

ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА ЗА ИЗМЕРВАНЕ И УПРАВЛЕНИЕ НА РЕАКТИВНИТЕ МОЩНОСТИ В ЕЛЕКТРОСНАБДИТЕЛНИТЕ СИСТЕМИ НА ПРОМИШЛЕНИТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Цонев Ц.К., Киров Р.М., Василев Р.Н. - ВМЕИ Варна
Кутлев К.Г. - ТУ София

С оглед съвременните тенденции за отчитане и въвеждането на новата тарифа за $\cos\varphi$ е необходимо създаването на нов тип регулатор. До сега използваните регулатори тип РАРМЕ притежават редица недостатъци които ги правят неизползваеми при създадалата се нова ситуация [2]:

- регулирането става по критерий " $\cos\varphi$ ", а не по големина на реактивната мощност. $\cos\varphi$ е относителна величина и за да бъде адекватен и достоверен процеса на компенсиране е необходимо да се познават товарите в електроенергийната система на промишлените предприятия;

- задръжката по време (около 15s) не може да се регулира по желание на потребителя. Освен това при включване на първата степен на кондензаторните батерии задръжка въобще липсва;

- зоната на неувствителност няма възможност за регулиране. Освен това тя има горна граница на желаните $\cos\varphi$. Тъй като дискретизацията може да бъде различна, съществува вероятност за непопадение при определени условия в зоната на нечувствителност;

- промяната на фазата на за настройване на желаните $\cos\varphi$ става по трансформаторен път, което е източник на грешки;

- при бързо изменение на $\cos\varphi$ не е възможно да се осъществи пълно компенсиране, т.к. регулатора е от последователен тип, т.е. включва по една стъпка;

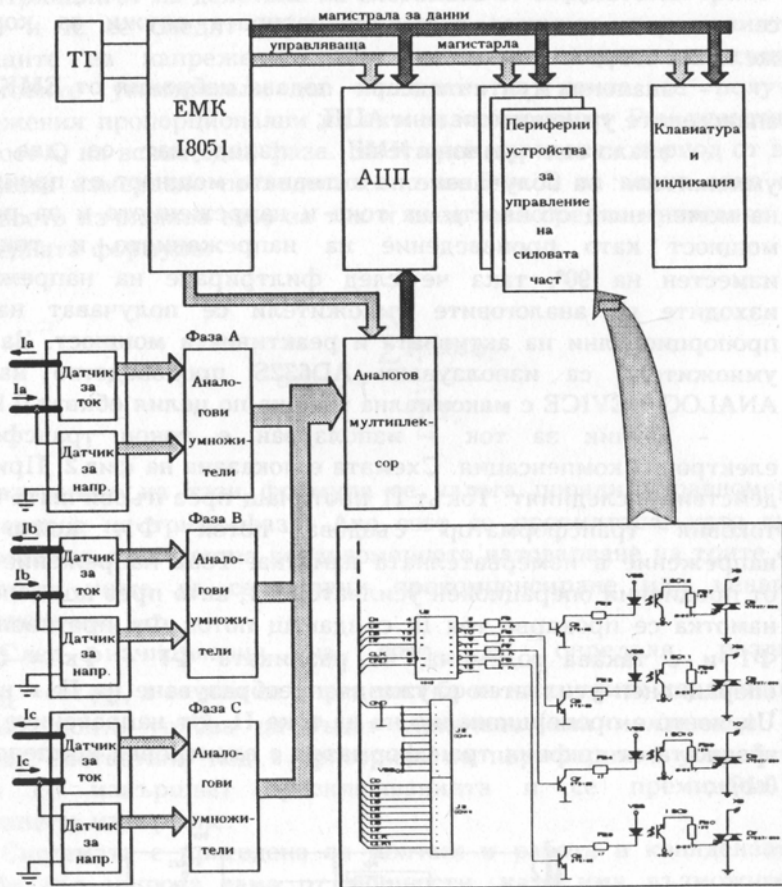
- използването на регулатора е ефективно при напълно симетрична система на товарите. Сигнала се взема всъщност само от една от фазите и при насиметрично натоварване грешката ще бъде значителна.

При проектирането на електронната система за измерване и контрол на реактивната енергия посочените по горе недостатъци са отстранени като са използвани нов принцип на действие и нова методика на изчисляване на $\cos\varphi$.

Системата е изградена на основата на едночипов микрокомпютър (ЕМК) I8051. При изборът на ЕМК [1] са взети под внимание бързодействието, надеждността, доброто съчетание на изчислителните и управляващите функции, наличието на вграден сериен интерфейс RS232 даващ възможност за връзка с персонален

компютър или други устройства за изграждане на иерархични системи за отчитане и обработка на получените данни.

На фиг.1 е показана архитектурата на системата. Предназначението на отделните блокове е следното:



фиг.1

- ТГ - тактов генератор за ЕМК работещ на честота 12MHz;
- ЕМК - едночипов микрокомпютър I8051
- АЦП - 12 - разряден аналогоцифров преобразувател CM757A с точност 0.012% и бързодействие 100 μ S [3];

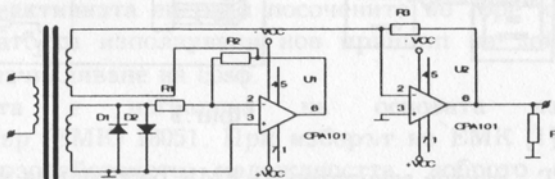
- периферни устройства за управление на силовата част - служат за извършване на необходимите превключвания на кондензаторните батерии. Действието им е следното - ЕМК записва в D - тригерите, чиито изходи през оптрони служещи за галванично развързване на силовата от управляващата част отпушват симисторите. Симисторите от своя страна са свързани към контакторите включващи кондензаторните батерии.;

- клавиатура и индикация - индикацията е светодиодна и на нея се извежда текущия $\cos\phi$, клавиатурата служи за корекция на желанния $\cos\phi$;

- аналогов мултиплексор - подава избрания от ЕМК сигнал от аналоговите умножители към АЦП;

- аналогови умножители - използват се два аналогови умножителя: за получаване на активната мощност от произведението на моментните стойности на тока и напрежението и за реактивната мощност като произведение на напрежението и тока, фазово изместен на 90° , така че след филтриране на напреженията от изходите на аналоговите умножители се получават напрежения, пропорционални на активната и реактивната мощност. За аналогови умножители са използвани AD632S производство на фирмата ANALOG DEVICE с максимална грешка по целия обхват 0.1%;

- датчик за ток - използван е токов трансформатор с електронна компенсация. Схемата е показана на фиг.2. Принципът на действие е следният: Токът I_1 протичащ през първичната намотка на токовия трансформатор създава поток Φ_1 , който поражда напрежение в измервателната намотка. Това напрежение се усилва от прецизния операционен усилвател U_1 , като през компенсационната намотка се прокарява ток I_k създаващ поток Φ_k противоположен на Φ_1 и с такава големина, че разликата $\Phi_1 - \Phi_k \approx 0$. Вторият операционен усилвател служи за преобразуване на I_k в напрежение U_t , което е пропорционално на на тока I_1 . От направените изпитания грешката от токовия трансформатор с електронна компенсация беше 0.1%;



фиг.2

- датчик за напрежение - използван е високоомен входен делител на напрежение и операционен усилвател със високо входно съпротивление играещ ролята на входен буфер.

Принципът на действие на системата е: Токовете от трите фази Ia, Ib и Ic се следят от датчиците за ток, а напреженията от датчиците за напрежение. От там информацията постъпва в аналоговите умножители на изходите на които се получават напрежения пропорционални на активната мощност P и реактивната мощност Q на всяка една фаза. ЕМК през определен период от време извършва измерване последователно на P и Q за всяка една фаза, след което изчислява $\cos\phi$ за тях и след това средно притеглен $\cos\phi_{III}$ по следната формула:

$$\cos\phi_{III} = \frac{\sum_{i=1}^{i=3} P_i \cdot \cos\phi_i}{\sum_{i=1}^{i=3} P_i}$$

Използването на тази формула се налага поради неравномерното натоварване на трите фази. Ако $\cos\phi$ се пресмяташе като средна стойност без отчитане на неравномерното натоварване на трите фази, то тогава може да се получи прекомпенсиране или ненапълно компенсиране.

След изчисляване на $\cos\phi_{III}$ се определя разликата $\cos\phi_{III} - \cos\phi_{ж}$, а от нея се определят броя на групите кондензаторни батерии които трябва да бъдат включени или изключени. ЕМК записва съответния код в тригерите на периферните устройства с което се извършват превключванията и се преминава към следващото измерване.

Системата е пригодена за монтаж и работа в кондензаторни уредби със широка гама от мощности, като има възможност за включване на 3 периферни устройства, всяко от които може да командва по 16 групи кондензаторни батерии.

Обслужването на системата е лесно и не се изисква специална подготовка за работа с нея. Необходимо е след включване да се въведе желанния $\cos\phi$, след което системата си поема управлението. При необходимост от промяна на желанния $\cos\phi$ от клавиатурата се въвежда новата стойност и системата извършва компенсацията вече спрямо нея.

При схемното решение са предвидени и други възможности на тази система: натрупване на данните за P и Q за определен период от време, а това представлява активната и реактивната енергия която е консумирана. Тези данни могат да се прехвърлят по серийния интерфейс RS232 за по нататъчната им обработка. Предвидено е и батерийно захранване, като при отпадане на захранването ЕМК преминава в режим на намалена консумация и се запазва стойността на зададения $\cos\phi$. Така отпада необходимостта от ново задаване при всяко отпадане на захранващото напрежение.

Предложената електронна система за регистрация и управление на реактивните мощности е адаптивна в пълна степен към особеностите и изискванията на новата $\cos\phi$ - тарифа, а също удовлетворява всякакви допълнителни изисквания и усъвършенствувания на тази тарифа и аналогични други документи на други страни. Нейното внедряване ще способствува за подобряване на технико-икономическите показатели на електроснабдителните системи на промишлените предприятия.

ИЗПОЛЗУВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Каракехайов З. Г., Григоров С. Т. "Едночипови микрокомпютри", София, Техника, 1992г.
2. Алексиев П., "Електронен регулатор на реактивна мощност", Енергетика, 1981г.
3. Златаров В., Иванов Р., Михов Г., "Приложение на микропроцесорните системи в електронните устройства" София, Техника, 1984г.