



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

248 336

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 22 02 85
(21) PV 1284-85

(51) Int. Cl.
H 02 P 8/00

(40) Zveřejněno 12 06 86
(45) Vydáno 01 08 88

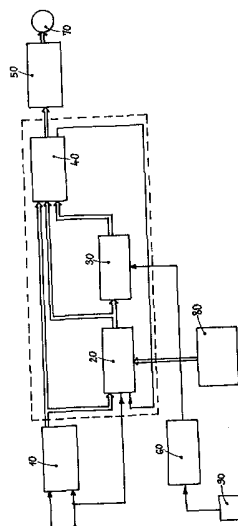
(75)
Autor vynálezu

SPÍRAL LUDVÍK ing. CSc., PLZEŇ,
HOŠEK VLADIMÍR ing., KAMENNÝ ÚJEZD,
VACÁTKO JIŘÍ ing., STŘEBRO

(54)

Obvod pro řízení jemného krokování krokových motorů

Obvod umožňuje dosáhnout libovolnou mezipolohu mezi dvěma kroky krokového motoru, pracujícího v otevřené smyčce, který je vybaven generátorem polohovacího kmitočtu, obvodem řídicí logiky a výkonovým zesilovačem. Na výstup obvodu řídicí logiky je připojen jeden vstup kompenzačního obvodu, jehož druhý vstup je připojen na vstup obvodu řídicí logiky, určující směr otáčení krokového motoru a třetí vstup na výstup snímače polohy krokového motoru. Výstup kompenzačního obvodu je spojen jednak s jedním vstupem kombinačního obvodu a jednak na jeden vstup multiplexoru. Na druhý vstup kombinačního obvodu je připojen výstup obvodu řídicí logiky a třetí vstup výstup multiplexoru. Na druhý vstup multiplexoru je připojen výstup monostabilního klopného obvodu, jehož vstupem je výstup z generátoru polohovacího kmitočtu. Jeden výstup kombinačního obvodu je spojen se vstupem výkonového zesilovače a druhý výstup je spojen se čtvrtým vstupem kompenzačního obvodu.



Vynález se týká obvodu pro řízení jemného krokování krokového motoru, to je dosažení libovolné mezipolohy mezi dvěma kroky krokového motoru pracujícího v otevřené smyčce.

Současné řídicí obvody pro krokové motory dovolují krokovat plnými kroky. Velikost kroku určuje přesnost krokování. Čím je menší úhel jednoho kroku, tím se dosáhne větší přesnosti. Čím je menší úhel jednoho kroku, tím je třeba většího počtu kroků pro dosažení nové polohy, a tím delší doby přestavení.

Vyrábějí se motory s velkým krokem 15° až 30° a motory s malým krokem $1,2^{\circ}$ až 3° . U motoru s velkým krokem dosáhneme krátké doby přestavení, přesnost je dána velikostí kroku. Požadavek rychlosti a přesnosti je protichůdný a je třeba hledat při návrhu pohonu kompromis.

Další nevýhoda současného způsobu řízení motorů s velkým i malým krokem je trhavý pohyb při krokování nízkou frekvencí, kdy motor provede krok, zastaví se a čeká, provede další krok atd. V řadě aplikací pohonů s krokovými motory je tento trhavý pohyb na závadu, například v lékařství.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny obvodem pro řízení jemného krokování krokového motoru s generátorem polohového kmitočtu, obvodem řídicí logiky a výkonovým zesilovačem, jehož výstupy jsou připojeny na jednotlivá vinutí krokového motoru. Podstatou tohoto obvodu je, že na výstup obvodu řídicí logiky je připojen jeden vstup kompenzačního obvodu, jehož druhý vstup je připojen na vstup obvodu řídicí logiky, který slouží pro určení směru otáčení krokového motoru. Třetí vstup kompenzačního

obvodu je připojen na výstup snímače polohy krokového motoru. Výstup kompenzačního obvodu je spojen jednak s jedním vstupem kombinačního obvodu a jednak na jeden vstup multiplexeru. Na druhý vstup kompenzačního obvodu je připojen výstup obvodu řídicí logiky a na druhý vstup multiplexeru je připojen výstup monostabilního klopného obvodu. Vstup monostabilního klopného obvodu je spojen s generátorem polohovacího kmotočtu. Výstup multiplexeru je připojen na třetí vstup kombinačního obvodu. Jeden výstup kombinačního obvodu je spojen s výkonovým zesilovačem a druhý výstup je připojen ke čtvrtému vstupu kompenzačního obvodu.

Výhodou tohoto obvodu pro řízení jemného krokování je, že umožňuje dosáhnout předem zvolené přesnosti krokování podle zvoleného počtu mezikroků při velké rychlosti dosažení nové polohy. Obvod dosahuje plynulého otáčení krokového motoru i při nízkých frekvencích krokování a je použitelný pro všechny druhy krokových motorů, tj. tří i čtyř vinutových, s vinutím zapojeným do hvězdy i do trojúhelníka, pro různé způsoby magnetizace, pro motory akční i reakční a pro motory různých výkonů. Dále umožňuje využít koncových zesilovačů a koncových elektronických komutátorů vyráběných výrobcí krokových motorů pro normální způsob řízení bez zvláštních úprav. Pro nadřízenou úroveň řízení krokového motoru mohou být použity obvody sestavené z TTL logiky nebo mikropočítače. Při dosažení stejné přesnosti nastavení výsledné polohy je možno snížit převodové číslo převodovky mezi motorem a zátěží. Použitím pulsního proudu pro nastavení mezipolohy není třeba realizovat složitý stejnosměrný zesilovač, který by byl nutný, pokud by se nastavení mezipolohy řídilo stejnosměrným proudem. Jako generátor pulsního proudu lze využít mikropočítač, popřípadě integrované obvody.

Příklad zapojení obvodu pro jemné krokování krokového motoru je uveden na přiloženém výkresu.

Na výstup obvodu 10 řídicí logiky je připojen jeden vstup kompenzačního obvodu 20. Druhý vstup kompenzačního obvodu 20 je

spojen se vstupem obvodu 10 řídicí logiky, kde tento vstup určuje směr otáčení krokového motoru 70. Třetí vstup kompenzačního obvodu 20 je připojen na výstup snímače 80 polohy krokového motoru 70. Výstup kompenzačního obvodu 20 je spojen jednak s jedním vstupem kombinačního obvodu 40 a jednak s jedním vstupem multiplexeru 30. Druhý vstup kombinačního obvodu 40 je spojen s výstupem obvodu 10 řídicí logiky a druhý vstup multiplexeru 30 je spojen s výstupem monostabilního klopného obvodu 60. Vstup monostabilního klopného obvodu 60 je spojen s generátorem 90 polohovacího kmitočtu. Výstup multiplexeru 30 je připojen na třetí vstup kombinačního obvodu 40, jehož jeden výstup je spojen s výkonovým zesilovačem 50 a druhý výstup je spojen se čtvrtým vstupem kompenzačního obvodu 20.

Obvod 10 řídicí logiky určuje pořadí přepínání řídicích pulsů na jednotlivá vinutí krokového motoru 70. Tento obvod 10 řídicí logiky je řízen signálem frekvence krokování a signálem určujícím směr otáčení krokového motoru 70, a to například z mikropočítače. Tento obvod 10 řídicí logiky je většinou dodáván výrobcem krokových motorů společně s výkonovým zesilovačem 50. Kompenzační obvod 20 provádí kompenzaci zatěžovacího momentu, a to na základě signálů, přicházejících ze snímače 80 polohy krokového motoru 70, signálem, přicházejícího z kombinačního obvodu 40, který určuje, zda má být vybuzeno jedno nebo dvě vinutí krokového motoru 70, signálu ze vstupu obvodu 10 řídicí logiky, určujícího směr otáčení a signálu z výstupu tohoto obvodu 10 řídicí logiky, který určuje, které vinutí bylo vybuzeno při posledním plném kroku. Multiplexer 30 spolu s kombinačním obvodem 40 určují, na které vinutí krokového motoru 70 bude přiveden signál o kmitočtu jemného polohování, který se následně zesílí ve výkonovém zesilovači 50. Monostabilní klopný obvod 60 zpracovává polohovací kmitočet z generátoru 90 polohovacího kmitočtu na kmitočet jemného polohování.

Celé řízení krokového motoru 70 je rozděleno do dvou fází. V první fázi se rotor krokového motoru 70 nastaví do polohy určené počtem celých kroků. Ve druhé fázi se zastaví přívod pulsů krokování do obvodu 10 řídicí logiky a zároveň se přivede kmito-

čet jemného polohování na multiplexer 30, který se přepne do příslušné fáze koncového výkonového zesilovače 50 podle stavu kombinačního obvodu 40. Tím dojde k pootočení rotoru o úhel, který je určen frekvencí polohovacích pulsů. Polohovací kmitočet je dále přiveden na monostabilní klopný obvod 60, sestavený například z časovače NE 555 s nastavenou konstantní šířkou pulsu 0,156 msec, což odpovídá periodě maximálního polohovacího kmitočtu. Zvýšení rychlosti nastavení do nové polohy a velké přesnosti je možno dosáhnout použitím motorů s velkým krokem ve spojení s navrženým zapojením. Motor odkrokuje požadovaný počet celých kroků, potom obvod řídicí logiky provede nastavení do požadované polohy v rozmezí dalšího celého kroku. Nastavení libovolné polohy v rámci jednoho kroku je možné proměnným buzením odpovídajících dvou vinutí krokového motoru 70. Podle výsledného magnetického pole krokového motoru 70 se nastaví poloha jeho rotoru. Aby řízení bylo snadno realizovatelné, používá se pro buzení cívek pulsní proud s konstantní amplitudou a proměnnou frekvencí.

Střední hodnota tohoto proudu určuje velikost buzení cívek. Velikost frekvence pulsů je volena tak, aby rotor krokového motoru 70 nestačil pulsní magnetické pole sledovat. Frekvenci pulsního budicího proudu je možno měnit plynule, kdy se motor bude plynule natáčet v rámci jednoho kroku nebo po malých skokových hodnotách, kdy je například možno rozdělit jeden celý krok na 256 mezikroků.

Je výhodné využít pro řízení jednoho nebo několika krokových motorů mikropočítač. Závislost mezi budícím proudem a výslednou polohou rotoru krokového motoru 70 není lineární. Linearizaci je možno provádět tím, že požadovanou frekvenci pulsního budicího proudu bude nastavovat mikropočítač podle tabulky, uložené v paměti. Tabulka bude respektovat uvedenou nelinearitu. Obvod pro řízení jemného krokování na základě údajů mikropočítače provede vygenerování pulsního budicího proudu a zajistí jeho připojení na odpovídající vinutí, a to podle směru otáčení krokového motoru 70, podle vybuzení poslední cívky, resp. cívek, při posledním plném kroku, případně podle zapojení vinutí krokového motoru 70.

Vynález bude možno využít například u řízení vyvrtávacích a dalších obráběcích strojů, při řízení hvězdářských dalekohledů, kreslicích zařízení, v lékařských přístrojích a podobně.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Obvod pro řízení jemného krokování krokových motorů s generátorem polohovacího kmitočtu obvodem řídicí logiky a výkonovým zesilovačem, jehož výstupy jsou připojeny na jednotlivá vinutí krokového motoru, vyznačující se tím, že na výstup obvodu /10/ řídicí logiky je připojen jeden vstup kompenzačního obvodu /20/, jehož druhý vstup je připojen na vstup obvodu /10/ řídicí logiky pro určení směru otáčení krokového motoru /70/, třetí vstup na výstup snímače /80/ polohy krokového motoru /70/ a výstup kompenzačního obvodu /20/ je spojen jednak s jedním vstupem kombinačního obvodu /40/, na jehož druhý vstup je připojen výstup obvodu /10/ řídicí logiky, a jednak na jeden vstup multiplexeru /30/, na jehož druhý vstup je připojen výstup monostabilního klopného obvodu /60/, jehož vstup je spojen s generátorem /90/ polohovacího kmitočtu a výstup multiplexeru /30/ je připojen na třetí vstup kombinačního obvodu /40/, jehož jeden výstup je spojen s výkonovým zesilovačem /50/ a druhý výstup je spojen se čtvrtým vstupem kompenzačního obvodu /20/.

1 výkres

Vytiskly Moravské tiskařské závody,
střed. 11 100, tř. Lidových milicí 3, Olomouc

Cena: 2,40 Kčs

