

19



Octrooi Centrum
Nederland

11

2013278

12 A OCTROOIAANVRAAG

21

Aanvraagnummer: **2013278**

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 41/04** (2006.01) **H01F 27/30** (2006.01)

41

Aanvraag ingeschreven:
07/07/2016

43

Aanvraag gepubliceerd:
19/07/2016

71

Aanvrager(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

Werkwijze voor het vervaardigen van een elektrische inrichting, alsmede met die werkwijze verkregen inrichting.

57

De uitvinding betreft een werkwijze voor het vervaardigen van een elektrische inrichting, omvattende een stapel elektrische elementen met elk een elektrisch isolerende drager en een elektrische geleidende lusvormige baan met rand-eindzones;
de eindzones geleidend met elkaar verbonden zijn;
aangrenzende elementen onderling geroteerd opgesteld zijn en hun eindzones met elkaar verbonden zijn door longitudinale geleiders;
welke werkwijze de volgende stappen omvat:
(a) het verschaffen van de elektrische elementen, elk omvattende een drager die bestand is tegen een temperatuur T4 en de lusvormige baan, waarvan het materiaal een smelttemperatuur T1 bezit, en welke drager bestand is tegen een temperatuur T4;
(b) het van soldeermateriaal met een smelttemperatuur T2 voorzien van de eindzones;
(c) het zodanig stapelen van de elementen, dat aangrenzende elementen over de hoek a geroteerd zijn;
(d) het op elke hoekpositie van de stapel ter plaatse van een eindzone van een baan van een element aanbrengen van een longitudinale verdieping in het buitenvlak;
(e) het verschaffen van elektrisch geleidende draden met een smelttemperatuur T3;
(f) het van soldeermateriaal voorzien van de draden;
(g) het in de verdiepingen positioneren van de draden;
(h) het verwarmen van de stapel tot een temperatuur T5, waarbij geldt:
T5 > T2
T5 < T4
T5 < T1
T5 < T3;
(i) het in stap (h) met elkaar doen versmelten en uitharden van de dragers;
(j) het in stap (h) aan elkaar vast solderen van de draden aan de eindzones van de banen; en
(k) het doen afkoelen van de aldus gevormde inrichting.

WERKWIJZE VOOR HET VERVAARDIGEN VAN EEN ELEKTRISCHE INRICHTING, ALSMEDE MET DIE WERKWIJZE VERKREGEN INRICHTING

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een
5 elektrische inrichting, in het bijzonder een spoel of een transformator.

Bekend zijn een spoel en een transformator. Een spoel omvat één doorgaande
elektrisch geleidende wikkeling, bestaande uit een aantal windingen, van geleidend draad, meestal
koperdraad. Een transformator omvat twee of meer wikkelingen die elk uit een aantal windingen
bestaan. Ter verhoging van de zelfinductie van een als zelfinductie werkzame spoel en ter
10 verhoging van de elektromagnetische koppeling tussen de wikkelingen van een transformator
wordt meestal gebruik gemaakt van een ferromagnetische kern die zich uitstrekt in het gebied dat
door de wikkeling of de wikkelingen omsloten wordt, aan welke kern vaak een extern juk is
toegevoegd voor het sluiten van de baan van het door de wikkeling of wikkelingen opgewekte
wisselende magneetveld.

15 Het is een doel van de uitvinding een werkwijze te bieden voor het vervaardigen
van een dergelijke elektrische inrichting die zich leent voor een zeer goedkope
vervaardigingsmethode op zeer grote industriële schaal. Het is een verder doel van de uitvinding,
een werkwijze voor het vervaardigen van een dergelijke elektrische inrichting te bieden, die de
mogelijkheid geeft, zowel spoelen als transformatoren met zeer geringe maten te vervaardigen,
20 bijvoorbeeld met karakteristieke lineaire afmetingen in de orde van 5-15 mm. Met het begrip
“karakteristieke afmeting” wordt voor bijvoorbeeld een cilindrische inrichting de diameter daarvan
verstaan. Afhankelijk van de beschikbare ruimte kan de axiale uitgestrektheid van de inrichting
naar wens worden gekozen.

Met het oog op het bovenstaande verschaft de inrichting een werkwijze voor het
25 vervaardigen van 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
gerangschikt zijn;

35 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 α rond de hartlijn geroteerd kunnen worden tot een geroteerde

5 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;

aangrenzende elementen onderling over een zodanige hoek geroteerd opgesteld zijn, dat slechts één eindzone van de baan van het ene element in registerpositie verkeert ten
10 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;

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
15 extern toegankelijke aansluitingen van de of elke wikkeling vormen;

de elementen onverbrekelijk met elkaar verbonden zijn, en

de stapel een omtreksvlak met een althans ongeveer prismatische vorm bezit, dat wil zeggen op elke axiale positie dezelfde dwarsdoorsnede-vorm vertoont;

welke werkwijze de volgende, in geschikte volgorde uit te voeren stappen omvat:

20 (a) het verschaffen van de elektrische elementen, elk omvattende:

een drager die bestand is tegen een temperatuur T_4 , en

de ten minste ene lusvormige baan,

het materiaal van welke baan een smelttemperatuur T_1 bezit, en welke drager bestand is tegen een temperatuur T_4 ;

25 (b) het van een laag soldeermateriaal, zoals een bijvoorbeeld eutectisch mengsel van lood en tin, voorzien van de eindzones, welk soldeermateriaal een smelttemperatuur T_2 bezit;

(c) het zodanig op elkaar stapelen van de elementen, dat aangrenzende elementen over de hoek α geroteerd zijn, zodanig dat de of elke baan van elk element slechts één eindzone bezit die geregistreerd is met slechts één eindzone van een baan van het of elk aangrenzende
30 element;

(d) het op elke hoekpositie van de prismatische stapel ter plaatse van een eindzone van een baan van een element aanbrengen van een longitudinale verdieping in het buitenvlak van de stapel;

(e) het verschaffen van elektrisch geleidende draden waarvan het materiaal een
35 smelttemperatuur T_3 bezit;

(f) het van een laag soldeermateriaal voorzien van de draden;

(g) het in de verdiepingen positioneren van de draden;

(h) het verwarmen van de stapel tot een temperatuur T_5 , waarbij geldt:

$$T_5 > T_2$$

$$T_5 < T_4$$

$$5 \quad T_5 < T_1$$

$$T_5 < T_3;$$

(i) het in stap (h) door verdamping van oplosmiddel uit en/of door structuurverandering van het materiaal van de dragers met elkaar doen versmelten en uitharden van de dragers, zodanig dat de stapel unitair wordt;

10 (j) het in stap (h) door het doen smelten van het soldeermateriaal aan elkaar vast solderen van de draden aan de betreffende eindzones van de banen; en

(k) het doen afkoelen van de aldus gevormde inrichting.

Volgens deze omschrijving kan op basis van een oplopende temperatuurschaal met als voorbeelden bedoelde temperaturen het volgende globale schema worden opgesteld:

15

T2	T5	T4	T1 T3
circa 235°C	circa 300°C	circa 400°C	> 1000°C

T_1 = smelttemperatuur van de elektrisch geleidende baan, gewoonlijk van koper,

T_2 = smelttemperatuur van het soldeermateriaal, bijvoorbeeld een eutectisch mengsel van lood en tin,

20 T_3 = smelttemperatuur van de draden, gewoonlijk van koper,

T_4 = temperatuurbestendigheid van het kunststof dragermateriaal, bijvoorbeeld PEI of PI,

T_5 = de verwarmingstemperatuur, dat wil zeggen de temperatuur die tijdens stap (h) bereikt wordt.

25 Het moge duidelijk zijn dat het bovenstaande schema slechts dient om de gedachte te bepalen. Voor andere materialen kunnen andere temperatuurwaarden gelden. Wezenlijk is, dat de verwarmingstemperatuur op een zodanig hoog niveau wordt gekozen dat het soldeermateriaal smelt en alle lokale soldeerverbindingen effectief tot stand komen, en zodanig laag gekozen is, dat er geen degradatie van het kunststof materiaal van de dragers kan optreden. Aangezien de
30 geleidende banen gewoonlijk van koper of ander geschikt metaal zullen zijn, die een smelttemperatuur van meer dan 1000°C bezitten, behoeft met deze hoge waarde geen rekening te

worden gehouden. Maatgevend is immers de temperatuur waarbij het dragermateriaal gaat degenereren.

Volgens een specifieke uitvoering wordt de werkwijze zodanig uitgevoerd, dat het materiaal van de drager polyimide (PI) of een technisch daaraan gelijkwaardige kunststof is.

5 Polyimide is een thermoharder die pas degenereert bij een temperatuur van boven circa 400°C.

Deze laatste uitvoering kan met voordeel zodanig worden uitgevoerd, dat aan de PI een zekere hoeveelheid oplosmiddel toegevoegd is, bijvoorbeeld N-methylpyrrolidon of methyleenchloride, dat verdampt tijdens stap (h).

10 Een kortere uithardingstijd wordt gerealiseerd met een werkwijze, waarin voorafgaand aan stap (h) in het kunststof-materiaal van de stapel longitudinale doorgaande gaten worden aangebracht ter versnelling van het verdampen van het oplosmiddel uit het kunststof-materiaal.

Als alternatief kan de werkwijze zodanig worden uitgevoerd, dat het materiaal van de drager polyetherimide (PEI) of een technisch daaraan gelijkwaardige kunststof is.

15 Deze laatste variant van de werkwijze wordt bij voorkeur zodanig uitgevoerd dat de stapel tijdens stap (h) aan druk onderworpen wordt.

Stap (h) kan op elke geschikte wijze worden uitgevoerd. De voorkeur wordt gegeven aan een werkwijze, waarin stap (h) wordt uitgevoerd door middel van een behandeling die is gekozen uit de groep waartoe behoren: verwarming met warme lucht, verwarming met infrarode straling, inductieve verwarming, diëlektrische verwarming, verwarming door microgolf-straling, of een combinatie daarvan.

20 Tevens betreft de uitvinding een inrichting, verkregen door toepassing van de werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, in het bijzonder een spoel of een transformator, welke inrichting een stapel elektrische elementen omvat, waarbij:

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;

30 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 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

35

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 geroteerde

5 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;

aangrenzende elementen onderling over een zodanige hoek geroteerd opgesteld zijn, dat slechts één eindzone van de baan van het ene element in registerpositie verkeert ten
10 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;

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
15 extern toegankelijke aansluitingen van de of elke wikkeling vormen;

de elementen onverbrekelijk met elkaar verbonden zijn, en

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

20 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
25 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;

30 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
35 drager met een cirkelronde vorm;

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,
5 die van koelvinnen voorzien is;

figuur 11 een elektronische eenheid met een drager, een daarop aanwezige elektronische processor en een aantal microtransformatoren;

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

10 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 spuitgietdelen strak passend rond de transformator worden geplaatst en gefixeerd;

15 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
20 geplaatst met slechts één eindzone van een naburige koperbaan;

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
25 van de cilinder worden aangebracht in de gebieden van de eindzones van de koperbanen;

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;

30 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;

35 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

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;

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 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 aangeduide laser een aantal doorgaande longitudinale gaten in het kunststof substraatmateriaal worden aangebracht ter versnelling van het verdampen van oplosmiddel uit het basis-kunststof-materiaal.

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 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 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.

5 Door de beschreven koppeling van telkens een eindzone 4 met de daaropvolgende eindzone 5 wordt gerealiseerd, dat de als 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
10 uit de hiervoorgaande 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.
15 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 soldeer materiaal, door de aanwezigheid van de draden de geregistreerde zones individueel met elkaar worden verbonden,
20 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.

25 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.

30 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 hieruit, 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.

35 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

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.

5 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, 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
10 voorgaande figuren.

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.

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

Figuur 8 toont een opengewerkt perspectivisch 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
20 transformator met een interne doorgaande cilindrische holte kan worden vervaardigd. Deze 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.

25 De elektromagnetische koppeling tussen de primaire wikkeling en de secundaire 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
30 ferromagnetisch deksel 24, dat een randuitsparing 25 vertoont, waar doorheen de aansluitingen van 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.

35 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 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
 5 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
 10 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
 15 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
 15 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
 20 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
 25 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
 30 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,
 35 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 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.

5 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 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.

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

15 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 van het type van de transformator 28 volgens figuur 10 zijn, zij het dat de transformatoren 49 en 50 meer langwerpig zijn uitgevoerd.

20 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 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 open gewerkt.

25 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 verkeerd met het bovenvlak van de plaatvormige kunststof, 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, 30 waarbij de aansluitpennen 35, 36 elektrisch geleidend verbonden zijn.

35 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 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.

5 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.

10 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
15 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,
20 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
25 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
30 zou kunnen optreden.

 Figuur 20 toont een schematische weergave van de gerede 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.

35 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 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 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.

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 richting van de zich ongeveer radiaal uitstrekkende 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 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-substraatmateriaal worden aangebracht ter bevordering van het snel uitdampen van oplosmiddel uit het basis-kunststofmateriaal. Het moge duidelijk zijn, dat deze variant alleen zinvol is in het geval waarin aan het substraatmateriaal oplosmiddel is toegevoegd.

Conclusies

1. Werkwijze voor het vervaardigen van een 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 geroteerde 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;
 - aangrenzende elementen onderling over een zodanige hoek geroteerd opgesteld zijn, 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
 - 25 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, of althans dat deel van de stapel waarvan de banen samen één wikkeling vormen, de extern toegankelijke aansluitingen van de of elke wikkeling vormen;
 - 30 de elementen onverbrekelijk met elkaar verbonden zijn, en
 - de stapel een omtreksvlak met een althans ongeveer prismatische vorm bezit, dat wil zeggen op elke axiale positie dezelfde dwarsdoorsnede-vorm vertoont;
 - welke werkwijze de volgende, in geschikte volgorde uit te voeren stappen omvat:
 - (a) het verschaffen van de elektrische elementen, elk omvattende:
 - 35 een drager die bestand is tegen een temperatuur T_4 , en
 - de ten minste ene lusvormige baan,

het materiaal van welke baan een smelttemperatuur T_1 bezit, en welke drager bestand is tegen een temperatuur T_4 ;

(b) het van een laag soldeermateriaal, zoals een bijvoorbeeld eutectisch mengsel van lood en tin, voorzien van de eindzones, welk soldeermateriaal een smelttemperatuur T_2 bezit;

5 (c) het zodanig op elkaar stapelen van de elementen, dat aangrenzende elementen over de hoek α geroteerd zijn, zodanig dat de of elke baan van elk element slechts één eindzone bezit die geregistreerd is met slechts één eindzone van een baan van het of elk aangrenzende element;

10 (d) het op elke hoekpositie van de prismatische stapel ter plaatse van een eindzone van een baan van een element aanbrengen van een longitudinale verdieping in het buitenvlak van de stapel;

(e) het verschaffen van elektrisch geleidende draden waarvan het materiaal een smelttemperatuur T_3 bezit;

(f) het van een laag soldeermateriaal voorzien van de draden;

15 (g) het in de verdiepingen positioneren van de draden;

(h) het verwarmen van de stapel tot een temperatuur T_5 , waarbij geldt:

$$T_5 > T_2$$

$$T_5 < T_4$$

$$T_5 < T_1$$

20 $T_5 < T_3$;

(i) het in stap (h) door verdamping van oplosmiddel uit en/of door structuurverandering van het materiaal van de dragers met elkaar doen versmelten en uitharden van de dragers, zodanig dat de stapel unitair wordt;

25 (j) het in stap (h) door het doen smelten van het soldeermateriaal aan elkaar vast solderen van de draden aan de betreffende eindzones van de banen; en

(k) het doen afkoelen van de aldus gevormde inrichting.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarin het materiaal van de drager polyimide (PI) of een technisch daaraan gelijkwaardige kunststof is.

30

3. Werkwijze volgens conclusie 2, waarin aan het materiaal van de drager een zekere hoeveelheid oplosmiddel toegevoegd is, bijvoorbeeld N-methylpyrrolidon of methyleenchloride, dat verdampt tijdens stap (h).

4. Werkwijze volgens conclusie 3, waarin voorafgaand aan stap (h) in het kunststof-materiaal van de stapel longitudinale doorgaande gaten worden aangebracht ter versnelling van het verdampen van het oplosmiddel uit het kunststof-materiaal.

5 5. Werkwijze volgens conclusie 1, waarin het materiaal van de drager polyetherimide (PEI) of een technisch daaraan gelijkwaardige kunststof is.

6. Werkwijze volgens conclusie 5, waarin de stapel tijdens stap (h) aan druk onderworpen wordt.

10

7. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarin stap (h) wordt uitgevoerd door middel van een behandeling die is gekozen uit de groep waartoe behoren: verwarming met warme lucht, verwarming met infrarode straling, inductieve verwarming, diëlektrische verwarming, verwarming door microgolf-straling, of een combinatie daarvan.

15

8. Inrichting, verkregen door toepassing van de werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, in het bijzonder een spoel of een transformator, welke inrichting een stapel elektrische elementen omvat, waarbij:

20 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

bevinden;

25 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

30 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 geroteerde positie waarin ze dezelfde ruimte innemen als in de uitgangspositie;

35 aangrenzende elementen waarvan de banen tezamen een wikkeling vormen onderling over een hoek α geroteerd opgesteld zijn;

- aangrenzende elementen onderling over een zodanige hoek geroteerd opgesteld zijn, 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
- 5 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
- 10 de stapel een omtreksvlak met een althans ongeveer prismatische vorm bezit, dat wil zeggen op elke axiale positie dezelfde dwarsdoorsnede-vorm vertoont.

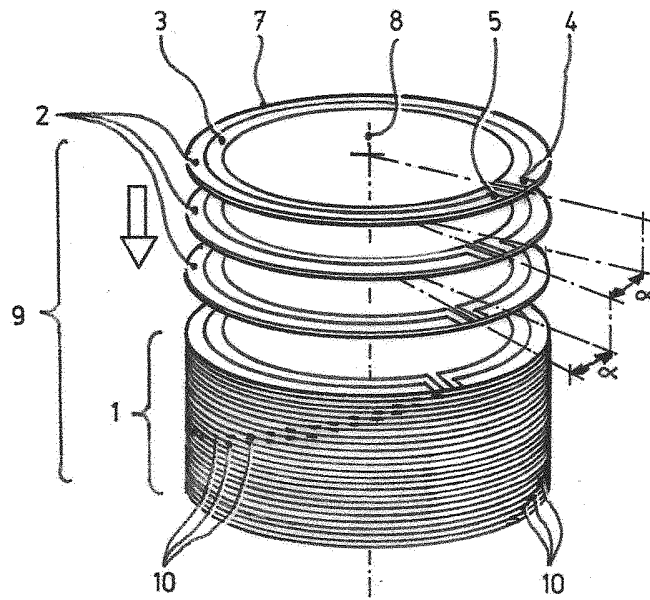


fig. 1

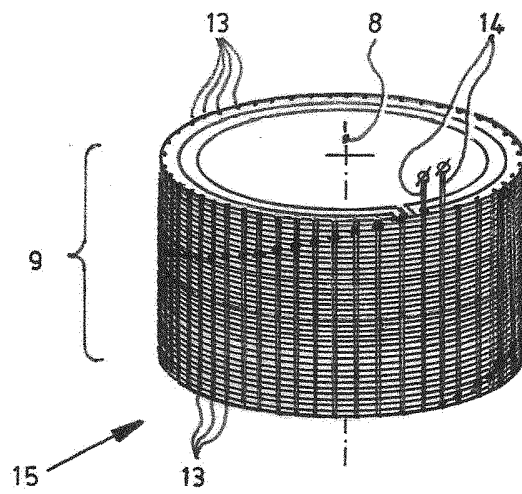


fig. 2

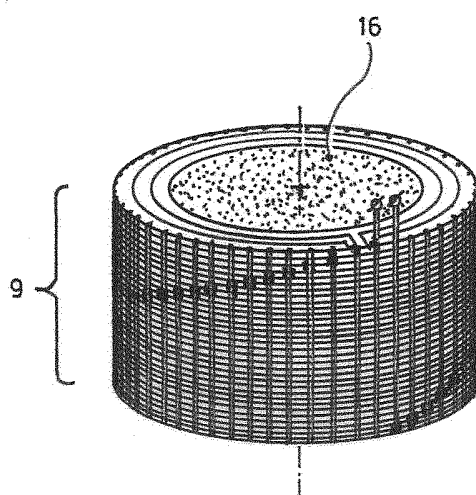


fig. 3

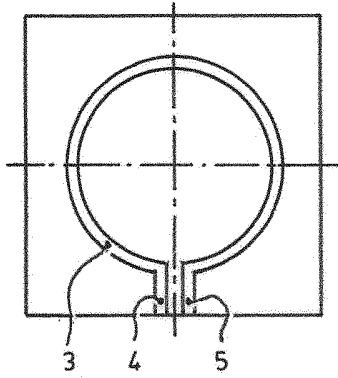


fig. 4

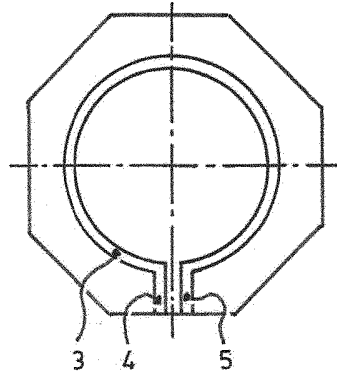


fig. 5

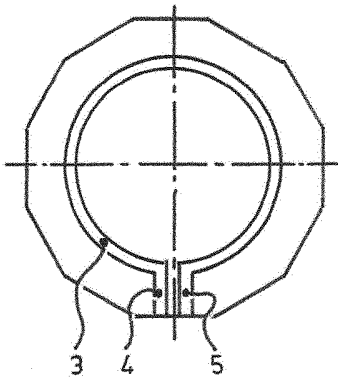


fig. 6

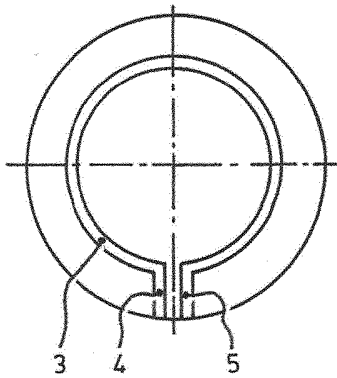


fig. 7

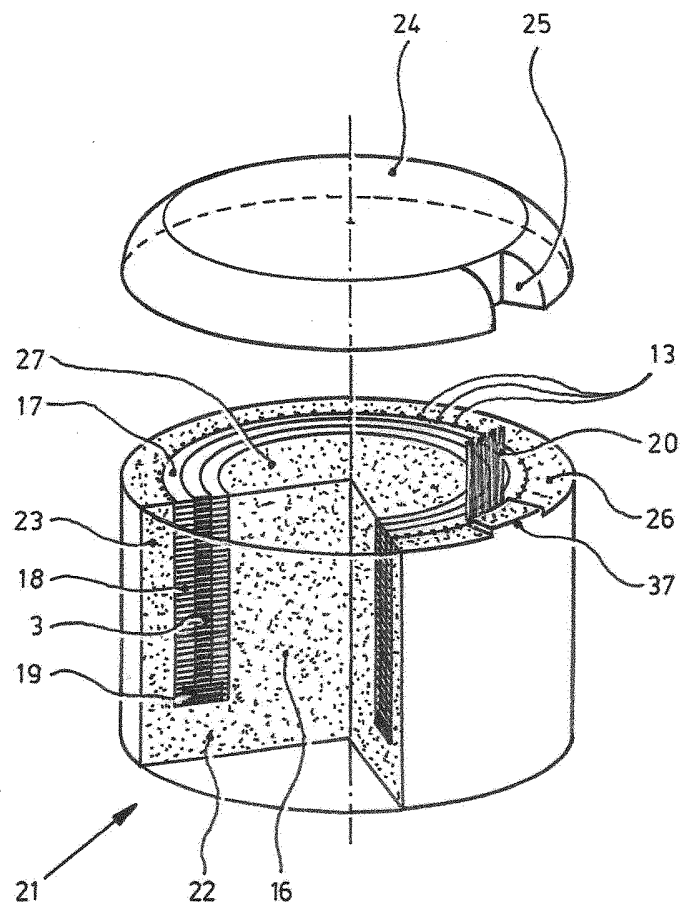


fig.8

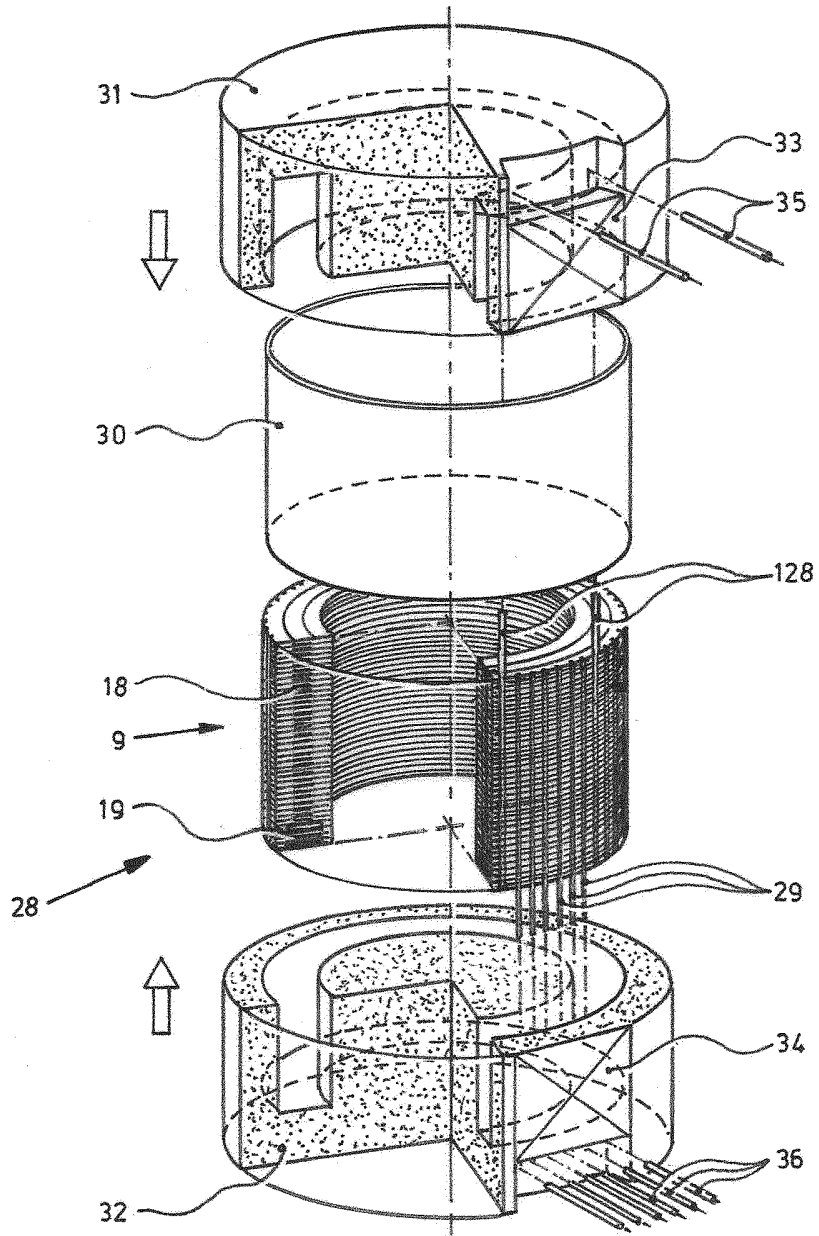


fig.9

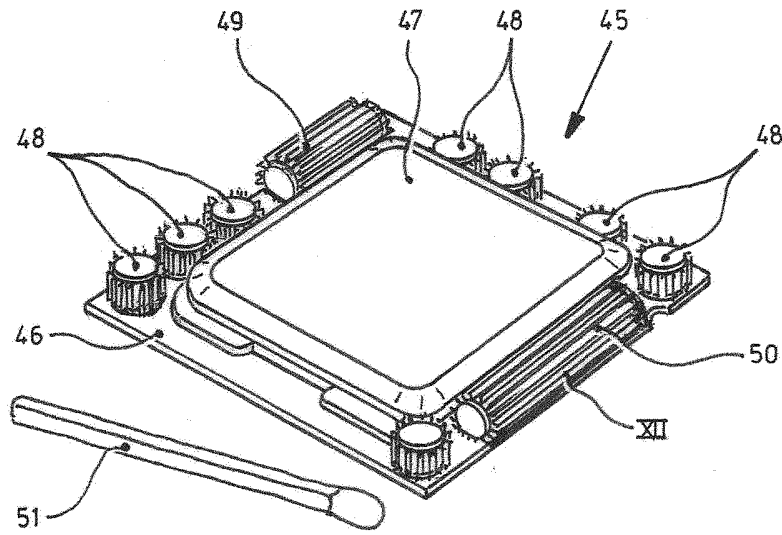


fig.11

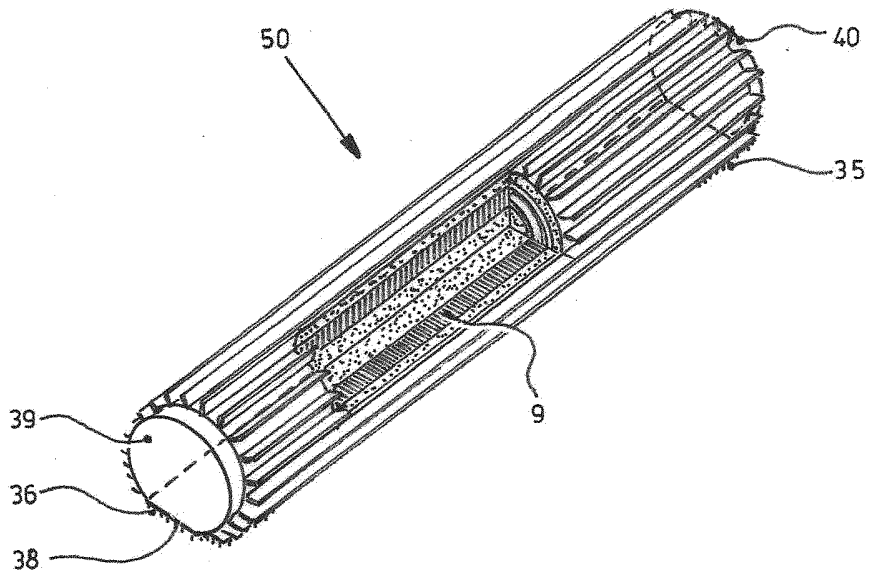


fig.12

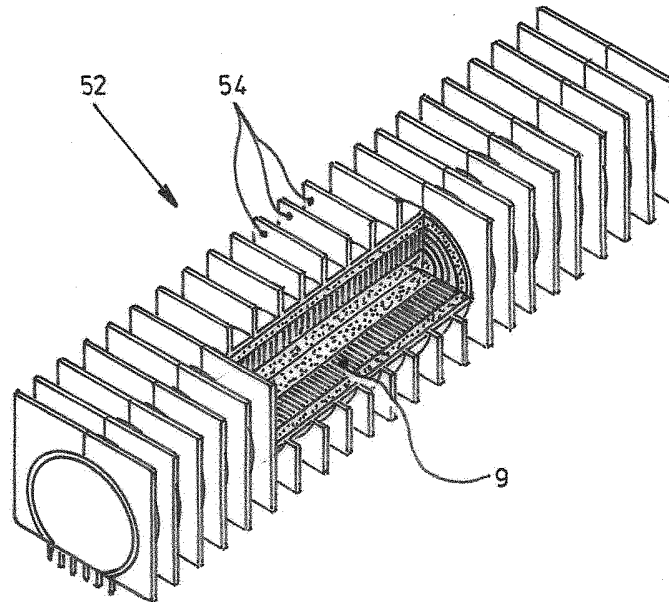


fig.13

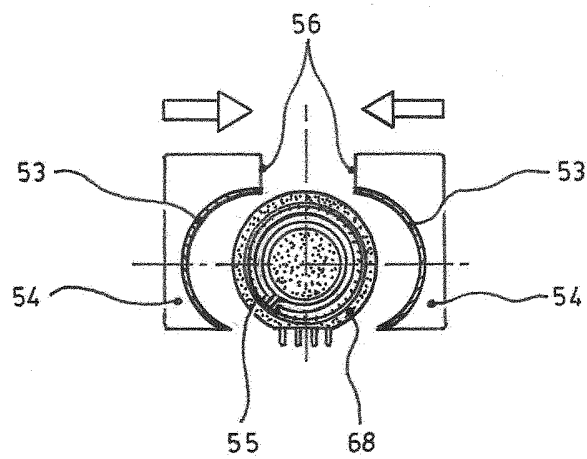


fig.14

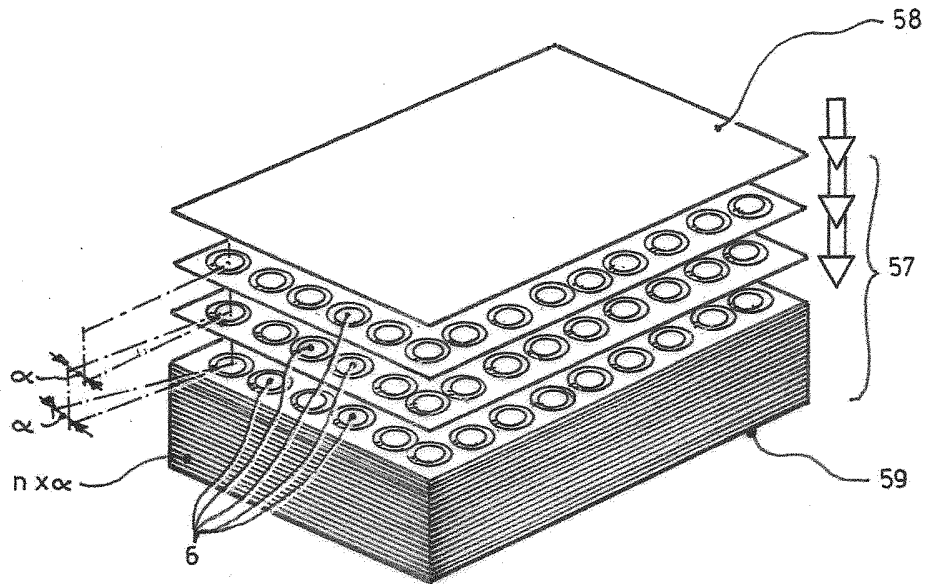


fig.15

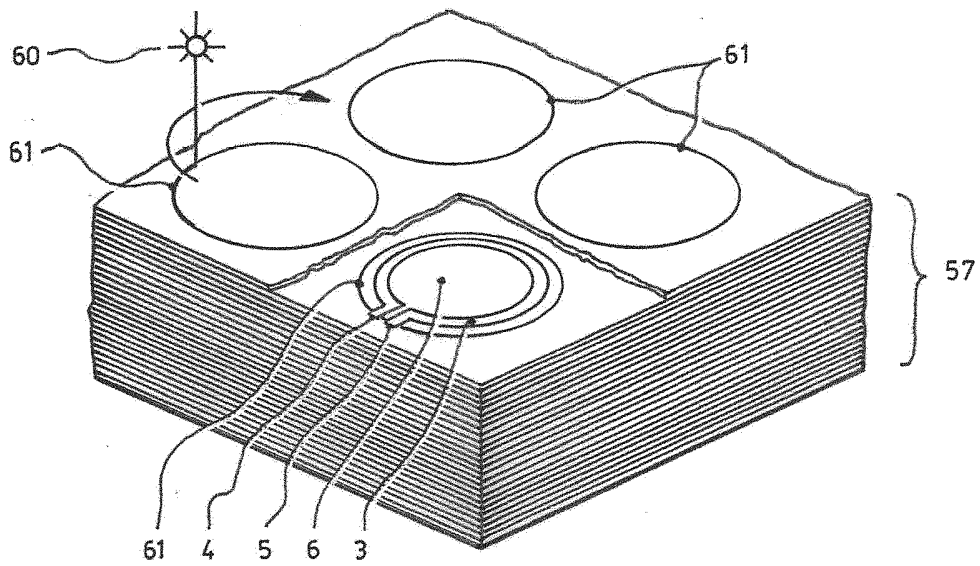


fig.16

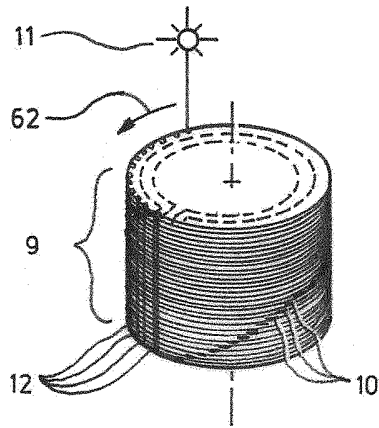


fig.17

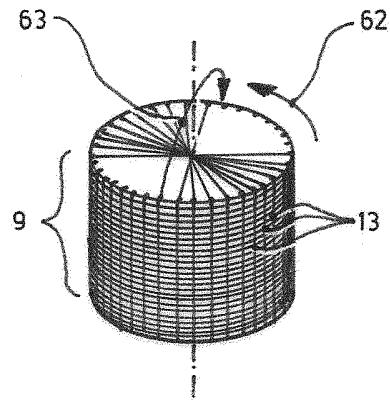


fig.18

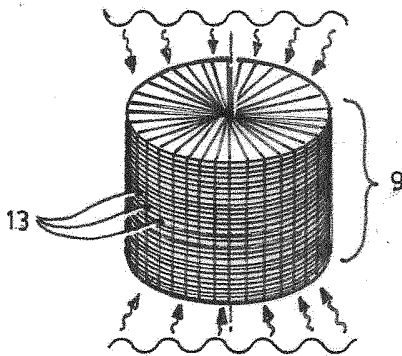


fig.19

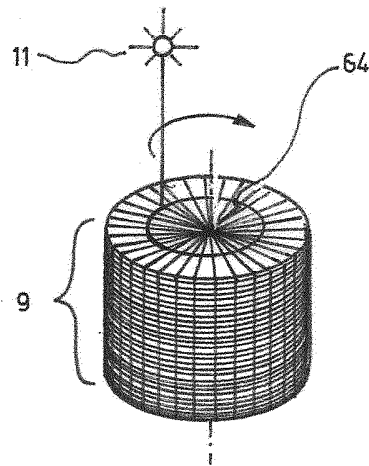


fig.20

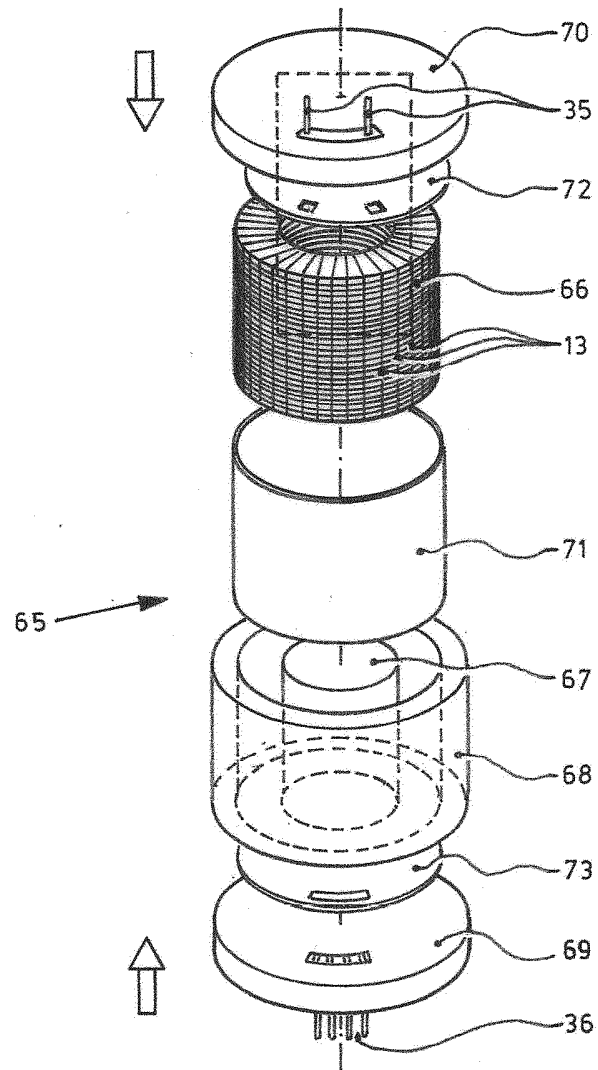


fig.21

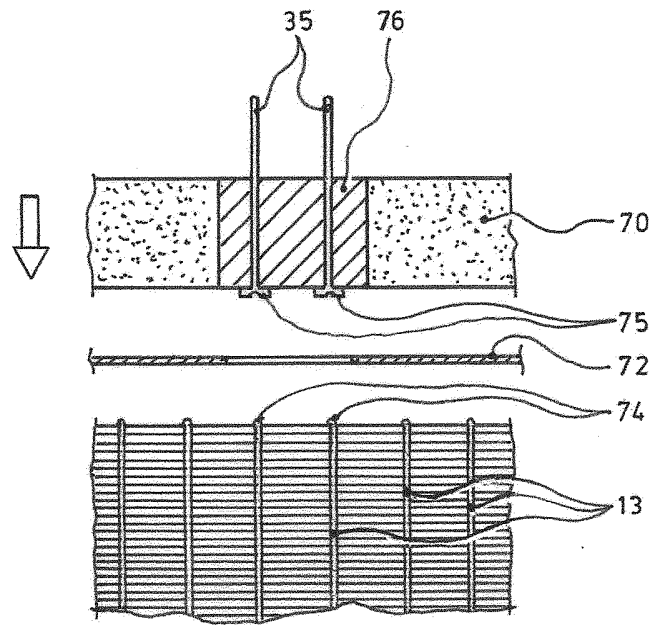


fig.22

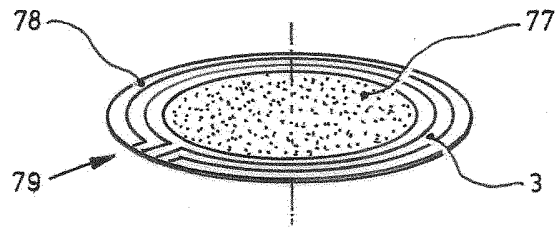


fig.23

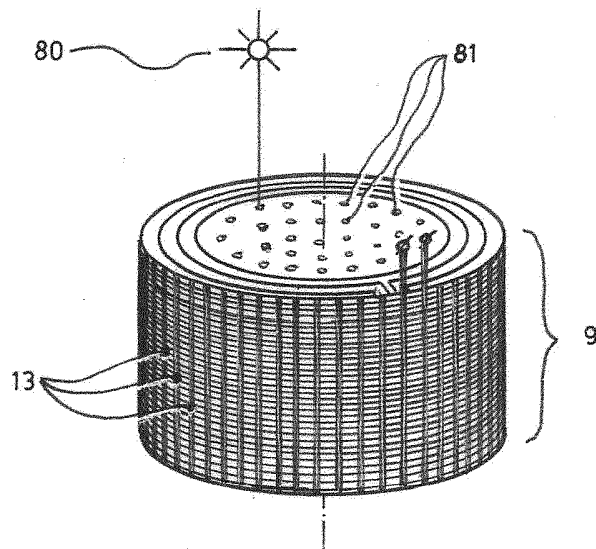


fig.24

Uittreksel

- De uitvinding betreft een werkwijze voor het vervaardigen van een elektrische inrichting, omvattende een stapel elektrische elementen met elk een elektrisch isolerende drager en
- 5 een elektrisch geleidende lusvormige baan met rand-eindzones;
- de eindzones geleidend met elkaar verbonden zijn;
- aangrenzende elementen onderling geroteerd opgesteld zijn en hun eindzones met elkaar verbonden zijn door longitudinale geleiders;
- welke werkwijze de volgende stappen omvat:
- 10 (a) het verschaffen van de elektrische elementen, elk omvattende een drager die bestand is tegen een temperatuur T_4 en de lusvormige baan, waarvan het materiaal een smelttemperatuur T_1 bezit, en welke drager bestand is tegen een temperatuur T_4 ;
- (b) het van soldeermateriaal met een smelttemperatuur T_2 voorzien van de eindzones;
- 15 (c) het zodanig stapelen van de elementen, dat aangrenzende elementen over de hoek α geroteerd zijn;
- (d) het op elke hoekpositie van de stapel ter plaatse van een eindzone van een baan van een element aanbrengen van een longitudinale verdieping in het buitenvlak;
- (e) het verschaffen van elektrisch geleidende draden met een smelttemperatuur T_3 ;
- 20 (f) het van soldeermateriaal voorzien van de draden;
- (g) het in de verdiepingen positioneren van de draden;
- (h) het verwarmen van de stapel tot een temperatuur T_5 , waarbij geldt:
- $T_5 > T_2$
- $T_5 < T_4$
- 25 $T_5 < T_1$
- $T_5 < T_3$;
- (i) het in stap (h) met elkaar doen versmelten en uitharden van de dragers;
- (j) het in stap (h) aan elkaar vast solderen van de draden aan de eindzones van de banen; en
- 30 (k) het doen afkoelen van de aldus gevormde inrichting.

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE		
	4X/2QE38/HL/24		
Nederlands aanvraag nr.	Indieningsdatum		
2013278	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	SN63046		
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)			
Volgens de internationale classificatie (IPC)			
H01F17/00	H01F27/02	H01F27/255	H01F27/28
H01F38/02	H01F41/04	H01F27/30	
II. ONDERZOCHE 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 2013278

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP INV. H01F17/00 H01F27/02 H01F27/255 H01F27/28 H01F38/02 H01F41/04 H01F27/30 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	US 316 354 A (LUCIEN GAULARD) 21 april 1885 (1885-04-21) * bladzijde 1, regels 23-74 * * bladzijde 2, regels 12-83 * -----	8
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 * -----	8
Y	EP 0 601 791 A1 (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH [US]) 15 juni 1994 (1994-06-15) * kolom 3, regel 21 - kolom 4, regel 26 * ----- -/--	8
☒ 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 19 maart 2015		Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type
Naam en adres van de instantie European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		De bevoegde ambtenaar 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 2013278

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] *	8
A	----- JP 2007 012969 A (KUDO SHINJI) 18 januari 2007 (2007-01-18) * samenvatting * * alinea's [0010] - [0016], [0018], [0021], [0022], [0033], [0038] * -----	1-7

**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 2013278

In het rapport genoemd octrooi geschrift	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
JP 2007012969	A	18-01-2007	JP 2007012969 A 18-01-2007 WO 2007004483 A1 11-01-2007

WRITTEN OPINION

File No. SN63046	Filing date (day/month/year) 30.07.2014	Priority date (day/month/year)	Application No. NL2013278
International Patent Classification (IPC) INV. H01F17/00 H01F27/02 H01F27/255 H01F27/28 H01F38/02 H01F41/04 H01F27/30			
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
NL2013278

Box No. I Basis of this opinion

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

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

1. Statement

Novelty	Yes: Claims	1-8
	No: Claims	
Inventive step	Yes: Claims	1-7
	No: Claims	8
Industrial applicability	Yes: Claims	1-8
	No: Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

WRITTEN OPINION

Application number
NL2013278

Box No. VII Certain defects in the application

see separate sheet

Box No. VIII Certain observations on the application

see separate sheet

Item V

1 Reference is made to the following documents:

- D1 US 316 354 A (LUCIEN GAULARD) 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)
- D5 JP 2007 012969 A (KUDO SHINJI) 18 januari 2007 (2007-01-18)

2 The present application does not meet the criteria of patentability, because the subject-matter of claim 8 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, welke een stapel elektrische elementen (631 - 633) omvat, 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 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 (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).

- 2.1.2 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 solderd 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:

Remark: Claim 1 is a product by process claim. Claims for products defined in terms of a process of manufacture are allowable only if the products as such fulfil the requirements for patentability, i.e. *inter alia* that they are new and inventive (a product is not rendered novel merely by the fact that it is produced by means of a new process). In the present case the product per se, i.e. the electrical device. The electrical device per se is not inventive (see below).

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.

- 2.1.3 Thus, 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).

D3 (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 D3. It would be obvious to the person skilled in the art, namely when the same result is to be achieved, to apply this feature with corresponding effect to an electrical device according to D2, thereby arriving at an electrical device according to claim 1.

- 2.1.4 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 a 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.

3 The subject-matter of claims 1 - 7 is novel and involves an inventive step.

3.1 Independent claim 1:

D2 discloses a "werkwijze voor het vervaardigen van 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;

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 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 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;
aangrenzende elementen onderling over een zodanige hoek geroteerd opgesteld zijn, 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;
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 ongeveer prismatische vorm bezit, dat wil zeggen op elke axiale positie dezelfde dwarsdoorsnede-vorm vertoont (see point 2.1 above).

Remark: D2 does not explicitly disclose the above method for manufacturing the electrical device. However, since the electrical device inevitable needs to be manufactured, the skilled person would regard the the above method implicitly is disclosed in D2.

The subject-matter of claim 1 differs from what has been disclosed in D2 in that the "werkwijze de volgende, in geschikte volgorde uit te voeren stappen omvat:

- (a) het verschaffen van de elektrische elementen, elk omvattende een drager die bestand is tegen een temperatuur T_4 en de ten minste ene lusvormige baan, het materiaal van welke baan een smelttemperatuur T_1 bezit, en welke drager bestand is tegen een temperatuur T_4 ;
- (b) het van een laag soldeermateriaal, zoals een bijvoorbeeld eutectisch mengsel van lood en tin, voorzien van de eindzones, welk soldeermateriaal een smelttemperatuur T_2 bezit;
- (c) het zodanig op elkaar stapelen van de elementen, dat aangrenzende

elementen over de hoek a geroteerd zijn, zodanig dat de of elke baan van elk element slechts één eindzone bezit die geregistreerd is met slechts één eindzone van een baan van het of elk aangrenzende element;

(d) het op elke hoekpositie van de prismatische stapel ter plaatse van een eindzone van een baan van een element aanbrengen van een longitudinale verdieping in het buitenvlak van de stapel;

(e) het verschaffen van elektrisch geleidende draden waarvan het materiaal een smelttemperatuur T_3 bezit;

(f) het van een laag soldeermateriaal voorzien van de draden;

(g) het in de verdiepingen positioneren van de draden;

(h) het verwarmen van de stapel tot een temperatuur T_5 , waarbij geldt:

$$T_5 > T_2$$

$$T_5 < T_4$$

$$T_5 < T_1$$

$$T_5 < T_3;$$

(i) het in stap (h) door verdamping van oplosmiddel uit en/of door structuurverandering van het materiaal van de dragers met elkaar doen versmelten en uitharden van de dragers, zodanig dat de stapel unitair wordt;

(j) het in stap (h) door het doen smelten van het soldeermateriaal aan elkaar vast solderen van de draden aan de betreffende eindzones van de banen; en

(k) het doen afkoelen van de aldus gevormde inrichting.

This subject-matter relates to the problem of preventing unwanted weakening of components during thermal fusing of the device.

None of the available prior art documents discloses or teaches the above steps (h) - (k). Hereby the carriers can be fused together and reliable electrical connections are soldered together in heating steps without destabilising mechanical structures in or of the electrical device. Consequently, the subject-matter of claim 1 is novelty and inventive.

3.2 Dependent claims 2 - 7:

Claims 2 - 7 are dependent on claim 1, and as such, their subject-matter also meets the requirements of novelty and inventive step.

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 22) 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 6).