

ТЕХНИЧЕСКИ КОЛЕЖ - ЛОВЕЧ



НАУЧНА
КОНФЕРЕНЦИЯ

СБОРНИК ДОКЛАДИ

TechCo
ЛОВЕЧ

20 април 2018

Конференцията се провежда с финансовата подкрепа на:



Минчо Стойков Казанджиев, *Кмет на Община Ловеч в периода 2003-2015, Директор на Интернешънъл Асет Банк АД - клон Ловеч.*

ТЕХНИЧЕСКИ КОЛЕЖ – ЛОВЕЧ

НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

TechCo – Lovech 2018

СБОРНИК ДОКЛАДИ

Формат: 70/100/16

Печатни коли: 18.5

Печат: Университетско издателство “Васил Априлов” – Габрово

ISSN 2535-079X

ИЗСЛЕДВАНЕ ДАТЧИКА НА ПЪТ В ПОДАВАТЕЛНО ЕЛЕКТРОЗАДВИЖВАНЕ НА СТРУГОВИ МАШИНИ

Гл. ас. д-р инж. Марин Жилевски

Технически университет – София

Маг. инж. Николай Братованов

Технически университет – София

Маг. инж. Борислав Луис

Технически университет – София

Резюме: *В настоящата статия е изследван датчика на път в подавателно електрозадвигване на стругови машини. Представени са основните елементи и особености на датчика, извършен е конкретен избор и са показани получени експериментални резултати.*

Ключови думи: подавателно електрозадвигване, датчик на път, стругови машини, цифрово- програмно управление.

ВЪВЕДЕНИЕ

Пред съвременните металорежещи машини се поставят високи изисквания по отношение на тяхната работна точност, производителност, надеждност, енергопоглъщаемост, ремонтпригодност и други [1, 2, 3]. Тенденцията в бъдеще е към увеличаване на точността при механична обработка. Това от своя страна води до повишаване на изискванията към металообработващите машини и системите, които ги изграждат.

Струговите машини са предназначени за обработване чрез струговане на ротационни- симетрични детайли, изградени от външни и вътрешни цилиндрични, конусни, профилни и челни повърхнини [1]. Те са изградени от две подавателни оси и шпиндел, както и други допълнителни системи, които спомагат за правилната работа на машината. Основните изисквания към изследваната стругова машина са дадени в [4].

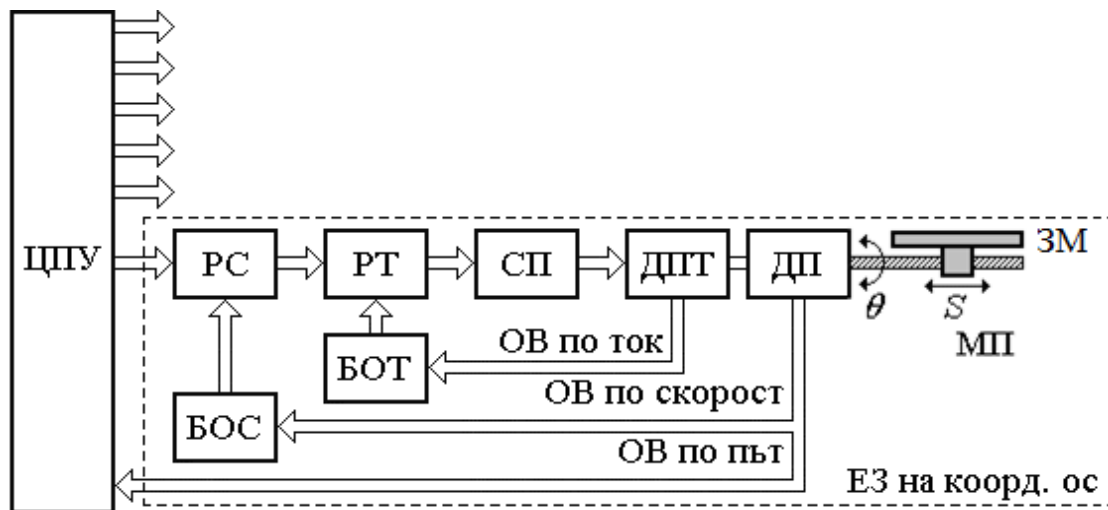
Подавателните електрозадвигвания при струговите машини се използват за позициониране на режещия инструмент на желаното място и участват в процеса на машинна обработка. По тази причина, тяхната позиционна точност и скорост влияят съществено върху качеството и производителността на струговите машини [5].

Настоящата статия отчита датчика на път в подавателно електрозадвигване, приложимо в струговите машини с ЦПУ. Представени са основните елементи на датчика, извършен е неговия избор за едно от подавател-

ните електрозадвижвания и са показани експериментални изследвания.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Блоквата схема на позиционно електрозадвижване с ДПТ за една координатна ос на стругова машина е дадена на фиг. 1, където използваните означения са следните: ЦПУ – система за цифрово-програмно управление; РС – регулатор на скорост; РТ – регулатор на ток; СП – силов преобразувател; ДПТ – двигател за постоянен ток; ДП – инкрементален датчик на път; МП – механична предавка; θ – ъгъл на завъртане на вала на двигателя; ЗМ – задвижван механизъм, който служи за позициониране на инструмента. Тази схема е триконтурна с подчинено регулиране на регулируемите координати котвен ток, ъглова скорост и ъглов път.



Фиг. 1. Блокова схема на позиционно електрозадвижване с ДПТ.

Получената предавателна функция на регулатора на котвения ток, осигуряваща пререгулине под 5%, е следната:

$$W_{pm}(p) = \frac{R_{a\Sigma}(T_{a\Sigma}p + 1)}{K_n K_{om} a_m T_{\mu m} p}, \quad (1)$$

където: $R_{a\Sigma}$ е сумарно активно съпротивление на котвената верига; $T_{a\Sigma}$ – сумарна електромагнитна времеконстанта; K_n – коефициент на усилване на силовия преобразувател; K_{om} – коефициент на обратната връзка по ток; a_m – коефициент, влияещ върху показателите на контура; $T_{\mu m}$ – малката времеконстанта на токовия контур, неподлежаща на компенсиране.

Предавателната функция на регулатора на скорост е получена в следния вид:

$$W_{pc}(p) = \frac{1}{\frac{a_c T_{\mu c} p (T_{\mu c} p + 1)}{K_m K_{oc} R_{a\Sigma} / K_{om}} \cdot \frac{K_{om} T_{m\Sigma}}{(T_{\mu c} p + 1) T_{m\Sigma} p}} = \frac{K_{om} T_{m\Sigma}}{K_m K_{oc} R_{a\Sigma} a_c T_{\mu c}}, \quad (2)$$

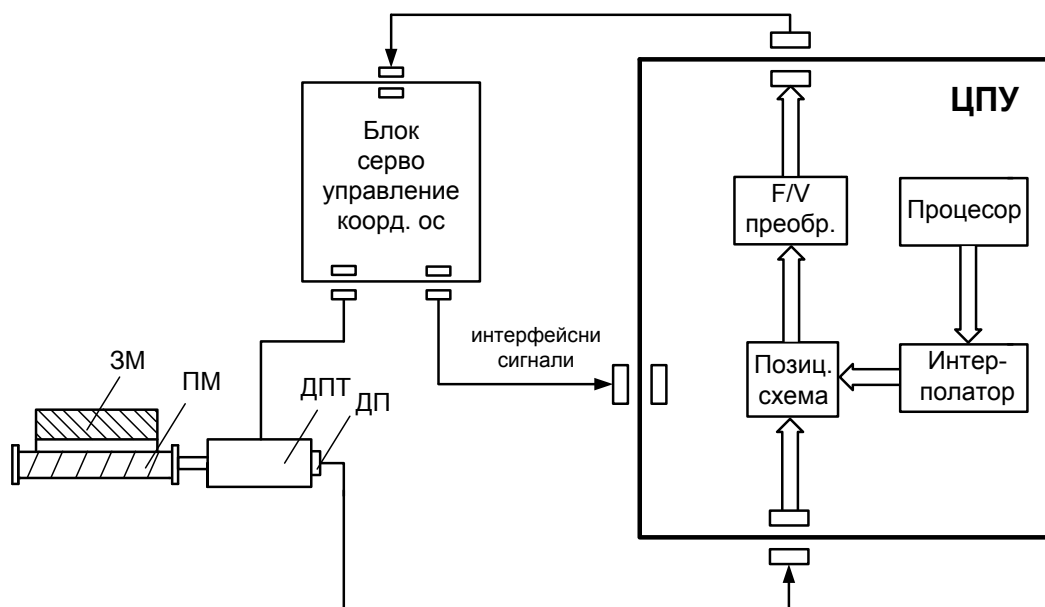
където: $T_{m\Sigma}$ е сумарна електромеханична времеконстанта; K_m – предавателен коефициент на двигателя; K_{oc} – коефициент на обратната връзка по скорост; a_c – коефициент, влияещ върху показателите на контура; $T_{\mu c}$ – малката времеконстанта на скоростния контур, неподлежаща на компенсиране.

Предавателната функция на регулатора на път се представя с израза:

$$W_{pn}(p) = \frac{2K_{oc} \varepsilon_{cn \max}}{K_{on} \omega_{nom}}, \quad (3)$$

където: $\varepsilon_{cn \max}$ е максималния темп на намаляване на скоростта; K_{on} – коефициент на обратната връзка по път; ω_{nom} – номиналната скорост на двигателя.

Всички системи за управление, както и представената схема за една координатна ос се нуждаят от следене на позицията.



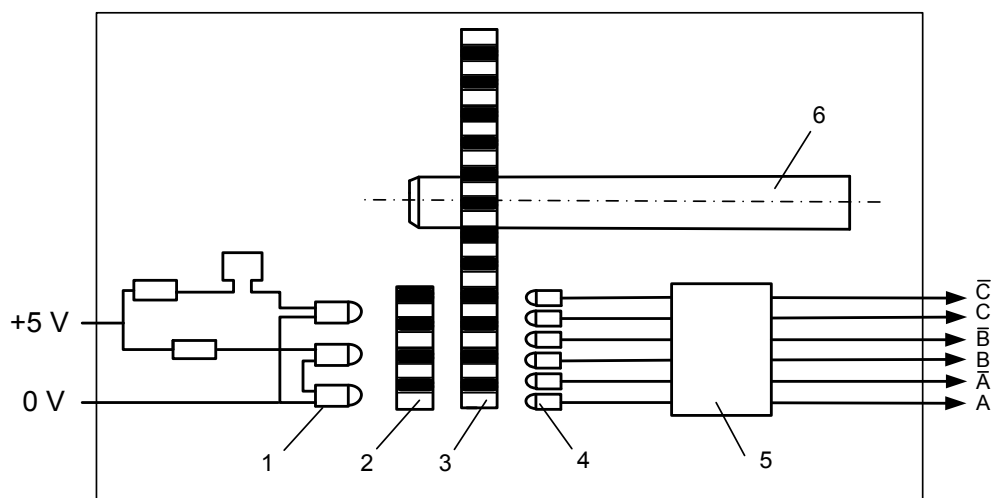
Фиг. 2. Блокова схема на последователността на предаване на команди за позиционно електрораздвижване с ЦПУ.

На фиг. 2 е представена блокова схема на последователността на предаване на команди за една координатна ос, приложима за струговите машини. За осъществяване реалното преместване на задвижвания механизъм (ЗМ) се преминава през няколко етапа: 1. процесорът, който е основната част в системата за цифрово-програмно управление генерира задание към интерполатора за извършване на някакво преместване; 2. интерполаторът задава команда към позиционната схема на съответната ос, която трябва да извърши движението; 3. блокът F/V преобразува генерираната честота в напрежение, необходимо за блока серво управление; 4. блока за управление подава необходимото задание за движение към двигателя. 5. предавателният механизъм (ПМ) преобразува ъгловото движение от ДПТ в линейно преместване на задвижвания механизъм; 6. инкременталният датчик на път (ДП) генерира импулси от преместването на задвижвания механизъм (ЗМ) и играе роля на обратна връзка по път за най-външния контур от блоковата схема на фиг. 1.

Един от важните въпроси, свързани с позиционното управление е свързан с необходимостта от точно позициониране на задвижвания механизъм. В основата на прецизното преместване от съществено значение е инкременталния датчик на път, който в случая е реализиран с фоторастеров преобразувател (ФРП).

Съществуват различни видове фоторастерови преобразуватели в зависимост от механичното куплиране към вала на двигателя и според броя импулси за един оборот, а оттам и различна точност, която може да бъде постигната [6].

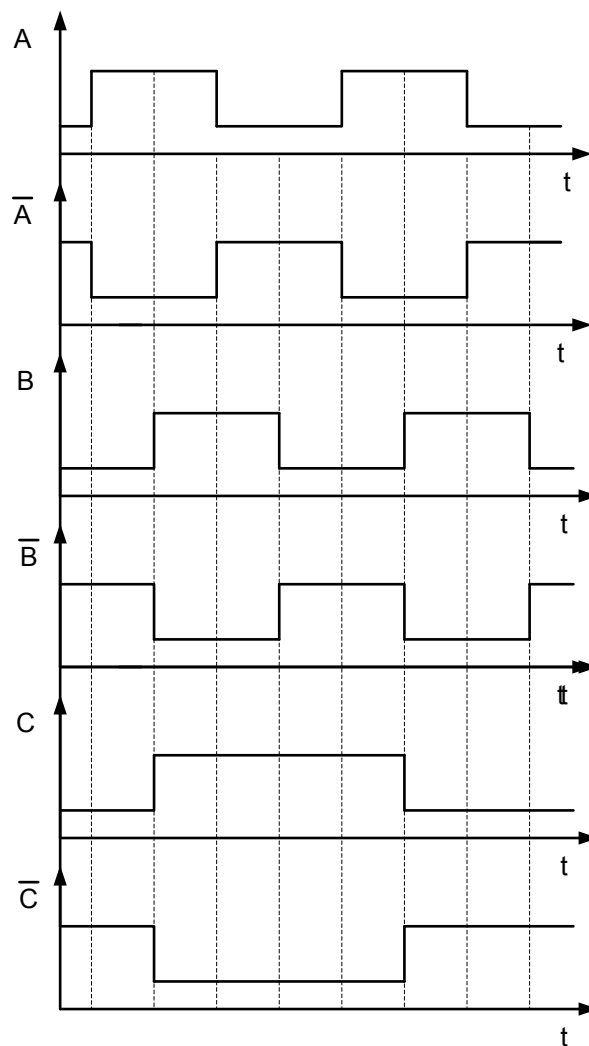
На фиг. 3 е представено устройството на инкременталния датчик, като основните елементи, които го изграждат са следните: 1 – светодиоди, 2 – дифракционна решетка, 3 – растерова решетка, 4 – фотоприемник, 5 – „блок електрическа част“, 6 – вал [6].



Фиг. 3. Устройство на ФРП.

При подаване на захранващо напрежение от 5V, светодиодът започва да генерира светлина. Дифракционната решетка фокусира светлината през растеровата решетка, която е разделена на тъмни и светли части и в зависимост от техния брой, се определя броя на импулсите на фоторастеровия преобразувател. Фотоприемникът приема генерираната от светодиодите светлина и чрез блока свързан с електрическата част се получават съответните импулси на инкременталния датчик.

На фиг. 4 са представени генерираните от фоторастеровия преобразувател две импулсни поредици А, В и единичния импулс на оборот С, както и съответно техните инверсни форми \bar{A} , \bar{B} , \bar{C} .



Фиг. 4. Генерирани импулси от ФРП.

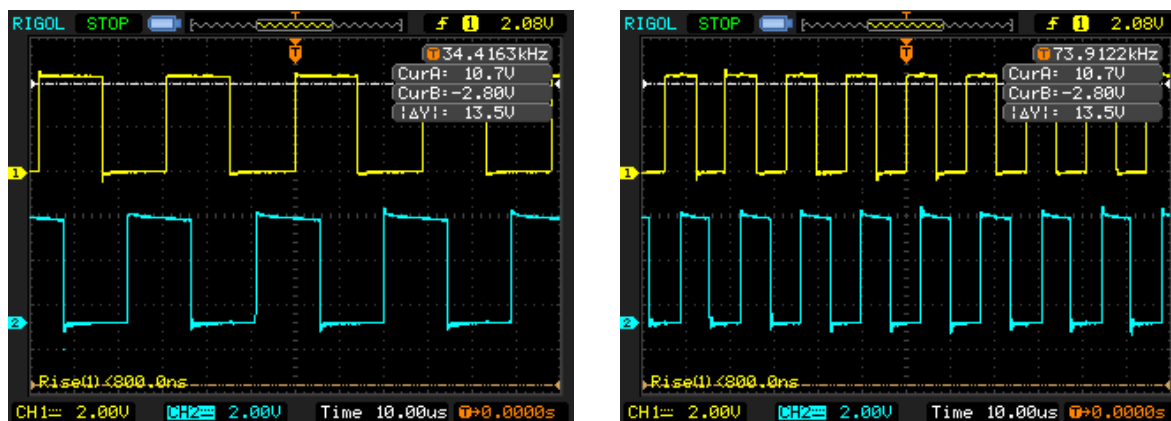
Генерираните импулси А, \bar{A} , В, \bar{B} , които постъпват в системата за ЦПУ, дават възможност за реалното следене на позицията на задвижвания механизъм според броя на генерираните импулси, както и дават възможност за ориентацията на движение.

Чрез генерираните единични импулси C , \bar{C} се осъществява намирането на съответната нулева точка на координатната ос на машината.

Изборът на датчик на път зависи от възможностите, които предоставя системата за цифрово- програмно управление, както и необходимата точност, която трябва да бъде постигната.

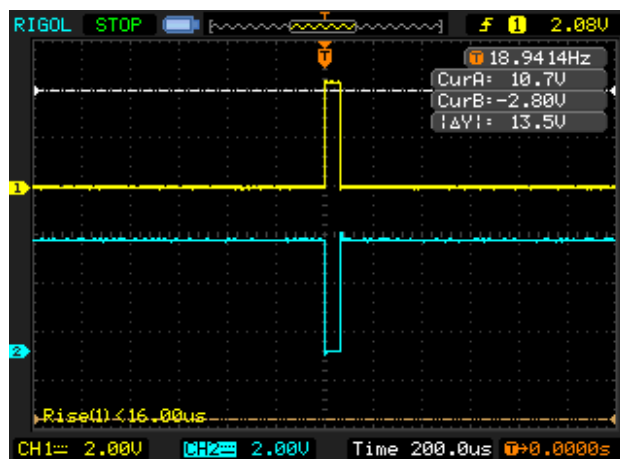
Експериментални изследвания

За извършване на експерименталните изследвания от каталожни данни е избран датчик на път, приложим за подавателно електрозадвижване на стругови машини със следните параметри: 2500 имп./ об.; захранващо напрежение – 5V, изходни импулси A , \bar{A} , B , \bar{B} , C , \bar{C} ; дефазирание $90^\circ \pm 30^\circ$ ел; максималната честота на изходните сигнали 100 KHz [6].



Фиг. 5. Експериментално получени импулсни поредици A и B при различни зададени скорости.

Времедиаграмите, илюстриращи работата на системата за позиционното електрозадвижване при работа с различна зададена скорост, са представени на фиг. 5, като с жълтата линия е показана импулсната поредица A , а със синята линия – импулсната поредица B .



Фиг. 6. Експериментално получени единичен импулс C и неговия инверсен \bar{C} .

На фиг. 6 е показан експериментално получения единичен импулс S и неговия инверсен \bar{S} .

Получените резултати може да се използват при разработването на позиционни електрозадвижвания за стругови машини с ЦПУ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата статия е изследван датчика на път в подавателно електрозадвижване, приложимо в струговите машини с ЦПУ. Представени са основните елементи и устройство на датчика, извършен е неговия конкретен избор за едно от двете подавателните електрозадвижвания на машината и са показани получени експериментални изследвания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Попов, Г., *Металорежещи машини, част I: Приложимост, устройство и управление, Книга втора*, Технически университет – София, София, 2010, ISBN 978-954-438-766-2.
- [2] Tata McGraw-Hill Education, 2013, *Manufacturing Technology: Metal cutting and machine tools*, v. 2, ISBN 9781259029561.
- [3] Youssef, H. A., H. El- Hofy, *Machining Technology: Machine Tools and Operations*, CRC Press, 2008, ISBN 9781420043402.
- [4] Жилевски, М., Основни проблеми при струговите машини с ЦПУ, *Технически колеж - Ловеч*, 132-136, 2017, ISSN 2535-079X.
- [5] Altintas, Y., A. Verl, C. Brecher, L. Uriarte, G. Pritschow, *Machine Tool Feed Drives*, *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, vol. 60, No. 2, pp. 779 -796, 2011, ISSN: 0007-8506.
- [6] <http://www.zgpu-group.com/archives/category/sensors>.

Благодарности

Научните изследвания, резултатите от които са представени в настоящата публикация, са финансирани от Научноизследователски проект „Перспективни ръководители“ на ТУ – София- 2018 г. по Проект № 181ПР0003-08.