

Целта на лабораторното упражнение е студентите да се запознаят с начина на работа на логически програмируем контролер и използването му за целите на управлението.

### ТЕОРЕТИЧНИ ПОЛОЖЕНИЯ

През последните 2÷3 десетилетия в уредостроенето се утвърди ново перспективно направление свързано с използването на микропроцесорната техника. Така значително се намалиха размерите, масата и стойността на техническите средства за управление. Разшириха се техните възможности, увеличи се надеждността и точността им. Микропроцесорите обединяват предимствата на аналоговата и цифровата изчислителна техника. За автоматизация на производствени процеси се разработват, произвеждат и внедряват различни микропроцесорни програмируеми контролери (ПК). ПК представлява специализиран микрокомпютър с програмно осигуряване, което позволява да се използва специализиран език за програмиране на потребителските ѝ задачи. Съдържа процесор, памет, входове, изходи, тестов блок и др. Гъвкавостта и разнообразието на предлаганите ПК улеснява значително удовлетворяването на специфичните изисквания на ХВП.

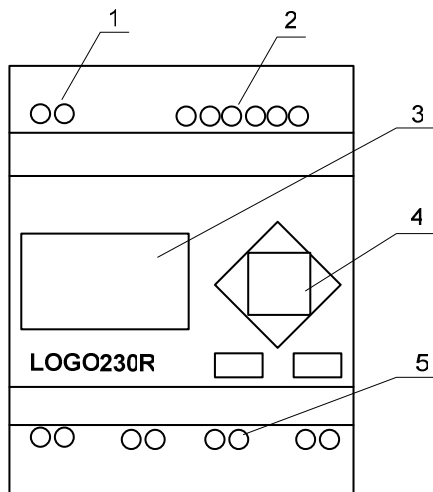
Представител на логическите ПК (ЛПК) е предлаганият от немската фирма *Siemens контролер LOGO*. Основните му предимства са: ниска цена, възможност за програмиране чрез вградени бутони и дисплей, елементарен програмен език, висока надеждност, възможност за закупуване без предварителна заявка и др.. Фирмата предлага няколко модификации ЛПК LOGO. Те се различават по броя на входовете и изходите, вида на изходния сигнал, възможност за работа в реално време, часовник, различно захранване, мощност и др. Програмно може да се задават основни (GF) и специални (SF) функции. Основните са: логическо умножение "И", събиране "ИЛИ", отрицание "НЕ" и комбинацията между тях при три входа. Входовете са логически "0" или "1". Специалните (SF) са: реализиране на закъснение при включване и изключване, тригер, използване на часовник и др..

При операция "И" изходът е 1 само когато всички входове са 1. При логическа операция "ИЛИ" изходът е 1 когато поне един от входовете е 1.

ЛПК (англ. съкр. PLC) могат да се използват за управление на различни технологични обекти, процеси, линии, машини, агрегати, сушилни, климатични инсталации и др.. Като илюстрация ще разгледаме управлението на климатична инсталация. При нея е необходимо да се поддържа определен влаготемпературен режим. За целта температурата и влажността се измерват в няколко точки на обекта. Често за автоматичен контрол на температурата се използват терморелета (TR). При достигане на зададената температура TR дава сигнал за включване или изключване на калорифер или на различни негови нагревателни секции. Така температурата в обекта за управление (т.е. климатичната инсталация) се поддържа равна на зададената или с малки отклонения от нея. За

управлението на климатичната инсталация се използва ЛПК LOGO.

Опростена схема на лицевата страна на ЛПК LOGO 230R е дадена на фиг. 12.1. Контролерът има 6 входа и 4 релейни изхода. С 1 са означени захранващите клеми, 2 са шестте входа, 3 е дисплея, 4 - шестте бутона за програмиране и 5 – четирите релейни изхода.

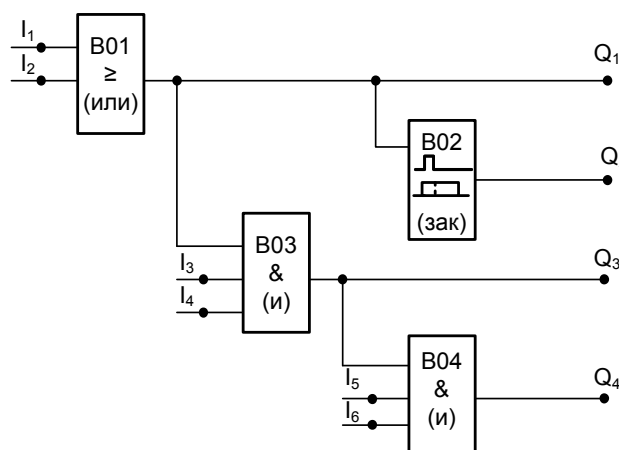


Фиг. 12.1

**Използване на ЛПК LOGO 230R за управление на температурния режим в климатична инсталация.**

В помещението, чиято температура желаем да стабилизираме примерно на  $\theta_{зад} = 22^{\circ}\text{C}$  са разположени 6 TP на шест различни места. По този начин се използват и шестте входа на ЛПК. Като топлинен източник се използва калорифер с две нагревателни секции. Логиката на управление е следната: при задействане на TP1 или TP2 се включва вентилатора на калорифера. Целта е да се изравни температурното поле в помещението. TP1 и TP2 се настройват примерно за  $22^{\circ}\text{C}$ . Ако температурата продължи да намалява, при температура  $21^{\circ}\text{C}$  се задействуват TP3 и TP4. В този случай се включва първа нагревателна секция на калорифера.

При положение, че това не е достатъчно и температурата спадне до  $20^{\circ}\text{C}$ , се задействуват TP5 и TP6 и се включва втора нагревателна секция. Изключването става в обратна последователност - изключва се първо втора секция, след това първа нагревателна секция и накрая спира и вентилатора. От гледна точка на техниката на безопасност и за по-рационално управление е предвидено време на закъснение от  $2\text{min}$  при изключване на вентилацията. Алгоритъмът на управление, съставен на основата на логически функции е показан на фиг. 12.2.



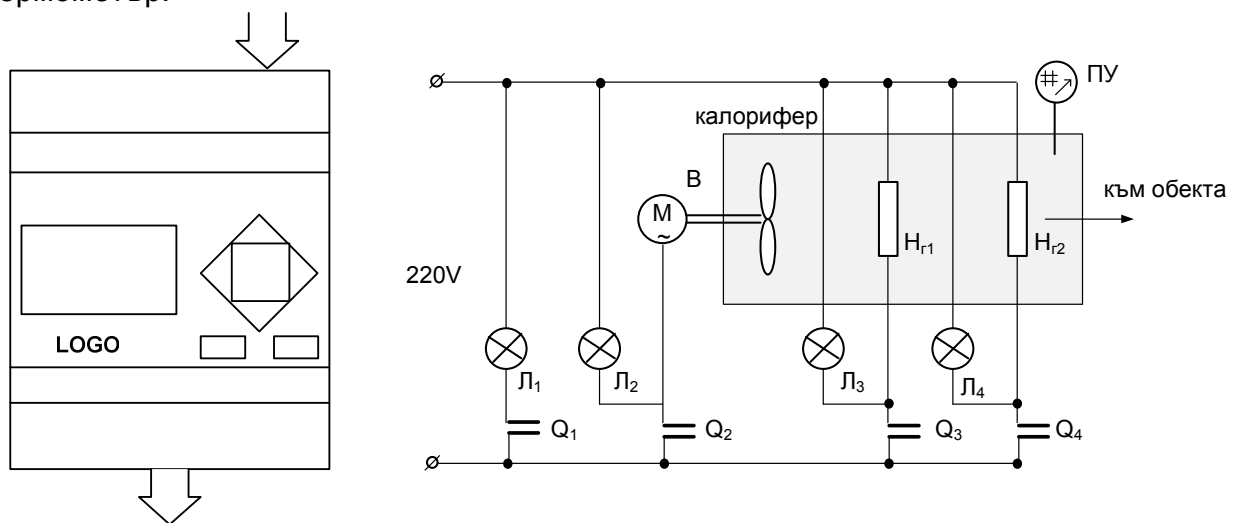
Фиг. 12.2

Използвани са четири логически блока (B01, B02, B03, B04). Входовете от шестте TP са означени с  $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5$  и  $I_6$ . Изходите са съответно  $Q_1, Q_2, Q_3$  и  $Q_4$ .

За да включи вентилаторът (изход  $Q_2$ ) е достатъчно да задейства  $TP_1$  или  $TP_2$ . Използва се логическа схема "ИЛИ" - блок  $B01$ . При получаване на сигнал от  $TP_3$  и  $TP_4$  се включва първа нагревателна секция (изход  $Q_3$ ). За целта се използва логическа схема "И" - блок  $B03$ . Аналогично е и за  $B04$ , входове  $I_5$  и  $I_6$  и съответно изход  $Q_4$ . Блокът  $B02$  е за  $SF$  закъснение при изключване ( $t_3=2 \text{ min}$ ).

### МЕТОДИЧНИ УКАЗАНИЯ

На основата на алгоритъма на управление (фиг. 12.2) е разработена опитна постановка, показана на фиг. 12.3. На схемата с  $B$  е означен вентилатора, а с  $H_{e1}$  и  $H_{e2}$  - съответно първа и втора нагревателни секции на калорифера. Предвидени са четири сигнални лампи ( $L_1-L_4$ ) за четирите изхода на ЛПК. За измерване на температурата на изхода на калорифера е използван показващ уред ПУ - цифров термометър.



Фиг. 12.3. Схема на опитната постановка

Целта на изследването е да се провери работата на ЛПК, като се имитират ТР чрез ключовете  $I_1-I_6$ . При включване (*On*) се имитира логическа 1 и съответно при изключване (*Off*) - логическа 0. За състоянието на изходите се следи по сигналните лампи  $L_1-L_4$ . Светването на лампа съответствува на 1, а изгасването - 0. Работата на ЛПК или на отделни негови логически блокове може да се провери и на дисплея.

**Проверка на логически блок  $B01$  - схема "ИЛИ".** Реализират се четирите комбинации между входове  $I_1$  и  $I_2$ . Получените резултати се нанасят в таблица 12.1. Отбелязва се при стойност  $Q_1=1$  дали работи вентилатора  $B$  и се записва стойността на температурата, отчетена по ПУ. След извършване на проверката изходът на  $B01$  се оставя на 1 ( $Q_1=1$ ).

**Проверка на логически блок  $B03$  - схема "И".** Реализират се четирите комбинации между  $I_3$  и  $I_4$ . Следи се изхода  $Q_3$  по сигнална лампа  $L_3$ . Получените резултати се записват в таблица аналогична на таблица 12.1. Оставя се комбинацията, при която  $Q_3=1$ . Изчаква се около  $5 \text{ min}$  и се записва стойността на температурата на топлия въздух от калорифера  $\theta_{\text{кал}}$ .

**Проверка на логически блок В04 - схема "И".** Работи се едновременно и с трите входа -  $I_5$ ,  $I_6$  и  $Q_3$ . Реализират се 8-те комбинации между тях ( $2^3$ ). Получените резултати се нанасят в таблица 12.2. Следи се изход  $Q_4$  по сигнална лампа  $L_4$ . Когато  $Q_4=1$  се изчаква отново  $5min$  и се отчита температурата на изхода на калорифера  $\theta_{кал}$  по ПУ.

**Проверка на работата на блок В02, реализиращ време на закъснение при изключване.** Задава се 0 на блок В01 -  $Q_1=0$ . С хронометър се отчита времето за изгасване на  $L_2$ . Сравнява се със зададеното  $t_3=2 min$ .

### ОПИТНИ ДАННИ И РЕЗУЛТАТИ

Таблица 12.1

№	Входове		Изходи	$\theta_{кал}, ^\circ C$
	$I_1$	$I_2$	$Q_1 = Q_2$	
1				
2				
3				
4				

Таблица 12.2

№	Входове			Изходи	$\theta_{кал}, ^\circ C$
	$I_5$	$I_6$	$Q_3$	$Q_4$	
1					
2					
.					
.					
.					
8					

Анализиран се резултатите от изследването и се правят изводи за възможностите и предимствата на ЛПК LOGO.

### ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

1. Кои са предимствата на микропроцесорната техника като технически средства за управление?
2. Кои са предимствата на ЛПК LOGO?
3. Избройте основните и специалните логически функции, които могат да се реализират с LOGO !
4. Защо се налага автоматичен контрол на температурата на обекта в няколко точки? Дайте пример за терморелета.
5. Каква е логиката на управление при разглежданата климатична инсталация?
6. Как се извършва проверката на отделните логически блокове?
7. При схема "ИЛИ" (Таблица 12.1)  $\theta_{кал}$  на коя температура е равна?