

(19)



**SUOMI - FINLAND**

**(FI)**

**PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS**

**PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN**

**FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE**

**(10) FI 803222 A7**

**(12) JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS  
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG  
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE  
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **803222**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -  
International patent classification  
**H01G**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **10.10.1980**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **10.10.1980**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **13.04.1981**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

12.10.1979 US 84,293

(71) Hakija - Sökande - Applicant

**1 • McGraw-Edison Company,** 1701 Golf Road, Rolling Meadows, IL. United States, TOWN UNKNOWN,  
AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

**1 • Lapp, John,** United States, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)  
**2 • Mason, Marco J.,** TOWN UNKNOWN, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)  
**3 • Gauger, Gary A.,** TOWN UNKNOWN, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)  
**4 • Chai, Hui-Min,** United States, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

**Kolster Oy Ab,** Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

**Sähkökondensaattori.**

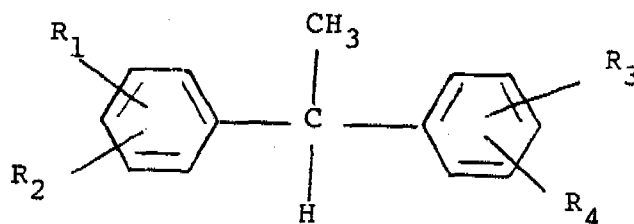
**Elektrisk kondensator.**

McGraw-Edison Company; 1701 Golf Road, Rolling Meadows, IL  
60008, Yhdysvallat

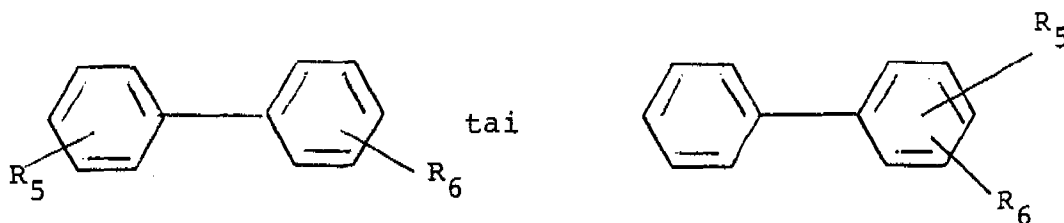
Sähkökondensaattori ja sähkökondensaattorissa käytettävä dielektrinen koostumus - Elektrisk kondensator och dielektrisk komposition för elektrisk kondensator

Keksinnön kohteena on sähkökondensaattori ja sähkökondensaattorissa käytettävä dielektrinen koostumus.

Keksinnön kohteena olevalle sähkökondensaattorille, joka käsittää suljetussa kotelossa olevan kondensaattoripakkauksen, joka koostuu vuorottain käämityistä sähköä johtavista liuskoista ja sähköä eristävistä kerroksista sekä mainitut sähköä eristävät kerrokset impregnoivasta dielektrisestä nestekoostumuksesta, joka sisältää alkyylidifenyylietaania, on tunnusomaista, että mainittu dielektrinen nestekoostumus sisältää seoksena metyyli-difenyylietaania, jolla on kaava



jossa  $R_1$  on metyyliiryhmä ja  $R_2$ ,  $R_3$  ja  $R_4$  ovat metyyliiryhmiä tai vetyatomeja, ja alkyylidifenyyliä, jolla on kaava



jossa  $R_5$  on 1-4 hiiliatomia sisältävä alkyyliryhmä, ja  $R_6$  on 1-4 hiiliatomia sisältävä alkyyliryhmä tai vety.

Kloorattuja bifenyylejä on aikaisemmin käytetty paljon sähkölaitteiden dielektrisinä nesteinä. Polyklooratut bifenyylit sopivat suhteellisen korkean syttymislämpötilansa ansiosta erityisen hyvin käyttötarkoituksiin, joissa on tulipalonvaara. Polykloorattujen bifenyyliden ollessa tehokkaita sähkölaitteiden eristyssysteemeissä niiden käyttöön liittyy tiettyjä ekologistia ongelmia, sillä ne ovat käytännöllisesti katsoen biologisesti hajoamattomia, mistä seuraa, että sähkölaitteistossa esiintyvän vuodon johdosta tai vanhentuneen laitteen hyläyksen vuoksi ympäristöön mahdollisesti joutunut polykloorattu bifenyylili jää ympäristöä saastuttamaan eikä hajoa suuremmassa määrin useidenkaan vuosien aikana.

Äskettäin on US-patenttijulkaisussa nro 4 097 912 esitetty monohalogenoidun difenyylioksidin ja monohalogenoiden alkyylidifenyylioksidin käyttö kondensaattorin dielektrisenä nesteinä. Mainituksessa julkaisussa esitetyllä dielektrisellä systeemillä on parantuneet koronaominaisuudet ja alhaiset dielektriset häviöt ja se on olennaisesti biologisesti hajoava.

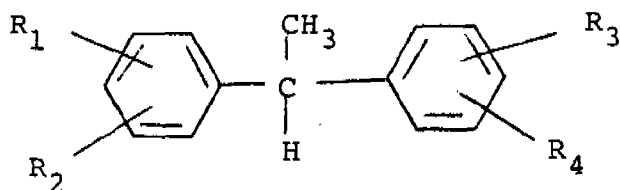
US-patenttijulkaisuissa n:o 4 054 937 ja 3 796 934 on esitetty kondensaattoreissa käytettäviksi dielektrisiä nesteitä, jotka sisältävät alkyylidifenyyliä. US-patenttijulkaisussa n:o 3 796 934 alkyylidifenyylin kanssa käytetään diaryylisulfoonia ja US-patenttijulkaisussa n:o 4 054 937 dielektrinen neste koostumus sisältää difenyylin mono- ja dialkyylijohdannaisia, difenyylioksidia tai difenyylimetaania.

US-patenttijulkaisussa n:o 3 812 407 esitetään kondensaattori, joka on impregnoitu halogenoimattomalla ja sulfonoi-mattomalla aromaattisella hiilivetyöljyllä, josta esimerkkinä esitetään 1-fenyyli-1-ksylyylietaani; sitävastoin ko. julkai-sussa ei käsitellä bis-dimetyyliyhdisteitä.

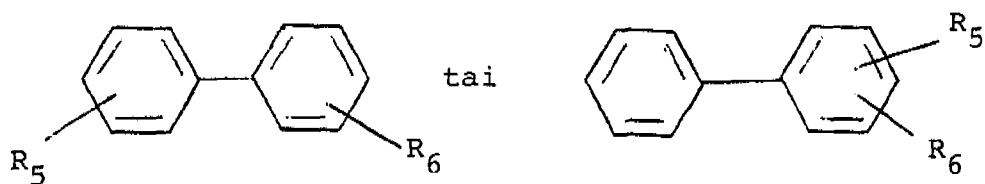
Esillä olevan keksinnön mukaisen sähkökondensaattorin dielektrinen systeemi on aikaisempia parempi. Kondensaattori sisältää vuoronperään sovitettuja metallikalvokerroksia ja eristinlevymateriaalikerroksia, kuten polymeerikalvo- tai sulfaattipaperikerroksia. Eristelevymateriaalia on impregnoitu edellä mainitulla dielektrisellä nestekoostumuksella, joka si-sältää seoksena metyyliidifenyylietaania ja mono- tai dialkyyli-difenyyliä. Lisäksi koostumus voi sisältää pieniä määriä anti-oksianttia tai hajoamistuotteiden sitomiseen epoksidiyhdis-tettä.

Kondensaattorille ovat ominaisia alhaiset dielektriset häviöt, ja sillä on normaaleissa käyttöolosuhteissa  $-40^{\circ}\text{C}$ :sta  $+90^{\circ}\text{C}$ :seen hyvä purkauksen alkujännite (DIV).

Keksinnön mukaiselle, sähkökondensaattoreissa käytettä-välle dielektriselle koostumukselle on tunnusomaista, että mainittu dielektrinen nestekoostumus sisältää seoksena metyyli-difenyylietaania, jolla on kaava



jossa  $R_1$  on metyyliiryhmä, ja  $R_2$ ,  $R_3$  ja  $R_4$  ovat metyyliiryhmiä tai vetyatomeja, ja alkyylidifenyyliä, jolla on kaava



jossa  $R_5$  on 1-4 hiiliatomia sisältävä alkyyliryhmä ja  $R_6$  on 1-4 hiiliatomia sisältävä alkyyliryhmä tai vety.

Keksinnön mukainen ja mm. keksinnön mukaisessa kondensaattorissa käytettävä dielektrinen nestekoostumus ei ole halogenoitu, ja se on siten biologisesti hajoava, josta seuraa, että koostumus joutuessaan ilman yhteyteen kotelon vuotamisen tai hajoamisen vuoksi hajoaa vaarattomiksi yhdisteiksi, joiden ei nykyisen tietämyksen mukaan tiedetä aiheuttavan ympäristövaurioita.

Keksinnön mukaista kondensaattoria voidaan käyttää korkeissa lämpötiloissa aina  $100^{\circ}\text{C}$ :seen asti rasittavissa olosuhteissa ilman, että dielektrinen levymateriaali tai dielektrinen nestekoostumus hajoaa. Parantuneen pysyvyyden ansiosta korkeissa lämpötiloissa dielektristä systeemiä voidaan käyttää suurissa, tehokerroinkorjauskondensaattoreissa, joiden käyttölämpötila on yleensä  $-40^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$ , sekä myös pienemmissä ballast- ja erikoiskondensaattoreissa, jotka saattavat joutua työskentelemään jopa  $100^{\circ}\text{C}$ :n lämpötiloissa.

#### Piirrosten selitys

Piirroket valaieivat keksinnön mukaista edullista sovellutusta.

Kuviossa 1 on perspektiiviesitys tyypillisestä keksinnön mukaisesti konstruoidusta kondensaattorista.

Kuviossa 2 on perspektiiviesitys kondensaattoripakkauksesta.

Kuviossa 3 on esitetty graafisesti dielektrinen nestekoostumuksen häviökertoimen riippuvuus käytetystä metyyliidifenyylietaanin ja propyyliidifenyylin seossuhteesta.

Kuviossa 4 on graafinen esitys purkauksen alkujännitteestä (DIV) erilaisissa metyyliidifenyylietaanin ja propyyliidifenyylin seoksissa  $-40^{\circ}\text{C}$ :ssa.

Kuviossa 5 on graafinen esitys, jossa on verrattu purkauksen alkujännitettä (DIV) keksinnön mukaisessa dielektrissä koostumuksessa ja monoklooridifenyylilioksidin ja butyyli-monoklooridifenyylilioksidin seoksessa lämpötila-alueella  $-40^{\circ}\text{C} \dots +90^{\circ}\text{C}$ .

Kuviossa 6 on graafinen esitys, jossa on verrattu keksinnön mukaisen dielektrisen koostumuksen häviökerrointa ja monoklooridifenyylioksidin ja butyyliomonoklooridifenyylioksidin seoksen häviökerrointa lämpötila-alueella  $-50^{\circ}\text{C} \dots +10^{\circ}\text{C}$ .

Kuviossa 1 on kuvattu tyypillinen kondensaattori, joka koostuu kotelosta 1, jossa on sivuseinät 2, pohja 3 ja kansi 4. Käyttöolosuhteissa kotelo on täysin suljettu, ja se on varustettu pienellä tukittavalla reiällä 5, jonka kautta dielektrinen neste lasketaan koteloon kondensaattorin valmistuksen aikana. Lisäksi reikä 5 voidaan yhdistää vakuumijohtoon, jotta kondensaattori voitaisiin kuivata vakuumilla. Kannen 4 lävitse on johdettu päätteet 6, jotka on eristetty kannesta.

Kuviossa 2 nähdään kotelossa 1 oleva kondensaattoripakkaussarja 7, jonka jokainen pakkaus sisältää käämittyjä metallikalvokerroksia 8, joita erottaa toisistaan dielektrinen kerros 9. Elektrodit 10 on yhdistetty kalvokerrokseen 8, ja eri pakkausten elektrodit on liitetty toisiinsa sarjassa ja lopuksi päätteisiin 6.

Kalvokerrokset 8 voidaan muodostaa mistä tahansa halutusta johtavasta materiaalista, yleensä metallista, kuten alumiinista, kuparista tms. Kerrokset 8 voivat olla litteiden levyjen muodossa, tai ne voidaan varustaa epäsäännöllisessä pinnalla, kuten toisella puolella kalvoa olevalla hammastuksella ja toisella puolella olevalla vastaavalla kohomuodostuksella siten kuin US-patenttijulkaisussa n:o 3 746 953 on kuvattu.

Dielektriset kerrokset 9 voidaan muodostaa polymeerikalvosta tai sulfaattipaperista. Polymeerikalvo voi koostua polypropyleenistä, polyetyleenistä, polyestereistä, polykarbonaateista jne. Käytettäessä polymeerikalvoa dielektriset kerrokset 9 voidaan varustaa hienoista kuiduista koostuvilla, polymeerikalvon pintaan kiinnittyvillä kerroksilla siten kuin on kuvattu US-patenttijulkaisussa n:o 3 772 578.

On edullista, että polymeerikalvokerroksissa 9 ja/tai viereisissä metallikalvoissa 8 on pinnassa säännötömyyksiä tai muodostelmia, jolloin viereiset pinnat eivät pääse jatkuvasti läheiseen kosketukseen toistensa kanssa. Pinnan epäsään-

nöllisyydellä saadaan aikaan kapillaarivaikutus, jonka johdosta dielektrinen neste impregnoi perusteellisesti polymeerikalvon.

Dielektriset koostumukset 9 impregnoidaan nestemäisellä dielektrisellä koostumuksella, joka sisältää noin 5-95 paino-% metyyliidifenyylietaania ja 95-5 paino-% mono- tai dialkyyliidifenyyliä. Edullisesti seos sisältää noin 25-75 % metyyliidifenyylietaania ja 75-25 % alkyylidifenyyliä.

Edullisia dielektrisessä koostumuksessa käytettäviä alkyylidifenyyliä ovat mono- ja dipropyyliidifenyyli, jolloin tulevat kysymykseen sekä n-propyyli- että isopropyylijohdannaiset.

Seoksen komponenttien sekoittamisessa ei tarvita mitään erityistä menetelmää, ja nesteet voidaan sekoittaa joko huoneen lämpötilassa tai korotetussa lämpötilassa.

Dielektrinen koostumus voi sisältää myös 0,01-10,0 paino-%, edullisesti noin 0,2-1,5 paino-% epoksidiyhdistettä, joka neutraloi nestemäisestä impregnointiaineesta tai muista aineista hajotessa käytön aikana vapautuneet tai syntyneet hajoamistuotteet. Neutralointiaine tai hajoamistuotteen sitomisaaine voi olla 1,2-epoksi-3-fenoksipropani, bis(3,4-epoksi-6-metyylisykloheksyylimetyyli)adipaatti, 1-epoksietyyli-3,4-epoksisykloheksaani, 3,4-epoksisykloheksyylimetyyli-3,4-epoksisykloheksaanikarboksylaatti, 3,4-epoksi-6-metyylisykloheksyylimetyyli-3,4-epoksi-6-metyylisykloheksaanikarboksylaatti tai näiden seos. Epoksidyhdisteet neutraloivat nopeasti hajoamistuotteet siten parantaen kondensaattorin dielektrisiä ominaisuuksia ja käyttöikä.

Dielektrinen koostumus voi sisältää myös jopa 5,0 % antioksidanttia, edullisesti noin 0,01 - noin 0,2 %. Käytettäviksi sopivia antioksidantteja ovat di-tert-butyyliifenoli, di-tert-butyyli-p-kresoli ym.

Lisäksi dielektrinen koostumus voi sisältää jopa 2 %, edullisesti noin 0,01-0,5 % sen koronavastusta parantavaa ainetta, kuten antrakinia,  $\beta$ -metyyli-antrakinia tai  $\beta$ -klooriantrakinia.

Valmistettaessa keksinnön mukainen kondensaattori se kotelo, joka sisältää kondensaattoripakkauksen, vakuumikuivaan aluksi lämpötilassa, joka on edullisesti alle  $60^{\circ}\text{C}$ , niin kauan, että kondensaattorin kotelosta on saatu poistetuksi vesihöyry ja muut kaasut. Tavallisesti käytetään vakuumia alle 66 Pa ja edullisesti alle 13 Pa ja kuivausaikaa yli 40 tuntia, vaikkakin kuivausaika riippuu vakuumista.

Nestemäistä dielektristä koostumusta käsitellään erikseen vakuumissa kaasujen poistamiseksi siitä. Tässä vakuumikäsittelyssä käytetään alle 13 Pa:n vakuumia, edullisesti alle 66 Pa:n vakuumia. Kaasunpoiston nopeuttamiseksi nestettä voidaan sekoittaa joko kierrättämällä sitä suljetussa systeemissä tai sekoittamalla sekoittimella. Kaasunpoistoon kuluva aika riippuu nesteen viskositeetista ja vakuumista sekä sekoituksesta. Yleensä vakuumikäsittelyyn kuluu aikaa yli 12 tuntia, ja kaasunpoisto suoritetaan alle  $60^{\circ}\text{C}$ :n lämpötilassa, edullisesti huoneen lämpötilassa.

Dielektrinen koostumus, josta kaasu on poistettu, vietään sitten kondensaattorikoteloon ja saatetaan positiivisen paineen alaiseksi, joka on suuruusluokkaa 0,7-35 kPa. Positiivisen paineen ansiosta kotelon seinämät pullistuvat ja laajenevat elastisuuden sallimissa rajoissa, jolloin kotelon sisätilan tilavuus jonkin verran suurenee. Positiivista painetta ylläpidetään nesteessä yli 24 tuntia, ja kotelo suljetaan sitten nesteen ollessa jonkin verran positiivisen paineen alaisena.

Sulkemisen jälkeen kondensaattori kuumennetaan noin  $65^{\circ}\text{C}$ :seen ja pidetään siinä yli 24 tuntia, täten varmistetaan dielektristen kerrosten impregnoituminen dielektrisellä neste-koostumuksella.

Prosessin kannalta on tärkeätä, että kotelossa oleva neste saatetaan positiivisen paineen alaiseksi. Dielektrisen nestekoostumuksen lämpölaajenemiskerroin on noin 10-kertainen kondensaattorin metallikotelon kertoimeen verrattuna. Kondensaattoria käytettäessä erittäin alhaisissa lämpötiloissa nesteen tilavuuden pieneneminen kompensoituu laajentuneen kotelon saavuttaessa normaalitilavuutensa, jolloin kotelossa ei alhaisissa lämpötiloissa synny vakuumia. Jos kotelo suljetaan joko

negatiivisessa tai normaalissa ilmakehän paineessa, niin käytettäessä kondensaattoria alhaisissa lämpötiloissa nesteen tilavuus pienenee ja koteloon syntyy mahdollisesti osittainen vakuumi. Osittainen vakuumi voi alentaa purkauksen alkujännitettä (DIV) ja purkauksen ekstinktiojännitettä (DEV). Koska osittaisella purkautumisella aiheutettu vaurio voi olla kumulatiivista, kondensaattori saattaa hajota ennen aikojaan. Siten nesteeseen kohdistettu positiivinen paine on tärkeä sen laajentaessa koteloa, jolloin nesteen tilavuuden väheneminen kondensaattoria jäähdytettäessä kompensoituu kotelon laajenemisella, ja siten estetään vakuumin syntyminen koteloon.

Keksinnön mukaisen kondensaattorin malliksi valmistettiin kondensaattori, jonka kotelon mitat olivat 8,9 cm x 12,7 cm x 63,5 cm ja joka sisälsi kondensaattoripakkauksia, jotka muodostuivat vuorottaisista kaksi kerrosta käsittävää polypropyleenikalvosta (yhteispaksuus 0,038 mm) ja alumiinikalvosta (paksuus 0,006 mm). Kotelon sisäseinää peitti sulfaattipaperieristekerros.

Aluksi kondensaattorin kotelo esikuumennettiin 50°C:seen, sitten se saatettiin alle 13 Pa:n vakuumiin 48 tunniksi 50°C:seen. Kotelo irrotettiin sitten vakuumijohdosta ja kotelon annettiin jäähtyä huoneen lämpötilaan. Kondensaattori liitettiin impregnaattorin vakuumijohtoon ja pidettiin alle 13 Pa:n vakuumissa huoneen lämpötilassa 24 tuntia, jolloin kondensaattori saatiin täysin kuivaksi.

Dielektrisestä koostumuksesta, joka sisälsi noin 33 paino-% 1,1-bis(3,4-dimetyylifenyyli)etaania (DXE, Gulf Oil Chemicals Co.) ja 67 paino-% isopropyylidifenyyliä (Sun X-489-17, Sun Oil Co.), poistettiin erikseen kaasu saattamalla koostumus huoneen lämpötilassa alle 13 Pa:n vakuumiin ja samalla kierrättämällä nestettä suljetussa systeemissä 12 tuntia. Kaasun poiston jälkeen dielektrinen koostumus pumpattiin kaasuttomaksi tehtyyn koteloon ja neste saatettiin 3,5 kPa:n positiivisen paineen alaiseksi. Neste sai olla tässä positiivisessa paineessa huoneen lämpötilassa 72 tuntia. Paineen johdosta kotelon seinämät pullistuivat ja kotelon tilavuus kasvoi noin 10 %. Kotelo suljettiin sen ollessa positiivisen paineen alainen.

Sulkemisen jälkeen kondensaattori irroitettiin paineputkesta ja kuumennettiin  $65^{\circ}\text{C}$ :seen noin 44 tunnin ajaksi, jolla toimenpiteellä varmistettiin polypropyleenikalvon impregnoituminen dielektrisellä nesteellä.

Kondensaattorissa käytetyn dielektrisen koostumuksen dielektriset häviöt ovat vähäiset, kuten kuvion 3 graafisesta esityksestä nähdään. Tässä kuviossa on esitetty häviökertoimen riippuvuus 1,1-bis(3,4-dimetyylifenyyli)etaanin (DXE, Gulf Oil Chemicals Co.) ja isopropyylidifenyylin (SUN X-489-17, Sun Oil Co.) seossuhteesta. Häviökerroin määritettiin käyttäen Bal-baugh-kennoa ja ASTM-D-924 koemenetelmää. Koe suoritettiin 500 V jännitteellä ja käyttäen kennon keskielektrodin ja kotelon etäisyyttä 1,25 mm. Kuviossa 3 esitetyistä tuloksista nähdään, että metyyliidifenyylietaanin ja propyyliidifenyylin seosten häviökerroin pienenee metyyliidifenyylietaanipitoisuuden kasvaessa. Tämä osoittaa, että keksinnön mukaisen koostumuksen dielektriset häviöt ovat erittäin pienet.

Keksinnön mukaisella kondensaattorilla on erinomaiset osittaisen purkautumisen ominaisuudet, kuten kuviosta 5 voidaan todeta, jossa on verrattu keksinnön mukaisesti valmistetun sellaisen miniatyyrikondensaattorin purkauksen alkujännitettä, jossa käytettiin 25 paino-% 1,1-bis(3,4-dimetyylifenyyli)etaanin (DXE, Gulf Oil Chemicals Co.) ja isopropyylidifenyyliä (SUN X-489-17, Sun Oil Company), vastaavanlaiseen miniatyyrikondensaattorin purkauksen alkujännitteeseen, jossa kondensaattorissa käytettiin impregnoitimestena noin 17 paino-% monoklooridifenyylioksidia ja 83 paino-% butyyliomonoklooridifenyylioksidia sisältävää seosta.

Kaikissa kondensaattorikokeissa kondensaattorit sisälsivät polypropyleenikalvoa, jonka kokonaispaksuus oli 0,025 mm, ja deformatua alumiinikalvoa, jonka nimellispaksuus oli 0,006 mm. Polypropyleenikalvo ja metallikalvo kierrettiin pakkauksiksi ja sijoitettiin teräskoteloihin, jotka kuivattiin noin 2,7 Pa:n vakuuissa  $20^{\circ}\text{C}$ :ssa 120 tuntia. Kussakin tapauksessa dielektriselle nesteelle suoritettiin kaasunpoisto erikseen 13,5 Pa:n vakuuissa huoneen lämpötilassa 48 tunnin aikana. Dielektriset

nesteet vietiin kuhunkin kondensaattorikoteloon ja pidettiin 96 tuntia 2,7 Pa:n vakuuissa huoneen lämpötilassa. Tämän impregnoimisajan jälkeen vakuumi poistettiin ja kondensaattorit suljettiin. Esimerkissä käytettiin isopropyylidifenyylinä tuotetta "SUN-X-489-17", joka sisältää 95,5 % monoisopropyylidifenyyliä, 4 % di-isopropyylidifenyyliä ja 0,5 % difenyyliä.

Kutakin kondensaattoria käytettiin huoneen lämpötilassa sähköisesti rasittavissa olosuhteissa (1000 V/0,025 mm) yli 500 tuntia. Tämän käyttöajan jälkeen DIV määritettiin eri lämpötiloissa  $-40^{\circ}\text{C}$ :sta  $+90^{\circ}\text{C}$ :seen.

Kuvion 5 käyrät osoittavat, että keksinnön mukaisilla kondensaattoreilla (käyrä A) oli korkeampi DIV koko lämpötila-alueella kuin vastaavanlaisella kondensaattorilla, jossa käytettiin monoklooridifenyylioksidien seosta (käyrä B). Keksinnön mukaisen kondensaattorin kohonnut DIV-arvo takaa parantuneen turvallisuusmarginaalin, jonka ansiosta normaaleissa käyttöolosuhteissa pysytään hyvin koronajännitteen alapuolella. Päinvastoin, keksinnön mukaisen kondensaattorin parantuneet koronaominaisuudet sallivat suuremman volttimäärän/0,025 mm ilman DIV-arvon ja käyttörasituksen suhteen huononemista.

On havaittu, että käyttämällä metyyliidifenyylietaanin ja alkyyliidifenyylin yhdistelmää impregnointinesteenä saadaan epätavallinen ja odottamaton DIV-arvon paraneminen erittäin alhaisissa käyttölämpötiloissa verrattuna samanlaisiin kondensaattoreihin, joissa on vastaavia komponentteja erikseen dielektrisenä nesteinä. Kuviossa 4 nähdään erilaisia 1,1-bis-(3,4-dimetyylifenyyli)etaanin (DXE, Gulf Oil Co.) ja isopropyylidifenyylin (SUN X-489-17, Sun Oil. Co) seoksia sisältävien kondensaattorien DIV  $-40^{\circ}\text{C}$ :ssa. Kondensaattorien valmistus tapahtui samalla tavalla kuin kuvion 5 kokeissa käytettyjen kondensaattorien valmistus.

Kuviossa 4 olevasta käyrästä nähdään, että kondensaattoreilla, jotka sisältävät 100 % metyyliidifenyylietaania dielektrisenä nesteinä, on DIV noin 68 kV/mm  $-40^{\circ}\text{C}$ :ssa, kun sen sijaan kondensaattoreilla, jotka sisältävät 100 % isopropyylidifenyyliä DIV on noin 92 kV/mm samassa lämpötilassa. Kuitenkin

näiden molempien nesteiden seoksella on yllättäen olennaisesti suurempi DIV, jolloin kondensaattoreilla, joissa käytetään 50-50 seosta DIV on yli 120 kV/mm. Tämä DIV-arvon paraneminen erittäin alhaisissa lämpötiloissa yli kummallakaan nesteellä erikseen saadun arvon on epätavallista ja täysin odottomatonta ja edullista.

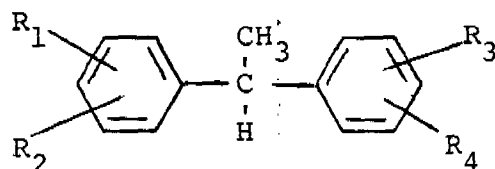
Kuviossa 6 on verrattu edellä kuvion 5 yhteydessä kuvattujen miniatyyrikondensaattorien häviökertoimia. Keksinnön mukaisilla kondensaattoreilla (käyrä A) oli suhteellisen vakiona pysyvä häviökerroin koko lämpötila-alueella  $-50^{\circ}\text{C} \dots +10^{\circ}\text{C}$ . Toisaalta kondensaattoreilla, joissa käytettiin monoklooridifenyylioksidien seosta impregnanttina (käyrä B), oli  $-50^{\circ}\text{C}$ :ssa erittäin korkea häviökerroin, joka nopeasti pieneni lämpötilan kohotessa. Näistä tuloksista nähdään, miten erittäin alhaiset dielektriset häviöt keksinnön mukaisella kondensaattorilla on varsinkin alhaisissa lämpötiloissa.

Keksinnön mukaisen kondensaattorin DIV on suhteellisen korkea koko normaalilla käyttölämpötila-alueella, mistä johtuen sillä on hyvät koronaominaisuudet ja alhaiset dielektriset häviöt. Korkeasta DIV-arvosta johtuu kohonnut turvallisuusmarginaali, ja siten V-määrä 0,025 mm:ä kohti on paljon alle DIV-arvon, tai päinvastoin V-määrä 0,025 mm:ä kohti voidaan nostaa ilman, että turvallisuusmarginaali alenee. Erittäin alhaisissa käyttölämpötiloissa,  $-40^{\circ}\text{C}$ :n vaiheilla, kondensaattoreilla, joissa käytetään metyyliidifenyylietaniin ja alkyyliidifenyylin seoksia, on yllättävän paljon parempi DIV kuin vastaavilla kondensaattoreilla, joissa käytetään dielektrisenä nesteenä jompaakumpaa näistä komponenteista yksinään.

Keksinnön mukaisen kondensaattorin dielektriset häviöt, varsinkin alhaisissa lämpötiloissa ovat myös erittäin alhaiset.

## Patenttivaatimukset

1. Sähkökondensaattori, joka käsittää suljetussa kotelossa olevan kondensaattoripakkauksen, joka koostuu vuorottain käämityistä sähköä johtavista liuskoista ja sähköä eristävistä kerroksista sekä mainitut sähköä eristävät kerrokset impregnoivasta dielektrisestä nestekoostumuksesta, joka sisältää alkyylidifenyylietaania, t u n n e t t u siitä, että mainittu dielektrinen nestekoostumus sisältää seoksena metyyliidifenyylietaania, jolla on kaava



jossa  $R_1$  on metyyliiryhmä, ja  $R_2$ ,  $R_3$  ja  $R_4$  ovat metyyliiryhmiä tai vetyatomeja, ja alkyylidifenyyliä, jolla on kaava



jossa  $R_5$  on 1-4 hiiliatomia sisältävä alkyyliryhmä ja  $R_6$  on 1-4 hiiliatomia sisältävä alkyyliryhmä tai vety.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kondensaattori, t u n n e t t u siitä, että mainittu metyyliidifenyylietaani muodostaa 5-95 paino-% seoksesta ja mainittu alkyylidifenyyli muodostaa 95-5 paino-% seoksesta.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen kondensaattori, t u n n e t t u siitä, että  $R_5$  ja/tai  $R_6$  on isopropyyli tai n-propyyli.

4. Jonkin patenttivaatimuksista 1-3 mukainen kondensaattori, t u n n e t t u siitä, että dielektrinen nestekoostumus

sisältää aina 10 paino-%:iin asti hajoamistuotteita sitovia epoksidiyhdistettä.

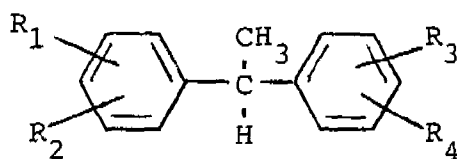
5. Jonkin patenttivaatimuksista 1-4 mukainen kondensaattori, t u n n e t t u siitä, että dielektrinen nestekoostumus sisältää noin 0,01-0,20 paino-% antioksidanttia.

6. Jonkin patenttivaatimuksista 1-5 mukainen kondensaattori, t u n n e t t u siitä, että dielektrinen nestekoostumus sisältää noin 5-95 paino-% 1,1-bis(3,4-dimetyylifenyyli)etaania ja 95-5 paino-% propyylidifenyyliä.

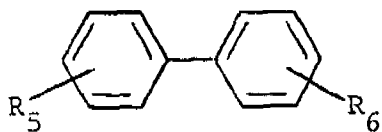
7. Jonkin patenttivaatimuksista 1-6 mukainen kondensaattori, t u n n e t t u siitä, että kondensaattorin purkauksen alkujännite on kaikissa lämpötiloissa  $-40^{\circ}\text{C}$ :sta  $+90^{\circ}\text{C}$ :seen yli 68 kV/mm ja häviökerroin kaikissa lämpötiloissa  $-40^{\circ}\text{C}$ :sta  $+90^{\circ}\text{C}$ :seen alle 0,1 %.

8. Jonkin patenttivaatimuksista 1-7 mukainen kondensaattori, t u n n e t t u siitä, että mainittu dielektrinen nestekoostumus on mainitussa kotelossa positiivisen 0,7-35 kPa:n paineen alainen huoneen lämpötilassa ja positiivisen paineen alainen kaikissa lämpötiloissa  $-40^{\circ}\text{C}$ :sta  $+90^{\circ}\text{C}$ :seen.

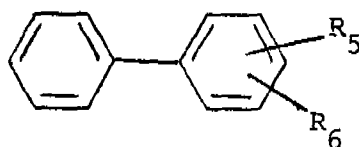
9. Sähkökondensaattorissa käytettävä dielektrinen koostumus, t u n n e t t u siitä, että dielektrinen nestekoostumus sisältää seoksena metyyliidifenyylietaania, jolla on kaava



jossa  $R_1$  on metyyliiryhmä, ja  $R_2$ ,  $R_3$  ja  $R_4$  ovat metyyliiryhmiä tai vetyatomeja, ja alkyyliidifenyyliä, jolla on kaava



tai



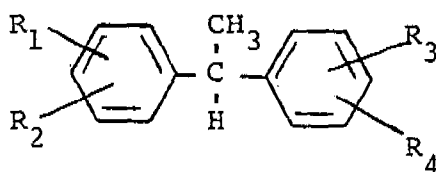
jossa  $R_5$  on 1-4 hiiliatomia sisältävä alkyyliryhmä ja  $R_6$  on 1-4 hiiliatomia sisältävä alkyyliryhmä tai vety.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen koostumus, t u n n e t t u siitä, että se sisältää aina 10 paino-%:iin asti hajoamistuotteita sitovaa epoksiyhdistettä, 0,01-0,20 paino-% antioksidanttia, jolloin muu osa koostuu dielektrisestä seoksesta, joka sisältää 5-95 paino-% metyyliidifenyylietaania ja 95-5 paino-% alkyliidifenyyliä.

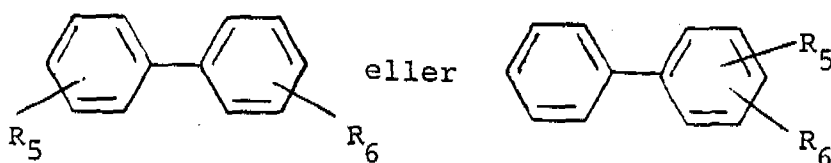
11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen koostumus, t u n n e t t u siitä, että dielektrinen nestekoostumus sisältää noin 5-95 paino-% 1,1-bis(3,4-dimetyylifenyyli)etaania ja 95-5 paino-% propyyliidifenyyliä.

## Patentkrav

1. Elektrisk kondensator med ett förseglat hölje, och ett i höljet beläget kondensatorpaket bestående av omväxlande lindade elektriskt ledande lameller och dielektriska skikt, samt en dielektrisk vätskekomposition som impregnerar nämnda dielektrikum och innehåller alkyldifenyletan, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda dielektriska vätskekomposition omfattar en blandning av metyldifenyletan med formeln



vari  $R_1$  är en metylgrupp och  $R_2$ ,  $R_3$  och  $R_4$  är metylgrupper eller väteatomer, och en alkyldifenyl med formeln



vari  $R_5$  är en alkylgrupp som innehåller 1-4 kolatomer och  $R_6$  är en alkylgrupp med 1-4 kolatomer eller väte.

2. Kondensator enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda metyldifenyletan utgör 5-95 vikt-% av blandningen och nämnda alkyldifenyl utgör 95-5 vikt-% blandningen.

3. Kondensator enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att  $R_5$  och/eller  $R_6$  är isopropyl eller n-propyl.

4. Kondensator enligt något av patentkraven 1-3, k ä n n e t e c k n a d därav, att den dielektriska vätskekompositionen innehåller upp till 10 vikt-% av en renare i form av epoxid.

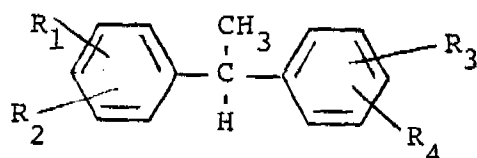
5. Kondensator enligt något av patentkraven 1-4, k ä n - n e t e c k n a d därav, att den dielektriska vätskekompositionen innehåller ca 0,01-0,20 vikt-% av ett antioxidationsmedel.

6. Kondensator enligt något av patentkraven 1-5, k ä n - n e t e c k n a d därav, att den dielektriska vätskekompositionen innehåller ca 5-95 vikt-% av 1,1-bis(3,4-dimetylfenyl)etan och 95-5 vikt-% av propyldifenyl.

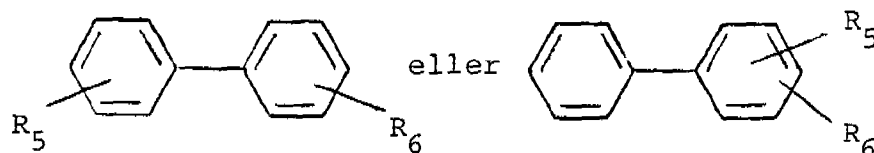
7. Kondensator enligt något av patentkraven 1-6, k ä n - n e t e c k n a d därav, att kondensatorn vid urladdning har en initialspänning som överstiger 68 kV/mm vid samtliga temperaturer från  $-40^{\circ}\text{C}$  till  $+90^{\circ}\text{C}$  och en förlustfaktor understigande 0,1 % vid samtliga temperaturer från  $-40^{\circ}\text{C}$  till  $+90^{\circ}\text{C}$ .

8. Kondensator enligt något av patentkraven 1-7, k ä n - n e t e c k n a d därav, att nämnda dielektriska vätskekomposition i nämnda hölje står under positivt tryck i området från 0,7-35 kPa vid rumstemperatur och under positivt tryck vid samtliga temperaturer från  $-40^{\circ}\text{C}$  till  $+90^{\circ}\text{C}$ .

9. Dielektrisk komposition för elektrisk kondensator, k ä n n e t e c k n a d därav, att en dielektrisk vätskekomposition som omfattar en blandning av metyldifenyletan med formeln



vari  $R_1$  är en metylgrupp och  $R_2$ ,  $R_3$  och  $R_4$  är metylgrupper eller väteatomer; och en alkyldifenyl med formeln



vari  $R_5$  är en alkylgrupp som innehåller 1-4 kolatomer och  $R_6$  är en alkylgrupp med 1-4 kolatomer eller väte.

10. Komposition enligt patentkravet 9, k ä n n e t e c k -  
n a d därav, att den innehåller upp till 10 vikt-% av en epoxid  
som renare, 0,01-0,20 vikt-% av ett antioxidationsmedel och åter-  
stoden utgörs av den dielektriska blandningen, vilken innehåller  
5-95 vikt-% av metyldifenyletan och 95-5 vikt-% av alkyldifenyl.

11. Komposition enligt patentkravet 9 eller 10, k ä n -  
n e t e c k n a d därav, att den dielektriska vätskekompositionen  
innehåller ca 5-95 vikt-% av 1,1-bis(3,4-dimetylfenyl)etan och  
95-5 vikt-% av propyldifenyl.

fig.1

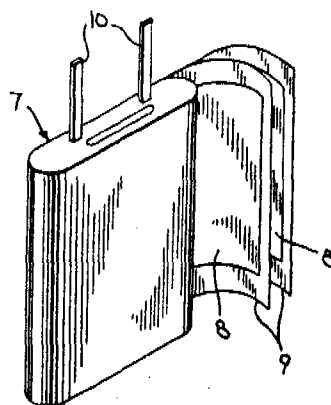
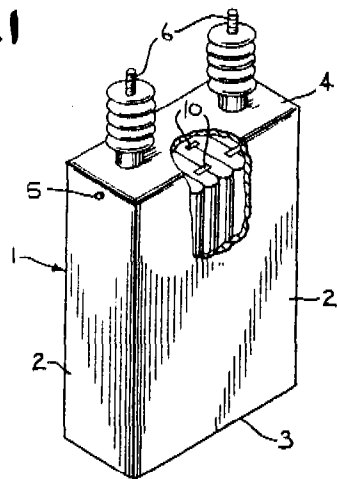


fig. 2

Hajakerroin, %

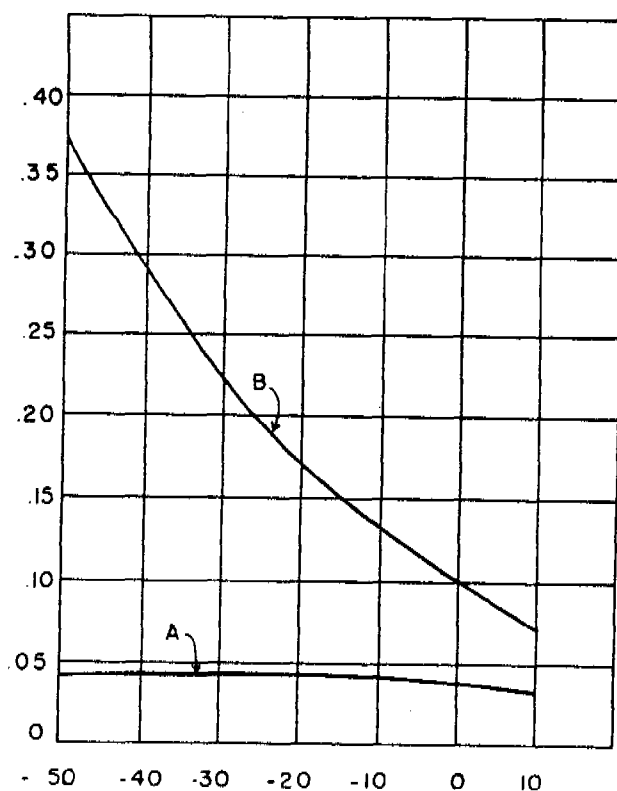


fig. 6

Dielektrinen lämpötila °C

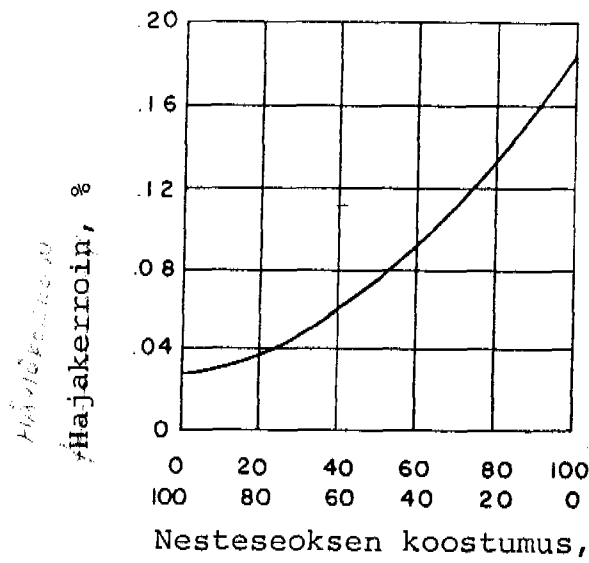


Fig. 3

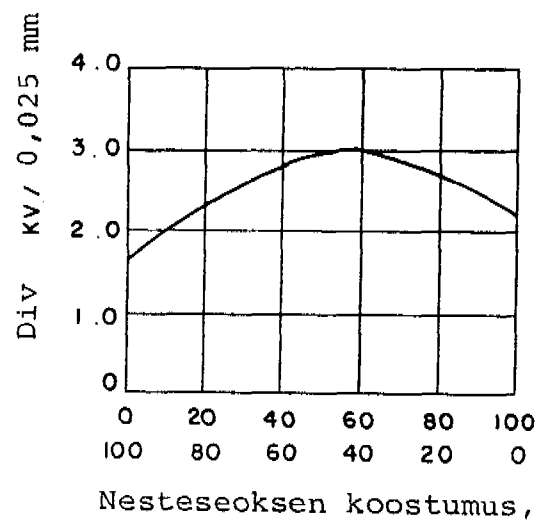


Fig. 4

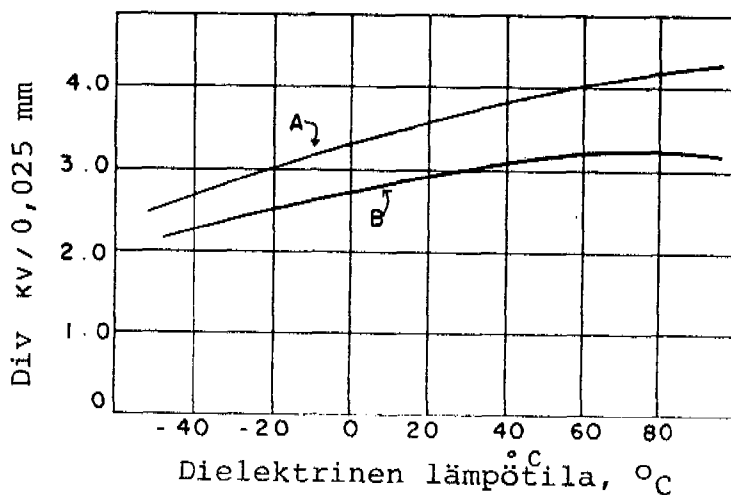


Fig. 5

Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar:

---

---

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer,  
utläggnings- och patentskrifter:FI 

---

---

CH 

---

---

DE 

---

---

DK 

---

---

FR 

---

---

GB 

---

---

NO 

---

---

SE 

---

---

US 3 812 407 (HOIG 3/75)

4 053 941 (HOIG 4/22)

4 054 937 (HOIG 4/22)

Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron  
eteen ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

MI

WO

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

CHEMICAL ABSTRACTS, VOL 82 (1975), 111742 f, JP-HAKEMUS-  
JULKAISU 47-80045,

CHEMICAL ABSTRACTS, VOL 83 (1975), 52015 s, JP-HAKEMUS-  
JULKAISU 50-10500,

CHEMICAL ABSTRACTS, VOL 83 (1975), 124928 s, JP-HAKEMUS-  
JULKAISU 50-33500,

CHEMICAL ABSTRACTS, VOL 83 (1975), 156784 h, JP-HAKEMUS-  
JULKAISU 50-47147,

CHEMICAL ABSTRACTS, VOL 83 (1975), 211897 z, JP-HAKEMUS-  
JULKAISU 50-86699,

CHEMICAL ABSTRACTS, VOL 83 (1975), 211898 a, JP-HAKEMUS-  
JULKAISU 50-86700