

Программируемый четырёхканальный таймер.

В последнее время для отопления промышленных, административных и бытовых зданий всё более часто используются системы отопления с электрическими обогревателями. С одной стороны это объясняется частыми перебоями в подаче тепла в централизованных системах отопления, а с другой стороны электрическое отопление более технологично и управляемо, по сравнению с системами водяного и парового централизованного отопления.

Зачастую помещения одного здания эксплуатируют несколько подразделений, имеющих различный суточный и недельный циклы работы. В этом случае управление системой отопления, обычно, происходит хаотически. Зачастую электрические обогреватели остаются включенными на ночь, а так же в выходные и праздничные дни. Нерациональное управление отоплением приводит к перерасходу электрической энергии, а так же может стать причиной пожара.

Автоматическое управление отоплением с помощью электронного таймера позволит повысить экономичность и безопасность электрической системы отопления. Ввиду того, что режим работы подразделений изменяется в течении недели, таймер должен иметь несколько каналов, каждый из которых может быть запрограммирован на недельный цикл работы.

В статье описан программируемый четырёхканальный таймер, выполненный на часовых микросхемах 176-й серии. Трёхлетняя эксплуатация таймера доказала эффективность и надёжность его использования. Таймер имеет четыре независимых релейных выхода и может управлять четырьмя нагрузками. Дискретность срабатывания таймера 1 час, чего вполне достаточно для управления отоплением. Цикл программирования каждого канала одна неделя. В течении этого цикла каждый канал таймера может включаться-выключаться произвольное количество раз (хоть каждый час).

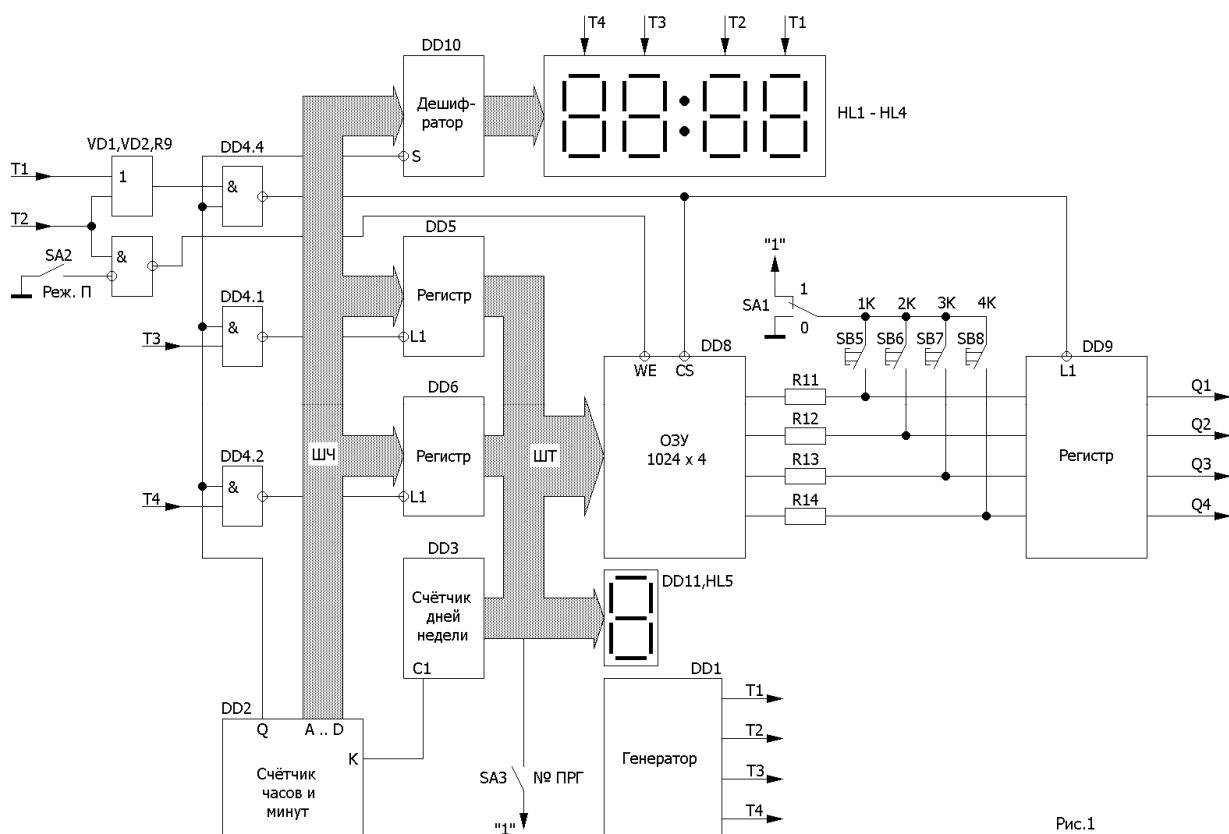


Рис.1

Упрощённая функциональная схема таймера изображена на рис.1.

Рассмотрим работу таймера.

Основу таймера составляют часы, собранные на м/сх DD1 - DD3. На DD1 собран задающий генератор, на DD2 – счётчик часов и минут, а на DD3 – счётчик дней недели. Более подробно с работой часов можно познакомиться в [1].

Для хранения программы используется м/сх статического ОЗУ DD8. Код адреса ячейки ОЗУ формируется из значения текущего времени и дня недели. Т.е. каждому часу каждого дня недели отводится одна ячейка памяти ОЗУ, в которой записано состояние релейных ключей каналов К1-К4. Благодаря этой особенности можно получить максимально возможную гибкость управления каналами таймера.

На выходах А .. Д м/сх DD2, образующих шину часов (ШЧ), последовательно, в двоично-десятичном коде, появляются значения единиц минут, десятков минут, единиц часов и десятков часов. Эти значения, соответственно, сопровождаются тактовыми сигналами Т1, Т2, Т3 и Т4, с м/сх DD1, и стробирующим сигналом Q, с м/сх DD2. Параллельный код, соответствующий текущему времени, в часах, накапливается в регистрах DD5 и DD6, в момент наличия тактовых сигналов Т3 и Т4. На 2И-НЕ элементах DD4.1, DD4.2, DD4.4 собраны схемы совпадения, формирующие сигналы выборки регистров DD5, DD6, DD9 и м/сх статического ОЗУ DD8.

Выходные линии регистров DD5 и DD6, счётчика дней недели DD3, а так же состояние переключателя SA3 “№ ПРГ”, образуют десятиразрядную шину таймера (ШТ), которая является адресной шиной ОЗУ.

Чтение ОЗУ происходит в такте Т1, в момент наличия сигнала Q с DD2. В этом случае м/сх ОЗУ DD8 и регистра DD9 активизируются низким уровнем с выхода 2И-НЕ элемента DD4.4. Информация из ОЗУ переписывается в регистр DD9, где запоминается до следующего цикла чтения ОЗУ. Резисторы R11 – R14 защищают выходы ОЗУ от перегрузки, в момент замыкания программирующих ключей SB5-SB8.

Программирование ОЗУ производится в такте Т2, если замкнут ключ SA2 “Реж.П”. Одновременно часы переводятся в режим установки будильника. Этот режим используется в таймере для формирования программирующих значений времени. Кнопкой “Уст.Ч” (SB2 на рис. 3) устанавливаются требуемое время, а кнопкой “Уст.ДН” (SB4 на рис. 3) требуемый день недели. С помощью программирующих кнопок SB5-SB8 и переключателя состояния SA1 производят запись необходимого состояния ключей в выбранную ячейку ОЗУ. Состояние выбранной ячейки ОЗУ тут же отображается индикаторами каналов (HL8-HL11 на рис. 3).

Программирование ОЗУ необходимо произвести для каждого часа каждого дня недели.

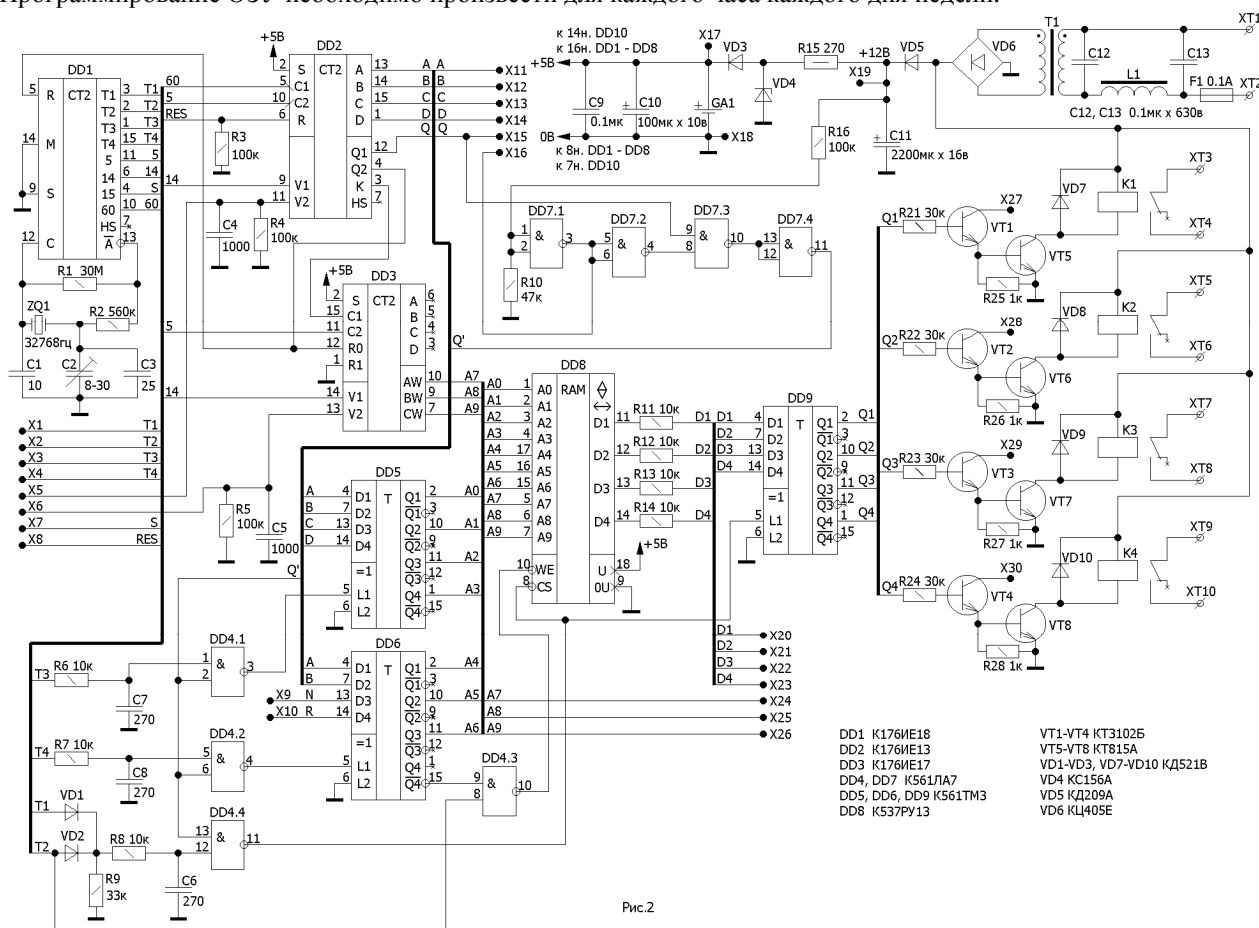


Рис.2

Рассмотрим схему часов таймера, изображённую на рис. 2.

Питание таймера осуществляется от сети ~220В 50Гц, через клеммы XT1, XT2, предохранитель F1 и LC-фильтр L1C12C13. Напряжение сети понижается до 12В трансформатором Т1 и выпрямляется диодным мостиком VD6. С диодного мостика выпрямленное напряжение поступает на обмотки реле К1-К4 и, через диод VD5, на конденсатор С11, сглаживающий пульсацию выпрямленного напряжения. На резисторе R15 и стабилитроне VD4 собран параметрический стабилизатор +5В, от которого питается таймер и заряжается аккумулятор GA1, обеспечивающий питание часов в отсутствии напряжения сети. Диод VD3 предотвращает разрядку аккумулятора через стабилитрон VD4. Наличие напряжения сети контролируется узлом, собранным на логическом элементе DD7.1 и резисторах R10, R16. Пока напряжение сети есть, высокий уровень с выхода

DD7.2 разрешает прохождение сигнала Q, через логические элементы DD7.3 и DD7.4, на вывода выборки м/сх ОЗУ DD8 и регистров DD5, DD6, DD9. При пропадании напряжения сети низкий уровень на выходе DD7.2 запретит прохождение сигнала Q, а высокий уровень на выходе DD7.1 заблокирует работу дешифраторов DD10, DD11 в блоке индикации (рис. 3). Этим достигается снижение тока, потребляемого таймером от аккумулятора.

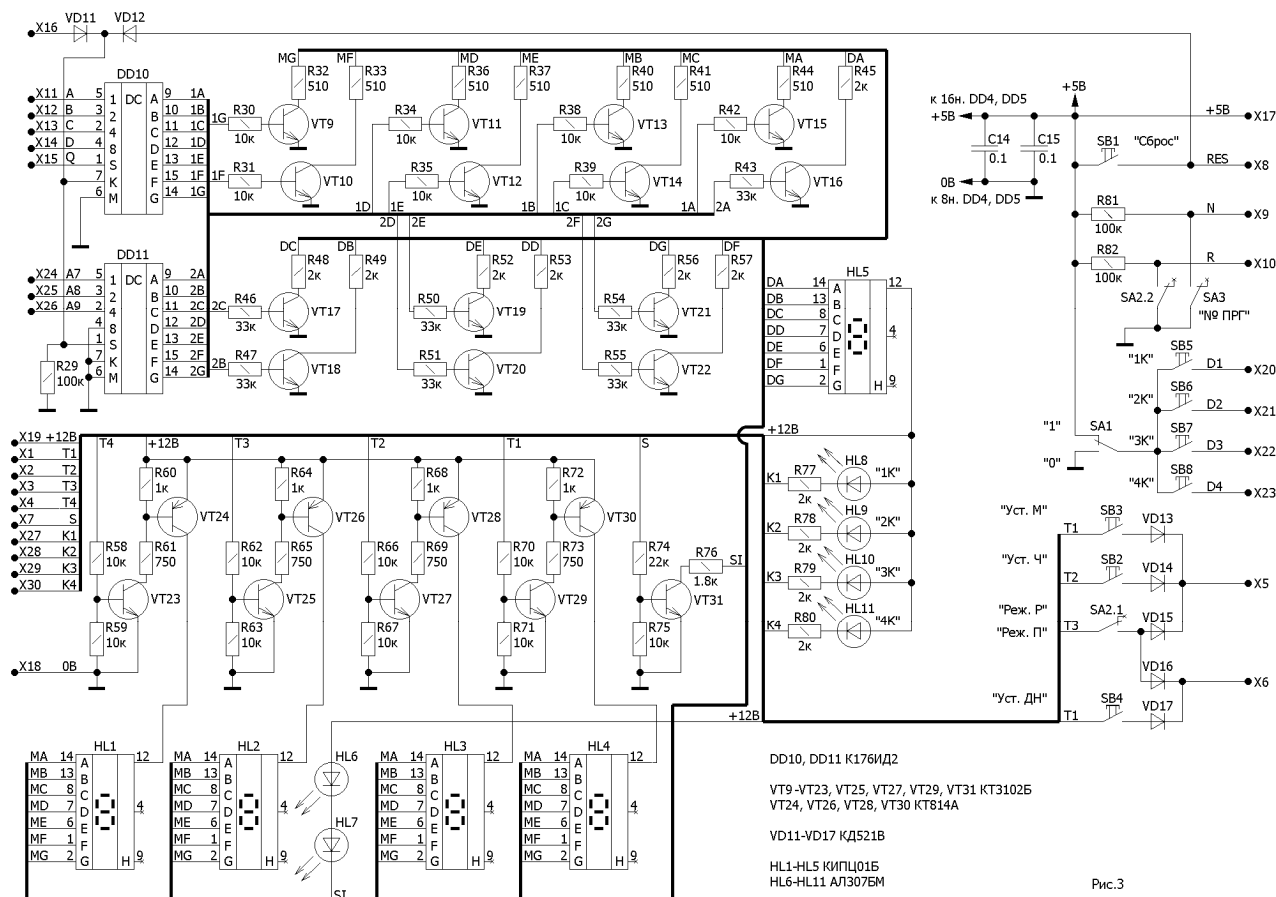


Рис.3

RC-цепочки R6C7, R7C8 и R8C6 позволяют убрать “кlyки” в тактовых сигналах T1-T4.

Сигнал, соответствующий текущему состоянию канала, с выхода регистра DD9, поступает на составные транзисторные ключи, собранные на транзисторах VT1-VT8 и резисторах R21-R28, и коммутирующие катушки электромагнитных реле K1-K4. В цепи коллекторов первых транзисторов VT1-VT4 составных ключей включены светодиоды HL8-HL11 (рис. 3), осуществляющие индикацию состояния каналов таймера. Внешние цепи управляются нормально разомкнутыми контактами реле K1-K4, которые выведены на клеммы XT3-XT10.

Схема блока индикации таймера изображена на рис.3 и особых пояснений не требует.

Детали:

В качестве трансформатора T1 можно использовать любой трансформатор на 12 Вольт, мощностью 8–10Вт. В качестве дросселя L1 можно использовать готовый дроссель сетевого фильтра от телевизора ЗУСЦТ, соединив его обмотки последовательно. Реле K1-K4 типа РП21 с обмоткой на –12 Вольт. Аккумулятор GA1 собран из четырёх дисковых аккумуляторов типа Д-0.26Д, включенных последовательно.

Литература:

1. С. Алексеев. Применение микросхем серии K176. Журнал РАДИО №4, 5, 6 за 1984 год.