



SUOMI—FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU** 63309
UTLÄGGNINGSSKRIFT

C (45) Patentti myönnetty 10 05 1983
Patent meddelat

(51) Kv.lk.³/Int.Cl.³ H 02 M 3/335

(21) Patentihakemus — Patentansökan	772211
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	15.07.77
(23) Alkupäivä — Giltighetsdag	15.07.77
(41) Tullut julkkeksi — Blivit offentlig	20.01.78
(44) Nähtävöksiäminen ja kuul.julkaisu pvm. — Ansökan utlagd och utskriften publicerad	31.01.83
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	19.07.76

Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken
Tyskland(DE) P 2632423.2

- (71) Siemens Aktiengesellschaft, Berlin/München, DE; Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2, Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
- (72) Bogdan Brakus, Puchheim, Heinrich Kulzer, Pullach, Heinrich Schott, München, Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
- (74) Berggren Oy Ab
- (54) Transistorimuuttaja - Transistoromriktare

Keksinnön kohteena on suora jännitemuuttaja, jossa on transistori-kytkinelin, jonka kollektori-emitterivälille on kytketty kondensaattori, ja jossa on päävirtapiirissä muuntaja, jonka toisiokäämissä on tasasuuntausdiodi pitkittäishaarassa ja nolladiodi poikittaishaarassa.

Aikaisemmin tunnetaan (DT-kuulutusjulkaisu 1 175 740) transistorivaihtosuuntaajakytkentä, jonka kytkintransistori toimii induktiivisella kuormalla. Kytkintransistorin suojaamiseksi ylijännitteiltä sulkutilansa aikana sen kollektori-emitterivälille on kytketty kondensaattori. Tällä toimenpiteellä ei kytkintransistoria yleensä voida suojata riittävän hyvin katkaisuvaiheessa, koska määrätyllä tavalla mitoitettu kondensaattori ei voi toimia samanaikaisesti

optimaalisesti induktiivisen kuorman magnetoinnin poistamiseksi ja kytkintransistorin katkaisusuojaus. Kondensaattorin mitoituksessa on sen vuoksi käytettävä kompromissiratkaisua.

Kytkintransistorin optimaalista katkaisusuojausta varten tarvittavan kondensaattorin kapasitanssi on useita kertoja suurempi kuin magnetoinnin poistamiseksi tarvittava kapasitanssi.

Keksinnön lähtökohtana on tehtävä saada aikaan johdannossa mainitun kaltaisen muuttajan transistorikytkinelintä varten katkaisusuojaus, joka on riippumaton muuntajan magnetoinnin poistamisesta.

Tämän tehtävän ratkaisemiseksi on keksinnölle tunnusomaista se, että transistorikytkinelimen kollektoriemitterivälin toisessa rinnakkaishaarassa on toinen kondensaattori, että kondensaattoreista toinen on mitoitettu suojakondensaattoriksi transistorikytkinelimen katkaisusuojausta varten ja toinen muuntajan magnetoinnin poistokondensaattoriksi, ja että suojakondensaattori kytketään kollektoriemitterivälille transistorikytkinelimen ohjausjännitteen kanssa tahdistetusti ohjatulla kytkimellä transistorikytkinelimen johtavasta tilasta johtamattomaan tilaan siirtymisen ajaksi.

Keksinnön mukaisen kytkennän avulla voidaan transistorikytkinelimen katkaisusuojaus ja muuntajan magnetoinnin poistaminen erottaa toisistaan. Kondensaattori voidaan tehdä riittävän suureksi optimaalista katkaisusuojausta varten ja se voidaan erottaa kytkimen avulla transistorikytkinelimen katkaisuvaiheen päätyttyä. Muuntajan magnetoinnin poistamiseksi voidaan sitten käyttää toista kondensaattoria.

Katkaisun aikana varautunut suojakapasitanssi puretaan seuraavan tauon aikana vastuksen kautta.

Keksinnön mukaisen kytkennän käyttö ei ole sidottu tasavirtamuuttajan säätö- ja ohjauspiirien määräätyyn rakenteeseen. Keksinnön erään edullisen kehitysmuodon mukaan saadaan yksinkertainen kytkentätekniillinen toteutus siten, että katkaisusuojausta varten olevan kondensaattorin kytkentää ja erotusta varten on ensiöpuoleltaan transistorikytkinelimen kollektori-emitteripiirissä olevan virtamuuttajan ohjaama kytkintransistori, jonka kanta-emitteriväli on kytketty virtamuuttajan toisiokäämiin ja että kolmansiokäämi on kytketty erotusdiodin kautta nolladiodiin muuttajan lähtöpiirissä ja että lisäksi kondensaattori on varustettu suurohmisella purkausvastuksella. Transistorikytkinelimen emitteri- tai kollektorivirta tekee kytkintransistorin johtavaksi ja kollektorivirran katkettua tasavirtamuuttajan nolladiodin kautta syntyvä oikosulku kytkintransistorin kanta-emitteripiirissä tekee sen johtamattomaksi. Kytkintransistorin katkaisuvirta voi kulkea erotusdiodin ja johtavan nolladiodin kautta. Diodien myötäsuuntaiset kynnysjännitteet kompensoivat toisensa, niin että katkaisutilanne vastaa kanta-emitterivälin oikosulkuja.

Keksinnön erään toisen suoritusmuodon mukaan voidaan katkaisuvirralla, joka otetaan katkaisusuojausta varten olevasta kytkennästä, saada erittäin nopea transistorikytkimen avautuminen. Kondensaattorin, jonka toinen napa on yhdistetty kytkintransistorin emitteriin, toinen napa on tällöin kytketty vastuksen kautta kytkintransistorin kannalle.

Kondensaattorin purkautuminen transistorikytkinelimen katkaisun jälkeen tapahtuu purkausvastuksen kautta, joka on kytketty diodin kanssa sarjassa kytkintransistorin kanta-emitterivälille.

Keksintöä selitetään lähemmin seuraavassa suoritusesimerkkiin liittyen.

Kuviossa on esitetty periaattellisesti suora tasavirtamuuttaja, jonka päävirtapiirissä on transistorikytkinelin T1 ja muuntaja Tr1. Transistorikytkinelimen T1 kytkentä- ja katkaisutapahtuma määräytyy tehopuolijohteiden (transistorikytkinelimen ja tasa-suuntausdiodin) kytkentäajoista sekä vaikuttavista pulssipiirien haja- ja johdininduktansseista. Suuria tehoja siirrettäessä kytkintransistoriin T1 kohdistuu jaksottaisesti hyvin suuria häviötehopulsseja. Jo hyvin lyhyet mutta korkeat pulssit voivat ylittää I_C - U_{CE} -ominaiskäyrästön turvallisen toiminta-alueen, I_C - U_{CE} -ominaiskäyrästönvirta- ja jänniteriippuvuudet ovat lisäksi vaikuttavien suureiden hajonnasta johtuen paljolti mahdottomia arvioida. Häviötehopulssin korkeus ja kesto aika riippuvat siirrettävästä tehosta. Turvallisen toiminta-alueen huomioonottamiseksi on transistorikytkinelimen T1 staattista kuormitusta alennettava huomattavasti. Vain transistorikytkinelimen T1 täydellisen kytkentäsuojauksen avulla voidaan sen tehonkeston teoreettisia rajoja käyttää hyväksi. Tähän ei yleensä päästä riittävän hyvin transistorikytkinelimen T1 kollektorin ja emitterin välille tunnetulla tavalla kytketyn kondensaattorin avulla.

Kuvion mukaisen transistorimuuttajan tulopuolelle syötetään jännite U_e . Lähtöjännite on merkitty U_a :lla. Kytkinelimenä on tehotransistori T1, joka kytkee muuntajan Tr1 ensiökkämin jaksottaisesti tulojännitteeseen U_e . Muuntajan Tr1 toisiopuolella on tunnetulla tavalla muodostettu lähtöpiiri, jossa on diodi D1 tasasuuntauselementtinä yhdessä LC-suodatinpiirin L1, C1 kanssa ja poikittaishaaraan sijoitettu nolladiodi D2, joka on estotilassa transistorikytkinelimen T1 johtaessa.

Lähemmin esittämättä jätetty ohjauspiiri T ohjaa muuntajan Tr2 välityksellä kytkintransistorin T1 johtavaksi ja johtamattomaksi. Ohjauspiiri voi muodostua tunnetusta multivibraattorista. Suurin osa ohjausenergiasta saadaan tällöin muuntajan Tr2 toisen käämin kautta takaisinkytkentäperiaatteen mukaisesti kytkintransistorin emitterivirtapiiristä.

Transistorikytkimen T1 suojauksena on rinnakkaispiiri, jonka muodostaa kondensaattorin C3 ja kytkintransistorin T2 kollektoriemitterivälin sarjakytkentä. Kytkintransistori T2 tulee virtamuuntajan Tr3 välityksellä, jonka ensiökäämi on sijoitettu kytkintransistorin T1 emitteripiiriin, ohjatuksi johtavaksi kytkintransistorin T1 kanssa tahdistetusti. Kytkintransistorin T1 johtaessa kulkee kytkintransistorin T2 kautta vain mitättömän pieni virta. Kytkintransistorin T1 katkaistua kytkintransistorin T2 rinnakkaishaara ottaa kuormitusvirran, joka virtaa edelleen kondensaattorin C3 kautta. Kondensaattori C3 estää jännitteen nopean nousun kytkintransistorilla T1. Kun kondensaattori C3 on saavuttanut tulojännitteen tason, on katkaisutapahtuma päättynyt. Rinnakkaishaaran transistori T2 tehdään johtamattomaksi oikosulkemalla virtamuuntaja Tr3 käämin III kautta varastointikuristimen L1 virran johtavaksi tekemän nolladiodin D2 ja erotusdiodin D3 avulla, joiden kynnyisjännitteet kompensoivat toisensa. Kytkintransistorin T2 avautumisvaiheen päätyttyä muuntajan magnetointi voi hävitä kondensaattorin C2 ja vastuksen R2 kautta. Kytkintransistorissa T2 ei synny muita kytkentähäviöitä, koska nolladiodi D2 ottaa kuormitusvirran kondensaattorin C3 varauduttua. Kytkintransistorin T2 katkaisuaikaa voidaan lyhentää emitteriltä kannalle johdetulla katkaisuvirralla. Tätä varten on kytkintransistorin T1 emitterijohtimeen yhdistetty kondensaattorin C3 napa kytketty vastuksen R3 avulla transistorin T2 kannalle.

Samalla kun rinnakkaishaaran transistorin T2 johtaessa kondensaattori C3 varautuu suurella virralla, vaikuttaa kondensaattorin C3 jännitteeseen verrannollinen transistorin T2 emitteriltä kannalle ja vastuksen R3 kautta kulkeva purkausvirta voimakkaana katkaisuvirtana. Kytkintransistorin T2 joutuessa estotilaan sen kanta-emitteriväli tulee suurohmiseksi ja kondensaattorin C3 purkautuminen jatkuu vastuksen R1 kautta, joka on kytketty diodin D4 kanssa sarjassa transistorin T2 kantaemitterivälille. Vastus R1 on mitoitetu toisaalta siten, että saadaan riittävän suuri jännite-aikapinta virtamuuntajan Tr3 magnetoinnin täydellistä poistumista varten ja toisaalta siten, että transistorin T2 sallittua kanta-emitterijännitettä ei ylitetä. Diodilla D4 varmistetaan, että koko käämin II antama muuntajan Tr 3 takaisinkytkentävirta kulkee kytkennän aikana transistorin T2 kannalle. Virtamuuntajan käämi III huolehtii jälleen katkaisun jälkeen estotilan aikana transistorin T2 staattisesta johtamattomaksi ohjauksesta.

Transistorikytkinelimen T1 ohjatulla kapasitiivisella katkaisusuojauksella on lisäksi etuna se, että katkaisuaikana vaikuttavien hajainduktanssien aiheuttamat induktiiviset jännitepiikit tulevat poistetuiksi. Koska hajainduktanssi toisaalta suojaa transistorikytkinelintä kytkennän aikana, se voi sopivalla mitoituksella korvata muuten käytetyn tunnetun kytkentäsuojauskuristimen. Riittävä hajainduktanssi voidaan saada sopivalla muuntajan Tr 1 toteutuksella. Tässä tapauksessa kytkentävaiheessa hajainduktanssiin varastoitunut energia menee kondensaattorin C3 purkausvastukseen R3.

Patenttivaatimukset

1. Suora jännitemuuttaja, jossa on transistorikytkinelin (T1), jonka kollektori-emitterivälin kanssa rinnan on kytketty kondensaattori (C2; C3), ja jossa on päävirtapiirissä muuntaja (Tr1), jonka toisiokäämissä on tasasuuntausdiodi (D1) pitkittäishaarassa ja nolladiodi (D2) poikittaishaarassa, t u n n e t t u siitä, että transistorikytkinelimen (T1) kollektoriemitterivälin toisessa rinnakkaishaarassa on toinen kondensaattori (C3; C2), että kondensaattoreista (C2, C3) toinen on mitoitettu suojakondensaattoriksi (C3) transistorikytkinelimen (T1) katkaisusuojausta varten ja toinen muuntajan (Tr1) magnetoinnin poistokondensaattoriksi (C2), ja että suojakondensaattori (C3) kytketään kollektori-emitterivälille transistorikytkinelimen (T1) ohjausjännitteen kanssa tahdistetusti ohjatulla kytkimellä (T2) transistorikytkinelimen (T1) johtavasta tilasta johtamattomaan tilaan siirtymisen ajaksi.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen muuttaja, t u n n e t t u siitä, että suojakondensaattorin (C3) kytkentää ja erotusta varten on ensiöpuoleltaan transistorikytkinelimen (T1) kollektori-emitteripiirissä olevan virtamuuntajan (Tr3) ohjaama kytkintransistori (T2), jonka kanta-emitteriväli on kytketty virtamuuntajan (Tr3) toisiokäämiin ja että kolmansiokeämi (III) on kytketty erotusdiodin (D3) kautta muuttajan lähtöpiirissä olevaan nolladiodiin (D2) ja että lisäksi suojakondensaattori (C3) on varustettu suurohmisella purkausvastuksella (R3).
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen muuttaja, jossa ohjattavana kytkimenä toimii kytkintransistori (T2), t u n n e t t u siitä, että toisesta navastaan kytkintransistorin (T2) emitterille kytketyn suojakondensaattorin (C3) toinen napa on kytketty pur-

kausvastuksen (R3) kautta kytkintransistorin (T2) kannalle.

4. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen muuttaja, t u n n e t t u siitä, että kytkintransistorin (T2) kanta-emitterivälin kanssa rinnan on kytketty toinen pienohminen purkausvastus (R1) sarjassa diodin (D4) kanssa.

Patentkrav

1. Direkt spänningsomvandlare, omfattande en transistor-strömställare (T1), med vars kollektor-emittersträcka parallellkopplats en kondensator (C2; C3), och med en transformator (Tr1) i huvudströmkretsen, vilken transformator i sekundärlindningen uppvisar en likriktardiod (D1) i längsgrenen och en nolldiod (D2) i tvärgrenen, k ä n n e t e c k n a d av att i en annan parallellgren till transistorströmställarens (T1) kollektor-emittersträcka anordnats en andra kondensator (C3; C2), att av kondensatorerna (C2, C3) den ena är dimensionerad såsom skyddskondensator (C3) för avskiljande av transistorströmställaren (T1) och den andra såsom en avmagnetiseringskondensator (C2) för transformatorn (Tr1), och att skyddskondensatorn (C3) är medelst en synkront med styrspänningen för transistorströmställarens (T1) styrspänning styrd omkopplare (T2) under övergången hos transistorströmställaren (T1) från ledande till spärrat tillstånd ansluten till dennas kollektor-emittersträcka.

2. Omvandlare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d av att för till- och fränkoppling av skyddskondensatorn (C3) anordnats en via en på primärsidan till transistorströmställarens (T1) kollektor-emitterkrets ansluten strömtransformator (Tr3) styrd kopplingstransistor (T2), vars bas-emittersträcka är ansluten

till en sekundärlindning hos strömtransformatorn (Tr3), och att en tertiärlindning (III) via en avkopplingsdiod (D3) är ansluten till en frigångsdiod (D2) i transformatorns utgångskrets, och att därtill skyddskondensatorn (C3) är försedd med ett höghmigt urladdningsmotstånd (R3).

3. Omvandlare enligt patentkravet 1 eller 2, vid vilken såsom styrbar omkopplare fungerar en kopplingstransistor (T2), k ä n - n e t e c k n a d av att den med sin ena pol till kopplingstransistorns (T2) emitter kopplade skyddskondensatorn (C3) med sin andra pol via urladdningsmotståndet (R3) är ansluten till kopplingstransistorns (T2) bas.

4. Omvandlare enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d av att parallellt med kopplingstransistorns (T2) bas-emittersträcka kopplats ett andra låghmigt urladdningsmotstånd (R1) i serie med dioden (D4).

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

—

63309

