ГОРНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ

УДК 53.087

И.Д. Богомолов, М.Ю. Дрыгин

МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ ЭКСКАВАТОРА

Температура является одним из важнейших показателей работы узлов электродвигателя. Материалы, применяемые при изготовлении электрических машин, имеют определенную термостойкость, поэтому для любых режимов работы температура их частей не должна превышать некоторых предельно допустимых значений, заданных заводом изготовителем. Превышение температур приводит к ускоренному старению изоляции и преждевременному выходу из строя подшипниковых узлов. Для электрических частей он обычно лимитируется допустимой температурой изоляционных материалов, которая устанавливается исходя из срока службы изоляции равного примерно 10 лет. Соответственно существует несколько классов изоляции, которые подразделяются по допустимой рабочей температуре.

Только в Кузбассе более 700 карьерных экскаваторов в своей основе имеют электропривод. Поэтому вопрос повышения надежности экскаватора в целом - это вопрос повышения надежности электрических машин. Из причин высокой аварийности можно назвать следующие:

— работа в условиях резких перепадов температур и влажности,

— повышенный уровень вибрации, создаваемый внешним воздействием других агрегатов, а также разбалансировка роторов электрических машин,

— высоконагруженность подшипников, их низкое качество и низкое качество используемой смазки,

— работа при различных, динамично изменяющихся углах наклона.

Проведя системный анализ условий работы как отдельных узлов, контроль которых предполагается вести, так и экскаватора в целом, сформулировали технические требования к системе контроля:

- температура окружающего воздуха (-50до +50) ºС,
- относительная влажность окружающего воздуха (30 – 80)%,
- атмосферное давление (84 –106,7) кПа или (630 – 795) мм рт. ст,
- по вибрации и ударам (требования группы М38 по ГОСТ 17516.1),
- сейсмостойкость (категории сейсмостойкости II по НП-031-01),
- сохранение работоспособности при землетрясении 8 балов,
- радиопомехи от приборов соответствуют требованиям класса Б по ГОСТ Р 51318.22,
- устойчивость к помехам (приборы должны отвечать требованиям, предъявляемым к группе исполнения III по ГОСТ Р 50746,критерий качества функционирования – В),
- диапазон измеряемых температур от -50°С до +114°С.

Наиболее часто для измерения температуры используются первичные термопреобразователи. В основном это термопары и терморезисторы.

Терморезисторы получили широкое распространение из-за высокой механической прочности, дешевизны и высокой точности.

Термопары представляют собой два провода из разных металлов, спаянных в одной точке и имеющих различный коэффициент термоэдс, поэтому возникающая разность потенциалов на концах проводников даст различные значения температуры. В процессе разработки системы в связи с высоким количеством каналов, большой протяженностью линии, наличием сильного электромагнитного поля и соответственно вытекающими из этого проблемами было решено отказаться от аналоговых систем контроля температуры.

Анализ возможных компонентных систем показал, что для создания сети мониторинга температуры наиболее целесообразно использовать сети 1-Wire, признанной международным стандартом. Нет практически ни одного универсального мик-

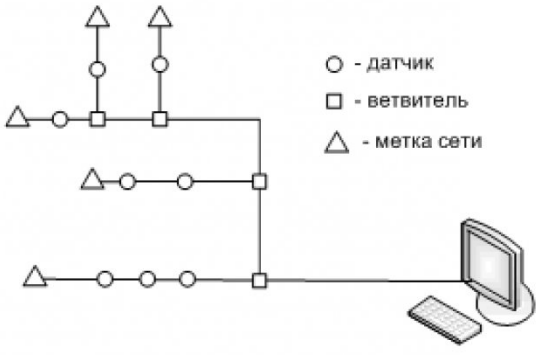

Рис.1. Структура сети 1-Wire

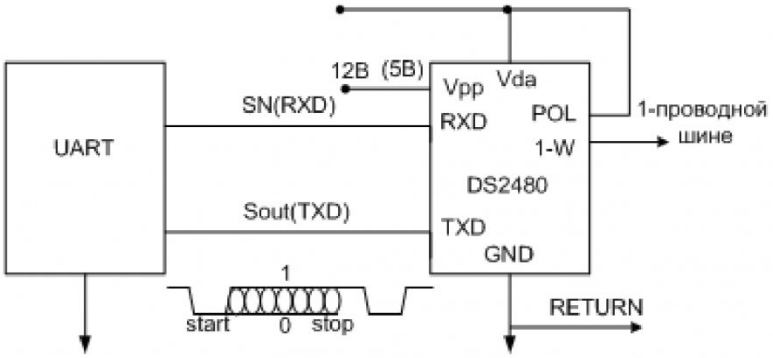

Рис. 2. Схема подключения однопроводной шины к UART с помощью DS2480

роконтроллера, применение которого не обсуждалось бы на базе мастера 1-Wire-линии.[1]

Построения такой сети возможно при наличии трех компонентов: промышленный микроконтроллер или компьютер, одно- либо двухпроводный кабель и однопроводные устройства. 1-Wire-линии для осуществления цифровой связи используют лишь одну линию данных. Сеть имеет шинную архитектуру с подключением всех приборов на общую магистраль. Также структура сети может иметь древовидный характер, обладает практически неограниченным адресным пространством и допускает работу на расстоянии до 300м. [2]

Структура сети может иметь древовидный характер, для этого ствол подключается к ведущему устройству сети 1-Wire, являющейся ветвителем. В наиболее удаленной точке подключается микросхема, являющаяся меткой сети. Передача данных осуществляется пакетом для обеспечения её надежности в условиях нестабильного электрического контакта. Каждый пакет завершается контрольной суммой, что позволяет ведущему шины регистрировать ошибки и принимать меры по их устранению. [2]

Выбор соединительного кабеля зависит от его длины и оказывает влияние на распространение сигнала. Кабель характеризуется погонной емкостью, индуктивностью и активным сопротивлением, причем потери на последнем приводят к нарушению логических уровней сигналов. Также дополнительные потери создают узлы и ветвления, высокий уровень электромагнитных помех обуславливает выбор кабеля. Для данной сети использован тонкий коаксиальный кабель, относящийся к группе RG-58, с волновым сопротивлением равным 50 Ом.

Для сопряжения компьютера с 1-проводной шиной через последовательный порт и для работы через интерфейс RS-232c используется драйвер DS2480, который напрямую подключается к асинхронному последовательному порту (UART), соответственно поддерживающему 5В RS-232C интерфейс. Микросхема производит обмен данных на 4-х скоростях: 115,2, 57,6, 19,2 и 9,6 Кбит/с. На рис. 2 представлена схема подключения 1-проводной шины непосредственно к асинхронному порту.

Для ветвления сети используется адресуемый ключ DS2405, представляющий собой полевой транзистор с открытым стоком и 4 мА выходным током, переключающийся при совпадении 64-битного регистрируемого номера с передаваемым адресом. Связь осуществляется по стандартному протоколу 1-Wire. Выходной ключ прибора может устанавливаться на положения «открыто» или «закрыто» в независимости от количества микросхем, подключенных к линии; соответственно выходные данные с каждого датчика могут быть считаны отдельно. Схема, эквивалентная ключу DS2405, приведена на рис. 3.

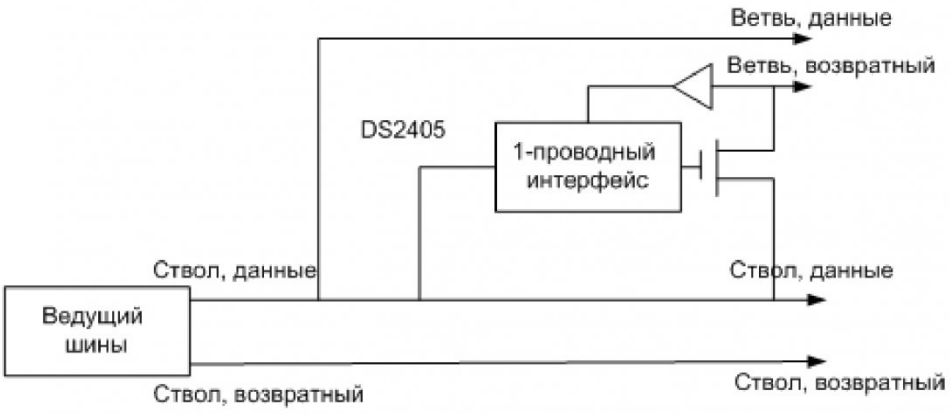

Рис.3. Схема коммутации ветвей сети 1-Wire

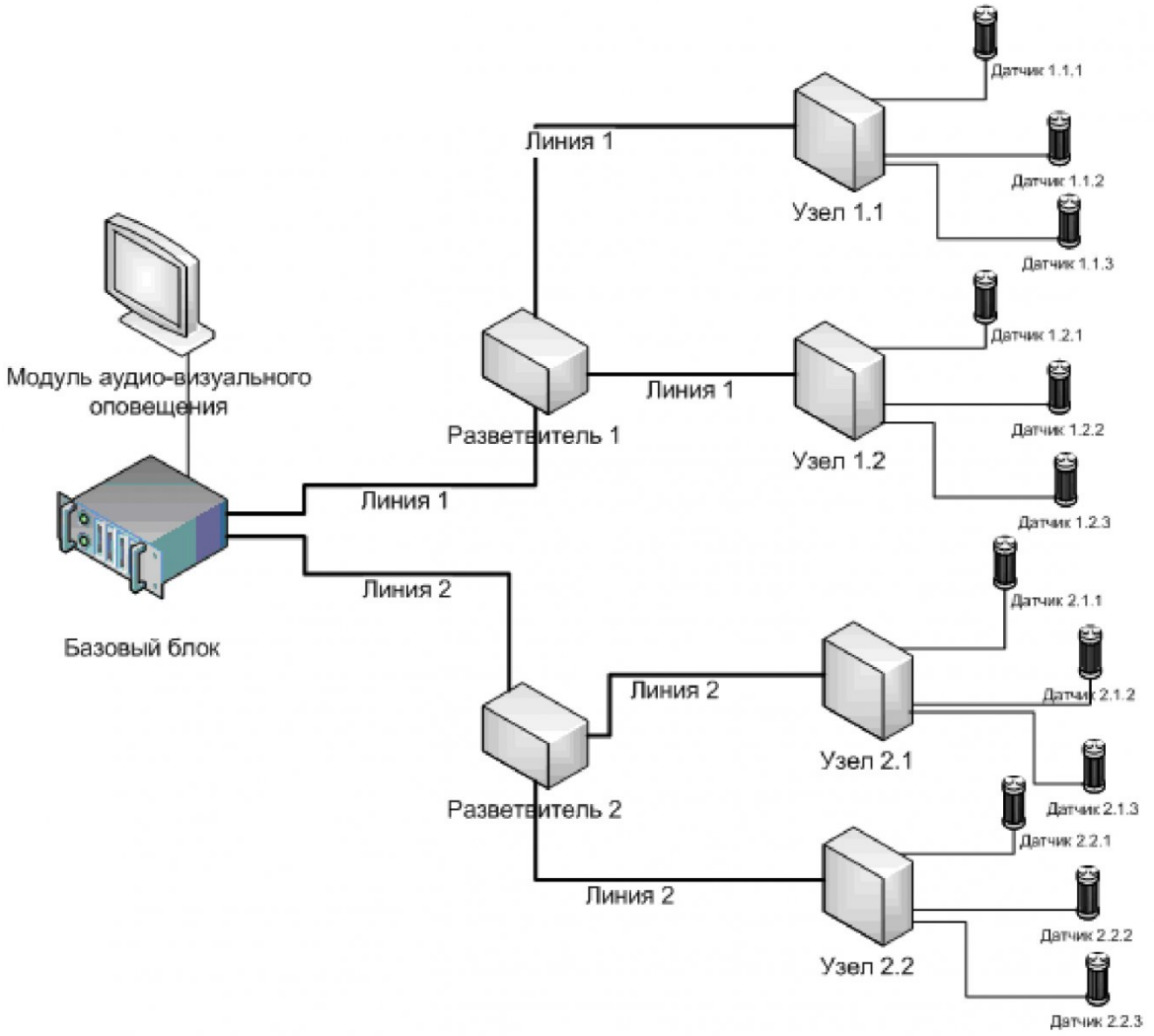

Рис.4. Принципиальная схема пилотного проекта комплекса контроля температуры узлов агрегатов экскаватора

Для контроля температуры было принято решение использовать цифровые электронные устройства семейства ML-20, являющиеся законченными ведомыми элементами, выполняющими функции цифровых термометров DS18#2#[3]. Диапазон измеряемых температур от -55°C до +125°C. Абсолютная погрешность преобразования меньше ±0,5°C в диапазоне контролируемых температур -0°C до +70°C. Результирующее значение температуры считывается как девятиразрядное слово и с помощью специальной программной обработки позволяет достигнуть разрешающей способности преобразования 0,01°C. Типовое время полного преобразования ~500 мс. Данные устройства сохраняют все электрические характеристики и функциональные особенности однопроводных компонентных сетей. В данной микросхеме имеется энергонезависимая память, что позволяет вводить установки верхнего и нижнего порогов предельных значений температуры. Кроме этого термометр содержит встроенную логику приоритетов сигнализаций [4]. Эта микросхема имеет 64-разрядный регистрационный номер и обеспечивает возможность работы без внешнего источника питания за счет питания 1-Wire-линии. При необходимости (длинные сети, большое количество датчиков) питание на микросхемы подается через отдельный ввод с напряжением 4,5 - 5,5В. Сам термометр размещается в 16-ти выводном либо транзисторном корпусе PR-35.

Таким образом создана схема, представленная на рис.4.

По результатам всей опытно-теоретической работы была сформирована система контроля температуры подшипниковых узлов и электрических систем электрических машин на основе 1-Wire сети, промежуточных и измерительных компонентов Dalas Semiconduction. В филиале ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» проведено внедрение пилотного проекта системы контроля температуры узлов и агрегатов экскаватора. Данная сеть в условиях высоких электромагнитных помех, вибрации, перепада температур показала себя с наилучшей стороны. Важнейшими достоинствами можно назвать простоту монтажа, надежность, достоверную точность измеряемых па-

раметров температур и возможность достаточно просто, без внесения каких- либо изменений в существующую сеть проводить её расширение. Все это позволяет проводить внедрение высокоэффективной и высоконадежной системы контроля за работой узлов и агрегатов экскаватора, в итоге добиться снижения аварийности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Применение 1-Wire .[Электронный ресурс].- режим доступа: http://d.17-71.com/2007/10/16/primenenie-1-wire/, свободный.
2. Основы построения сетей MicroLAN.[Электронный ресурс]. - режим доступа: http://www.chipinfo.ru/literature/chipnews/200006/14.html, свободный.
3. ML20# Назначение и принципы построения .[Электронный ресурс].-режим доступа: http://www.ibutton.ru/pdf/Elin/1-Wire/ml20_.pdf, свободный.
4. Цифровые термометры.[Электронный ресурс]. - режим доступа http://www.elin.ru/1-Wire/?topic=components2#DS1820, свободный.
5. *Копылов И.П.* Справочник по электрическим машинам. - М.: Энергоатомиздат, 1988г.
6. Алексеев А.Г. Применение микропроцессорной техники в устройствах контроля параметров электрических машин. /Материалы международного форума производителей оборудования для топливно-энергетического комплекса и энергетики / ЗАО «Электромаш». - Преднестровье, г. Тирасполь 2006г.

Авторы статьи:

Богомолов
Игорь Дмитриевич
- докт.техн. наук, проф.каф. горных машин и комплексовКузГТУ
Тел.583301

Дрыгин
Михаил Юрьевич
- аспирант. каф. горных машин и комплексов КузГТУ
Email: mike.drygin@gmail.com., тел. /8-913-296-1642.

УДК 622.273

А.И. Корякин, В.Ф. Воронков, А.В. Стрельников

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСКАВАЦИОННОГО ЦИКЛА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ИХ РАБОТЫ

Экспериментальные исследования проводились на следующих разрезах УК «Кузбассразрезуголь», где применяются гидравлические экскаваторы обратная лопата зарубежных фирм (R – 9350, Cat – 5130, RH – 260, R – 994, R – 984 с).

Общей особенностью работы экскаваторов является несущественное влияние типа экскаваторов на длительность операций экскавационного цикла при одних и тех же режимах их работу и качества взрывного дробления (пород опускания ковша в забой, поворот экскаватора с груженым ковшом к месту разгрузки, подъем груженного и опускание в забой порожнего ковша, черпание с наполнением ковша).

Рис. 1. Установка автосамосвала под погрузку при полной загрузке ковша экскаватора с подъемом на высоту погрузки (разрез «Краснобродский»)

Рис. 2. Разгрузка ковша экскаватора в кузов автосамосвала при нижней погрузке (разрез «Караканский»)