

СУПЕР-ПУПЕР МЕГА-ТАЙМЕР

Назначение.

Многофункциональное устройство управления несколькими исполнительными механизмами (устройствами, нагрузками) по/во времени.

Термины и сокращения.

Супер-пупер мега-таймер (СПМТ) — мегадевайс.

Канал — одна выходная линия управления таймера.

Состояние каналов (СК) — выходные уровни на всех *каналах* в конкретный момент времени.

Событие таймера (СТМ) — момент времени суток (конкретный час, минута, секунда), в которой должно измениться *СК*.

Событие термостата (СТС) — интервал значений температуры, характеризующийся определенным *СК*.

Интервал — промежуток времени, заданный в секундах.

Цикл — повторяющаяся последовательность из нескольких *событий*, разделенных *интервалами*.

Событие циклического таймера (СЦТ) — изменение *СК*, происходящее в момент окончания текущего *интервала* в *цикле*.

Общие технические характеристики.

Количество независимых каналов	8
Тип ЖКИ	2 строки по 16 символов
Органы управления	4 кнопки
Максимальное количество СТМ за сутки, не менее	50 ¹
Таймер:	
Максимальное количество интервалов в цикле, не более	8
Минимальный квант времени для задания СТМ	1 секунда
Термостат:	
Максимальное количество СТС	5
Число порогов температуры	4
Дискретность индикации температуры	0.1°C
Периодичность измерения температуры	1 секунда
Циклический таймер:	
Диапазон изменения порогов температуры	-54.9 ... +124.9°C
Максимальное количество интервалов в цикле	8
Длительность интервала, не более	65535 секунд

Принцип действия.

СПМТ представляет собой электронные часы с модулем управления каналами в зависимости от текущего/истекшего времени. Пользователь может настроить различные события, при наступлении которых будет происходить заданное изменение *СК*.

СТС, СТМ и СЦТ имеют разные приоритеты, которые могут быть изменены пользователем по собственному усмотрению. *СК*, задаваемое более приоритетным событием, будет перекрывать *СК*, задаваемое менее приоритетным событием.

¹ Определяется типом управляющего микроконтроллера и версией прошивки, но в любом случае не более 255.

СПМТ непрерывно ведет отсчет времени. Каждую секунду происходит сравнение текущего времени со списком всех заданных СТМ. Если обнаруживается совпадение — устанавливается заданное совпавшим событием СК, которое сохраняется до следующего совпадения.

Независимо от этого процесса происходит обработка СТС и СЦТ.

Обработка СТС заключается в том, что каждую секунду происходит измерение температуры и сравнение ее с заданными порогами термостата. Пороги термостата разбивают весь диапазон контролируемых температур на 5 участков, каждому из которых соответствует свое СК (т. е. каждый диапазон температур является СТС). В зависимости от текущего СТС устанавливается соответствующее СК.

Обработка СЦТ заключается в том, что осуществляется обратный отсчет текущего интервала цикла и, как только интервал истекает — начинается отсчет следующего интервала и устанавливается СК для этого интервала, а после истечения последнего цикл повторяется с начала. Таким образом, возможно формирование постоянно повторяющейся последовательности из 8 СК.

Изменение СК, осуществленное по СТМ, СТС или СЦТ, происходит одновременно каждую секунду. Изменение может заключаться в одном из трех действий:

- сохранение состояния канала прежним (игнорирование), обозначается символом «х»;
- установка состояния канала в 1;
- установка состояния канала в 0.

Если какие-либо СТС или СЦТ не требуются, следует для этих событий задать игнорирование всех каналов.

Подход, принятый для управления каналами, позволяет изменять состояния одних и тех же каналов по различным типам событий, например, включать по СТС, а выключать по СТМ, и т. п.

Система интерфейса.

Управление СПМТ осуществляется при помощи 4 кнопок: **OK/MENU**, **ESC**, **PLUS** и **MINUS**.

OK/MENU служит для входа в главное меню из основного режима, а так же для принятия к исполнению какого-либо действия по настройке.

ESC служит для отказа от выполнения какого-либо действия и выхода из системы меню.

PLUS и MINUS служат для изменения значения настраиваемого параметра, выбора пунктов меню и т. д.

Вся информация отображается на ЖКИ. Текущее СК должно индицироваться аппаратно, например, при помощи светодиодов, т. к. отображение СК на ЖКИ не предусмотрено.

Основной режим.

Основной режим работы СПМТ заключается в выполнении описанных в п. 4 действий. Этот режим сопровождается выводом на ЖКИ текущего времени, даты, дня недели и температуры. Пример отображения этой информации на ЖКИ:

8	:	0	5	.	3	7		2	3	.	4	°	C
2	7	/	0	3	/	2	0	1	2	,	S	U	N

Примечание: здесь и далее приводятся варианты отображения информации для нерусифицированной версии прошивки СПМТ, т. к. английские термины и сокращения требуют пояснения, в отличие от их русских аналогов.

Система меню.

Для перехода из основного режима к системе меню, следует нажать кнопку ОК/MENU. Внимание: все время, пока активна система меню, изменение СК не осуществляется, т. е. СПМТ находится в приостановленном состоянии (ведется только учет времени). При выходе из системы меню будет немедленно установлено корректное СК, соответствующее текущему времени и температуре, при этом неизбежно искажение цикла.

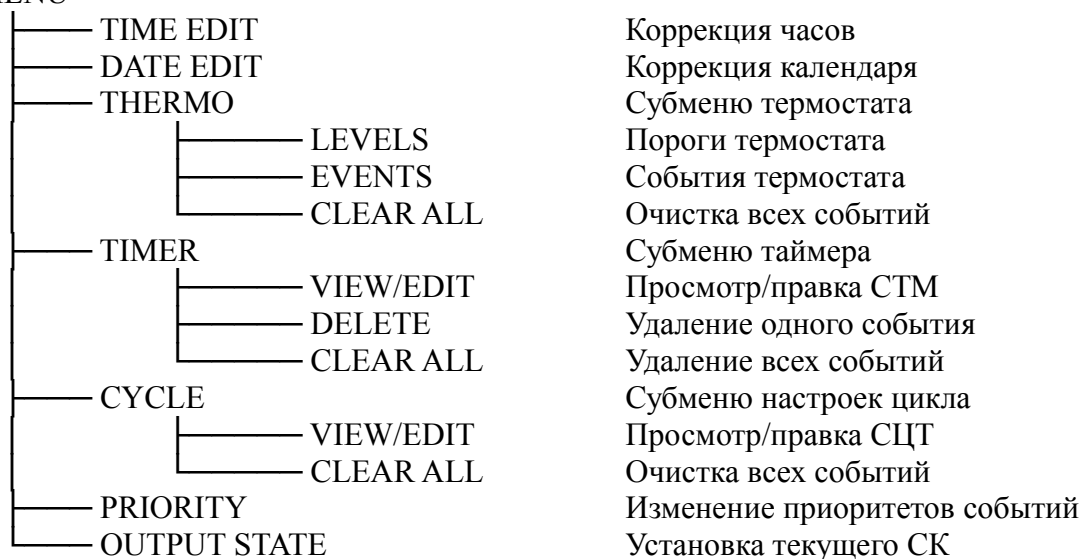
На ЖКИ в системе меню в первой строке отображается наименование уровня меню, например, MENU (основное меню). Во второй строке отображается наименование пункта меню, причем если левее наименования стоит знак минус — это наименование операции по изменению какого-либо параметра, а если стоит знак плюс — это наименование субменю, т. е. переходу к меню следующего уровня. Пример характерного изображения для меню:

M	E	N	U	:									
-	T	I	M	E	E	D	I	T					

Перемещение между пунктами меню осуществляется кнопками PLUS и MINUS по кругу. Активация выбранного пункта происходит при нажатии ОК/MENU. Нажатие ESC приводит к выходу из текущего уровня меню, а из главного — к возврату в основной режим. Так же выход из меню осуществляется автоматически при отсутствии нажатий на кнопки более 15 секунд.

СПМТ имеет следующую структуру меню:

MENU



Настройка рабочих режимов СПМТ

1. Коррекция часов

Коррекция часов осуществляется при выборе пункта меню TIME EDIT. На ЖКИ в этом случае появляется следующее изображение:

T	I	M	E	E	D	I	T										
8	:	2	3	.	1	7											

Примечание: здесь и далее жирным выделена позиция индикатора, в которой имеется мигающий курсор, обозначающий позицию редактирования.

Сразу после входа в режим коррекции часов мигающий курсор установлен в позицию показания текущего часа. Нажатиями кнопок PLUS-MINUS можно установить нужное значение, причем при удержании нажатой кнопки происходит ускоренное автоматическое изменение. После того, как значение текущего часа задано, следует нажать ОК/MENU для переключения курсора на позицию минут, после чего можно изменять их значение. Аналогично следует поступить и для позиции секунд. После ввода значения секунд следует нажать ОК/MENU для установки заданного значения времени СПМТ.

В любой момент можно отказаться от произведенных изменений нажатием ESC, показания часов СПМТ в этом случае останутся без изменения.

2. Коррекция календаря.

Коррекция календаря осуществляется при выборе пункта меню DATE EDIT. На ЖКИ в этом случае появляется следующее изображение:

D	A	T	E	E	D	I	T										
8	/	1	1	/	2	0	1	1	,	M	O	N					

Коррекция календаря осуществляется аналогичными манипуляциями, как и коррекция времени, установка нового значения календаря происходит после установки дня недели.

Следует учитывать, что при коррекции времени не производится проверка корректности ввода даты (т. е. 30, 31 или для февраля 28-29 дней), а так же не вычисляется истинный день недели.

3. Просмотр и редактирование порогов термостата.

Просмотр порогов термостата осуществляется командой LEVELS в субменю THERMO. После принятия этой команды на ЖКИ отображается информация следующего вида:

L	E	V	E	L	S	:											
1	:			5	.	0	°	C									

Во второй строке ЖКИ слева указан номер текущего выбранного порога, а правее — температура, соответствующая этому порогу. В режиме просмотра можно выбрать нужный порог при помощи кнопок PLUS-MINUS.

Нажатие кнопки ОК/MENU в режиме просмотра включает режим редактирования порога, при этом на ЖКИ появляется мигающий курсор. Изменение порога температуры осуществляется отдельно для целых градусов и их десятых долей. Сначала вводится значение целых градусов, затем нажимается ОК/MENU и вводится значение десятых долей, после чего нажатие ОК/MENU завершает редактирование текущего порога и возвращает в режим просмотра (мигающий курсор исчезает).

Завершить режим просмотра можно, как обычно, нажатием ESC.

Важно: пороги термостата обязательно должны располагаться в порядке возрастания температур, т. е. порог №1 обязательно должен иметь меньшее заданное значение температу-

ры, чем порог №2 и т. д. Корректность ввода значений температур не проверяется при вводе. В случае ввода температур в некорректном порядке не гарантируется корректная обработка СТС.

4. Просмотр и редактирование событий термостата

Просмотр событий термостата осуществляется командой EVENTS в субменю THERMO. После принятия этой команды на ЖКИ отображается информация следующего вида:

L	E	V	E	L	1	<	t	<=	L	E	V	E	L	2	
O	U	T	P	U	T	S	:	x	x	x	1	1	x	x	0

Текущий порог указан в первой строке ЖКИ, он всегда представляет собой условие сравнения текущей температуры, обозначаемой символом «t», с заданными порогами. В частности, на рисунке показана ситуация для второго события, когда температура находится между порогами №1 и №2. Обратите внимание, что верхний порог всегда включается в условие, а нижний нет. Выбор текущего порога осуществляется кнопками PLUS-MINUS.

Во второй строке указано состояние каналов, сформированное при наступлении события. Правее двоеточия условно показаны состояния всех восьми каналов, которые установятся при наступлении события. Знак «x» обозначает, что текущее состояние канала не изменится.

Нажатие ОК/MENU включает режим редактирования события, при этом курсор появляется в позиции первого канала. Кнопки PLUS-MINUS позволяют изменить состояние канала, а ОК/MENU перемещает курсор к следующему каналу, а после восьмого завершает режим редактирования.

Если необходимо, чтобы какое-то событие не обрабатывалось, например, нет необходимости во всех пяти предусмотренных событиях, следует задать для лишних событий состояние всех каналов «x».

5. Очистка СТС

Очистка СТС, т. е. обнуление всех порогов и установка СК для всех событий в «x», осуществляется командой CLEAR ALL в субменю THERMO. Очистка осуществляется сразу по нажатию ОК/MENU, на ЖКИ при этом информация не изменяется.

6. Просмотр и редактирование СТМ

Просмотр событий таймера осуществляется командой VIEW/EDIT в субменю TIMER. После принятия этой команды на ЖКИ может быть либо отображен запрос на добавление нового события, либо показано первое событие. Запрос выводится в том случае, если нет ни одного события (все очищены):

0	0	1	:	A	D	D	?								

Если нажать ОК/MENU, то сформируется «чистое» событие и сразу же включится режим его редактирования.

Изображение на ЖКИ в случае просмотра существующего события следующее:

0	0	1	:				1	1	:	3	5	.	2	0	
O	U	T	P	U	T	S	:	0	0	0	0	0	0	0	1

Кнопками PLUS-MINUS можно выбрать номер события, а кнопкой ОК/MENU - включить режим редактирования.

В режиме редактирования появляется мигающий курсор, позиция которого перемещается кнопкой ОК/MENU, а кнопки PLUS-MINUS, как обычно, изменяют значение числа в текущей позиции. Редактирование события заключается в последовательном вводе момента времени и состояния каналов, как было ранее описано в п. 1 и 4.

Внимание: для нормальной работы СПМТ события таймера обязательно должны располагаться в порядке последовательного возрастания времени, однако пользователю нет нужды заботиться об этом, так как при вводе или изменении каждого события весь список событий автоматически пересортировывается. Этот процесс может потребовать до нескольких секунд времени, в течение которых СПМТ не реагирует на кнопки и не изменяет информацию на ЖКИ, к чему пользователь должен быть готов.

7. Удаление одного СТМ

Так как количество событий таймера велико, нельзя ограничиться одновременной очисткой (удалением) всех СТМ, как это было возможно для СТС, так как повторный ввод большого количества событий требует больших усилий. В связи с этим в СПМТ предусмотрен режим удаления СТМ по выборочно одному, который включается командой DELETE субменю TIMER. Изображение на ЖКИ в этом случае отличается от режима VIEW/EDIT лишь заменой двоеточий на символ «#»:

0	0	1	#			1	1	:	3	5	.	2	0	
O	U	T	P	U	T	S	#	0	0	0	0	0	0	1

В этом режиме при нажатии ОК/MENU осуществляется удаление выбранного события, после чего можно продолжить перебор и удаление событий.

Внимание: удаление осуществляется без каких-либо запросов подтверждения и т. п., отмена невозможна.

8. Очистка всех СТМ

Очистка, т. е. удаление, всех СТМ, осуществляется командой CLEAR ALL в субменю TIMER. Очистка осуществляется сразу по нажатию ОК/MENU, на ЖКИ при этом информация не изменяется.

9. Просмотр и редактирование СЦТ

Включение режима просмотра СЦТ осуществляется командой VIEW/EDIT субменю CYCLE. В этом режиме на ЖКИ отображается информация следующего вида:

C	Y	C	L	E		1	:			0	0	1	0	0	s
O	U	T	P	U	T	S	:	0	0	x	x	0	0	0	1

В первой строке указан номер интервала, а после двоеточия — его длительность в секундах. Во второй строке показаны заданные состояния каналов. Перебор интервалов выполняется кнопками PLUS-MINUS, а включение редактирования выбранного — кнопкой ОК/MENU.

Редактирование осуществляется абсолютно аналогично рассмотренным ранее вариантам. После завершающего нажатия ОК/MENU внутренний счетчик интервала сбрасывается к заданному значению, т. е. после выхода из меню начнется отсчет полного интервала с самого начала.

10. Очистка СЦТ

Очистка, т. е. обнуление и сброс всех СК в «x», всех СЦТ, осуществляется командой CLEAR ALL в субменю CYCLE. Очистка осуществляется сразу по нажатию ОК/MENU, на ЖКИ при этом информация не изменяется.

11. Изменение приоритетов событий

Как было сказано в ранее, все события СПМТ имеют разный приоритет, что позволяет обеспечить подавление СК, задаваемое менее приоритетными событиями, более приоритет-

ными. Для изменения приоритета служит команда главного меню PRIORITY. После ее принятия на ЖКИ появляется текущее состояние приоритетов:

P	R	I	O	R	I	T	Y										
T	M	-	T	S	-	C	Y										

Принято следующее условное обозначение событий:

TM – СТМ

TS – СТС

CY – СЦТ

Мигающий курсор находится в позиции одного из тире, символизируя тот факт, что можно поменять местами события справа и слева от курсора. Изменяется позиция курсора нажатием PLUS-MINUS, а кнопка OK/MENU меняет местами соответствующую пару событий.

Более приоритетным считается последнее событие, т. е. для показанного на рисунке случая это циклическое событие.

Изменения приоритетов происходят немедленно по нажатию OK/ENTER.

12. Изменение текущего состояния выходов

Так как в событиях может предусматриваться сохранение неизменным состояния части каналов, существует необходимость как-то управлять их исходным состоянием. Для этой цели служит команда основного меню OUTPUT STATE:

O	U	T	P	U	T		S	T	A	T	E						
0	0	0	0	0	0	0	0										

В этом режиме происходит изменение текущего состояния каналов, кнопками PLUS-MINUS возможно изменить состояние с 0 на 1 и наоборот, но нельзя задать «х». В остальном изменение состояния каналов осуществляется аналогично ранее рассмотренному в п. 4, 6 и 9.

Дубли СТМ и виртуальный прогон событий

Особым случаем является наличие дублей, т. е. событий, для которых задан один и тот же момент времени, но разное состояние каналов. СПМТ обрабатывает такие дубли следующим образом: при наступлении события устанавливается СК, заданное в первом из дублей, а при наступлении следующего события (не из числа этих дублей) СК определяется последовательной обработкой всех СК в группе дублей. Например: предположим, заданы 3 дубля на момент времени 13:00.00, при этом заданы следующие состояния каналов: xxxxxx01, xxxxxx10, xxxxxx1. Следующее событие задано на 13:30.00. В этом случае ровно в 13:00 на выходах установится состояние, определяемое первым из дублей, в частности, два последних канала будут иметь состояние 01. Это состояние два последних канала сохраняют (если, конечно, их изменение не предусмотрено СТС или СЦТ) вплоть до 13:30, когда мгновенно произойдет последовательная смена состояний 01 → 10 → 11, и последнее состояние будет использовано для обработки наступившего в 13:30 события. Мгновенная смена не отображается на выходах СПМТ, она происходит лишь виртуально.

Точно такой же мгновенный виртуальный «прогон» происходит в случае, если пользователь долго находился в режиме меню: все события (в том числе СТС и СЦТ), обработка которых была пропущена из-за работы в меню, будут мгновенно обработаны сразу, после выхода из меню.

Аналогичный прогон происходит и в случае потери и восстановлении основного питания через некоторое время — все пропущенные за время отсутствия питания события восстанавливаются мгновенно.