

P 0400880

ÁRAMÁTALAKÍTÓ

**KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY**

K i v o n a t

Az egyenfeszültséggel táplált áramátalakító IGBT típusú statikus kapcsolókból van felépítve, amelyek legalább egy IGBT modult (10) alkotnak, amely közvetlenül egy hűtőegységen (14) van rögzítve, amely hűtőbordákkal (0) vagy hasonló elemekkel van összekötve. A hűtőegység (14) és a hűtőbordák (0) között szigetelés (13) van elhelyezve, továbbá a hűtőegység (14), amelyhez az IGBT modul vagy modulok (10) rögzítve vannak, a hűtőbordák (0)* potenciálja és az áramátalakító tápfeszültségének felső pontja (+Ucat) közötti közbenső potenciálra van kapcsolva.

Az áramátalakító szigetelési hibájának detektálására szolgáló eljárás során egy előnyösen ellenállásosztóval (R1, R2) előállított közbenső feszültséget mérünk, és összehasonlítjuk a közbenső feszültség - előnyösen egy másik ellenállásosztóval (R3, R4) előállított - elméleti értékével.

(6. ábra)

* nulla

Gulyás

P 0400880

ÁRAMÁTALAKÍTÓ

A1

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

A találmány tárgya áramátalakító vagy áramátalakító-modul, amely félvezető eszközöket tartalmazó statikus kapcsolókból van felépítve. Ilyen áramátalakítók például az inverterek és a chopperek.

Az inverterek, pontosabban a feszültséginverterek, egyenfeszültségből váltakozó feszültséget állítanak elő.

Az inverterek egyik fontos alkalmazási területe a szinkron- vagy aszinkrongépek fordulatszámának változtatása.

Ebben az esetben a terhelésnek, amelyet egy szinkron- vagy aszinkronmotor egyes fázisai képeznek, egy olyan háromfázisú feszültségrendszerhez kell kapcsolódnia, amely a lehető legjobb közelítéssel egy változtatható frekvenciájú és amplitúdójú, kiegyenlített, szinuszos háromfázisú rendszer. A feszültséginverter eleget tesz ezeknek a követelményeknek, és megfelelő teljesítményű elemekből, pl. tirisztorokból, négyrétegű kapcsolókból (GTO) stb. álló elrendezéseket tartalmaz.

Az utóbbi időben új típusú statikus kapcsolók, ún. szigetelt vezérlőelektródos bipoláris tranzisztorok (IGBT) jelentek meg. Ezek vezérelhető eszközök abban az értelemben, hogy a vezérlőelektródjukra kapcsolt feszültséggel bármely pillanatban pontosan meghatározható a kapcsoló árama, míg a kapcsolók régebbi generációjánál, pl. a GTO-knál és hasonló eszközöknél, csak azt a pillanatot

lehetett meghatározni, hogy mikor kapcsoljanak be vagy ki.

Ez azt jelenti, hogy abban az esetben, amikor csak GTO típusú félvezetőket alkalmaznak az inverterben, ezek nem használhatók védőáramkör (RC-védelem) nélkül, amely korlátozza a kapcsolókra jutó túlfeszültséget. Enélkül a félvezető eszközök az első kapcsolásnál tönkremennének a huzalozás parazita induktivitása miatt fellépő túlfeszültségek következtében.

Másrészt viszont abban az esetben, amikor a kapcsolók IGBT félvezetőkből vannak felépítve, el lehet hagyni a védőáramkört. Mivel az áram lehető leggyorsabb kapcsolásával csökkenthetők a veszteségek, és a elkerülhetők a meg nem engedett túlfeszültségek, nincs szükség védőáramkörre.

Ezeknek a határoknak az eléréséhez és az IGBT elemek legjobb kihasználásához a huzalozás induktivitását nagyon alacsony értékre kell csökkenteni, ezt viszont nehéz megvalósítani a hagyományos tokozással, pl. a GTO típusú félvezetőkhez használt tokozással.

Az IGBT félvezető eszközöket általában moduláris formában alakítják ki. A gyakorlatban az IGBT félvezetőket az ellenpárhuzamos diódával együtt ugyanabban a tokban helyezik el. A tokot úgy kell kialakítani, hogy minimális legyen a belső parazita induktivitás a házban belül, és a belső összeköttetések gyűjtősínekkel legyenek megvalósíthatóak, ami minimálisra csökkenti a huzalozás parazita induktivitását.

Az ismert megoldásoknál ezek a modulok egy hűtőegységre szerelhető alaplappal vannak ellátva. Az alaplap villamosan el van szigetelve a félvezetőktől, és így a tápfeszültséget szolgáltató és a vezérlő kapcsoktól is. Ezért a modul egy földelt hűtőegységre rögzíthető.

A modulok szigetelését úgy kell tervezni, hogy megfeleljen a hozzá használt tápegység feszültségének. Például a 3300 V-os diódák és IGBT modulok jelenleg az 1500 V egyenfeszültségű hálózatnak megfelelő szigeteléssel rendelkeznek.

Egy 3000 V egyenfeszültségű tápegység használatakor ez a szigetelési osztály és névleges feszültség nem megfelelő. Ami a feszültséget illeti, ez a probléma a félvezetők soros elhelyezésével megoldható.

Azonban a félvezetők soros kapcsolása csak a névleges feszültséggel kapcsolatos problémát oldja meg, az IGBT modulok szigetelésével kapcsolatosat viszont nem. Annak érdekében, hogy az IGBT modulokat különösebb elővigyázatosság nélkül lehessen használni egy 3000 V egyenfeszültségű hálózaton, ezeket ennek megfelelő szigeteléssel kellene ellátni.

Célunk a találmánnyal az elégtelen szigetelés problémájának megoldása olyan szigetelt IGBT modulok alkalmazásakor, amelyek alacsonyabb névleges feszültségűek, mint annak az átalakítónak a tényleges tápfeszültsége, amelyben az említett modulokat használjuk. Pontosabban a találmány olyan átalakítóra vonatkozik, amely lehetővé teszi szigetelt IGBT-k használatát 1500 V egyenfeszültség-

hez abban az esetben, amikor a tápegység névleges egyenfeszültsége 3000 V.

Második célunk a találmánnyal olyan berendezés létrehozása, amely lehetővé teszi az átalakító károsodásának korlátozását abban az esetben, amikor szigetelési hiba lép fel akár az IGBT modulban, akár az áramátalakító szigetelt hűtőegységében.

Harmadik célunk a találmánnyal egy eljárás létrehozása szigetelési hiba detektálására akár az IGBT modulban, akár az áramátalakító szigetelt hűtőegységében.

A találmány szerinti áramátalakító, amely pl. egy egyenfeszültséggel táplált inverter, IGBT típusú statikus kapcsolókból van felépítve, amelyek legalább egy IGBT modulból alkotnak, amely közvetlenül egy hűtőegységen van rögzítve, amely hűtőbordákkal vagy hasonló elemekkel van összekötve. A hűtőegység és a hűtőbordák között szigetelés van elhelyezve, továbbá a hűtőegység, amelyhez az IGBT modul vagy modulok rögzítve vannak, a hűtőbordák potenciálja és az áramátalakító tápfeszültségének felső pontja közötti közbenső potenciálra van kapcsolva.

Előnyösen ugyanazon a hűtőegységen több IGBT modul van elhelyezve, a hűtőbordáktól elszigetelten.

Egy másik előnyös kiviteli alaknál a hűtőegység a közbenső potenciált előállító ellenállásosztóra van kapcsolva.

Egy különösen előnyös kiviteli alaknál a túlfeszültséget határoló csúcskorlátozó van hozzárendelve az IGBT modulokhoz.

A találmány tárgya egy eljárás is az IGBT modul vagy a hűtőegység szigetelési hibájának detektálására, amely eljárás során egy előnyösen ellenállásosztóval előállított közbenső feszültséget mérünk, és összehasonlítjuk a közbenső feszültség elméleti értékével, amelyet célszerűen egy másik ellenállásosztóval állítunk elő.

A találmányt a továbbiakban kiviteli példák és rajzok alapján részletesen ismertetjük. A rajzokon az

1. á b r a : egy ismert áramátalakító egy moduljának perspektivikus rajza, a
- 2a. és 2b. á b r a : egy IGBT modul és a találmány szerinti áramátalakító egyik moduljának vázlatos metszete, a
3. á b r a : a találmány szerinti áramátalakító modul egy példakénti kiviteli alakjának perspektivikus rajza, a
4. á b r a : a találmány szerinti áramátalakító modul kétszer három (2×3) IGBT-t tartalmazó második kiviteli alakjának perspektivikus rajza, az
5. á b r a : a működési elvet és szigetelt hőcsövekkel ellátott modulokhoz történő alkalmazást szemléltető vázlat, a
6. á b r a : egy szigetelési hibát detektáló eszköz vázlata, és a
7. á b r a : a 3. és 4. ábra szerinti áramátalakító modullal együtt használható csúcskorlátozó modul perspektivikus rajza.

Amint már említettük, a chopperek és az inverterek statikus kapcsolókat tartalmaznak. Ezek a kapcsolók fél-

vezető eszközökből, pl. tirisztorokból, GTO-kból, IGBT-kből stb. vannak felépítve.

Az említett áramirányítók többnyire hűtőegység használatát követelik meg a működés közben keletkező hő elvezetéséhez. Ez a hűtőegység általában szigetelt csöveken át hűtőbordákhoz vagy más hasonló elemekhez kapcsolódik. A 4. és az 5. ábrán példaként ilyen hűtőegységek láthatók.

Az 1. ábra szerinti ismert megoldásnál az áramátalakító egy sorozat hagyományos 52 kapcsolóból, előnyösen GTO-ból van felépítve, amelyeket szigetelt 51 hőcsöveken át hűtenek. A szigetelt 51 hőcsövek a hűtőegységként működő 54 elpárologtatóegységeket 0 hűtőbordákkal kötik össze.

Az ábrán látható 52 kapcsolókat és az egymást követő 51 hőcsövek 54 elpárologtatóegységeit egy 53 szorítóeszköz tartja össze.

A találmánnyal olyan IGBT modulokat tartalmazó áramátalakítót kívánunk létrehozni, amely lehetővé teszi a szigetelési probléma megoldását olyan tápfeszültségnél, amely jelentősen nagyobb annál a névleges feszültségnél, amelyhez az IGBT modul szigetelése készült. Jelenleg az IGBT alkatrészek 1500 V egyenfeszültségnek megfelelő szigeteléssel rendelkeznek, de bizonyos alkalmazásoknál 3000 V-os egyenfeszültséget használnak.

A 2a. ábrán egy IGBT modul vázlata látható. Az IGBT modul számos 21 félvezetőt tartalmaz, amelyek egy 11 alaplapon vannak elhelyezve. A 12 szigetelés általában

úgy van kialakítva, hogy elszigeteli a különböző 21 félvezetőket a 11 alaplap vezérlő és összekötő 4 kapcsaitól.

A 2b. ábra egy találmány szerinti átalakítómodul vázolata, amely egy vagy több 10 IGBT modul vagy tokot tartalmaz a 14 hűtőegységhez rögzítve, amely a 0 hűtőbordákkal van összekötve a működés közben a 10 IGBT modulok által keltett hő elvezetéséhez.

A találmány első fontos jellemzője az, hogy a 10 IGBT modulon kívül kiegészítő 13 szigetelés van elhelyezve a 0 hűtőbordák és a 14 hűtőegység között.

A találmány egy másik fontos jellemzője szerint a 14 hűtőegység, amelyhez a 10 IGBT modul vagy modulok vannak rögzítve, olyan potenciálra van kapcsolva, amely a 0 hűtőbordák potenciálja - ami általában földpotenciál (0 V) - és az áramátalakító tápfeszültségének felső +Ucat potenciálja között helyezkedik el.

Ez előnyösen lehetővé teszi az IGBT modulok szigetelésének garantálását a saját szigetelésük túlterhelése nélkül.

Ezenkívül ezt a kiegészítő szigetelést nem kell úgy méretezni, hogy ellenálljon a táphálózat teljes feszültségének, hanem csak úgy, hogy elviselje a közbenső potenciál és a földpotenciál (0 V) közötti potenciálkülönbséget.

A 3. ábrán egy háromszintű inverter egyik ágának perspektivikus rajza látható kétszer két IGBT modullal.

Ennél a kiviteli alaknál a két pár 101, 102 és 103, 104 IGBT modul egymással szemben helyezkedik el, és egy

hőcsőnek ugyanahhoz az elpárologtatóegységként kialakított 14 hűtőegységéhez vannak rögzítve; maga a 14 hűtőegység el van szigetelve a 0 hűtőbordáktól. Ennek az elrendezésnek köszönhetően könnyű és egyszerű a szerelés, és a lehető legkisebb a helyigény. Ez a modul egy háromszintű inverter egyik ágát képezi.

A 4. ábrán egy háromszintű inverter két ágát alkotó modul perspektivikus rajza látható, amely kétszer három (2×3) IGBT modult tartalmaz.

Ennél az előnyös kiviteli alaknál három modul egy ellenállásfékes choppermodulhoz (nincs ábrázolva) van hozzárendelve. Ha az ellenállásfékezési funkció nem szükséges, a fékező choppermodul helyettesíthető pl. a 7. ábrán látható csúcskorlátozó modullal.

Az 5. ábrán a találmány szerinti berendezés működési elvét szemlélteti a 3. ábrán látható, szigetelt hőcsővekkel ellátott átalakítómodult tartalmazó kiviteli alaknál.

A hűtőegység hőcsöves típusú, kondenzátora, amelyet a 0 hűtőbordák sorozata képez, földpotenciálra van kapcsolva, és az IGBT modulok a 14 hűtőegységhez vannak rögzítve. A találmány szerint a 13 szigetelés a 0 hűtőbordák és a 14 hűtőegység között van elhelyezve. A 14 hűtőegységet egy R1, R2 ellenállásosztón át olyan feszültségre kapcsoljuk, amely fele az átalakító bemenőfeszültségének.

Az átalakító kimenőfeszültsége az átalakítót alkotó statikus kapcsolók állapotának függvénye, az átalakító alsó potenciálját képező 0 V, és az átalakító Ucat tápfeszültsége között van. Ehhez hasonlóan a félvezetők kap-

csain levő feszültség szintén az átalakító U_{cat} tápfeszültsége és 0 V között van. Másrészt a 10 IGBT modulok 13 szigetelésén megjelenő feszültség $[-U_{cat}/2]$ és $[+U_{cat}/2]$ között, abszolút értékben pedig 0 és $U_{cat}/2$ között van.

A 6. ábra a szigetelés átütésének detektálását mutatja. Egy IGBT modul vagy egy hőcső szigetelésének átütésekor a hőcső elpárologtatóegységének potenciálját már nem csak az R_1 , R_2 ellenállásosztó határozza meg. Ez a potenciál mindenképpen különbözni fog az átütés előtti potenciáltól, amelyet az R_1 , R_2 ellenállásosztó határozott meg. Ezért elegendő a 14 hűtőegység potenciáljának értékét mérni, és összehasonlítani annak elméleti értékével; az elméleti értéket pl. egy második R_3 , R_4 ellenállásosztóval állítjuk elő, amely megegyezik az első osztóval, de nincs a hőcső 14 hűtőegységéhez kapcsolva, amint a 6. ábrán látható. Ez lehetővé teszi a szigetelési hiba könnyű detektálását.

A 7. ábrán egy 20 csúcskorlátozó modul látható, amely egy vagy több, pl. a 3. és 4. ábra szerinti modullal együtt alkalmazható a bemeneti kondenzátor feszültségének korlátozására. Megjegyezzük, hogy ez a csúcskorlátozó nem rendelkezik hűtőegységgel. Ez utóbbit egy lemez helyettesíti, amelyre a különböző IGBT modulok vannak rögzítve. Ez a lemez előnyösen össze van kötve a potenciált a találmány szerint állító készülékkel.

Szabadalmi igénypontok

1. Áramátalakító, amelyet egyenfeszültség táplál, és IGBT típusú statikus kapcsolókból van felépítve, amelyek legalább egy IGBT modult alkotnak, amely közvetlenül egy hűtőegységen van rögzítve, amely hűtőbordákkal vagy hasonló elemekkel van összekötve,

a z z a l j e l l e m e z v e, hogy a hűtőegység (14) és a hűtőbordák (0) között szigetelés (13) van elhelyezve, továbbá a hűtőegység (14), amelyhez az IGBT modul vagy modulok (10) rögzítve vannak, a hűtőbordák 0 potenciálja és az áramátalakító tápfeszültségének felső pontja (+Ucat) közötti közbenső potenciálra van kapcsolva.

2. Az 1. igénypont szerinti áramátalakító, a z z a l j e l l e m e z v e, hogy a hűtőegység (14) közbenső potenciálja a hűtőbordák (0) potenciáljának és az áramátalakító tápfeszültsége felső pontjának (+Ucat) átlaga.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti áramátalakító, a z z a l j e l l e m e z v e, hogy a hűtőbordák (0) földelve vannak.

4. Az 1-3. igénypontok bármelyike szerinti áramátalakító, a z z a l j e l l e m e z v e, hogy a hűtőegység (14) a közbenső potenciált előállító ellenállásosztóra (R1, R2) van kapcsolva.

5. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti áramátalakító, a z z a l j e l l e m e z v e, hogy az átalakító statikus kapcsolóit alkotó IGBT modulok (10) ugyanazon a hűtőegységen (14) van elhelyezve.

6. Az 5. igénypont szerinti áramátalakító, a z z a l j e l l e m e z v e, hogy két pár IGBT modul (101, 102 és 103, 104) egymással szemben, kettesével ugyanazon a hűtőegységen (14) van elhelyezve, és a hűtőegység (14) egy hőcsöves elpárologtatóegység.

7. Az 5. igénypont szerinti áramátalakító, a z z a l j e l l e m e z v e, hogy egy feszültség-csúcskorlátozó (20) van hozzárendelve az IGBT modulokhoz (10).

8. Eljárás az 1-7. igénypontok bármelyike szerinti áramátalakító szigetelési hibájának detektálására, a z z a l j e l l e m e z v e, hogy egy előnyösen ellenállásosztóval (R1, R2) előállított közbenső feszültséget mérünk, és összehasonlítjuk a közbenső feszültség - előnyösen egy másik ellenállásosztóval (R3, R4) előállított - elméleti értékével.

K...

A meghatamazott:

ADVOPATENT
SZABADALMI ÉS VÉDJEJY IRODA
KARÁCSONYI BELA
szabadalmi ügyvivő

P 0400880

1/6

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

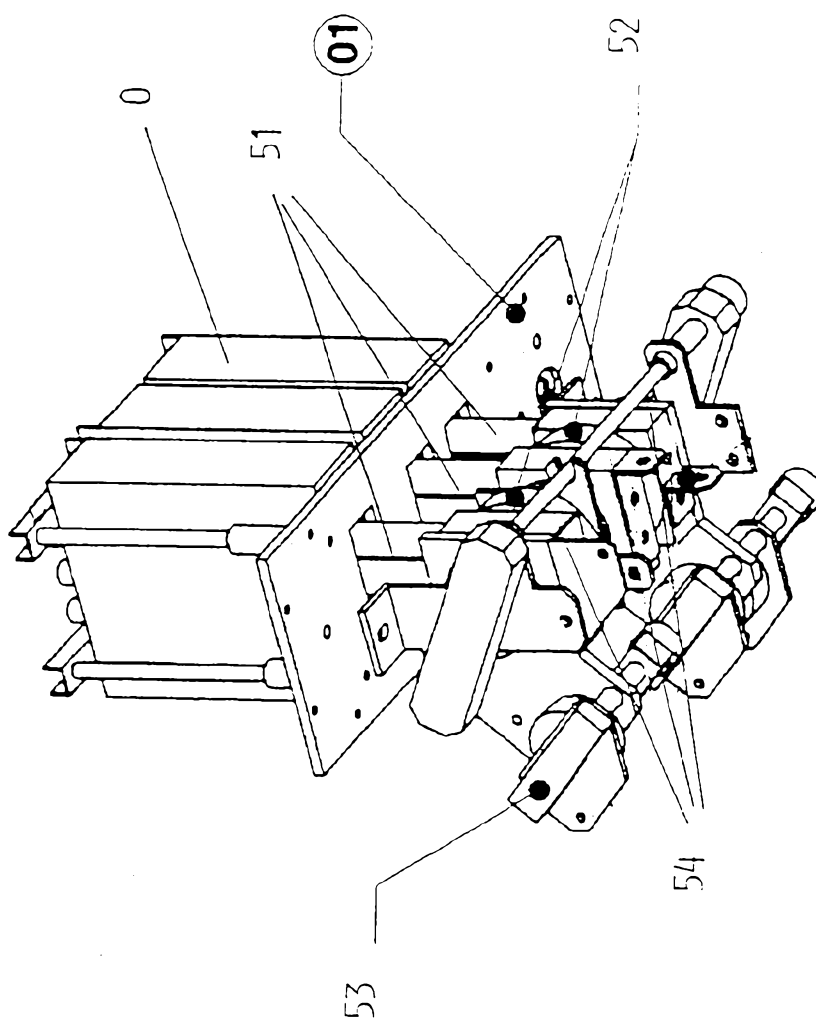


FIG. 1

P 0400880

2/6

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

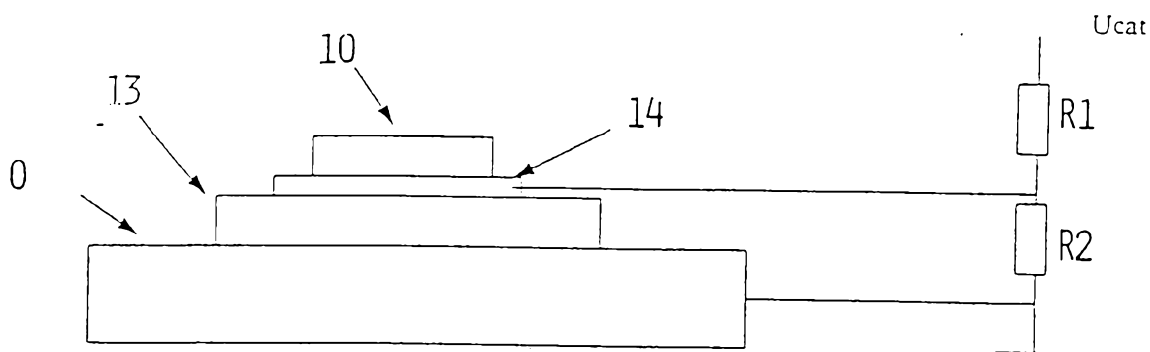


FIG. 2b

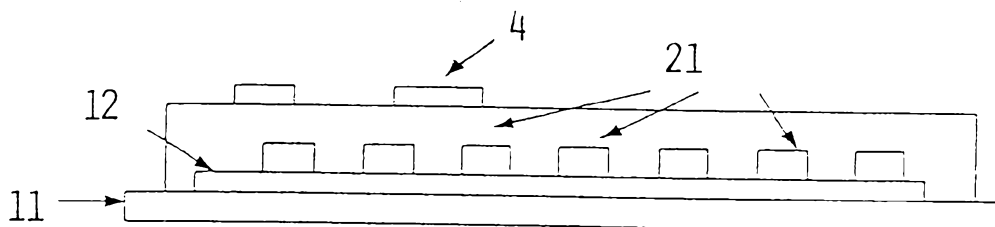


FIG. 2a

P 0400880
3/6

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

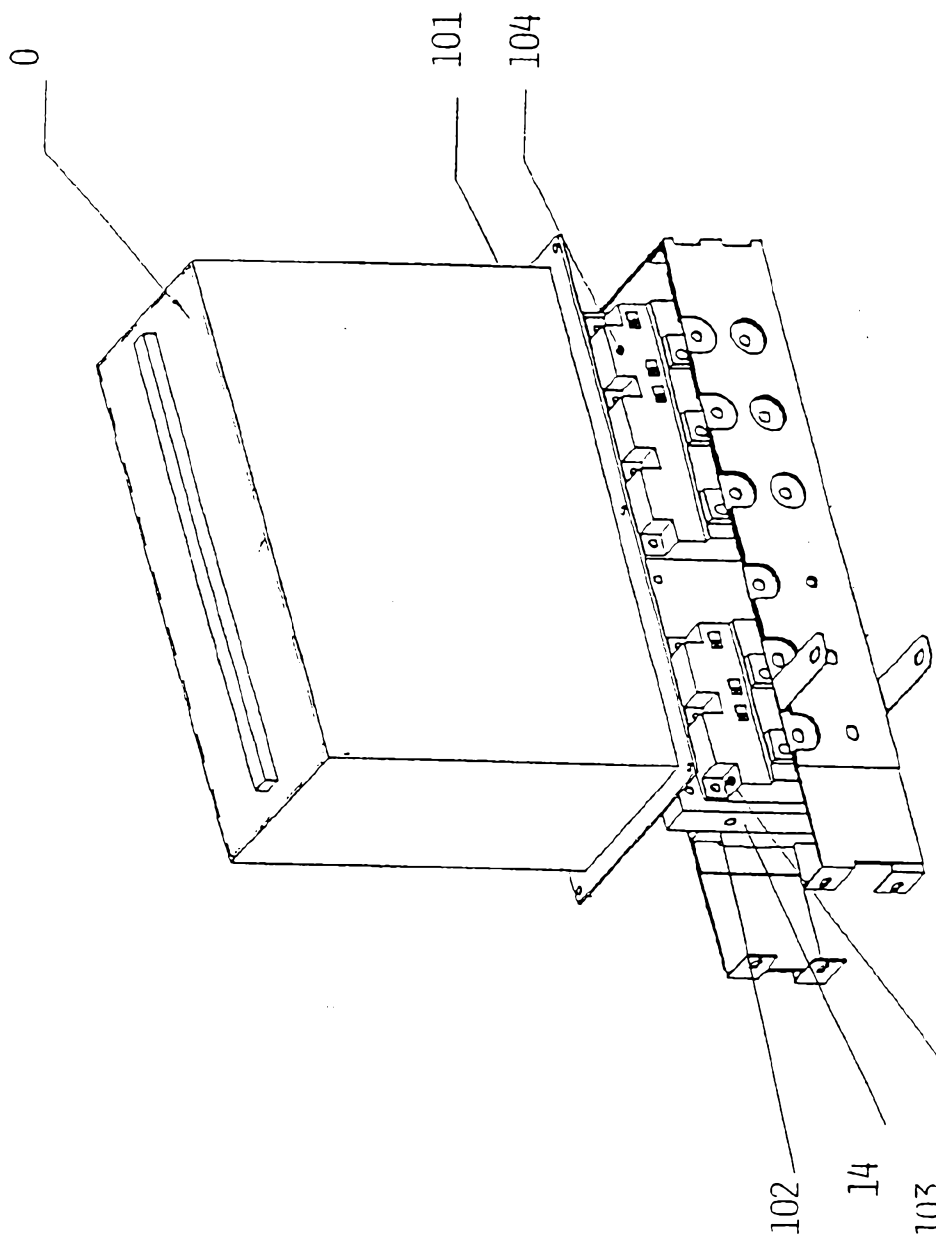


FIG. 3

P 0400880

38045

4/6

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

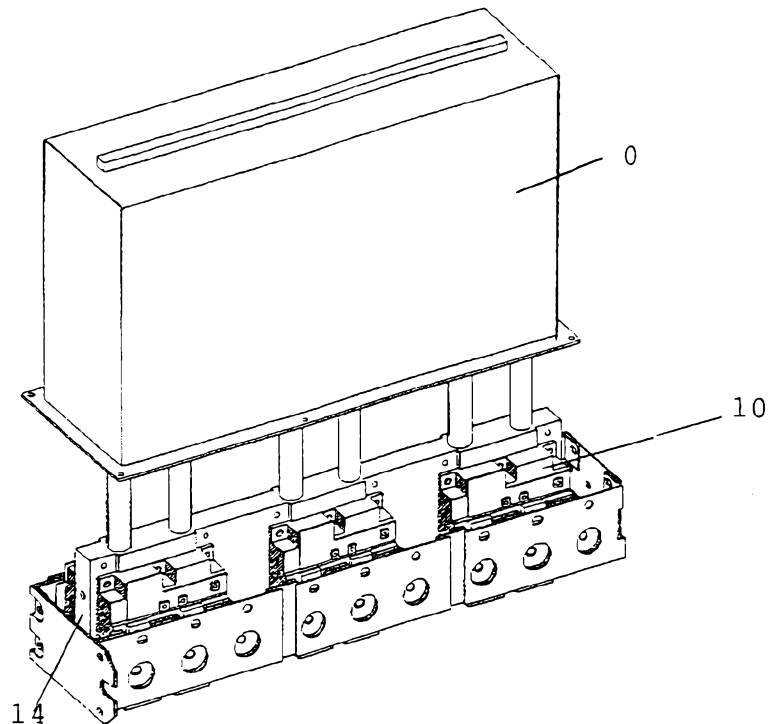


FIG. 4

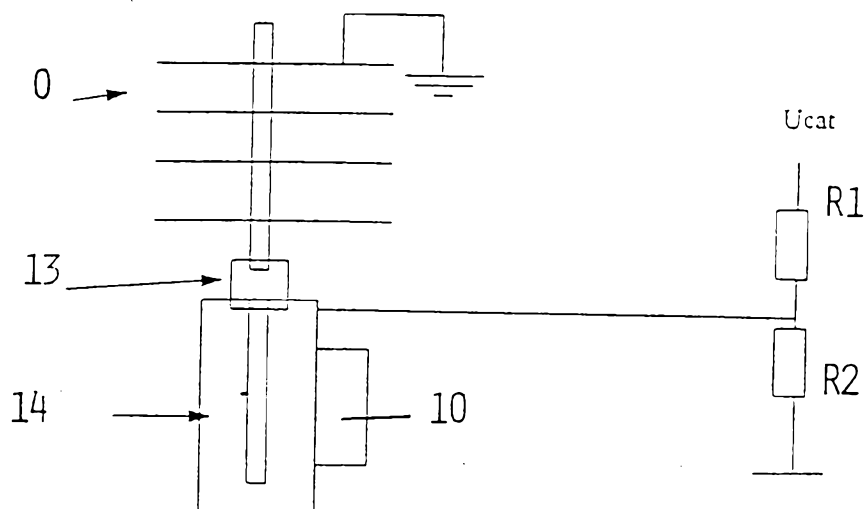


FIG. 5

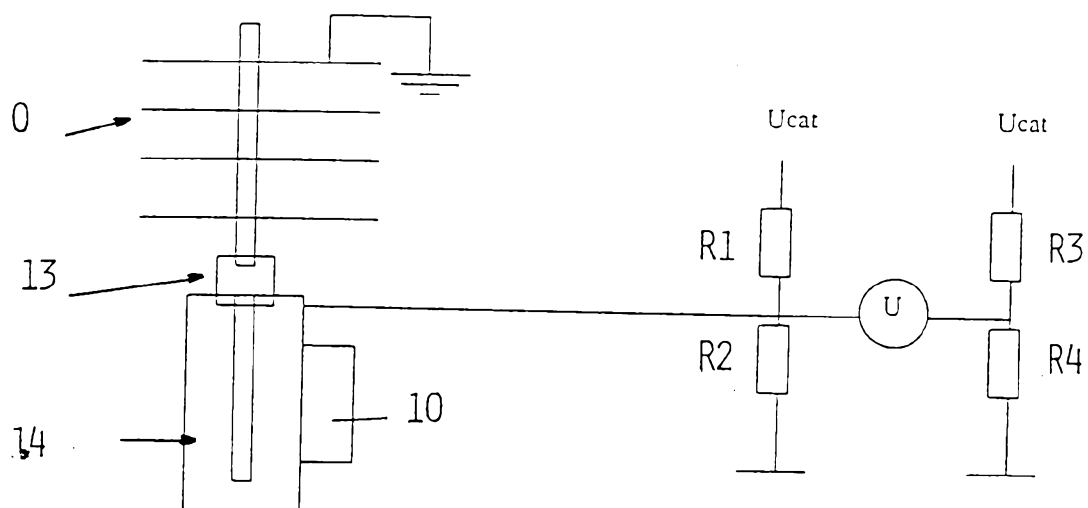


FIG. 6

P 0400880

38043

6/6

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

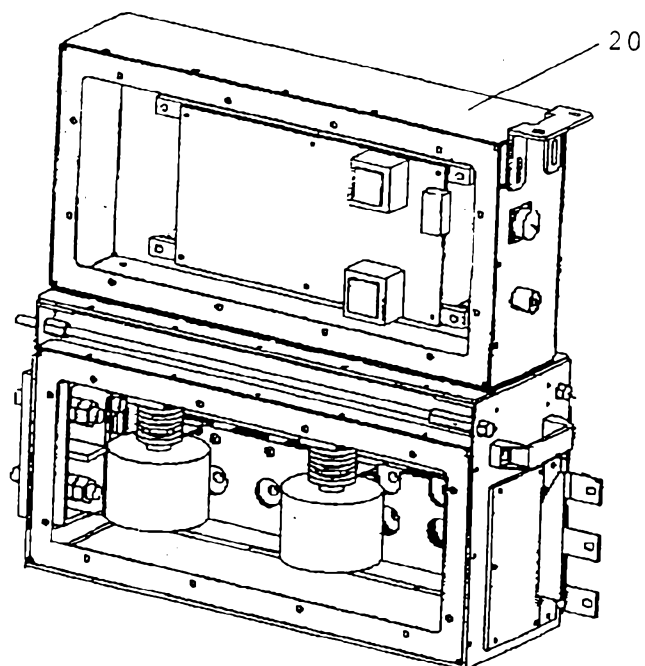


FIG. 7

ADVOPATENT
SZABADALMI ÉS VÉDJEGY IRODA
KAPÁCSONYI BÉLA
szabadalmi ügyvivő