

ООО «Навиком»

АГРЕГАТ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЙ

# ПУЛЬСАР

**КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ**

Ярославль, 2009 г.

## Содержание

Содержание.....	2
Введение.....	3
"0x83" "Уставка тока или напряжения до окончания времени".....	4
"0x89" "Градиент тока и/или напряжения до конечного значения за заданное время".....	5
"0x06" "Реверс".....	6
"0x84" "Уставка тока, пока напряжение не достигнет заданного значения или до окончания времени, что раньше".....	7
"0x8E" "Конечный цикл".....	8
"0x8F" "Безусловный переход".....	9
"0x75" "Установить напряжение, измерить ток, рассчитать площадь и дать уставку плотности тока".....	10
"0x74" "Уставка плотности тока пока напряжение не достигнет заданного значения или до окончания времени, что раньше".....	11
"0x79" "Градиент тока до конечной плотности за заданное время".....	12
"0x00" "Пустая операция (конец программы)".....	13
Что должен запомнить оператор.....	14
Порядок работы с командами, управляющими плотностью тока.....	16

## Введение

Настоящий документ является кратким справочником и предназначен для оказания помощи оператору, осуществляющему программирование агрегата выпрямительного «ПУЛЬСАР ПРО» или «ПУЛЬСАР ПРО Лайт» при помощи локального или выносного полнофункционального пульта (для «ПУЛЬСАР ПРО Лайт» необходим «ПДУ ПРО»). Также будет полезен программисту, осуществляющему управление и программирование агрегата выпрямительного «ПУЛЬСАР ПРО» или «ПУЛЬСАР ПРО Лайт» при помощи ЭВМ (через интерфейс связи RS-485).

Название каждой команды приведено в формате «КОД СЛОВЕСНОЕ\_ОПИСАНИЕ». Словесное описание удобно для запоминания команды, код – соответствует коду операции во внутреннем формате (формате хранения в памяти) выпрямителя.

**"0x83"****"Уставка тока или напряжения до окончания времени"**

Выполняет стабилизацию тока или напряжения до тех пор, пока не истечёт время операции.

**Программирование операции с пульта:**

Параметр	Диапазон допустимых значений	Примечание
Длительность операции	До 18час 12мин 15сек	Продолжительность уставки
Напряжение	Рабочий диапазон выпрямителя	Величина уставки напряжения
Ток	Рабочий диапазон выпрямителя	Величина уставки тока
Ввод в память выпрямителя нажатием кнопки «ВВОД».		

**Отображение операции на пульте:**

Поле	Что отображается
Индикатор ТОК	«XXXX» или «XXX.X», где XXXX – величина тока
Индикатор НАПРЯЖЕНИЕ	«YYY» или «YY.Y», где YYY – величина напряжения
Индикатор ВРЕМЯ	«CCMMSS» , часы, минуты, секунды, соответственно
Светодиод ВРЕМЯ/ЗАРЯД	Светится непрерывно

**Формат хранения в памяти программ:**

Команда	Ток	Напряжение	Часы	Минуты	Секунды	Параметр
1 байт	2 байта (младший – первый)	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт
0x83	2 байта (младший – первый)	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	Не важен

## "0x89" "Градиент тока и/или напряжения до конечного значения за заданное время"

Выполняется линейное изменение тока и/или напряжения от предыдущего значения до заданного ( $I_{\text{кон}}$ ,  $U_{\text{кон}}$ ), в течение заданного времени. Этой операции обязательно должна предшествовать операция «0x83 Уставка тока или напряжения».

### Программирование операции с пульта:

Параметр	Диапазон допустимых значений	Примечание
Длительность операции	До 18час 12мин 15сек	Продолжительность операции
Напряжение	Рабочий диапазон выпрямителя	Конечное значение напряжения
Ток	Рабочий диапазон выпрямителя	Конечное значение тока
Ввод в память выпрямителя нажатием кнопки «ВРЕМЯ/ЗАРЯД».		

### Отображение операции на пульте:

Поле	Что отображается
Индикатор ТОК	«XXXX» или «XXX.X», где XXXX – величина конечного тока
Индикатор НАПРЯЖЕНИЕ	«YYY» или «YY.Y», где YYY – величина конечного напряжения
Индикатор ВРЕМЯ	«CCMMSS» , часы, минуты, секунды, соответственно
Светодиод ВРЕМЯ/ЗАРЯД	Мигает ВРЕМЯ

### Формат хранения в памяти программ:

Команда	Конечный ток ( $I_{\text{кон}}$ )	Конечное напряжение ( $U_{\text{кон}}$ )	Часы	Минуты	Секунды	Параметр
1 байт	2 байта (младший – первый)	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт
0x89	2 байта (младший – первый)	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	Не важен

## "0x06" "Реверс"

Выполняет однократное переключение полярности выходных шин.

### Программирование операции с пульта:

Параметр	Диапазон допустимых значений	Примечание
Длительность операции	Не влияет	
Напряжение	Не влияет	
Ток	Не влияет	
Ввод в память выпрямителя нажатием кнопки «РЕВЕРС».		

### Отображение операции на пульте:

Поле	Что отображается
Индикатор ТОК	Не светится
Индикатор НАПРЯЖЕНИЕ	Не светится
Индикатор ВРЕМЯ	Не светится
Светодиод ВРЕМЯ/ЗАРЯД	Светится непрерывно
Светодиод РЕВЕРС	Мигает

### Формат хранения в памяти программ:

Команда	Ток	Напряжение	Часы	Минуты	Секунды	Параметр
1 байт	2 байта (младший – первый)	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт
0x06	Не важен	Не важен	Не важен	Не важен	Не важен	<b>0x00</b> – однократно изменить полярность; <b>0xFF</b> – установить прямую полярность.

**"0x84"****"Уставка тока, пока напряжение не достигнет заданного значения или до окончания времени, что раньше"**

Выполняет стабилизацию тока до тех пор, пока напряжение не достигнет предельного значения ( $U_{\text{пред}}$ ) или истечёт время операции, в зависимости от того, какое из этих событий наступит раньше.

**Программирование операции с пульта:**

Параметр	Диапазон допустимых значений	Примечание
Длительность операции	До 18час 12мин 15сек	Продолжительность уставки тока
Напряжение	Рабочий диапазон выпрямителя	Предельное значение напряжения
Ток	Рабочий диапазон выпрямителя	Величина уставки тока
Ввод в память выпрямителя одновременным нажатием кнопок «ОПЦИЯ» и «ВВОД».		

**Отображение операции на пульте:**

Поле	Что отображается
Индикатор ТОК	«XXXX» или «XXX.X», где XXXX – величина тока
Индикатор НАПРЯЖЕНИЕ	«YYY» или «YY.Y», где YYY – величина напряжения, точки в режиме «бегущей строки»
Индикатор ВРЕМЯ	«CCMMSS», часы, минуты, секунды, соответственно
Светодиод ВРЕМЯ/ЗАРЯД	Светится непрерывно

**Формат хранения в памяти программ:**

Команда	Ток	Напряжение	Часы	Минуты	Секунды	Параметр
1 байт	2 байта (младший – первый)	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт
0x84	2 байта (младший – первый)	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	Не важен

## "0x8E" "Конечный цикл"

Выполняет переход на операцию с заданным номером (для организации конечных циклов) заданное количество раз.

### Программирование операции с пульта:

Параметр	Диапазон допустимых значений	Примечание
Длительность операции	От 1 сек до 2 мин 54 сек	1 сек = шаг № 01; 2 мин 54 сек = шаг № 254 и т.д.
Напряжение	Не влияет	
Ток	Количество повторений	
Ввод в память выпрямителя одновременным нажатием кнопок «ОПЦИЯ» и «НОМЕР ←».		

### Отображение операции на пульте:

Поле	Что отображается
Индикатор ТОК	Мигает количество повторений
Индикатор НАПРЯЖЕНИЕ	Не светится
Индикатор ВРЕМЯ	Мигает номер операции
Светодиод ВРЕМЯ/ЗАРЯД	Светится непрерывно

### Формат хранения в памяти программ:

Команда	Ток	Напряжение	Часы	Минуты	Секунды	Параметр
1 байт	2 байта (младший – первый)	1 байт	1 байт	2 байта (младший – первый)		1 байт
0x8E	Количество повторений	Не важен	Не важен	Количество состоявшихся повторений		Номер операции



## "0x8F" "Безусловный переход"

Выполняет переход на операцию с заданным номером (для организации циклов).

### Программирование операции с пульта:

Параметр	Диапазон допустимых значений	Примечание
Длительность операции	От 1 сек до 2 мин 54 сек	1 сек = шаг № 01; 2 мин 54 сек = шаг № 254 и т.д.
Напряжение	Не влияет	
Ток	Не влияет	
Ввод в память выпрямителя одновременным нажатием кнопок «ОПЦИЯ» и «НОМЕР ⇒».		

### Отображение операции на пульте:

Поле	Что отображается
Индикатор ТОК	Не светится
Индикатор НАПРЯЖЕНИЕ	Не светится
Индикатор ВРЕМЯ	Мигает номер операции
Светодиод ВРЕМЯ/ЗАРЯД	Светится непрерывно

### Формат хранения в памяти программ:

Команда	Ток	Напряжение	Часы	Минуты	Секунды	Параметр
1 байт	2 байта (младший – первый)	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт
0x8F	Не важен	Не важен	Не важен	Не важен	Не важен	Номер операции

## "0x75"

### "Установить напряжение, измерить ток, рассчитать площадь и дать уставку плотности тока"

Применяется для входа в режим стабилизации плотности тока. Уставка напряжения выполняется в течение заданного времени, затем делается измерение тока, расчёт площади детали ( $S = I_{\text{измер}} / D_{\text{I нач}}$ ) и уставка плотности тока.

#### Программирование операции с пульта:

Параметр	Диапазон допустимых значений	Примечание
Длительность операции	Не менее 2 секунд	Продолжительность уставки напряжения перед измерением тока
Напряжение	Рабочий диапазон выпрямителя	Величина уставки напряжения
Плотность тока	0,1–9,9 А/дм <sup>2</sup>	Расчётная начальная плотность тока
Ввод в память выпрямителя одновременным нажатием кнопок «ОПЦИЯ» и «НАПРЯЖЕНИЕ⇒».		

#### Отображение операции на пульте:

Поле	Что отображается
Индикатор ТОК	«d=X.X», где X.X – величина плотности тока
Индикатор НАПРЯЖЕНИЕ	«YYY» или «YY.Y», где YYY – величина напряжения
Индикатор ВРЕМЯ	«ZZZZZZ», где Z – продолжительность уставки
Светодиод ВРЕМЯ/ЗАРЯД	Светится непрерывно

#### Формат хранения в памяти программ:

Команда	Плотность тока (D <sub>I нач</sub> )	Напряжение	Часы	Минуты	Секунды	Параметр
1 байт	2 байта (младший – первый)	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт
0x75	2 байта (младший – первый)	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	Не важен

## "0x74"

**"Уставка плотности тока пока напряжение не достигнет заданного значения или до окончания времени, что раньше"**

Выполняет стабилизацию плотности тока до тех пор, пока напряжение не достигнет предельного значения ( $U_{пред}$ ) или истечёт время операции, в зависимости от того, какое из этих событий наступит раньше. Применяется только после команды 0x75.

### Программирование операции с пульта:

Параметр	Диапазон допустимых значений	Примечание
Длительность операции	До 18час 12мин 15сек	Продолжительность уставки плотности тока
Напряжение	Рабочий диапазон выпрямителя	Предельное значение напряжения
Плотность тока	0,1–9,9 А/дм <sup>2</sup>	Величина уставки плотности тока
Ввод в память выпрямителя одновременным нажатием кнопок «ОПЦИЯ» и «НАПРЯЖЕНИЕ←».		

### Отображение операции на пульте:

Поле	Что отображается
Индикатор ТОК	«d=X.X», где X.X – величина плотности тока
Индикатор НАПРЯЖЕНИЕ	«YYY» или «YY.Y», где YYY – величина напряжения, точки в режиме «бегущей строки»
Индикатор ВРЕМЯ	«CCMMSS» , часы, минуты, секунды, соответственно
Светодиод ВРЕМЯ/ЗАРЯД	Светится непрерывно

### Формат хранения в памяти программ:

Команда	Плотностьтока (D <sub>1</sub> )	Напряжение (U <sub>пред</sub> )	Часы	Минуты	Секунды	Параметр
1 байт	2 байта (младший – первый)	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт
0x74	2 байта (младший – первый)	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	Не важен

## "0x79" "Градиент тока до конечной плотности за заданное время"

Выполняется линейное изменение тока от предыдущего значения плотности до заданного ( $I_{кон} = S * D_{I кон}$ ), в течение заданного времени. Напряжение – аналогично. Применяется только после команды 0x75.

### Программирование операции с пульта:

Параметр	Диапазон допустимых значений	Примечание
Длительность операции	До 18 час 12 мин 15 сек	Продолжительность операции
Напряжение	Рабочий диапазон выпрямителя	Предельное значение напряжения
Плотность тока	0,1–9,9 А/дм <sup>2</sup>	Величина уставки плотности тока
Ввод в память выпрямителя одновременным нажатием кнопок «ОПЦИЯ» и «ВРЕМЯ/ЗАРЯД».		

### Отображение операции на пульте:

Поле	Что отображается
Индикатор ТОК	«d=X.X», где X.X – величина плотности тока
Индикатор НАПРЯЖЕНИЕ	«YYY» или «YY.Y», где YYY – величина напряжения
Индикатор ВРЕМЯ	«CCMMSS», часы, минуты, секунды, соответственно
Светодиод ВРЕМЯ/ЗАРЯД	Мигает ВРЕМЯ

### Формат хранения в памяти программ:

Команда	Конечная плотность тока (D <sub>I кон</sub> )	Конечное напряжение	Часы	Минуты	Секунды	Параметр
1 байт	2 байта (младший – первый)	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт
0x79	2 байта (младший – первый)	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	Не важен

## "0x00" "Пустая операция (конец программы)"

Выполнение программы прекращается.

### Программирование операции с пульта:

Параметр	Диапазон допустимых значений	Примечание
Длительность операции	Не влияет	
Напряжение	Не влияет	
Ток	Не влияет	
Ввод в память выпрямителя последовательным нажатием кнопок «ПРОГ» и «ОПЦИЯ». При этом «Пустая операция» запишется <b>не в текущую ячейку, а в следующую за ней!</b> Выпрямитель перейдёт в режим готовности.		

### Отображение операции на пульте:

Поле	Что отображается
Индикатор ТОК	«0000» или «000.0»
Индикатор НАПРЯЖЕНИЕ	«000» или «00.0»
Индикатор ВРЕМЯ	«000000»
Светодиод ВРЕМЯ/ЗАРЯД	Светится непрерывно

### Формат хранения в памяти программ:

Команда	Байт 1	Байт 2	Байт 3	Байт 4	Байт 5	Байт 6	Байт 7
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00

### Замечания:

1. Длительность любой операции не может превышать 18час12мин15сек (0xFFFF секунд).
2. Работа команды «Пауза программы» для операций 0x74, 0x75, 0x79, 0x84, 0x89 не гарантирована.

## Что должен запомнить оператор

Выпрямитель может находиться в нескольких режимах работы. Оператор должен уметь переводить выпрямитель в **режим программирования, режим выполнения программы и режим готовности**.

В **режиме готовности** выпрямитель находится сразу после включения или перезапуска системы управления выпрямителя. В этом режиме работы нет, система управления ожидает действий оператора. Перейти в этот режим можно из любого другого режима, нажав и удерживая кнопку СТОП 2-3 секунды.

В режиме **выполнения программы** выпрямитель работает автономно, без вмешательства оператора, по ранее запрограммированной последовательности операций. Оператор может в любой момент прервать выполнение программы двукратным нажатием кнопки СТОП (однократное нажатие – пауза).

В **режиме программирования** задается последовательность автономно выполняемых выпрямителем операций. Переход в **режиме программирования** из **режима готовности** выполняется так: однократно нажать кнопку ОПЦИЯ, однократно нажать кнопку ТЕСТ (будут мигать индикаторы «ОПЦИЯ» и «ТЕСТ», индикатор «СТОП» будет светиться непрерывно).

Любая программа состоит из упорядоченного нумерованного набора операций. Номер операции отображается в поле НОМЕР пульта управления. Кнопками под этим полем можно «перебирать» операции для просмотра и редактирования. Всего в памяти можно хранить 99 операций.

Операции существуют трех типов:

- Уставка (поддержание) требуемого постоянного значения тока или напряжения в течение указанного времени
- Плавное линейное изменение значений тока и/или напряжения от последних установленных до заданных за указанное время
- Реверс (изменение полярности на выходных шинах)

Ввод операции **«Уставка»** в память выпрямителя выполняется нажатием кнопки ВВОД. Параметры, которые задает оператор: ток, напряжение, длительность.

Ввод операции **«Плавное изменение»** в память выпрямителя выполняется нажатием кнопки ВРЕМЯ. Параметры, которые задает оператор: конечный ток, конечное напряжение, длительность.

Ввод операции **«Реверс»** в память выпрямителя выполняется нажатием кнопки РЕВЕРС. Параметры, которые задает оператор: отсутствуют.

После того, как все требуемые операции введены в память, необходимо завершить программу (выйти из режима программирования в режим готовности): однократно нажать кнопку ТЕСТ, однократно нажать кнопку ОПЦИЯ.

В памяти можно разместить несколько программ, например, одна занимает шаги с 1 по 10, вторая 20-25, третья 30-38, четвертая 50-63 и т.п. (удобно для оператора составить таблицу).

## ПАМЯТКА

Переход в режим готовности из любого режима	Нажать и удерживать 3 сек. кнопку СТОП
Запустить программу	В режиме готовности выбрать номер операции (начало программы) и нажать СТАРТ
Остановить программу	Нажать кнопку СТОП дважды
Переход в режиме программирования из режима готовности	Однократно нажать кнопку ОПЦИЯ, однократно нажать кнопку ТЕСТ
Закончить программирование и перейти в режим готовности	Однократно нажать кнопку ТЕСТ, однократно нажать кнопку ОПЦИЯ. Или нажать кнопку СБРОС

### РЕДАКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ

Ввод операции «Уставка»	Задать ток, напряжение, длительность	Кнопка ВВОД
Ввод операции «Плавное изменение»	Задать конечный ток, конечное напряжение, длительность	Кнопка ВРЕМЯ
Ввод операции «Реверс»		Кнопка РЕВЕРС
Ввод операции «Переход»	Задать номер операции кнопкой СЕК	ОПЦИЯ + НОМЕР=>

### РЕЖИМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ

Если нужна стабилизация тока, то напряжение в операции устанавливать максимальное, а ток требуемой величины.

Если нужна стабилизация напряжения, то ток в операции устанавливать максимальное, а напряжение требуемой величины.

Если в памяти хранится несколько программ, то между ними обязательно должен быть промежуток (пустые операции).

## Порядок работы с командами, управляющими плотностью тока

Команды управления плотностью тока («0x74» и «0x75») имеют статус экспериментальных, т.е. результат её работы не гарантирован и будет зависеть от параметров конкретного техпроцесса.

Основной критерий применимости команд:

Если при традиционной схеме регулировки тока (зная площадь деталей и требуемую плотность тока, технолог рассчитывает ток на ванне и **устанавливает этот ток** на выпрямителе) в **первые 5-10 секунд** с момента подачи тока на ванну **напряжение, установившись в первый момент, не меняет своего значения**, то данную команду можно попробовать применить.

Перед настройкой параметров команды требуется провести процесс по традиционной схеме (зная площадь деталей **S** и требуемую плотность тока **dI**, технолог рассчитывает ток **I** на ванне и устанавливает этот ток на выпрямителе). Технолог должен зафиксировать величину напряжения **U** в первые 5 секунд процесса.

Теперь можно попробовать настроить процесс с регулировкой по плотности тока. Программа для работы с плотностью тока всегда должна состоять минимум из одной операции «0x75» и последующих операций «0x74» (их может быть и больше одной, если требуется несколько этапов обработки детали с разной плотностью тока).

Параметрами операции «0x75» будут:

- Напряжение; установим зафиксированное ранее нами напряжение **U**;
- Длительность операции; установим, например, 3 секунды (спустя это время с начала операции выпрямитель выполнит замер тока для расчета);
- Плотность тока; установим плотность тока **dI**, которую использовали ранее в расчете тока.

Параметрами операции «0x74» будут:

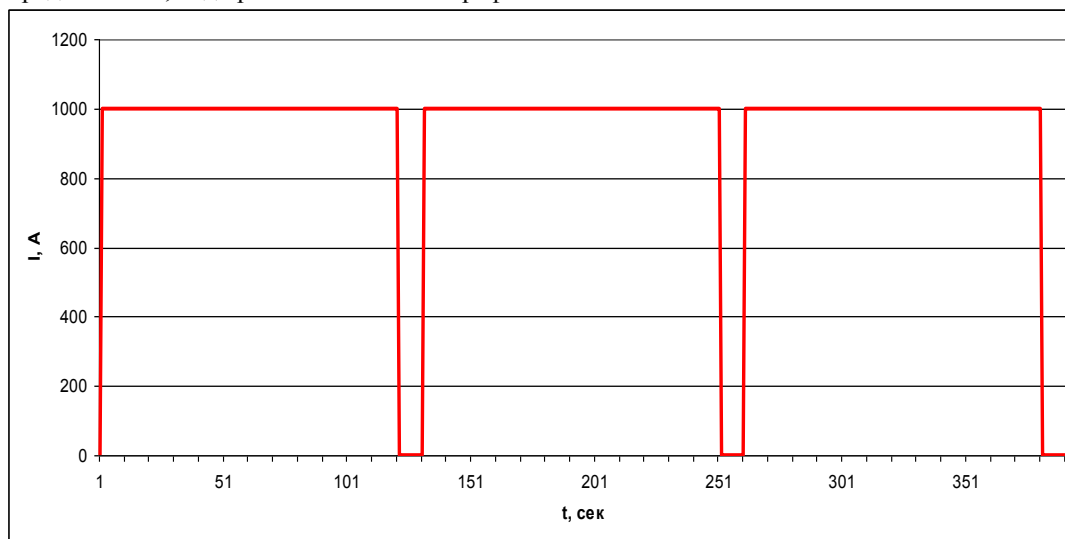
- Длительность операции; установим длительность, необходимую по техпроцессу;
- Напряжение; установим максимальное напряжение выпрямителя (или то значение, которым требуется ограничить максимум напряжения в процессе, если надо);

Плотность тока; установим ту же самую плотность тока **dI** (или другую, если требуется продолжить работу с другой плотностью тока).



### Пример программирования техпроцесса Хромирование «Импульсное»

Пусть эта программа занимает в памяти шаги с 1 по ...  
Предположим, надо реализовать такой график.



Видим, что процесс состоит из 2 операций, повторяющихся циклически:

1. Уставка тока 1000 А, продолжительность 2 минуты
2. Уставка тока 0 А, продолжительность 10 секунд

Программа, реализующая данный техпроцесс, будет такой:

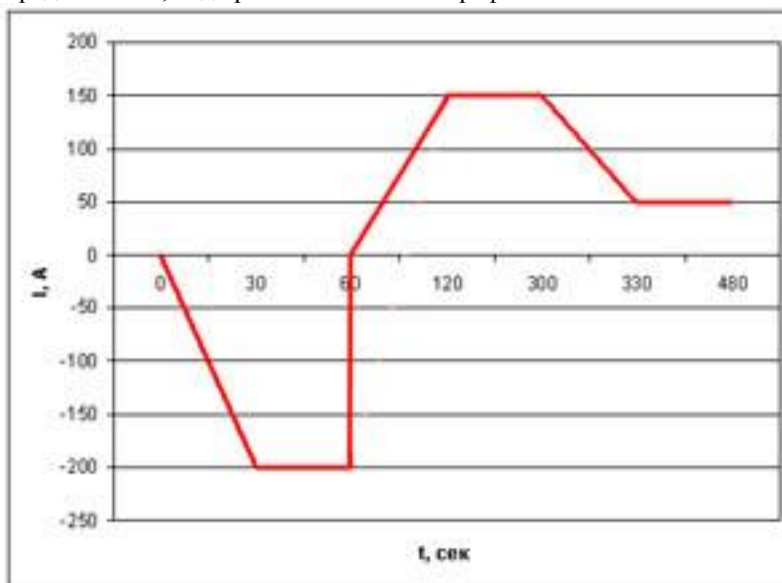
1. Уставка тока 1000 А, продолжительность 2 минуты
2. Уставка тока 0 А, продолжительность 10 секунд
3. Переход на операцию 1

Порядок действий оператора:

1. Включить выпрямитель.
2. Перейти в режим программирования (нажать кнопки ОПЦИЯ, затем ТЕСТ).
3. На индикаторе «Номер» видим, что номер программируемой операции «1».
4. Задаем операцию «Уставка». Напряжение устанавливаем максимум, ток устанавливаем 1000 А, время 00ч02м00с. Нажимаем кнопку ВВОД. Видим, что номер операции стал «2», значит перешли к следующей операции.
5. Задаем операцию «Уставка». Напряжение устанавливаем 0 В, ток устанавливаем 0 А, время 00ч00м10с. Нажимаем кнопку ВВОД. Видим, что номер операции стал «3», значит перешли к следующему шагу.
6. Задаем операцию «Переход». Кнопкой «Сек» устанавливаем шаг операции, на который должен происходить переход, т.е. «1» (на индикаторе время 00ч00м01с). Нажимаем кнопку ОПЦИЯ и, удерживая её нажатой, жмем «НОМЕР+».
7. Выйти из режима программирования можно, нажав кнопку СБРОС.
8. Программа готова к запуску.

### Пример программирования техпроцесса Дохромирование «Специальное с толчком»

Пусть эта программа занимает в памяти шаги с 30 по ...  
Предположим, надо реализовать такой график.



Видим, что процесс состоит из 9 операций:

3. Реверс (т.к. работа начинается с обратной полярности)
4. Плавное изменение тока до 200 А, продолжительность 30 сек
5. Уставка тока 200 А, продолжительность 30 сек
6. Снижение тока до 0 А, продолжительность 1 секунду (меньше не сделать)
7. Реверс (изменить полярность на прямую)
8. Плавное изменение тока до 150 А, продолжительность 1 мин
9. Уставка тока 150 А, продолжительность 3 мин
10. Плавное изменение тока до 50 А, продолжительность 30 сек
11. Уставка тока 50 А, продолжительность 2 мин 30 сек

Порядок действий оператора:

9. Включить выпрямитель.
10. Перейти в режим программирования (нажать кнопки ОПЦИЯ, затем ТЕСТ).
11. Перейти к 30-му шагу программы, нажимая кнопку НОМЕР+, пока в поле НОМЕР не появится число 30.
12. Задаем операцию «Реверс». Нажимаем кнопку РЕВЕРС. Видим, что номер операции стал «31», значит перешли к следующему шагу.
13. Задаем операцию «Плавное изменение». Напряжение устанавливаем максимум, ток устанавливаем 200 А, время 00ч00м30с. Нажимаем кнопку ВРЕМЯ. Видим, что номер операции стал «32», значит перешли к следующему шагу.
14. Задаем операцию «Уставка». Напряжение устанавливаем максимум, ток устанавливаем 200 А, время 00ч00м30с. Нажимаем кнопку ВВОД. Видим, что номер операции стал «33», значит перешли к следующему шагу.
15. Задаем операцию «Уставка». Напряжение устанавливаем максимум, ток устанавливаем 0 А, время 00ч00м01с. Нажимаем кнопку ВВОД. Видим, что номер операции стал «34», значит перешли к следующему шагу.
16. Задаем операцию «Реверс». Нажимаем кнопку РЕВЕРС. Видим, что номер операции стал «35», значит перешли к следующему шагу.
17. Задаем операцию «Плавное изменение». Напряжение устанавливаем максимум, ток устанавливаем 150 А, время 00ч01м00с. Нажимаем кнопку ВРЕМЯ. Видим, что номер операции стал «36», значит перешли к следующему шагу.
18. Задаем операцию «Уставка». Напряжение устанавливаем максимум, ток устанавливаем 150 А, время 00ч03м00с. Нажимаем кнопку ВВОД. Видим, что номер операции стал «37», значит перешли к следующему шагу.

19. Задаем операцию «Плавное изменение». Напряжение устанавливаем максимум, ток устанавливаем 50 А, время 00ч00м30с. Нажимаем кнопку ВРЕМЯ. Видим, что номер операции стал «38», значит перешли к следующему шагу.
20. Задаем операцию «Уставка». Напряжение устанавливаем максимум, ток устанавливаем 50 А, время 00ч02м30с. Нажимаем кнопку ВВОД. Видим, что номер операции стал «39», значит перешли к следующему шагу.
21. Выйти из режима программирования можно, нажав кнопку СБРОС.
22. Программа готова к запуску.

#### **Запуск программы**

1. Включить выпрямитель
2. Выполнить тестирование силовых модулей. Нажимаем кнопку ТЕСТ, ждем 2 секунды, видим, что светодиоды, соответствующие силовым модулям, стали зелеными.
3. Если программа начинается не с операции номер один, то кнопками НОМЕР переходим к требуемой операции
4. Нажимаем кнопку СТАРТ – программа запустилась.