



(19) REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNI ZAVOD ZA
INTELEKTUALNO VLASNIŠTVO



(10) Identifikator
dokumenta:

HR P20040414 A2

HR P20040414 A2

(12) PRIJAVA PATENTA

(51) Int. cl.⁷: H 02 G 15/068
H 02 G 15/184

(21) Broj prijave u HR: P20040414A
(22) Datum podnošenja prijave patenta u HR: 07.05.2004.
(43) Datum objave prijave patenta u HR: 30.04.2005.
(86) Broj međunarodne prijave: PCT/GB02/05062
Datum podnošenja međunarodne prijave: 08.11.2002.
(87) Broj međunarodne objave: WO 03/043155
Datum međunarodne objave: 22.05.2003.

(31) Broj prve prijave: 0127387.8

(32) Datum podnošenja prve prijave: 15.11.2001.

(33) Država ili organizacija podnošenja prve prijave: GB

(71) Podnositelj prijave:

Tyco Electronics UK Limited, Faraday Road, Dorcan, Swindon, Wiltshire
SN3 5HH, GB

(72) Izumitelji:

David, Francis Pearce, 39 Sheridan Drive, Wootton Bassett, Swindon,
Wiltshire SN4 8JJ, GB

Sean, Michael Lewington, 9 Totterdown Close, Covingham, Swindon,
Wiltshire SN3 5DJ, GB

John, David Stoker, Tanglewood, Northbrook, Market Lavington,
Devizes, Wiltshire SN10 4AS, GB

James, Richard Broomham, 2 The Square, Honeystreet, Nr Pewsey,
Wiltshire SN9 5PT, GB

David, James Scurr, 88 Fairholme Road, Withington, Manchester,
Lancashire M20 4SB, GB

(74) Punomoćnik:

CPZ - CENTAR ZA PATENTE d.d., ZAGREB, HR

(54) Naziv izuma: **ČLANAK ZA REGULACIJU ELEKTRIČNOG NAPREZANJA**

(57) Sažetak: Članak pločastog oblika za regulaciju električnog napreznja koji obuhvaća (a) barem jedan sloj elastomernog materijala za popunjavanje praznine koji ima neko funkcionalno svojstvo regulacije električnog napreznja (poželjno sadržavajući 20 do 70% težine električno vodljivih ili poluvodljivih popunjivača) i (b) barem jedan potporni sloj od polimernog materijala izabranog i/ili formuliranog tako da zahtijeva povećanje primijenjenog napreznja kako bi se u njemu proizvelo dano jedinično povećanje rastezanja dok se približava točki kidanja, pri čemu su debljina i sastav pojedinih slojeva odabrani tako da članak bude rastezljiv tijekom njegove primjene na dijelove kabela i da se povećanje napreznja nužno za rastezanje potpornog sloja odupire pretjeranom produljivanju sloja za popunjavanje praznine.



HR P20040414 A2

OPIS IZUMA

Ovaj izum odnosi se na članak za regulaciju električnog naprezanja (tlaka) za uporabu u čvrstom spajanju i zaključivanju (završnicama) srednje-do-visokonaponskih (sve do 42 kV) elektroenergetskih kablova.

Kad se izvodi čvrsto spajanje ili zaključivanje nisko-do-srednjenaponskog kabla, uobičajeno je primijeniti materijal za ispunjavanje praznine, kao što je ručno motana vrpca, oko područja gdje završava zaštita kabela nakon što je odrezana kako bi se izložila unutarnja izolacija i vodljiva jezgra kabela. Slojevi drugih materijala, obično cjevastog oblika, nanose se preko ručno omotane vrpce kako bi se izvršile nužne funkcije stupnjevanja naprezanja i izolacije u završenom spoju ili završnici. Materijal za popunjavanje praznine ispunjava praznine koje bi inače mogle izazvati električne lukove kada je kabel pod naponom u uporabi, a ta tvar također može pojačati učinak stupnjevanja naprezanja kako bi se dodatno smanjio rizik zatajenja izolacije zbog previsokog napona u području odrezanog kraja zaštitne obloge.

Dobra vrpca sa svojstvom vlastitog stapanja (amalgamiranja) od epiklorohidrin polimera za popunjavanje praznine za nisko-do-srednjenaponsku primjenu dostupna je na tržištu pod nazivom Raychem S1189, ali ta vrpca lako se pretjerano rastezne prilikom ručnog omatanja i manje je zadovoljavajuća na srednjim-do-visokim naponima, naročito kada se za čvrsti spoj kabela ili završnicu zahtijeva da prođu specifikacije CENELEC HD 629.SI:1996 za elektroenergetske kablove od 36 kV i 42 kV i IEEE 48-1996 za elektroenergetske kablove od 45 kV.

Cilj je ovog izuma pružiti članak za regulaciju naprezanja koji je prikladniji za uporabu na srednjim-do-visokim naponima i koji bolje udovoljava zahtjevima prije spomenutih specifikacija.

S tim u skladu, izum pruža članak pločastog oblika za regulaciju električnog naprezanja koji obuhvaća (a) barem jedan sloj elastomernog materijala za popunjavanje praznine koji ima neko funkcionalno svojstvo regulacije električnog naprezanja i (b) barem jedan potporni sloj od polimernog materijala izabranog i/ili formuliranog tako da zahtijeva povećanje primijenjenog naprezanja kako bi se u njemu proizvelo dano jedinično povećanje rastezanja dok se približava točki kidanja, pri čemu su debljina i sastav pojedinih slojeva odabrani tako da članak bude rastezljiv tijekom njegove primjene na dijelove kabela (poželjno putem omatanja, naročito ručnog omatanja) i da se povećanje naprezanja nužno za rastezanje potpomo sloja odupire pretjeranom produljivanju sloja za popunjavanje praznine.

Ustanovljeno je da je povoljno razdvojiti funkciju popunjavanja praznine/stupnjevanja naprezanja od funkcije potpore/ograničavanja rastezanja pomoću odvojenih slojeva u članku, u skladu s ovim izumom. Kako je ustanovljeno, niti sam sloj za popunjavanje praznine, niti sam potporni sloj nisu sposobni udovoljiti zahtjevima prije spomenutih specifikacija pri srednjim-do-visokim naponima, naročito u pogledu zadržavanja niskih vrijednosti djelomičnog praznjenja kroz cijelu etapu operativnog ciklusa specifikacija ispitivanja. Slojeviti članak iz ovog izuma na jedinstven način prolazi specifikacije ispitivanja i prikladan je za primjenu rukom ili drukčije. Početna rastezljivost članka osposobljava ga da bude blisko omotan oko kablovskih struktura o kojima je riječ, poželjno s manje od 80%, još poželjnije manje od 75%, naročito manje od 70%, ili minimalnim, trenutnog elastičnog povrata; i njegovo daljnje progresivno povećanje u primijenjenom naprezanju potrebnom da se dalje poveća rastezanje ili stupanj širenja omogućuje primjenu pritiska omatanja, kako bi se potisnuo materijal za popunjavanje praznina u prostore ili praznine koje treba popuniti, dok se pritom sprječava pretjerano širenje slojeva za popunjavanje praznine do razmjera koji bi smanjili njihovu praktičnu djelotvornost. Vjeruje se da ta samoograničavajuća rastezljivost, na koju će se odsad referirati kao na "radno ukrućivanje", a koju pruža(ju) potporni sloj(evi) primarno nastupa zbog progresivnog poravnavanja polimernih lanaca u polimernom potpornom sloju usporedno s povećanjem rastezanja. Polimer(i) potpornog sloja može (mogu) biti prikladan izabran(i) i formuliran(i) tako da pokazuju takvo radno ukrućivanje, po mogućnosti tako da dosegnu točku "kočenja" u kojoj se daljnje rastezanje ili širenje značajno zaustavlja na primijenjenoj napetosti, koja je niža od one potrebne za kidanje rastegnuto potpornog sloja. Poželjno je da članak u skladu s ovim izumom bude konstruiran tako da je inicijalno rastezljiv ručno, poželjno na inicijalno primijenjenom naprezanju manjem od 1 MPa pri 23°C, sve do rastezanja od barem 300%; i poželjno je da članak bude konstruiran tako da zahtijeva barem udvostručenje inicijalno primijenjenog naprezanja, poželjno do razine veće od 1.5 MPa, kako bi se proizvelo radno ukrućivanje i značajan prestanak širenja prilikom približavanja, ali odozdo, onom rastezanju na kojem dolazi do zakazivanja rastezljivosti, poželjno iznad 800 do 1200% rastezanja.

Poželjna izvedba članka u skladu s ovim izumom uključuje tri ili više spomenutih slojeva postavljenih naizmjenice, posebno povoljno s jednim spomenutim potpornim slojem u sendviču između dva sloja za popunjavanje praznine. Prikladni polimeri za odgovarajuće slojeve mogu se izabrati jednostavno pokušajem i pogreškom, no povoljnije može biti da jedini ili svaki od slojeva za popunjavanje praznine uključuje 30 do 80% težine elastomernog polimera izabranog između EPDM, polibutadiena, nitrilnih guma, butilnih guma, poliizobutilena, amornog polipropilena, termoplastičnih elastomera, i njihovih smjesa, 70 do 20% težine električno vodljivih ili poluvodljivih popunjivača kako bi se sloj opskrbio svojstvom stupnjevanja naprezanja te najviše do 10% težine sredstava za ljepljivost (*tackifier*), antioksidansa ili drugih aditiva, tako da ukupno čine 100% težine cijelog sastava sloja za popunjavanje praznine.

Poželjno je da članak u skladu s ovim izumom bude konstruiran tako da jedini ili svaki pojedini sloj za popunjavanje praznine ima debljinu unutar raspona od 0.25 do 5 mm, poželjno 0.5 do 3 mm, još povoljnije 0.75 do 1.5 mm i/ili tako da jedini ili svaki pojedini potporni sloj ima debljinu unutar raspona od 0.1 do 4 mm, poželjno 0.3 do 2.5 mm, još povoljnije 0.5 do 1.5 mm. Povoljni oblik članka je pločica, vrpca, film ili flaster, naročito duguljasta vrpca za ručno omatanje oko odrezanog područja zaštite kabela koji treba biti čvrsto spojen ili zaključen.

Članak može biti izrađen bilo kojim prikladnim postupcima ili opremom, poznatima *per se*, poželjno ekstruzijom (istiskivanjem) barem nekih od slojeva. Poželjna je ekstruzija jedinog ili svakog pojedinog sloja za popunjavanje praznine na površinu potpornog sloja, moguće zajedničkom ekstruzijom slojeva, ali još povoljnije zasebno ekstruzijom jedinog ili svakog pojedinog sloja za popunjavanje praznine na potporni sloj, poželjno na unaprijed postojeći potporni sloj. Sastojci u sastavu materijala slojeva mogu se miješati primjenom bilo kojih prikladnih postupaka i opreme, općenito kako je poznato *per se*.

Izum se može bolje razumjeti pozivanjem na sljedeće dijagrame i formulacije, pružene u smislu primjera, koje opisuju tipični dizajn konstrukcije troslojne vrpce.

Referirajući na Sliku 1, Sloj/evi A (Vanjski sloj/evi) su slojevi za popunjavanje praznina, čija je primarna funkcija da kao popunjivači praznina isključe zračne međuprostore iz kritičnog područja odrezane zaštitne obloge, a čija je sekundarna funkcija da pruže neku regulaciju električnog naprežanja kako bi pomogli osiguravanju da se nikakva električna izbijanja ili prekidi ne pojave u području odrezane zaštite, čak i ako su prisutne malene praznine ili onččišćivači. Poželjna debljina jedinog ili svakog od slojeva za popunjavanje praznina kako bi izvodio obje te funkcije iznosi 0.75 - 1,25 mm.

Tipični materijali: Elastomerni nosač (npr. EPDM, PIB, amorfni polipropilen, termoplastični elastomeri itd.) ili elastomerne smjese, i prikladni popunjivači za stupnjevanje naprežanja (npr. ugljeno crnilo, titanov dioksid, silicijev karbid, mazivi cinkov oksid, itd.) i drugi aditivi. Tipična formulacija slojeva za popunjavanje praznina prikazana je u Tablici 1.

Sastojci (tež. %)					
amorfni polipropilen	poliizo-butilen	sredstvo za ljepljivost	ugljeno crnilo	silicijev karbid	antioksidans
7.6	29.5	4.0	28.6	29.8	0.5

Tablica 1: Tipična formulacija za materijal Sloja A

Amorfni polipropilen bio je primjerene klase (grade) s točkom omekšavanja od približno 105°C i viskozitetom taljevine od približno 3500 mPa.s pri 190°C. Poliizobutilen bio je materijal s prosječnom molekularnom težinom od približno 40,000.

Sredstvo za ljepljivost (tackifier) bio je hidrogenirani ugljikovodik s točkom omekšavanja od približno 85°C i viskozitetom taljevine od približno 250 mPa.s pri 150°C. Ugljeno crnilo bilo je kvalitete klasificirane kao N990-tip u skladu s ASTM D 17 65.

Silicijev karbid bio je kvalitete za električnu primjenu (electrical grade), veličine 400 zrnaca.

Antioksidans bio je fenoličkog tipa s točkom taljenja od približno 75°C.

Tipično reološko ponašanje materijala za ilustrirani Sloj A za popunjavanje praznina pokazano je grafom kompleksnog viskoziteta (Pa.s) naspram temperaturi, na Slici 2.

Poželjno je da materijal ima neka prirodna svojstva regulacije električnog naprežanja, a to se može postići na više načina, poznatih *per se*, primjerice inkorporiranjem aktivnih punjača s regulacijom naprežanja, sustava baziranih na ugljenom crnilu itd.

Sloj B (Središnji sloj) u prethodnoj SI. 1 je potporni sloj, čija je primarna funkcija da omogući da se mekši materijal u Sloju (Slojevima) A nanese ujednačeno i bez kidanja te čija je sekundarna funkcija da pruži fizičku "točku kočenja" tijekom širenja vrpce, tako da ona ne može biti prerastegnuta. To služi za sprječavanje materijala Sloj(ev)a A da se razvuče do razine koja je previše tanka da bi zadovoljila zahtjeve izvršavanja svoje funkcije.

Tipični materijali: Elastomerni nosač (npr. EPDM, butilna guma, termoplastični elastomeri, tekući elastomeri itd.) ili elastomerne smjese, i prikladni punjači/aditivi (npr. ugljeno crnilo, titanov dioksid, i moguće materijali za stupnjevanje

napreznja kao što je silicijev karbid, mazivi cinkov oksid, itd., premda stupnjevanje napreznja nije bitna funkcija potpornog sloja). Tipična formulacija za potporni sloj prikazana je u Tablici 2.

Tablica 2: Tipična formulacija za materijal Sloja B

5

Sastojci (tež.%)				
Butilna guma visoke molekularne težine	Butilna guma niske molekularne težine	ugljeno crnilo	titanov dioksid	antioksidans
39.5	5	10	45	0.5

Butilna guma PIB (poliizobutilena) visoke molekularne težine bila je primjerene klase (grade) s prosječnom molekularnom težinom od približno 2.11×10^6 .

10 Guma PIB niske molekularne težine bio je materijal s prosječnom molekularnom težinom od približno 40,000.

Ugljeno crnilo bilo je kvalitete klasificirane kao N990-tip u skladu s ASTM D 17 65.

Titanov dioksid bio je industrijsko-standardne kvalitete s visokom čistoćom pigmeta.

15

Antioksidans bio je fenoličkog tipa s točkom taljenja od približno 75°C.

20 Tipično izvršavanje funkcije potpornog sloja naznačeno je u sljedećem shematskom grafu napreznja/rastezanje na Slici 3, gdje je Područje A inicijalno popuštanje sloja kako se primijenjeno napreznje povećava, područje B je relativno lagano rastezanje pri manje-više konstantnom napreznju, područje C je "radno ukrućivanje" materijala dok se rastezanje povećava i područje D je točka konačnog kidanja na primijenjenom napreznju koji je u povoljnom slučaju viši od onog za koji je vjerojatno da se primjenjuje tijekom ručnog omatanja i rastezanja.

25 Ponašanje materijala Sloja B u pogledu napreznja-rastezanja, kako je prikazano shematski na Slici 3, pokazuje četiri različita područja:

Točka A Ovo je točka na kojoj materijal počinje popušati i to se može smatrati kao inicijalni otpor ručnom "potezanju". Ovo je u idealnom slučaju sasvim nisko (tipično napreznje: 0.3 - 0.8 MPa pri 23°C) .

Točka B Ovo je područje gdje se debljina i širina vrpce smanjuju dok se materijal poteže. Materijal se prema kraju ovog područja počinje "radno ukrućivati", kako se s produljivanjem polimerni lanci počinju poravnavati.

30 **Točka C** Ovo je područje gdje se efektivni modul materijala dramatično povećava zbog pojave "radnog ukrućivanja". Glavnina polimernih lanaca poravnava se u ovom području krivulje napreznja-rastezanja, a modul se povećava kao rezultat povećanog povezivanja između lanaca.

35 **Točka D** Ovo je točka prekida rastezljivosti materijala, gdje dostiže svoje krajnje vlačno napreznje. Ova vrijednost trebala bi biti visoka, budući da stvara fizičku "kočnicu" u materijalu koja pomaže u sprječavanju instalatera da prerastegne ili pokida produkt oblika vrpce. Tipične vrijednosti upotrebljivih materijala su 1.8-2.8 Mpa.

PATENTNI ZAHTEVI

- 40 1. Članak pločastog oblika za regulaciju električnog napreznja, **naznačen time**, da obuhvaća (a) barem jedan sloj elastomernog materijala za popunjavanje praznine koji ima neko svojstvo regulacije električnog napreznja (poželjno sadržavajući 20 do 70% težine elastomerno vodljivih ili poluvodljivih popunjivača) i (b) barem jedan potporni sloj od elastomernog materijala izabranog i/ili formuliranog (poželjno s 45 do 65% težine popunjivača) tako da zahtijeva povećanje primijenjenog napreznja kako bi se u njemu proizvela dana jedinica rastezanja dok se približava točki kidanja, pri čemu su debljina i sastav pojedinih slojeva odabrani tako da članak bude rastezljiv tijekom njegove primjene na dijelove kabela i da se povećanje napreznja nužno za rastezanje potpornog sloja odupire pretjeranom produljivanju sloja za popunjavanje praznine.
- 45 2. Članak u skladu sa zahtjevom 1, **naznačen time**, da sadrži tri ili više spomenutih slojeva za popunjavanje praznine i potpornih slojeva koji dolaze naizmjenice.
- 50 3. Članak u skladu sa zahtjevom 2, **naznačen time**, da sadrži jedan spomenuti potporni sloj u sendviču između dva spomenuta sloja za popunjavanje praznine.
- 55 4. Članak u skladu s bilo kojim od prethodnih zahtjeva, **naznačen time**, da jedini ili svaki od slojeva za popunjavanje praznine uključuje 30 do 80% težine elastomernog polimera izabranog između EPDM, polibutadiena, nitrilnih guma, butilnih guma, poliizobutilena, amornog polipropilena, termoplastičnih elastomera, i njihovih smjesa, 70 do 20% težine električno vodljivih ili poluvodljivih popunjivača kako bi se sloj opskrbio svojstvom stupnjevanja

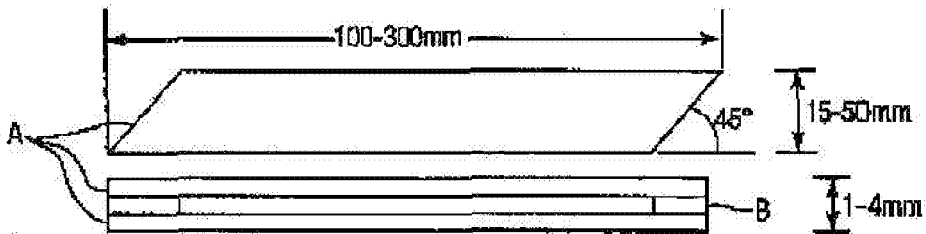
naprezanja te najviše do 10% težine sredstava za ljepljivost, antioksidansa ili drugih aditiva, tako da ukupno čine 100% težine cijelog sastava sloja za popunjavanje praznine.

5. Članak u skladu sa zahtjevom 4, **naznačen time**, da sadrži 5 do 10% amorfnog polipropilena, 25 do 35% poliizobutilena, 2 do 6% smole ili kolofonija za ljepljivost, 25 do 35% ugljenog crnila, 25 do 35% silicijevog karbida i 0.3 do 0.7% antioksidansa.
6. Članak u skladu s bilo kojim od prethodnih zahtjeva, **naznačen time**, da jedini ili svaki od potpornih slojeva uključuje 35 do 55% težine elastomernog polimera izabranog između EPDM, polibutadiena, nitrilne gume, butilne gume, poliizobutilena, termoplastičnih elastomera, i njihovih smjesa, 65 do 45% težine popunjivača i do 2% težine antioksidansa ili drugih aditiva, tako da ukupno čine 100% težine cijelog sastava potpornog sloja.
7. Članak u skladu sa zahtjevom 6, **naznačen time**, da sadrži 35 do 45% poliizobutilenske gume visoke molekularne težine, 3 do 7% poliizobutilenske gume niske molekularne težine, 7 do 13% ugljenog crnila, 40 do 50% titanovog dioksida i 0.3 do 0.7% antioksidansa.
8. Članak u skladu s bilo kojim od prethodnih zahtjeva, **naznačen time**, da je konstruiran tako da bude inicijalno rastezljiv ručno, poželjno na inicijalno primijenjenom napreznju manjem od 1 MPa pri 23°C, sve do napreznja od barem 300%.
9. Članak u skladu sa zahtjevom 8, **naznačen time**, da je konstruiran tako da zahtijeva barem udvostručenje inicijalno primijenjenog napreznja, poželjno do razine veće od 1.5 MPa, kako bi se proizvelo radno ukrucivanje i značajan prestanak širenja prilikom približavanja, ali odozdo, onom rasteznju na kojem dolazi do zakazivanja rastezljivosti, poželjno iznad 800 do 1200% rasteznja.
10. Članak u skladu s bilo kojim od prethodnih zahtjeva, **naznačen time**, da jedini ili svaki sloj za popunjavanje praznine ima debljinu unutar raspona od 0.25 do 5 mm, poželjno 0.5 do 3 mm, još povoljnije 0.75 do 1.5 mm.
11. Članak u skladu s bilo kojim od prethodnih zahtjeva, **naznačen time**, da jedini ili svaki potporni sloj ima debljinu unutar raspona od 0.1 do 4 mm, poželjno 0.3 do 2.5 mm, još povoljnije 0.5 do 1.5 mm.
12. Članak u skladu s bilo kojim od prethodnih zahtjeva, **naznačen time**, da je u obliku pločice, vrpce, filma ili flastera.
13. Članak u skladu s bilo kojim od prethodnih zahtjeva, **naznačen time**, da je barem jedan od slojeva bio ekstrudiran.
14. Članak u skladu sa zahtjevom 13, **naznačen time**, da je jedini ili svaki od slojeva za popunjavanje praznine bio ekstrudiran na površinu potpornog sloja.

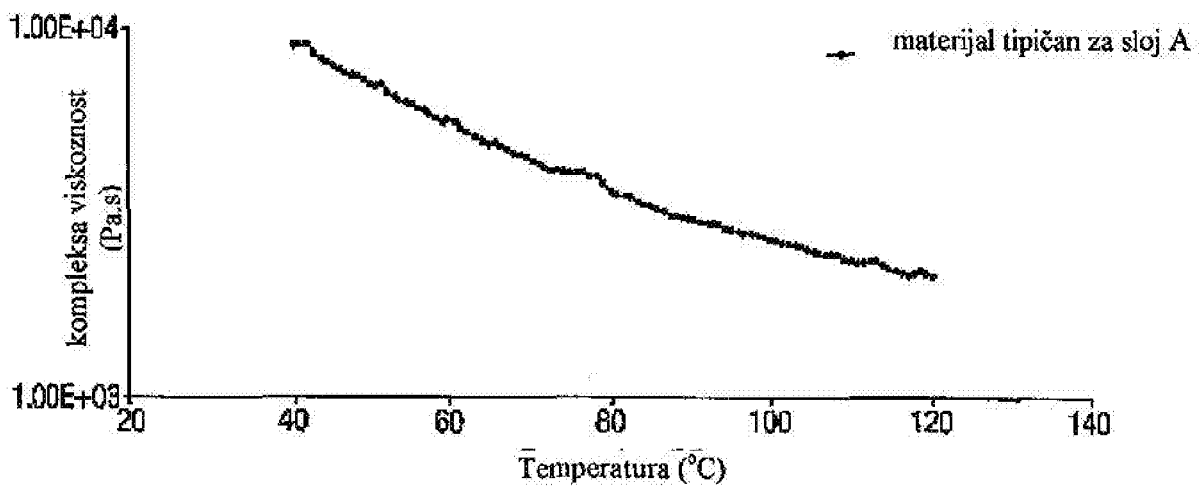
30 SAŽETAK

Članak pločastog oblika za regulaciju električnog napreznja koji obuhvaća (a) barem jedan sloj elastomernog materijala za popunjavanje praznine koji ima neko funkcionalno svojstvo regulacije električnog napreznja (poželjno sadržavajući 20 do 70% težine električno vodljivih ili poluvodljivih popunjivača) i (b) barem jedan potporni sloj od polimernog materijala izabranog i/ili formuliranog tako da zahtijeva povećanje primijenjenog napreznja kako bi se u njemu proizvelo dano jedinično povećanje rasteznja dok se približava točki kidanja, pri čemu su debljina i sastav pojedinih slojeva odabrani tako da članak bude rastezljiv tijekom njegove primjene na dijelove kabela i da se povećanje napreznja nužno za rasteznje potpornog sloja odupire pretjeranom produljivanju sloja za popunjavanje praznine.

S1.1



S1.2



S1.3

