



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(51) Int Cl⁷

(11) 319911

H 02 H 7/04

(13) B1

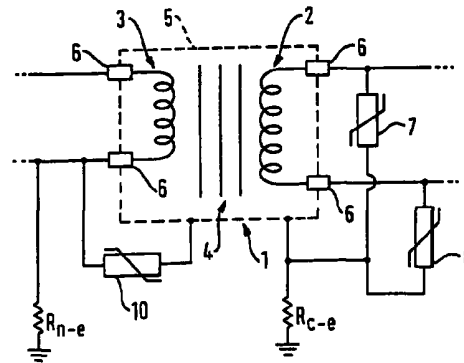
Patentstyret

| | | | | | |
|------|-----------|------------|------|---------------------------|------------------------------|
| (21) | Søknadsnr | 19985634 | (86) | Int.inng.dag og søknadsnr | 1997.06.03 PCT/GB97/01494 |
| (22) | Inng.dag | 1998.12.03 | (85) | Videreføringsdag | 1998.12.03 |
| (24) | Løpedag | 1997.06.03 | (30) | Prioritet | 1996.06.04, GB, 9611623 |
| (41) | Alm.tilgj | 1999.02.04 | | | |
| (45) | Meddelt | 2005.10.03 | | | |

| | | |
|------|------------|---|
| (73) | Innehaver | Bowthorpe Industries Ltd, Gatwick Road, Crawley, West Sussex RH10 2RZ, England, GB |
| (72) | Oppfinner | Rodney Meredith Doone, Burgess Hill, West Sussex, RH15 0DE, England, GB Stuart Williams, 2 Lindisfarne Drive, Loughborough, Leicestershire LE11 4FX, England, GB |
| (74) | Fullmektig | Zacco Norway AS, Postboks 2003 Vik, 0125 OSLO, NO |

| | | |
|------|-----------------------|--|
| (54) | Benevnelse | Transformator med beskyttelsesanordning |
| (56) | Anførte publikasjoner | GB A 390 102 |
| (57) | Sammendrag | |

Transformatorer i elektrisk kraftdistribusjonssystemer utsettes for svikt under lynaktivitet endog når høyspenningstermineringene på transformatoren (1) er beskyttet av transientavlederanordninger (7, 8) som er koblet til jord. Mekanismen som er ansvarlig for disse tidligere uforklarlige tilfeller av svikt er beskrevet, og en løsning på problemet er beskrevet som krever tilveiebringelsen av en valgt transientspenningsfastspenningsanordning (10) som kobler den nøytrale terminering på lavspenningssiden (3) av transformatoren til jord. Valg av den transiente spenningsfastspenningsanordning utføres i avhengighet av motstandsevnespenningen hos lavspenningsviklingene (3) på transformatoren og for å sikre at den kan motstå virkningene av en jordfeil på høyspenningssiden (2) av transformatoren under minst auto-gjenlukningsperioden for en krets Bryter som er koblet til systemet.



Den foreliggende oppfinnelse vedrører en transformator i eller for et elektrisk kraftdistribusjonssystem for å omforme den høye distribusjonsspenningen i systemet til en lav tjenestespennning, der transformatoren har en jordforbindelse og høyspenningssiden av transformatoren innbefatter en transientavleder som er koblet mellom hver høyspenningsterminering på transformatoren og nevnte jordforbindelse, der transformatoren har en nøytral terminering på sin lavspenningsside, og der transformatoren er forsynt med en transientspennings fastspenningsanordning koblet mellom nevnte nøytrale terminering og nevnte jordforbindelse.

Dessuten vedrører oppfinnelsen et elektrisk kraftdistribusjonssystem som omfatter en slik transformator som er stolpemontert.

Videre vedrører oppfinnelsen en fremgangsmåte for å beskytte en distribusjonstransformator i et elektrisk kraftdistribusjonssystem mot virkningen av et lynnedslag, idet nevnte elektriske kraftdistribusjonssystem innbefatter autogjenlukkingskrets-bryteranordninger som reagerer på en følt jordfeilstrom på en kraftlinje koblet til høyspenningssiden på transformatoren for temporært å bryte den respektive kretsen under en tidsperiode før automatisk gjenlukking og reenergisering av kretsen for å teste vedvarighet av nevnte jordfeil, hvorpå, etter en viss tidsperiode og dersom jordfeilen vedvarer, krets-bryteranordningene igjen vil bli åpnet, idet distribusjonstransformatoren har et jordet hus, og der en transientspennings fastspenningsanordning kobles mellom den nøytrale terminering på lavspenningsviklingen hos transformatoren og den jordede transformatorens hus.

Oppfinnelsen vedrører således generelt forbedringer knyttet til eller relatert til elektrisk kraftdistribusjon og nærmere bestemt vedrører beskyttelsen av kraftdistribusjonstransformatorer, slik disse anvendes i United Kingdom (UK) og andre steder for omforming av de høye spenninger som anvendes for kraftoverføring til de lave spenninger som anvendes for husholdnings- og industrielle installasjoner, mot de ugunstige virkninger fra lynnedslag. Oppfinnelsen er særlig, men ikke utelukkende, knyttet til stolpemonterte elektriske kraftdistribusjonstransformatorer.

Der finnes mer enn 1 million kraftdistribusjonstransformatorer i UK for omforming av 11 kV kraftdistribusjonsspenning til 400 V fase-til-fase spenningen for husholdnings/industriell bruk, og der finnes mange flere slike transformatorer i kontinental Europa der distribusjonsspenningen fortrinnsvis er 20 kV. I tillegg til tre-fase transformatorer som vanlig anvendes for industrielle tilfeller, finnes der en-fase transformatorer for hushold-

nings- eller lette industrielle situasjoner. Majoriteten av slike transformatorer er stolpe-
montert.

Hvert år finnes der i UK mange tusen tilfeller av slikt i stolpemonterte transformatorer
5 under lynaktivitet. Disse er blitt tilskrevet lynnedslag enten på eller nær overliggende
høyspennings kraftdistribusjonsledninger som er koblet til transformatorene eller på
metallhusene for selve transformatorene. For å beskytte transformatorene mot slike opp-
tredener, har det lenge vært vanlig å tilveiebringe en jordforbindelse til transformator-
huset og å tilveiebringe transientavledeanordninger som er koblet mellom høyspen-
10 ningstermineringene på transformatoren og dens jordede hus. Slik det er velkjent, er en
transientavleder en anordning slik som eksempelvis et gnistgap som normalt har meget
høy resistans, men som gir en lav resistans gjennom vei under høyspenning.

Mekanismen hvorved transformatorer kan få skade ved lynnedslag til tross for tilveie-
15 bringelse av høyspennings transientavlederbeskyttelse har ikke vært forstått og har vært
gjenstand for mye diskusjon over et betraktelig antall av år. Transformatorer er relativt
kostbare anordninger og svikt hos disse gir opphav til vesentlig kostnad ikke bare ved
utskiftningskostnader, men også det som skyldes avbruddet som bevirkes til elektrisi-
tetsforbrukere på grunn av svikten i deres elektrisitetstilførsel.

20 GB-A-390 102 beskriver et antall av tiltak for å beskytte distribusjonstransformatorer
mot lynnedslag. Ifølge et forslag tilhørende kjent teknikk og beskrevet i GB-A-390 102
blir et utladningsgap som har en sammenbruddsspennning som er mindre enn sammen-
bruddsstyrken for transformatorens isolasjon anbrakt i kretsen for å beskytte transforma-
25 toren og lede vekk transientspenninger, idet anordningen for distribusjonstransformato-
rer omfatter tilveiebringelsen av et overslagspunkt, i form av bøssinger av pinnetypen
mellom transformatorvindingen og transformatorens hus. For stolpemontert utstyr blir
denne løsning, som nødvendiggjør at transformatorhuset må kobles til jord, hevdet i
GB-A-390 102 å være uønsket ettersom det utsetter arbeidsfolk for risiko og ikke mulig-
30 gjør lukking av lysbuen når overslag opptrer.

I henhold til et annet tidligere kjent forslag som er nevnt i GB-A-390 102 blir lynstop-
pene koblet til hver elektrisk leder som er koblet til transformatoren, idet lynstopperne er
jordet for å sikre avløp for transientpotensialer som søker å komme inn i transformato-
35 ren. Læren ifølge GB-A-390 102 er at denne beskyttelsesmetode er utilstrekkelig så
fremt ikke resistansen i jordforbindelsen er relativt lav og den elektriske lengden av den

jordede lederen er relativt kort, ettersom ellers et høyt transientpotensial vil bygges opp på viklingen og medfører isolasjonsskade.

5 Oppfinnelsen ifølge GB-A-390 102 muliggjør at høyspenningsbaserte elektriske utladningsanordninger kan kobles mellom hver av terminalene på høyspenningsviklingen av transformatoren og transformortanken, og en lavspenningsbasert elektrisk utladningsanordning kan kobles mellom tanken og den jordede nøytrale del av lavspenningsviklingen. Resistanselementer er foreslått tilveiebrakt i serie med hver utladningsanordning for å begrense følgestrøm, og en selvslukkende, lysbuegatype av utladningsanordning 10 kombinert med et motstandselement er beskrevet. Høyspenningsutladningsanordningene sies å ha en sammenbruddsspenning som er tilstrekkelig høy til at en lysbueutladning ikke vil bli initiert av den vanlige dynamiske spenning som tilføres høyspenningsledningen, og lavspenningsutladningsanordningen sies å ha en nettspenning som er høyere enn den normale spisspenning for lavspenningsviklingen.

15

Av forskjellige grunner, hvorav noen vil bli forklart i det etterfølgende, blir ingen av de tiltak som er beskrevet i GB-A-390 102 anvendt i nåværende distribusjonstransformatorinstallasjoner.

20 Det er blitt foretatt undersøkelser vedrørende problemet med lynbevirket transformatorsvikt i samarbeid med East Midlands Electricity PLC som, i fellesskap med andre elektrisitetselskaper innenfor UK har vært plaget av et uakseptabelt nivå av transformatorsvikt. De undersøkelser som er blitt foretatt har fritatt transformatorprodusenter fra noe ansvar og har ført til det som man antar er sviktmekanismen og til en relativt enkel løsning. 25

En vanlig distribusjonstransformatorinstallasjon i UK vil typisk være stolpemontert med et hus jordkoblet til transformatorens metallhus og løper ned langs stolpen til der den er koblet til et antall av jordstaver av metall som er slått inn i bakken ved stolpens basis.

30

Hver høyspenningstransformatorterminering, idet der er en slik terminering for hver fase hos en tre-fase transformator og der er to slike termineringer for en ensartet transformator, har koblet til seg en respektiv transientavleder eller transientstopperanordning som tilveiebringer en bane til jord via transformatorhuset og husets jord for lynnedslagstransienter. På lavspenningssiden av transformatoren er der tilsvarende termineringer og der det finnes i tillegg en nøytral terminering, og den nøytrale terminering er koblet til en 35 nøytral jordleder som løper ned langs stolpen og er koblet til en nøytral jord dannet av

én eller flere metallstenger som er slått inn i bakken. Vanlig praksis tilsier at denne nøytrale jord bør være plassert mellom 3 og 5 meter fra transformatorhusets jord.

Man har funnet at resistansen til jord for transformatorhusets jord typisk er av størrelsesorden 10 ohm. I tilfellet av et lynnedslag på en eller flere av høyspenningskraftledningene som er koblet til transformatoren, virker den tilhørende eller de tilhørende transientavledere til å beskytte høyspenningsviklingen hos transformatoren. Dette resulterer typisk i at en 10 kAmp 8/20 mikrosekunders strøm flyter gjennom transientavlederen/avlederne til jord via den typiske 10 ohm transformatorhus jordverdien. En 8/20 mikrosekunders transientstrøm er en som når topp etter 8 mikrosekunder og avtar til halvparten av sin toppverdi i løpet av 20 mikrosekunder. Denne 10 kA transient som strømmer gjennom nevnte 10 ohm transformatorhus jordresistans resulterer i at transformatorhuset transientmessig stiger til en spenning lik 100 kV, og denne høye spenningstransient fremkommer mellom transformatorhuset og lavspenningsviklingen hos transformatoren hvor den er koblet til nøytraljord. Høyspenningsviklingene hos en 11 kV transformator vil nå typisk ha en impulsspenning motstandsevne lik 75 kV eller 95 kV, mens lavspenningsviklingene typisk har kun en motstandsevne for en 25 kV eller 30 kV impulsspenning, idet dette er et trekk ved transformatorens konstruksjon. Anvendelsen av en 100 kV transient på transformatorhuset kan således, ifølge det som er blitt funnet, resultere i et sammenbrudd hos isolasjonen i transformatorens lavspenningsvikling ved dens nærmeste punkt til huset, med det resultatet at en høy transientstrøm flyter fra transformatorens hus til og gjennom lavspenningsviklingen og til jord via den nøytrale jordlederen. De foretatte undersøkelser har fastslått at denne mekanisme er ansvarlig for svikten hos transformatorer under lynaktivitet, nemlig at lynstrømmer som passerer til transformatorens hus gjennom transientavledere koblet til høyspenningstermineringene på transformatoren, kan gi opphav til transientspenninger på transformatorens hus som overskrider spenningsmotstandsnivået for lavspenningsviklingen. I tillegg kan påleggingen av 100 kV transienten på lavspenningsviklingen i transformatoren resultere i langt høyere transientspenninger på høyspenningsviklingene som et resultat av transformatorens operasjon, og dette kan også bevirke skade.

Etter å ha fastslått at ovenfor beskrevne mekanisme er ansvarlig for transformatorsvikt under lynaktivitet, er løsningen på problemet med hensyn til hvorledes man skal unngå slik svikt klart å tilveiebringe overspenningsbeskyttelse for lavspenningsviklingen og dette kan oppnås ved tilveiebringelse av en transientspennings fastspenningsanordning, f.eks. en passende høyspenningsnormert transientstopperanordning som beskrevet i GB-

B-2 188 199 som er koblet mellom lavspenningens nøytral og transformatorens hus. Transientstopperanordningen må ha en nominell spenningsverdi på grunn av at bruken av en transientstopper med en kontinuerlig driftsspenning som er lik eller ikke vesentlig større enn lavspenningstilførselen, idet dette er læren ifølge GB-A-390 102, ikke ville
5 være tilfredsstillende, ettersom prematur svikt hos stopperen ville opptre i tilfellet av en fase-til-jordfeil som oppstår på høyspenningssiden av transformatoren.

Elektrisk kraftdistribusjonssystemer innbefatter autogjenlukkende kretsbyteranordninger som, som reaksjon på en avfølt jordfeilstrom på en kraftledning bevirket av eksem-
10 pelvis et ekorn som kortslutter en terminering på høyspenningssiden av en transformator, vil initielt bryte den respektive krets under en periode lik typisk 10 sekunder (dødtid) og vil så automatisk lukke på ny og reenergisere kretsen. Skulle kretsen fortsatt ha en permanent jordfeil på seg, kan beskyttelsen ta inntil 10 sekunder før åpning av kretsbyteren finner sted. Den transiente spenningsfastspenningsanordningen som er tilveie-
15 brakt for beskyttelse av lavspenningsviklingen må være i stand til å motstå, uten svikt, spenningen som den ville bli utsatt for med en slik hendelse.

For at en transientspennings fastspenningsanordning som er koblet mellom lavspenningens nøytrale terminering på transformatorviklingen og transformatorhuset følgelig skal
20 være i stand til å tilveiebringe den nødvendige beskyttelse, må anordningen oppfylle de følgende krav, nemlig:

- (a) den må være i stand til å motstå, for gjenopprettingsperioden for autogjenlukningskretsbyteranordningen, spenningen som den vil bli utsatt for når en jordfeiltilstand eksisterer på høyspenningssiden av transformatoren, og
25
- (b) den må være i stand til å fastspenne spenningen på transformatorhuset i forhold til den nøytrale terminering av lavspenningstransformatorens vikling til under motstandsegenskapsspenningen for lavspenningsviklingen i tilfellet av et lynned-
30 slag på en eller flere av høyspenningsledningene som er koblet til transformatoren.

For et 11 kV kraftdistribusjonssystem som anvendt i UK, ville disse krav være tilfreds-
stilt av en transientspennings fastspenningsanordning som er i stand til å motstå uten
35 svikt en spenning lik 7 kV i 10 sekunder og i stand til å fastspenne spenningene til spenningen på den nøytrale terminering hos lavspenningsviklingen i transformatoren til ikke høyere enn 20 kV for lynstrømmer lik 10 KA. En vanlig 6 kV normert metalloksid tran-

sientstopper som i øyeblikket fremstilles av Bowthorpe EMP Limited, Stevenson Road, Brighton, Sussex, England, som type nr. EGA6 tilfredsstiller disse krav.

5 For å avhjelpe de ulemper eller mangler som er knyttet til den kjente teknikk, kjennetegnes den innledningsvis nevnte transformator ved at nevnte transientspennings fastspenningsanordning er valgt slik at den er i stand til å fastspenne spenningen på nevnte nøytrale terminering til under motstandsevnespenningen for transformatorens lavspenningsvikling når, ved bruk av transformatoren, et lynnedslag på høyspenningssiden av transformatoren bevirker én eller flere av nevnte transientavledere til å tre i virksomhet for
10 derved å utlade lynnedslaget til jord og derved utsette transformatorens jordforbindelse for en transienthøyspenning. Videre kjennetegnes det innledningsvis nevnte elektriske kraftdistribusjonssystemet ved at lavspenningstransientstopperne er tilveiebrakt på en neste hossittende stolpe nedstrøms i forhold til lavspenningssiden av transformatoren, idet nevnte lavspenningstransientstopper kobler lavspenningsledningene til jord, og
15 den innledningsvis nevnte fremgangsmåte kjennetegnes ved at transientspenningens fastspenningsanordning velges (a) til å begrense transientspenningen på transformatorhuset til under motstandsevnespenningen for lavspenningstransformatorviklingen i tilfellet av et lynnedslag og (b) til å være i stand til å motstå under nevnte tidsperiode en jordfeiltilstand på høyspenningssiden av transformatoren.

20

Ytterligere utførelsesformer av transformatoren fremgår av de vedlagte krav 2 – 12. Oppfinnelsen skal ytterligere forklares i det etterfølgende med henvisning til de vedlagte tegninger.

25

Fig. 1 er et en-fase kretsskjema som viser en tidligere kjent transformatorinstallasjon, og fig. 2 viser hvorledes transformatorinstallasjonen ifølge den foreliggende oppfinnelse avviker fra den tidligere kjente installasjonen.

30

35

Idet det først vises til fig. 1, representerer denne en en-fase på en typisk 3-fase transformatorinstallasjon som tidligere anvendt i UK for å transformere 11 kV kraftoverføringspenning til en fase-til-fasetjenestespennning lik 400 V. Andre faser i installasjonen har en ekvivalent struktur. Tre-fase viklingene på høyspenningssiden av transformatoren vil vanligvis være koblet i en delta-konfigurasjon, og tre-fase viklingene på lavspenningssiden vil vanligvis være stjernekoblet med nøytralpunktet jordet.

Transformatoren 1 består av henholdsvis høyspennings- og lavspenningsviklinger 2 og 3 på en kjernekonstruksjon 4, idet disse befinner i et oljefyllt eller på annen måte isolert hus eller tank 5 av metall som bærer spredt plasserte isolerende termineringer 6 for vikingene. Transformatorer av denne type fremstilles i henhold til British Electrical Supply Standards Institute Standard 35-1 og er eksempelvis tilgjengelige fra South Wales Transformers, Treforest, Mid Glamorgan, Wales, UK. Høyspennings transientstoppere eller avledere 7 og 8 blir konvensjonelt koblet mellom høyspenningstermineringene på transformatoren og transformatorhuset og kan eksempelvis omfatte dupleks lysbuegap.

Utplassert blir transformatorens hus jordet som tidligere nevnt og en jordingsmotstand R_{c-e} av størrelsesorden 10 ohm er vanlig. Det er dessuten vanlig å tilveiebringe en separat jordforbindelse for den nøytrale terminering av lavspenningstransformatorviklingen og dette gir opphav til en motstand R_{n-e} av samme størrelsesorden som størrelsen av R_{c-e} .

15

I tilfellet av et lynnedslag på en kraftledning som er koblet til høyspenningssiden på transformatoren, vil transientstopperen 7 eksempelvis tre i virksomhet for å slippe gjennom lyntransienten til jord. En strøm som er typisk lik 10 KA strømmer gjennom transientstopperen 7 under en periode lik 8-20 mikrosekunder, og gitt jordingsmotstanden R_{c-e} lik 10 ohm, blir transformatorhuset transientmessig hevet til en spenning lik 100 kV.

20

Denne 100 kV husspenning fremtrer mellom transformatorhuset og den jordede lavspenningsviklingen 3 på transformatoren og, som nevnt tidligere, overskrider typisk 25 kV motstandsevnespenningen hos lavspenningsviklingene. Transformatorsvikt blir så resultatet når et overslag opptrer mellom transformatorhuset og lavspenningsviklingen. Høyspenningsviklingen på transformatoren kan også skades ettersom oppgraderingsforholdet i transformatoren bevirker en langt høyere spenningstransient påført høyspenningsviklingene som et resultat av 100 kV transienten på lavspenningsviklingen.

30

Fig. 2, som ellers er den samme som fig. 1, viser tilveiebringelsen av en transientspenning fastspenningsanordning dannet av en høyspenningstransientstopper 10 koblet mellom den nøytrale termineringen på lavspenningsviklingen 3 og transformatorhuset 5. I tilfellet av at et lynnedslag, slik som beskrevet ovenfor, gir opphav til en høyspenningstransient mellom transformatorhuset og den nøytrale terminering på lavspenningstransformatorviklingen, vil høyspenningstransientstopperen 10 tilveiebringe en foretrukket utladningsvei sammenlignet med eksempelvis med en vei fra transformatorhuset gjen-

35

nom det isolerende medium eller over lavspenningstermineringene på transformatoren til den jodede lavspenningsviklingen. Tilveiebringelse av høyspenningstransientstopperen 10 beskytter således lavspenningssiden på transformatoren.

- 5 Som tidligere forklart, må høyspenningstransientstopperen 10 fastspenne transformatorhuset til en spenning som ikke overskrider spenningsmotstandsevnen for lavspenningsviklingen. Typisk har lavspenningsviklingen med en E.S.I. Standard 35-1 distribusjonsklassesettransformator en spenningsmotstandsevne med nominell verdi lik 25 kV, hvilket betyr at transientstopperen 10 bør fortrinnsvis velges til å fastspenne transformatorhuset
- 10 til ikke større enn f.eks. 20 kV under lynnedslagstilstander. En ytterligere betraktning, slik som tidligere forklart, er at stopperen 10 bør være i stand til å motstå uten svikt en jordfeiltilstand på høyspenningssiden av transformatoren under en forutbestemt tidsperiode, f.eks. 10 sekunder. En slik jordfeiltilstand, bevirket eksempelvis ved å kortslutte en av transformatorens høyspenningstermineringene til transformatorens hus, setter høyspenningsledningens spenning på transformatorhuset og gir opphav til en tilsvarende
- 15 spenning over transientstopperen 10. Kretsbytere i distribusjonssystemet vil ikke tillate denne tilstand å herske i mer enn en forutbestemt tidsperiode, 10 sekunder i tilfellet av 11 kV effekt distribusjonssystem som anvendes i UK, og transientstopperen 10 må være i stand til å motstå den tilsvarende spenningsbelastning lik 7kV ($11 \text{ kV} / \sqrt{3}$) i denne
- 20 perioden. En vanlig transientstopper med 6 kV nominell verdi og av type EGA6 fremstilt av Bowthorpe EMP Limited, Brighton, Sussex, England i henhold til læren ifølge GB-B-2 188 199 tilfredsstiller disse krav.

- 25 Det foretrekkes at i installasjoner, slik som den som er vist ved fig. 2, dannes transientavlederne 7 og 8 av metalloksid transientstopperer slik som beskrevet i eksempelvis GB-B-2 188 199. Dessuten kan gnistgap tilveiebringes parallelt med høyspenningstransientstopperne 7, 8 i den hensikt å sikre at en vei til jord forblir tilstede for feilstrøm i tilfellet av en transientstoppersvikt. Tilveiebringelsen av slike gnistgap har i alt vesentlig ingen påvirkning på den foreliggende oppfinnelse.

- 30 I områder som er meget utsatt for elektriske stormer kan ytterligere beskyttelse oppnåes ved installasjon av lavspenningstransientstopperer på lavvoltage siden av transformatoren på den neste stolpen nedstrøms i forhold til transformatoren.

- 35 Ved utøvelsen av den foreliggende oppfinnelse er det nødvendig å sikre at verdiene av jordveimotstandene R_{c-e} og R_{n-e} holdes lave. Høyere motstandsverdier vil forverre påkjenningen på transformatorviklingene.

Idet det således er blitt beskrevet den foreliggende oppfinnelse med henvisning til særlige løsninger, skal det klart forstås at modifikasjoner og variasjoner av de beskrevne løsninger er mulige uten å avvike fra oppfinnelsens idé og omfang som angitt i de vedlagte patentkrav. Eksempelvis kan transientstopperen fra Bowthorpe EMP Limited som er av typen nr. EGA6 ansees å være "overkonstruert" for anvendelsen ifølge den foreliggende oppfinnelse og en alternativ, enklere transientstopperutforming kan foretrekkes for transientstopperen 10 som er vist på fig. 2. Dessuten, selv om det foretrekkes at transientstopperne 7 og 8 som er vist på fig. 2 er av metalloksid varistor typen eksemplifisert ved transientstopperen som er beskrevet i GB-B-2 188 199, kunne de ganske enkelt dannes av lysbuegapanordninger, eksempelvis dupleksgap.

P a t e n t k r a v

1.

Transformator (1) i eller for et elektrisk kraftdistribusjonssystem for å omforme den høye distribusjonsspenningen i systemet til en lav tjenestespennning, der transformatoren har en jordforbindelse (11) og høyspenningssiden (2) av transformatoren innbefatter en transientavleder (7, 8) som er koblet mellom hver høyspenningsterminering (6) på transformatoren og nevnte jordforbindelse (11), der transformatoren har en nøytral terminering (6') på sin lavspenningsside, og der transformatoren er forsynt med en transientspennings fastspenningsanordning (10) koblet mellom nevnte nøytrale terminering (6') og nevnte jordforbindelse, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte transientspennings fastspenningsanordning (10) er valgt slik at den er i stand til å fastspenne spenningen på nevnte nøytrale terminering (6') til under motstandsevnespenningen for transformatorens lavspenningsvikling (3) når, ved bruk av transformatoren, et lynnedslag på høyspenningssiden (2) av transformatoren bevirker én eller flere av nevnte transientavledere (7, 8) til å tre i virksomhet for derved å utlade lynnedslaget til jord og derved utsette transformatorens jordforbindelse (11) for en transienthøyspenning.

20 2.

Transformator som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at motstandsevnespenningen for transformatorens lavspenningsvikling (3) er av størrelsesorden 25 kV, og den transiente spenningens fastspenningsanordning (10) som er koblet mellom nevnte nøytrale terminering (6') og nevnte jordforbindelse (11) er tilpasset til å fastspenne spenningen på nevnte nøytrale terminering (6') til en spenning av størrelsesorden 20 kV.

3.

Transformator som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at den transiente spenningens fastspenningsanordning (10) som er koblet mellom nevnte nøytrale terminering (6') og nevnte jordforbindelse (11) er valgt slik at den er i stand til å motstå under en forutbestemt periode spenningen som den ville bli utsatt for under en jordfeiltilstand på høyspenningssiden (2) av transformatoren.

35 4.

Transformator som angitt i krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at den høye distribusjonsspenningen i systemet er av størrelsesorden 11 kV og den transi-

ente spenningens fastspenningsanordning (10) som er koblet mellom nevnte nøytrale terminering (6') og nevnte jordforbindelse (11) er valgt slik at den er i stand til å motstå en spenning av størrelsesorden 7 kV.

5 5.

Transformator som angitt i krav 3 eller 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte forutbestemte tidsperiode er ca. 10 sekunder.

6.

10 Transformator som angitt i et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at transformatoren er en en-fase transformator.

7.

15 Transformator som angitt i et hvilket som helst av kravene 1-5, k a r a k t e r i s e r t v e d at transformatoren er en tre-fase transformator.

8.

20 Transformator som angitt i et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte nøytrale terminal (6') er koblet til jordpotensial.

9.

25 Transformator som angitt i krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at koblingen av nevnte nøytrale terminal (6') til jord skjer ved hjelp av en leder som er separat fra koblingen av nevnte jordforbindelse (11) på transformatoren til jord.

10.

30 Transformator som angitt i et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte transientavledere (7, 8) omfatter lysbuegapanordninger.

11.

35 Transformator som angitt i et hvilket som helst av kravene 1-9, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte transientavleder (7, 8) omfatter metalloksid varistortransientstoppere.

12.

Transformator som angitt i et hvilket som helst av de foregående krav, k a r -
a k t e r i s e r t v e d at nevnte transientspennings fastspenningsan-
ordning (10) omfatter en metalloksid varistortransientstopper.

5

13.

Elektrisk kraftdistribusjonssystem omfattende en stolpemontert transformator (1) som
angitt i et hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at lavspenningstransientstopperne er tilveiebrakt på en neste hos-
10 stående stolpe nedstrøms i forhold til lavspenningssiden (3) av transformatoren, idet
nevnte lavspenningstransientstopper kobler lavspenningsledningene til jord.

14.

Fremgangsmåte for å beskytte en distribusjonstransformator i et elektrisk kraftdistribu-
15 sjonssystem mot virkningen av et lynnedslag, idet nevnte elektriske kraftdistribusjonssy-
stem innbefatter autogjenlukkingskretsbyteranordninger som reagerer på en følt jord-
feilstrom på en kraftlinje koblet til høyspenningssiden på transformatoren for temporært
å bryte den respektive kretsen under en tidsperiode før automatisk gjenlukking og re-
energisering av kretsen for å teste vedvarighet av nevnte jordfeil, hvorpå, etter en viss
20 tidsperiode og dersom jordfeilen vedvarer, kretsbyteranordningene igjen vil bli åpnet,
idet distribusjonstransformatoren har et jordet hus (5), og der en transientspennings fast-
spenningsanordning (10) kobles mellom den nøytrale terminering (6') på lavspennings-
viklingen (3) hos transformatoren og den jordede transformatorens hus (5),
k a r a k t e r i s e r t v e d at transientspenningens fastspennings-
25 anordning (10) velges (a) til å begrense transientspenningen på transformatorhuset (5) til
under motstandsevnespenningen for lavspenningstransformatorviklingen (3) i tilfellet av
et lynnedslag og (b) til å være i stand til å motstå under nevnte tidsperiode en jordfeiltil-
stand på høyspenningssiden (2) av transformatoren.

30

