

## Лабораторно упражнение

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

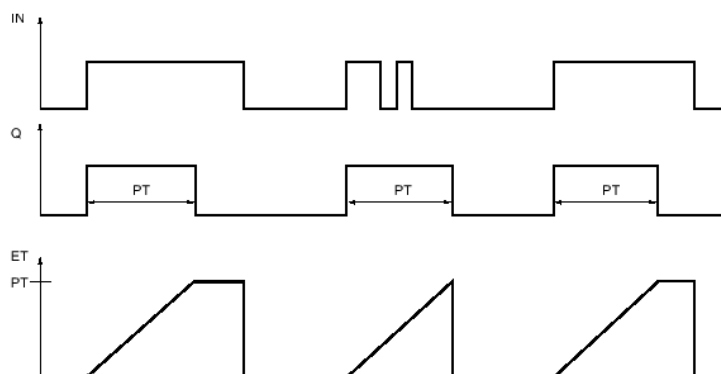
#### I. Теоретична част.

##### 1. Програмни таймери.

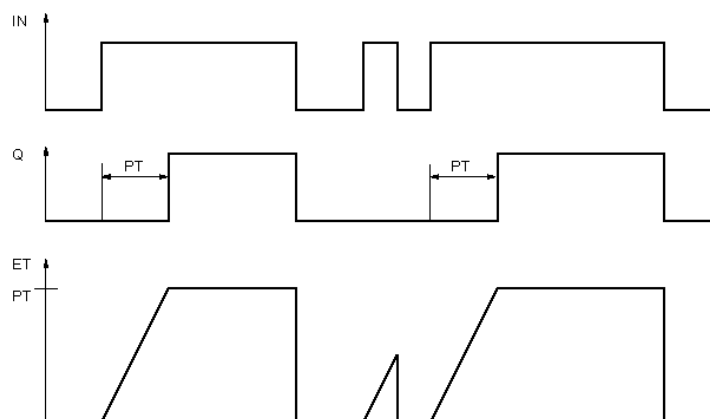
Програмните таймери се използват за формиране на времеви закъснения. Броят на таймерите, които може да се използват в потребителската програма е ограничено само от обема памет на контролера. Средата за програмиране автоматично създава блок с данни **DB**, когато се избере инструкцията на таймера. Този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

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

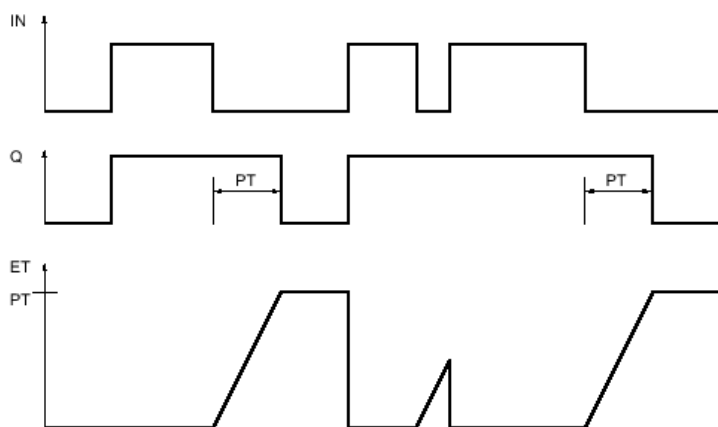
1.1. Таймер **TP (Generate pulse)** – използва се за установяване на изхода **Q** в лог. "1" за определен времеен интервал **PT**, зададен на вход **PT**. Таймерът се стартира, когато състоянието на вход **IN** се променя от лог. "0" в лог. "1". Когато таймерът е стартиран, промяна на състоянието на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



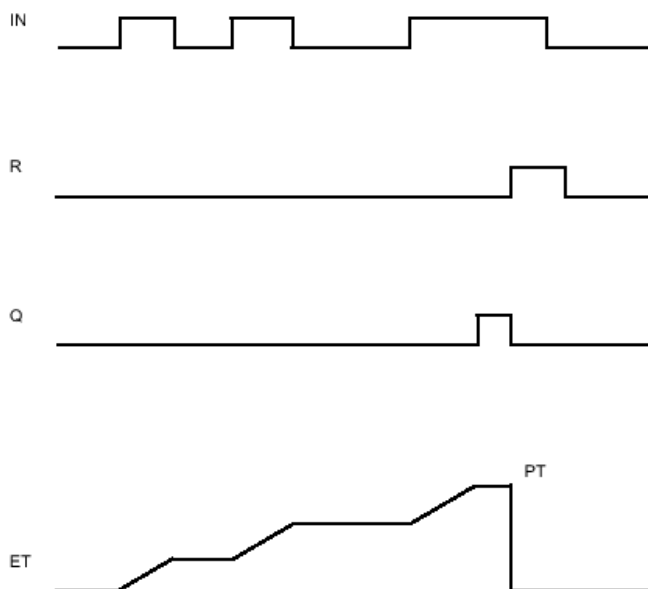
1.2. Таймер **TON (Generate on-delay)** – използва се за установяване на изхода **Q** в лог. "1" след определен времеен интервал **PT**, зададен на вход **PT**. Таймерът се стартира, когато състоянието на вход **IN** се променя от лог. "0" в лог. "1". След зададения времеен интервал **PT**, изходът **Q** 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 временен интервал **PT**. След зададения временен интервал **PT**, изходът **Q** се нулира. Ако състоянието на сигнала на вход **IN** се промени в лог. "1" преди изтичането на зададения временен 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 временния интервал **PT**. Когато състоянието на сигнала на вход **IN** се промени от "0" в "1", таймерът се стартира за зададения временен интервал **PT**. Когато състоянието на сигнала на вход **IN** се промени от "1" в "0" и таймерът не е достигнал зададената стойност **PT**, текущата стойност **ET** на таймера спира да се променя. При следващ нарастващ фронт на сигнала на вход **IN**, таймерът се запуска отново. Когато текущата стойност на таймера **ET** стане равна на зададения временен интервал **PT**, изходът **Q** на таймера се установява в лог. "1". При нарастващ фронт на сигнала на вход **R** се нулират съдържанието на таймера **ET** и изхода му **Q**, независимо от състоянието на сигнала на входа **IN**.



## 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. Инструкциите за четирите програмни таймера са в **Basic instructions/Timer operations**. За всеки таймер се реализира програма в **Network 1**, като се използват бутони (нормално отворени) от симулатора (например **I0.1** и **I0.2**) за стартиране и нулиране на съответния таймер, 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**.

Инструкцията за програмния брояч е в **Basic instructions/Counter operations**. Програма 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 10.

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)/ HSC1/General** се разрешава работата на брояча **HSC1** ;

- от менюто **Device configuration/Properties/High speed counters (HSC)/ HSC1/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)/ HSC1/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)/ HSC1/ 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 **A10** 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 число 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 **A10** да се подава напрежение с потенциометър; резултатът от преобразуването (число от 0 до 27648) е на адрес **IW64** и се нормализира в обхвата от 0.0 до 1.0 (на числото 0 съответства 0.0, а на числото 27648 съответства 1.0), като в **Network 1** се използва инструкцията **NORM\_X (Int to Real)** от менюто **Basic instructions/Conversion operations**; 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 се използва числото на адрес **MD20** (double word), а за "MIN" се задава 0 и за "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** 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**.

- изпълнението на програмата да се наблюдава в режим online и стойността на зададената честота и зададения коефициент на запълване да се сравнят с измерените с помощта на осцилоскоп.