

УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

Тенденции в развитии энергоэффективного оборудования ОВКВ и необходимость в приборах для измерения истинных среднеквадратичных значений

Современное движение за использование экологически чистой энергии стимулирует разработку нового высокоэффективного оборудования ОВКВ. В данной статье рассматриваются некоторые тенденции в области энергоэффективности, соответствующее оборудование и влияние новых тенденций на процессы технического обслуживания. Помимо этого, мы объясним отличие приборов для измерения истинных среднеквадратичных значений от стандартных приборов для измерения усредненных значений, а также рассмотрим несколько распространенных видов электрических измерений, выполняемых на энергоэффективном оборудовании.

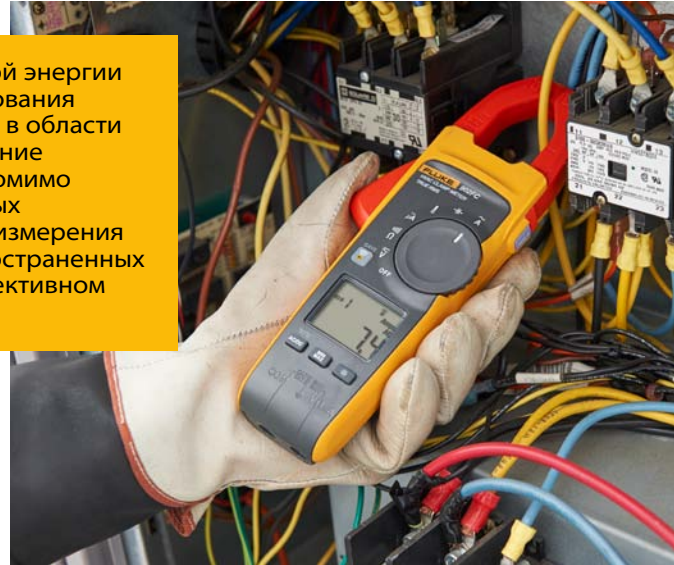
Стандарты энергоэффективности и терминология

Федеральное правительство стимулировало распространение систем ОВКВ, введя в действие стандарты минимального значения меры сезонной энергоэффективности (SEER) 13 для работающего от сети переменного тока оборудования и минимальной величины фактора производительности отопительного сезона (HSPF) 7.7. К счастью, эти установленные правительством минимальные требования к энергетическим параметрам относятся только к вновь устанавливаемому оборудованию. Несколько производителей систем ОВКВ выпустили оборудование, имеющее значение 24 параметра SEER в режиме охлаждения, 10 для параметра HSPF тепловых насосов в режиме отопления и до 97 % годовой эффективности использования топлива AFUE в газовых котлах.

Одной из тенденций в производстве систем ОВКВ является создание

оборудования с показателями эффективности, превышающими параметры соответствующего стандартам оборудования. К сожалению, увеличение эффективности не обходится без увеличения стоимости и сложности оборудования. Например, ряд производителей тепловых насосов полностью компьютеризовал каждую функцию в оборудовании, при этом некоторые узлы содержат до девяти твердотельных микропроцессорных контроллеров. Эти микропроцессоры осуществляют электронное управление всеми функциями прибора, включая скорость вращения вентиляторов внутреннего и наружного блоков, скорость компрессора, электронные расширительные клапаны (EXV) на внешних и внутренних змеевиках, относительную влажность (RH), температуру и расход воздуха.

Очевидно, что все эти приборы являются полностью электронными, и обычному специалисту по работе с системами ОВКВ нелегко их обслуживать. Даже термостат является



Современное оборудование ОВКВ управляется последовательностями сложных сигналов управления, для получения точных параметров которых требуются приборы для измерения истинных среднеквадратичных значений.

полностью электронным, и только 4 провода выведены на вспомогательную колодку. Одна пара проводов колодки используется для подключения переменного тока, другие два провода используются для подключения кабеля связи между контроллерами внутреннего и внешнего блоков.

Применявшаяся в старых термостатах терминология, такая, как R=24 В питания, W=тепло, G=вентилятор и Y=охлаждение или компрессор, не используется в современных модулирующих термостатах ОВКВ, поскольку эти термостаты имеют аналоговое управление, и не являются автоматическими выключателями для включения и выключения.

Кроме того, новые управляемые переменным сигналом термостаты способны плавно регулировать производительность системы в диапазоне от 40 % до 115 %.

При установке нового оборудования на объекте технические специалисты по установке и обслуживанию должны всецело понимать процедуры эксплуатации и технического обслуживания каждой единицы оборудования. В большинстве случаев техническим специалистам необходимо пройти специальную сертификацию от изготовителей каждой единицы оборудования. Кроме того, им следует использовать приборы для измерения

Определения

SEER (мера сезонной энергетической эффективности) применяется для оценки оборудования ОВКВ в режиме охлаждения. Чем выше показатель SEER, тем выше энергоэффективность оборудования. Высокий SEER может способствовать снижению расходов на электроэнергию.

HSPF (фактор производительности отопительного сезона) используется применительно к оборудованию тепло- и холодоснабжения для оценки эффективности тепловых насосов, использующих теплоту воздуха. Чем выше значение HSPF оборудования, тем выше его энергоэффективность. HSPF — это отношение теплоотдачи в Британских тепловых единицах (BTU) во время отопительного сезона к количеству использованной электроэнергии в ватт-часах. Единицы измерения — BTU/ватт-час.

AFUE (Годовая эффективность использования топлива) указывает отношение количества топлива, преобразуемого в тепло для обогрева помещения к количеству топлива, подающегося в котел.

истинных среднеквадратичных значений при выполнении пусконаладочных работ и техническом обслуживании оборудования.

Мультиметры с измерением истинных среднеквадратичных значений и другие измерительные приборы точно отображают параметры переменного тока и напряжения, независимо от того, является сигнал линейным или нет. Если на маркировке и в технических характеристиках измерительного прибора указано измерение истинного среднеквадратичного значения, значит внутренняя схема прибора рассчитывает значение нагрева в соответствии с формулой среднеквадратичного значения. Этот метод позволяет получить правильное значение нагрева независимо от формы тока.

У приборов с усредненным откликом схема измерения истинных среднеквадратичных значений отсутствует. Вместо этого в них используется ускоренный метод нахождения среднеквадратичного значения. В таких измерительных приборах фиксируется усредненное значение выпрямленного переменного

square). Это значение происходит из математической формулы расчета действительного значения (или величины выделяемого тепла) для любой формы сигнала переменного тока. В электротехнических терминах среднеквадратичное значение переменного тока определенной формы сигнала — напряжения или силы тока — соответствует значению параметра постоянного тока, вызывающего эквивалентный нагрев. Например, если номинал резистивного нагревательного элемента электрического котла составляет 15 кВт тепла при 240 В переменного тока (среднеквадратичное значение), тогда мы получим такое же количество тепла при приложении 240 В постоянного тока вместо переменного. С точки зрения измерений, среднеквадратичное значение для синусоидального сигнала равно 0,707 от пикового значения, то есть $V_{rms} = V_{пик} \times 0,707$. Например, возьмем источник переменного напряжения с положительным пиковым значением 165 В:

$$V_{rms} = V_{пик} \times 0,707$$

$$V_{rms} = 165 \times 0,707$$

$$V_{rms} = 116,655 \text{ В}$$

выполнять при проведении текущего технического обслуживания.

Следует иметь в виду, что многие из этих электронных систем управления работают с нелинейной нагрузкой. Фактически любая система управления, имеющая полупроводниковые элементы в источнике питания или в контроллерах, может считаться нелинейной нагрузкой. Обычно при поиске неисправности в отказавшей системе ОВКВ или в случае ложных срабатываний из-за какой-либо электрической проблемы первым инстинктивным действием является проверка щита на наличие сработавших автоматических выключателей или перегрузки.

Однако, если в данной цепи присутствует нелинейная нагрузка, например, новый высокопроизводительный тепловой насос, необходим прибор для измерения истинных среднеквадратичных значений, чтобы точно измерить фактический ток в нагрузке и определить, с чем связана неисправность: неисправна или перегружена цепь, или проблема

Сравнение усредненного показания с истинным среднеквадратичным значением

Тип мультиметра	Показание для синусоидального сигнала	Показание для прямоугольного колебания	Показание для сигнала с однофазного диодного выпрямителя	Показание для сигнала с 3 фазного диодного выпрямителя
Усредненный отклик	Правильно	На 10 % выше	На 40 % ниже	От 5 % до 30 % ниже
Истинное среднеквадратичное значение	Правильно	Правильно	Правильно	Правильно

тока, и это число умножается на 1,1 для вычисления среднеквадратичного значения. Другими словами, показанное прибором значение не является истинным, это расчетная величина, полученная в предположении о форме сигнала. Метод измерения среднего значения пригоден для правильных синусоидальных сигналов, но может привести к серьезным ошибкам (до 40 процентов), если форма сигнала искажена нелинейными нагрузками, такими как приводы с переменной скоростью и цифровые системы управления. В представленной ниже таблице приведены примеры того, как разные типы измерительных приборов реагируют на различные формы сигналов.

Что действительно означают истинные среднеквадратичные значения для специалиста по обслуживанию систем ОВКВ?

Среднеквадратичное значение иногда обозначается как RMS (root mean

Важность использования приборов для измерения истинных среднеквадратичных значений при работе с энергоэффективным оборудованием ОВКВ

Важно помнить, что не все обнаруживаемые в новых системах ОВКВ проблемы являются сложными. Все основные механические проблемы, такие как проблемы с воздушным потоком, утечки в воздуховодах, загрязнение фильтров и надлежащая заправка хладагентом (для решения которых обычно требуется точное измерение перегрева и недостаточного охлаждения), влияют на эффективность работы оборудования. Для нормальной заправки хладагентом обычно требуются точные измерения перегрева и недостаточного охлаждения. Кроме того, существуют сложные проблемы систем управления и сложные измерения, которые необходимо

кроется в самой нагрузке. На фотографиях показаны стандартный измерительный прибор с измерением средних значений и измерительный прибор с измерением истинных среднеквадратичных значений. Следует отметить, что разница между показаниями двух измерительных приборов составляет приблизительно 32 процента.

Электрические измерения на энергоэффективном оборудовании ОВКВ

Ниже приводится краткий обзор электрических измерений систем ОВКВ, требующих использования качественных и точных измерительных приборов для работы с новым энергоэффективным оборудованием ОВКВ.

- Электронные датчики температуры обнаружения перегрева, неполного охлаждения и температуры воздуха.



невозможно из-за использования в установке системы электронного управления электродвигателем (ЕСМ).

- Измерение напряжения непосредственно на компрессоре также более невозможно из-за типов контроллеров ЕСМ электродвигателей. Однако технический специалист должен научиться проверять подаваемое на наружный блок напряжение, и его значение должно отличаться не более чем на $\pm 10\%$ от напряжения электроснабжения.

Лучший прибор для работы

Для получения самых точных результатов измерений на современном высокотехнологичном оборудовании ОВКВ лучше всего использовать только приборы для измерения истинных среднеквадратичных значений. Успешный поиск и устранение электрических неисправностей высокопроизводительного оборудования ОВКВ для современного технического специалиста зависит в равной степени от качества технических руководств изготовителей и от высокого качества прибора для измерения истинных среднеквадратичных значений. Отчасти это связано с распространением новых твердотельных частотно-регулируемых электроприводов, электродвигателей с электронным управлением ЕСМ и сложных электронных и цифровых систем управления ОВКВ. Постоянное использование приборов для измерения истинных среднеквадратичных значений обеспечивает постоянное получение точных результатов.

Один и тот же ток—два показания прибора. Какое из них достоверно? Рисунок демонстрирует, что через катушку проходит несинусоидальный ток. Токоизмерительные клещи для измерения истинного среднеквадратичного значения отображают точное значение силы тока. Показание клещей для измерения среднего значения занижено более чем на 25%.

- Большинство таких датчиков являются датчиками терморезисторного типа с отрицательным температурным коэффициентом. Это значит, что их сопротивление растет при понижении температуры.
- Чтобы проверить эти датчики, необходимо обратиться к техническим характеристикам изготовителя и сопоставить известное значение и результат измерения сопротивления при заданной температуре. Например, датчик температуры при температуре 32 °F (0 °C) в ледяной воде имеет сопротивление 50,664 Ω (Ом), а при температуре 50 °F (10 °C) сопротивление того же датчика будет 30,343 Ω.
- Измерительные преобразователи давления
 - Большинство таких датчиков представляют собой измерительные преобразователи давления с выходным сигналом напряжения постоянного тока при соответствующем давлении.
 - Чтобы проверить эти преобразователи, необходимо вновь обратиться к техническим характеристикам изготовителя и сопоставить известное напряжение с измеренным при заданном давлении. Например, показание преобразователя при избыточном давлении 45 фунтов/кв. дюйм с хладагентом R-410a (-4 °F, -20 °C) составит 1,1 В постоянного тока (V dc), но показание того же преобразователя при избыточном давлении 60 фунтов/кв. дюйм (8 °F, -13 °C) давления составит 1,3 В постоянного тока.
- Измерение силы тока и напряжения
 - Для измерения силы тока при нелинейной нагрузке всегда необходимо использовать прибор для измерения истинных среднеквадратичных значений. Для большинства наружных и внутренних блоков современного высокопроизводительного оборудования такие измерения в основном осуществляются на главном источнике электроснабжения. Компрессор и вентиляторы управляются приводами с регулируемой скоростью, поэтому необходимо измерять только силу тока со стороны источника электроснабжения каждой установки. Например, общий номинальный ток наружного блока может составлять 22 А при полной нагрузке. Это означает, что в жаркий день при высокой нагрузке потребляемый блоком ток не должен превышать 22 А. Измерение только потребляемого компрессором тока более

Токоизмерительные клещи Fluke 902 FC для измерения истинных среднеквадратичных значений систем ОВКВ с функцией беспроводной передачи данных

Компания Fluke понимает потребность своих клиентов в безопасном, точном и быстром поиске и устранении неисправностей и в обслуживании оборудования ОВКВ. Поэтому мы представляем токоизмерительные клещи для систем ОВКВ Fluke 902 FC с функцией Fluke Connect®. Токоизмерительные клещи Fluke 902 FC для измерения истинных среднеквадратичных значений в системах ОВКВ имеют все необходимые функции для диагностики и ремонта оборудования ОВКВ. Основные характеристики:

- Безопасные регистрация и анализ тенденций изменения результатов из-за пределов опасной зоны возникновения дугового разряда, а также простота создания и отправки отчетов с объекта с помощью функции Fluke Connect®
- Измерение силы переменного тока до 600 А
- Измерение сопротивлений до 60 кОм
- Измерение напряжений до 600 В переменного и постоянного тока
- Измерение температуры от -10 до 400 °C (от 14 до 752 °F)
- Измерение емкости 1000 мкФ
- Измерение силы постоянного тока до 200 мкА
- Точное измерение истинных среднеквадратичных значений напряжения и тока нелинейных сигналов
- Регистрация минимальных и максимальных значений для автоматической фиксации изменений
- Возможность использования с ремешком на магнитной подвеске ToolPak™

Указания по применению для систем ОВКВ

- Измерение силы постоянного тока 200 мкА для проверки датчика пламени
- Расширенный до 60 кОм диапазон измерения сопротивления для проверки термисторов
- Регистрация температуры дымовых газов
- Измерение емкости пусковых и рабочих конденсаторов электродвигателей
- Измерение параметров частотно-регулируемых приводов

Используйте максимум возможностей токоизмерительных клещей с функцией Fluke Connect®

Экономьте время — исключите вероятность ошибок при вводе данных благодаря беспроводной синхронизации результатов измерений непосредственно с прибора с записью для каждой единицы оборудования или наряда на работу, используя функцию Fluke Connect®. Возможность доступа к данным о техническом обслуживании непосредственно с места проведения обследования, из офиса или из-за пределов объекта позволяет быстро принимать решения и организовать совместную работу членов группы в реальном масштабе времени.

- Доведите до максимума время безотказной работы и принимайте обоснованные решения о техническом обслуживании с использованием достоверных и проверяемых данных.
- Сохраняйте результаты измерений в хранилище Fluke Cloud™ и связывайте их с соответствующей единицей оборудования, тогда члены группы получают доступ к хранящимся вместе исходным, архивным и текущим результатам измерений.
- Простая организация совместной работы: обмен данными с коллегами с помощью видеозвонков ShareLive™ и сообщений электронной почты.
- Беспроводная передача данных измерений в одно действие с помощью функции AutoRecord™, исключающей ошибки перезаписи и не требующей использования планшетных, блокнотных ПК и многочисленных таблиц.
- Создание отчетов и нарядов на работу для выполнения измерений нескольких видов и выработки рекомендаций о состоянии или о выполнении работы.



Fluke. Keeping your world up and running.®

ООО «Флюк СИАЙЭС»
125993, г. Москва, Ленинградский
проспект д. 37 к. 9 подъезд 4, 1 этаж,
БЦ «Аэростар»
Тел: +7 (495) 664-75-12
Факс: +7 (495) 664-75-12
e-mail: info@fluke.ru

© Авторское право 2016 Fluke Corporation. Авторские права защищены. Данные могут быть изменены без уведомления. Самые надежные инструменты в мире. 2/2016 3850210b_ru-n

Не разрешается вносить изменения в данный документ без письменного согласия компании Fluke Corporation.