(19) Octrooiraad Nederland

(11) Publikatienummer: **9101828**

(12) A TERINZAGELEGGING

(21) Aanvraagnummer: **9101828**

(22) Indieningsdatum: **31.10.91**

(51) Int.Cl.[5]: **H03K 17/785**

(30) Voorrang:
15.12.90 DE P 4040165

(43) Ter inzage gelegd:
01.07.92 I.E. 92/13

(71) Aanvrager(s):
Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH te Darmstadt, Bondsrepubliek Duitsland

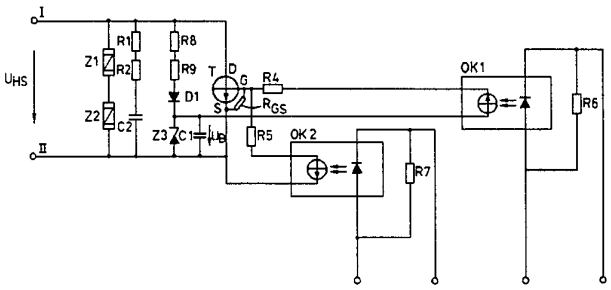
(72) Uitvinder(s):
Hans Horneff te Darmstadt, Bondsrepubliek Duitsland

(74) Gemachtigde:
Ir. H.J.G. Lips c.s.
Haagsch Octrooibureau
Breitnerlaan 146
2596 HG 's-Gravenhage

(54) Hoogspanningsschakelaar

(57) De hoogspanningsschakelaar volgens de uitvinding is een elektronische schakelaar zonder externe voedingsspanning, die vrij van terugwerking van de hoogspanningspotentiaal afgekoppeld bedienbaar is. Voor hogere potentiaalverschillen zijn dergelijke schakelaars in cascade schakelbaar. Van belang is evenwel, dat de hoogspanningsschakelaar door de bekabelingsmaatregelen aldus zeer snel van de niet-geleidende in de geleidende toestand en omgekeerd van de geleidende in de niet-geleidende toestand omgeschakeld kan worden. Deze besturing van de schakelwegen vindt hierbij vrij van terugwerking plaats.

Fig. 1



NL A 9101828

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

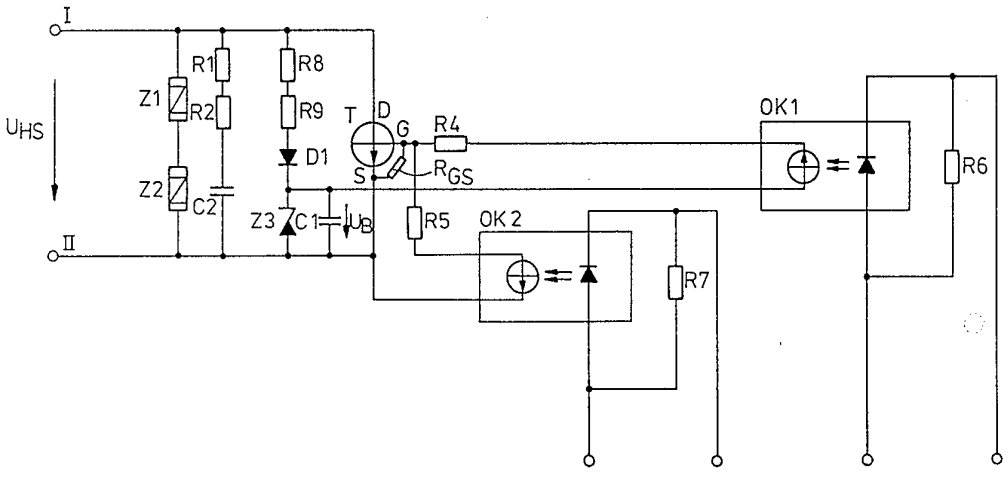
U I T T R E K S E L

De hoogspanningsschakelaar volgens de uitvinding is een elektronische schakelaar zonder externe voedingsspanning, die vrij van terugwerking van de hoogspanningspotentiaal afgekoppeld bedienbaar is. Voor hogere potentiaalverschillen zijn dergelijke schakelaars in cascade schakelbaar.

Van belang is evenwel, dat de hoogspanningsschakelaar door de bekabelingsmaatregelen aldus zeer snel van de niet-geleidende in de geleidende toestand en omgekeerd van de geleidende in de niet-geleidende toestand omgeschakeld kan worden. Deze besturing van de schakelwegen vindt hierbij vrij van terugwerking plaats.

Fig. 1

Fig. 1



Hoogspanningsschakelaar.

De uitvinding betreft een hoogspanningsschakelaar, die een schakeltraject, resp. meerdere van dergelijke achter elkaar geschakelde schakeltrajecten omvat. Parallel met elk schakeltraject zijn symmetreerweerstanden geschakeld. De besturing van het schakeltraject vindt plaats door middel van optische koppelorganen.

In de hoogspanningselectronica werden vroeger de schakeltrajecten opgebouwd door hoogspanningsschakelaars met elektronenbuizen, resp. thyratrons of andere buistypen. Hiertoe waren kostbare inrichtingen zoals verwarming en roostervoeding nodig, die voortdurend onderhoudskosten verlangden. Bovendien waren zij zeer gevoelig voor sterke slijtage.

Schakeltijden, in het bijzonder afschakeltijden van langere duur moesten wegens de geometrie van de schakelaar, resp. van de te beheersen spanning op de koop toe worden genomen.

Betere schakeltijden worden bereikt met halfgeleiderelementen. Deze kunnen op eenvoudige wijze worden gestuurd en zijn praktisch onderhoudsvrij. Weliswaar moeten zij voor het beheersen van hoge spanningen in cascade worden geschakeld en derhalve met onderling verschillende, precies verenigbare spanningsniveau's worden gestuurd. Dit kan door middel van wisselspanning plaatsvinden door scheidingstransformatoren zoals in het DE-PS 32 29 426 aan de hand van twee in cascade geschakelde schakeltrajecten werd beschreven. Bij gelijkstroombesturing moeten optische koppelorganen worden toegepast. Deze hebben een bedrijfsspanning nodig, die al naar gelang de schakeltrajectpotentiaal in cascade geschakeld moet worden. De bedrijfsspanning is door middel van scheidingstransformatoren instelbaar. Er kunnen evenwel capacitieve en inductieve koppelingen tussen de cascadetrappen worden ingevoerd, die tot storingen zoals parasitaire schommelingen leiden en een dergelijk systeem enorm gecompliceerd en onder bepaalde omstandigheden onbruikbaar maken.

Siemens AG betrad een eerste weg teneinde dergelijke

problemen te omzeilen en ontwikkelde hiertoe veldeffecttransistor-stuurelementen, die werden ingevoerd onder de aanduidingen BSA 21 en BSA 22. Deze elementen zijn voor bepaalde toepassingen evenwel te traag. Bovendien hebben zij een isolatietestspanning van 2800 volt, waardoor schakeltrajectcascaden van slechts enige honderden volt mogelijk zijn.

Een hoogspanningsschakelaar, die uit in cascade opgestelde optisch-elektronische halfgeleiderelementen, derhalve schakeltrajecten, bestaat, is voorgesteld in het DE-OS 37 31 412. Voor de spanningssymmetrie ligt hierbij parallel aan elk schakeltraject een symmetreerelement. De besturing van een schakeltraject vindt plaats door middel van een fotodiode. De fotodioden van een cascade liggen in serie, zodat bij een stroompuls hierdoor de schakel-trajecten gelijktijdig doorgeschakeld worden. De combinatie van een fotodiode als stuurelement en een bipolaire foto-transistor maakt een snel inschakelen van de gestuurde fototransistor mogelijk, waarbij in dit geopenbaarde scha-kelingsvoorbeeld een afhankelijkheid tussen de fotodiode-stroom en de schakelstroom naar de fototransistor bestaat. Een evenzo snel uitschakelen van de schakelstroom wordt bij deze schakeling niet verschaft en is in het gegeven toepassingsgeval ook niet noodzakelijk.

De uitvinding heeft ten doel om de potentialen van zeer nauwkeurige, bipolaire hoogspanningsapparaten, waarvan de waarden binnen een zo kort mogelijke tijd ingesteld, resp. op een nieuwe waarde ingesteld kunnen worden, door middel van zeer snelle hoogspanningsschakelaars aan een capacitieve belasting te leggen, resp. hiervan te scheiden.

Volgens de uitvinding wordt dit oogmerk hierdoor bereikt, dat de hoogspanningsschakelaars tussen de belasting en het hoogspanningsnetapparaat, resp. de hoogspanningsnetapparaten de kenmerken van het kenmerkdeel van conclusie 1 dragen.

In de verdere volgconclusies worden gunstige uitvoeringen van de hoogspanningsschakelaar volgens de uitvinding voorgesteld.

De met de uitvinding bereikte voordelen bestaan hierin, dat een in cascade opgebouwde hoogspanningsschakelaar

door middel van optische koppelelementen wordt gestuurd en hiertoe voor het snel inschakelen van een bedrijfsspanning direkt aan de bekabeling van de bijbehorende schakelweg wordt afgetakt. Voor het snel afschakelen,resp. niet-geleidend maken blokkeren van de schakelweg wordt door middel van een tweede optisch koppelelement de capaciteit tussen de schakelwegstuurelektrode en schakelweguitgangselektrode snel ontladen. De hoogspanningsschakelaar is hierdoor op snelle en betrouwbare wijze en zonder terugwerking schakelbaar.

De uitvinding wordt hieronder nader toegelicht aan de hand van een uitvoeringsvoorbeeld, voorgesteld in de tekening. Hierin toont:

Fig. 1 een schakelschema van de hoogspanningsschakelaar met één schakelweg, en

fig. 2 een schakelschema van de hoogspanningsschakelaar met in cascade geschakelde schakelwegen.

Fig. 1 toont in principe de opbouw van een elektronische hoogspanningsschakelaar volgens de uitvinding, resp. van een schakeltraject I-II. Het positieve potentiaalverschil U_{HS} is allereerst bij niet-geleidende veldeffecttransistor T aangelegd aan de aansluitklemmen I en II, resp. wordt hierover opgebouwd of afgebouwd, waarvoor de serieschakeling van de weerstanden R1 en R2 met de capaciteit C2 een bepaalde tijdkonstante vormen. De schakelweg I-II wordt door de elementen Z_1 en Z_2 begrensd tot een bepaald potentiaalverschil tussen de klemmen I en II.

Aan de aftakking van de zenerdiode Z3 wordt de condensator C1 opgeladen tot de voor de schakelweg I-II benodigde bedrijfsspanning U_B.

Door een potentiaalgescheiden bekrachtiging van de fotodiode in het optisch koppelelement K1 wordt de fototransistor hierin geleidend, waardoor de stuurelektrode G van de veldeffecttransistor T aan de bedrijfsspanningspotentiaal U_B komt te liggen en de schakelweg I-II geleidend wordt.

Gedurende de bekrachtiging van de fotodiode in het optisch koppelelement K1 blijft de fotodiode in het optisch koppelelement OK2 onbekrachtigd. Deze wordt potentiaal-gescheiden bekrachtigd wanneer de schakelweg I-

II in de niet-geleidende toestand wordt gestuurd. Dan wordt namelijk de stuurelektrode-toevoerelektrode-capaciteit CGS via het optisch koppelelement OK2 ontladen. Het begrenzingselement R_{GS} dient voor de beveiliging van de stuurelektrode-toevoerelektrodeweg.

Bij deze omschakelbewerkingen wordt door de diode D1 in serie met de symmetreerweerstand R8, R9 vermeden, dat de stroom vanuit de condensator C1 terugvloeit.

Door de optische koppelelementen K1 en K2 is een elektrische ontkoppeling tussen in- en uit-bediening en sturing van de veldeffecttransistor T vrij van terugwerking bereikt.

De schakelweg I-II is zodanig uitgevoerd, dat een elektrisch potentiaalverschil U_{HS} van circa 700 volt wordt in stand gehouden. Hogere potentiaalverschillen worden mogelijk door een achter elkaar schakelen van meerdere van dergelijke hoogspanningsschakelaars. De schakeltechnische opbouw hiervoor is weergegeven in fig. 2.

Door gelijktijdig gelijksoortig bekrachtigen van de betreffende fotodioden in de optische koppelelementen OK1 worden de schakelwegen I-II in de transistoren geleidend. Gelijktijdig zijn de fotodioden in de betreffende optische koppelelementen OK2 niet bekrachtigd. Voor het niet-geleidend zijn van de schakelwegen, I-II is de bekrachtiging van de fotodioden in de optische koppelelementen (OK1/OK2) omgekeerd. Voor de transistoren T geldt hetzelfde als aan de hand van fig. 1 is uiteengezet.

De afleiding van de bedrijfsspanning U_B vindt in elke trap direkt plaats voor de bijbehorende schakelweg I-II, resp. de bijbehorende transistor T. Ook bij de cascade-opstelling is aldus een ontkoppeling tussen de bedrijfsspanningen en de in- en uitschakelstromen door de fotodioden in de optische koppelelementen OK1 vrij van terugwerking bereikt.

Lijst van verwijzingsaanduidingen.

I-II	Schakelweg
I'-II'	Totale schakelweg, hoogspanningsschakelaar
R8, R9	Symmetreerelement, symmetreerweerstand, weerstand
U_B	Bedrijfsspanning
D1	Diode
Z3	Spanningbegrenzingselement, zenerdiode
C1	Condensator
OK1	Optisch koppelelement
OK2	Optisch koppelelement
CGS	Capaciteit, stuurelektrode-toevoerelektrode-capaciteit
G	Schakelwegstuurelektrode, stuurmogelijkheid,
S	Schakelweguitgangselektrode, toevoerelektrode
Z_1, Z_2	Spanningsbegrenzingselementen, overspanningsafleider
T	Schakelelement, veldeffecttransistor
R_{GS}	Begrenzingselement.

-C o n c l u s i e s-

1. Hoogspanningsschakelaar, bestaande uit tenminste één schakelweg, waarbij voor de spanningssymmetrie aan in cascade aaneengeschakelde schakelwegen parallel met elke schakelweg een symmetreerelement is geschakeld en de sturing van de schakelweg door middel van een optisch koppelelement plaatsvindt, hierdoor g e k e n m e r k t, dat

- voor elke schakelweg (I-II) een spanningsbegrenzingselement (Z3) met een hieraan parallel geschakelde condensator (C1) in serie met het betreffende symmetreerelement (R8, R9) en een diode (D1) is geschakeld, waardoor bij een toereikend potentiaalverschil over de schakelweg (I-II) hierdoor in de condensator (C1) een bedrijfsspanning wordt opgebouwd en hierdoor het betreffende schakelelement (T) van de hoogspanningsschakelaar door het aanleggen van de bedrijfsspanning (U_B) aan haar stuurelektrode (G) door tussenkomst van het potentiaalschijnende optisch koppelelement (OK1) op snelle wijze van de niet-geleidende in de geleidende toestand stuurbaar is,
- in elke schakelweg (I-II) een tweede optisch koppelelement (OK2) tussen de stuurelektrode (G) en de schakelweguitgangselektrode (S) van het schakelelement is geschakeld, teneinde bij het overzetten van de schakelweg (I-II) in de niet-geleidende toestand de capaciteit (CGS) tussen de stuurelektrode (G) en de schakelweguitgangselektrode (S) op snelle wijze ontlaadbaar te maken,
- in het geval van een cascade-opbouw van de hoogspanningsschakelaar uit afzonderlijke schakelwegen (I-II) al deze schakelwegen (I-II) gelijktijdig gelijksoortig, vrij van terugwerking en snel stuurbaar zijn.

2. Hoogspanningsschakelaar volgens conclusie 1, hierdoor g e k e n m e r k t, dat

elke schakelweg (I-II) met verwaarloosbare energiekosten van de niet-geleidende in de geleidende toestand en omgekeerd stuurbaar is door middel van de potentiaal-

scheidende optische koppelelementen (OK1/OK2).

3. Hoogspanningsschakelaar volgens conclusie 2, hierdoor ge k e n m e r k t, dat
elke schakelweg (I-II) door spanningsbegrenzingselementen (Z1, Z2) wordt begrensd op een bepaalde spanning.

4. Hoogspanningsschakelaar volgens conclusie 3, hierdoor g e k e n m e r k t, dat
met het uit weerstanden bestaande symmetreerelement van een schakelweg telkens een diode (D1) in serie geschakeld, waarmede een terugvloeien van een stroom, is veroozaakt door de aan de condensator (C1) voortgebrachte bedrijfsspanning (U_B) bij het schakelen wordt verhinderd.

5. Hoogspanningsschakelaar volgens conclusie 4, hierdoor g e k e n m e r k t, dat
de stroom voor het besturen van de schakelweg (I-II) een deel van de stroom door het bijbehorende symmetreerelement (R8, R9) is.

6. Hoogspanningsschakelaar volgens conclusie 5, hierdoor g e k e n m e r k t, dat
in de geleidende toestand hoogspanningspotentialen hiermee onveranderd overdraagbaar zijn.

9101828

Fig. 1

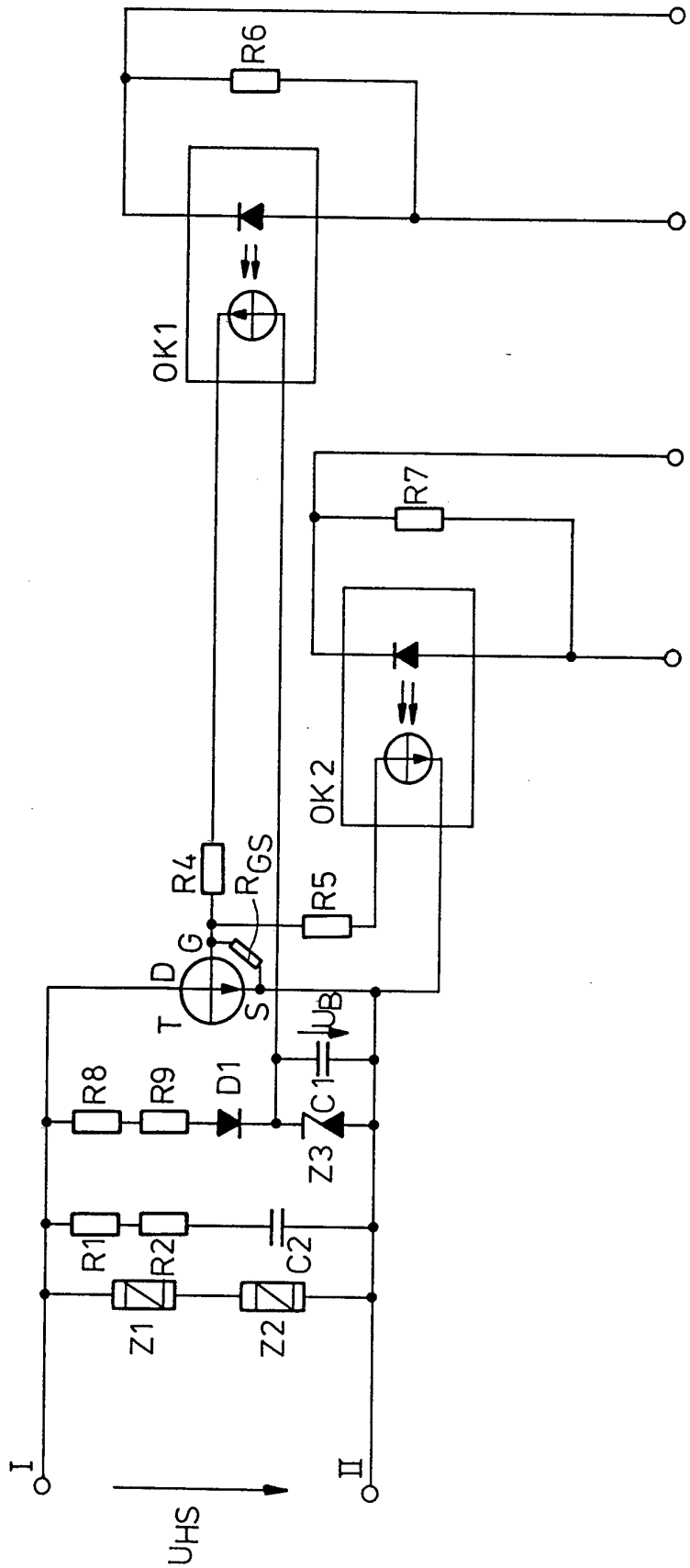


Fig. 2

