



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

236570

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³

H 02 M 3/315

/22/ Přihlášeno 20 09 83

/21/ /PV 6858-83/

(40) Zveřejněno 18 06 84

(45) Vydáno 15 11 86

(75)

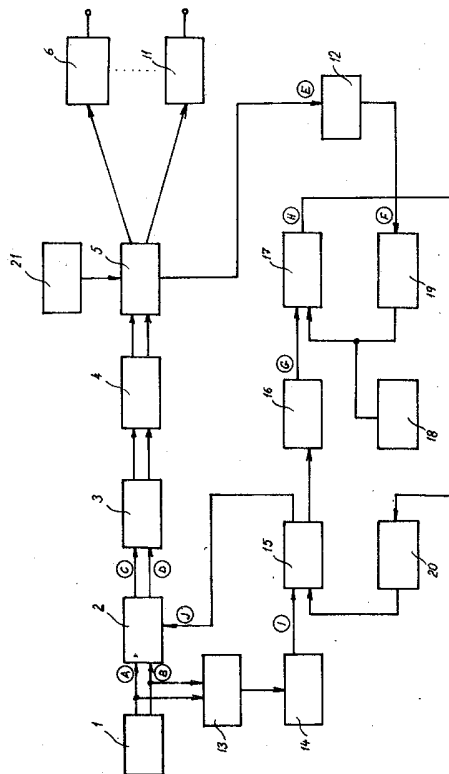
Autor vynálezu

BUKOLSKÝ ALEŠ ing., HÁN PAVEL ing. CSc., BRNO

(54) Zapojení spínacího zdroje s impulsní stabilizací výstupního napětí

Řešení se týká zapojení spínacího zdroje s impulsní stabilizací výstupního napětí.

Jeho podstata spočívá v tom, že na výstupy řídicího generátoru jsou připojeny vstupy slučovače a tvarovače, který má výstup připojen na vstup budiče, jenž je spojen s prvním vstupem klopného obvodu, jehož jeden výstup je spojen se vstupem generátoru pilového napětí, který má výstup připojen k prvnímu vstupu napěťového komparátoru, jehož druhý vstup je připojen jednak k výstupu chybového zesilovače, spojeného svým vstupem s výstupem pomocného zesilovače opatřeného filtrem, a jednak k referenčnímu zdroji, přičemž napěťový komparátor má výstup připojen na druhý vstup klopného obvodu, který je spojený svým druhým výstupem se třetím vstupem řídicího obvodu.



OB. 1

Vynález se týká zapojení spínacího zdroje s impulsní stabilizací výstupního napětí.

Zdroje napětí pro napájení přístrojů, zejména s uvažováním provozu na vestavěné akumulátory mohou rozhodujícím způsobem zlepšit nebo pokazit úroveň řešení přístroje, jak po stránce konstrukční, tak ekonomické, zejména hmotností transformátorů a účinností při provozu.

Složitější zdroje napětí obvykle nutno dimenzovat na kritický případ, což obvykle vede k předimenzování hmotnosti a zvýšení ztrát elektrické energie a tím i účinnosti zdroje napětí. Toto se ve zvýšené míře negativně projeví zejména u přenosných bateriových přístrojů.

Uvedené nevýhody odstraňuje zapojení spínacího zdroje s impulsní stabilizací výstupního napětí, jehož podstata spočívá v tom, že na výstupy řídicího generátoru jsou dále připojeny vstupy slučovače a tvarovače, který má výstup připojen na vstup budiče, jenž je spojen s prvním vstupem klopného obvodu, jehož jeden výstup je spojen se vstupem generátoru pilového napětí, který má výstup připojen k prvnímu vstupu napěťového komparátoru, jehož druhý vstup je připojen jednak k výstupu chybového zesilovače, spojeného svým vstupem s výstupem pomocného zesilovače opatřeného filtrem, a jednak k referenčnímu zdroji, přičemž napěťový komparátor má výstup připojen na druhý vstup klopného obvodu, který je spojený svým druhým výstupem se třetím vstupem řídicího obvodu.

Výhody zapojení spínacího zdroje s impulsní stabilizací napětí lze promítnout do několika oblastí. Předně jej lze výhodně užít pro stabilizaci napáječů přenosných bateriových zařízení, zejména užívají-li takzvané zdroje plovoucích napětí, to je napětí izolovaných od primárního zdroje respektive kostry přístroje.

Další výhodou je minimalizace ztrát. K neposledním výhodám patří realizace na tuzemské a nenáročné součástkové základně při zachování bezporuchové a spolehlivé funkce i v extrémních pracovních podmínkách, například při napájení z baterie jako primárního zdroje.

Příklad provedení zapojení podle vynálezu je znázorněn na přiložených výkresech, kde na obr. 1 je blokové schéma zapojení, na obr. 2 je příklad jedné z možností detailního zapojení a na obr. 3 jsou znázorněny časové průběhy v prvním sloupci pro minimální zátěž, v druhém sloupci pro maximální zátěž.

Zapojení podle vynálezu tvoří řídicí generátor 1, který má své výstupy připojeny na vstupy řídicího obvodu 2, jenž je spojen svými výstupy se vstupy spínacího výkonového stupně 4 spojeného svými výstupy s dvojicí vstupů dvojčinného transformátoru 5, jehož střední uzel je spojen s primárním zdrojem 21 a vždy jeden z výstupů dvojčinného transformátoru 5 je připojen na vstup jednoho z usměrňovačů 8 až 11 opatřených filtrem, jejichž výstupy jsou zároveň výstupy zapojení, kde na jeden z výstupů dvojčinného transformátoru 5 je dále připojen pomocný usměrňovač 12 opatřený filtrem, a na výstupy řídicího generátoru 1 je dále připojen svými vstupy slučovač a tvarovač 13, který má výstup připojen na vstup budiče 14, jenž je spojen se vstupem generátoru 16 pilového napětí, který má výstup připojen k prvnímu vstupu napěťového komparátoru 17, jehož druhý vstup je připojen jednak k výstupu chybového zesilovače 19 spojeného svým vstupem s výstupem pomocného zesilovače 12 opatřeného filtrem a jednak k referenčnímu zdroji 18, přičemž napěťový komparátor 17 má výstup připojen na druhý vstup klopného obvodu 15, který je spojen svým druhým výstupem se třetím vstupem řídicího obvodu 2.

Řídicí generátor 1 je tvořen časovačem 22, který má svou zem 24 připojenou se zemí zapojení, svůj vstup 25 řídicího napětí má připojen přes první kondenzátor 34 na zem zapojení, svůj vstup 30 spouštění časovače 22 má jednak propojen s prahem 26 časovače 22 a jednak je dále zapojen mezi druhý odpor 32 a druhý kondenzátor 35, jenž je dále spojen se zemí zapojení, přičemž mezi druhý odpor 32 a první odpor 31 je zapojen vstup 27 vybíjení časovače 22, kde první odpor 31 je dále spojen jednak se vstupem 28 napájení časovače 22 a se vstupem 29 nulování časovače 22 a jednak se třetím kondenzátorem 36 spojeným se zemí zapojení a ze-

nerovou diodou 37 a třetí odpor 33, který je připojen na primární zdroj 21. Přitom výstup 23 časovače 22 je zapojen na hodinový vstup 39 klopného obvodu 30, řídicího generátoru 1, jehož první vstup 40, druhý vstup 41, třetí vstup 42, čtvrtý vstup 43, pátý vstup 44, šestý vstup 45, sedmý vstup 46 a osmý vstup 47 jsou vzájemně propojeny a připojeny společným vývodem mezi první odpor 31 a třetí kondenzátor 36 řídicího generátoru 1 a první výstup 48 klopného obvodu 30 "7472" řídicího generátoru 1 je připojen k prvnímu vstupu 52 prvního hradla 50 řídicího obvodu 2 a druhý výstup 49 klopného obvodu 30 "7472" řídicího generátoru 1 je připojen k prvnímu vstupu 55 druhého hradla 51 řídicího obvodu 2.

Přitom druhý vstup 53 prvního hradla 50 a druhý vstup 56 druhého hradla 51 řídicího obvodu 2 jsou vzájemně spojeny a výstup 54 prvního hradla 50 řídicího obvodu 2 je připojen k bázi prvního tranzistoru 59 zesilovače 3 impulsů přes jeho bazový odpor 60, ke kterému je paralelně připojen první kondenzátor 58 zesilovače impulsů 3, a jeho emitor je připojen na zem zapojení a kolektor prvního tranzistoru 59 je přes svůj kolektorový odpor 61 zároveň spojen jednak s jedním z konců čtvrtého kondenzátoru 64 a třetího kondenzátoru 63 zesilovače impulsů 3, jejichž druhé konce jsou připojeny na zem zapojení, a jednak s primárním zdrojem 21.

A výstup 57 druhého hradla 51 řídicího obvodu 2 je připojen k bázi třetího tranzistoru 69 zesilovače impulsů 3 přes jeho bazový odpor 70, ke kterému je paralelně připojen pátý kondenzátor 68 zesilovače impulsů 3, a jeho emitor je připojen na zem zapojení, a kolektor třetího tranzistoru 69 je spojen přes svůj kolektorový odpor 71 s primárním zdrojem 21.

Dále je ke kolektoru prvního tranzistoru 59 zesilovače impulsů 3 připojena báze druhého tranzistoru 65 zesilovače impulsů 3 přes svůj bazový odpor 66, ke kterému je paralelně připojen druhý kondenzátor 62 zesilovače impulsů 3 a jeho emitor je spojen se zemí zapojení a kolektor druhého tranzistoru 65 je spojen přes svůj kolektorový odpor 67 s primárním zdrojem 21.

A ke kolektoru třetího tranzistoru 69 zesilovače impulsů 3 je připojena báze čtvrtého tranzistoru 73 zesilovače impulsů 3 přes svůj bazový odpor 74, ke kterému je paralelně připojen šestý kondenzátor 72 a jeho emitor je spojen se zemí zapojení a kolektor čtvrtého tranzistoru 73 zesilovače impulsů 3 je spojen přes svůj kolektorový odpor 75 s primárním zdrojem 21, přičemž ke kolektoru druhého tranzistoru 65 zesilovače impulsů 3 je připojena báze prvního tranzistoru 76 spínacích výkonových stupňů 4 přes jeho bazový odpor 78, ke kterému je paralelně připojen první kondenzátor 79 spínacích výkonových stupňů 4 a jeho emitor je jednak spojen s primárním zdrojem 21, a kolektor má zapojen ke druhému vývodu 84 dvojčinného transformátoru 5, a ke kolektoru čtvrtého tranzistoru 73 zesilovače impulsů 3 je připojena báze druhého tranzistoru 77 spínacích výkonových stupňů 4 přes jeho bazový odpor 80, ke kterému je paralelně připojen druhý kondenzátor 81 spínacích výkonových stupňů 4, a jeho emitor je spojen jednak s emitorem prvního tranzistoru 76 spínacích výkonových stupňů 4 a jednak přes třetí kondenzátor 82 spínacích výkonových stupňů 4 se zemí zapojení, a kolektor druhého tranzistoru 77 je připojen ke čtvrtému vývodu 86 dvojčinného transformátoru 5, který má svůj třetí vývod 85 připojen jednak na zem zapojení a jednak na primární stínění dvojčinného transformátoru 5.

A k sedmému vývodu 89 dvojčinného transformátoru 5 je svou anodou připojena první dioda 95 prvního usměrňovače 6 spojená svou katodou s odporem 97, prvního usměrňovače 6, který je jednak spojen s výstupem zapojení, jednak s filtračním kondenzátorem 99 a jednak ke tlumivce 98 prvního usměrňovače 6, se kterou je spojena svou katodou druhá dioda 96 prvního usměrňovače 6, spojená svou anodou se šestým vývodem 88 dvojčinného transformátoru 5, přičemž první dioda 95 a druhá dioda 96 mají své katody vzájemně propojeny.

Dále k prvnímu vývodu 83 dvojčinného transformátoru 5 je svou anodou připojena první dioda 100 druhého usměrňovače 7 spojená katodou s tlumivkou 103 druhého usměrňovače 7, která je spojena jednak s výstupem zapojení, jednak s odporem 102 druhého usměrňovače 7, se kterým

je spojena svou katodou druhá dioda 101 druhého usměrňovače 7, spojená svou anodou s pátým vývodem 87 dvojčinného transformátoru 5, přičemž první dioda 100 a druhá dioda 101 mají své katody vzájemně propojeny.

A dále je tlumivka 103 druhého usměrňovače 7 spojena s filtračním kondenzátorem 104, který je spojen jednak se třetím vývodem 85 dvojčinného transformátoru 5, na který je zároveň připojena zem zapojení, jednak s filtračním kondenzátorem 99, jednak s výstupem zapojení a jednak s filtračním kondenzátorem 109 třetího usměrňovače 8, který je spojen jednak s odporem 107 třetího usměrňovače 8, se kterým je spojena svou anodou první dioda 105 třetího usměrňovače 8 spojená svou katodou se šestým vývodem 88 dvojčinného transformátoru 5 a jednak je filtrační kondenzátor 109 spojen s výstupem zapojení a tlumivkou 108 druhého usměrňovače 8, ke které je připojena svou anodou druhá dioda 106 třetího usměrňovače 8, jenž je spojena svou katodou se sedmým vývodem 89 dvojčinného transformátoru 5, přičemž první dioda 105 a druhá dioda 106 mají své anody vzájemně propojeny.

Dále k dvanáctému vývodu 94 dvojčinného transformátoru 5 je připojena svou anodou první dioda 110 čtvrtého usměrňovače 9, spojená svou katodou s odporem 112 čtvrtého usměrňovače 9, který je spojen jednak s výstupem zapojení, jednak s filtračním kondenzátorem 114 a jednak s tlumivkou 113 čtvrtého usměrňovače 9, ke které je připojena svou katodou druhá dioda 111 čtvrtého usměrňovače 9, spojená svou anodou s osmým vývodem 90 dvojčinného transformátoru 5, přičemž první dioda 110 a druhá dioda 111 mají své katody vzájemně propojeny a k devátému vývodu 91 dvojčinného transformátoru 5 je svou anodou připojena první dioda 115 pátého usměrňovače 10, spojená svou katodou s tlumivkou 118 pátého usměrňovače 10, která je spojena jednak s výstupem zapojení, jednak s filtračním kondenzátorem 119 a jednak s odporem 117 pátého usměrňovače 10, ke kterému je připojena svou katodou druhá dioda 116 pátého usměrňovače 10 spojená svou anodou s jedenáctým vývodem 93 dvojčinného transformátoru 5, přičemž první dioda 115 a druhá dioda 116 mají své katody vzájemně propojeny.

Zároveň k osmému vývodu 90 dvojčinného transformátoru 5 je připojena svou katodou první dioda 120 šestého usměrňovače 11, spojená svou anodou s odporem 122 šestého usměrňovače 11, který je spojen jednak s výstupem zapojení, jednak s filtračním kondenzátorem 124, který je zapojen jednak s filtračním kondenzátorem 119, jednak s filtračním kondenzátorem 114 a jednak s desátým vývodem 92 dvojčinného transformátoru 5, na který je jednak zapojena plovoucí zem zapojení a jednak je desátý vývod 92 dvojčinného transformátoru 5 spojen se sekundárním stíněním, a dále je odpor 122 šestého usměrňovače 11 spojen s výstupem zapojení a jednak s tlumivkou 123, ke které je připojena svou anodou druhá dioda 121 šestého usměrňovače 11, která je svou katodou spojena s dvanáctým vývodem 94 dvojčinného transformátoru 5, přičemž první dioda 120 a druhá dioda 121 mají obě anody vzájemně propojeny.

Dále je k pátému vývodu 87 dvojčinného transformátoru 5 připojena svou anodou druhá dioda 126 pomocného usměrňovače 12 a k prvnímu vývodu 83 dvojčinného transformátoru 5 je připojena svou anodou první dioda 125 pomocného usměrňovače 12, přičemž obě diody 125 a 126 jsou svými katodami připojeny k tlumivce 127 pomocného usměrňovače 12, ke které je připojen jednak filtrační kondenzátor 128 spojený se zemí zapojení a jednak tlumivka 127 spojená s nastavitelným odporem 130, ke kterému je paralelně připojen první vazební kondenzátor 133 a druhý vazební kondenzátor 134, přitom k nastavitelnému bázeovému odporu 130 je jednak připojena báze tranzistoru 129 zesilovače chyby 19 a jednak odpor 131 bázeového děliče tranzistoru 129 a termistor 132 bázeového děliče tranzistoru 129, který je připojený na zem zapojení, přičemž tranzistor 129 zesilovače chyby 19 má emitor zapojen na zem zapojení a kolektor připojen na třetí vazební odpor 170 operačního zesilovače 160 napěťového komparátoru 17, který je připojen jednak ke druhému vazebnímu odporu 169 operačního zesilovače 160, ke kterému je připojen kondenzátor 178 referenčního zdroje 18, spojený se zemí zapojení a dále je k tomuto kondenzátoru 178 jednak připojena svou katodou Zenerova dioda 177 referenčního zdroje 18, která je svou anodou zapojena na zem zapojení a dále svou katodou je spojena přes odpor 176 referenčního zdroje 18 na primární zdroj 21.

Dále je vazební odpor 170 operačního zesilovače 17 připojen na invertující vstup 162 operačního zesilovače 160 napěťového komparátoru 17, na jehož neinvertující vstup 161 je připojen první vazební odpor 168 operačního zesilovače 160 napěťového komparátoru 17 a dále má operační zesilovač 160 svou zem 163 připojenu na zem zapojení a vstup 164 napájení zapojen na primární zdroj 21.

Dále má operační zesilovač 160 napěťového komparátoru 17 první vstup 165 kompenzace kmitočtové charakteristiky spojen přes kompenzační kondenzátor 175 s druhým vstupem 166 kompenzace kmitočtové charakteristiky operačního zesilovače 160, jehož výstup je připojen na první bázevý odpor 172 tranzistoru 171 zesilovače a tvarovače 20, který je připojen jednak ke druhému bázevému odporu 173 tranzistoru 171 zesilovače a tvarovače 20, spojenému se zemí zapojení a jednak je první odpor 172 tranzistoru 171 připojen k jeho bázi a emitor tranzistoru 171 je připojen na zem zapojení a kolektor je spojen přes kolektorový odpor 174 tranzistoru 171 s katodou Zenerovy diody 37 řídicího generátoru 1.

Operační zesilovač 160 má svůj první vazební odpor 168 připojen jednak na kolektor druhého tranzistoru 155 generátoru 16 pilového napětí, jehož emitor je spojen přes nastavitelný emitorový odpor 159 zapojený v sérii s emitorovým odporem 158 druhého tranzistoru 155 na primární zdroj 21 a báze tranzistoru 155 je připojena jednak na druhý bázevý odpor 157, který je spojen se zemí zapojení a jednak na první bázevý odpor 156 spojený s primárním zdrojem 21 a jednak je první vazební odpor 168 spojen s kolektorem prvního tranzistoru 152 a časovacím kondenzátorem 154 jenž je spojen se zemí zapojení a emitor tranzistoru 152 je spojen se zemí, a báze prvního tranzistoru 152 generátoru 16 pilového napětí je spojena přes bázevý odpor 153 s výstupem 151 druhého hradla 148 klopného obvodu 15, kde výstup 151 je dále spojen s druhým vstupem 146 prvního hradla 144 klopného obvodu 15, přičemž druhý vstup 150 druhého hradla 148 je spojen s kolektorem tranzistoru 171 zesilovače a tvarovače 20 a první vstup 149 druhého hradla 148 je spojen s výstupem 147 prvního hradla 144, který je dále připojen na druhý vstup 56 druhého hradla 51 řídicího obvodu 2.

A druhý vstup 145 prvního hradla 144 je spojen jednak s kolektorovým odporem 143 tranzistoru 142 budiče 14, spojeným s katodou Zenerovy diody 37 řídicího generátoru 1 a jednak s kolektorem tranzistoru 142 budiče 14, který má emitor zapojen na zem zapojení a bázi spojení se součtovým odporem 141 spojeným se zemí zapojení, přičemž k součtovému odporu 141 slučovače a tvarovače 13 jsou připojeny svými katodami druhá dioda 140 a první dioda 139 slučovače a tvarovače 13, kde první dioda 139 je svou anodou připojena jednak přes odpor 136 prvního derivačního článku slučovače a tvarovače na zem zapojení a jednak přes kondenzátor 135 prvního derivačního článku na první výstup 48 klopného obvodu 30 řídicího generátoru 1 a druhá dioda 140 je svou anodou jednak připojena přes odpor 138 druhého derivačního článku slučovače a tvarovače 13 na zem zapojení a jednak přes kondenzátor 137 na druhý výstup 49 klopného obvodu 38.

Při popisu funkce vyjdeme z blokového schématu na obr. 1 a časových průběhů na obr. 3. Řídicí generátor 1 generuje pravouhlé signály A a B fázově posunuté o 180° s kmitočtem v nadzvukové oblasti, cca 20 kHz.

Tyto jednak otevírají odpovídající vstupy řídicího obvodu 2 a jednak vytvářejí synchronizační impulsy pro slučovač a tvarovač 13 s budičem 14 pro startování klopného obvodu 15 viz průběh na obr. 3.

Tento se po příchodu startovacího impulsu překlopí a tím jednak otevře hradla řídicího obvodu 2 a jednak spustí generátor pilového napětí 16, který vyrobí průběh G přiváděný na vstup napěťového komparátoru 17, na jeho druhém vstupu je napětí referenčního zdroje 18, k němuž se přičítá napětí zesilovače chyby 19 získané působením zátěže na pomocný usměrňovač s filtrem 12, průběh viz F.

Výstupní napětí H napěťového komparátoru 17 řídí v okamžiku komparace přes zesilovač a tvarovač 20 klopný obvod 15, tj. překlápí tento obvod do počátečního stavu a tím ukončí trvání impulsu C resp. D procházejícího zesilovačem impulsů 3 přes spínací výkonové stupně 4 na dvojčinný transformátor 5 a usměrňovač s filtrem 6, 7, 8, 9, 10, 11 a 12.

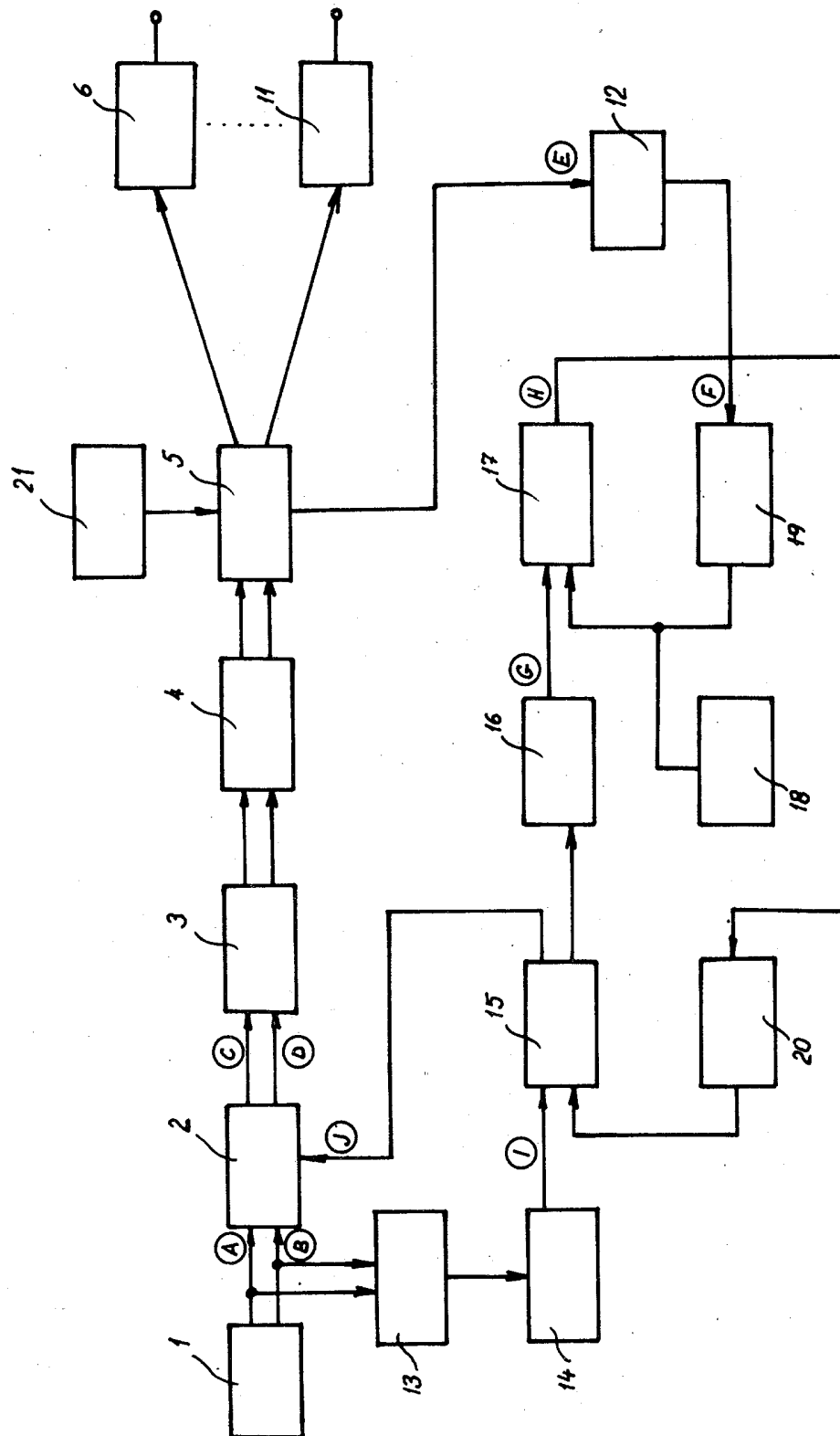
Působení zátěže na usměrňovače s filtrem se projeví poklesem jejich výstupního napětí F v dynamickém režimu. Tento pokles zesílený zesilovačem chyby 19 se přičte k napětí referenčního zdroje 18, čímž se úměrně prodlouží nárůst pilového napětí G do okamžiku komparace, tj. do tvarování signálu H, tudíž do překlopení klopného obvodu 15, generátoru pily 16 a uzavření hradel řídicího obvodu 2.

Tím se prodlouží trvání impulsu C resp. D a tím se zvětší množství energie dodávané do zátěže v závislosti na změně její hodnoty.

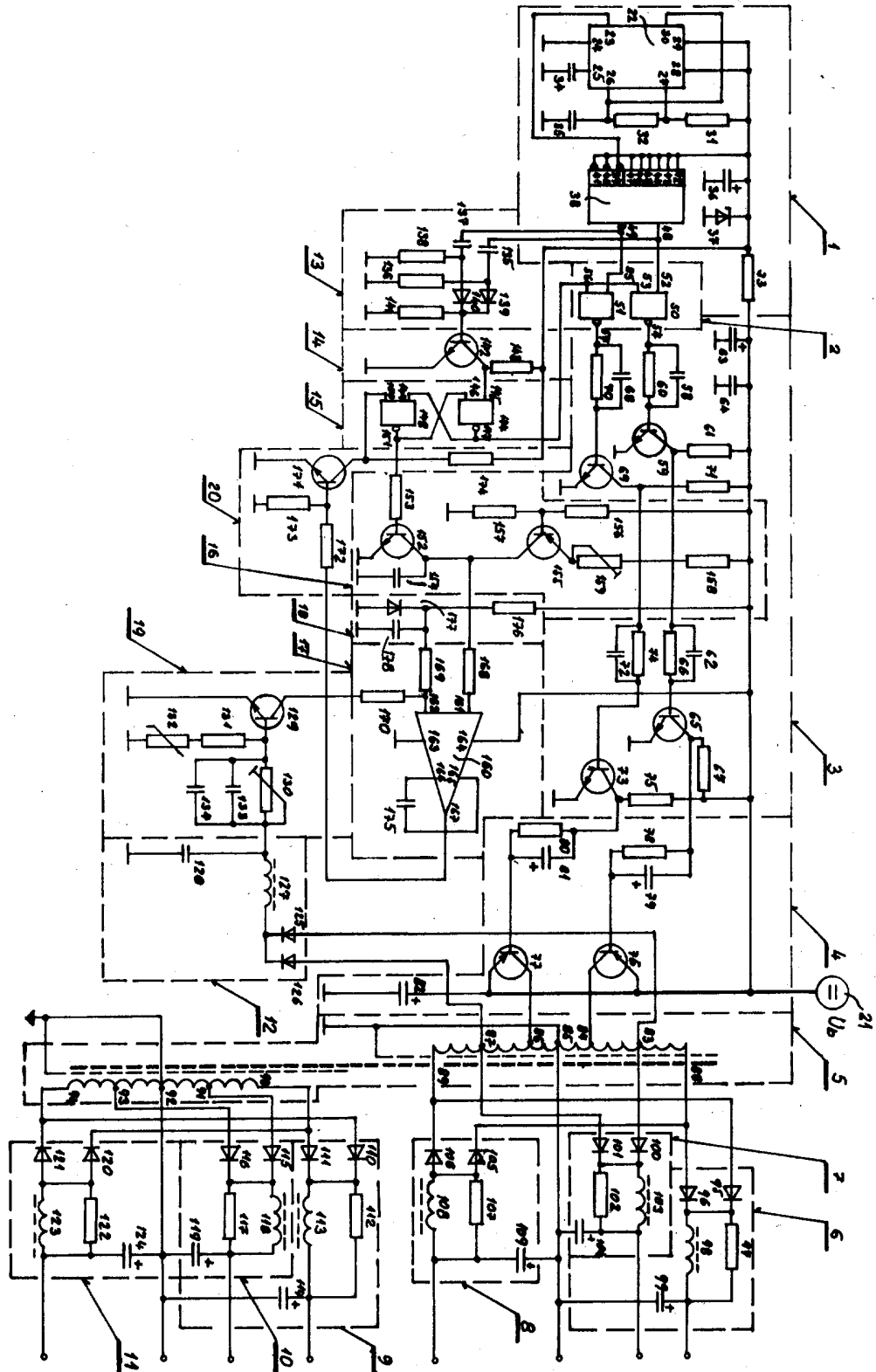
P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení spínacího zdroje s impulsní stabilizací výstupního napětí, obsahující řídicí generátor, který má své výstupy připojeny na vstupy řídicího obvodu, jenž je spojen svými výstupy se vstupy zesilovače impulsů, který má své výstupy spojeny se vstupy spínacího výkonového stupně spojeného svými výstupy s dvojicí vstupů dvojčinného transformátoru, jehož střední uzel je spojen s primárním zdrojem, a vždy jeden z výstupů dvojčinného transformátoru je připojen na vstup jednoho z usměrňovačů opatřených filtrem, jejichž výstupy jsou zároveň výstupy zapojení, přičemž na jeden z výstupů dvojčinného transformátoru je dále připojen pomocný usměrňovač opatřený filtrem, vyznačující se tím, že na výstupy řídicího generátoru /1/ jsou připojeny svými vstupy slučovač a tvarovač /13/, který má výstup připojen na vstup budiče /14/, jenž je spojen s prvním vstupem klopného obvodu /15/, jehož jeden výstup je spojen se vstupem generátoru pilového napětí /16/, který má výstup připojen k prvnímu vstupu napěťového komparátoru /17/, jehož druhý vstup je připojen jednak k výstupu chybového zesilovače /19/ spojeného svým vstupem s výstupem pomocného zesilovače /12/ opatřeného filtrem, a jednak k referenčnímu zdroji /18/, přičemž napěťový komparátor /17/ má výstup připojen na vstup zesilovače a tvarovače /20/, jehož výstup je připojen na druhý vstup klopného obvodu /15/, který je spojený svým druhým výstupem se třetím vstupem řídicího obvodu /2/.

3 výkresy



236570



OBR. 2

