



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

261631
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
F 02 N 11/08

(22) Přihlášeno 01. 07. 86
(21) (PV 4649-86.Y)

(40) Zveřejněno 15. 07. 88

(45) Vydáno 15. 05. 89

(75)

Autor vynálezu

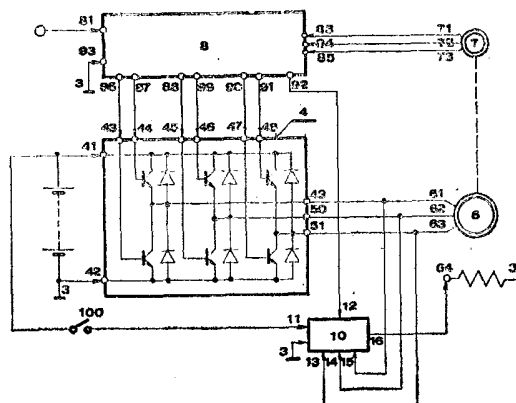
KŘIVÁNEK LUBOMÍR ing., PRAHA

(54) Zapojení spouštěcí soupravy spalovacích motorů se stejnosměrným bezkomutátorovým motorem

1

Řešení se týká zapojení spouštěcí soupravy spalovacích motorů se stejnosměrným bezkomutátorovým motorem, určené pro velmi časté spouštění spalovacích motorů automobilů vybavených zařízením pro automatické spouštění a vypínání motoru při zastavení, při jízdě setrvačností a při jízdě ze svahu. Řešení splňuje všechny požadavky na velmi časté spouštění motoru, takže umožňuje důsledné vypínání spalovacího motoru v režimu nepříznivém pro účinný průběh spalování, což představuje volný chod motoru, a umožňuje tak dosáhnout výrazného snížení škodlivých exhalací, zvláště pak ve městech, při současných úsporách paliva.

2



OBR. 6.

Vynález se týká zapojení spouštěcí soupravy spalovacích motorů se stejnosměrným bezkomutátorovým motorem určené pro velmi časté spouštění spalovacích motorů automobilů vybavených zařízením pro omezení volného chodu motoru, tzn. zařízením pro automatické spouštění a vypínání motoru při zastavení, při jízdě setrvačností a při jízdě ze svahu.

Dosavadní spouštěcí souprava nesplňuje požadavky na velmi časté spouštění motoru. Ekonomické přínosy z úspor paliva obvykle nevyvažují náklady na výměnu opotřebovaných dílů spouštěcí soupravy, která není dimenzována na takový způsob provozu. Nejčastěji se opotřebovuje výsuvný mechanismus spouštěče, pastorek, věnec setrvačníku, komutátor a zejména kartáče komutátoru. Správná činnost spouštěče s posuvným pastorkem záleží na vzájemné souhře tří pružin, jejichž parametry se mění s únavou materiálu. Také kontakty elektromagnetického spínače, které spínají obrovské proudy při záběru spouštěče podléhají opotřebení. Velmi časté spouštění má vliv i na životnost akumulátoru. Úměrně s velikostí proudu narůstají ztráty výkonu na vnitřním odporu akumulátoru, v přívodních vodičích, na přechodových odporech spojů, na komutátoru spouštěče atd. Ztráty výkonu jsou vzhledem k nízkému spouštěcímu napětí značné.

Tyto nedostatky odstraňuje zapojení spouštěcí soupravy spalovacího motoru podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že akumulátor je připojen na vstup nízkého napětí napájecího zdroje tak, že jedna jeho svorka je připojena na první vstupní svorku napájecího zdroje a druhá svorka akumulátoru je připojena na druhou vstupní svorku napájecího zdroje a zároveň na kostru. Výstup napájecího zdroje je spojen s tranzistorovým přepínačem tak, že výstup kladného napětí je spojen se vstupní svorkou kladného napětí a výstup záporného napětí je spojen se vstupní svorkou záporného napětí. Tranzistorový přepínač je připojen na vstupní svorky stejnosměrného bezkomutátorového motoru.

Výstup první fáze je spojen se vstupní svorkou první fáze, výstup druhé fáze je spojen se vstupní svorkou druhé fáze a výstup třetí fáze je spojen se vstupní svorkou třetí fáze. Blok elektroniky komutace má vstup signálu spouštění, vstup regulační odchylky, který je spojen s výstupní svorkou regulační odchylky napájecího zdroje a vstupy stavových signálů. Vstupy stavových signálů jsou spojeny s výstupy snímače polohy rotoru tak, že první vstup je spojen s výstupní svorkou prvního stavového signálu, druhý vstup je spojen s výstupní svorkou druhého stavového signálu a třetí vstup je spojen s výstupní svorkou třetího stavového signálu.

Blok elektroniky komutace a tranzistorový přepínač jsou propojeny tak, že výstup pro spínání záporné polaritě první fáze je

připojen na řídicí vstup záporné polaritě první fáze, výstup pro spínání kladné polaritě první fáze je připojen na řídicí vstup kladné polaritě první fáze, výstup pro spínání záporné polaritě druhé fáze je připojen na řídicí vstup záporné polaritě druhé fáze, výstup pro spínání kladné polaritě druhé fáze je připojen na řídicí vstup kladné polaritě druhé fáze, výstup pro spínání záporné polaritě třetí fáze je připojen na řídicí vstup záporné polaritě třetí fáze a výstup pro spínání kladné polaritě třetí fáze je připojen na řídicí vstup kladné polaritě třetí fáze.

Další podstata vynálezu spočívá v tom, že napájecí zdroj obsahuje měnič napětí, napěťový komparátor a spouštěcí kondenzátor. Měnič napětí má vstup nízkého napětí na první vstupní svorce a na druhé vstupní svorce, zatímco výstup měniče napětí je připojen na výstup kladného napětí a výstup záporného napětí a zároveň na svorky spouštěcího kondenzátoru. Napěťový komparátor má vstup referenčního napětí a zpětnovazební vstup, přičemž jeho první vstup je připojen na výstupní svorku regulační odchylky a druhý výstup signálu blokování měniče je připojen na blokovací vstup měniče.

Dále spočívá podstata vynálezu v tom, že blok elektroniky komutace obsahuje modulátor šířky impulsů, generátor opakovací frekvence modulace a elektronický přepínač. Výstup generátoru opakovací frekvence modulace je spojen se vstupem modulátoru šířky impulsů, jehož vstup modulační veličiny je připojen na vstup regulační odchylky. Výstupy modulátoru šířky impulsů jsou výstup prvního modulačního kanálu, výstup druhého modulačního kanálu a výstup třetího modulačního kanálu, které jsou připojeny na vstupy elektronického přepínače. Elektronický přepínač má první vstup, druhý vstup a třetí vstup, což jsou vstupy tří stavových signálů.

Dalším vstupem elektronického přepínače je vstup signálu spouštění. Výstupy elektronického přepínače jsou výstup pro spínání záporné polaritě první fáze, výstup pro spínání kladné polaritě první fáze, výstup pro spínání záporné polaritě druhé fáze, výstup pro spínání kladné polaritě druhé fáze, výstup pro spínání záporné polaritě třetí fáze a výstup pro spínání kladné polaritě třetí fáze. Svorka nulového potenciálu bloku elektroniky komutace je spojena s generátorem opakovací frekvence modulace, s modulátorem šířky impulsů a s elektronickým přepínačem.

Další podstatou vynálezu je, že stejnosměrný bezkomutátorový motor obsahuje ještě samostatné vinutí statoru alternátoru s výstupem první fáze nízkého napětí, výstupem druhé fáze nízkého napětí a s výstupem třetí fáze nízkého napětí.

Další podstatou vynálezu je, že zdroj prou-

du pro nabíjení akumulátoru tvoří třífázový transformátor zapojený primární stranou na vstupní svorky stejnosměrného bezkomutátorového motoru. Primární první fáze je připojena na vstupní svorku první fáze, primární druhá fáze je připojena na vstupní svorku druhé fáze a primární třetí fáze je připojena na vstupní svorku třetí fáze. Sekundární stranu transformátoru tvoří výstup první fáze nízkého napětí, výstup druhé fáze nízkého napětí a výstup třetí fáze nízkého napětí.

Další podstatou vynálezu je, že stejnosměrný bezkomutátorový motor má regulátor budicího proudu a rotor buzený stejnosměrným proudem. Regulátor budicího proudu je připojen tak, že vstupy tvoří vstup napětí akumulátoru, který je spojen přes vypínač s kladnou svorkou akumulátoru, vstup signálu buzení maximálním proudem, který je spojen s výstupem signálu spouštění a dále má regulátor budicího proudu vstup první fáze, vstup druhé fáze a vstup třetí fáze. Výstup budicího proudu je připojen na vstupní svorku budicího proudu stejnosměrného bezkomutátorového motoru. Vinutí statoru alternátoru má výstup první fáze nízkého napětí, výstup druhé fáze nízkého napětí a výstup třetí fáze nízkého napětí připojeny na třífázový usměrňovač, jehož výstup je připojen na svorky akumulátoru.

Další podstatou vynálezu je, že akumulátor je svorkou kladného napětí připojen na vstupní svorku kladného napětí tranzistorového přepínače a svorku záporného napětí, spojenou s kostrou, má připojenu přímo na vstupní svorku záporného napětí tranzistorového přepínače. Napájecí zdroj obsahuje pouze napěťový komparátor, jehož vstup referenčního napětí je spojen přímo na kladnou svorku akumulátoru a druhý zpětnovazební vstup napěťového komparátoru je spojen s usměrňovačem srovnávacího napětí připojeným na vstupní svorky stejnosměrného bezkomutátorového motoru. Výstup napěťového komparátoru tvoří vstupní svorka regulační odchylky, která je spojena se vstupem regulační odchylky bloku elektroniky komutace.

Další podstata vynálezu je, že akumulátor je svorkou kladného napětí připojen přímo na vstupní svorku kladného napětí tranzistorového přepínače a svorku záporného napětí, spojenou s kostrou, má připojenu přímo na vstupní svorku záporného napětí tranzistorového přepínače. Kladná svorka akumulátoru je přes vypínač připojena na vstup napětí akumulátoru regulátoru budicího proudu. Regulátor budicího proudu má vstup signálu buzení maximálním proudem spojen s výstupem signálu spouštění bloku elektroniky komutace a vstup první fáze je spojen se vstupní svorkou první fáze, vstup druhé fáze je spojen se vstupní svorkou druhé fáze a vstup třetí fáze je spojen se vstupní svorkou třetí fáze stejnosměrného bezkomutátorového motoru. Ke vstupní svor-

ce budicího proudu stejnosměrného bezkomutátorového motoru je připojen výstup budicího proudu regulátoru budicího proudu.

Nové řešení spouštění spalovacích motorů s využitím akumulované energie ve spouštěcím kondenzátoru a s využitím stejnosměrného bezkomutátorového motoru má celou řadu výhod.

Řešení splňuje všechny požadavky na velmi časté spouštění motoru, takže umožňuje důsledné vypínání spalovacího motoru v režimu nepříznivém pro účinný průběh spalování, což představuje volný chod motoru a umožňuje tak dosáhnout výrazného snížení škodlivých exhalací, zvláště pak ve městech. Úspory paliva se pohybují v rozsahu 9 až 25 %.

Velmi důležitá přednost spočívá v tom, že stejnosměrný bezkomutátorový motor pracuje jako spouštěč i jako alternátor.

Je-li spalovací motor v chodu, pracuje spouštěcí motor jako alternátor s velmi přesnou regulací nabíjecího proudu pro nabíjení akumulátoru.

Při spouštění je spalovací motor spouštěn ekonomicky, tzn. krátkým proudovým impulsem o tak velkém výkonu, který dosavadní spouštěcí souprava nemůže účelně vůbec dodat. Spouštěcí otáčky ve velmi krátké době vysoko převyšují hodnotu minimálních spouštěcích otáček motoru a přitom se motor spouští plynule, bez zbytečných rázů, což je dáno charakteristikou spouštěcího bezkomutátorového motoru. Výkon, který má spouštěč při záběru k dispozici je výrazně vyšší, než u dosavadní spouštěcí soupravy a energie pro spouštění je za všech klimatických podmínek stejná.

Další přednost usnadňující spouštění motoru spočívá v tom, že při spouštění nenastává pokles napětí na zapalovací soustavě, protože zdroj výkonu při záběru spouštěče je do jisté míry oddělen od zdroje zapalovací soustavy. Pro spouštění motoru lze ještě používat akumulátor v tak špatném technickém stavu, který při spouštění dosavadní spouštěcí soupravou by již nevyhověl. Spouštěcí souprava v tomto případě není připravena pro první start motoru za 2 až 4 s, ale za dobu delší, úměrnou technickému stavu akumulátoru. Velmi snadno lze v krajní nouzi spouštět motor pomocí náhradních zdrojů, např. ze zdrojů napájených ze sítě nebo ze zdrojů na síti nezávislých. Náhradní zdroje pro nabití spouštěcího kondenzátoru vycházejí neobyčejně malé, protože při nouzovém spouštění nezáleží na době nabití kondenzátoru.

Další výhoda vyplývá z toho, že přívodní vodiče ke spouštěči mají mnohonásobně menší průřez než dosud, takže není nutné, aby akumulátor a měnič napětí byly v blízkosti spouštěče a lze tedy využít každý volný prostor v automobilu.

Stejnosměrný bezkomutátorový spouštěč, jehož rotor je permanentní magnet, nemá

komutátor ani žádný jiný třecí nebo spínací kontakt v motoru, alternátoru a regulátoru nabíjení, který by vyžadoval výměnu nebo údržbu. Životnost zařízení je prakticky limitována jen životností ložisek. Neméně významné zjednodušení příslušenství spalovacího motoru spočívá v tom, že zdroj elektrického proudu a spouštěč tvoří jeden kompaktní celek.

Řešení stejnosměrného motoru s elektronickou komutací představuje značnou úsporu barevných kovů a značnou úsporu hmotností. Z praxe je známo, že pro stejný kroutící moment má stejnosměrný bezkomutátorový motor 50 až 60 % hmotnosti motoru stejnosměrného.

Další úspora hmotnosti vyplývá z toho, že spouštěč pro vyšší napětí má při stejném výkonu menší rozměry a mnohem vyšší účinnost, což vyplývá z mnohem nižších ztrát výkonu na vnitřním odporu vinutí, spouštěče, na přechodových odporech spojů a na komutátoru. Vzhledem k výrazně nižším proudům při spouštění motoru odpadá i přívodní vodič spouštěče velkého průřezu. Také akumulátor, jehož velikost dosud prakticky určuje požadovaný výkon spouštěcí soupravy, vzhledem k jiné koncepci spouštění a vyšší energetické účinnosti, může být volen s menší ampérhodinovou kapacitou, což představuje další úsporu barevných kovů a hmotností.

Vzhledem k tomu, že bezkomutátorový spouštěč, jehož rotor je permanentní magnet, má vinutí pouze na statoru, přičemž statorové vinutí má minimum pájecích bodů na svorkách, a vzhledem k výrazně nižším proudům při spouštění, lze s výhodou nahradit měděné vinutí hliníkovým.

Další úsporu hmotnosti lze dosáhnout tím, že spalovací motor bude přizpůsoben pro spouštění novou spouštěcí soupravou. Bezkomutátorový spouštěč má trvalý převod na klikovou hřídel nebo je jeho rotor trvale spojený s klikovou hřídelí a tím do jisté míry plní stejnou funkci jako setrvačnik motoru.

Řešení nové spouštěcí soupravy využívající výhod elektroniky neobyčejně zjednodušilo mechaniku spouštěče. Zdánlivě komplikovaná elektronika elektronického komutátoru je na nízkovoltové úrovni a je kompletně realizována v jediném integrovaném obvodu zákaznického typu. Bezkontaktní snímač polohy rotoru pro řízení komutace lze využít i pro velmi přesné elektronické řízení okamžiku zážehu směsí ve válci. Elektronika výkonové části je velmi jednoduchá, zvláště při použití výkonových tranzistorů řízených polem.

Příklady zapojení spouštěcí soupravy se stejnosměrným bezkomutátorovým motorem jsou na obrázcích 1 až 6. Příklad zapojení spouštěcí soupravy se stejnosměrným bezkomutátorovým motorem, jehož rotor je permanentní magnet, je na obr. 1. Na obr. 2 je

blokové schéma napájecího zdroje 2, spouštěcí soupravy a na obr. 3 je schéma bloku elektroniky komutace 8.

Na obr. 1 je akumulátor 1 připojen na první vstupní svorku 21 a druhou vstupní svorku 22 napájecího zdroje 2. Výstup 25 kladného napětí a výstup 26 záporného napětí napájecího zdroje 2 jsou připojeny na odpovídající vstupy, to znamená na vstupní svorku 41 kladného napětí a vstupní svorku 42 záporného napětí tranzistorového přepínače 4. Výstup 25 kladného napětí napájecího zdroje 2 je zároveň spojen se zpětnovazebním vstupem 24. Výstupy jednotlivých fází tranzistorového přepínače 4 jsou připojeny na odpovídající vstupní svorky stejnosměrného bezkomutátorového motoru 6, tak, že výstup 49 první fáze je spojen se vstupní svorkou 61 první fáze, výstup 50 druhé fáze je spojen se vstupní svorkou 62 druhé fáze a výstup 51 třetí fáze je spojen se vstupní svorkou 63 třetí fáze.

Snímač polohy rotoru 7 má vstupní svorky stavových signálů spojeny s odpovídajícími vstupy bloku elektroniky komutace 8, tak, že výstupní svorka 71 prvního stavového signálu je spojena s prvním vstupem 83, výstupní svorka 72 druhého stavového signálu je spojena s druhým vstupem 84 a výstupní svorka 73 třetího stavového signálu je spojena s třetím vstupem 85. Vstup 82 regulační odchylky bloku elektroniky komutace 8 je spojen s výstupní svorkou 27 regulační odchylky napájecího zdroje 2.

Blok elektroniky komutace 8 má ještě vstup 81 signálu spouštění a vstupní svorku 93 nulového potenciálu. Výstupy bloku elektroniky komutace 8 jsou připojeny na vstupy odpovídajících tranzistorů tranzistorového přepínače 4, tak, že výstup 86 pro spínání záporné polaritý první fáze je připojen na řídicí vstup 43 záporné polaritý první fáze, výstup 87 pro spínání kladné polaritý první fáze je připojen na řídicí vstup 44 kladné polaritý první fáze, výstup 88 pro spínání záporné polaritý druhé fáze je připojen na řídicí vstup 45 záporné polaritý druhé fáze, výstup 89 pro spínání kladné polaritý druhé fáze je připojen na řídicí vstup 46 kladné polaritý druhé fáze, výstup 90 pro spínání záporné polaritý třetí fáze je připojen na řídicí vstup 47 záporné polaritý třetí fáze a výstup 91 pro spínání kladné polaritý třetí fáze je připojen na řídicí vstup 48 kladné polaritý třetí fáze.

Alternátor má samostatné vinutí statoru, alternátoru 9, jehož výstupy tvoří výstup 101 první fáze nízkého napětí, výstup 102 druhé fáze nízkého napětí a výstup 103 třetí fáze nízkého napětí.

Na obr. 2 je blokové schéma napájecího zdroje 2. Napájecí zdroj 2 se skládá z napěťového komparátoru 32, z měniče napětí 34, a spouštěcího kondenzátoru 35. Obr. 2 znázorňuje vzájemné propojení napěťového komparátoru 32, měniče napětí 34, a spouš-

těčího kondenzátoru 35, včetně všech vstupů a výstupů napájecího zdroje 2. Nízkona-
pětové vstupy napájecího zdroje 2 tvoří
první vstupní svorka 21 a druhá vstupní
svorka 22. Vstupy napětového komparátoru
32 napájecího zdroje 2 tvoří vstup 23 refe-
renčního napětí a zpětnovazební vstup 24.
Výstupy napájecího zdroje 2 jsou výstup 25
kladného napětí a výstup 26 záporného na-
pětí, na které jsou připojeny vývody spouš-
tějšího kondenzátoru 35. Výstup napětového
komparátoru 32 napájecího zdroje 2 je na
výstupní svorce 27 regulační odchylky.

Na obr. 3 je blok elektroniky komutace 8.
Blok elektroniky komutace 8 se skládá z
elektronického přepínače 96, modulátoru
šířky impulsů 95 a generátoru opakovací
frekvence modulační 94. Obr. 3 znázorňuje
vzájemné propojení těchto bloků včetně vý-
stupů a vstupů bloku elektroniky komutace
8. Modulátor šířky impulsů 95 má výstup 97
prvního modulačního kanálu, výstup 98 dru-
hého modulačního kanálu a výstup 99 tře-
tího modulačního kanálu připojeny na od-
povídající vstupy elektronického přepínače
96. Vstupy stavových signálů bloku elektro-
niky komutace 8 tvoří první vstup 83, druhý
vstup 84 a třetí vstup 85.

Dalšími vstupy jsou vstup 82 regulační
odchylky, vstup 81 signálu spouštění a vstup-
ní svorka 93 nulového potenciálu. Výstupní
signály bloku elektroniky komutace 8 jsou
výstup 86 pro spínání záporné polarizace prv-
ní fáze, výstup 87 pro spínání kladné pola-
rizace první fáze, výstup 88 pro spínání zápor-
né polarizace druhé fáze, výstup 89 pro spí-
nání kladné polarizace druhé fáze, výstup 90
pro spínání záporné polarizace třetí fáze, vý-
stup 91 pro spínání kladné polarizace třetí
fáze a výstup 92 signálu spouštění.

Na obr. 4 je alternativní zapojení spouš-
tější soupravy s bezkomutátorovým moto-
rem, jehož rotor má budící vinutí napájené
stejnosemárným proudem. Regulátor budící-
ho proudu 10 má vstup 13 první fáze, vstup
14 druhé fáze a vstup 15 třetí fáze připoje-
ny na odpovídající výstupy fází nízkého na-
pětí vinutí statoru alternátoru 9. Na vstup
11 napětí akumulátoru je přes vypínač 100
připojena první svorka akumulátoru 1.
Vstup 12 signálu buzení maximálním proudem
je připojen na výstup 92 signálu spouš-
tění bloku elektroniky komutace 8. Zapo-
jení obsahuje ještě třífázový usměrňovač
5, jehož výstup je připojen na svorky aku-
mulátoru 1, zatímco vstupy třífázového u-
směrňovače 5 jsou připojeny na odpovídá-
jící výstupy fází nízkého napětí.

Na obr. 6 je modifikované zapojení podle
obr. 1 a obr. 4. V tomto zapojení jsou odpo-
vídající svorky akumulátoru 1 připojeny
přímo na vstupní svorku 41 kladného napě-
tí a vstupní svorku 42 záporného napětí
tranzistorového přepínače 4.

Na obr. 5 je alternativní zapojení, kde
první svorka akumulátoru 1 je připojena
na vstupní svorku 41 kladného napětí tran-

zistorového přepínače 4 a zároveň na vstup
23 referenčního napětí napájecího zdroje 2,
zatímco druhá svorka akumulátoru 1 je při-
pojena na vstupní svorku 42 záporného na-
pětí tranzistorového přepínače 4 a zároveň
na druhou vstupní svorku 22 napájecího
zdroje 2. Výstupní svorka 27 regulační od-
chylky napájecího zdroje 2 je připojena na
vstup 82 regulační odchylky bloku elektro-
niky komutace 8. Na zpětnovazební vstup
24 napájecího zdroje 2 je připojen výstup
usměrňovače srovnávacího napětí 30, jehož
vstupy jsou připojeny na svorky jednotli-
vých fází stejnosměrného bezkomutátorové-
ho motoru 6.

Funkce spouštěcí soupravy se stejnosměr-
ným bezkomutátorovým motorem je násle-
dující. Zasunutím klíčku do spínací skříňky
automobilu se uvede v činnost elektronika
automatického vypínání a spouštění moto-
ru a elektronika bezkomutátorového spouš-
tění. V režimu automatického ovládání i v
režimu ručního ovládání se spouštění mo-
toru řídí spouštěcím signálem na vstupu 81
signálu spouštění bloku elektroniky komu-
tace 8. V režimu automatického ovládání
vybavuje signál spouštění motoru elektro-
nika automatického spouštění a vypínání
motoru. V režimu ručního ovládání se
spouští motor obvyklým způsobem.

Zasunutím klíčku do spínací skříňky se
zároveň připojí napětí na vstup 23 refe-
renčního napětí napětového komparátoru
32 napájecího zdroje 2. Rozdíl napětí na
vstupu 23 referenčního napětí a napětí na
zpětnovazebním vstupu 24 zruší signál na
výstupu 33 signálu blokování měniče. Tím
se měnič napětí 34 uvede v činnost a spouš-
tější kondenzátor 35 se začne nabíjet. Bě-
hem dvou až čtyřech sekund se nabíjení u-
končí v okamžiku, kdy napětí na vstupu 23
referenčního napětí je shodné s napětím na
zpětnovazebním vstupu 24. Napětí na spouš-
tícím kondenzátoru 35 udržuje napětový
komparátor 32 na předem nastavené úrov-
ni. Překročí-li napětí na spouštěcím konden-
zátoru 35 předem nastavenou mez, uvede se
v činnost tranzistor přepětové ochrany mě-
niče napětí 34.

Spouštění spalovacího motoru řídí signál
na vstupu 81 signálu spouštění bloku elek-
troniky komutace 8. V okamžiku spouštění
motoru se změnil modulace na výstupech
modulátoru šířky impulsů 95 a tím i na
výstupech bloku elektroniky komutace 8
tak, aby stejnosměrný bezkomutátorový mo-
tor pracoval s maximálním spouštěcím mo-
mentem. Velký spouštěcí výkon při zábě-
ru spouštěče je hrazen z energie akumulov-
ané ve spouštěcím kondenzátoru 35. Při
spouštění motoru velkým výkonem, který
dosavadní spouštěcí souprava nemůže účel-
ně vůbec dodat, dosahují spouštěcí otáčky
spalovacího motoru ve velmi krátké době
volnoběžných otáček a tím se výrazně sní-
ží množství škodlivých exhalací při spouš-

tění motoru. Velikost energie akumulované ve spouštěcím kondenzátoru **35** je prakticky určena spouštěcí schopností spalovacího motoru za nejnejpříznivějších klimatických podmínek. Napěťový komparátor **32** udržuje napětí na spouštěcím kondenzátoru **35** na předem zvolené hodnotě, takže i během spouštění se náboj kondenzátoru doplňuje plným výkonem měniče napětí **34**. Výkon měniče napětí **34** je volen tak, aby i po vyčerpání energie akumulované ve spouštěcím kondenzátoru při záběru spouštěče postačil výkon měniče napětí **34** k udržení otáček spalovacího motoru nad hodnotou minimálních spouštěcích otáček.

Po nastartování spalovacího motoru elektronika automaticky zruší signál spouštění na vstupu **81** signálu spouštění a spouštění se ukončí. Stejnosměrný bezkomutátorový motor potom pracuje jako třífázový alternátor, který přes diody zapojené paralelně ke spínacím tranzistorům nabíjí spouštěcí kondenzátor **35**. Napětí na kondenzátoru přivedené na zpětnovazební vstup **24** srovnává napěťový komparátor **32** s referenčním napětím a na výstupní svorce regulační odchylky **27** je potom napětí úměrné odchylce, která se přivádí na vstup **82** regulační odchylky bloku elektroniky komutace **8**. Na výstupu bloku elektroniky komutace **8** se v rytmu změn tohoto napětí řídí spojitě šířková modulace impulsů, přepínaná podle okamžité polohy rotoru tak, že magnetické pole statoru vyvolané proudy na výstupu tranzistorového přepínače **4** působí vždy proti magnetickému poli permanentního magnetu rotoru. Regulační smyčka udržuje napětí na spouštěcím kondenzátoru **35** stále na stejné požadované úrovni.

Vzhledem k tomu, že stator spouštěče ještě obsahuje další nízkonapěťové vinutí statoru alternátoru **9**, je na tomto vinutí také konstantní napětí, které je po usměrnění třífázovým usměrňovačem **5** přímo využito pro nabíjení akumulátoru **1**.

Elektronickou komutací spouštěcí soupravy zajišťuje jediný integrovaný obvod na nízké napěťové úrovni, jehož výstupy ovládají buzení výkonového tranzistorového přepínače **4** prostřednictvím oddělovacích optoelektronických prvků.

Zapojení na obr. 1 představuje základní zapojení spouštěcí soupravy s bezkomutátorovým motorem, od kterého je možné vytvářet různé modifikace. Modifikace představují zjednodušené zapojení vzhledem k zapojení podle obr. 1, avšak zjednodušení přináší zhoršení některých parametrů spouštěcí soupravy.

Na obr. 4 je zapojení spouštěcí soupravy, kde pro vytvoření magnetického pole rotoru je použito stejnosměrného proudu řízeného regulátorem budicího proudu dosavadního provedení. Na obr. 4 je navíc regulátor budicího proudu **10**, třífázový usměrňovač **5** pro nabíjení akumulátoru **1**, vstup

ní svorka **64** budicího proudu a vypínač **100**. Ostatní symboly jsou stejné jako na obr. 1. Řešením na obr. 4 se zjednodušila vnitřní stavba bloku elektroniky komutace **8**, protože odpadá plynulé řízení proudů statorovým vinutím stejnosměrného bezkomutátorového motoru **6**. Odpadá modulátor šířky impulsů **95** a zjednodušila se elektronika napájecího zdroje **2**, kde odpadly obvody vytvářející regulační odchylky. Naopak navíc je vinutí rotoru a nezbytné kartáče, vyžadující údržbu v podstatě stejnou jako u dosavadního alternátoru. Řešení lze ještě modifikovat tak, že stejnosměrný bezkomutátorový motor **6** má pouze jedno statorové vinutí, na jehož svorky je připojen primár třífázového transformátoru, jehož nízkonapěťové sekundární vinutí slouží po usměrnění k dobíjení akumulátoru **1**. Výhoda řešení s transformátorem spočívá v tom, že stejnosměrný bezkomutátorový motor **6** je jednodušší, neboť má pouze jediné statorové vinutí a transformátor pro nabíjení akumulátoru lze umístit kamkoli do volného prostoru automobilu v blízkosti akumulátoru **1**.

Funkce zapojení na obr. 4 je v podstatě shodná se zapojením na obr. 1. Bezkomutátorový spouštěč se opět uvede v činnost spouštěcím signálem na vstupu **81** signálu spouštění a zároveň se ještě vybaví signál na výstupu signálu spouštění **92** bloku elektroniky komutace **8**. Tento signál se přivádí na vstup **12** signálu buzení maximálním proudem regulátoru budicího proudu **10**. Tím je zajištěno, že při spouštění motoru je vždy nastaven maximální budicí proud. Regulátor budicího proudu pracuje obvyklým způsobem, to znamená srovnává napětí třífázového alternátoru na výstupech jednotlivých fází s napětím akumulátoru přivedeným na svorku **11** napětí akumulátoru. Rozdíl těchto hodnot je úměrný budicí proud na výstupu **16** budicího proudu, který je spojen se vstupní svorkou **64** budicího proudu stejnosměrného bezkomutátorového motoru **6**.

Další modifikace, která výrazně zjednodušuje elektroniku napájecího zdroje je na obr. 5 a na obr. 6. V obou případech odpadá měnič napětí **34**, protože tranzistorový přepínač **4** pro řízení stejnosměrného bezkomutátorového spouštěče je napájen přímo z akumulátoru **1**. Dále odpadá druhé vinutí statoru alternátoru **9**, případně transformátor a další usměrňovač nízkého napětí atd.

Nevýhodou tohoto řešení je nízké spouštěcí napětí, velké záběrové proudy a tím i velké ztráty výkonu při spouštění, které zůstaly v podstatě shodné jako u dosavadních spouštěcích souprav. Tato alternativa je výhodná při použití výrazně vyššího napětí palubní sítě v automobilu. Vyšší napětí akumulátoru vynucuje nejen potřeba vyšších spouštěcích výkonů, ale i neustále se zvyšující

jící odběr proudu elektrických spotřebičů automobilu.

Obě řešení na obr. 5 a obr. 6 se liší způsobem ovládání nabíjecího proudu. Řešení na obr. 5 používá stejného způsobu jako zá-

kladní zapojení na obr. 1, zatímco řešení na obr. 6 používá pro řízení nabíjecího proudu akumulátoru 1 regulátoru budicího proudu 10 běžně užívaného typu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení spouštěcí soupravy spalovacího motoru se stejnosměrným bezkomutátorovým motorem vyznačené tím, že akumulátor (1) je připojen na vstup nízkého napětí napájecího zdroje (2) tak, že jedna jeho svorka je připojena na první vstupní svorku (21) napájecího zdroje (2), kdežto druhá svorka akumulátoru (1) je připojena na druhou vstupní svorku (22) napájecího zdroje (2) a zároveň na kostru (3), zatímco výstup napájecího zdroje (2) je spojen s tranzistorovým přepínačem (4) tak, že výstup (25) kladného napětí je spojen se vstupní svorkou (41) kladného napětí a výstup (26) záporného napětí je spojen se vstupní svorkou (42) záporného napětí, přičemž tranzistorový přepínač (4) je připojen na vstupní svorky stejnosměrného bezkomutátorového motoru (6) tak, že výstup (49) první fáze je spojen se vstupní svorkou (61) první fáze, výstup (50) druhé fáze je spojen se vstupní svorkou (62) druhé fáze a výstup (51) třetí fáze je spojen se vstupní svorkou (63) třetí fáze, zatímco blok elektroniky komutace (8) má vstup (81) signálu spouštění, vstup (82) regulační odchylky, jenž je spojen s výstupní svorkou (27) regulační odchylky napájecího zdroje (2) a vstupy stavových signálů, které jsou spojeny s výstupy snímače polohy rotoru (7) tak, že první vstup (83) je spojen s výstupní svorkou (71) prvního stavového signálu, druhý vstup (84) je spojen s výstupní svorkou (72) druhého stavového signálu a třetí vstup (85) je spojen s výstupní svorkou (73) třetího stavového signálu, přičemž blok elektroniky komutace (8) a tranzistorový přepínač (4) jsou propojeny tak, že výstup (86) pro spínání záporné polarity první fáze je připojen na řídicí vstup (43) záporné polarity první fáze, výstup (87) pro spínání kladné polarity první fáze je připojen na řídicí vstup (44) kladné polarity první fáze, výstup (88) pro spínání záporné polarity druhé fáze je připojen na řídicí vstup (45) záporné polarity druhé fáze, výstup (89) pro spínání kladné polarity druhé fáze je připojen na řídicí vstup (46) kladné polarity druhé fáze, výstup (90) pro spínání záporné polarity třetí fáze je připojen na řídicí vstup (47) záporné polarity třetí fáze a výstup (91) pro spínání kladné polarity třetí fáze je připojen na řídicí vstup (48) kladné polarity třetí fáze.

2. Zapojení spouštěcí soupravy spalovacího motoru se stejnosměrným bezkomutátorovým motorem podle bodu 1 vyznačené tím, že napájecí zdroj (2) obsahuje měnič

napětí (34), napěťový komparátor (32) a spouštěcí kondenzátor (35), přičemž měnič napětí (34) má vstup nízkého napětí na první vstupní svorce (21) a na druhé vstupní svorce (22), zatímco výstup měniče napětí (34) je připojen na výstup (35) kladného napětí a výstup (26) záporného napětí a zároveň na svorky spouštěcího kondenzátoru (35), kdežto napěťový komparátor (32) má vstup (23) referenčního napětí a zpětnovazební vstup (24), přičemž jeho jeden výstup je připojen na výstupní svorku (27) regulační odchylky a druhý výstup (33) signálu blokování měniče je připojen na blokovací vstup měniče napětí (34).

3. Zapojení spouštěcí soupravy spalovacího motoru se stejnosměrným bezkomutátorovým motorem podle bodu 1 vyznačené tím, že blok elektroniky komutace (8) obsahuje modulátor šířky impulsů (95), generátor opakovací frekvence modulace (94) a elektronický přepínač (96), které jsou vzájemně propojeny tak, že výstup generátoru opakovací frekvence modulace (94) je spojen se vstupem modulátoru šířky impulsů (95), jehož vstup modulační veličiny je připojen na vstup (82) regulační odchylky, zatímco výstupy modulátoru šířky impulsů (95) jsou výstup (97) prvního modulačního kanálu, výstup (98) druhého modulačního kanálu a výstup (99) třetího modulačního kanálu, které jsou připojeny na vstupy elektronického přepínače (96), jehož první vstup (83), druhý vstup (84) a třetí vstup (85) jsou vstupy tří stavových signálů a dalším vstupem je vstup (81) signálu spouštění, zatímco výstupy elektronického přepínače jsou výstup (86) pro spínání záporné polarity první fáze, výstup (87) pro spínání kladné polarity první fáze, výstup (88) pro spínání záporné polarity druhé fáze, výstup (89) pro spínání kladné polarity druhé fáze, výstup (90) pro spínání záporné polarity třetí fáze a výstup (91) pro spínání kladné polarity třetí fáze, přičemž svorka (93) je svorkou nulového potenciálu bloku elektroniky komutace (8), která je spojena s generátorem opakovací frekvence modulace (94), s modulátorem šířky impulsů (95) a s elektronickým přepínačem (96).

4. Zapojení spouštěcí soupravy spalovacího motoru se stejnosměrným bezkomutátorovým motorem podle bodu 1 vyznačené tím, že stejnosměrný bezkomutátorový motor (6) obsahuje ještě samostatné vinutí statoru alternátoru (9) s výstupem (101)

první fáze nízkého napětí, výstupem (102) druhé fáze nízkého napětí a s výstupem (103) třetí fáze nízkého napětí.

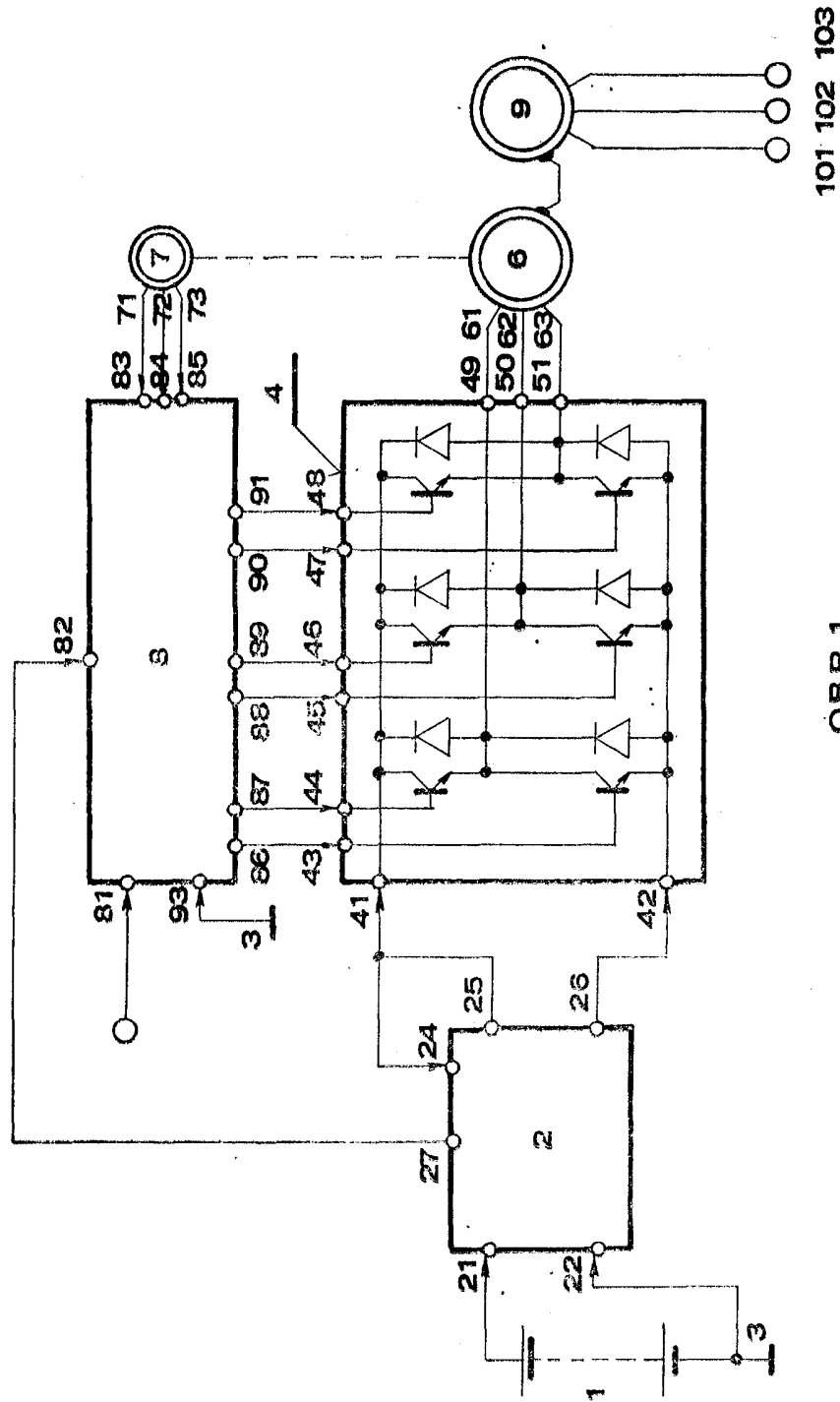
5. Zapojení spouštěcí soupravy spalovacího motoru se stejnosměrným bezkomutátorovým motorem podle bodu 1 vyznačené tím, že zdroj proudu pro nabíjení akumulátoru (1) tvoří třífázový transformátor zapojený primární stranou na vstupní svorky stejnosměrného bezkomutátorového motoru (6) tak, že primární první fáze je připojena na vstupní svorku (61) první fáze, primární druhá fáze je připojena na vstupní svorku (62) druhé fáze a primární třetí fáze je připojena na vstupní svorku (63) třetí fáze, přičemž sekundární stranu transformátoru tvoří výstup (101) první fáze nízkého napětí, výstup (102) druhé fáze nízkého napětí a výstup (103) třetí fáze nízkého napětí.

6. Zapojení spouštěcí soupravy spalovacího motoru se stejnosměrným bezkomutátorovým motorem podle bodu 1 vyznačené tím, že stejnosměrný bezkomutátorový motor (6) má regulátor budicího proudu (10) a rotor buzený stejnosměrným proudem, přičemž regulátor budicího proudu (10) je zapojen tak, že vstupy tvoří vstup (11) napětí akumulátoru, jenž je spojen přes vypínač (100) s kladnou svorkou akumulátoru (1), vstup (12) signálu buzení maximálním proudem, jenž je spojen s výstupem (92) signálu spouštění a dále má regulátor budicího proudu vstup (13) první fáze, vstup (14) druhé fáze a vstup (15) třetí fáze, zatímco výstup (16) budicího proudu je připojen na vstupní svorku (64) budicího proudu stejnosměrného bezkomutátorového motoru (6), přičemž vinutí statoru alternátoru (9) má výstup (101) první fáze nízkého napětí, výstup (102) druhé fáze nízkého napětí a výstup (103) třetí fáze nízkého napětí připojen na třífázový usměrňovač (5), jehož výstup je připojen na svorku akumulátoru (1).

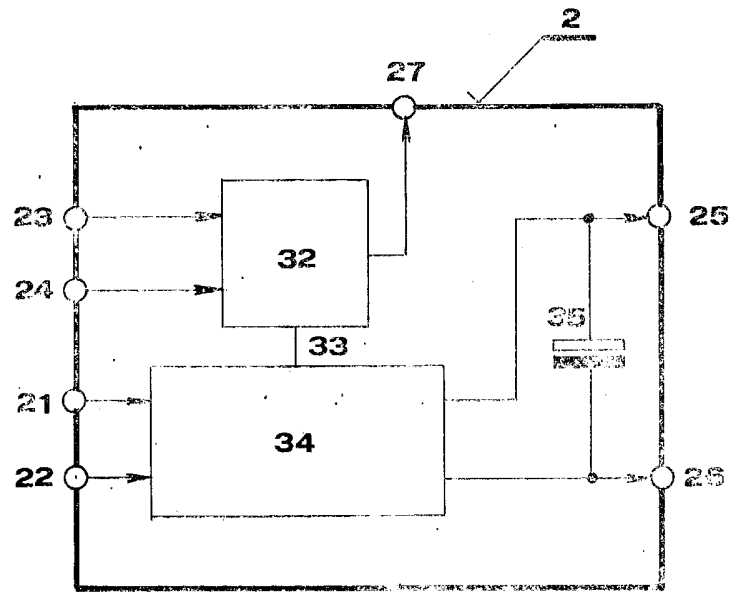
7. Zapojení spouštěcí soupravy spalovacího motoru se stejnosměrným bezkomutátorovým motorem podle bodu 1 vyznačené

tím, že akumulátor (1) je svorkou kladného napětí připojen přímo na vstupní svorku (41) kladného napětí tranzistorového přepínače (4) a svorku záporného napětí, spojenou s kostrou (3), má připojenu přímo na vstupní svorku (42) záporného napětí tranzistorového přepínače (4), přičemž napájecí zdroj (2) obsahuje pouze napěťový komparátor (32), jehož vstup (23) referenčního napětí je spojen přímo na kladnou svorku akumulátoru (1) a druhý zpětnovazební vstup (24) napěťového komparátoru (32) je spojen s usměrňovačem srovnávacího napětí (30) připojeným na vstupní svorky stejnosměrného bezkomutátorového motoru (6), zatímco výstup napěťového komparátoru (32) tvoří výstupní svorka (27) regulační odchylky, která je spojena se vstupem (82) regulační odchylky bloku elektroniky komutace (8).

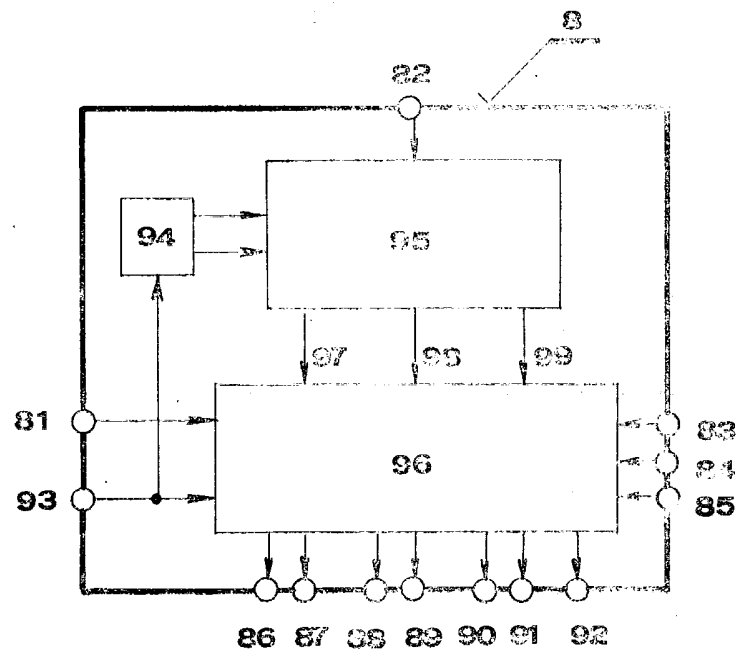
8. Zapojení spouštěcí soupravy spalovacího motoru se stejnosměrným bezkomutátorovým motorem podle bodu 1 vyznačené tím, že akumulátor (1) je svorkou kladného napětí připojen přímo na vstupní svorku (41) kladného napětí tranzistorového přepínače (4) a svorku záporného napětí, spojenou s kostrou (3), má připojenu přímo na vstupní svorku (42) záporného napětí tranzistorového přepínače (4), přičemž kladná svorka akumulátoru (1) je přes vypínač (100) připojena na vstup (11) napětí akumulátoru regulátoru budicího proudu (10), jehož vstup (12) signálu buzení maximálním proudem je spojen s výstupem (92) signálu spouštění bloku elektroniky komutace (8) a vstup (13) první fáze je spojen se vstupní svorkou (61) první fáze, vstup (14) druhé fáze je spojen se vstupní svorkou (62) druhé fáze a vstup (15) třetí fáze je spojen se vstupní svorkou (63) třetí fáze stejnosměrného bezkomutátorového motoru (6) k jehož vstupní svorce (64) budicího proudu je připojen výstup (16) budicího proudu regulátoru budicího proudu (10).



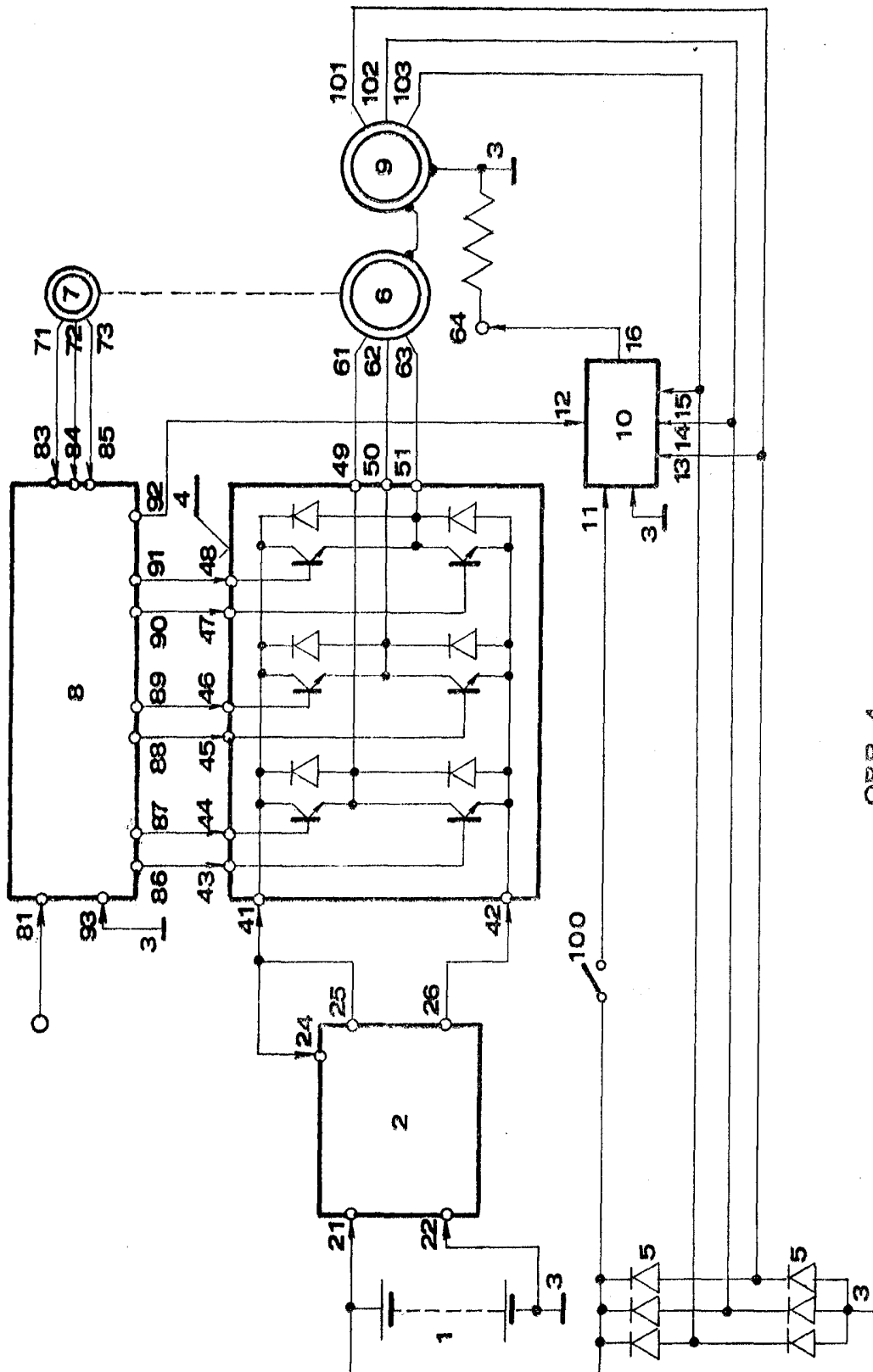
OBR.1.



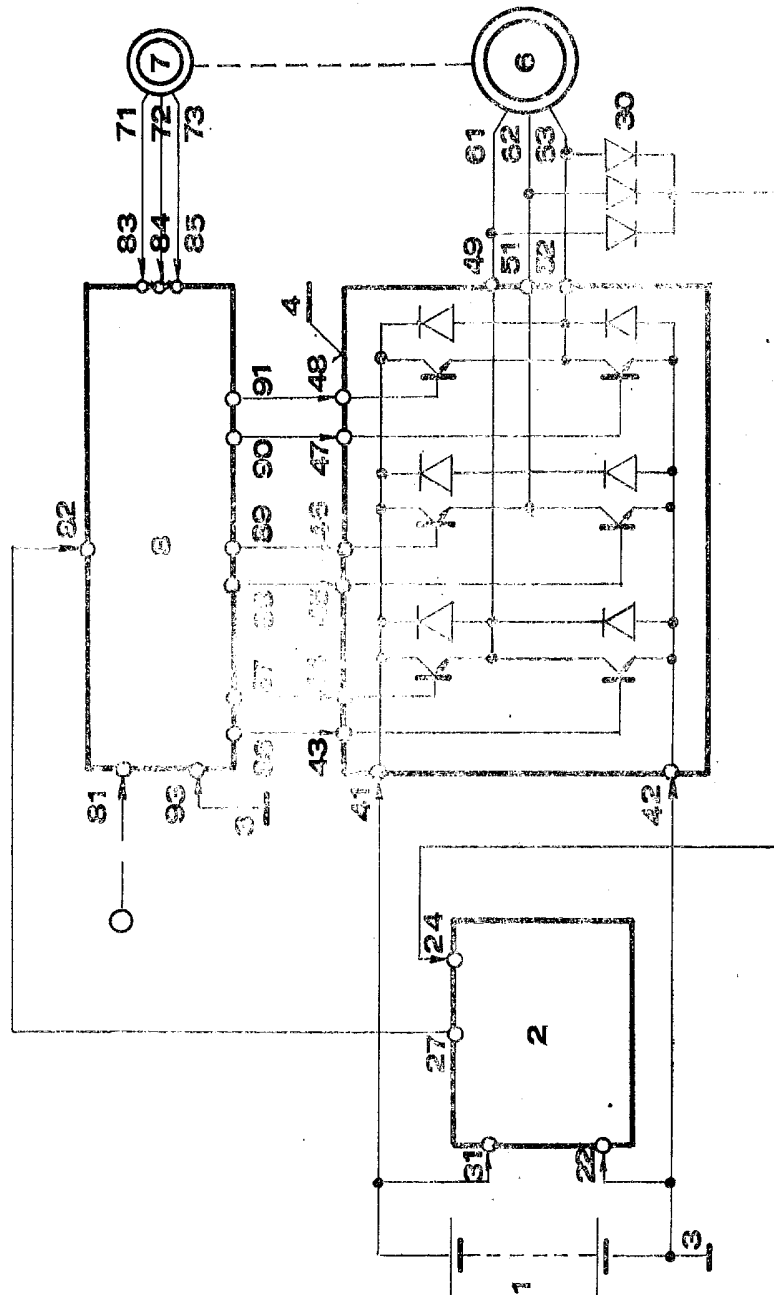
OBR. 2.



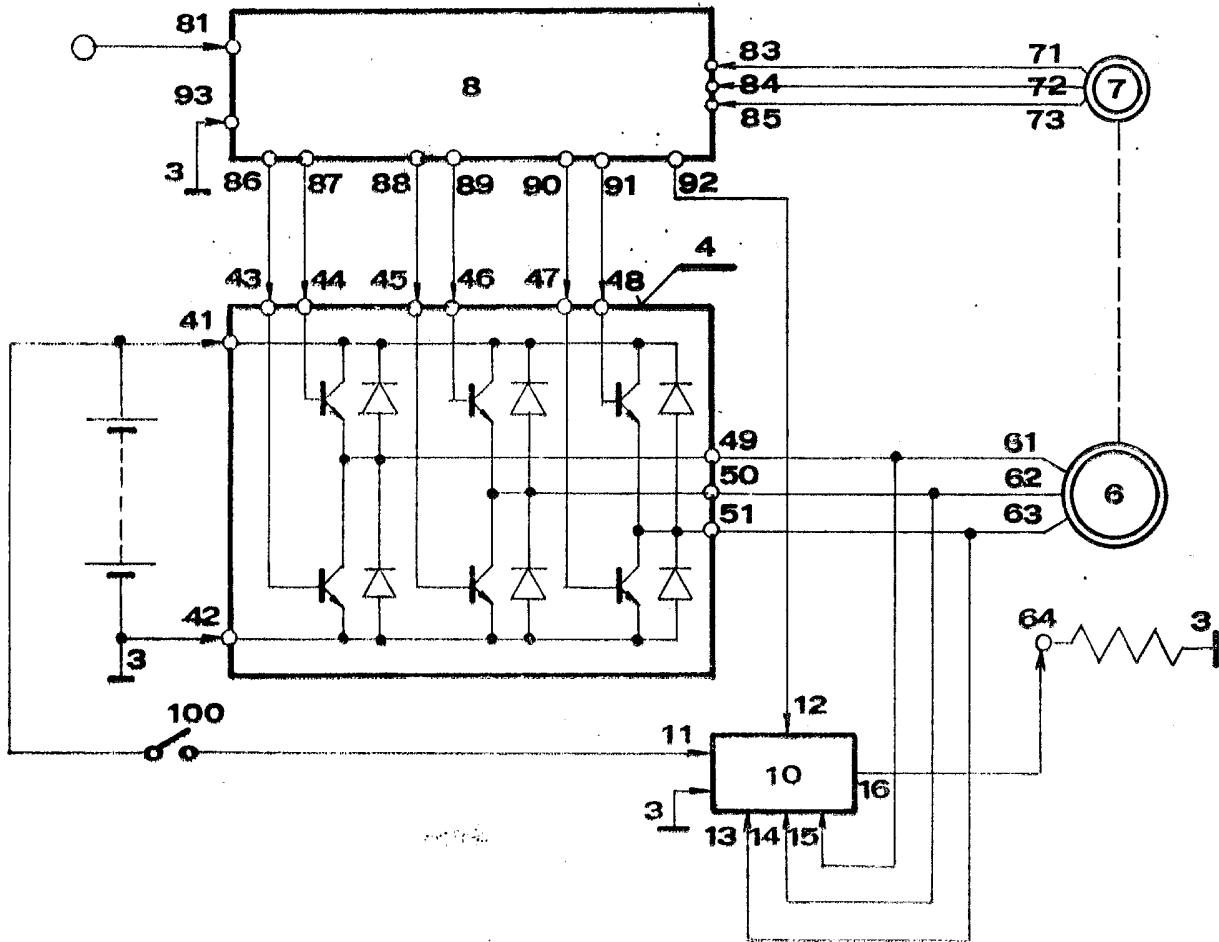
OBR. 3.



OBR.4.



OBR.5.



OBR. 6