

## УНИВЕРСАЛНО МИКРОКОНТРОЛЕРНО УПРАВЛЕНИЕ ЗА ТИРИСТОРНИ ТОКОИЗПРАВИТЕЛИ

Иван Ангелов

[ivanang@tu-sofia.bg](mailto:ivanang@tu-sofia.bg)

главен асистент, ТУ-София, бул. „Климент Охридски” 8.  
БЪЛГАРИЯ,

**Резюме:** Разглежда се универсално управление за трифазен тиристорен пълноуправляем токоизправител с 8 битовия еднокристален микроконтролер на Motorola – 68HC11A1.

**Ключови думи:** микроконтролер, трифазен токоизправител, управление, тиристори, 68HC11

### ВЪВЕДЕНИЕ

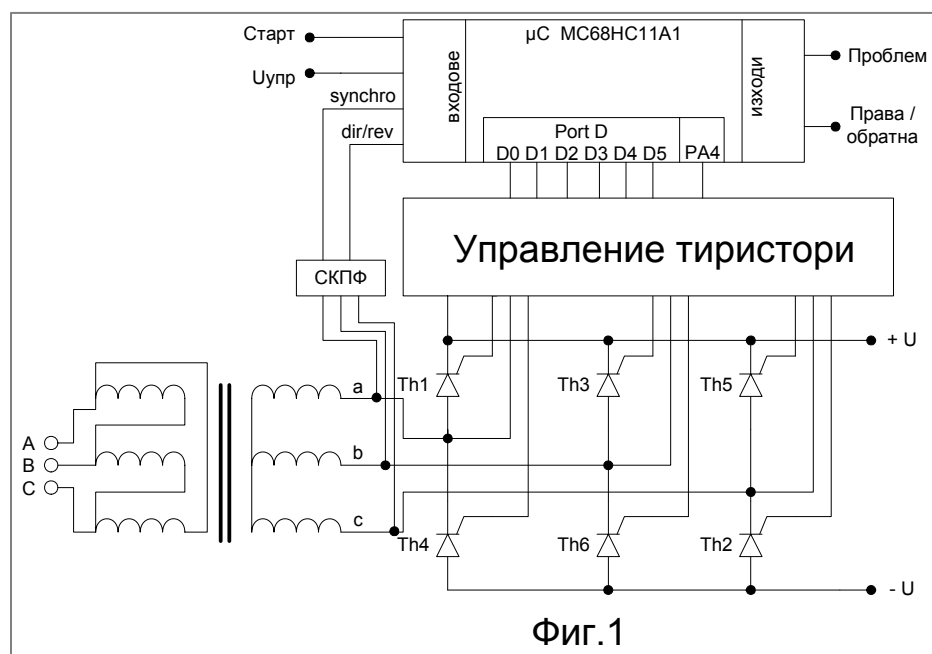
При изграждане на трифазни управляеми токоизправители, за захранване на товари или за възбуждане на електрически машини, има необходимост от надеждна система за формиране на времето за закъснение на включването на тиристорите. Когато тиристорният изправител е пълно управляем се формират импулси за шест тиристора. Защо да се използват сложни електронни устройства, които се настройват трудно,

когато може задачата да се възложи на микрокомпютър.

### РЕАЛИЗАЦИЯ

На фигура 1 е представена схемата на система за управление на трифазен тиристорен токоизправител. Показан е токоизправителя, блока за управление на тиристорите и микрокомпютърната система.

Синхронизацията и контрола за поредността на фазите се извършва от блок „СКПФ”.



Фиг. 1

Формирането на импулсите към управляващите електроди на тиристорите е възложено на блока „Управление тиристори“.

Микрокомпютърната система е основният блок в системата за управление „uC MC68HC11A1“. Тук са входовете за управление и изходите за сигнализация:

- вход за синхронизация – synchro;
- вход за поредност на фазите – dir/rev;
- вход за управляващо напрежение – Uупр;
- вход за стартиране на системата – Старт;
- изход за сигнализиране поредността на фазите;
- изход за аларма при проблем в управлението;
- шест изхода от порт D на микрокомпютъра – D0, D1 ..., D5 за управление на шестте тиристора (двойката която трябва да бъде включена).
- изход PA4 за сигнал включване при достигане ъгъла на закъснение  $\alpha$ .

### ПРИНЦИП НА РАБОТА

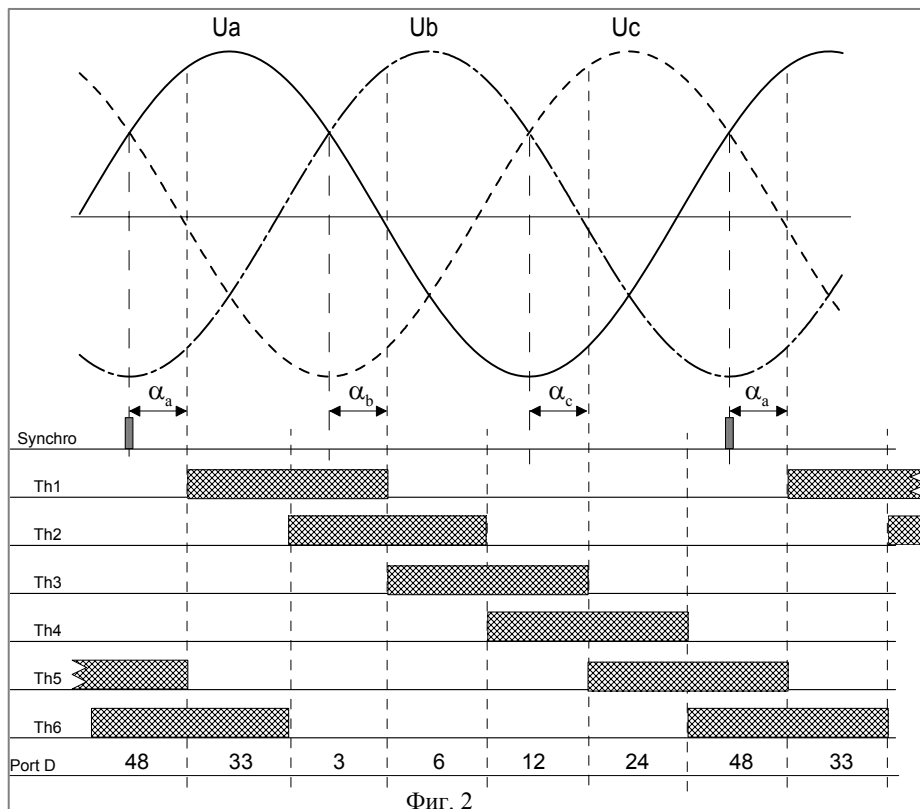
На фигура 2 са показани трите фазни напрежения при права поредност на фазите. Отдолу са показани интервалите в които може да бъде включван всеки от тиристорите.

При преминаване на напрежението  $U_{ab}$  през нула се формира синхронизиращ импулс

Synchro. След интервал на закъснение съответстващ на необходимият ъгъл  $\alpha_a$  се подава сигнал разрешаващ включването на тези тиристори които имат условия за това. В нашият случай това са тиристорите Th1 и Th6. Това значи, че на порт D трябва битове 0 и 1 да са в 1, а останалите в 0. Десетичното число, което трябва да се запише в порт D е 33. Веднага след това сигнал на изхода PA7 разрешава включването на тиристорите. Нататък след интервал съответстващ на 60 електрически градуса трябва да се включат тиристори Th1 и Th2. В порт D се записва 3 и се подава импулс на PA7. Така се повтаря до края на цикъла с трите фазни напрежения. Следващият синхронизиращ импулс дава началния момент на следващия цикъл.

Закъснението съответстващо на ъгъл  $\alpha$  се изпълнява еднократно след синхронизиращия импулс и до следващата синхронизация се формира автоматично за фазите b и c.

Всичките закъснения за отделните цикли на работа се формират от един таймер на микрокомпютъра. При получаване на синхронизиращ импулс се генерира закъснение съответстващо на ъгъл  $\alpha$ , а до края на цикъла – повтарящи се закъснения равни на 60 електрически градуса.



## УПРАВЛЯВАЩИ ВЪЗДЕЙСТВИЯ

За регулиране на ъгъла на включване на тиристорите се използва един аналогов вход на микрокомпютъра -  $U_{упр}$ . Управляващото напрежение е в диапазона 0 до 5V. Аналого – цифровият преобразовател е 8 битов и максималната стойност, получавана от него, е 255.

От друга страна таймера на микрокомпютъра се тактува с честота 250kHz. Тогава за да се формира закъснение от 10mS трябва брояча на таймера да отброи 2500 такта. Оттук ако се формира закъснение Alfa пропорционално на управляващото

въздействие X то:  $Alfa = X \frac{2500}{255}$

При необходимост изходното изправено напрежение да е пропорционално на управляващото въздействие X, то имаме следното:

$$Alfa = \frac{2500}{180} \cdot \arccos\left(\frac{X}{128} - 1\right)$$

Гореописаните зависимости на Alfa от X е най удобно да се представят като таблици в паметта на микрокомпютъра. Така се избягват сложни изчисления и се намалява

процесорното време. Необходимият обем памет е  $2 \times 256 \times 2 = 1024$  bytes.

При използването на таблици е много лесно да се зададат ограничения за минималната и максималната стойност на Alfa:

$$\alpha_{\min} = 10^\circ \Rightarrow TBL_{\min} = 2500 \frac{10}{180} = 138$$

$$\alpha_{\max} = 170^\circ \Rightarrow TBL_{\max} = 2500 \frac{170}{180} = 2361$$

,където TBL е стойността в таблицата.

## ЛИТЕРАТУРА:

[1] MOTOROLA INC., MC68HC11A8 HCMOS Single-Chip Microcontroller, 1996.

[2] Ангелов И., Управление на трифазен тиристорен токоизправител с едночипов микроконтролер, Доклад на XIV научна конференция ТРАНСПОРТ 2004, София.

[3] Universal Thyristor Driving Circuit Using Atmel AVR Microcontroller, <http://membres.lycos.fr/tsetclichy/thyratmel.html>

## UNIVERSAL MICROCONTROLLER CONTROL FOR THYRISTOR RECTIFIERS

Ivan ANGELOV

Technical University – Sofia, 8 KLIMENT OHRIDSKI BLVD.  
BULGARIA

**Abstract:** Look at universal controller for three-phase thyristor fully controlled rectifier with assistance of Motorola's microcomputer MC68HC11A1.

**Key words:** Microcontroller, three-phase rectifier, control, thyristor, 68HC11.