

Лабораторно упражнение

Програмируем логически контролер SIMATIC S7 1200 АЦП и ЦАП

I. Цел на упражнението

Студентите да се запознаят с:

- с вградените два 10 битови аналого-цифрови преобразуватели;
- с добавения 12 битов цифрово-аналогов преобразувател.

II. Опитна постановка

Опитната постановка включва:

- програмируем логически контролер SIMATIC S7 1200, CPU 1214C/DC/DC/DC;
- работна станция (персонален компютър);
- интерфейсен кабел за комуникация между PLC и работната станция;
- симулатор за PLC, включващ потенциометър и волтметър за задаване на дадено напрежение на входа на АЦП, волтметър за индикация на изходното напрежение на ЦАП.

III. Задачи за изпълнение

1. Аналого-цифров преобразувател.

АЦП е 10 битов, като на входно напрежение 0mV съответства 0, а на входно напрежение 10000mV съответства числото 27648. Следователно напрежението на входа на АЦП се определя по формулата:

$$U = C \frac{10000}{27648} \text{ [mV]},$$

където C е числото в изхода на АЦП.

Двата аналого-цифрови преобразуватели за означени **AI0** и **AI1**. Адресът на двата байта, където е числото съответстващо на входното напрежение на първия АЦП **AI0** е **IW64** (input word, т.е. двата байта **IB64** и **IB65**). Адресът, съответстващ на втория АЦП **AI1** е **IW66**.

С потенциометъра от симулатора се подава напрежение към входа на АЦП **AI0** в обхвата от 0mV до 10000mV, което се отчита с волтметър.

1.1. Да се изчисли U_{LSB} - напрежението, съответстващо на най-малкия разряд, като се знае, че АЦП е десет битов.

1.2. На входа на АЦП да се подаде напрежение с потенциометъра. Резултатът от преобразуването е на адрес **IW64** и се нормализира в обхвата от 0.0 до 1.0 (на числото 0 съответства реалното число 0.0, а на числото 27648 съответства реалното число 1.0), като се използва инструкцията **NORM_X (Int to Real)** от менюто **Basic instructions/Conversion operations** – на **MIN** се задава **0**, на **VALUE** се задава **IW64** (съответният таг се дефинира като **ADC_out**) и на **MAX** се задава **27648**. Резултатът се запазва

в **MD20** (double word), т.е. четири байта от областта M. Съответният таг се означава **ADC_out_norm**.

За определяне стойността на напрежението на входа на АЦП, в **Network 2** се добавя инструкцията **SCALE_X (Real to Real)** от менюто **Basic instructions/Conversion operations**, като **MIN** се задава **0**, на **VALUE** се задава таг **ADC_out_norm (MD20)** и на **MAX** се задава **10000**. Резултът се запазва в **MD24**, таг **ADC_in**.

1.3. Да се направи анализ при три стойности на входното напрежение на АЦП: 0.3V, 5V и 9.5V, като се сравнят показанията на волтметъра и резултата от програмата (в режим online). Грешката да се сравни с U_{LSB} .

1.4. Обхватът на входното напрежение на АЦП да се раздели на два под обхвата – от 0 до 5000mV и от 5001mV до 10000mV. При промяна на входното напрежение от 0 до 10000mV, в първия обхват да се активира изход **Q0.0**, а във втория обхват да се активира изход **Q0.2**.

В **Network 3** да се използват инструкцията **IN_RANGE(Real)** от менюто **Basic instructions/Comparator operations** и инструкцията **NOT** от менюто **Basic instructions/Bit logic operations**.

2. Цифрово-аналогов преобразувател.

2.1. Към конфигурацията на PLC да се добави модул ЦАП от менюто **Device configuration/Hardware catalog/Signal boards/AQ/AQ 1x12BIT/.....**

ЦАП е 12 битов, като на числото -27648 съответства -10V, на числото 0 съответства 0V и на числото 27648 съответства 10V. Адресът на ЦАП е **QW80** (двата байта **QB80** и **QB81**).

При разглеждането на ЦАП ще процедираме по следния начин:

- избираме произволно напрежение **U** в обхвата от -10000mV до +10000mV;

- изчисляваме какво число **DAC_in** трябва да се зареди в ЦАП, за да се получи напрежението **U** на изхода на ЦАП;

- зареждаме числото **DAC_in** в ЦАП и сравняваме изходното напрежение на ЦАП с напрежението **U**.

2.2. Избираме напрежението **U** да е -9000mV. В **Network 4** това напрежение се нормализира в обхвата от 0.0 до 1.0, като се използва инструкцията **NORM_X (Int to Real)** от менюто **Basic instructions/Conversion operations** – на **MIN** се задава **-10000**, на **VALUE** се задава **-9000** и на **MAX** се задава **+10000**. Резултатът се запазва в **MD30** (това са четири байта от паметта), таг **U_norm**.

За определяне на числото **DAC_in**, което трябва да се зареди в ЦАП, в **Network 5** се използва инструкцията **SCALE_X (Real to Int)** от менюто **Basic instructions/Conversion operations**, като **MIN** се задава **-27648**, на **VALUE** се задава таг **U_norm (MD30)** и на **MAX** се задава **27648**. Резултатът от изпълнението на инструкцията се присвоява на адреса на ЦАП **QW80**, таг **DAC_in**. Да се сравни показанията на волтметъра, свързан в изхода на ЦАП, със стойността на напрежението **U**.

2.3. Аналогично да се изследва ЦАП при следните стойности на напрежението U : -5000mV, -1000mV, 1000mV, 5000mV и 9000mV.

2.4. Резултатът от преобразуването на АЦП да се зареди на адреса на ЦАП. За тази цел да се използва инструкцията **MOVE** от менюто **Basic instructions/Move operations**. Кодът **ADC_out** от преобразуването на АЦП като двубайтово шестнадесетично число се зарежда на адреса **QW80** на ЦАП, таг **DAC_in** . Да се зададат пет стойности на входното напрежение на АЦП: 0.1V, 1V, 4V, 7V и 10V и се сравнят показанията на двата волтметъра.