

FÉLVEZETŐ ESZKÖZ KÜLÖNÖSEN VÁLTAKOZÓÁRAM SZABÁLYOZÁSÁHOZ ÉS SZABÁLYZÓ ÁRAMKÖR

Kun Ákos villamos üzemmérnök, Budapest

Bejelentés napja: 1977.11.03.

A találmány tárgya félvezető eszköz különösen váltakozóáram szabályozásához, amelynek szimmetrikus rétegszerkezetű félvezető teste van, a félvezető test kétirányú vezetőképességgel rendelkezik, a kétirányú vezetőképesség külső vezérlés útján folyamatosan szabályozható, a félvezető testet közös szigetelő alapon kialakított npn és pnp típusú első és második tranzisztorok képezik, ahol az első tranzisztor két szélső rétegének a második tranzisztor két szélső rétegéhez viszonyított szennyezésseloszlása hasonló, az első tranzisztor két szélső rétege a második tranzisztor két szélső rétegével párhuzamosan kapcsolódik, a párhuzamosan kapcsolódó rétegek közös alsó és felső munkaelektrodákhoz, a középső rétegek pedig független vezérlőelektrodákhoz csatlakoznak.

A találmány vonatkozik még a fenti félvezetőeszközzel létrehozható szabályzó áramkör egy kiviteli alakjára is, ahol a félvezető eszköz munkaelektrodáin keresztül a váltakozóáramú generátorral és a fogyasztóval sorosan kapcsolódik, a két független vezérlőelektroda közé pedig változtatható értékű ohmos elem csatlakozik.

A váltakozó-áramú szabályzó eszközök számos típusa ismert amelyek felépítésüket tekintve két fő csoportba sorolhatók. Az első csoportba a mechanikus szabályzók tartoznak. Az itt alkalmazott eszközök többnyire kézi működtetésű ohmos vagy induktív szabályzók, amelyek feladatukat oly módon látják el, hogy különböző értékű, a szabályzandó áramnak megfelelő teljesítményű soros ellenállást, illetve induktivitást iktatnak be az áramkörbe. A külső beavatkozás szükségessége, valamint induktív szabályozás: pl. megcsapolásos transzformátor használata esetén a folyamatosság hiánya miatt ez a típusú szabályozás korszerűtlennek tekinthető.

A második csoportba a félvezető alapú impedancia szabályzók tartoznak, amelyek a szabályozást kétirányú változtatható impedanciájú félvezető elem segítségével végzik. Az eddig ismert kétirányú változtatható impedanciájú félvezető elemek közös hátránya azonban, hogy szabályozásuk bonyolult és költséges vezérlő áramköröket igényel. A félvezető alapú szabályzók közé tartoznak még a kapcsolóüzemű szabályzók is, amelyek feladatukat a váltakozóáram folyási szögének befolyásolása, vagy a periódusok számának csökkentése útján látják el. Ezeknek a szabályzóknak nagy hátránya azonban a folytonosság hiánya. Az impulzus jellegű táplálást kevés fogyasztó viseli el, fázishasításos szabályozás esetén pedig a megszakítás során keletkező éles átmenetek még különböző tranziens zavaró jelenségeket is keltenek az áramkörben.

A korszerű automatikus berendezésekkel szemben támasztott fokozódó funkcionális követelmények hagyományos úton csak az áramköri elemek számának növelésével elégíthetők ki, amely természetesen maga után vonja az előállítási költségek növekedését,

valamint a megbízhatóság csökkenését. Ez a káros jelenség leg-eredményesebben új funkcionális elemek alkalmazásával kerülhető el.

A találmány feladata olyan kétirányú folyamatos szabályozásra alkalmas funkcionális elem létrehozása, amely képes arra, hogy egy egyszerű külső áramkörü elem segítségével önmagát vezérelje, lehetővé téve ezzel az eddig használt bonyolult vezérlő áramkörök, valamint a vezérlő áramkör táplálását végző tápegység szabályzó áramkörből való elhagyását.

A találmány azon a felismerésen alapul, hogy egy kétirányú npn és egy kétirányú pnp tranzisztor párhuzamos összekapcsolása esetén a két tranzisztor bázis-emitter, illetve bázis-kollektor rétegei egyenirányító diódaként viselkednek, így a bázis fegyverzetek között a hálózati árammal megegyező fázisu váltakozóáramu jelet mérhetünk. Mivel az npn típusu tranzisztor bázisfegyverzetén mindig a váltakozóáram negatív félperiódusa, a pnp tranzisztor bázisfegyverzetén pedig a pozitív félperiódusa jelenik meg, ezért ezek a jelek alkalmasak arra, hogy a másik tranzisztor bázis fegyverzetére kapcsolva nyitásban vezéreljék az éppen zárva lévő tranzisztort. A fél periódusonként nyitásban vezérelt tranzisztorok árama a párhuzamos összekötő vezetékben összegződik, ez az eszköz tehát alkalmas arra, hogy betöltse egy váltakozóáramú impedancia szabályzó szerepét anélkül, hogy a vezérlés céljára külön bonyolult kiegészítő áramköröket kellene létrehozni.

A találmánnyal félvezető eszközt hoztunk létre különösen váltakozóáram szabályozásához amelynek szimmetrikus rétegszerkezetű félvezető teste van, a félvezető test kétirányú vezetőképességgel rendelkezik, a kétirányú vezetőképesség külső vezérlés útján folyamatosan szabályozható, a félvezető testet

közös szigetelő alapon kialakított npn és pnp típusu első és második tranzisztorok képezik, ahol az első tranzisztor két szélső rétegének a második tranzisztor két szélső rétegéhez viszonyított szennyezésseloszlása hasonló, az első tranzisztor két szélső rétege a második tranzisztor két szélső rétegével párhuzamosan kapcsolódik, a párhuzamosan kapcsolódó rétegek közös alsó és felső munkaelektrodákhoz, a középső rétegek pedig független vezérlőelektrodákhoz csatlakoznak.

A találmány félvezető eszközzel létrehozható szabályzó áramkör egy előnyös kiviteli alakjánál a félvezető eszköz munkaelektrodáin keresztül a váltakozóáramú generátorral és a fogyasztóval sorosan kapcsolódik, a két független vezérlőelektroda közé pedig külső változtatható értékű ohmos elem csatlakozik.

A találmányt a továbbiakban példák kapcsán, a rajz alapján ismertetjük részletesebben, amelyen az

- 1a. ábra ismert félvezető alapú kétirányú impedancia szabályzó kapcsolási rajza, az
- 1b. ábra ismert félvezető alapú kétirányú nullaátmenetes szabályzó kapcsolási rajza, a
- 2a. ábra a találmány szerinti félvezető eszköz keresztmetszeti rajza, a
- 2b. ábra a találmány szerinti félvezető eszköz javasolt szimbólumjelölése, a
- 2c. ábra a találmány szerinti félvezető eszköz váltakozóáramú áramkörben való alkalmazásának egy előnyös kiviteli alakja.

Az 1a. ábrán a 2516758 lajstromszámú NSZK szabadalom által védett kétirányú impedancia szabályzó kapcsolási rajzát tüntettük fel. Itt az F1 fogyasztóval sorbakapcsolt T1 jelű kétirányú félvezető elemet a szaggatott vonallal határolt áramkör vezérli.

A vezérlő áramkör táplálását egy a G1 váltakozóáramú generátortól független U_t egyenáramú tápegység végzi, a szabályzó áram pedig egy harmadik előfeszítő áramforrás A₁ segítségével jön létre. A leírásunk bevezető részében elmondottakkal összhangban a fenti áramkör az áramköri elemek száma, a vezérlés selektív beállításának szükségessége, valamint egyenáramú tápfeszültség igénye miatt igen bonyolult és költséges.

A 1b. ábrán a bevezetőben említett kapcsolóüzemi szabályzó egy tranziens zavarjelektől mentes változatát tüntettük fel, ahol a szabályozást az I_G bemenetről vezérelt Tr₁ jelű kétirányú tirisztor dióda /triac/ végzi. Ez az ismert nullaátmenetes kapcsolástechnikán alapuló vezérlő áramkör az 1a. ábrán feltüntetett áramkörrel szemben nem igényel ugyan elkülönített tápfeszültséget, az áramköri elemek száma miatt azonban ez a megoldás is igen bonyolult és költséges. Járulékos hátrányként jelentkezik még ennél a megoldásnál a folytonosság hiánya. Jelen esetben ugyanis a szabályozás egy-egy periódus, illetve periódussorozatok kihagyása útján jön létre, ami sok esetben nem teszi lehetővé a szabályozott áram közvetlen felhasználását.

A találmány szerinti félvezető eszköz rétegszerkezetének keresztmetszeti rajzát a 2a. ábrán tüntettük fel. Ez az összetett rétegszerkezetű félvezető test egy-egy kétirányú azaz kollektor és emitter rétegeiben hasonló szennyezéseloszlású tranzisztorból épül fel. Hasonló jellegű egyszerű rétegszerkezetű tranzisztorokat a szakirodalom úgynevezett LEC-tranzisztor néven ismer. Az 1. első és 2. második tranzisztor egy közös 12 szigetelő alapon helyezkedik el. Az első és második tranzisztor komplementer jellegének a vezérlés szempontjából van alapvető jelentősége. Az npn típusú első tranzisztor szélső 3. és 4. rétegei, valamint a pnp típusú második tranzisztor 5. és 6. rétegei

fémes elektrodákhoz csatlakoznak. Az alsó és felső elektródák egy-egy összekötő vezeték segítségével fémesen egymáshoz vannak kapcsolva, és a 7 és 8 fegyverzetekhez csatlakoznak. A két összekötő vezeték rendeltetése, hogy az első és második tranzistor főirányu töltéshordozó áramlását párhuzamosítsa. Az első és második tranzistor középső p valamint n jellegű bázisrétegei a független 9 és 10 elektrodákhoz csatlakoznak. Az összetett rétegszerkezeten belüli kétirányu kiegyenlített működés biztosítása érdekében az első és második tranzistor szélső 3 és 4 valamint 5 és 6 rétegeinek szennyezéseloszlása nemcsak egymás között, hanem egymáshoz viszonyítva is hasonló. Az összetett rétegszerkezetet felülről a 11 szilíciumdioxid réteg fedi le. A 9 és 10 báziselektrodák mint vezérlőelektrodák a félvezető eszköz impedancia értékét szabályozzák. A szabályozás az ismert tranzistor hatás alapján jön létre. Miután a szimmetrikus kiképzés és a párhuzamosítás következtében a szélső rétegek elvesztették hagyományos kollektor és emitter jellegüket, ezért az alsó és felső közösített elektrodákat a továbbiakban munkaelektrodákként kezeljük.

A 2b. ábrán a találmány szerinti félvezető eszköz javasolt szimbólumjelölését tüntettük fel, ahol a W1 és W2 kivezetések az alsó és felső munkaelektrodákat, a B1 és B2 kivezetések pedig a vezérlőelektrodákat jelölik. A kétirányu jellegg következtében a W1 - W2 és B1 - B2 elektródák egymás között felcserélhetők.

A találmány szerinti félvezető eszköz működését a félvezető eszközzel létrehozható szabályzó áramkör egy előnyös kiviteli alakjával kívánjuk szemléltetni, amit a 2c. ábrán tüntettünk fel. A találmány szerinti félvezető eszköz W1 és W2 munkaelektrodái

segítségével sorosan kapcsolódik a 14 jelű váltakozóáramu fogyasztóval. A táplálást a 13 jelű váltakozóáramu generátor végzi. A 14 jelű fogyasztón átfolyó áramot a találmány szerinti félvezető eszköz változó impedancia értéke szabályozza. A félvezető eszköz impedancia értékét a B1 és B2 elektrodákba folyatott vezérlő áram szabja meg. A tranzisztorteknikában ismert eljárásoktól eltérően a jelen esetben a vezérlés ujszerű módon történik. A szokásostól eltérően itt a vezérlő áramot nem a tápáramkörből, illetve valamelyik munkaelektrodáról vesszük, hanem a vezérléshez a találmány szerinti félvezetőeszköz egy sajátos adottságát használjuk fel. Ennek lényege, hogy váltakozóáramu igénybevétel esetén a találmány félvezető eszköz szélső rétegei a középső rétegeken keresztül egyenirányító diódeként viselkednek, így az egyik báziselektrodán a váltakozóáram egyik félperiódusa, a másik báziselektrodán pedig a másik félperiódusa jelenik meg. Az egyenirányítás következtében az 1 jelű npn típusú tranzisztor bázisfegyverzetére a váltakozóáram negatív félperiódusa, a 2 jelű pnp tranzisztor bázisfegyverzetére pedig a pozitív félperiódusa kerül. A félvezető eszköz komplementer jellegéből adódóan egy-egy félperiódus alatt mindig csak az egyik tranzisztor egyenirányít, a másik tranzisztor zárva marad. Mivel az éppen zárva levő tranzisztor nyitásba vezérléséhez ugyanolyan előjelű feszültségre van szükség mint ami a másik tranzisztor báziselektrodáján az egyenirányítás következtében létrejött, ezért a két báziselektroda ohmos összekötése esetén a találmány szerinti félvezető eszköz periódikusan önmagát vezérli. A B1 és B2 elektrodákat összekötő külső elem ellenállásértékétől függően a félvezető eszköz állapota a zárástól a telítésig folyamatosan szabályozható. A félperiódusonként nyitásba vezérlődő első és második tranzisztorok árama a párhuzamos összekötő vezetékben

összegződik, így kívülről tekintve a találmány szerinti félvezetőeszköz kétirányú váltakozóáramu szabályzónak tekinthető. A 2c. ábrán a B1-B2 vezérlő elektródák közötti külső ohmos összeköttetést a 15 jelű változtatható ellenállás testesíti meg.

Szakember számára nyilvánvaló, hogy a találmány szerinti félvezető eszköz nemcsak a két vezérlő elektróda közé iktatott ohmos elemmel, hanem valamely munkaelektroda és a vezérlő elektródák közé kapcsolt két különálló elemmel is vezérelhető. Ennek a megoldásnak az előnye, hogy a két félperiódus külön-külön is szabályozható, hátránya viszont, hogy szimmetrikus szabályozás esetén biztosítani kell a két vezérlő elem együttfutását.

Az előzőekben leírtak alapján a találmány szerinti félvezető eszköz váltakozóáramu tranzisztornak, rövidítve ACT-nek tekinthető, mivel működése, valamint egyszerű vezérelhetősége közel áll a hagyományos tranzisztorok adottságaihoz. Alkalmazástechnikai szempontból a találmány szerinti félvezetőeszköz nagy előnye a hagyományos tranzisztorokkal szemben, hogy a két vezérlő elektróda rövidzárlata esetén sem kell számolnunk az eszköz tönkremenetelével. Mivel itt a vezérlés nem a tápáramkörrel történik, ezért a B1-B2 elektródákat összekötő ohmos elem rövidzárlata esetén a félvezető eszköz telítésbe kerül annélkül, hogy bármely félvezető tartomány roncsolást szenvedne.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a találmány félvezetőeszköz alkalmazástechnikai szempontból funkcionális elemnek tekinthető, mivel egy egyszerű külső elem segítségével egymagában képes a bonyolult vezérlő áramkörökkel rendelkező hagyományos szabályzó egységeket helyettesíteni.

A találmány szerinti félvezető eszköz nemcsak impedancia szabályzóként, hanem nagy hatásfokot és alacsony disszipációs veszteséget biztosító kapcsolóüzemű szabályzó elemként is elő-

nyösen alkalmazható. Ebben az üzemmódban a találmány szerinti félvezetőeszköz előnye a kényszerzáráson alapuló tirisztor jellegű szabályzokkal szemben, hogy a szabályzó áramkör a két vezérlőelektroda rövidrezárásával illetve megszakításával a változó áram bármely fázisában ki-bekapcsolható.

A találmány szerinti félvezetőeszköz nemcsak kézi, hanem automatikus üzemmódban is eredményesen használható. A két vezérlőelektroda közé egy kisteljesítményű kétirányú félvezetőelem beiktatásával, és egy egyszerű feszültségfigyelő áramkör segítségével a találmány szerinti félvezető eszköz alkalmas pl hálózati feszültség stabilizálására is.

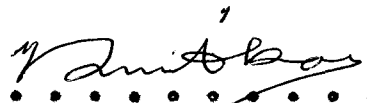
A találmány félvezető eszközt az egy és kétirányú félvezetőelemek gyártásában jól ismert technológiával állíthatjuk elő, amely nem része a találmánynak.

A találmány szerinti félvezető eszköz fenti működése alapján beláthatjuk, hogy annak alkalmazása széleskörű, a modern elektronikai ipar bármely területén felhasználható, ahol változóáram egyszerű, olcsó és megbízható szabályozására van szükség.

Szabadalmi igénypontok:

1. Félvezető eszköz különösen váltakozóáram szabályozásához amelynek szimmetrikus rétegszerkezetű félvezető teste van, a félvezető test kétirányú vezetőképességgel rendelkezik, a kétirányú vezetőképesség külső vezérlés útján folyamatosan szabályozható, azzal j e l l e m e z v e , hogy a félvezető testet közös szigetelő alapon /12/ kialakított npn és pnp típusú első és második tranzisztorok /1,2/ képezik, ahol az első tranzisztor /1/ két szélső rétegének /3,4/ a második tranzisztor /2/ két szélső rétegéhez /5,6/ viszonyított szennyezésseloszlása hasonló, az első tranzisztor /1/ két szélső rétege /3,4/ a második tranzisztor /2/ két szélső rétegével /5,6/ párhuzamosan kapcsolódik, a párhuzamosan kapcsolódó rétegek közös alsó és felső munkaelektrodákhoz /7,8/, a középső rétegek pedig független vezérlőelektrodákhoz /9,10/ csatlakoznak.

2. Szabályzó áramkör ahol a szabályozást az 1. igénypont szerinti félvezető eszköz végzi azzal j e l l e m e z v e , hogy a félvezető eszköz munkaelektrodáin /7,8/ keresztül a váltakozóáramú generátorral /13/ és a fogyasztóval /14/ sorosan kapcsolódik, a két független vezérlőelektroda /9,10/ közé pedig külső változtatható értékű ohmos elem /15/ csatlakozik.


.....
K u n Á k o s

FÉLVEZETŐ ESZKÖZ KÜLÖNÖSEN VÁLTAKOZÓÁRAM SZABÁLYOZÁSÁHOZ ÉS SZABÁLYOZÓ ÁRALKÖR;

Kun Ákos villamos üzemmérnök, Budapest

Bejelentés napja: 1977.11.03.

K I V O N A T

A találmány tárgya félvezető eszköz különösen váltakozóáram szabályozásához, amelynek szimmetrikus rétegszerkezetű félvezető teste van, a félvezető test kétirányu vezetőképességgel rendelkezik, a kétirányu vezetőképesség külső vezérlés útján folyamatosan szabályozható, a félvezető testet közös szigetelő alapon kialakított npn és pnp típusu első és második tranzisztorok képezik, ahol az első tranzisztor két szélső rétegének a második tranzisztor két szélső rétegéhez viszonyított szennyezéseloszlása hasonló. Az első tranzisztor két szélső rétege a második tranzisztor két szélső rétegével párhuzamosan kapcsolódik, a párhuzamosan kapcsolódó rétegek közös alsó és felső munkaelektrodákhoz, a középső rétegek pedig független vezérlőelektrodákhoz csatlakoznak.

A találmány vonatkozik még a fenti félvezető eszközzel létrehozható szabályzó áramkör egy előnyös kiviteli alakjára is, ahol a két független vezérlőelektroda közé külső változtatható értékű ohmos elem kapcsolódik.