(19) SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 924646 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 924646

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
H02H 9/00

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **27.03.1991**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **14.10.1992**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **14.10.1992**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - Internationell ansökan - International application **27.03.1991 PCT/SE1991/000235**

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

07.05.1990 SE 9001626

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Telefonaktiebolaget L M Ericsson, 126 25 Stockholm, SVERIGE, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Jaki, Ivan, Sverige, SVERIGE, (SE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
Linjavälittimen ylijännite- ja ylivirtasuoja
Överspännings- och överströmmsskydd för ett linjeöverdrag

Linjavälittimen ylijännite- ja ylivirtasuoja

Tekniikan ala

Keksintö käsittää ylijännite- ja ylivirtasuojan linjavälitintä varten, joka on tarkoitettu liitettäväksi kaksijohdinlinjaan jota pitkin siirretään sekä analogisia että digitaalisia signaaleja kumpaankin suuntaan. Linjavälitin sallii siirtymisen kaksijohdinyhteydestä nelijohdinyhteyteen, viisijohdinyhteyteen tai muuhun korkeamman kertaluokan yhteyteen ja toimii pääasiallisesti välineenä, joka sovittaa lähettävän ja vastaanottavan laitteiston impedanssit linjan impedanssiin. Välitin sijaitsee esimerkiksi ISDN-verkon U-rajapinnassa ja on tällöin niin sanottu tilaajalinjavälitin. Ylijännite- ja ylivirtasuoja on myös asennettavissa ISDN-verkon R-, S- tai T-rajapinnoissa sijaitseviin linjavälittimiin. Keksinnön mukainen ylijännite- ja ylivirtasuoja on myös asennettavissa tavallisen puhelinverkon keskuspään tai tilaajapään linjavälittimeen.

Tekniikan taso

Tilaajalinjavälitin joka sallii siirtymisen kaksijohdinyhetydestä nelijohdinyhteyteen tunnetaan amerikkalaisesta patenttijulkaisustamme US-A-4 539 443.

Linjavälitin sijaitsee tavallisesti keskuksen linjapäätteessä ja siinä on kaksi sisäänmenoliitintä kaksijohdinlinjaa varten. Linjavälittimen on täytettävä monta ehtoa. Sen sisäänmenoliittimien tulee olla tasapainotettuja referenssipotentiaaliin suhteen, tavallisesti maan suhteen, koska muuten linjaan syntyy niinsanottuja pitkittäisvirtoja. Lisäksi linjavälittimen kaikuvaimennuksen tulee olla suuri. Kyseessä olevien taajuusalueiden, se on joko puhetaajuusalueen tai digitaalisten signaalien bittitaajuusalueen työskentelyvaimennusvääristymän ja pohjavaimennuksen tulee olla pieniä. Lisäksi vaaditaan että mainittavassa järjestyksessä tilaajapään ja keskuspään

lähetys- ja vastaanottolaitteistojen välisen niin sanotun kiertovaimennuksen tulee olla pieni. Tilaajalinjavälittimen tapauksessa välittimen on sallittava jännitteensyöttölähteen liittämisen, joka välittimen liittimien kautta syöttää virtaa linjan vastakkaisessa päässä olevaan tilaajalaitteeseen. Tätä virtaa käytetään tavallisesti linjaviestintään puhelinliikenteen yhteydessä.

Tunnettu tilaajalinjavälitin on tarkoitettu taajuusalueen n. 300 Hz - n. 3,5 kHz puhesignaalien sekä linjaviestintäsignaalien siirtoon, jälkimmäisten ollessa tunnetusti tasavirtatyyppiset. Ongelmia syntyy kuitenkin käytettäessä tilaajalinjaa digitaalisten signaalien siirtoon, joiden siirtotaajuus on huomattavasti puhetaajuuksia korkeampia. Digitaaliset signaalit vaimenevat puhesignaaleja voimakkaammin, mikä vuorostaan merkitsee sitä että niiden lähetystehon on oltava suurempi. Tämä vuorostaan merkitsee yhä korkeampia hyvän maatasapainon vaatimuksia.

Ylijännite- ja ylivirtasuojan tehtävänä on suojata arvokkaita laitteistoja, jotka on liitetty linjavälittimen ulostulopuoleen, tilaajalinjaan esimerkiksi ukkosjännitteiden aiheuttamilta ylivirroilta ja ylijännitteiltä, häiritseviltä sähkömagneettisilta kentiltä, sähkövoimaverkon virran, esimerkiksi 220 V vaihtovirran tarkoituksettomalta kytkennältä johtuen esimerkiksi palosta, sormeilusta tai johdon sopimattomasta pidennyksestä sähkövoimajohdon läheisyydessä siten että molemmat johdot joutuvat sähköiseen kosketukseen esimerkiksi myrskystä, eläimistä tai muusta johtuen.

Ylivirta- ja ylijännitesuoja ei saa vaikuttaa linjavälittimen yllämainittuihin sähköisiin ominaisuuksiin.

Linjan maakontakti- tai oikosulkutapauksessa virta on täten rajoitettava jottei liitettynä oleva laitteisto vahingoittuisi. Linjaan liitettyjen digitaalisten keskuslaitteistojen työjännite on normaalisti 5 V ja ne on mitoitettu kestämään enintään n. 7 V tuhoutumatta. Ukkosen

aiheuttama ylijännite linjaan voi olla suuruusluokkaa 1500 volttia.

Aseman tulopuolen ensisijaisena suojana käytetään tänään tilaajalinjan kummankin johdon ja maan väliin kytkettyjä isoja hohtoputkia. Nämä hohtoputeket ovat hitaita ja reagoivat usein vasta n. 1 ms viiveellä. Ukkospulssin jännite saavuttaa normaalisti huippuarvonsa jo 10 mikrosekunnissa. Lisäksi hohtoputket laukeavat eri aikaan, mikä merkitsee että poikittainen jäännösjännite esiintyy linjan kahden johdon välillä.

Ylijännite ja ylivirtasuojaan ei koskaan saa syntyä paloa. Liittenä olevassa kuviossa 1 esitetyn mukaisessa tunnetussa ylijännite- ja ylivirtasuojassa käytetään kahta langasta käämittyä vastusta ylijännitteen rajoittamiseen. Pitkäkestoisen ja suuren ylijännitteen tapauksessa nämä vastukset voivat alkaa hehkua merkiten palovaaraa. Näiden langasta käämittyjen vastusten tulee olla sovitettuja tai toistensa pareja jottei ylijännitesuoja vaikuttaisi linjavälittimen maatasapainoon. Vastusten ns. elementtijännite, se on jännitteenkesto, tulee olla korkea suurten ylijännittteiden sietämiseksi. Lisäksi vastusten on oltava suurikokoisia jotta ne kestäisivät suuria tehoja.

Tunnetun suojan yhteydessä on myöskin linjamuuntaja. Muuntajan virran kasvaessa saattaa sen kortin folio, johon ylijännite- ja ylivirtasuoja on asennettu, alkaa palaa.

Lämpötilaherkkien eli ns. PTC-vastusten käyttö virranrajoitussuojina tunnetaan. Näiden haittana on kuitenkin rajoitettu elementtijännite, mikä saattaa merkitä sähköistä läpilyöntiä komponentissa jos siihen kohdistuu korkea jännite. Näiden PTC-vastusten asennussijainti on myöskin kriittinen. PTC-vastuksen virran ollessa suuri, vastus alkaa sulaa ja sula aines voi sytyttää allaolevia piirikortteja. PTC-vastuksilla jotka joutuvat suurille virroille ja jännitteille alttiiksi, on myöskin taipumus haljeta

vastusmassan lämpötilagradienteista johtuen, jolloin suojatoiminta lakkaa.

Zenerdiodien käyttö ylijännitesuojina on tunnettua. Sellaisilla zenerdiodeilla tulee olla mahdollisimman jyrkkä ominaiskäyrä. Tämä aiheuttaa kuitenkin dynamiikkaongelmia koska syntyy paljon yliääniä, säröä ja keskinäismodulaatiotuotteita, jotka vaikuttavat negatiivisesti signaalinsiirron laatuun.

Maatasapainovaatimus merkitsee mm. että suojan jännitetasapainottomuus saa olla korkeintaan 60 desibeliä. Laskettuna n. 600 ohmin linjaimpedanssin tapaukselle tämä merkitsee sitä että ylijännitesuojan maahan nähden symmetristen piirien vastusten ero saa olla korkeintaan 0,1 ohmia. Tämä merkitsee johdonvedon muuttumisen kriittiseksi.

Keksinnön selostus

Tämän keksinnön tarkoituksena on aikaansaada suuren maatasapainon omaava ylijännite- ja ylivirtasuoja, joka muodostuu pienistä ja halvoista komponenteista ja jota voidaan käyttää linjavälittimissä.

Toisena keksinnön tarkoituksena on aikaansaada alussa selostetun kaltainen suoja, jossa on muuntaja jonka ensiökäämi on liitettynä suoraan tilaajalinjan tuloliittimiin ilman välissä olevia sarjakytkettyjä langasta käämittyjä virranrajoitusvastuksia.

Tarkemmin tämän muuntajan tulee olla osa linjavälitintä, se on toimia linjavälittimen linjamuuntajana.

Suojan tulee aktiivisesti käyttää linjavälittimen linjamuuntajaa sen ajan lyhentämiseksi, jossa linjassa esiintyvä pulssityyppinen ylijännite välittyy muuntajavaikutuksesta johtuen linjasta suojattavaan laitteistoon. Täten muuntajavaikutuksesta johtuva muuntajan toisiokäämiin siirtyvän pulssienergian tulee pienentyä, mikä vuorostaan merkitsee sitä että ylijännite- ja ylivirtasuojan toisiopuolen komponentit voivat olla pieniä.

Kaikuvaimennuksen, työskentelyvaimennuksen, pohjavaimennuksen ja kiertovaimennuksen tulee vähentyä suuressa määrin niin puhetaajuusalueella kuin databittisiirtoon käytetyillä taajuusalueilla. Komponenttien asennus ei saa olla kriittinen. Suojaan sisältyvien zenerdiodien ominaiskäyrien jyrkkyys ei tule olla vaatimuksena.

Ylijännitteidem ja ylivirtojen tulee vaimentua asteittain suojan eri komponenteissa, mikä pienentää elementtijännitteitä ja sallii halpojen vakiokomponenttien käytön.

Tunnusomaisia keksinnölle ovat varistori ja kaksi PTC-vastusta, jotka yhdessä linjamuuntajan ensiökäämin kanssa sisältyvät maahan nähden symmetriseen kytkentään.

Kuvioiden selostus

Keksintöä selostetaan seuraavassa tarkemmin oheisiin piirustuksiin viitaten, joissa

kuviossa 1 on esitetty tunnetunkaltainen ylijännite- ja ylivirtasuoja ja

kuviossa 2 on esitetty keksinnön mukaisen ylijännite- ja ylivirtasuojan kytkentäkaavio,

kuviossa 3 on esitetty kuviossa 2 esitetyn ylijännite- ja ylivirtasuojan ulostulon jännitekäyrä ukkospulssin tapauksessa.

Esitetty suoritusmuoto

Kuviossa 1 on esitetty tunnetuntyyppinen ylijännite- ja ylivirtasuoja. Suoja sijaitsee tunnetuntyyppisessä linjavälittimessä, joka on liitettynä tilaajalinjan kahteen johtoon tuloliittimillään a ja b. Linjavälittimellä on tässä tapauksessa neljä ulostuloliitintä T1, T2, T3 ja T4. Lähetinlaitteisto jota ei ole esitetty on kytkettynä T1:n ja T2:n väliin ja vastaanotinlaitteisto jota ei ole esitetty on kytkettynä liittimien T3 ja T4 väliin. Kuviossa 2 on esitetty vain ne linjavälittimen komponentit, jotka ovat keksinnön kannalta merkittäviä. Muita komponent-

teja joilla on merkitystä linjavälittimen toiminnalle linjavälittimenä ei ole esitetty.

Linjamuuntajan LT1 ensiökäämi muodostuu kahdesta kääminpuolikkaasta L1 ja L2, joiden väliin on kytketty sarjaan keskipistekondensaattori C sarjayhdistelmän muodostamiseksi, jonka toinen pää on kytketty tuloliittimeen a sarjaankytketyn virranrajoitusvastuksen Ra kautta, ja jonka toinen pää on kytketty tuloliittimeen b toisen sarjaankytketyn virranrajoitusvastuksen Rb kautta. Jännitelähde E on kytketty keskipistekondensaattorin C yli vastusten R1 ja R2 kautta. Jännitelähteen negatiivinen napa on maadoitettu. Zenerdiodit Z1, Z2, Z3 ja Z4 on kytketty esitetyllä tavalla -48 V:lla merkityn referenssijännitteen ja maan väliin, sekä sarjayhdistelmän L1-C-L2 mainitut päät esitetyllä tavalla. Jännitelähdettä E käytetään tilaajalaitteiston tasavirtasyöttöön. Ensiöpuolen piiri on symmetrinen maapisteeseen nähden. Virranrajoitusvastukset Ra ja Rb ovat isoja langasta käämittyjä vastuksia. Zenerdiodit Z1 - Z4 toimivat ylijännitesuojina, jotka oikosulkevat ylijännitteet maahan. Muuntajassa LT1 on toisiokäämi L3 jonka yli kondensaattori C1 on kytketty rinnan. Zenerdiodit Z5 - Z8 toimivat lähetin- ja vastaanotinlaitteistojen lisäylijännitesuojina.

Kuvion 1 piiristä ilmenee alussa esitetyt haitat, jotka suureksi osaksi johtuvat vastuksista Ra ja Rb.

Kuviossa 2 on esitetty tämän keksinnön ylijännite- ja ylivirtasuoja. Kuvion 2 piirin elementit jotka vastaavat kuvion 1 piirin elementtejä on merkitty samoin viitemerkinnöin. Piiriin kuuluu linjamuuntaja LT2 jonka ensiökäämi muodostuu kahdesta kääminpuolikkaasta L1 ja L2, ja jonka toisiokäämi muodostuu kahdesta kääminpuolikkaasta L3 ja L4. Ensiöpuolen piiriin kuuluu mainittu sarjayhdistelmä L1-C-L2 joka on kuvion 1 sarjayhdistelmän kaltainen. Suurena erona tämän sarjayhdistelmän päätepisteet on kuitenkin yhdistetty suoraan tuloliittimiin a ja b ilman väliin

sarjakytkettyjä virranrajoitusvastuksia Ra ja Rb. Virranrajoitukseen käytetään sen sijaan varistoria V1, joka PTC-vastusten PTC1 ja PTC2 kautta on kytketty rinnan keskipistekondensaattorin C kanssa. Toinen PTC-vastus on kytketty sarjaan varistorin V1 toisen pään ja keskipistekondensaattorin toisen puolen väliin, ja toinen on kytketty sarjaan varistorin V1 toisen pään ja keskipistekondensaattorin toisen puolen väliin. Vastukset Ra1 ja Ra2 toimivat virranrajoitusvastuksina, jotka kuitenkin seuraavassa tarkemmin selostetuista syistä voivat olla huomattavasti kuvion 1 virranrajoitusvastuksia Ra ja Rb pienempiä sekä tilavuuksiltaan että vastusarvoiltaan. Vastus Ra1 on kytketty sarjaan varistorin toisen pään ja jännitelähteen E toisen navan väliin ja vastus Ra2 on kytketty sarjaan varistorin toisen pään ja jännitelähteen E toisen navan, tässä tapauksessa miinusnavan väliin. Tämä miinusnapa on maadoitettu.

Varistori V1 on metallioksidityyppiä ja voidaan kuvata virranrajoitusvastuksena jolla on symmetriset jännite- ja virtaominaisuudet. Vastusarvo laskee pykälänomaisesti jännitteen ylittäessä nimellisjännitteen. Tällaisen varistorin vasteaika on lyhyempi kuin n. 25 ns (nanosekuntia).

PTC-vastukset, joita myös sanotaan kylmäjohtimiksi, ovat lämpötilariippuvaisia puolijohdevastuksia joiden vastusarvo nousee lämpötilan mukaan. Määrätyssä lämpötilassa, jota sanotaan referenssilämpötilaksi, vastusarvo nousee pykälänomaisesti. Hyvin suurten positiivisten lämpötilakertoimiensa vuoksi vastuksia sanotaan PTC-vastuksiksi (positive temperature coefficient = positiivinen lämpötilakerroin).

Ensiöpuolen piirin toiminta on seuraava:

Ukkospulssin esiintyessä tilaajalinjalla kondensaattori C alkaa varautua, jolloin jännite sen yli nousee. Kondensaattorin jännitteen ylittäessä varistorin nimellis-

jännitteen varistori V1 alkaa johtaa, jolloin varistorin virta nousee radikaalisti, mikä merkitsee kiihtyvää ensiökäämin virranlisäystä kunnes muuntajasydän kyllästyy. Tästä hetkestä lähtien ei muuntajan toisiopuolelle siirry käytännöllisesti katsoen yhtään lisäenergiaa. Koska varistorin virta kasvaa, virta joka vastusten Ra1 ja Ra2 on kestettävä on huomattavasti pienempi kuin se virta, joka kuvion 1 mukaisen kytkennän vastusten Ra ja Rb on kestettävä. Tämän vuoksi vastukset Ra1 ja Ra2 voivat olla merkittävästi pienempiä sekä tilavuuksiltaan että vastusarvoiltaan.

Varistorin V1 alkaessa johtaa myöskin lämpötilariippuvaisten vastusten PTC1 ja PTC2 virrat nousevat ja niiden lämpötilat nousevat kunnes referenssilämpötila saavutetaan, jolloin vastusten vastusarvot nousevat pykälänomaisesti. Täten näiden vastusten PTC1 ja PTC2 kytkentäajat lyhenevät.

Kuten edellä on mainittu, kiihtyvä virranlisäys esiintyy ansiökäämissä varistorin avautuessa. Tämä virranlisäys jatkuu kunnes muuntajan T2 sydän kyllästyy. Siitä hetkestä jolloin muuntajasydän kyllästyy ei muuntajan toisiopuolelle siirry käytännöllisesti katsoen yhtään lisäenergiaa. Kyllästymishetkeen asti toisiopuolelle siirtynyttä jännitettä vaimennetaan kahdessa asteessa, toisaalta varistorilla V2 joka on kytketty rinnan muuntajan toisiokäämin yli, toisaalta zenerdiodien Z5 ja Z6 avulla, jotka suojaavat liittimiin T1 ja T2 kytkettyä lähetinlaitteistoa ja toisaalta zenerdiodien Z7 ja Z8 avulla, jotka suojaavat liittimiin T3 ja T4 kytkettyä vastaanotinlaitteistoa. Varistorin V2 nimellisjännite on esimerkiksi 60 V, mikä merkitsee sitä että varistori V2 eliminoi kaikki 60 V ylittävät jännitteet. Zenerdiodit Z5 - Z8 joutuvat nyt hoitamaan ainoastaan 60 V pienemmät jännitteet. Kuvion 1 suoritusmuodossa zenerdiodeille Z5 - Z8 joutuvat myös 60 V suuremmat jännitteet, mikä asettaa suuret vaatimukset

niiden ominaiskäyrille, erityisesti pienten virtojen alueella, se on zenerdiodien siirtymäalueella johtamattomasta johtavaan tilaan. Keksinnön mukaisessa ylijännitesuojassa zenerdiodien suuren dynaamisen kallistusvastuksen vaatimus on pienempi.

Kuviossa 3 on esitetty zenerdiodien Z5 ja Z6 yli vaikuttava jännite ensiöpuolen liittimiin a ja b saapuvan 1500 voltin ja 800 mikrosekunnin kestoisen ukkospulssin tapauksessa. Ukkospulssin jännite nousee 0 voltista 1500 voltiin 10 mikrosekunnissa. Kuviossa 3 Y-akselilla on esitetty jännite volteissa ja X-akselilla aika mikrosekunneissa. Ukkospulssi alkaa hetkellä t=0. Varistori V1 avautuu ja muuttuu täysin johtavaksi kun jännite sen päiden yli nousee 90 voltiin ja varistori V2 avautuu vastaavasti kun jännite sen päiden yli on 17 voltia. Kondensaattorin C1 kapasitanssi on 3,9 nf ja kondensaattorin C2 kapasitanssi on 6,8 nf. Käyrästä ilmenee että muuntajasydän on kyllästynyt jo 50 mikrosekunnin jälkeen ja toisiopuolen jännite alkaa laskea tasapainotetusti n. 6,2 voltista n. 1,8 voltiin, joka saavutetaan 150 mikrosekunnin jälkeen. Tasapaino maahan nähden on moitteeton.

Koska aika jona ylijännite muuntajavaikutuksesta johtuen siirtyy linjamuuntajan toisiopuolelle on supistettu n. 50 mikrosekuntiin, pulssienergia J = A x V x t (J = energia Jouleissa, A = virta, V = toisiopuolen jännite ja t = aika) on pieni ja piirin komponentit voivat olla kooltaan pieniä.

Kun linjalla esiintyy lyhytkestoisia poikittaisia pulsseja, PTC-vastusten PTC1 ja PTC2 vastusarvot eivät ehdi nousta korkeiksi ja valtaosa pulssienergiasta johtuu ketjun L1-PTC1-V1-PTC2-L2 kautta takaisin linjalle missä se absorboituu.

Ukkospulssin ensimmäisen vaiheen aikana, tarkemmin ensimmäisten n. 50 mikrosekunnin aikana kunnes muuntajasydän on kyllästynyt, energiaa varautuu muuntajasydämeen ja

kondensaattoriin. Varistorin V1 sen jälkeen avautuessa, se on toimiessa oikosulkuna, kaikki energia kulkeutuu taas L1:n ja L2:n ohi takaisin linjalle.

Vastusten PTC1 ja PTC2 muuttuessa korkeaohmisiksi ylijännite purkautuu niihin. Energia P joka niissä purkautuu on hyvin pieni koska $P = U^2 \times R$ missä R on PTC-vastusten nyt hyvin suuri vastus.

Kun linjalla esiintyy pitkäkestoiset ylijännitteet, esimerkiksi 220 V vaihtojännite, keskipistekondensaattorin C impedanssi 1/wC tulee hyvin suureksi ja kaikki virta kulkee ketjun L1-C-L2 kautta. $w = 2 \times \pi \times f$ ja f on vaihtojännitteen taajuus. Tyypillisesti kokonaisvirta tässä tapauksessa on n. 70 mA. Haara Ra1, V1, Ra2 on oikosuljettuna ja ensiökäämin kuparin vastukseen purkautuu koko lämpöteho, joka tyypillisesti on suuruusluokkaa n. 0,5 wattia.

Varistorin V1 nimellisjännite ei saa olla niin alhainen että syöttöjännite E saa sen johtamaan. Toisin sanoin nimellisjännite on sopeutettava syöttöjännitteeseen E.

Keksinnön mukaisen ylijännite- ja ylivirtasuojan maatasapainoa parantava vaikutus ilmenee siitä tosiasiasta etteivät kuvion 1 virranrajoitusvastukset Ra ja Rb enää kuulu suojapiiriin. Matalataajusilla signaaleilla Ra1 ja Ra2 sekä tietyssä määrin myös PTC1 ja PTC2 määräävät maatasapainon. Jonkin verran suuremmilla taajuuksilla, keskipistekondensaattorin C alkaessa oikosulkea vastukset PTC1 ja PTC2, linjamuuntajan ensiökäämin kuparin vastus määrää maatasapainon. V1, Ra1 ja Ra2 eivät enää vaikuta tasapainoon. Suurilla signaalitaajuuksilla käämien L1 ja L3 välinen kytkentäkerroin ja käämien L2 ja L3 välinen kytkentäkerroin sekä ensiökäämin L1, L2 kuparin vastus määräävät maatasapainon. Edellä selostettu tulee verrata kuvion 1 tunnettuun piiriin, jossa vastukset Ra ja Rb vaikuttavat maatasapainoon kaikilla taajuuksilla.

Keksinnön mukainen ylijännite- ja ylivirtasuoja parantaa kaikuvaimennusta koska kuvion 1 vastukset Ra ja Rb eivät kuulu suojaan. Linjapiirin impedanssisovitus paranee koska tehoa ei kulu vastuksissa Ra ja Rb. Kohina ja särökerroin pienenevät. Signaalien lähetysteho linjalle voidaan alentaa lähetinpuolella.

Myös työskentelyvaimennusvääristymän ja pohjavaimennuksen pieneneminen keksinnön mukaisen ylijännite- ja ylivirtasuojan ansiosta, johtuu linjamuuntajan LT2 ensiöpuolen LC-piirin tehohäviöiden pienenemisestä kuvion 1 mukaisen suojan vastusten Ra ja Rb keksinnön mukaisesta suojasta puuttumisen takia.

Kiertovaimennuksen aleneminen keksinnön mukaisessa suojassa verrattuna kuvion 1 tunnettuun suojaan, johtuu siitä että linjamuuntajan LT2 toisiopuolen tasapainoverkossa ei tarvita vastinetta vastuksille Ra ja Rb. Tästä seuraa että lähettimen ja vastaanottimen välinen niin sanottu haarukkavaimennus kasvaa.

On huomioitava ettei sen kortin, johon keksinnön mukainen piiri on asennettu, potentiaali muutu ylijännitepulssin ilmestyessä. Kuvion 1 mukaisessa konstruktiossa ylijännite johtuu alas korttiin zenerdiodien Z2 ja Z4 kautta, jolloin kortin potentiaali nousee aiheuttaen jänniteläpilyönnin riskin komponentteihin.

Siinä tapauksessa että keksinnön mukaista ylijännite- ja ylivirtasuojaa käytetään ISDN-verkon R-, S- tai T-rajapinnan linjavälittimessä, tai tavallisen puhelinverkon tilaajapuolella, eikä täten tarvita syöttöjännitelähdettä E, kuvion 2 kytkennästä jätetään E pois.

Keksinnön yllä selostettua suoritusmuotoa voidaan monin tavoin muuntaa oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset:

1. Ylijännite- ja ylivirtasuoja linjavälitintä varten, jossa on kaksi tuloliitintä (a, b) ja joukko ulostuloliittimiä (T1 - T4), tuloliitinten ollessa tarkoitettuja liitettäviksi kaksijohdinlinjaan ja ulostuloliitinten ollessa tarkoitettuja liitettäviksi ylijännite- ja ylivirtasuojan suojaamiin laitteistoihin, linjavälittimen ollessa tarkoitettu digitaalisten ja analogisten signaalien kaksisuuntaiseen siirtoon linjaa pitkin,
sisältäen linjamuuntajan (LT2) jossa on ensiökäämi (L1, L2), toisiokäämi (L3, L4) ja sydän, ensiökäämin muodostuessa kahdesta kääminpuolikkaasta (L1, L2), ensimmäisen maahan nähden symmetrisen suojapiirin asennettuna muuntajan ensiöpuolen yhteyteen ja sisältäen kondensaattorin (C) ja kaksi virranrajoitusvastusta (Ra1, Ra2), kondensaattorin ollessa tarkoitettu kytkettäväksi sarjaan kahden kääminpuolikkaan väliin muodostamaan sarjayhdistelmän joka on kytketty tuloliitinten (a, b) väliin sekä toisen maahan nähden symmetrisen suojapiirin asennettuna muuntajan toisiopuolen yhteyteen ja sisältäen zenerdiodit (Z5 - Z8) ulostuloliitinten välisten jännitteiden rajoittamiseksi, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisessä suojapiirissä on varistori (V1) ja kaksi lämpötilariippuvaista puolijohdevastusta (PTC1, PTC2) joista toinen on kytketty sarjaan varistorin toisen pään ja kondensaattorin toisen puolen väliin ja toinen on kytketty sarjaan varistorin toisen pään ja kondensaattorin toisen puolen väliin, ja että sarjayhdistelmä on kytketty suoraan tuloliitinten (a, b) väliin ilman välissä olevia sarjavastuksia.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen ylijännite- ja ylivirtasuoja, t u n n e t t u siitä, että toisessa suojapiiriin on lisätty varistori (V2) kytkettynä rinnan toisiokäämin (L3, L4) väliin.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen ylijännite- ja ylivirtasuoja, t u n n e t t u siitä, että toisen virranrajoitusvastuksen (Ra1) toinen pää on kytketty maapisteeseen ja toinen pää on kytketty ensimmäisen varistorin (V1) mainittuun toiseen päähän, ja että toisen virranrajoitusvastuksen (Ra2) toinen pää on kytketty maapisteeseen ja toinen pää on kytketty varistorin (V1) mainittuun toiseen päähän.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen ylijännite- ja ylivirtasuoja, t u n n e t t u siitä, että linjan virransyöttöön tarkoitettu jännitelähde E sinänsä tunnetulla tavalla on kytketty sarjaan virranrajoitusvastusten (Ra1, Ra2) ensimmäisten päiden väliin ja että jännitelähteen toinen napa on maadoitettu.

Patentkrav:

1. Överspännings- och överströmsskydd för ett linjeöverdrag som har två ingångsterminaler (a, b) och ett antal utgångsterminaler (T1-T4), varvid ingångsterminalerna är avsedda för anslutning till en tvåtrådig linje och utgångsterminalerna är avsedda att anslutas till utrustning som skall skyddas med överspännings- och överströmskyddet, vilket linjeöverdrag är avsett för dubbelriktad överföring av digitala och analoga signaler över linjen, innefattande en linjetransformator (LT2) med en primärlindning (L1, L2), en sekundärlindning (L3, L4) och en kärna, varvid primärlindningen uppvisar två lindningshalvor (L1, L2), en första mot jord symmetrisk skyddskrets anordnad vid transformatorns primärsida och innefattande en kondensator (C) och två strömbegränsande motstånd (Ra1, Ra2), varvid kondensatorn är avsedd att kopplas i serie mellan de två lindningshalvorna till bildande av en seriekombination som är ansluten över ingångsterminalerna (a, b) samt en andra mot jord symmetrisk skyddskrets anordnad vid transformatorns sekundärlindning och innefattande zenerdioder (Z5 - Z8) för begränsning av spänningen över utgångsterminalerna, k ä n n e t e c k n a t därav, att den första skyddskretsen innefattar en varistor (V1) och två temperaturberoende halv-ledarmotstånd (PTC1, PTC2) av vilka det ena är kopplat i serie mellan varistorns ena ände och kondensatorns ena belägg och det andra är kopplat i serie mellan varistorns andra ände och kondensatorns andra belägg, och att seriekombinationen är kopplad direkt över ingångsterminalerna (a, b) utan mellanliggande seriemotstånd.

2. Överspännings- och överströmsskydd enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att den andra skyddskretsen innefattar en tillkommande varistor (V2)

kopplad parallellt över sekundärlindningens (L3, L4) änduttag.

3. Överspännings- och överströmsskydd enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att det ena strömbegränsande motståndet har en första ände kopplad (Ra1) till jordpunkten och en andra ände kopplad till den första varistorns (V1) nämnda ena ände, och att det andra strömbegränsande motståndet (Ra2) har en första ände kopplad till jordpunkten och en andra ände kopplad till varistorns (V1) nämnda andra ände.

4. Överspännings- och överströmsskydd enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att en spänningskälla (E) för strömmatning av linjen på i och för sig känt sätt är inkopplad i serie mellan de första ändarna av de strömbegränsande motstånden (Ra1, Ra2) samt att spänningskällans ena pol är jordad.

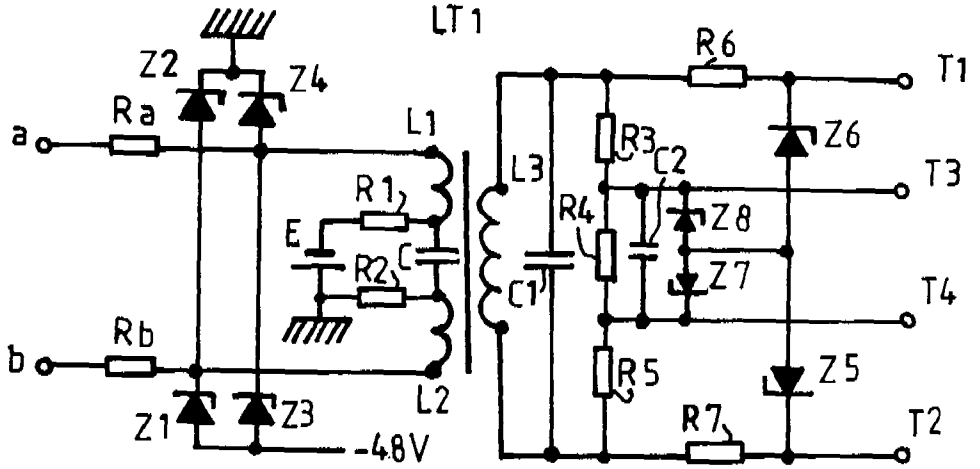
LT1
Z2
Z4
Ra
a
L1
R1
E
R2
C
Rb
b
L2
Z1
Z3
-48V
L3
C1
R6
T1
R3
C2
Z6
T3
R4
Z8
Z7
T4
R5
Z5
R7
T2

Fig 1

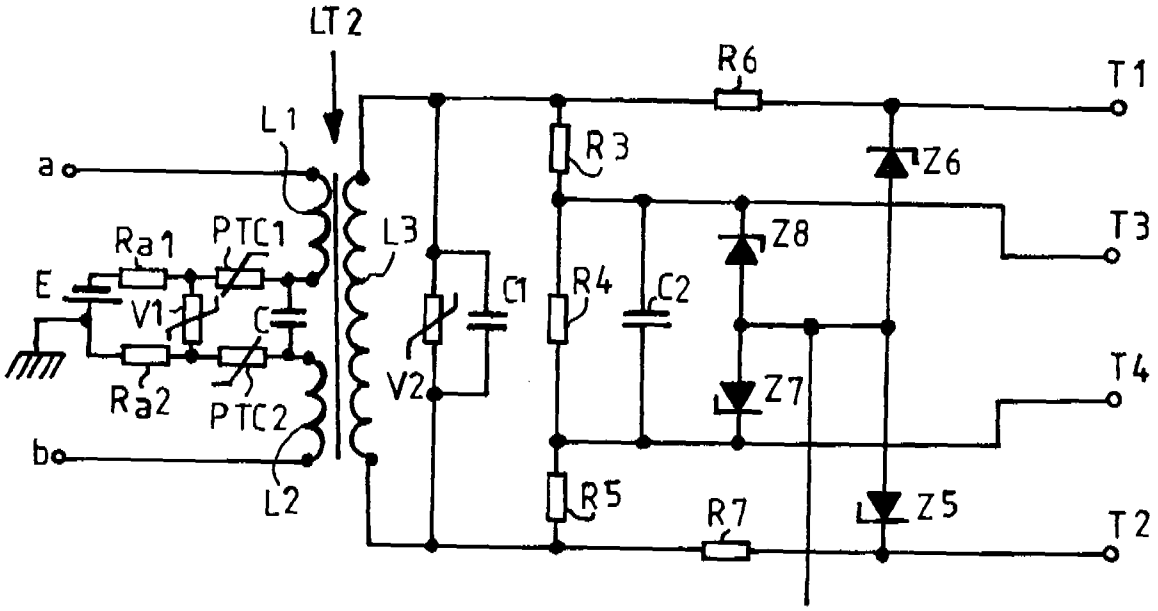
LT2
L1
a
Ra1
PTC1
E
V1
C
Ra2
PTC2
b
L2
L3
C1
V2
R6
T1
R3
Z6
Z8
T3
R4
C2
Z7
T4
R5
R7
Z5
T2

Fig.2

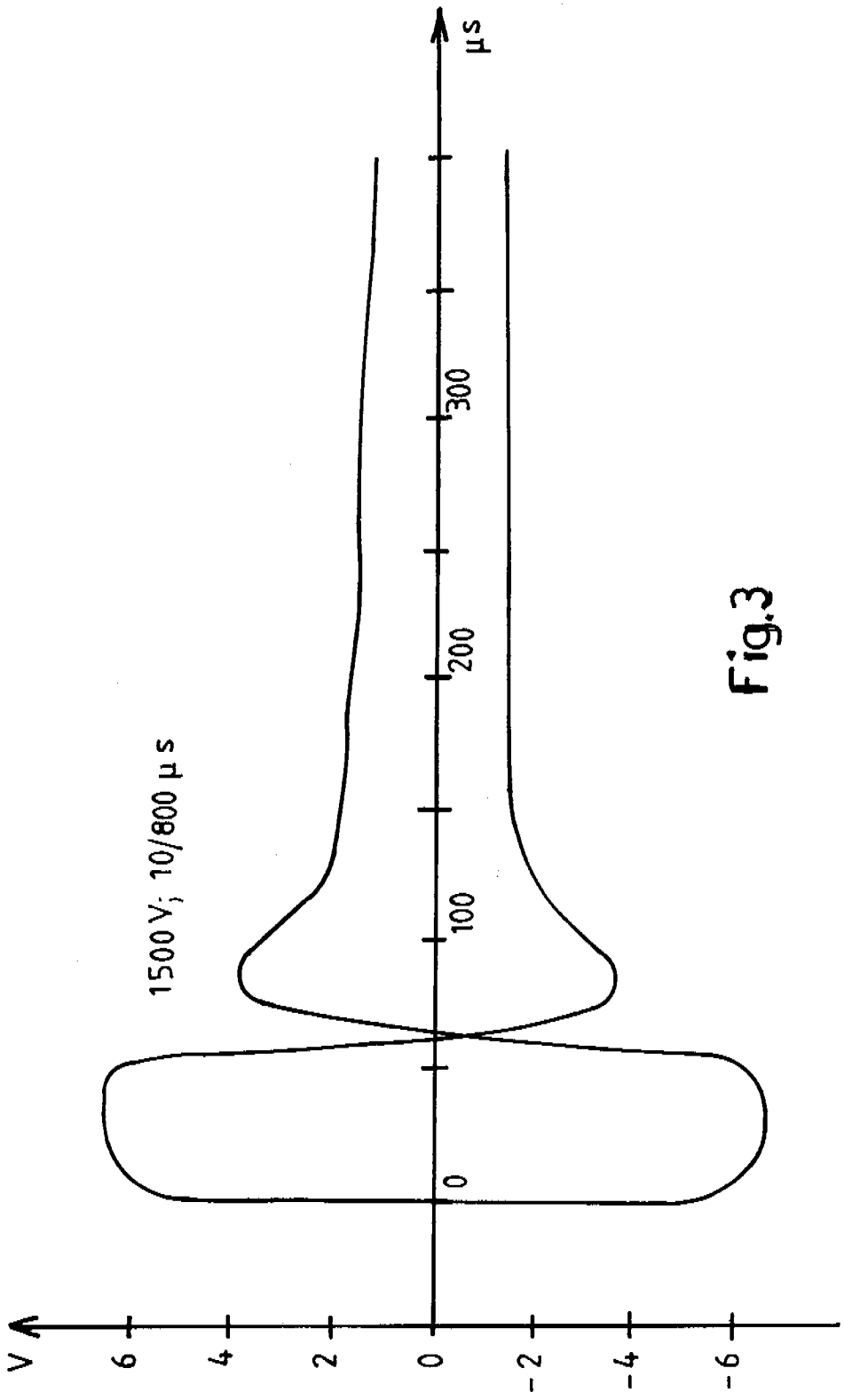

Fig.3