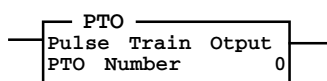


# 10 Использование высокоскоростных выходов

Инструкции ввода и вывода позволяют вам выборочно обновлять данные без ожидания сканирования входов выходов.

Инструкция:	Используется для:	Страница:
PТО - Вывод последовательности импульсов	Создания шаговых импульсов	10-1
PWM - Широтно-импульсная модуляция	Создания ШИМ выхода	10-20

## PТО - Инструкция вывода последовательности импульсов



Тип инструкции: выход

Таблица 10-1: Время выполнения инструкций PТО

Когда цепь:	
Истина	Ложь
75.11 мкс	21.4 мкс

## Назначение вывода последовательности импульсов

Контроллер, использующий базовый модуль 1764-28ВХВ, поддерживает два высокоскоростных выхода. Эти выходы могут использоваться как стандартные выходы (не с большой скоростью) или индивидуально сконфигурированы для работы с PТО или PWM. Функциональные возможности PТО обеспечивают простую конфигурацию движения или конфигурацию импульсов генерируемую непосредственно контроллером. Конфигурация импульса имеет три основных компонента:

- Общее количество генерируемых импульсов
- Интервалы разгона/торможения
- Интервал времени

Инструкция РТО, наряду с функциями HSC и PWM, является отличной от большинства инструкций контроллера. Ее работа определяется заказываемой схемой, которая выполняется параллельно с основной работой процессора. Это необходимо из-за высоких требований к выполнению этих функций.

При разработке пользователь определяет общее количество генерируемых импульсов (которое соответствует расстоянию перемещения) и количество импульсов необходимых для режима разгона/торможения. Число импульсов, не используемых в период разгона/торможения определяется как число импульсов, которые будут использованы в рабочей фазе. При этом интервалы, интервалы для разгона/торможения одинаковые.

Внутри функционального файла РТО два элемента РТО. Каждый элемент может быть установлен для управления либо выхода 2 (00:0/2) либо выхода 3 (00:0/3).

Взаимодействие подсистемы РТО выполнено на основе сканирования инструкции РТО в главном программном файле (файл №2) или сканирования инструкции РТО в любом файле подпрограммы. Типичная последовательность выполнения инструкции РТО показана ниже:

1. Цепь, содержащая инструкцию РТО, выполняется как истина.
2. Инструкция РТО стартует, вырабатываются импульсы на основе параметров разгона/торможения (РАЗГОН), задаются количество импульсов (РАЗГОНА) и тип кривой, S-кривая или трапеция.
3. Фаза разгона окончена.
4. Начинается фаза работы, на выход выдается число импульсов определенных для фазы РАБОТА.
5. Фаза РАБОТА выполнена.
6. Начинается торможение (ТОРМОЖЕНИЕ), вырабатываются импульсы на основе параметров разгона/торможения (ТОРМОЖЕНИЕ), задается количество импульсов (ТОРМОЖЕНИЕ) и тип кривой, S-кривая или трапеция.
6. Фаза ТОРМОЖЕНИЕ закончена.
7. Инструкция РТО выполнена

Во время выполнения/обработки инструкции РТО биты состояния и информация обновляются, поскольку основной контроллер продолжает работать. Так как инструкция РТО фактически выполняется параллельной системой, биты состояния и другая информация обновляются каждый раз, когда сканируется цепь с инструкцией РТО. Это обеспечивает управляющая программа, обращающаяся к состоянию РТО в процессе ее выполнения.

**Примечание:** Состояние РТО обновляется при каждом сканировании контроллера. Наихудший случай мы имеем при максимальном времени сканирования контроллера. Эти условия могут быть минимизированы, путем помещения инструкции РТО в файл STI (прерывание по времени), или добавления инструкции РТО в вашей программе, чтобы увеличить частоту сканирования инструкции РТО.

Диаграммы в следующих примерах иллюстрируют типичное поведение последовательности импульсов инструкции РТО. Фазы, перечисленные в каждой диаграмме, не имеют никакого отношения к времени сканирования контроллера. Они просто иллюстрируют последовательность событий. В действительности, контроллер может иметь сотни или тысячи сканирований в пределах каждой из фаз, проиллюстрированных в примерах.

## Условия необходимые для старта РТО

Для старта РТО должны выполняться следующие условия:

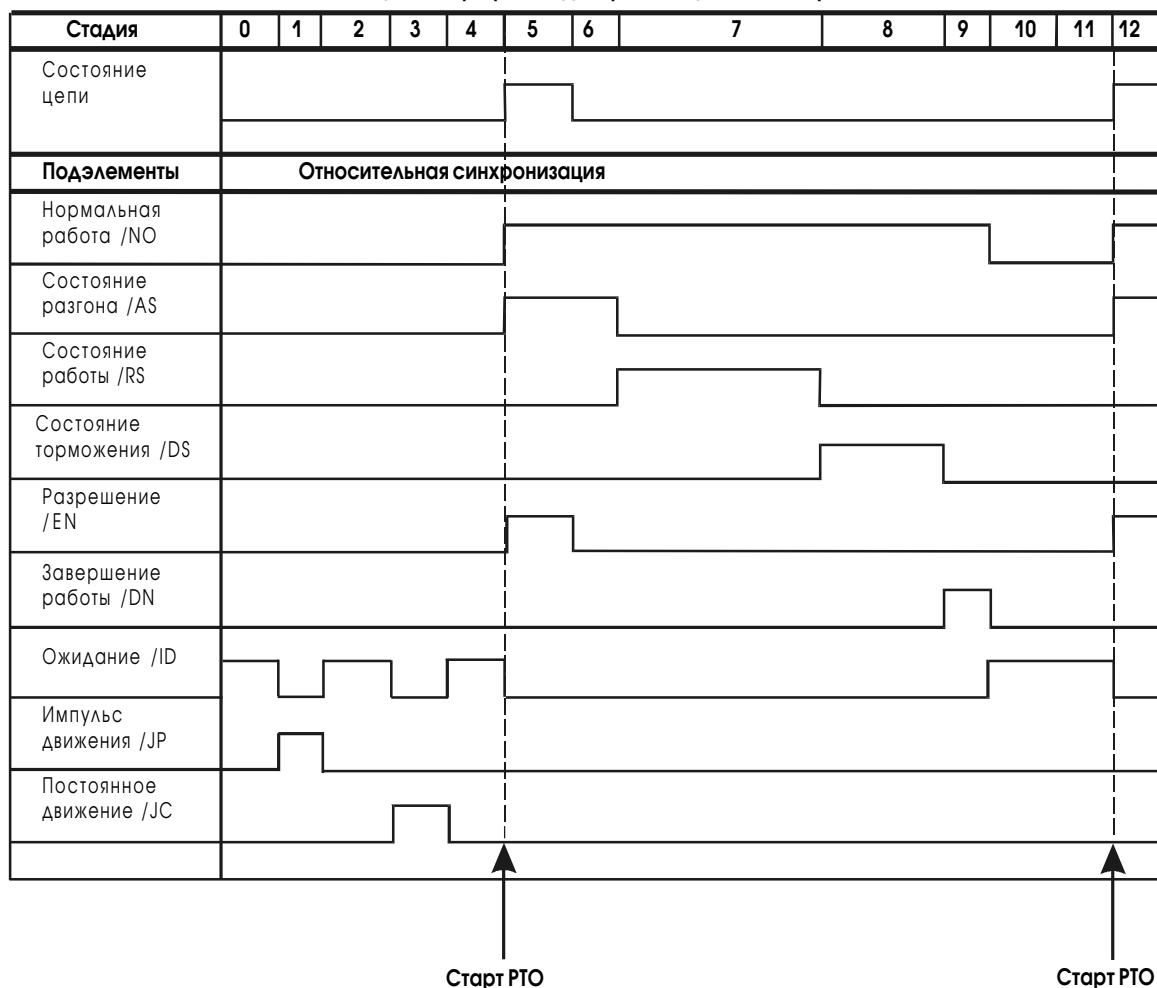
- Инструкция РТО должна быть не занята.
- Для состояния «не занято» должны быть выполнены следующие условия:
  - Бит Импульс Движения (JP) должен быть сброшен.
  - Бит Постоянного Движения (JC) должен быть сброшен
  - Бит Разрешения Остановки (EH) должен быть сброшен
  - Бит Нормальной Работы (NS) должен быть сброшен
  - Выход не должен быть форсирован
- Цепь должна перейти от состояния ложь (0) к состоянию истина (1)

## Пример однократного разрешения логики

В этом примере, в состоянии цепи используется однократный или транзитный тип входа. Это означает, что переход цепи ложь-истина разрешает инструкцию РТО и затем возвращается к состоянию ложь до завершения выполнения инструкции РТО.

Если используется транзитный вход инструкции РТО, когда инструкция выполняется, бит выполнения (DN) включиться и будет оставаться в этом состоянии пока инструкция РТО снова не просканируется в программе пользователя. Структура управляющей программы определяет, когда бит DN будет отключен. Так, чтобы определить, что инструкция РТО закончила работу с выходом вы должны контролировать биты состояния Выполнения (DN), Идентификатора (ID), Нормальной работы (NO).

Таблица 10-2: График 1 Однократная(цепь) логика работы

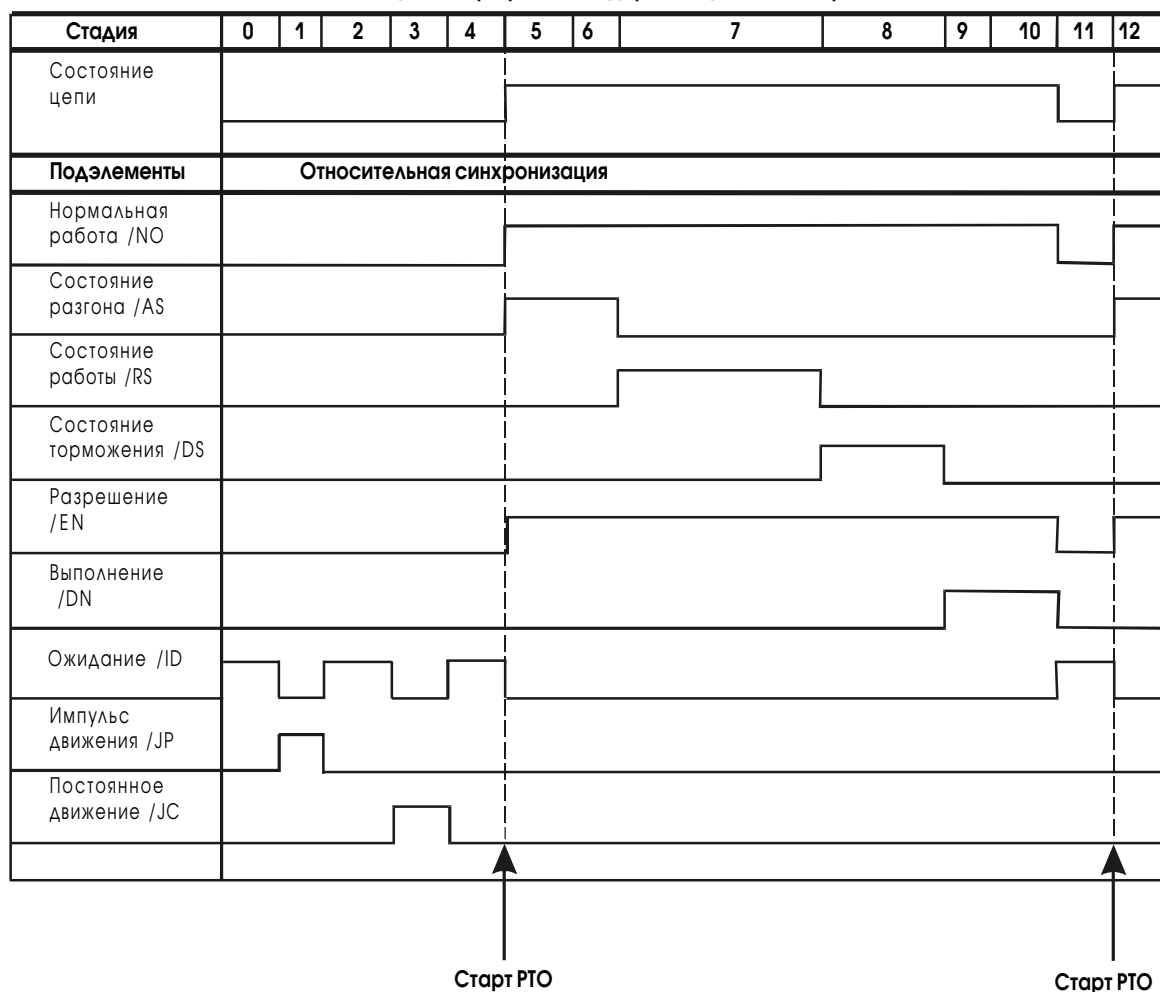


## Пример разрешения стандартной логики

В этом примере, в состоянии цепи используется удерживающий тип входа. Это означает, что разрешается Нормальная Работа (NO) инструкции РТО и логическое состояние удерживается до завершения выполнения инструкции РТО. С этим типом логики поведение бита состояния следующее:

Бит Выполнения (DN) станет истина (1), когда инструкция РТО выполнится, и будет в этом состоянии пока цепь не станет ложью. Ложь логической цепи реанимирует инструкцию РТО. Чтобы определить, что инструкция РТО закончила работу с выходом, вы должны контролировать бит Выполнения (DN).

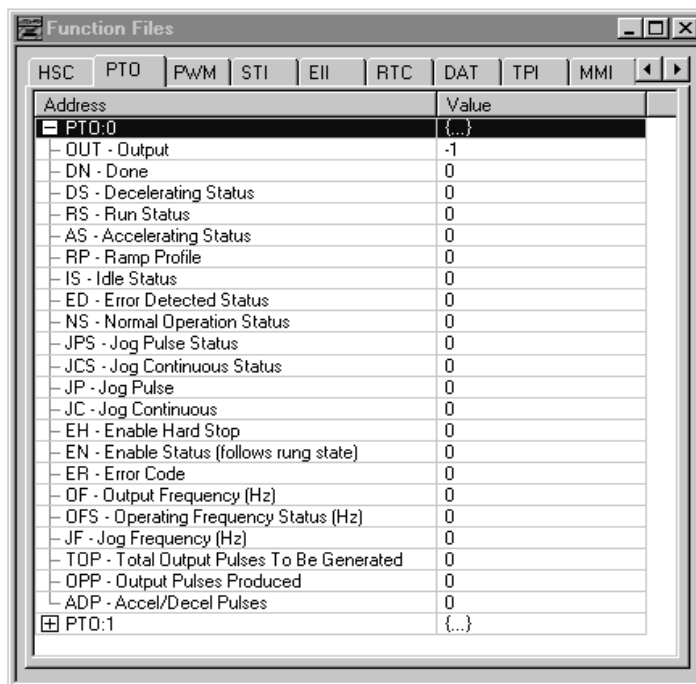
Таблица 10-3: График 2 Стандартная (цепь) логика работы



## Функциональный файл вывода последовательности импульсов (PTO)

В папке Function File пакета RSLogix 500, Вы видите функциональный файл PTO (PTO Function File) с двумя элементами PTO0 и PTO1. Эти элементы обеспечивают доступ к данным конфигурации PTO, а также позволяют управляющей программе достигать к всей информации, имеющей отношение к каждому выводу последовательности импульсов (PTO).

**Примечание:** Если контроллер находится в режиме Работа, данные внутри области подэлементов могут изменяться.



## Краткий обзор подэлементов функционального файла PTO

Подэлементы - это переменные внутри каждой PTO, которые имеют свои свойства и доступ управляющей программы к этим переменным, перечислены индивидуально ниже. Все примеры приведены для PTO 0. Термины и свойства для PTO 1 идентичны.

Таблица 10-4: Функциональный файл вывода последовательности импульсов (PTO:0)

Описание под-элемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ программы пользователя	Для большей информации
OUT - Выход	PTO:0.OUT	Слово (INT)	2 или 3	управление	только чтение	10-8
DN - Выполнение	PTO:0/DN	Бит	0 или 1	состояние	только чтение	10-8
DS - Замедление	PTO:0/DS	Бит	0 или 1	состояние	только чтение	10-9
RS - Состояние работы	PTO:0/RS	Бит	0 или 1	состояние	только чтение	10-9
AS - Ускорение	PTO:0/AS	Бит	0 или 1	состояние	только чтение	10-10
RP - Вид кривой	PTO:0/RP	Бит	0 или 1	управление	чтение/запись	10-10
IS - Состояние ожидания	PTO:0/IS	Бит	0 или 1	состояние	только чтение	10-11
ED - Обнаружена ошибка	PTO:0/ED	Бит	0 или 1	состояние	только чтение	10-11
NS - Нормальная работа	PTO:0/NS	Бит	0 или 1	состояние	только чтение	10-17
JPS - Состояние импульса толчка	PTO:0/JPS	Бит	0 или 1	состояние	только чтение	10-17
JCS - Состояние постоянного импульса	PTO:0/JCS	Бит	0 или 1	состояние	только чтение	10-18
JP - Импульс толчка	PTO:0/JP	Бит	0 или 1	управление	чтение/запись	10-16
JC - Постоянный импульс	PTO:0/JC	Бит	0 или 1	управление	чтение/запись	10-12
EH - Разрешен аппаратный стоп	PTO:0/EH	Бит	0 или 1	управление	чтение/запись	10-12
EN - Состояние разрешения	PTO:0/EN	Бит	0 или 1	состояние	только чтение	10-13
ER - Код ошибки	PTO:0/ER	Слово (INT)	-2 до 7	состояние	только чтение	10-18
OF - Выходная частота (Гц)	PTO:0/OF	Слово (INT)	0 - 20000	управление	чтение/запись	10-13
OFS - Рабочая частота (Гц)	PTO:0/OFS	Слово (INT)	0 - 20000	состояние	только чтение	10-14
JF - Частота толчка (Гц)	PTO:0/JF	Слово (INT)	0 - 20000	управление		
TOP - Общее количество генерируемых импульсов	PTO:0.TOP	Слово (INT)	0 - 2147483647	управление	чтение/запись	10-16
OPP - Выдано импульсов на выход	PTO:0/OPP	Слово (INT)	0 - 2147483647	состояние	чтение/запись	10-14
ADP - Импульсы ускорения/замедления	PTO:0.ADP	Слово (INT)	см стр. 10-15	управление	только чтение	10-14
					чтение/запись	10-15

## Выход РТО (OUT)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
OUT - Выход	РТО:0.OUT	Слово (INT)	2 или 3	управление	только чтение

Переменная РТО OUT (выход) определяет выход (00:0/2 или 00:0/3), которыми управляет инструкция РТО. Эта переменная устанавливается внутри папки функционального файла при написании программы управления и не может быть изменена из программы пользователя.

- Когда OUT=2, РТО выдает импульсы на выход 2 (00:0/2) встроенных выходов (1764-28ВХВ)
- Когда OUT=3, РТО выдает импульсы на выход 3 (00:0/3) встроенных выходов (1764-28ВХВ)

**Примечание:** Форсирование выходов, управляемых РТО, во время ее выполнения приведет к ошибке РТО.

## Выполнение РТО (DN)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
DN - Выполнение	РТО:0/DN	Бит	0 - 1	состояние	только чтение

Бит РТО DN (Выполнения) формируется подсистемой РТО. Он может быть использован как входная инструкция в любой цепи управляющей программы. Бит DN работает следующим образом:

- Установлен (1) - Всякий раз после успешного завершения работы инструкции РТО.
- Сброшен (0) - Когда цепь с инструкцией РТО ложь. Если цепь ложь на момент завершения инструкции РТО, бит остается установленным до следующего сканирования инструкции РТО.



## Состояние замедления PTO (DS)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
DS - Замедление	PTO:0/DS	Бит	1 - 0	состояние	только чтение

Бит PTO DS (Замедление) формируется подсистемой PTO. Он может быть использован как входная инструкция в любой цепи управляющей программы. Бит DS работает следующим образом:

- Устанавливается в (1) - Всякий раз когда инструкция PTO находится в стадии замедления.
- Сброшен (0) - Всякий раз когда инструкция PTO не находится в стадии замедления.

## Состояние работа PTO (RS)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
RS - Состояние работы	PTO:0/RS	Бит	0 - 1	состояние	только чтение

Бит PTO RS (Работа) формируется подсистемой PTO. Он может быть использован как входная инструкция в любой цепи управляющей программы. Бит RS работает следующим образом:

- Установлен (1) - Всякий раз когда инструкция PTO находится в стадии работы.
- Сброшен (0) - Всякий раз когда инструкция PTO не находится в стадии работы.

## Состояние ускорения РТО (AS)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
AS - Замедление	PTO:0/AS	Бит	1 - 0	состояние	только чтение

Бит РТО AS (Ускорение) формируется подсистемой РТО. Он может быть использован как входная инструкция в любой цепи управляющей программы. Бит AS работает следующим образом:

- Установлен (1) - Всякий раз когда инструкция РТО находится в стадии ускорения.
- Сброшен (0) - Всякий раз когда инструкция РТО не находится в стадии ускорения.

## Вид кривой РТО (RP)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
RP - Вид кривой	PTO:0/RP	Бит	0 - 1	состояние	только чтение

Бит РТО RP (Вид кривой) определяет как генерировать выходные импульсы подсистеме РТО для ускорения и замедления до частоты, которая установлена в функциональном файле РТО (PTO:0.OF). Он может быть использован как входная инструкция в любой цепи управляющей программы. Бит RP работает следующим образом:

- Установлен (1) - РТО инструкция сконфигурирована для создания S-кривой.
- Сброшен (0) - РТО инструкция сконфигурирована для создания трапециидальной кривой.

## Состояние ожидания PTO (IS)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
IS - Ожидание	PTO:0/IS	Бит	1 - 0	состояние	только чтение

Бит PTO IS (Ожидание) формируется подсистемой PTO. Он может быть использован как входная инструкция в любой цепи управляющей программы. Подсистема PTO должна быть в неактивном состоянии всякий раз перед началом PTO.

Бит IS работает следующим образом:

- Установлен (1) - Подсистема PTO в состоянии ожидания. Состояние ожидания определяется как, PTO не в работе, и отсутствие ошибок.
- Сброшен (0) - PTO не в состоянии ожидания (PTO выполняется).

## Обнаружение ошибки PTO (ED)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
ED - Обнаружена ошибка	PTO:0/ED	Бит	0 - 1	состояние	только чтение

Бит PTO ED (Обнаружена ошибка) формируется подсистемой PTO. Он может быть использован как входная инструкция в любой цепи управляющей программы для обнаружения состояния ошибки инструкции PTO. Если обнаружена ошибка, то она идентифицируется по регистру кода ошибки (PTO:0.ER). Бит ED работает следующим образом:

- Установлен (1) - Всякий раз, когда инструкция PTO находится в состоянии ошибки.
- Сброшен (0) - Всякий раз, когда инструкция PTO не находится в состоянии ошибки.

## Состояние нормальной работы РТО (NS)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
NS - Нормальная работа	РТО:0/NS	Бит	1 - 0	состояние	только чтение

Бит РТО NS (нормальная работа) формируется подсистемой РТО. Он может быть использован как входная инструкция в любой цепи управляющей программы для определения состояния нормальной работы РТО. Нормальное состояние это - УСКОРЕНИЕ, РАБОТА, ЗАМЕДЛЕНИЕ или ВЫПОЛНЕНИЕ, отсутствие ошибок РТО. Бит NS работает следующим образом:

- Установлен (1) - Всякий раз, когда инструкция РТО в нормальном состоянии.
- Сброшен (0) - Всякий раз, когда инструкция РТО не в нормальном состоянии.

## Разрешен аппаратный стоп РТО (ЕН)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
ЕН - Разрешен аппаратный стоп	РТО:0/ЕН	Бит	0 - 1	состояние	чтение/запись

Бит РТО ЕН (Разрешен аппаратный стоп) используется для немедленной остановки подсистемы РТО. После того, как подсистема РТО запускает последовательность импульсов, единственный способ остановить генерируемые импульсы установить бит разрешения аппаратного стопа. Разрешение аппаратного стопа аварийно прекращает работу подсистемы РТО (ожидание, нормальная работа, постоянные толчки или импульсные толчки) и формирует ошибку подсистемы РТО. Бит ЕН работает следующим образом:

- Установлен (1) - Подсистема инструкции РТО немедленно останавливает генерирование импульсов.
- Сброшен (0) - Нормальная работа.

## Состояние разрешения работы РТО (EN)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
EN - Разрешение (соответствует состоянию цепи)	РТО:0/EN	Бит	1 - 0	состояние	только чтение

Бит РТО EN (Разрешение) формируется подсистемой РТО. Когда цепь предшествующая инструкции РТО становится истинной, разрешается инструкция РТО, и устанавливается бит разрешения работы. Если цепь предшествующая инструкции РТО устанавливается в ложное состояние до завершения работы последовательности импульсов статусный бит разрешения работы сбрасывается (0). Бит EN работает следующим образом:

- Установлен (1) - РТО разрешена.
- Сброшен (0) - Завершено выполнение РТО или цепь предшествующая РТО ложь.

## Выходная частота РТО (OF)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
OF - Выходная частота (Гц)	РТО:0.OF	Слово (INT)	0 - 20000	управление	чтение\запись

Переменная РТО OF (Выходная частота) определяет выходную частоту РТО в режиме РАБОТА профиля импульсов. Это значение обычно определяется типом устройства, которое перемещается, применяемой механики или компонентов устройств перемещения. Данные меньше 0 и больше 20000 формируют ошибку РТО.

## Состояние рабочей частоты РТО (OFS)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
OFS - Рабочая частота (Hz)	РТО:0.OFS	Слово (INT)	0 - 20000	состояние	только чтение

Переменная РТО OFS (Рабочая частота) формируется подсистемой РТО и может быть использована в программе управления для отображения действительной частоты импульсов, вырабатываемой подсистемой РТО.

**Примечание:** Отображаемое значение не может точно соответствовать значению, введенному в РТО:0.OF. Это потому, что подсистема РТО не способна к точному воспроизводству частоты при некоторых высоких частотах. Для РТО приложений, это - обычно не проблема, потому, что во всех случаях выдается точное число импульсов.

## РТО общее число генерируемых выходных импульсов (TOP)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
TOP - общее количество генерируемых импульсов	РТО:0.TOP	Слово (INT)	0 - 2147483647	управление	чтение\запись

РТО TOP (Общее количество выходных импульсов), определяет общее число импульсов генерируемых при выполнении инструкции (включая ускорение, работа, замедление).

## Импульсов выданных на выход РТО (OOP)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
OOP - Выдано импульсов на выход	РТО:0.OOP	Слово (INT)	0 - 2147483647	состояние	только чтение

РТО OOP (Выдано импульсов на выход), формируется подсистемой РТО и может быть использовано в программе управления для отображения числа импульсов, генерированных подсистемой РТО.

## Импульсы ускорения/замедления РТО (ADP)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
ADP - Импульсы ускорения/замедления	РТО:0.ADP	Слово двойной длины (32бит INT)	см. ниже	управление	чтение/запись

РТО ADP (Импульсы ускорения/замедления) определяет общее количество импульсов (переменная РТО), которые будут использованы в каждой составной части ускорения и замедления. В примере ниже показано соотношение, где:

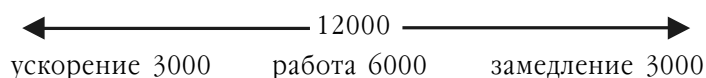
- TOP - (общее количество импульсов) = 12000
- ADP - (импульсы ускорения/торможения) = 3000

Если Вам необходимо задать время наклонного участка (продолжительность ускорения/замедления):

- $2 \times \text{ADP} / \text{OF} = \text{продолжительность в секундах (OF= выходная частота)}$

Следующая формула может быть использована для вычисления максимальной частоты ограничения для обеих диаграмм. Максимальная частота = целое число  $\leq$  результат найденный ниже (OF=выходная частота):

- Для трапециидальной диаграммы:  $\text{OF} \times \text{OF} / 4 + 0.5$
- Для S-кривой диаграммы:  $0.999 \times \text{OF} \times \text{SQRT}(\text{OF} / 6)$



Диапазон ADP от 0 до вычисленного значения. Значение переменной ADP должно быть меньше чем 1/2 значения переменной TOP, иначе будет выдана ошибка. В данном примере максимальное значение, которое может быть использовано для ускорения/замедления 6000, потому что при ускорении и замедлении по 6000, общее количество импульсов = 12000. Составляющая диаграммы «работа» равна нулю. Эта диаграмма будет состоять из фазы ускорения от 0 до 6000. При 6000 выходной частоты (OF переменная) сразу включится фаза замедления от 6000 до 12000. При 12000 работа РТО будет остановлена (выходная частота = 0).

## Частота толчка РТО (JF)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
JF - Частота толчка (Гц)	РТО:0:JF	Слово (INT)	0 - 20000	управление	чтение/запись

Переменная РТО JF (Частота толчка) задает выходную частоту РТО в фазе толчка. Это значение обычно определяется типом устройства, которое начинает двигаться, механическим приложением или компонентами устройства при начальном движении. Данные меньше 0 и больше 20000 формируют ошибку РТО.

## Импульсы толчка РТО (JP)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
JP - Импульс толчка	РТО:0:JP	Бит	0 - 1	управление	чтение/запись

Бит РТО JP (Импульс толчка) используется для указания подсистеме РТО генерировать одиночные импульсы. Длительность импульсов задается параметром функционального файла РТО Частота толчка (Jog Frequency). Режим Импульс точка возможен только при следующих условиях:

- Подсистема РТО не занята.
- Продолжительный толчок не активен.
- Разрешение не активно.

Бит JP работает следующим образом:

- Установлен (1) - Инструкция подсистемы РТО генерирует одиночный Импульс Толчка.
- Сброшен (0) - Инструкция подсистемы РТО не генерирует одиночный Импульс Толчка.



## Состояние импульса толчка PTO (JPS)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
JPS - Состояние импульса толчка	PTO:0/JPS	Бит	0 - 1	состояние	только чтение

Бит PTO JPS (Состояние импульса толчка) управляется подсистемой PTO. Он может быть использован как входная инструкция в любой цепи управляющей программы для обнаружения, когда PTO генерирует Импульс Толчка.

Бит JPS работает следующим образом:

- Установлен (1) - Всякий раз, когда инструкция PTO подает на выход Импульс Толчка.
- Очищен (0) - Всякий раз, когда инструкция PTO выходит из состояния Импульс Толчка.

**Примечание:** Выходные импульсы (толчка) нормально прекращаются после установки бита JP. Бит JPS остается установленным пока не будет очищен бит JP (0 = отключен).

## Продолжительный толчок PTO (JC)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
JC - продолжительный толчок	PTO:0/JC	Бит	0 - 1	управление	чтение/запись

Бит PTO JC (Продолжительный толчок) подсистемы инструкции PTO генерирует продолжительные импульсы толчка. Генерируемая частота задается параметром Частота толчка функционального файла PTO. Режим продолжительный толчок возможен только при следующих условиях:

- Подсистема PTO не занята.
- Импульс толчка не активен.
- Разрешение не активно.

Бит JC работает следующим образом:

- Установлен (1) - Инструкция подсистемы PTO генерирует Импульсы Продолжительного Толчка.
- Очищен (0) - Инструкция подсистемы PTO не генерирует Импульсы Продолжительного Толчка.

Когда очищается бит продолжительного толчка, текущий выходной импульс срезается.

## Состояние длительного толчка PTO (JCS)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
JCS - Состояние продолжительного толчка	PTO:0/JCS	Бит	0 - 1	состояние	только чтение

Бит PTO JCS (Состояние продолжительного толчка) формируется подсистемой PTO. Он может быть использован как входная инструкция в любой цепи управляющей программы для обнаружения, когда PTO генерирует импульсы продолжительного толчка. Бит JCS работает следующим образом:

- Установлен (1) - Всякий раз, когда инструкция PTO генерирует импульсы продолжительного толчка
- Сброшен (0) - Всякий раз, когда инструкция PTO не генерирует импульсы продолжительного толчка

## Код ошибки PTO (ER)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
ER - код ошибки	PTO:0.ER	Слово (INT)	-2 - 7	состояние	только чтение

PTO ER (Код ошибки), обнаруживаемый подсистемой PTO и отображаемой в этом регистре. Коды ошибок показаны в таблице ниже:

Таблица 10-5: Коды ошибок вывода последовательности импульсов

Код ошибки	Ошибка не пользователя	Обратимая ошибка	Ошибка инструкции	Наименование ошибки	Описание
-2	Да	Нет	Нет	Ошибка перекрытия	Обнаружено перекрытие выхода. Несколько функций назначены одному и тому же физическому выходу. Это ошибка конфигурации. Подпрограммы обработки ошибки контроллера и ошибки пользователя не выполняются. Пример: PTO0 и PTO1 оба пытаются использовать один выход.
-1	Да	Нет	Нет	Ошибка выхода	Был задан недопустимый выход. Только выход 2 и выход 3 допустимы для выбора. Это ошибка конфигурации. Подпрограммы обработки ошибки контроллера и ошибки пользователя не выполняются.
0	---	---		Нормальное	Нормальное (0 = ошибок нет)
1	Нет	Нет	Да	Обнаружен аппаратный стоп	Эта ошибка формируется всякий раз, когда обнаруживается аппаратный стоп. Эта ошибка не неисправность контроллера. Она автоматически очищается, когда снимается аппаратный стоп.
2	Нет	Нет	Да	Ошибка форсирования выхода	Сконфигурированный PTO выход (2 или 3) в данный момент зафорсирован. Для работы PTO условия форсирования должны быть удалены. Эта ошибка не неисправность контроллера. Автоматически очищается при удалении условий форсирования.

Таблица 10-5: Коды ошибок вывода последовательности импульсов

Код ошибки	Ошибка не пользователя	Обратимая ошибка	Ошибка инструкции	Наименование ошибки	Описание
3	Нет	Да	Нет	Ошибка частоты	Рабочее значение частоты OFS меньше нуля или больше 20000. Эта ошибка приводит к аварии контроллера. Она может быть очищена с помощью логики в подпрограмме обработки ошибок.
4	Нет	Да	Нет	Ошибка ускорения/торможения	<p>Параметр ускорения/замедления ADP:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• меньше, чем 0</li> <li>• больше, чем половина всех генерируемых импульсов(TOP)</li> <li>• Ускорение/замедление превышают ограничения (см. стр. 10-15)</li> </ul> <p>Эта ошибка приводит к аварии контроллера. Она может быть очищена с помощью логики в подпрограмме обработки ошибок.</p>
5	Нет	Нет	Да	Ошибка толчка	<p>PTO в состоянии ожидания и два или более из следующих битов установлены:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Установлен бит разрешения (EN)</li> <li>• Установлен бит импульс толчка (JP)</li> <li>• Установлен бит продолжительного толчка (JC)</li> </ul> <p>Эта ошибка не приводит к аварии контроллера. Она автоматически очищается, когда условия ошибки исчезают.</p>
6	Нет	Да	Нет	Ошибка частоты толчка	Значение частоты толчка (JF) меньше 0 или больше 20000. Эта ошибка приводит к аварии контроллера. Она может быть очищена с помощью логики в подпрограмме обработки ошибок.
7	Да	Да	Нет	Ошибка длины	Общее количество генерируемых импульсов (TOP) меньше, чем 0. Эта ошибка приводит к аварии контроллера. Она может быть очищена с помощью логики в подпрограмме обработки ошибок.

## Инструкция широтно-импульсной модуляции - PWM

Тип инструкции: выход

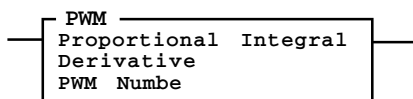


Таблица 10-6: Время выполнения инструкции PWM

Когда цепь:	
Истина	Ложь
110.50 мкс	21.63 мкс

## Назначение PWM

Функция PWM позволяет управлять периферийными устройствами с использованием регулирования формы кривой PWM. Параметры PWM имеют два основных компонента:

- Генерируемая частота
- Интервал рабочего цикла

Инструкция PWM наряду с функциями HSC и PTO, является отличной от всех других инструкций контроллера. Ее работа определяется заказываемой схемой, которая выполняется параллельно с основной работой процессора. Это необходимо из-за высоких требований к выполнению этих функций.

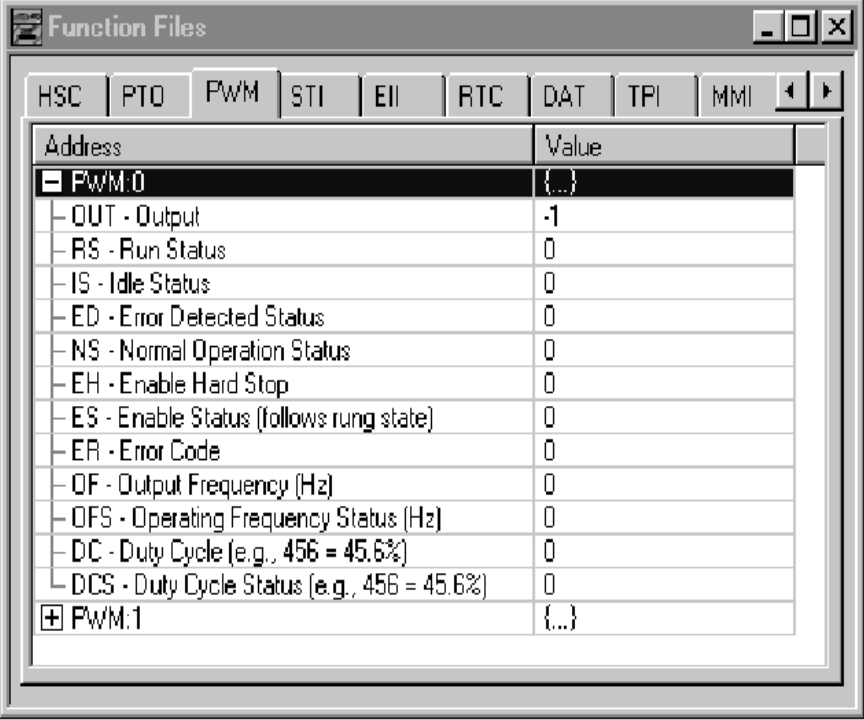
Взаимодействие подсистемы PWM выполнено на основе сканирования инструкции PWM в главном программном файле (файл №2) или сканирования инструкции PWM в любом файле подпрограммы. Типичная последовательность выполнения инструкции PWM показана ниже:

1. Цепь содержащая инструкцию PWM, выполняется как истина (PWM стартует).
2. Вырабатывается частота с заданной формой сигнала.
3. Активна фаза РАБОТА На выход подается частота с заданной формой сигнала и интервалом рабочего цикла.
4. Цепь содержащая PWM выполняется как ложь.
5. Инструкция PWM в режиме ожидания.

Во время выполнения/обработки инструкции PWM биты состояния и информация обновляются, поскольку основной контроллер продолжает работать. Так как инструкция PWM фактически выполняется параллельной системой, биты состояния и другая информация обновляются каждый раз, когда сканируется цепь с инструкцией PWM. Это обеспечивает управляющая программа, обеспечивающая доступ к состоянию работающей PWM.

**Примечание:** Состояние PWM обновляется со временем сканирования контроллера. Наихудший случай мы имеем при максимальном времени сканирования контроллера. Эти условия могут быть минимизированы, путем помещения инструкции PWM в файл STI (прерывание по времени), или добавления инструкции PWM в вашей программе, чтобы увеличить частоту сканирования инструкции PWM.

## Функциональный файл широтно-импульсной модуляции PWM



The screenshot shows a software window titled 'Function Files' with a tabbed interface. The 'PWM' tab is selected. Below the tabs is a table with two columns: 'Address' and 'Value'. The table lists various PWM parameters for two channels, PWM:0 and PWM:1. The 'PWM:0' channel is expanded, showing its internal parameters and their current values.

Address	Value
[-] PWM:0	{...}
- OUT - Output	-1
- RS - Run Status	0
- IS - Idle Status	0
- ED - Error Detected Status	0
- NS - Normal Operation Status	0
- EH - Enable Hard Stop	0
- ES - Enable Status (follows rung state)	0
- ER - Error Code	0
- OF - Output Frequency (Hz)	0
- OFS - Operating Frequency Status (Hz)	0
- DC - Duty Cycle (e.g., 456 = 45.6%)	0
- DCS - Duty Cycle Status (e.g., 456 = 45.6%)	0
[+] PWM:1	{...}

Внутри функционального файла PWM два элемента PWM. Каждый элемент может быть установлен либо для управления выходом 2 (O0:0/2) либо выходом 3 (O0:0/3).

## Обзор элементов функционального файла широтно-импульсной модуляции

Переменные в пределах каждого элемента PWM, наряду с типом поведения и доступом управляющей программы к этим переменным, перечислены ниже:

Таблица 10-7: Функциональный файл широтно-импульсной модуляции (PWM:0)

Описание под-элемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ программы пользователя	Для большей информации
OUT - выход PWM	PWM:0.OUT	Слово (INT)	2 или 3	управление	только чтение	10-22
RS - состояние работы PWM	PWM:0.RS	Бит	0 или 1	состояние	только чтение	10-23
IS - состояние ожидания PWM	PWM:0.IS	Бит	0 или 1	состояние	только чтение	10-23
ED - обнаружение ошибки PWM	PWM:0.ED	Бит	0 или 1	состояние	только чтение	10-23
NS - нормальная работа PWM	PWM:0.NS	Бит	0 или 1	состояние	только чтение	10-24
EH - разрешен аппаратный стоп PWM	PWM:0.EH	Бит	0 или 1	управление	чтение/запись	10-24
ES - разрешенное состояние PWM	PWM:0.ES	Бит	0 или 1	состояние	только чтение	10-24
OF - выходная частота PWM	PWM:0.OF	Слово (INT)	0 - 20000	управление	чтение/запись	10-25
OFS - состояние рабочей частоты PWM	PTO:0.OFS	Слово (INT)	0 - 20000	состояние	только чтение	10-25
DC - рабочий цикл PWM	PWM:0.DC	Слово (INT)	1 - 1000	управление	чтение/запись	10-25
DCS - состояние рабочего цикла PWM	PWM:0.DCS	Слово (INT)	1 - 1000	состояние	только чтение	10-26
ER - код ошибки PWM	PWM:0.ER	Слово (INT)	от-2 до 5	состояние	только чтение	10-26

### Выход PWM (OUT)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
OUT - Выход PWM	PWM:0.OUT	Слово (INT)	2 или 3	управление	только чтение

Переменная PWM OUT (выход) определяет выход (O0:0/2 или O0:0/3), которыми управляет инструкция PWM. Эта переменная устанавливается внутри папки функционального файла при написании программы управления и не может быть изменена из программы пользователя.

- Когда PWM модулирует OUT=2, то импульсы выдаются на выход 2 (O0:0/2) встроенных выходов (1764-28BXB).
- Когда PWM модулирует OUT=3, то импульсы выдаются на выход 3 (O0:0/3) встроенных выходов (1764-28BXB).

## Состояние работы PWM (RS)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
RS - Состояние работы RWN	PWM:0/RS	Бит	0 - 1	состояние	только чтение

Бит PWM RS (Состояние работы) формируется подсистемой PWM. Он может быть использован как входная инструкция в любой цепи управляющей программы.

- Установлен (1) - Всякий раз когда инструкция PWM находится в стадии работа.
- Сброшен (0) - Всякий раз когда инструкция PWM не находится в стадии работа.

## Состояние ожидания PWM (IS)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
IS - Состояние ожидания PWM	PWM:0/IS	Бит	0 или 1	состояние	только чтение

Бит PWM IS (Состояние ожидания) формируется подсистемой PWM и указывает, что PWM не активна. Он может быть использован как входная инструкция в управляющей программе.

- Установлен (1) - Подсистема PWM находится в состоянии ожидания.
- Сброшен (0) - Подсистема PWM не находится в состоянии ожидания (она в работе).

## Обнаружена ошибка PWM (ED)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
ED - обнаружена ошибка PWM	PWM:0/ED	Бит	0 или 1	состояние	только чтение

Бит PWM ED (Обнаружена ошибка) формируется подсистемой PWM. Он может быть использован как входная инструкция в любой цепи управляющей программы для определения что, инструкция PWM находится в состоянии ошибки.

- Установлен (1) - Всякий раз, когда подсистема PWM находится в состоянии ошибки.
- Сброшен (0) - Всякий раз, когда подсистема PWM не находится в состоянии ошибки.

## Нормальная работа PWM (NS)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
NS - Нормальная работа PWM	PWM:0/NS	Бит	0 или 1	состояние	только чтение

Бит PWM NS (Нормальная работа) формируется подсистемой PWM. Он может быть использован как входная инструкция в любой цепи управляющей программы для определения, что PWM в нормальном состоянии. Нормальное состояние определяется как УСКОРЕНИЕ, РАБОТА, ЗАМЕДЛЕНИЕ и отсутствие ошибок PWM.

- Установлен (1) - Всякий раз когда инструкция PWM находится в нормальном состоянии.
- Сброшен (0) - Всякий раз когда инструкция PWM находится не в нормальном состоянии.

## Разрешение аппаратного стопа PWM (EH)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
EH - Разрешение аппаратного стопа PWM	PWM:0/EH	Бит	0 или 1	управление	чтение/запись

Бит PWM EH (Разрешение аппаратного стопа) немедленно останавливает подсистему PWM. Аппаратный стоп PWM формирует ошибку подсистемы PWM.

- Установлен (1) - Инструкция подсистемы PWM немедленно останавливает модулирование выхода (выход off = 0)
- Сброшен (0) - Нормальная работа.

## Разрешенное состояние PWM (ES)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
ES - Разрешенное состояние PWM	PWM:0/ES	Бит	0 или 1	состояние	только чтение

Бит PWM ES (Разрешенное состояние) формируется подсистемой PWM. Когда цепь предшествующая инструкции PWM, становится истинной, инструкция PWM разрешена, и установлен бит разрешенного состояния. Когда цепь предшествующая инструкции PWM становится ложной, бит разрешенного состояния сразу сбрасывается.

- Установлен в (1) - PWM разрешена.
- Сброшен (0) - Выполнение PWM завершено или цепь предшествующая PWM ложна.



## Выходная частота PWM (OF)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
OF - Выходная частота PWM	PWM:0.OF	Слово (INT)	0 - 20000	управление	чтение/запись

Переменная PWM OF (Выходная частота) задает частоту функционирования PWM. Эта частота может быть изменена в любое время.

## Состояние рабочей частоты PWM (OFS)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
OFS - Состояние рабочей частоты PWM	PWM:0.OFS	Слово (INT)	0 - 20000	состояние	только чтение

OFS PWM (Рабочая частота) генерируется подсистемой PWM и может быть использована в управляющей программе для отображения реально производимой частоты подсистемой PWM.

## Рабочий цикл PWM (DC)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
DC - Рабочий цикл PWM	PWM:0.DC	Слово (INT)	0 - 1000	управление	чтение/запись

Переменная PWM DC (Рабочий цикл) управляет выходным сигналом, вырабатываемым подсистемой PWM. Изменение этой переменной в программе управления изменяет форму выходного сигнала. Типичные значения для выходного сигнала:

- DC = 1000: 100% выход включен (константа, импульсов нет)
- DC = 750: 75% выход включен, 25% выход отключен
- DC = 500: 50% выход включен, 50% выход отключен
- DC = 250: 25% выход включен, 75% выход отключен
- DC = 0: 0% выход отключен (константа, импульсов нет)

## Состояние рабочего цикла PWM (DCS)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
DCS - Состояние рабочего цикла PWM	PWM:0.DCS	Слово (INT)	0 - 1000	состояние	только чтение

PWM DCS (Состояние рабочего цикла) представляет обратную связь подсистемы PWM. Переменная Состояние Рабочего Цикла может быть использована во входных цепях логических инструкций для предоставления состояния системы PWM управляющей программе.

## Код ошибки PWM (ER)

Описание подэлемента	Адрес	Формат данных	Диапазон	Тип	Доступ
ER - PWM код ошибки	PTO:0.ER	Слово (INT)	-2 - 5	состояние	только чтение

PWM ER (Код ошибки), обнаруживаемый подсистемой PWM, и отображается в этом регистре. Коды ошибок показаны в таблице ниже:

Таблица 10-8: Коды ошибок PWM

Код ошибки	Ошибка не пользователя	Обратимая ошибка	Ошибка инструкции	Наименование ошибки	Описание
-2	Да	Нет	Нет	Ошибка перекрытия	Обнаружено перекрытие выхода. Несколько функций назначены одному и тому же физическому выходу. Это ошибки конфигурации. Подпрограммы обработки ошибки контроллера и ошибки пользователя не выполняются. Пример: PWM0 и PWM1 оба пытаются использовать один выход.
-1	Да	Нет	Нет	Ошибка выхода	Был задан недопустимый выход. Только выход 2 и 3 допустимы для выбора. Это ошибка конфигурации. Подпрограммы обработки ошибки контроллера и ошибки пользователя не выполняются.
0	---	---		Нормальное	Нормальное (0 = ошибок нет)
1	Нет	Нет	Да	Обнаружен аппаратный стоп	Эта ошибка формируется всякий раз, когда обнаруживается аппаратный стоп. Эта ошибка не неисправность контроллера. Она автоматически очищается, когда снимается аппаратный стоп.
2	Нет	Нет	Да	Ошибка форсирования выхода	Сконфигурированный PWM выход (2 или 3) в данный момент зафорсирован. Для работы PWM условия форсирования должны быть удалены. Эта ошибка не неисправность контроллера. Автоматически очищается при удалении условий форсирования.
3	Да	Да	Нет	Ошибка частоты	Рабочее значение частоты PWM меньше нуля или больше 20000. Эта ошибка приводит к аварии контроллера. Она может быть очищена с помощью логики в подпрограмме обработки ошибок.
4				Резерв	
5	Да	Да	Нет	Ошибка рабочего цикла	Рабочий цикл PWM или меньше 0 или больше 1000. Эта ошибка приводит к аварии контроллера. Она может быть очищена с помощью логики в подпрограмме обработки ошибок.