

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

ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ

Председател:

доц. д-р инж. Пенчо Пенчев
Директор на ТК - Ловеч

Членове:

доц. д-р инж. Христо Тодоров
доц. д-р инж. Христо Недев
гл. ас. д-р инж. Милко Дочев
гл. ас. д-р инж. Стефан Стойчев
гл. ас. д-р инж. Боян Стойчев
Венцислав Христов – Зам. Кмет Община Ловеч
Илия Кузманов – студ., II курс, спец. Електротехника
Христофор Христов – студ. II курс, спец. Автомобилно Машиностроене

Секретар:

Гл. ас. д-р инж. Мадлена Жилевска - conference_tk@mail.bg

СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ МЕЖДУ ПОСТОЯННО И ПРОМЕНЛИВОТОКОВИ ЕЛЕКТРОЗАДВИЖВАНИЯ, ПРИЛОЖИМИ В МЕТАЛОРЕЖЕЩИТЕ МАШИНИ

Гл. ас. д-р инж. **Марин Жилевски**
Технически университет – София

Гл. ас. д-р инж. **Мадлена Жилевска**
Технически колеж – Ловеч

Резюме: *В настоящата статия е направен сравнителен анализ между постоянно и променливотокови електрозадвижвания, приложими в металорежещите машини. Формулирани са основните изисквания към тях, показани са техни основни приложения и са дадени експериментални изследвания с двата вида системи за електрозадвижвания.*

Ключови думи: електрозадвижване, постояннотокови двигатели, променливотокови двигатели, металорежещи машини, ЦПУ.

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременните металорежещи машини с цифрово-програмно управление поставят високи изисквания към системите за задвижване. Ролята на електрозадвижванията нараства все повече и понастоящем те влияят дори на конструкциите на самите задвижвани механизми и машини [1, 2].

Според функцията, която изпълняват в металорежещите машини, задвижванията се разделят на три основни групи: главни, подавателни и спомагателни [3].

Методики за избор на линейни и ъглови подавателни, както и главно електрозадвижване за фрезови машини, приложими както за постояннотокови, така и за променливотокови системи е описана в [4, 5, 6].

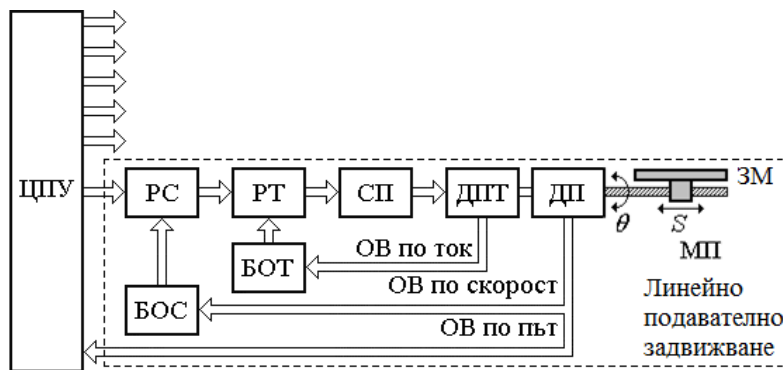
В тази статия са представени резултати от изследвания с двигатели за постоянен и променлив ток, приложими в металорежещите машини. Направен е и сравнителен анализ по основните показатели.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Подавателни електрозадвижвания - към тях се предявяват високи изисквания, които може се формулират по следния начин [7]: широк диапазон на регулиране на скоростта; добри динамични показатели; плавно регулиране на скоростта в двете посоки; точност при зададени траекториите на движение; осигуряване на необходимият въртящ момент; сигурност; икономичност и други.

Блоковата схема на подавателно електрозадвижване с двигател за постоянен ток (ДПТ) за една координатна ос е дадена на фиг. 1. Използва-

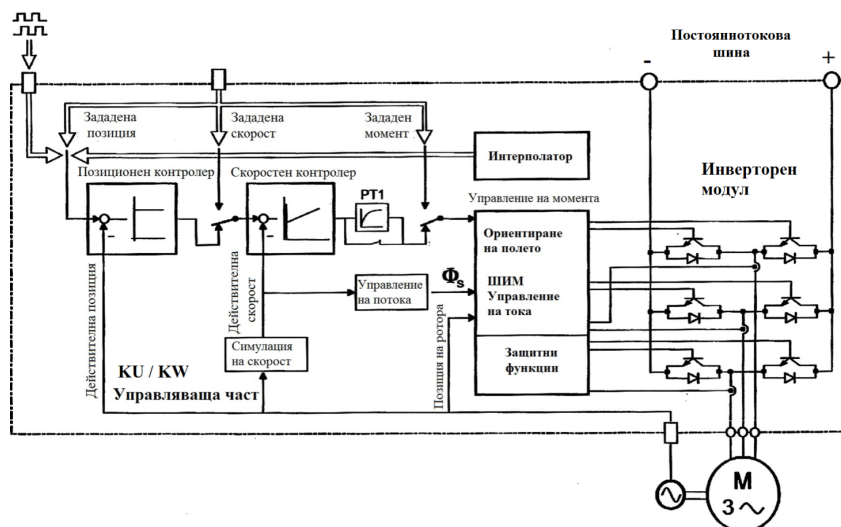
ните означения са следните: ЦПУ – система за цифрово-програмно управление; РС – регулатор на скорост; РТ – регулатор на ток; СП – силов преобразувател; ДПТ – двигател за постоянен ток; ДП – инкрементален датчик на път; МП – механична предавка; ЗМ – задвижван механизъм; θ – ъгъл на завъртане на вала на двигателя; S – линейно преместване по съответната координатна ос. Схемата е триконтурна, с подчинено регулиране на променливите котвен ток, ъглова скорост и ъглов път.



Фиг. 1. Подавателно електрозадвижване с ДПТ.

Оптимизацията на регулиращите контури и настройката на съответните регулатори на системата се извършва, като се започне от най-вътрешният контур (по тока в котвата). След това се преминава към следващия контур (по скоростта) и накрая се оптимизира най-външния контур, който е по основната координата (по позицията).

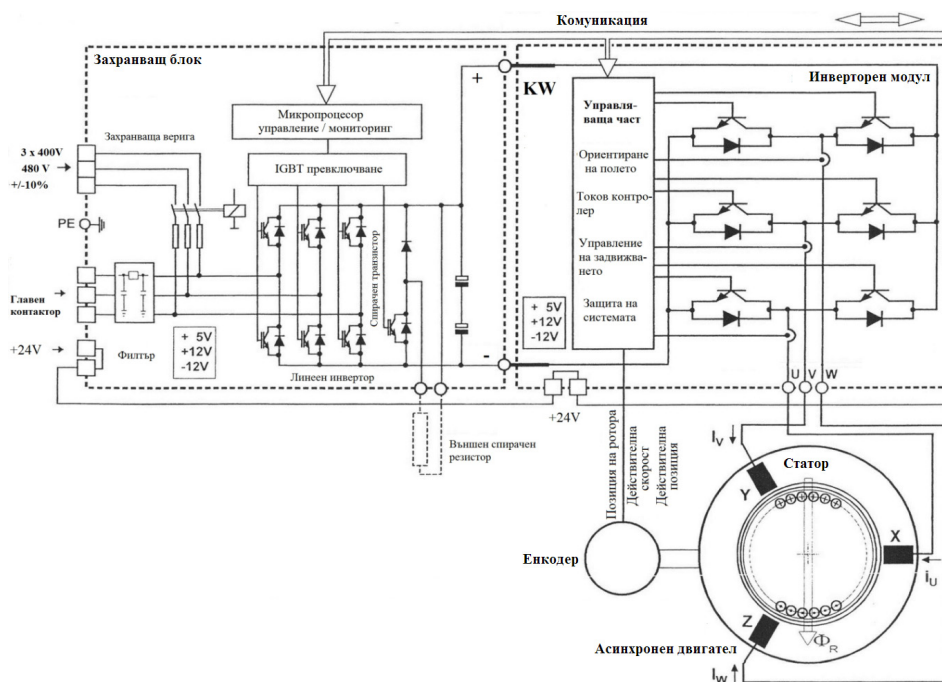
На базата на формулираните изисквания, посредством осъществените изчислителни процедури по разработената методика [4, 5], е избрана променливотокова система за подавателно електрозадвижване.



Фиг. 2. Подавателно електрозадвижване със СДПМ.

котвената верига; ДТ1 – датчик на котвения ток; ТВ – трансформатор на възбудителната верига; РТ2 – регулатор на възбудителния ток; ОТ2 – блок за обратна връзка по възбудителния ток; СП2 – силов преобразувател за възбудителната верига; ДТ2 – датчик на възбудителния ток; ПБ – преключващ блок; LM – възбудителна верига на двигателя за постоянен ток М; БОН – блок за обратна връзка по котвено напрежение. Системата за управление включва две взаимосвързани подсистеми, като свързващият параметър е котвеното напрежение на двигателя.

На базата на формулираните изисквания, с отчитане на необходимостта от двузонно регулиране на скоростта, посредством осъществените изчислителни процедури по разработената методика [6], е избрана и внедрена променливотокова система за електрозадвижване на шпиндела. Функционалната схема на изследваното променливотоково електрозадвижване с асинхронен двигател [8, 9] е дадена на фиг. 4.

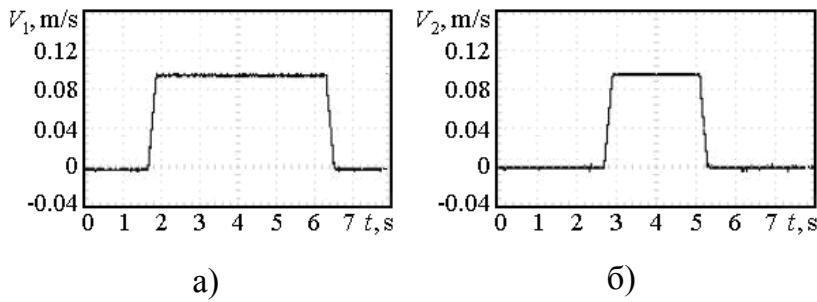


Фиг. 4.
Електрозадвижване на шпиндела с асинхронен двигател.

Управлението е изцяло цифрово и се осъществява със задаване на необходимите параметри от база данни. Указват се типа на използваните двигател и съответен преобразувател, входни/изходни компоненти и на тази база се извършва необходимата настройка за конкретната система.

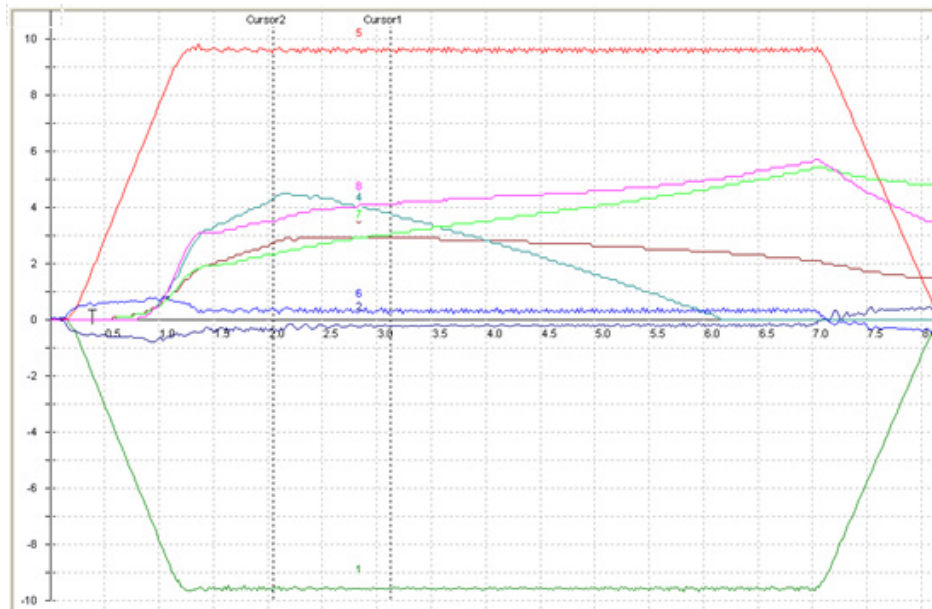
Експериментални изследвания и анализ

На фиг. 5 са представени някои осцилограми от изследванията на подавателни постояннотокови електрозадвижвания, получени експериментално при различни премествания на две подавателни координатни оси.



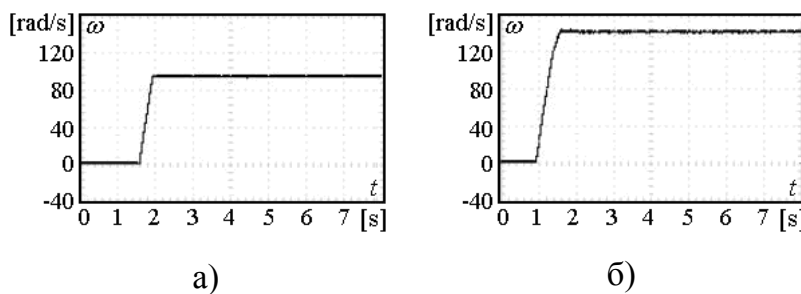
Фиг. 5. Осцилограми на подавателно електрозадвижване с ДПТ.

На фиг. 6 са представени някои от получените резултати при експериментално изследване на променливотокова система за електрозадвижване със СДПМ. Илюстрирано е осъществяването на позиционен цикъл със зададено разстояние на преместване от $S_3 = 0.49$ m и връщане със същата скорост в изходната позиция.



Фиг. 6. Осцилограми на електрозадвижване със СДПМ.

На фиг. 7 са представени някои осцилограми $\omega(t)$ от изследването на двузонно постоянноотково електрозадвижване, получени експериментално при различни настройки на регулиращите контури.

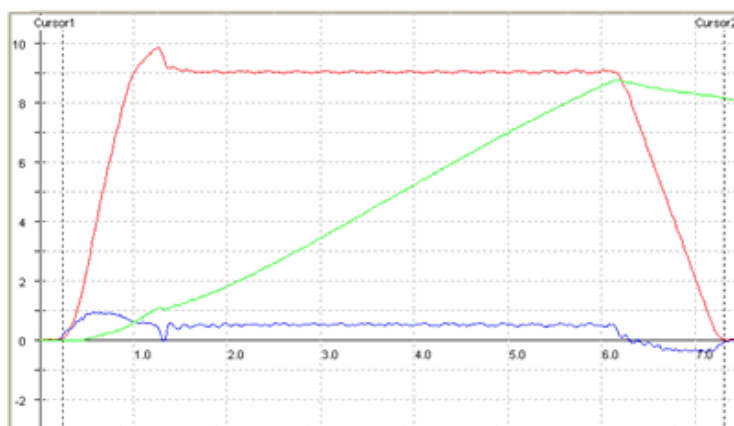


Фиг. 7. Осцилограми на главно електрозадвижване с ДПТ.

Траекторията, показана на фиг. 7а е снета при работа под основната скорост на въртене на шпиндела. Зададената скорост е $\omega_3 = 100 \text{ rad/s}$ и се намира в първата зона.

На фиг. 7б е представена траектория при зададена скорост $\omega_3 = 140 \text{ rad/s}$, което в този случай отговаря на работа във втората зона.

На фиг. 8 са представени осцилограми, получени експериментално при изследване на променливотокова система за електрозадвижване на шпиндела. За снемането на съответните характеристики е използван програмният продукт AIPLEX PRO, който е специализиран и дава възможност за подробни изследвания, с високо качество на резултатите.



Фиг. 8. Осцилограми на електрозадвижване с АД.

Направеният сравнителен анализ показва, че съответните динамични и статични показатели на изследваните променливотоково електрозадвижвания са високи и напълно съизмерими с тези на постоянноотоковото електрозадвижване. Същевременно трябва да се отбележи значително по-лесната експлоатационна поддръжка на това електрозадвижване, поради липсата на колекторно-четков апарат. Като недостатък, на този етап може да се посочи неговата по-висока цена.

Таблица 1. Някои резултати от направеното проучване.

Постояннотоков двигател / съответен преобразувател			Синхронен двигател, съответен преобразувател		
Модел	Параметри	Цена	Модел	Параметри	Цена
ЗР112.09 / SA-12	$M = 3.5 \text{ Nm}$, $\omega = 209.34 \text{ rad/s}$	685 EURO	DT5-3 / KW2	$M = 2.4 \text{ Nm}$, $\omega = 418.68 \text{ rad/s}$	968 EURO
ЗР112.12 / SA-12	$M = 5.4 \text{ Nm}$, $\omega = 209.34 \text{ rad/s}$	695 EURO	DT5-5 / KW2	$M = 4.4 \text{ Nm}$, $\omega = 366.345 \text{ rad/s}$	1044 EURO
MP 132M/8EOA	11 kW, 104.67 rad/s	1650 EURO	DH 10- 55/KW 10	10 kW, 188.4 rad/s	2856 EURO

След направено проучване във фирми производители, някои от получените резултати за подавателно и главно електрозадвижвания с постоянно и променливотоков двигатели, са представени в Таблица 1 [9, 10, 11].

Както се вижда, цената на променливотоковите двигатели с включен съответен преобразувател, се увеличават значително с нарастването на мощността на двигателя. Въпреки това, съществува устойчива тенденция към постепенна замяна на постояннотоковите електрозадвижвания с променливотокови, на базата на асинхронни и синхронни двигатели с векторно управление.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата статия е извършен сравнителен анализ между постоянно и променливотокови електрозадвижвания, приложими в металорежещите машини. Формулирани са основните изисквания към тях, показани са техни основни приложения и са дадени експериментални изследвания с двата вида системи за електрозадвижвания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] 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.
- [2] Moriwaki T., Trends in Recent Machine Tool Technologies, *NTN Technical Review*, No. 74, pp. 2-7, 2006, ISSN 0915-0528.
- [3] Jain, K. C., A. K. Chitale, *Textbook of Production Engineering*, PHI Learning Pvt. Ltd., 2010, ISBN 9788120335264.
- [4] Жилевски М, М. Михов, Методика за избор на подавателни задвижвания за фрезови машини, *Годишник на Технически университет - София*, т. 64, № 1, 33-42, София, 2014, ISSN 1311-0829.
- [5] Zhilevski M., M. Mikhov, Study of Electric Drives for Rotary table of Milling Machines, *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, Vol. 2 No. 4, pp. 607-611, 2015, ISSN 3159-0040.
- [6] Mikhov, M., M. Zhilevski, Methodology for Selection of Spindle Drives for Milling Machines, *International Journal of Engineering and Computer Science*, Vol. 3, No. 5, pp. 5948-5953, 2014, ISSN 2319-7242.
- [7] Михов, М., *Системи за електрозадвижване*, Технически университет – София, София, 2011, ISBN 978-954-438-922-2.
- [8] AMKASYN, Servo Drives KE/KW, *AMK Catalogue*, 2014.
- [9] DYNASYN, Servo Motors DT and DP, *AMK Catalogue*, 2014.
- [10] SERVOMOTORS, *GAMA MOTORS Catalogue*, 2014.
- [11] DYNASYN, Servo Motors DT and DP, *AMK Catalogue*, 2014.