



Войти

[Главная](#) • [Мастерс](#)Призовой фонд
на декабрь 2021 г.**1. Рюкзак Mean Well**

Компэл

2. Термос MeanWell

Компэл

3. LED-драйвер

Компэл

4. 130 руб.

От пользователей

[присоединиться](#)

Стабилизатор температуры жала паяльника без датчика температуры

Основой послужила статья в журнале Радио №10 за 2014г. Когда эта статья попала на глаза, мне понравилась идея и простота реализации. Но сам я использую малогабаритные низковольтные паяльники.

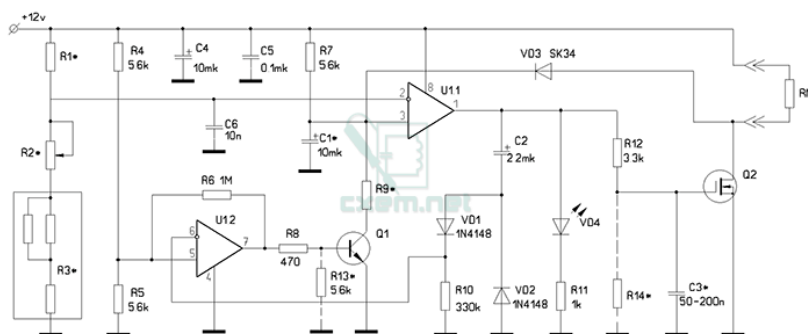
Напрямую схему для низковольтных паяльников использовать нельзя из-за низкого сопротивления нагревателя паяльника и как следствие значительного тока измерительной цепи. Я решил переделать схему.

Получившиеся схема подходит для любого паяльника с напряжением питания до 30В. Нагреватель которого имеет положительный ТКС (горячий имеет большее сопротивление). Лучший результат даст керамический нагреватель. Например можно запустить паяльник от паяльной станции со сгоревшим термодатчиком. Но и паяльники с нагревателем из нихрома тоже работают.

Поскольку номиналы в схеме зависят от сопротивления и ТКС нагревателя то, прежде чем реализовывать надо выбрать и проверить паяльник. Измерить сопротивление нагревателя в холодном и горячем состоянии.

А также рекомендую проверить реакцию на механическую нагрузку. Один из моих паяльников оказался с подвохом. Измерьте сопротивление холодного нагревателя кратковременно включите и повторно проведите измерение. После прогрева измеряя сопротивление надавите на жало и легонько постучите имитируя работу с паяльником, следите за скачками сопротивления. Мой паяльник в итоге вел себя как будто у него не нагреватель а угольный микрофон. В итоге при попытке работы, чуть более сильное нажатие приводило к отключению из-за увеличения сопротивления нагревателя.

В итоге переделал собранную схему под паяльник ЭПСН с сопротивлением нагревателя 6 ом. Паяльник ЭПСН это худший вариант для данной схемы, низкий ТКС нагревателя и большая тепловая инертность конструкции делает термостабилизацию вялой. Но тем не менее время нагрева паяльника сократилось в 2 раза без перегрева, относительно нагрева напряжением дающим примерно такую же температуру. И при длительном лужении или пайке меньше падение температуры.



Рассмотрим алгоритм работы.

1. В начальный момент времени на входе 6 U1.2 напряжение близко к 0, оно сравнивается с напряжением с делителя R4,R5. На выходе U1.2 появляется напряжение. (Резистор ПОС R6 увеличивает гистерезис U1.2 для помехи защиты.)
2. С выхода U1.2 напряжение через резистор R8 открывает транзистор Q1. (Резистор R13 необходим для гарантированного закрытия Q1, если операционный усилитель не может выдать на выходе напряжение равное отрицательному напряжению питания)
3. Через нагреватель паяльника RN, диод VD3, резистор R9 и транзистор Q1 протекает измерительный ток. (мощность резистора R9 и ток транзистора Q1 выбирают исходя из величины измерительного тока, при этом падение напряжения на паяльнике стоит выбирать в районе 3 в, это компромисс между точностью измерения и мощностью рассеиваемой на R9. Если рассеиваемая мощность получается слишком большой то можно увеличить сопротивление R9,но точность стабилизации температуры снизится).
4. На входе 3 U1.1 при протекании измерительного тока появляется напряжение, зависящее от соотношения сопротивлений R9 и RN, а также падения напряжения на VD3 и Q1, которое

сравнивается с напряжением с делителя R1, R2, R3.

5. Если напряжение на входе 3 усилителя U1.1 превысит напряжение на входе 2 (холодный паяльник низкое сопротивление RN). На выходе 1 U1.1 появится напряжение.

6. Напряжение с выхода 1 U1.1 через разряженный конденсатор C2 и диод VD1 подает на вход 6 U1.2, в итоге закрывая Q1 и отключая R9 от измерительной цепи. (Диод VD1 требуется если операционный усилитель не допускает наличия на входе отрицательного напряжения.)

7. Напряжение с выхода 1 U1.1 через резистор R12 заряжает конденсатор C3 и емкость затвора транзистора Q2. И при достижении порогового напряжения транзистор Q2 открывается включая паяльник, при этом диод VD3 закрывается отключая сопротивление нагревателя паяльника RN от измерительной цепи. (Резистор R14 необходим для гарантированного закрытия Q2, если операционный усилитель не может выдать на выходе напряжение равное отрицательному напряжению питания, а также при более высоком напряжении питания схемы на затворе транзистора напряжение не превысило 12 в.)

8. От измерительной цепи отключены резистор R9 и сопротивление нагревателя RN. Напряжение на конденсаторе C1 поддерживается резистором R7, компенсируя возможные утечки через транзистор Q1 и диод VD3. Его сопротивление должно значительно превышать сопротивление нагревателя паяльника RN, чтобы не вносить погрешности в измерении. При этом конденсатор C3 требовался, что бы RN был отключен от измерительной цепи после отключения R9, иначе схема не зашлукнется в положении нагрева.

9. Напряжение с выхода 1 U1.1 заряжает конденсатор C2 через резистор R10. Когда напряжение на входе 6 U1.2 достигнет половины напряжения питания откроется транзистор Q1 и начнется новый цикл измерения. Время зарядки выбирается в зависимости от тепловой инерции паяльника т.е. его размеров, для миниатюрного паяльника 0.5с для ЭПСН 5с. Делать слишком коротким цикл не стоит поскольку начнется стабилизация только температуры нагревателя. Указанные на схеме номиналы дают длительность цикла примерно 0.5с.

10. Через открытый транзистор Q1 и резистор R9 будет разряжен конденсатор C1. После падения напряжения на входе 3 U1.1 ниже входа 2 U1.1 на выходе появится низкое напряжение.

11. Низкое напряжение с выхода 1 U1.1 через диод VD2 разрядит конденсатор C2. А также через цепочку резистор R12 конденсатор C3 закроет транзистор Q2.

12. При закрытом транзисторе Q2 диод VD3 откроется и через измерительную цепь RN, VD3, R9, Q1 потечет ток. И начнется зарядка конденсатора C1. Если паяльник нагрелся выше установленной температуры и сопротивление RN увеличилось достаточно что бы напряжение на входе 3 U1.1 не превысило напряжение с делителя R1, R2, R3 на входе 2 U1.1, то на выходе 1 U1.1 сохранится низкое напряжение. Такое состояние продлится до тех пор пока паяльник не остынет ниже установленной резистором R2 температуры, тогда повторится цикл работы начиная с первого пункта.

Выбор компонентов.

1. Операционный усилитель я использовал LM358 с ней схема может работать до напряжения 30 в. Но можно например использовать TL072 или NJM4558 и т.д.

2. Транзистор Q1. Выбор зависит от величины измерительного тока. Если ток около 100 мА, то можно использовать транзисторы в миниатюрном корпусе, например в корпусе SOT-23 2N2222 или BC-817, Для больших измерительных токов возможно придется ставить более мощные транзисторы в корпусе TO-252 или SOT-223 с максимальным током 1А и более например D882, D1802 и т.д.

3. Резистор R9. Самая горячая деталь в схеме на нем рассеивается почти весь измерительный ток, мощность резистора можно примерно считать $(U^2)/R9$. Сопротивление резистора подбирается, чтобы падение напряжения во время измерения на паяльнике было около 3В.

4. Диод VD3. Желательно для уменьшения падения напряжения использовать диод Шоттки с запасом по току.

5. Транзистор Q2. Любой силовой N MOSFET. Я использовал снятый со старой материнской платы 32N03.

6. Резистор R1, R2, R3. Суммарное сопротивление резисторов может быть от единиц килоом до сотен килоом, что позволяет подобрать сопротивления R1, R3 делителя, под имеющейся в наличии переменный резистор R2. Точно рассчитать значение резисторов делителя затруднительно поскольку в измерительной цепи присутствует транзистор Q1 и диод VD3, учесть точное падение напряжения на них сложно.

Примерное соотношение сопротивлений:

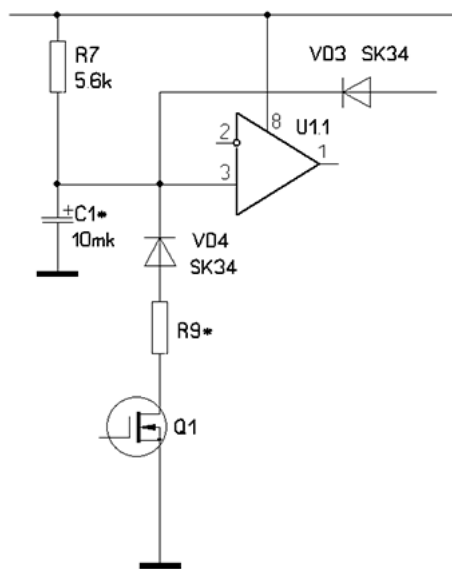
Для холодного паяльника $R1/(R2+R3) \approx RN_{хол}/ R9$

Для максимально нагретого $R1/R2 \approx RN_{гор}/ R9$

7. Так как изменение сопротивления для стабилизации температуры намного меньше ома. То для подключения паяльника должны использоваться высококачественные разъемы, а еще лучше напрямую запаять кабель паяльника к плате.

8. Все диоды, транзисторы и конденсаторы должны быть рассчитаны на напряжение минимум в полтора раза выше напряжения питания.

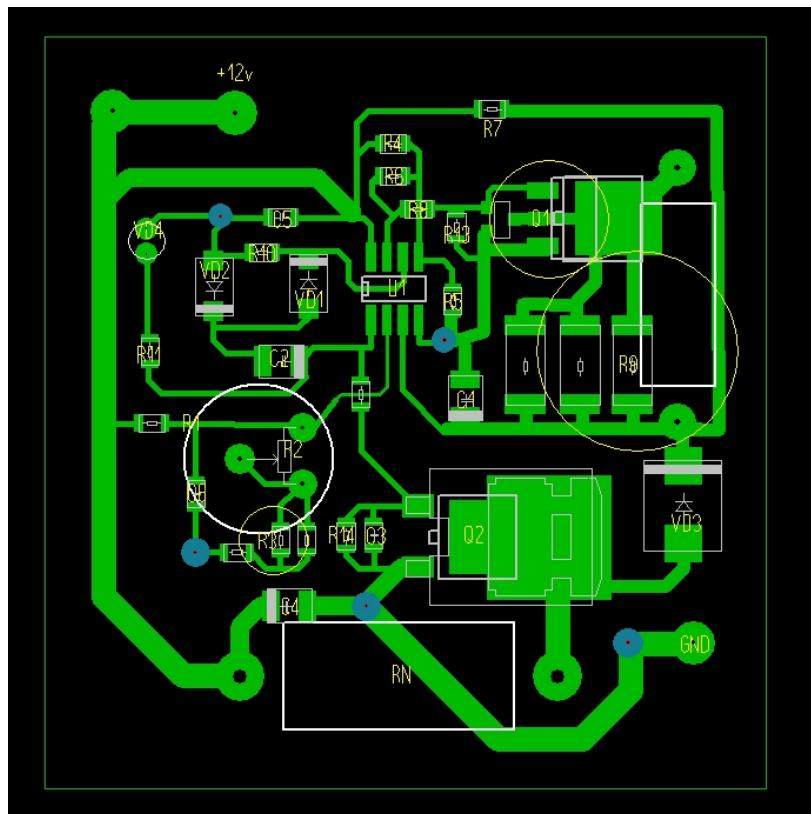
Схема из-за наличия диода VD3 в измерительной цепи имеет небольшую чувствительность к изменению температуры и напряжения питания. Уже после изготовления пришла идея как уменьшить эти эффекты. Необходимо заменить Q1 на N MOSFET с низким сопротивлением в открытом состоянии и добавить еще один диод аналогичный VD3, Дополнительно оба диода можно соединить куском алюминии для теплового контакта.



Исполнение.

Я выполнил схему максимально используя компоненты SMD монтажа. Резисторы и керамические конденсаторы тип размера 0805. Электролиты в корпусе B. Микросхема LM358 в корпусе SOP-8. Диод ST34 в корпусе SMC. Транзистор Q1 можно монтировать в любом из SOT-23, TO-252 или SOT-223 корпусах. Транзистор Q2 может быть в корпусах TO-252 или TO-263. Резистор R2 ВСП4-1. Резистор R9 как самую горячую деталь лучше расположить вне платы, только для паяльников с мощностью менее 10вт можно в качестве R9 распаять 3 резистора 2512.

Плата из двух стороннего текстолита. На одной стороне медь не травится и используется под землю на плате отверстия в которые запаиваются перемычки обозначены как отверстия с металлизацией, остальные отверстия со стороны сплошной меди зенкеруются сверлом большего диаметра. Для [ДУТ технологии](#) плату надо распечатывать в зеркальном виде.



Немного теории. Или почему высокая частота управления не всегда хорошо.

Если спросить какая частота управления лучше. Скорее всего будет ответ чем выше тем лучше, т.е. тем точнее.

Попытаюсь объяснить как я понимаю этот вопрос.

Если брать вариант когда датчик находится на кончике жала то этот ответ правильный.

Но в нашем случае датчиком является нагреватель, хотя и во многих паяльных станциях датчик находится не в жале а рядом с нагревателем. Вот для таких случаев такой ответ будет не верен.

Начнем с точности удержания температуры.

Когда паяльник лежит на подставке и начинают сравнивать регуляторы температуры какая схема точнее держит температуру и речь зачастую идет о цифрах в один и меньше градуса. Но так ли важна точность температуры в этот момент? Ведь по сути более важно удержание температуры в момент пайки, т. е. насколько паяльник сможет удержать температуру при интенсивном отборе мощности от жала.

Представим упрощенную модель паяльника. Нагреватель к которому подводится мощность и жало от которого идет малый отбор мощности в воздух когда паяльник лежит на подставке или большой во время пайки. Оба эти элемента имеют тепловую инертность или по другому теплоемкость, как правило нагреватель имеет значительно более низкую теплоемкость. Но между нагревателем и жалом имеется тепловой контакт который имеет свое тепловое сопротивление, а это значит чтобы передать какую то мощность от нагревателя к жалу надо иметь разность температур. Тепловое сопротивление между нагревателем и жалом может иметь разную величину в зависимости от конструкции. В китайских паяльных станциях теплопередача происходит вообще через воздушный зазор и в итоге паяльник мощность пол сотни ват и по индикатору удерживающий температуру до градуса не может пропаять площадку на плате. Если датчик температуры находится в жале то можно просто увеличить температуру нагревателя. Но у нас датчик и нагреватель одно целое и при увеличении отбора мощности с жала в момент пайки температура жала будет падать поскольку из-за теплового сопротивления для передачи мощности нужно падение температуры.

Полностью решить эту проблему нельзя, но можно максимально уменьшить. И позволит это сделать более низкая теплоемкости нагревателя относительно жала. И так у нас противоречие для передачи мощности в жало надо увеличить температуру нагревателя для поддержания температуры жала, но мы не знаем температуры жала поскольку измеряем температуру у нагревателя.

Вариант управления реализованный в этой схеме позволяет разрешить эту дилемму простым способом. Хотя можно попытаться придумать и более оптимальные модели управления но сложность схемы возрастет.

И так в схеме энергия в нагреватель подается фиксированное время и оно достаточно длительное, чтобы нагреватель успевал разогреться значительно выше температуры стабилизации. Между нагревателем и жалом появляется значительная разность температур и происходит передача тепловой мощности в жало. После выключения нагрева нагреватель и жало начинают остывать. Нагреватель остывает передавая мощность в жало, а жало остывает передавая мощность во внешнюю среду. Но за счет меньшей теплоемкости нагреватель успеет остыть до того как температура жала значительно изменится, а также и во время нагрева температура на жале не успеет сильно измениться. Повторное включение произойдет когда температура нагревателя упадет до температуры стабилизации, а так как передача мощности происходит в основном в жало, то температура нагревателя в этот момент будет слабо отличаться от температуры жала. И точность стабилизации будет тем выше чем меньше теплоемкость нагревателя и меньше тепловое сопротивление между нагревателем и жалом.

Если длительность цикла нагрева будет слишком низкой (высокая частота управления) то на нагревателе не будут возникать моменты перегрева когда происходит эффективный перенос мощности в жало. И как следствие в момент пайки будет сильное падение температуры жала.

При слишком большой длительности нагрева теплоемкости жала не будет хватать для сглаживания бросков температуры до приемлемой величины, и вторая опасность если при высокой мощности нагревателя тепловое сопротивление между нагревателем и жалом велико, то можно получить разогрев нагревателя выше допустимых для его работы температур, что приведет к его поломке.

В итоге как мне кажется необходимо подбирать время задающие элементы C2 R10 так, что бы при измерении температуры на конце жала были видны незначительные колебания температуры. С учетом точности индикации тестера и инертности датчика заметные колебания в один или несколько градусов не приведут к колебаниям реальной температуры более десятка градусов, а такая нестабильность температуры для радиолюбительского паяльника более чем достаточная.

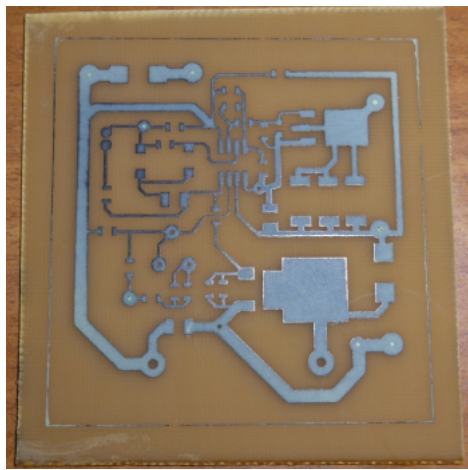
Вот что окончательно получилось

Так как тот паяльник на который первоначально рассчитывал оказался не пригодным, то переделал в вариант под паяльник ЭПСН с 6 ом нагревателем. Без перегрева работал от 14в я подал на схему 19в, что бы был запас на регулирование.

Доработал под вариант с установкой VD3 и заменой Q1 на MOSFET. Плату не переделывал просто установил новые детали.

Чувствительность схемы к изменению напряжения питания полностью не пропала. Такая чувствительность не будет заметна на паяльниках с керамическим жалом, а для нихрома заметно становится при изменении питающего напряжения более 10%.

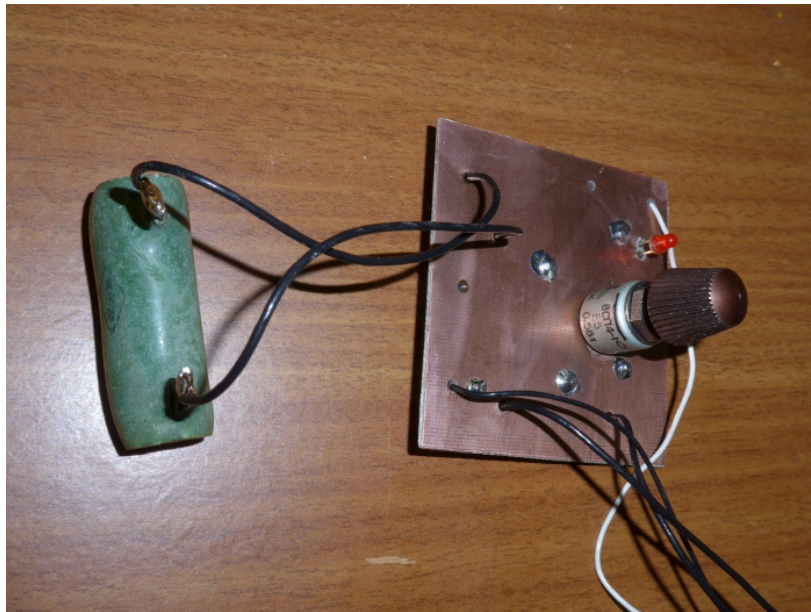
Плата ЛУТ



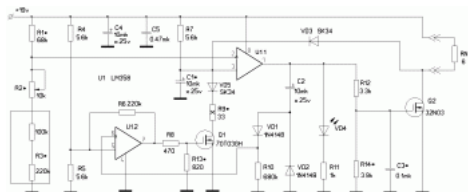
Распайка не совсем по схеме платы. Вместо резисторов распаял диод VD5 разрезал дорожку к транзистору и просверлил отверстие под провод от резистора R9.



На переднюю панель выходят светодиод и резистор. Плата будет крепиться за переменный резистор, поскольку она не большая и механических нагрузок не предполагается.



Окончательно схема приобрела следующий вид указывая получившиеся у меня номиналы под любой другой паяльник необходимо подбирать как писал выше. Сопротивление нагревателя паяльника конечно не точно 6 ом. Транзистор Q1 пришлось брать этот из-за корпуса силовой не стал просто менять хотя они оба могут быть одинаковые. Резистор R9 даже ПЭВ-10 чувствительно нагревается. Конденсатор С6 особо не влияет на работу и я его убрал. На плате еще распаявал керамику параллельно С1 но нормально и без неё.



П.С. Интересно если кто соберет для паяльника с керамическим нагревателем, самому пока проверить не на чем. Пишите если нужны дополнительные материалы или пояснения.

Прикрепленные файлы:

» [iron.lay](#) (52 Кб)



[darkly](#)

Опубликована: 05.06.2015

Изменена: 11.06.2015

22

4



Вознаградить

Я собрал

0

0

Комментарии (22) | Я собрал (0) | Подписаться



[Автор]

[darkly](#) 05.06.2015 12:39 #



0



Если будут желающие то под второй вариант схемы могу побыстрее нарисовать плату. Ну и еще может какие изменения внести.

Ответить



[Сергей](#) 24.11.2016 21:48 #



0



Если можно ПП под второй вариант схемы и если накопились какие нибудь изменения.

Ответить



[Games](#) 24.11.2016 22:31 #



0



Если можно ПП под второй вариант схемы и если накопились какие нибудь изменения, во время эксплуатации.

Ответить



[Автор]

[darkly](#) 25.11.2016 12:05 #



0



Нет плату не переразводил, и этот вариант схемы заброшен. Придумал схему на 555 таймере компактнее и устойчивее работает, она опубликована в Радио по моему за декабрь 2015.

П.С. Сейчас сделал паяльник на картридже Т12 и все остальные варианты забросил. Разогрев за 10с и мощность 70вт.

Ответить



[Games](#) 26.11.2016 23:50 #



0



Если проект на картридже Т12 закончен, то где можно его увидеть.

Ответить



[Автор]

[darkly](#) 27.11.2016 23:58 #



0



Вот ссылки на две части

<http://cxem.net/master/87.php>

<http://cxem.net/master/95.php>

Ответить



[Games](#) 07.12.2016 15:21 #



0



Просмотрел статью в журнале Радио 2015 №12 "Стабилизатор температуры низковольтного паяльника без специального датчика". А можно получить ПП в формате Layout или в каком другом формате к стабилизатору температуры из этой статьи?

Ответить



[Автор]

[darkly](#) 15.12.2016 10:22 #



0



Вроде этот вариант платы ушел в радио.

Прикрепленный файл: [iron 555.lay](#)

Ответить



[Автор]

[darkly](#) 07.06.2015 00:12 #



0



Добавил еще теоретическую часть.

В которой рассмотрел свое взгляд на стабилизацию температуры жала и предложил критерий подбора время задающих элементов С2 R10.

п.с. В скором времени должна обновится.

Ответить



[Автор]

[darkly](#) 11.06.2015 22:12 #



0



Добавил описание и фото собранного с изменениями регулятора. Так как никого не заинтересовало, то новую плату не рисовал и не делал, а просто немного перепаял уже существующую.

Ответить



[Владимир Волокитин](#) 17.06.2015 10:42 #



0



Интересная схема . Нужно попробовать собрать. У меня обычный низковольтный паяльник.

Ответить



[Автор]

[darkly](#) 17.06.2015 21:01 <#>

0

Только обязательно проверь как я писал, а то если где плохой контакт будет обидно после сборки. И еще поставь в цепочку R1-3 подстроечный резистор подбирать честно говоря довольно мутрно. Особенно если паяльник из нихрома чуда не жди стабилизация есть, но чувствительна к изменению температуры и напряжения, лучше собирай лучше по второму варианту там получше и если сеть стабильна, то можно и без стабилизации напряжения обойтись.

[Ответить](#)



[neoklaster](#) 04.09.2015 09:42 <#>

0

Отличная схема! Для Hakko FX-9501 с последовательным термодатчиком самое то! Ещё неплохой вариант (Радио 2002 №8 с.38-39)

[Ответить](#)



[Автор]

[darkly](#) 13.10.2015 23:50 <#>

0

Для Hakko FX-9501 есть схема которая использует термопару по конструкции она не сложнее.

Кстати сейчас как раз изготовил [паяльник на Hakko T12 и опубликовал](#)

[Ответить](#)



[Павел](#) 25.12.2015 18:30 <#>

0

Схема хорошая, но я бы ее переделал.
R9 переподключить параллельно транзистору Q2 на сток и исток.
R13, Q1, VD5, VD3 исключить. R7 можно исключить.
Значение резистора R8 поднять до 1 ком и подключить на вход 3 микросхемы.
За место диода VD3 включить резистор 1 ком

[Ответить](#)



[Павел](#) 28.12.2015 22:22 <#>

0

Помнится схема паяльника колибри, так там стоит K149УД20 и K561ЛА7 если мне память не изменяет. K561ЛА7 по моему там стоит как генератор, а K140УД20 как измерительный усилитель. Схему я в мелочах конечно не помню, последний раз я видел этот паяльник 15 лет назад.. Какой нагреватель там стоит, я не знаю так как не задавался подробностями. Параметры паяльника питание 42 вольта переменного тока 50 ватт. Отслеживал температуру этот паяльник отлично. У меня на рабочем столе этот паяльник практически целыми днями работал.

[Ответить](#)



[Павел](#) 31.12.2015 09:55 <#>

0

Кстати еще одна особенность паяльника колибри используется четырех проводная схема, что снижает потери на провода, и все соединения.

[Ответить](#)



[Павел](#) 06.01.2016 11:44 <#>

0

Круто чтобы регулировать температуру паяльника 25 ватт тратится 10 ватт на балласт, попробуй перераспределить токи. Но схема все равно сыровата. Тут нужно учитывать что, сопротивление нагреваясь меняет свое сопротивление.

[Ответить](#)



[BARS](#) 13.04.2016 16:15 <#>

0

Да, такую плохую разводку платы не часто увидишь...

[Ответить](#)



[andro](#) 31.12.2017 13:13 <#>

0

Обидно что теряется значительная мощность на резисторе R9.

[Ответить](#)



[Автор]

[darkly](#) 31.12.2017 17:01 <#>

0

Это да, чем ниже рабочее напряжение паяльника тем больше потери. Мне она сейчас и самому не нравится. Плюс станцию на T12 собрал и она закрывает все потребности.

[Ответить](#)



[Серг](#) 11.10.2020 08:13 <#>

0

Была страничка на [nagod.ru](#) радиолюбителя по фамилии Черномырдин. Ник chavr. Аналогичный проект, у него измерительная цепь - мост в одном из плеч которого нагреватель. За счет чего инертность меньше. Если актуально могу поискать ресурс.

[Ответить](#)

Добавить комментарий

Имя:

E-mail:

не публикуется

Уведомлять об ответах на мой комментарий



Ваш комментарий

Текст:

Защита от спама: [В чем измеряется сила тока?](#)

Ответ на вопрос

Файлы: No file chosen

Для выбора нескольких файлов используйте CTRL

Я согласен с [правилами публикации комментариев](#)

Оставить комментарий

[вверх](#)

1999-2021 Сайт-ПАЯЛЬНИК 'schem.net'

При использовании материалов сайта, обязательна
ссылка на сайт ПАЯЛЬНИК и первоисточник