NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO (11) **301395** (13) B1

(51) Int Cl[6] H 01 C 7/12, H 02 H 9/04

Patentstyret

(21) Søknadsnr	900558	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	06.02.90		
(24) Løpedag	06.02.90	(85) Videreføringsdag	
(41) Alm. tilgj.	08.08.90	(30) Prioritet	07.02.89, GB, 8902633
(45) Meddelt dato	20.10.97		18.04.89, GB, 8908740

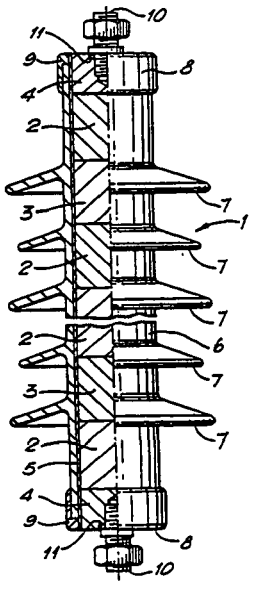
(73) Patenthaver Bowthorpe Industries Ltd, Gatwick Road, Crawley, West Sussex, England, GB
(72) Oppfinner Rodney Meredith Doone, Burgess Hill, West Sussex, England, GB
(74) Fullmektig Jens F.C. Langfeldt, Bryns Patentkontor AS, 0106 OSLO

(54) Benevnelse **Elektrisk transientstopper/avleder**

(56) Anførte publikasjoner DE 2248113, EP 280189, GB 667846, GB 814838, GB A-2 188199, US 3963965

(57) Sammendrag

En høyspennings transientsopper (20) omfatter et flertall av lavspennings transientstoppere (I, II, III og IV) som er koblet sammen i et serie-parallell-nettverk, idet lavspennings stopperne (1) er av polymer type med høy styrke, bestående av en fast kjerne av varistorblokker (2) som er innesluttet i et glassfiber-forsterket plastskall (5) og oppbevart i et skjermet polymerhus (6), og hvor serie-parallellnettverket består av et flertall av seriekoblede trinn (I-IV) hvor hvert av disse omfatter en generelt ringformet monteringsplate (22) dannet med en enhetlig korona-utladningsundertrykkelsering (23) og et flertall av lavspennings transientstopperne (1) montert til monteringsplaten ved jevnt adskilte posisjoner. Den angjeldende serie-parallell transientstopperen for høy spenning kan erstatte konvensjonelle stasjonsklasse transientstoppere med porselenshus, hvilke er kostbare, problematiske å transportere samt installere, og utsatt for elektriske problemer, og unngår alle disse problemer samtidig som der tilveiebringes tallrike vesentlige fordeler.



Denne oppfinnelse vedrører en høyspennings, elektrisk transientstopper/-avleder omfattende et flertall av serie-koplede trinn, der hvert av disse omfatter et flertall av lavspenningstransientstoppere som er koplet parallelt med hverandre. Slike stoppere eller avledere anvendes særlig (selvom ikke utelukkende) i forbindelse med elektriske effektgenererings- og fordelingssystemer for den sikre håndteringen av atmosfærisk induserte transienter som oppstår fra eksempelvis lynnedslag, og overspenninger bevirket av svitsjingsoperasjoner.

I britisk patentsøknad nr. 2188199 er beskrevet en faststoff-transientstopper med polymerhus som representerer et betydelig avvik fra de vanlige stoppere med porselenshus av gammel type og har funnet en vesentlig kommersiell suksess. Denne stopper, som ble utviklet fra stopperen som er omhandlet i britisk patent 2073965 omfatter en langstrakt kjerne dannet fortrinnsvis av en fordelt oppstilling av varistorblokker av sinkoksid og elektrisk ledende varme-avledere/avstandsblokker i flate-mot-flate kontakt mellom første og andre terminalblokker og med nevnte blokker innesluttet i et stivt skall av forsterket stivt plast-materiale som er bundet til de perifere overflater av blokkene, og en skjult ytre hus for nevnte kjerne som omfatter en hylse av polymert varmekrympemateriale eller elastomert materiale som er krympet eller frigjort stramt på nevnte kjerne med et vanntett tetningsmiddel mellom kjernen og varmekrympe- eller elastomermateriale eller omfattende in situ støpt, syntetisk plastmateriale. Varmeavledere/ avstandsblokkene er ikke vesentlige for stopperen ifølge britisk patentsøknad nr. 2188199 som er nevnt ovenfor, men tilveiebringer fordelaktig spenningsgradering og termisk fordelingseffekter innenfor stopperen og foretrekkes av denne grunn.

Slik som beskrevet i GB 2188199, har transientstopperen som er der beskrevet meget betydelig fysisk styrke, ettersom dens

konstruksjon er basert på en kjerne dannet av keramiske varistorblokker og metalliske varmeavledere/avstandsblokker som er omsluttet innenfor et forsterket plastskall som er bundet til overflatene av blokkene. Varistor og varmeavleder/avstandsblokkene kan endog klebemessig festes i flate-mot-flate kontakt ved bruken av elektrisk ledende klebemidler som bidrar til kjernens fysiske styrke. Særlig nevnt i GB 2188199 er en forbedring som kan oppnås ved prepareringen av effektfordelingspoler pga. bruk av transientstoppere i konstruksjonen som er beskrevet deri. På grunn av den store fysiske styrke for transientstopperne i og for seg, kan avstandsstøtteisolatorer, som konvensjonelt ble krevet tilveiebragt for å sikre at den konvensjonelle porselensstopperen ikke ble fysisk belastet, gis avkall på, hvilket fører til en mer kostnadseffektiv, lettere installert og estetisk og miljømessig mer godtagbar installasjon.

Den polymere transientstopperen som er omhandlet i GB 2188199 er naturlig godt tilpasset bruk som en distribusjonsklassestopper, og de tilgjengelige størrelser av varistoblokker og andre begrensninger har diktert den fortsatte anvendelse av stoppere i porselenshus og av stor størrelse for stasjonsklasse og andre høyspenningsanvendelser. Slike store stoppere av porselen, hvor stopperkomponentene er avtettet innenfor et skjermet porselenshus som er felles med en inert gassfylling og med kunstferdige utblåsningsmekanismer som er tilveiebragt for å beskytte stopperen mot eksplosiv destruksjon, er ufordelaktige for et utall av grunner, nemlig fordi at de er kostbare å fremstille og teste, at de er vanskelige å transportere til sitt brukssted og er utsatt for skade både under transport og ved deres påfølgende oppreisning, de er vanskelige å installere og krever bruk av tungt løfteutstyr og er utsatt for skade som nevnt ovenfor, og de er naturlig utsatt for den type av elektriske problemer som den polymere stopperen ifølge GB 2188199 unngår (f.eks. innvendig ionisering som fører til degradering av innvendige komponenter).

Det er blitt fremmet forslag om konstruksjon av høyspenningstransientstoppere ved sammenkobling av et flertall av transientstopperelementer og i EP-A-0280189 er det beskrevet et slikt forslag for en transientstopper som er primært beregnet for spenninger av størrelsesorden lik 100 kV og over, hvilken omfatter tre parallelle stapler av varistorblokker som er anordnet mellom en nedre plate og en øvre plate og holdt sammen mekanisk ved hjelp av tre isolerende trekkstenger. For mekanisk å forsterke transientstopperen er et antall av metalliske støtteplater anordnet mellom staplene og jevnt adskilt mellom endeplatene, idet støtteplatene strekker seg over staplene og danner parallelle, elektriske forbindelser mellom disse. Så langt som foreliggende patentsøker har kjennskap til, er ingen transientstopper som er konstruert i henhold til det forslag som er gitt i EP-A-0280189 noen gang blitt kommersielt produsert, muligens p.g.a. at den foreslåtte konstruksjon baserer seg i omfattende grad m.h.t. dens fysiske styrke og integritet på bruken av de isolerende trekkstenger, og klarer ikke å ta tilstrekkelig hensyn til de elektriske påkjenninger som stopperen vil bli utsatt for under bruk.

Den foreliggende oppfinnelse baserer seg på forståelsen av at stor fysisk styrke av den polymere transientstopperen ifølge GB 2188199 muliggjør at slike høyspenningsstoppere som stasjonsklassestoppere kan konstrueres som et serieparallellnettverk av et flertall av individuelle stoppere for lavere spenning av den type som er beskrevet i GB 2188199. Mens en enkelt polymerhuset transientstopper av den type som er beskrevet i GB 2188199 ville ha utilstrekkelig energiabsorbsjonsevne til å tilfredsstille IEC linjeutladningskravene for klasse 1 til og med klasse 5, og dessuten ikke er tilstrekkelig stor til å sikre god vertikal spenningsfordeling med minimum radiell spenningspåkjenning ved høye systemspenninger som tilsvarer linjeutladningsklasser 1 - 5, kunne et serieparallellnettverk av slike polymerhusete

transientstoppere lett tilfredsstille disse krav. Grunnleggende, enkelenhets transientstoppere med polymerhus som har en merkespenning lik 30 kV rmk kan eksempelvis tilpasses og oppsettes parallelt for å tilfredsstille energikravene for et høyspenningssystem, og denne parallelle anordning kan så seriegjentas for å oppnå den ønskede spenningsverdi for et gitt transmisjonssystem. Eksperimenter som er blitt utført har eksempelvis vist at for en stopper med merkeverdi lik 120 kV og som er egnet for et 132 kV effektivt jordet system med en linjeutladningsytelse i klasse 3, ville et serie-parallellnettverk av stoppere med merkeverdi lik 30 kV og med polymerhus av den type som er beskrevet og påberopt i GB 2188199 omfatte fire serietrinn med hver tre parallellkoblede stoppere.

Den lære som fremgår av EP-A-0280189 ovenfor ville ikke muliggjøre fremstillingen av en slik transientstopper av stasjonsklassen, ettersom det høye antall av varistorblokker som ville behøves stablet for å ivareta merkespenningen, ville gi opphav til fysiske stabilitetsproblemer som ikke kunne overvinnes ved bruk av de metalliske støtteplater som uansett ville forringe stopperens evne til å motstå spenningspåkjenning som den vil bli utsatt for under bruk.

Til belysning av ytterligere kjent teknikk nevnes DE-AS 2248113 som viser to kolonner av i porselen anbragte transientstoppere som er koblet parallelt med hverandre og med resistive og/eller kapasitive kontrollelementer. I GB-PS 667846 (= US 2608600) vises en høyspennings transientstopper som har et flertall av seriekoblede trinn som hver omfatter et flertall av parallellkoblede stoppere. GB-PS 814838 viser en løsning som avviker fra foreliggende oppfinnelse, idet det ikke foreligger noen mulighet for å lage en stopper av stasjonsklassen av et flertall av serie-parallell-koblede, elektrisk tilpassede stoppere av distribusjonsklassen. Videre er det ikke mulig å sammenkoble transientstoppere som

har porselenshus i det antall som kreves for å danne en stopper av stasjonsklassen, idet de ikke er sterke nok.

Den foreliggende oppfinnelse, i sitt videste aspekt, tilveiebringer således en høyspennings, elektrisk transient-stopper/-avleder av den innledningsvis nevnte type og som kjennetegnes ved at nevnte høyspennings, elektrisk transient-stopper/-avleder er en transientstopper av stasjonsklasse-typen som har en relativt høy spenningsverdi av størrelses-orden 120–525 kV, idet nevnte lavspenningstransientstopper er elektrisk tilpassede transientstoppere av distribusjons-klasse–typen koplet parallelt med hverandre ved hjelp av metalliske ledere, idet hver av nevnte transientstoppere av distribusjonsklasse–typen har en relativt lav spenningsverdi i størrelsesorden 24–36 kV og er av en gapfri utforming med høy fysisk styrke, innbefattende en stiv kjerne som omfatter keramiske varistorblokker som er omsluttet innenfor et polymerhus, og koronautladning–undertrykkingsmidler er tilveiebragt på toppen av stopperen og ved seriegrense-sjiktene hos nevnte flertall av seriekoplede trinn.

I henhold til et mer spesielt aspekt ved den foreliggende oppfinnelse er der tilveiebragt en transientstopper/-avleder av den innledningsvis nevnte type og som kjennetegnes ved at den er en transientstopper av stasjonsklasse–typen og nevnte lavspennings transientstoppere er transientstoppere av distribusjonsklasse–typen som er elektrisk tilpassede, har høy fysisk styrke og er av polymertypen, idet hvert av nevnte trinn omfatter en elektrisk ledende, metallisk monterings-plate til hvilken nevnte flertall av lavspennings-transient-stoppere av distribusjonsklasse–typen i det respektive trinn er montert med jevn avstand fra hverandre, idet nevnte lavspennings–transientstoppere av polymertypen og distri-busjonsklasse–typen hver omfatter en massiv, sylindrisk kjerne som har varistorblokker og endeterminaler, idet nevnte kjerne er omsluttet innenfor et forsterkende skall, og er oppbevart innenfor et skjermet polymerhus, idet nevnte

lavspenningstransientstoppere av polymertypen og distribusjonsklasse-typen i hvert trinn hver er fysisk og elektrisk koplet ved en endeterminal derav til den elektrisk ledende monteringsplaten i det respektive trinnet og er oppstående derfra for å være fysisk og elektrisk koplet ved den motsatte endeterminalen til den elektrisk ledende monteringsplaten i det neste trinnet i serien, og en respektiv koronautladning-undertrykkelsesring som er elektrisk koplet til hver av nevnte monteringsplater som er mellom hosliggende, serie-koplede trinn i stopperen og hvor det er en nevnte koronautladning-undertrykkelsesring på toppen av stopperen.

Transientstoppere av distribusjonsklassen kan med fordel hver omfatte en langstrakt kjerne som har varistorblokker og terminalblokker innesluttet i og understøttet av et stivt skall av forsterket plastmateriale som fortrinnsvis (men ikke nødvendigvis) er bundet til de perifere overflater av blokkene for å maksimalisere den effektive støtten og et skjermet ytre hus for nevnte kjerne omfattende en hylse av polymert varmekrympemateriale eller elastomert materiale som er krympet eller frigjort tett på kjernen eller omfattende in situ støpt, syntetisk plastmateriale.

Nærmere bestemt, og som beskrevet i GB 2188199, kan hver av transientstopperne som har relativt lav spenningsverdi omfatte en langstrakt sylindrisk kjerne, en polymerhylse av elektrisk isolerende, varmekrympemateriale som har enhetlige skjermer krympet på nevnte kjerne med en vanntett tetning mellom kjerneoverflaten og varmekrympehylsen for derved å oppnå et tomromsfritt grenseskikt derimellom, og endehetter som dekker grenseskiktet mellom kjernen og hylsen ved begge ender derav og med et vanntett tetningsmiddel mellom endehettene og varmekrympehylsen for derved å oppnå et tomromsfritt grenseskikt derimellom, idet nevnte kjerne omfatter en sylindrisk terminalblokk ved hver ende derav og, mellom nevnte terminalblokker, et flertall av sylindriske varistorblokker av sinkoksid og et flertall av sylindriske

varmeavleder/avstandsblokker av aluminium som er fordelt til å gi spenningsgradering over hele lengden av kjernen med en forutbestemt kjernelengde-lysbueavstand, idet nevnte varistorblokker har metalliserte elektroder på endeflatene derav som er holdt og fortrinnsvis klebet ved hjelp av ledende klebemiddel i fysisk og elektrisk kontakt i hvert tilfelle med en tilgrensende endeflate på en annen varistorblokk eller en respektiv av den andre typen av blokker, og nevnte terminalblokker, varistorblokker og varmekrympeavstandsblokker er holdt stivt sammen i kjernen ved hjelp av et skall av glassforsterket, herdet, stivt epoksyharpiksmateriale som ønskelig, men ikke nødvendigvis, er bundet til de buede ytre overflater av de respektive blokker uten tomrom og gassinneslutning og hensiktsmessig formet som en innpakning eller vikling på de forutsammenstilte blokker av et pre-preg duk eller filamentært materiale.

I stedet for et ytre hus av varmekrympemateriale, kunne transientstopperne med relativt lav spenningsverdi dannes som tidligere nevnt med elastomere ytre hus frigjort på deres kjerner eller med in situ støpte plasthus. Endehetteanordningen kunne varieres og varmeavleder/avstandsblokkene kunne utelates eller kunne lages av et annet materiale. Variasjoner kunne likeledes foretas på det stive skallet og ved dens måte å bli dannet på uten å avvike fra den foreliggende oppfinnelse, ligger essensen ved oppfinnelsen i dens anvendelse av en struktur med høy styrke i stedet for i den spesielle oppnåelse av slik høy styrke.

Den følgende tabulering (tabell 1) er blitt frembragt som resultatet av laboratorietester og demonstrerer antallet av serieparallellnettverk for polymere stoppere som kan kreves i henhold til læren ifølge den foreliggende oppfinnelse, for å tilfredsstille IEC 99-1 transmisjonslinje-utladningsklasser. Tabuleringen er basert på bruken av 24 kV merkeverdi polymerenheter.

TABELL 1

STOPPER MERKE SPENNING kV RMK	LINJE-UTLADNINGS-KLASSE	ANTALL AV 24kV EN-HETER I PARALLELL	ANTALL AV PARALLELL-ENHETER I SERIE
120	3	3	5
192	3	3	8
240	4	4	10
360	4	4	15
432	4	4	18
456	5	5	19

Merkeverdispenningene for enhetene i parallell kan velges for å tilfredsstille den ønskede spenningsverdi og der er ingen begrensning med hensyn til 24 kV enheter. Imidlertid dikterer erfaring at enhetsmerkeverdiene mest hensiktsmessig vil være 24 kV, 30 kV eller 36 kV, og tilsvarende polymer-stoppere er beskrevet i GB 2188199.

Serie-parallellkonfigurasjonen av foreliggende høyspennings-transientstopper kan oppnås ved bruken av monteringsplater som tjener til å gi parallellforbindelsene for multiserie-stoppertrinnene, idet monteringsplatene ønskelig er generelt sirkulære og de enhetlige transientstopperne som utgjør hvert serietrinn er jevnt ordnet med lik avstand fra hverandre rundt monteringsplaten for derved å unngå uønskede ujevnheter i de elektriske felt som gjennomtrenger stoppermiljøet under bruk. For å sikre at spenningsfordelingen for serie-parallellnettverket i henhold til den foreliggende oppfin-nelse er innenfor godtagbare grenser, er de fysiske dimensjo-ner av anordningen av ytterste betydning, slik det lett vil forstås av fagfolk. Det ansees at dimensjonene for anord-ningen vil bestemmes av systemspenningen og forholdet av elektrisk feltstyrke for en gitt anordnings diameter over et jordet plan. Som nevnt ovenfor er det ønskelig at serie-parallellnettverket for polymertransientstoppere anordnes i en sirkulær oppstilling og den følgende tabulering (Tabell 2)

gir minimum anordningsdiametre bestemt for maksimum systemspenninger.

TABELL 2

SYSTEMSPENNING kV RMK	MINIMUM DIAMETER AV MONTERINGS-PLATE (CM)	MINIMUM DIAMETER AV KORONARING RØR
OPP TIL 220	25 CM	4,0 CM
OPP TIL 420	40 CM	6,5 CM
OPP TIL 525	60 CM	10,0 CM

En ytterligere viktig betraktning er elimineringen av koronautladningen ved toppen av stopperen og ved forbindelsesstedet for hvert parallellnettverk i serien, og den foreliggende oppfinnelse foreslår at dette krav oppnås ved bruken av passende korona-undertrykkelsemidler koronaringer, som tilveiebringes ved toppen av stopperen og ved hvert forbindelsessted. Diameteren av koronaringene bestemmes av forbindelsesstedspenningen selvom, som en praktisk sak, det er hensiktsmessig og effektivt å utstyre koronaringer med samme diameter på alle forbindelsessteder i et serie-parallellnettverk. Tabell 2 ovenfor gir minimumsdiamteren for koronaringen som bør anvendes. Koronaringene kan være separate strukturer som er tilpasset til å bli festet til periferien av monteringsplatene, eller alternativt, og fortrinnsvis kan dannes i ett med monteringsplatene. I det etterfølgende er beskrevet detaljert en fordelaktig monteringsplate inklusive koronaringkonfigurasjon som er utformet til å bevirke regnvann til å strømme av monteringsplatens overflate, idet denne konfigurasjon omfatter en nedadragende, konisk monteringsplate dannet ved sin ytre omkrets i ett med en radiusformet koronaring.

Anordningen av polymerstopperne i hvert trinn av den totale stopperen er fortrinnsvis rotasjonsmessig forskjøvet fra anordningen av polymerstopperne i dens nabotrinn. Pga. denne

løsning er ikke bare sammenstillingen av den totale stopperen muliggjort ettersom polymerstopperne i de forskjellig trinn ikke stiller seg opp i den aksielle retning av stopperen og stopper-til-stopper koblinger mellom polymerstopperne unngås til fordel for kun stopper-til-monteringsplatekoblinger, men også unnslippingen av varme fra de polymere stopperne inn i koblingsplaten muliggjøres pga. de mer fordelte forbindelser av polymerstopperne til monteringsplatene.

Monteringsplatene sees således å ha funksjonen av (a) å muliggjøre sammenkoblingen av polymerstopperne, (b) å muliggjøre en fast elektrostatisk kapasitans med monteringsplatene for naboliggende trinn, hvilket er fordelaktig hva angår spenningsgradering gjennom hele den totale stopperen, og (c) å tilveiebringe et middel for å oppnå termisk likevekt mellom polymerstopperne i hvert trinn for derved å unngå at hvilken som helst av antallet av stoppere i et hvilket som helst trinn overopphetes relativt dens medstoppere i det respektive trinn og, pga. dens naturlige temperaturavhengige motstand, gir opphav til elektrisk ubalanse i det respektive trinn. Der koronaringen er dannet i ett med monteringsplaten, tjener monteringsplaten også den ytterligere funksjon å tilveiebringe koronaringen.

Ytterligere trekk ved den foreliggende oppfinnelse er angitt i de vedlagte patentkrav og for at disse og ovennevnte trekk lettere kan forstås, skal en eksempelvis utførelsesform av oppfinnelsen beskrives i det etterfølgende med henvisning til de vedlagte tegninger.

Figur 1 viser en eksempelvis polymer transientstopper ifølge den lære som fremgår av britisk patentsøknad nr. 2188199 som er nevnt ovenfor.

Figur 2 viser et skjematisk sidevertikalriss av en 120 kV stasjonsklasse transientstopper som er konstruert i henhold

til den foreliggende oppfinnelse som et serie-parallellnettverk av et flertall av transientstoppere i fig. 1.

Figur 3 er et perspektivriss som viser et trinn av transientstopperen i fig. 2 og dens forbindelsesmåte til hosliggende trinn.

Figurene 4A og 4B er henholdsvis planriss og snittside-elevasjonsriss av en foretrukket monteringsplate/koronaring-konfigurasjon.

Idet der vises til figur 1, er der vist delvis i snittriss og delvis i sidevertikalriss en eksempelvis transientstopper 1 i henhold til den lære som fremgår av tidligere nevnte GB 2188199. Transientstopperen 1 omfatter varistorblokker 2 av metalloksid, varmeavledere/avstandsblokker 3 av aluminiumlegering og terminalblokker 4 som er strukturelt kombinert innenfor et glassforsterket plastskall 5 som er bundet til de ytre sylindriske overflater av blokkene 2,3 og 4. Varistorblokkene 2, varmeavleder-/avstandsblokkene 3, terminalblokkene 4 og det glassforsterkede plastskallet 5 danner en enhetlig strukturell stopperkjerne som har stor fysisk styrke og hvor de motvendende overflater av de respektive blokker holdes og fortrinnsvis er klebet ved hjelp av passende ledende klebemiddel i flate-mot-flate, fysisk og elektrisk kontakt uten luftinneslutning eller utlekking av plastmateriale. En varmekrympehylse 6 med enhetlige skjermer 7 av vekslende større og mindre diameter som vist og med skjermene ønskelig profilert for å stimulere skjerming av overflatefuktighet er krympet om stopperens kjerne med interplassering av et fluid-mastisk materiale for å sikre at grenseskiktet mellom varmekrympehylsen og den ytre overflaten av stopperkjernen er fri for tomrom eller luftinneslutning og ikke kan få inntrengning av fuktighet. Endehetter 8 av rustfritt stål er montert på hver ende av stopperen med et tetningsmiddel 9 av en silikongummi eller lignende som fyller rommene mellom det indre av endehettene og stopperens kjerne, og fastholdes

ved hjelp av terminalsammenstillinger 10 av rustfritt stål som er skruegjenget i inngrep med terminalblokkene 4 med tetninger 11 tilveiebragt for å hindre fuktighetsinntrengning inn i de tilpassede skruegjenger. Det skal bemerkes at skjørtdelen av endehettene 8 avsluttes på et nivå med overgangsstedet mellom respektive terminalblokk 4 og varistorblokken 2 i kontakt dermed for å unngå etablering av spenningsgradienter ved disse to posisjoner som ellers kunne på skadelig måte påvirke det mellomkommende dielektriske materialet.

Varistorblokkene 2 av metalloksid er kommersielt tilgjengelige fra eksempelvis Meidensha og vil fortrinnsvis omfatte ulineært motstandsmateriale av sinkoksid. Varmekrympehylsen 6 er tilgjengelig fra Raychem og kan avtettes mot det glassforsterkede plastskallet 5 ved hjelp av eksempelvis Raychem® PPS 3022 tetningsmiddel, og det samme tetningsmidlet kunne anvendes for avtetning av endehettene 8 mot det polymere varmekrympematerialet.

Varistorventilblokkene er vanlig tilgjengelig i sylindrisk form med kontakter av metallisert aluminium på deres flate endeflater og med deres omkretsmessig buede overflate belagt med et elektrisk isolerende materiale. Varmeavleder/avstandsorganelementene er fortrinnsvis dannet av aluminium eller en aluminiumlegering som sylindre med den samme diameter som varistorventilblokkene. Varistorventilblokkene er tilveiebragt i tilstrekkelig antall til å gi de ønskede elektriske motstandskarakteristika for stopperen, og varmeavlederne/avstandsorganene er tilveiebragt i tilstrekkelig antall til å gi stopperen en tilstrekkelig lengde mellom dens terminaler for å sette den istand til å motstå dens merkespenning uten lysbuedannelse og er fordelt med ventilblokkene for derved å gradere spenningsfallet gjennom hele den totale lengde av stopperen. Et utvalg av transientstoppere med forskjellig dimensjon og forskjellig merket distribusjonsklasse og som strekker seg fra eksempelvis 6 kV til 36 kV,

kan således konstrueres i henhold til prinsippene ifølge fig. 1 ganske enkelt ved å variere antallet og fordelingen av varistorblokkene 2 og varmeavleder/avstandsorganblokkene 3 av aluminium for derved å variere stopperens lengde, og ytterligere detaljer i dette henseende kan finnes i britisk patentsøknad nr. 2188199.

Det forsterkede plastskall kunne tilveiebringes som et preformet rør innenfor hvilket ventilblokkene, terminalblokkene og varmeavlederne/avstandsorganene sammenstilles og tilstoppes med syntetisk harpiksmateriale, men det foretrekkes i henhold til den lære som fremgår av GB 2188199 først å sammenstille ventilblokkene, terminalblokkene og varmeavlederne/avstandsorganene i deres ønskede oppstilling og så å vikle et pre-preg materiale som omfatter et harpiksimpregnert tekstilstoff eller matte av fibrøst, forsterkende materiale om oppstillingen med oppstillingen holdt i aksiell kompresjon og deretter å herde harpiksen. Som beskrevet i GB 2188199 blir herdingen av harpiksen fortrinnsvis utført termisk under støpetrykk for derved å sikre at ingen tomrom eller gassinneslutninger er tilstede i den ferdige stopperen. Alternativt kan den realiseres ved hjelp av den ekvivalente teknikk med skruelinjet å vikle stopperens kjerne med dens prepreg innpakning i et varmekrympebånd (f.eks. et bånd av Mylar®), så å varmeherde harpiksen og tilsist å fjerne båndet.

Når stopperkjernen således er blitt dannet, er sammenstillingen til kjernen for det ytre huset av varmekrympematerialet (av og til benevnt som varmegjenvinnbart materiale) eller mekanisk frigjort elastomert materiale eller in situ støpt syntetisk harpiksmateriale en enkel sak. Varmekrympehylser med enhetlige skjermer som er egnet for dette formål er tilgjengelig fra Raychem Limited og er gjenstand for Raychem's britiske patenter 1.530.994 og 1.530.995, hvis beskrivelser innbefattes her på denne måte ved henvisning. Varmekrympematerialet har ønskelig anti-

følging og andre elektriske egenskaper som tilpasser det til anvendelse som en høyspennings elektrisk isolator. Et mastisk tetningsmiddel anvendes innenfor varmekrympehylsen for å sikre at grenseskiktet mellom det ytre huset av varmekrympematerialet og det forsterkede plastskallet for stopperens kjerne er tomromsfritt og ugjennomtrengelig for fuktighetsgjennomtrengning etc., og slikt mastisk tetningsmidlet er også tilgjengelig fra Raychem Limited. Som et alternativ til varmekrympematerialet, kunne et elastomert materiale, slik som EPDM eller silikongummi, eksempelvis anvendes, idet kjernen tvinges inn i hylsen eller elastomerhylsen mekanisk utvides og introduseres på kjernen og så frigjøres for derved elastisk å trekkes sammen til tett inngrep med kjernens overflate, idet det værsikre tetningsmidlet fortrinnsvis avtetter grenseskiktet mellom kjernen og elastomerhylsen. Hylser av syntetisk gummi av type EPDM med enhetlige skjermer er tilgjengelige fra GEC-Henley, og disse er egnet for dette formål. Alternativt kunne det ytre huset være støpt på den preformede stopperkjernen.

Sammenlignet med en ekvivalent, konvensjonell transientstopper med porselenshus, har en transientstopper som er konstruert i henhold til læren ifølge fig. 1 den vesentlige fordel av å oppvise en ikke-eksplosiv sviktmodus og gir likevel ytterligere fordeler ved at den har lav vekt, idet den veier kun ca. halvparten så meget som en konvensjonell stopper, og likevel er meget sterk og robust og er motstandsdyktig overfor skade ved vandalisme eller uriktig håndtering og er upåvirket av atmosfæriske forurensninger og er ugjennomtrengelig for fuktighetsinntrengning. Det har kun ganske nylig blitt forstått at visse tidligere uforklarte feil som har oppstått ved konvensjonelle transientstoppere kunne ha vært forårsaket (og høyst sannsynlig ble dette) av virkningene fra ionisering innenfor stopperen som frembringer en reduserende atmosfære som øker den elektriske ledeevne for varistorelementene. Disse effekter forverres ved nærværet av

fuktighet innenfor stopperen, og ved ekstern atmosfærisk forurensning som har tendens til å øke den innvendige elektriske påkjenning av varistorelementene. Ved å unngå inneslutningen av gass eller fuktighet unngår transient-stopperen ifølge fig. 1 fullstendig disse problemer ved konvensjonelle transientstoppere med porselenshus. Dessuten kan transientstopperen i fig. 1 fremstilles med lavere kostnad enn vanlige transientstopper med porselenshus.

Det vil være bemerket at aluminiumsblokkene 3 er blitt referert til i det foregående som varmeavledere/avstands-organer. Dette er pga. at blokkene 3 i realiteten utfører to vesentlige funksjoner. For det første tjener de som varmeavledere innenfor stopperen, hvilket virker til å sikre den strukturelle integritet for stopperens kjerne ved tilveiebringelse av vesentlige varmeavledere på flatene av varistorblokkene 2, og dernest tjener de til å forlenge stopperen for derved å oppnå den ønskede lysbuedistanse. På lignende måte tjener det glassforsterkede plastskallet 5 de doble funksjoner å tilveiebringe den strukturelle integritet av stopperens kjernesammenstilling og tjener også som en varmebarriere. Som det vil forstås av fagfolk, ville, i kortslutningsfeilmodusen for stopperen (og statistisk er hver stopper uunngåelig utsatt for å svikte i denne potensielt mest farlige modus) som ville vare kun i en brøkdel av et sekund inntil en kretsbryter løser ut i det tilhørende kraftsystem, en meget høy transientstrøm flyte gjennom stopperen med genereringen som følge av temperaturer av størrelsesorden 2000°C innenfor stopperens kjerne. Det glassforsterkede plastskallet tjener til å beskytte det ytre huset av polymer for stopperen mot dette transiente temperaturytterpunkt for derved å sikre den strukturelle integritet av stopperen overalt og etter varigheten av transienten. En vanlig stopper med porselenshus ville mest sannsynlig splintres eksplosivt som en følge av en slik transient-tilstand.

Transientstopperen i fig. 1 oppnår en økende gjennomtrengning i markedet for transientstoppere av distribusjonsklassen hvor, som angitt ovenfor, den har betydelige fordeler i forhold til en konvensjonell stopper med porselenshus. Imidlertid, slik som nevnt tidligere, har den ikke vært ansett som naturlig egnet for høyere spenningsapplikasjoner hvor stopperen med porselenshus råder overlegent uansett dens vesentlige og vidt anerkjente ulemper. Den foreliggende oppfinnelse tilveiebringer er gjennombrudd for polymer-stopperen i fig. 1, og for tilsvarende konstruerte stoppere innenfor virkefeltet av britisk patentsøknad 2188199, inn i markedet for stoppere beregnet for høyere spenning.

Idet der vises til figur 2 på vedlagte tegninger, er der skjematisk vist en eksempelvis 120 kV stasjonsklasse transientstopper 20 i henhold til den foreliggende oppfinnelse, idet stopperen omfatter fire 30 kV trinn som er koblet i serie og hvert trinn omfatter tre 30 kV stoppere av den type som er omhandlet og angitt i britisk patentsøknad nr. 2188199 og eksemplifisert ved figur 1 i de vedlagte tegninger, koblet parallelt. De fire trinnene av stopperen er betegnet I, II, III og IV i fig. 2 og hvert trinn omfatter tre polymerstoppere 21 som er montert symmetrisk og med lik avstand fra hverandre rundt periferien av en sirkulær monteringsplate 22 med avkortet kjegleform, formet som vist i nærmere detalj i fig. 4A og 4B, og eksempelvis av kraftig aluminium eller aluminiumlegering og dimensjonert i hht. tabell. Lysbuedistansen over hver polymerstopper 21, dvs. den vertikale distansen mellom dens endehetter, kan være 380 mm i henhold til den lære som fremgår av fig. 2 i GB 2188199. En koronaring 23 som er dannet i ett med monteringsplaten 22 er tilveiebragt ved toppen av hvert trinn på stopperen 20 for elimineringen av koronautladningseffekter, idet tilveiebringelsen av slike koronaringer i høyspennings-installasjoner er i og for seg kjente, men ikke på den måte som fremgår av den foreliggende oppfinnelse. En linje-terminal (ikke vist) kan tilveiebringes ved toppen av

stopperen 20 og den sammenstilte struktur står på en basis 25.

Den nøyaktige form av monteringsplatene 22 og av koronaringene 23 er utsatt for variasjon avhengig av den tilsiktede applikasjon, eksempelvis med hensyn til hvorvidt stopperen er for innendørs eller utendørs bruk. Ved innendørsapplikasjoner kan monteringsplatene ganske enkelt være flate, sirkulære plater, men for utendørs applikasjoner bør der eksempelvis være mulighet for drenering og å sikre at is ikke har tendens til å bygge seg opp innenfor stopperen, og i disse situasjoner kan ringformede monteringsplater tilveiebringes. Koronaringene 23 bør dannes i ett med monteringsplatene eller kunne være separate, tilføyde strukturer.

Figurene 4a og 4B viser den i øyeblikket foretrukne form av en kombinert monteringsplate og koronaring som anvendt i serie-parallell transientstopper konfigurasjonen som er vist i figurene 2 og 3. Som vist har monteringsplaten 22 en oppad tallerkenformet/konkav (dished), avkortet kjegleform som er utformet til å lette avrenning av regnvann når stopperens konfigurasjon anvendes utendørs under rådende værforhold og går ved sin utvendige periferi jevnt over i den buede overflaten av koronaringen 23. Ettersom de individuelle polymer transientstopperne i figur 1 vil, pga. helningen av monteringsplaten 22, bli festet ved hver ende til en skrå overflate, vil passende formede skiver (som med fordel kunne være dannet i ett med monteringsplaten) anvendes for å sikre at de individuelle transientstopperne blir montert til sine monteringsplater i en riktig orientering.

Serie-parallell løsningen av figurene 2 og 3, og lignende serie-parallell løsninger til den foreliggende oppfinnelse som anvender et flertall av polymerstoppere med relativt lav spenningsverdi til å danne en stopper med relativ høy spenning, har mange vesentlige fordeler, blant hvilke er de følgende:

- et hvilket som helst total krav til systemspenning og energi kan ivaretas under anvendelse av en enkelt enhetsverdi,
- serie-parallell stopperen kan sammenstilles på stedet med kun manuell kraft og intet løfteutstyr behøves,
- serie-parallell stopperen kan transporteres til stedet som individuelle komponenter som skal sammenstilles på stedet, hvorved unngås transporteringsvanskelighetene som tidligere er blitt møtt med vanlige høyspenningsstoppere,
- styrken av de individuelle polymerstopperne eliminerer praktisk talt enhver risiko for skade under transport og oppreisning,
- fremstillingstid, hva angår håndtering og testing, reduseres sammenlignet med stoppere som har porselenshus,
- typetesting trengs kun å bli utført ved høyeste ytelse (klasse 5),
- problemer med innvendig ionisering som fører til degradering av varistorelementene elimineres,
- problemer som er knyttet til system-kortslutningsstrømmer (dvs. trykkavlastningsevne) elimineres,
- oppnår mer effektiv kjøling av varistorelementer,
- ytterligere graderingskapasitanser eller andre komponenter tilføyes lett på passende trinna,
- varistorelement av én størrelse kan dekke alle systemspenninger og belastninger (de fleste produsenter anvender i dag minst tre forskjellige størrelser),
- kun enkelt testutstyr er nødvendig under utøvende tester (dvs. et bærbart AC eller DC testsett med utgang som for en enkeltenhets stopper, nemlig 30 til 40 kV)
- konstruksjon med lav vekt reduserer kostnadene for støttekonstruksjoner og stopperen kan monteres direkte på den tettende strukturen for transformatorens tank eller kabelende,
- kan lett oppgraderes eller nedgraderes dersom systemspenning endres,
- reduserer kundens lagrings- og lagerproblemer ved at kun en størrelse av stopperenhet behøves for alle situasjoner,

- eliminerer risikoen for feilaktig sammenstilling,
- operasjonsydelse kan lett visuelt overvåkes i motsetning til situasjonen med stoppere som har porselenshus,
- jordskjelvrespons som er overlegen i forhold til porselensstoppere pga. den lave massen og den stive, innvendige konstruksjon av polymerstopperenhetene.

Slik det vil lett forstås av de som innehar relevant kunnskap og erfaring, representerer ovenstående fordeler som ikke er opplistet i noen bestemt orden en meget vesentlig forbedring relativt konvensjonelle høyspenningsstoppere.

Når den foreliggende oppfinnelse er blitt beskrevet med henvisning til en bestemt utførelsesform, vil det forstås at oppfinnelsen ikke er begrenset til den utførelsesform som er beskrevet og at mange modifikasjoner og variasjoner er mulige uten avvik fra det brede virkefelt for oppfinnelsen som er å konstruere en høyspenningstransientstopper, slik som en stasjonsklassestopper, som et serie-parallellnettverk omfattende et flertall av lavspenningsstoppere med polymerhus, slik som er beskrevet og definert i eksempelvis britisk patentsøknad 2188199. Selv om det er foretrukket å gjøre bruk av polymer-transientstoppere i henhold til britisk patentsøknad nr. 2188199 ved utøvelsen av den foreliggende oppfinnelse, kan en hvilken som helst annen polymer transientstopper som oppviser lignende egenskaper med lav vekt og høy fysisk styrke alternativt anvendes.

Selv om eksempelvis den polymere transientstopperen som særlig er beskrevet i britisk patentsøknad 2188199 foretrekkes for den foreliggende oppfinnelses formål pga. dens enestående fysiske styrkeegenskaper koblet med overlegen elektrisk ytelse, skal man være klar over forslaget til transientstopper som er beskrevet i US patent nr. 4656555 og i henhold til hvilken varistorblokkene fastholdes i flate-mot-flate kontakt med hverandre og med terminalblokker ved hjelp av en filamentær vikling som bærer et syntetisk

harpiksmateriale. Selv om det til dags dato ikke er utført noen tester for å bestemme hvorvidt en slik konstruksjonsteknikk som er beskrevet i US patent 4656555 er istand til å oppnå en transientstopper som har tilstrekkelig fysisk styrke for den foreliggende oppfinnelses formål, er det tenkelig at den vil kunne gjøre dette eller kunne modifiseres til å gjøre dette, og følgelig ansees den å ligge innenfor området av den foreliggende oppfinnelse for konstruering av en serie-parallell type av transientstopper fra polymere transient-stoppere som beskrevet i US patent nr. 4656555 eller i alt vesentlig som der beskrevet, idet det forutsettes at de har tilstrekkelig fysisk styrke. Videre skal man være klar over et meget nylig forslag om å konstruere en polymer transient-stopper som særlig beskrevet i britisk patentsøknad 2188199, bortsett fra mellomplasseringen av fjærskiver mellom terminalblokkene og stabelen av varistorblokker og til-veiebringelsen av en tynn, tubulær elastomer, membran rundt varistorblokkstabelen og mellom varistorblokkstabelen og den omsluttende harpiksimpregnerte glassfiberinnpakningen og, selvom det til dags dato ikke er blitt gjennomført noen tester på en slik stopperkonstruksjon ville det være mulig å anvende en slik stopper i konstruksjonen av en serie-parallell stopperkonfigurasjon i henhold til den foreliggende oppfinnelse så lenge som den tilstrekkelige fysiske styrke stopperen kunne oppnås.

P a t e n t k r a v

1.

Høyspennings, elektrisk transientstopper/-avleder omfattende et flertall av seriekoplede trinn (I,II,III,IV), der hvert av disse omfatter et flertall av lavspenningstransientstoppere (21) som er koplet parallelt med hverandre, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte høyspennings, elektrisk transientstopper er en transientstopper av stasjonsklasse-typen som har en relativt høy spenningsverdi av størrelsesorden 120–525 kV, idet nevnte lavspenningstransientstopper (21) er elektrisk tilpassede transientstoppere av distribusjonsklasse–typen koplet parallelt med hverandre ved hjelp av metalliske ledere (22), idet hver av nevnte transientstoppere (21) av distribusjonsklasse–typen har en relativt lav spenningsverdi i størrelsesorden 24–36 kV og er av en gapfri utforming med høy fysisk styrke, innbefattende en stiv kjerne som omfatter keramiske varistorblokker (2) som er omsluttet innenfor et polymerhus (6,7), og koronautladning–undertrykkingsmidler (23) er tilveiebragt på toppen av stopperen og ved seriegrensesjiktene hos nevnte flertall av seriekoplede trinn (I,II,III,IV).

2.

Elektrisk transientstopper/-avleder som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte transientstoppere (21) av distribusjonsklasse–typen hver har en langstrakt kjerne som består av varistorblokker (12) og terminalblokker (4) som er innesluttet i et stivt skall (5) av forsterket plastmateriale, og nevnte kjerne er omsluttet innenfor et skjermet ytre polymerhus (6,7).

3.

Elektrisk transientstopper/-avleder som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte transientstoppere (21) av distribusjonsklasse–typen som hver har en langstrakt kjerne bestående av varistorblokker (2) og

terminalblokker (4) som er omsluttet innenfor et stivt skall (5) av forsterket plastmateriale som er bundet til de perifere overflater av blokkene (2,4),og nevnte kjerne er omsluttet innenfor et skjermet ytre polymerhus (6,7).

4.
Elektrisk transientstopper/-avleder som angitt i krav 2 eller 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte stive skall (5) av forsterket plastmateriale omfatter en bærer av uherdet, filamentært eller dukformet plastmateriale som er viklet eller pakket rundt nevnte blokker (2,4) og deretter herdet.

5.
Elektrisk transientstopper/-avleder som angitt i et hvilket som helst av kravene 1–4, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte varistorblokker (2) er varistorblokker av metalloksid.

6.
Elektrisk transientstopper/–avleder som angitt i krav 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte metalloksid er sinkoksid.

7.
Elektrisk transientstopper/-avleder som angitt i et hvilket som helst av kravene 1–6, k a r a k t e r i s e r t v e d at kjernene i nevnte transientstoppere (21) av distribusjonsklasse–typen dessuten omfatter varmeavleder-/avstandsorganblokker (3) fordelt med varistorblokkene (2).

8.
Elektrisk transientstopper/-avleder som angitt i et hvilket som helst av kravene 1-7, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte polymerhus (6,7) omfatter varmekrympemateriale som er krympet på nevnte kjerne, eller elastomert materiale som

er frigjort på nevnte kjerne, eller plastmateriale som er støpt in situ på nevnte kjerne.

9.

Elektrisk transientstopper/-avleder som angitt i et hvilket som helst av kravene 1-8, k a r a k t e r i s e r t v e d at hvert av nevnte seriekoblede trinn (I,II,III,IV) omfatter et flertall av nevnte transientstoppere (21) montert elektrisk parallelt med hverandre mellom metalliske monteringsplater (22) anbragt generelt parallelt med hverandre.

10.

Elektrisk transientstopper/-avleder som angitt i krav 9, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte monteringsplater (22) er sirkulære og flertallet av transientstoppere (21) av distribusjonsklasse–typen i hvert trinn (I,II,III,IV) er jevnt adskilt fra hverandre omkretsmessig relativt nevnte monteringsplater (22).

11.

Elektrisk transientstopper/-avleder som angitt i krav 9 eller 10, k a r a k t e r i s e r t v e d at flertallet av transientstoppere (21) av distribusjonsklasse–typen i hvert trinn (I,II,III,IV) er omkretsmessig forskjøvet i forhold til flertallet av transientstoppere av distribusjonsklasse–typen i det eller hvert neste tilstøtende trinn.

12.

Elektrisk transientstopper/-avleder som angitt i et hvilket som helst av kravene 9-11, k a r a k t e r i s e r t v e d at koronautladning–undertrykningsmidler (23) er montert i ett med monteringsplatene (22).

13.

Elektrisk transientstopper som angitt i krav 12, k a r a k t e r i s e r t v e d at monteringsplaten (22) er av en oppad, tallerkenformet/konkav (dished), avkortet kjegleform

for å muliggjøre avrenning av regnvann og som går over ved sin utvendige periferi i en buet overflate som definerer en koronautladning-undertrykkelsesring (23).

14.

Transientstopper som angitt i et hvilket som helst av kravene 9-13, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte monteringsplater (23) er ringformet for å lette dreneringen av regnvann fra stopperen og for å motvirke oppbyggingen av is innenfor stopperen.

15.

Høyspennings, elektrisk transientstopper/-avleder som omfatter et flertall av seriekoplede trinn (I,II,III,IV), der hvert av disse omfatter et flertall av lavspenningstransientstoppere (21) som er koplet parallelt med hverandre, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte høyspennings, elektriske transientstoppere er en transientstopper av stasjonsklasse-typen og nevnte lavspennings transientstoppere (21) er transientstoppere av distribusjonsklasse-typen som er elektrisk tilpassede, har høy fysisk styrke og er av polymertypen, idet hvert av nevnte trinn (I,II,III,IV) omfatter en elektrisk ledende, metallisk monteringsplate (22) til hvilken nevnte flertall av lavspennings-transientstoppere (21) av distribusjonsklasse-typen i det respektive trinn (I, II,III,IV) er montert med jevn avstand fra hverandre, idet nevnte lavspennings-transientstoppere (21) av polymertypen og distribusjonsklasse-typen hver omfatter en massiv, sylindrisk kjerne som har varistorblokker (2) og endeterminaler (4), idet nevnte kjerne er omsluttet innenfor et forsterkende skall (5), og er oppbevart innenfor et skjermet polymerhus (6,7), idet nevnte lavspenningstransientstoppere (21) av polymertypen og distribusjonsklasse-typen i hvert trinn (I, II,III,IV) hver er fysisk og elektrisk koplet ved en endeterminal derav til den elektrisk ledende monteringsplaten (22) i det respektive trinnet og er oppstående derfra for å være fysisk og elektrisk koplet ved den motsatte ende-

terminalen til den elektrisk ledende monteringsplaten (22) i det neste trinnet i serien, og en respektiv koronautladning-undertrykkelsesring (23) som er elektrisk koplet til hver av nevnte monteringsplater (22) som er mellom hosliggende, seriekoplede trinn i stopperen og hvor det er en nevnte koronautladning-undertrykkelsesring (23) på toppen av stopperen.

16.

Transientstopper som angitt i krav 15, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte koronautladning-undertrykkelsesringer (23) er dannet i ett med nevnte monteringsplater (22).

17.

Transientstopper som angitt i krav 15 eller 16, k a r a k t e r i s e r t v e d at monteringsplaten (22) har en oppad konkav, avkortet kjegleform for å lette avrenning av regnvann og går over ved sin utvendige periferi i en buet overflate som definerer en koronautladning-undertrykkelsesring (23).

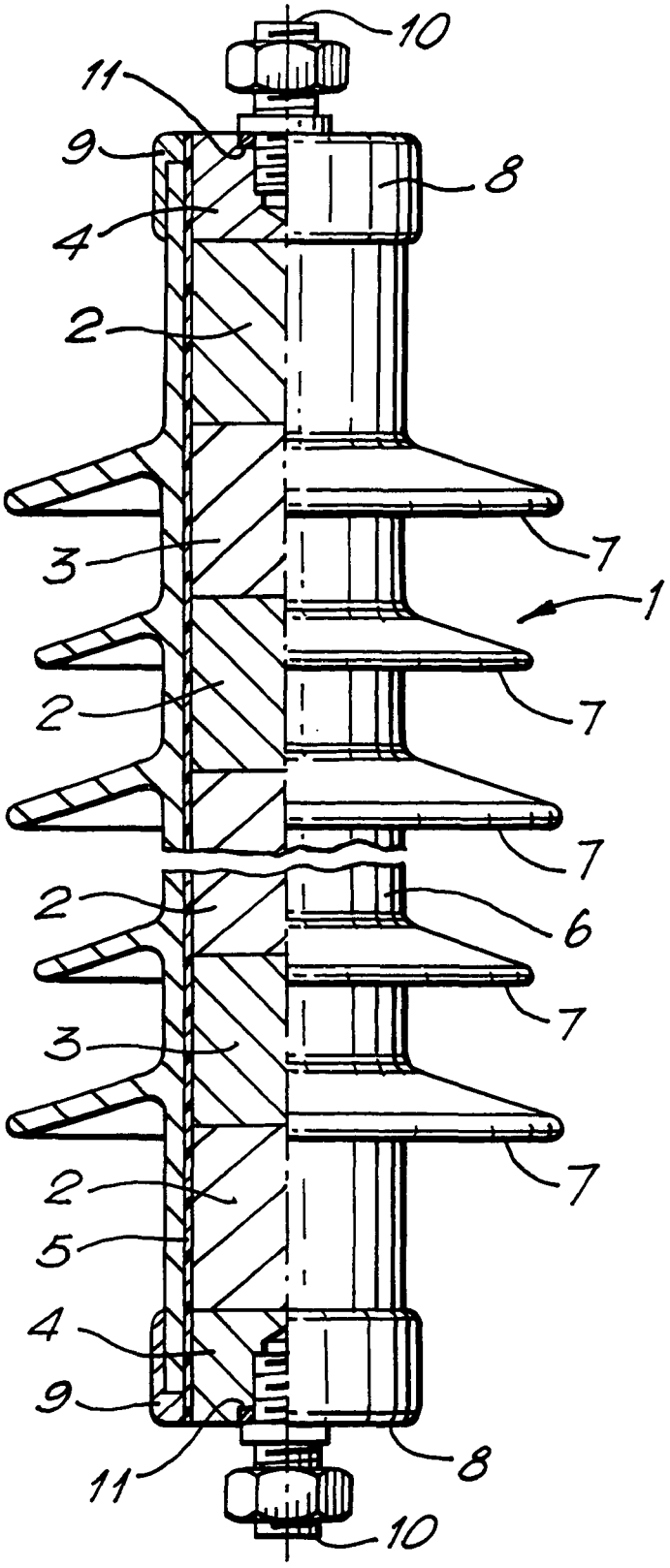
18.

Transientstopper som angitt i et hvilket som helst av kravene 15-17, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte monteringsplater (22) er ringformet for å lette drenering av regnvann fra stopperen og motvirke oppbyggingen av is innenfor stopperen.

19.

Transientstopper som angitt i et hvilket som helst av kravene 15-18, k a r a k t e r i s e r t v e d at spenningsverdien for stopperen er i størrelsesorden 120-525 kV, idet spenningsverdiene for de bestanddelsmessige transientstopperne (21) av fordelingsklasse-typen er kun av størrelsesorden 24-36 kV.

FIG.1.



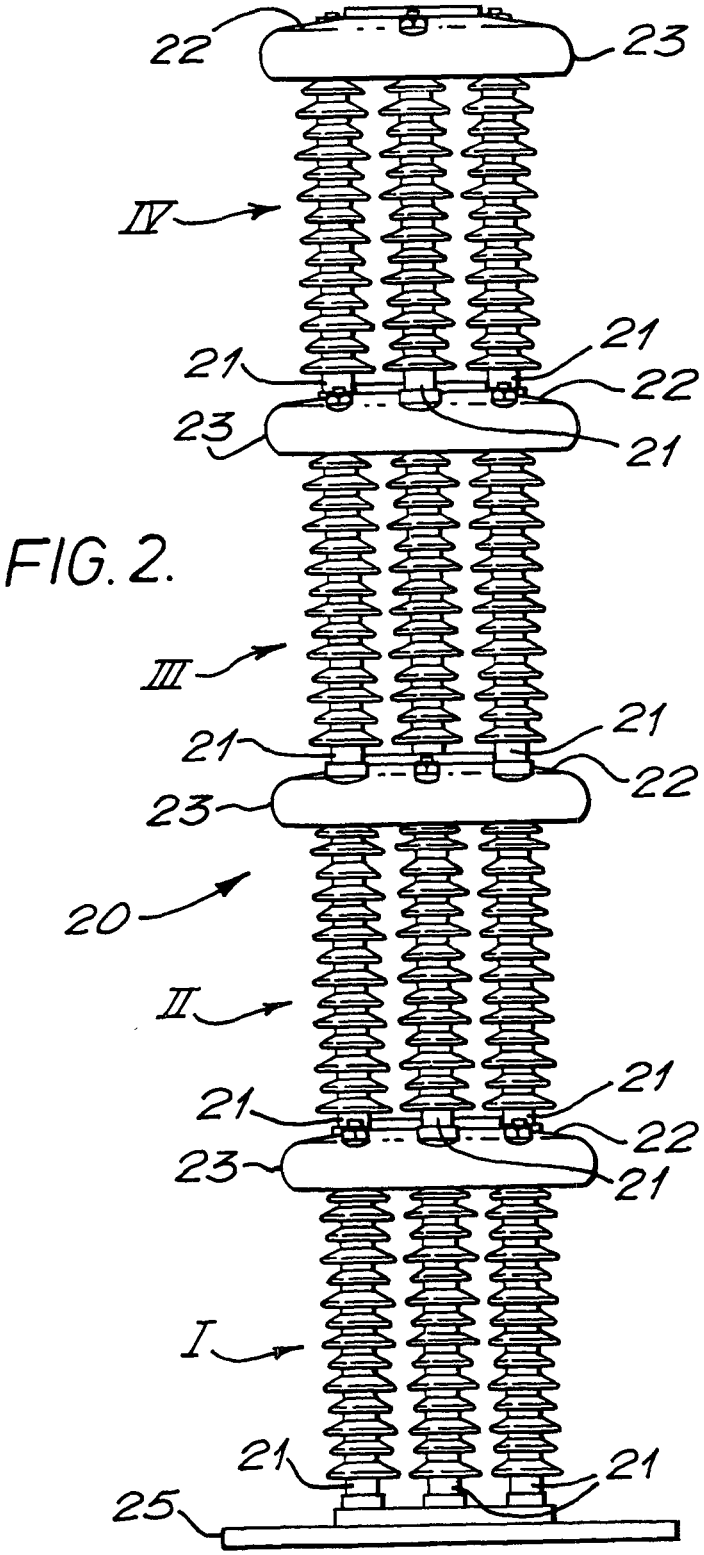


FIG. 2.

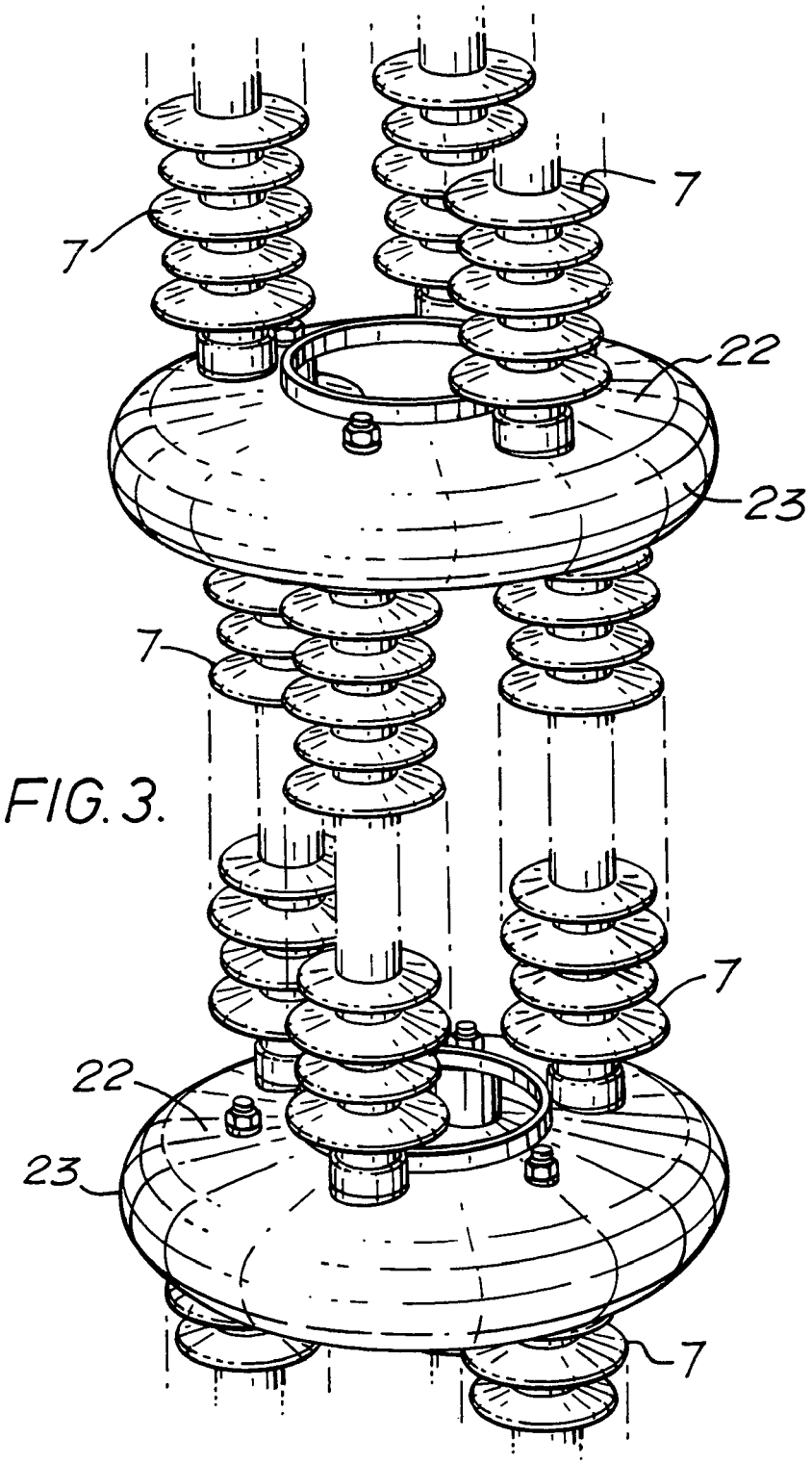


FIG. 3.

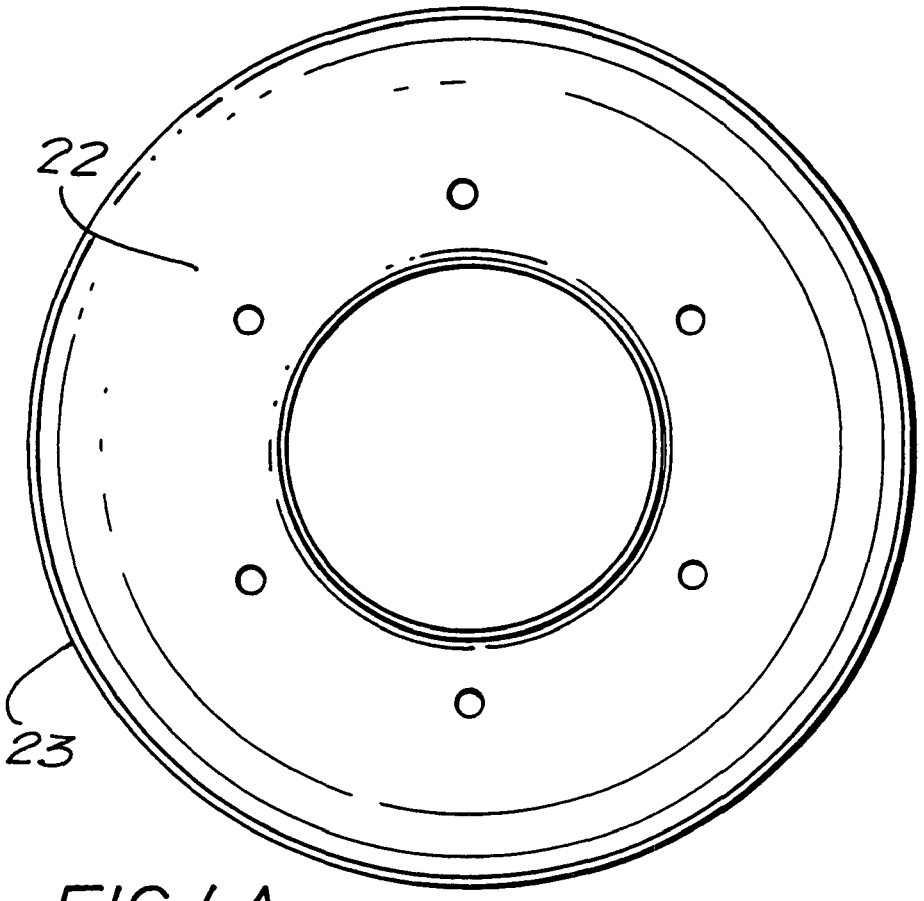


FIG. 4A.

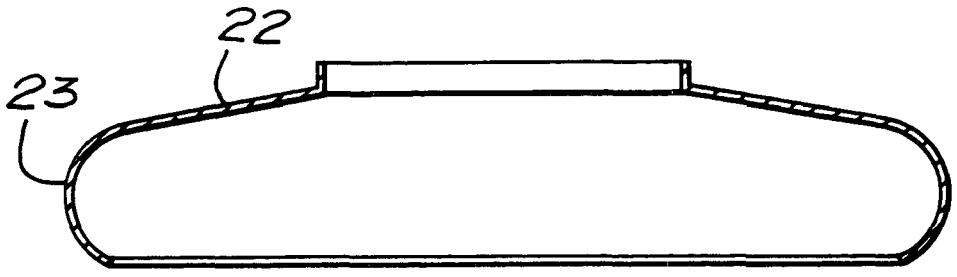


FIG. 4B.