

МЕАНДР — ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (HTTPS://MEANDR.ORG/)

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ • КОМПЬЮТЕРЫ

ГЛАВНАЯ (HTTP://MEANDR.ORG) | ПРОЕКТЫ (HTTPS://MEANDR.ORG/ARCHIVES/CATEGORY/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%8B) |

СТАТЬИ (HTTPS://MEANDR.ORG/ARCHIVES/CATEGORY/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8) |

РЕМОНТ (HTTPS://MEANDR.ORG/ARCHIVES/CATEGORY/%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D1%82-%D0%B8-

%D0%BD%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D0%BA%D0%B0)

СПРАВОЧНИКИ

(HTTPS://MEANDR.ORG/ARCHIVES/CATEGORY/%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8)

БИБЛИОТЕКА (HTTPS://MEANDR.ORG/ARCHIVES/CATEGORY/%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0) |

ТЕОРИЯ (HTTPS://MEANDR.ORG/ARCHIVES/CATEGORY/%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F) | ФОРУМ (HTTPS://MEANDR.ORG/FORUM) |

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН (HTTPS://MEANDR.ORG/%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8-

%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0)

Стабилизатор о (https://meandr.org/archives/29688?noamp=mobile#respond) температуры низковольтного паяльника без специального датчика

Опубликовано 10.12.2015 (https://meandr.org/archives/29688) автором admin
(https://meandr.org/archives/author/admin)

Предлагаемый стабилизатор оценивает температуру паяльника по зависящему от неё электрическому сопротивлению нагревателя. Измерение производится в моменты, когда нагреватель кратковременно отключён от источника питания и его температура наиболее близка к температуре жала паяльника.

Этот стабилизатор подходит для паяльника с номинальным напряжением питания от 4,5 до 15 В, но может быть доработан для работы с паяльником, работающим при напряжении до 35 В. Нагреватель паяльника должен быть изготовлен из материала с возможно большим положительным ТКС. Лучший результат получается с керамическим нагревателем. Но и с нагревателем из нихрома стабилизатор тоже работает.

Приступая к изготовлению стабилизатора, нужно измерить сопротивление нагревателя при холодном и разогретом до максимальной температуры паяльнике, поскольку от этих параметров зависят номиналы многих элементов устройства. Мне

TRANSLATION

Русский

by  (http://transposh.org/ru/)

Поиск...

ПОИСК

НОВЫЕ КОММЕНТАРИИ

Хатыпов Зураб Зуфарович к записи Как отличить стабилитрон от диода с помощью мультиметра
(https://meandr.org/archives/21262#comment-2187)

Евгений к записи Искатель кабельных трасс на основе компьютерного блока питания
(https://meandr.org/archives/34708#comment-2186)

Александр к записи Схема FM радиоприемника
(https://meandr.org/archives/2703#comment-2185)

однажды попался паяльник, нагреватель которого вёл себя подобно угольному микрофону, реагируя изменением сопротивления на любое нажатие. Безусловно, с таким паяльником стабилизатор работать не сможет. Поэтому во время измерения сопротивления нагревателя в горячем состоянии нажмите на жало паяльника и слегка постучите им по какому-нибудь предмету, имитируя пайку. Никаких изменений сопротивления при этом наблюдаться не должно.

Схема стабилизатора изображена на **рис. 1**. Указанные на ней номиналы элементов выбраны исходя из работы с паяльником, имеющим нихромовый нагреватель (он показан на схеме в виде резистора R_H) с холодным сопротивлением около 3 Ом и напряжением питания 7 В.

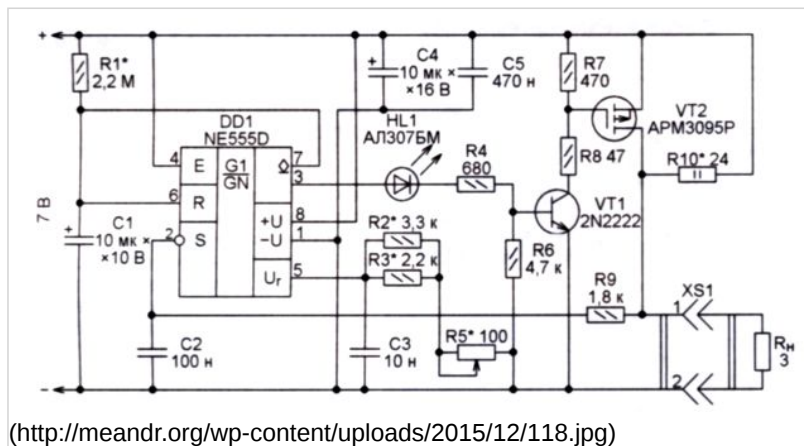


Рис. 1

Таймер NE555D (DD1) включён по схеме одновибратора. Для его запуска требуется, чтобы напряжение U_2 на входе S (выводе 2) таймера стало ниже, чем корректируемое резисторами R2, R3 и R5 образцовое напряжение, поступающее на вход внутреннего компаратора таймера от внутреннего делителя его напряжения питания. Напряжение U_2 образуется при протекании измерительного тока через резистор R10 и нагреватель паяльника R_H . В итоге образуется подключённый к входам внутреннего компаратора микросхемы DD1 измерительный мост, схема которого показана на **рис. 2**. Сопротивление нагревателя R_H на этой схеме условно показано в виде терморезистора.

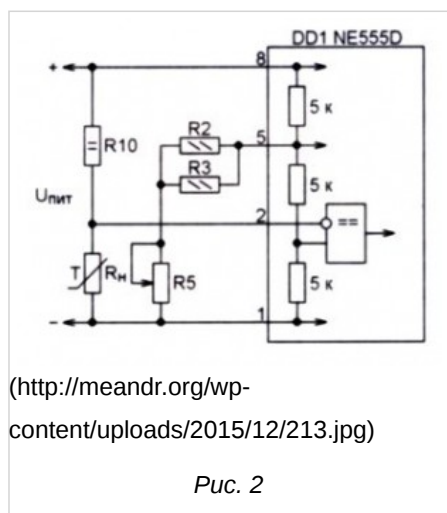


Рис. 2

Сопротивление резистора R10 должно быть таким, чтобы напряжение U_2 не выходило за пределы от 0,5 В до четверти напряжения питания, поэтому его номинал выбирают из условия

yuri uefremov к записи Универсальный измерительный прибор на микроконтроллере ATmega8 (<https://meandr.org/archives/25040#comment-2184>)

Аноним к записи Проверка выпрямительных столбов (<https://meandr.org/archives/36091#comment-2183>)

$$3 \cdot R_{\text{нг}} \leq R_{10} \leq \left(\frac{U_{\text{пит}}}{0,5} - 1 \right) \cdot R_{\text{нх}},$$

(<http://meandr.org/wp-content/uploads/2015/12/01.jpg>)

где $R_{\text{нг}}$ и $R_{\text{нх}}$ — сопротивление нагревателя соответственно в горячем и холодном состояниях; $U_{\text{пит}}$ — напряжение питания.

Я выбрал резистор R10 сопротивлением 24 Ом, что при напряжении питания 7 В и холодном паяльнике соответствует напряжению U_2 около 0,8 В. Максимальную мощность, рассеиваемую на резисторе R10, вычисляют по формуле

$$P_{\text{max}} = \frac{U_{\text{пит}}^2 \cdot R_{10}}{(R_{10} + R_{\text{нх}})^2}.$$

(<http://meandr.org/wp-content/uploads/2015/12/00.jpg>) В данном случае она не превышает 1,6 Вт.

Образцовое напряжение для компаратора снимают со встроенного в таймер делителя напряжения и корректируют резисторами R2, R3, R5. Оно равно

$$U_{\text{обр}} = \frac{U_{\text{пит}} \cdot \left(\frac{10 \cdot R_{\text{к}}}{10 + R_{\text{к}}} \right)}{2 \cdot \left(\frac{10 \cdot R_{\text{к}}}{10 + R_{\text{к}}} + 5 \right)};$$

$$R_{\text{к}} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} + R_5.$$

(<http://meandr.org/wp-content/uploads/2015/12/000.jpg>)

Значения сопротивления быть заданы в килоомах.

В положении минимального сопротивления переменного резистора R5 напряжение $U_{\text{обр}}$ должно быть равно напряжению U_2 при холодном паяльнике. В положении максимального сопротивления — напряжению U_2 при паяльнике, нагретом до максимальной температуры.

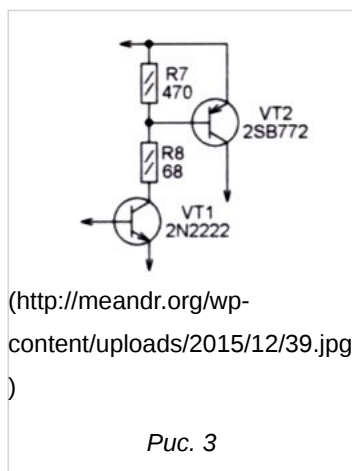
Если используемый омметр (мультиметр) не обеспечивает достаточной точности измерения сопротивления паяльника или просто нет желания рассчитывать сопротивления резисторов R2, R3 и R5, можно определить их экспериментально, временно включив вместо них между выводом 5 таймера и общим проводом многооборотный подстроенный резистор на 10 кОм.

Сначала при холодном паяльнике, постепенно увеличивая сопротивление подстроенного резистора, добейтесь включения нагревателя. Это будет сопротивление параллельно соединённых резисторов R2 и R3.

Продолжая увеличивать сопротивление подстроенного резистора и контролируя температуру жала паяльника, добейтесь стабилизации температуры на необходимом максимальном уровне. Вычтя из полученного значения сопротивления ранее найденное сопротивление параллельно соединённых резисторов R2 и R3, получите необходимое максимальное сопротивление переменного резистора R5. Безусловно, измерять сопротивление временно установленного подстроечного резистора следует только после отключения его от устройства.

После старта одновибратора уровень напряжения на выходе 3 таймера становится высоким, что открывает транзисторы VT1 и VT2 и включает нагреватель паяльника. Если номинальный ток нагревателя не превышает 1 А, можно заменить полевой р-канальный полевой транзистор VT2 биполярным структуры р-п-р, например, 2SB772 или другим с достаточными максимальным током коллектора, напряжением коллектор-эмиттер и коэффициентом передачи тока базы. Включают биполярный

транзистор по схеме, показанной на **рис. 3**. При большем токе этот транзистор будет сильно нагреваться и его придётся установить на теплоотвод. Полевому транзистору здесь теплоотвод не требуется.



Сопротивление резистора R8 приведено на схеме для транзистора 2SB772 с $h_{21э} > 30$. Если этот параметр значительно отличается от указанного, резисторы R4 и R8 придётся подобрать. Необходимости сильно уменьшать сопротивление резистора R4 можно избежать, подключив его левый (по схеме рис. 1) вывод непосредственно к выходу 3 таймера DD1, минуя светодиод HL1. Катод светодиода в этом случае соединяют с общим проводом через дополнительный резистор сопротивлением около 1 кОм. При напряжении питания до 8 В желательно использовать светодиод красного цвета свечения, а при большем напряжении можно применить светодиод и другого цвета.

Цепь R1C1 — времязадающая. От номиналов её элементов зависит время, на которое включается нагреватель в каждом цикле работы стабилизатора. Нужно учитывать, что это время зависит и от положения движка переменного резистора R5, которым изменяют пороги срабатывания таймера.

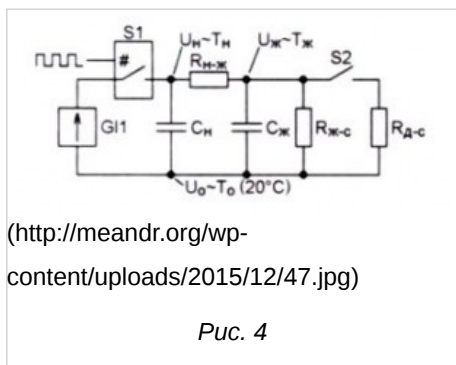
В начале налаживания стабилизатора в качестве R1 впаивают резистор сопротивлением 100 кОм и проверяют работу прибора во всём заданном интервале регулировки температуры стабилизации. После этого постепенно увеличивают сопротивление этого резистора, пока размах колебаний температуры жала не превысит один-два градуса Цельсия.

После окончания цикла нагревания начинается новый цикл измерения температуры. Транзистор VT2 закрывается, и напряжение с делителя R10R_н, через интегрирующую цепь R9C2 поступает на вывод 2 таймера DD1. Во время работы нагревателя конденсатор C2 был заряжен почти до напряжения питания, после закрывания транзистора VT2 он разряжается через резистор R9 до напряжения на выходе делителя R10R_н. Цепь R9C2 задерживает момент запуска одновибратора (измерения температуры) на время, необходимое для завершения переходных процессов, происходящих в момент переключения. Они связаны с разрядкой конденсатора C1, выбросами напряжения на индуктивности нагревателя и соединительных проводов и другими факторами.

При любых подозрениях на неустойчивость стабилизатора нужно увеличить задержку, увеличивая ёмкость конденсатора C2 или сопротивление резистора R9. Так как темп управления довольно низкий, эта задержка даже при максимальной температуре не оказывает заметного влияния на коэффициент заполнения импульсов, нагревающих паяльник.

Когда нагреватель остынет до температуры, установленной с помощью переменного резистора R5, его сопротивление уменьшится настолько, что напряжение на входе 2 таймера станет ниже порогового. После этого одновибратор запустится вновь и цикл работы стабилизатора повторится.

Тепловые процессы, происходящие в паяльнике, можно изучать, пользуясь упрощённой эквивалентной электрической схемой, изображённой на **рис. 4**. В ней источник тепловой энергии заменён источником тока GI1. Управляемый ключ S1 имитирует включение и выключение нагревателя. Когда он замкнут, ток источника заряжает конденсатор C_H , имитирующий теплоёмкость нагревателя, до напряжения U_H — эквивалента температуры нагревателя T_H . Далее через тепловое сопротивление между нагревателем и жалом R_{H-J} жало паяльника теплоёмкостью C_J разогревается до температуры T_J (её эквивалент — напряжение U_J). Замыкание ключа S2 имитирует прикосновение жала к паяемым деталям, имеющим тепловое сопротивление относительно окружающей среды R_{J-C} . Температура окружающей среды T_0 представлена потенциалом общего провода U_0 .



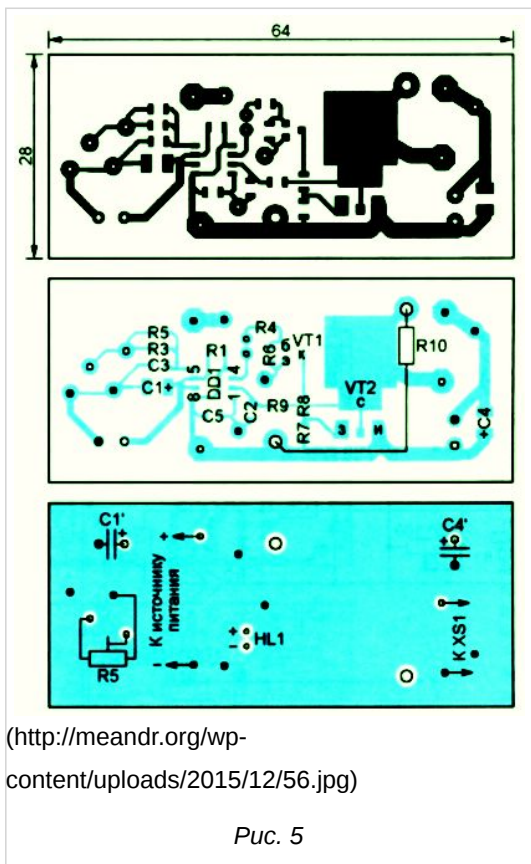
Исследовать поведение электрической модели можно с помощью любой программы моделирования электрических цепей. Я использовал Multisim. Модель была дополнена рассмотренной выше схемой стабилизатора температуры. На вход 2 таймера подавалось напряжение U_H , а выход 3 таймера был соединён с управляющим входом ключа S1. Наибольшую трудность представил правильный выбор параметров элементов эквивалентной схемы в условиях, когда реальные значения тепловых параметров паяльника неизвестны. Поэтому элементы эквивалентной схемы были подобраны опытным путём, а результаты моделирования дали лишь качественную картину происходящих процессов.

При высоком темпе управления и малой продолжительности работы нагревателя в каждом цикле стабилизируется температура самого нагревателя, поскольку он одновременно служит датчиком температуры. Но при неизменной температуре нагревателя на тепловом сопротивлении нагреватель- жало во время пайки наблюдается значительное падение температуры, при этом температура жала уменьшается.

Если увеличить длительность включённого состояния нагревателя, он успевает нагреться значительно выше температуры жала. В паузах нагреватель за счёт сравнительно небольшой теплоёмкости быстро остывает, и его температура становится почти равной температуре жала. Именно в этот момент происходит измерение температуры нагревателя, по результатам которого определяется необходимость его повторного включения. В итоге при пайке температура жала меньше просаживается, что частично устраняет влияние того, что фактически

измеряется температура не жала, а нагревателя. Максимальная длительность включения нагревателя ограничена теплоёмкостью паяльника, которая оказывается недостаточной для сглаживания колебаний температуры до приемлемых значений.

Стабилизатор собран на печатной плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита, изображённой на **рис. 5**. На одной стороне платы фольгу не травят. Она служит общим проводом. Вокруг отверстий под выводы деталей, не соединяемые с общим проводом, фольга удалена путём зенковки сверлом большого диаметра. В остальные отверстия (на схеме расположения деталей они показаны залитыми) впаивают проволочные перемычки или пропаивают проходящие сквозь них выводы деталей с двух сторон.

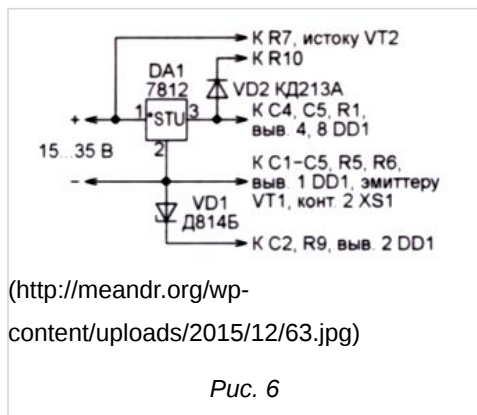


В качестве R10 можно использовать резистор МЛТ-2 или проволочный. Как самую горячую деталь, его лучше рас положить, вообще, вне платы. Оксидные конденсаторы C1 и C4 могут быть как в корпусе В для поверхностного монтажа, так и обычными с проволочными выводами. Места для последних обозначены C1' и C4'. Остальные конденсаторы и постоянные резисторы — типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Переменный резистор R5 — ВСП4-1А 0,5 Вт. В качестве VT2 может быть применён транзистор в корпусе SOT-223, TO-252 или TO-263. Посадочное место на плате подойдёт для любого из них.

Крепёжные отверстия на плате не предусмотрены, её крепят в корпусе за резьбовую втулку оси переменного резистора R5. Это допустимо, поскольку плата имеет малые размеры и массу. Она не подвергается никаким механическим нагрузкам.

Максимальное напряжение питания рассмотренного стабилизатора и практически равное ему напряжение питания паяльника ограничены допустимым напряжением питания таймера NE555D, равным 15 В. Если питать таймер от отдельного источника такого напряжения, то напряжение питания самого паяльника может быть значительно увеличено.

Для этого можно подключить дополнительный интегральный стабилизатор напряжения 7812 (DA1) по схеме, показанной на **рис. 6**. Это позволит работать с паяльником на напряжение до 35 В — максимально допустимого входного напряжения стабилизатора 7812.



Транзисторы VT1 и VT2 в этом случае следует выбирать с максимальным напряжением коллектор—эмиттер (сток—исток), значительно превосходящим напряжение питания паяльника. Номиналы резисторов R7 и R8 должны быть подобраны так, чтобы при открытом транзисторе VT1 напряжение между истоком и затвором транзистора VT2 было около 10 В.

Через диод VD2 при закрытом транзисторе VT2 протекает ток резистора R10, поэтому он должен иметь запас по допустимому прямому току и не нагреваться во время работы. Так как диод VD2 включён в измерительный мост, изменение прямого падения напряжения на нём под действием температуры может привести к изменению температуры стабилизации. Это будет особенно заметно при нагревателе с низким ТКС.

Стабилитрон VD1 защищает вход микросхемы от избыточного напряжения, когда нагреватель включён. Его напряжение стабилизации может находиться в пределах 6...9 В. Сопротивление и мощность резистора R10 следует рассчитать по приведённым ранее формулам, подставив в них в качестве $U_{\text{пит}}$ выходное напряжение стабилизатора DA1 (12 В) за вычетом падения напряжения на диоде VD2.

Для дальнейшего увеличения напряжения питания паяльника нужно позаботиться об ограничении напряжения на входе стабилизатора напряжения питания таймера и измерительного моста, использовать для управления нагревателем ключ с оптической развязкой.

Автор: А. СКИРДА, г. Жуковский Московской обл.

Источник: журнал Радио №12, 2015

Related Posts:

- Квартирный звонок с мелодичным звучанием (<https://meandr.org/archives/36621>)

Разное

(<https://meandr.org/archives/category/%d0%bf%d1%80%d0%be%d0%b5%d0%ba%d1%82%d1%8b/%d0%b4%d1%80%d1%83%d0%b3%d0%be%d0%b5>) NE555D
(<https://meandr.org/archives/tag/ne555d>)



[MORE POSTS \(HTTPS://MEANDR.ORG/ARCHIVES/AUTHOR/ADMIN\)](https://meandr.org/archives/author/admin)

◀ ДВУХПОЛЯРНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР
НАПРЯЖЕНИЯ С ВОДЯНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ
([HTTPS://MEANDR.ORG/ARCHIVES/29684](https://meandr.org/archives/29684))

СВЕТОДИОДНЫЙ КУБ 5X5X5 НА
МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ PIC16F877A-I/P ▶
([HTTPS://MEANDR.ORG/ARCHIVES/29700](https://meandr.org/archives/29700))

ДОБАВИТЬ КОММЕНТАРИЙ

Ваш адрес email не будет опубликован.

КОММЕНТАРИЙ

ИМЯ

EMAIL

САЙТ

ОТПРАВИТЬ КОММЕНТАРИЙ

© 2012-2021 Меандр — занимательная электроника.

Обратная связь (<http://meandr.org/%d1%81%d0%b2%d1%8f%d0%b7%d1%8c-%d1%81-%d0%b0%d0%b4%d0%bc%d0%b8%d0%bd%d0%b8%d1%81%d1%82%d1%80%d0%b0%d1%82%d0%be%d1%80%d0%be%d0%bc-%d1%81%d0%b0%d0%b9%d1%82%d0%b0>)

Размещение рекламы (<https://meandr.org/archives/37961>)