



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

250489
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
G 05 B 11/18

(22) Přihlášeno 19 12 85
(21) (PV 9464-85)

(40) Zveřejněno 18 09 86

(45) Vydáno 15 07 88

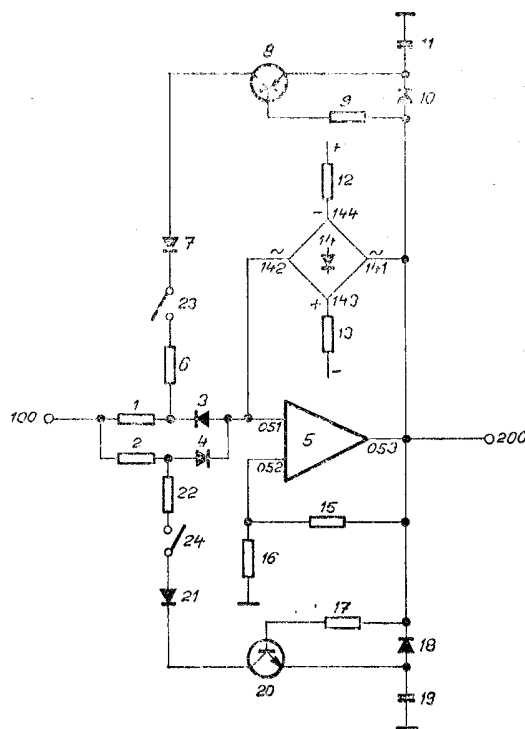
(75)
Autor vynálezu RUML ZDENĚK, PRAHA

(54) Zapojení třípolohového koncového stupně

1

Řešení se týká nespojitého řízení servopohonů a řeší zapojení koncového stupně. Vstupní kladný nebo záporný signál přichází přes vstupní odpory a oddělovací diody na invertující vstup operačního zesilovače, kde se sečítá se signálem ze záporné zpětné vazby zajišťující třípolohový výstupní signál. Hysterze spínání se odvozuje ze signálu z kladné zpětné vazby přes odporový dělič, přichází na neinvertující vstup operačního zesilovače. Omezení četnosti spínání se provádí omezujícím signálem přes zpětnovazební obvod vytvořený z diod, odporů, kondenzátorů a tranzistoru. Vstupní napětí se mění v kladných i záporných hodnotách. Výstupní signál je třístavový, to znamená buď nulový, nebo kladný nebo záporný. Zapojení se využije při regulaci technologických procesů, kde se používá servopohonů.

2



Vynález se týká zapojení třípolohového koncového stupně pro nespojitě řízení servopohonů.

Jsou známá zapojení třípolohového koncového stupně, která jsou vytvořena ze dvou samostatných dvupolohových klopných obvodů. Nevýhodou tohoto uspořádání je, že jsou vytvořeny z většího množství součástek, takže jsou dražší a zapojení je složitější. To má za následek snížení spolehlivosti celého zapojení. Další nevýhodou je, že toto zapojení vysílá spínací signál servomotoru podle signálu na svém vstupu, takže četnost spínacích signálů není časově omezena. V technických podmínkách pro provoz servomotorů je určen maximální počet sepnutí servomotoru za časovou jednotku. Pokud je tento počet sepnutí vyšší, dochází k přetěžování servomotoru a ke snižování jeho životnosti. Výrobce servomotorů při nedodržení technických podmínek nepřebírá záruku za bezporuchový provoz servomotorů.

Tyto nedostatky odstraňuje zapojení třípolohového koncového stupně podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že vstup zapojení je spojen s prvním vývodem druhého vstupního odporu a s prvním vývodem prvního vstupního odporu. Druhý vývod prvního vstupního odporu je spojen s katodou první oddělovací diody a dále je spojen přes sériovou kombinaci prvního zpětnovazebního odporu, prvního vypínače a třetí oddělovací diody s kolektorem prvního tranzistoru. Báze prvního tranzistoru je spojena s prvním vývodem prvního oddělovacího odporu. Emitor prvního tranzistoru je spojen s prvním pólem prvního kondenzátoru a s katodou čtvrté oddělovací diody. Anoda čtvrté oddělovací diody je spojena s druhým vývodem prvního oddělovacího odporu, s katodou páté oddělovací diody, se druhým vývodem druhého oddělovacího odporu, se druhým vývodem čtvrtého zpětnovazebního odporu, s výstupem operačního zesilovače, s výstupem zapojení, a s prvním střídavým vývodem usměrňovacího můstku. Kladný vývod usměrňovacího můstku je spojen s prvním vývodem třetího zpětnovazebního odporu. Druhý vývod třetího zpětnovazebního odporu je spojen se záporným pólem napájecího napětí. Kladný pól napájecího napětí je spojen se druhým vývodem druhého zpětnovazebního odporu. První vývod druhého zpětnovazebního odporu je spojen se záporným vývodem usměrňovacího můstku. Druhý střídavý vývod usměrňovacího můstku je spojen s anodou první oddělovací diody, s katodou druhé oddělovací diody a s invertujícím vstupem operačního zesilovače. Neinvertující vstup operačního zesilovače je spojen s prvním vývodem čtvrtého zpětnovazebního odporu a s prvním vývodem pátého zpětnovazebního odporu. Druhý vývod pátého zpětnovazebního odporu je spojen s nulovým potenciálem. S nulovým potenciálem je též spojen druhý pól prvního kondenzá-

toru a druhý pól druhého kondenzátoru. První pól druhého kondenzátoru je spojen s anodou páté oddělovací diody a s emitorem druhého tranzistoru. Báze druhého tranzistoru je spojena se druhým vývodem druhého oddělovacího odporu. Kolektor druhého tranzistoru je spojen přes sériovou kombinaci šesté oddělovací diody, druhého vypínače a šestého zpětnovazebního odporu se druhým vývodem druhého vstupního odporu a s anodou druhé oddělovací diody.

Výhodou uspořádání podle vynálezu je, že jedním operačním zesilovačem se zpětnou vazbou uskutečňuje třípolohový výstup koncového stupně. Tím se zaručuje, že může nastat jen jeden výstupní stav třípolohového výstupního stupně. Zapojení zajišťuje pro každý smysl odchylky určitou časovou prodlevu mezi dvěma po sobě následujícími sepnutími servomotoru. Tím se zajišťí dodržení požadavku výrobce servopohonu a nemůže se překročit maximální počet sepnutí za časovou jednotku. Zapojení je obvodově jednoduché, levné a spolehlivé.

Zapojení podle vynálezu je znázorněno schematicky na připojeném výkrese.

Všechny součásti zapojení jsou běžného provedení. Usměrňovací můstek **14** je vytvořen ze čtyř diod v můstkovém zapojení. Usměrňovací můstek **14** a operační zesilovač **5** se napájí ze společného napájecího zdroje, který není na výkrese znázorněn. Vstup **100** zapojení je spojen s prvním vývodem druhého vstupního odporu **2** a s prvním vývodem prvního vstupního odporu **1**. Druhý vývod prvního vstupního odporu **1** je spojen s katodou první oddělovací diody **3** a dále je spojen přes sériovou kombinaci prvního zpětnovazebního odporu **6**, prvního vypínače **23** a třetí oddělovací diody **7** s kolektorem prvního tranzistoru **8**. Báze prvního tranzistoru **8** je spojena s prvním vývodem prvního oddělovacího odporu **9**. Emitor prvního tranzistoru **8** je spojen s prvním pólem kondenzátoru **11** a s katodou čtvrté oddělovací diody **10**. Anoda čtvrté oddělovací diody **10** je spojena se druhým vývodem prvního oddělovacího odporu **9**, s katodou páté oddělovací diody **18**, se druhým vývodem druhého oddělovacího odporu **17**, se druhým vývodem čtvrtého zpětnovazebního odporu **15**, s výstupem **053** operačního zesilovače **5**, s výstupem **200** zapojení a s prvním střídavým vývodem **141** usměrňovacího můstku **14**. Kladný vývod **143** usměrňovacího můstku **14** je spojen s prvním vývodem třetího zpětnovazebního odporu **13**. Druhý vývod třetího zpětnovazebního odporu **13** je spojen se záporným pólem napájecího napětí. Kladný pól napájecího napětí je spojen se druhým vývodem druhého zpětnovazebního odporu **12**. První vývod druhého zpětnovazebního odporu **12** je spojen se záporným vývodem **144** usměrňovacího můstku **14**. Druhý střídavý vývod

142 usměrňovacího můstku **14** je spojen s anodou první oddělovací diody **3**, s katódou druhé oddělovací diody **4** a s invertujícím vstupem **051** operačního zesilovače **5**. Neinvertující vstup **052** operačního zesilovače **5** je spojen s prvním vývodem čtvrtého zpětnovazebního odporu **15** a s prvním vývodem pátého zpětnovazebního odporu **16**. Druhý vývod pátého zpětnovazebního odporu **16** je spojen s nulovým potenciálem. S nulovým potenciálem je též spojen druhý pól prvního kondenzátoru **11** a druhý pól druhého kondenzátoru **19**. První pól druhého kondenzátoru **19** je spojen s anodou páté oddělovací diody **18** a s emitorem druhého tranzistoru **20**. Báze druhého tranzistoru **20** je spojena se druhým vývodem druhého oddělovacího odporu **17**. Kolektor druhého tranzistoru **20** je spojen přes sériovou kombinaci šesté oddělovací diody **21**, druhého vypínače **24** a šestého zpětnovazebního odporu **22** se druhým vývodem druhého vstupního odporu **2** a s anodou druhé oddělovací diody **4**.

Zapojení pracuje takto: Nejprve se uvede v činnost zdroj napájecího napětí, který není na výkrese znázorněn. Tímto zdrojem se napájí operační zesilovač **5**. Z kladného pólu zdroje napájecího napětí se napájí přes druhý zpětnovazební odpor **12** záporný vývod **144** usměrňovacího můstku **14**. Ze záporného pólu zdroje napájecího napětí se napájí přes třetí zpětnovazební odpor **13** kladný vývod **143** usměrňovacího můstku **14**. Na výstupní svorce **200** zapojení třípolohového koncového stupně může být jeden ze tří možných stavů. V prvním případě je na výstupní svorce **200** zapojení nulové napětí, ve druhém případě je na výstupní svorce **200** zapojení kladné napětí a ve třetím případě je na výstupní svorce **200** zapojení záporné napětí. Stav napětí na výstupní svorce **200** zapojení je závislý na stavu napětí na vstupní svorce **100** zapojení. Napětí na vstupní svorce **100** zapojení se může plynule měnit v obou polaritách. Ke změně stavu výstupní svorky dochází, když se při změně napětí na vstupní svorce **100** zapojení překročí meze necitlivosti třípolohového koncového stupně. Necitlivost se určí pro kladnou polaritu výstupního napětí poměrem prvního vstupního odporu **1** a druhého zpětnovazebního odporu **12**. Necitlivost pro kladnou polaritu je přímo úměrná kladnému napájecímu napětí. Necitlivost pro zápornou polaritu výstupního napětí je přímo úměrná zápornému napájecímu napětí a poměru druhého vstupního odporu **2** a třetího zpětnovazebního odporu **13**. Hystereze necitlivosti je rozdíl vstupního napětí, při kterém se změní na výstupní svorce **200** zapojení stav výstupního napětí z nulového na kladné nebo záporné a zpět. Hystereze necitlivosti zapojení závisí na kladné zpětné vazbě operačního zesilovače **5**. Výstupní napětí z výstupu **053** operačního zesilovače **5** se vydělí od-

porovým děličem sestaveným ze čtvrtého zpětnovazebního odporu **15** a pátého zpětnovazebního odporu **16** a přivede se na neinvertující vstup **052** operačního zesilovače **5**.

Jestliže je na vstupní svorce **100** zapojení nízké záporné napětí, menší než je mez necitlivosti, přechází vstupní napětí na první vstupní odpor **1**, ve kterém se změní na záporný proudový signál. Záporný proudový signál jde přes první oddělovací diodu **3** na invertující vstup **051** operačního zesilovače **5**. Na výstupu **053** operačního zesilovače **5** je nulové výstupní napětí, které je rovněž na výstupní svorce **200** zapojení. Toto nulové výstupní napětí zajišťuje kladný signál záporné zpětné vazby vytvořené usměrňovacím můstkem **14**. Nulové výstupní napětí, které je na výstupní svorce **200** zapojení, je i na prvním střídavém vývodu **141** usměrňovacího můstku **14**. Kladný proudový signál zpětné vazby, který přichází z kladného pólu zdroje napájecího napětí přes druhý zpětnovazební odpor **12** na záporný vývod **144** usměrňovacího můstku **14** a z jeho druhého střídavého vývodu **142** na invertující vstup **051** operačního zesilovače **5**. Na invertujícím vstupu **051** operačního zesilovače **5** se sečítá záporný vstupní signál ze vstupní svorky **100** zapojení s kladným signálem záporné zpětné vazby, takže výsledný signál je nulový.

Jestliže je na vstupní svorce **100** zapojení záporné napětí větší než je mez necitlivosti a kladný proudový signál záporné zpětné vazby je menší, než je proudový signál ze vstupní svorky **100** zapojení, potom je na invertujícím vstupu **051** operačního zesilovače **5** záporný vstupní signál. Tento signál se v operačním zesilovači **5** zesílí a na jeho výstupu **053** se původní nulové výstupní napětí skokem změní na kladné výstupní napětí. Toto kladné výstupní napětí se převádí přes odporový dělič na neinvertující vstup **052** operačního zesilovače **5** jako signál kladné zpětné vazby. Signál kladné zpětné vazby na neinvertujícím vstupu **052** operačního zesilovače **5** pomáhá udržet kladné výstupní napětí na výstupní svorce **200** zapojení. Jestliže se záporné vstupní napětí na vstupní svorce **100** zapojení snižuje směrem k nulovému vstupnímu napětí, potom začne převládat na invertujícím vstupu **051** operačního zesilovače **5** kladný signál záporné zpětné vazby z usměrňovacího můstku **14** nad záporným proudovým signálem ze vstupní svorky **100** zapojení. Jestliže kladný signál na invertujícím vstupu **051** operačního zesilovače **5** stoupne natolik, že je vyšší, než je signál na neinvertujícím vstupu **052** operačního zesilovače **5**, překročí se mez hystereze a výstupní napětí na výstupní svorce **200** napojení se změní na nulové.

Obdobně zapojení pracuje při kladném vstupním napětí na vstupní svorce **100** za-

pojení. V tom případě přichází kladné vstupní napětí ze vstupní svorky **100** zapojení přes druhý vstupní odpor **2** a přes druhou oddělovací diodu **4** na invertující vstup **051** operačního zesilovače **5**. Záporný signál ze záporné zpětné vazby přichází ze záporného pólu napájecího zdroje přes třetí zpětnovazební odpor **13**, na kladný vývod **143** usměrňovacího můstku **14** a z jeho druhého střídavého vývodu **142** na invertující vstup **051** operačního zesilovače **5**. Výstupní signál na výstupní svorce **200** zapojení je po překročení meze necitlivosti záporný. Omezení četnosti spínání výstupního signálu na výstupní svorce **200** zapojení se při kladném výstupním signálu zajišťuje omezujícím signálem. Kladným výstupním signálem se přes čtvrtou oddělovací diodu **10** nabije první kondenzátor **11**. Když se změní výstupní napětí na výstupní svorce **200** zapojení z kladného na nulové napětí, otevře se přes první oddělovací otvor **9** první tranzistor **8**. Omezující signál z prvního kondenzátoru **11** se přivádí přes první tranzistor **8**, přes třetí oddělovací diodu **7**, přes první vypínač **23** a přes první zpětnovazební odpor **6** na katodu první oddělovací diody **3**.

Pokud je na prvním kondenzátoru **11** kladné napětí, převládá kladný omezující signál nad záporným vstupním signálem ze vstupní svorky **100** zapojení. Když se první kondenzátor **11** vybije, přestane působit omezující signál. Záporné vstupní napětí na vstupní svorce **100** zapojení může opět ovlivnit změnu výstupního napětí z nulového na kladné.

Při záporné polaritě výstupního napětí pracuje zapojení obdobně. Záporným výstupním signálem na výstupní svorce **200** zapojení se nabíjí přes pátou oddělovací diodu **18** druhý kondenzátor **19**. Při změně výstupního napětí na nulové se přes druhý oddělovací odpor **17** otevře druhý tranzistor **20**. Záporný omezující signál přechází přes šestou oddělovací diodu **21**, přes druhý vypínač **24**, a přes šestý zpětnovazební odpor **22** na anodu druhé oddělovací diody **4**. Omezení četnosti spínání je možno vyřadit z funkce vypnutím prvního vypínače **23** a druhého vypínače **24**.

Vynálezu se využije při řízení a regulaci výrobních procesů, kde se používají servopohony.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení třípolohového koncového stupně, vyznačující se tím, že vstup (100) zapojení je spojen s prvním vývodem druhého vstupního odporu (2) a s prvním vývodem prvního vstupního odporu (1), jehož druhý vývod je spojen s katodou první oddělovací diody (3) a přes sériovou kombinaci prvního zpětnovazební odporu (6), prvního vypínače (23) a třetí oddělovací diody (7) s kolektorem prvního tranzistoru (8), jehož báze je spojena s prvním vývodem prvního oddělovacího odporu (9) a emitor prvního tranzistoru (8) je spojen s prvním pólem prvního kondenzátoru (11) a s katodou čtvrté oddělovací diody (10), jejíž anoda je spojena se druhým vývodem prvního oddělovacího odporu (9), s katodou páté oddělovací diody (18), se druhým vývodem druhého oddělovacího odporu (17), se druhým vývodem čtvrtého zpětnovazební odporu (15), s výstupem (053) operačního zesilovače (5), s výstupem (200) zapojení, a s prvním střídavým vývodem (141) usměrňovacího můstku (14), jehož kladný vývod (143) je spojen s prvním vývodem třetího zpětnovazební odporu (13), jehož druhý vývod je spojen se záporným pólem napá-

jecího napětí, jehož kladný pól je spojen se druhým vývodem druhého zpětnovazební odporu (12), jehož první vývod je spojen se záporným vývodem (144) usměrňovacího můstku (14), jehož druhý střídavý vývod (142) je spojen s anodou první oddělovací diody (3), s katodou druhé oddělovací diody (4) a s invertujícím vstupem (051) operačního zesilovače (5), jehož neinvertující vstup (052) je spojen prvním vývodem čtvrtého zpětnovazební odporu (15) a s prvním vývodem pátého zpětnovazební odporu (16), jehož druhý vývod je spojen s nulovým potenciálem, se kterým je též spojen druhý pól prvního kondenzátoru (11) a druhý pól druhého kondenzátoru (19), jehož první pól je spojen s anodou páté oddělovací diody (18) a s emitorem druhého tranzistoru (20), jehož báze je spojena s druhým vývodem druhého oddělovacího odporu (17) a kolektor druhého tranzistoru (20) je spojen přes sériovou kombinaci šesté oddělovací diody (21), druhého vypínače (24) a šestého zpětnovazební odporu (22) se druhým vývodem druhého vstupního odporu (2) a s anodou druhé oddělovací diody (4).

