

# 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 аналогово-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);
- 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. Аналогово-цифров преобразувател.

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

$$U = C \frac{10}{27648} [V],$$

където  $C$  е числото в изхода на АЦП.

Адресът на двата байта, където е числото съответстващо на входното напрежение на АЦП **AI0** е **IW64** (input word). Адресът, съответстващ на втория АЦП **AI1** е **IW66**.

С потенциометъра от симулатора се подава напрежение към входа на АЦП **AI0** в обхвата от 0V до 10V, което се отчита с волтметъра.

Използват се инструкциите **NORM\_X** и **SCALE\_X** (Приложение 1).

1.1. Да се определи  $U_{LSB}$  - напрежението, съответстващо на най-малкия разряд.

1.2. На входа на АЦП да се подаде напрежение с потенциометъра. Резултатът от преобразуването, което е цяло число в диапазона от 0 до 27648 се получава на адрес **IW64** и се преобразува в реално число в диапазона от 0.0 до 1.0, т.е. на цялото число 0 съответства реалното число 0.0 и на числото 27648 съответства 1.0. За тази цел в **Network 1** се използва инструкцията **NORM\_X (Int to Real)** от менюто **Basic instructions/Conversion operations**, като на вход **MIN** се задава 0, на вход **VALUE** се задава адреса на АЦП **IW64** и на вход **MAX** се задава 27648. Резултатът в изхода **OUT** на инструкцията се запазва в **MD20** (double word), т.е. четири байта от паметта **M** на контролера.

За определяне стойността на напрежението на входа на АЦП се добавя в **Network 2** инструкцията **SCALE\_X (Real to Real)** от менюто **Basic instructions/Conversion operations**, като на вход **MIN** се задава 0, на вход **VALUE** се задава **MD20** и на вход **MAX** се задава 10 (съответства на 10V). Резултатът в изхода **OUT** на инструкцията се запазва в **MD24** (double word), т.е. четири байта от паметта **M** на контролера.

1.3. Да се направи анализ при пет стойности на входното напрежение на АЦП: 1V, 3V, 5V, 7V и 9V, като се сравнява показанието на волтметъра, измерващ входното напрежение на АЦП и резултата, получен в **MD24** в режим **online**.

1.4. Обхватът на входното напрежение на АЦП да се раздели на четири подобхвата – от 0 до 1V, от 1V до 4V, от 4V до 7V и от 7V до 10V. При промяна на входното напрежение от 0 до 10V, за всеки обхват да се активират последователно следните изходи: **Q0.0**, **Q0.2**, **Q0.4** и **Q0.6**, като се използва инструкцията **IN\_RANGE(Real)** от менюто **Basic instructions/Comparator 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**).

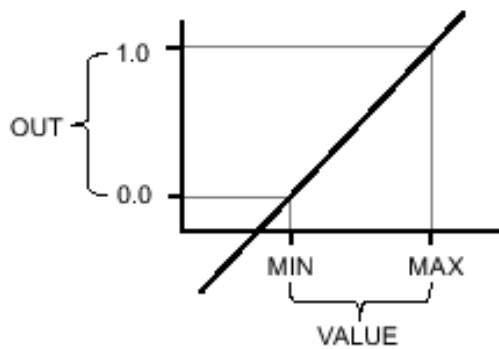
2.2. За да се провери работоспособността на ЦАП, трябва да се определи какво число да се зареди на входа на ЦАП (адрес **QW80**) така, че да се получи определено напрежение на изхода на ЦАП.

За тази цел, напрежението, което искаме да получим в изхода на ЦАП, се преобразува в едно реално число в обхвата от 0.0 до 1.0, като се използва инструкцията **NORM\_X (Real to Real)** - на вход **MIN** се задава -10, на вход **VALUE** се задава напрежението, което искаме да получим в изхода на ЦАП и на вход **MAX** се задава 10. Резултатът в изхода **OUT** на инструкцията се запазва в **MD30**, т.е. четири байта от паметта **M** на контролера.

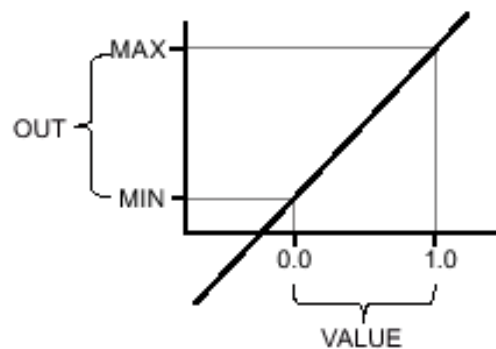
Използва се инструкцията **SCALE\_X (Real to Int)** за определяне на числото, което трябва да се зареди в ЦАП за да получим исканото напрежение, като на вход **MIN** се задава -27648, на вход **VALUE** се задава **MD30** и на вход **MAX** се задава 27648. Изходът на инструкцията **OUT** се зарежда на адрес **QW80** (входа на ЦАП).

На вход **VALUE** на инструкцията **NORM\_X (Real to Real)** последователно да се зададат следните напрежения: -9V, -5V, -1V, 1V, 5V и 9V. След всяко зареждане на програмата в контролера, да се сравни показанието на волтметъра, измерващ изходното напрежение на ЦАП със стойността на исканото напрежение.

2.3. Като се използва инструкцията **MOVE** от менюто **Basic instructions/Move operations**, числото от преобразуването на АЦП, което се получава на адрес **IW64** да се зареди на адрес **QW80** на ЦАП. Да се направи анализ при пет стойности на входното напрежение на АЦП: 0.5V, 2V, 4.5V, 7V и 9V, като се сравнят показанията на двата волтметъра.



**Инструкция NORM\_X**



**Инструкция SCALE\_X**

Приложение 1