

**VILLAMOS MOTOR ÉS ELJÁRÁS VILLAMOS MOTOR ELŐÁLLÍTÁSÁRA**

**KÖZZÉTÉTELI  
PÉLDÁNY**

KIVONAT

**P 0 1 0 1 8 3 8 .**

A találmány villamos motor, vasmaggal és tekercssel kialakított, gerjesztett állórésszel, továbbá forgórésszel és állórészt és forgórészt tartó házzal, amely állórész vasmagjának különálló darabokként kialakított pólusai (100) vannak, amely pólusok (100) belső oszlopai (100a) tekercstest (92) nyílásában, a tekercstest (92) fala és a vasmag elemeit sugárirányban támasztó, középső helyezőelem (104) között, a tolerancia-kiegyenlítő kialakítású tekercstest (92) által rögzítetten vannak elrendezve, a forgórész tengelye az állórész helyezőelemében (104) van csapágyazva.

A találmány másrészt eljárás villamos motor előállítására, amely eljárás során vasmagból és tekercsből állórészt formálunk, továbbá tengellyel ellátott forgórészt alakítunk ki, valamint az állórészt és forgórészt legalább részben befogadó házat készítünk, és ezeket összeszereljük, amely eljárás során az állórész vasmagját pólus (100) elemekből állítjuk össze, amelynek során ferromágneses anyagú, U-alakú, sugárirányban külső és belső oszloppal (100b, 100a) rendelkező, első pólus (100) elemeket sajtoló szerszámba helyezünk, majd a sajtoló szerszámba, a pólusok (100) belső oszlopaiba (100a) tekercs (94) tekercstestét (92) helyezük, középre a tekercstest (92) nyílásán át helyezőelemet helyezünk, ferromágneses anyagú, U-alakú, sugárirányban külső és belső oszloppal (100b, 100a) rendelkező, második pólus (100) elemeket helyezünk a sajtoló szerszámba, a tekercstesttel (92) koncentrikusan, majd az első és második póluselemek (100) belső oszlopait (100a) a tekercstest (92) nyílásába (102), a helyezőelemre (104) sajtoljuk, és a sajtolás során a helyezőelem (104) által sugárirányban támasztott belső oszlopok (100a) éleivel legyaluljuk a tekercstest (92) legalább egy bordájának (106) egy részét, és ezáltal játékmentesen, sugárirányban pontosan helyezve rögzítjük az első és második pólusokat (100) a tekercstestben (92).

(2. ábra)



**PCT/US00/08039**

Képviselő:

*DANUBIA Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft*, Budapest  
93278-1663 SE

**P0101838 .**

## **VILLAMOS MOTOR ÉS ELJÁRÁS VILLAMOS MOTOR ELŐÁLLÍ- TÁSÁRA**

A találmány tárgya villamos motor, vasmaggal és tekercssel kialakított, gerjesztett állórésszel, továbbá forgórésszel és állórészt és forgórészt tartó házzal, valamint eljárás villamos motor előállítására, amely eljárás során vasmagból és tekercsből állórészt formálunk, továbbá tengellyel ellátott forgórészt alakítunk ki, valamint az állórészt és forgórészt legalább részben befogadó házat készítünk, és ezeket összeszereljük.

Villamos motorok összeszerelése általában úgy történik, hogy az állórész vasmagját és gerjesztő tekercsét összeszerelik, a forgórészt az állórésszel összeszerelik, úgy, hogy a forgórész mágneses pólusai az állórészhez képest, az állórész mágnes-pólusai között, szabadon elforoghassanak. Hagyományosan a forgórész tengelyét az állórészt tartó házban csapágyazzák. A forgórész tengelye az állórész tengelyvonalában helyezkedik el, a ház befoglalja mind az állórészt, mind a forgórészt. A fenti, alapegység-szerelvényt motorvezérlő egység egészíti ki, amely egység ugyancsak a házban foglal helyet. Egy kommutátoros villamos motornak rendszerint nyomtatott áramkörön elrendezett, számos elemet tartalmazó vezérlő áramköre van, amely üzemszerűen egyrészt külső tápforrással, másrészt a motor gerjesztő tekercseivel villamosan összekötve. A nyomtatott áramkörü lap mechanikusan, általában csavarokkal, forrasztással vagy más kötéssel, az állórészen van rögzítve. Az összeszerelés számos lépése manuális munkát, továbbá megfelelően műszerezett és felszerelt munkahelyet igényel, ami viszonylag költséges megoldás. A beépí-



tett kötőelemek, és más rögzítő eszközök alkalmazása költséges, a kötőelemekkel történő szerelés időigényes művelet.

A villamos motor összeszerelése során a forgórész és állórész pólusai közötti légrés értékét szűk tűréshatáron belül adott értékre szükséges beállítani. A forgórésznek szabadon kell forognia az állórészhez képest, anélkül, hogy hozzá súrlódhatna, ugyanakkor a légrésnek a lehető legkisebbnek kell lennie a mágneses fluxusok kapcsolódásának optimalizálása érdekében.

A légrés nagyságát számos alkatelem tűrése, pontatlansága befolyásolja. A méretpontatlanságok összeadódnak, elronthatják a forgórész állórészhez viszonyított központosságát. Az hogy hányféle méretpontatlanság adódhat így össze, és az összeszerelt motor mennyire mérettartó, az a motor felépítésétől függ.

Az elektronikus vezérléssel ellátott, villamos motorok működésének jellegét és paramétereit program határozza meg, amely program a vezérlő egységben van tárolva. Ilyen működési jellemzők, például az üzemi fordulatszám, az indulás késleltetési ideje, a szabályozott gyorsulás, stb. A tömeggyártásban készült, azonos felépítésű motorokat számos, különböző célra alkalmazhatják, amely alkalmazások más-más programot igényelnek. A tömeggyártás során az elektronikus vezérlő egységet az állórészen, a motor végleges összeszerelése előtt programozzák, megfelelő programozó eszközzel. Az általános alkalmazhatóság érdekében, a tömeggyártott motorokba különböző programot tartalmazó vezérlő egységeket építenek be. A motorok különböző eszközökbe történő beépítése során a felhasználó a motor paramétereit az alkalmazási célnak megfelelően választja meg, és esetleg üzem közben is változtatni kíván a programozott paramétereken. Az ilyen igények kielégítése a motor szétszerelésével, a vezérlő egység cseréjével vagy átprogramozásával, és újra összeszerelésével jár, ami általában a gyártó erre szakosodott műhelyeiben történik.



A villamos motoroknak rengetegféle alkalmazási célnak kell megfelelniük, egy ilyen kellemetlen alkalmazási körülmény a víz behatásának kitett motor alkalmazás. A motorba behatoló víz tönkretelheti a motort, de legalább meg-  
rövidíti az élettartamát. Létfontosságú egy motor számára, hogy a tekercsei és vezérlő áramkörei mentesek legyenek víztől. Általában alkalmazott megoldás szerint a motor tekercseit és vezérlő áramkörét impregnálják, vízhatlanná teszik. Tömeggyártású motoroknál fontos szempont a gyártási költségek csökkentésében, hogy a vízhatlanítás és a víz motorban történő felgyülemelésének megelőzése minél kisebb költséggel történjen. További gondot jelent, ha a motort hűtőtérben kívánják alkalmazni, ahol jég képződhet a motoron vagy a motorban. A jégképződés és a jég kiterjedése a motorban a csatlakozások megszakadását okozhatja. Gyakori jelenség, hogy a vezérlő áramkör csatlakozó kivezetésein megszakad a dugaszolt kapcsolat a jégképződés miatt. A nyomtatott áramköri lap és dugasz között képződő jég képes letolni a dugaszt a csatlakozó csapról, és okozhatja a nyomtatott áramkör szakadását is.

A fent ismertetett hiányok kiküszöbölése csak számos új rész megoldás kialakításával lehetséges, amelyek megoldását célul tűztük ki. A számos célkitűzés közös gondolata, hogy a motor a lehető legkevesebb alkatelemből épüljön fel, lehetőleg ne tartalmazzon olyan alkatelemet, amelynek csak kötőelem funkciója van, az alkatemek összeszerelése során ne legyen szükség jusztírozásra a megfelelő mérettűrések tartásához (ne legyenek összeadódó mérethibák, amelyek a működést hátrányosan befolyásolják), és legyen lehetőség a motor összeszerelt állapotban történő programozására, szétszerelés nélküli átprogramozására. A motornak a szélsőséges klímaviszonyok között is meg kell felelnie.

További célkitűzésünk az összeszerelés egyszerűsítése, a szükséges összeszerelési idő csökkentése, a szereléshez szükséges eszközök minimalizálása.



A feladat találmány szerinti megoldása villamos motor, vasmaggal és tekerccsel kialakított, gerjesztett állórészsel, továbbá forgórészsel és állórészt és forgórészt tartó házzal, amely állórész vasmagjának különálló darabokként kialakított pólusai vannak, amely pólusok belső oszlopai tekercestest nyílásában, a tekercestest fala és a vasmag elemeit sugárirányban támasztó, középső helyezőelem között, a tolerancia-kiegyenlítő kialakítású tekercestest által rögzítetten vannak elrendezve, a forgórész tengelye az állórész helyezőelemében van csapágyazva.

Előnyösen a helyezőelem felületében a pólusok belső oszlopait helyező fészkek vannak kialakítva.

Célszerűen a tekercestest nyílásának falán a vasmag pólusait helyező, a vasmag bepréslésével lefaragható vastagságú bordák vannak kialakítva.

Előnyösen az állórész helyezőelemében fröccsöntéssel van rögzítve a forgórész tengelyének tengelycsapágya.

Célszerűen az állórésznek az állórészt a házban rögzítő, a ház megfelelő belső válla mögé begratható rögzítő orral rendelkező, rugalmas lábai vannak.

Előnyösen a háznak az állórész részleges befogadására alkalmas csészéje van, amely csésze falában a lábaknak (a vállak mögül roncsolásmentesen történő kiugratását lehetővé tevő szerszámnyílások vannak kialakítva.

Célszerűen a szerszámnyílások sugárirányban külső és belső élét összekötő síkok a tengelyirányú síkkal legalább  $45^\circ$ -os, víz behatolást adott irányból akadályozó szöget zárnak be.

Előnyösen az állórész tekercese és vasmagja termoplasztikus műanyag burkolatba vannak bezárva, és a burkolat termoplasztikus műanyagából vannak kialakítva az állórészt a házban rögzítő, rugalmas lábak.

Célszerűen az állórész tekercsére villamosan csatlakoztatott, ház és az állórész között rögzítőelem nélkül befogott nyomtatott áramköri lapja van.



Előnyösen a ház belső felületén a nyomtatott áramköri lap széleit támasztó bordák vannak kialakítva távtartóként.

Célszerűen a házban elrendezett, programozható vezérlő egységet tartalmazó nyomtatott áramköri lapon programozó érintkező csapok vannak rögzítve, amelyekkel szemben a ház falában programozó csatlakozófej egyféle pozícióban történő befogadására alkalmas csatlakozónyílás van kialakítva.

Előnyösen a csatlakozónyílás üzemszerűen, dugóval le van zárva.

Célszerűen az állórész U-alakú pólusai két szélső és egy középső U-alakú elemből vannak összeállítva, amely U-alakok belső oszlopa a tekercstest nyílásában, a helyezőelemmel és bordákkal be vannak fogva, és amely U-alakok külső oszlopa a tekercsen kívül van elrendezve, ahol a külső oszlopok sugárirányban külső felületében kerületirányú horony van kialakítva.

A találmány szerinti megoldás továbbá eljárás villamos motor előállítására, amely eljárás során vasmagból és tekercsből állórészt formálunk, továbbá tengellyel ellátott forgórészt alakítunk ki, valamint az állórészt és forgórészt legalább részben befogadó házat készítünk, és ezeket összeszereljük, amely eljárás során az állórész vasmagját pólus elemekből állítjuk össze, amelynek során ferromágneses anyagú, U-alakú, sugárirányban külső és belső oszloppal rendelkező, első pólus elemeket sajtoló szerszámba helyezünk, majd a sajtoló szerszámba, a pólusok belső oszlopaire tekercs tekercstestét helyezzük, középre a tekercstest nyílásán át helyezőelemet helyezünk, ferromágneses anyagú, U-alakú, sugárirányban külső és belső oszloppal rendelkező, második pólus elemeket helyezünk a sajtoló szerszámba, a tekercstesttel koncentrikusan, majd az első és második póluselemek belső oszlopaikat a tekercstest nyílásába, a helyezőelemre sajtoljuk, és a sajtolás során a helyezőelem által sugárirányban támasztott belső oszlopok élével legyaluljuk a tekercstest legalább egy bordájának egy részét, és ezáltal játégmentesen, sugárirányban pontosan helyezve rögzítjük az első és második pólusokat a tekercstestben.

Előnyösen a helyezőelemet tengelycsapágy köré fröccsöntéssel alakítjuk ki.

Célszerűen a tengelycsapágyat kenőanyaggal telítjük.

Előnyösen az állórész vasmagjának első és második pólusait és tekercsét termoplasztikus burkolatba zárjuk.

Célszerűen a burkolat anyagából egyidejűleg, horgos kapcsolóelemeket alakítunk ki.

Előnyösen az állórészhez rögzítés nélkül társított nyomtatott áramkörü lapon kialakított vezérlő áramkört kapcsolunk az állórész tekercsére.

Célszerűen az állórész/forgórész együttes házba szerelése során az állórész horgos kapcsolóelemeit betoljuk a házba, és beugratjuk a házban kialakított, ellendarab kapcsoló elemek mögé.

Előnyösen az állórész/forgórész szerelvény és a ház összeszerelése utáni lépésként a mechanikusan összeszerelt motor házának csatlakozónyílásán át, a programozható elemet tartalmazó nyomtatott áramkörü lap programozó érintkező csapjaira dugaszolt programozó csatlakozófejjel, a vezérlő áramkör programozható alkatelemébe programot töltünk.

Célszerűen a motor programozása után dugót helyezünk a ház csatlakozónyílásába.

A találmány szerinti megoldást az alábbiakban, kiviteli példákra vonatkozó rajz alapján, részletesen ismertetjük. A rajzon az

1. ábra ventilátoros motor robbantott rajza, oldalnézet, a
2. ábra állórész perspektivikus, robbantott rajza, a
3. ábra az 1. ábra szerinti motor metszete, a
4. ábra állórész és áramkörü lap perspektivikus rajza, az
5. ábra az 1. ábra szerinti motor házának állórészt befogadó része, elől-  
nézet, a



6. ábra állórész helyezőeleme oldalnézetben, a
7. ábra a 6. ábra szerinti helyezőelem előlnézete, a
8. ábra a 6. ábra szerinti helyezőelem és tengelycsapágy hosszmetszete, a
9. ábra állórész vasmagjának és tekercsének elrendezése előlnézetben, a
10. ábra a 9. ábra szerinti tekercstest hátulnézetben, a
11. ábra a 10. ábra szerinti 11-11 metszet, a
12. ábra állórész és forgórész közötti rész kinagyított részlete, a
13. ábra az 5. ábra szerinti 13-13 metszet, a nyomtatott áramkör tápcsatlakoztatására alkalmas házrész metszetével, a
14. ábra az 5. ábra szerinti 14-14 metszet, a nyomtatott áramkör programozó csatlakoztatására szolgáló kialakítással, a
15. ábra állórészt és forgórészt összerögzítő hely metszete, a
16. ábra mikroprocesszor-vezérelt egyfázisú motor tömbvázlata, a
17. ábra DC tápegység kapcsolási vázlata, a
18. ábra visszaállító áramkör kapcsolási vázlata, a
19. ábra mintavevő kapcsoló kapcsolási vázlata, a
20. ábra mikroprocesszor kapcsolási vázlata, a
21. ábra a 16. ábra szerinti motor helyzetérzékelőjének hall-generátora, a
22. ábra H-híd kapcsolási vázlata, a
23. ábra folyamatábra, állandó légszállításra táblázattal programozott motor, sebesség- és nyomatékszabályozásának főbb lépései, a
24. ábra folyamatábra, a szabályozás állandósult futás idején szükséges lépései, a motor sebességétől függő szünetidő-szabályozással, a
25. ábra idődiagram, motorindító időtartományban, a
26. ábra folyamatábra, a 25. ábra szerinti idődiagram szerinti vezérlés egy lehetséges megvalósítására, a
27. ábra idődiagram, sebességvezérlés motorindító időtartományban, a



28. ábra folyamatra, N-számú kommutációt követő, állandó futás idején, M-számú kommutációnkénti szabályozó beavatkozással a sebesség, nyomaték vagy légszállítás függvényében.

Az 1 – 15. ábrákon egy belső 22 állórészsel és ventilátor 30 lapátokkal ellátott, külső 24 forgórészsel kialakított villamos 10 motor van szemléltetve. A 10 motornak a 30 lapátokat keretező 26 háza van (1. ábra). A 30 lapátok 24 forgórész 28 agyának külső felületén vannak elrendezve, a csészeszerű 28 agy belső, hengeres felületében 35 mágnesek vannak beágyazva, a 28 agy végfelületében 34 betét van fröccsöntéssel beágyazva, 32 tengely számára (3. ábra). A 28 agy és 30 lapátok egy darabként, fröccsöntéssel vannak kialakítva. A forgórész 35 mágneseknek a pólussarut tartó, mágneses anyagú alaplemeze (nincs külön ábrázolva) van fröccsöntéssel beágyazva a 28 agy hengeres falába.

A 22 állórész hőre lágyuló műanyag tokba van befoglalva. A műanyag toknak a 26 ház megfelelő felületébe bepattintható végű, azonos irányban (tengelyirányban) kinyúló, három 36 lába van, a 36 lábak végén kialakított rögzítő 38 orrokkal (1. ábra). A 36 lábak közé 42 áramköri elemekkel (amely elemek közül legalább egy programozható) szerelt 40 áramköri lap helyezhető be a 10 motor összeszerelése során. A 40 áramköri lapból egy 44 tartó ujj áll ki, amely 44 tartó ujj végén 46 Hall-generátor van elrendezve. A 10 motor összeszerelt állapotában ez a Hall-generátor a 22 állórész pólusai magasságában, a 24 forgórész 35 mágnesei pályája mentén helyezkedik el egy tokban, és a 35 mágnesek áthaladását érzékeli. A 24 forgórész 34 betétben rögzített 32 tengelye egy 50 hüvelyben van csapágyazva, amely 50 hüvelyre a 22 állórész 48 helyezőeleme rá van fröccsöntve. A 24 forgórészt tehát a 22 állórész tartja, a 24 forgórész 32 tengelye az 50 hüvelyben, tengelyirányban az 50 hüvelyen átnyúló tengelyvégre helyezett 52 E-rugó által van megfogva.



A 26 házat egy a 22 állórészt befogadó 54 csésze, az 54 csésze külső felületéből sugárirányban kinyúló 56 karok, és ezek szabad végeit összekötő, gyűrű alakú 58 perem alkotják, amely 58 perem egyrészt a 10 motor felerősítésére, másrészt a ventilátor 30 lapátok pályájának keretezésére szolgál. A példa szerinti kialakításban a 26 ház egy darabként, polimer anyagból, fröccsöntéssel készült. Az 54 csésze az 1, 3. ábrák szerinti baloldalon, lényegében zárt fenékű, a jobb oldalon a 22 állórész szerelvényének befogadására alkalmasan nyitott. Az 58 peremen felerősítő 60 nyílások vannak kialakítva. A 60 nyílásokon átvezetett csavarokkal a ventilátoros 10 motor például egy fagyasztó tér belső falához rögzíthető (jellemző alkalmazás). Az 56 csésze hengeres, belső falfelületében vezető 62 csatornák (5. ábra) vannak kialakítva a 22 állórész tokja 36 lábainak összeszereléskor és elfordulás ellen szükséges megvezetésére. A 62 csatornák belső vége egy-egy mélyedés 64 válla (15. ábra), amely mögé összeszerelt helyzetben a 36 lábak 38 orra beugrik, kihúzás ellen rögzítve a 22 állórészt. Az 54 csésze átmérője a zárt fenékfelület felé csökkenő, emiatt a 22 állórész betolásakor a 36 lábak rugalmasan a tengelyvonal felé vannak nyomva, és a 38 orrok bepattintott helyzetében is előfeszítve vannak. Az 54 csésze fenékfalában 66 szerszámnyílások vannak kialakítva a 38 orrt befogadó mélyedések folytatásában, amely 66 szerszámnyílásokon át bedugott csavarhúzóval oldható a 64 vállak és 38 orrok kapcsolata. Ílymódon a 10 motor 22 állórésze külön rögzítő elemek alkalmazása nélkül van rögzítve a 26 házban, roncsolás nélkül kiszedhető a 26 házból, és szerszám alkalmazása nélkül visszahelyezhető bele.

A ventilátoros 10 motor jellemző alkalmazása egy fagyasztó vagy hűtő tárolóban történő alkalmazás, ahol a ventilátor a hűtőközeg párologtatásában vesz részt. Ilyen környezetben a 10 motor víz behatolásának van kitéve. A ház tisztításához például vízsugarat alkalmaznak. Eközben a vízsugár felülről és előlről (az 1, 3. ábrák szerinti jobb oldalról) éri a 10 motort, és annak nyílásain behatolhat. A 22 állórész tokozva van, ennek ellenére korlátozni szüksé-

ges a vízbehatolást. A víz behatolása főként a 22 állórész és a 24 forgórész 28 agyának találkozása mentén történhet. Ennek a helynek egy kinagyított részlete a 12. ábrán van feltüntetve. A 22 állórész tokozata és a 24 forgórész 28 agya úgy van kialakítva, hogy a 22 állórész és 24 forgórész között alakos 68 rés keletkezzék, amelybe a vízsugár közvetlenül nem hatol be. Az állórész tokozásának a 28 agy külső átmérőjénél nagyobb átmérőjű 70 szegélyén vízlepergető 72 letörés van kialakítva, amely 72 letörés a jobboldal felől ráfröccsent vizet kifelé tereli.

A 66 szerszámnyílások is potenciális vízbevezető nyílások, ezért ezek alakja úgy van kialakítva, hogy rajtuk keresztül minél kevesebb víz hatoljon be az 54 csészébe. Az 54 csészében helyet foglaló, 42 áramköri elemekkel szerelt 40 áramköri lap nedvesség hozzáférése ellen védőréteggel van bevonva. Ennek ellenére, további védelemként a 66 szerszámnyílások is speciális kialakításúak (15. ábra): a sugárirányban belső 66b élük fedi a sugárirányban külső 66a élüket a vízsugár irányából. A 66a, 66b élek által meghatározott P1 sík legalább  $45^\circ$ -os szöget zár be a motor tengelyével párhuzamos P2 síkkal. Feltételezhető, hogy a beépítés helyén a mosó vízsugár beesési szöge kisebb, mint  $45^\circ$ . Ilyen körülmények között a vízsugár nem tud közvetlenül behatolni a 66 szerszámnyílásba, hanem csak az 54 csésze külső falának ütközhet.

A 26 ház 54 csészéje másrészt úgy van kialakítva, hogy a benne, hűtőtérben keletkező jegesedés ne okozhasson működészavart, ami különösen fontos hűtőberendezésben alkalmazott 10 motor esetében. E célból a 40 áramköri lap tápáramköri 74 érintkező csapjai kiállnak a 40 áramköri lap síkjából (4. ábra), és a 74 érintkező csapokra rácsatlakozó tápkábel 78 dugasza nem hatolhat a 74 érintkező csapok tövéig. A 74 érintkező csapok egy az 54 csésze fenekéből nyíló, hüvelyszerű 76 csatlakozófészekbe nyúlnak bele, amely 76 csatlakozófészekbe a 78 dugó egyféle módon, és csak meghatározott mélységig dugaszolható bele (14. ábra). A 78 dugóban a tápkábelén túlmenően, külső vezérlő

érintkezők is be vannak építve. A 76 csatlakozófészek és a 78 dugó szögletes keresztmetszetű, a 78 dugó bedugaszolva lezárja a 76 csatlakozófészek nyílását. A teljesen bedugaszolt 78 dugasz nem ér le teljesen a 40 áramköri lapig, ebben megakadályozzák a 76 csatlakozófészek belső végében kialakított 80 ütközők. A 74 érintkező csapok 78 dugasz által nem fedett szakaszának hossza előnyösen 5 mm, de 1,3 mm fedetlen szakasz is elegendő lehet a jegeedés elleni védelemre. A 74 érintkező csapok 78 dugóba benyúló szakasza a motor meghajtásához szükséges, megfelelő villamos kapcsolatot biztosít. A 74 érintkező csapok fedetlen szakaszán keletkezhet ugyan jég, de ennek csapirányú nyomása nem képes károsítani az érintkezők bekötését, vagy lerontani a villamos csatlakozás minőségét.

A 13. ábrán a 40 áramköri lap egy másik csatlakozójának kialakítása van szemléltetve, amely csatlakozót a 40 áramköri lap vezérlő programmal való feltöltésére alkalmazunk, tehát a 10 motor üzemi viszonyai között nem használjuk. A programozó csatlakozó 82 érintkező csapjai ugyanúgy merőlegesek a 40 áramköri lapra, mint a táplálás 74 érintkező csapjai. A 82 érintkező csapok egy az 54 csésze fenekéből nyíló, hüvelyszerű 84 csatlakozófészekbe nyúlnak bele, amely 84 csatlakozófészek általában le van zárva egy 86 dugóval. A 86 dugó eltávolítása után szabaddá váló 84 csatlakozófészekbe egy programozó 88 csatlakozófej dugaszolható be a programozás vagy átprogramozás idejére. A 82 érintkező csapokra kapcsolt programozó 88 csatlakozófej a 10 motor teljes összeszerelése után, sőt beszerelt állapotában is feltölthető programmal a mikroprocesszor. Programozással megváltoztatható például a 10 motor fordulatszám, vagy indítási késleltetése, megváltoztatható az, hogy milyen paraméterek hatására történjék a motor futásának vezérlése, továbbá beiktatható a leolvasztás idejére alkalmas vezérlésmód. A programozó 88 csatlakozófejen át történő programozás lehetővé teszi egy korábban gyártott motor más feladatra történő átprogramozását is.

A 84 csatlakozófészek és 88 csatlakozófej egymásba illő helyező elemei megakadályozzák, hogy a 88 csatlakozófejet többféle állásban be lehessen dugaszolni a 84 csatlakozófészekbe.

A 2. ábrán a 10 motor 22 állórészének elemei vannak szemléltetve. A 22 állórész gerjesztő 94 tekercsének 92 tekercsteste van, a 94 tekercs végei 96 csatlakozó hüvelyekre vannak kivezelve. A 96 csatlakozó hüvelyekbe a 40 áramköri lapból kiálló 98 érintkező csapok vannak csatlakoztatva a 10 motor összeszerelt állapotában. Megjegyezzük, hogy ez csak egy előnyös példa szerinti megoldás a 94 tekercs csatlakoztatására, a csatlakoztatás másképp is megoldható. A lágyforrasztásokat célszerű kerülni a csatlakozások kialakításában.

A 22 állórész ferromágneses vasmagja nyolc darabból van összetéve, amely darabok nyolc 100 pólust alkotnak. Mindegyik darabnak U-alakja van, amely U-alak egy sugárirányban belső 100a oszlopra, egy sugárirányban külső 100b oszlopra és egy 100c összekötő oszlopra tagolódik. Mindegyik 100 pólus előnyösen acélszövetből készült, vagy vékony lemezekből lemezelt vasmagként van kialakítva. A 100 pólus lemezei lágyforrasztással, mechanikus szorító elemekkel vagy más alkalmas módon vannak összerögzítve. A 100 pólus alakja összetett. A többi oszlophoz képest hosszú, középső oszloprészt két oldalsó oszloprész fogja közre mindhárom szakaszán (belső, külső, összekötő oszlop), az egyik 100' pólusról azonban hiányzik az egyik oldalsó oszloprész, ennek helyét foglalja el ugyanis a 40 áramköri lap 44 tartó ujja, és az ennek végén elrendezett, mozgásérzékelő 46 Hall-generátor (4. ábra). A 100 pólusok középső oszloprésze vastagabb, mint a két oldalsó oszloprész sugárirányú vastagsága. Mindegyik 100 pólus belső 100a oszlopa a 92 tekercstest 102 nyílásába van betűzve, a 100 pólusok sugárirányban külső 100b oszlopa a 92 tekercstest peremén kívül helyezkedik el. A külső 100a oszlopok külső, a 24 forgórész 35 mágneseihez közeli felületében, a 100a oszlop tövének környe-



zetében, egy-egy 100d horony van kialakítva, amely 100d hornyok szerepe az, hogy a motor megállításkor a forgórész mágneseit az állórész pólusaihoz képest meghatározott helyzetbe állítsa. A 100 pólusok mágneses anyag formába öntésével is kialakíthatók. Meghatározott, kis teljesítmény-igényű alkalmazásoknál a többpólusú vasmag egy darabként, formába préseléssel is előállítható.

A 100 pólusok elemeinek (darabok) belső 100a oszlopait egy 104 helyezőelem rögzíti, megfelelő helyzetben, a 92 tekercstest középponti 102 nyílásban. A 92 tekercstest 94 nyílásának falán a 100a oszlopok helyét és állását meghatározó, helyező 106 bordák vannak kialakítva.

A 104 helyezőelem 104a fészkei a 100 pólusok belső 100b oszlopának középső oszloprészének megfelelő szélességűek, és a 100b oszlopot a 92 tekercstest tengelyvonala felől támasztják meg, a 100b oszlopot a 104a fészekben és a 92 tekercstest 106 bordái között befogva. A 104a fészkek a 104 helyező nyúlványon, a kerület mentén szimmetrikusan elosztottan, de a tengelyvonalon fekvő, a 104a fészkek síkjára merőleges síkhoz képest aszimmetrikusan vannak kialakítva, így a 100 pólusok külső 100b oszlopának külső felülete és a 24 forgórész 35 mágnesei között a légrés kerület-irányban aszimmetrikus, ami a motor indítását segíti. A belső 100a oszlop sugárirányban külső felülete a 102 nyílás falából kiálló 106 bordákon támaszkodik fel. A 106 bordák elrendezését a 9 – 11 ábrák mutatják. Egy-egy pár 106 borda (106a, 106b, ...) támasztja meg egy-egy 100 pólus első 100a oszlopát.

A 22 állórész nyolc 100 pólusa közül négy a 92 tekercstest egyik oldaláról, további négy a 92 tekercstest másik oldaláról, közbenső szöghelyzetben van betűzve. A 9. ábrán alulról betűzött 100 pólusok, kettőspont vonallal vannak ábrázolva. Minthogy a 100 pólusok egyike aszimmetrikus (100' pólus), az ennek megfelelő 106d, 106d' borda más, mint a többi, mert a belső 100a' oszlop hiányzó oldalsó oszloprésze helyett a középső oszloprész oldalán üt-



köznek fel. Így a 106d borda alacsonyabb (mert a középső oszloprész vastagabb, mint a szélső), a 106d' borda magasabb (a hiányzó szélső bordarész miatt), mint a többi 106 borda.

A 104 helyezőelem a 92 tekercstest tengelyvonalában helyezkedik el. A 100a oszlopok és helyük közötti, esetleges méretkülönbségek a 106 bordák legyalulásával tüntethetők el, amely legyalulást elvégzi a helyére bepréselt 100a oszlop. A külső 100b oszlop sugárirányban belső része a 92 tekercstest peremének 108 kivágásában helyezkedik el.

A 104 helyezőelem a 6 – 8. ábrákon van részletesen ábrázolva. A 104 helyezőelemnek két egyforma, de egymáshoz képest a tengelyvonal körül  $45^\circ$ -al elfordított szögállású fele van (7. ábra). Ílymódon egymástól  $45^\circ$ -al különböző szögállású nyolc 100 pólust kapunk ( $8 \times 45^\circ = 360^\circ$ ) a 22 állórészen, anélkül, hogy szembenfekvő pólusok zavarnák egymás mágneses terét. Más pólusszám esetén más szögelfordulást szükséges alkalmazni a  $45^\circ$  helyett, és más alakú 104 helyezőelem alkalmazása szükséges. A felek négyoldalú, kocka alakú testében kialakított négy-négy 104a fészek az oldallapokban aszimmetrikusan, a 7. ábrán láthatóan, egyik él felé eltoltan van kialakítva. Az eltolás ugyanolyan irányú és mértékű mindegyik lapban. A 8. ábrán a 104 helyezőelem hosszmetsetben van ábrázolva. A 104 helyezőelem műanyag teste csőszerű 110 tengelycsapágyon, fröccsöntéssel van kialakítva. A 110 tengelycsapágy önkenő kialakítású, nem igényel kenést a 10 motor teljes élettartamában.

A 22 állórész 92 tekercsteste, 94 tekercse, 100 pólusai és a 110 tengelycsapágy együttese termoplaszt műanyag burkolattal van lezárva, csak a 110 tengelycsapágy végei vannak nyitva hagyva a 32 tengely befogadására alkalmasan.

Az alábbiakban a fent szerkezetileg ismertetett 10 motor összeszerelésének egy előnyös módját ismertetjük. Előkészítő fázisban legyártjuk a 10 motor



alkatelemeit. A legyártás sorrendje nem kritikus, és egyes alkatelemek gyártása az összeszerelés helyétől távoli üzemben is történhet. A 24 forgórész készítése során a fröccsszerszámba behelyezzük a 35 mágneseket, a 24 forgórész 34 betéttel ellátott 32 tengelyét, és rájuk fröccsöntjük a 24 forgórész 28 agyát és a ventilátor 30 lapátjait. A 26 házat egy fröccsöntő szerszámban, egy lépésben alakítjuk ki, egy darabként előállítva a 26 ház 54 csészéje, 56 karjai és 58 pereme együttesét. Az 54 csésze belső, hengeres felületén agyúttal 112 bordákat (5. ábra) alakítunk ki, amely 112 bordák a 40 áramköri lap rögzítésére szolgálnak az alább ismertetendő módon. A 40 nyomtatott áramkört ismert módon, külön állítjuk elő a 42 áramköri elemek beültetésével és ellenőrzésével. A 40 áramköri lapban a programozó 82 érintkező csapokat és a táplálás 74 érintkező csapjait előnyösen belövással rögzítjük, a forrasztással történő rögzítés kevésbé ajánlott (4. ábra). A 46 Hall-generátort a 40 áramköri lapból kiálló 44 tartó újra szereljük, és kivezetéseit bekötjük a 40 áramköri lapon. A 22 állórész számos előregyártott alkatétel összeállításával és az összeállított együttes burkolásával készül. A 104 helyezőelembe foglalt 110 tengelycsapágy egy porózus bronz hüvely, amelyet a 104 helyezőelemnek fröccsöntő formaszerszámba helyezett 110 tengelycsapágy köré fröccsöntéssel történő előállítása után kenőanyaggal itatunk át, a kenőanyag pótlására a 10 motor élettartama során nincs szükség. A 22 állórész 92 tekercstestét fröccsöntéssel állítjuk elő, és rátekerceseljük a gerjesztő 94 tekercset. A 100 pólusokhoz ferromágneses szövetből, préssel, a 100 pólusok középső és oldalsó pólusrészenek megfelelő U-alakú, vékony lapos elemeket, lemezeket állítunk elő, és ezekből, a lemezek összeállításával a 100 pólusok alakját rakjuk össze, majd a már említett rögzítésmódok valamelyikét alkalmazva, például forrasztással összerögzítjük a lemezeket. Az egyik 100 pólust az egyik oldalán hiányzó oldalsó pólusrész nélkül állítjuk össze (helyet hagyunk a 46 Hall-generátor számára).



A 22 állórész 92 tekercstestét és 100 pólusait sajtoló szerszámban illesztjük össze. Ehhez a 94 tekercs 92 tekercstestébe egyik oldalról behelyezendő 100 pólusok testét megfelelő elrendezésben (egymástól  $90^\circ$ -al elfordított helyzetben, felfelé mutató pólusvégekkel) behelyezzük a sajtoló szerszámba. A 100 pólusok által közbezárt térbe behelyezzük a 104 helyezőelemet, olyan szöghelyzetben, hogy a 100 pólusok belső 100a oszlopának középső oszloprésze a 104 helyezőelem 104a fészkébe kerüljön, miközben a 104 helyezőelem felső fele fölfelé kiáll a 92 tekercstest 102 nyílásában. Erre az együttesre ráhelyezzük a 92 tekercstestet. Ez után helyezzük be a sajtoló szerszámba a felső négy 100 pólust, abban a szöghelyzetben, amelyben be fogjuk préselni ezeket a 92 tekercstest 102 nyílásába. Ez a helyzet az alsó 100 pólusokhoz képest  $45^\circ$ -al eltérő pozíció. A sajtoló szerszám zárásával az alsó és felső 100 pólusokat belesajtoljuk a 102 nyílásba, és a 104 helyezőelem 104a fészkeibe. A 100 pólusok sugárirányú és erre merőleges, érintő irányú helyzetét a 104a fészkek határozzák meg. A sajtolás során a 106 bordákról a 100a oszlopok élei lemarják azt a fölösleget, amely a behatolásukat akadályozza, így játék nélküli, szoros illesztés jön létre a 104 helyezőelem, a 100a oszlopok és a 92 tekercstest 106 bordái között. Az összeszerelésnél nagyon lényeges a 100 pólusok sugárirányú helyzete, mert ez határozza meg a 22 állórész és 24 forgórész 35 mágnesei közötti légrést.

A 22 állórész 92 tekercsteste, 100 pólusai és 104 helyezőeleme együttesét egy kiöntő formába helyezzük, és alkalmas, előnyösen tűzálló, hőre lágyuló műanyaggal kiöntjük, ílymódon rajta vízálló burkolatot hozunk létre. A tűzállóság nem minden alkalmazásnál követelmény. A kiöntés idejére a 110 tengelycsapágy két végét ledugózzuk, hogy a nyílásba ne jusson kiöntő anyag. A 94 tekercs 96 csatlakozó hüvelyének nyílását is fedetlenül hagyjuk. A kialakított burkolat a 4. ábrán van feltüntetve. A burkolatnak 70 szegélye és a 22 állórész 26 házban történő rögzítésére alkalmas három 36 lába van. A 36 lábak előnyösen közelítőleg olyan hosszúak, mint a 22 állórész hosszának egy harma-



da. A viszonylag hosszú 36 lábak kellően erőre és rugalmasra készíthetők. A 70 szegély a 100 pólusokon kívüli (100c összekötő oszlopokkal szomszédos) síkban van kialakítva, és belőle tengelyirányban nyúlik ki a három 36 láb és két 114 helyező nyúlvány, valamint a 40 áramköri lap helyezésére szolgáló két 116 tömb és két 118 csap (a 4. ábrán az egyik nem látható).

Az így elkészített 22 állórészt beszereljük a 26 ház 54 csészéjébe. Ez előtt a 24 forgórész 32 tengelyére felhelyezünk egy támasztó 120 alátétet, amelynek egyik oldala vibráció-elnyelő gumyszerű felület, másik oldala kis súrlódási tényezőjű, sima csúszófelület, amely felhelyezés után a 32 tengely szabad vége felé van fordítva. A 22 állórészt 110 tengelycsapágyával rátoljuk a 32 tengelyre, és a 32 tengely szabad végére másik 122 alátétet helyezünk, amit egy 52 E-rugóval rögzítünk tengelyirányú lehúzás ellen (3. ábra). Ebben az összeszerelt állapotban a 24 forgórész szabadon elforgni képes a 22 állórészhez képest.

A 40 áramköri lapot (4. ábra) ezután elhelyezzük a 22 állórész 118 csapjain, úgy, hogy a 40 áramköri lap feltámaszkodjon a 116 tömbökön. A 4. ábrán a 24 forgórész nincs feltüntetve, de ez csak az áttekinthetőség érdekében van így. A 40 áramköri lapot a 36 lábak között helyezzük be, miközben a 44 tartó ujjat a 46 Hall-generátorral együtt betoljuk a hiányos 100' pólus mellett, a 22 állórész burkolatában kialakított 124 nyíláson, és a 98 érintkező csapokat betoljuk a 96 csatlakozó hüvelyekbe.

A 116 tömbökön felfekvő 40 áramköri lap a 100 pólusokhoz képest meghatározott távolságban van a burkolattól. A 98 érintkező csapok átvezetésére a 40 áramköri lapban kialakított két 126 nyílás szolgál. A 98 érintkező csapok a 40 áramköri lap 42 áramköri elemeivel például forrasztott kapcsolattal vannak összekötve. Ez az egyetlen villamos kapcsolat, a 40 áramköri lap és a 22 állórész elektromágneses része között.



Az állórész/forgórész együttest a házban beugratott horgos kapcsolattal rögzítjük. Az állórész formálása során, az állórészen horgos kapcsolóelemet alakítunk ki, a ház készítése során ellendarab kapcsolódó elemet alakítunk ki, és a horgos kapcsolat létesítése során a horgos kapcsolóelemet összekapcsoljuk az ellendarab kapcsoló elemmel.

A 22 állórész a 40 áramköri lappal felszerelten lesz beszerelve a 26 házba. A 4. ábra szerinti 36 lábakat (horgos kapcsolóelemek) illesztjük az 54 csésze 5. ábra szerinti vezető 62 csatornáinak elejéhez, és betoljuk, miközben a 114 helyező nyúlványok az 54 csésze 128 hornyaiba csúsznak be. A 114 helyező nyúlványok biztosítják, hogy a 22 állórész csak egyféle módon legyen behelyezhető az 54 csészébe. A 36 lábakon lévő 38 orrok ferde felületűek a 62 csatornába történő könnyebb beillesztés érdekében. A 62 csatornák csúszófelületének síkja a tengelyiránnyal szöget zár be, így előretolás közben a 36 láb fokozatosan összehajlanak a tengelyvonal felé. A 38 orrok a 62 csatorna végén bepattannak a 64 váll (ellendarab kapcsolódó elem) mögé, így a 22 állórész kihúzás ellen rögzül (beugratott horgos kapcsolattal) az 54 csészében (15. ábra). A rögzítést biztonságossá teszi, hogy a 36 kar előfeszített állapotban van a 64 váll mögé fogó 38 orrok mellett is. A 10 motor tehát össze van állítva, anélkül, hogy kötőelemeket kellett volna az összeszerelés során alkalmazni.

A 40 áramköri lap élrányú rögzítésére az 54 csésze belsejébe benyúló 112 bordák szolgálnak, amelyek az 54 csészébe betolt 22 állórész 40 áramköri lapját a pereme mentén támasztják meg, és a 40 áramköri lapot a 116 tömbökre fektetve tartják. A 40 áramköri lap rögzítése sem igényel önálló kötőelem alkatrészt. A 40 áramköri lap szögállását meghatározza a 98 érintkező csapok csatlakoztatási helye. Ebben a helyzetben a programozó 82 érintkező csapok az 54 ház 76 csatlakozó hüvelyével egy vonalba kerülnek. Megjegyezzük, hogy egy lehetséges kialakításban a 40 áramköri lap az 54 csésze 112 bordái



nélkül is minden irányban rögzítve van a 22 állórész burkolatához, például a 40 áramköri lap egy megfelelő furatán átbujtatott, a burkolatból kiálló horgonnyal, amely rápattintható a 40 áramköri lap külső felületére.

Előnyösen a 10 motort csak teljes összeszerelése után programozzuk. A programozást a tápáramkör 76 csatlakozó hüvelyébe csatlakozó 78 dugót és a 84 csatlakozónyílásban lévő programozó 82 érintkező csapokra programozó 88 csatlakozófejet dugaszolva végezzük. A programozással beállítjuk a 10 motor forgás-sebességét, indítási késleltetését (indítási periódus hosszát), stb, majd leteszteljük a programozott 10 motor működését. Ha a 40 áramköri lap hibás működését észleljük, lehetőség van a 10 motor sérülésmentes megbontására a 40 áramköri lap kicserélése céljából. A megbontást szerszámmal végezhetjük, amely szerszám hegyét bedugjuk a 66 szerszámnyílásba, és a szerszámmal kiemeljük a 36 lábak 38 orrát a 64 vállak mögül, ami után a 22 állórész az 54 csészeből kihúzható. Ha a 10 motor tesztelése sikeres, a 86 dugóval lezárjuk a 84 csatlakozónyílást. A 10 motor ezzel beépítésre kész állapotba van hozva.

A találmány szerinti 10 motor nem csak egyszer programozható, hanem beépítés után is átprogramozható, vagy a programja frissíthető (a program továbbfejlesztése vagy az elektronikus áramkör javítása után). A 10 motor végfelhasználója (például hűtőberendezések gyártója) saját igénye szerint átprogramozhatja a 10 motort egy 88 csatlakozó fejjel ellátott, számítógépes programozó eszközzel.

A 10 motor általában hűtőtérben kerül felszerelésre, a hűtőtérben a 26 ház 58 peremének 60 nyílásain átvezetett csavarokkal. A 26 ház stabilan megtartja a 10 motort és ventilátor lapátjait a felerősítés helyén. A motor táplálása a 76 csatlakozó hüvelybe dugaszolt csatlakozó 78 dugason át történhet (14. ábra). A 78 dugasz oldalán 130 rögzítőcsapok vannak, amelyek egy az 54 csésze falából kialakított 132 rögzítőnyelvvel együttműködve a rögzítik a 78 dugaszt a 76 csatlakozó hüvelyben. A 78 dugasz 76 csatlakozó hüvelybe történő beve-



zetése során a 78 dugasz egy 80 ütközővel találkozik, amely 80 ütköző nem engedi meg a 78 dugasz teljes, a 74 érintkező csapok tövéig történő betolását. Így bár megfelelő villamos érintkezés jön létre a csatlakoztatással, a 74 érintkező csapok töközeli szakasza fedetlen marad. Ezen a fedetlen szakaszon lerakódhat jégréteg egy fagyasztó térben, de ez nem képes akkora erőt kifejteni a tágulása során, amely lerontaná a csatlakozás minőségét vagy mechanikusan károsíthatná a 40 áramköri lap bármely áramkörét.

A 16. ábrán egy mikroprocesszorral vezérelt, egyfázisú 500 motor vezérlő áramköreinek tömbvázlata van feltüntetve. Az 500 motor táplálása 501 AC áramforrásról történik. Az 500 motor 502 állórészének egyfázisú tekercse van. Az 501 áramforrásra kapcsolóüzemű 503 DC tápegység van csatlakoztatva, amely egy kommutáló, teljesítménykapcsoló 504 H-hídon át szolgáltatja az 502 állórész gerjesztő áramát. Az 500 motor állandómágneses 506 forgórésze mágneses csatolásban van az 502 állórésszel, és a gerjesztés ütemében forog. Előnyösen az 500 motor egy külső forgórészes motor, de a megoldás érvényes belső forgórészes motorra is.

Egy, előnyösen Hall-generátoros 508 helyzetérzékelő van az állórészen elrendezve, amely érzékeli a forgórész állandómágneses pólusainak áthaladását és az állórész pólusaihoz képest pillanatnyilag elfoglalt helyzetét. Az 508 helyzetérzékelő 510 jelvezetéken át a relatív helyzetre jellemző helyzetjelet szolgáltat a vezérlő 514 mikroprocesszor számára. Az 514 mikroprocesszor a helyzetjeltől függően vezérli az 504 H-híd teljesítménykapcsolóinak kommutálását.

Az 503 DC tápegység VDD tápfeszültséget ad 516 vonalon át az 514 mikroprocesszorra és egy 518 visszaállító egységre mérőjelként is. Az 518 visszaállító egység az 514 mikroprocesszor üzemállapotának tápfeszültség túlzott (egy küszöbérték alá történő) lecsökkenése utáni visszaállításakor szükséges visszaállítására szolgál. Teljesítmény-fogyasztás csökkentése érdekében a



Hall-generátoros 508 helyzetérzékelő táplálása lehet mintavevő jellegű, nem folyamatos. E célból a Hall-generátor egy az 514 mikroprocesszor által vezérelt 520 mintavevő kapcsolón át kap táplálást. A mintavevő jel pulzusmodulált.

Az 514 mikroprocesszor további 522 vezérlő bemenetére a motort program szerint vezérlő paramétert érzékelő eszköz, például 524 hőérzékelő van kapcsolva. Az 522 vezérlő bemenetre más vezérlő eszköz, például sebességfokozat-választó eszköz is kapcsolható, amellyel a megfelelően programozott 500 motor két vagy három névleges sebessége között lehet választani. Az 500 motor programozható állandó forgató nyomaték vagy az 524 hőérzékelő alkalmazásával megvalósított, hőmérsékletfüggő fordulatszám tartására is. Ez utóbbi (hőmérsékletfüggő fordulatszámú) üzemmód alkalmazása különösen előnyös fagyasztótérben, ventilátor meghajtására alkalmazott 500 motor esetében, ahol az 500 motor az előírt és tényleges hőmérséklet különbségének megfelelő sebességgel forgatja a levegőt. Ilyen motor az 1 – 15. ábrák szerinti 10 motor is.

Egy alkalmas vezérlési módban az 514 mikroprocesszor (PDOFFTIM) szüneteket iktat be az 500 motor tápellátásába, így vezérli a motor átlagos nyomatékának, sebességének értékét. A fenti, hőmérsékletfüggő fordulatszámú alkalmazásban a szünetek hossza az 524 hőérzékelő által indikált hőmérséklettől függ. Kondenzátor-alkalmazásoknál, ahol a ventilátor a levegőt a kondenzátorba fujja, az érzékelt hőmérséklet a térben uralkodó hőmérséklet, és a vezérlés olyan sebesség fenntartására irányul, amely sebesség minimálisan szükséges a hőmérséklet optimalizálásához elegendő hőcserét megvalósító légáram előállításához. Ha a ventilátor a kondenzátoron át szívja a levegőt, a kondenzátoron átszívott levegő hőmérséklete a környezeti hőmérséklettől a kondenzátoron előálló hőfokkülönbséggel eltérő, nagyobb lesz. Az érzékelt magasabb hőmérséklet magasabb motor-fordulatszámot (periodusonként ki-



sebb PDOFFTIM szünetidőt, nagyobb nyomatékot) eredményez (lásd 26. ábrát). Ezen túlmenően, a motor sebessége hőmérsékletet különböző, kijelölt hőmérséklet-sávokban tartó, állandó légáram előállítására alkalmas sebességfokozatokban is vezérelhető. Kondenzátor légáramát fenntartó ventilátor motorjának megkívánt sebességhez tartozó nyomatéka a motor statikus terhelésének felel meg. Nagyobb statikus terheléseket eredményezhet szűk térbe történő telepítés, például egy hűtőszekrény hűtőterébe telepítés, mert itt a légáram akadályozva van, többek között lecsapódások, elszennyeződések által is. Ezek miatt az igényelt légáram fenntartásához a ventilátor nagyobb sebessége, nagyobb nyomatéka szükséges. Párologtató alkalmazásoknál a megnövekedett statikus nyomás jegesedést, vagy a hűtendő csomagok burkolatának megvastagodását okozhatja.

A kereskedelmi hűtő alkalmazások egyikében a párologtató ventilátor az árut fagyasztó térből kilépő levegőt szívja egy levegő függönyön át, és a ventilátorból kilépő levegő halad át a párologtatón. A ventilátorba belépő levegő hőmérsékletét a levegő függöny és vele keveredő, a fagyasztó térből kilépő levegő hőmérséklete határozza meg, a motor sebességét úgy szükséges vezérelni, hogy a kívánt hőmérséklet a fagyasztó térben fennálljon.

A 16. ábra szerinti 514 mikroprocesszor állandó légáram fenntartásához a kommutálást változók szerint vezérli, és vészjelzést ad egy 528 vészjelző aktiválásával, ha a motor fordulatszáma túl nagyra nő. azaz, ha nagyobb, mint a konstans légáram fenntartásához szükséges fordulatszám. A motor üzeme vezérlés tekintetében egy kezdeti szakaszra és egy statikus terhelésű szakaszra bomlik, ahol adott a kezdeti szakaszra érvényes forgató nyomaték, sebesség és időtartam. A kezdeti szakaszban a motor sebessége a kezdeti statikus terhelés függvényében, fokozatosan nő.

A 23. ábrán egy ventilátor 514 mikroprocesszoros motor-vezérlésének folyamatábrája van feltüntetve. A vezérlés célja állandó légáram fenntartása, a



motor forgató nyomatékának és sebességének ennek megfelelő vezérlése, a beavatkozás a motor állórésze gerjesztő áramának kommutálására hat. A forgató nyomaték és fordulatszám vezérlése táblázat értékeiből történő választással történik, amely táblázatban ki vannak zárva a rezonanciát okozó értékek. Ha például a ventilátor egy kondenzátoron hajt át levegőt, a motor meghatározott fordulatszámánál rezonancia keletkezik, amely vibrációt és hanghatást okoz. Ezek a rezonanciapontok egyféle berendezésre, amely berendezésből egy sorozatot adott tűréshatáron belül egyforma elemekből állítanak elő, előre meghatározhatók, és elkerülhetők. A motor 514 mikroprocesszorának megfelelő programozásával tehát jelentősen csökkenthető a berendezés vibrációja és zaja. Egy ilyen jellegű 514 mikroprocesszor vezérlés idődiagramja van feltüntetve a 23. ábrán.

A motor indítása után, egy 550 lépésben, az 514 mikroprocesszor kezdeti I cél-változót választ, amely I cél-változó egy konstans légáramot előállító kezdősebességnek felel meg. I cél-változó választott értéke például 0 lehet. Ez után az 514 mikroprocesszor a következő, 552 lépésben a táblázatból sebesség-értéket (SSP) választ, amely sebesség-érték az I cél-változó 0 – n tartománya valamelyik szintjének felel meg, és amely sebesség-értékhez meghatározott periodikus szünet idő (PDOFFTIM) van rendelve. A motor minimális teljesítményű tápláláshoz  $PDOFFTIM=P_{min}$ , a motor maximális teljesítményű táplálásához  $PDOFFTIM=P_{max}$  érték tartozik.

A PDOFFTIM értéke fordítottan arányos a teljesítménnyel: ha nő, a motor teljesítménye csökken, az 504 H-híd teljesítménykapcsolói hosszabb ideig vannak zárva a periódus-időhöz képest, illetve a kommunikációs időtartamon belül. A 23. ábra szerinti vezérlésnek ez az alapja, de a szakterületen jártas szakember a teljesítményvezérlés más módját is ki tudja alakítani.

A következő 554 lépésben késleltetés van, azaz a további vezérlő lépések késleltetése, aminek célja az üzemállapot stabilizálódásának kivárása. A kés-

leltető 554 lépést követő 556 lépésben az 514 mikroprocesszor a választott I cél-változó értékének megfelelő minimális teljesítményhez tartozó PDOFFTIM ( $P_{min}$ ) értéket választ a táblázatból, a következő, 558 lépésben az 514 mikroprocesszor a választott I cél-változó értékének megfelelő maximális teljesítményhez tartozó PDOFFTIM( $P_{max}$ ) értéket választ a táblázatból.

Egy következő, 560 lépésben az 514 mikroprocesszor összehasonlítja a tényleges PDOFFTIM szünetidőt a választott PDOFFTIM ( $P_{min}$ ) értékkel. Ha a tényleges nagyobb, mint PDOFFTIM ( $P_{min}$ ), az 514 mikroprocesszor a szabályozási folyamatot az 562 lépéssel folytatja, amelyben I cél-változó értékét hasonlítja össze I cél-változó n-ik fokozatával. Ha I fokozata nagyobb vagy egyenlő n-el, az 514 mikroprocesszor I értékét visszaállítja az n-ikre egy 564 lépésben. Ha az  $I \geq I_n$  feltétel nem teljesül, az azt jelenti, hogy I kisebb, mint a lehetséges maximum, tehát az 514 mikroprocesszor I értékét eggyel feljebb lépteti egy 566 lépésben.

Ha az 560 lépésben az 514 mikroprocesszor azt állapítja meg, hogy a tényleges PDOFFTIM szünetidő kisebb, mint a PDOFFTIM ( $P_{min}$ ) szünetidő érték, a folyamat az 568 lépéssel folytatódik, amelyben az 514 mikroprocesszor a pillanatnyi teljesítményszintnek megfelelő, tényleges PDOFFTIM szünetidő értéket a táblázatban a beállított I cél-változó fokozathoz tartozó maximális PDOFFTIM ( $P_{max}$ ) szünetidővel hasonlítja össze. Ha a tényleges PDOFFTIM szünetidő kisebb, mint a PDOFFTIM ( $P_{max}$ ), az 514 mikroprocesszor a következő 570 lépésben I cél-változó értékét hasonlítja a 0-ik fokozat I értékéhez. Ha I cél-változó értéke kisebb, vagy egyenlő nullával, az 514 mikroprocesszor 572 lépésben I értékét 0-ra állítja. Ellenkező esetben, amikor I cél-változó értéke nagyobb 0-nál, az 514 mikroprocesszor a beállított I cél-változó értékét eggyel csökkenti.

Ha a tényleges PDOFFTIM szünetidő érték kisebb, vagy egyenlő a minimummal és nagyobb, vagy egyenlő a maximummal, amikor tehát az 560 és

568 lépések is 'nem' eredményt adnak, a motor a célul kitűzött légáram fenntartására alkalmas sebességtartományban van, az 514 mikroprocesszor visszatér az 522 lépéshez, és nem változtat a szabályozás állapotán.

Egy alternatív megoldásban az 514 mikroprocesszorba olyan algoritmust programozunk, amely a kommutáló kapcsolók szünetidő/bekapcsolt állapot változó arányát határozza meg. Ez a változó arány folyamatosan változhat egy előre meghatározott  $S_{min}$  és egy  $S_{max}$  közötti sebességtartományban, amely sebességtartományból ki van zárva egy (vagy több)  $S1 \pm S2$  sebességtartomány. Ennek az az eredménye, hogy az  $S1-S2$  és  $S1$  közötti sebességtartományban az 514 mikroprocesszor az  $S1-S2$  sebességnek megfelelő változó aránnyal vezérel, az  $S1$  és  $S1+S2$  sebességtartományban az 514 mikroprocesszor az  $S1+S2$  sebességnek megfelelő arányt alkalmazza.

A 22. ábrán a kommutáló teljesítménykapcsolókat tartalmazó, példakénti 504 H-híd kapcsolási vázlat van feltüntetve. Megjegyezzük, hogy a teljesítménykapcsolók áramköre másként is kialakítható, például két, egyik oldalon földelt kivezetésű tekercssel, vagy az US 5,859,519 szabadalmi leírás szerinti H-hídként. Az 504 H-híd DC tápfeszültsége 600 DC sín és földelő 602 sín közé van kapcsolva. A két 600, 602 sín között H híd elrendezésben, vezérelt Q1, Q2, Q3, Q4 kapcsolók vannak elrendezve, ahol a híd átlóját az 502 állórész tekercse képezi. Az 503 H híd üzemi állapotában az 502 állórész egyik S kivezetését a Q1 kapcsoló DC tápfeszültségre vagy a Q3 kapcsoló földpotenciálra kapcsolja, ugyanakkor az 502 állórész másik F kivezetését a Q4 kapcsoló földpotenciálra vagy a Q2 kapcsoló DC tápfeszültségre kapcsolja. Az 502 állórész áramköre váltakozva a Q1 és Q4 vagy a Q2 és Q3 kapcsolón át záródik, szünetidőben nem záródik, nem folyhat az 502 állórészt gerjesztő áram. A Q3 kapcsolót BQ5 bemenetről vezérelt Q3 kapcsoló vezérli, a Q4 kapcsolót BQ8 bemenetről vezérelt Q8 kapcsoló vezérli. A Q1 és Q2 kapcsolók bemenő áramkörében DC tápfeszültségre kapcsolt VB2 bemenet közvetve, R9, R11



ellenálláson át, a híd átlópontja közvetlenül, 604, 606 vonallal van a vezérlő bemenő pontra csatlakoztatva. Amikor tehát a Q3 kapcsoló nyitva van (vezet), a 604 vonalon át lehúzza a Q1 kapcsoló bemeneti potenciálját, és a Q1 kapcsoló zárt (nem vezető) állapotban van, ha a Q3 kapcsoló zárva van (nem vezet), a Q1 kapcsoló van nyitva (vezet). Ugyanígy a másik oldalon, ha a Q4 kapcsoló nyitva van (vezet), a 606 vonalon át lehúzza a Q2 kapcsoló bemeneti potenciálját, és a Q2 kapcsoló zárt (nem vezető) állapotban van, ha a Q4 kapcsoló zárva van (nem vezet), a Q2 kapcsoló van nyitva (vezet).

Az S és F kivezetésű 94 tekercs áramiránya szempontjából a Q1, Q2 kapcsolók első és második bemeneti, a Q3, Q4 kapcsoló első és második kimeneti kapcsolók. Az 514 mikroprocesszor a BQ5 és BQ8 bemeneteken az 514 mikroprocesszor BQ5, BQ8 kimenetein) át, közvetve a Q1 és Q2 kapcsolókat is vezérli). A 27. ábrán ennek a vezérlésnek az idődiagramja, annak N-ik és N+1-ik kommutáció periódusa van feltüntetve, villamos  $90^\circ$ -os tartományokra bontva. Eszerint az N-ik kommutáció periódus első  $90^\circ$  tartományában egyik irányban folyik áram, miközben a Q4 kapcsoló folyamatosan szakadásmutat (OFF), a Q2 folyamatosan vezető állapotban van (ON), a Q1 és Q3 pedig periodikusan váltakozva kapcsolgat vezető állapot és szakadás között, egymással ellentétes fázisban, de amikor a Q1 kapcsoló van vezető állapotban (ON) és a Q3 mutat nem vezet (OFF), akkor nem folyhat áram, mert csak a Q2 kapcsolón át folyhatna. Ez eredményezi a periodikus PDOFFTIM szünetidőt az 502 állórész gerjesztő áramában. Az N+1-ik kommutáció periódusban a két oldal kapcsolóinak szerepe (állapota) felcserélődik, az S, F kivezetések között másik irányban folyik áram a periodikusan ismétlődő PDOFFTIM szünetidőkön kívül. Ha mindkét kimeneti Q3, Q4 szakadásmutat (OFF), egyik irányban sem folyik áram, a bemeneti Q1, Q2 kapcsolók vezető állapotában (ON) sem.



A 26. ábrán a motor időzítésének folyamatábrája van feltüntetve, a motort indító üzemmódban, ahol az áram maximumának értéke a motor sebességének függvényében, a PDOFFTIM szünetidők megadásával adott. A motort indító üzemmódban a kapcsoló elemek pulzusszélesség-modulált vezérlést kapnak. Az algoritmus szerint az indító üzemmódból nyolc kommutálás után megy át a vezérlés futás üzemmódba. Egy ehhez hasonló algoritmus alakítható ki az indító üzemmódban állandó értékű gyorsítás megvalósítására, a PDOFFTIM szünetidők megfelelő megadásával. A 26. ábra szerinti 650 lépésben a Hall-generátor tényleges HALLOLD jelét helyettesítő HALLIN induló állandót táplálunk be. Ezt a HALLIN induló állandó a motor indulása után, a 654 lépésben a Hall-generátor tényleges HALLOLD jele váltja fel, miután a 652 lépésben összehasonlította a két értéket, és megállapította, hogy a tényleges HALLOLD jel eltér a HALLIN induló állandótól. A következő 656 lépésben RPM fordulatszám függvényében változik a PDOFFTIM szünetidő.

A 25. ábrán az 514 mikroprocesszor 504 H-hidat vezérlő BQ5, BQ8 kimenetein kiadott kapcsoló jelek időbeli alakulása van szemléltetve Hall-generátor szünetidős vezérlés eredményeként kapott, a mikroprocesszort vezérlő HS3 pozíciójeléhez képest. A HS3 pozíciójel értéke idején a BQ5 kimeneten jelenik meg pulzusmodulált jel, amikor a HS3 jel 1-re vált, és ezt az 514 mikroprocesszor egy LATENCY késleltetési idő után észleli, a BQ8 kimeneten jelenik meg szélességmodulált pulzus jel, amelyet PDOFFTIM szünetidő követ, ahol a pulzusok változó szélessége és a PDOFFTIM szünetidő összege PWMTIM periódusidő.

A 24. ábrán áramérzékelés nélküli, biztonságos futás üzemmód (SOA) vezérlésének folyamatábrája van feltüntetve. Az 514 mikroprocesszor a Q1-Q4 kapcsolókat úgy vezérli, hogy mindegyik bemeneti kapcsoló szakadást mutat (OFF) egy minimum PDOFFTIM szünetideig, mindegyik szélességmodulációs periódusban, és működik egy hővédelem, amely nem árammérésen ala-



pul, de az áram hosszúidejű, átlagos értékét korlátozza. A szélességmodulációs periódusidő célszerűen arányos a motor sebességével. Ha a sebesség nagyobb, mint egy  $S_{\text{MIN}}$  minimális sebesség (azaz, ha  $A$  változó kisebb, mint 165), akkor  $A$  változó értékét 165-re emeli a szabályozás, és nincs szükség határolásra a biztonságos futás üzemmódban (SOA) maradáshoz. Ha a sebesség kisebb, mint az  $S_{\text{MIN}}$  minimális sebesség (azaz, ha  $A$  változó nagyobb, mint 165), akkor a szabályozás kikapcsolja egy minimum szünetidő időtartamra a Q1, Q4 kapcsolókat az átlagáram korlátozása érdekében. A változó értéke egy egyenletből adódik, amely egyenlet a motor forgórész TINPS fordulatszámból, adott (állandó) sebesség-értékhez ( $1/\text{TINPS}$ ) tartozó minimális PDOFFTIM szünetidő értéket fejez ki [ $A = (\text{TINPS}-682) \times 5/32$ ]. Ha  $\text{PDOFFTIM} < A$ , PDOFFTIM szünetidő értéket  $A$ -ra változtatja a vezérlés, így a motor áramát egy a motor adott sebességéhez tartozó maximális értékhez közelíti.

A 18. ábrán a motor 512 visszaállító áramkörének áramköri vázlata van feltüntetve. Az 512 visszaállító áramkör feladata az 514 mikroprocesszor normális üzemállapotának visszaállítása áramkimaradás esetén, tehát az után, ha a VDD tápfeszültség egy adott minimális küszöbérték alá esett majd újra a küszöbérték fölé emelkedett. A Q6 kapcsoló kikapcsolja az 514 mikroprocesszort annak MCLR/VPP bemenetére adott jelszinttel, ha R16, R17 ellenállásokból álló feszültségosztóján a feszültség egy küszöbérték alá csökken. Ha ez a feszültség ismét a küszöbérték felé kerül, a Q6 kapcsoló vezető állapotba kerül, és visszaállítja az 514 mikroprocesszor üzemállapotát.

A 19. ábrán az 508 helyzetérzékelő Hall-generátor 520 mintavevő kapcsolójának áramköri vázlata van feltüntetve. Az 520 mintavevő kapcsolót az 514 mikroprocesszor Q7 kapcsoló GP5 bemenetére adott, szélességmodulált pulzusokkal vezérli, a pulzusok idején a VB2 feszültség jut a Q7 kapcsolón át az 508 helyzetérzékelő hall-generátorának (21. ábra) HS1 pontjára.



A 17. ábrán az 503 DC tápegység áramköri vázlata van feltüntetve. Az 503 DC tápegység  $V_{IN}$  tápfeszültséget szolgáltat az egyfázisú állórész számára, az 504 H-hídon át, és további VB2, VDD tápfeszültségeket szolgáltat más vezérlő áramkörök számára. A VB2 vezérlőfeszültség az 504 H-híd bemenő Q1, Q2 kapcsolóinak vezérlő bemenetét felfelé húzó feszültség, a HS2 feszültség az 508 helyzetérzékelő Hall-generátort tápláló feszültség, VSS referencia földpont a vezérlő áramkörök földpontja, amely független lehet az 501 AC áramforrás bemenetének földpotenciáltól. A  $V_{IN}$  tápfeszültségnél kisebb feszültségű VB2, VDD és HS2 feszültségek a  $V_{IN}$  tápfeszültségből vannak származtatva.

A 20. ábrán az 514 mikroprocesszor bemeneti és kimeneti áramkörei vannak szemléltetve, összhangban más ábrákkal. Az 514 mikroprocesszor GP4 bemenetére a Hall-generátor HS3 jel van csatlakoztatva, amely HS3 jel egy a VDD tápfeszültségre kapcsolt R8 munkaellenálláson keletkezik a Hall-generátor ellenállás-változásának hatására (25. ábra). Ez a HS3 jel időzíti az 504 H-híd BQ5, BQ8 kimeneteken át történő vezérlését. A GP” bemenet igény szerint felhasználható, például motor-sebesség megválasztására, vagy hőmérséklet érzékelésre, termisztoros 524 hőérzékelő rácsatlakoztatásával.

A 28. ábrán áramszabályozó vezérlési mód folyamatábrája van feltüntetve. Ebben a vezérlési módban az alábbi paraméterek érvényesülnek a tápáram szabályozásában:

- minden kommutálás végén kikapcsoljuk az áramot a következő kommutáció periódus adatainak kiszámítása idejére:  $OFFTIM = TIN/2$  (a kommunikáció periódus fele  $90^\circ$  forgórész elfordulásnak felel meg, amit a számításokor bekalkulálunk.
- minden nyolc kommutáció után (a forgórész egy fordulata) az indító rutin végén, számítjuk a  $PWMTIM$  pulzusidő értékét :  
 $PWMTIM = OFFTIM/4$ .



– Mindegyik kommutáció periódus elején egy 8 állapotú számlálót (COUNT8) 5-re állítunk, hogy további négyet tudjon számlálni, és ezzel a tápáram négy bekapcsolását számláltatjuk meg az alábbi kapcsolatban:

$$PWMSUM = PWMTIM$$

$$PDOFFSUM = PWMTIM - PDOFFTIM$$

$$TIMER = 0$$

A PDOFFTIM szünetidőt használjuk az áram szabályozására. Ezzel beállítható a motor sebessége, nyomatéka, CFM jellemzője, stb.

– a kommutálási időt minden Hall-generátor jelisméltődésnél 0-ra állítjuk, HALLOLD a Hall-generátor jelének értéke.

A motor futása során mindegyik kommutáció periódusban egyszer lefut a 28. ábra szerinti vezérlő folyamat. Egy 702 lépésben megvizsgáljuk, hogy a kommutáció időtartama hosszabb-e 32 msec-nél, amely érték a kommutáció időtartamának megengedett legnagyobb értéke, ennél nagyobb érték túlságosan hosszú. Ha igen, akkor a 704 lépésben motor-leállító rutin indul be. Ha nem, egy következő 706 lépésben azt vizsgáljuk meg, hogy a kommutáció időtartama nagyobb-e egy OFFTIM szünetidőnél, amely villamos 90° elfordulásnak felel meg. Ha a kommutáció időtartama nagyobb, mint 90°, akkor a 708 lépésben a gerjesztő áramot a kisebb tápfeszültségek kikapcsolásával kikapcsoljuk, és a 710 lépésben kilépünk a programból. Ha az eddigi elemzések megfelelő eredményt adtak, egy 712 lépésben a kommutáció időtartamát a PWMSUM pulzusszélesség átlagos értékével hasonlítjuk össze, megvizsgálva, hogy nagyobb-e annál. Ha a kommutálási időtartam kisebb, mint a PWMSUM, megvizsgáljuk, hogy a kommutáció időtartama nagyobb-e az átlagos szünetidő PDOFFSUM értékénél. Ha igen, a folyamat visszatér a 708 lépéshez, ha nem, a folyamat sikeresen lefutott.

Ha a 712 lépésben a kommutáció időtartama egyenlőnek vagy nagyobbnak bizonyult, mint a PWMSUM pulzusszélesség átlagos értéke, egy 718 lépés-



ben PWMSUM és PDOFFSUM értékét megnöveljük PWMTIM értékével, és a következő pulzusmodulációs periódus idejére, és A változót COUNT-1-re állítjuk.

A következő 720 lépésben megvizsgáljuk, hogy A értéke nem  $A = 0$ -e (4-ik kommutáció). Ha igen, a folyamat 708 lépéssel folytatódik, és a kisebb tápfeszültségek kikapcsolása után befejeződik. Ha nem, akkor egy 722 lépésben COUNT8 (ami a szélességmodulált pulzusok PVM-ek száma kommutációnként) értékét A-ra állítjuk. Kommutációnként négy PWM pulzus alkalmazása előnyös lassú mikroprocesszorok esetén, gyors mikroprocesszor alkalmazása esetén nyolc PWM pulzus alkalmazása előnyös.

A 27. ábra szerinti idődiagram erre az esetre is érvényes. A 704 lépésben történt leállítás után 1,8 mp. szünet következik, majd újra indul a folyamat (kísérlet).



## SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Villamos motor, vasmaggal és tekerccsel kialakított, gerjesztett állórészszel, továbbá forgórészszel és állórészt és forgórészt tartó házzal, **azzal jellemezve, hogy** az állórész (22) vasmagjának különálló darabokként kialakított pólusai (100) vannak, amely pólusok (100) belső oszlopai (100a) tekerctest (92) nyílásában, a tekerctest (92) fala és a vasmag elemeit sugárirányban támasztó, középső helyezőelem (104) között, a tolerancia-kiegyenlítő kialakítású tekerctest (92) által rögzítetten vannak elrendezve, a forgórész (24) tengelye (32) az állórész (22) helyezőelemében (104) van csapágyazva.
2. Az 1. igénypont szerinti villamos motor, **azzal jellemezve, hogy** a helyezőelem (104) felületében a pólusok (100) belső oszlopait (100a) helyező fészkek (104a) vannak kialakítva.
3. A 2. igénypont szerinti villamos motor, **azzal jellemezve, hogy** a tekerctest (92) nyílásának (102) falán a vasmag pólusait (100) helyező, a vasmag bepréselésével legyalulható vastagságú bordák (106) vannak kialakítva.
4. Az 1. igénypont szerinti villamos motor, **azzal jellemezve, hogy** állórész (22) helyezőelemében (104) fröccsöntéssel van rögzítve a forgórész (24) tengelyének (32) tengelycsapágya (110).
5. Az 1. igénypont szerinti villamos motor, **azzal jellemezve, hogy** az állórésznek (22) az állórészt (22) a házban (26) rögzítő, a ház megfelelő belső válla (64) mögé beugratható rögzítő orral (38) rendelkező, rugalmas lábai (36) vannak.
6. Az 5. igénypont szerinti motor, **azzal jellemezve, hogy** a háznak (26) az állórész (22) részleges befogadására alkalmas csészéje (54) van, amely csészé (54) falában a lábaknak (36) a vállak (64) mögül roncsolásmentesen történő kiugratását lehetővé tevő szerszámnyílások (66) vannak kialakítva.



7. A 6. igénypont szerinti motor, **azzal jellemezve, hogy** a szerszámnyílások (66) sugárirányban külső és belső élét (66a, 66b) összekötő síkok (P1) a tengelyirányú síkkal (P2) legalább 45°-os, víz behatolást adott irányból akadályozó szöget zárnak be.
8. A 4. igénypont szerinti motor, **azzal jellemezve, hogy** az állórész (22) tekercse (94) és vasmagja termoplasztikus műanyag burkolatba vannak bezárva, és a burkolat termoplasztikus műanyagából vannak kialakítva az állórészt (22) a házban (26) rögzítő, rugalmas lábak (36).
9. Az 1. igénypont szerinti villamos motor, **azzal jellemezve, hogy** az állórész (22) tekercsére (92) villamosan csatlakoztatott, ház (26) és az állórész (22) között rögzítőelem nélkül befogott nyomtatott áramköri lapja (40) van.
10. A 9. igénypont szerinti villamos motor, **azzal jellemezve, hogy** a ház (26) belső felületén a nyomtatott áramköri lap (40) széleit támasztó bordák vannak kialakítva távtartóként.
11. Az 1. igénypont szerinti villamos motor, **azzal jellemezve, hogy** a házban (26) elrendezett, programozható vezérlő egységet tartalmazó nyomtatott áramköri lapon (40) programozó érintkező csapok (82) vannak rögzítve, amelyekkel szemben a ház (26) falában programozó csatlakozófej (88) egyféle pozícióban történő befogadására alkalmas csatlakozónyílás (84) van kialakítva.
12. A 11. szerinti villamos motor, **azzal jellemezve, hogy** a csatlakozónyílás (84) üzemszerűen, dugóval (86) le van zárva.
13. Az 1. igénypont szerinti villamos motor, **azzal jellemezve, hogy** az állórész (22) U-alakú pólusai (100) két szélső és egy középső U-alakú elemből vannak összeállítva, amely U-alakok belső oszlopa (100a) a tekercstest (92) nyílásában (102), a helyezőelemmel (104) és bordákkal (106) be vannak fogva, és amely U-alakok külső oszlopa (100b) a tekercsen (94) kívül van elren-

dezve, ahol a külső oszlopok (100b) sugárirányban külső felületében kerületirányú horony (100d) van kialakítva.

14. Eljárás villamos motor előállítására, amely eljárás során vasmagból és tekercsből állórészt formálunk, továbbá tengellyel ellátott forgórészt alakítunk ki, valamint az állórészt és forgórészt legalább részben befogadó házat készítünk, és ezeket összeszereljük, **azzal jellemezve, hogy** az állórész (22) vasmagját pólus (100) elemekből állítjuk össze, amelynek során ferromágneses anyagú, U-alakú, sugárirányban külső és belső oszloppal (100b, 100a) rendelkező, első pólus (100) elemeket sajtoló szerszámba helyezünk, majd a sajtoló szerszámba, a pólusok (100) belső oszlopaiba (100a) tekercs (94) tekercstestét (92) helyezük, középre a tekercstest (92) nyílásán át helyezőelemet helyezünk, ferromágneses anyagú, U-alakú, sugárirányban külső és belső oszloppal (100b, 100a) rendelkező, második pólus (100) elemeket helyezünk a sajtoló szerszámba, a tekercstesttel (92) koncentrikusan, majd az első és második póluselemek (100) belső oszlopaiba (100a) a tekercstest (92) nyílásába (102), a helyezőelemre (104) sajtoljuk, és a sajtolás során a helyezőelem (104) által sugárirányban támasztott belső oszlopok (100a) élével legyaluljuk a tekercstest (92) legalább egy bordájának (106) egy részét, és ezáltal játékmentesen, sugárirányban pontosan helyezve rögzítjük az első és második pólusokat (100) a tekercstestben (92).

15. A 14. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** a helyezőelemet (104) tengelycsapágy (110) köré fröccsöntéssel alakítjuk ki.

16. A 15. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** a tengelycsapágyat (110) kenőanyaggal telítjük,

17. A 14. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** az állórész (22) vasmagjának első és második pólusait (100) és tekercsét (94) termoplasztikus burkolatba zárjuk.



18. A 17. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** burkolat anyagából egyidejűleg, horgos kapcsolóelemeket alakítunk ki.
19. A 18. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** az állórészhez (22) rögzítés nélkül társított nyomtatott áramkörü lapon (40) kialakított vezérlő áramkört kapcsolunk az állórész tekercsére.
20. A 19. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** az állórész (22)/-forgórész (24) együttes házba (26) szerelése során az állórész (22) horgos kapcsolóelemeit betoljuk a házba (26), és beugratjuk a házban (26) kialakított, ellendarab kapcsoló elemek mögé.
21. A 20. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** az állórész (22)/-forgórész (24) szerelvény és a ház (26) összeszerelése utáni lépésként a mechanikusan összeszerelt motor házának csatlakozónyílásán (84) át, a programozható elemet tartalmazó nyomtatott áramkörü lap (40) programozó érintkező csapjaira (82) dugaszolt programozó csatlakozófejjel (88), a vezérlő áramkör programozható alkatelemébe programot töltünk.
22. A 21. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** a motor programozása után dugót (86) helyezünk a ház (26) csatlakozónyílásába (84).

**General Electric Company**  
helyett a meghatalmazott:

**DANUBIA**

Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.

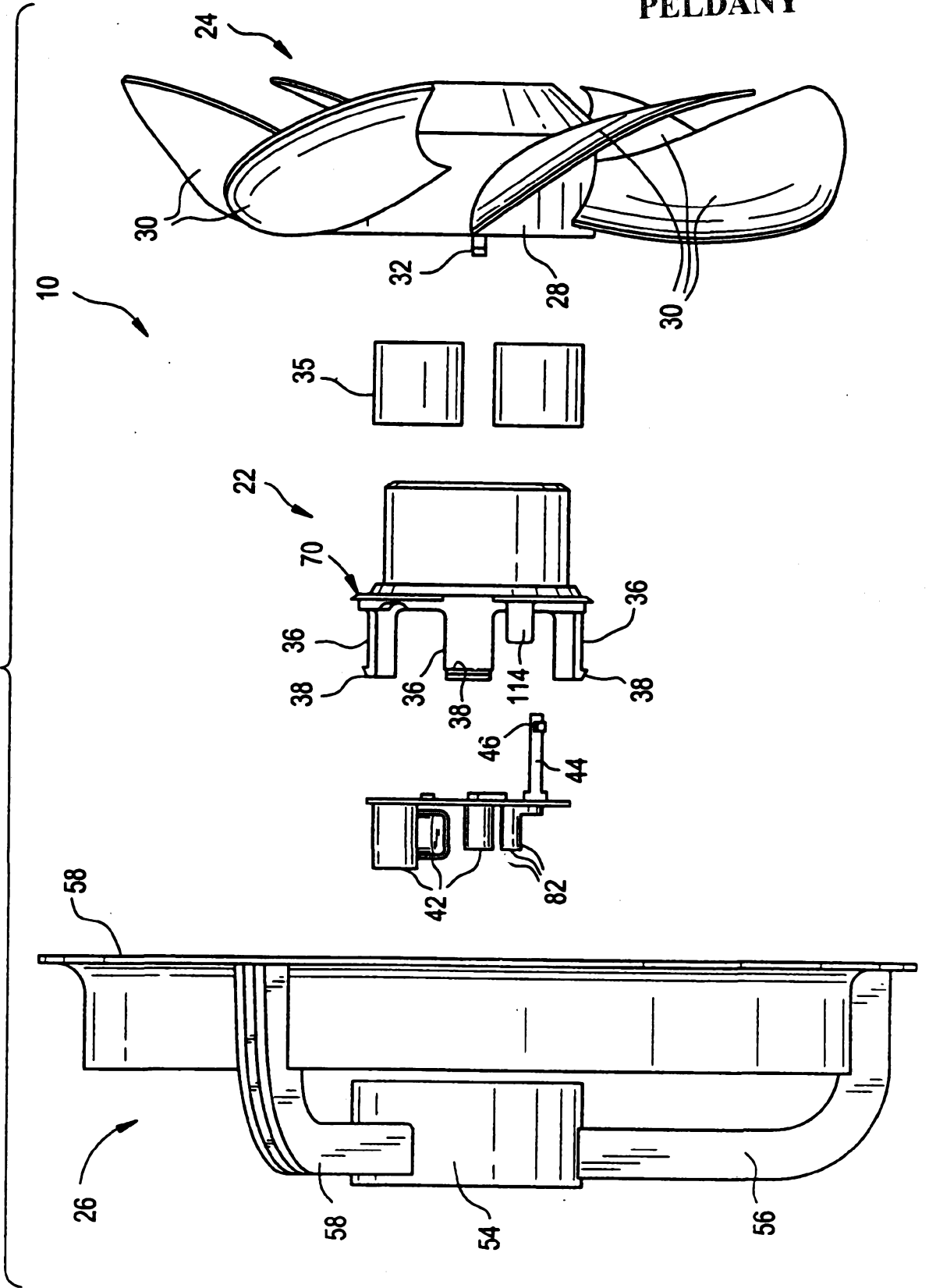
**Szuhai Elemér**

szabadalmi ügyvivő

P0101838.

KÖZZÉTÉTELI  
PÉLDÁNY

FIG. 1



KÖZZÉTÉTELI  
PÉLDÁNY

FIG. 2

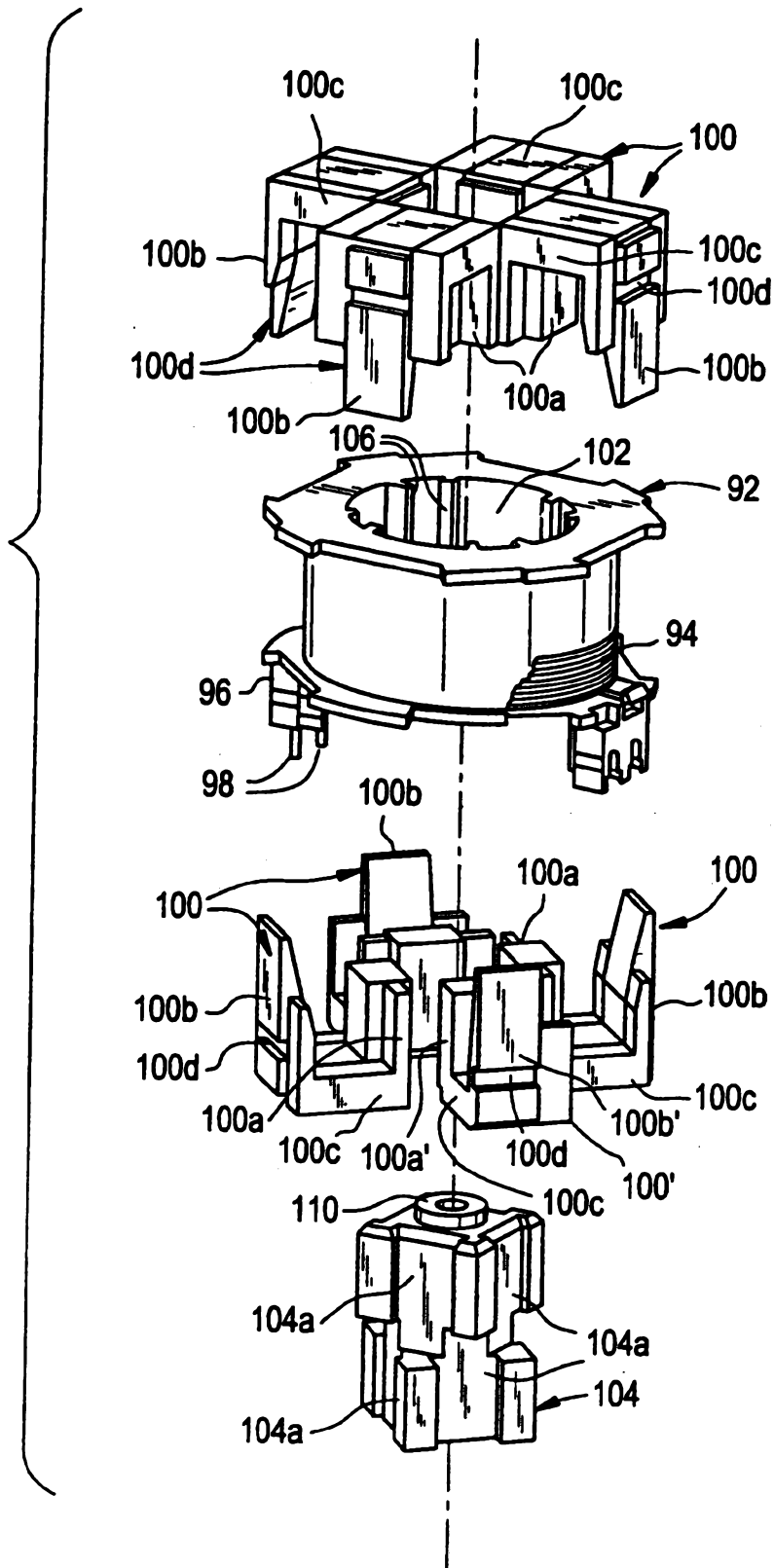


FIG. 3

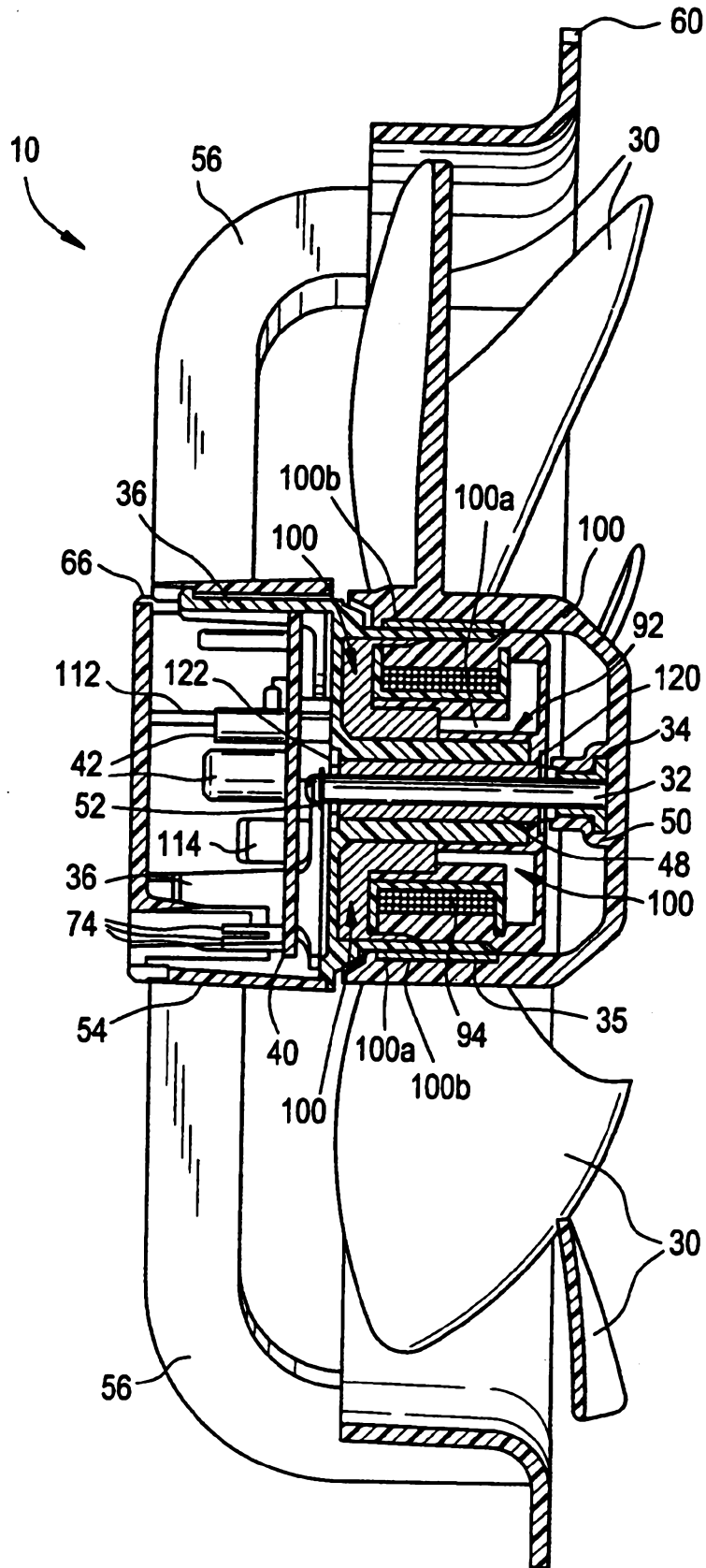


FIG. 4

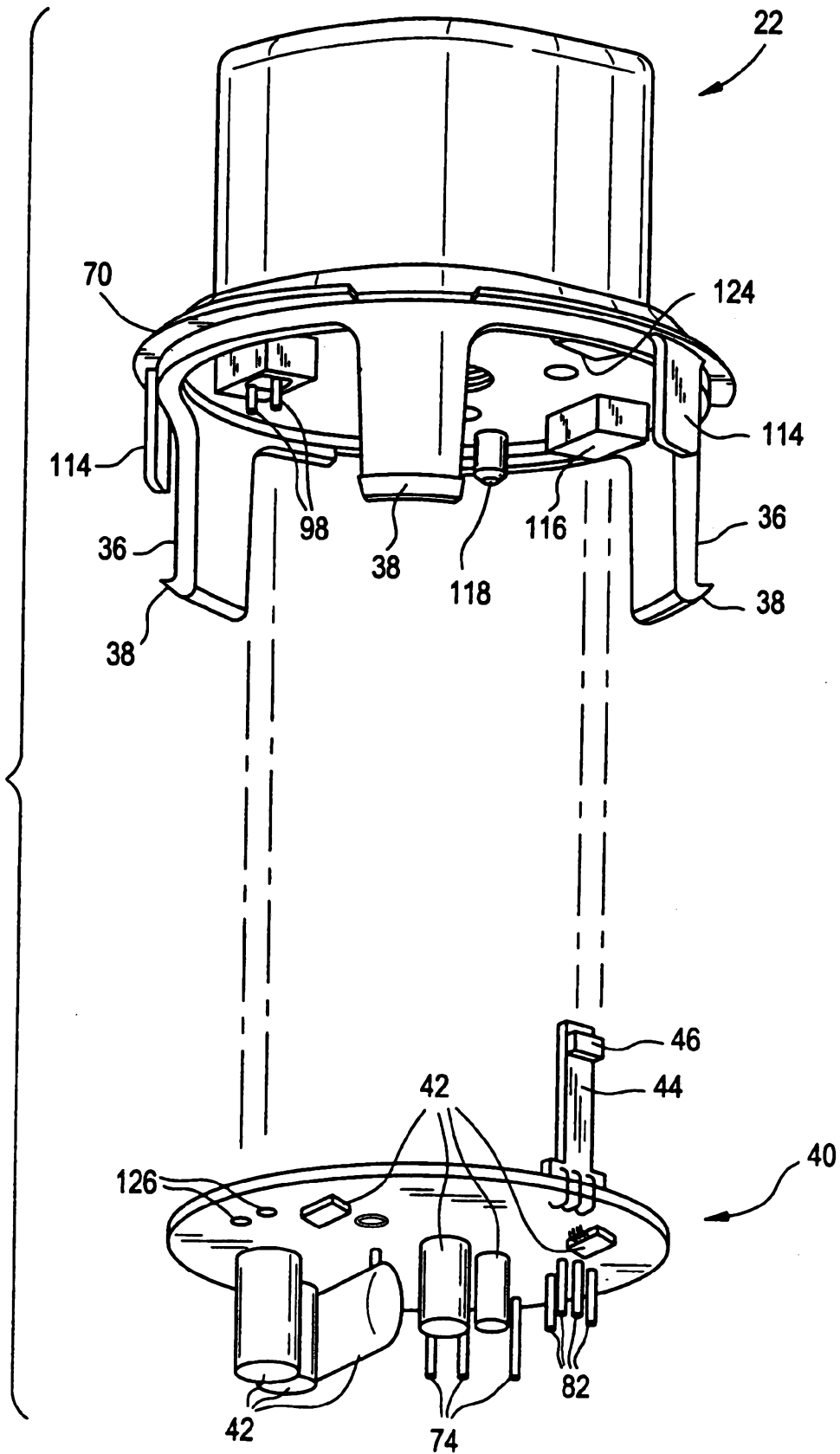


FIG. 5

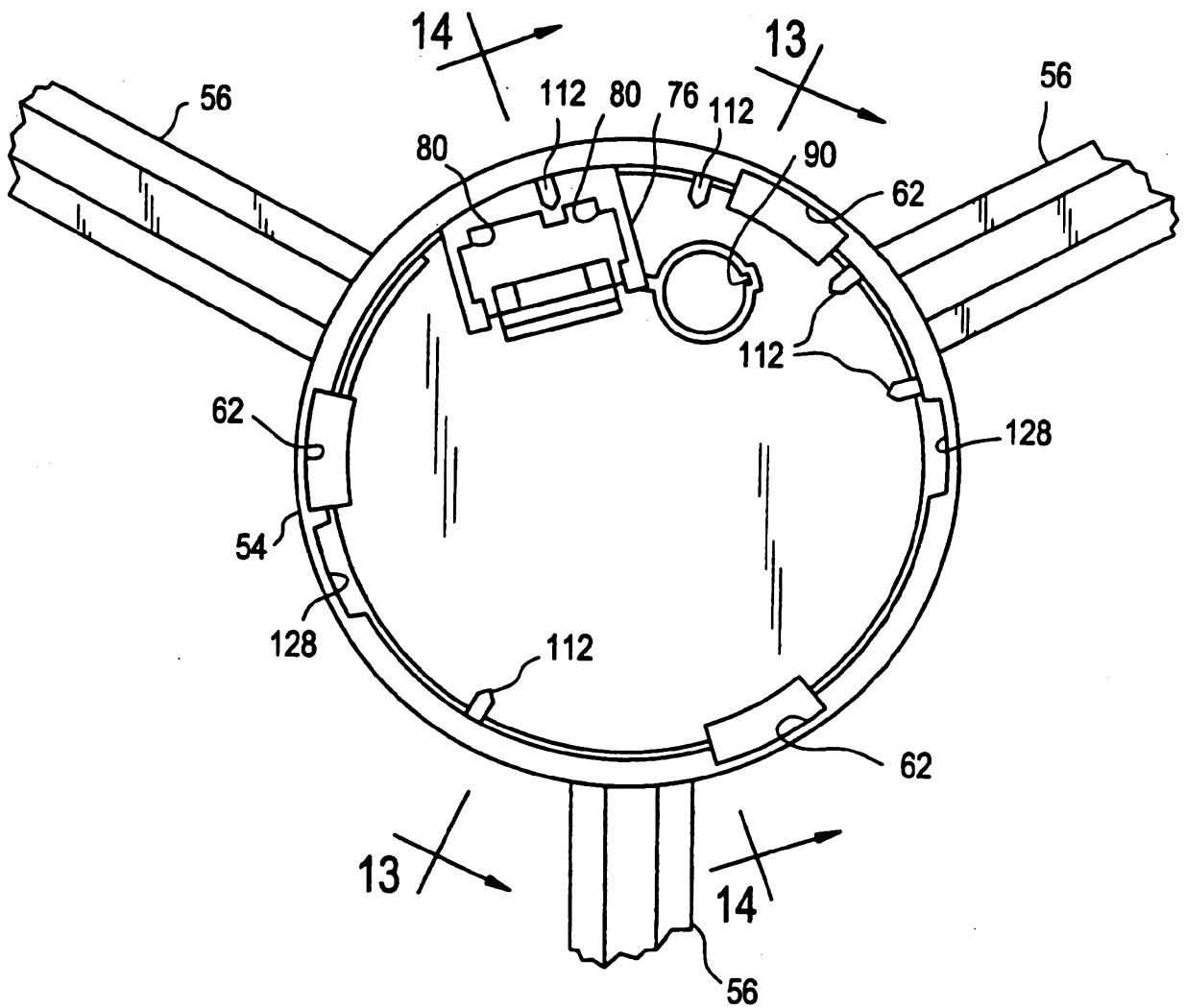


FIG. 6

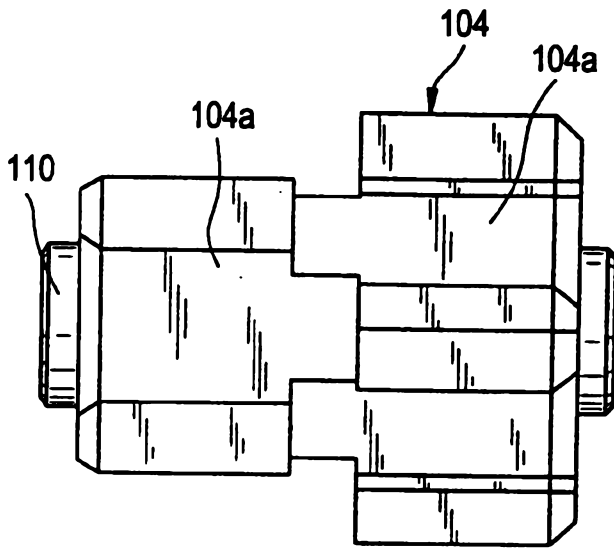


FIG. 7

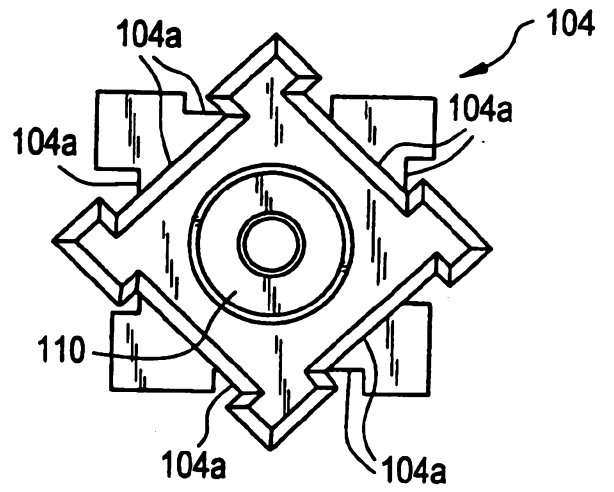


FIG. 8

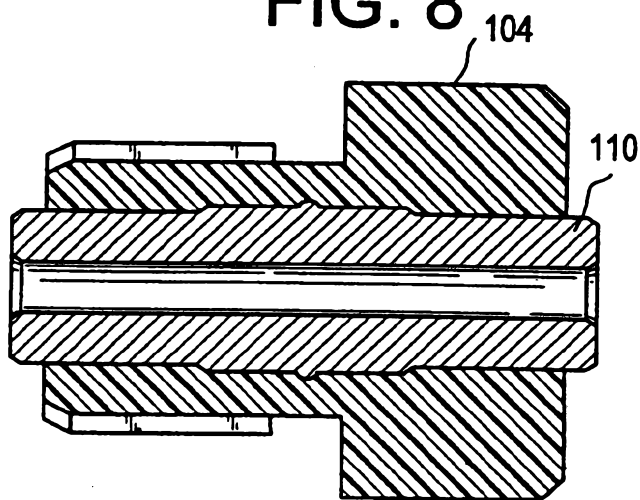


FIG. 9

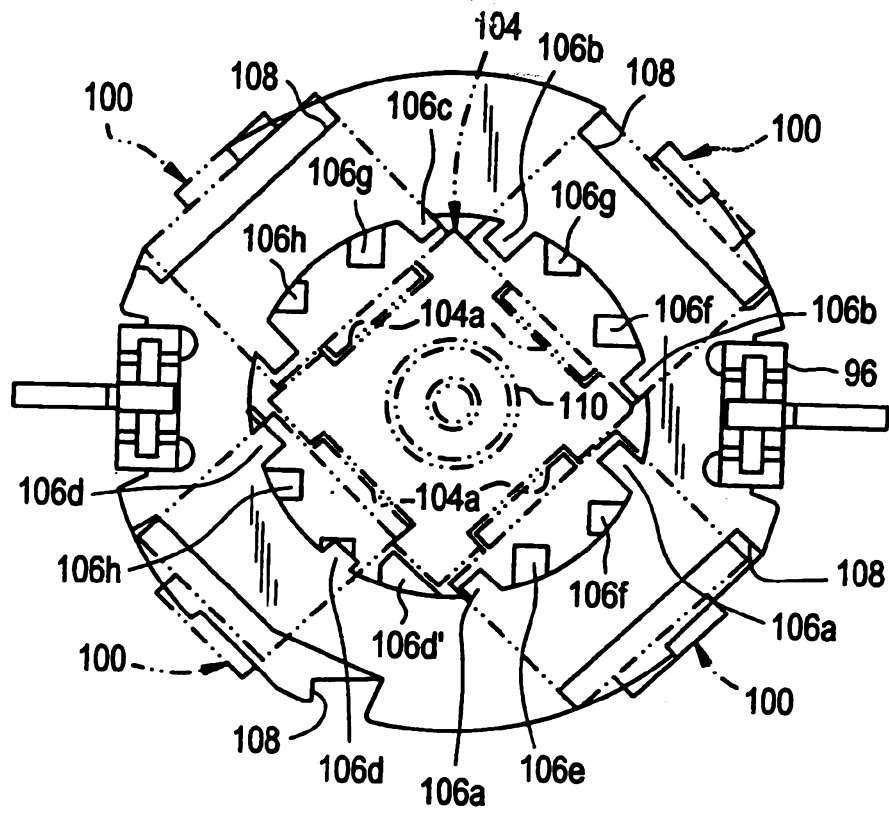


FIG. 10

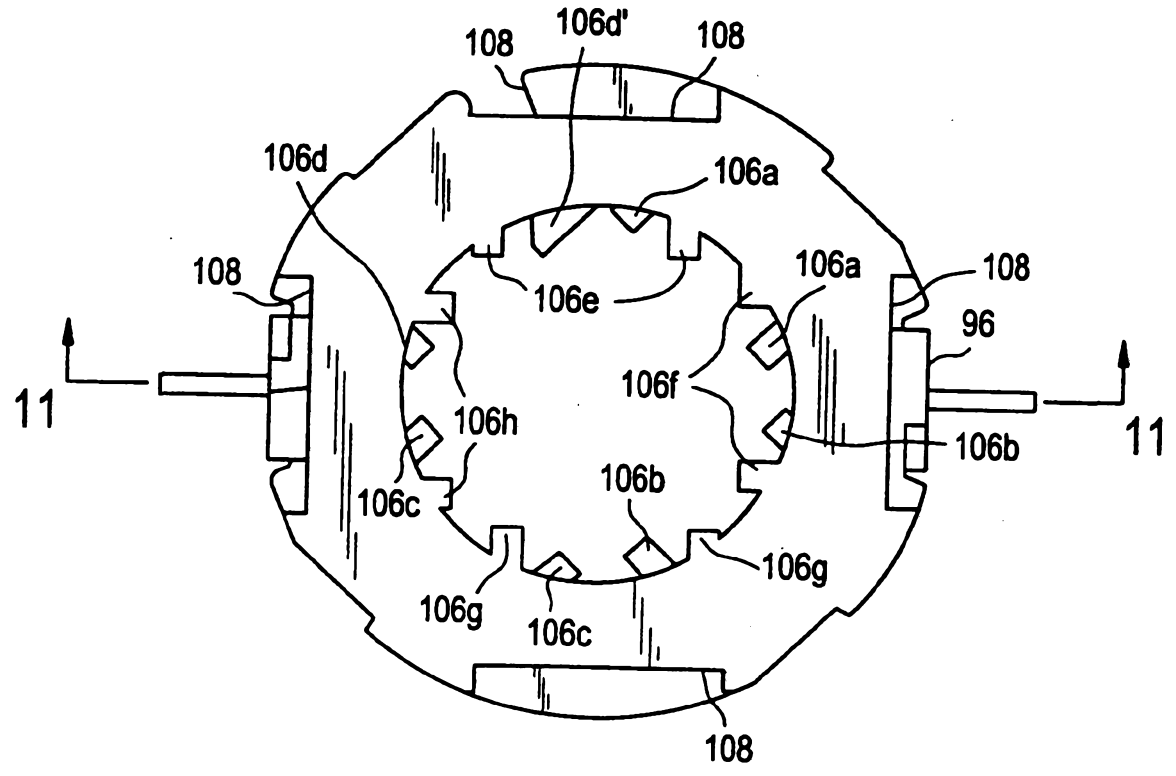


FIG. 11

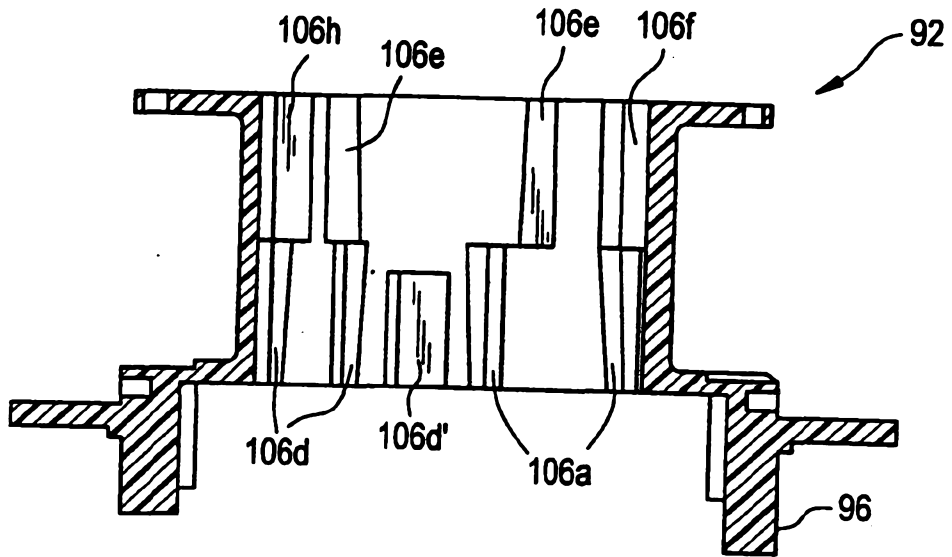


FIG. 12

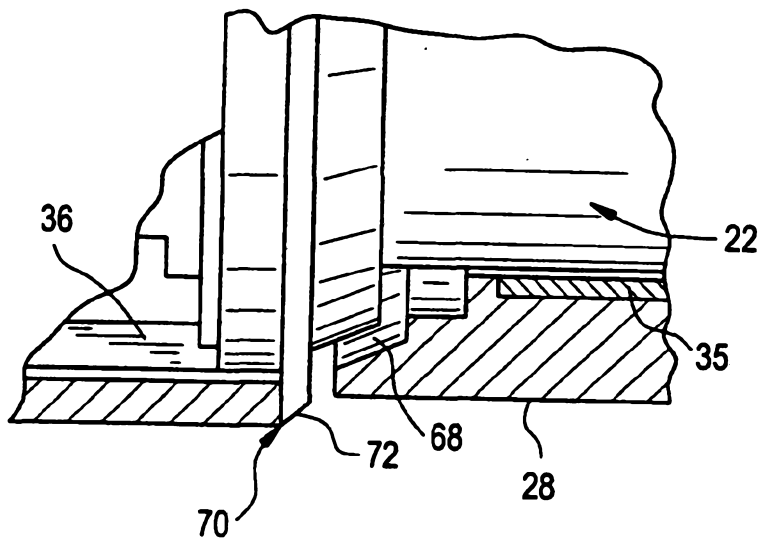


FIG. 13

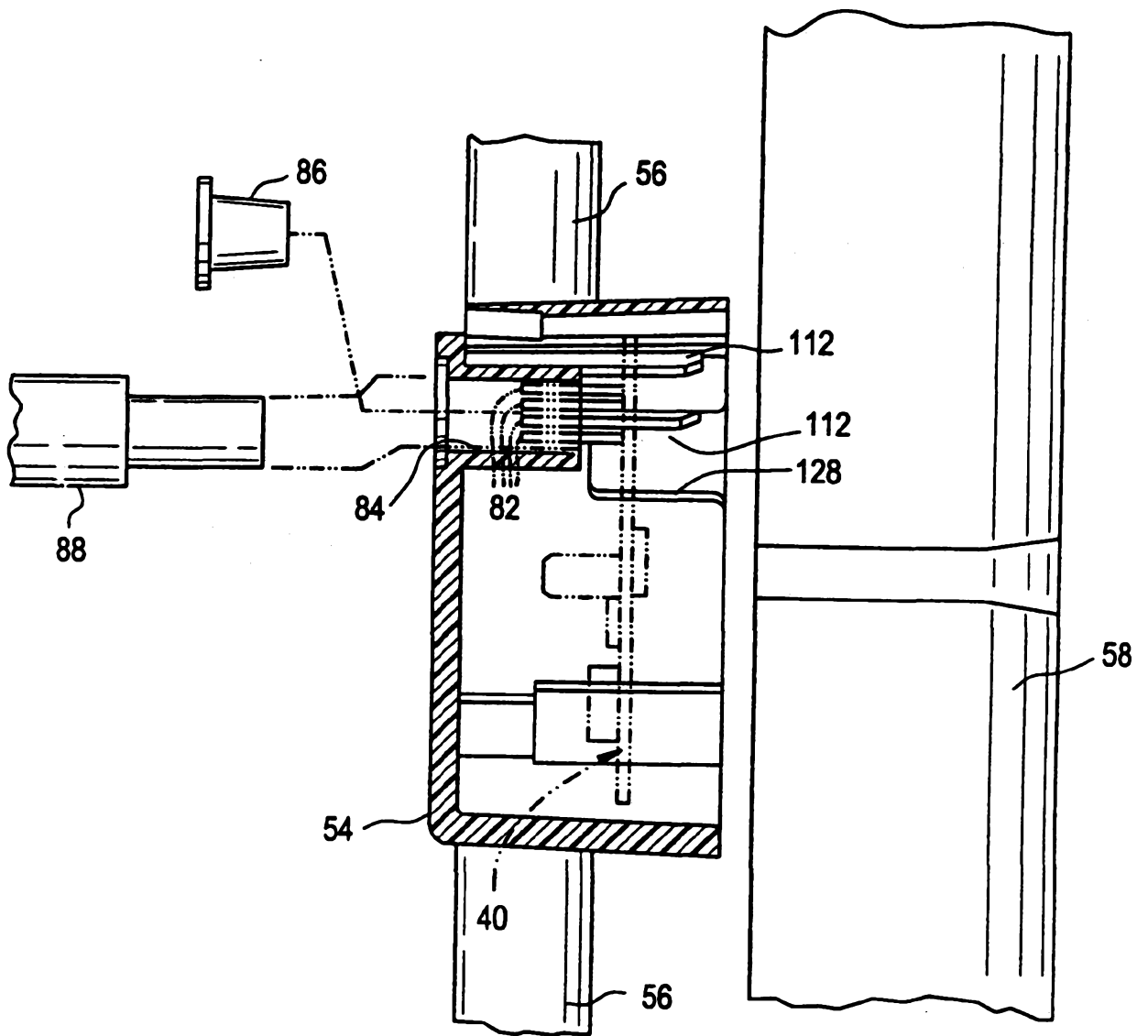


FIG. 14

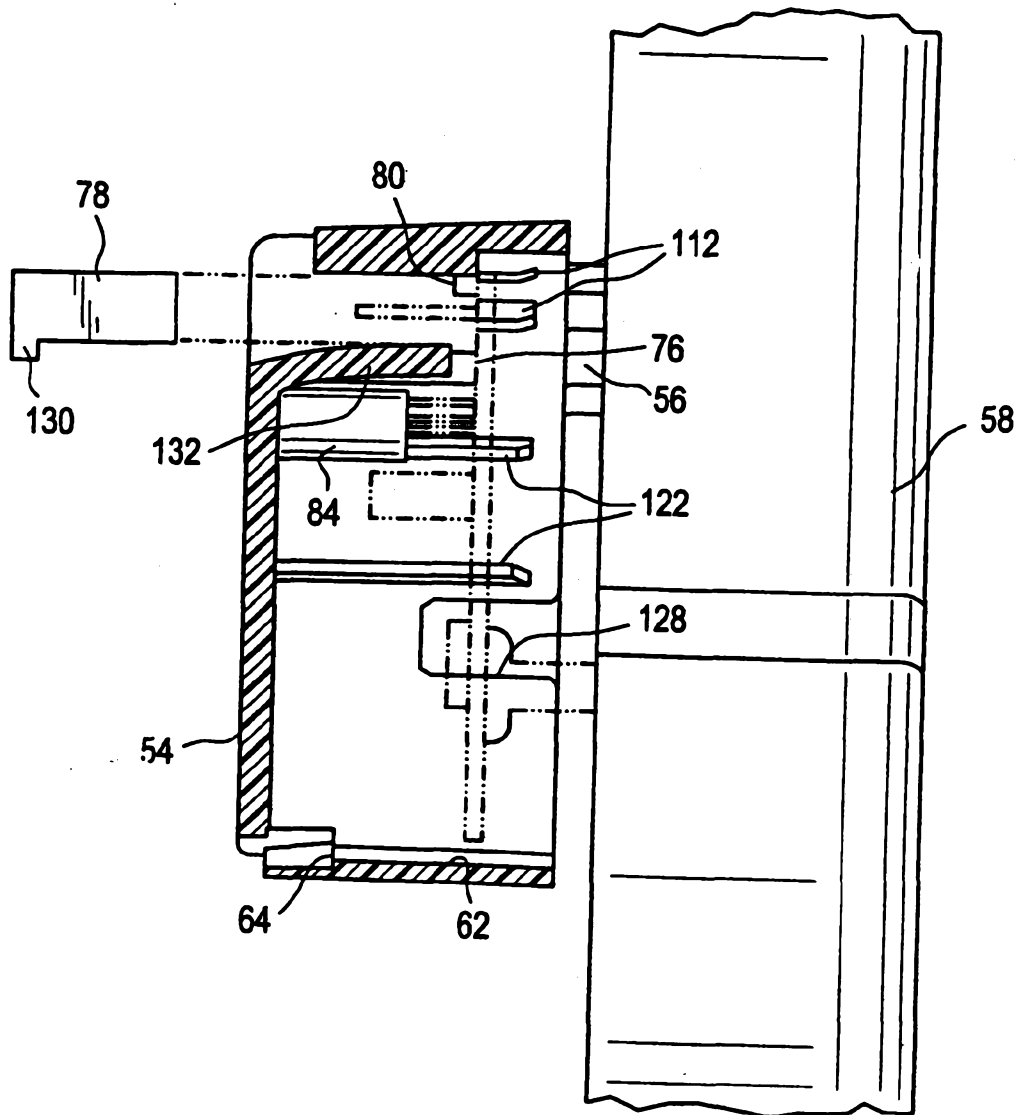


FIG. 16

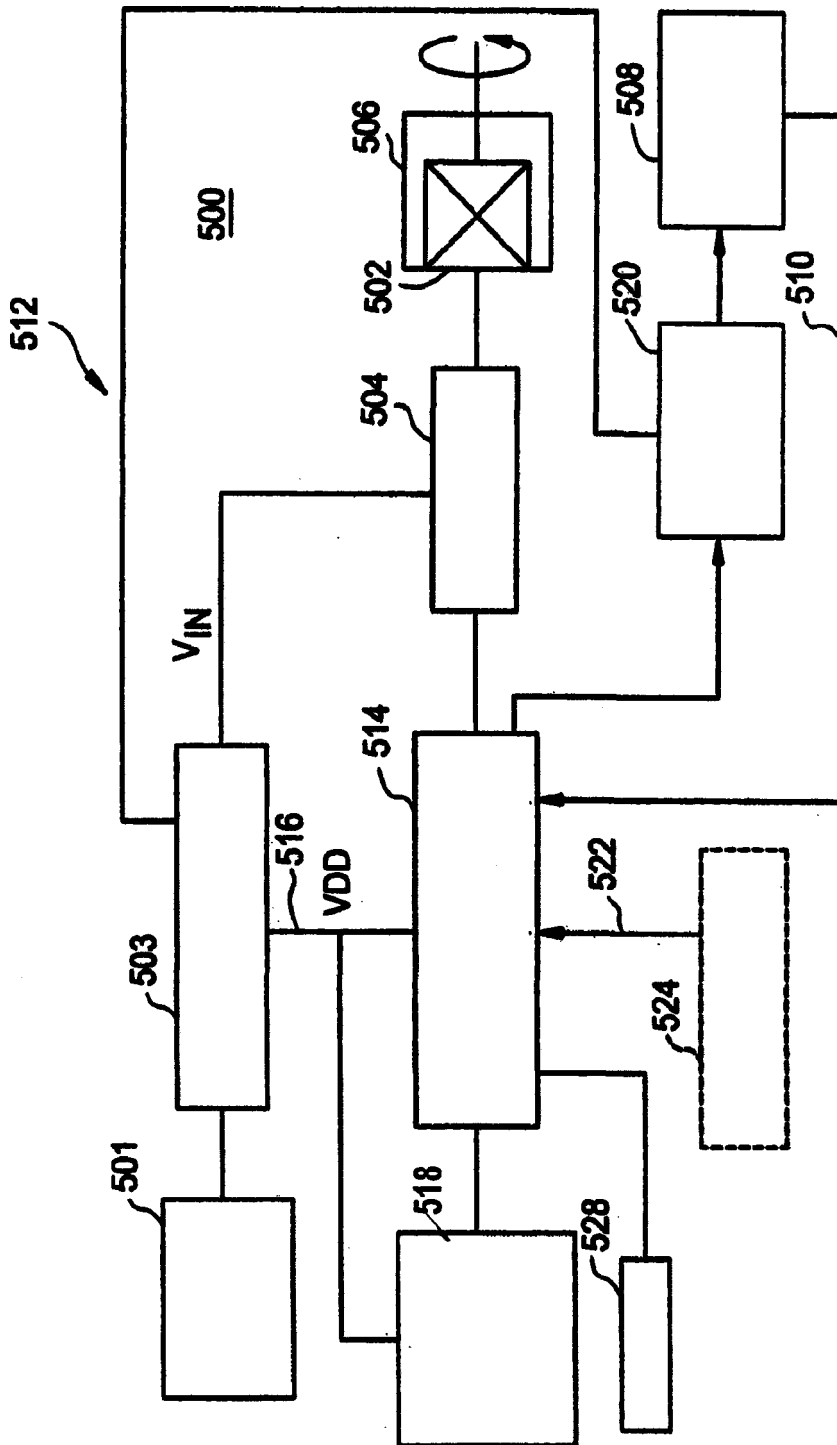


FIG. 17

503

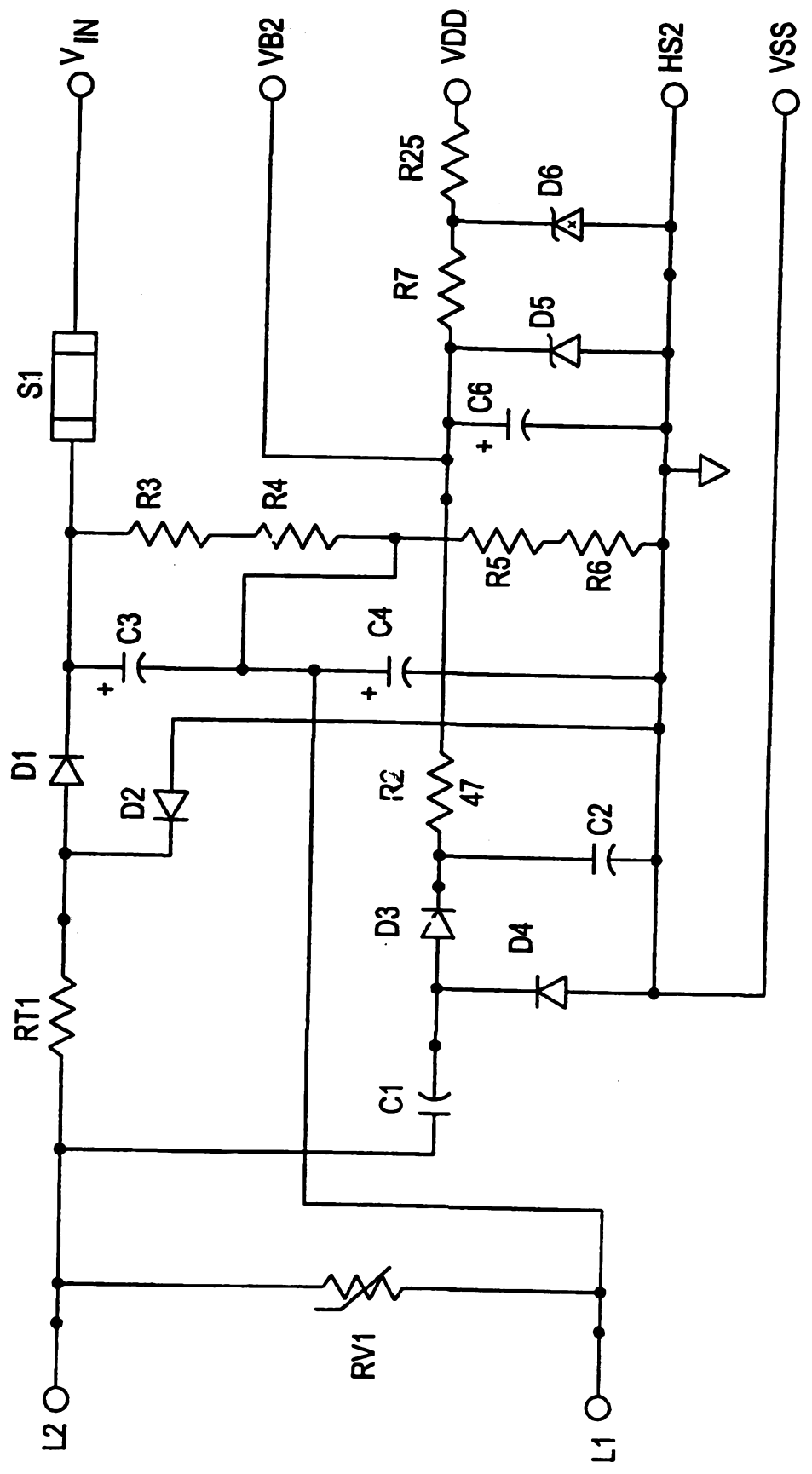


FIG. 18

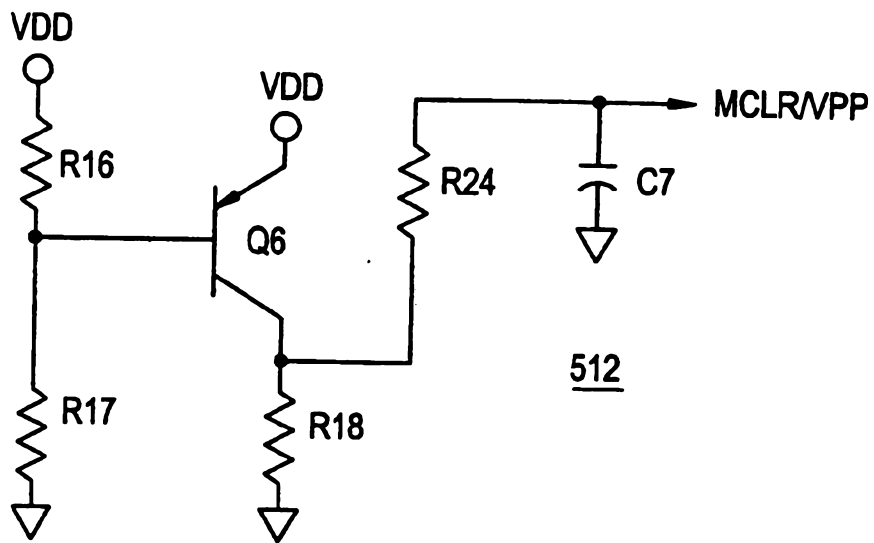


FIG. 19

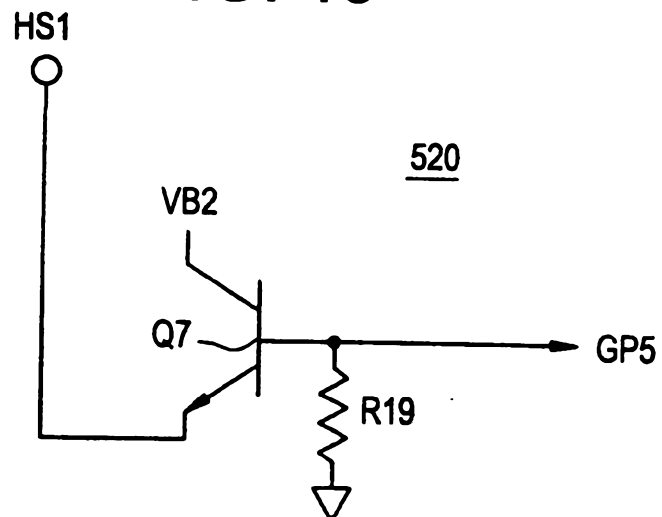


FIG. 20

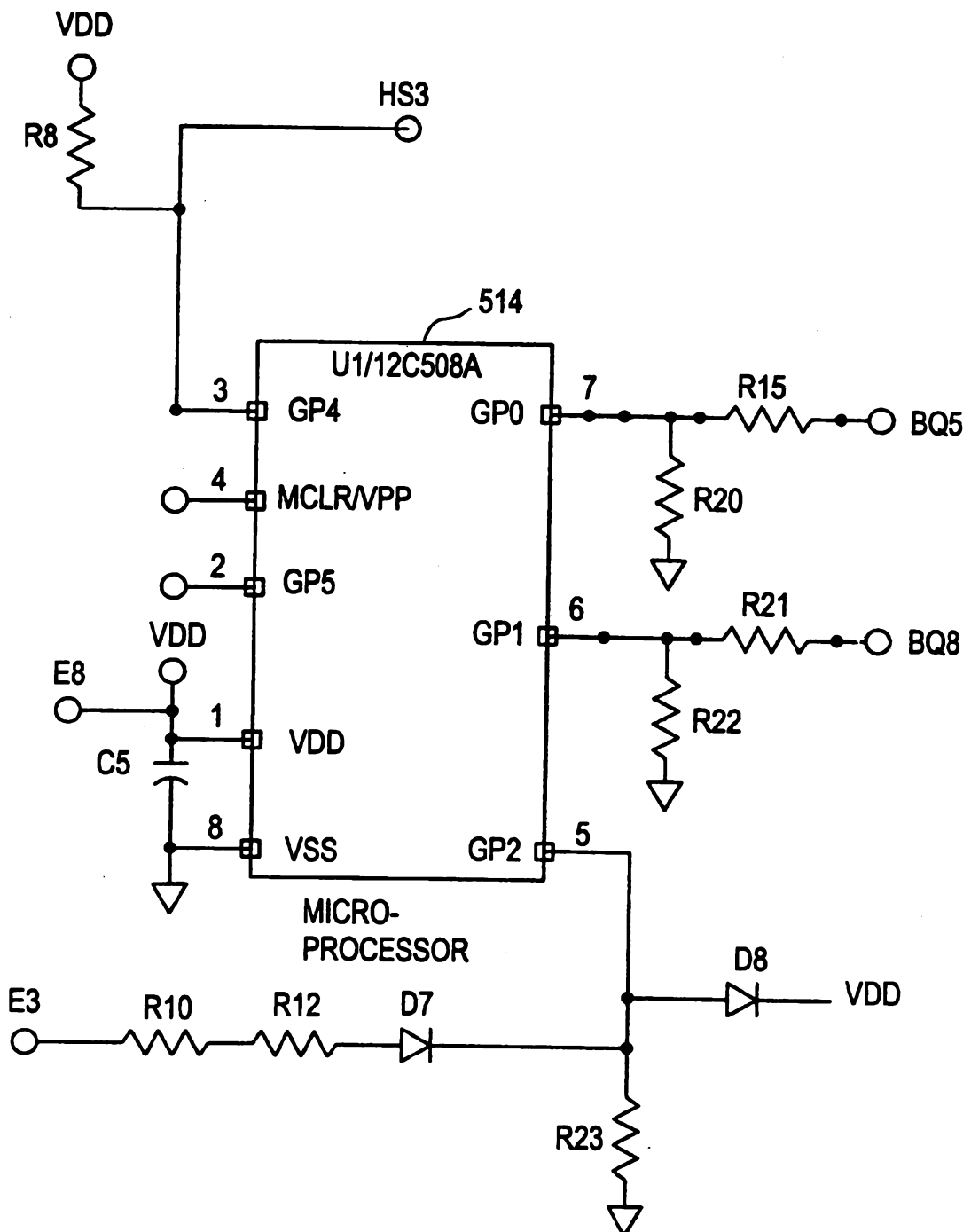


FIG. 21

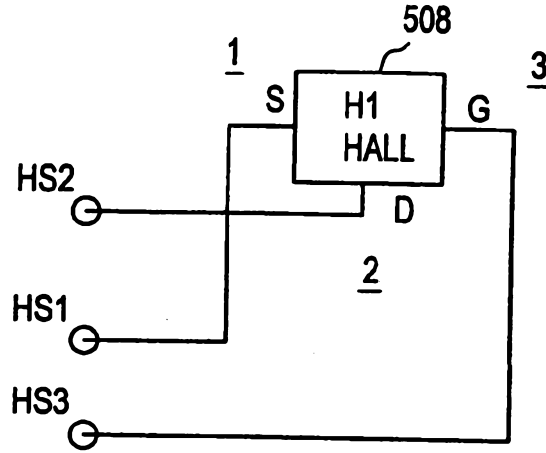


FIG. 22

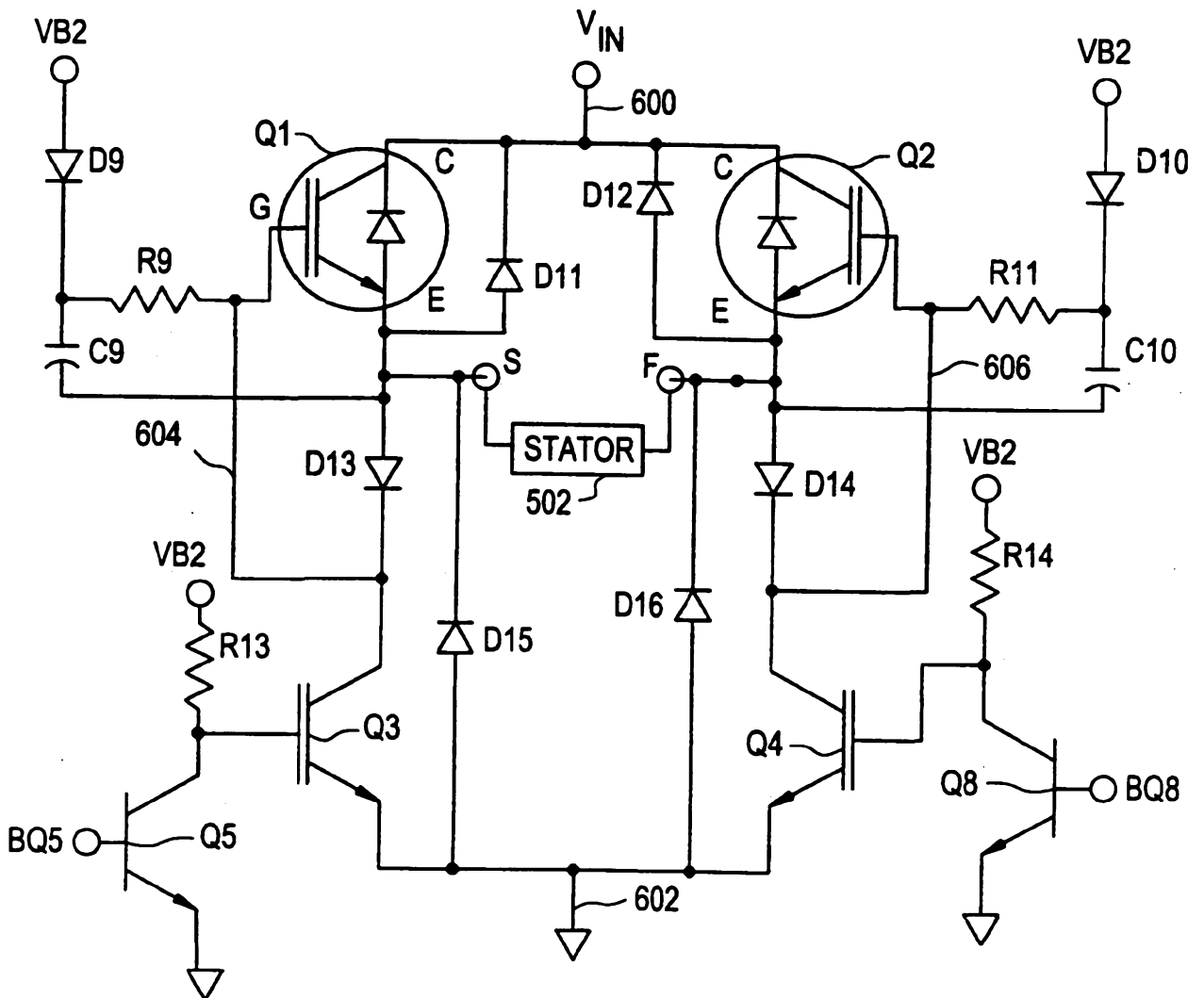


FIG. 23

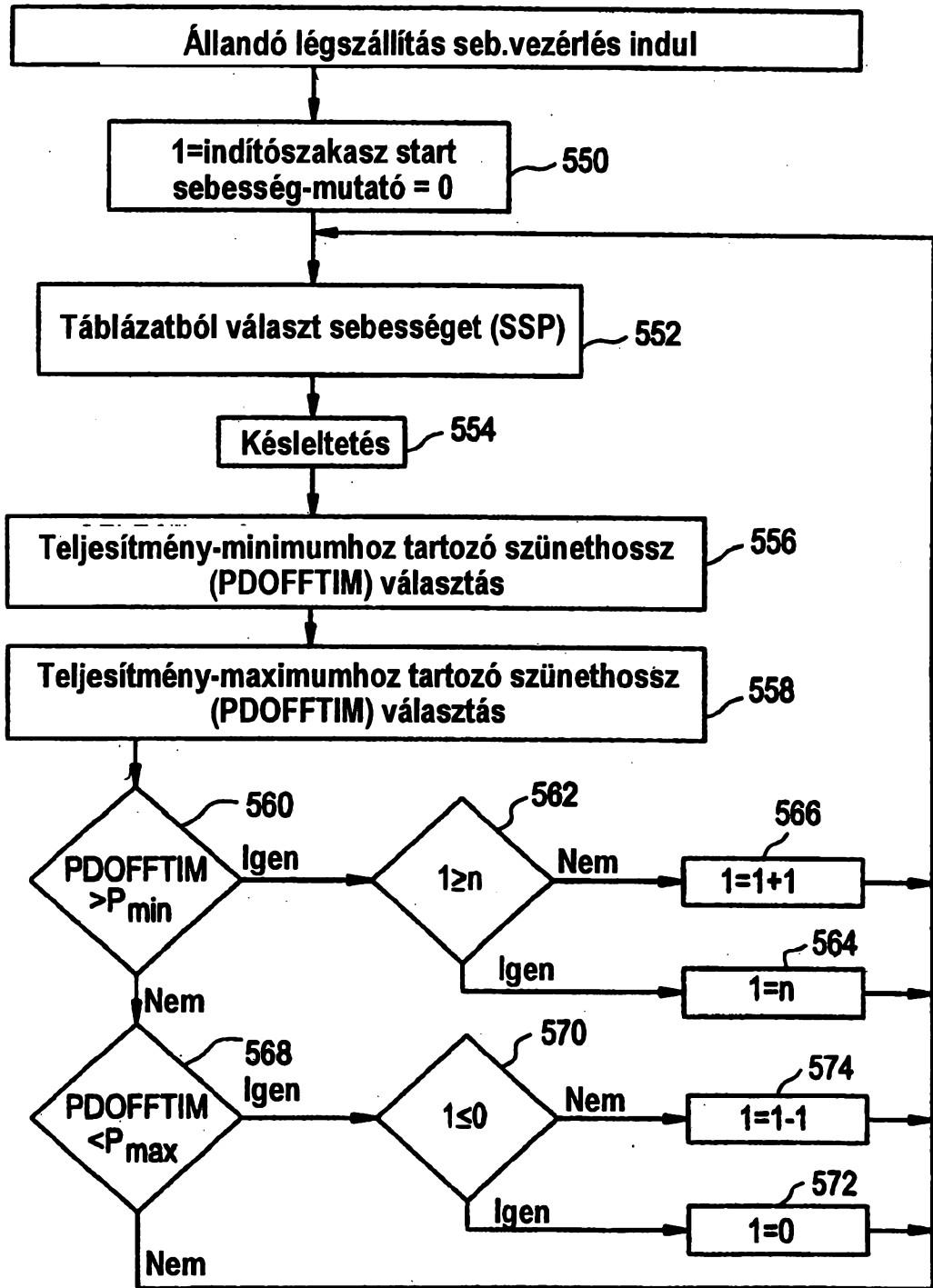
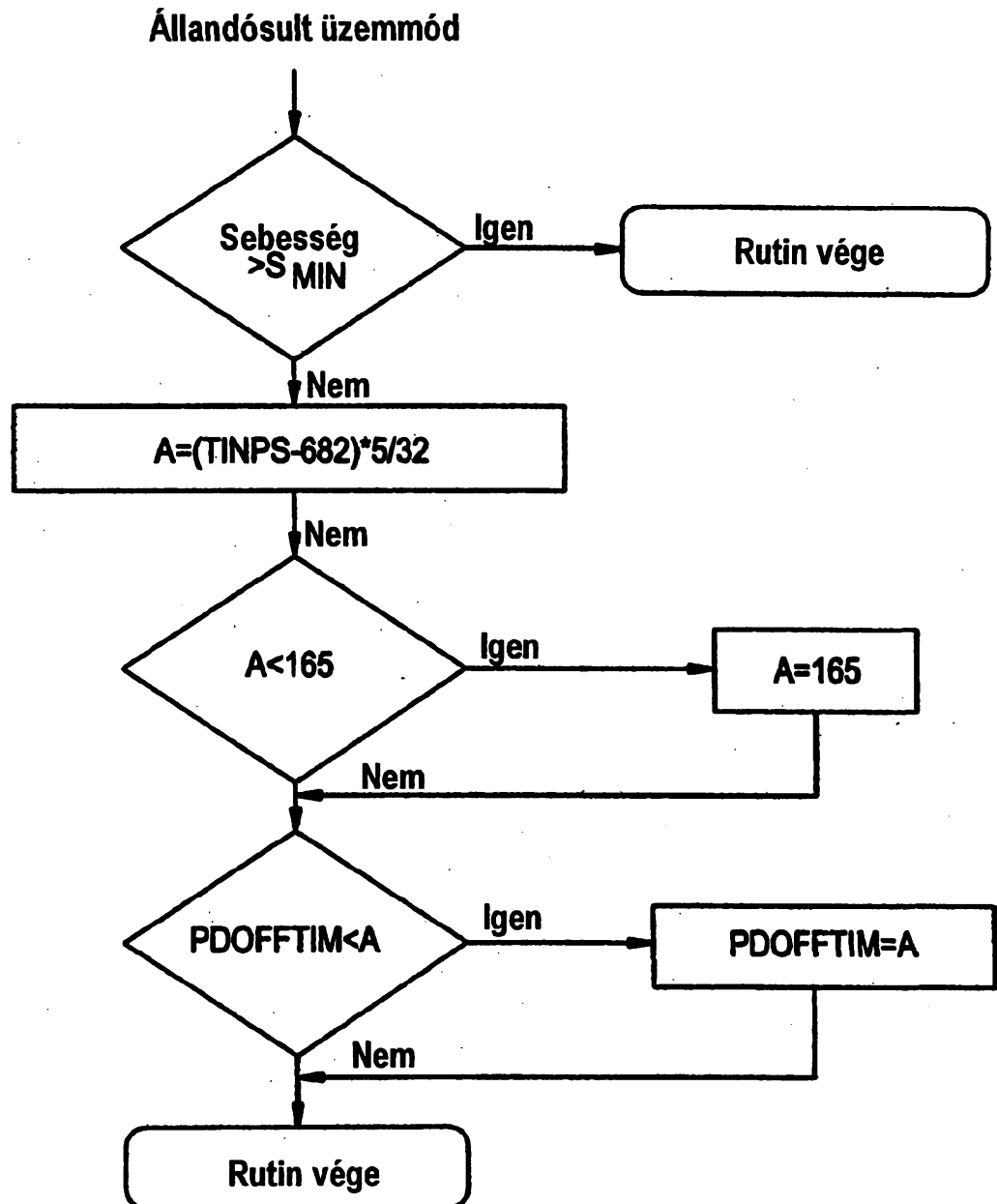


FIG. 24



\*TINPS egy kommutációs periódus,  
8  $\mu$ s bitenként

FIG. 25

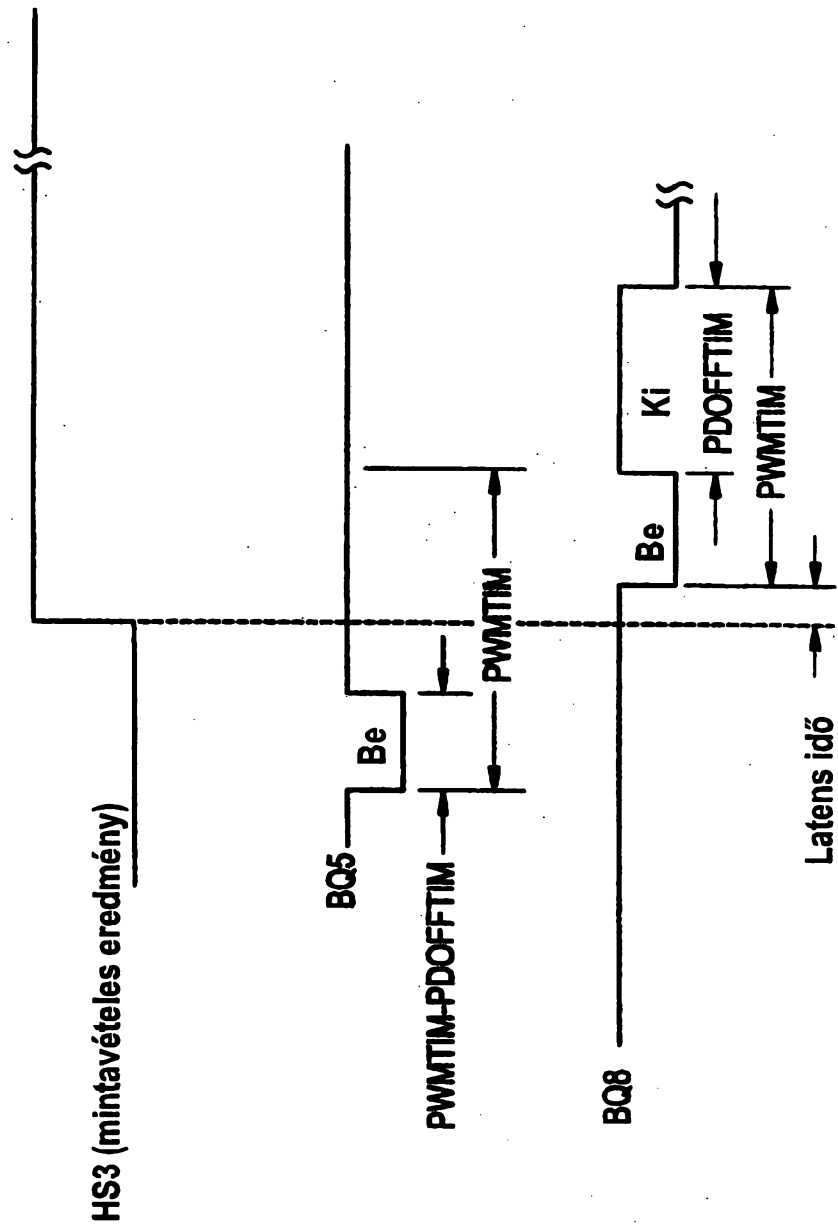


FIG. 26

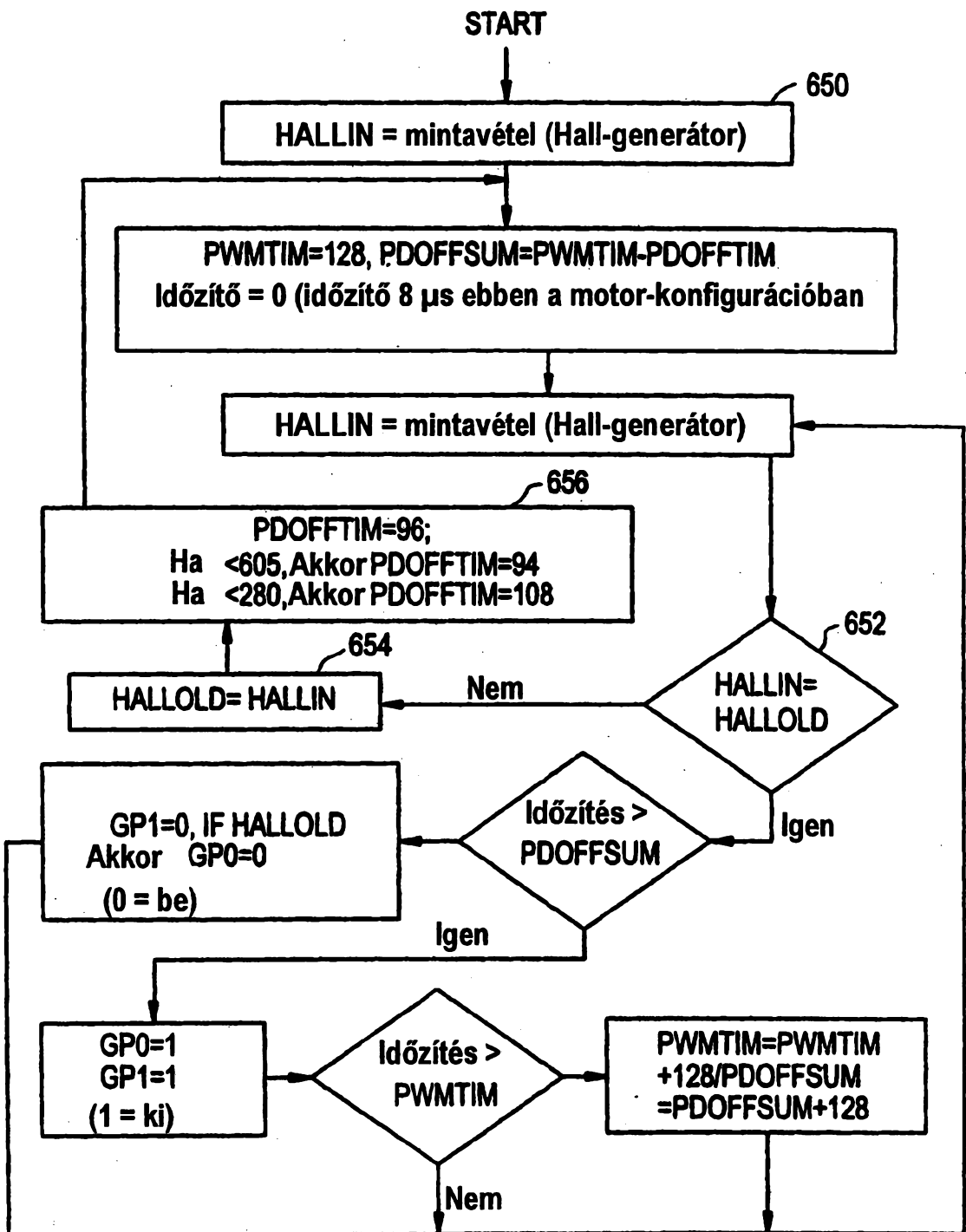


FIG. 27

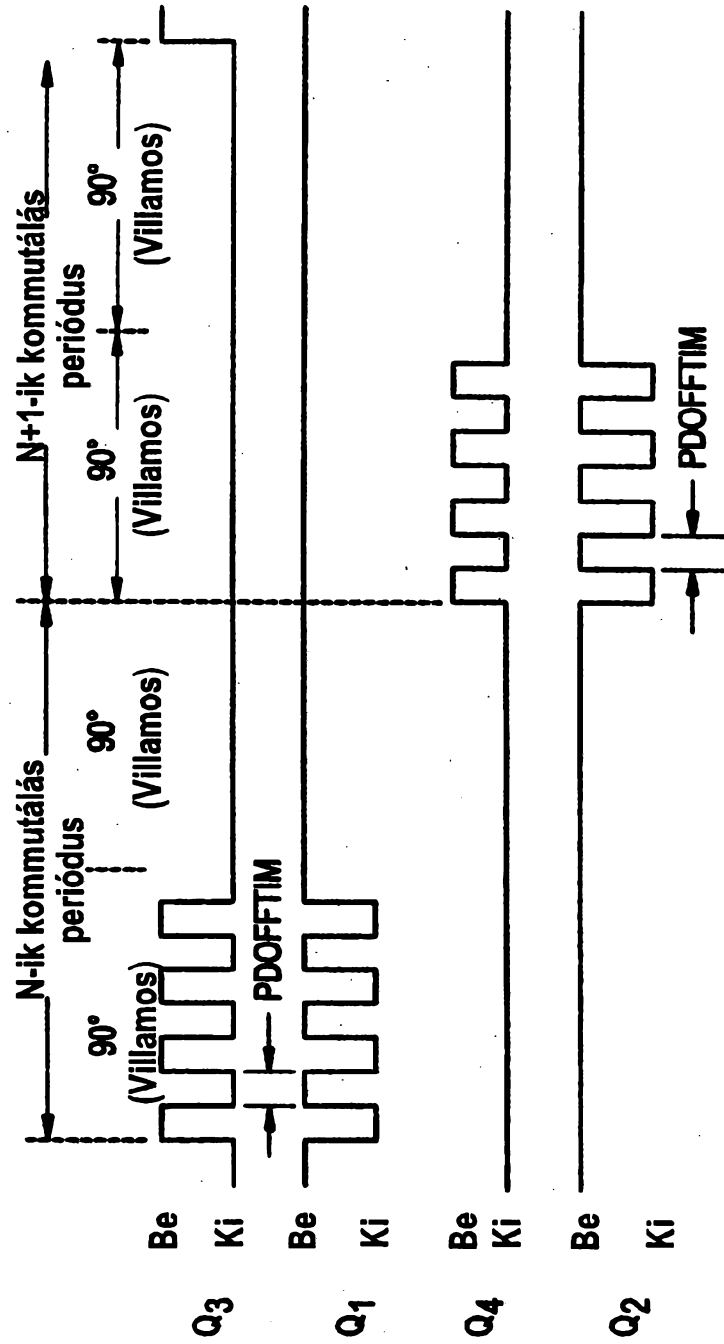


FIG.28

