

Операции с таймерами

12

Обзор главы

| В разделе | Вы найдете | на стр. |
|-----------|---|---------|
| 12.1 | Обзор | 12–2 |
| 12.2 | Области памяти и компоненты таймера | 12–3 |
| 12.3 | Загрузка, запуск, сброс и разблокировка таймера | 12–5 |
| 12.4 | Примеры таймеров | 12–7 |
| 12.5 | Операнды и области для операций с таймерами | 12–17 |
| 12.6 | Выбор подходящего таймера | 12–18 |

12.1. Обзор

Определение

Таймеры являются функциональными элементами языка программирования STEP 7, которые выполняют и контролируют процессы, управляемые временем. Операции таймера дают Вашей программе возможность выполнять следующие функции:

- Формирование времен ожидания. Пример: Согласно технологии литья под давлением форма должна оставаться закрытой в течение двух секунд. Ваша программа обеспечивает то, что пройдут две секунды, прежде чем деталь, отлитая под давлением, будет извлекаться из формы.
- Формирование времен контроля. Пример: После того, как Вы нажали пусковой переключатель, программа в течение 30 секунд контролирует число оборотов электродвигателя.
- Генерирование импульсов. Пример: Ваша программа подает импульсы, вызывающие мигание лампы.
- Измерение времени. Пример: Ваша программа может определить, сколько времени нужно для того, чтобы наполнился резервуар.

Какие операции имеются в Вашем распоряжении?

Язык программирования AWL из программного обеспечения STEP 7 предоставляет Вам следующие операции с таймерами:

- запуск таймера в качестве:
 - SI: формирователя импульса
 - SV: формирователя удлиненного импульса
 - SE: формирователя задержки включения
 - SS: формирователя задержки включения с запоминанием
 - SA: формирователя задержки выключения
- R: сброс таймера
- FR: разблокировка
- загрузка таймера в аккумулятор в одном из следующих форматов:
 - L: в двоичном коде
 - LC: в двоично-десятичном коде (BCD-коде)
- U, UN, O, ON, X, XN: опрос состояния сигнала таймера, логическое сопряжение результата (смотрите главу 11).

Рисунок 12–1 дает обзор операций, использующих слово таймера в качестве операнда:

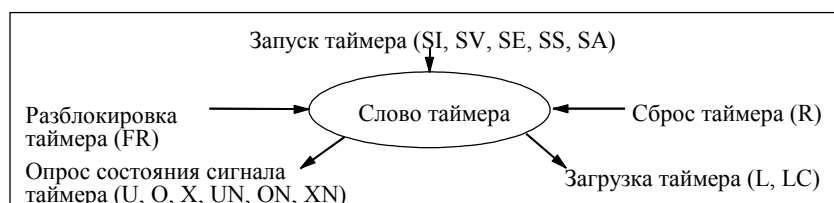


Рис. 12-1. Операции, использующие слово таймера в качестве операнда

12.2. Области памяти и компоненты таймера

Область памяти

Таймеры имеют собственную зарезервированную область памяти в Вашем CPU. Эта область памяти резервирует 16-битное слово для каждого операнда таймера. Программирование в AWL-представлении поддерживает 256 таймеров. Сведения о том, сколько таймерных слов имеется в распоряжении Ваших CPU, пожалуйста, возьмите из их технических данных.

К области памяти таймеров имеют доступ следующие функции:

- операции с таймерами
- актуализация таймерных слов через генератор тактовых импульсов. Эта функция Вашего CPU в режиме RUN уменьшает определенное значение каждый раз на одну единицу через интервал, определяемый базой времени, до тех пор, пока значение времени не станет равным "0".

Значение времени

Биты таймерного слова с 0 по 9 содержат значение времени в двоичном коде. Значение времени задает количество единиц времени. Актуализация таймера уменьшает значение времени каждый раз на одну единицу через интервал, определяемый базой времени. Значение времени уменьшается до тех пор, пока оно не станет равным "0". Вы можете загружать значение времени в младшее слово АККУ 1 в двоичном, шестнадцатиричном или двоично-десятичном (BCD) коде. Диапазон времени лежит в пределах от 0 до 9 990 секунд.

Вы можете загружать предварительно определенное значение времени, используя следующий синтаксис.

- L W#16#wxyz
 - где: w = база времени (то есть интервал времени или разрешающая способность)
 - xyz = значение времени в BCD-формате
- L S5T#aH_bbM_ccS_dddMS
 - где: a = часы, bb = минуты, cc = секунды и ddd = миллисекунды.
 - База времени выбирается автоматически, и значение времени округляется до ближайшего меньшего числа с этой базой времени.

Вы можете вводить значение времени не более 9 990 секунд или 2H_46M_30S.

База времени

Биты 12 и 13 таймерного слова содержат базу времени в двоичном коде. База определяет интервал времени, через который значение времени уменьшается на единицу. Минимальная база времени составляет 10 мс, а максимальная - 10 с.

Таблица 12–1. База времени и двоичный код

| База времени | Двоичный код базы времени |
|--------------|---------------------------|
| 10 мс | 00 |
| 100 мс | 01 |
| 1 с | 10 |
| 10 с | 11 |

Так как значения времени запоминаются только через интервал времени, то значения, не являющиеся точными кратными величинами по отношению к интервалу времени, “отрезаются”. Значения, разрешающая способность которых слишком велика для желаемого диапазона, округляются таким образом, что достигается желаемый диапазон, но не желаемая разрешающая способность. Таблица 12–2 показывает возможные разрешающие способности и соответствующие диапазоны.

Таблица 12–2. Разрешающая способность и диапазоны базы времени

| Разрешающая способность | База времени |
|-------------------------|--------------------------|
| 0,01 секунды | от 10MS до 9S_990MS |
| 0,1 секунды | от 100MS до 1M_39S_900MS |
| 1 секунда | от 1S до 16M_39S |
| 10 секунд | от 10S до 2HR_46M_30S |

Конфигурация битов в АККУ 1

Когда таймер запускается, в качестве значения времени используется содержимое АККУ 1. Биты АККУ1–L с 0 по 11 содержат значение времени в двоично-десятичном коде (BCD–формат: каждая группа из четырех битов содержит двоичный код десятичной цифры). Биты 12 и 13 содержат базу времени в двоичном коде (смотрите таблицу 12–1). Рисунок 12–2 показывает содержимое АККУ1–L после того, как Вы загрузили значение времени 127 с базой времени 1 секунда (смотрите также главу 4.5).



Рис. 12-2. Содержимое АККУ1-L для значения времени 127 с базой времени одна секунда

12.3. Загрузка, запуск, сброс и разблокировка таймера

Описание

Вы можете в Вашей AWL–программе с помощью трех команд выполнять следующие операции:

- Опрос состояния сигнала на равенство "0" или "1" (например, U E 2.1).
- Загрузка значения времени и соответствующей базы времени (например, L EW0).
- Запуск счетчика в качестве:
 - формирователя импульса (SI, например, SI T 1)
 - формирователя удлиненного импульса (SV)
 - формирователя задержки включения (SE)
 - формирователя задержки включения с запоминанием (SS)
 - формирователя задержки выключения (SA).

В Вашей AWL–программе смена результата логической операции (VKE) происходит перед операцией запуска таймера. Смена VKE с "1" на "0" запускает таймер в качестве формирователя задержки выключения (SA); смена VKE с "0" на "1" запускает одну из других возможностей. Программируемое время и операции запуска таймера должны следовать непосредственно за логической операцией, определяющей условие запуска таймера. Глава 12.4 дает примеры пяти возможных операций запуска таймеров.

Загрузка

Загрузка значения времени в виде целого числа или BCD–числа описана в главах 14.4 и 14.5.

Стартовое время

Так как время течет от устанавливаемого значения времени обратно к нулю, то Вы должны снабжать таймер стартовым временем. Когда Вы запускаете таймер в Вашей программе, CPU принимает стартовое время из АККУ 1. Диапазон времен охватывает значения от 0 до 9 990 секунд.

Пример запуска таймера

Рисунок 12–3 показывает пример запуска таймера в качестве формирователя импульса. Если состояние сигнала на входе E 2.1 изменяется с "0" на "1", то таймер запускается. Рисунок 12–3 относится к следующей AWL–программе:

| AWL | Объяснение |
|--------------------|---|
| U E 2.1 | Опросить состояние сигнала на входе E 2.1. |
| L S5#00H02M23S00MS | Загрузить пусковое время в АККУ 1. |
| SI T1 | Запустить таймер T1 как формирователь импульса. |

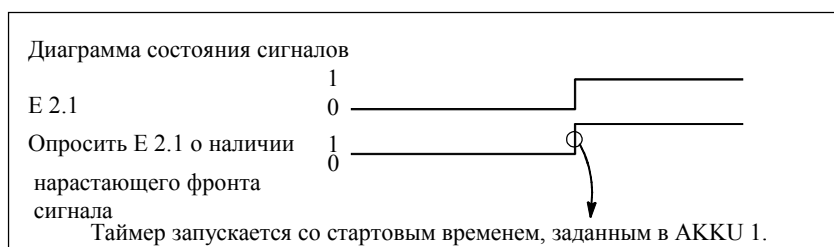


Рис. 12-3. Запуск таймера в режиме формирователя импульса

Сброс таймера

Вы сбрасываете таймер с помощью операции R (сбросить). CPU сбрасывает таймер, когда результат логической операции непосредственно перед операцией R в Вашей программе равен "1". Пока VKE перед операцией R равен "1", операция U, O или X, опрашивающая состояние сигнала таймера, образует результат "0", а операция UN, ON или XN - результат "1".

Сброс таймера останавливает текущее функционирование таймера и сбрасывает значение времени в "0".

Разблокировка таймера для повторного пуска

Смена результата логической операции с "0" на "1" перед операцией разблокировки (FR) разблокирует таймер. Эта смена состояния сигнала всегда необходима для того, чтобы разблокировать таймер. CPU выполняет операцию FR только при нарастающем фронте сигнала.

Для запуска или нормального функционирования таймера разблокировка не требуется. Разблокировка используется только лишь для того, чтобы дополнительно включить запущенный таймер, то есть заставить его повторно запуститься. Такой повторный пуск возможен только тогда, когда операция запуска в дальнейшем обрабатывается с VKE "1".

12.4. Примеры таймеров

Введение Программирование в форме списка команд предоставляет Вам пять разных таймеров. В следующей AWL-программе содержатся примеры всех таймеров.

Таймер как формирователь импульса: SI Рисунки 12–4 и 12–5 дают примеры таймера в качестве формирователя импульса. Обрамленные числа на рисунках указывают на объяснения, следующие за рисунком 12–4. Рисунки относятся к следующей AWL-программе:

| AWL | | Объяснение |
|-----|-------------------|--|
| U | E 2.0 | Разблокировать таймер T1. |
| FR | T1 | |
| U | E 2.1 | Запустить таймер T1 в качестве формирователя импульса. |
| L | S5T#00H02M23S00MS | |
| SI | T1 | Сбросить таймер T1. |
| U | E 2.2 | |
| R | T1 | Опросить состояние сигнала таймера T1. |
| U | T1 | |
| = | A 4.0 | Загрузить таймер T1 в аккумулятор. |
| L | T1 | |
| T | MW10 | |
| LC | T1 | |
| T | MW12 | |

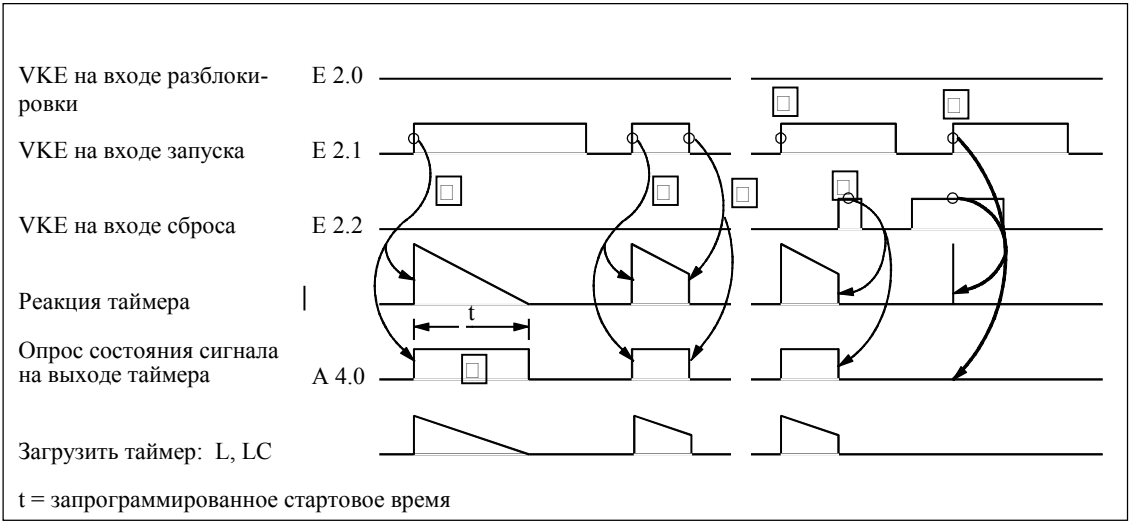


Рис. 12-4. Пример таймера в режиме формирователя импульса, часть 1

Следующий список описывает элементы рисунков 12-4 и 12-5:

- 1 Если VKE на входе запуска сменяется с "0" на "1", то это запускает таймер. Тогда начинает течь запрограммированное время t .
- 2 Если на входе запуска имеет место VKE, равный "0", то таймер сбрасывается.
- 3 Опрос состояния сигнала на выходе А 4.0 дает состояние сигнала, равное "1" в течение всей операции таймера.
- 4 Если на входе сброса имеет место VKE, равный "1", то таймер сбрасывается. Пока на входе запуска имеет место состояние сигнала, равное "1", смена VKE с "1" на "0" на входе сброса не оказывает никакого воздействия на таймер.
- 5 Смена VKE с "0" на "1" на входе запуска при наличии одновременного сигнала сброса побуждает таймер запускаться на короткое время. Однако потом он сразу сбрасывается на основании операции сброса, которая в программе следует непосредственно (на импульсной диаграмме на рисунке 12-4 представлено в виде линии импульса). Для этого импульса не существует результата опроса в предположении, что соблюдается последовательность операций, изображенная выше.
- 6 Если VKE на входе разблокировки сменяется с "0" на "1" в то время, когда таймер работает, то это заставляет таймер запуститься снова. Запрограммированное время используется при повторном пуске в качестве действующего времени. Смена VKE на входе разблокировки с "1" на "0" воздействия не оказывает.
- 7 Если VKE на входе разблокировки сменяется с "0" на "1" в то время, когда таймер не работает и одновременно на входе запуска все еще имеет место VKE, равный "1", то таймер также запускается в качестве формирователя импульса с запрограммированным временем.
- 8 Если VKE на входе разблокировки сменяется с "0" на "1" при одновременном VKE, равном "0", на входе запуска, то это не оказывает воздействия на таймер.

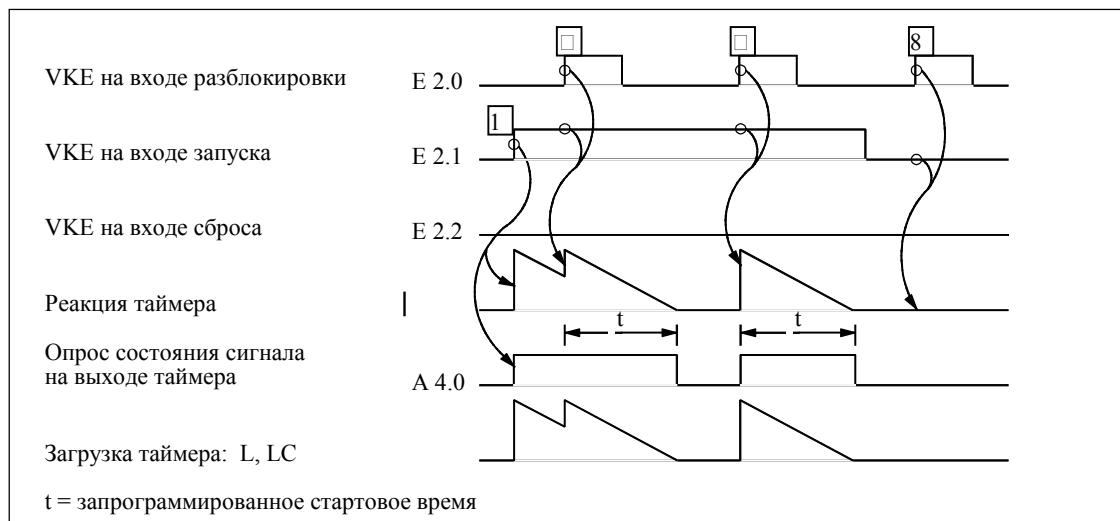


Рис. 12-5. Пример таймера в режиме формирователя импульса, часть 2

**Таймер как
формирователь
удлиненного
импульса: SV**

Рисунки 12–6 и 12–7 дают примеры таймера в качестве формирователя удлиненного импульса. Обрамленные числа на рисунках указывают на объяснения, следующие за рисунком 12–6. Рисунки относятся к следующей AWL–программе:

| AWL | Объяснение |
|---------------------|--|
| U E 2.0 | |
| FR T1 | Разблокировать таймер T1. |
| U E 2.1 | |
| L S5T#00H02M23S00MS | |
| SV T1 | Запустить таймер T1 в качестве формирователя удлиненного импульса. |
| U E 2.2 | Сбросить таймер T1. |
| R T1 | Опросить состояние сигнала таймера T1. |
| U T1 | |
| = A 4.0 | Загрузить таймер T1 в двоичном коде в аккумулятор. |
| L T1 | |
| T MW10 | Загрузить таймер T1 в BCD–коде в аккумулятор. |
| LC T1 | |
| T MW12 | |

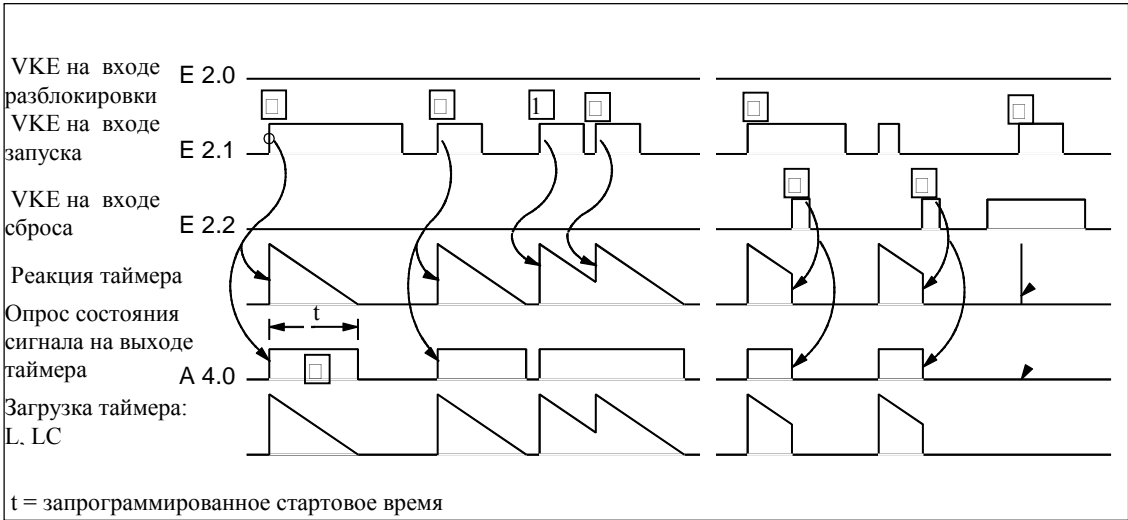


Рис. 12-6. Пример таймера в режиме формирователя удлиненного импульса, часть 1

Следующий список описывает элементы рисунков 12-6 и 12-7:

- 1 Если VKE на входе запуска сменяется с "0" на "1", то это запускает таймер. Тогда запрограммированное время t течет независимо от последующей смены VKE на входе запуска с "1" на "0".
- 2 Если VKE на входе запуска сменяется с "0" на "1", прежде чем истекло время, то таймер повторно включается с запрограммированным временем.
- 3 Опрос состояния сигнала на входе А 4.0 дает результат "1" в течение всей операции таймера.
- 4 Если на входе сброса имеет место VKE, равный "1", то таймер сбрасывается. Пока на входе запуска имеет место состояние сигнала "1", смена VKE на входе сброса с "1" на "0" не оказывает никакого воздействия на таймер.
- 5 Смена VKE с "0" на "1" на входе запуска при наличии одновременного сигнала сброса побуждает таймер запускаться на короткое время. Однако потом он сразу сбрасывается на основании операции сброса, которая в программе следует непосредственно (на импульсной диаграмме на рисунке 12–6 представлено в виде линии импульса). Для этого импульса не существует результата опроса в предположении, что соблюдается последовательность операций, изображенная выше.
- 6 Если VKE на входе разблокировки сменяется с "0" на "1" в то время, когда таймер работает, то это заставляет таймер запуститься снова. Запрограммированное время используется при повторном пуске в качестве действующего времени. Смена VKE на входе разблокировки с "1" на "0" воздействия не оказывает.
- 7 Если VKE на входе разблокировки сменяется с "0" на "1" в то время, когда таймер не работает и одновременно на входе запуска все еще имеет место VKE, равный "1", то таймер также запускается в качестве формирования импульса с запрограммированным временем.
- 8 Если VKE на входе разблокировки сменяется с "0" на "1" при одновременном VKE, равном "0", на входе запуска, то это не оказывает воздействия на таймер.

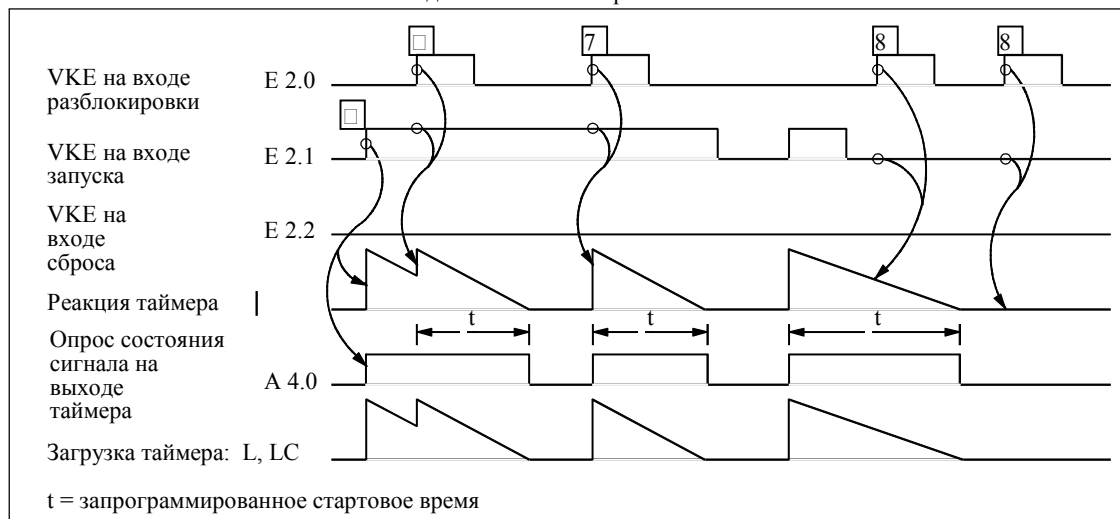


Рис. 12-7. Пример таймера в режиме формирователя удлиненного импульса, часть 2

**Таймер как
формирователь
задержки
включения: SE**

Рисунки 12–8 и 12–9 дают примеры таймера в качестве формирователя задержки включения. Обрамленные числа на рисунках указывают на объяснения, следующие за рисунком 12–8. Рисунки относятся к следующей AWL–программе:

| AWL | | Объяснение |
|-----|-------------------|---|
| U | E 2.0 | Разблокировать таймер T1. |
| FR | T1 | |
| U | E 2.1 | Запустить таймер T1 в качестве формирователя задержки включения. Сбросить таймер T1. |
| L | S5T#00H02M23S00MS | |
| SE | T1 | |
| U | E 2.2 | |
| R | T1 | Опросить состояние сигнала таймера T1. |
| U | T1 | |
| = | A 4.0 | Загрузить таймер T1 в аккумулятор. |
| L | T1 | |
| T | MW10 | |
| LC | T1 | |
| T | MW12 | |

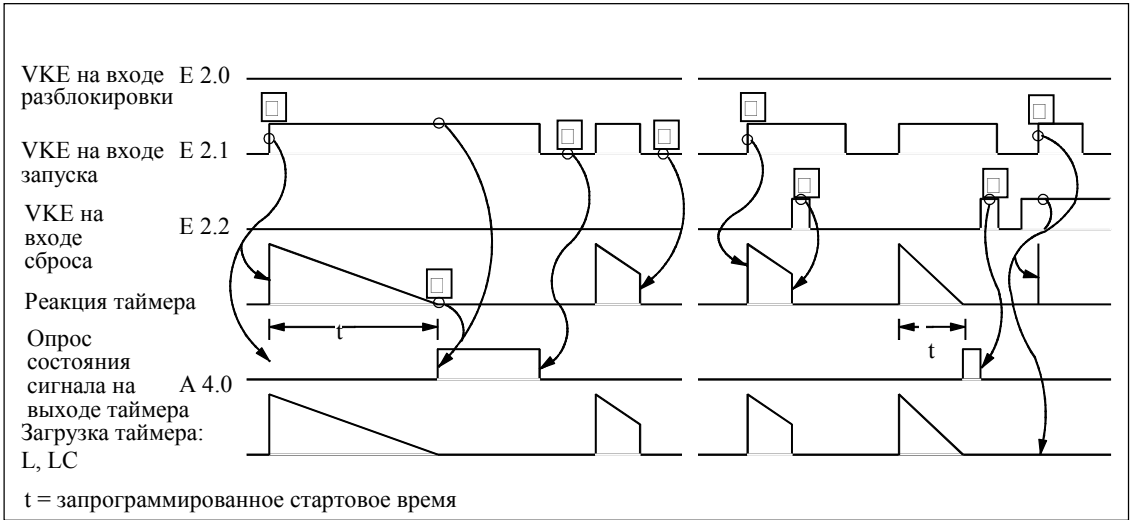


Рис. 12-8. Пример таймера в режиме формирователя задержки включения, часть 1

Следующий список описывает элементы рисунков 12–8 и 12–9:

- 1 Если VKE на входе запуска сменяется с "0" на "1", то это запускает таймер. Тогда начинает течь запрограммированное время t .
- 2 Если на входе запуска имеет место VKE, равный "0", то таймер сбрасывается.
- 3 Опрос состояния сигнала на выходе А 4.0 дает состояние сигнала, равное "1", если время истекло и вход запуска равен "1".
- 4 Если на входе сброса имеет место VKE, равный "1", то таймер сбрасывается. Пока на входе запуска имеет место состояние сигнала "1", смена VKE на входе сброса с "1" на "0" не оказывает никакого воздействия на таймер.
- 5 Смена VKE с "0" на "1" на входе запуска при наличии одновременного сигнала сброса побуждает таймер запускаться на короткое время. Однако потом он сразу сбрасывается на основании операции сброса, которая в программе следует непосредственно (на импульсной диаграмме на рисунке 12–8 представлено в виде линии импульса). Для этого импульса не существует результата опроса в предположении, что соблюдается последовательность операций, изображенная выше.
- 6 Если VKE на входе разблокировки сменяется с "0" на "1" в то время, когда таймер работает, то это заставляет таймер запускаться снова. Запрограммированное время используется при повторном пуске в качестве действующего времени. Смена VKE на входе разблокировки с "1" на "0" воздействия не оказывает.
- 7 Если VKE на входе разблокировки сменяется с "0" на "1" и следует обычная операция таймера, то это не влияет на таймер.
- 8 Если VKE на входе разблокировки сменяется с "0" на "1" после сброса таймера при одновременном VKE, равном "1", то это запускает таймер. Запрограммированное время используется в качестве действующего времени.

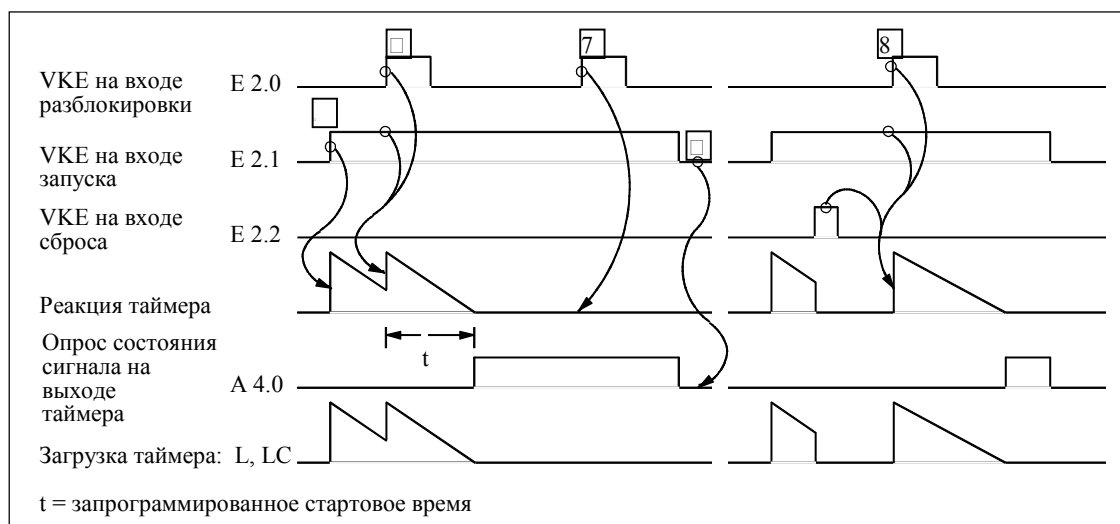


Рис. 12-9. Пример таймера в режиме формирователя задержки включения, часть 2

**Таймер как
формирователь
задержки
включения с
запоминанием: SS**

Рисунки 12–10 и 12–11 дают примеры таймера в качестве формирователя задержки включения с запоминанием. Обрамленные числа на рисунках указывают на объяснения, следующие за рисунком 12–10. Рисунки относятся к следующей AWL–программе:

| AWL | Объяснение |
|---------------------|---|
| U E 2.0 | |
| FR T1 | Разблокировать таймер T1. |
| U E 2.1 | |
| L S5T#00H02M23S00MS | |
| SS T1 | Запустить таймер T1 качестве формирователя задержки включения с запоминанием. |
| U E 2.2 | |
| R T1 | Сбросить таймер T1. |
| U T1 | Опросить состояние сигнала таймера T1. |
| = A 4.0 | |
| L T1 | |
| T MW10 | |
| LC T1 | |
| T MW12 | Загрузить таймер T1 в аккумулятор. |

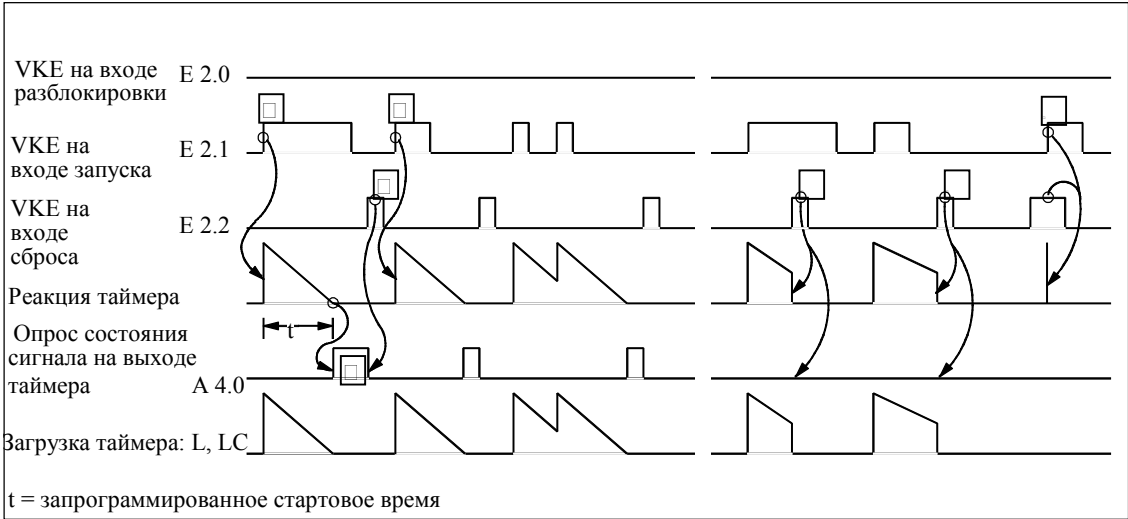


Рис. 12-10. Пример таймера в режиме формирователя задержки включения с запоминанием, часть 1

Следующий список описывает элементы рисунков 12–10 и 12–11:

- 1 Если VKE на входе запуска сменяется с "0" на "1", то это запускает таймер. Запрограммированное время t течет независимо от последующей смены VKE на входе запуска с "1" на "0".
- 2 Опрос состояния сигнала на выходе таймера дает "1", когда время истекло.

- 3 Результат опроса состояния сигнала на выходе А 4.0 сменяется на "0" только тогда, когда VKE на входе сброса равно "1".
- 4 Если на входе сброса имеет место VKE, равный "1", то таймер сбрасывается. Пока на входе запуска имеет место состояние сигнала "1", смена VKE на входе сброса с "1" на "0" не оказывает никакого воздействия на таймер.
- 5 Смена VKE с "0" на "1" на входе запуска при наличии одновременного сигнала сброса побуждает таймер запускаться на короткое время. Однако потом он сразу сбрасывается на основании операции сброса, которая в программе следует непосредственно (на импульсной диаграмме на рисунке 12–10 представлено в виде линии импульса). Для этого импульса не существует результата опроса в предположении, что соблюдается последовательность операций, изображенная выше.
- 6 Если VKE на входе разблокировки сменяется с "0" на "1" в то время, когда таймер работает и VKE на входе запуска таймера равен "1", то это заставляет таймер запускаться снова. Запрограммированное время используется при повторном пуске в качестве действующего времени. Смена VKE на входе разблокировки с "1" на "0" воздействия не оказывает.
- 7 Таймер не испытывает воздействия, если после обычной операции таймера VKE на входе разблокировки сменяется с "0" на "1".
- 8 Если VKE на входе разблокировки сменяется с "0" на "1" в то время, когда таймер работает и VKE на входе запуска таймера равен "0", то таймер не испытывает воздействия.
- 9 Если VKE на входе разблокировки сменяется с "0" на "1" после того, как таймер был сброшен, и VKE на входе запуска все еще равен "1", то таймер снова запускается. Запрограммированное время используется при повторном пуске в качестве действующего времени.

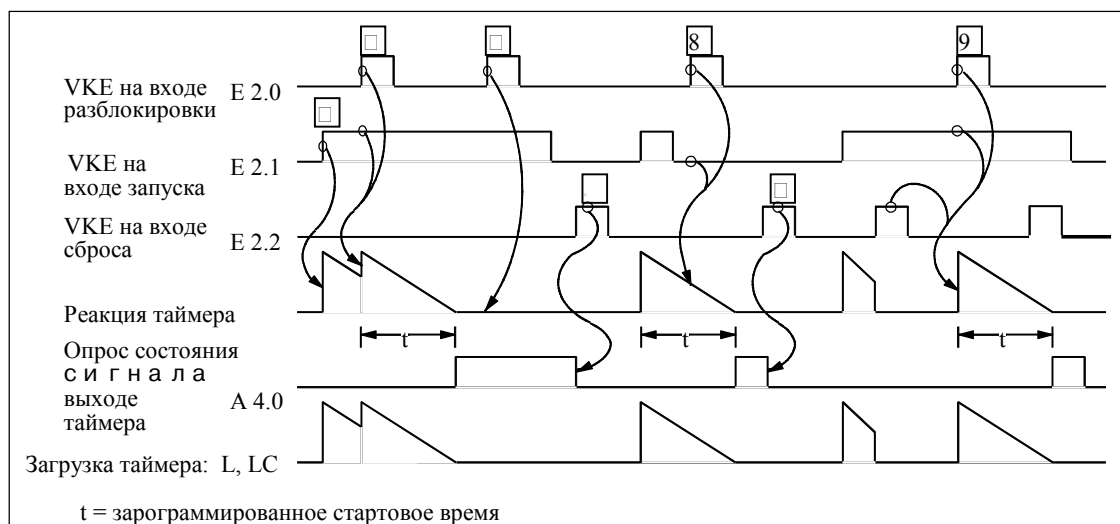


Рис. 12-11. Пример таймера в режиме формирователя задержки включения с запоминанием, часть 2

**Таймер как
формирователь
задержки
выключения: SA**

Рисунки 12–12 и 12–13 дают примеры таймера в качестве формирователя задержки выключения. Обрамленные числа на рисунках указывают на объяснения, следующие за рисунком 12–12. Рисунки относятся к следующей AWL–программе:

| AWL | | Объяснение |
|-----|-------------------|--|
| U | E 2.0 | Разблокировать таймер T1. |
| FR | T1 | |
| U | E 2.1 | Запустить таймер T1 в качестве формирователя задержки выключения. Сбросить таймер T1. |
| L | S5T#00H02M23S00MS | |
| SA | T1 | |
| U | E 2.2 | Опросить состояние сигнала таймера T1. |
| R | T1 | |
| U | T1 | Загрузить таймер T1 в аккумулятор. |
| = | A 4.0 | |
| L | T1 | |
| T | MW10 | |
| LC | T1 | |
| T | MW12 | |

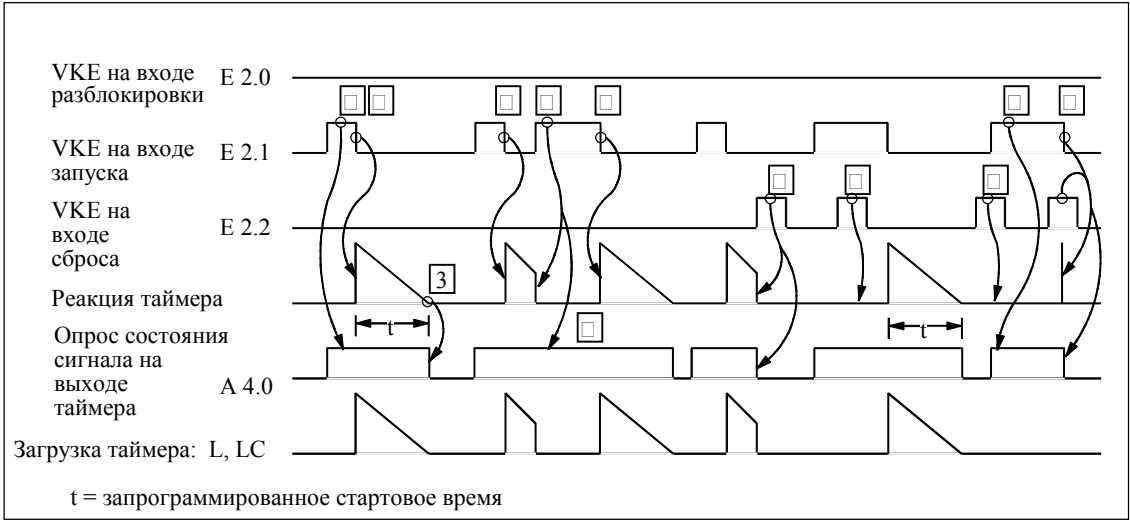


Рис. 12-12. Пример таймера в режиме формирователя задержки выключения, часть 1

Следующий список описывает элементы рисунков 12–12 и 12–13:

- 1 Если VKE на входе запуска сменяется с "0" на "1", то происходит изменение с "0" на "1" на выходе А 4.0. Смена VKE на входе запуска с "1" на "0" запускает таймер. Тогда течет запрограммированное время t .
- 2 Если на входе запуска снова появляется VKE, равное "1", то таймер сбрасывается.
- 3 Опрос состояния сигнала на выходе А 4.0 таймера дает состояние сигнала, равное "1", когда VKE на входе запуска равен "1" и таймер еще не отработал.
- 4 Если на входе сброса имеет место VKE, равный "1", то таймер сбрасывается. Тогда опрос состояния сигнала таймера дает "0". Если VKE на входе сброса сменяется то это не оказывает воздействия на таймер.
- 5 Если на входе сброса имеет место "1", в то время, когда таймер не работает, то это не оказывает никакого воздействия на таймер.
- 6 Смена VKE с "1" на "0" на входе запуска при одновременном наличии сигнала сброса побуждает таймер запуститься на короткое время. Однако потом он сразу сбрасывается на основании операции сброса, которая следует в программе непосредственно (на импульсной диаграмме на рисунке 12–10 представлено в виде линии импульса). Потом опрос состояния сигнала таймера дает "0".
- 7 Таймер не испытывает воздействия, если VKE на входе разблокировки сменяется с "0" на "1" в то время, когда таймер не работает. Смена VKE с "1" на "0" тоже не оказывает влияния на таймер.
- 8 Если VKE на входе разблокировки сменяется с "0" на "1" в то время, когда таймер работает, то таймер запускается снова. Запрограммированное время используется при повторном пуске в качестве действующего времени.

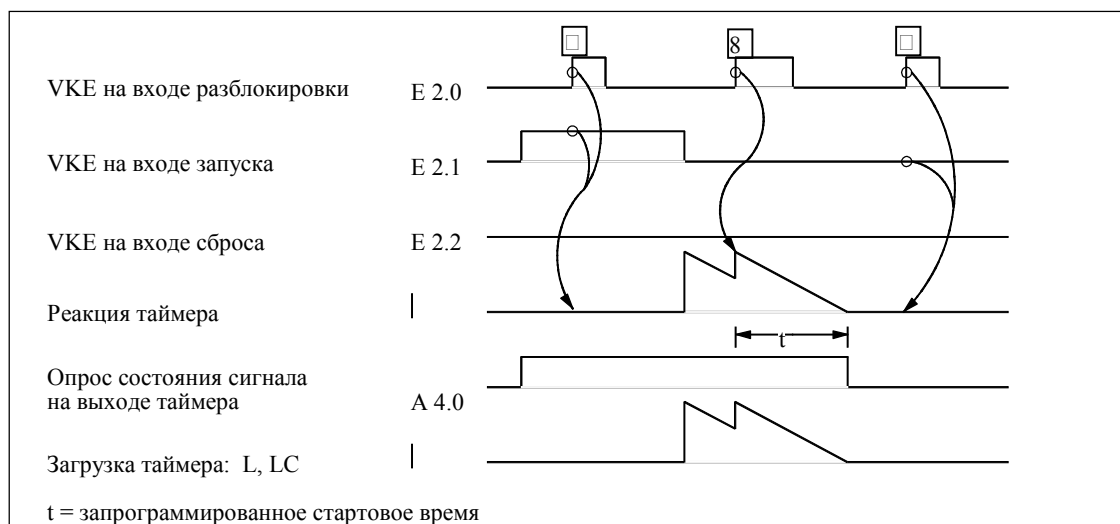


Рис. 12-13. Пример таймера в режиме формирователя задержки выключения, часть 2

12.5. Операнды и области для операций с таймерами

Таблицы 12–3 и 12–4 показывают способы адресации, операнды и области адресов для операций с таймерами.

Таблица 12–3. Операнды, области и виды адресации операций с таймерами

| Область адресов в зависимости от способа адресации | | |
|--|--------------------------------|----------------|
| прямая | косвенная через память | |
| от 0 до 65535 | [DBW] [DIW] [LW] [MW] | от 0 до 65 534 |

Таблица 12–4. Операнд таймера, передаваемый как параметр

| Операнд | Формат адресного параметра |
|-------------------|-----------------------------------|
| Символическое имя | Время, передаваемое как параметр. |

12.6 Выбор подходящего таймера

Рисунок 12–14 представляет обзор пяти разных таймеров, описанных в главе 12.4. Этот обзор должен помочь Вам выбрать таймеры, адекватные Вашим целям.

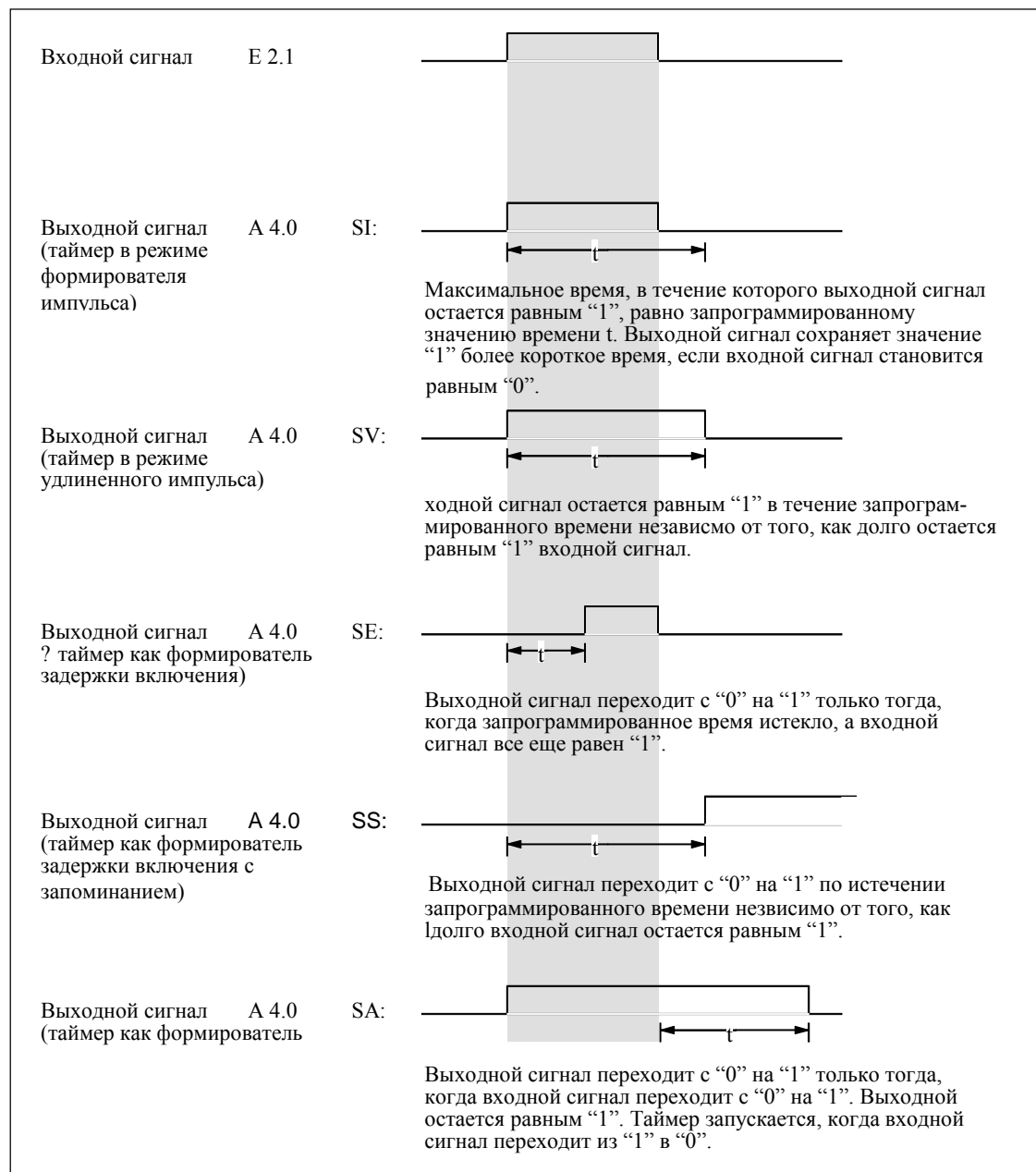


Рис. 12-14. Выбор подходящего таймера