

Датчики-индикаторы для контроля состояния аккумуляторов.

Для бесперебойной работы узлов связи, дата - центров, практически любого промышленного оборудования применяют резервные источники питания. Чаще всего это аккумуляторные батареи с инвертором или без. Срок жизни аккумулятора составляет 5 - 12 лет, и каждый цикл разряда-заряда сокращает этот срок. Особенно сильно сокращают его глубокие разряды. При перезаряде аккумулятора происходит повышенное разложение воды и ускорение электрохимических процессов, что приводит к потере емкости и даже полному выходу из строя аккумулятора.

В 2014 году специалистами COMMENG по заказу ЗАО «Логический Элемент» были разработаны датчики-индикаторы, предназначенные для обнаружения и фиксации нарушений в работе аккумуляторов: разряда ниже установленного уровня и повышения температуры выше допустимого значения. Сообщение на эту тему было сделано на прошлогодней конференции СПРЭС [1].

На сегодняшний день оборудование готово к массовому внедрению, проведены испытания, получены положительные результаты опытной эксплуатации, зарегистрирована декларация Таможенного Союза о соответствии. Датчики успешно прошли испытания в ОАО "Сургутнефтегаз", по результатам включены в инвестиционную программу 2016 года. В настоящее время ДИРА проходят испытания в ОАО "МТС", ОАО "Ростелеком" и ОАО "СО ЕЭС"

В данном докладе дан обзор номенклатуры и рассматриваются новые сферы и перспективы применения датчиков контроля аккумуляторов.

Чем наше решение отличается от других ?

Задача дистанционного контроля состояния и ресурса аккумуляторных батарей решается двумя основными путями:

- а) встроенный в аккумулятор контроллер;
- б) электропитающее оборудование со встроенными средствами диагностики;

К этому следует добавить проведение периодических измерений параметров с помощью специальных приборов.

Не будем перечислять достоинства и недостатки перечисленных способов, а отметим только ряд важных отличий, которые характеризуют датчики серий ДИРА (датчик-индикатор разряда аккумулятора):

- контроль глубокого разряда аккумулятора (падение напряжения ниже установленного уровня);
- имеется опция с возможностью контроля температуры (повышения температуры выше установленного уровня при перезарядке аккумулятора);
- позволяет контролировать параметры аккумуляторов любых типов, в батареях любого назначения;
- встраивается в любую систему мониторинга;
- простой и надежный алгоритм работы;

Таким образом, датчики ДИРА могут быть практически без ограничений применены на любом обслуживаемом или необслуживаемом телекоммуникационном или промышленном объекте, позволяют создать единую систему мониторинга состояния аккумуляторных батарей для любого, в том числе разнотипного оборудования.

Принципы контроля напряжения и температуры

Принцип контроля напряжения основан на методе сравнения опорного напряжения со значением напряжения на регулируемом делителе, подключенном к клеммам аккумулятора. На входе и выходе компаратора установлены времязадающие цепи, необходимые для правильной работы датчика. Аналогичным образом измеряется и температура, где в одном из плеч делителя установлен терморезистор.

Принципы регистрации

В датчике ДИРА-1, предназначенном для контроля одного аккумулятора для регистрации события снижения напряжения на клеммах аккумулятора ниже заданного уровня используется элемент разового действия, который необратимо изменяет свое состояние при наступлении события. В этом случае мы использовали результаты, полученные при разработке датчиков импульсных помех [3] которые, к сожалению, пока не нашли широкого применения. Применение элементов разового действия для абсолютно надежной фиксации редких событий является одним из самых эффективных и экономичных решений [4]. После срабатывания датчик подлежит замене и может быть восстановлен на предприятии-производителе или в уполномоченной организации.

В датчиках ДИРА-4, ДИРА-4/12С, ДИРА-2Т/12 в качестве регистрирующего элемента используется поляризованное реле, которое при наступлении регистрируемого события отключает схему контроля от аккумулятора и с помощью сигнальных контактов выдается сообщение в систему мониторинга электроустановки.

Сработавшие датчики могут быть возвращены в исходное состояние путем подачи сигнала сброса на вход RESET.

В датчиках всех типов состояние нормальной работы сопровождается свечением зеленого светодиода, который гаснет при срабатывании.

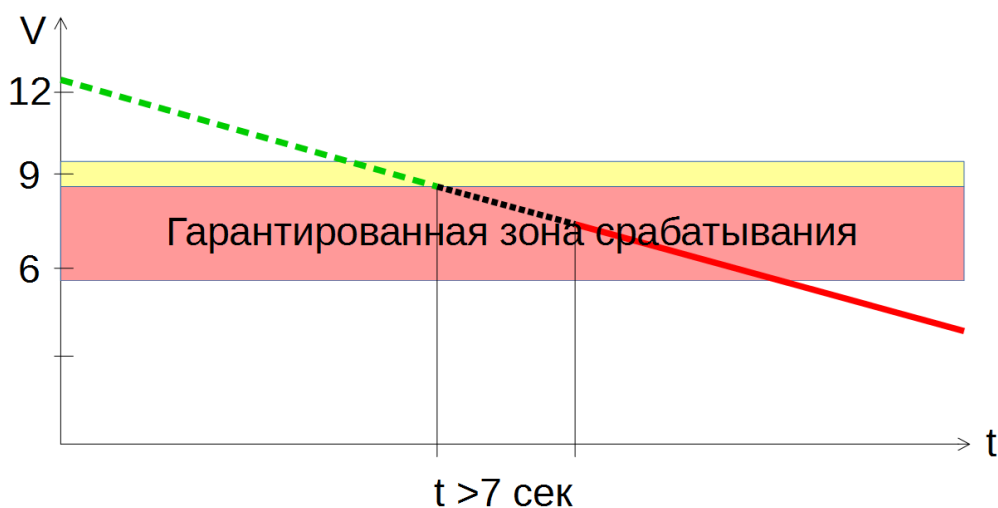


Рисунок 1.

На рисунке 1 изображено линейное падение напряжения на клеммах аккумулятора. Штриховой линией показан разряд аккумулятора не вызывающий глубокий разряд. Пунктирной - напряжение, соответствующее глубокому разряду аккумулятора. Сплошной линией показана область сработавшего датчика.

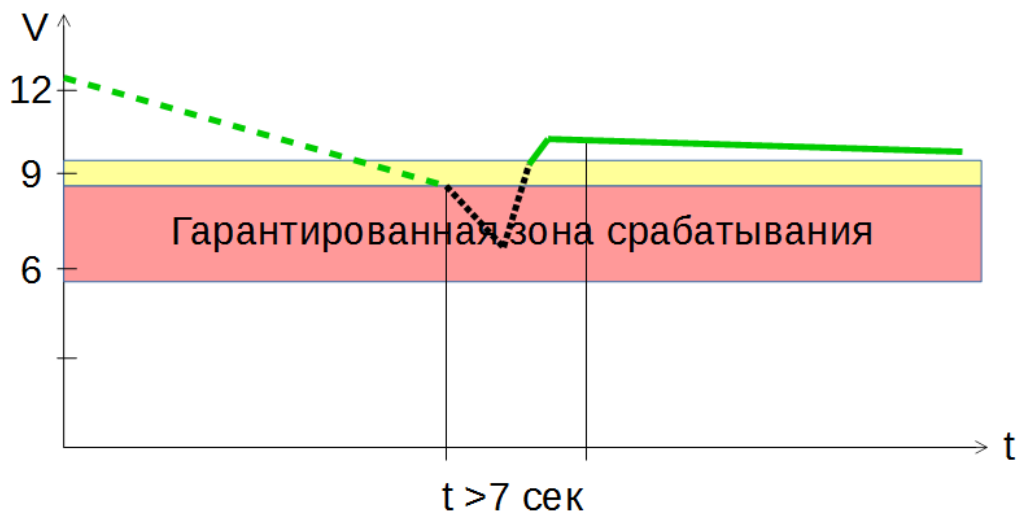


Рисунок 2.

На рисунке 2 изображено, как напряжение на клеммах аккумулятора кратковременно опустилось ниже заданного значения, но не превысило 7 секунд интервал, и датчик не сработал.

В датчиках всех типов уровень регистрации напряжения и температуры может быть установлен с высокой точностью.

Конструкция и технические характеристики датчиков

Ниже приведены общие сведения, более развернутые технические характеристики датчиков см. в [1]. Для получения подробной информации следует обратиться к поставщику.

ДИРА-1 – простой, надёжный индикатор глубокого разряда аккумулятора не требующий обучения персонала.



Рисунок 3. Внешний вид ДИРА-1

Датчик-индикатор подключается к клеммам аккумулятора. Датчик фиксирует падение напряжения на аккумуляторе ниже определенного уровня. Работа датчика основана на применении элемента разового действия, который необратимо изменяет свое состояние при падении напряжения на аккумуляторе ниже заданного уровня и дольше, чем на определенный промежуток времени. Нормальное состояние аккумулятора подтверждается свечением зелёного светодиода. В случае наступления глубокого разряда аккумулятора — датчик от аккумулятора отключается и светодиод гаснет. Сработавший датчик следует заменить.

ДИРА-4 разработан для подключения к батарее из 4-х аккумуляторов с теми же характеристиками, что и ДИРА-1 за исключением, что вместо элемента разового действия установлено поляризованное реле с возможностью возврата в исходное состояние с помощью специального устройства и возможностью подключения системы мониторинга. В системе мониторинга возможен контроль, как замкнутого, так и разомкнутого шлейфа. ДИРА-4 может устанавливаться на поверхность или на DIN-рейку.

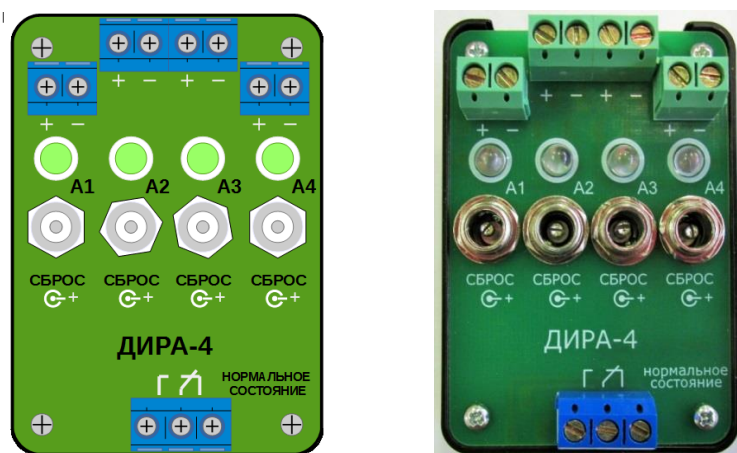


Рисунок 4. Внешний вид ДИРА-4 (рисунок и фотография лицевой панели)

ДИРА-2Т/12 аналогичен по конструкции ДИРА-4, имеет 2 входа для контроля разряда, который происходит аналогично датчику ДИРА-4 и 2 входа для контроля температуры.

Температура срабатывания датчика должна устанавливаться при заказе и может регулироваться в широких пределах. Температура зависит как от конструкции аккумулятора, так и условий эксплуатации.

ДИРА-4/12С (с настройкой для контроля стартерных АКБ)

Модификация ДИРА-4/12С служит для отслеживания уровня просадки напряжения аккумуляторной батареи в момент пуска дизель-генераторной установки. Пусковой ток АКБ тесно связан с температурным режимом работы устройства. Данный показатель считается главным для регионов с суровым климатом, поскольку показывает возможность аккумуляторной батареи запускать холодный силовой агрегат, что является наиболее актуальным в зимний период. Числовое значение, определяющее, какой пусковой ток у аккумулятора (номинальное значение), соответствует мощности АКБ, которую она способна выдавать в течение 30 секунд при температуре окружающей среды минус 18 градусов по Цельсию. От чего зависит мощность аккумуляторной батареи? Величина, которая характеризует данный параметр, обусловлена значением тока разряда и усредненного значения разницы потенциалов цепи, которая определяется путем измерения через равные интервалы времени.

Формула, вычисляющая пусковой ток аккумулятора, имеет следующий вид:

$$P \text{ (мощность АКБ)} = I \text{ (ток разряда)} \times U \text{ (напряжение разряда)}.$$

Во время старта силового агрегата при помощи стартера значение номинального напряжения батареи существенно снижается. А ток разряда при этом увеличивается.

Проще говоря, в результате того, что пусковой ток аккумулятора является постоянной величиной, увеличение мощности, которое затрачивается батареей для запуска двигателя

автомобиля или дизель-генератора, приводит к снижению разницы потенциалов на ее выводах. Получается, что чем ниже напряжение, тем стартеру сложнее провернуть коленчатый вал силового агрегата.

Исходя из опыта эксплуатации 12В стартерных аккумуляторных батарей, для хорошей аккумуляторной батареи просадка напряжения на АКБ при пуске двигателя не должна быть ниже уровня 9В. При просадке напряжения в интервале 9-7В – батарея требует обслуживания и дополнительной диагностики. При просадке ниже 7В – аккумулятор является неисправным.

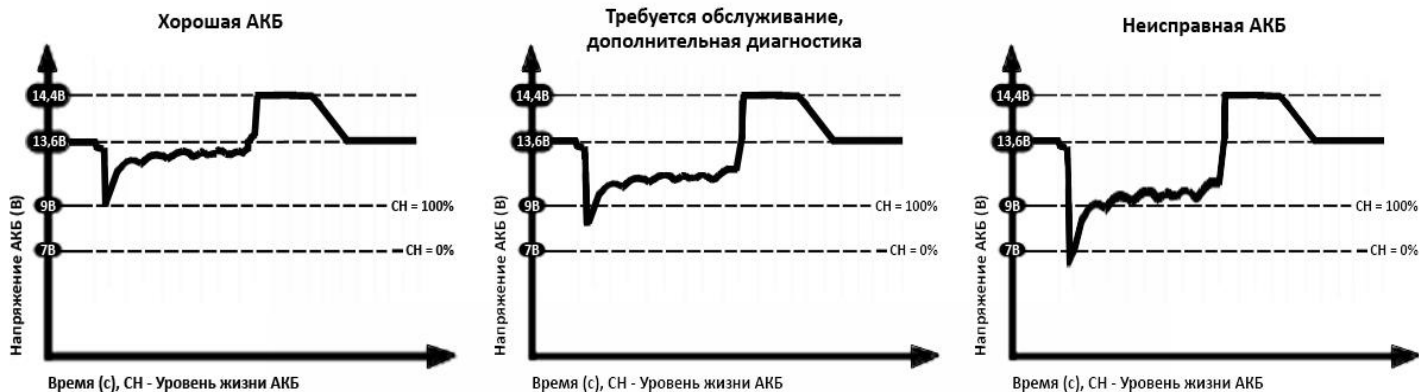
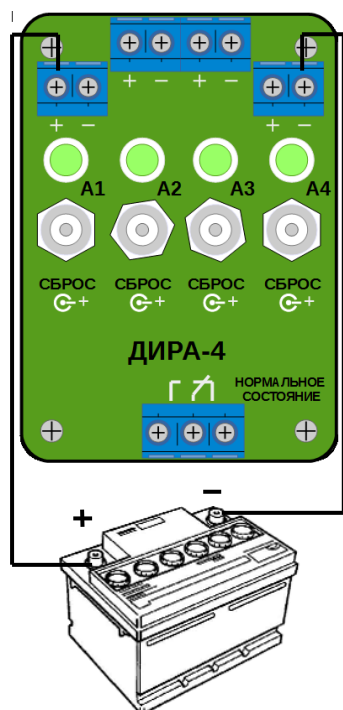


Рисунок 5. Графики просадки напряжения АКБ при запуске силового агрегата



Типовой способ подключения и принцип работы:

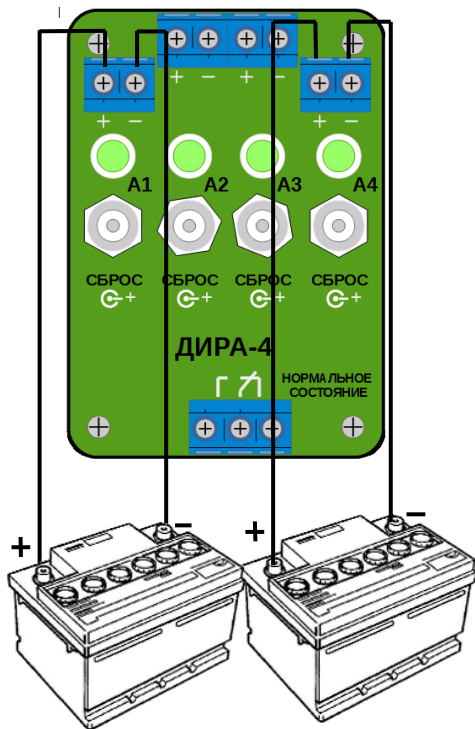
Один датчик ДИРА-4/12С подключается к одной 12-ти вольтовой АКБ. Нормальная работа АКБ подтверждается свечением четырех светодиодов. В момент пуска напряжение АКБ падает и светодиоды А1, А2, А3, А4 последовательно гаснут при достижении напряжения следующих типовых значений*:

$$U_{A1} < 9V \quad U_{A2} < 8.5V \quad U_{A3} < 8V \quad U_{A4} < 7V$$

Таким образом, световая визуальная индикация и сигнал об аварии на сухой контакт, позволяет сделать вывод об уровне просадки напряжения в момент пуска, что прямо свидетельствует о состоянии аккумуляторной батареи и целесообразности вывода ее из эксплуатации.

* Значения напряжений срабатывания могут быть установлены в соответствии с требованием заказчика, но не менее 6 вольт.

Рисунок 6. Типовой способ подключения: 1 датчик на одну АКБ (12 Вольт)



Типовой способ подключения и принцип работы:
 Один датчик ДИРА-4/12С подключается к двум 12-вольтовым АКБ. Нормальная работа АКБ подтверждается свечением двух светодиодов для каждой из АКБ.

В момент пуска напряжение АКБ падает и светодиоды А1, А2 и А3, А4 последовательно гаснут при достижении напряжения следующих типовых значений*:

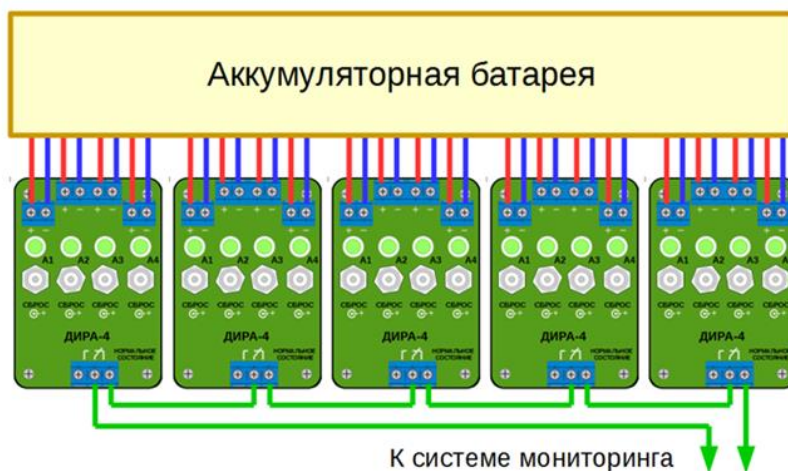
$U_{A1} < 9V$ $U_{A2} < 7V$ $U_{A3} < 9V$ $U_{A4} < 7V$

Таким образом, световая визуальная индикация и сигнал об аварии на сухой контакт, позволяет сделать вывод об уровне просадки напряжения в момент пуска, что прямо свидетельствует о состоянии аккумуляторной батареи и целесообразности вывода ее из эксплуатации.

*Значения напряжений срабатывания могут быть установлены в соответствии с требованием заказчика, но не менее 6 вольт.

Рисунок 7. Типовой способ подключения: 1 датчик на две АКБ (напряжением 12 Вольт)

Подключение датчика к системе мониторинга



Каждый датчик имеет сухие контакты на замыкание и размыкание, что позволяет подключить любое количество датчиков к входу контроллера последовательно (контакты на размыкание) или же параллельно (контакты на замыкание).

Рисунок 8.

Пример подключения ДИРА-4 к системе мониторинга

Литература

1. Пчелинцев А.В. Датчики-индикаторы для контроля состояния аккумуляторов. Сб. трудов XV Международной конференции "Состояние и Перспективы Развития Энергетики Связи" СПРЭС-2014. СПб, 2014. См. также разделы «Публикации» www.commeng.ru, «Статьи – публикации» www.logic-cell.ru
2. Маргелов А. Датчики температуры, первичные преобразователи СНИР news. 2003. № 10.
3. Терентьев Д.Е. Применение датчиков импульсных помех для мониторинга качества электроэнергии в низковольтных электропитающих установках. «Силовая электроника», №4, 2006. См. также раздел «Публикации» www.commeng.ru
4. Камышный А.Н. Электронные компоненты разового действия. М., ФГУП «ВИМИ», 2003