



SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

[B] (11) KUULUTUSJULKAISU 73545 UTLÄGGNINGSSKRIFT

C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 09 10 1987

(51) Kv.lk./Int.Cl.⁴ H 02 M 7/515, H 02 H 7/122

(21) Patenttihakemus — Patentansöknin	771477
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	10.05.77
(23) Alkupäivä — Giltighetsdag	10.05.77
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	13.11.77
(44) Nähtävöskipanon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.06.87
(86) Kv. hakemus — Int. ansökan	
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	12.05.76
24.11.76 Iso-Britannia-Storbritannien(GB)	
19533/76, 19533/76	

(71) Thermal Dynamics Corporation, P.O. Box 10, West Lebanon, New Hampshire, USA(US)

(72) John Bengt Göran Hedberg, Göteborg, Ruotsi-Sverige(SE)

(74) Berggren Oy Ab

(54) Vaihtosuuntaaja - Växelriktare

Esillä oleva keksintö kohdistuu patenttivaatimuksen 1 johdannon mukaiseen sarjakondensaattorityyppiseen vaihtosuuntaajaan, jonka sisäinen vaimennus on vähäinen ja jossa on tyristorit vaihtosuuntauselementteinä.

Mainitun tyyppisillä vaihtosuuntaajilla on se etu, että ne ovat hyvin yksinkertaisia rakenteeltaan, niiden paino on vähäinen, ne ovat halpoja valmistaa sekä kykenevät siirtämään suuria tehoja. Niillä on kuitenkin se haittapuoli, että ne ovat herkkiä kuormituksen vaihteluille; ongelmia syntyy erityisesti silloin kun ulostulovirta on pieni ja/tai ulostulojännite korkea. Tämän johdosta on tämä vaihtosuuntaajatyypin sopimaton hitsausvirtalähteenä, koska mainittua tyyppiä olevia kuormituksen pudotuksia usein esiintyy sähköhitsauksessa. Tämän takia on esimerkiksi vaihtosuuntaajaa käytettäessä hitsausvirtalähteenä ollut pakko mitoittaa vaihtosuuntaaja niin, että se aiheuttaa suuria sisäisiä häviöitä, mikä sinänsä vaimentaa niitä korkeita ylijännitteitä, jotka saattaisivat syntyä vähäisestä vaimennetussa vaihtosuuntaajassa kuormituksen ollessa alhainen. Tämä kuitenkin antaa vaihtosuuntaajalle huonon hyötysuhteen ja merkitsee siten olennaista haittaa. Vaihtoehtoisesti voidaan vaihtosuuntaajan muuntaja yli-

mitoittaa kestämaan alhaisia kuormituksia kyllästymättä, mikä kuitenkin johtaa suureen painoon ja kasvaviin valmistuskustannuksiin.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on aikaansaada johdannossa mainittua lajia oleva parannettu vaihtosuuntaaja, jolla on pieni paino ja hyvä hyötysuhde ja joka on olennaisesti tunteeeton edellä mainitun tyyppisille kuormituksille.

Tässä tarkoituksessa ehdotetaan käytettäväksi sentyyppistä vaihtosuuntaajaa, joka määritellään patenttivaatimuksen johdanto-osassa ja jolle on tunnusomaista patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa mainitut ominaisuudet.

Keksintöä tullaan seuraavassa selostamaan lähemmin viitaten joukkoon oheisessa piirustuksessa kaaviomaisesti esitettyjä suoritus-esimerkkejä, joista tulee ilmenemään keksinnölle tunnusomaisia piirteitä ja etuja. Kuvio 1 on kytkentäkaavio keksinnön mukaisesta vaihtosuuntaajasta. Kuvio 2 on kytkentäkaavio yhteistoimintaa varten kuvion 1 mukaisen vaihtosuuntaajan kanssa tarkoitettusta ohjauspiiristä. Kuviot 3 ja 4 esittävät jännite- ja virtakäyriä, jotka esiintyisivät vaihtosuuntaajassa normaalikäytössä vastavasti alhaisella kuormituksella, mikäli siinä ei olisi jännitteenrajoituslaitetta. Kuvio 5 esittää vastaavia jännite- ja virtakäyriä kuvioden 1 ja 2 mukaisessa vaihtosuuntaajassa alhaisella kuormituksella, jolloin siinä on kuvion 1 tai kuvion 6 mukainen jännitteenrajoituslaite. Kuviot 6 ja 7 esittävät kuvion 1 mukaisen jännitteenrajoituslaitteen muunnelmia. Kuvio 8 esittää jännite- ja virtakäyriä kuvioden 1 ja 2 mukaisessa vaihtosuuntaajassa alhaisella kuormituksella, jolloin siinä on kuvion 7 mukainen jännitteenrajoituslaite.

Kuviossa 1 esitetty vaihtosuuntaaja on kohdassa 10 yhdistetty kolmivaiheiseen vaihtovirtaverkkoon. Sisääntuleva virta tasasuunnataan kuusipulssitasasuuntaajassa 11, jolloin johtoihin 12, 13 ulostulevaa

tasasuunnattua jännitettä tasataan puskurikondensaattorilla 14, mikä merkitsee sitä, että muuttaja toimii yhdistettynä jäykkään tasajännitelähteeseen, jolla on alhainen sisäinen impedanssi.

Taajuudenmuuttajan vaihtosuuntauselementit muodostuvat tyristoreista 15, 16, joita ohjataan niin, että ne syttyvät vuorotellen. Taajuudenmuuttajan muuntajaa on yleisesti merkitty numerolla 17, ja sen ensiökäämi 18 on kytketty sarjaan työkondensaattorien 19, 20 kanssa. Muuntajan 17 toisiokäämi 21 on tasasuuntaussillan 22 ja kuristimen 23 kautta yhdistetty pinteisiin 24, 25, joihin voidaan kytkeä kuorman molemmat navat, esimerkiksi hitsauselektrodin pidin ja hitsattava työkappale. Pinteiden 24, 25 väliin on kytketty kondensaattori 26, joka esimerkiksi taajuudenmuuttajaa käytettäessä hitsausvirtalähteenä voi toimia halutun tyhjäkäyntijännitteen ylläpitämiseksi. Tämän lisäksi on rinnakkaiselin 27 järjestetty kuormitusvirran mittaamiseksi, jolloin rinnakkaiselimestä otettua jännitettä käytetään taajuudenmuuttajan ohjaamiseksi, kuten lähemmin selostetaan alempana viitaten kuvioon 2.

Kuvion 2 mukaisesti on rinnakkaiselimen 27 toinen liitäntäpinne yhdistetty maahan ja toinen liitäntäpinne on yhdistetty vahvistimeen 30, joka vahvistaa rinnakkaiselimen 27 signaalia millivolttitasosta volttitasoon. Vahvistin 30 on vertailuvastuksen 31 kautta yhdistetty toisaalta potentiometrin muodossa olevaan virranasetuslaitteeseen 32, toisaalta vahvistimeen 33, joka toimii tasodiskriminaattorina. Virranasetuslaite 32 toimii halutun ulostulovirran asettelemiseksi taajuudenmuuttajasta. Taajuudenmuuttajan halutun enimmäisulostulojännitteen asettelemiseksi on järjestetty potentiometrin muodossa oleva jännitteenasettelulaite 35, joka vertailuvastuksien 36 kautta on yhdistetty toisaalta taajuudenmuuttajan pinteeseen 25, toisaalta vahvistimeen 37, joka toimii tasodiskriminaattorina. Tyristorien 15, 16 tilan valvomiseksi on järjestetty tunnustelupiiri, joka käsittää muuntajan 38, jonka ensiöpuoli on diodien 39, 40 kautta yhdistetty tyristorien 15, 16 anodeihin A_1 , A_2 ja katodeihin K_1 , K_2 . Muuntajan 38 toisiopuoli on toisesta päästään maadoitettu ja toisesta päästään yhdistetty vertailupiiriin, joka käsittää kaksi vastusta 41, 42, jolloin vastuksen 42 toinen pää on yhdistetty vakiosuuruiseen negatiiviseen jännitteeseen. Vastuksien 41, 42 yhdyspiste on edelleen yhdistetty vahvistimeen 43, joka toimii tasodiskriminaattorina ja jonka vaihtopisteen määräävät vastukset 41, 42 sekä mainittu vakio-

suuruinen negatiivinen jännite. Vahvistimet 33, 37 ja 43 ovat yhdistetyt kumpikin omaan sisäänmenoonsa 45, 46, 47 ja porttiin 48, joka toimii sovinnaiseen tapaan. Jotta JA-portti 48 antaisi ulostulosignaalin, vaaditaan siten, että vahvistimesta 33 saatu ulostulosignaali on positiivinen, ts. että rinnakkaiselimellä 27 mitattu kuormitusvirta alittaa asettelulaitteen 32 määräämän arvon. Edelleen vaaditaan vastaavalla tavalla, että vahvistimen 37 ulostulosignaali on positiivinen, ts. että pinteessä 25 esiintyvä kuormitusjännite alittaa asettelulaitteessa 35 asetellun ohjearvon. Lopuksi vaaditaan, että vahvistimen 43 ulostulosignaali on positiivinen, mikä merkitsee sitä, että jommankumman tyristorin 15 tai 16 anodijännite on negatiivinen katodiin nähden, mikä vuorostaan on kriteeri sille, että molemmat tyristorit 15 ja 16 ovat lakanneet johtamasta virtaa.

JA-portti 48 on yhdistetty monostabiiliin multivibraattorin 50, jolla on ennakolta määrätty pulssipituus vastaten tyristorien 15, 16 lepoaikaa, esimerkiksi 30 mikrosekuntia. Multivibraattorin 50 ulostulo $\bar{Q}$ saadaan siten positiivinen jännitepulssi ajaksi, joka vastaa tyristorien 15, 16 lepoaikaa. Pulssi annetaan JK-multivibraattorin 51 triggaussisäänmenoon T, jolloin JK-multivibraattorin 51 ulostulo vaihtuu multivibraattorista 50 saadun pulssin lopulla. JK-multivibraattorin 51 ulostulot Q, $\bar{Q}$ ovat kondensaattorien 52, 53 kautta yhdistetyt kumpikin transistorin 54, 55 kantaan. Transistorien 54, 55 emitterit ovat yhdistetyt maahan, kun taas niiden kollektorit ovat yhdistetyt kumpikin oman tyristoreita 15, 16 varten tarkoitetun sytytysmuuntajan 56, 57 ensiökäämiin. Ensiökäämien toinen pää on yhdistetty ennakolta määrätyn positiivisen potentiaalin omaavaan pinteeseen, ja toisiokäämien päät ovat yhdistetyt kyseisen tyristorin 15 tai 16 anodiin A_1 tai A_2 ja hilaan G_1 tai G_2 . JK-multivibraattorin 51 ulostuloista saatavat signaalit tulevat vuorotellen kondensaattorien 52, 53 kautta tekemään transistorit 54, 55 johtaviksi kondensaattorien 52, 53 ennakolta määräämäksi lyhyeksi ajaksi, jolloin tyristorit 15, 16 vuorotellen saavat lyhyen sytytyspulssin ja siten vuorotellen syöttävät muuntajan 17 ensiökäämiin 18 virtaa vaihtovirran synnyttämiseksi, jonka taajuuden määräävät JA-portin 48 liitännöihin 45, 46, 47 tulevat signaalit.

Kuvio 3 esittää jännitteitä U_{60} , U_{61} pisteissä 60, 61 sekä jännitettä U_{18} muuntajan 17 ensiökäämin 18 yli kuvioden 1 ja 2 esittämän taajuudenmuuttajan ulostulossa normaalikuormituksella, sellaisena kuin

sitä on tähän asti selostettu. Kuvio 3 esittää lisäksi ulostulovirtaa I_{25} pintaan 25 läpi sekä ulostulovirtoja I_{15} ja I_{16} (viimemainittu katkoviivalla) tyristoreista 15, 16. Kuviossa 3 esittää merkki t_1 ajankohtaa jolloin tyristori 15 syttyy, t_2 ajankohtaa, jolloin tyristori 15 tulee virrattomaksi saaden negatiivisen jännitteen anodin A_1 ja katodin K_1 välille johtuen muuntajan 17 ensiökäämin 18 ja kondensaattorien 19, 20 muodostamasta värähtelypiiristä, t_3 ajankohdasta, jolloin tyristori 16 syttyy, ja t_4 ajankohtaa, jolloin tyristori 16 tulee virrattomaksi saaden negatiivisen anodijännitteen johtuen mainitusta värähtelypiiristä 18, 19, 20. Edelleen esittää t_5 ajankohtaa, jolloin tyristori 15 jälleen syttyy, jolloin tapahtuma toistuu niin kauan kun kuormitus on olennaisesti muuttumaton.

Kuviossa 4 esitetään vastaavia jännite- ja virtakäyriä taajuudenmuuttajan ulostulovirran ollessa alhainen ja/tai ulostulojännitteen ollessa korkea. Ilmenee, että ulostulovirran ollessa alhainen on työ-kondensaattorien 19, 20 jälleenvaraus aika pitkä. Tämä johtaa siihen, että muuntaja 17 kyllästyy seurauksena voimakas virrankasvu muuntajassa, kuten ilmenee tyristorivirtapulssien I_{15} , I_{16} takareunoilla. Tämä johtaa myöskin voimakkaaseen ylivärähtelyyn muuntajajännitteessä U_{18} ja siitä seuraa korkea jännite U_{61} kondensaattorien 19, 20 yli. Johtuen siitä, että kondensaattorien 19, 20 ulostulojännite on seuraavalla pulssilla (kohdassa t_3) korkea, kasvaa seuraava ylivärähtely muuntajajännitteessä edelleen, jolloin jännitteet U_{60} , U_{61} ja U_{18} kasvavat laviininomaisesti siihen ajankohtaan saakka, jolloin jokin taajuudenmuuttajan komponentti vaurioituu liian korkean jännitteen johdosta. Näin ollen havaitaan, että taajuudenmuuttaja, sellaisena kuin se on tähän asti selostettu viitaten kuvioihin 1 ja 2, ei voi toimia alhaisella ulostulovirralla ja/tai korkealla ulostulojännitteellä. Sen vuoksi taajuudenmuuttaja ei voi toimia tyhjäkäynnillä käytettäessä sitä esimerkiksi hitsausvirtalähteenä.

Kuviossa 4 havainnollistettujen haittapuolien välttämiseksi on taajuudenmuuttaja varustettu laitteella muuntajan 17 ensiöpuolen- ja työ-kondensaattorien 19, 20 yli vaikuttavan jännitteen rajoittamiseksi ennakolta määrättyyn arvoon, joka ylittää vaihtosuuntaajan syöttöjännitteen, ts. sisäänmenojohdoissa 12, 13 vaikuttavan jännitteen. Kuviossa 1 esitettyssä kytkennässä muodostuu tämä jännitteenrajoituslaite kahdesta piiristä, joista kumpikin sisältää zenerdiodin 62 vastaavasti 63, virranrajoitusvastuksen 64 vastaavasti 65 sekä dio-

din 66 vastaavasti 67, jolloin diodit 66, 67 estävät virran zenerdiodien johtosuunnassa. Zenerdiodien 62, 63 estojännite valitaan siten, että se on jonkin verran alhaisempi kuin korkein jännite, jolla pisteessä 61 esiintyvä jännite U_{61} saa ylittää johdoissa 12, 13 vaikuttavan syöttöjännitteen. Kun siten pisteen 61 jännite ylittää johdon 12 jännitteen vastaavasti alittaa johdon 13 jännitteen zenerdiodien 62, 63 estojännitettä vastaavalla arvolla, voi virta kulkea pisteestä 61 piirin 64, 62, 66 kautta johtoon 12 ja pisteen 61 polariteetin ollessa vastakkainen piirin 65, 63, 67 kautta johtoon 13.

Kuten osoitetaan kuviossa 1 katkoviivoin, voidaan zenerdiodit 62, 63 korvata varistoreilla 68, 69.

Kuviossa 6 esitetään kuvion 1 jännitteenrajoituspiirin toinen suoritusmuoto. Tämän muunnelman mukaan on vastukset 64, 65 korvattu yhdellä ainoalla vastuksella 70, joka on kytketty jännitteenrajoituspiirien yhteiseen haaraan, jolloin zenerdiodit 62, 63 on kytketty vastakkain, kun taas diodit 66, 67 on järjestetty samalla tavalla kuin on selostettu kuvion 1 yhteydessä. Edelleen voidaan, kuten on osoitettu katkoviivoin, zenerdiodit 62, 63 korvata yhdellä ainoalla varistorilla 71. Kuten on osoitettu katkoviivalla 72 kuvioissa 1, 6 ja 7, voidaan jännitteenrajoituspiirit myöskin yhdistää muuntajan 17 ensiökäämin 18 ulosottoon.

Käytettäessä jotakin kuvioissa 1 ja 6 esitettyä suojapiiriä saadaan alhaisella kuormituksella, ts. alhaisella ulostulovirralla ja/tai korkealla ulostulojännitteellä vaihtosuuntaajan ulostulopinteissä 24, 25 kuvion 5 mukaisia jännite- ja virtakäyriä. Kuvioista 5 ilmenee, ettei pisteellä 61 esiintyvä jännite U_{61} kasva vyörynomaisesti, vaan rajoittuu pääasiallisesti arvoon, joka ylittää johdon 12 tai 13 jännitteen määrällä, joka vastaa zenerdiodien 62, 63 estojännitettä U_z , lukuunottamatta lyhytaikaista ja suhteellisen alhaista jännitepiikkiä, joka aiheutuu kyseisen suojavastuksen 64, 65 tai 70 jännitteenputouksesta. Todetaan siten, etteivät virta- ja jännitepulssit muutu ajan mukaan kuviossa 4 esitetyllä vyörynomaisella tavalla.

Kuviossa 7 esitetty jännitteenrajoituslaite muodostuu kahdesta piiristä, joista kumpikin sisältää diodin 66 vastaavasti 67 ja tyristorin 80 vastaavasti 81. Piirit sisältävät edelleen yhteisen virranrajoitusvastuksen 82. Kumpaakin tyristoria 80, 81 varten on järjestetty sytytyspiiri käsittäen virranrajoitusvastuksen 83 tai 84 sekä zenerdiodin 85 tai 86. Zenerdiodit 85, 86 voidaan korvata varistoreilla. Zenerdiodien 85, 86 estojännite U_Z valitaan niin, että se hieman alittaa korkeimman jännitteen, jolla pisteen 61 jännite U_{61} saa ylittää syöttöjohtojen 12, 13 syöttöjännitteen. Kun siten pisteessä 61 esiintyvä jännite ylittää johdon 12 vastaavasti alittaa johdon 13 jännitteen zenerdiodien 85, 86 estojännitettä vastaavalla määrällä, syttyy tyristori 80 tai 81, niin että virta voi kulkea pisteestä 61 piirin 82, 80, 66 läpi johtoon 12 ja pisteen 61 polariteetin ollessa vastakkainen piirin 82, 81, 67 läpi johtoon 13.

Käytettäessä kuvion 7 esittämiä suojapiirejä saadaan alhaisella kuormituksella, ts. alhaisella ulostulovirralla ja/tai korkealla ulostulojännitteellä vaihtosuuntaajan ulostulopinteissä 24, 25 kuvion 8 mukaisia jännite- ja virtakäyriä. Kuvioista 8 ilmenee, ettei pisteessä 61 esiintyvä jännite U_{61} kasva vyörynomaisesti, vaan se rajoittuu pääasiallisesti arvoon, joka ylittää johdossa 12 tai 13 olevan jännitteen määrällä, joka vastaa zenerdiodien 85, 86 estojännitettä U_Z , lukuunottamatta lyhyttä suhteellisen alhaista jännitepiikkiä, joka aiheutuu kyseisen suojavastuksen 82 jännitteenputouksesta. Siten havaitaan, etteivät virta- ja jännitepulssit muutu ajan mukaan kuvion 4 esittämällä vyörynomaisella tavalla.

Keksintö ei rajoitu edellä selostettuihin ja piirustuksissa esitettyihin suoritus-esimerkkeihin, vaan sen toteutusta voidaan tietenkin muunnella monella tavalla seuraavien patenttivaatimuksien puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Vaihtosuuntaaja, jolla on pieni sisäinen vaimennus ja joka on sitä tyyppiä, jossa on vaihtosuuntauselementteinä tyristorit (15, 16), jotka on kytketty sarjaan toistensa kanssa tasajännitelähteen (11) napojen väliin, ja muuntaja (17) toisiokäämityksineen (21), joka on kytketty kuormaan, ja ensiökäämityksineen (18), jonka toinen pää on yhdistetty tyristorien (15, 16) toistensa kanssa yhteenkytkettyyn puoleen, ja jonka toinen pää on yhdistetty ainakin yhden työkondensaattorin (19, 20) toiseen napaan, jonka kondensaattorin toinen napa on kytketty tasavirtalähteeseen (11), jolloin jännitteen rajoittamiseksi vaihtosuuntaajan muuntajan (17) ja työkondensaattorin tai -kondensaattorien (19, 20) yli on järjestetty jännitteenrajoituslaite (62-71, 80-86) sähköä johtamiseksi takaisin tasavirtalähteeseen, joka jännitteenrajoituslaite kunkin työkondensaattorin kohdalla muodostuu piiristä, joka on kytketty rinnan tämän työkondensaattorin kanssa tasavirtalähteen (11) toisen navan sekä kondensaattorin ja muuntajan ensiökäämityksen (18) tai mainitun ensiökäämityksen (18) tietyn pisteen välille, ja joka käsittää elimet (66, 67), joka tekee piirin johtamattomaksi vaihtosuuntaajan myötäsuunnassa, t u n n e t t u siitä, että tyristorit (15, 16) on kytketty yhteen ilman välillä sijaitsevaa kommutointikuristinta, sekä että mainittu piiri käsittää elimet (62, 63, 68, 69, 71, 80, 81, 85, 86), jotka on sovitettu saattamaan piiri johtavaksi vaihtosuuntaajan estosuunnassa vasta kun jännite kondensaattorin (19, 20) sillä puolen, joka on liitetty muuntajan ensiökäämitykseen (18) ylittää saman kondensaattorin sen puolen jännitteen, joka on kytketty jännitelähteeseen (11) tietyssä määrin, joka vastaa vaihtosuuntaajan moitteettoman toiminnan liian pientä ulostulovirtaa ja/tai liian korkeata antojännitettä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vaihtosuuntaaja, t u n n e t t u siitä, että kukin piiri käsittää tyristorin (80, 81) sekä tyristorin (80, 81) anodin ja ohjauselektrodin väliin yhdistetyn zenerdiodin tai varistorin (85, 86).

Patentkrav

1. Växeloriktare med ringa inre dämpning och av den typ, som innefattar omriktarelement i form av tyristorer (15, 16), vilka är kopplade i serie med varandra mellan polerna hos en likspänningskälla (11), och en transformator (17) med en sekundärlindning (21), som är kopplad till en last, och en primärlindning (18), vars ena ände är kopplad till de med varandra sammankopplade sidorna av tyristorerna (15,16) och vars andra ände är kopplad till ena polen hos minst en arbetskondensator (19,20), vars andra pol är kopplad till likspänningskällan (11), varvid för begränsning av spänningen över växeloriktarens transformator (17) och arbetskondensator eller -kondensatorer (19,20) finns en för återledning av ström till likspänningskällan (11) avsedd spänningsbegränsningsanordning (62-71, 80-86), vilken för varje arbetskondensator utgöres av en krets, som är kopplad parallellt med denna arbetskondensator mellan en av likspänningskällans (11) poler och en punkt mellan kondensatorn och transformatorns primärlindning (18) eller en punkt på nämnda primärlindning (18), och vilken innefattar organ (66,67), som gör kretsen oledande i växeloriktarens framriktning, k ä n n e t e c k n a d av att tyristorerna (15,16) är sammankopplade utan mellanliggande kommuteringsdrossel och av att nämnda krets innefattar organ (62,63,68,69,71,80,81,85,86) anordnade att göra densamma ledande i växeloriktarens backriktning först när spänningen på den till transformatorns primärlindning (18) anslutna sidan av kondensatorn (19,20) överstiger spänningen på den till spänningskällan (11) anslutna sidan av samma kondensator i en på förhand bestämd, mot för låg utström och/eller för hög utspänning från växeloriktaren för oklanderlig funktion av denna svarande utsträckning.

2. Växeloriktare enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a d av att varje krets innefattar en tyristor (80,81) samt en mellan anoden och styrelektroden hos tyristorn (80,81) ansluten zenerdiod eller varistor (85,86).

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) 1 809 438 (21 d 3-2).

Kuulutusjulkaisuja:-Utläggningsskrifter: Ruotsi-Sverige(SE) 353 624 (H 02 h 7/12), 363 937 (H 02 h 7/10).

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Iso-Britannia-Storbritannien(GB) 1 191 422 (H 02 m 7/52). USA(US) 3 624 483 (H 02 m 3/22).

Fig. 3

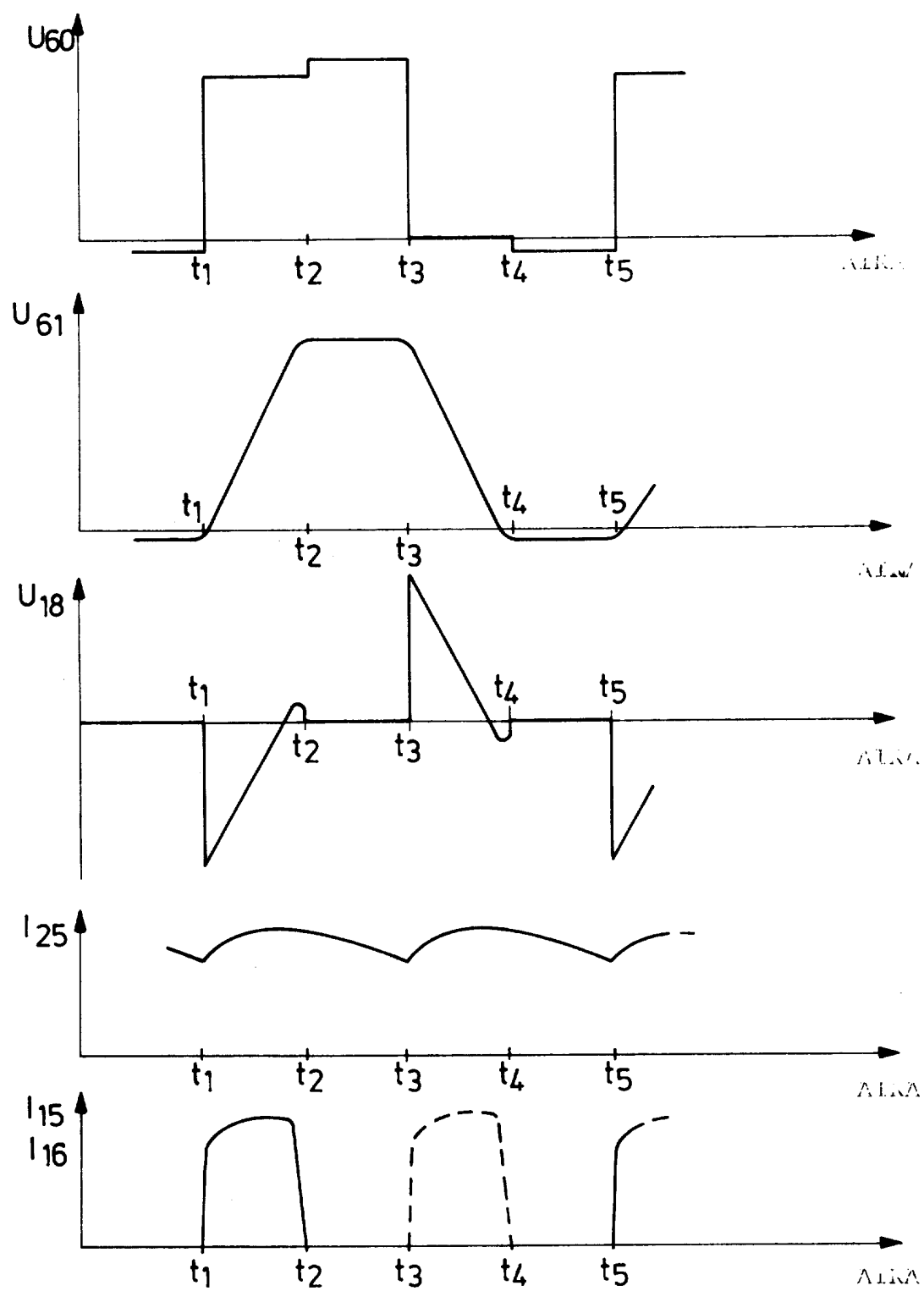


Fig. 4

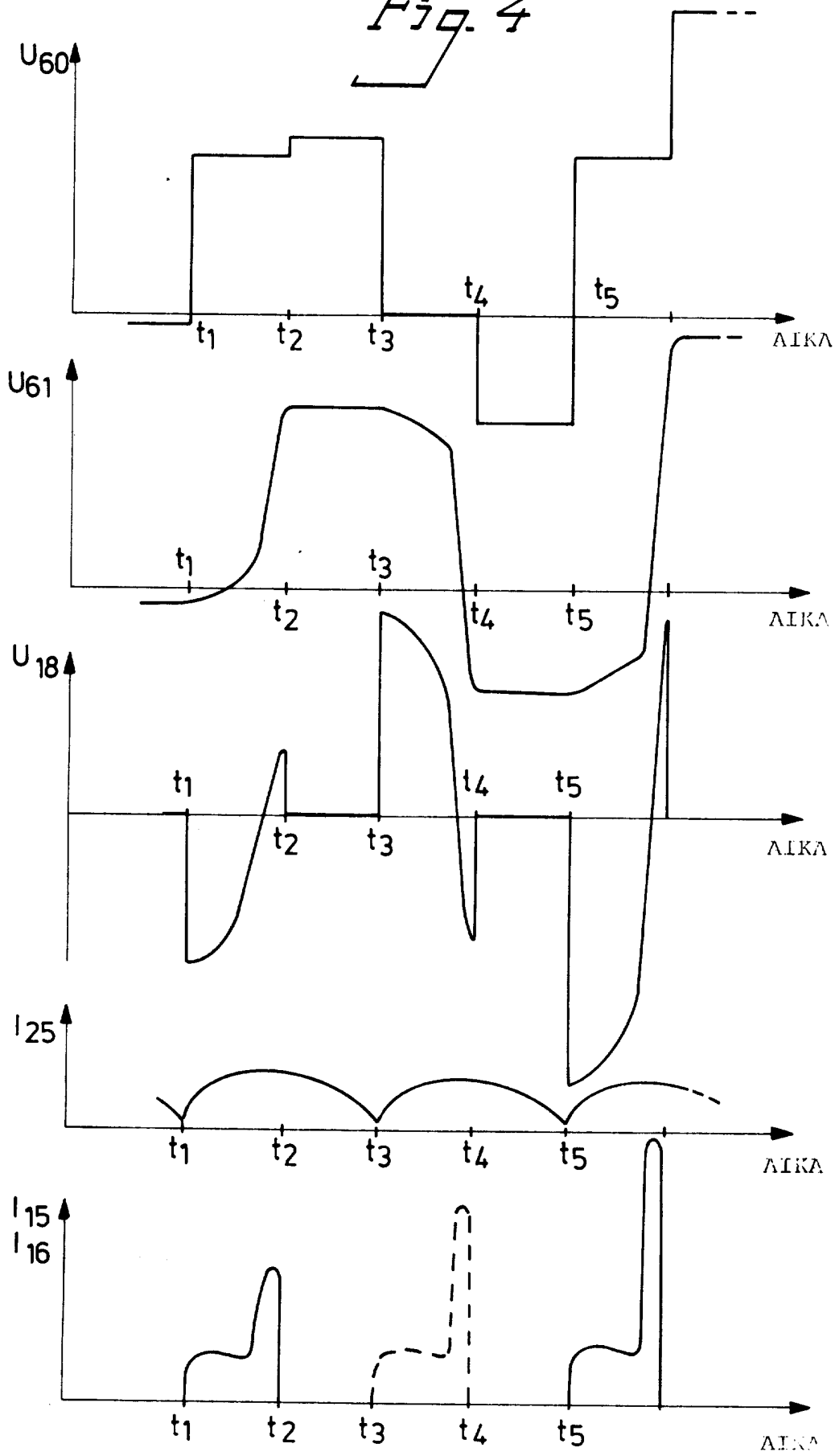


Fig. 5

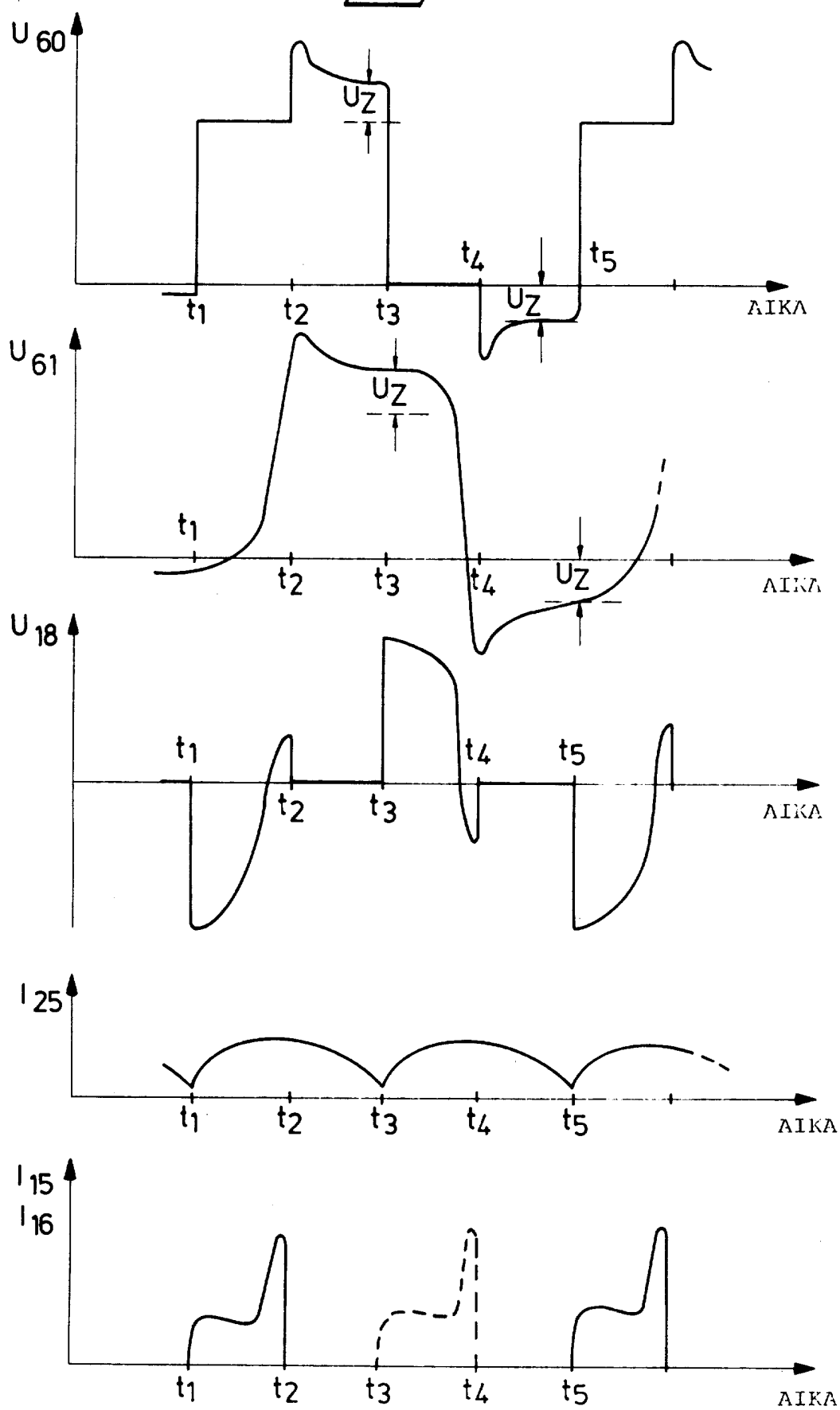


Fig. 6

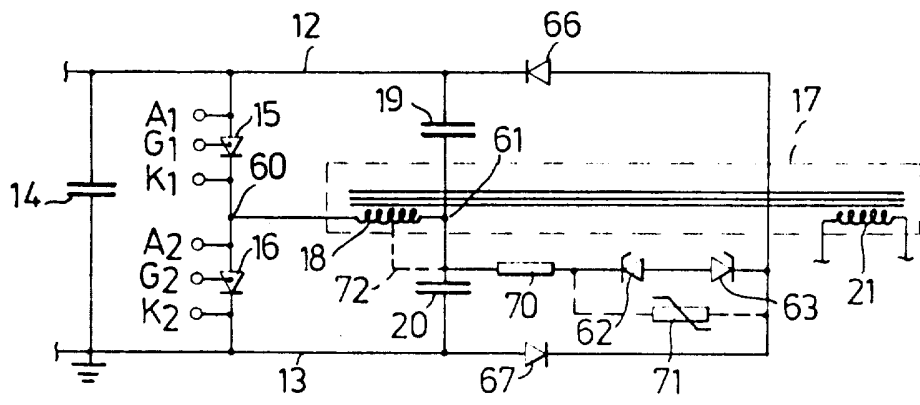


Fig. 7

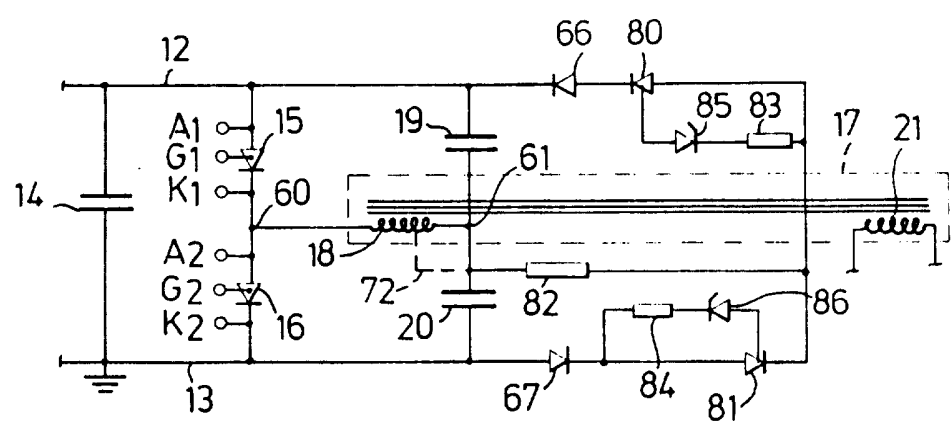


Fig. 8

