

# Система импульсной пайки ФРЦ-150. Сделано в России

**Существует ряд паяльных работ, как правило, связанных с монтажом термочувствительных компонентов, при которых необходимо, чтобы паяльник до выполнения операции находился в холодном состоянии и только после прикосновения к паяемому контакту нагревался бы с определенной скоростью. Для этого служат импульсные паяльные системы. В данной статье представлены новые импульсные приборы «ТермоПро» отечественного производства.**

**Евгений Шулика**

postman@termopro.ru

**Дмитрий Колесов**

dak@argus-x.ru

Марка «ТермоПро» хорошо известна в сфере производства и сервиса электроники, прежде всего, благодаря уникальным термостолам для подогрева печатных плат и высокоточным пневмодозаторам ППП-34ц. Не менее широкое распространение получили аналоговые импульсные паяльные системы ФР-100, по характеристикам значительно превосходящие зарубежные приборы. Проанализировав многолетний опыт применения аналоговых импульсных систем и изучив многочисленные пожелания пользователей, компания «Техно-Альянс Электроникс» в сотрудничестве с фирмой «Аргус X» разработала новую цифровую модель — ФРЦ-150 (рис. 1).

Импульсная система ФРЦ-150 представляет собой низковольтный источник переменного напряжения с цифровым управлением, поддерживающий работу одного из четырех термоинструментов (временно используются инструменты фирмы PACE): импульсного паяльника, одно- и двухконтурного термопинцетов, а также импульсного съемника изоляции. Питание на любой из этих инструментов подается только на время выполнения операции. До и после этого инструмент находится в относительно холодном состоянии. Время подачи питания, то есть длительность импульса, и скорость нагрева инструмента задается оператором, а затем отслеживается цифровой системой.

Возможность управлять скоростью нагрева контакта от комнатной температуры до температуры пай-

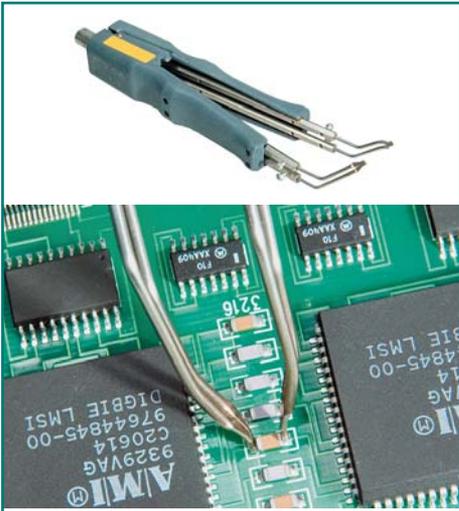
ки — это основное отличие импульсных паяльных систем от традиционных паяльных станций с постоянной температурой паяльника. Это свойство определяет специфическую область применения импульсных инструментов, позволяющих выполнять операции, недоступные для традиционных паяльников.

## Монтаж-демонтаж керамических конденсаторов

Как известно, компоненты, выполненные на керамической подложке, очень чувствительны к резким перепадам температур. Прикосновение горячего паяльника без предварительного подогрева компонента может быть для них губительным. Обычно для решения этой проблемы используют термостол для подогрева плат или выполняют пайку горячим воздухом. В ряде случаев намного удобнее воспользоваться двухконтурным импульсным термопинцетом (рис. 2). Монтажник берет холодным инструментом компонент, устанавливает его на предварительно облуженные или покрытые паяльной пастой контактные площадки на плате, нажимает педаль, и инструмент вместе с компонентом плавно нагревается до температуры пайки. При этом работник предварительно задает значения времени пайки и мощности, которые определяют скорость нагрева и могут быть сохранены в памяти системы. Таким же способом можно выполнить неповреждающий демонтаж компонента.



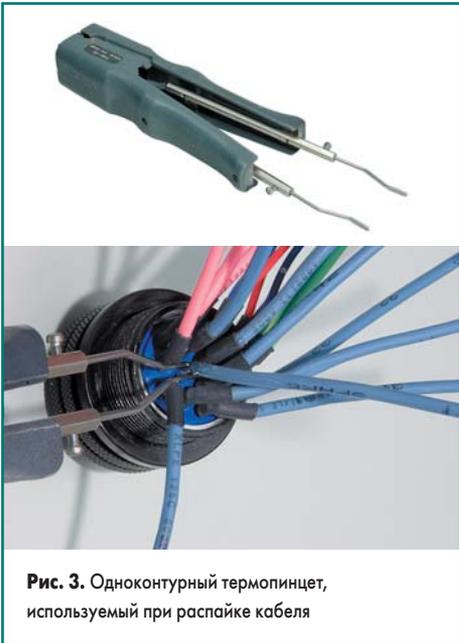
Рис. 1. ФРЦ-150 импульсная паяльная система с термоинструментами PACE



**Рис. 2.** Двухконтурный термопинцет, используемый при монтаже керамических компонентов

### Распайка кабеля

На первый взгляд очень простая операция распайки кабеля на разъём также требует специализированного инструмента. Если эту работу выполнять обычным паяльником, то существует риск повреждения изоляции соседних проводов горячим инструментом. Гораздо быстрее и надежнее воспользоваться одноконтурным пинцетом (рис. 3). Во время пайки ток



**Рис. 3.** Одноконтурный термопинцет, используемый при распайке кабеля

проходит непосредственно через вывод разъёма, нагревая его. При этом кончики пинцета остаются чуть теплыми, что безопасно для соседних проводов.

### Зачистка проводов

Традиционно для этой операции используются так называемые «обжигалки» — инструмент с раскаленной докрасна нихромовой петлей на конце. Однако эта технология не только не оптимальна, но и вредна для провода, да и персонала. При контакте раскаленного нихрома с виниловой изоляцией выделяется

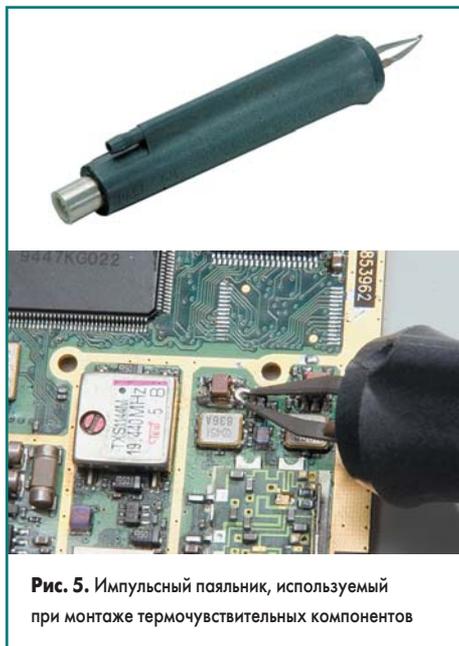


**Рис. 4.** Импульсный съемник изоляции

хлор и еще некоторые вредные вещества. Кроме того, при этом перегревается медная жила провода, что вызывает ее окисление и усложняет последующую пайку. Особо эта проблема проявляется при зачистке провода с термостойкой фторопластовой изоляцией типа МГТФ. Между тем, существует импульсный съемник изоляции (рис. 4), ножи которого нагреваются лишь немного выше температуры плавления изоляции, не вызывая горения материала и задымления, и не перегревают медную жилу.

### Монтаж термочувствительных компонентов

Импульсный паяльник применяется в тех случаях, когда по каким-либо причинам нагрев точки пайки от комнатной температуры требуется выполнять с заданной скоростью (рис. 5). Это необходимо, например, при работе с ферритовыми деталями, когда нужно минимизировать их нагрев. Также это важно при восстановлении печатных про-



**Рис. 5.** Импульсный паяльник, используемый при монтаже термочувствительных компонентов

водников, где недопустим перегрев полоски из фольги. Паяльник имеет сменные наконечники различных форм и размеров, его можно использовать не только для пайки, но и для термического удаления защитных покрытий.

В импульсной системе ФРЦ-150 предусмотрен автоматический выбор диапазона мощности в зависимости от подключенного инструмента. Каждый раз при смене инструмента монтажник нажимает соответствующую этому инструменту кнопку, и система автоматически устанавливает значения минимальной и предельной мощности, в рамках которых выбранный инструмент может работать. Это исключает перегрев и повреждение наконечников инструмента, что обеспечивает их исключительную долговечность.

В зависимости от выполняемых задач система ФРЦ-150 может работать в одном из трех режимов: «непрерывный» (нагрев с заданной мощностью осуществляется, пока нажата педаль), «таймер» (работа с фиксированными параметрами) и «программа» (для осуществления нагрева по более сложному закону).

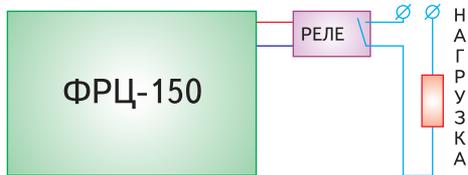
Для выполнения каждой операции, будь то пайка или зачистка проводов, в режиме «таймер» монтажник задает мощность, определяющую скорость нагрева инструмента и длительность импульса — время, в течение которого подается питание на инструмент. Эти параметры подбираются опытным путем, а затем сохраняются в памяти системы. Как только монтажнику потребуется повторить операцию, он может восстановить ее настройки простым нажатием кнопки.

Для удобства подбора параметров в системе предусмотрен режим «обучения». Первая пайка или зачистка провода выполняются вручную при необходимой мощности. После окончания пайки оператор отпускает педаль, при этом время пайки автоматически запоминается устройством. Последующие циклы пайки, выполненные в режиме «таймер», будут повторяться с фиксированными настройками времени и мощности.

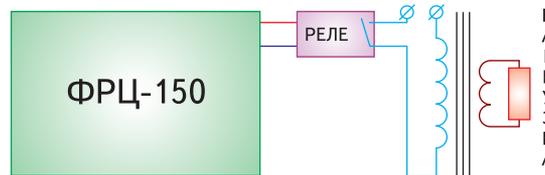
В импульсной системе ФРЦ-150 имеется возможность запомнить зафиксированные значения времени и мощности в одной из семи ячеек памяти. Ячейки памяти «привязаны» к выбранному инструменту, поэтому на каждый из четырех инструментов в ячейках хранятся свои значения параметров.

### Многоступенчатый нагрев

В тех случаях, когда необходимо осуществить ступенчатый нагрев, например, при монтаже на паяльную пасту, можно воспользоваться режимом «программа». Это позволяет оператору в течение одного цикла пайки через определенные интервалы времени автоматически менять уровень мощности. Получается некое подобие термопрофиля, с той лишь разницей, что в каждой зоне задается не температура, а скорость нагрева. Число зон с разным уровнем мощности можно выбрать в диапазоне от двух до семи.



**Рис. 6.** Схема применения ФРЦ-150 для управления мощностью любого нагревательного элемента, подключенного к сети 220 В напрямую



**Рис. 7.** Схема применения ФРЦ-150 для управления мощностью любого нагревательного элемента, подключенного к сети через понижающий трансформатор

### Принцип работы регулятора мощности

Для управления мощностью в системе ФРЦ-150 использован способ периодического отключения нагрузки от сети. Коммутация нагрузки строго синхронизирована и осуществляется в момент перехода сетевой фазы через ноль. Этот способ предотвращает возникновение высокочастотных помех в питающей сети в отличие от широко распространенных тиристорных регуляторов с фазовой системой управления мощностью нагрева. Периодичность отключения нагрузки зависит от установленной мощности, например, при мощности 50% нагрузка подключена к сети в течение одного периода, а в течение следующего периода отключена.

Алгоритм Брезинхема позволяет равномерно распределять любое число импульсов  $N$  в последовательности длиной  $M$  (при условии, что  $N \leq M$ ). Таким образом, рабочие и нерабочие периоды в нагрузке равномерно распределены по времени при выборе мощности в пре-

делах от 5 до 100%. Учитывая инерционный характер работы любых нагревательных элементов, такой способ регулировки мощности обеспечивает хорошие результаты практически для любых технических применений, в том числе и для импульсных паяльных систем.

### Другие области применения

На рис. 7, 8 представлена блок-схема двух вариантов применения изделия ФРЦ-150 для управления мощностью любого нагревательного элемента, подключенного к сети 220 В напрямую или через понижающий трансформатор.

Коммутируемая мощность нагрузки зависит только от номинального тока примененного твердотельного реле. При токах до 15 А реле может быть встроено непосредственно в корпус ФРЦ-150, при токах до 50 А следует использовать внешнее твердотельное реле, установленное на радиатор. Нагрузка может подключаться непосредственно к сети 220 В (рис. 6) или через понижающий трансформатор (рис. 7).

Во втором случае регулятор ФРЦ-150 коммутирует первичную обмотку, а к вторичной обмотке может быть подключен низковольтный нагревательный элемент с малым сопротивлением.

Область применения таких систем в промышленности может быть достаточно широка. Любая система нагрева, где не нужно строго поддерживать заданную температуру, а достаточно регулировки мощности, может быть построена с применением цифрового регулятора ФРЦ-150. А в тех случаях, когда требуется автоматическое ступенчатое управление мощностью, этот регулятор будет особенно полезен. Таким образом, возможна адаптация регулятора ФРЦ-150 под конкретные технологические задачи.

Импульсная система ФРЦ-150 — это несомненный творческий успех российских инженеров. Зарубежных аналогов система пока не имеет. Сейчас ведется работа по продвижению этого изделия на экспорт, хотя и на внутреннем рынке спрос на нее уже превышает предложение.