

## МИКРОКОМПЮТЪРНИ МОДУЛИ ЗА ДИНАМИЧНО СПИРАНЕ НА АСИНХРОННИ ДВИГАТЕЛИ

глас. Кръстю Щерев Кръстев, инж. Рада Мартинова Кръстева,  
ТУ-София, ИПФ-Сливен, катедра „Електронтехника електроника и  
автоматика”

**Computer modules for dynamic stop of induction motors.** In this paper series of modules for dynamic stop of induction motors satisfying the requirements of CEN1870-1 standards is represented. The modules are supplied with a program module for detecting the rotor stop moment. This is made without using the respective pick-up coupled with the shaft.

Според европейските норми на безопасност съществува изискване към машини с достъпни въртящи се валове за тяхното спиране до 10 sec. Едно от решенията е използване на електромагнитна спирачка, но за съжаление тя е твърде скъпа, а двигателят се удължава с около 30%. Съществуват електронни модули за динамично спиране, но при тях времето за което се подава спирачния ток и неговата сила се задават при настройка с тримери и освен това не отговарят на изискването включването да става при нулева стойност на напрежението. Ако към таблото има включени няколко двигателя, то за всеки от тях трябва да се монтира отделна спирачка.

Предложените тук модули удовлетворяват напълно изискванията на европейските норми за безопасност на машините EN 60204/EN 55014/EMV/CEN 1870-1, според които:

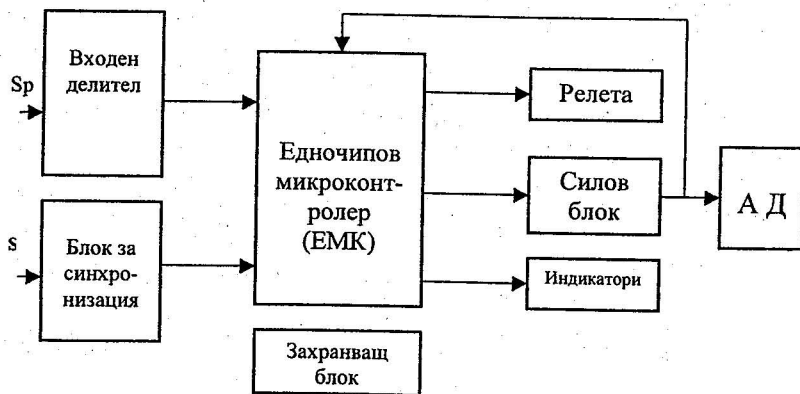
- след натискане на “STOP” бутона валът трябва да спре до десетата секунда;
- комутациите да са при нулеви стойности на напрежението;
- да се блокира “START” бутона по време на спирането;
- да има индикация на таблото за състоянието на спирачния модул.

Произвежданите в ЕС модули не отговарят на последните три изисквания.

Модулите са предложени в четири разновидности според различните схемни решения на таблата. Те са разработени на основата на съвременна елементна база и за разлика от познатите до сега са с вграден едночипов микроконтролер, което позволява залагането на повече функции. На фиг.1 е показана архитектурата на модулите. Входният делител позволява сигналът за начало на спирането  $S_p$  да е с напрежение ~220V и да се вземе директно от силовата верига. Блокът за синхронизация съгласува работата на микроконтролера с мрежовата

честота. Това е необходимо при комутациите на спирачния ток, за откриване на нулевата стойност на напрежението. В модула се използва едночипов микроконтролер (ЕМК) на фирмата Microchip PIC12C671 или PIC16C711. ЕМК е с аналогов вход и реализира отрицателна обратна връзка по ток. Контролерът управлява също тиристорния ключ в силовия блок, поддържайки спирачния ток в определени граници, в зависимост от мощността на двигателя (10-30А). Модулът може да има три или четири релета. Едно от тях е за блокиране на "START" бутона, за да не може машината да се включи по време на спирането. През две от релетата се прокарва спирачния ток след изключване на контактора. Едно реле се използва за превключване на двигателя от звезда в триъгълник, ако се изисква. Модулите за динамично спиране имат индикатори, даващи информация за изправността на захранващите източници, за открит сигнал "STOP" и за протичане на спирачен ток. Използват се два вида захранващи източници:

- трансформаторен източник, от който може да се захранва и оперативната верига на таблото с напрежение  $\sim 24V$ ;
- кондензаторен източник, който захранва само платката, а оперативната верига е с напрежение от мрежата ( $\sim 220V$ ).



Фиг.1.

На фиг.2 е показана схемата на свързване на един от модулите в електрическо табло.

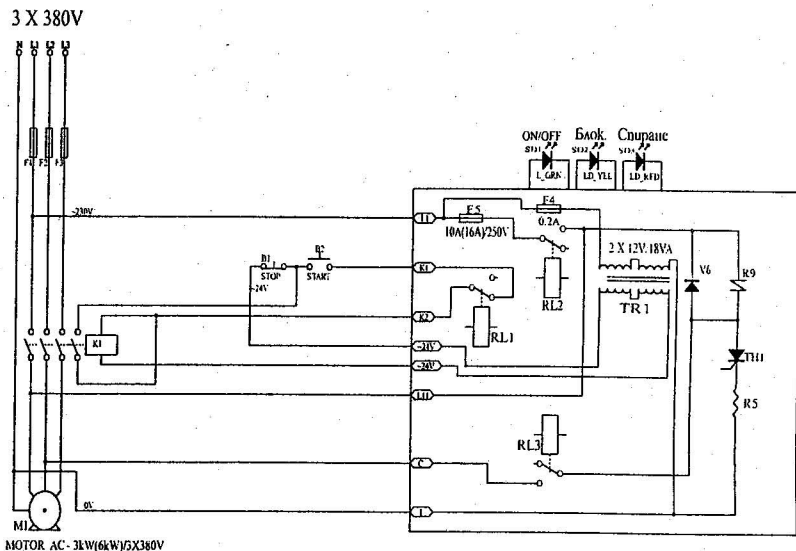
В схемата се използва контактор с три нормалноотворени силови контакта и един слаб. Захранването на модула е 220V, 50/60Hz.

Включването на повече двигатели може да стане, ако се монтира превключвател между двигателите и модула.

Модулът се защитава от претоварване, ако е включен към мощен двигател, като изключва спирачния ток след две – три секунди от момента на задействането, но не се препоръчва често повтаряне на спирането.

Платката се включва към една от фазите с напрежение  $\sim 220V \pm 10\%$ , което се подава между клемите I(0V) и L1( $\sim 220V$ ) – Фиг.2. На платката са изведени контакти за захранване на оперативната верига на таблото с напрежение  $\sim 24V$  (V241 и V241).

Спирането се стартира след изключване на контактора K1 (от електрическата схема). Спирачният ток започва да протича 700ms след



Фиг.2

изключване на контактора K1, а се изключва или ако валът е спрял, или ако са изтекли 10s от началото на спирането.

Платката има три индикатора:

- зеления индикатор свети, когато към платката е подадено захранващо напрежение;
- жълтият индикатор светва първи и изгасва последен. Той свети докато е включено релето (RL1), блокиращо START-бутона. Контактите K1 и K2 на това реле са нормално затворени и се

свързват последователно на бутона "START" за блокиране на пускането, докато трае процеса на спиране;

- червеният светодиод светва при включване на релетата RL2 и RL3, т.е. той индицира наличие на спиращен ток.

Платката работи по следния начин:

- 1) След натискане на STOP бутона, контакторът K1 изключва.
- 2) Включва се релето RL1, което блокира "START" бутона, светва жълтия светодиод.
- 3) След изчакване 300 милисекунди се включват релетата RL2 и RL3, светва червения светодиод.
- 4) След изчакване 400ms (за да завърши преходния процес при включване на релетата) започва включването на тиристора TH1 с което започва спирането.
- 5) След като спре валът на двигателя, изключва се спиращият ток с тиристора TH1.
- 6) Изчаква се 300ms и се изключват релетата RL2 и RL3.
- 7) След още 300ms се изключва и релето за блокиране на "START" бутона.
- 8) Комутацията на релетата става при отсъствие на напрежение, което облекчава тяхната работа. С това процесът завършва и схемата е готова за следващо пускане и спиране.

В заключение може да се каже, че реализираните модули имат следните предимства в сравнение с европейските аналози:

- отговарят на всички изисквания, заложи в Европейските стандарти;
- спиращият ток се изключва след спирането на вала, без наличието на датчик;
- възможност за спиране с един модул на няколко двигателя с различна мощност и инерционен момент, свързани към едно табло.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Табаков Стефан Е., Тиристорна техника, С. "Техника", 89.
2. International Rectifier, Short form Catalog, 99 ([www.irf.com](http://www.irf.com)).
3. Microchip, <http://www.microchip.com>.
4. Hewlett Packard, Isolation and Control Components, 98, (<http://www.hp.com>).