

Нами проведен расчёт параметров этой модели. Расчётные параметры усталостной модели представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры усталостной модели для различных припоев

Припой	ε'_f	c_0	c_1	c_2	t_0
Для оловянно-свинцовых припоев					
SnPb	0,325	0,442	6,00e-04	-1,74e-02	360
Для бессвинцовых припоев					
SAC405/305	0,425	0,480	9,30e-04	-1,92e-02	500
SAC205	0,250	0,480	9,30e-04	-1,92e-02	500
SAC105	0,225	0,480	9,30e-04	-1,92e-02	500
SnAg	0,275	0,430	6,30e-04	-1,82e-02	400

Представленные параметры определяют следующие физические характеристики и процессы:

- ε'_f – коэффициент – пластического усталостного разрушения, зависит от текучести припоя;
- c_0 – характеризует связь между усталостным процессом и количеством циклов работы до отказа;
- c_1 – поправочный коэффициент, отражающий зависимость текучести от температуры;
- c_2 – поправочный коэффициент, отражающий зависимость процесса растекания припоя от времени;
- t_0 – время завершения процесса растекания при температуре около 50°C; чем короче время t_D , тем более незавершенным считается процесс растекания.

Полученные параметры позволяют определить ресурс паяного соединения при циклических нагрузках.

УДК 621.396+621.38

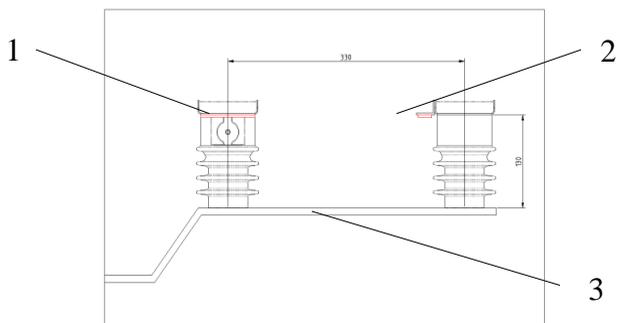
УСТРОЙСТВО ИНДИКАЦИИ НАЛИЧИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

П.П. Бем, Д.В. Столбинский, В.А. Андреев
«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Датчик наличия высокого напряжения выполнен в виде электрода на многослойной печатной плате. Датчик имеет форму диска, диаметр которого совпадает с диаметром опорного изолятора.

В высоковольтной энергоустановке устанавливают датчик следующим образом: на поверхность шасси энергоустановки укладывают датчик, затем закрепляют опорный изолятор так, чтобы датчик оказался

надежно зафиксированным между опорным изолятором и шасси. Вывод электрода подключают через сигнальный экранированный кабель к входу устройства. Пример установки подизоляторных датчиков показан на рисунке 1.



1 – подизоляторные датчики; 2 – бесконтактные датчики; 3 – шины 10x80

Рисунок 1 - Пример установки подизоляторных датчиков

В результате токоведущая шина совместно с электродом датчика формирует обкладки плоского конденсатора, а опорный изолятор энергоустановки играет роль диэлектрического материала между этими обкладками. При появлении переменного высокого напряжения промышленной частоты на токоведущей шине возникает электрическое поле и вследствие этого электрический ток между обкладками конденсатора. Сигнал в виде переменного тока поступает на вход преобразователя ток-напряжение, где преобразуется в пропорциональное напряжение. Далее буферный усилитель с регулируемым коэффициентом усиления совместно с фильтром низкой частоты осуществляют масштабирование и фильтрацию сигнала. Далее сигнал поступает на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП). АЦП в синхронном режиме преобразовывает сигналы со всех подключенных электродов в цифровые последовательности (кодовые комбинации). Микроконтроллер считывает данные из АЦП в свою память таким образом, что эпоэры сигналов со всех электродов располагаются в единой оси времени, и производит вычисление действующих значений сигналов. Затем определяет максимальное из этих значений и рабочий диапазон по заранее установленному уровню в процентах (например, максимальное значение составило 800 мВ, уровень установлен 70%, нижняя граница диапазона составит $800 \cdot 70 / 100 = 560$ мВ, таким образом рабочий диапазон составит от 560 мВ до 800 мВ). Исходя из рассчитанного рабочего диапазона, микроконтроллер определяет либо наличие напряжения на соответствующей токоведущей шине

энергоустановки, либо отсутствие. Таким образом, рабочий диапазон не является фиксированной величиной, а непрерывно корректируется микроконтроллером в зависимости от уровня измеренных действующих значений сигналов, что позволяет устройству автоматически учитывать длину кабелей всех электродов, разброс характеристик опорных изоляторов и конструктивные особенности самой энергоустановки, влияющие на уровни сигналов электродов. Всю информацию о наличии напряжений на токоведущих шинах микроконтроллер передает в модуль индикации и в формате шинного интерфейса UART в блок согласования форматов обработанных данных и посылки канала RS-485. Кроме того, микроконтроллер управляет работой электромагнитного реле по заданному алгоритму.

Для адаптации устройства к различным классам энергоустановок высокого напряжения буферные усилители имеют регулируемый коэффициент усиления с помощью цифровых потенциометров. В процессе процедуры калибровки микроконтроллер выдает управляющие импульсы, изменяя коэффициент усиления так, чтобы размах сигнала максимально приблизился к динамическому диапазону АЦП. Процедура калибровки позволяет увеличить соотношение сигнал/шум и сделать устойчивой работу устройства при несимметричных режимах (перекосах фаз).

УДК 658.5+621.396

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАПЛЕСТРУЙНОЙ ПЕЧАТИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЗЛОВ

И.С. Бобров

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Одной из важнейших проблем современной экономики является повышение качества продукции. В первую очередь это касается изделий электроники и технологий их производства. Их основой является печатные узлы, выполненные по технологии поверхностного монтажа.

В вопросах обеспечения высокого качества монтажа печатного узла большую роль играет паяное соединение (ПС). Оно должно обеспечивать надежную электрическую связь, прочное механическое соединение, высокую помехозащищенность.

Основной операцией, обеспечивающей требуемое качество паяного соединения, является нанесение паяльной пасты на контактные площадки печатной платы. Неправильно выбранные режимы нанесения ведут к появлению дефектов: перемычек, отсутствию галтелей, недостаточному количеству припоя на контактных площадках и др.