

Идеальный паяльник

Эволюция ручного паяльного инструмента 15 лет назад совершила большой скачок, связанный с появлением индукционной паяльной системы. Все дальнейшее развитие паяльника — это всего лишь попытка фирм-изготовителей воспроизвести естественный физический процесс, проходящий в индукционном инструменте, с помощью искусственных схем управления. Настоящая статья призвана объяснить, почему индукционный метод нагрева обеспечивает столь высокие характеристики инструмента, так что он до сих пор остается непревзойденным и не требует принципиальных изменений.

Дмитрий Колесов

info@argus-x.ru

Индукционный метод, основанный на нагреве проводника переменным магнитным полем, давно и успешно применяется в промышленности (рис. 1). Однако использовать его в паяльнике стали сравнительно недавно. Первыми это сделали инженеры американской компании OK International, покрыв обычный медный наконечник слоем ферромагнетика и обмотав его проводом, подключенным к переменному напряжению. Все это было выполнено в виде единого картриджа (рис. 2).

Эффект получился блистательным. Наконечник нагревался до температуры, при которой ферромагнетик терял магнитные свойства — это так называемая точка Кюри — после чего температура стабилизировалась в этой точке. Так появился простой и надежный терморегулятор, работающий без схемы управления, только за счет законов физики. Метод

был запатентован компанией OK International под именем Smart Heat (умное тепло).

Первые испытания нового инструмента дали еще более впечатляющие результаты.

Для полного контроля работы последовательно с паяльником был подключен измеритель потребляемой мощности (рис. 3). Оказалось, что сразу после включения питания инструмент потреблял максимальную мощность — 50 Вт, но, как только достигалась точка Кюри, мощность падала до 12 Вт, чего вполне хватало для поддержания холостого хода. Далее началось самое интересное. При контакте с платой температура наконечника резко падала, поскольку наконечник был крошечным и обладал очень маленькой теплоемкостью, при этом мгновенно восстанавливались магнитные свойства ферромагнетика, и наконечник начинал интенсивно потреблять энергию из магнитного поля, быстро нагреваясь вместе с паяемым контактом. Стрелка прибора при этом показывала увеличение потребляемой мощности, причем, чем массивнее был контакт, и чем сильнее отклонялась температура наконечника от точки Кюри, тем больше энергии потреблялось из магнитного поля. Таким образом, инструмент сам «подбирал» мощность, необходимую для пайки каждого конкретного контакта, и все это без традиционного широтно-



Рис. 1. Паяльная система MX-500



Рис. 2. Картридж: индуктор-наконечник



Рис. 3. Паяльник с подключенным измерителем потребляемой мощности

импульсного модулятора, а только за счет законов физики. Вот уж действительно «умное тепло».

Лучших условий для качественной и безопасной пайки нельзя было даже представить: начальная мощность инструмента 12 Вт. Понятно, что 12-ваттным паяльником трудно что-либо перегреть. Кроме того, за счет пренебрежимо малой теплоемкости наконечника не происходит «термоудара», характерного для массивных наконечников, когда они касаются точки пайки. И, наконец, автоматический подбор мгновенной мощности обеспечивает нагрев как легких, так и теплоемких контактов приблизительно с одинаковой скоростью.

Но это еще не все. Главным достоинством нового инструмента оказалась потрясающая теплоотдача. При мощности паяльника, не превышающей 50 Вт, и наконечнике толщиной со стержень от шариковой ручки и весом в полграмма инструмент легко паял такие толстые «многослойки» (рис. 4), на которых намертво «примерзали» даже более мощные паяльники классического исполнения. Причина понятна: у индукционного паяльника нагреву подвергается сам наконечник. Нагревателя как такового нет, а значит, нет и теплопотерь при передаче энергии от нагревателя к наконечнику. КПД индукционного паяльника примерно вдвое выше, чем классического.

Для подтверждения этих качеств в свое время был проведен эксперимент, в котором участвовали паяльные системы ведущих мировых производителей. Были отобраны инструменты одинаковой мощности с одинаковыми наконечниками и с одной и той же температурой холостого хода. Нужно было на время последовательно распаять 10 массивных контактов. Индукционный паяльник выиграл с большим отрывом. Чтобы добиться аналогичных результатов с помощью классического паяльника, его мощность должна быть не менее 80–100 Вт, но, как известно, мощность более 50 Вт в электронике не приветствуется из-за возможного динамического перегрева наконечника, а значит, и компонента.

На индукционных паяльных системах вы не увидите привычных ручек, кнопок и индикаторов для управления температурой именно потому, что за счет исключительно малой теплоемкости наконечника его начальная температура не имеет никакого практи-

ческого значения. Если в классическом паяльнике температура наконечника определяет количество запасенной в нем энергии, то в индукционном инструменте температура холостого хода — это всего лишь точка отсчета, по отклонению от которой инструмент «подбирает» мощность, оптимальную для пайки каждого контакта. Основное отличие индукционных систем от классических как раз и заключается в том, что управление процессом идет не по температуре, а только по мгновенной мощности.

Индукционная паяльная система, о которой идет речь, называется METCAL MX-500 (рис. 1). Выпускается она до сих пор без принципиальных изменений и до сих пор является непревзойденным инструментом для высококачественного монтажа и ремонта. Сейчас это самый легкий в мире паяльник с самой высокой теплоотдачей.

К системе MX-500 предлагается большой ассортимент картриджей-наконечников (рис. 5), предназначенных как для пайки, так и для демонтажа большинства компонентов, что позволяет широко использовать инструмент при ремонте. Такое универсальное применение паяльника стало возможным исключительно благодаря индукционному методу, поскольку для работы больших наконечников, используемых для демонтажа, требуется очень высокая теплоотдача инструмента.

В последние годы в семействе индукционных паяльных систем компании OK International (OKi) появилось несколько новых моделей, учитывающих меняющийся спрос на рынке. Наиболее интересная из них — это паяльная станция MFR: многофункциональный и вместе с тем экономичный инструмент современного монтажника.

Как известно, во время ручной пайки монтажник сталкивается с двумя задачами, имеющими различные технологические решения. Первая из них — это пайка поверхностно монтируемых микросхем, и она легко выполняется с помощью паяльника с наконечником «мини-волна», позволяющим паять ряд выводов одним движением инструмента. Для этой це-

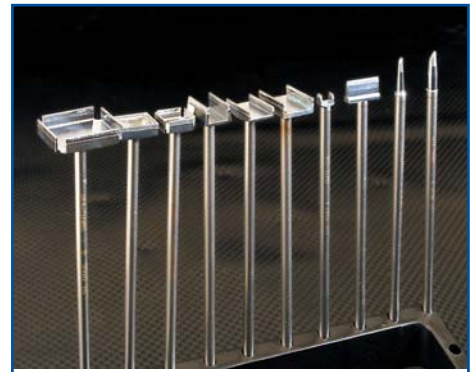


Рис. 5. Картриджи-наконечники для MX-500

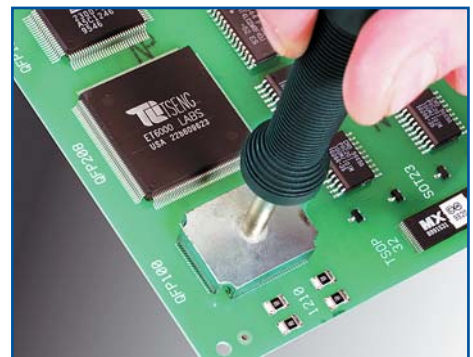


Рис. 6. Демонтаж QFP-100

ли система MFR (рис. 7) укомплектована микропаяльником, имеющим характеристики, близкие к MX-500.

Более серьезной проблемой является вторая задача — пайка керамических конденсаторов.

Все знают, что керамика крайне чувствительна к резким перепадам температур, и монтировать конденсаторы паяльником без предварительного подогрева не рекомендуется. Наиболее распространенный прием, применяемый в промышленности, — пайка горячим воздухом на паяльную пасту, предварительно нанесенную из дозатора. Воздух обеспечивает плавный нагрев, вполне безопасный для керамики, однако метод этот достаточно дорог, поскольку требует термовоздушного инструмента, пасты, дозатора, компрессора и т. д.

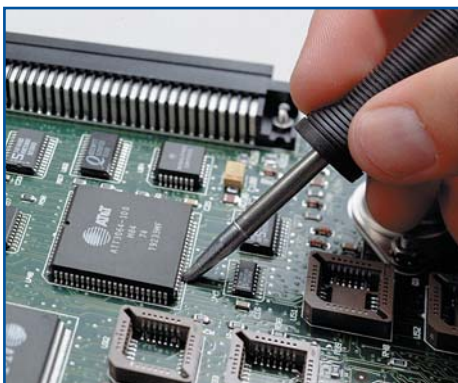


Рис. 4. Пайка толстых многослойных плат



Рис. 7. Паяльная станция MFR

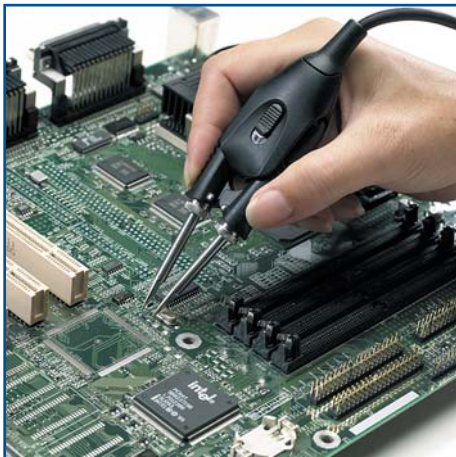


Рис. 8. Пайка конденсаторов с помощью микротермопінцета

В системе MFR реализован более простой и более экономичный прием пайки конденсаторов — с помощью микротермопінцета (рис. 8). Контактные площадки платы предварительно облуживаются и флюсуются, затем на них устанавливается конденсатор с помощью обычного пінцета, после чего выполняют пайку термопінцетом, нагревая контактные площадки одновременно с двух сторон от компонента. При оплавлении припоя конденсатор самопозиционируется за счет сил поверхностного натяжения, что позволяет выполнять операцию очень легко.

Будучи индукционным инструментом, микротермопінцет имеет очень маленькую теплоемкость наконечников и, следовательно, не располагает запасенным в наконечниках теплом и не способен вызвать резкий нагрев компонента. Это как раз то, что нужно для керамики. Следует отметить, что только индукционный метод позволяет использовать такие тонкие и легкие наконечники без риска «приморозить» инструмент к многослойной плате.

Описание микротермопінцета будет не полным, если не сказать об еще одной конструктивной особенности инструмента. Для точного сведения кончиков наконечников в одну точку предусмотрены специальные эксцентрики-регуляторы, при вращении которых меняется взаимное положение наконечников.



Рис. 9. Паяльная система PS-800



Рис. 10. Раздельное исполнение индуктора и наконечника

Это крайне важно при работе с мелкими компонентами.

За 15 лет индукционный паяльник превратился из дорогого элитарного инструмента в массовый и доступный. Еще более экономичным его делает то обстоятельство, что в системе MX-500 один паяльник функционально заменяет несколько термоинструментов, работая как на монтаж, так и на демонтаж. Вместе с тем, компания OK International многие годы вела работу над созданием действительно «народного» паяльника, который был бы доступен даже радиолюбителям. Так появилась система PS-800. Ее главная особенность — это раздельное исполнение индуктора и наконечника. Экономия достигается за счет того, что вы можете использовать большое количество недорогих наконечников с одним и тем же индуктором, который остается в рукоятке паяльника (рис. 10). Низкая стоимость наконечников позволила значительно расширить их ассортимент. Одних только «мини-волн» выпускается с десятков вариантов.

Несмотря на раздельную конструкцию, принцип действия индукционного нагревателя в PS-800 остался прежним, и по-прежнему нагреву подвергается непосредственно сам наконечник. Разумеется, характеристики PS-800 несколько скромнее, чем у систем с картриджами-наконечниками, такими как MX-500 или MFR, но они все равно выше, чем у большинства классических паяльников.

Сколько бы не писали о достоинствах того или иного инструмента, но оценить по-настоящему его можно только в работе. Да и как в статье передать впечатления монтажника, когда он одним и тем же паяльником выполняет очень тонкую работу под микроскопом и тут же этим же инструментом демонтирует QFP304 размером 40×40 мм. При этом ему не нужно думать о том, какую задать температуру для каждой операции, от него требуется только выполнять пайку. Это напоминает управление автомобилем с автоматической коробкой передач — стоит попробовать. ■