

Лабораторно упражнение

Програмируем логически контролер SIMATIC S7 1200 Програмни таймери и броячи. Бързи броячи. Изходи PWM.

I. Теоретична част.

1. Програмни таймери.

Програмните таймери се използват за формиране на времеви закъснения. Броят на таймерите, които може да се използват в потребителската програма е ограничено само от обема памет на контролера. Средата за програмиране автоматично създава блок с данни **DB**, когато се избере инструкцията на таймера. Този блок е необходим за съхранение на параметрите на таймера.

Ще разгледаме следните програмни таймери: **TP**, **TON**, **TOF** и **TONR**.

1.1. Таймер **TP (Generate pulse)** – използва се за установяване на изхода **Q** в лог. "1" за определен времеен интервал **PT**, зададен на вход **PT**. Таймерът се стартира, когато състоянието на вход **IN** се променя от лог. "0" в лог. "1". Когато таймерът е стартиран, промяна на състоянието на вход **IN** не влияе на изхода **Q**.

1.2. Таймер **TON (Generate on-delay)** – използва се за установяване на изхода **Q** в лог. "1" след определен времеен интервал **PT**, зададен на вход **PT**. Таймерът се стартира, когато състоянието на вход **IN** се променя от лог. "0" в лог. "1". След зададения времеен интервал **PT**, изходът **Q** се установява в състояние лог. "1" и остава в състояние лог. "1". Изходът **Q** се нулира, когато състоянието на сигнала на вход **IN** се промени от лог. "1" в лог. "0".

1.3. Таймер **TOF (Generate off-delay)** – когато състоянието на вход **IN** се промени от лог. "0" в лог. "1", изходът **Q** се установява в лог. "1". Когато състоянието на сигнала на вход **IN** се промени обратно на лог. "0", таймерът се стартира за зададения времеен интервал **PT**. След зададения времеен интервал **PT**, изходът **Q** се нулира. Ако състоянието на сигнала на вход **IN** се промени в лог. "1" преди изтичането на зададения времеен интервал **PT**, таймерът се нулира и състоянието на изхода **Q** остава в лог. "1".

1.4. Таймер **TONR (Time accumulator)** - използва се за натрупване на времеви интервали в рамките на период, зададен от параметъра **PT**. Таймерът се стартира, когато състоянието на сигнала на вход **IN** се промени от лог. "0" в лог. "1". Времевите интервали се натрупват само, ако състоянието на сигнала на вход **IN** е лог. "1". Натрупаното време се записва на изхода **ET** и съответно може да се чете програмно. Когато сумата на времевите интервали стане равна на зададения период **PT**, натрупването се преустановява и изходът **Q** се установява в състояние лог. "1". Изходът **Q** остава лог. "1", дори когато състоянието на сигнала на вход **IN** се промени от "1" на "0". Изходите **Q** и **ET** се нулират при подаване на нарастващ фронт входа **R**.

2. Програмни броячи.

Операционната система поддържа следните програмни броячи:

- натрупващ брояч (Count up) - **CTU**
- изваждащ брояч (Count down) - **CTD**
- реверсивен брояч (Count up and down) – **CTUD**

Средата за програмиране автоматично създава блок с данни **DB**, когато се избере инструкцията на брояча. Този блок е необходим за съхранение на параметрите на брояча.

При подаване на преден фронт на входа **CU** или на входа **CD**, съдържанието на брояча се увеличава или съответно намалява с 1. При подаване на преден фронт на вход **LD**, броячът се зарежда с двоично-десетичното число записано на входа **Preset Value (PV)**. При подаване на логическа "1" на вход **R**, броячът се нулира. На изход **CV** се извежда текущото съдържание на брояча.

3. Бързи броячи (High speed counters - HSC).

Използването на програмните броячи се ограничава от цикъла на сканиране на микропроцесора на контролера. За измерване на импулси с честота по-висока от честотата на сканиране на контролера се използват бързи броячи (HSC). Операционната система поддържа шест бързи броячи – от HSC1 до HSC6. Средата за програмиране автоматично създава блок с данни DB, когато се избере инструкцията на брояча. Този блок е необходим за съхранение на параметрите на брояча.

Инструкцията на бързите броячи е CTRL_HSC и ще я използваме за измерване честотата на импулсите, постъпващи на цифровия вход I1.5.

4. Генератори на импулси (Pulse generators PTO/PWM).

Една от функциите на генератора на импулси е реализиране на широчинно-импулсна модулация при зададена честота и коефициент на запълване на импулсите. Средата за програмиране автоматично създава блок с данни DB, когато се избере инструкцията за ШИМ (CTRL_PWM). Този блок е необходим за съхранение на параметрите на генератора на импулси с ШИМ. За изход на генератора се използва цифров изход на контролера.

II. Задачи за изпълнение.

1. Да се реализират и обясни действието на трите програмни таймера. Да се начертаят съответните времедиаграми. Изпълнението на програмите да се наблюдава и в режим online.

Инструкциите за трите програмни таймера са в **Basic instructions/Timer operations**. За всеки таймер се реализира програма в **Network 1**, като се използва бутон (нормално отворен) от симулатора (например I0.1) за стартиране на таймера, и се активира определен цифров изход, например Q0.1. Временният интервал PT се задава в милисекунди, например 4200.

2. Да се реализира програма с реверсивния брояч (Count up and down) – CTUD. Да се начертаят съответните времедиаграми. Изпълнението на програмата да се наблюдава и в режим online.

Инструкцията за програмния брояч е в **Basic instructions/Counter operations**. Програмата се реализира в **Network 1**, като се използват бутони (нормално отворени) от симулатора (например от I0.1 до I0.4) и резултатът в изхода CV се зарежда в четири байта от паметта на контролера, например MD100. Програмата да се реализира при две десетични числа на входа **Preset Value (PV)**, например 0 и 1000.

3. На цифровия вход I1.5 (Channel13) на контролера се подава сигнал с правоъгълна форма от симулатора. Ще използваме един от шестте бързи броячи, например HSC1 за измерване честотата на този сигнал. Трябва да се зададат следните параметри на цифровия вход I1.5 и на бързия брояч HSC1:

- от менюто **Device configuration/Properties/DI14 DQ10/Digital inputs/Channel13/ Input filters** се задава **0.1 microsec**; това е необходимо за да не се филтрира високата честота, която ще измерваме;

- от менюто **Device configuration/Properties/High speed counters (HSC)/General** се разрешава работата на този брояч;

- от менюто **Device configuration/Properties/High speed counters (HSC)/Function** се задава следния режим на работа: **Type of counting – Frequency** и **Operating phase – Single phase**; това са настройки при измерване на честота;

- от менюто **Device configuration/Properties/High speed counters (HSC)/Hardware inputs** се задава цифровия вход, на който се подава сигнала с висока честота; в конкретния случай I1.5;

- от менюто **Device configuration/Properties/High speed counters (HSC)/ I/O addresses** се вижда адреса на бързия брояч, където е стойността на измерената честота; в случая адресът е ID1000.

Да се реализира програма за измерване на честотата по следния начин:

- в **Network 1** от менюто **Instructions/Technology/Counting** да се въведе инструкцията **CTRL_HSC**;

- от падащото меню на вход **HSC** да се избере първия бърз брояч - "**Local~HSC_1**";

- в **Network 2** като се използва инструкцията **MOVE** съдържанието на брояча (на адрес **ID1000**) да се зареди на адрес от паметта **MD100**;

- изпълнението на програмата да се наблюдава в режим **online** и стойността на измерената честота да се сравни честотата, измерена с осцилоскоп.

4. Да се реализира генератор на импулси с честота **1kHz** и коефициент на запълване, който се регулира от 0% до 100%. Задаването на коефициента на запълване да се извършва с потенциометър, който подава напрежение на входа на АЦП **AI0** в диапазона от 0V до 10V.

За реализирането на генератора на импулси ще използваме един от четирите генератора на импулси на контролера, например **PTO1/PWM1**. Конфигурираме генератора на импулси по следния начин:

- от менюто **Device configuration/Properties/Pulse generators/ PTO1/PWM1/ General** се разрешава работата на този генератор;

- от **Device configuration/Properties/Pulse generators/ PTO1/PWM1/Parameters assignment: Signal type – PWM; Time base – Microseconds; Pulse duration format – Thousandths; Cycle time – 1000** (т.е. 1kHz); **Initial pulse duration – 0**;

- от **Device configuration/Properties/Pulse generators/ PTO1/PWM1/Hardware outputs** – задава се цифров изход, който ще се използва като изход на генератора, например **Q0.7**;

- от **Device configuration/Properties/Pulse generators/ PTO1/PWM1/I/O addresses** се вижда адреса на генератора, където трябва да се зареди число от 0 до 1000 за задаване на коефициента на запълване, например на числото 456 ще съответства коефициент на запълване 45,6%; в случая адресът е **QW1000**.

Да се реализира програма за генериране на импулси на изход **Q0.7** с честота **1kHz** и регулируем коефициент на запълване по следния начин:

- на входа на АЦП **AI0** се подава напрежение с потенциометър; 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 се запазва в **MD20** (double word), т.е. четири байта от областта **M**;

- за определяне стойността на числото в диапазона от 0 до 1000, което съответства на коефициента на запълване, в **Network 2** да се използва инструкцията **SCALE_X (Real to Int)** от менюто **Basic instructions/Conversion operations**, като на вход **MIN** се задава 0, на вход **VALUE** се задава числото на адрес **MD20** и на вход **MAX** се задава 1000. Резултатът се зарежда на адрес **QW1000**, т.е. на адреса на генератора за задаване на коефициента на запълване;

- в **Network 3** от менюто **Extended instructions/Pulse** се въвежда инструкцията **CTRL_PWM**;

- от падащото меню на вход **PWM** на инструкцията да се избере първия генератор на импулси - "**Local~Pulse_1**";

- бутон (нормално отворен) от симулатора (например **I0.7**) се използва за старт/стоп на импулсния генератор – да се зададе към вход **ENABLE** на инструкцията.

- изпълнението на програмата да се наблюдава в режим **online** и стойностите на зададената честота и зададения коефициент на запълване да се сравнят със съответните измерени стойности с помощта на осцилоскоп.