

А.Г. ДОБРЯКОВ, А. А. ЗАЙЦЕВ

(ООО НПП «Вибробит», г. Ростов-на-Дону, Россия)

**ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА «ВИБРОБИТ 400»
НА БАЗЕ МАЛОГАБАРИТНЫХ МОДУЛЕЙ КОНТРОЛЯ.
ОБЗОР, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ.**

Серия малогабаритных модулей контроля аппаратуры «Вибробит 400» предназначена для построения автоматизированных систем измерения и контроля параметров вибрационного, механического, теплотехнического состояния паровых и газовых турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин во время их эксплуатации.

Применение современных электронных комплектующих, высокопроизводительных 32-разрядных DSP микропроцессоров, прогрессивных методов цифровой обработки сигналов (ЦОС) и многолетнего успешного опыта ООО НПП «Вибробит» в реализации автоматизированных систем контроля вибрации позволило создать малогабаритные контрольно-измерительные модули с уникальными функциональными свойствами и конкурентными техническими характеристиками.

Модули контроля аппаратуры «Вибробит 400» предназначены для установки в малогабаритные блочные каркасы высотой 2U, шириной 42НР, 63НР и 84НР (блочный каркас 19"). Широкий рабочий температурный диапазон от -40°С до +85°С позволяет размещать модули контроля аппаратуры «Вибробит 400» в непосредственной близости от контролируемого агрегата.

В перечень измеряемых параметров входит:

- среднеквадратичное значение (СКЗ) виброускорения, виброскорости опор подшипников;
- размах абсолютного виброперемещения опор подшипников;
- относительное виброперемещение вращающихся валов и других узлов;
- относительное смещение вращающихся валов;
- относительное смещение корпусов подшипников, положение запорных регулирующих органов;
- частота вращения ротора;

- температура узлов (первичные датчики - термосопротивления, термопары);
- другие физические величины (параметры), представленные унифицированным сигналом постоянного тока (первичные преобразователя с выходным сигналом по току).

Состав серии малогабаритных модулей предоставляет возможность построения оптимальных автоматизированных систем контроля механических величин и диагностики роторного оборудования.

Типы устройств, относящиеся к модулям контроля аппаратуры «Вибробит 400»:

- Модули контроля измерительные
- Модули коммутационные
- Модули логики
- Модули тестирования
- Модули генератора тестового сигнала
- Модули контроля питания
- Модули питания AC/DC
- Каркасы блочные

Общими свойствами для всех модулей аппаратуры «Вибробит 400» являются:

- DC/DC преобразователь (без гальванической изоляции), поддерживающий входное напряжение от 18 до 26В
- 32-разрядный микропроцессор с тактовой 200МГц с 12-разрядным АЦП
- Два интерфейса RS485 (без гальванической изоляции)
- Два интерфейса CAN2.0В (без гальванической изоляции)
- Интерфейс USB для настройки модуля (выводится на лицевую панель)
- Интерфейс I2C технологический
- Два входа синхросигнала (без гальванической изоляции), источник выход с ОК
- Логический вход (без гальванической изоляции), источник выход с ОК
- Шесть логических выходов типа ОК
- Интерфейс 1-Wire для идентификации позиции модуля в секции
- Универсальный интерфейс для установки платы расширения, нормирующих усилителей

В зависимости от применяемых плат расширения, нормирующих усилителей

изменяются функциональные свойства и технические характеристики модулей контроля. Для измерения параметров, представленных электрическими сигналами тока или напряжения, предусмотрено несколько нормирующих усилителей (НУД).

На рисунке 1 представлена структурная схема модулей контроля аппаратуры «Вибробит 400», а в таблице 1 приведены технические характеристики плат расширения (нормирующих усилителей датчиков), предназначенных для измерения постоянных, переменных и тахометрических сигналов.

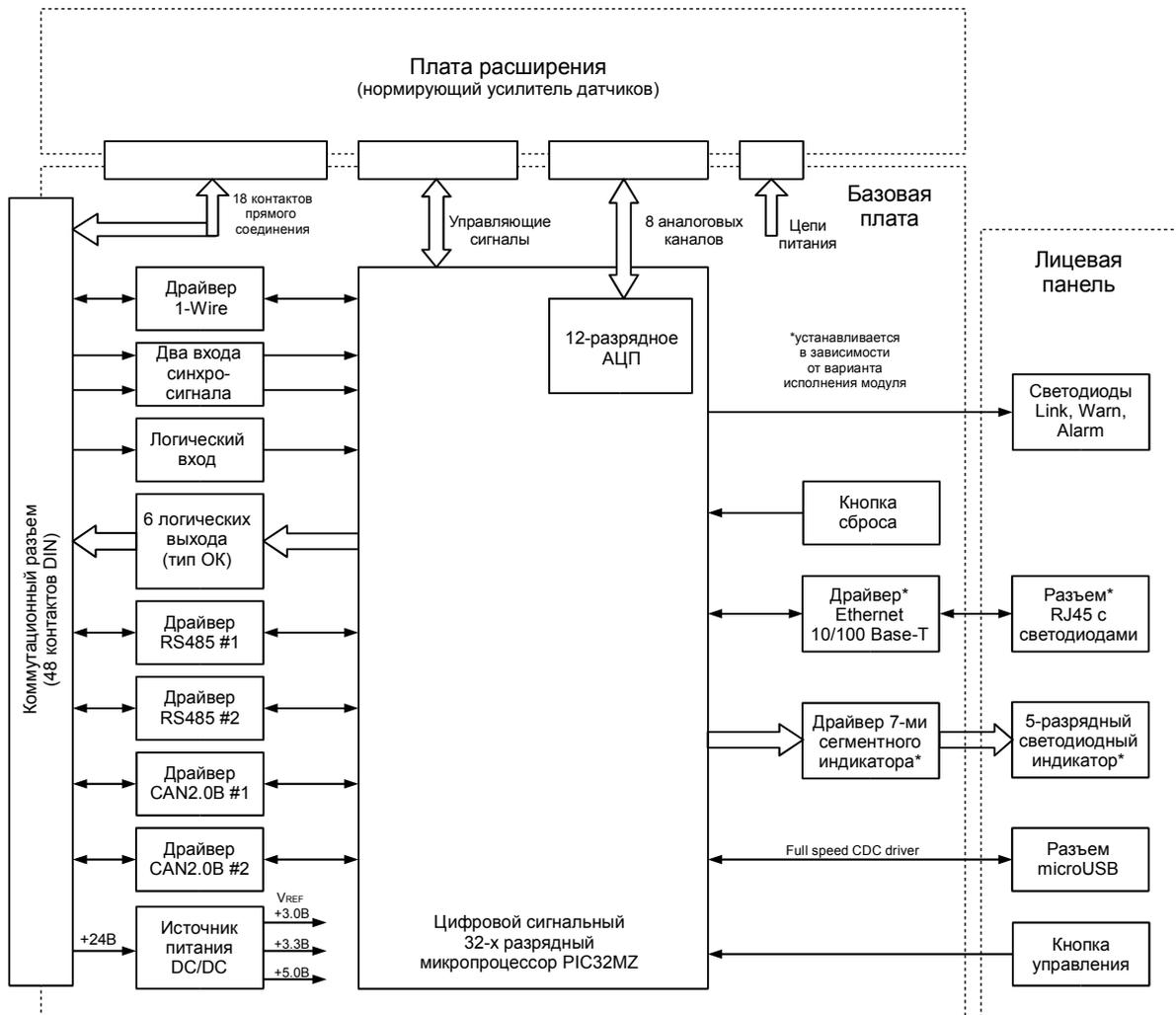


Рис. 1. Структурная схема модулей аппаратуры «Вибробит 400»

Таблица 1

Характеристики нормирующих усилителей

Параметр	NAS430.CS-01F-12-T-GO-VO	NAS430.CS-03-12-GP	NAS431.CS-02-16-GP-VO
Тип входного сигнала	Токовый сигнал Напряжение	Токовый сигнал	Токовый сигнал
Количество входных каналов	1	3	2
Назначение	Измерение постоянных, переменных и тахометрических сигналов	Измерение постоянных, переменных сигналов	Измерение постоянных, переменных сигналов
Электрические диапазоны	1-5мА; 4-20мА 0-3В	1-5мА; 4-20мА	1-5мА; 4-20мА
Управление диапазоном	Программное	Программное	Программное
Относительная погрешность измерения постоянных сигналов	±0,5%	±0,5%	±0,25%
Относительная погрешность измерения переменных сигналов на базовой частоте	±1,0%	±1,0%	±0,5%
Абсолютная погрешность измерения частоты вращения	±0,5 об/мин	-	-
Гальваническая изоляция входа	Нет	Нет	Нет
Контроль напряжения питания датчика	Да	Да	Да
Управления питанием датчика (включение/выключение)	Да	Да	Да
Разрядность АЦП	12 бит встроенный в микропроцессор	12 бит встроенный в микропроцессор	16 бит на плате НУД
Входной ФНЧ, частота среза	12.5кГц	12.5кГц	12.5кГц
Управление уровнем выделения тахометрических сигналов	Нет	-	-
Выход по напряжению (подключение внешних приборов)	Один 0 - 10В	Нет	Два 0 - 10В
Гальванически изолированных токовых выходов, тип	1 Универсальный (устанавливается перемычкой)	3 Пассивный регулятор	2 Пассивный регулятор
Разрядность ЦАП	16	12	12
Тестовый генератор	Да	Нет (возможно внешним модулем)	Нет (возможно внешним модулем)
Блокировки включения тест сигнала аппаратным сигналом	Да Ток 0-20мА	-	-

Преимущества аппаратуры «Вибробит 400» в виде модулей контроля:

- Реализация законченной системы контроля агрегатов на аппаратуре одного производителя
- Одноканальное исполнение измерительных модулей для систем повышенной надежности
- Индикация основного измеряемого параметра на лицевой панели модуля
- Передача данных на верхний уровень системы по интерфейсам Ethernet, RS485, CAN
- Современные методы ЦОС (в перспективе - вейвлет анализ) для проведения диагностики состояния агрегата
- Гибкая система размещения измерительных устройств (непосредственно возле агрегата, в шкафу)
- Упрощенная методика замены ЗИП
- Широкий диапазон рабочих температур от -40 до +85°C
- Высокая точность и скорость измерений
- Малые габариты
- Низкое энергопотребление
- Дублирующие интерфейсы связи RS485/CAN

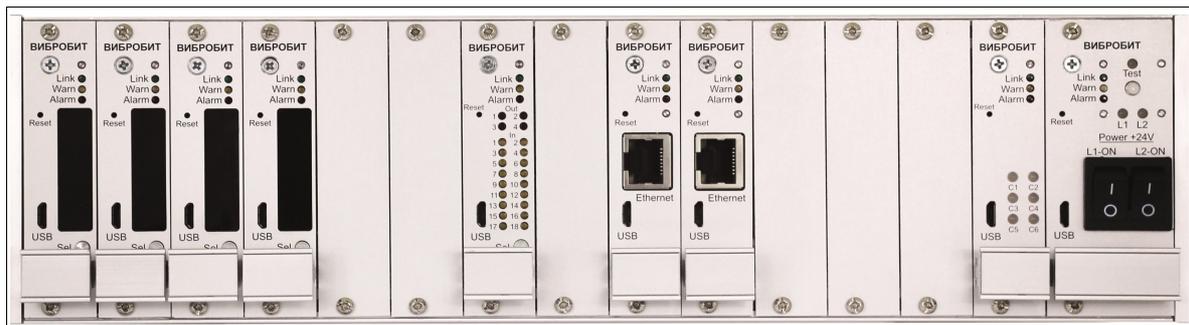


Рис. 2. Внешний вид блочного каркаса шириной 63HP
с установленными модулями контроля аппаратуры «Вибробит 400»

Функциональные свойства модулей контроля

Средства индикации и управления

Каждый модуль контроля содержит сигнальные светодиоды:

- Link (зеленый) - индикация транзакций по интерфейсам связи
- Warn (желтый) - предупредительная сигнализация, настраивается программно
- Alarm (красный) - аварийная сигнализация, настраивается программно

В зависимости от типа модуля контроля (измерительный, коммуникационный и т. д.) модули контроля могут комплектоваться 7-сегментным 5-разрядным цифровым индикатором для отображения результатов измерения или дополнительными сигнальными светодиодами.

Управляющая кнопка 'Sel' в модуля контроля и измерения предназначена для переключения отображаемых данных и/или каналов измерения.

Потайная кнопка 'Reset' (на лицевой панели только миниатюрное отверстие) предназначена для аппаратного сброса микроконтроллера модуля, эквивалентного включению питания. Светодиод 'Alarm' включен, когда микроконтроллер находится в состоянии сброса.

Просмотр дополнительных параметров, результатов измерения и т. д. возможно только через цифровые интерфейсы связи. На лицевой панели модулей предусмотрен разъем USB интерфейса.

Коммутационный разъем

Все разъемы модулей контроля аппаратуры «Вибробит 400» унифицированы. Для подключения внешних цепей к модулям контроля предусмотрен стандартный 48-ми контактный разъем типа DIN.

Назначение контактов цепей питания (+24В), логических входов/выходов, сигналов синхронизации, интерфейсов связи RS485, CAN стандартизировано.

Восемнадцать контактов коммутационного разъема DIN передаются на плату НУД (расширения). Назначение контактов коммутационного разъема для присоединения датчиков, унифицированных токовых выходов, дополнительных логических входов/выходов и интерфейсов связи зависит от установленной платы расширения (типа модуля).

Питание модулей

Питания модулей осуществляется от источника постоянного тока напряжением от +18 до +26В. В каждом модуле предусмотрено измерение входного питающего напряжения (мониторинг исправности системы). Схема DC/DC преобразователя модуля контроля формирует напряжения +5В, +3.3В для питания периферийных устройств и микроконтроллера.

Ток потребления модулей контроля (без учета тока унифицированных токовых выходов и тока потребления датчиков) не превышает 100мА по цепи +24В.

На входе модуля в цепи +24В предусмотрен самовосстанавливающийся предохранитель, ограничивающий ток потребления модулем контроля в случае поломки.

Интерфейсы связи

Модули контроля поддерживают следующие интерфейсы связи: Ethernet, USB, RS485, CAN2.0В, I2C. Все реализованные в модуле контроля интерфейсы связи могут работать одновременно. Через интерфейсы связи доступно считывание параметров работы, состояния и результатов измерения модулем контроля, а также возможна настройка работы и метрологическая калибровка модулей контроля.

Интерфейс Ethernet

Интерфейс Ethernet 10/100 BaseT реализован в коммуникационном модуле с протоколом обмена TCP/IP. Ethernet может использоваться как основной интерфейс связи с сервером АСКВМ / АСУ ТП. Основным режимом работы интерфейса Ethernet является в аккумуляции данных, принимаемых по CAN2.0В интерфейсу, и их передача по TCP/IP протоколу на сервер сбора данных верхнего уровня системы.

Интерфейс Ethernet также может работать с протоколом ModbusOverTCP для трансляции пакетов данных на интерфейсы RS485.

Интерфейс USB

Разъем USB интерфейса расположен на лицевой панели модуля. Режим работы USB интерфейса Device Full Speed, устройство типа CDC (виртуальный COM порт). Модули контроля поддерживают по USB интерфейсу протокол ModbusRTU с постоянным адресом устройства 0xF7.

Основное назначение USB интерфейса - настройка параметров работы модулей

контроля с помощью программного обеспечения ModuleConfigurator. Интерфейс USB также используется для обновления программного обеспечения модуля контроля.

Интерфейс RS485

В каждом модуле реализовано по два независимых интерфейса RS485 с поддержкой протокола обмена ModbusRTU. Для каждого интерфейса RS485 возможно настроить адрес модуля контроля на шине и скорость обмена.

Наличие двух интерфейсов связи RS485 может быть необходимо при подключении системы контроля вибрации к разным серверам сбора данных (основной, резервный или сервер АСКВМ, АСУ ТП).

Гальваническая изоляция интерфейсов RS485 от источника питания может быть выполнена через плату расширения коммуникационного модуля. Гальванические изолированный интерфейс RS485 имеет защитные цепи в виде газовых разрядников, предотвращающих выход из строя драйвера RS485 при коммутациях со включенным питанием модуля.

Интерфейс CAN2.0B

Интерфейс CAN2.0B предназначен для обмена результатами измерений, логической сигнализацией и т. д. между модулями контроля аппаратуры «Вибробит 400». С целью повышения надежности системы в каждом модуле реализовано по два независимых CAN2.0B интерфейса.

Примером использования CAN2.0B интерфейса может быть:

- передача логических сигналов превышения уставок на модуль логики для формирования сигналов защитного отключения контролируемого оборудования;
- передача данных на коммуникационные модули для дальнейшей трансляции результатов измерений на сервера сбора данных верхнего уровня системы по интерфейсу Ethernet;
- отображение результатов измерений на выносных табло.

Гальваническая изоляция интерфейса CAN2.0B с фильтрацией трафика и изменении скорости обмена может быть выполнена через плату расширения коммуникационного модуля. Гальванические изолированный интерфейс CAN2.0B имеет защитные цепи в виде газовых разрядников, предотвращающих выход из строя драйвера CAN2.0B при коммутациях со включенным питанием модуля.

Интерфейс I2C

Специализированный интерфейс I2C предназначены для заводских низкоуровневых настроек модуля контроля через специализированное устройство. Разъем I2C расположен на плате модуля контроля и не доступен в рабочем положении модуля (при установки модуля в блочный каркас).

Логические выходы

В каждом модуле контроля реализовано по 6 логических выходов типа открытый коллектор. При наличии активного сигнала на выходе типа ОК между выходным контактом и общей цепью (GND) устанавливается сопротивление близкое к нулю (менее 1 Ом).

Логические выходы модулей контроля предназначены для непосредственного подключения реле с номинальным напряжением управляющей обмотки +24В DC.

Алгоритм работы логических выходов настраивается программно в зависимости от функционального назначения модуля контроля и реализуемой схемы защиты контролируемого агрегата.

Логические выходы №1, 2 могут применяться для генерации синхросигнала, получаемого от датчиков частоты вращения ротора.

Каналы синхронизации

Для вычисления оборотных составляющих вибрационных параметров в модулях контроля предусмотрены два входа синхронизации - основной и резервный. Источником сигнала логических входов синхронизации являются выходы типа открытый коллектор (логические выходы). Правила переключения между входами синхронизации, активный фронт сигнала определяется настройкой модуля.

Каналы измерения тахометрических сигналов (фазовая метка) могут быть настроены для генерации сигналов синхронизации для других измерительных модулей. Передача сигналов синхронизации осуществляется через логические электронные элементы, имеющие минимальную задержку.

Передача сигналов синхронизации между разнесенными элементами системы контроля вибрации выполняется через гальванически изолированные драйверы, работающие на дифференциальную линию (витая пара) с волновым сопротивлением 120 Ом.

Релейные выходы

В плате интерфейсов ГП440.01 в коммуникационном модуля предусмотрено два логических выхода в виде полных контактов реле COM-NO-NC с коммутационным напряжением до 250В АС при токе до 2А.

Логика работы релейный выходов определяется при настройке модуля.

Логические входы

В модулях контроля предусмотрено как минимум по одному логическому входу, предназначенного для приема внешний управляющих сигналов. В качестве источника сигналов могут быть выходы типа открытый коллектор или замыкающие/размыкающие контакты концевых выключателей.

Принятые сигналы управления могут влиять на алгоритм работы модуля контроля, участвовать в логической сигнализации.

При применении платы интерфейсов ГП440.01 в коммуникационном модуле доступны два дополнительных логических входа с гальванической изоляцией.

Унифицированные токовые выходы

В платах расширения нормирующих усилителей сигналов датчиков (НУД) предусмотрено по одному унифицированному токовому выходу с гальванической изоляцией для каждого канала измерения. В зависимости от типа НУД унифицированный токовый выход может работать в одном из режимов:

- Пассивный - регулятор тока, требуется внешнее питание
- Активный - источник тока (выходное напряжение 24В)

Передаваемый на унифицированный выход, диапазон тока и параметра настраивается программно с помощью ПО ModuleConfigurator.

Выход по напряжению

Первичный сигнал датчиков, без предварительной цифровой обработки, может быть передан на буфферизированный выход по напряжению 0-10В. Выход по напряжению может применяться в целях проверки сигнала датчика или подключения сторонней измерительной системы, например, вибрационной диагностики.

Выход по напряжению доступен в некоторых платах расширения нормирующих усилителей датчиков (НУД) и в модуле генератора тестового сигнала.

В НУД типа NAS431.CS-02 дополнительно предусмотрено два выхода по

напряжению, формируемый с помощью 16-разрядного ЦАП. Данный режим выхода по напряжению необходим в случае проведения предварительной обработки первичного сигнала: цифровая фильтрация, интегрирование и т.д.

Контроль исправности канала измерения

Контроль исправности канала измерения осуществляется по контролю за постоянной составляющей первичного сигнала датчика, устанавливая верхнюю и нижнюю предельный границы. В случае выхода постоянной составляющей за установленные пределы, работы измерительного канала блокируется, формируется сигнализация о неисправности.

Дополнительно в модулях контроля аппаратуры «Вибробит 400» предусмотрены следующие виды контроля исправности канала измерения:

- Напряжение питания датчика соответствует требуемому диапазону
- В сигнале датчика, подаваемом на вход измерительной схемы, присутствует переменный тестовый сигнал
- Алгоритмический анализ первичного сигнала (детектирование перегрузок, единичных ударов и др.)

Питание первичных датчиков

Питание датчиков осуществляется от питающего напряжения модуля +24В DC, без гальванической изоляции. Напряжение питания датчика подается в линию через самовосстанавливающий предохранитель, блокирующий повышенное потребления тока, способное оказать влияние на другие измерительные каналы.

В модуле контроля реализована функции измерения напряжения питания датчика (после самовосстанавливающегося предохранителя), управление подачей питания в линию связи (вкл/выкл).

При детектировании низкого напряжения питания датчика в следствии повышенного тока потребления (короткого замыкания) подача питания прекращается, формируется сигнал неисправности. Периодически (настраивается программно) модуль проверяет восстановление линии датчика, подачей питания в линию и контролем напряжения питания датчика.

Переменный тестовый сигнал

При прохождении первичного сигнала датчика через модуль генератора в сигнал датчика подмешивается тестовый сигнал с частотой, находящейся за частотным диапазоном измерительного канала и уровнем не переводящем к срабатыванию предупредительной сигнализации.

Измерительный модуль методом спектрального анализа выделяет тестовый сигнал и проверяет его амплитуду. В случае отклонений частоты и уровня тестового сигнала от установленных границ формируется сигнализация о неисправности.

Данный метод тестирования «на лету» позволяет оценить работоспособность входных цепей измерительного модуля, работу АЦП, микроконтроллера и вычислительного алгоритма.

Электрический диапазон датчика

Для одноканальных плат расширения NAS430.CS-01F-12 электрический диапазон канала измерения настраивается программно: ток 0(4)-20мА; ток 0(1)-5мА; напряжение 0-3В. Модуль контроля в одноканальном режиме подходит для измерений постоянных, переменных и тахометрических сигналов.

Двух канальные платы расширения NAS431.CS-02-16 предназначены сигналов тока 0(4)-20мА и ориентированы на высокоточное измерение переменных сигналов, например, низкочастотное измерение абсолютного виброперемещения.

В трех канальных платах расширения NAS430.CS-03-12 доступен программный выбор диапазона ток 0(4)-20мА; ток 0(1)-5мА.

Во всех измерительных платах расширения перед АЦП расположен фильтр НЧ Баттерворта 8-го порядка с частотой среза 12,5кГц.

Измерение температуры

Измерение температуры осуществляется 4-х канальными модулями с поддержкой 2-х, 3-х, 4-х проводных схем подключения термосопротивлений и термопар. Входные каналы измерения температуры гальванически изолированы от источника питания модуля и попарно между собой.

Для измерения температуры применяется 24-разрядный АЦП. Измерительные модули контроля поддерживают преобразования данных АЦП в значение температуры для различных видов термосопротивлений и термопар.

Вычислительный алгоритм

Настройка вычислительного алгоритма в модулях контроля представляет собой определение последовательности операций цифровой обработки сигналов: выборка; фильтрация; децимация; интегрирование; взвешивание окном; прямое и обратное БПФ; масштабирование; вычисление СКЗ и размаха; и др.).

Вычислительный алгоритм настраивается при изготовлении модуля в зависимости от типа измеряемого параметра. Однако, специалисты, имеющие соответствующую подготовку по цифровой обработке сигналов, могут внести изменения в существующие алгоритмы или создать собственный алгоритм.

Арифметико-логическое устройство (АЛУ), реализованное программно, в модулях контроля представляет собой интерпретатор предопределенных команд (операций ЦОС), которые выполняются последовательно. Изменение вычислительного алгоритма не требует обновления ПО модуля контроля. АЛУ поддерживает параллельные вычислительные потоки и условное ветвление алгоритма.

Калибровка измерений

Процедура калибровки в модулях контроля максимально упрощена, регулировщику необходимо внести результаты измерений, полученных модулем при подаче тестовых эталонных сигналов (от калибратора, генератора, эталонного датчика и т. д.).

В ПО ModuleConfigurator реализованы последовательности действий, помогающие провести калибровку модуля.

Калибровочные данные, сохраненные в энергонезависимой памяти модуля, защищены от преднамеренного и непреднамеренного изменения паролем, индивидуальным для каждого модуля.

Линеаризатор сигнала

Для линеаризации первичного сигнала датчика в модуле предусмотрены 1-но и 2-х мерные алгоритмы кусочно-линейной аппроксимации. Для одномерных алгоритмов решается система уравнений прямой, для двумерных - система уравнений плоскости. Настройка линеаризатора заключается в указании экспериментальных данных в виде таблицы: исходные данные, требуемое значение.

Другим видом линеаризации является вычисление уравнения 1-го, 2-го или 3-го порядка с предварительной настройкой коэффициентов уравнения.

Коррекция АЧХ

Алгоритм коррекции АЧХ работает с сигналами в спектральной области, изменяя амплитуду спектральных линий по первичным экспериментальным данным. С помощью алгоритма коррекции АЧХ возможно добиться требуемой частотной характеристики, компенсируя отклонения аналоговых цепей датчика и входных цепей нормирующих усилителей (плат расширения).

Суть настройки коррекции АЧХ заключается в вводе фактического АЧХ измерительного канала, полученного экспериментальным путем, и указанием базовой частоты.

Контрольные значения (уставки)

Вычисленные значения параметров могут сравниваться с контрольными значениями для формирования предупредительной, аварийной логической сигнализации. Поддерживаемые режимы работы уставок: ниже значения; выше значения; допустимый диапазон; недопустимый диапазон.

Для каждой уставки настраивается длительность задержки срабатывания, отпускания и гистерезис переключения.

Возможна настройка работы уставок с учетом текущего состояния измерительного канала или модуля. Например, блокировка срабатывания уставки при неисправности канала измерения.

В модуле также предусмотрены механизмы блокировки работы уставок в течение установленного времени после нормализации работы канала измерения (задержка на переходные процессы).

Хранение параметров настройки

Все параметры работы модуля разделены на функциональные группы с различным уровнем доступа: пользователь; регулировщик; метролог; инженер; системный инженер. Для получения доступа на запись параметров, необходимо ввести код соответствующего уровня, индивидуальный для каждого модуля. Все параметры доступны на чтение без ограничений.

Ограничение доступа предотвращает преднамеренное и непреднамеренное изменение параметров модуля.

Хранение параметров модуля в энергонезависимой памяти также разделено на логические блоки, добавляя к каждому блоку контрольную сумму. Блоки в

энергонезависимой памяти модуля хранятся в двух секциях: основной и резервной. При чтении параметров работы из энергонезависимой памяти проверяется контрольная сумма и принимается решение о возможности использования считанных данных в работе.

Если не удалось считать данные без ошибок из основной и резервной памяти, работа модуля блокируется, формируется сигнализация о неисправности.

Обновление ПО модуля

Через USB порт возможно обновление ПО микроконтроллера модуля контроля. Для перехода в режим обновления ПО перед включением питания модуля необходимо установить перемычку, описанную в документации по обновлению ПО. Обновление ПО микроконтроллера проводится с помощью специализированной программы для ПК.

Обновление ПО микроконтроллера возможно только после ввода кода разблокировки длиной 8 байт, индивидуального для каждого модуля.

Информация о обновлении ПО модулей аппаратуры «Вибробит 400» публикуется на официальном сайте ООО НПП «Вибробит».

Идентификация аппаратных средств

Модули контроля аппаратуры «Вибробит 400» поддерживают работу с идентификационными микросхемами, имеющими интерфейс связи 1-Wire.

При настройке модуля контроля указывается, какой тип платы расширения и какой тип датчика будет применяться в измерительном модуле.

Во время загрузки модуля контроля проводится проверка фактически присоединенных аппаратных средств. Если аппаратные средства не соответствуют указанным в настройках, то работа модуля блокируется, формируется сигнализация о неисправности.

Функции АСКВМ

Модули контроля аппаратуры «Вибробит 400» предназначены для построения систем вибрационного контроля разной сложности, вплоть до крупных турбоагрегатов или распределенных систем с большим количеством технологического роторного оборудования.

Блочные каркасы

Модули контроля аппаратуры «Вибробит 400» предназначены для установки в блочные каркасы высотой 2U:

- ширина 42НР - до 10 модулей контроля
- ширина 63НР - до 15 модулей контроля
- ширина 84НР - до 20 модулей контроля

Блочные каркасы поддерживают два ввода питания +24В DC с объединением через диоды резервируемой цепи +24В питания модулей контроля.

На плате блочного каркаса размещены клеммы с пружинными контактами, на которые выводятся цепи присоединения датчиков, интерфейсов связи RS485 и CAN2.0B, сигналы логических входов/выходов, сигналы синхронизации и др.

В блочном каркасе предусмотрены клеммы присоединения резервируемого питания +24В, через самовосстанавливающиеся предохранители, для подключения реле или сигнальных ламп.

Контроллер питания (секции)

В каждом блочном каркасе предусмотрено место для установки контроллера питания, выполняющего следующие функции:

- Включение вводов питания +24В DC (тумблеры на лицевой панели)
- Измерение тока потребления, напряжения по вводам +24В
- Управление сигнальными лампами шкафа
- Контроль концевых выключателей открытия шкафа
- Организация упрощенной логики сигнала защиты контролируемого оборудования

В контроллере питания предусмотрена кнопка на лицевой панели для включения функции ручного или автоматического тестирования системы.

Модуль питания AC/DC

В состав модулей аппаратуры «Вибробит 400» входит модуль питания AC/DC мощностью 40Вт с выходным напряжением +24В DC. Высота модуля 2U, ширина 8HP (40мм).

Модуль питания поддерживает следующие функции:

- Контроль входного напряжения
- Контроль выходного тока и напряжения
- Формирование сигнализации о несоответствии входного/выходного напряжения или мощности номинальным значениям

Диапазон входного напряжения от 85 до 265В AC. Во входной высоковольтной цепи предусмотрены защитные цепи от броска тока при включении питания, а также фильтры подавления электромагнитных помех.

Модуль логики

Организация сложной логической схемы защиты контролируемого оборудования выполняется с помощью модулей логики, выполненных в двух вариантах:

- прием логических сигналов по CAN2.0В интерфейсу
- прием физических логических сигналов от модулей контроля, а также по интерфейсу CAN2.0В

При приеме физических логических сигналов в качестве логического устройства применяется программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС) типа CPLD (без процесса загрузки). Логика защитного отключения оборудования устанавливается с помощью микропереключателей, расположенных на плате расширения и не может быть изменена программно.

Алгоритм срабатывания по логическим сигналам, принимаемым по CAN2.0В интерфейсу, устанавливается программно при настройке модуля.

В обоих случаях рекомендуется устанавливать минимум по два модуля логики для защиты контролируемого оборудования от опасного уровня вибрации, с целью повышения надежности формирования сигналов отключения.

Автоматическое тестирование системы

Модули тестирования предназначены для подачи на вход измерительных модулей сигналов, имитирующих работу датчиков, кроме датчиков температуры. При включении режима тестирования сигнал датчика переключается на нагрузочный резистор, чтобы сохранить режим работы датчика (преобразователя), а на вход измерительного модуля контроля подается сигнал от управляемого генератора.

Управлять уровнем сигнала (или частотой), включением/выключением тестирования возможно с помощью энкодера, установленного на лицевой панели модуля.

При дистанционном тестировании под управлением ПО верхнего уровня возможно автоматическая установка определенных комбинаций параметров сигналов с проверкой срабатывания соответствующей сигнализации.

Выполнение тестирования по predetermined программе в автоматическом режиме позволяет достоверно проверить работоспособность системы и сформировать отчет ее исправности.

Подключение к серверу

Подключение к серверу верхнего уровня может быть выполнено по любому из интерфейсов RS485, CAN2.0B или Ethernet. Если сервер расположен в одном шкафу с блочными каркасами, в которых установлены модули контроля, то подключение можно выполнить через интерфейс RS485 без гальванической изоляции.

При размещении сервера и модулей контроля в разных шкафах рекомендуется гальваническая изоляция интерфейсов RS485 или применение интерфейса Ethernet.

Архитектура модулей контроля аппаратуры «Вибробит 400» предусматривает независимое подключение двух серверов (основного, резервного) по отдельным интерфейсам связи.

Локальный архив

На плате расширения коммуникационного модуля размещен держатель microSD карты памяти. Модуль может быть настроен для сохранения в виде файлов данных, принимаемых по CAN2.0B интерфейсу с присвоением меток времени. В качестве данных могут быть: результаты измерений, ответственные параметры настройки, логические сигналы, спектры, осциллограммы, мета данные ПО верхнего уровня и

др.

Файлы на microSD карту пишутся в формате файловой системы FAT32, разделенные по временным интервалам, указанные в настройке модуля. В случае необходимости допускается извлечение карты памяти и перенос данных на персональный компьютер для последующего анализа работы системы.

Замена ЗИП

В блочном каркасе возле каждого коммутационного разъема, предназначенного для подключения модуля контроля, размещена идентификационная микросхема с информацией от типа модуля, который должен быть установлен, и адресе на интерфейсах связи.

При загрузке модуля контроля проводится проверка соответствия типа модуля на соответствие позиции в блочном каркасе и принимаются адреса модуля на интерфейсах связи.

Таким образом при замене однотипных модулей не требуется никаких действий от обслуживающего персонала, кроме физической замены.

Коррекция чувствительности датчика

Датчики аппаратуры «Вибробит 400» имеют идентификационные микросхемы, в которых помимо информации о типе датчика хранится его передаточная характеристика, в простом случае - чувствительность.

При инициализации канала измерения модуль контроля считывает характеристики датчика и учитывает их в расчете измеряемого параметра. Данная технология позволяет проводить замену ЗИП первичных датчиков без необходимости дополнительной коррекции параметров работы измерительного модуля, что предотвращает возможные ошибки и повышает скорость обслуживания системы.

Программное обеспечение настройки модулей

Универсальное программное обеспечение ModuleConfigurator, доступный для скачивания с официального сайта ООО НПП «Вибробит», предназначено для настройки модулей контроля аппаратуры «Вибробит 400».

Применяя ПО ModuleConfigurator возможно детально проанализировать состояние модуля, провести настройку, калибровку модуля, сохранить параметры в виде файла и создать текстовый отчет.

Перечень параметров, доступных для считывания, описывается в XML файле. Хранение XML файлов может быть в папке установки ПО ModuleConfigurator, а также сохраняться в модуле контроля. При подключении к модулю контроля ПО ModuleConfigurator проверяет сохраненные на диске файлы XML и в памяти модуля контроля. В случае отличия файлов XML ПО ModuleConfigurator предлагает обновить файлы XML, считав их из модуля контроля.

Данная технология предоставляет пользователю возможность иметь всегда актуальные файлы XML для определенной версии ПО модуля контроля и его вычислительной конфигурации.

Перечень модулей аппаратуры «Вибробит 400»

Модуль контроля измерительный MC430.001	
Плата расширения NAS430.CS-03-12-GP	Трех канальный универсальный модуль измерения переменных и постоянных сигналов тока 4-20мА, 1-5мА . Три гальванически изолированных выхода тока (пассивный режим) Цифровой индикатор результатов измерений
Плата расширения NAS430.CS-01F-12 -T-GO-VO	Одноканальный модуль измерения постоянных, переменных и тахометрических сигналов тока 4-20мА, 1-5мА или напряжения 0-3В. Один гальванически изолированный универсальный токовый выход. Выход по напряжению 0-10В сигнала датчика Управляемая схема тестирования канала измерения
Плата расширения NAS431.CS-02-16-GP-VO	Двух канальный измеритель постоянных и переменных сигналов повышенной точности (16-разрядное АЦП), предназначенный для измерения НЧ абсолютного виброперемещения. Входной сигнал ток 4-20мА, 1-5мА или напряжение 0-3В. Выходы по напряжению 0-10В сигнала датчика. Два гальванически изолированных выхода тока (пассивный режим)
Плата расширения NAS430.TR01-04-4P	Четырех канальный универсальный измеритель температуры с гальванической изоляцией датчиков. Подключение по 2-х, 3-х и 4-х проводной схеме. Возможность подключение термосопротивлений и термопар.

Модуль коммуникационный MC440.002	
Без платы расширения	Преобразователь интерфейсов CAN, RS485 в Ethernet 10/100 Base-T Программный логический контроллера защитных функций и сигнализации
Плата расширения GII440.01-CRS-GI2-RO2	Преобразователь интерфейсов CAN, RS485 в Ethernet 10/100 Base-T Гальванический изолятор интерфейса RS485 для подключения к АСУ-ТП Гальванический изолятор интерфейса CAN для подключения выносных блоков индикации, обмена данными между шкафами Гальванический изолятор сигналов синхронизации Программный логический контроллера защитных функций и сигнализации Локальный архив результатов измерений и сигнализации

Модуль контроля питания MP441.003	
Плата расширения PW441.01-24V-2	Контроль питания модулей, установленный в блочный каркас, по двум вводам +24В Выключатели питания по вводам Измерение напряжения и тока потребления Функции контроллера шкафа (управление сигнальными лампами) Формирование логического сигнала разрешения тестирования каналов измерения Размер лицевой панели 6НР, 7НР

Модуль логики ML442.001	
Без платы расширения	Модуль защитного отключения и сигнализации с приемом логических сигналов по интерфейсам CAN
Плата расширения LU442.01-CPLD-18-04	Модуль защитного отключения и сигнализации повышенной надежности с приемом физических логических сигналов (типа ОК) Логика защитного отключения определяется конфигурацией ПЛИС, устанавливаемой микропереключателями

Модуль тестирования MT443.001	
Плата расширения GU443.01-06-VO-TG	Шесть каналов контроля состояния и тестирования измерительных каналов. Выход по напряжению 0-10В сигнала датчика Генератор тестового переменного сигнала, подмешиваемого к сигналу датчика для проверки достоверности вычислений модулями контроля (индивидуальный сигнал для каждого канала)
Плата расширения GU443.01-06-VO-TG-TCO	Тоже с дополнительной функцией Генератор тестового сигнала (ток) управляемый дистанционно для организации комплексной проверки системы

Модуль генератора MG443.101	
Плата расширения GU443.02-16-VO	Шестнадцать канальный генератор тестового переменного сигнала, подмешиваемого к сигналу датчика для проверки достоверности вычислений модулями контроля

Модуль питания MP445.001	
Плата расширения ACDC445.01-40W-24V	AC/DC модуль питания +24В DC мощностью 40Вт Контроль формы и значения входного напряжения Контроль выходного напряжения Контроль тока потребления Функции контроллера шкафа (управление сигнальными лампами) Размер лицевой панели 8HP

Каркасы блочные	
2U-63HP-15M-24V	Каркас блочный высотой 2U длиной 63HP для монтажа в шкаф шириной от 380мм. Установка до 15 модулей аппаратуры Вибробит 400 Универсальные коммутационные разъемы для каждой позиции Место для установки контроллера питания (два ввода +24В)
2U-42HP-10M-24V	Каркас блочный высотой 2U длиной 42HP для монтажа в шкаф шириной от 250мм. Установка до 10 модулей аппаратуры Вибробит 400 Универсальные коммутационные разъемы для каждой позиции Место для установки контроллера питания (два ввода +24В)
2U-84HP-20M-24V	Каркас блочный высотой 2U длиной 82HP для монтажа в шкаф 19" Установка до 20 модулей аппаратуры Вибробит 400 Универсальные коммутационные разъемы для каждой позиции Место для установки контроллера питания (два ввода +24В)