



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8503394**

Nederland

⑲ NL

⑤4 **Stroomaftastschakeling voor een vermogenshalfgeleiderinrichting, in het bijzonder geïntegreerde intelligente vermogenshalfgeleiderschakelaar voor met name automobieltoepassingen.**

⑤1 Int.Cl.: H03K 17/687, H02H 3/08, G05F 1/573, G05F 3/26, G01R 19/165.

⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

⑦4 Gem.: Ir. P.J.P.G. Simons c.s.
Internationaal Octroobureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

②1 Aanvraag Nr. 8503394.

②2 Ingediend 10 december 1985.

③2 --

③3 --

③1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 1 juli 1987.

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

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Stroomaftastschakeling voor een vermogenshalfgeleiderinrichting, in het bijzonder geïntegreerde intelligente vermogenshalfgeleiderschakelaar voor met name automobieltoepassingen.

De uitvinding heeft betrekking op een stroomaftastschakeling voor het aftasten van een uitgangsstroom van een vermogenshalfgeleiderinrichting, welke laatste is voorzien van een halfgeleiderlichaam met een eerste en tweede, elk tenminste één basishalfgeleiderelement
5 bevattend, stroomvoerend gedeelte, waarbij het eerste stroomvoerende gedeelte is ingericht voor het voeren van een wezenlijk grotere stroom dan het tweede stroomvoerende gedeelte en het eerste en tweede stroomvoerende gedeelte een gemeenschappelijke anode en een aparte, respectievelijk eerste en tweede kathode hebben.

10 Een stroomaftastschakeling van de hierboven aangegeven soort, en meer in het bijzonder de in de aanhef beschreven vermogenshalfgeleiderinrichting is bekend uit EP-A-0 139 998.

In een praktische uitvoeringsvorm bevat de bekende vermogenshalfgeleiderinrichting een eerste stroomvoerend gedeelte met een
15 groot aantal basishalfgeleiderelementen, zoals dioden, bipolaire en/of veldeffekttransistoren en thyristoren. Het tweede stroomvoerende gedeelte bezit een beduidend kleiner aantal van dergelijke basishalfgeleider-elementen of slechts één zo een basishalfgeleiderelement. Ook is het mogelijk dat zowel het eerste als tweede stroomvoerende gedeelte slechts
20 één basishalfgeleiderelement bevatten, die echter dan elk een andere opbouw en/of geometrie hebben.

Ook kan er in een enkele vermogenshalfgeleiderinrichting zijn voorzien in meerdere tweede stroomvoerende gedeelten.

Verder kunnen stuuerelektroden van het eerste en tweede
25 stroomvoerende gedeelte met elkaar zijn verbonden, hetzij in het halfgeleiderlichaam, hetzij extern.

Bij deze bekende vermogenshalfgeleiderinrichting is be-
weerdelijk het stroomniveau in het tweede stroomvoerende gedeelte even-
redig met het stroomniveau in het eerste stroomvoerende gedeelte, waar-
30 door het stroomniveau in het eerste stroomvoerende gedeelte door een externe schakeling voor lage vermogens kan worden afgetast, omdat slechts een breukdeel van de uitgangsstroom van de vermogenshalfgeleider-

inrichting, dat wil zeggen de uitgangsstroom van het tweede stroomvoerende gedeelte, hoeft te worden afgetast om het stroomniveau in het eerste stroomvoerende gedeelte te kunnen bepalen.

Gebleken is echter, dat onder bepaalde omstandigheden, 5 bijvoorbeeld verandering van de ingangsimpedantie van de stroomaftast-schakeling en/of van de op de halfgeleidervermogensinrichtingaangesloten belasting de uitgangsstroom van de halfgeleidervermogensinrichting op de eerste kathode en de meetstroom op de tweede kathode beslist niet evenredig met elkaar zijn.

10 De uitvinding beoogt nu een stroomaftastschakeling te verschaffen, die betrouwbaar is, doordat onder normale omstandigheden de meetstroom evenredig met de uitgangsstroom van de vermogenshalfgeleiderinrichting is.

De uitvinding voorziet daartoe in een inrichting van de 15 in de aanhef genoemde soort, die het kenmerk heeft, dat de stroomaftast-schakeling een met de eerste kathode verbonden spanningsopdrukorgaan omvat, dat de spanning van de eerste kathode op de tweede kathode drukt.

Dank zij het voorgestelde spanningsopdrukorgaan zal gedurende het bedrijf van de vermogenshalfgeleiderinrichting de spanning op 20 de tweede kathode, behoudens in nader te beschrijven extreme omstandigheden, gelijk zijn aan die op de eerste kathode, zodat, voor het gemak even aannemende het geval dat zowel in het eerste als tweede stroomvoerende gedeelte van de vermogenshalfgeleiderinrichting dezelfde basiselementen, dat wil zeggen met dezelfde opbouw en geometrie, worden toegepast, 25 elk zo een basishalfgeleiderelement, of dit nu deel uitmaakt van het eerste, dan wel tweede stroomvoerende gedeelte, dezelfde deelstroom voert, hierbij er van uitgaande dat het tweede stroomvoerende gedeelte meerdere basishalfgeleiderelementen bevat.

In dit geval zal de genoemde meetstroom, die aan de 30 tweede kathode, wanneer er n basishalfgeleiderelementen in het eerste stroomvoerende gedeelte zijn en m in het tweede, zich tot de uitgangsstroom, die aan de eerste kathode, van de vermogenshalfgeleiderinrichting verhouden als $m:n$, onder welke geleidingskondities dan ook.

Door de gegarandeerde evengenoemde verhouding tussen de 35 meetstroom en uitgangsstroom van de vermogenshalfgeleiderinrichting is het mogelijk nauwkeurig en betrouwbaar de uitgangsstroom van de vermogenshalfgeleiderinrichting te bewaken, dat wil zeggen de uitgangs-

stroom te volgen en/of in het bedrijven van de vermogenshalfgeleiderinrichting in te grijpen, wanneer in extreme omstandigheden de uitgangsstroom ervan een minimale waarde onderschrijdt of een maximale waarde overschrijdt en/of een indicatie te verschaffen.

- 5 Indien het onderhavige voorstel wordt toegepast in een bij voorkeur geïntegreerde slimme vermogenshalfgeleiderschakelaar in automobiervoertuigen, dan kan het onderschrijden van een minimale waarde van de uitgangsstroom van een vermogenshalfgeleiderschakelaar, waarop een belasting, zoals een lamp, is aangesloten betekenen dat deze lamp
10 defekt is, terwijl het overschrijden van een maximale waarde kan betekenen dat een kortsluiting is opgetreden.

- Een uitvoeringsvorm van de uitvinding zal nu aan de hand van de tekening worden toegelicht, waarbij de enkele figuur van de tekening een slimme vermogenshalfgeleiderschakelaar inklusief vermogenshalf-
15 geleiderinrichting en stroomaftastschakeling volgens de uitvinding laat zien, die in haar geheel in een enkel halfgeleiderlichaam kan zijn geïntegreerd en in een enkele behuizing kan worden opgenomen.

- In de figuur is de vermogenshalfgeleiderinrichting of -schakelaar aangegeven met het verwijzingscijfer 1, terwijl de stroom-
20 aftastschakeling is aangeduid met het verwijzingscijfer 2. De kombinatieschakeling van de vermogenshalfgeleiderinrichting 1 en stroomaftastschakeling 2 kan deel uitmaken van een slimme vermogenshalfgeleiderschakelaar, die verder is voorzien van bijvoorbeeld een temperatuursensor en een afschakelcircuit. De onderhavige uitvinding behelst dus
25 zowel een stroomaftastschakeling als een slimme vermogenshalfgeleiderschakelaar. In het eerste geval kan de stroomaftastschakeling zijn geïmplementeerd met diskrete componenten, maar is bij voorkeur geïntegreerd in de slimme vermogenshalfgeleiderschakelaar.

- De vermogenshalfgeleiderinrichting 1 is in de in de figuur
30 guur getoonde uitvoeringsvorm opgebouwd uit n-kanaal MOSFETs 11, 12 met een stuuerelektrode 13, 13'. Zoals eerder gezegd is een MOSFET een mogelijk basishalfgeleiderelement, maar kunnen hiervoor ook andere worden gebruikt, zoals bipolaire transistoren, al dan niet in combinatie met andere transistoren (bijvoorbeeld BIMOS-schakelingen), dan wel
35 thyristoren of dioden; bij welke laatste basishalfgeleiderelementen het niet geheel korrekt is van vermogenshalfgeleiderschakelaar te spreken, omdat deze basishalfgeleiderelementen een stuuerelektrode missen. Wat be-

treft de termen anode, kathode en stuu-elektrode wordt dezelfde konventie als in de genoemde publikatie EP-A-O 139 998 toegepast.

De in de figuur getoonde MOSFET 11 staat voor een aantal n althans schakelingstechnisch parallel geschakelde MOSFETs, terwijl de
5 getoonde MOSFET 12 een aantal m althans schakelingstechnisch parallel geschakelde MOSFET voorstel. Essentieel echter is dat de MOSFET 11 een wezenlijk grotere stroom kan geleiden dan de MOSFET 12, hetgeen in principe ook zou kunnen worden bereikt door voor de MOSFETs 11 en 12 verschillende geometrieën te kiezen, eventueel onder toepassing van tel-
10 kens slechts één MOSFET, oftewel te kiezen voor een andere opbouw van de basishalfgeleider-elementen in het eerste stroomvoerende gedeelte, vertegenwoordigd door de MOSFET 11 en in het tweede stroomvoerende gedeelte, voorgesteld door de MOSFET 12.

Dat het eerste en tweede stroomvoerende gedeelte 11, 12
15 van de vermogenshalfgeleiderinrichting 1 een gemeenschappelijke anode 16 hebben is in de figuur aangegeven door de anodes 15, 15' van de MOSFETs 11 en 12 verbonden met deze gemeenschappelijke anode 16 te tonen. De gemeenschappelijke anode 16 is verbonden met een voedings-
spanning, in dit geval, toepassing in automobi-elvoertuigen, de pluspool
20 van een accu. Om het eerste stroomvoerende gedeelte 11 en het tweede stroomvoerende gedeelte 12 op dezelfde manier te besturen zijn de stuu-elektroden 13, 13' van de MOSFETs 11 en 12 verbonden met een gemeenschappelijke stuu-elektrode 17 getoond. De verbinding van de stuu-elektroden 13, 13' van de MOSFETs 11 en 12 met de gemeenschappelijke stuu-elektrode 17 is echter niet nodig, omdat bijvoorbeeld de stuu-elektrode
25 13' van de MOSFET 12 alleen met de gemeenschappelijke stuu-elektrode 17 hoeft te worden verbonden, wanneer de hier nader nog te bespreken meetstroom moet worden afgetast, terwijl ook zou kunnen zijn voorzien in een aparte aansturing van de MOSFET 12.

30 De kathode 18 van de MOSFET 11 is verbonden met de vermogensuitgang 19 van de vermogenshalfgeleiderinrichting 1, terwijl de kathode 18' van de MOSFET 12 is verbonden met een meetuitgang 19; die wanneer de hierna nog te beschrijven stroomaftast-schakeling 2 niet geïntegreerd met de vermogenshalfgeleiderinrichting 1 is uitgevoerd,
35 een externe aansluiting vormt.

Tussen de vermogensuitgang 19 en een tweede voedings-spanningsaansluiting 16', in dit geval aarde is een niet weergegeven

belasting opgenomen.

De vermogensuitgang 19 is verbonden met de eerste kathode 18 van het eerste stroomvoerende gedeelte 11, terwijl de meetuitgang 19' is verbonden met de tweede kathode 18' van het tweede stroomvoerende gedeelte 12.

Doordat de gemeenschappelijke anode 16 van het eerste en tweede stroomvoerende gedeelte 11, 12 is aangesloten op de pluspool van de accu, moet in de gemeenschappelijk getoonde stuuerelektrode 17 van het eerste en tweede stroomvoerende gedeelte 11, 12 een lading worden gepompt, die bijvoorbeeld ongeveer 6 volt hoger is dan de accuspanning.

De stroomaftastschakeling 2 volgens de uitvinding is voorzien van een spanningsopdrukorgaan 20 en een niveaudetectie-orgaan 30. Eerst zal het spanningsopdrukorgaan 20 worden besproken.

Het spanningsopdrukorgaan 20 dient om de meetuitgang 19', dat wil zeggen de tweede kathode 18' van het tweede stroomvoerende gedeelte 12 de spanning van de vermogensuitgang 19, dat wil zeggen die van de eerste kathode 18 van het eerste stroomvoerende gedeelte 11, te geven. De in de figuur getoonde implementatie van het spanningsopdrukorgaan 20 omvat een terugkoppelcircuit met een op zich bekende verschilversterker 21, die met MOSFETs kan zijn geïmplementeerd en een regeltransistor 25, in dit geval een p-kanaal MOSFET met substraatstuuerelektrode, die beide in het halfgeleiderlichaam van de vermogenshalfgeleiderschakeling kunnen zijn geïntegreerd. De regeltransistor 25 kan echter bijvoorbeeld ook een bipolaire transistor zijn. Een eerste ingang 22, die niet-inverterende, van de verschilversterker 21 is verbonden met de vermogensuitgang 19, oftewel de eerste kathode 18, terwijl de tweede ingang 23, de inverterende, is verbonden met de meetuitgang 19', oftewel de tweede kathode 18'. De uitgang 24 van de verschilversterker 21 is verbonden met de stuuerelektrode 26 van de p-kanaal MOSFET 25 en de kathode 27 van de p-kanaal MOSFET 25 is verbonden met zowel de inverterende ingang 23 van verschilversterker 21 als de eerste kathode 18' van de n-kanaal MOSFET 12, terwijl ten slotte de anode 29 van de MOSFET 25 is verbonden met de ingang 31 van het niveaudetectie-orgaan 30.

Zoals gezegd, houdt het terugkoppelcircuit 21, 25 de spanning op de kathode 18' van de MOSFET 12 gelijk aan die op de kathode 18 van de MOSFET 11, zodat de kanaalweerstand van elk MOSFET-

element in de MOSFET 11 gelijk is aan die van elk MOSFET-element in de MOSFET 12, zodat alle MOSFET-elementen in zowel MOSFET 11 als MOSFET 12 dezelfde stroom zullen voeren en derhalve de meetstroom op de anode 29 van de regeltransistor 25 zich tot de uitgangsstroom aan de vermogens-
5 uitgang 19 verhoudt als het aantal MOSFET-elementen in MOSFET 12 tot het aantal MOSFET-elementen in de MOSFET 11. Dit geldt voor alle statische en dynamische geleidingskondities van de MOSFETs 11 en 12, hetgeen wil zeggen dat de meetstroom, behoudens in nog nader toe te lichten extreme gevallen, eenduidig is gerelateerd aan de uitgangsstroom van de
10 vermogenshalfgeleiderinrichting 1.

Nu zal het niveaudetektie-orgaan 30 worden besproken.

De evengenoemde meetstroom wordt toegevoerd aan de ingangsklem 31 van het niveaudetektie-orgaan 30, dat is voorzien van een door n-kanaal MOSFETs T1 en T7 gevormde stroomspiegel.
15 Transistor T1 is als diode geschakeld, doordat de stuuerelektrode ervan is verbonden met de anode-elektrode ervan, die is verbonden met de ingang van het niveaudetektie-orgaan en de stuuerelektrode van transistor T7, waarvan de anode is verbonden met de uitgang 35 van het stroomniveau-
20 detektie-orgaan 30, en waarbij in dit geval de kathodes van de transistoren T1 en T7 aan massa 16' zijn gelegd. Door de schakeling van de stroomspiegel T1, T7 tussen de ingang 31 en de uitgang 35 van het niveau-
detektie-orgaan 30 volgt de stroom op uitgang 35 de meetstroom op ingang 31, waarbij een lage werkspanning kan worden gebruikt. De laatstgenoemde stromen zullen gelijk zijn, wanneer de geometrie van transistor T7 ge-
25 lijk is aan die van transistor T1. Door de stroomspiegel T1, T7 is het mogelijk kritische stroomniveau's te meten. Dat wil zeggen dat door het volgen van de meetstroom een aan een kritisch stroomniveau gerelateerde drempel kan worden bepaald, zonder dat extreme omstandigheden als zodanig hoeven op te treden.

30 In de in de figuur getoonde uitvoeringsvorm is voorzien in een tweede stroomspiegel T1, T5, die gebruik maakt van dezelfde als diode geschakelde transistor T1, terwijl verder is voorzien in een analoog aan transistor T7 geschakelde n-kanaal MOSFET T5. De anode van transistor T5 is echter niet zoals die van transistor T7 direkt met de
35 uitgang 35 van het niveaudetektie-orgaan 30 verbonden maar via een in cascade geschakelde n-kanaal MOSFET of detektietransistor T6, waarbij het knooppunt tussen de anode van transistor T5 en de stuuerelektrode van

transistor T6 is verbonden met een referentiestroombron 34, waarvan de stroomwaarde overeenkomt met een bovenste drempelniveau, dat is gerelateerd aan de maximaal toelaatbare uitgangsstroom op vermogensuitgang 19. Wanneer deze uitgangsstroom te hoog is, kan dit duiden op een kortsluiting van de belasting, die op de vermogensuitgang 19 is aangesloten. Transistor T6 wordt een detektietransistor genoemd, omdat wanneer de meetstroom op ingang 31 van het niveaudetektie-orgaan 30 groter is dan de door de referentiestroombron 34 geleverde stroom, deze detektietransistor T6 zal geleiden, waardoor aan de uitgang 35 van het stroomniveau-
10 detektie-orgaan 30 een stroom vloeit, die mede wordt bepaald door de detektietransistor T6; in de praktijk kan dit bijvoorbeeld 10 mA zijn. Het niveau van de door de referentiestroombron 34 geleverde stroom kan bijvoorbeeld worden ingesteld op het tweevoud van de nominale belastingsstroom, waarbij de nominale belastingsstroom bijvoorbeeld halverwege het
15 traject van de door transistor T7 normaal te geleiden stroom kan worden bepaald.

In het voorafgaande is er van uitgegaan dat de geometrie van transistor T1 en die van transistor T5, bij dezelfde opbouw, gelijk zijn.

20 De cascadeschakeling van de n-kanaal MOSFETs T1, T2 en T3 is analoog aan die van de transistoren T1, T5 en T6, waarbij echter is voorzien in een referentiestroombron 32, die een stroom afgeeft met een waarde, die een benedenste drempelniveau bepaalt, dat is gerelateerd aan de minimaal wenselijke belastingsstroom, dat wil zeggen dat een stroom-
25 niveau beneden deze waarde als kenmerkend voor een onderbreking in de schakeling tussen de vermogensuitgang 19 en aarde 16', bijvoorbeeld in de belasting, wordt beschouwd.

Het bovenstaand houdt derhalve in dat detektietransistor T3 zal geleiden, wanneer de meetstroom op de ingang 31 van het stroom-
30 niveaudetektie-orgaan 30 groter is dan de waarde van de door de referentiestroombron 32 geleverde stroom. De detektietransistoren T3 en T6 detekteren derhalve extreme omstandigheden.

Om nu echter onderschrijding van het benedenste drempelniveau te verkrijgen op een manier, die gelijk of gelijksoortig is aan
35 die van het overschrijden van het bovenste drempelniveau, is voorzien in een invertortrap, die in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld bestaat uit een hulpstroombron 33 en een n-kanaal MOSFET of invertortransistor T4.

Wanneer detektietransistor T3 geleidt, blokkeert invertortransistor T4, en omgekeerd. Het stroomniveau van de referentiestroombron 32 kan bijvoorbeeld op 0,05 maal de meetstroom worden ingesteld. In dit geval kan T4 ook zo worden gedimensioneerd dat deze in geleidingstoestand een
5 stroom van 10 milliampère geleidt, waardoor een stroomniveau van 10 milliampère aan de uitgang 35 van het stroomniveaudetektie-orgaan 30 betekent dat er iets mis is met de belasting, in het geval van een lamp bijvoorbeeld een kapotte lamp of een kortsluiting: dat wil zeggen een extreme omstandigheid, hetgeen een uitschakelen van de vermogenshalfge-
10 leiderinrichting 1 of het voorzien in een indicatie van het stuk zijn van een belasting kan inleiden.

Verder kan transistor T7 dan zo worden gedimensioneerd, dat bij maximaal toelaatbare uitgangsstroom van de vermogenshalfgeleider-
inrichting 1 de door transistor T7 te geleiden stroom lager is dan 10
15 milliampère.

De implementatie van het niveaudetektie-orgaan 30 is natuurlijk niet tot de in de figuur getoonde beperkt en verder kunnen andere numerieke waarden worden aangenomen. Ook kunnen de verschillende stroomspiegels van telkens een aparte als diode geschakelde transistor
20 zijn voorzien. Ook is het mogelijk al naar gelang de toepassingsdoel-einden te voorzien in een kleiner of groter aantal stroomspiegels dan welk getoond in het uitvoeringsvoorbeeld van de figuur.

De stroom aan de uitgang 35 van het niveaudetektie-orgaan 30 kan direkt worden gemeten of als een spanning over een daarop aange-
25 sloten weerstand.

Conclusies:

1. Stroomaftastschakeling voor het aftasten van een uitgangsstroom van een vermogenshalfgeleiderinrichting, welke laatste is voorzien van een halfgeleiderlichaam met een eerste en tweede, elk ten minste één basishalfgeleiderelement bevattend, stroomvoerend gedeelte, waarbij het eerste stroomvoerende gedeelte is ingericht voor het voeren van een wezenlijk grotere stroom dan het tweede stroomvoerende gedeelte en het eerste en tweede stroomvoerende gedeelte een gemeenschappelijke anode en een aparte, respektievelijk eerste en tweede kathodes hebben, met het kenmerk, dat de stroomaftastschakeling een met de eerste kathode verbonden spanningsopdrukorgaan omvat, dat de spanning van de eerste kathode op de tweede kathode drukt.
2. Stroomaftastschakeling volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het spanningsopdrukorgaan is voorzien van een verschilversterker, waarvan een eerste en tweede ingang met respektievelijk de eerste en tweede kathode zijn verbonden en van een regeltransistor, waarvan de stuuarelektrode en de anode respektievelijk met de uitgang en de tweede ingang van de verschilversterker zijn verbonden.
3. Stroomaftastschakeling volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de stroomaftastschakeling is voorzien van een niveaudetektieorgaan, dat met zijn ingang is verbonden met de anode van de regeltransistor en dat aan zijn uitgang het stroomniveau op zijn ingang volgt en/of bij het overschrijden, respektievelijk onderschrijden door het stroomniveau op zijn ingang van ten minste één drempelniveau aan zijn uitgang een respektief stroomniveau met een bepaalde vaste waarde opwekt.
4. Stroomaftastschakeling volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat het niveaudetektie-orgaan is voorzien van ten minste één tussen zijn ingang en uitgang verbonden stroomspiegel.
5. Stroomaftastschakeling volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat de stroomspiegels een met de ingang van het niveaudetektieorgaan verbonden gemeenschappelijke, als diode geschakelde transistor hebben.
6. Stroomaftastschakeling volgens conclusie 4 of 5, met het kenmerk, dat de uitgang van ten minste één stroomspiegel direkt met de uitgang van het niveaudetektie-orgaan is verbonden.
7. Stroomaftastschakeling volgens conclusie 4, 5 of 6, met het kenmerk, dat de uitgang van ten minste één stroomspiegel met een

8505394

referentiestroombron is verbonden en door middel van een detektie-transistor met de uitgang van het niveaudetektie-orgaan is verbonden.

8. Stroomaftastschakeling volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de detektietransistor direkt met de uitgang van het niveau-
5 detektie-orgaan is verbonden en de referentiestroombron een stroom levert, die een maximaal drempelniveau bepaalt, dat aan de maximaal toelaatbare uitgangsstroom van de vermogenshalfgeleiderinrichting is gerelateerd.

9. Stroomaftastschakeling volgens conclusie 7, met het ken-
10 merk, dat de detektietransistor door middel van een invertortrap met de uitgang van het niveaudetektie-orgaan is verbonden en de referentiestroombron een stroom levert, die een minimaal drempelniveau bepaalt, dat aan de minimaal gewenste uitgangsstroom van de vermogenshalfgeleiderinrichting is gerelateerd.

15 10. Stroomaftastschakeling volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat de invertortrap een hulpstroom en een invertortransistor omvat, waarbij de stuur elektrode van de invertortransistor is verbonden met de hulpstroombron en de anode van de detektietransistor.

11. Stroomaftastschakeling volgens conclusie 8 en/of 10, met
20 het kenmerk, dat de detektietransistor, respektievelijk invertortransistor zo zijn gedimensioneerd, dat de stroom door respektievelijk de detektietransistor en/of invertortransistor groter is dan de stroom aan de uitgang van het niveaudetektie-orgaan bij maximaal toelaatbare uitgangsstroom van de vermogenshalfgeleiderinrichting.

25 12. Stroomaftastschakeling volgens conclusie 11, met het kenmerk, dat de detektietransistor, respektievelijk invertortransistor zo zijn gedimensioneerd, dat de stroom door de detektietransistor en de invertortransistor gelijk is.

13. Geïntegreerde vermogenshalfgeleiderschakelaar met ten
30 minste een deel van de stroomaftastschakeling volgens een van de voorgaande conclusies.

