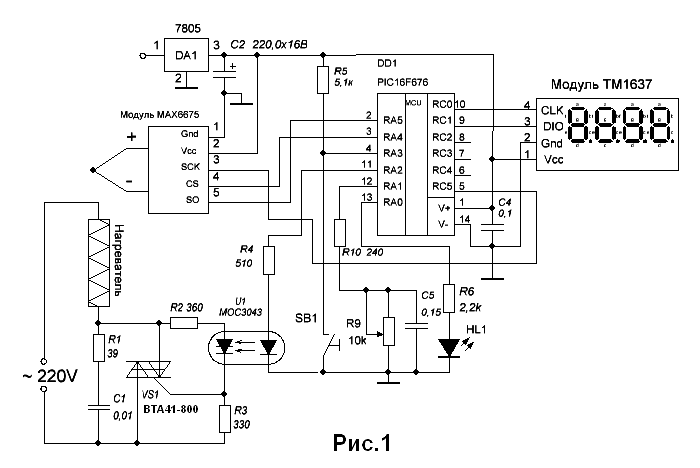
Регулятор температуры для духовки на базе микроконтроллера PIC16F676.

В статье рассматривается один из вариантов возможной модернизации Мини-печьки Bbk модель:OE4523MC.



Прекрасное жестяное изделие, имеющее механический терморегулятор (справа,второй сверху). Как видно из фото он никак не связан с рабочим объемом духовки. Он стоит на передней панели и отгорожен жестяной стенкой. Поэтому температура в духовке не соответствовала установленной регулятором. Короче, при установке +100°С в самой духовке было +208°С. Измерения проводились мультиметром UT71D с термопарой. Никакой термоизоляции внутри данного творения нет, поэтому, вовремя выпекания пирогов внутри духовки, можно было спокойно жарить для них начинку на внешнем корпусе. В связи с этим и было принято решение о модернизации сего устройства. Схема цифрового термометра-термостата показана на рисунке 1.



Помимо упомянутого микроконтроллера, в схеме использованы два модуля с одноименными микросхемами МАХ6675 и ТМ1637.



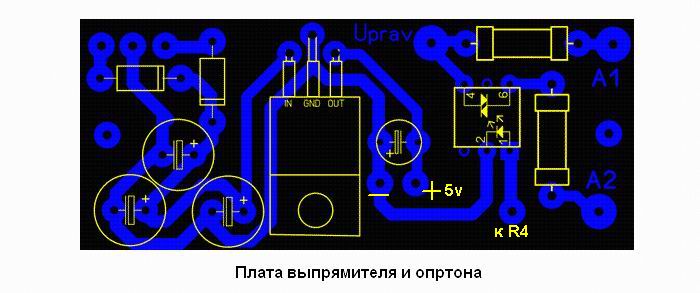
Кстати на сайте есть две статьи в рубрике «Программирование для начинающих», где приводятся тексты программ на Ассемблере о взаимодействии PIC контроллеров с данными модулями, 1 - « [Программа взаимодействия MAX6675 с микроконтроллером PIC](https://www.kondratev-v.ru/programmirovanie/programma-vzaimodejstviya-max6675-s-mikrokontrollerom-pic.html)» и вторая – «[Модуль TM1637 с PIC контроллером](https://www.kondratev-v.ru/programmirovanie/modul-tm1637-s-pic-kontrollerom.html)».

Питается схема стабилизированным напряжением +5 вольт от стабилизатора DA1. Нагрузка коммутируется с помощью симистора, а сам симистор управляется внутренним симистором оптрона U1 MOC3043.

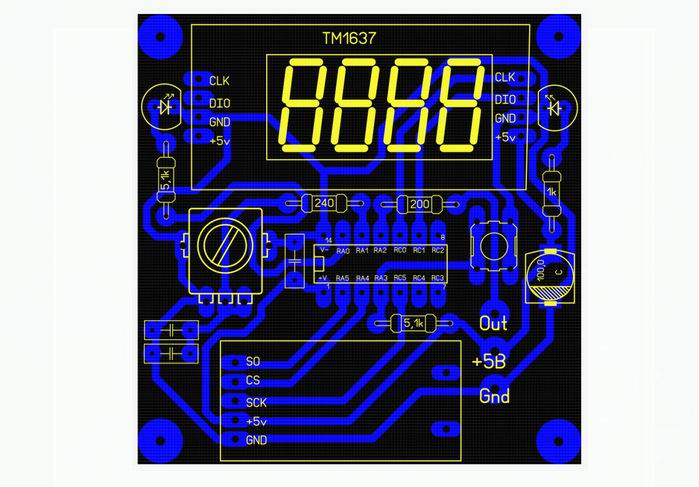
Учитывая, что на Али повсеместная подделка, рисковать с выбором мощного симистора не стал и поставил для гарантии безотказной работы - BTA41-800, имеющим изоляцию от корпуса, относительно дешевого и у меня их много после предыдущих экспериментов со схемой «[Автомат отключения пусковых конденсаторов](https://www.kondratev-v.ru/avtomatika/avtomat-otklyucheniya-puskovyx-kondensatorov.html)». Симистор включается в схему духовки вместо контактов механического терморегулятора. Схемы печки я не нашел, так что разбираться вам придется самим.

Работает схема следующим образом. Сигнал с термопары поступает на микросхему МАХ6675 одноименного модуля, усиливается и оцифровывается. Далее микроконтроллер по SPI интерфейсу считывает данные о температуре, преобразовывает их в надлежащий вид и загружает в модуль TM1637 посредством двухпроводного интерфейса шины (Примечание: метод связи не полностью соответствует протоколу шины 12C, поскольку нет адреса подчиненного устройства). Светодиод HL1 является индикаторным, он постоянно подмигивает, давая понять, что программа и схема находятся в рабочем состоянии. Установка температуры термостатирования производится потенциометром R9. Чтобы видеть, какую температуру вы устанавливаете, надо нажать кнопку SB1. То есть, температура термостатирования изменяется в любом случае и не зависит от состояния кнопки SB1. Диапазон регулировки температуры 50°С … 250°С.

Блок питания может быть любым на девять вольт, у меня он трансформаторный с двухполупериодным выпрямителем со средней точкой и конденсаторами фильтра. На рисунке ниже приведена печатная плата моего выпрямителя и схемы гальванической развязки симисторного ключа.



Основная схема собрана на другой плате, рисунок ниже.



Топологию проводников мы видим со стороны деталей. Модуль индикации расположен со стороны деталей, а модуль термопары – со стороны печатных проводников. Да, еще, на схеме не указан светодиод индикации напряжения питания +5 вольт (справа от индикатора на печатной плате). Внешний вид платы терморегулятора показан на двух фото ниже. На фото видно, что модуль термопары МАХ6675, устанавливается на плату со стороны печатных проводников, а модуль индикации ТМ1637 со стороны деталей.



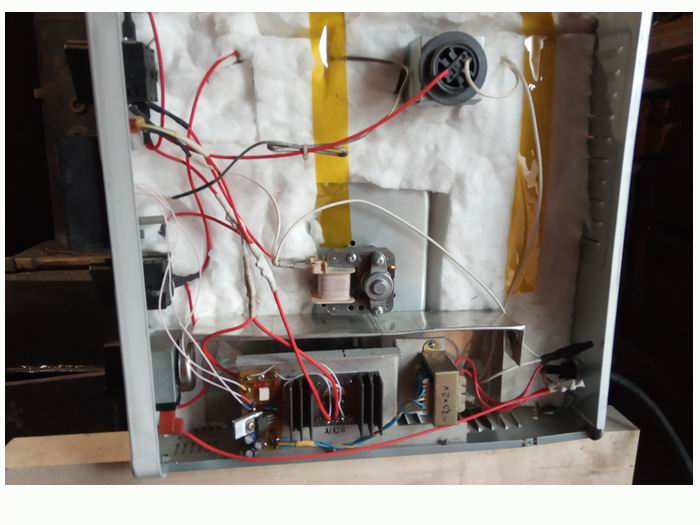
Сама плата помещается в самодельную коробку, склеенную из полистирола. Смотрим фото ниже.



Одной из основных задач была защита электроники от повышенной температуры внутри корпуса печки. Поэтому было принято решение изолировать корпус по бокам и сверху самой духовки каолиновой ватой толщиной 20мм.



Сетевой трансформатор, плата выпрямителя и оптрона, и симистор с радиатором установлены снизу, прямо над вентиляционными отверстиями.



Сверху над этим узлом расположен дополнительный тепловой экран из белой жести. Термопара установлена вместо термоконтакта, работающего при включении режима разморозки. По моему он был рассчитан на поддержание температуры +70°. Я его из схемы убрал за ненадобностью, т.к. такую температуру можно спокойно выставить новым регулятором. На момент написания статьи печка уже отработала больше полугода без всяких нареканий. Чтобы сделать фотографии для статьи пришлось ее вновь разбирать. Прекрасный эффект получился от каолиновой ваты. Уменьшилось потребление энергии, при одном и том же времени выпечки. Уменьшилась температура верхней части корпуса самой печки.

Во время пользования уточнились некоторые параметры термостатирования. Например, температурная инерция нагрева объема духовки составила 12°С. Таким образом, если вам будет нужно выставить температуру выпечки 180°, то для этого потребуется установить температуру термостатирования 180° - 12° / 2 = 180° – 6° = 174°. При этом получим максимальную температуру нагрева 186° и нижнюю - 174°. Инерция нагрева в основном зависит от массы нагревательного элемента. Тены, это плохой выбор, но дешевый.

Пожалуй на этом все. Удачи к.в.ю.

Скачать файлы проекта.