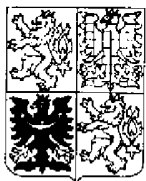


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **27.03.2000**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **25.03.1999**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1999/276306**

(33) Země priority: **US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **15.08.2001**
(Věstník č. 8/2001)

(86) PCT číslo: **PCT/US00/08038**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO00/57541**

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 4385

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

H 02 K 15/00

(71) Přihlašovatel:
GENERAL ELECTRIC COMPANY, Schenectady, NY,
US;

(72) Původce:
Hollenbeck Robert Keith, Fort Wayne, IN, US;
Bobay Dennis Patrick, Ossian, IN, US;
Grimm James E., Ossian, IN, US;
Golm Norman C. Jr., Fort Wayne, IN, US;

(74) Zástupce:
Švorčík Otakar JUDr., Hájkova 2, Praha 2, 12000;

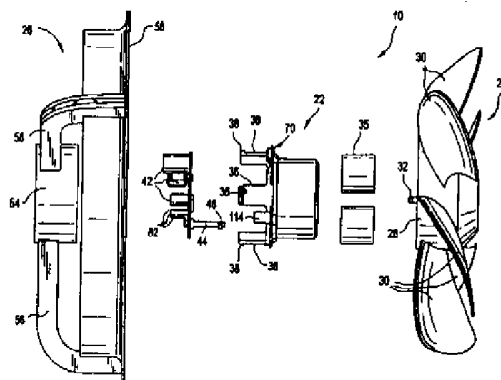
(54) Název přihlášky vynálezu:

**Elektrický motor se způsobem montáže pomocí
zaklapávacích spojení**

(57) Anotace:

Elektrický motor (10) má vzájemně zaklapávací konstrukci bez použití samostatných upevňovacích prvků. Konstrukce motoru odstraňuje sčítající se tolerance, za účelem přesnějšího sestavení. Motor lze programovat a testovat po konečné montáži a lze ho za účelem opravy nebo modifikování nedestruktivně rozebrat. Motor je konstruován proti vnikání vody do krytu motoru a za účelem omezení působení vody, pokud do krytu vnikne. Elektrický motor (10) zahrnuje stator (22), kryt (26) a rotor (24) ve formě ventilátoru s hlavou (28) a lopatkami (30), magnetem (35) rotoru (24). Stator (22) je zapouzdřen v termoplastickém materiálu, který vytváří nástavce (36) se západkou (38). V sestaveném elektrickém motoru (10) je mezi nástavci (36) vložena deska (40) plošných spojů se součástkami (42) z nichž alespoň jedna je programovatelná. Z desky (40) plošných spojů vyčnívá palec (44) nesoucí Hallův prvek (46). Způsob montáže zahrnuje vytvoření podsestavy stator/rotor, která se spojí s krytem (26) pomocí zaklapávacího spojení. Spolu se statorem (22) se vytvoří první zaklapávací prvek, spojovací prvek a při vytváření krytu (26) se vytvoří druhý zaklapávací spojovací prvek, které do sebe při vytváření spojení podsestavy stator/rotor navzájem zapadnou. Dále se zapouzdří statorové

jádro (92) a statorové vinutí (34) termoplastickým materiálem, z něhož se vytvoří nástavce (36) se západkou.



Vynález se týká obecně elektrických motorů a zejména elektrických motorů, které mají zjednodušenou konstrukci se snadnou montáží.

Montáž elektrických motorů vyžaduje, aby rotor byl montován pro otáčení vzhledem ke statoru tak, že magnety na rotoru jsou obecně vyrovnány s jedním nebo více vinutími na statoru. Obvykle je toto realizováno montováním hřídele rotoru do rámu, který je připevněn ke statoru. Hřídel je vedena statorem tak, že rotuje kolem osy tohoto statoru. Stator a rotor může být zapouzdřen rámem nebo samostatným pouzdrem. Navíc jsou k těmto základním součástem motoru rovněž montovány řídicí součásti. Elektricky komutovaný motor může mít desku plošného spoje s různými součástkami. Montáž motoru vyžaduje elektrické propojení součástek z této desky s vinutím a rovněž tak zajištění elektrického propojení s vnějším napájecím zdrojem. Obvodová deska sama o sobě je na svém místě zajištěna, typicky připevněním ke statoru pomocí upevňovacích prvků nebo přivařením, pájením nebo lepením. Mnohé z těchto kroků se provádějí ručně a mají významné přidružené materiálové a mzdové náklady. Upevňovací prvky a další materiál použitý výhradně pro spojování jsou všechno přídavné části, které mají vlastní přidružené náklady a čas potřebný pro montáž.

4

—

Elektrické motory mají nesčíslné množství aplikací, včetně takových které vyžadují, aby motor pracoval v přítomnosti vody. Voda je škodlivá pro funkci a životnost motoru a je absolutně nutné docílit toho, aby se na statoru a řídících obvodech neakumulovala voda. Výroba vodotěsných statorů a ostatních částí je známá. Nicméně pro masovou výrobu motorů je zásadní, aby náklady na zabránění vniknutí a akumulace vody v motoru byly minimální. Další věcí při použití motoru v oblasti kde mrzne je to, že se na motoru vytváří led. Není neobvyklé, že se motor odpojí od svého napájecího zdroje nebo je poškozen

vytvořením ledu na elektrických konektorech zasunutých do desky s obvodu. Led, který se vytváří mezi deskou plošného spoje a zásuvným konektorem, může vytlačovat konektor z desky plošného spoje, což způsobí rozpojení nebo přerušení desky nebo konektoru.

Podstata vynálezu

Mezi mnoha cíli a charakteristickými vlastnostmi předkládaného vynálezu lze jmenovat vytvoření elektrického motoru, který má málo součástí; vytvoření takového motoru, který nemá upevňovací prvky pro upevnění svých součástí; vytvoření takového motoru, který může být přesně montován při hromadné výrobě; vytvoření motoru, který má součásti schopné odstraňování tolerancí, za účelem minimalizace efektu sčítajících se tolerancí; vytvoření takového motoru, který může být přeprogramován po konečné montáži; vytvoření motoru, který zamezuje vnikání vody do tohoto motoru a vytvoření motoru, který je odolný proti poškození a špatné funkci při provozu za nízkých teplot.

Dále lze mezi mnoha cíli a charakteristickými vlastnostmi předkládaného vynálezu jmenovat vytvoření způsobu montáže elektrického motoru, který vyžaduje málo kroků a minimální námahu; způsobu, který minimalizuje počet spojení, která musí být provedena; vytvoření takového způsobu, který minimalizuje účinek sčítajících se tolerancí; který dovoluje programování a testování po konečné montáži a je jednoduše použitelný.

Způsob montáže elektrického motoru podle předkládaného vynálezu obecně zahrnuje vytvoření statoru včetně statorového jádra a vinutí navinutého na tomto statorovém jádře a vytvoření rotoru včetně rotorové hřídele. Je vytvořen kryt, který je upraven pro uložení a částečné uzavření statoru a rotoru. Rotor je namontován na stator vložním hřídelem do statoru za účelem otáčení se vzhledem ke statoru

kolem podélné osy rotorové hřídele. Takto vytvořená podsestava stator/rotor je spojena s krytem pomocí zaklapávacího spojení.

Podle jiného aspektu předkládaného vynálezu obsahuje elektrický motor obecně stator včetně statorového jádra, vinutí na statorovém jádře a první zaklapávací spojovací prvek. Rotor zahrnující hřídel je umístěn ve statorovém jádře za účelem otáčení rotoru vzhledem ke statoru kolem podélné osy této hřídele. Kryt uspořádaný pro uložení statoru a rotoru má v sobě vytvořen druhý zaklapávací spojovací prvek. První zaklapávací spojovací prvek zapadá do druhého zaklapávacího spojovacího prvku za účelem spojení statoru a rotoru s krytem.

Další cíle a charakteristické vlastnosti předkládaného vynálezu budou částečně zřejmé a částečně na ně bude dále poukázáno.

Přehled obrázků na výkresech

Předmět vynálezu bude dále popsán pomocí výkresů, kde:

obr.1 je pohled na rozložený elektrický motor ve formě ventilátoru,

obr.2 je rozložený perspektivní pohled na součástky statoru motoru,

obr.3 vertikální příčný řez sestaveným motorem,

obr.4 je stator a deska plošného spoje vyjmutá ze svého instalačního uložení na statoru,

obr.5 je zvětšený částečný pohled na ochranný kryt z obr.1, a to zprava,

obr.6 je bokorys středového ustavovacího členu a ložiska rotorové hřídele,

obr.7 je nárys pravého konce vyobrazení z obr.6,

obr.8 je podélný řez ustavovacím členem a ložiskem,

obr.9 je pohled na konec statorového jádra statoru se středovým ustavovacím členem a póly ustavenými ustavovacím členem znázorněnými v průhledu,

obr.10 je pohled na opačný konec statorového jádra,

obr.11 je řez vedený v rovině 11-11 z obr.10,

obr.12 je značně zvětšený částečný pohled na motor ve spojení rotorové hlavy se statorem,

obr.13 je řez vedený v rovině 13-13 z obr.5 znázorňující desku plošného spoje v průhledu a ilustrující připojení sondy k desce plošného spoje v ochranném krytu a doraz,

obr.14 je řez vedený v rovině 14-14 z obr.5 ukazující desku plošného spoje v průhledu a ilustrující napájecí zástrčku vytaženou ze zásuvky ochranného krytu, a

obr.15 je zvětšený částečný pohled na motor znázorňující zaklapávací spojení podstavy stator/rotor s ochranným krytem.

Na obr.16 je blokové schéma mikroprocesorem řízeného jednofázového motoru podle vynálezu.

Obr.17 je schéma napájení motoru z obr.16 podle vynálezu. Alternativně může být napájecí obvod uzpůsoben pro stejnosměrný vstup nebo pro nezdvojený střídavý vstup.

Obr.18 je schéma nízkonapěťového resetu pro mikroprocesor motoru z obr.16 podle vynálezu.

Na obr.19 je schéma vzorkovacího obvodu pro Hallův snímač motoru podle obr.16 dle vynálezu.

Na obr.20 je schéma mikroprocesoru motoru z obr.16 podle vynálezu.

Obr.21 je schéma Hallova snímače motoru z obr.16 dle vynálezu.

Na obr.22 je schéma řady spínačů ve tvaru H-můstku pro komutování statoru motoru z obr.16.

Obr.23 je vývojový diagram znázorňující činnost mikroprocesoru motoru podle vynálezu ve stavu, kdy je motor komutován při konstantní intenzitě proudu vzduchu při rychlosti a točivém momentu, které jsou definovány tabulkami vylučujícími rezonanční body.

Na obr.24 je vývojový diagram činnosti mikroprocesoru motoru podle vynálezu při běhu (po startu), kdy je udržována bezpečná provozní oblast motoru bez proudového snímání tím, že je minimální vypínací čas pro každý výkonový spínač, kde minimální vypínací čas závisí na rychlosti rotoru.

Obr.25 je časový diagram představující režim spouštění, který zajišťuje řízení bezpečné provozní oblasti (SOA) na základě rychlosti.

Obr.26 je vývojový diagram jednoho výhodného provedení implementace časového diagramu z obr.25 představující režim spouštění, který zajišťuje řízení bezpečné provozní oblasti (SOA) na základě rychlosti.

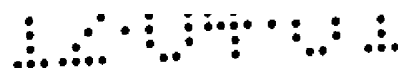
Na obr.27 je časový diagram představující režim rozběhu, který zajišťuje řízení bezpečné provozní oblasti (SOA) na základě rychlosti.

Obr.28 je vývojový diagram znázorňující činnost mikroprocesoru motoru podle vynálezu v režimu rozběhu, který začíná po předem nastaveném počtu komutací v režimu spouštění, kde v režimu rozběhu mikroprocesor komutuje spínače pro N komutací při konstantní době komutace a kde doba komutace je nastavena každých M komutací jako funkce rychlosti, točivého momentu nebo konstantní intenzity proudu vzduchu rotoru.

Odpovídající vztahové znaky indikují odpovídající části uvedené na různých pohledech na výkresech.

Příklady provedení vynálezu

S odkazem na výkresy a zejména na obr.1 a 3, elektrický motor 10 zkonstruovaný v souladu s principy předkládaného vynálezu, zahrnuje stator 22, rotor 24 a kryt 26 (vztahová čísla označují všeobecně jejich předměty). V uvedeném provedení je motor 10 takového typu, kde magnet rotoru je na vnější straně statoru a je znázorněn ve formě ventilátoru. V souladu s tím zahrnuje rotor 24 hlavu 28, která má lopatky 30 ventilátoru vytvořeny integrálně a vyčnívající radiálně od hlavy 28. Hlava 28 a lopatky 30 ventilátoru jsou vytvořeny jako jeden kus z polymerického materiálu. Hlava 28 je otevřená na jednom konci a vytváří dutinu, ve které je na ose hlavy 28 upevněna rotorová hřídel 32 (obr.3). Hřídel 32 je připevněna k hlavě 28 pomocí vložky 34, která je vlisována do hlavy 28 podél konce hřídele 32, při vytváření hlavy 28 a lopatek 32 ventilátoru. Magnet 35 rotoru, vyjmutý z rotoru na obr.1 je tvořen magnetickým materiálem a železnou výplní. Pro zjednodušení je magnet 35 rotoru znázorněn na výkresech jako jednolitý materiál. Železná výplň je rovněž vlisována do dutiny hlavy 28 v době, kdy je tato hlava 28 vytvářena.



Stator 22, který bude popsán dále detailně, je v podstatě zapouzdřen v termoplastickém materiálu. Zapouzdřující materiál vytváří rovněž nástavce 36 vyčnívající axiálně ze statoru 22. Každý z nástavců 36 má západku 38 vytvořenou na vzdáleném konci nástavce 36. Deska plošných spojů, obecně uvedená pod číslem 40, je v sestaveném motoru 10 uložena mezi nástavce 36 a obsahuje namontované součástky 42, z nichž alespoň jedna je programovatelná. Na palci 44 vyčnívajícím z desky 40 je připevněn Hallův prvek 46, který se dostane dovnitř zapouzdření, když je deska 40 uložena mezi nástavce 36 statoru 22. V sestaveném motoru 10 je Hallův prvek 46 v těsné blízkosti magnetu 35 rotoru za účelem použití pro detekci pozice rotoru při řízení činnosti motoru 10. Stator 22 rovněž zahrnuje středový ustavovací člen všeobecně uváděný pod číslem 48 a ložisko 50 kolem kterého je ustavovací člen 48 vytvářen. Ložisko 50 vede rotorovou hřídel 32 statorem 22 za účelem připevnění rotoru 24 na stator 22 pro vytvoření podsestavy. Rotor 24 je přidržován na statoru 22 pomocí E svorky 52 připevněné k volnému konci rotoru 24 po jeho vložení do statoru 22.

Kryt 26 zahrnuje misku 54 připojenou pomocí tří ramen 56 k prstencovité obrubě 58. Ramena 56 a prstencovitá obruba 58 obecně definují ochranný kryt kolem lopatek 30 ventilátoru, když je motor 10 sestaven. Miska 54, ramena 56 a prstencovitá obruba 58 jsou v uvedeném provedení vytvořeny jako jeden kus z polymerického materiálu. Miska 54 je v podstatě na levém konci uzavřena (obr.1 a 3), ale na pravém konci otevřena, takže je možné do ní vložit část podsestavy stator/rotor. Prstencovitá obruba 58 má otvory 60 pro průchod upevňovacích prvků obrubou za účelem připevnění motoru v požadovaném místě, jako je chladírenská skříň (není znázorněno).

Vnitřek misky 54 je vytvořen s vodícími kanály 62 (obr.5), pro uložení příslušných nástavců 36. Na každém vodícím kanále 62 je vytvořeno osazení 64 u uzavřeného konce misky 54, kam zapadá západka 38 na nástavci 36 za účelem připojení tohoto nástavce 36 k misce 54 (obr.3 a 16). Průměr misky 54 se zužuje od otevřeného k



uzavřenému konci misky 54, takže nastavce 36 jsou v sestaveném motoru 10 pružně vychýleny radiálně směrem dovnitř od jejich uvolněných pozic, za účelem držení západek 38 na osazeních 64. Malé otvory 66 v uzavřeném konci misky 54 (obr.5) umožňují, aby byl do misky 54 vložen nástroj (není zakresleno) pro vypáčení nastavců 36 z osazení 64 za účelem uvolnění spojení podsestavy stator/rotor z misky 54. Takto je umožněno nedestruktivní rozebrání motoru 10 za účelem opravy nebo rekonfigurace (například nahrazením desky 40 plošného spoje). Motor 10 může být znovu sestaven jednoduchým opětovým vložením nastavců 36 do misky 54, až dojde k jejich spojení.

Jedna aplikace, pro kterou je zejména motor 10 znázorněný částečným provedením uzpůsoben, je ventilátor výparníku v chladírenské skříni. V tomto prostředí bude motor vystaven působení vody. Skříň může být například čištěna tím, že se do ní nastříká voda. Voda má tendenci k nastříkání na motor 10 shora a zprava, v orientaci znázorněné na obr.3 a potenciálně se může do motoru dostat kdekoli, kde je v konstrukci motoru otvor nebo spoj. Zapouzdření statoru 22 zajišťuje ochranu, ale je žádoucí omezit množství vody, která se do motoru dostane. Jedno možné místo vstupu je na spojení hlavy 28 rotoru a statoru 22. Zvětšený dílčí pohled na toto spojení je uveden na obr.12. Termoplastický materiál zapouzdřující stator je v tomto stykovém místě zformován tak, že vytváří klikatou cestu 68. Kromě toho je vytvořen lem 70, který se rozprostírá radiálně směrem ven od statoru 22. Vnější hrana 72 lemu 70 je zkosená, takže voda směřovaná zprava je odkloněna od tohoto styčného místa.

Otvory 66, které umožňují, aby se spojení podsestavy stator/rotor dalo uvolnit, jsou potenciálně náchylné k vniknutí vody do misky 54, kde může rušit funkci desky s obvody. Deska 40 plošného spoje se součástkami 42 je zapouzdřena, aby byla chráněna před vlhkem. Nicméně je nežádoucí, aby do misky 54 vnikala voda. V souladu s tím jsou otvory 66 vytvořeny tak, aby vniknutí vody zabráňovaly. Zvětšený pohled na jeden z otvorů 66 podle obr.15 ukazuje radiálně vnější hrana

66a a radiálně vnitřní hranu 66b. Tyto hrany 66a a 66b leží v rovině P1, která svírá s rovinou P2, všeobecně rovnoběžnou s podélnou osou rotorové hřídele, úhel kolem 45° . Lze se domnívat, že voda stříká na motor 10 pod úhlem ne větším než 45° . Je tedy vidět, že voda nemá žádnou přímou cestu pro vstup do otvorů 66 když putuje pod úhlem 45° nebo menším a bude buď narážet na stranu misky 54 nebo míjet otvor, ale nebude do otvoru vnikat.

Miska 54 krytu 26 je rovněž konstruována tak, aby zabráňovala poruchám motoru, které mohou být způsobeny vytvořením ledu v misce 54, když je motor 10 použit v chladírenském prostředí. Zejména deska 40 plošného spoje má připojené napájecí kontakty 74, které vyčnívají z této desky 40 plošného spoje (obr.4). Tyto kontakty 74 jsou v řadě s vnitřním koncem zásuvky 76, která je vytvořena v misce 54. Podle obr.14 se do zásuvky 76 zasunuje zástrčka 78, připojená k elektrickému napájecímu zdroji vzdálenému od motoru 10. Vnější ovladače (nejsou zakresleny) jsou rovněž připojeny k desce 40 plošného spoje přes zástrčku 78. Zásuvka 76 a zástrčka 78 mají vzájemně si odpovídající pravoúhlé průřezy, takže je-li zástrčka 78 zasunuta, v podstatě uzavírá zásuvku 76.

Když je zástrčka 78 zcela zasunuta do zásuvky 76, napájecí kontakty 74 na desce 40 plošného spoje jsou zasunuty v zástrčce 78, ale pouze částečně. Zásuvka 76 je vytvořena se zárážkami 80 (blízko jejího vnitřního konce), která se dostanou do styku se zástrčkou 78 a omezují hloubku zasunutí této zástrčky 78 do zásuvky 76. Výsledkem je, že zástrčka 78 je oddálena od desky 40 plošného spoje dokonce i když je zcela zasunuta do zásuvky 76. Ve výhodném provedení je vzdálenost kolem 0,2 palce (cca 5 mm). Nicméně lze se domnívat, že i vzdálenost kolem 0,05 palce (cca 1,3 mm) by byla dostačující. Elektrické spojení se uskuteční i přes částečné zasunutí napájecích kontaktů 74 zásuvky 76. Nechráněné části napájecích kontaktů 74, které jsou vyrobeny z kovu, mají tendenci k vytváření ledu, je-li motor 10 použit v nějakém chladírenském prostředí. Nicméně, protože

zástrčka 78 a deska 40 plošného spoje jsou vzdálené, vytváření ledu nevytváří tlak mezi zástrčkou 78 a deskou 40 plošného spoje, který by mohl vytlačovat zástrčku 78 dále ven z desky 40 plošného spoje, což by způsobilo elektrické rozpojení. Led se může a bude vytvářet na nechráněných napájecích kontaktech 74, ale nezpůsobí rozpojení nebo poškození desky 40 plošného spoje nebo zástrčky 78.

Jak je uvedeno na obr.13, deska 40 plošného spoje má rovněž oddělený soubor kontaktů 82 použitých pro programování motoru 10. Tyto kontakty 82 jsou vyrovnány s válcovitým otvorem 84 vytvořeným v misce 54, který je obvykle uzavřen ucpávkou 86 odnímatelně zasunutou do tohoto otvoru. Když je ucpávka 86 odstraněna, do otvoru lze zasunout sondu 88, která je v kontaktu s kontakty 82 na desce 40 plošného spoje. Sonda 88 je spojena s mikroprocesorem nebo podobným zařízením (není zakresleno) za účelem programování nebo, což je velmi důležité, pro přeprogramování činnosti motoru 10 poté, co je zcela smontován. Je například možné měnit rychlost motoru nebo zpoždění před jeho spuštěním. Jiným příkladem v kontextu s chlazením je, že motor 10 může být přeprogramován za účelem provozu při odlišných vstupních podmínkách, například je-li použito vyžádané rozmrazování. Přítomnost otvoru 84 a odnímatelné ucpávky 86 umožňuje přeprogramovat motor 10 dlouho po jeho konečné montáži a instalaci motoru 10 v dané aplikaci.

Otvor 84 je klíčovaný tak, že sonda může být do otvoru vložena pouze jedním způsobem. Jak je vidět na obr.5, klíč se jeví jako žlábek 90 na jedné straně otvoru 84. Sonda má odpovídající vyvýšeninu, zapadající do žlábků 90, když je snímač orientován správným směrem vzhledem k tomuto žlábků 90. Takto není možné nesprávně připojit sondu 88 k programovacím kontaktům 82. Není-li sonda 88 správně orientována, nezapadne do otvoru 84.

Jak je vidět z obr.2, zahrnuje stator statorové jádro (neboli cívku), označené všeobecně vztahovým číslem 92, vyrobené z polymerického

materiálu a vinutí 94 navinuté na jádru. Vývody vinutí jsou ukončeny v ukončovacím obalu 96 vytvořeném jako jeden kus se statorovým jádrem 92, pomocí koncových vývodů 98 umístěných v tomto ukončovacím obalu. Koncové vývody 98 jsou připevněny vhodným způsobem, jako například pájením, k desce 40 plošného spoje. Nicméně je samozřejmé, že lze použít i jiné způsoby vytvoření elektrického spojení, které spadají do rozsahu tohoto vynálezu. Lze předvídat, že by bylo možné použít zásuvné spojení (není uvedeno), takže nebude potřeba pájení.

Feromagnetický materiál pro vedení magnetického toku ve statoru 22 je opatřen osmi různými pólovými nástavci, obecně označenými vztahovým číslem 100. Každý pólový nástavec má všeobecně tvar U a je tvořen radiálním vnitřním ramenem 100a a radiálním vnějším ramenem 100b a spojovacím příčným prvkem 100c. Pólové nástavce 100 jsou s výhodou vytvořeny lisováním relativně tenkých desek U tvaru z ocelového pásu a stohováním těchto desek za účelem vytvoření pólového nástavce 100. Desky jsou navzájem zajištěny vhodným způsobem jako je svaření nebo mechanické spojení. Jeden typ desek (majících dlouhý radiální vnější nástavec) tvoří středovou část pólového nástavce 100 a jiný typ desek tvoří boční části. Je třeba poznamenat, že jeden pólový nástavec (označený na obr.2 jako 100') nemá jednu boční část. Je to uděláno záměrně, aby zůstalo místo pro vložení Hallova prvku 46, jak bude dále popsáno. Pólové nástavce 100 jsou připevněny na příslušných koncích statorového jádra 22 tak, že radiální vnitřní rameno 100a každého pólového nástavce zapadá do středového otvoru 102 statorového jádra a radiální vnější rameno 100b je vedeno axiálně podél vnější strany statorového jádra 22 přes část vinutí. Středová část radiálně vnější strany radiálního vnějšího ramene 100b, která je nejbližší k magnetu 35 rotoru v sestaveném motoru, je vytvořena se zářezem 100d. Zářez 100d magneticky usnadňuje přesné umístění magnetu 35 rotoru vzhledem k pólovým nástavcům 100, když se motor zastaví. Pólové nástavce 100 mohou být rovněž odlity z magnetického materiálu, aniž by toto řešení vybočilo z oblasti předkládaného vynálezu. V některých nízkovýkonových aplikacích může

být jednoduchý pólový nástavec vylišován z kovu (není zobrazeno), ale je opatřen více (například čtyřmi) rameny definujícími pólový nástavec ohnutý dolů a jdoucí axiálně přes vinutí.

Pólové nástavce 100 jsou drženy v určité poloze jádrem 92 statoru a středovým ustavovacím členem, obecně označeným vztahovým číslem 104. Radiálně vnitřní ramena 100a pólových nástavců 100 jsou umístěna mezi středovým ustavovacím členem 104 a vnitřním průměrem jádra 92 statoru ve středovém otvoru 102 jádra 92 statoru. Střední části vnitřních ramen 100a jsou vytvořeny ze stejných desek, které vytvářejí středové části vnějších ramen 100b a jsou širší než boční části vnitřních ramen 100a. Radiálně vnitřní hrana střední části každého vnitřního ramene 100a pólového nástavce je umístěna v odpovídajícím sedle 104a vytvořeném v ustavovacím členu 104 za účelem uložení střední části pólového nástavce. Sedla 104a jsou uspořádána tak, že pólové nástavce 100 jsou umístěny asymetricky kolem ustavovacího členu 104. Žádná rovina procházející podélnou osou ustavovacího členu 104 a protínající sedlo 104a kolmo, nepůlí sedlo nebo pólové nástavce 100 ustavené sedlem. Výsledkem je, že mezera mezi radiálně vnějšími rameny 100b a permanentním magnetem 35 rotoru 24 je asymetrická, což usnadňuje start motoru.

Radiálně vnější hrana vnitřního ramene 100a zapadá do žeber 106 na vnitřním průměru středového otvoru 102 jádra statoru. Konfigurace žeber 106 je nejlépe vidět na obr.9-11. Pro každý pólový nástavec 100 je vytvořen pár žeber (106a, 106b, atd.) Rozdílné úhly žeber 106 zřejmé z obr.9 a 10 odrážejí úhlovou odchylku pólových nástavců 100. Pólové nástavce 100 a středový ustavovací člen 104 jsou uvedeny v průhledu na obr.9 a ilustrují jak je každý pár spojen s určitým pólovým nástavcem 100 na jednom konci jádra statoru. Jedno z žeber 106d' je speciálně konstruováno pro umístění nevyváženého pólového nástavce 100' a zabírá spíše s boční stranou vnitřního ramene 100a' než s jeho radiálně vnější hranou. Jiné z žeber 106d spojených s nevyváženým pólovým nástavcem má menší radiální tloušťku protože

do něj zapadá radiálně vnější hrana širší střední části vnitřního ramene 100a.

Středový ustavovací člen 104 stanovuje radiální polohu každého pólového nastavce 100. Jak bude podrobněji uvedeno níže, část z počáteční radiální tloušťky žebírek 106 může být po montáži odstřižena vnitřním ramenem 100a, za účelem přizpůsobení tolerancí v jádře 92 statoru, pólových nastavcích 100 a středovém ustavovacím členu 104. Radiálně vnitřní hrana každého vnějšího ramene 100b je umístěna v zářezu 108 vytvořeném na obvodě jádra 92 statoru. Podle obr.6-8 má středový ustavovací člen 104 opačné koncové části, které mají v podstatě stejný tvar, ale jsou úhlově přesazeny o 45° kolem podélné osy tohoto středového ustavovacího členu 104 (viz zejména obr.7). Toto přesazení zajišťuje odpovídající přesazení pro každý ze čtyř pólových nastavců 100 na každém konci jádra 92 statoru, za účelem uložení na jádře statoru bez toho, že by si překážely s jedním z pólových nastavců 100 na opačném konci. Je zřejmé, že úhlové přesazení je určeno počtem pólových nastavců 100 (tj. 360° děleno počtem pólových nastavců) a bude se lišit při použití různého počtu pólových nastavců. Tvar středového ustavovacího členu 104 se bude měnit odpovídajícím způsobem, aby se přizpůsobil různému počtu pólových nastavců 100. Jak je znázorněno na obr.8, je středový ustavovací člen 104 vytvářen kolem kovového ložiska 110 rotorové hřídele, které je po dobu životnosti motoru 10 samomazné. Jádro 92 statoru, vinutí 94, pólové nastavce 100, středový ustavovací člen 104 a ložiska 110 jsou zapouzdřeny v termoplastickém materiálu a tvoří stator 22. Konce ložiska 110 rotorové hřídele nejsou pokryta zapouzdřovacím materiálem, takže rotorová hřídel 32 může procházet ložisky za účelem montáže rotoru 24 na stator 22 (obr.3).

Způsob sestavování

Poté co bylo popsána konstrukce motoru 10, bude nyní popsán výhodný způsob jeho montáže. Nejprve jsou vyrobeny součásti motoru.

Přesné pořadí konstrukce těchto částí není kritické a je jasné, že některé nebo všechny části mohou být vyrobeny jinde a dopraveny na místo konečné montáže. Rotor 24 je vytvořen uložením magnetu 35 a rotorové hřídele 32, mající na jednom konci vložku 34, do formy. Hlava 28 a lopatky 30 ventilátoru jsou vytvářeny kolem magnetu 35 a rotorové hřídele 32 tak, že jsou bezpečně drženy na hlavě 28. Kryt 26 je rovněž vytvořen tvářením misky 54, ramen 56 a prstencovitého okraje 58 jako jednoho kusu. Miska 54 je vytvořena uvnitř s žebry 112 (obr.5), která jsou použita pro zajištění desky 40 plošného spoje, jak bude popsáno. Deska 40 plošného spoje je vytvořena obvyklým způsobem osazením součástek 42 na desku. Ve výhodném provedení jsou programovací kontakty 82 a napájecí kontakty 74 do desky 40 plošného spoje raději nastřeleny než připevněny pájením (obr.4). Hallův prvek 46 je připevněn na palec 44 vyčnívající z desky 40 plošného spoje a je elektricky spojen se součástkami 42 na desce 40 plošného spoje.

Stator 22 obsahuje několik součástí, které jsou vytvořeny před tím, než je stator smontován. Středový ustavovací člen 104 je vytvořen tvářením kolem ložiska 110, které je vyrobeno z bronzu. Konce ložiska 110 vyčnívají z ustavovacího členu 104. Ložisko 110 je pak napuštěno mazivem, které vystačí po celou dobu života motoru 10. Jádru 92 statoru (neboli cívka) je vytvářeno a ovinuto magnetickým drátem, který je ukončen a tím vytvoří vinutí 94 na jádře statoru. Pólové nástavce 100 jsou vytvořeny slisováním více tenkých desek, obvykle tvaru U, z pásu oceli. Desky jsou s výhodou vyrobeny ve dvou různých typech, jak bylo uvedeno výše. Desky jsou na sebe naskládány a svařeny tak, aby vytvořily pólový nástavec 100 ve tvaru U. Tyto desky mají delší vnější rameno a širší vnitřní rameno tvořící středové části pólových nástavců 100. Nicméně jeden pólový nástavec 100' je vytvořen bez boční části, takže je uvolněn prostor pro Hallův prvek 46.

Součásti statoru 22 jsou sestaveny v lisovacího přípravku (není uvedeno). Čtyři pólové nástavce 100, které budou montovány na jeden konec jádra 92 statoru, jsou nejprve umístěny do přípravku v polohách

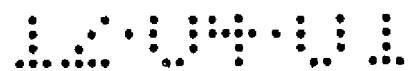
určených tímto přípravkem, vzdálených od sebe zhruba 90° , okolo budoucí osy otáčení rotorové hřídele 32. Pólové nástavce 100 jsou umístěny tak, že jsou směrem nahoru otevřeny. Středový ustavovací člen 104 a ložisko 110 jsou umístěny v přípravku v požadované orientaci a procházejí středovým otvorem 102 jádra 92 statoru. Radiálně vnitřní hrany středových částí vnitřních ramen 100a pólových nástavců jsou uloženy v odpovídajících sedlech 104a, vytvořených na jednom konci středového ustavovacího členu 104. Navinuté jádro 92 statoru je uloženo do přípravku obecně na vrch pólových nástavců 100, které byly do přípravku uloženy před tím. Další čtyři pólové nástavce 100 jsou umístěny do přípravku nad jádro 92 statoru, ale v téže úhlové pozici, kterou budou mít vzhledem k jádru 92 statoru po ukončení montáže. Pólové nástavce 100 nad jádrem 92 statoru jsou otevřené směrem dolů a jsou umístěny v polohách, které mají přesazení 45° vzhledem k poloze pólových nástavců 100 na dně přípravku.

Lisovací přípravek se uzavře a aktivuje za účelem natlačení pólových nástavců na jádro 92 statoru. Radiálně vnitřní hrany vnitřních ramen 100a pólových nástavců 100 zapadají do svých příslušných sedel 104a středového ustavovacího členu 104. Sedlo 104a určuje radiální polohu pólového nástavce 100 se kterým je v záběru. Vnitřní ramena 100a pólových nástavců 100 vstupují do středního otvoru 102 jádra 92 statoru a zapadnou do žeber 106 na jádře 92 statoru, vyčnívajících do středního otvoru. Odchytky od návrhové specifikace v radiálních rozměrech u středového ustavovacího členu 104, pólových nástavců 100 a jádra 92 statoru způsobené výrobními tolerancemi, jsou upraveny tím, že vnitřní ramena 100a ustříhnou část materiálu žeber 106, do kterých zapadá pólový nástavec. K odstřížení dochází když pólové nástavce 100 prochází do jádra 92 statoru. Takto jsou z radiálního umístění pólových nástavců 100 zcela odstraněny tolerance jádra 92 statoru. Radiální umístění pólových nástavců 100 musí být přesně řízeno, aby byla udržena co možná nejmenší vzduchová mezera mezi pólovými nástavci 100 a magnetem 35 rotoru, bez mechanického přesahu statoru 22 a rotoru 24.



Sestavené jádro 92 statoru, pólové nástavce 100, středový ustavovací člen 104 a ložisko 110 jsou umístěny do formy a jsou v podstatě zapouzdřeny ve vhodném žáruvzdorném termoplastu. V některých aplikacích nemusí být zalévací materiál žáruvzdorný. Konce ložiska 110 jsou v procesu zalévání zakryty a zůstanou tak nepokryté zapouzdřovacím materiálem. Koncové vývody 98 pro vytvoření elektrického spojení s vinutím 94 nejsou rovněž zcela zakryty zapouzdřovacím materiálem (obr.4). Lem 70 a nástavce 36 jsou vytvořeny ze stejného materiálu, který zapouzdřuje zbytek statoru. Nástavce 36 jsou s výhodou relativně dlouhá a tvoří přibližně jednu třetinu délky zkompletovaného zapouzdřeného statoru. Jejich délka umožňuje, že tyto nástavce 36 mohou být vyrobeny silnější z důvodů robustnější konstrukce, přičemž dovolují nezbytný pružný ohyb, potřebný pro zaklapávací připojení ke krytu 26. Navíc jsou kromě nástavců 36 a lemu 70 vytvořeny dva umístovací nálitky 114, které vyčnívají axiálně v témže směru jako nástavce 36 a zajišťují, že stator 22 je při spojování v přesné úhlové orientaci vzhledem ke krytu 26. Dále jsou ještě vytvořeny nosiče desky 40 plošných spojů. Dva z nich mají formu bloků 116, kde z jednoho z nich vyčnívají vývody 98 a další dva jsou sloupky 118 (z nichž je zakreslen jen jeden).

Zapouzdřený stator 22 je pak smontován s rotorem 24, čímž je vytvořena podsestava stator/rotor. Na rotorovou hřídel 32 je nasazena přítlačná podložka 120 a je posunuta dolů k pevnému konci rotorové hřídele 32 v hlavě 28. Přítlačná podložka 120 má na jedné straně pryžový materiál schopný absorbovat vibrace a na druhé straně materiál s nízkým třením, který usnadňuje klouzavý záběr se statorem 22. Strana přítlačné podložky 120 s materiálem s nízkým třením směřuje axiálně ven směrem k otevřenému konci hlavy 28. Stator 22 je pak spuštěn do hlavy 28 s tím, že rotorová hřídel 32 prochází ložiskem 110 ve středu statoru 22. Jeden konec ložiska 110 je v záběru se stranou s materiálem s nízkým třením přítlačné podložky 120, takže hlava 28 se může volně otáčet vzhledem k ložisku 110. Další přítlačná podložka 122 je umístěna na volném konci ložiska 110 a na konci rotorové hřídele 32.



je natvarována svorka 52 tvaru E, takže rotorová hřídel 32 nemůže procházet zpět ložiskem 110. Takto je rotor 24 bezpečně připojen ke statoru 22.

Deska 40 plošného spoje je upevněna k podsestavě stator/rotor. Montáž desky 40 plošného spoje je zobrazena na obr.4 s tím, že pro jasnější ilustraci byl vypuštěn rotor 24. Deska 40 plošného spoje je přitlačena/vtlačena mezi tři nástavce 36 statoru 22. Palec 44 desky 40 plošného spoje se dostane do otvoru 124 vytvořeného v zapouzdření, takže Hallův prvek 46 na konci palce 44 je umístěn v zapouzdření vedle nesouměrného pólového nástavce 100', který byl vytvořen bez jedné boční části, aby vznikl otvor pro tento Hallův prvek 46. Strana desky 40 plošného spoje, která je nejbližší ke statoru 22 se opře o bloky 116 a sloupky 118, které drží desku 40 plošného spoje v poloze s předem určenou vzdáleností od statoru 22. Koncové vývody 98 vyčnívající ze statoru 22 procházejí dvěma otvory 126 v desce 40 plošného spoje. Koncové vývody 98 jsou elektricky spojeny se součástmi 42 desky 40 plošného spoje vhodným způsobem, například pájením. Spojení koncových vývodů 98 s deskou 40 plošného spoje je jediné pevné spojení desky 40 plošného spoje se statorem 22.

Podsestava stator/rotor a deska 40 plošného spoje jsou pak spojeny s pouzdrem 26 za účelem dokončení montáže motoru 10. Nástavce 36 jsou vyrovnány s odpovídajícími kanály 62 v misce 54 a umísťovací nálitky 114 jsou vyrovnány s vybráními 128, které jsou vytvořeny v misce 54 (obr.5 a 14). Nástavce 36 zapadají díky umísťovacím nálitkům 114 do misky 54 pouze v jednom směru. Podsestava stator/rotor je vtlačena do misky 54. Volné konce nástavců 36 jsou na jejich vnějších koncích skoseny za účelem jednoduššího vsunutí těchto nástavců 36 do misky 54. Miska 54 se mírně zužuje směrem k jejímu uzavřenému konci, takže nástavce 36 jsou odkloněny radiálně směrem dovnitř od jejich volné polohy když se vloží do misky 54 a jsou do ní dále vtlačovány. Když západka 38 na konci každého nástavce 36 mine osazení 64 na vnitřním konci kanálu 62, zaklapne se



nástavec 36 radiálně směrem ven, takže západka 38 zapadne za osazení 64. Nástavec 36 je stále odkloněn ze své volné polohy, takže je radiálně směrem ven předeprnut za účelem přidržování západky 38 na osazení 64. Zapadnutí západky 38 za osazení 64 zabezpečuje podsestavu stator/rotor a desku 40 plošného spoje proti vytažení z misky 54. Motor 10 je nyní zcela sestaven, aniž by bylo použito upevňovacích prvků, pomocí vzájemně zaklapávací konstrukce.

Deska 40 plošného spoje je na místě zajištěna nehybným uložením s přesahem pomocí žeber 112 v misce 54. Jak sestava stator/rotor postupuje do misky 54, obvodové hrany desky 40 plošného spoje se dostávají do styku se žebry 112. Žebra 112 jsou tvrdší než materiál desky 40 plošného spoje, takže tato deska 40 plošného spoje je žebry 112 částečně deformována a vytváří tak nehybné uložení s přesahem. Tímto způsobem je deska 40 plošného spoje zajištěna na místě, aniž by byly použity jakékoli upevňovací prvky. Úhlová orientace desky 40 plošného spoje je dána jejím spojením s koncovými vývody 98 ze statoru 22. Programovací kontakty 82 jsou takto vyrovnány s otvorem 84 a napájecí kontakty 74 jsou vyrovnány se zásuvkou 76 v misce 54. Lze rovněž předpokládat, že deska 40 plošného spoje může být upevněna ke statoru 22 bez jakýchkoli nehybných uložení v misce 54. Například sloupek (není zakresleno) vytvořený na statoru 22 může procházet deskou 40 plošného spoje a po natlačení matice proti této desce 40 tištěného obvodu je tato deska fixována ke statoru 22.

Ve výhodném provedení nebyl motor 10 naprogramován nebo testován před jeho konečným sestavením. Následně po montáži je k desce 40 plošného spoje připojen přes otvor a zásuvku 76 spřažený konektor (není zakresleno, ale v podstatě sonda 88 a napájecí zástrčka 78). Motor 10 je pak naprogramován například nastavením rychlosti a doby zpoždění startu a testován. Je-li zjištěno, že deska 40 plošného spoje je vadná, je možné motor 10 nedestruktivním způsobem rozebrat a desku 40 plošného spoje vyměnit, aniž by se zničily další části motoru 10. Toto lze učinit vložením nástroje (není nakresleno) do otvorů 66 na



uzavřeném konci misky 54 a vypáčením západek 38 z osazení 64. Když motor 10 projde testy kvality, je do otvoru 84 umístěna ucpávka 86 a motor 10 je připraven k dodání.

U řešení motoru podle předkládaného vynálezu je možné znovu motor 10 naprogramovat po té, co byl odeslán z místa montáže. Koncový uživatel, jako je například výrobce chladírenských skříní, může odstranit ucpávku 68 z otvoru 84 a připojit sondu 88 k programovacím kontaktům 82 přes tento otvor 84. Motor 10 může být znovu podle potřeby naprogramován, aby se přizpůsobil změnám, které udělal koncový uživatel v provozních specifikacích tohoto motoru 10.

Motor 10 může být nainstalován, například do chladírenské skříně, vložením upevňovacích prvků (není uvedeno) do otvorů 60 v prstencovém věnci 58 a do skříně. Takto je kryt 26 schopen nést celý motor 10 pomocí spojení prstencového věnce 58 s nosnou strukturou. Motor 10 je spojen s napájecím zdrojem zastrčením zástrčky 78 do zásuvky 76 (obr.14). Zarážky 130 (je zakreslena jen jedna) na stranách zástrčky 78 zapadají do štěrbin na odpovídajících stranách pera 132, takže zajistí zástrčku 78 v zásuvce 76. Před tím, než se dostane do styku s deskou 40 plošného spoje, dosedne zástrčka 78 na vymezovací zarážky 80 v zásuvce 76, takže v její zcela zasunuté poloze je zástrčka 78 oddálena od desky 40 plošného spoje. Výsledkem je, že napájecí kontakty 74 jsou zasunuty dostatečně hluboko do zástrčky 78, aby vytvořily elektrické spojení, ale nejsou v zásuvce 76 zasunuty zcela. Takto, i když se na napájecích kontaktech 74 vytváří v prostředí chladírenské skříně led, nevytvoří se mezi zástrčkou 78 a deskou 40 plošného spoje a nepůsobí tak rozpojení a/nebo poškození.

Obr.16 představuje blokové schéma mikroprocesorem řízeného jednofázového motoru 500 podle vynálezu. Motor 500 je napájen zdrojem 501 střídavé energie. Motor 500 zahrnuje stator 502, který má jednofázové vinutí. Stejnosměrná energie je přiváděna na výkonový spínací obvod ze zdroje 501 přes obvod 503 napájecího zdroje.



Výkonovým spínacím obvodem 503 může být jakýkoli obvod pro komutování statoru 502, jako je například H-můstek 504 mající výkonové spínače pro selektivní připojování zdroje stejnosměrné energie k jednofázovému vinutí statoru 502. Rotor 506 s permanentním magnetem je magneticky spojen se statorem 502 a otáčí se komutací vinutí a tím vytvářeným magnetickým polem. S výhodou je motor obrácený motor, kde stator je uvnitř rotoru a vnější rotor se otáčí kolem tohoto vnitřního statoru. Lze rovněž předpokládat, že rotor může být umístěn uvnitř vzhledem k vnějšímu statoru.

Polohový snímač, jako je Hallův snímač 508, je umístěn na statoru 502 za účelem detekce polohy rotoru 506 vzhledem k vinutí a za účelem zajištění polohového signálu prostřednictvím vodiče 510, kde tento signál indikuje detekovanou polohu rotoru 506. Vztahové číslo 512 se všeobecně vztahuje k řídicímu obvodu zahrnujícímu mikroprocesor 514, který reaguje na polohový signál a dostává tento polohový signál prostřednictvím vodiče 510. Mikroprocesor 514 je spojen s H-můstkem 504 za účelem selektivní komutace výkonových spínačů, čímž dochází ke komutaci jednofázového vinutí statoru 502 jako funkci polohového signálu.

Napětí V_{DD} je na mikroprocesor 514 přiváděno vodičem 516 z obvodu 503 napájecího zdroje. Nízkonapěťový resetovací obvod 518 monitoruje napětí V_{DD} na vodiči 516, přiváděné na mikroprocesor 514. Resetovací obvod 518 selektivně resetuje mikroprocesor 514 když napětí V_{DD} přiváděné na mikroprocesor 514 vodičem 516 přechází z úrovně pod předem určeným prahem nad tento předem určený práh. Práh je obecně minimální napětí požadované pro činnost mikroprocesoru 514. Cílem resetovacího obvodu 518 je tudíž udržovat činnost a obnovovat činnost mikroprocesoru 514 v případě, že napětí V_{DD} přiváděné vodičem 516 klesne pod předem nastavené minimum požadované pro činnost mikroprocesoru 514.



Za účelem šetření energie je možné volitelně Hallův snímač 508 napájet přerušovaně Halloovým vzorkovacím obvodem 520 řízeným mikroprocesorem 514 za účelem impulsní šířkové modulace napětí přiváděného na Hallův snímač.

Mikroprocesor 514 má řídicí vstup 522 pro vstup signálu, který ovlivňuje řízení motoru 500. Tímto signálem může být například signál pro volbu rychlosti v případě, že mikroprocesor je naprogramován pro činnost rotoru tak, že stator je komutován dvěma nebo více diskretními rychlostmi. Alternativně může být motor řízen podle teploty kontinuálně se měnícími rychlostmi nebo točivým momentem. Například místo nebo navíc k Hallovu snímači 508 může být použit volitelný teplotní snímač 524 pro snímání teploty okolního vzduchu kolem motoru. Toto uspořádání je zejména užitečné pohání-li rotor 506 větrák, který žene vzduch přes chladič pro odstranění chladičem generovaného tepla nebo který žene vzduch přes výparník za účelem chlazení, jak je uvedeno na obr.1 až 15.

V jednom provedení odpovídají intervalové hodiny mikroprocesoru teplotě vzduchu proudícího kolem motoru a vytvářejícího teplotní signál, který indikuje detekovanou teplotu. Pro chladičové aplikace, kde ventilátor fouká vzduch do chladiče, představuje teplota okolní teplotu a rychlost (proud vzduchu) je nastavena tak, aby byl zajištěn minimální potřebný proud vzduchu při měřené teplotě za účelem optimalizace procesu přenosu tepla. Když ventilátor táhne vzduch přes chladič, představuje teplota okolní teplotu plus změnu teploty (Δt) přidanou teplem odváděným z chladiče proudem vzduchu. V tomto případě se rychlost motoru zvýší v odezvě na vyšší kombinovanou teplotu (rychlost je zvýšena zvýšením točivého momentu motoru, to jest snížením vypnutého času výkonového prvku PDOFFTIM - obr.26). Kromě toho může být rychlost motoru nastavena pro různá teplotní pásma za účelem dodávání různého proudu vzduchu, což budou odlišné konstantní proudy vzduchu v daných podmínkách statického tlaku ventilátoru. Podobně v chladičových aplikacích představuje točivý

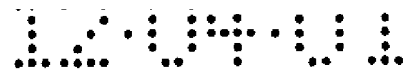
moment potřebný pro běh motoru při požadované rychlosti statickou zátěží na motoru. Vyšší statická zátěž může být způsobena instalací v omezeném prostředí, například lednice instalovaná jako vestavěná, nebo proto, že proud vzduchu chladičem je omezen nánosy prachu nebo úlomků. Obě z těchto podmínek mohou být důvodem zvýšeného proudu/rychlosti vzduchu.

Podobně ve výparnickových aplikacích může zvýšený statický tlak indikovat zaledování výparníku nebo zvýšenou hustotu balení věcí, které jsou chlazeny.

V jedné z komerčních chladících aplikací táhne ventilátor výparníku vzduch ze vzduchové clony a z výstupního vzduchu chladícího potraviny. Toto odsávání ventilátoru se fouká přes výparník. Teplota vstupujícího vzduchu představuje teplotu vzduchové clony a vzduchu vystupujícího z potravin. Rychlost ventilátoru může být vhodně nastavena pro udržení požadované teploty.

Alternativně může mikroprocesor 514 komutovat spínače s proměnnou rychlostí, za účelem udržení v podstatě konstantní intenzity proudu vzduchu, který se pohybuje pomocí ventilátoru spojeného s rotorem 506. V tomto případě vytváří mikroprocesor 514 výstražný signál aktivací výstrahy 528 tehdy, když je rychlost motoru větší než požadovaná rychlost odpovídající konstantní rychlosti proudu vzduchu, při které motor pracuje. Jako v případě požadovaného točivého momentu, může být požadovaná rychlost určena mikroprocesorem jako funkce počáteční statické zátěže motoru a změn této statické zátěže s časem.

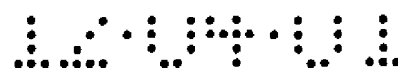
Obr.23 znázorňuje jedno výhodné provedení vynálezu, ve kterém mikroprocesor 514 je naprogramován v souladu s uvedeným vývojovým diagramem. Vývojový diagram na obr.23 zejména znázorňuje mód, ve kterém je motor komutován při konstantní intenzitě proudu vzduchu odpovídající rychlosti a točivému momentu, které jsou definovány



tabulkami, které nezahrnují rezonanční body. Když například motor pohání ventilátor za účelem vedení vzduchu přes chladič, bude mít motor určité rychlosti, při kterých se objevují rezonance působící zvýšení vibrací a/nebo zvýšení nízkofrekvenčního hluku. Rychlosti, při kterých se objevuje taková vibrace a/nebo hluk jsou obvykle tytéž nebo podobné a jsou předvídatelné, zejména když motor a připojený ventilátor jsou vyráběny s dosti blízkými tolerancemi. Takto je možné vibrace a hluk minimalizovat takovým naprogramováním mikroprocesoru, že se vyloučí provoz při určitých rychlostech nebo v určitých rozsazích rychlostí, při kterých se vibrace a hluk objevují. Jak je uvedeno na obr.23, bude mikroprocesor 514 pracovat následujícím způsobem. Po spuštění nastaví mikroprocesor 514 v kroku 550 cílovou proměnnou I tak, aby odpovídala ukazateli počáteční spouštěcí rychlosti, definujícímu konstantní intenzitu proudu vzduchu. Například $I=0$. Poté mikroprocesor 514 přejde do kroku 552 a vybere bod nastavení rychlosti (SSP) z tabulky, která dává do vzájemného vztahu každou z proměnných úrovní 0 až n s odpovídajícím bodem nastavení rychlosti (SSP), s odpovídajícím časem vypnutí výkonového prvku ($PDOFFTIM=P_{min}$) pro minimální výkon a s odpovídajícím časem vypnutí výkonového prvku ($PDOFFTIM=P_{max}$) pro maximální výkon.

Je nutné poznamenat, že když se $PDOFFTIM$ zvýší, sníží se výkon motoru neboť řízené výkonové spínače jsou vypnuty po delší dobu během každého komutačního intervalu. Proto je vývojový diagram z obr.23 specifický pro tento přístup. Odborníci v oboru znají jiné ekvivalentní způsoby pro řízení výkonu motoru.

Po zpoždění v kroku 554 pro umožnění stabilizace motoru, vybere mikroprocesor 514 $PDOFFTIM$ pro minimální úroveň výkonu (P_{min}) z tabulky, která umožňuje obecné řízení korelací minimální úrovně výkonu a vybrané úrovně proměnné I . V kroku 558 mikroprocesor 514 vybere $PDOFFTIM$ pro maximální úroveň výkonu (P_{max}) z tabulky, která umožňuje obecné řízení korelací maximální úrovně výkonu a vybrané úrovně proměnné I .

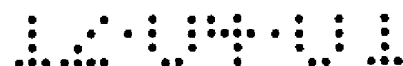


V kroku 560 porovnává mikroprocesor 514 aktuální PDOFFTIM představující aktuální úroveň výkonu s minimální PDOFFTIM ($P_{\min}$) pro toto I . Je-li PDOFFTIM větší než minimální PDOFFTIM ($\text{PDOFFTIM} > P_{\min}$), mikroprocesor 514 přejde do kroku 562 a porovnává úroveň proměnné I s maximální hodnotou n . Je-li I větší nebo rovno n , mikroprocesor 514 přejde do kroku 564 a nastaví I rovno n . Jinak I musí být menší než maximální hodnota pro I , takže mikroprocesor 514 přejde do kroku 566 za účelem zvýšení I o jeden krok.

Jestliže v kroku 560 mikroprocesor 514 určí, že aktuální PDOFFTIM je menší nebo rovno minimálnímu PDOFFTIM ($\text{PDOFFTIM} \leq P_{\min}$), pokračuje mikroprocesor 514 do kroku 568 a porovnává aktuální PDOFFTIM reprezentující aktuální úroveň výkonu s maximálním PDOFFTIM ($P_{\max}$) pro toto I . Je-li aktuální PDOFFTIM menší než maximální PDOFFTIM ($\text{PDOFFTIM} < P_{\max}$), pokračuje mikroprocesor 514 do kroku 570 a porovnává úroveň proměnné I s minimální hodnotou 0. Je-li I menší nebo rovno 0, přejde mikroprocesor 514 do kroku 572 a nastaví I rovno 0. Jinak musí být I větší než minimální hodnota pro I , takže mikroprocesor 514 přejde do kroku 574 a sníží I v jednom kroku.

Je-li aktuální PDOFFTIM menší nebo rovno maximu a je větší nebo rovno minimu, takže odpověď v obou krocích 560 568 je NE, motor pracuje při rychlosti a s výkonem potřebným pro zabezpečení požadovaného proudu vzduchu, takže mikroprocesor 514 se vrátí do kroku 552, aby udržoval jeho činnost.

Alternativně může být mikroprocesor 514 naprogramován algoritmem, který určuje proměnnou rychlost, při které jsou spínače komutovány. Tato proměnná rychlost se může měnit průběžně mezi předem nastavenou oblastí mezi alespoň minimální rychlosti $S_{\min}$ a ne více než maximální rychlosti $S_{\max}$ kromě toho, že předem definované rozmezí rychlostí $S1 \pm S2$ je vyjmuto z předem nastavené oblasti. V důsledku toho provozuje mikroprocesor 514 motor rychlostí $S1 - S2$



pro rychlosti mezi $S1 - S2$ a $S1$, a rychlosti $S1 + S2$ pro rychlosti mezi $S1$ a $S1 + S2$.

Obr.22 je schéma H-můstku 504, který vytváří výkonový spínací obvod mající výkonové spínače podle vynálezu, ačkoli lze použít i jiné konfigurace, jako jsou dvě vinutí, která jsou jednostranně zakončená nebo konfigurace H-můstku z US patentu č.5 859 519, který je zde uveden jako odkaz. Stejnoseměrný vstupní napětí se dostává na vstupní spínače Q1 a Q2 vodičem 600. Výstupní spínač Q3 doplňuje jeden obvod selektivním připojováním spínače Q1 a statoru 502 k zemnímu vodiči 602. Výstupní spínač Q4 doplňuje druhý obvod selektivním připojováním spínače Q1 a statoru 502 k zemnímu vodiči 602. Výstupní spínač Q3 je řízen spínačem Q5, který dostává řídicí signál prostřednictvím portu BQ5. Výstupní spínač Q4 je řízen spínačem Q8, který dostává řídicí signál prostřednictvím portu BQ8. Je-li spínač Q3 sepnut, stáhne vodič 604 řídicí elektrodu spínače Q1 dolů za účelem rozepnutí spínače Q1, takže spínač Q1 je vždy rozepnut když je spínač Q3 sepnut. Obdobně vodič 606 zabezpečuje, že spínač Q2 je rozepnut když je spínač Q4 sepnut.

Jednofázové vinutí statoru 502 má první svorku E a druhou svorku S. Spínač Q1 tvoří první vstupní spínač zapojený mezi svorku S a napájecí zdroj, připojený prostřednictvím společného vodiče 600. Spínač Q3 tvoří první výstupní spínač zapojený mezi svorku S a zemní vedení 602. Spínač Q2 tvoří druhý vstupní spínač zapojený mezi svorku E a napájecí zdroj, připojený prostřednictvím společného vodiče 600. Spínač Q4 tvoří druhý výstupní spínač zapojený mezi svorku E a zemní vedení 602. V důsledku toho řídí mikroprocesor 514 první vstupní spínač Q1, druhý vstupní spínač Q2, první výstupní spínač Q3 a druhý výstupní spínač Q4 tak, že proud je za chodu zajištěn během prvních 90° komutační periody znázorněné na obr.27. Prvních 90° je významných z důvodu šumu a účinnosti a používá se pro tuto topologii výkonových prvků (tj. Q1 nebo Q2 je vždy sepnuto když je Q3 nebo Q4 rozepnuto). PDOFFTIM je termín použitý v softwarovém algoritmu řízení

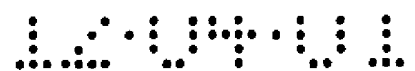


výkonu. Je-li první výstupní spínač Q3 rozepnut, je první vstupní spínač Q1 sepnut. Obdobně je druhý vstupní spínač Q2 spojený s a reaguje na druhý výstupní spínač Q4 tak, že když je druhý výstupní spínač Q4 sepnut, je druhý vstupní spínač Q2 rozepnut. Když je tedy druhý výstupní spínač Q4 rozepnut, je druhý vstupní spínač Q2 sepnut. Toto je znázorněno na obr.27, kde je ukázáno, že stav prvního vstupního spínače Q1 je opačný vzhledem ke stavu prvního výstupního spínače Q3 a stav druhého vstupního spínače Q2 je opačný vzhledem ke stavu druhého výstupního spínače Q4 v každém časovém okamžiku.

Na obr.26 je vývojový diagram časování znázorňující spouštěcí režim s proudovým maximem určeným nastavením PDOFFTIM vzhledem k rychlosti motoru. V tomto režimu jsou výkonové prvky nepřetržitě impulsně šířkově modulovány softwarem za účelem spuštění motoru. Tento spouštěcí algoritmus zůstává ve spouštěcím režimu po dobu osmi komutací a pak přechází do režimu CHOD (RUN). Obdobný algoritmus může aproximovat konstantní zrychlení výběrem správných nastavení PDOFFTIM vzhledem k rychlosti. V kroku 650 je hodnota HALLIN konstanta a definuje počáteční hodnotu čtení Hallova prvku. Když se v kroku 652 změní aktuální čtení Hallova prvku (HALLOLD), nastaví se v kroku 654 HALLIN rovno HALLOLD a PDOFFTIM se změní v kroku 656 v závislosti na počtu otáček za minutu (RPM).

Obr.25 znázorňuje výstupy mikroprocesoru (BQ5 a BQ8), které řídí motor, když se změní stav vzorkovaného výstupu Hallova prvku (HS3). V tomto příkladě se BQ5 impulsně šířkově moduluje zatímco HS3 je 0. Když se změní HS3 (vzorkováno) na 1, existuje konečný časový interval (LATENCY), ve kterém mikroprocesor 514 zjistí magnetickou změnu, po které je BQ5 ve vypnutém stavu, takže BQ8 se začne impulsně šířkově modulovat (během PWMTIM).

Obr.24 znázorňuje jiný alternativní případ vynálezu, kdy mikroprocesor za chodu pracuje v bezpečné pracovní oblasti, bez potřeby proudového snímání. Mikroprocesor 514 podle obr.24 zejména



řídí vstupní spínače Q1 až Q4 tak, že každý vstupní spínač je sepnut nebo rozepnut po minimální časovou periodu (PDOFFTIM) během každé periody impulsní šířkové modulace, čímž je zajištěno ochrana proti překročení teploty bez proudového snímání. Minimální perioda může být funkcí rychlosti rotoru, čímž je zajištěna ochrana proti překročení teploty bez proudového snímání, omezením celkového proudu v čase. Jak uvádí obr.24, je-li rychlost větší než minimální hodnota (to je, je-li $A < 165$) je A nastaveno na 165 a omezení SOA (bezpečné pracovní oblasti) se obejde a není požadováno. Je-li rychlost menší než minimální hodnota (nebo rovna této hodnotě), to je, je-li $A \geq 165$, rutina z obr.24 zabezpečuje, že spínače jsou rozepnuty po minimální dobu, za účelem omezení proudu. " A " je proměnná a vypočítá se z rovnice, která reprezentuje minimální hodnotu PDOFFTIM při dané rychlosti (rychlost je konstanta násobená $1/TINPS$, kde $TINPS$ je perioda motoru). Jestliže pak je $PDOFFTIM < A$, je PDOFFTIM nastaveno na A , takže proud motoru se udržuje na maximální požadované hodnotě při rychlosti, kterou motor běží.

Jak je znázorněno na obr.18, obsahuje motor resetovací obvod 512 pro selektivní resetování mikroprocesoru, když napětí napájecího zdroje V_{DD} přechází zezdola nahoru předem určený práh. Spínač Q6 zablokuje mikroprocesor prostřednictvím portu MCLR/VPP, když vydělené napětí mezi odpory R16 a R17 klesne pod předem určený práh. Mikroprocesor je znovu aktivován a resetován, když se napětí vrátí nad předem určený práh, čímž se spínač Q6 sepne.

Obr.19 znázorňuje výhodné provedení vzorkovacího obvodu 520 pro Hallův snímač 508. Mikroprocesor generuje impulsně šířkově modulovaný signál GP5, který přerušovaně napájí Hallův snímač 508 z obr.21 tím, že periodicky spíná spínač Q7 a přivádí napětí VB2 na Hallův snímač 508 vodičem HS1.

Na obr.17 je schéma obvodu 503 napájecího zdroje, který dodává napětí V_{in} pro buzení jednofázového vinutí statoru přes H - můstek 504,

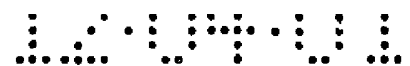


a který rovněž dodává různá další napětí pro řízení tohoto H - můstku 504 a pro řízení mikroprocesoru 514. Zejména nižší řídicí napětí, zahrnující VB2 pro zajištění řídicích napětí pro spínače Q1 až Q4, V_{DD} pro řízení mikroprocesoru, HS2 pro napájení Hallova snímače 508 a V_{SS} , což je referenční zem řídicího obvodu ne nutně vztažená ke vstupnímu střídavému nebo stejnosměrnému napětí, jsou dodávána ze vstupního napětí V_{in} přes bezeztrátový sériový kondenzátor C1.

Obr.20 znázorňuje výstupy a vstupy mikroprocesoru 514. Pouze jeden vstup GP4 z polohového snímače je použit pro zajištění informací, které řídí stav řídicího signálu BQ5 přiváděného na spínač Q5 za účelem řízení prvního výstupního spínače Q3 a prvního vstupního spínače Q1, a které řídí stav řídicího signálu BQ8 přiváděného na spínač Q8 za účelem řízení druhého výstupního spínače Q4 a druhého vstupního spínače Q2. Vstup GP2 je volitelný vstup pro výběr rychlosti motoru nebo jiné vlastnosti nebo může být spojen s výstupem vstupního komparátoru teploty, když je použit v kombinaci s termistorem 524.

Obr.28 znázorňuje vývojový diagram výhodného provedení režimu chodu, ve kterém jsou výkonové prvky řízeny proudem. V tomto režimu jsou používány následující provozní parametry:

- Na konci každé komutace se počítá doba, po kterou budou výkonové prvky vypnuty v následující komutační periodě.
 $OFFTIM = TINP/2$ (doba komutace dělená 2 = 90°). Toto se rovněž počítá ve startovací rutině.
- Po osmi komutacích (1 otáčka motoru) a na výstupu startovací rutiny se počítá:
 $PWMTIM = OFFTIM/4$



- Na počátku každé komutační periody je nastaven čítač (COUNT8) na pět, což umožní zapnout výkonové prvky čtyřikrát během této komutace:

PWMSUM = PWMTIM

PDOFFSUM = PWMTIM - PDOFFTIM

TIMER = 0

(PDOFFTIM je použit pro kontrolu množství proudu v motoru a je nastaven v řídicím algoritmu (SPEED, TORQUE, CFM, atd.)

- Doba komutace je nastavena na 0 při každé vzorkované změně Hallova prvku, HALLOLD je uložena vzorkovaná hodnota Hallova prvku.

Během chodu motoru se vývojový diagram podle obr.28 vykonává v průběhu každé komutační periody. V kroku 702 se poprvé kontroluje doba komutace, aby bylo vidět, zda motor je v této pozici po příliš dlouhou dobu, v tomto případě 32 ms. Pokud ano, je indikován zabrzděný rotor a program přejde v kroku 704 do rutiny zabrzděného rotoru.

Jinak program kontroluje v kroku 706, zda doba komutace je větší než OFFTIM. Pokud ano, je komutační perioda větší než 90 elektrických stupňů a program odbočuje do kroku 708, který vypíná dolní výkonové prvky a opouští rutinu v kroku 710. Poté je v kroku 712 doba komutace porovnána s PWMSUM. Je-li menší než PWMSUM, kontroluje se doba komutace v kroku 714, zda je menší nebo rovna PDOFFSUM. Pokud je to pravda, rutina v kroku 716 končí, jinak rutina odbočuje do kroku 708 (pokud je krok 714 ano).

Pokud je doba komutace větší nebo rovna PWSUM, přičte se v kroku 718 PWTIM k PWSUM a PDOFFSUM, za účelem přípravy na další periodu impulsní šířkové modulace a proměnná A je nastavena na COUNT 8-1.

Je-li A v kroku 720 rovno nule, je impulsní šířková modulace (4 impulsy) pro tuto komutační periodu ukončena a program odbočuje do kroku 708 za účelem vypnutí dolních výkonových prvků a potom tuto rutinu opouští. Není-li A rovno nule, COUNT8 (což je proměnná definující počet impulsních šířkových komutací na komutaci) se nastaví v kroku 722 na A. Příslušný dolní výkonový prvek se zapne a rutina končí v kroku 716. Pomocí rychlého procesoru může být využíván větší počet impulsních šířkových modulací za dobu komutace. Čtyři (4) impulsní šířkové modulace za dobu komutace jsou výhodné pro pomalejší procesory, kdežto osm (8) je výhodnější pro rychlejší procesory.

Časový diagram pro tento případ je uveden na obr.27. V rutině zabrzděného rotoru, do které se vstupuje z kroku 704, jsou dolní výkonové prvky vypnuty po dobu 1,8 sekund a po této době se zkouší normální start.

Na základě výše uvedeného je možno vidět, že bylo dosaženo několika cílů vynálezu a dospělo se i k dalším výhodným výsledkům.

V uvedených konstrukcích lze provést různé změny, aniž by byl překročen rámec tohoto vynálezu. Předpokládá se proto, že všechna provedení uvedená v popise nebo zobrazena na doprovodných výkresech, budou interpretována jako příklady a nejsou omezující pro provedení vynálezu.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob montáže elektrického motoru **vyznačující se tím, že** se vytvoří stator včetně statorového jádra a vinutí na tomto statorovém jádře a vytvoří se rotor včetně hřídele. Dále se vytvoří kryt upravený pro uložení a alespoň částečné uzavření statoru a rotoru, rotor se namontuje na stator vložением hřídele do statoru za účelem vytvoření podsestavy stator/rotor, kde rotor je namontován za účelem otáčení vzhledem ke statoru kolem podélné osy rotorové hřídele a podsestava stator/rotor se spojí s krytem pomocí zaklapávacího spojení.
2. Způsob montáže elektrického motoru podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** spolu se statorem se vytvoří první zaklapávací spojovací prvek a při vytváření krytu se vytvoří druhý zaklapávací spojovací prvek a při vytváření zaklapávacího spojení podsestavy stator/rotor s krytem do sebe první a druhý zaklapávací spojovací prvek navzájem zapadnou.
3. Způsob montáže elektrického motoru podle nároku 2 **vyznačující se tím, že** při vytváření prvního zaklapávacího spojovacího prvku se zapouzdří statorové jádro a vinutí termoplastickým materiálem a současně se z tohoto materiálu vytvoří nástavce, kde každý tento nástavec vyčnívá axiálně ze statoru a má na svém volném konci integrálně vytvořenou západku.
4. Způsob montáže elektrického motoru podle nároku 3 **vyznačující se tím, že** při vytváření druhého zaklapávacího spojovacího prvku se vytvoří kryt, který má vnitřní osazení pro každý z nástavců statoru, kde každé z těchto osazení má velikost a tvar vhodný pro západku na volném konci

příslušného nastavce, za účelem vytvoření zaklapávacího spojení nastavců s krytem.

5. Způsob montáže elektrického motoru podle nároku 2 **vyznačující se tím, že** při vytváření prvního zaklapávacího spojovacího prvku se stator opatří nastavci.
6. Způsob montáže elektrického motoru podle nároku 5 **vyznačující se tím, že** při vytváření druhého zaklapávacího spojovacího prvku se vytvoří kryt, který má vnitřní osazení pro každý nastavec, kde každý nastavec je vytvořen se západkou zapadající za osazení při uskutečnění zaklapávacího spojení za účelem zaklapávacího spojení nastavců s krytem.
7. Způsob montáže elektrického motoru podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** se na statoru dále instaluje deska plošného spoje vytvořením elektrického spojení této desky plošného spoje s vinutím statoru, kde deska plošného spoje nemá žádné další pevné spojení se statorem.
8. Způsob montáže elektrického motoru podle nároku 7 **vyznačující se tím, že** při uskutečňování zaklapávacího spojení podsestavy stator/rotor s krytem se deska plošného spoje zasune do krytu za účelem vytvoření nehybného spojení s přesahem desky plošného spoje s krytem, kde deska plošného spoje nemá s krytem žádné další spojení.
9. Způsob montáže elektrického motoru podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** při vytváření statoru se množina různých pólových nastavců z feromagnetického materiálu radiálně umístí vzhledem ke středové podélné ose statorového jádra pomocí středového ustavovacího členu uložitelného ve středovém otvoru statorového jádra, přičemž radiální tolerance



středového ustavovacího členu a statorového jádra jsou během umisťování převzaty materiálem statorového jádra.

10. Způsob montáže elektrického motoru podle nároku 9 **vyznačující se tím, že** při umisťování pólových nastavců se tyto pólové nastavce vtlačí do středového otvoru v prostoru mezi středovým ustavovacím členem a statorovým jádrem, přičemž pólové nastavce odstříhnou materiál statorového jádra, když jsou do tohoto prostoru mezi středovým ustavovacím členem a statorovým jádrem vtlačovány.
11. Způsob montáže elektrického motoru podle nároku 10 **vyznačující se tím, že** se do středového ustavovacího členu vlisuje ložisko rotorové hřídele.
12. Způsob montáže elektrického motoru podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** po uskutečnění zaklapávacího spojení podsestavy stator/rotor s krytem se otvorem vytvořeným v krytu vloží sonda, spojí se elektrické kontakty na desce plošného spoje v krytu se sondou a pomocí této sondy se deska plošného spoje naprogramuje.
13. Způsob montáže elektrického motoru podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** po uskutečnění zaklapávacího spojení podsestavy stator/rotor s krytem se otvorem vytvořeným v krytu vloží sonda, spojí se elektrické kontakty na desce plošného spoje v krytu se sondou a pomocí této sondy se na motoru provedou elektrické testy
14. Způsob sestavení elektrického motoru podle nároku 1 **vyznačující se tím, že** po uskutečnění zaklapávacího spojení podsestavy stator/rotor s krytem se otvorem vytvořeným v krytu vloží sonda, spojí se elektrické kontakty na desce plošného spoje v krytu se sondou a pomocí této sondy se

dutinu v níž je uložena část statoru, přičemž rotorová hřídel je obecně umístěna v této dutině.

20. Elektrický motor podle nároku 18 **vyznačující se tím, že** kryt obsahuje misku pro uložení části statoru, kde tato miska obsahuje osazení za nějž zapadají západky nástavců a má v sobě vytvořené otvory rozmístěné pro přístup k volným koncům nástavců v krytu, za účelem nedestruktivního uvolnění západek z osazení v misce pro rozebrání motoru.
21. Elektrický motor podle nároku 20 **vyznačující se tím, že** každý otvor v krytu má radiálně vnější hranu a radiálně vnitřní hranu ležící v rovině, která svírá s podélnou osou rotorové hřídele úhel o velikosti nejméně 45° , čímž se zabráňuje vnikání vody do krytu tímto otvorem.
22. Elektrický motor podle nároku 20 **vyznačující se tím, že** kryt dále obsahuje množinu ramen a prstencovou obrubu, kde ramena vyčnívají radiálně z misky k prstencové obrubě a spojují dutinku a prstencovou obrubu, přičemž ramena definují ochranný kryt lopatek.
23. Elektrický motor podle nároku 22 **vyznačující se tím, že** prstencová obruba má v sobě upevňovací otvory přizpůsobené pro vložení upevňovacích prvků za účelem připevnění motoru na konstrukci.
24. Elektrický motor podle nároku 16 **vyznačující se tím, že** statorové jádro a vinutí jsou v podstatě zapouzdřeny v termoplastickém zapouzdřovacím materiálu, přičemž první zaklapávací spojovací prvek je vytvořen jako jeden kus z termoplastického materiálu zapouzdřující statorové jádro a vinutí.

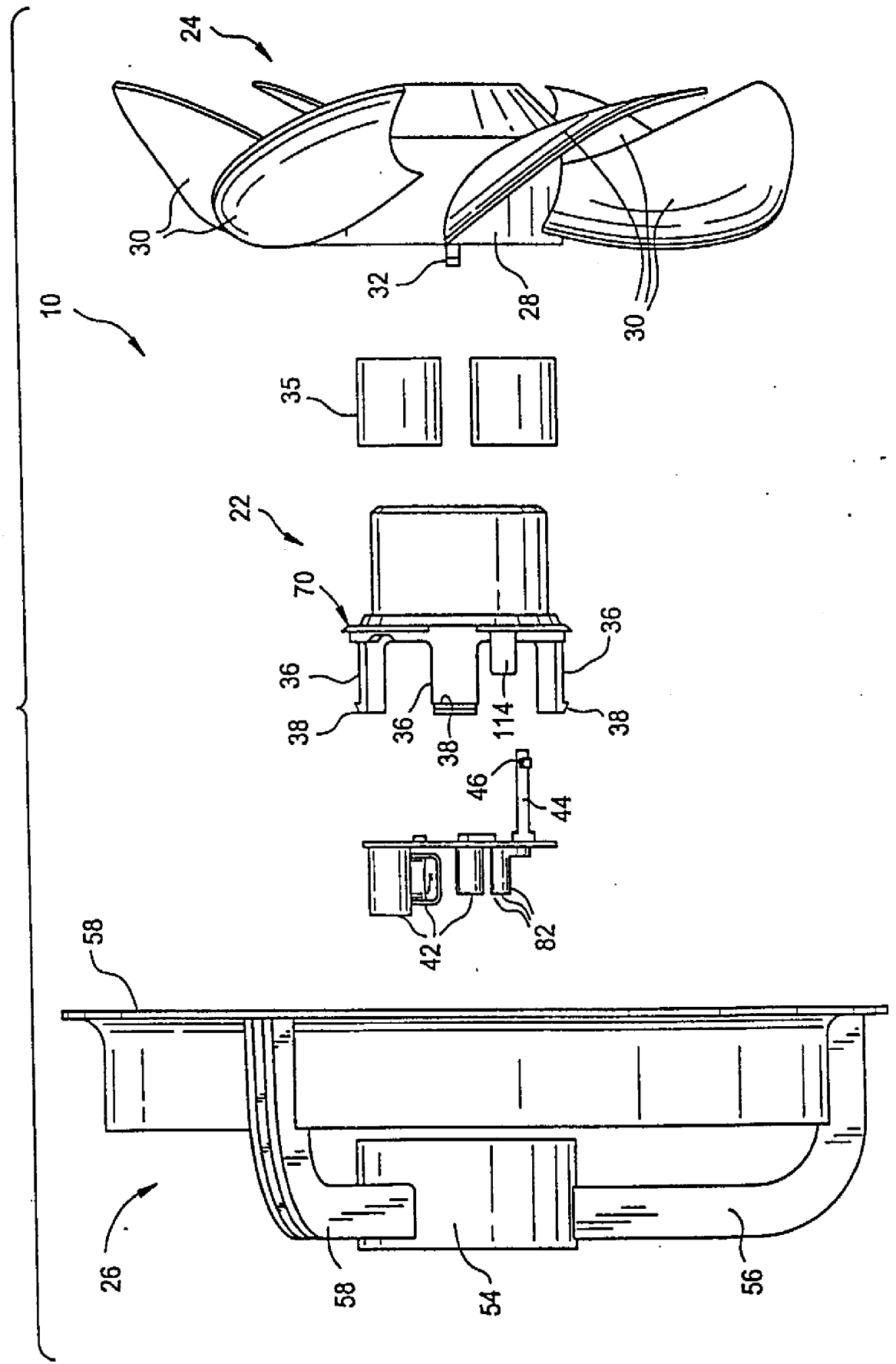
25. Elektrický motor podle nároku 24 **vyznačující se tím, že** zapouzdřovací materiál vytváří obecně prstencový lem vyčnívající radiálně směrem ven ze zapouzdřeného statorového jádra, kde tento lem je umístěn přilehle vzhledem k rotoru za účelem definování vnějšího spojení rotor/stator, přičemž lem má zkosenou hranu za účelem odklonění vody od spojení a tím zamezení vniknutí vody mezi rotor a stator.
26. Elektrický motor podle nároku 16 **vyznačující se tím, že** dále obsahuje desku plošného spoje elektricky spojenou s vinutím a bez dalšího spojení se statorem, kde tato deska plošného spoje je v krytu nehybně uložena s přesahem a nemá další spojení s tímto krytem.
27. Elektrický motor podle nároku 26 **vyznačující se tím, že** v krytu jsou vytvořena vnitřní žebra do nichž zapadají obvodové hrany desky plošného spoje za účelem vytvoření nehybného uložení s přesahem této desky plošného spoje.
28. Elektrický motor podle nároku 16 **vyznačující se tím, že** stator dále zahrnuje množinu různých pólových nastavců a středový ustavovací člen, kde tento středový ustavovací člen je uložen ve středovém otvoru statorového jádra a zapadají do něj radiálně vnitřní hrany pólových nastavců za účelem radiálního umístění těchto pólových nastavců.
29. Elektrický motor podle nároku 28 **vyznačující se tím, že** statorové jádro zahrnuje žebra vyčnívající radiálně směrem do středového otvoru statorového jádra, do nichž zapadají pólové nastavce, kde tyto pólové nastavce odstřihávají materiál alespoň jednoho z žebířů při montáži pólových nastavců a středového ustavovacího členu se statorovým jádrem tak, že toto jedno žebro má zmenšenou radiální tloušťku.



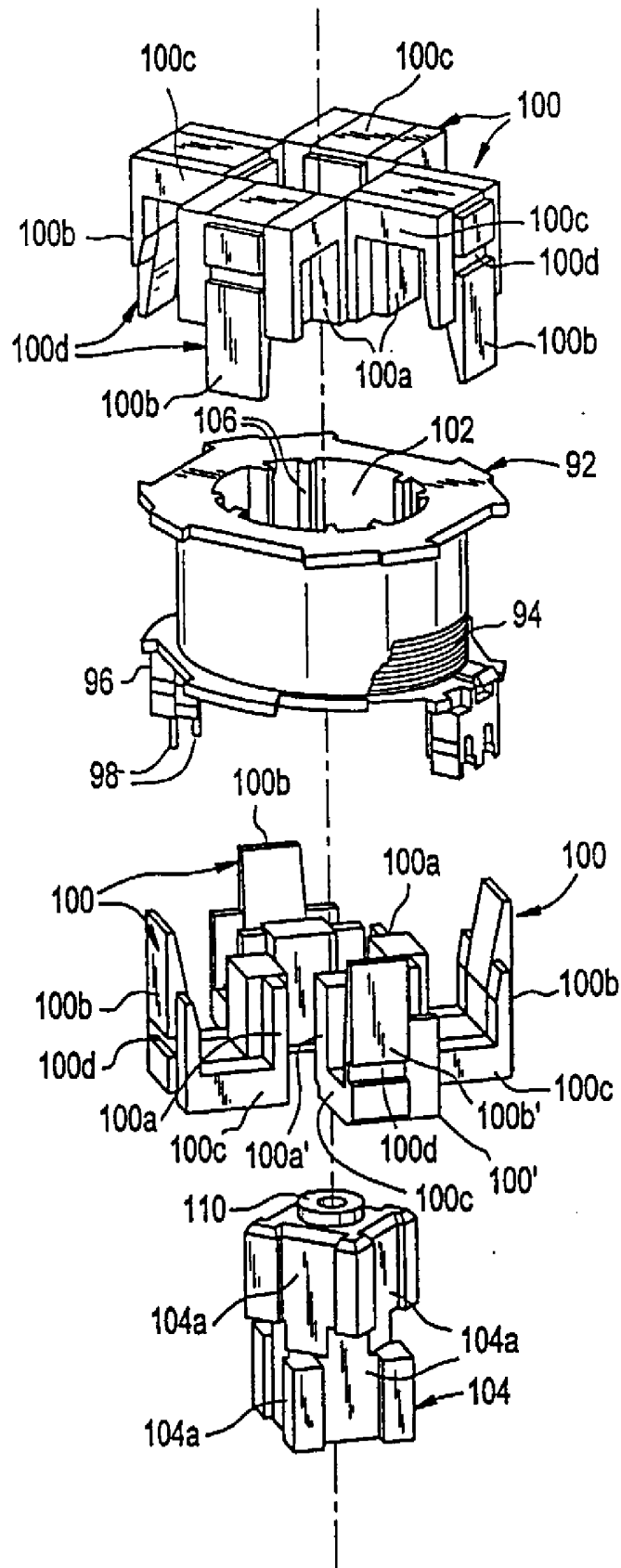
30. Elektrický motor podle nároku 28 **vyznačující se tím, že** dále obsahuje ložisko rotorové hřídele obecně umístěné ve středovém otvoru statorového jádra, v němž je uložena rotorová hřídel a středový ustavovací člen je vytvářen kolem tohoto ložiska.
31. Elektrický motor podle nároku 16 **vyznačující se tím, že** dále obsahuje desku plošného spoje opatřenou programovatelnými prvky uzpůsobenými pro řízení činnosti motoru, kde tato deska plošného spoje je uložena v krytu a je opatřena elektrickými kontakty a kde kryt je opatřen otvorem obecně v zákrytu s kontakty na desce plošného spoje tak, že tyto kontakty jsou přes otvor přístupné za účelem propojení s mikroprocesorem.
32. Elektrický motor podle nároku 31 **vyznačující se tím, že** dále obsahuje ucpávku uvolnitelně zasunutou do otvoru za účelem jeho uzavření.
33. Elektrický motor podle nároku 16 **vyznačující se tím, že** stator obsahuje množinu různých pólových nástavců namontovaných na statorovém jádře, kde každý pólový nástavec je obecně ve tvaru U a obsahuje vnitřní rameno uložené ve středovém otvoru statorového jádra a vnější rameno vedoucí axiálně podle statorového jádra s umístěním vně tohoto statorového jádra, přičemž radiálně ven směřující strana vnějšího ramene má v sobě radiálně ven směřující zářez.
34. Elektrický motor podle nároku 16 **vyznačující se tím, že** dále obsahuje desku plošného spoje elektricky spojenou s vinutím a umístěnou obecně v krytu, kde tato deska plošného spoje je opatřena napájecím kontaktem pro přívod elektrické energie do vinutí a kde kryt je vytvořen se zásuvkou pro zasunutí zástrčky z vnějšího elektrického napájecího zdroje do spojení s napájecím kontaktem, kde tento napájecí kontakt je zasunut

v zástrčce po spojení zástrčky s tímto napájecím kontaktem, přičemž kryt zahrnuje ustavovací člen zástrčky pro ustavení zástrčky vzhledem k napájecímu kontaktu tak, že kontakt je po spojení se zástrčkou zasunut v této zástrčce pouze částečně.

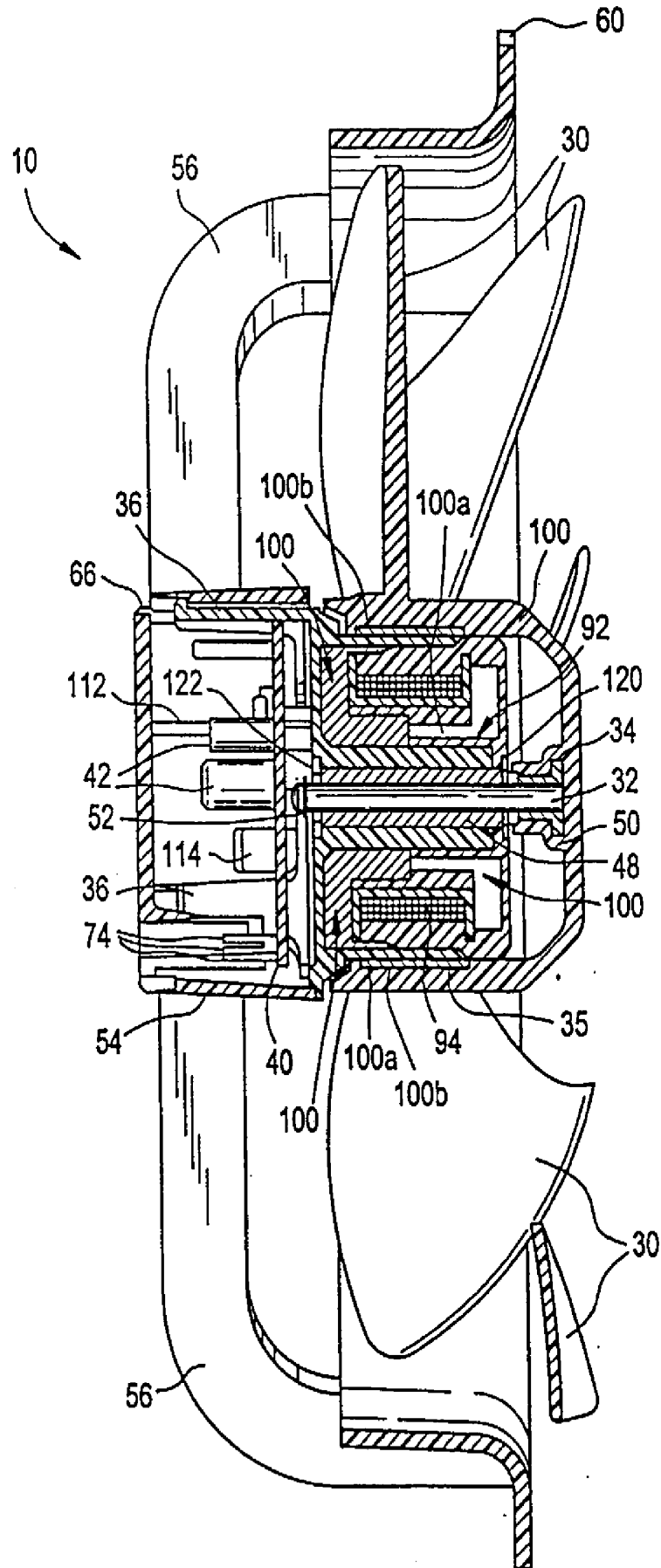
OBR.1



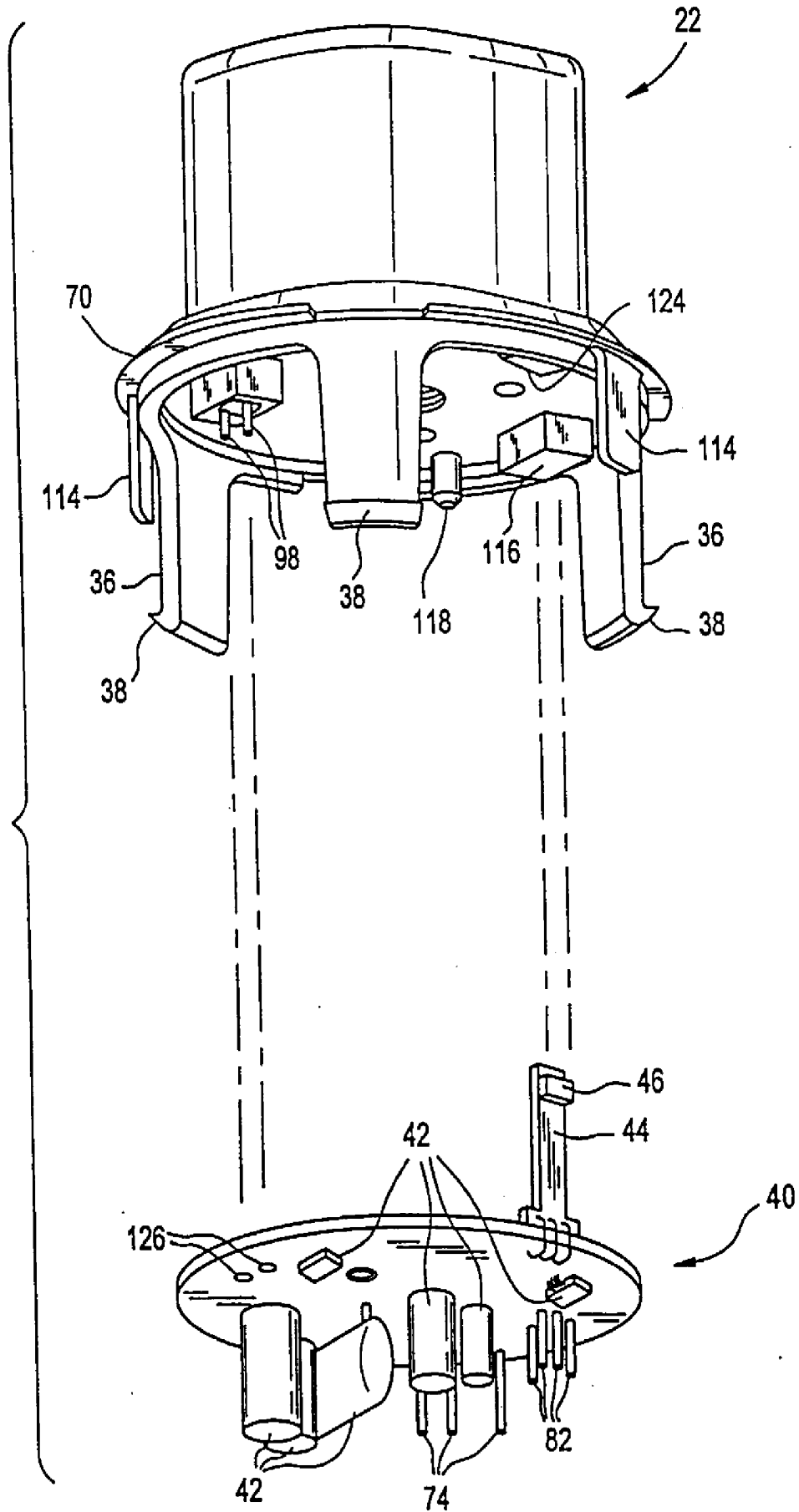
OBR.2



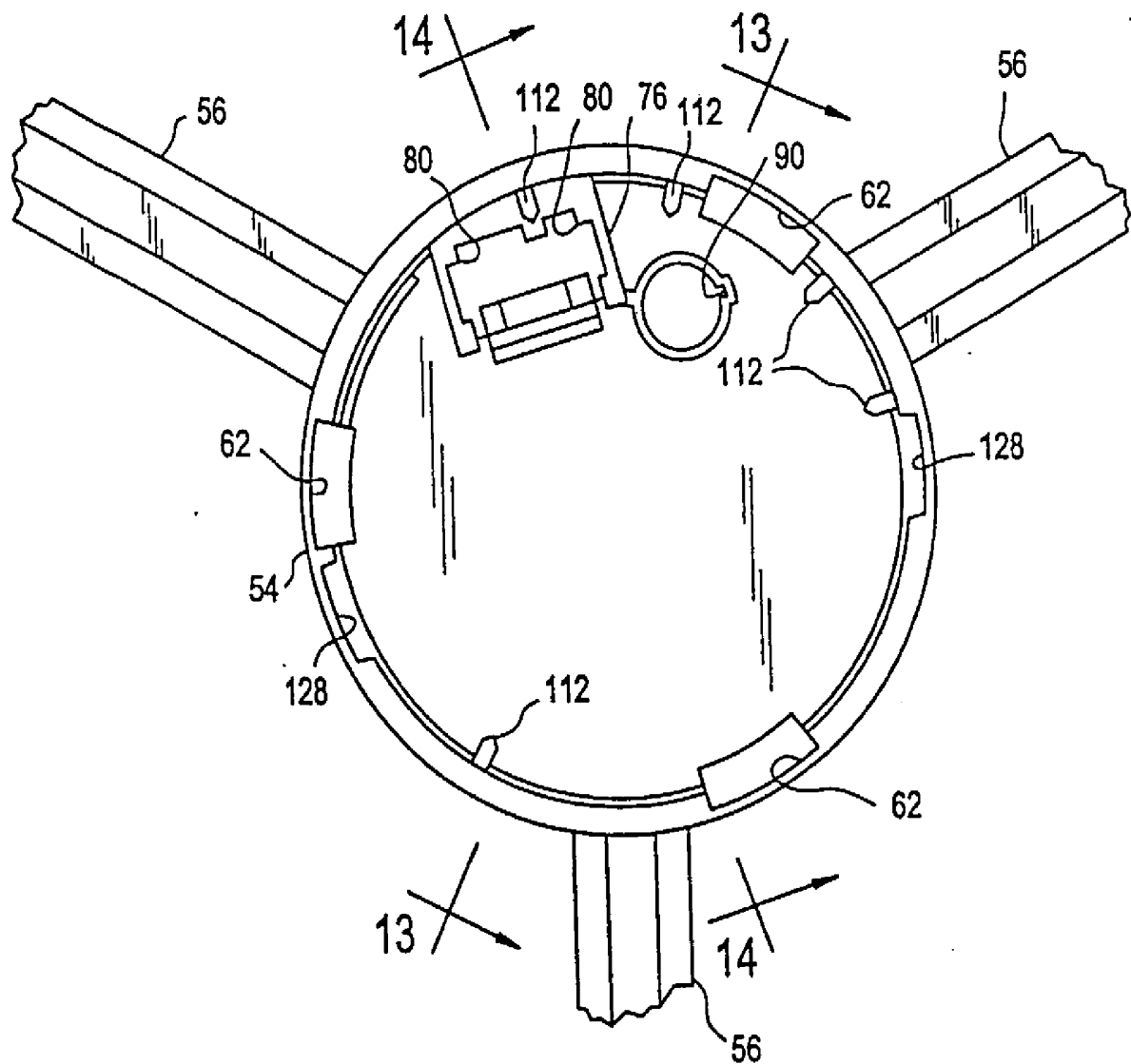
OBR.3



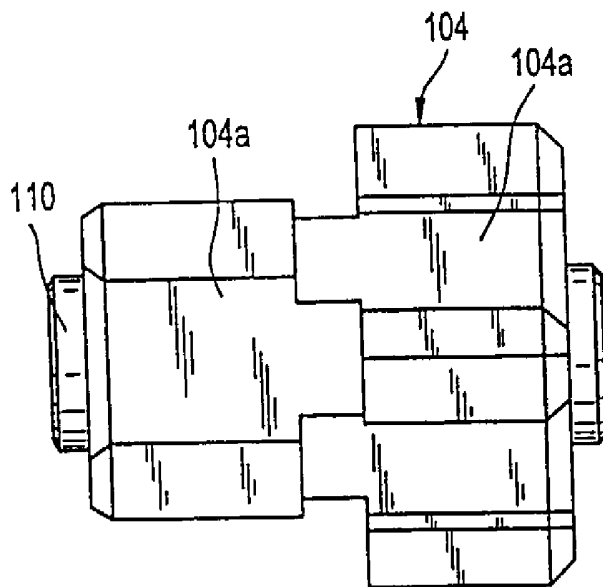
OBR.4



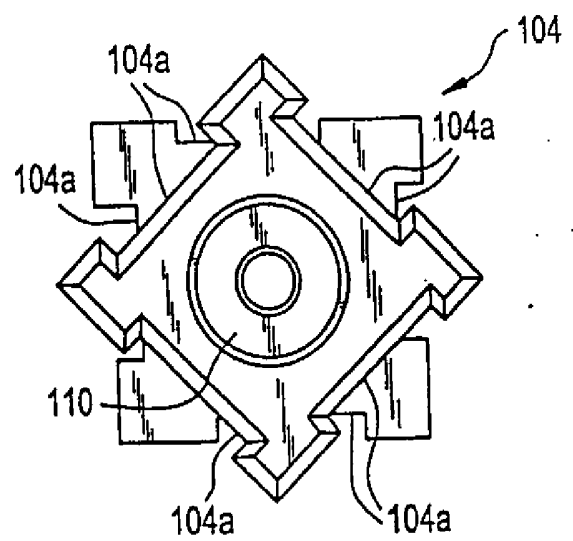
OBR.5



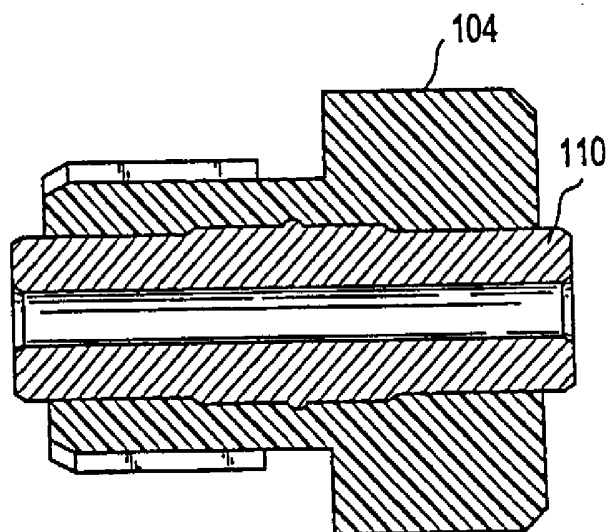
OBR.6



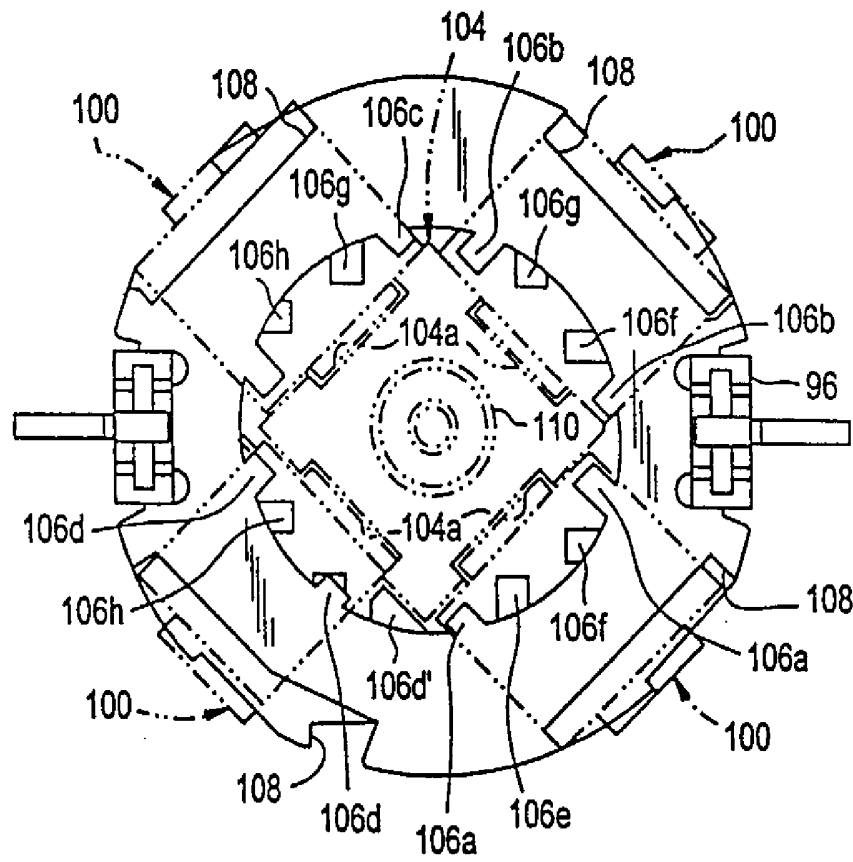
OBR.7



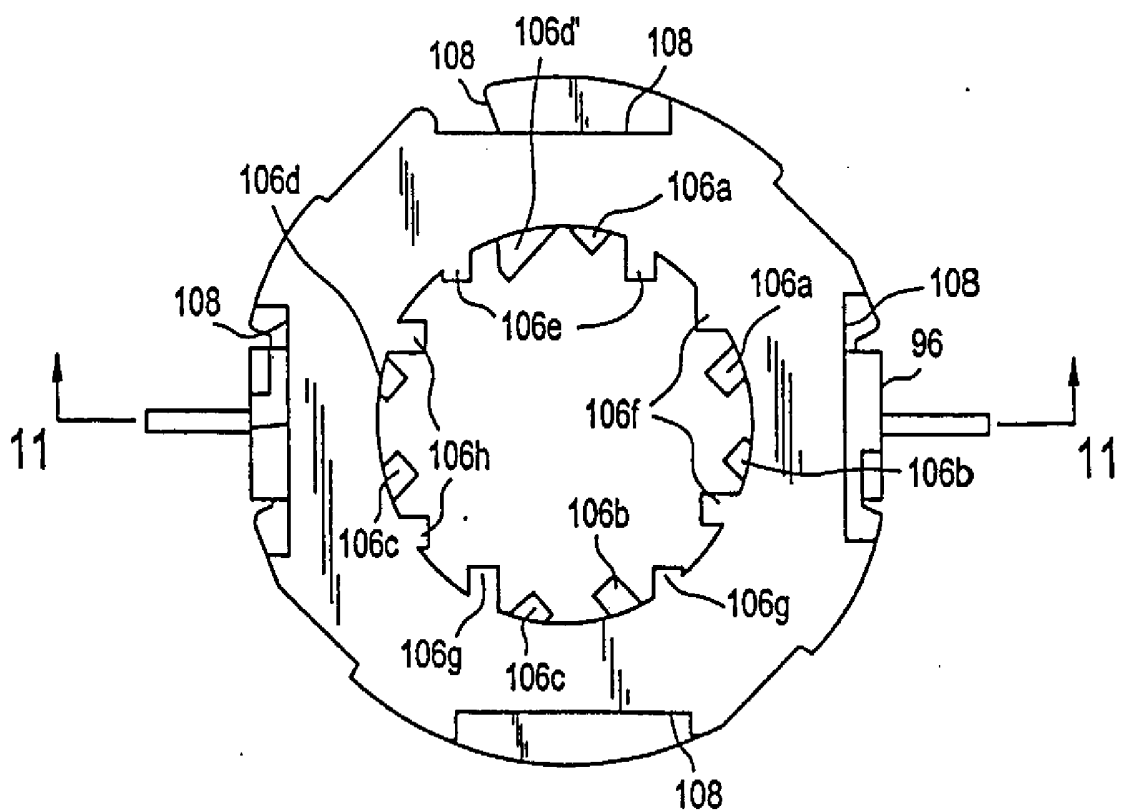
OBR.8



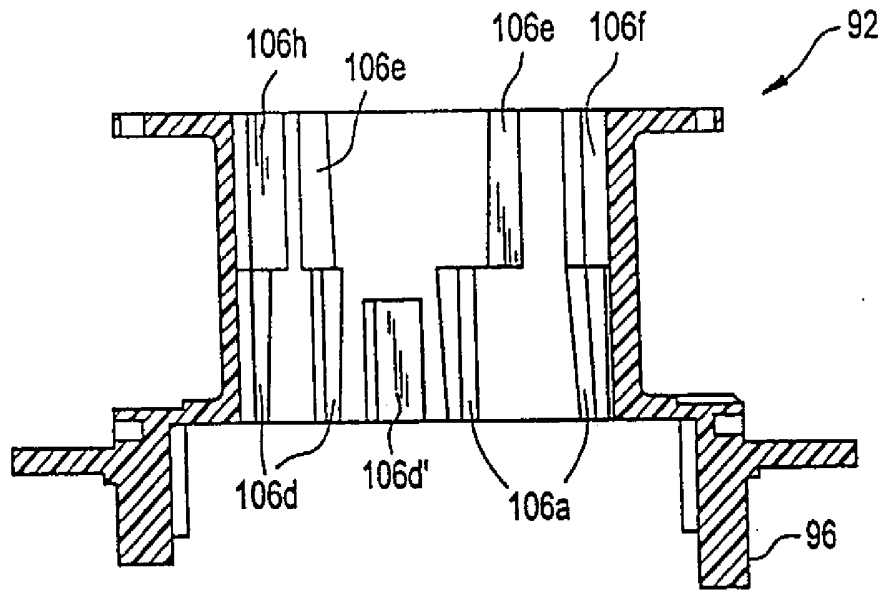
OBR.9



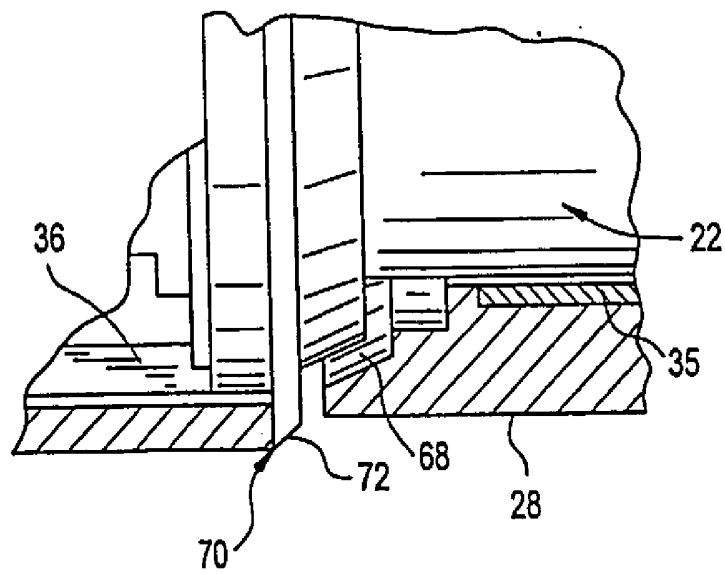
OBR.10



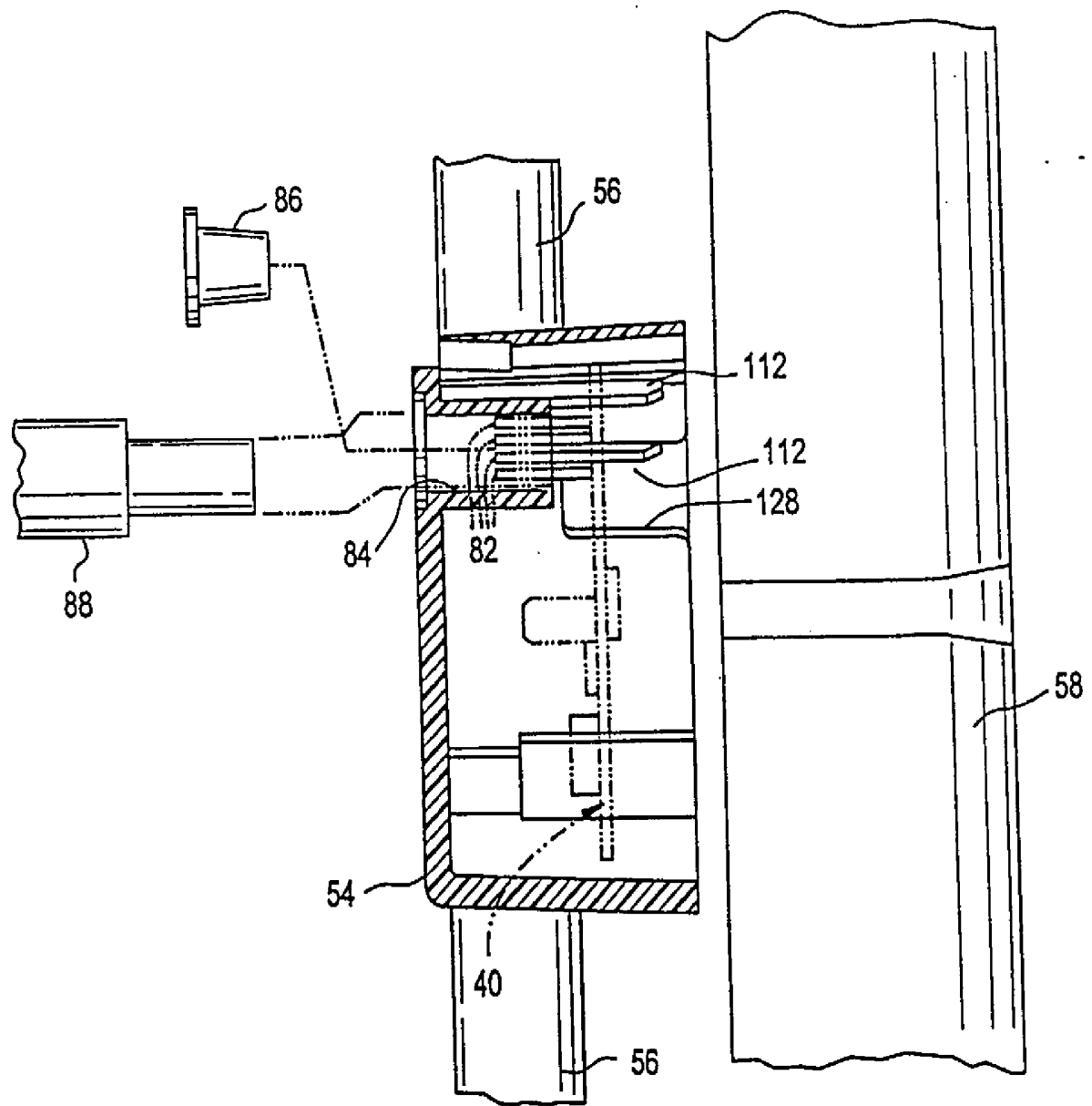
OBR.11



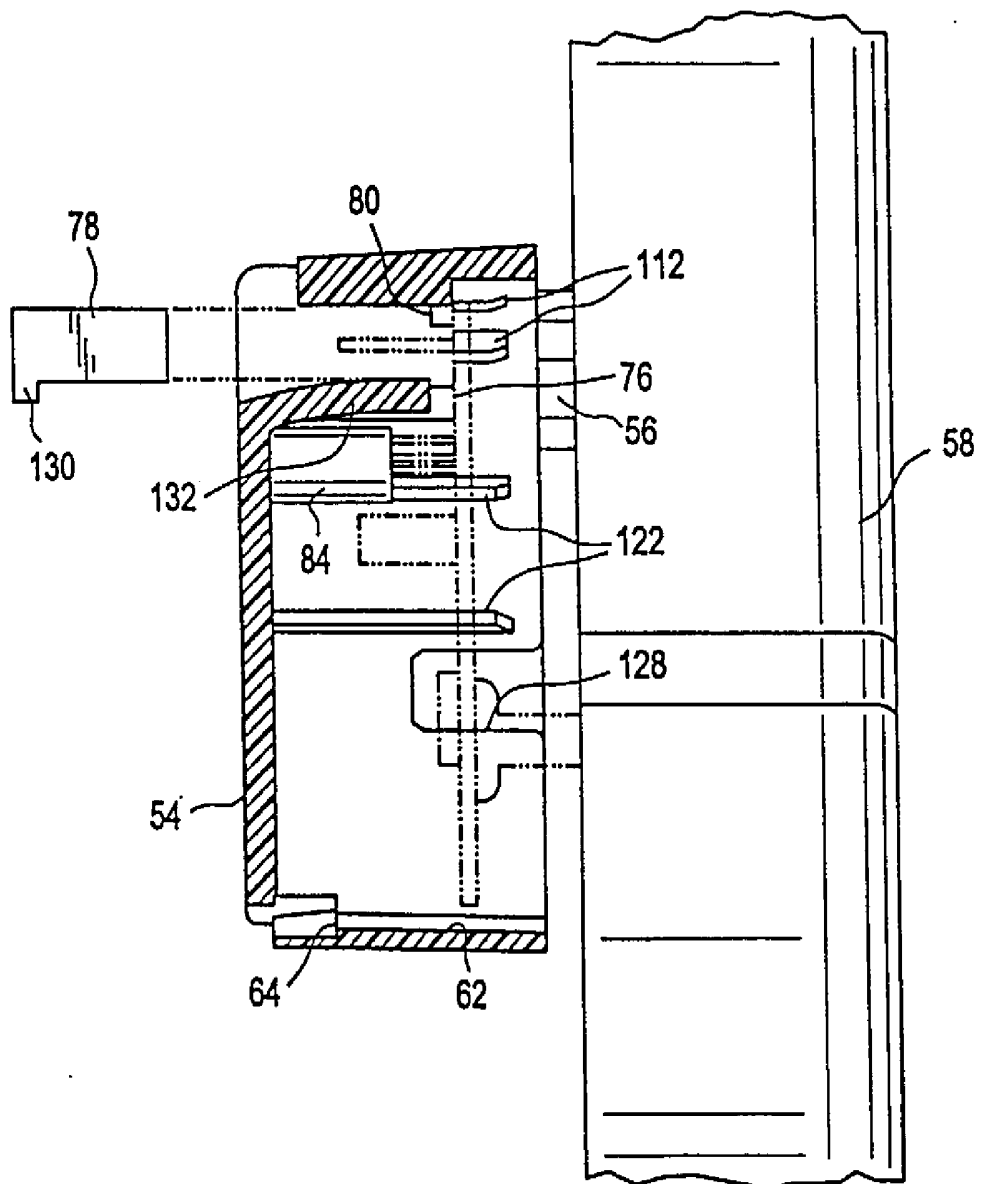
OBR.12



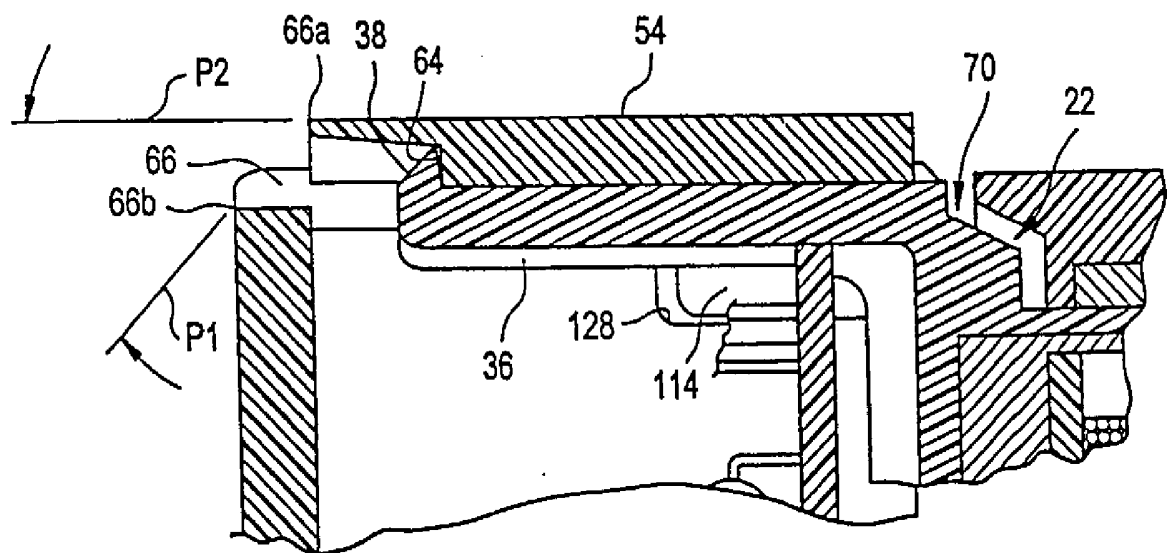
OBR.13



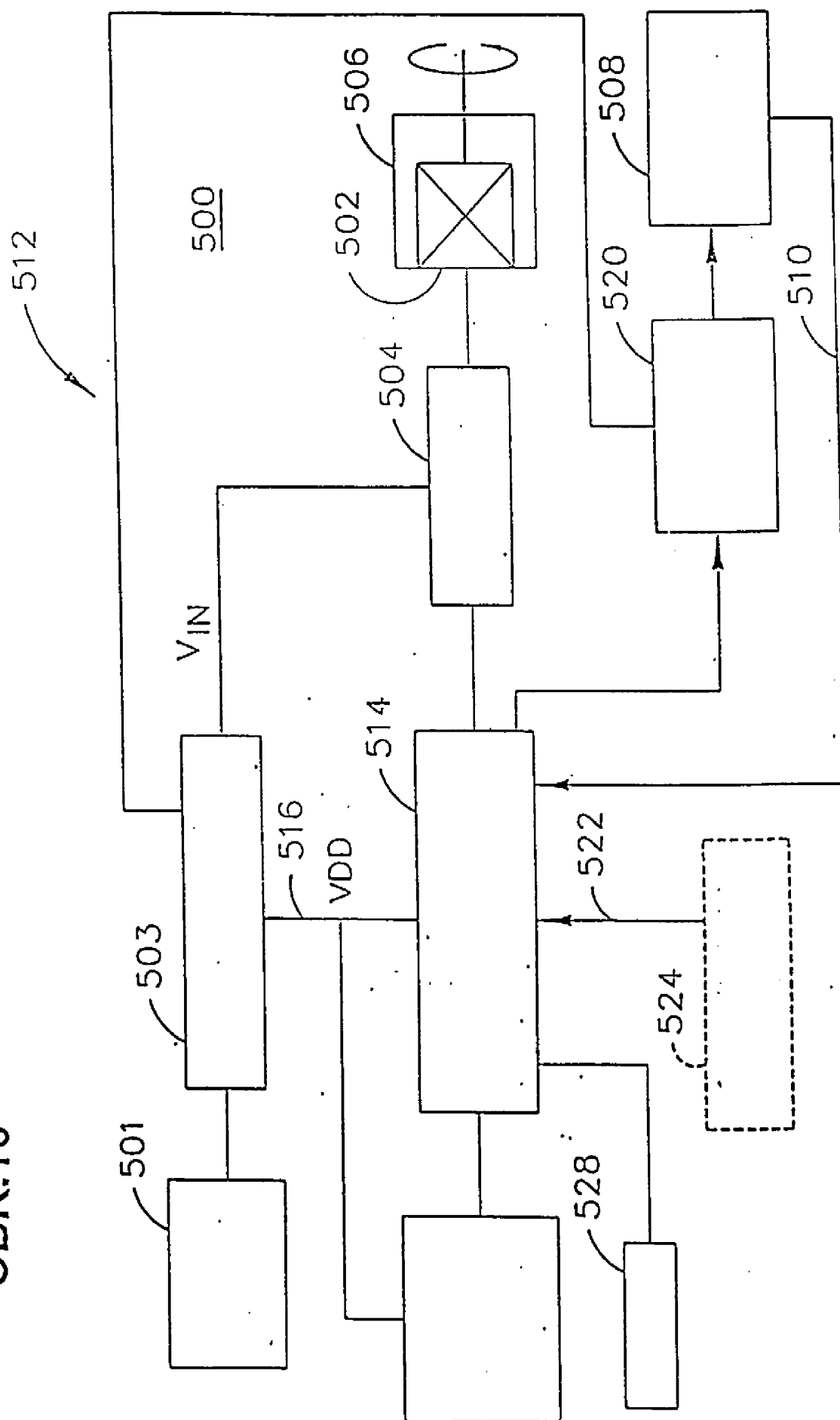
OBR.14



OBR.15

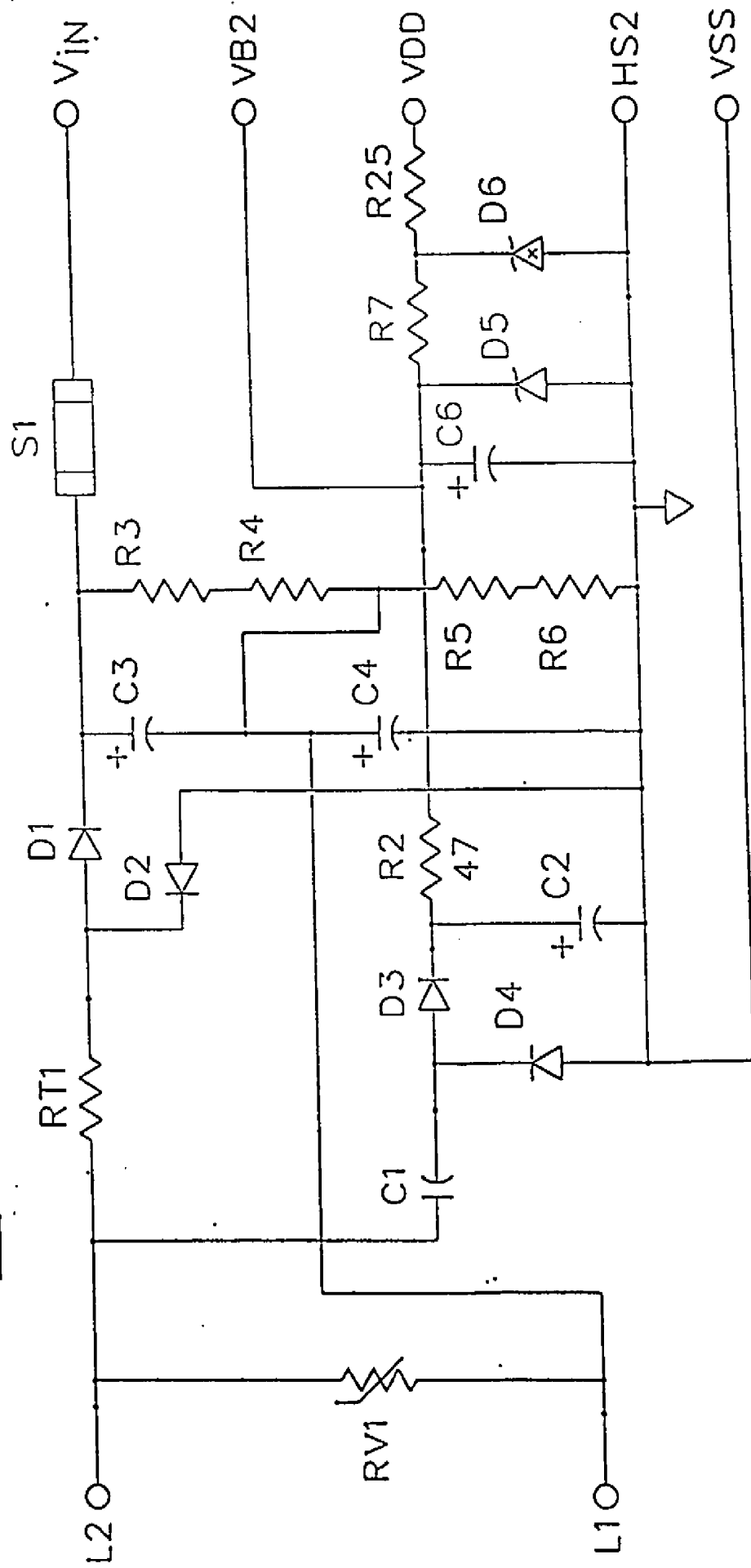


OBR.16

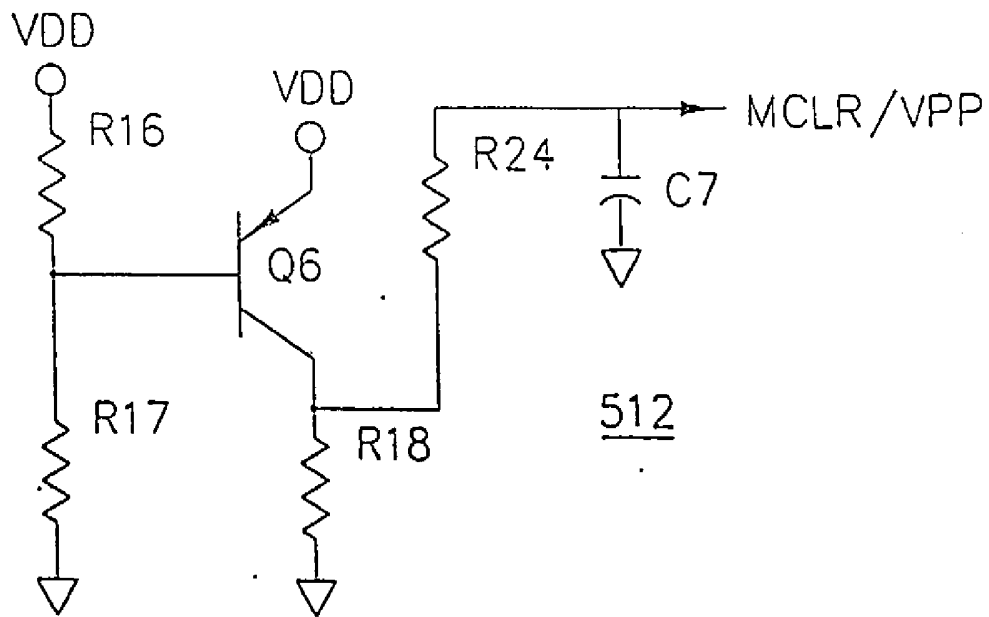


OBR.17

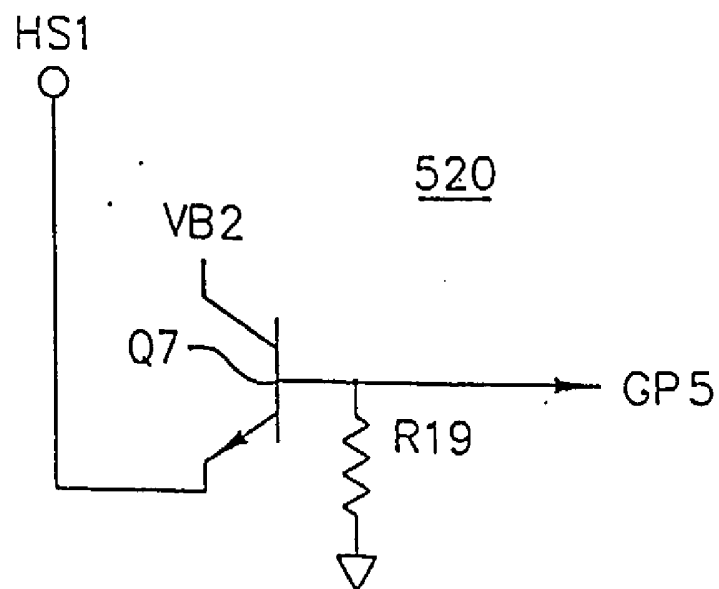
503



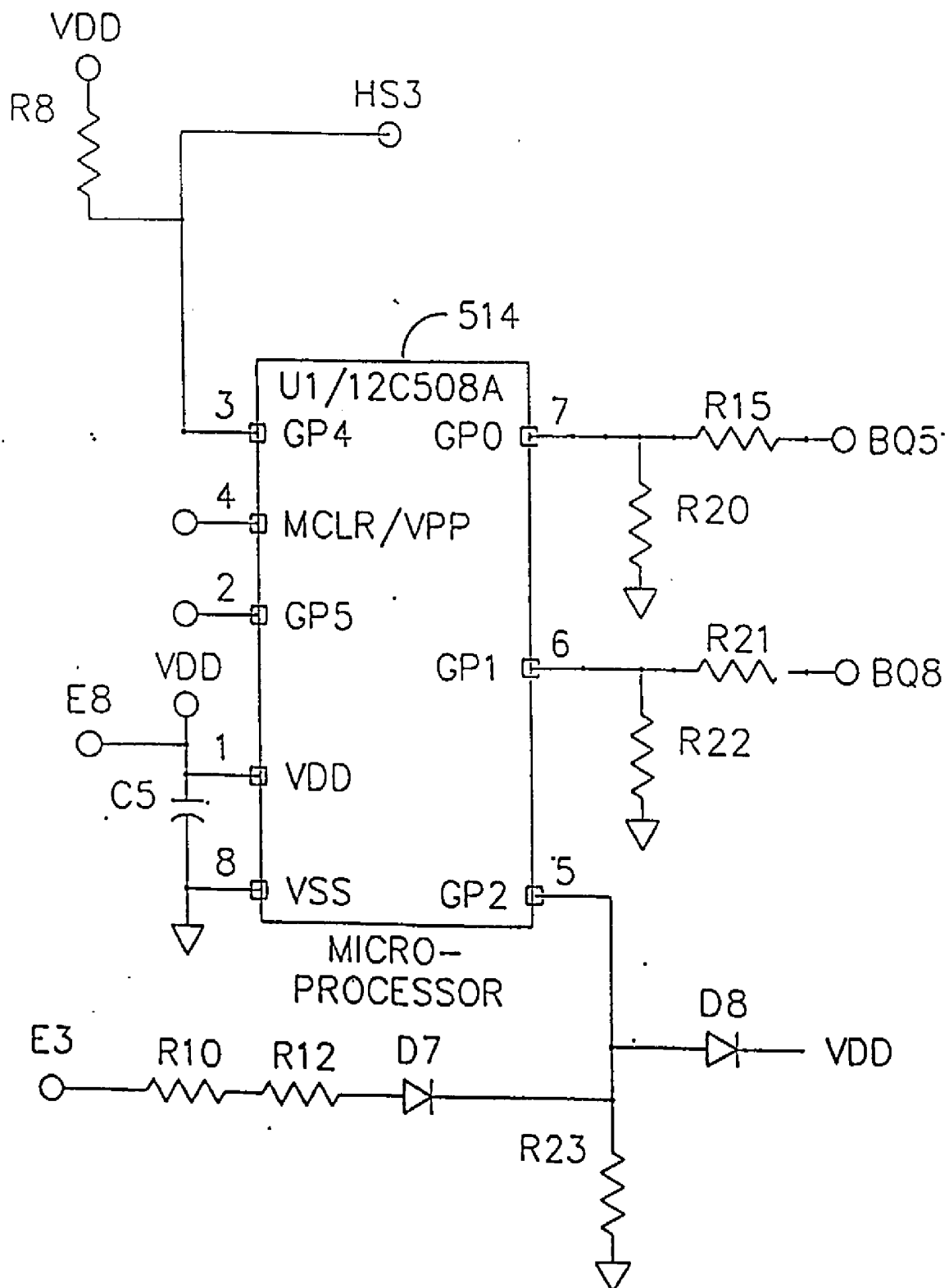
OBR.18



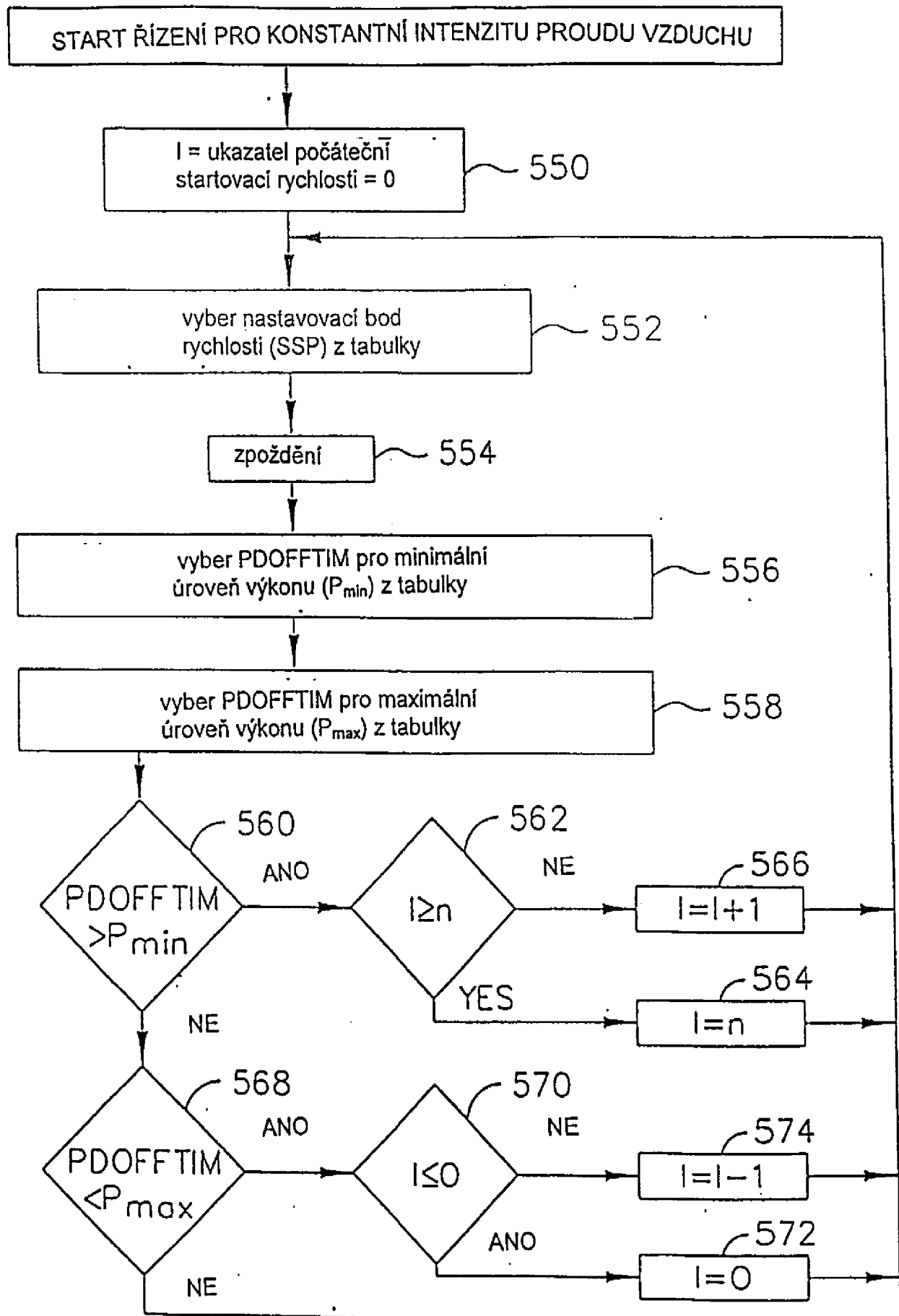
OBR.19



OBR.20

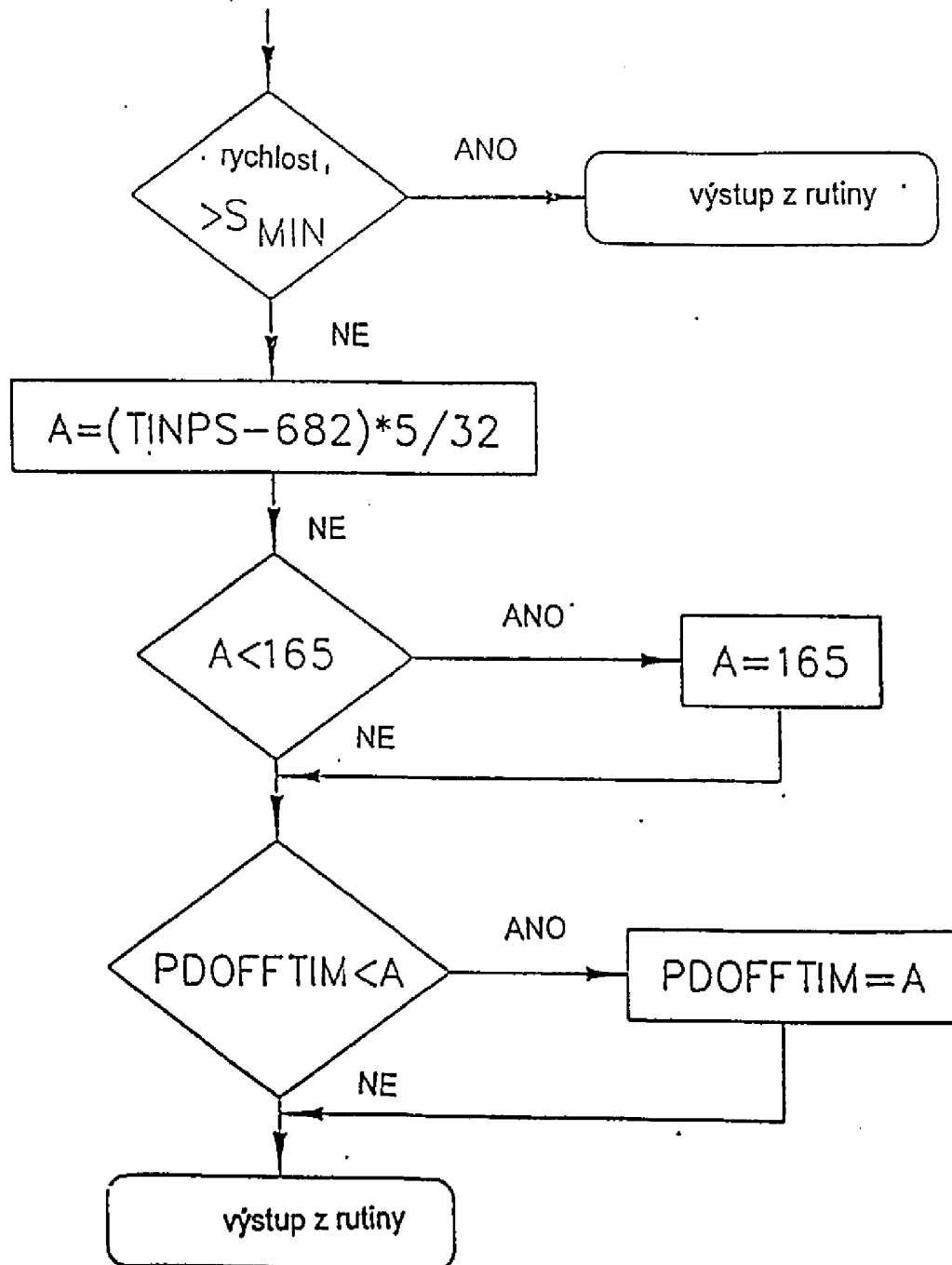


OBR.23



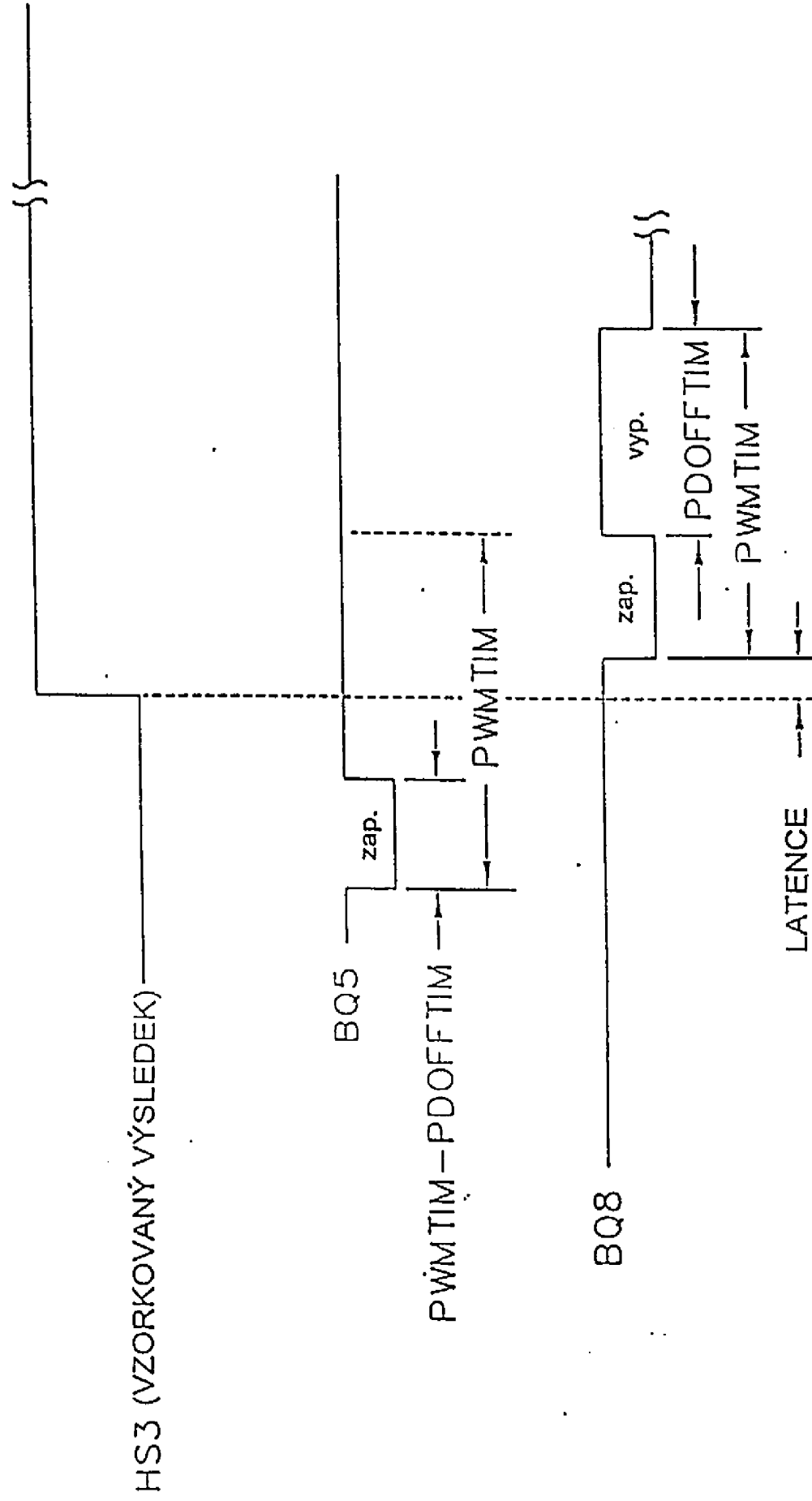
OBR.24

REŽIM CHODU V BEZPEČNÉ PRACOVNÍ OBLASTI (SOA)
(NE PŘI STARTU)

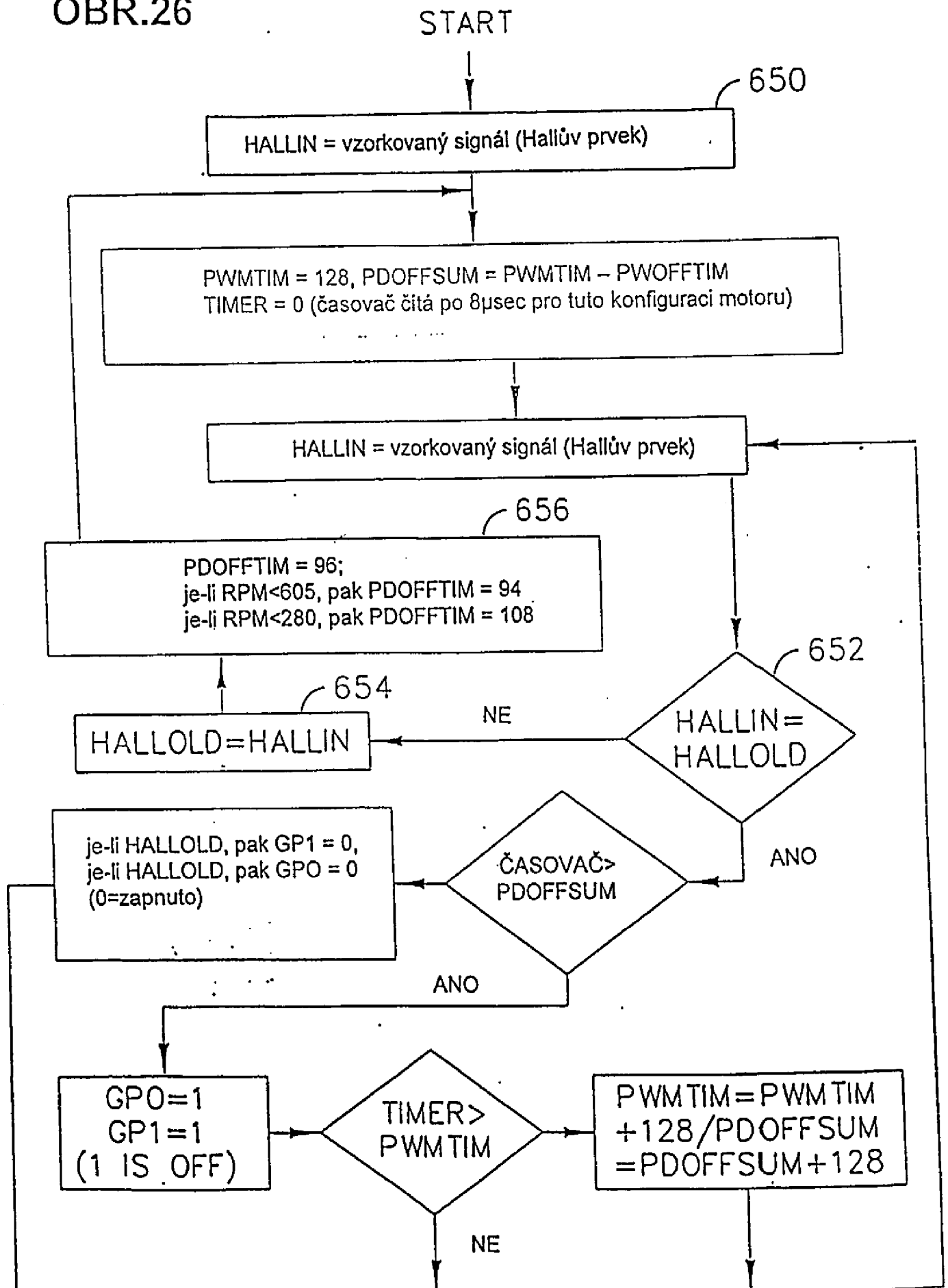


* TINPS V KOMUTAČNÍCH
PERIODÁCH, 8μSEC NA BIT

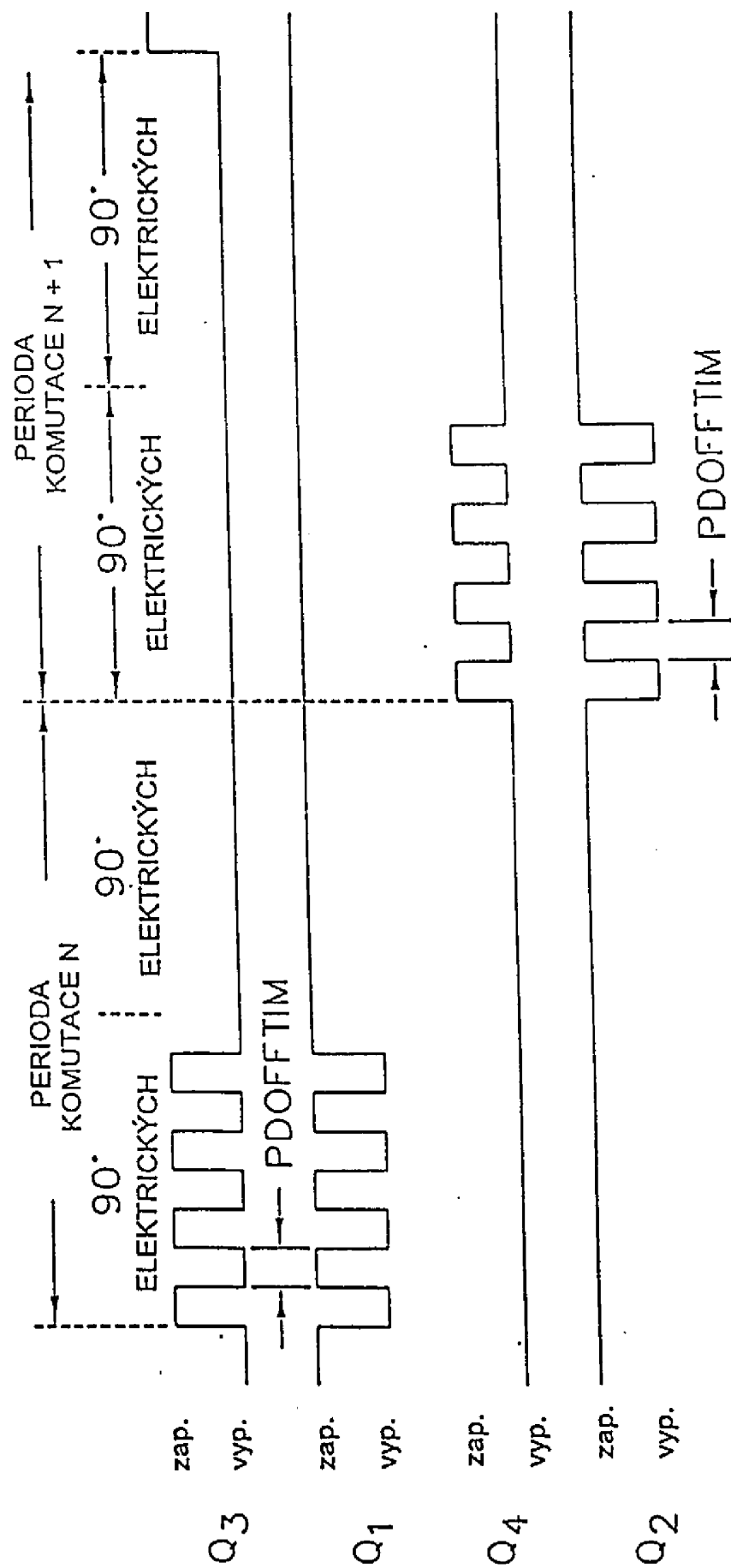
OBR.25



OBR.26



OBR.27



OBR.28

