



F 1000099222B



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU  
UTLAGGNINGSSKRIFT

99222

C (45) Patentti myönnetty  
Patent meddelat 27 10 1997

(51) Kv.lk.6 - Int.cl.6

H 02H 9/04, H 04M 3/18

|                                                                                             |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| (21) Patentihakemus - Patentansökning                                                       | 893067   |
| (22) Hakemispäivä - Ansökningsdag                                                           | 22.06.89 |
| (24) Alkupäivä - Löpdag                                                                     | 22.06.89 |
| (41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig                                                   | 28.12.89 |
| (44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. -<br>Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad | 15.07.97 |
| (32) (33) (31) Etu oikeus - Prioritet                                                       |          |
| 27.06.88 US 212195 P                                                                        |          |

(71) Hakija - Sökande

1. Teccor Electronics, Inc., 1801 Hurd Drive, Irving, Dallas, TX 75083, USA, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Webb, Monty Francis, 1933 Forestwood, Richardson, Dallas, TX 75082, USA, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab, Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Puoli johteilla toteutettu ylijännitesuojapiiri  
Med halvledare utförd överspänningskyddskrets

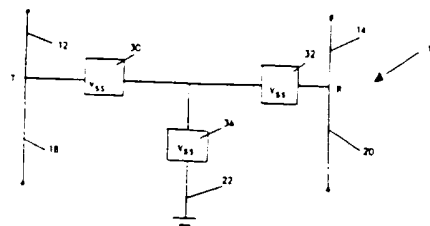
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 186873 (H 02H 9/04, Nippon Telegraph and Telephone Corporation),  
US A 4282555 (H 02H 3/20, ASEA Aktiebolag), US A 4661878 (H 02H 3/20, Motorola Inc.)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on ylijännitesuojapiiri elektroniikkalaitteistolle, joilla on a- ja b-johdin. Tunnettujen laitteiden puutteiden vuoksi on ilmennyt tarvetta ylijännitesuojapiirille, jolla on mm. nopea reagointiaika, joka tekee mahdolliseksi jännitteen tarkan valvonnan ja joka aiheuttaa pienemmän tehohäviön kytkennän aikana. Tämän saavuttamiseksi piiri sisältää ensimmäisen jänniteherkän kytkimen (30), jonka ensimmäinen liitännänapa on kytketty a-johtimeen (12, 18), toisen jänniteherkän kytkimen (32), jonka ensimmäinen liitännänapa on kytketty ensimmäisen jänniteherkän kytkimen (30) toiseen liitännänapaan ja jonka toinen liitännänapa on kytketty b-johtimeen (14, 20), sekä kolmannen jänniteherkän kytkimen (34), jonka ensimmäinen liitännänapa on kytketty ensimmäisen jänniteherkän kytkimen (30) toiseen liitännänapaan ja toisen jänniteherkän kytkimen (32) ensimmäiseen

liitännänapaan. Kolmannen jänniteherkän kytkimen (34) toinen liitännänapa on kytketty maapotentiaaliin. Kytkimet ovat johtavia, kun kunkin kynnysjännite on ylitetty. Eräissä suoritustavoissa ensimmäisen ja kolmannen jänniteherkän kytkimen kynnysjännitteen summa on likimäärin yhtäsuuri kuin toisen ja kolmannen jänniteherkän kytkimen kynnysjännitteen summa, jolloin piiri on johtava, kun joko ensimmäisen ja kolmannen jänniteherkän kytkimen kynnysjännite tai toisen ja kolmannen jänniteherkän kytkimen kynnysjännite on ylitetty.



Uppfinningen avser en överspänningsskyddskrets för elektronisk apparatur, som har a- och b-ledare. På grund av brister i bekanta anordningar har yppat sig ett behov av en överspänningsskyddskrets, som bl.a. har kort reaktionstid, vilket möjliggör noggrann övervakning av spänningen och ger mindre effektförlust under inkopplingen. För åstadkommande av detta omfattar kretsen en första spänningskänslig koppling (30), vars första anslutningsterminal är kopplad till a-ledaren (12, 18), en andra spänningskänslig koppling (32), vars första anslutningsterminal är kopplad till den första spänningskänsliga kopplingens (30) andra anslutningsterminal och vars andra anslutningsterminal är kopplad till b-ledaren (14, 20), samt en tredje spänningskänslig koppling (34), vars första anslutningsterminal är kopplad till den första spänningskänsliga kopplingens (30) andra anslutningsterminal och till den andra spänningskänsliga kopplingens (32) första anslutningsterminal. Den tredje spänningskänsliga kopplingens (34) andra anslutningsterminal är kopplad till jordpotential. Kopplingarna är ledande då vars och ens tröskelspänning överskrids. I en utförandeform är den första och den tredje spänningskänsliga kopplingens ungefär lika stor som tröskelspänningens summa i den andra och den tredje spänningskänsliga kopplingen, varvid kretsen är ledande, då antingen den första och den tredje spänningskänsliga kopplingens tröskelspänning eller den andra och den tredje spänningskänsliga kopplingens tröskelspänning överskrids.

## Puolijohdeilla toteutettu ylijännitesuojauspiiri

5 Tämä keksintö liittyy elektroniikkalaitteiston sähköiseen suojaukseen ja erityisesti puolijohdeilla toteutettuun ylijännitesuojauspiiriin.

10 Siirtojohdot voivat siirtää ulkoista sähköenergiaa, joka esiintyy esimerkiksi lyhytaikaisten syöksyjännitteiden muodossa, joita salamaniskut, teollisuuslaitteet, laitokset itse, samoin kuin toiset tietoliikennejärjestelmässä olevat laitteet voivat kehittää. Tällaisiin johtoihin  
15 kytketyn elektroniikkalaitteiston, kuten esimerkiksi tietoliikennelaitteiston, tietokoneiden ja instrumentointilaitteiston, suojaamiseksi perinteisiin suojausmenetelmiin on kuulunut kaasupurkausputkien, hiililohkojen, varokkeiden, lämpösulakkeiden, metallioksidivaristorien sekä muiden  
20 laitetyyppien ja johdotusmenetelmien käyttäminen. Nämä menetelmät eivät toteuta nykyaikaisessa elektroniikkalaitteistossa käytettyjen puolijohdepiirien vaatimaa riittävää suojautasoa. Näissä ennestään tunnetuissa menetelmissä  
vasteaika on pitkä, ne sallivat merkittäviä jännitepiikkejä lukitusjännitteen yläpuolella, ennenkuin ne alkavat johtaa, ja aiheuttavat jännitteen ylityksen.

On myös kehitetty suojauspiirejä, jotka sisältävät puolijohde-elementtejä, kuten esimerkiksi suojauspiiri,  
25 joka on selitetty ja jonka patenttivaatimukset on esitetty US-patentissa n:o 4 408 248. Tällaiset piirit eivät kuitenkaan ole osoittautuneet tyydyttäväiksi, koska ne ovat vaatineet lukuisia komponentteja, jotka ovat kalliita ja jotka vaativat liian suuren fysikaalisen tilan. Toiset  
30 suojauspiirit ovat käyttäneet yhtä puolijohdekytkintä, joka on muodostettu n-tyypin piimateriaalista, kuten esimerkiksi RCA:n Surjector, jossa virta-jännitediagrammalla on positiivinen kulmakerroin läpilyöntijännitteen ylittymisen jälkeen. Tällainen suojauspiiri kuluttaa lisäenergian  
35 ennen tuloaan johtavaksi. Jännitteen ylitys on tyy-

pillisesti 5 - 15 voltia tai enemmän riippuen sen transientin nopeudesta, jota vastaan laite yrittää suojata.

On siten ilmennyt tarvetta ylijännitesuojauspiirille, jolla on nopea reagointiaika, joka tekee mahdolliseksi jännitteen tarkan valvonnan ja joka aiheuttaa pienemmän tehohäviön kytkennän aikana. Lisäksi on ilmennyt tarvetta ylijännitesuojauspiirille, joka on taloudellinen ja joka vaatii vähemmän komponentteja sekä pienemmän fysikaalisen koon samalla, kun sillä on suuri syöksyvirtakestoisuus.

Esillä olevan keksinnön mukaan aikaansaadaan ylijännitesuojauspiiri elektroniikkalaitteiston suojausta varten. Piiri sisältää ensimmäisen kaksisuuntaisen jänniteherkän kytkimen, jolla on ensimmäinen ja toinen liitännät. Sen ensimmäinen liitännät on kytketty ensimmäiseen johtimeen, esim. a-johtimeen. Piiriin sisältyy toinen jänniteherkkä kytkin, ja se sisältää ensimmäisen ja toisen liitännät. Sen ensimmäinen liitännät on kytketty ensimmäisen jänniteherkän kytkimen toiseen liitännät ja sen toinen liitännät on kytketty toiseen johtimeen, esim. b-johtimeen. Lisäksi piiriin sisältyy kolmas kaksisuuntainen jänniteherkkä kytkin, jolla on ensimmäinen ja toinen liitännät. Kolmannen jänniteherkän kytkimen ensimmäinen liitännät on kytketty ensimmäisen jänniteherkän kytkimen toiseen liitännät ja toisen jänniteherkän kytkimen ensimmäiseen liitännät. Kolmannen jänniteherkän kytkimen toinen liitännät on kytketty maapotentiaaliin. Kytkimet ovat johtavia, kun vastaava kynnysjännite on ylitetty. Ensimmäisen ja kolmannen jänniteherkän kytkimen kynnysjännitteen summa on likimäärin yhtäsuuri kuin toisen ja kolmannen jänniteherkän kytkimen kynnysjännitteen summa, jolloin piiri on johtava, kun joko ensimmäisen ja kolmannen jänniteherkän kytkimen tai toisen ja kolmannen jänniteherkän kytkimen kynnysjännite on ylitetty.

Tämän keksinnön erään suoritusmuodon mukaan kolmannen jänniteherkän kytkimen (maahan kytketyn) pitovirta on pienempi kuin joko ensimmäisen tai toisen jänniteherkän kytkimen pitovirta. Tässä suoritusmuodossa kolmas kytkin menee ensin johtavaan tilaan, sen jälkeen sekä ensimmäinen että toinen kytkin tulevat johtavaksi samanaikaisesti ja pitävät johtimet balanssissa kytkemisen aikana.

Tämän keksinnön erään toisen suoritusmuodon mukaan ainakin yksi a-johtimeen ja maahan sekä b-johtimeen ja maahan kytketyistä jänniteherkistä kytkimistä on tehty p-tyypin piimateriaalista ja sen ominaiskäyrällä on negatiivinen kulmakerroin, kun virta suurenee sen jälkeen kun läpilyöntijännite on ylitetty. Esimerkiksi vain maahan kytketty jänniteherkkä kytkin tai sekä a-johtimeen kytketty jänniteherkkä kytkin että b-johtimeen kytketty jänniteherkkä kytkin tai kaikki kolme jänniteherkkää kytkintä on tehty p-tyypin materiaalista. Tämän suojauspiirin kytkinyhdistelmällä on ne toivotut ominaisuudet, että sen kytkentätehohäviöt ovat pienet piireissä, joissa esiintyy jatkuva vaihtosähkö, ja se myös johtaa vuotovirrat turvallisesti maahan, vaikka ne olisivatkin pitovirtaa pienempiä. "Vuotovirta" viittaa suurella jännitteellä kulkevaan virtaan, joka vuotaa eli kulkee suojauskomponentin kautta, ennenkuin laite alkaa johtaa.

Esillä olevan keksinnön ja sen muiden etujen täydellisempää ymmärtämistä varten tässä viitataan seuraavaan kuvaukseen, joka esitetään liitepiirustusten yhteydessä, joissa piirustuksissa:

kuvio 1 on esillä olevan keksinnön mukaisen suojauspiirin lohkokaavio, joka suojauspiiri on kytketty elektroniikkalaitteiston ja siirtojohdon väliin;

kuvio 2 on esillä olevan keksinnön mukaisen suojauspiirin lohkokaavio;

kuvio 3 on esillä olevan keksinnön erään suoritusmuodon a- tai b-johtimessa käytettävän sidacin virta-jännitediagramma;

kuvio 4 on esillä olevan keksinnön erään suoritusmuodon maajohtimessa käytettävän sidacin virta-jännite-diagramma;

5            kuvio 5 on kolmea sidacia käyttävän esillä olevan keksinnön erään suoritusmuodon yhdistetty virta-jännite-diagramma;

          kuviot 6A ja 6B ovat tämän keksinnön erään suoritusmuodon virta-jännitediagrammoja sen reagoidessa pieneen ylijännitteeseen; ja

10            kuvio 7 on tämän keksinnön erään suoritusmuodon virta-jännitediagramma sen reagoidessa suureen syösyvirtaan.

          Kuviossa 1 elektroniikkalaitteisto 10 on kytketty a-johtimen (T; tip) 12, 18 ja b-johtimen (R; ring) 14, 20 välityksellä suojauspiiriin 16. Elektroniikkalaitteisto 10 voi käsittää esimerkiksi tietoliikennelaitteiston, kuten  
15            keskus-, puhelin-, pääte tai muita asemalaitteita. Elektroniikkalaitteisto 10 voi myös käsittää esimerkiksi tietokoneita ja instrumentointilaitteiston. Suojauspiiri 16 on kytketty siirtojohdon a- ja b-johtimiin 18 ja 20. Suojauspiiri on myös kytketty maapotentiaaliin 22. Elektro-  
20            niikkalaitteisto 10 on siten suojattu ulkoiselta sähköenergialta, joka johtuu vika- eli transienttisyöksyjännitteestä a- ja b-johtimessa 18 ja 20 vastaavasti.

25            Kuvio 2 esittää suojauspiiriä 16, joka sisältää kaksisuuntaiset jänniteherkät kytkimet ( $V_{SS}$ ) 30, 32 ja 34. Jänniteherkkä kytkin 30 on kytketty a-johtimeen 12, 18, jänniteherkkä kytkin 32 on kytketty b-johtimeen 14, 20 ja jänniteherkkä kytkin 34 on kytketty maajohtimeen 22. So-  
30            vellettaessa piiriä 16 normaaliin puhelinjohtoon kytkin 34 tarvitsee vähintään normaalin paristotasajännitteen, 52  
35            voltia, ennenkuin se alkaa johtaa. Suojauspiiri 16 muodostaa balansoidun suojausjärjestelmän siten, että jommankumman jänniteherkistä kytkimistä 30 tai 32 vastaavasti a- ja b-johtimessa johtaessa maahan, a- tai b-johtimen vasta-

puolella tapahtuu samanlainen johtaminen maahan. Suojauspiiri 16 tulee johtavaksi sekä a- että b-johtimesta maahan, kun jännite joko a- tai b-johtimesta maahan ylittää jäljellä olevan sulkujännitteen toisessa näistä edellyttäen, että jännite a- tai b-johtimessa ei ole ensiksi kytketty maahan. Tämä suojauspiirin 16 balansointiominaisuus estää a- ja b-johtimien välisen jännite-eron, joka voi aiheuttaa vahinkoa elektroniikkalaitteistolle 10. Ulkoinen sähköenergia a- tai b-johtimessa kuluu siten häviöihin eikä vaikuta elektroniikkalaitteistoon 10. Balansoitu kytkeminen voi tapahtua sekä a- että b-johtimessa 8 mikrosekunnin kuluessa.

Jänniteherkät kytkimet 30, 32 ja 34 voivat muodostua esimerkiksi mallia P2353A olevan sidacista, jota valmistaa ja myy Teccor Electronics, Inc. Irvingissä Texasissa. Lisäksi jänniteherkät kytkimet 30, 32 ja 34 voivat käsittää esimerkiksi triakkeja (engl. triac) ja ohjatun tyristoritasasuuntaajasillan, jossa triakin kynnyksjännitettä ohjaa zenerdiodi.

Esillä olevan keksinnön eräässä suoritusmuodossa ainakin yksi jänniteherkistä kytkimistä 30, 32 ja 34 a-johtimesta maahan ja b-johtimesta maahan olevassa piirissä voi olla valmistettu p-tyypin puolijohdemateriaalista, jonka ominaiskäyrällä on negatiivinen kulmakerroin, kun virta suurenee läpilyöntijännitteen ylittymisen jälkeen. Tässä suoritusmuodossa esiintyy pienempiä kytkentävirtoja kuin nykyisin markkinoilla olevissa konstruktioissa ja se antaa laitteelle kyvyn maadoittaa vaihtosähkövotovirrat ilman laitteen huononemista tai tarvitsematta käyttää enemmän piirejä, kuten on esitetty US-patentissa n:o 4 408 248.

Yhdessä esimerkkitaipauksessa vain maahan kytketty jänniteherkkä kytkin 34 voi olla valmistettu p-tyypin puolijohdemateriaalista, kuten esimerkiksi piistä. Toisessa esimerkissä sekä a-johtimen jänniteherkkä kytkin 30 että

b-johtimen jänniteherkkä kytkin 32 voivat olla tehdyt p-tyypin puolijohdemateriaalista tai kaikki kolme kytkintä 30, 32 ja 34 voivat olla tehdyt tällaisesta materiaalista. Kahden kytkimen yhdistetty läpilyönti johtimesta maahan kulkevalla virralla omaa negatiivisen kulmakertoimen eli kasvukertoimen virran suurentuessa sulkujännitteen  $V_{BO}$  ylittämisen jälkeen johtuen sopivan p-tyypin puolijohteen valinnasta, vaikka toisella jänniteherkällä kytkimellä olisikin positiivinen kulmakerroin.

10 Jänniteherkän kytkimen 30 ja jänniteherkän kytkimen 34 yhdistetyt kynnysjännitteet sekä jänniteherkän kytkimen 32 ja jänniteherkän kytkimen 34 yhdistetyt kynnysjännitteet ovat likimäärin yhtäsuuret ja ne on valittu ennalta määrättyjen spesifikaatioiden mukaan. Esimerkiksi kytkiminä 30, 32 ja 34 voi olla kolme sidacia, joiden  $V_{BO}$  on  $\pm 110$  voltia, jolloin a-johtimen ja maan sekä b-johtimen ja maan välillä  $V_{BO}$  on  $\pm 220$  voltia. Ainakin yhdellä jänniteherkällä kytkimellä sekä a-johtimesta maahan että b-johtimesta maahan olevassa haarassa pitovirta on pienempi kuin toisella ja se on valittu ennalta määrättyjen spesifikaatioiden mukaan.

Esillä olevan keksinnön eräässä suoritusmuodossa jänniteherkän kytkimen 34 pitovirta on pienempi kuin jänniteherkän kytkimen 30 ja jänniteherkän kytkimen 32 pitovirta, jolloin jänniteherkkä kytkin 34 johtaa ensin ja jänniteherkät kytkimet 30 ja 32 johtavat samanaikaisesti ja pitävät a- ja b-johtimen balanssissa kytkennän aikana. Tällaisessa suoritusmuodossa balansoitu kytkentä voi tapahtua 0,5 mikrosekunnin aikana. Jänniteherkän kytkimen 34 pitovirta voi olla esimerkiksi 20 mA. Tämän suoritusmuodon eräässä toisessa muunnelmassa ainakin yksi kytkimistä 30, 32 ja 34 toisesta johtimesta maahan olevassa piirissä on tehty p-tyypin puolijohdemateriaalista, kuten esimerkiksi piistä, jolloin näiden kahden kytkimen yhdistetyllä läpilyöntijännitteellä toisesta johtimesta maahan olevassa

piirissä on, kuten edellä kuvattiin, ominaiskäyrässä suurenenevalla virralla negatiivinen kulmakerroin sen jälkeen, kun  $V_{BO}$  on ylitetty.

5 Jänniteherkät kytkimet 30, 32 ja 34 voivat olla sijoitettuna yhteen liitântäjohtimilla varustettuun muovikoteloon, kuten esimerkiksi TO-92, TO-202, TO-220, TO-218 tai TO-220A. Jänniteherkkien kytkimien 30, 32 ja 34 väliset kytkennät ovat kotelon sisällä ja mainitut kolme liitântäjohtinta muodostavat liitännät a- ja b-johtimeen ja maahan.

10 Kuvio 3 esittää a-johtimen tai b-johtimen virtajännitediagrammaa eräässä suoritusmuodossa, kolmielementtisessä suojauspiirissä 16, jossa jänniteherkät kytkimet 30, 32 ja 34 ovat sidac-elementtejä. Sekä a-johtimeen että b-johtimeen kytketyllä sidac-elementillä on suhteellisen suuri  $I_n$ , esim. 300 mA, sulkujännite  $\pm 100$  V ja sen läpi kulkeva sallittu syöksyvirta on  $100 \text{ A} \cdot 10 \times 1000 \mu\text{s}$ .

15 Kolmielementtinen konstruktio käsittää kolme  $\pm 110$  voltin elementtiä samassa kotelossa kytkettynä siten, että ne sallivat  $\pm 220$  voltin jännite-eron a-johtimen ja maan, b-johtimen ja maan sekä a-johtimen ja b-johtimen välillä. Sidac-elementit on ennalta määrätty takaamaan se, että maahaarassa oleva elementti tulee ensin johtavaksi, kun vaikuttava jännite ylittää  $\pm 220$  voltia. Kun maahaarassa  
: 25 oleva elementti tulee johtavaksi, niin sekä a-johtimen että b-johtimen, vastaavasti 12, 18 ja 14, 20, potentiaali maahan nähden pienenee 100 voltiksi. Koska sekä a-johtimen että b-johtimen potentiaali ylittää 100 voltia, sidac-elementit alkavat samanaikaisesti johtaa pudottaen jännitteen nolnaan volttiin ja ylläpitäen balanssia a-johtimen ja b-johtimen piirien välillä.

30 Kuvio 4 esittää sidac-elementtiä, jota käytetään jänniteherkkänä kytkimenä 34 maahaarassa eräässä suojauspiirin 16 kolmielementtisessä suoritusmuodossa, jossa jänniteherkkänä kytkiminä 30 ja 32 käytetään sidaceja, joilla  
35

on edellä kuvatun kaltainen kuviossa 3 esitetty virta-jännitediagramma. Maajohtimeen kytketyn sidac-elementin tarvitsee johtaa kaksi kertaa nimellinen syöksyvirta, kaksi kertaa 100 A, koska sekä a-johtimen että b-johtimen kytkin 30, 32 syttyvät samanaikaisesti. Kytkimen 34 sidac-elementin  $I_h$ :n täytyy olla pienempi kuin a-johtimen tai b-johtimeen kytketyn sidacin  $I_h$ :n, mutta tarpeeksi suuri täyttääkseen tietyt ennalta määrätyt sovellusten vaatimukset, esimerkiksi  $I_h$  150 mA.

Kuvio 5 esittää kuvioiden 3 ja 4 esittämän ja edellä kuvatun suojauspiirin 16 kolmielementtisen suoritusmuodon virta-jännitediagrammaa sekä a-johtimesta maahan että b-johtimesta maahan olevalla virtatiellä. Kuviossa 5 diagramman osa A:sta B:hen esittää kytkentäjännitettä, esim. 110 voltia, piirin a-johdin- sekä b-johdinhaaroissa. Diagramman osa B:stä C:hen esittää kytkentäjännitettä maahaarassa, esim. 110 voltia. Diagramman osa A:sta C:hen esittää kolmielementtisen piirin yhdistettyä kytkentäjännitettä,  $\pm 220$  voltia, mitattuna a-johtimesta maahan tai b-johtimesta maahan.

Diagramman osa C:stä D:hen esittää maajohtimeen kytketyn sidac-elementin 34 kytkentävirtaa, 150 mA, ja sillä on negatiivinen kulmakerroin, joka aikaansaadaan valitsemalla sopiva p-tyypin elementti, kuten edellä kuvattiin. Diagramman osa D:stä E:hen esittää jännitteen alenemaa sekä a-johtimen että b-johtimen piirissä, kun maahaaran elementti, kytkin 34, tulee johtavaksi.

Diagramman osa E:stä F:ään esittää a-johtimen ja b-johtimen haarassa kummankin kytkimen 30, 32 kytkentävirtaa, 300 mA, ja siinä ilmenee jälleen negatiivinen kulmakerroin johtuen sopivasti valitusta p-tyypin elementistä.

Diagramman osa F:stä G:hen esittää jännitteen alenemista jommankumman johtimen ja maan välillä, kun kaikki sidac-elementit tulevat johtaviksi. Diagramman osa G:stä H:hon esittää jännitettä, joka hieman suurenee, kun sidac-elementit johtavat suuria syöksyvirtoja.

Tämän suoritusmuodon toiminnassa, ylijännitepiikin esiintyessä piirissä 16, siirtyminen jännite-virtakäyrällä tapahtuu järjestyksessä A, C, D, E, F, G, H ja piikin päättyessä eteneminen virta-jännitekäyrällä tapahtuu jär-

5 jestyksessä H, G, F, E, D, C, A.

Kuvio 6A esittää kuvioita 3 - 5 vastaavan kolmiele-

menttisen piirin 16 erään suoritusmuodon jännite-virta-

reaktiota pienellä 230 voltin ylijännitteellä. 20 voltilla

ennen jännitehuipun saavuttamista a-johdin<sup>0</sup> on 210 voltissa

10 ja b-johdin<sup>0</sup> on 160 voltissa. b-johtimessa on -48 voltin ja

-52 voltin välillä oleva tasajännite. Tässä tilanteessa

virta ei kulje, koska 220 voltin läpilyöntijännitettä C ei

ole saavutettu.

Kuviossa 6B jännite suurenee 220 volttiin ja maahan

15 kytketty elementti tulee nopeasti johtavaksi noudattaen

käyrää C-D-E. Tällä hetkellä a-johdin<sup>1</sup> siirtyy E:stä F:ään

riippuen saatavissa olevasta virrasta. Jos riittävän suuri

virta on saatavissa, jotta a-johdin<sup>1</sup> sivuuttaa kohdan F, a-

johtimeen kytketty elementti menee johtavaksi. Tällä het-

20 kellä b-johtimen jännite ei suurene 170 volttiin, koska

sen ja maahan kytketyn elementin välisen yhteyden sulkee

vain b-johtimeen kytketty elementti, joka noudattaa diag-

ramman osaa A-B-F-G-H. Koska jännite ylittää 110 voltin

jännitteen A-B, niin b-johtimen jännite alenee B:hen ja

25 virta suurenee B:hen asti ja muuttuu pisteeseen b-johdin<sup>1</sup>

asti välillä B-F ja noudattaa sitten diagramman osaa B-F-

G-H riippuen käytettävissä olevasta virrasta.

Kuvio 7 esittää piirin 16 virta-jännitediagrammaa

suoritusmuodolle, joka on esitetty kuvioissa 3 - 5 ja ku-

30 vattu edellä, kun piirissä kulkee suuri virta, esim. 100

∴ A. Sekä a-johdin<sup>2</sup> että b-johdin<sup>2</sup> siirtyvät käyrää ylös

E:stä F:ään, kytkeytyvät F:stä G:hen ja siirtyvät sitten

G:stä H:hon. Kun syöksyvirta on loppunut sekä a-johdin

että b-johdin palaavat alkutilaansa noudattaen käyrää jär-

35 jestyksessä H-G-F-E-D-C ja sekä a-johtimeen että b-johti-

meen kytketty haara on sulkutilassa ja kaikki sidac-elementit ovat toipuneet syöksyvirrasta.

5           Esillä oleva suojauspiiri aikaansaa balansoidun suojausjärjestelmän minimimäärällä komponentteja siten, että joko a-johtimen tai b-johtimen ollessa johtavassa yhteydessä maahan, toinen näistä kahdesta johtimesta myös on johtavassa yhteydessä maahan. Se aikaansaa myös suo-  
jauksen vaihtosähköllä pienillä jännitetasoilla, kun se on valmistettu, kuten edellä selostettiin, p-tyypin materiaa-  
10       leista valmistamisen ollessa silti taloudellista.

          Vaikkakin esillä oleva keksintö on kuvattu sen erityisiin suoritusmuotoihin viitaten, on ymmärrettävää, että alan asiantuntijalle erilaiset muutokset ja muunnelmat ovat ilmeisiä, ja tarkoituksena on, että keksintö käsittää  
15       kaikki ne muutokset ja muunnelmat, jotka kuuluvat esitettyjen patenttivaatimuksien kattamaan alueeseen.

**Patenttivaatimukset:**

1. Puolijohteilla toteutettu ylijännitesuojauspiiri (16) elektroniikkalaitteistolle, joka käsittää:

5            ensimmäisen kaksisuuntaisen jänniteherkän kytkimen (30), toisen kaksisuuntaisen jänniteherkän kytkimen (32), ja kolmannen kaksisuuntaisen jänniteherkän kytkimen (34), mainitun ensimmäisen kytkimen (30) kytkettynä ensimmäiseen johtimeen (18), mainitun toisen kytkimen (32) kytkettynä  
10           toiseen johtimeen (20), ja kolmannen kytkimen (34) kytkettynä maapotentiaaliin (22) ja yhteiseen solmukohtaan ensimmäisen (30) ja toisen (32) kytkimen välillä, ensimmäisen (30) ja kolmannen (34) kytkimen yhdistetyn kytkentäjännitteen ollessa oleellisesti yhtä suuri kuin toisen  
15           (32) ja kolmannen (34) kytkimen yhdistetty kytkentäjännite, jolloin piiri johtaa joko ensimmäisestä johtimesta (18) maahan (22) tai toisesta johtimesta (20) maahan (22), kun jännitteet vastaavissa johtimissa ylittävät jännitteen  
             kynnysarvot, t u n n e t t u siitä, että ainakin yhden  
20           kytkimen jännitteellä on negatiivinen kasvukerroin virran kasvaessa, kun mainittu kytkin on ylittänyt vastaavan jännitteen kynnysarvon.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen piiri, t u n n e t t u siitä, että sekä ensimmäinen johdin (18) maahan  
25           (22) ja toinen johdin (20) maahan (22) johtavat, kun jännite ensimmäisestä johtimesta (18) tai toisesta johtimesta (20) maahan (22) ylittää tarvittavat jännitteen kynnysarvot ja jännite toisesta johtimesta maahan (22) ylittää jäljelläolevan sulkujännitteen toisessa johtimessa, jolloin  
30           aikaansaadaan balansoitu ylijännitesuojauspiiri.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen piiri, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen johdin (18) on a-johdin ja toinen johdin (20) on b-johdin.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen piiri, t u n n e t t u siitä, että kussakin jänniteherkässä kytkimessä  
35

(30,32,34) on useita triakkeja, joissa kussakin on zenerdiodi jänniteherkän kytkimen kynnysjännitetasoa ohjausta varten.

5           5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen piiri, t u n -  
n e t t u siitä, että kolmannen jänniteherkän kytkimen  
(34) pitovirta on pienempi kuin joko ensimmäisen (30) tai  
toisen (32) jänniteherkän kytkimen pitovirta.

10           6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen piiri, t u n -  
n e t t u siitä, että ainakin yksi jänniteherkistä kytki-  
mistä (30,32 tai 34) käsittää p-tyypin puolijohdemateri-  
aalia.

15           7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen piiri, t u n -  
n e t t u siitä, että kolmannen jänniteherkän kytkimen  
(34) pitovirta on pienempi kuin joko ensimmäisen (30) tai  
toisen (32) jänniteherkän kytkimen pitovirta.

20           8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen piiri, t u n -  
n e t t u siitä, että jänniteherkät kytkimet on sijoitet-  
tu yhteen koteloon, jolla on kolme liitäntänapaa, jotka  
käsittävät ensimmäisen jänniteherkän kytkimen (30) ensim-  
mäisen navan, toisen jänniteherkän kytkimen (32) toisen  
navan ja kolmannen jänniteherkän kytkimen (34) kolmannen  
navan.

25           9. Patenttivaatimuksen 3 mukainen piiri, t u n -  
n e t t u siitä, että mainittu kolmas jänniteherkkä kyt-  
kin (34) vaatii johtaakseen ainakin normaalin paristo-  
tasajännitteen b-johtimessa (20).

30           10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen piiri, t u n -  
n e t t u siitä, että ensimmäinen (30), toinen (32) ja  
kolmas (34) jänniteherkkä kytkin ovat sidaceja.

35           11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen ylijännitesuo-  
jauspiiri, t u n n e t t u siitä, että kolmannen sidacin  
(34) pitovirta on pienempi kuin ensimmäisen (30) ja toisen  
(32) sidacin pitovirta.

          12. Patenttivaatimuksen 10 mukainen ylijännitesuo-  
jauspiiri, t u n n e t t u siitä, että kolmas sidac (34)

on tehty p-tyypin piimateriaalista ja omaa negatiivisen kasvukertoimen ominaisuuden virta-jännitediagrammalla, kun virta kasvaa ohi läpilyöntijännitettä vastaavan kohdan.

- 5        13. Patenttivaatimuksen 10 mukainen ylijännitesuojauspiiri, t u n n e t t u siitä, että kaksi kolmesta sidacista (30,32,34) on tehty p-tyypin piimateriaalista ja kummallakin p-tyypin sidacilla on negatiivisen kasvukertoimen ominaisuus virta-jännitediagrammalla, kun virta kasvaa ohi läpilyöntijännitettä vastaavan kohdan.

**Patentkrav:**

1. Med halvledare utförd överspänningsskyddskrets (16) för en elektronisk anläggning, omfattande

5           en första dubbelriktad, spänningskänslig strömställare (30), en andra dubbelriktad spänningskänslig strömställare (32) och en tredje dubbelriktad spänningskänslig strömställare (34), varvid nämnda första strömställare (30) är kopplad till en första ledning (18), nämnda andra  
10           strömställare (32) är kopplad till en andra ledning (20) och nämnda tredje strömställare (34) är kopplad till jordpotential (22) och till en gemensam nod mellan den första (30) och den andra (32) strömställaren och varvid den första (30) och den tredje (34) strömställarens sammansatta  
15           kopplingsspänning är väsentligen lika stor som den andra (32) och den tredje (34) strömställarens sammansatta kopplingsspänning, så att kretsen är ledande i endera den första ledningen (18) till jorden (22) eller den andra ledningen (20) till jorden (22), då spänningen i respektive  
20           ledning överskrider tröskelvärdena för spänningen, k ä n n e t e c k n a d av att åtminstone en strömställare har en spänning med en negativ tillväxtkoefficient vid en ökning av strömmen, då nämnda strömställare har överskridit tröskelvärdet för motsvarande spänning.

25           2. Krets enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att så väl den första ledningen (18) till jorden (22) som den andra ledningen (20) till jorden (22) är ledande, då spänningen i den första ledningen (18) eller den andra ledningen (20) till jorden (22) överskrider de erforderade spänningströskelvärdena och spänningen i den andra ledningen till jorden (22) överskrider den resterande  
30           spärrspänningen i 2den andra ledningen, varvid en balanserad överspänningsskyddskrets erhålls.

35           3. Krets enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att den första ledningen (18) är en a-ledning och den andra ledningen (20) är en b-ledning.

4. Krets enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k -  
n a d av att varje spänningskänslig strömställare  
(30,32,34) innehåller ett flertal triacer vilka var och en  
har en zenerdiod för styrning av tröskelspänningsnivån hos  
5 den spänningskänsliga strömställaren.

5. Krets enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k -  
n a d av att hållströmmen hos den tredje spänningskänsliga  
strömställaren (34) är mindre än hållströmmen hos ende-  
ra den första (30) eller den andra (32) spänningskänsliga  
10 strömställaren.

6. Krets enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k -  
n a d av att åtminstone en av de spänningskänsliga  
strömställarna (30,32, eller 34) omfattar ett halvledarma-  
terial av p-typ.

7. Krets enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k -  
n a d av att hållströmmen hos den tredje spänningskänsliga  
strömställaren (34) är mindre än hållströmmen hos ende-  
ra den första (30) eller den andra (32) spänningskänsliga  
strömställaren.

8. Krets enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k -  
n a d av att de spänningskänsliga strömställarna är  
anordnade i ett enda hölje med tre anslutningspoler vilka  
omfattar en första pol för den första spänningskänsliga  
strömställaren (30), en andra pol för den andra spännings-  
känsliga strömställaren (32) och en tredje pol för den  
25 tredje spänningskänsliga strömställaren (34).

9. Krets enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k -  
n a d av att nämnda tredje spänningskänsliga strömställare  
(34) kräver åtminstone den normala batterilikspänningen  
i b-ledningen (20) för att den skall leda.

10. Krets enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k -  
n a d av att den första (30), den andra (32) och den  
tredje (34) spänningskänsliga strömställaren är sidacer.

11. Överspänningskyddskrets enligt patentkrav 10,  
35 k ä n n e t e c k n a d av att hållströmmen hos den tred-

je sidacen (34) är mindre än hållströmmen hos den första (30) och andra (32) sidacen.

5 12. Överspänningskyddskrets enligt patentkrav 10, k ä n n e t e c k n a d av att den tredje sidacen (34) är tillverkad av ett kiselmaterial av p-typ och har egenskapen av en negativ tillväxtkoefficient i ett strömspanningsdiagram då strömmen går förbi punkten för genomslagsspänningen.

10 13. Överspänningskyddskrets enligt patentkrav 10, k ä n n e t e c k n a d av att två av de tre sidacerna (30,32,34) är tillverkade av ett kiselmaterial av p-typ och bägge sidacer av p-typ har egenskapen av en negativ tillväxtkoefficient i ett strömspanningsdiagram, då strömmen ökar förbi punkten för genomslagsspänningen.

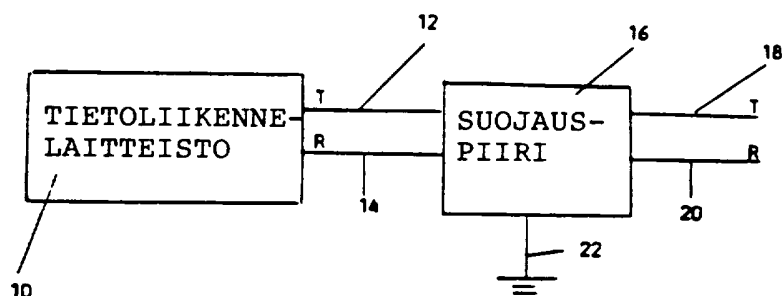


FIG. 1

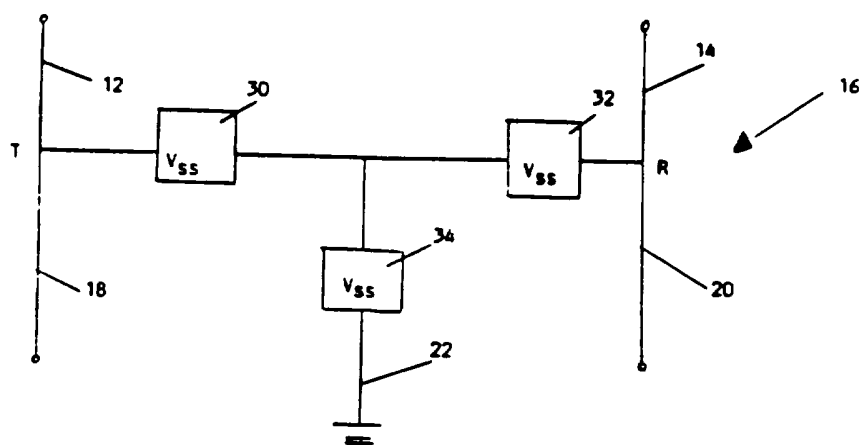


FIG. 2

A-JOHTIMEEN TAI  
B-JOHTIMEEN KYTKETTY  
ELEMENTTI

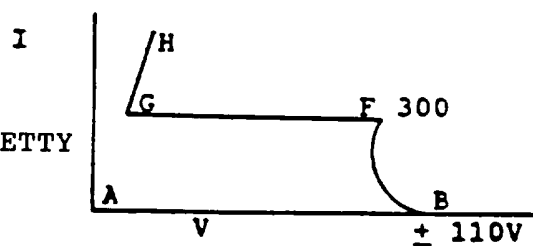


FIG.3

MAAHAN KYTKETTY  
ELEMENTTI

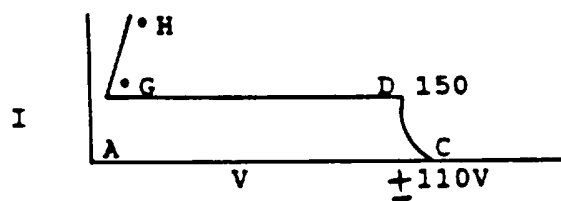


FIG.4

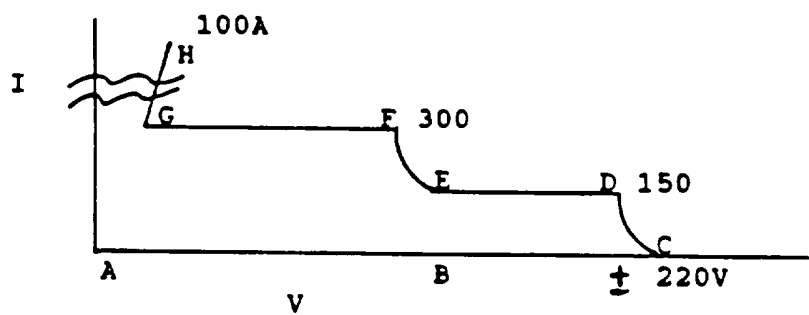


FIG.5

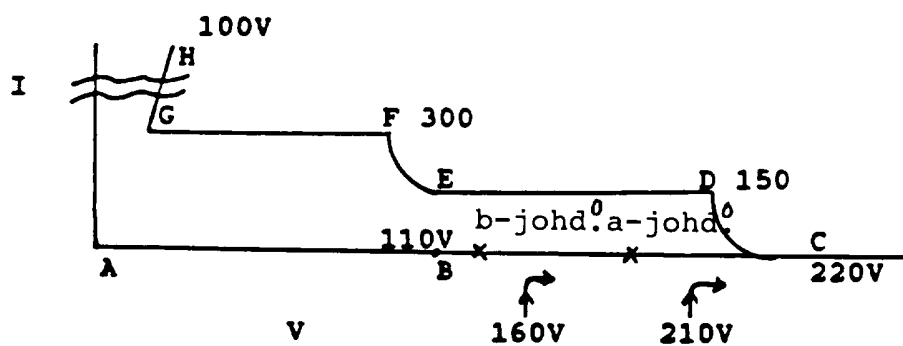


FIG. 6a

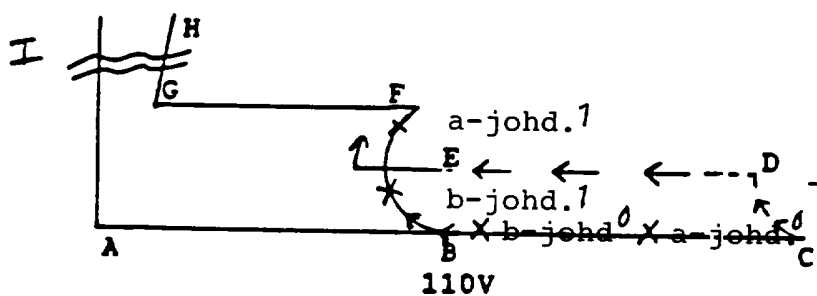


FIG. 6b

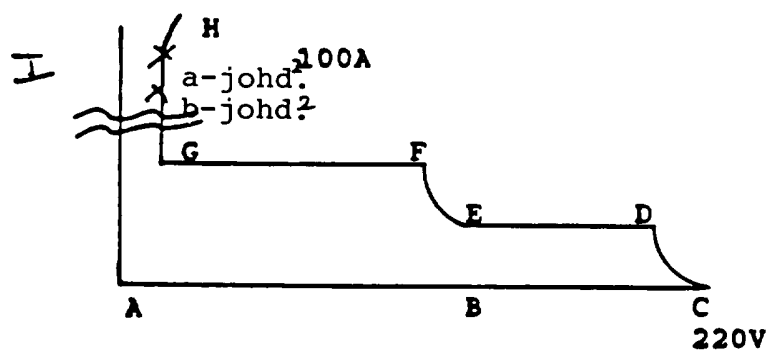


FIG. 7