

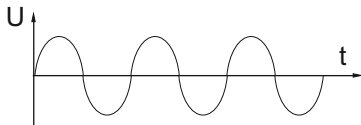
Памятка потребителю по эксплуатации РМ-2 (РМ-2м, РМ-2 Pro)

Десятилетний опыт успешной эксплуатации прибора РМ-2 производства компании АКИП-ДОН показал, что значительная часть потребителей не знакомы с теоретическими основами электротехники, или мало знакомы, или трактуют законы природы на свой лад. В связи с этим из-за дефицита специальных знаний у некоторых потребителей возникают “непонятки”. Ниже дается ответ на основные вопросы как это работает.

Приборы серии РМ-2м и РМ-2 Pro измеряют и поддерживают на нагрузке среднеквадратичное (RMS) значение напряжения. Синонимы - эффективное значение или действующее. Это напряжение вычисляется микроконтроллером по классической формуле вычисления эффективного значения напряжения с дискретизацией 10 килогерц, что позволяет получить точность большую, чем один разряд после запятой (для РМ-2м значение, отображаемое на индикаторе, округляется).

$$U_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt}$$

Несмотря на то, что в основном режиме исправный прибор показывает с высокой степенью точности напряжение (RMS), измеренное на нагрузке, люди пытаются проверять это с помощью мультиметров и получают результаты очень далекие от ожидаемых. Дело в том, что большинство мультиметров не измеряют RMS-значений, когда выбран режим переменного тока. Тем не менее, они дают эффективные значения при измерениях переменного напряжения и тока. Но отображаемые значения действительны только для измерения синусоидального сигнала.

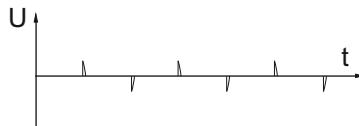
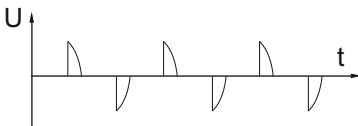
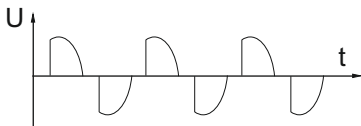


Простой прибор сначала выпрямляет измеряемый сигнал. Затем RC-фильтр нижних частот выделяет среднее значение, которое масштабируется таким образом, что прибор показывает эффективное значение. В виде уравнения:

$$U_{\text{псевдо RMS}} = \frac{1.11}{T} \int_0^T |u(t)| dt$$

Недостатком является то, что это подходит только для синусоидальных сигналов. Для любой другой формы сигнала будет получено ошибочное действующее значение.

В нашем случае управление симистором фазовое, и соответственно напряжение на нагрузку поступает непредсказуемой формы, с бесчисленным количеством гармоник, и весьма далекое от синусоидального.



Таким образом, простым мультиметром можно измерить только входное напряжение источника питания на клеммах А2 и 0, а также калибровать прибор при условии, что входное напряжение синусоида, что на практике не всегда так.

Чтобы узнать эффективное значение напряжения на нагрузке обычно необходим специальный прибор, имеющий функцию **True RMS** (истинное среднеквадратичное значение) или, что гораздо проще и точнее, посмотреть на показания индикатора РМ-2.

Активная мощность, потребляемая нагрузкой, вычисляется следующей формулой:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Напряжение на нагрузке прибор измеряет точно. Чтобы точно определить потребляемую мощность в данном случае необходимо в соответствующий параметр внести точное активное сопротивление нагрузки, в данном случае ТЭНа. Замерить это сопротивление мультиметром не проблема, но следует учитывать, что есть такое природное свойство проводников, как ТКС (температурный коэффициент сопротивления). С учетом этого реальное сопротивление при конкретной температуре будет иметь значение, которое можно вычислить с помощью формулы:

$$R = R_{\text{станд}} (1 + \alpha(T - T_{\text{станд}}))$$

, где **R** = сопротивление ТЭНа при температуре **T**

R_{станд} = сопротивление ТЭНа при температуре 20 °С

α = ТКС для конкретного проводящего материала (для нихрома **α** = от 0,00013 до 0,00017 и зависит от состава сплава)

T = температура ТЭНа в рабочем состоянии

T_{станд} = температура при которой измерено **R_{станд}**

Можно также замерить это сопротивление мультиметром после нагрева ТЭНа до необходимой температуры сразу после снятия с него питающего напряжения.

При создании систем на базе РМ-2 возникают вопросы исправности применяемых симисторов. Особо следует отметить, прибор РМ-2 сконструирован таким образом, что не может быть причиной поломки подключенного к нему симистора. Причины всегда внешние. Прибор определяет одну из неисправностей, а именно пробит симистор или нет. Если симистор пробит, то согласно инструкции есть индикация этого состояния. Неисправность симистора может быть и другой. Чтобы ее обнаружить есть много способов, для этого необходимо в Google набрать запрос “как определить неисправность симистора” и воспользоваться советами.