont een plofaanzicht van een transformator 65 met een basistransformator, bestaande uit een eenheid van wikkelingen die is verkregen na de bewerking met een laser 11 volgens figuur 20, een ferromagnetische kern 67, een ferromagnetische mantel 68, een ferromagnetische bodemplaat 69 en een ferromagnetisch deksel 70. Tussen het buitenvlak van de eenheid 66, waar de spanning voerende draden 13 onbeschermd liggen, strekt zich een
10 elektrisch isolerende folievormige huls 71 uit. Deze isoleert de draden 13 van het binnenvlak van de ferromagnetische mantel 68. Aan de bovenzijde bevindt zich een isolerende plaat 72, die doorgaande gaten vertoont voor het doorlaten van de aansluitdraden naar de aansluitpennen 35 voor de primaire wikkeling. Aan de onderzijde bevindt zich een functioneel daarmee overeenkomende isolerende plaat 73 met een doorgang voor het doorlaten van de verbindingen van
15 de secundaire wikkelingen naar de aansluitpennen 36 voor die secundaire wikkelingen.

Figuur 22 toont een verticale doorsnede op vergrote schaal van de aansluiting tussen de eindzones van een wikkeling en de bijbehorende externe aansluitpennen 35, welke aansluitpennen 35 zich uitstrekken door een vulblok 76 van elektrisch isolerend materiaal, dat is opgenomen in een uitsparing in het ferromagnetische deksel 70.

20 Het ferromagnetische deksel 70 met het vulblok 76 en de koppelvlakken 75, aan de onderzijde van de aansluitpennen 35 vindt plaats door tussenkomst van de elektrisch isolerende plaat 72, die bijvoorbeeld als folie uitgevoerd kan zijn. De aandacht wordt erop gevestigd dat ter wille van goede positionering en een betrouwbare elektrisch geleidende verbinding tussen de pennen 35 en de eindzones 74 de koppelvlakken voorzien zijn van ondiepe groeven die zich in de
25 richting van de zich ongeveer radiaal uitstreckende bovenzijden van de draden 13 bevinden.

Figuur 23 toont een ronde, vlakke, membraanvormige kunststof drager 78 met een in hoofdzaak cirkelvormige, lusvormige koperbaan 3 en een in de middenzone daarvan aanwezige ferromagnetische zone 77, in welke zone ferromagnetisch poedermateriaal fijn verdeeld is opgenomen in het kunststof substraat van de vlakke drager ter vorming van een ferromagnetische
30 doorlopende kern binnen de door de windingen of elektrisch geleidende banen 3 van een wikkeling omsloten ruimte van een stapel elektrische elementen 79 van het type volgens figuur 23.

Figuur 24 toont een stapel elektrische elementen conform figuur 2, voorafgaand aan het uitharden van de kunststof, in de fase waarin door middel van een schematisch aangeduide laser 80 een aantal doorgaande longitudinale gaten 81 in het nog niet uitgeharde kunststof-
35 substraatmateriaal worden aangebracht ter bevordering van het snel uitdampen van oplosmiddel uit

het basis-kuststofmateriaal. Het moge duidelijk zijn, dat deze variant alleen zinvol is in het geval waarin aan het substraatmateriaal een oplosmiddel is toegevoegd.

Conclusies

1. Elektrische inrichting, in het bijzonder een spoel of een transformator, omvattende een stapel elektrische elementen, waarbij:

5 in de stapel een hartlijn gedefinieerd is die zich loodrecht op de elektrische elementen uitstrekt;

elk element een elektrisch isolerende platte drager omvat;

de drager ten minste één elektrisch geleidende lusvormige baan draagt;

de beide eindzones van de of elke baan zich in de randzone van de drager

10 bevinden;

de lusvormige banen elk een winding vormen en in de stapel rond de hartlijn gerangschikt zijn;

de eindzones zodanig elektrisch geleidend met elkaar verbonden zijn, dat de windingen althans groepsgewijs één wikkeling vormen en dat de tijdens bedrijf van de inrichting
15 door de windingen heen geleide elektrische stromen sommerende magnetische velden in het door de windingen omsloten gebied genereren;

de dragers congruent zijn en elk een zodanige vorm vertonen, dat ze vanuit een uitgangspositie over een hoek α rond de hartlijn geroteerd kunnen worden tot een gerooteerde positie waarin ze dezelfde ruimte innemen als in de uitgangspositie;

20 aangrenzende elementen waarvan de banen tezamen een wikkeling vormen onderling over een hoek α geroteerd opgesteld zijn, zodanig dat slechts één eindzone van de baan van het ene element in registerpositie verkeert ten opzichte van slechts één eindzone van de baan van het aangrenzende element, en die onderling geregistreerde eindzones met elkaar verbonden zijn door een elektrische geleider die zich dwars op de elementen uitstrekt;

25 de vrije eindzones van de banen van de uiterste elementen van de stapel elementen, of althans dat deel van de stapel waarvan de banen samen één wikkeling vormen, de extern toegankelijke aansluitingen van de of elke wikkeling vormen;

de elementen onverbrekkelijk met elkaar verbonden zijn, en

30 de stapel een omtreksvlak met een althans in zijn middenzone prismatische vorm bezit, dat wil zeggen op elke axiale positie dezelfde dwarsdoorsnede-vorm vertoont.

2. Inrichting volgens conclusie 1, waarin

elke baan zich op enige afstand van de omtreksrand van de drager bevindt;

de eindzones van de baan zich nabij de omtreksrand van de drager, in de randzone

35 daarvan, bevinden; en

zich aan de buitenzijde van de stapel over de gehele hoogte daarvan uitstreckende elektrische geleiders bevinden, die elk twee onderling geregistreerde eindzones van de banen van aangrenzende elementen elektrisch met elkaar verbinden.

5 3. Inrichting volgens een der conclusies 1-2, waarin elke drager rond is.

4. Inrichting volgens een der conclusies 1-2, waarin elke drager de vorm van een regelmatige veelhoek bezit.

10 5. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarin zich in de door de windingen omsloten ruimte van de stapel een ferromagnetische kern bevindt.

6. Inrichting volgens conclusie 5, waarin
 zich in de door de winding van elk elektrisch element omsloten ruimte een
 15 ferromagnetische zone bevindt;
 elke platte drager een kunststof substraat omvat; en
 de ferromagnetische zone een poedervormig magnetisch materiaal omvat dat door
 het substraatmateriaal gemengd is en aldus daarin in hoofdzaak homogeen verdeeld ingebed is.

20 7. Inrichting volgens conclusie 5 of 6, waarin de eindzones van de kern door een
 zich buiten de stapel uitstrekkend ferromagnetisch juk althans magnetisch met elkaar gekoppeld
 zijn, zodanig, dat de kern en het juk samen een gesloten magnetisch circuit vormen.

8. Inrichting volgens conclusie 7, waarin het juk twee zich ter weerszijden van de
 25 stapel uitstreckende jukdelen omvat.

9. Inrichting volgens conclusie 7, waarin
 het juk twee met de eindzones van de kern althans magnetisch gekoppelde
 ferromagnetische platen en een althans magnetisch met die platen gekoppelde ferromagnetische
 30 koker omvat; en
 zich in de koker en/of in ten minste één van de platen een doorgang bevindt voor
 het doorlaten van met de beide aansluitingen van de of elke wikkeling verbonden elektrische
 geleiders.

35 10. Inrichting volgens conclusie 7, 8 of 9, waarin

het ferromagnetische juk een kunststof substraat omvat waarin poedervormig magnetisch materiaal gemengd is en aldus daarin in hoofdzaak homogeen verdeeld ingebed is; en het juk door spuitgieten vervaardigd is.

5 11. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarin met de beide aansluitingen van de of elke wikkeling respectieve elektrisch geleidende pennen verbonden zijn, welke pennen zich buiten het omtreksvlak van de inrichting uitstrekken.

10 12. Inrichting volgens conclusie 11, waarin de pennen zich bevinden in een gebied dat deel uitmaakt van een zich in longitudinale richting uitstrekkend plat deel van het omtreksvlak van de inrichting en de pennen zich loodrecht op dat platte deel uitstrekken.

 13. Inrichting volgens conclusie 11, ingericht om als transformator dienst te doen, waarin

15 de banen van de elementen van de stapel samen ten minste twee wikkelingen vormen, waarbij een primaire wikkeling is ingericht om een relatief hoge wisselspanning te ontvangen en de of elke overige, secundaire wikkeling is ingericht om een relatief lage wisselspanning af te geven; en

20 de met de primaire wikkelingen verbonden pennen zich aan de ene axiale zijde van de inrichting bevinden en de met de of elke secundaire wikkeling verbonden pennen zich aan de andere axiale zijde van de inrichting bevinden.

25 14. Inrichting volgens conclusie 13, waarin de pennen zich bevinden in een gebied dat deel uitmaakt van een zich in axiale richting uitstrekkend plat deel van het omtreksvlak van de inrichting en de pennen zich loodrecht op dat platte deel uitstrekken.

30 15. Inrichting volgens een der conclusies 13 of 14, waarin de banen van de of elke secundaire wikkeling een grotere dwarsdoorsnede bezitten dan de banen van de primaire wikkeling.

35 16. Inrichting volgens een der conclusies conclusie 13 of 14, waarin aan de als transformator uitgevoerde inrichting een frequentieomzetter toegevoegd is, die de frequentie van de aan de primaire wikkeling toe te voeren wisselstroom omzet van een relatief lage waarde, bijvoorbeeld 50 of 60 Hz, in een relatief hoge waarde van minimaal 100 kHz.

17. Inrichting volgens conclusie 16, waarin de relatief hoge waarde van de frequentie minimaal 1 MHz bedraagt.

5 18. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarin zich aan de buitenzijde van de inrichting thermisch geleidende uitsteeksels bevinden, bijvoorbeeld pennen, draden of vinnen, die in de inrichting gegenereerde warmte althans ten dele aan de omgeving afstaan.

10 19. Inrichting volgens conclusies 18 waarin de uitsteeksels gezamenlijk of in groepen bestaan uit een kunststof substraat waardoorheen poedervormig thermisch geleidend materiaal, bijvoorbeeld aluminiumpoeder, koperpoeder, zilverpoeder, koolstofpoeder, diamantpoeder, gemengd is en aldus daarin in hoofdzaak homogeen verdeeld ingebed is; en de uitsteeksels gezamenlijk of groepsgewijs door spuitgieten of extrusie vervaardigd zijn.

15

20. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarin elke platte drager bestaat uit foliemateriaal met een dikte van ten hoogste ongeveer 100 μm , bij voorkeur ten hoogste 50 μm , tot in de orde van 10 μm .

20 21. Inrichting volgens conclusie 18, waarin het foliemateriaal PI (polyimide) of PEI (polyetherimide) is.

22. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, waarin de maximale lineaire afmeting van de inrichting, bijvoorbeeld de diameter van een cilindrische inrichting, dwars op de
25 hartlijn 10 mm, bij voorkeur 8 mm, nog meer bij voorkeur 6 mm bedraagt.

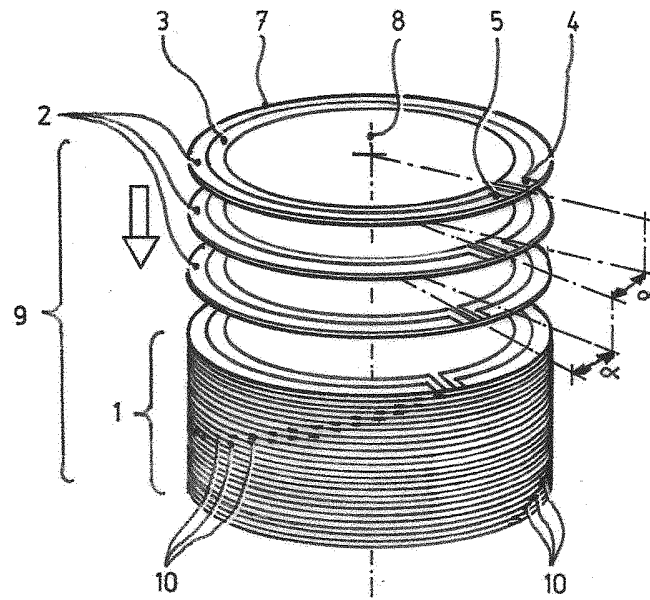


fig. 1

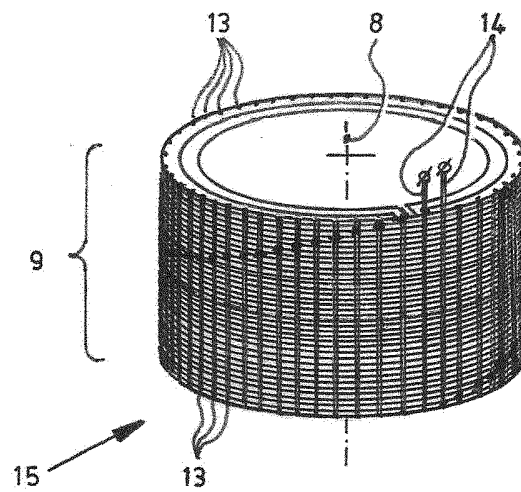


fig. 2

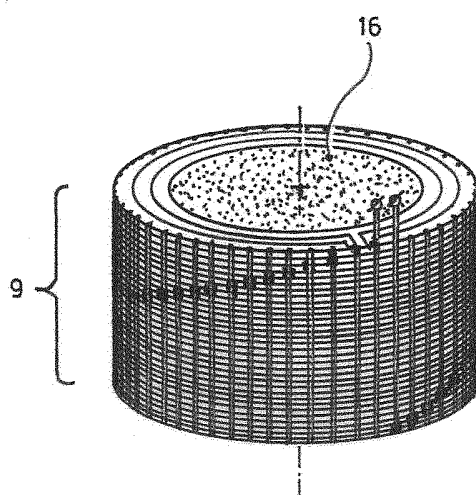


fig. 3

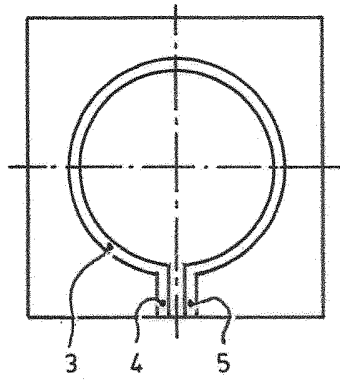


fig. 4

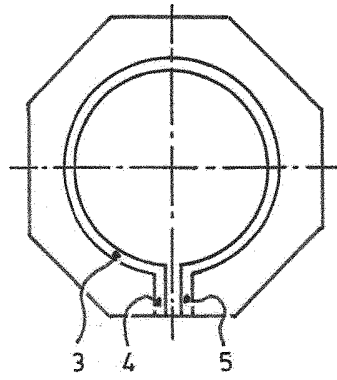


fig. 5

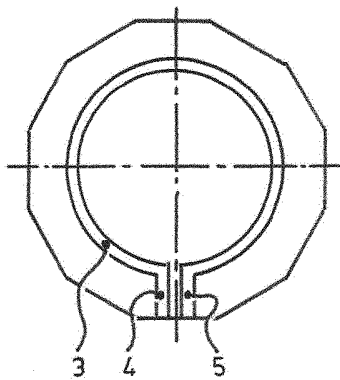


fig. 6

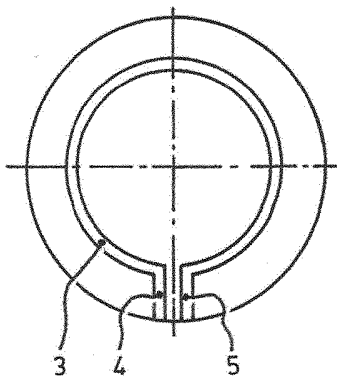


fig. 7

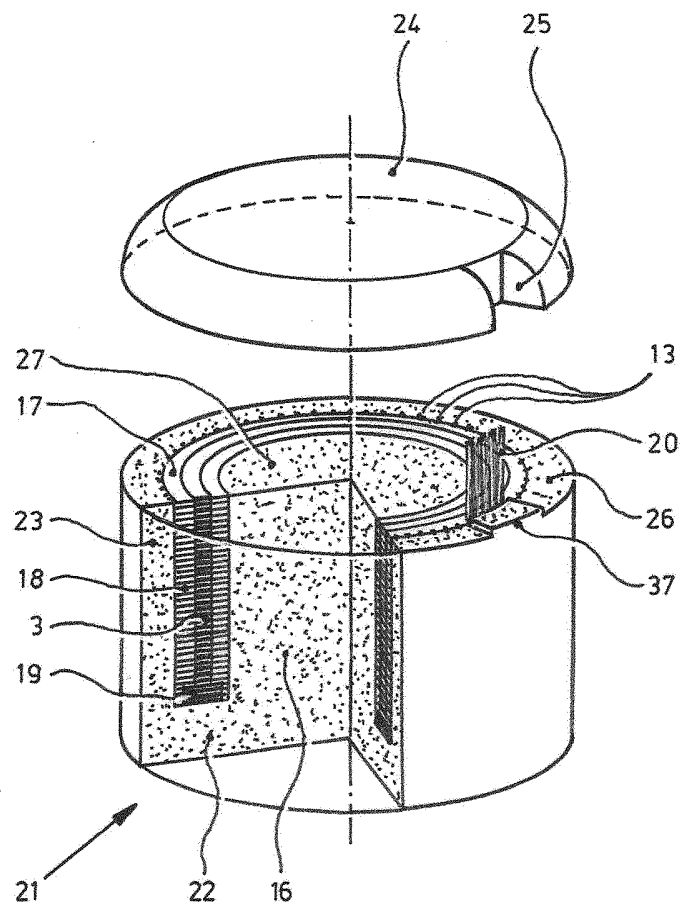


fig.8

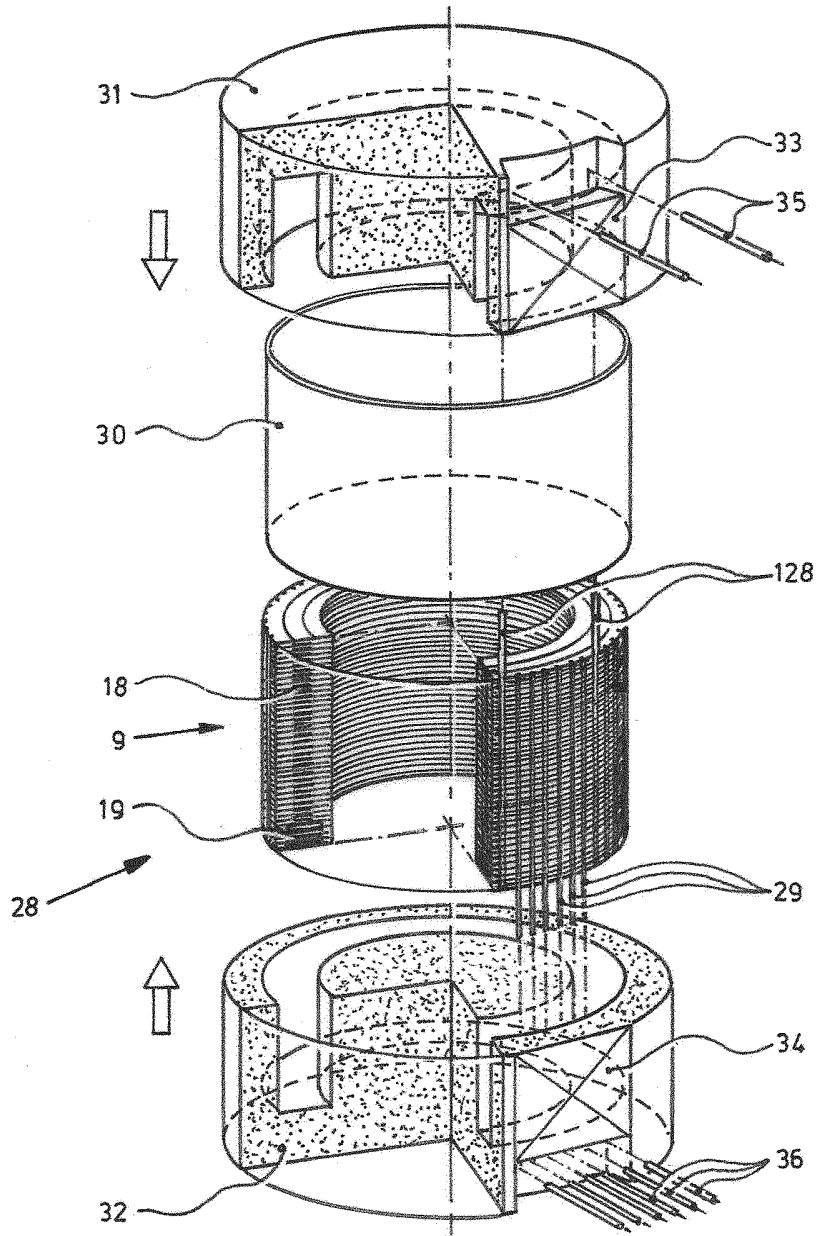


fig. 9

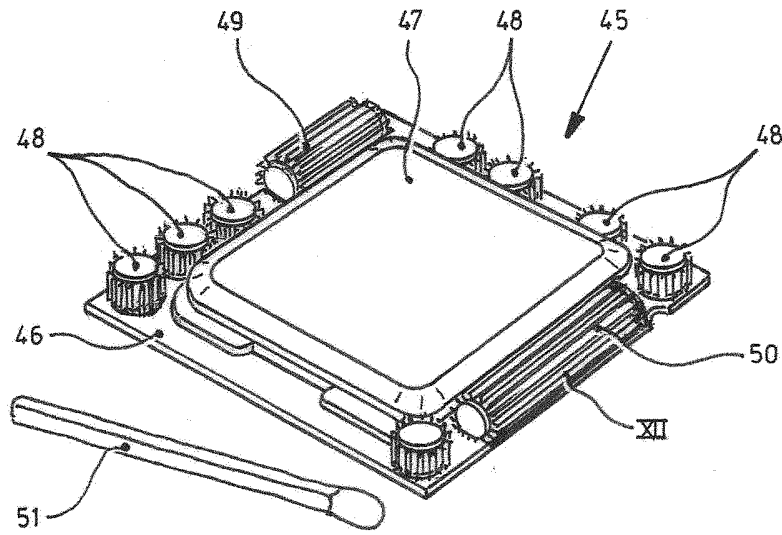


fig.11

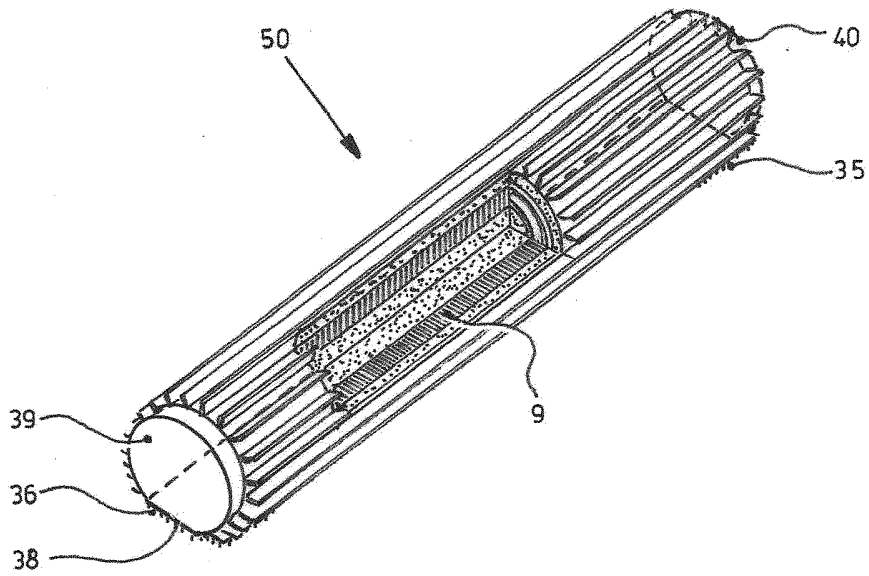


fig.12

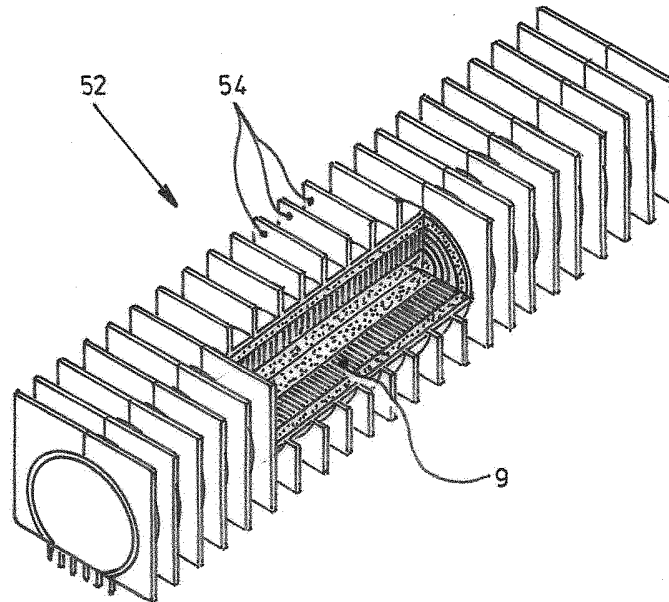


fig.13

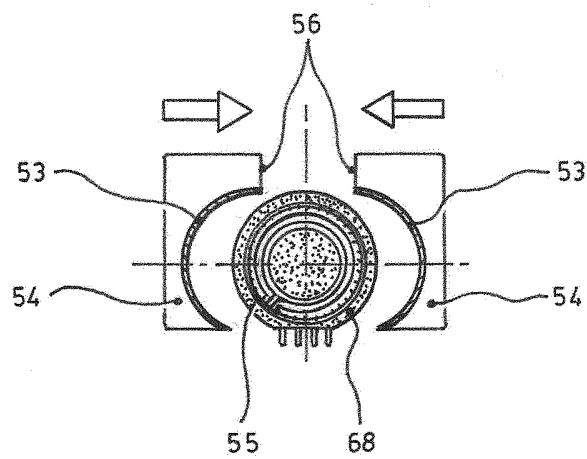


fig.14

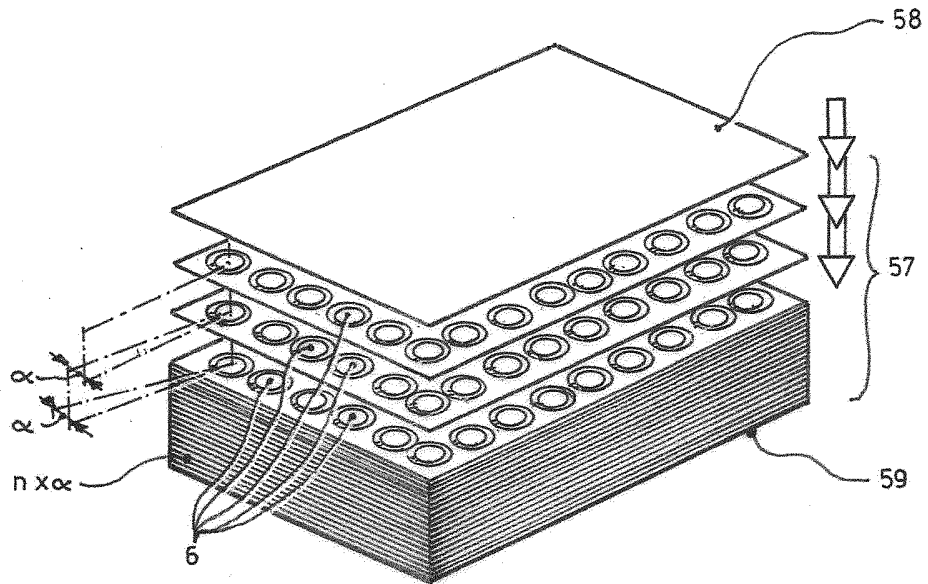


fig.15

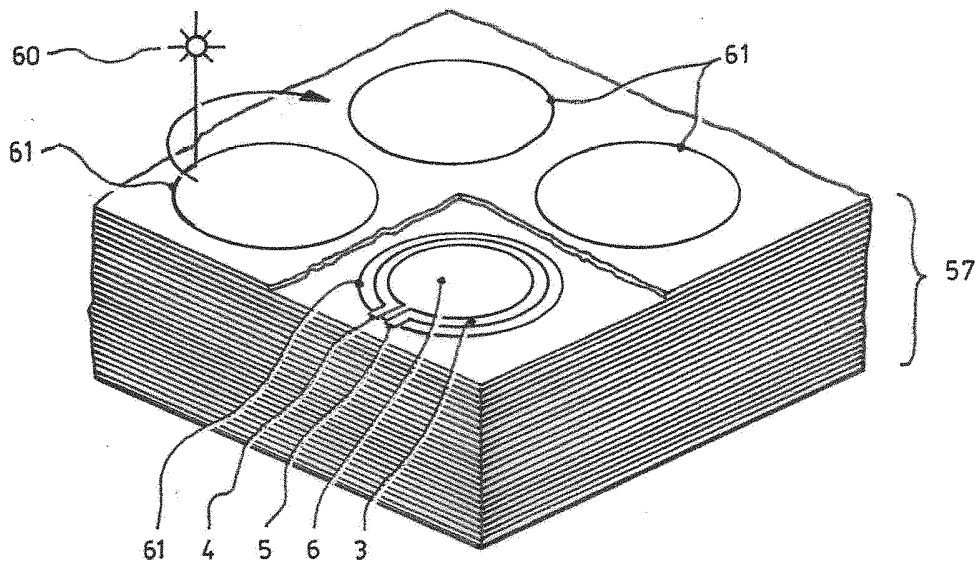


fig.16

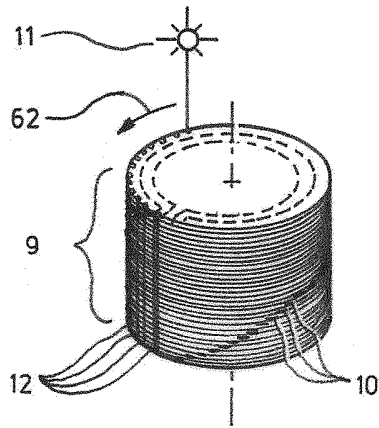


fig.17

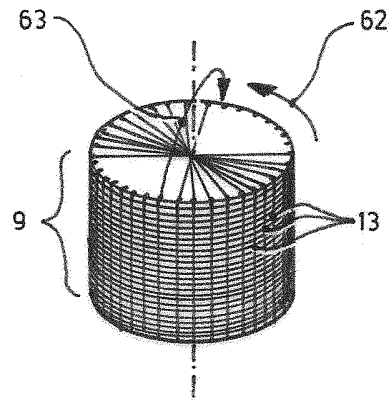


fig.18

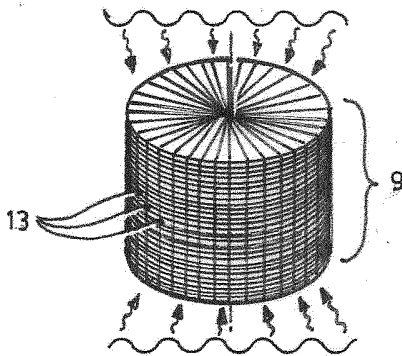


fig.19

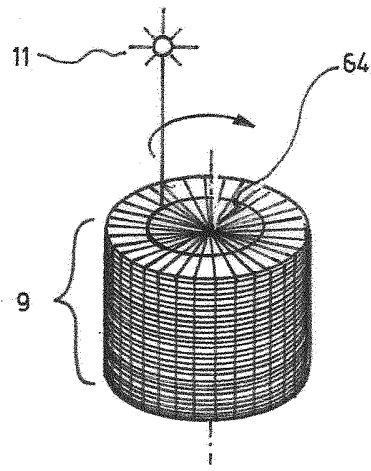


fig.20

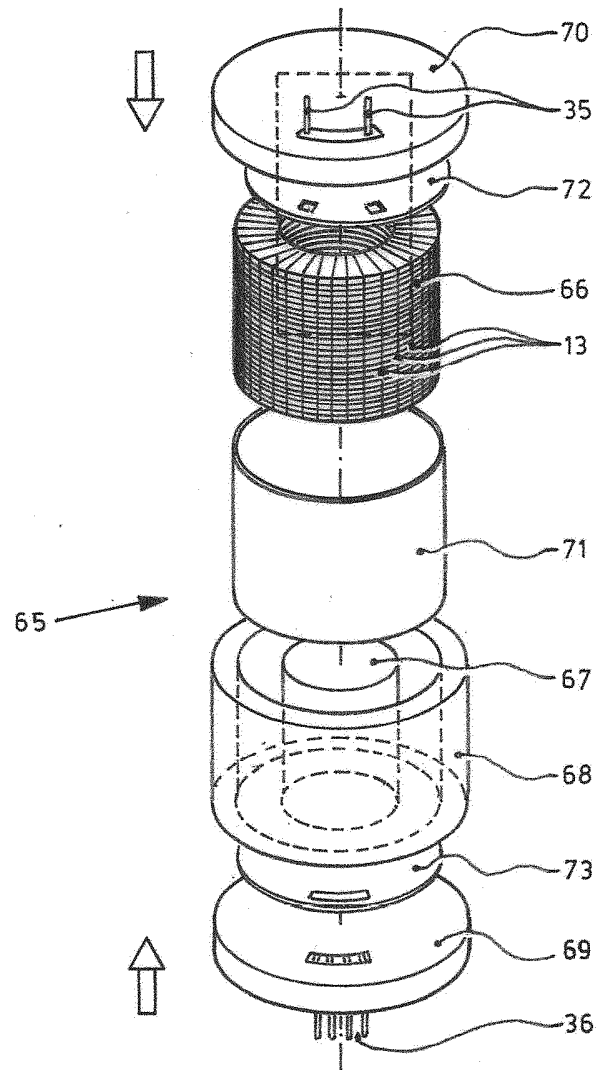


fig.21

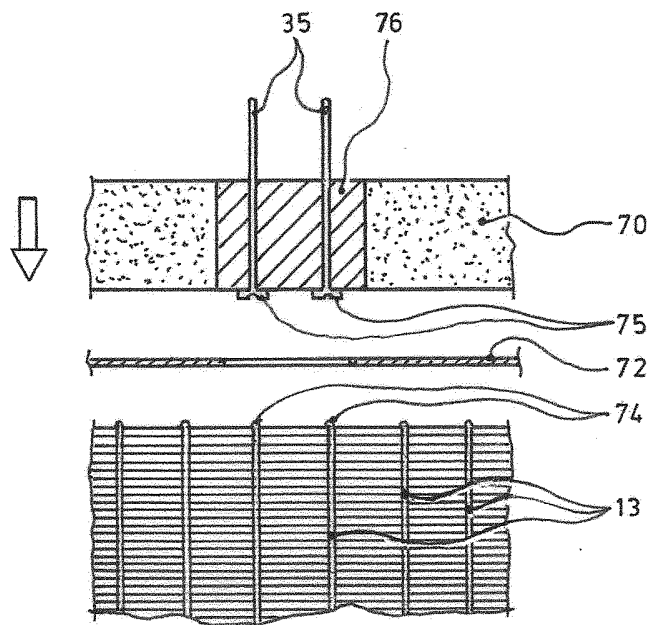


fig.22

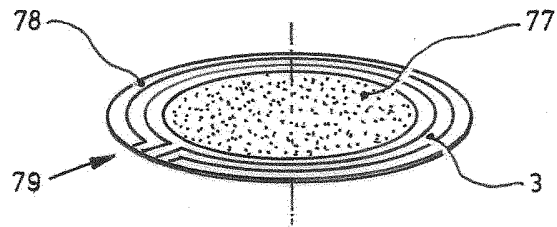


fig.23

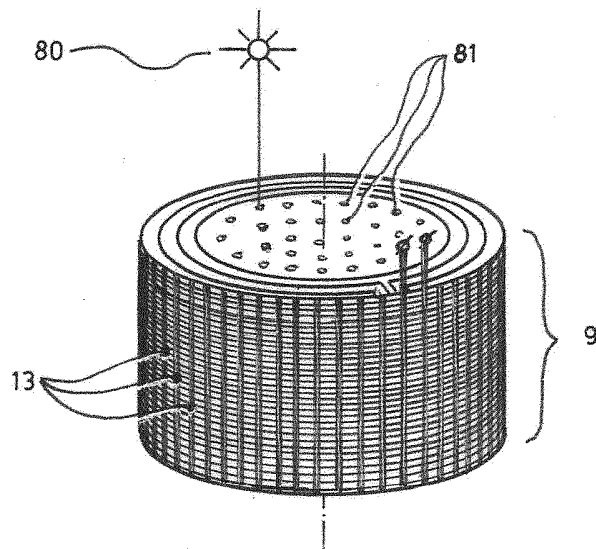


fig.24

Uittreksel

De uitvinding betreft een elektrische inrichting, omvattende een stapel elektrische elementen, waarbij:

- 5 in de stapel een hartlijn gedefinieerd is;
 elk element een elektrisch isolerende drager omvat;
 de drager een elektrisch geleidende lusvormige baan draagt;
 de beide eindzones van de baan zich in de randzone van de drager bevinden;
 de lusvormige banen elk een winding vormen en in de stapel rond de hartlijn
- 10 gerangschikt zijn;
 de eindzones zodanig elektrisch geleidend met elkaar verbonden zijn, dat de
 windingen althans groepsgewijs één wikkeling vormen;
 de dragers congruent zijn en elk een zodanige vorm vertonen, dat ze vanuit een
 uitgangspositie over een hoek α rond de hartlijn geroteerd kunnen worden tot een geroteerde
- 15 positie waarin ze dezelfde ruimte innemen als in de uitgangspositie;
 aangrenzende elementen waarvan de banen tezamen een wikkeling vormen
 onderling over een hoek α geroteerd opgesteld zijn, en de onderling geregistreerde eindzones met
 elkaar verbonden zijn door een elektrische geleider die zich dwars op de elementen uitstrekt;
 de vrije eindzones van de banen van de uiterste elementen van de stapel
- 20 elementen, de extern toegankelijke aansluitingen van de of elke wikkeling vormen;
 de elementen onverbrekelijk met elkaar verbonden zijn, en
 de stapel een omtreksvlak met een althans in zijn middenzone prismatische vorm
 bezit, dat wil zeggen op elke axiale positie dezelfde dwarsdoorsnede-vorm vertoont.

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE		KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE	
		4X/2QE37/HL/23	
Nederlands aanvraag nr.		Indieningsdatum	
2013277		30-07-2014	
		Ingeroepen voorrangsdatum	
Aanvrager (Naam)			
Eco-Logical Enterprises 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.	
08-11-2014		SN63045	
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)			
Volgens de internationale classificatie (IPC)			
H01F17/00 H01F38/02		H01F27/02 H01F27/08 H01F27/255 H01F27/28	
II. ONDERZOChte GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK			
Onderzochte minimumdocumentatie			
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen		
IPC	H01F		
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen			
III.	☐	GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES	(opmerkingen op aanvullingsblad)
IV.	☒	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 2013277

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP		
INV.	H01F17/00	H01F27/02 H01F27/255 H01F27/28 H01F38/02
	H01F27/08	
ADD.		
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		
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.
Y	EENHEID VAN UITVINDING ONTBREEKT zie aanvullingsblad B ----- US 316 354 A (LUCIEN GAULARD) 21 april 1885 (1885-04-21) * bladzijde 1, regels 23-74 * * bladzijde 2, regels 12-83 *	1,3,5
Y	EP 0 435 461 A2 (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH [US] AT & T CORP [US]) 3 juli 1991 (1991-07-03) * kolom 1, regel 54 - kolom 2, regel 22 * * kolom 3, regel 35 - kolom 4, regel 21 * * kolom 4, regel 31 - kolom 6, regel 8 *	1-3,5,7, 8,11,12
Y	EP 0 601 791 A1 (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH [US]) 15 juni 1994 (1994-06-15) * kolom 3, regel 21 - kolom 4, regel 26 *	1,3,11, 12
	----- -/--	
☒ Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C. ☒ Leden van dezelfde octrooifamilie 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 "&" lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie		
Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid		Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type
20 maart 2015		
Naam en adres van de instantie		De bevoegde ambtenaar
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Gols, Jan

**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 2013277

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
Y	EP 0 953 993 A2 (THOMSON BRANDT GMBH [DE]) 3 november 1999 (1999-11-03) * alinea's [0006], [0007], [0010], [0012], [0013], [0015], [0018], [0019] * -----	1-3,5,7, 8

GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING

Octrooiaanvraag Nr.:

SN 63045

NL 2013277

AANVULLINGSBLAD B

De Instantie belast met het uitvoeren van het onderzoek naar de stand van de techniek heeft vastgesteld dat deze aanvraag meerdere uitvindingen bevat, te weten:

1. conclusies: 1-3, 5, 7, 8, 11, 12

Een elektrische inrichting, waarin de elementen onverbrekkelijk met elkaar verbonden zijn.

2. conclusie: 4

Een elektrische inrichting, waarin elke drager de vorm van een regelmatige veelhoek bezit.

3. conclusie: 6

Een elektrische inrichting, waarin de ferromagnetische zone een poedervormig magnetisch materiaal omvat dat door het substraatmateriaal gemengd is en aldus daarin in hoofdzaak homogeen verdeeld ingebed is.

4. conclusies: 9, 10

Een elektrische inrichting, waarin het juk twee met de eindzones van de kern althans magnetisch gekoppelde ferromagnetische platen en een althans magnetisch met die platen gekoppelde ferromagnetische koker omvat; en zich in de koker en/of in ten minste één van de platen een doorgang bevindt voor het doorlaten van met de beide aansluitingen van de of elke wikkeling verbonden elektrische geleiders.

5. conclusies: 13-17

Een elektrische inrichting, waarin een primaire wikkeling is ingericht om een relatief hoge wisselspanning te ontvangen en de of elke overige, secundaire wikkeling is ingericht om een relatief lage wisselspanning af te geven; en de met de primaire wikkelingen verbonden pennen zich aan de ene axiale zijde van de inrichting bevinden en de met de of elke secundaire wikkeling verbonden pennen zich aan de andere axiale zijde van de inrichting bevinden.

6. conclusies: 18-22

Een elektrische inrichting, waarin zich aan de buitenzijde van de inrichting thermisch geleidende uitsteeksels bevinden, bijvoorbeeld pennen, draden of vinnen, die in de inrichting gegenereerde warmte althans ten dele aan de omgeving afstaan.

GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING

Octrooiaanvraag Nr.:

SN 63045

NL 2013277

AANVULLINGSBLAD B

De Instantie belast met het uitvoeren van het onderzoek naar de stand van de techniek heeft vastgesteld dat deze aanvraag meerdere uitvindingen bevat, te weten:

Het vooronderzoek werd tot het eerste onderwerp beperkt.

It is considered that the application does not meet the requirements of unity of invention in that the claimed inventions are not linked so as to form a single general inventive concept for the following reason:

Independent claim 1:

EP 0 435 461 discloses an "elektrische inrichting (401), in het bijzonder een spoel of een transformator, omvattende een stapel elektrische elementen (631 - 633), waarbij:
in de stapel een hartlijn gedefinieerd is die zich loodrecht op de elektrische elementen uitstrekt;
elk element een elektrisch isolerende platte drager (904) omvat;
de drager ten minste één elektrisch geleidende lusvormige baan (905) draagt;
de beide eindzones (202, 203) van de of elke baan zich in de randzone van de drager bevinden;
de lusvormige banen elk een winding vormen en in de stapel rond de hartlijn gerangschikt zijn;
de eindzones zodanig elektrisch geleidend met elkaar verbonden zijn, dat de windingen althans groepsgewijs één wikkeling vormen en dat de tijdens bedrijf van de inrichting door de windingen heen geleide elektrische stromen sommerende magnetische velden in het door de windingen omsloten gebied genereren;
de dragers congruent zijn en elk een zodanige vorm vertonen, dat ze vanuit een uitgangspositie over een hoek rond de hartlijn geroteerd kunnen worden tot een geroteerde positie waarin ze dezelfde ruimte innemen als in de uitgangspositie;
aangrenzende elementen waarvan de banen tezamen een wikkeling vormen onderling over een hoek geroteerd opgesteld zijn, zodanig dat slechts één eindzone van de baan van het ene element in registerpositie verkeert ten opzichte van slechts één eindzone van de baan van het aangrenzende element, en die onderling geregistreerde eindzones met elkaar verbonden zijn door een elektrische geleider (616 - 618) die zich dwars op de elementen uitstrekt;
de vrije eindzones van de banen van de uiterste elementen van de stapel elementen, of althans dat deel van de stapel waarvan de banen samen één wikkeling vormen, de extern toegankelijke aansluitingen van de of elke wikkeling vormen;
de elementen zijn met elkaar verbonden, en
de stapel een omtreksvlak met een althans in zijn middenzone prismatische vorm bezit, dat wil zeggen op elke axiale positie dezelfde dwarsdoorsnede-vorm vertoont (see the text passages as cited in the search report).

Remark:

The wording "onverbrekelijk" (inseparably) has not been further specified and, therefore, may imply some permanent connection which can only be loosened by changing the shape of the connection. Such a connection is

AANVULLINGSBLAD B

De Instantie belast met het uitvoeren van het onderzoek naar de stand van de techniek heeft vastgesteld dat deze aanvraag meerdere uitvindingen bevat, te weten:

e.g. obtained by an adhesive, solder, mould etc.

The subject-matter of claim 1 differs from what has been disclosed in EP 0 435 461 only in that "de elementen onverbrekkelijk met elkaar verbonden zijn".

Therefore, the following technical features, which are not disclosed in EP 0 435 461 provide a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature (STF):

An electrical device, wherein "de elementen onverbrekkelijk met elkaar verbonden zijn" .

The problem solved by this STF is considered as providing an electrical device having a simple and secure permanent connection between the elements.

Dependent claims 2, 3, 5, 7, 8, 11 and 12:

The subject-matter of these claims is already disclosed in EP 0 435 461. The features of this claims do not provide a contribution to the prior art.

Dependent claim 4:

The above documents do not disclose the above electrical device, wherein "elke drager de vorm van een regelmatige veelhoek bezit".

These features provide a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature (STF).

The problem solved by this STF is considered as providing a suitable geometry for the carrier.

Dependent claim 6:

EP 0 435 461 (see column 5, line 55 - column 6, line 3 and fig. 9) discloses the above electrical device, wherein "zich in de door de winding van elk elektrisch element omsloten ruimte een ferromagnetische zone bevindt; elke platte drager een kunststof substraat omvat".

The subject-matter of claim 6 differs from what has been disclosed in the above documents in that "de ferromagnetische zone een poedervormig magnetisch materiaal omvat dat door het substraatmateriaal gemengd is en aldus daarin in hoofdzaak homogeen verdeeld ingebed is".

These features provide a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature (STF).

The problem solved by this STF is considered as providing an electrical device wherein a granulated core material and including a binder is provided in an efficient manner.

AANVULLINGSBLAD B

De Instantie belast met het uitvoeren van het onderzoek naar de stand van de techniek heeft vastgesteld dat deze aanvraag meerdere uitvindingen bevat, te weten:

Dependent claim 9:

EP 0 435 461 does not disclose the above electrical, wherein "het juk twee met de eindzones van de kern althans magnetisch gekoppelde ferromagnetische platen en een althans magnetisch met die platen gekoppelde ferromagnetische koker omvat; en zich in de koker en/of in ten minste één van de platen een doorgang bevindt voor het doorlaten van met de beide aansluitingen van de of elke wikkeling verbonden elektrische geleiders".

These features provide a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature (STF).

The problem solved by this STF is considered as providing an electrical device wherein the core and yoke save space for providing the electrical connections.

Dependent claim 13:

EP 0 435 461 (see, column 5, lines 34 - 44 and fig. 6) discloses the above "inrichting, ingericht om als transformator dienst te doen, waarinde banen van de elementen van de stapel samen ten minste twee wikkelingen vormen en de met de wikkelingen verbonden pennen zich aan de ene en andere axiale zijde van de inrichting bevinden".

The subject-matter of claim 13 differs from what has been disclosed in EP 0 435 461 in that "een primaire wikkeling is ingericht om een relatief hoge wisselspanning te ontvangen en de of elke overige, secundaire wikkeling is ingericht om een relatief lage wisselspanning af te geven; en de met de primaire wikkelingen verbonden pennen zich aan de ene axiale zijde van de inrichting bevinden en de met de of elke secundaire wikkeling verbonden pennen zich aan de andere axiale zijde van de inrichting bevinden.

These features provide a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature (STF).

Dependent claim 18:

EP 0 435 461 does not disclose the above electrical, wherein "zich aan de buitenzijde van de inrichting thermisch geleidende uitsteeksels bevinden, bijvoorbeeld pennen, draden of vinnen, die in de inrichting gegenereerde warmte althans ten dele aan de omgeving afstaan".

These features provide a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature (STF).

The problem solved by this STF is considered as providing an electrical device wherein means are provide for dissipating heat.

GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING

Octrooiaanvraag Nr.:

SN 63045

NL 2013277

AANVULLINGSBLAD B

De Instantie belast met het uitvoeren van het onderzoek naar de stand van de techniek heeft vastgesteld dat deze aanvraag meerdere uitvindingen bevat, te weten:

The problems underlying the subject-matter of the claimed inventions and their solutions defined by the special technical features do not allow for a relationship to be established between the said inventions, which involves a single general inventive concept.

Consequently, the following groups of claims define different inventions not linked by a single inventive concept:

Claims 1 - 3, 5, 7, 8, 11 and 12 (1st group),

Claim 4 (2nd group),

Claim 6 (3rd group),

Claims 9 and 19 (4th group),

Claim 13 - 17 (5th group).

Claims 18 - 22 (6th group).

**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 2013277

In het rapport genoemd octrooigescrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US 316354	A	21-04-1885	GEEN
EP 0435461	A2	03-07-1991	DE 69016187 D1 02-03-1995 DE 69016187 T2 18-05-1995 EP 0435461 A2 03-07-1991 JP H04113605 A 15-04-1992 US 5179365 A 12-01-1993
EP 0601791	A1	15-06-1994	EP 0601791 A1 15-06-1994 JP H06215953 A 05-08-1994 US 5345670 A 13-09-1994
EP 0953993	A2	03-11-1999	BR 9901300 A 18-01-2000 CN 1233844 A 03-11-1999 DE 19818673 A1 28-10-1999 EP 0953993 A2 03-11-1999 JP 2000030941 A 28-01-2000 US 6154111 A 28-11-2000

WRITTEN OPINION

File No. SN63045	Filing date (<i>day/month/year</i>) 30.07.2014	Priority date (<i>day/month/year</i>)	Application No. NL2013277
International Patent Classification (IPC) INV. H01F17/00 H01F27/02 H01F27/255 H01F27/28 H01F38/02 H01F27/08			
Applicant Eco-Logical Enterprises B.V.			

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 Gols, Jan
--	-----------------------

WRITTEN OPINION

Application number
NL2013277

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:

WRITTEN OPINION

Application number

NL2013277

Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step, or to be industrially applicable have not been examined in respect of

- ☐ the entire application
- ☒ claims Nos. 4, 6, 9, 10, 13-22

because:

- ☐ the said application, or the said claims Nos. relate to the following subject matter which does not require a search (*specify*):
- ☐ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):
- ☐ the claims, or said claims Nos. are so inadequately supported by the description that no meaningful opinion could be formed (*specify*):
- ☒ no search report has been established for the whole application or for said claims Nos. 4, 6, 9, 10, 13-22
- ☐ a meaningful opinion could not be formed as the sequence listing was either not available, or was not furnished in the international format (WIPO ST25).
- ☐ a meaningful opinion could not be formed without the tables related to the sequence listings; or such tables were not available in electronic form.
- ☒ See Supplemental Box for further details.

Box No. IV Lack of unity of invention

1. The requirement of unity of invention is not complied with for the following reasons:

see separate sheet

2. This report has been established in respect of the following parts of the application:

- ☐ all parts.
- ☒ the parts relating to claims Nos. (see Search Report)

WRITTEN OPINION

Application number
NL2013277

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	1-3, 5, 7, 8, 11, 12
	No: Claims	
Inventive step	Yes: Claims	
	No: Claims	1-3, 5, 7, 8, 11, 12
Industrial applicability	Yes: Claims	1-3, 5, 7, 8, 11, 12
	No: Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

Box No. VII Certain defects in the application

see separate sheet

Box No. VIII Certain observations on the application

see separate sheet

Item IV

It is considered that the application does not meet the requirements of unity of invention in that the claimed inventions are not linked so as to form a single general inventive concept for the following reason:

Independent claim 1:

EP 0 435 461 discloses an "elektrische inrichting (401), in het bijzonder een spoel of een transformator, omvattende een stapel elektrische elementen (631 - 633), waarbij:
in de stapel een hartlijn gedefinieerd is die zich loodrecht op de elektrische elementen uitstrekt;
elk element een elektrisch isolerende platte drager (904) omvat;
de drager ten minste één elektrisch geleidende lusvormige baan (905) draagt;
de beide eindzones (202, 203) van de of elke baan zich in de randzone van de drager bevinden;
de lusvormige banen elk een winding vormen en in de stapel rond de hartlijn gerangschikt zijn;
de eindzones zodanig elektrisch geleidend met elkaar verbonden zijn, dat de windingen althans groepsgewijs één wikkeling vormen en dat de tijdens bedrijf van de inrichting door de windingen heen geleide elektrische stromen sommerende magnetische velden in het door de windingen omsloten gebied genereren;
de dragers congruent zijn en elk een zodanige vorm vertonen, dat ze vanuit een uitgangspositie over een hoek rond de hartlijn geroteerd kunnen worden tot een geroteerde positie waarin ze dezelfde ruimte innemen als in de uitgangspositie;
aangrenzende elementen waarvan de banen tezamen een wikkeling vormen onderling over een hoek geroteerd opgesteld zijn, zodanig dat slechts één eindzone van de baan van het ene element in registerpositie verkeert ten opzichte van slechts één eindzone van de baan van het aangrenzende element, en die onderling geregistreerde eindzones met elkaar verbonden zijn door een elektrische geleider (616 - 618) die zich dwars op de elementen uitstrekt;
de vrije eindzones van de banen van de uiterste elementen van de stapel elementen, of althans dat deel van de stapel waarvan de banen samen één

wikkeling vormen, de extern toegankelijke aansluitingen van de of elke wikkeling vormen;
de elementen zijn met elkaar verbonden, en
de stapel een omtreksvlak met een althans in zijn middenzone prismatische vorm bezit, dat wil zeggen op elke axiale positie dezelfde dwarsdoorsnede-vorm vertoont (see the text passages as cited in the search report).

Remark:

The wording "onverbrekelijk" (inseparably) has not been further specified and, therefore, may imply some permanent connection which can only be loosened by changing the shape of the connection. Such a connection is e.g. obtained by an adhesive, solder, mould etc.

The subject-matter of claim 1 differs from what has been disclosed in EP 0 435 461 only in that "de elementen onverbrekelijk met elkaar verbonden zijn".

Therefore, the following technical features, which are not disclosed in EP 0 435 461 provide a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature (STF):

An electrical device, wherein "de elementen onverbrekelijk met elkaar verbonden zijn".

The problem solved by this STF is considered as providing an electrical device having a simple and secure permanent connection between the elements.

Dependent claims 2, 3, 5, 7, 8, 11 and 12:

The subject-matter of these claims is already disclosed in EP 0 435 461. The features of this claims do not provide a contribution to the prior art,

Dependent claim 4:

The above documents do not disclose the above electrical device, wherein "elke drager de vorm van een regelmatige veelhoek bezit".

These features provide a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature (STF).

The problem solved by this STF is considered as providing a suitable geometry for the carrier.

Dependent claim 6:

EP 0 435 461 (see column 5, line 55 - column 6, line 3 and fig. 9) discloses the above electrical device, wherein "zich in de door de winding van elk elektrisch element omsloten ruimte een ferromagnetische zone bevindt; elke platte drager een kunststof substraat omvat".

The subject-matter of claim 6 differs from what has been disclosed in the above documents in that "de ferromagnetische zone een poedervormig magnetisch materiaal omvat dat door het substraatmateriaal gemengd is en aldus daarin in hoofdzaak homogeen verdeeld ingebed is".

These features provide a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature (STF).

The problem solved by this STF is considered as providing an electrical device wherein a granulated core material and including a binder is provided in an efficient manner.

Dependent claim 9:

EP 0 435 461 does not disclose the above electrical, wherein "het juk twee met de eindzones van de kern althans magnetisch gekoppelde ferromagnetische platen en een althans magnetisch met die platen gekoppelde ferromagnetische koker omvat; en zich in de koker en/of in ten minste één van de platen een doorgang bevindt voor het doorlaten van met de beide aansluitingen van de of elke wikkeling verbonden elektrische geleiders".

These features provide a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature (STF).

The problem solved by this STF is considered as providing an electrical device wherein the core and yoke save space for providing the electrical connections.

Dependent claim 13:

EP 0 435 461 (see, column 5, lines 34 - 44 and fig. 6) discloses the above "inrichting, ingericht om als transformator dienst te doen, waarinde banen van de elementen van de stapel samen ten minste twee wikkelingen vormen en de met de wikkelingen verbonden pennen zich aan de ene en andere axiale zijde van de inrichting bevinden".

The subject-matter of claim 13 differs from what has been disclosed in EP 0 435 461 in that "een primaire wikkeling is ingericht om een relatief hoge wisselspanning te ontvangen en de of elke overige, secundaire wikkeling is ingericht om een relatief lage wisselspanning af te geven; en de met de primaire wikkelingen verbonden pennen zich aan de ene axiale zijde van de inrichting bevinden en de met de of elke secundaire wikkeling verbonden pennen zich aan de andere axiale zijde van de inrichting bevinden.

These features provide a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature (STF).

Dependent claim 18:

EP 0 435 461 does not disclose the above electrical, wherein "zich aan de buitenzijde van de inrichting thermisch geleidende uitsteeksels bevinden, bijvoorbeeld pennen, draden of vinnen, die in de inrichting gegenereerde warmte althans ten dele aan de omgeving afstaan".

These features provide a contribution over the prior art and can be considered as a special technical feature (STF).

The problem solved by this STF is considered as providing an electrical device wherein means are provide for dissipating heat.

The problems underlying the subject-matter of the claimed inventions and their solutions defined by the special technical features do not allow for a relationship to be established between the said inventions, which involves a single general inventive concept.

Consequently, the following groups of claims define different inventions not linked by a single inventive concept:

Claims 1 - 3, 5, 7, 8, 11 and 12 (1st group),

Claim 4 (2nd group),

Claim 6 (3rd group),

Claims 9 and 19 (4th group),

Claim 13 - 17 (5th group).

Claims 18 - 22 (6th group).

Item III

In conclusion, the above mentioned groups of claims are not linked by common or corresponding special technical features and, therefore, define five different inventions not linked by a single general inventive concept. The application, hence does not meet the requirements of unity of invention. The application relates to a plurality of inventions, or groups of inventions. They have been divided as defined above.

Item V

- 1 Reference is made to the following documents:

- D1 US 316 354 A 21 april 1885 (1885-04-21)
- D2 EP 0 435 461 A2 (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH [US] AT & T CORP [US]) 3 juli 1991 (1991-07-03)
- D3 EP 0 601 791 A1 (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH [US]) 15 juni 1994 (1994-06-15)
- D4 EP 0 953 993 A2 (THOMSON BRANDT GMBH [DE]) 3 november 1999 (1999-11-03)

- 2 The present application does not meet the criteria of patentability, because the subject-matter of claims 1 - 3, 5 and 7 does not involve an inventive step.

- 2.1 Independent claim 1:

- 2.1.1 D2 discloses an "elektrische inrichting (401), in het bijzonder een spoel of een transformator, omvattende een stapel elektrische elementen (631 - 633), waarbij:
- in de stapel een hartlijn gedefinieerd is die zich loodrecht op de elektrische elementen uitstrekt;
 - elk element een elektrisch isolerende platte drager (904) omvat;
 - de drager ten minste één elektrisch geleidende lusvormige baan (905) draagt;
 - de beide eindzones (202, 203) van de of elke baan zich in de randzone van de drager bevinden;
 - de lusvormige banen elk een winding vormen en in de stapel rond de hartlijn gerangschikt zijn;
 - de eindzones zodanig elektrisch geleidend met elkaar verbonden zijn, dat de windingen althans groepsgewijs één wikkeling vormen en dat de tijdens bedrijf van de inrichting door de windingen heen geleide elektrische stromen sommerende magnetische velden in het door de windingen omsloten gebied genereren;
 - de dragers congruent zijn en elk een zodanige vorm vertonen, dat ze vanuit een uitgangspositie over een hoek rond de hartlijn geroteerd kunnen worden tot een geroteerde positie waarin ze dezelfde ruimte innemen als in de uitgangspositie;
 - aangrenzende elementen waarvan de banen tezamen een wikkeling vormen onderling over een hoek geroteerd opgesteld zijn, zodanig dat slechts één eindzone van de baan van het ene element in registerpositie verkeert ten opzichte van slechts één eindzone van de baan van het aangrenzende element, en die onderling geregistreerde eindzones met elkaar verbonden zijn door een elektrische geleider (616 - 618) die zich dwars op de elementen uitstrekt;
 - de vrije eindzones van de banen van de uiterste elementen van de stapel elementen, of althans dat deel van de stapel waarvan de banen samen één wikkeling vormen, de extern toegankelijke aansluitingen van de of elke wikkeling vormen;
 - de elementen zijn met elkaar verbonden, en
 - de stapel een omtreksvlak met een althans in zijn middenzone prismatische vorm bezit, dat wil zeggen op elke axiale positie dezelfde dwarsdoorsnede-vorm vertoont (see the text passages as cited in the search report).
- 2.2 Additionally, D1 discloses an "elektrische inrichting, in het bijzonder een spoel of een transformator, omvattende een stapel elektrische elementen (A, 1 - 4), waarbij:

in de stapel een hartlijn gedefinieerd is die zich loodrecht op de elektrische elementen uitstrekt;
elk element een elektrisch isolerende platte drager (insulating disk) omvat;
de drager ten minste één elektrisch geleidende lusvormige baan (conducting disk) draagt;
de beide eindzones (a^1 , a^2) van de of elke baan zich in de randzone van de drager bevinden;
de lusvormige banen elk een winding vormen en in de stapel rond de hartlijn gerangschikt zijn;
de eindzones zodanig elektrisch geleidend met elkaar verbonden zijn, dat de windingen althans groepsgewijs één wikkeling vormen en dat de tijdens bedrijf van de inrichting door de windingen heen geleide elektrische stromen sommerende magnetische velden in het door de windingen omsloten gebied genereren;
de dragers congruent zijn en elk een zodanige vorm vertonen, dat ze vanuit een uitgangspositie over een hoek rond de hartlijn geroteerd kunnen worden tot een geroteerde positie waarin ze dezelfde ruimte innemen als in de uitgangspositie;
aangrenzende elementen waarvan de banen tezamen een wikkeling vormen onderling over een hoek geroteerd opgesteld zijn, zodanig dat slechts één eindzone van de baan van het ene element in registerpositie verkeert ten opzichte van slechts één eindzone van de baan van het aangrenzende element, en die onderling geregistreerde eindzones met elkaar verbonden zijn door een elektrische geleider (end zones are soldered together forming a conductor) die zich dwars op de elementen uitstrekt;
de vrije eindzones van de banen van de uiterste elementen van de stapel elementen, of althans dat deel van de stapel waarvan de banen samen één wikkeling vormen, de extern toegankelijke aansluitingen van de of elke wikkeling vormen;
de elementen zijn met elkaar verbonden, en
de stapel een omtreksvlak met een althans in zijn middenzone prismatische vorm bezit, dat wil zeggen op elke axiale positie dezelfde dwarsdoorsnede-vorm vertoont (see the text passages as cited in the search report).

The subject-matter of claim 1 differs from what has been disclosed in each of the documents D1 and D2 only in that the elements are connected to each other inseparably ("onverbrekelijk met elkaar verbonden zijn").

Remark:

The wording "onverbrekelijk" (inseparably) has not been further specified and, therefore, may imply some permanent connection which can only be loosened by changing the shape of the connection. Such a connection is e.g. obtained by an adhesive, weld joint or mould etc.

Consequently, the inseparable connection between the elements relates to the problem of providing a simple and secure permanent connection between the elements.

This problem is well known to the person skilled in the art. In D1 the elements are connected by a bolt and nut arrangement (F). In accordance with the circumstances the skilled person would select an inseparable connection such as a weld joint or encapsulation shown in D3 without applying any inventive step.

Otherwise, such connections are provided by a solder for providing a permanent electrical connection between conducting elements. Although not explicitly disclosed, the skilled person would regard such a solder connection between the elements as practically implicitly disclosed, in order to affix the elements to the pins (616 - 618) and to each other. Such a connection would be regarded by the skilled person as a straightforward measure to solve the stated problem.

- 2.2.1 However, if needed, the skilled person would take D3 into account in order to solve the problem. This document discloses an electrical device similar to the one disclosed in D2.

D3 discloses "elektrische inrichting (10), in het bijzonder een spoel of een transformator, omvattende een stapel elektrische elementen (24, 25), waarbij in de stapel een hartlijn gedefinieerd is die zich loodrecht op de elektrische elementen uitstrekt;

elk element een elektrisch isolerende platte drager (dielectric) omvat;

de drager ten minste één elektrisch geleidende lusvormige baan (25) draagt;

de beide eindzones (26) van de of elke baan zich in de randzone van de drager bevinden;
de lusvormige banen elk een winding vormen en in de stapel rond de hartlijn gerangschikt zijn;
de eindzones zodanig elektrisch geleidend met elkaar verbonden zijn, dat de windingen althans groepsgewijs één wikkeling vormen en dat de tijdens bedrijf van de inrichting door de windingen heen geleide elektrische stromen sommerende magnetische velden in het door de windingen omsloten gebied genereren;
de dragers congruent zijn en elk een zodanige vorm vertonen, dat ze vanuit een uitgangspositie over een hoek rond de hartlijn geroteerd kunnen worden tot een geroteerde positie waarin ze dezelfde ruimte innemen als in de uitgangspositie;
aangrenzende elementen waarvan de banen tezamen een wikkeling vormen onderling over een hoek geroteerd opgesteld zijn, zodanig dat eindzones met elkaar verbonden zijn door een elektrische geleider (28) die zich dwars op de elementen uitstrekt;
de vrije eindzones van de banen van de uiterste elementen van de stapel elementen, of althans dat deel van de stapel waarvan de banen samen één wikkeling vormen, de extern toegankelijke aansluitingen van de of elke wikkeling vormen;
de elementen onverbrekelijk met elkaar verbonden zijn, en
de stapel een omtreksvlak met een althans in zijn middenzone prismatische vorm bezit, dat wil zeggen op elke axiale positie dezelfde dwarsdoorsnede-vorm vertoont (see the text passages as cited in the search report).

D2 (see column 3, lines 21 - 26 and column 3, line 54 - column 4, line 8) explicitly discloses that the end zones are soldered to the electrical conducting leads or pins (28) and that the element are moulded encapsulated by an insulating material.

Consequently, an inseparable connection between the elements of the electrical device has already been employed for the same purpose in a similar electrical device in D2. It would be obvious to the person skilled in the art, namely when the same result is to be achieved, to apply this featur with corresponding effect to an electrical device according to D1, thereby arriving at an electrical device according to claim 1.

- 2.2.2 Additionally, D4 discloses an "elektrische inrichting, in het bijzonder een spoel of een transformator, omvattende een stapel elektrische elementen (1, 2), waarbij:
- in de stapel een hartlijn gedefinieerd is die zich loodrecht op de elektrische elementen uitstrekt;
 - elk element een elektrisch isolerende platte drager (1) omvat;
 - de drager ten minste één elektrisch geleidende lusvormige baan (2) draagt;
 - de beide eindzones (3, 4) van de of elke baan zich in de randzone van de drager bevinden;
 - de lusvormige banen elk een winding vormen en in de stapel rond de hartlijn gerangschikt zijn;
 - de eindzones zodanig elektrisch geleidend met elkaar verbonden zijn, dat de windingen althans groepsgewijs één wikkeling vormen en dat de tijdens bedrijf van de inrichting door de windingen heen geleide elektrische stromen sommerende magnetische velden in het door de windingen omsloten gebied genereren;
 - de dragers congruent zijn en elk een zodanige vorm vertonen, dat ze vanuit een uitgangspositie over een hoek rond de hartlijn geroteerd kunnen worden tot een geroteerde positie waarin ze dezelfde ruimte innemen als in de uitgangspositie;
 - aangrenzende elementen waarvan de banen tezamen een wikkeling vormen onderling over een hoek geroteerd opgesteld zijn, zodanig dat slechts één eindzone van de baan van het ene element in registerpositie verkeert ten opzichte van slechts één eindzone van de baan van het aangrenzende element, en die onderling geregistreerde eindzones met elkaar verbonden zijn door een elektrische geleider;
 - de vrije eindzones van de banen van de uiterste elementen van de stapel elementen, of althans dat deel van de stapel waarvan de banen samen één wikkeling vormen, de extern toegankelijke aansluitingen van de of elke wikkeling vormen;
 - de elementen zijn met elkaar verbonden, en
 - de stapel een omtreksvlak met een althans in zijn middenzone prismatische vorm bezit, dat wil zeggen op elke axiale positie dezelfde dwarsdoorsnede-vorm vertoont (see the text passages as cited in the search report).

The subject-matter of claim 1 differs from what has been disclosed in D4 only in that the conductor extends transversely to the elements "een geleider die zich dwars op de elementen uitstrekt"

This subject-matter relates to the problem of providing a suitable electrical connection between the elements.

This problem has been solved in each of the documents D2 and D3 (see above) which both disclose conductors or pins electrically connecting the elements to each other.

Consequently, an electrical connection which runs transversely to the elements for providing an electrical connection there between has already been employed for the same purpose in a similar electrical device in each of the documents D2 and D3. Therefore, it would be obvious to the person skilled in the art, to apply this feature with corresponding effect to an electrical device according to D4, thereby arriving at an electrical device according to claim 1.

2.3 Dependent claim 2:

Each of the documents D2 (see fig. 9) and D4 (see fig. 1) discloses the above "inrichting, waarin elke baan zich op enige afstand van de omtreksrand van de drager bevindt; de eindzones van de baan zich nabij de omtreksrand van de drager, in de randzone daarvan, bevinden; en zich aan de buitenzijde van de stapel over de gehele hoogte daarvan uitstreckende elektrische geleiders bevinden, die elk twee onderling geregistreerde eindzones van de banen van aangrenzende elementen elektrisch met elkaar verbinden.

2.4 Dependent claim 3:

Each of the documents D1 (figs. 3 and 6) D2 (see fig. 1), D3 (see fig. 3) and D4 (see fig. 1) and discloses the above "inrichting, waarin elke drager rond is".

2.5 Dependent claim 5:

Each of the documents D1 (see page 2, lines 76 - 83 and fig.1) D2 (see column 4, lines 18 - 21 and fig. 5) and D4 (see paragraph 7) discloses the above "inrichting, waarin zich in de door de windingen omsloten ruimte van de stapel een ferromagnetische kern bevindt".

2.6 Dependent claim 7:

Each of the documents D2 (see figs. 4 and 5) and D4 (see paragraph 7 and fig.3) discloses the above "inrichting, waarin de eindzones van de kern door een zich buiten de stapel uitstrekkend ferromagnetisch juk althans magnetisch met elkaar gekoppeld zijn, zodanig, dat de kern en het juk samen een gesloten magnetisch circuit vormen".

Dependent claim 8:

Each of the documents D2 (see figs. 4 and 5) and D4 (see paragraph 7 and fig.3) discloses the above "inrichting, waarin het juk twee zich ter weerszijden van de stapel uitstrekkende jukdelen omvat".

Dependent claim 11:

Each of the documents D2 (see fig. 6) and D3 (see figs. 2 and 3) discloses the above "inrichting, waarin met de beide aansluitingen van de of elke wikkeling respectieve elektrisch geleidende pennen verbonden zijn, welke pennen zich buiten het omtreksvlak van de inrichting uitstrekken".

Dependent claim 12:

Each of the documents D2 (see fig. 6) and D3 (see figs. 2 and 3) discloses the above "inrichting, waarin de pennen zich bevinden in een gebied dat deel uitmaakt van een zich in longitudinale richting uitstrekkend plat deel van het

omtreksvlak van de inrichting en de pennen zich loodrecht op dat platte deel uitstrekken".

Item VIII

- 1 The features of the claims are not provided with reference signs placed in parentheses.

Item VII

- 1 The relevant background art disclosed in at least one of the documents D1 - D4 is not mentioned in the description, nor is this at least one document identified therein.
- 2 The reference signs not appearing in the description shall not appear in the drawings, and vice versa. This requirement is not met in view of the reference signs "6" (see page 7, line 31) and "21" (see fig. 8).
- 3 The same feature shall be denoted by the same reference sign throughout the application. This requirement is not met in view of the use of reference sign "57" (see page 12, line 13).