

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

227165
(11) (B1)



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

(22) Prihlášené 05 11 81
(21) (PV 8162-81)

(51) Int. Cl.³
H 02 P 8/00

(40) Zverejnené 26 08 83

(45) Vydané 15 06 86

(75)
Autor vynálezu BOJKO IVAN ing., PREŠOV

(54) Zapojenie pre ovládanie štvorfázového krokového motorčeka

1

Vynález sa týka zapojenia pre ovládanie štvorfázového krokového motorčeka s aktívnym rotorom a s nižšími požiadavkami na frekvenčný rozsah.

Doteraz známe zapojenia pre ovládanie štvorfázových krokových motorčekov s aktívnym rotorom predstavujú rozdeľovač impulzov, ktorý zosilňuje vstupný číslicový signál charakteru sledu impulzov a prevádza ho na kód, potrebný pre napájanie ovládacích vinutí krokového motorčeka. V závislosti na použítom kóde býva ovládanie štvortaktné alebo osemtaktne. Je charakterizované kombináciou a časovou postupnosťou sledu ovládacích impulzov na jednotlivých fázach ovládacieho vinutia. Táto kombinácia ovládacích impulzov spôsobuje postupné vybudzovanie statorového magnetického obvodu, ktorého magnetický tok vzájomným pôsobením s magnetickým tokom rotora vytvára moment krokového motorčeka. Charakteristickým rysom týchto rozdeľovačov impulzov je prítomnosť impulzu minimálne v jednej fáze, ale prevážne v dvoch fázach ovládacieho vinutia počas celej doby, v ktorej je krokový motorček pripojený na rozdeľovač impulzov v činnosti.

Takéto zapojenie krokového motorčeka je vhodné vtedy, ak frekvenčný rozsah vstupného signálu je dostatočne vysoký, alebo

2

charakter záťaže si vyžaduje, aby veľkosť prídržného momentu krokového motorčeka sa blížila k hodnote záťažovacieho momentu na jeho hriadeli, čo sa zabezpečuje trvalým budením pólov statora a teda aj trvalým odberom energie z napájacieho zdroja. Ak je frekvenčný rozsah vstupného číslicového signálu nižší, teda doba medzi dvoma vstupnými impulzami je radovo niekoľko sekúnd až niekoľko hodín a charakter záťaže nevyžaduje vysokú hodnotu prídržného momentu, takže postačuje vlastný prídržný moment, daný statickou väzbou medzi remanentnou indukciou statorových pólov a pólmi aktívneho rotora krokového motorčeka, je trvalé napájanie dvoch alebo jednej fázy ovládacieho vinutia krokového motorčeka energeticky značne náročné. V praxi sa často používajú zariadenia, v ktorých je inštalovaný jeden alebo viac pohonov s krokovými motorčkami s nižšími požiadavkami na frekvenčný rozsah, ktoré sú v činnosti trvale po dobu niekoľkých rokov. V týchto zariadeniach otázka energetickej bilancie sa stáva zvlášť dôležitou. V súčasnosti používané rozdeľovače impulzov sa vyznačujú pomerne zložitým zapojením, preto k jeho realizácii sú potrebné kombinačné a sekvenčné integrované obvody, ako aj aktívne a pasívne polovodičové prvky.

Tieto nedostatky odstraňuje zapojenie pre ovládanie štvorfázového krokového motorčeka podľa vynálezu, ktoré pozostáva z dvoch negátorov, štyroch kondenzátorov, štyroch fázových ovládacích vinutí krokového motorčeka, dvoch ochranných diód a vstupného odporu. Jeho podstata spočíva v tom, že kladná napájacia svorka zapojenia je spojená jednak cez prvé hlavné fázové vinutie krokového motorčeka s kladným pólom prvého hlavného kondenzátora a súčasne cez prvé pomocné fázové vinutie krokového motorčeka s kladným pólom prvého pomocného kondenzátora, ktorého záporný pól je spojený s kladným pólom prvého hlavného kondenzátora, ktorého záporný pól je spojený s výstupom prvého invertora, spojeného so vstupom druhého invertora, a na ktorý je súčasne pripojená anóda prvej ochrannej diódy, ktorej katóda je pripojená späť na kladnú napájaciu svorku zapojenia, jednak cez druhé hlavné fázové vinutie krokového motorčeka s kladným pólom druhého hlavného kondenzátora a súčasne cez pomocné fázové vinutie krokového motorčeka s kladným pólom druhého pomocného kondenzátora, ktorého záporný pól je spojený s kladným pólom druhého hlavného kondenzátora, ktorého záporný pól je spojený s výstupom druhého invertora, a na ktorý je súčasne pripojená anóda druhej ochrannej diódy, ktorej katóda je pripojená späť na kladnú napájaciu svorku zapojenia. Konečne je kladná napájacia svorka zapojenia spojená s kladnou napájacou svorkou prvého invertora a s kladnou napájacou svorkou druhého invertora, pričom záporná napájacia svorka prvého invertora je spojená so zápornou napájacou svorkou druhého invertora a s nulovou napájacou svorkou zapojenia. S nulovou napájacou svorkou zapojenia cez vstupný odpor je spojený impulzný vstup zapojenia, ktorý je súčasne spojený so vstupom prvého invertora.

Výhodou tohoto zapojenia je, že prúdové impulzy v ovládacom vinutí sú krátkodobé. Ich amplitúda je určená veľkosťou napájacieho napätia, impedanciou fázového vinutia, kapacitou kondenzátorov a odpormi v zopnutom stave medzi výstupom invertora a jeho kladnou a zápornou napájacou svorkou. Doba trvania impulzov je určená len časovou konštantou obvodu. Dokiaľ na impulznom vstupe zapojenia nedochádza ku zmene logickej úrovne vstupného impulzného signálu, vinutím preteká len minimálny prúd, ktorý je určený stratovým prúdom dielektrika jedného z hlavných kondenzátorov, ktorý je pripojený na napätie. Druhým hlavným kondenzátorom vtedy prúd nepreteká. Ďalšou výhodou zapojenia je zjednotenie ovládacích signálov a tým aj schémy zapojenia zo štyroch kombinačných, časove posunutých signálov na dva navzájom invertované signály, ktoré je možné vytvoriť pomocou dvojice invertorov. Toto umož-

ňuje rozdelenie ovládacieho vinutia na hlavné a pomocné fázové vinutia. Hlavné fázové vinutia v sérii s hlavnými kondenzátormi podstatne ovplyvňujú stupeň premagnetovania pólových nástavcov statora a tým aj moment motorčeka, pomocné fázové vinutia v sérii s pomocnými kondenzátormi určujú predovšetkým smer krokovania motorčeka. Zámenou funkcie hlavného a pomocného vinutia je možné dosiahnuť reverzáciu chodu motorčeka. Trvale napájané sú len invertory, odber krokového motorčeka je impulzný. Zapojenie je veľmi jednoduché a vyznačuje sa nízkou hodnotou priemerného príkonu, potrebného pre pohon krokového motorčeka a teda aj nízkou spotrebou energie.

Príklad usporiadania podľa vynálezu je znázornený na pripojenom výkrese.

Kladná napájacia svorka **S1** zapojenia je spojená s kladnou napájacou svorkou **P1** prvého invertora **I1**, s kladnou napájacou svorkou **P2** druhého invertora **I2**, s katódou prvej ochrannej diódy **D1**, s katódou druhej ochrannej diódy **D2**, s jedným vývodom prvého hlavného fázového vinutia **F1** krokového motorčeka **KM**, s jedným vývodom prvého pomocného fázového vinutia **F2** krokového motorčeka **KM**, s jedným vývodom druhého hlavného fázového vinutia **F3** krokového motorčeka **KM** a s jedným vývodom druhého pomocného fázového vinutia **F4** krokového motorčeka **KM**. Druhý vývod prvého hlavného fázového vinutia **F1** krokového motorčeka **KM** je spojený s kladným pólom prvého hlavného kondenzátora **C1** a so záporným pólom prvého pomocného kondenzátora **C2**. Kladný pól prvého pomocného kondenzátora **C2** je spojený s druhým vývodom prvého pomocného fázového vinutia **F2** krokového motorčeka **KM**. Záporný pól prvého hlavného kondenzátora **C1** je spojený s výstupom **V1** prvého invertora **I1**, vstupom **Z2** druhého invertora **I2** a s anódou prvej ochrannej diódy **D1**. Druhý vývod druhého hlavného fázového vinutia **F3** krokového motorčeka **KM** je spojený s kladným pólom druhého hlavného kondenzátora **C3** a so záporným pólom druhého pomocného kondenzátora **C4**. Kladný pól druhého pomocného kondenzátora **C4** je spojený s druhým vývodom druhého pomocného fázového vinutia **F4** krokového motorčeka **KM**. Záporný pól druhého hlavného kondenzátora **C3** je spojený s výstupom **V2** druhého invertora **I2** a s anódou druhej ochrannej diódy **D2**. Záporná napájacia svorka **N1** prvého invertora **I1** je spojená so zápornou napájacou svorkou **N2** druhého invertora **I2**, s nulovou napájacou svorkou **S3** zapojenia a s jedným vývodom vstupného odporu **RO**. Druhý vývod vstupného odporu **RO** je spojený s impulzným vstupom **S2** zapojenia a so vstupom **Z1** prvého invertora **I1**.

Zapojenie pracuje tak, že každá zmena logickej úrovne vstupného impulzného signálu spôsobuje pootočenie hriadeľa kroko-

vého motorčeka **KM** o uhol jedného kroku. Ak je na impulznom vstupe **S2** a vstupe **Z1** prvého invertora **I1** signál „log 0“, je na výstupe **V1** prvého invertora **I1** a teda aj na vstupe **Z1** druhého invertora **I2** signál „log 1“ a znovu na výstupe **V2** druhého invertora **I2** signál „log 0“. Fázové vinutia **F1**, **F2**, **F3**, **F4** krokového motorčeka **KM** sú rozdelené do dvoch vetví. Do prvej vetvy patria fázové vinutia **F1**, **F2** a k nim prislúchajúce kondenzátory **C1**, **C2** a do druhej vetvy patria fázové vinutia **F3**, **F4** a k nim prislúchajúce kondenzátory **C3**, **C4**. Prvou vetvou, ktorá je zapojená medzi kladnú napájaciu svorku **S1** zapojenia a výstup **V1** prvého invertora **I1**, kde je signál „log 1“, netečie prúd a kondenzátory **C1**, **C2** sú vybité. Súčasne druhá vetva, ktorá je zapojená medzi kladnú napájaciu svorku **S1**, zapojenia a výstup **V2** druhého invertora **I2**, kde je signál „log 0“, je pripojená na plné napätie. Druhý hlavný kondenzátor **C3** je nabitý, a preto ním preteká len zanedbateľný prúd, ktorý kryje straty v dielektriku hlavného kondenzátora **C3**. Pomocný kondenzátor **C4** je prakticky vybitý. To znamená, že druhými fázovými vinutiami **F3**, **F4** prakticky prúd nepreteká. V okamihu, keď dôjde na impulznom vstupe **S2** zapojenia ku zmene logickej úrovne signálu z „log 0“ na „log 1“, zmení sa na výstupe **V1** prvého invertora **I1** signál „log 1“ na „log 0“ a na výstupe **V2** druhého invertora **I2** signál z „log 0“ na „log 1“. Tým sa prvá vetva pripojí na plné napätie. Prvým hlavným kondenzátorom **C1** a prvým hlavným fázovým vinutím **F1** pretečie prúdový impulz, ktorým sa nabije prvý hlavný

kondenzátor **C1** na plné napätie. Súčasne pretečie aj prvým pomocným kondenzátorom **C2** a prvým pomocným fázovým vinutím **F2** strmý prúdový impulz, ktorého nábežná hrana predbieha nábežnú hranu impulzu v prvom hlavnom fázovom vinutí **F1** a tým určuje výsledný smer pôsobenia momentu na hriadeli krokového motorčeka **KM**. Súčasne v druhej vetve, pripojenej na výstup **V2** druhého invertora **I2** dôjde k poklesu potenciálu k nule a náboj druhého hlavného kondenzátora **C3** sa vybije cez odpor druhého hlavného fázového vinutia **F3** a invertor **I2**. Pri ďalšej zmene logickej úrovne signálu na impulznom vstupe **S2** zapojenia preberie prvá vetva funkciu druhej vetvy a činnosť sa analogicky opakuje. Ochranné diody **D1**, **D2** chránia vnútornú štruktúru invertorov **I1**, **I2** pred prepäťovými špičkami, vznikajúcimi od fázových vinutí **F1**, **F2**, **F3**, **F4** pri rozpínaní obvodu. Vstupný odpor **RO** zabezpečuje správnu úroveň logického signálu na vstupe **Z1** prvého invertora **I1**.

Vynález sa využije predovšetkým vo vstupných členoch krokových pohonov, ktoré sú trvale vo funkčnej pohotovosti, ale doba medzi zmenami logických úrovní vstupných impulzných signálov je rádovo väčšia, ako jedna sekunda. Využitie bude vo všetkých oblastiach techniky, ale najmä pri pomalých číslicových pohonoch pri registrácii plynule sa meniacich a dlhodob sledovaných veličín, ako napríklad pri sledovaní spotreby elektrickej energie, prietoku kvapalín a plynov, pri meraní tepla, počítaní kusov a impulzov.

PREDMET VYNÁLEZU

Zapojenie pre ovládanie štvorfázového krokového motorčeka s aktívnym rotorom a s nižšími požiadavkami na frekvenčný rozsah, ktoré pre vytvorenie momentu krokového motorčeka využíva nabíjanie a vybíjanie kondenzátorov, zapojených do jednotlivých fáz ovládacieho vinutia, pozostávajúce z dvoch negátorov, štyroch kondenzátorov, štyroch fázových vinutí, dvoch ochranných diód a odporu, vyznačujúce sa tým, že kladná napájacía svorka (**S1**) zapojenia je spojená jednak cez prvé hlavné fázové vinutie (**F1**) krokového motorčeka (**KM**) s kladným pólom prvého hlavného kondenzátora (**C1**) a súčasne cez prvé pomocné fázové vinutie (**F2**) krokového motorčeka (**KM**) s kladným pólom prvého pomocného kondenzátora (**C2**), ktorého záporný pól je spojený s kladným pólom prvého hlavného kondenzátora (**C1**), ktorého záporný pól je spojený s výstupom (**V1**) prvého invertora (**I1**), spojeného so vstupom (**Z2**) druhého invertora (**I2**), a na ktorý je súčasne pripojená anóda prvej ochrannej diódy (**D1**), ktorej

katóda je pripojená späť na kladnú napájaciu svorku (**S1**) zapojenia, jednak cez druhé hlavné fázové vinutie (**F3**) krokového motorčeka (**KM**) s kladným pólom druhého hlavného kondenzátora (**C3**) a súčasne cez druhé pomocné fázové vinutie (**F4**) krokového motorčeka (**KM**) s kladným pólom druhého pomocného kondenzátora (**C4**), ktorého záporný pól je spojený s kladným pólom druhého hlavného kondenzátora (**C3**), ktorého záporný pól je spojený s výstupom (**V2**) druhého invertora (**I2**), a na ktorý je súčasne pripojená anóda druhej ochrannej diódy (**D2**), ktorej katóda je pripojená späť na kladnú napájaciu svorku (**S1**) zapojenia a konečne je kladná napájacía svorka (**S1**) zapojenia spojená s kladnou napájacou svorkou (**P1**) prvého invertora (**I1**) a s kladnou napájacou svorkou (**P2**) druhého invertora (**I2**), pričom záporná napájacía svorka (**N1**) prvého invertora (**I1**) je spojená so zápornou napájacou svorkou (**N2**) druhého invertora (**I2**), s nulovou napája-

cou svorkou (S3) zapojenia a cez vstupný
odpor (RO) s impulzným vstupom (S2) za-

pojenia a súčasne aj so vstupom (Z1) prvé-
ho invertora (I1).

1 list výkresov

