


Таймерные операции

Таймеры – элементы программы, предназначенные для реализации функций времени. Все таймерные операции располагаются в папке  Timers (Таймеры) дерева инструкций Instruction Tree, представленной на рис. 1. В STEP7-Micro/WIN реализованы 3 вида таймеров (рис. 2):

- 1) TON - с задержкой включения для отсчета одиночного интервала времени;
- 2) TONR - с задержкой включения с запоминанием текущего значения для накапливания отсчитанных интервалов времени;
- 3) TOF – с задержкой выключения для увеличения интервала времени после сбойных ситуаций, например, для охлаждения двигателя после отключения.

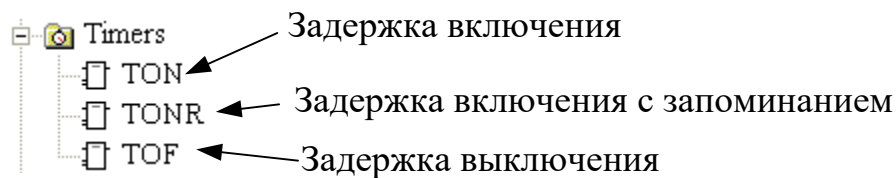


Рис. 1. Папка таймерных операций

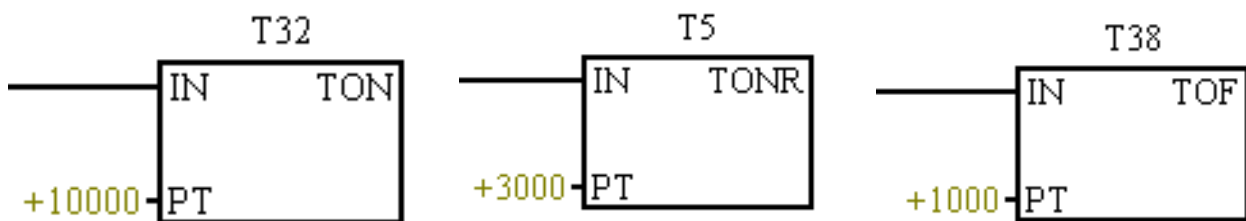


Рис. 2. Блоки таймеров с примерами параметров

В таблице 1 показана связь между номером таймера и его типом. Так, например, для таймеров TON и TOF зарезервированы одинаковые номера и, следовательно, адреса из области памяти таймеров с идентификатором Т. При написании программы каждому таймеру присваивается номер: Т1, Т35 и т.д. Причем таким образом обозначаются обе области памяти таймера – и текущее значение СТ (от англ. Current time – текущее время), и его бит. К какой именно из этих областей происходит обращение, определяется контекстом программы.

Например, если одним из параметров блока сложения ADD_I является переменная T5, то речь идет о текущем значении таймера (имеет формат слова), а при адресации в формате бита при выполнении битовых операций (катушки или контакты) работает область бита таймера T5.

Таблица 1. Адреса таймеров и их разрешающая способность

Тип таймера	Разрешение Δt в миллисекундах (мс)	Максимальное значение времени	Номер таймера
TONR	1 мс	32,767 с = 0,546 мин	T0, T64
	10 мс	327,67 с = 5,46 мин	T1-T4, T65-T68
	100 мс	3276,7 с = 54,6 мин	T5-T31, T69-T95
TON и TOF	1 мс	32,767 с = 0,546 мин	T32, T96
	10 мс	327,67 с = 5,46 мин	T3-T36, T97-T100
	100 мс	3276,7 с = 54,6 мин	T37-T63, T101-T255

Разрешение таймера Δt – это интервал времени, соответствующий изменению СТ на 1. Оно жёстко связано с номером таймера (таблица 1) и может быть равно 1, 10 или 100 миллисекундам. Максимальное время, отсчитываемое таймером, будет равно максимальному СТ, умноженному на разрешение Δt :

$$32\,767 \cdot 10^{-3} \text{ сек} = 32,767 \text{ сек при } \Delta t=1 \text{ мс};$$

$$32\,767 \cdot 10^{-2} \text{ сек} = 327,67 \text{ сек при } \Delta t=10 \text{ мс};$$

$$32\,767 \cdot 10^{-1} \text{ сек} = 3276,7 \text{ сек при } \Delta t=100 \text{ мс}.$$

Блоки всех таймеров (рис. 2) имеют одинаковые параметры:

- IN – разрешающий сигнал, запускающий таймер;
- PT (от англ. Preview time – предварительное время) – предварительно установленное значение таймера из диапазона 0...32767.

Взаимодействие всех этих параметров определяется видом таймера (таблица 2). Отсчитанное таймером время t определяется по формуле $t=\Delta t \cdot \text{СТ}$.

Таблица 2. Принцип действия таймеров

Тип таймера	Выкл/вкл питания или первый запуск программы	IN=0	IN=1	СТ \geq РТ
TON	СТ = 0; бит=0	СТ =0; бит=0	Увеличение СТ каждый интервал Δt	Бит=1, а отсчет СТ продолжается до максимального значения 32767
TONR	СТ может быть сохранен; бит=0	И СТ, и бит сохраняют последние значения	Увеличение СТ каждый интервал Δt	Бит=1, а отсчет СТ продолжается до максимального значения 32767
TOF	СТ =0; Бит=0	Увеличение СТ каждый интервал Δt после перехода IN =1/0	СТ =0; бит=1	Бит=0; СТ=РТ и не меняется

Таймер задержки включения TON

На рис. 3 представлена программа, реализующая установку выхода Q0.0 через 5 секунд после установки входа I0.0. Пока замкнут контакт I0.0, таймер отсчитывает время, увеличивая своё текущее значение T37 на 1 каждые 0.1 секунды. По достижении максимального значения 32767, таймер не меняет данного значения до останова программы либо изменения состояния входа I0.0. Через 5 секунд после начала отсчета таймер установит свой бит T37 в единицу в соответствии с предустановленным значением РТ. Отсчет времени при этом продолжается. В сети Network 2 состояние выхода Q0.0 устанавливается в 1 по значению бита таймера T37. Для организации циклической работы таймера с отсчетом времени до момента, определяемого предустановленным значением $t_i = \Delta t \cdot \text{РТ}$ в качестве разрешающего сигнала IN можно использовать нормально разомкнутый контакт маркера (переменной, выхода) и бит самого таймера так, как показано на примере рис. 4. Таймер будет отсчитывать 5 секунд и начинать счет заново.

Через 5 секунд после начала отсчета таймер установит свой бит T37 в единицу и продолжит отсчет времени далее

Пока замкнут данный контакт, таймер отсчитывает время, увеличивая своё текущее значение T37 на 1 каждые 0.1 секунды

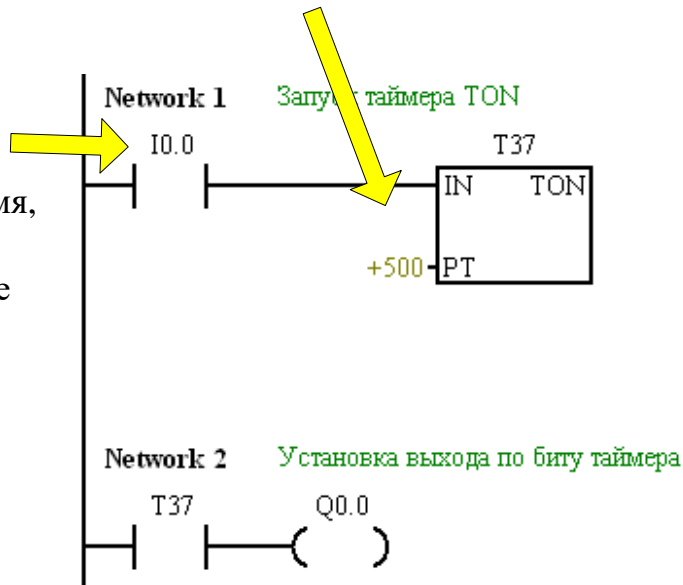


Рис. 3. Программа задержки установки выхода

Данный контакт замкнут пока бит таймера не достиг PT=500

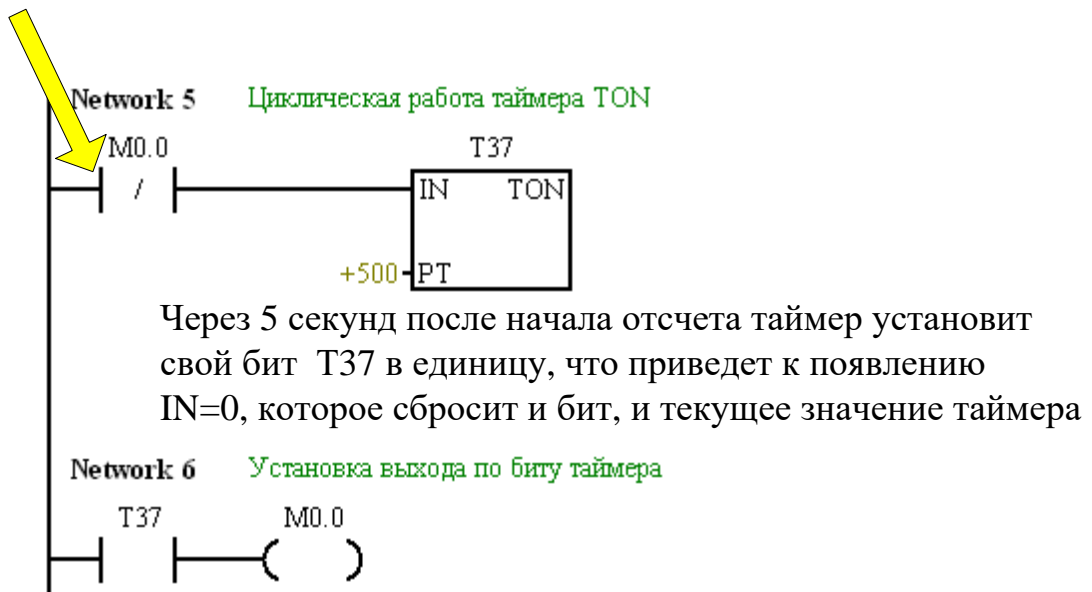


Рис. 4. Циклическая работа таймера TON

Таймер задержки включения с запоминанием TONR

Таймеры TONR отличаются от таймеров TON тем, что при сбросе разрешающего сигнала (подача IN=0) они «замораживают» состояния и бита, и текущего значения. При возобновлении разрешения на отсчет времени подачей

IN=1 наращивание СТ продолжается. Поэтому данный тип таймера востребован в случае необходимости подсчета суммарного времени включения.

Программа на рис. 5 позволяет подсчитать, в течение какого времени работал двигатель, запуск которого осуществляется физическим выходом Q0.0. При превышении суммарным временем работы двигателя интервала 5 минут срабатывает сигнализация, включаемая при установке физического выхода Q0.5.

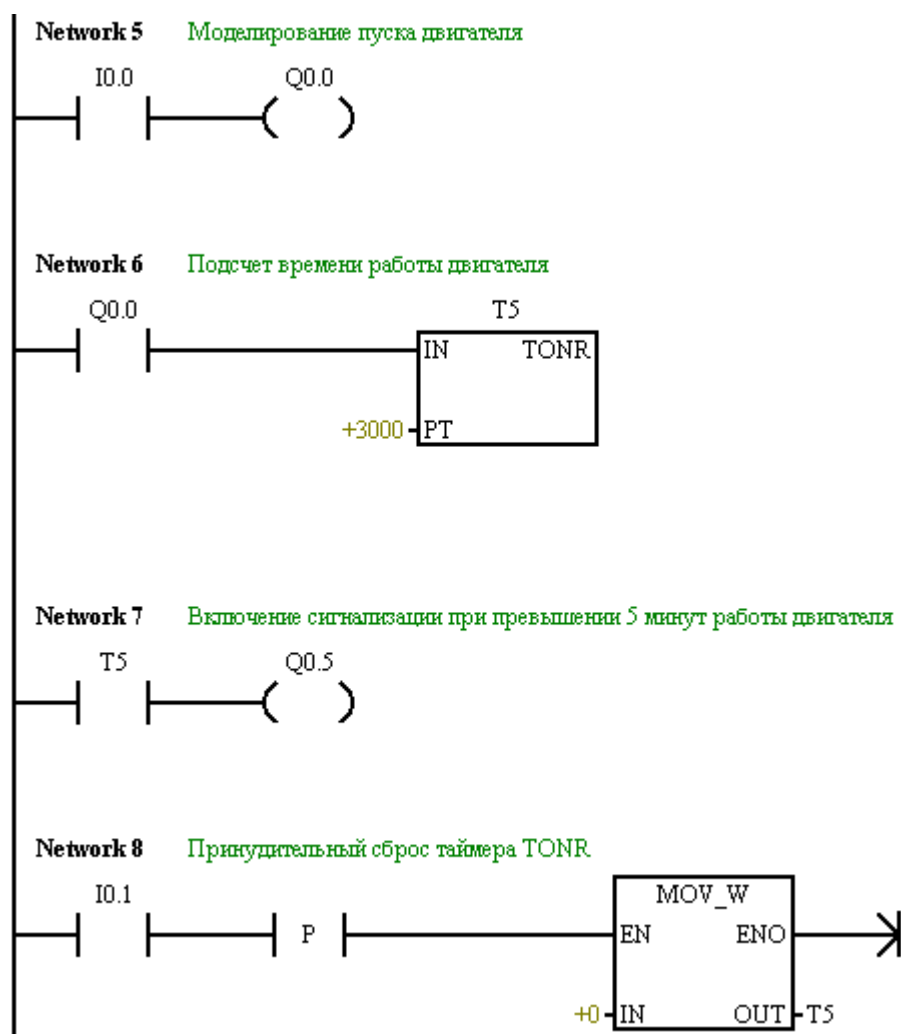


Рис. 5. Подсчет суммарного времени таймером TONR

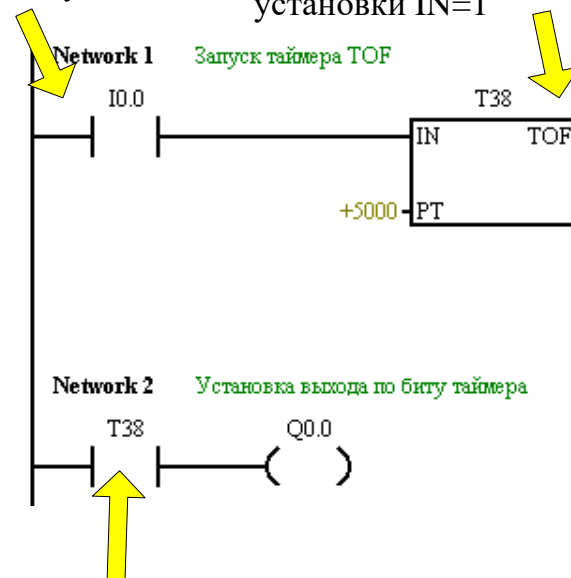
Сброс таймера TONR осуществляется при останове программы переключением в режим STOP, а программный сброс возможен только принудительным обнулением текущего значения (Network 8 на рис. 5). При сбросе текущего значения осуществляется и сброс бита.

Таймер задержки выключения ТОФ

На рис. 7 представлен пример реализации задержки выключения.

Отсчет времени начинается при размыкании данного контакта. При замыкании данного контакта текущее значение таймера обнуляется

Через 5 секунд после начала отсчета таймер сбросит (отключит) свой бит Т38, текущее значение таймера будет неизменно равно предустановленному: $СТ=PT$ до установки $IN=1$



Контакт замыкается по переднему фронту IN, остается замкнутым во время отсчета после сброса IN и сбрасывается по окончании отсчета времени при $СТ=PT$ до установки $IN=1$

Рис. 7. Организация задержки выключения на таймере ТОФ

Сброс таймера осуществляется при подаче переднего фронта на вход IN вместе с установкой бита таймера (подготовка к отсчету времени).

Для таймеров TON и TOF зарезервированы одинаковые номера (таблица 1). При этом в программе один и тот же таймер, например T38, должен быть использован либо только как TON, либо только как TOF.

Вопросы для самопроверки

1. Как влияет изменение сигнала IN на работу таймера TON, TONR, TOF?
2. Какие области памяти обеспечивают работу таймеров? Каков их формат?
3. В каком случае происходит установка бита таймера TON, TONR, TOF?
4. Каково максимально возможное PT? СТ?