

# **ПАСПОРТ**

## **МЕТАЛЛОДЕТЕКТОР КОНВЕЙЕРНЫЙ**

Кострома  
2008

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение .....	3
2 Технические характеристики.....	3
3 Состав изделия .....	3
4 Устройство и принцип работы изделия .....	3
5 Порядок работы с изделием.....	8
6 Гарантии.....	8

Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством и принципом действия металлодетектора, в дальнейшем изделия, и содержит сведения по его эксплуатации, техническому обслуживанию и хранению, а также гарантийные обязательства изготовителя.

## **1. НАЗНАЧЕНИЕ**

1.1 Металлодетектор предназначен для обнаружения металлических объектов в перемещаемых потоках слабопроводящих материалов. Основная область применения изделия - использование в системах защиты различного технологического оборудования от поломок при попадании в перерабатываемое сырье инородных металлических предметов.

1.2 Контроль перемещаемого потока материала осуществляется двумя электронными датчиками металла, которые независимо друг от друга обеспечивают обнаружение металлических объектов в своей зоне контроля.

## **2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

2.1 Скорость перемещения контролируемого материала, м/с от 0,1 до 1,0

2.2 Ширина зоны контроля датчика металла, мм, не менее 600

2.3 Дальность обнаружения в контролируемой зоне пробного стального объекта в форме гайки М(8-10), мм, не менее 100

2.4 Потребляемая мощность от сети 220В, 50 Гц, Вт, не более 1000

2.5 Все составные части изделия сохраняют работоспособность при температуре окружающей среды от минус 40° С до плюс 55° С и в условиях повышенной влажности до 100% при 25° С.

2.6 По защищенности от проникновения внутрь пыли и воды датчики металла имеют степень защиты IP65, остальные части изделия - IP40.

2.7 По способу защиты персонала от поражения электрическим током изделие соответствует электрооборудованию I класса защиты.

2.8 Срок службы, при непрерывном круглосуточном режиме работы, лет, не менее 3

## **3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ**

Состав изделия и схема соединения его составных частей приведены на рис. 1.

3.1 Основными функциональными элементами изделия являются два датчика металла (ДМ1, ДМ2), осуществляющие независимо друг от друга контроль перемещаемого материала на наличие в нем инородных металлических объектов и базовый блок (ББ), обеспечивающий питание и управление работой указанных датчиков, контроль исправности основных функциональных узлов изделия и формирование управляющих сигналов на исполнительные устройства.

3.2 Для повышения нагрузочной способности и помехоустойчивости по цепям управления исполнительными устройствами изделие оснащено релейным блоком (БР).

## **4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ИЗДЕЛИЯ**

4.1 Функциональная схема изделия и его составных частей представлена на рис. 2.

4.2 Датчик металла, включает в себя чувствительный элемент (ЧЭ), функцию которого выполняют четыре катушки индуктивности L1, L2 и блок электроники (БЭ), выполняющий функцию генерации зондирующих сигналов, обработки поступающей с чувствительных элементов информации и формирование оповещающих сигналов при обнаружении в контролируемой зоне инородных металлических объектов.

Блок электроники выполнен в виде печатной платы, расположенной внутри герметичного пластмассового корпуса размером 130x160x35 мм, который смонтирован на наружной поверхности корпуса датчика.

Соединение датчика металла с ББ осуществляется посредством трехжильного кабеля, подключаемого через гермоввод к установленным на печатной плате БЭ винтовым зажимам.

4.3 Базовый блок включает в себя сетевой блок питания (БП) и блок управления (БУ), выполненные в виде двух печатных плат, расположенных друг над другом внутри пластмассового корпуса размером 115x90x60 со съёмной прозрачной крышкой.

Подключение ББ к сети осуществляется через расположенный на левой стенке его корпуса гермоввод при помощи 3-х жильного кабеля, одна из жил которого служит для заземления.

На верхней стенке корпуса ББ расположен сетевой выключатель.

Подключение к ББ других элементов изделия осуществляется при помощи разъёмных винтовых зажимов, приборные части которых смонтированы по периметру печатной платы БУ, а кабельные части вставляются через проделанные непосредственно под крышкой корпуса пазы.

4.4 Релейный блок (БР) смонтирован в пластмассовом корпусе. Для подключения соединительных кабелей блок снабжен разъёмными винтовыми зажимами.

4.5 В основу работы изделия положен метод электромагнитного контроля, суть которого заключается в возбуждении в контролируемой зоне переменного магнитного поля и регистрации его изменения при появлении в указанной зоне инородного металлического объекта.

Для обеспечения электромагнитной совместимости датчиков металла в изделии использован метод разнесения во времени циклов электромагнитного зондирования указанными датчиками своих зон контроля.

4.6 Управление поочередной работой датчиков металла ДМ1, ДМ2 осуществляется базовым блоком путем формирования в цепях питания указанных датчиков (+UD1, +UD2) двух разнесенных во времени последовательностей синхроимпульсов (SYN1, SYN2), инициирующих циклы генерации датчиками зондирующих сигналов.

Для устранения мешающего влияния друг на друга датчиков металла, обслуживаемых разными базовыми блоками, в изделии предусмотрена цепь межблочной синхронизации (МБС), обеспечивающая разнесение во времени циклов генерации всех используемых датчиков.

4.7 В датчике металла при помощи включенного в цепь питания демодулятора (ДЕМ) осуществляется выделение соответствующего синхроимпульса и производится запуск импульсного генератора (ГЕМ).

4.7.1 В качестве нагрузки генератора служат четыре катушки индуктивности L1..L4, которые совместно с емкостями 1C1, 2C1 образуют два последовательных резонансных контура.

4.7.2 Катушки индуктивности L1..L4, включенные попарно через одну (L1 с L3, L2 с L4), образуют два чувствительных элемента с дифференциальной зоной чувствительности..

4.7.3 При поступлении очередного синхроимпульса, длительность которого примерно равна 100 мкс, в обоих контурах формируются положительные полупериоды тока синусоидальной формы, а после его окончания — отрицательные. За счет подключения резонансных контуров к выходам генератора через коммутирующие диоды 1VD1, 1VD2 и 2VD1, 2VD2 в промежутках времени между указанными полупериодами выход генератора и, соответственно, подключенные к нему цепи катушек находятся в разомкнутом состоянии, что препятствует наведению в них токов во время выполнения цикла генерации другим датчиком, и тем самым, исключается мешающее влияние одного датчика на работу другого при любом их взаимном расположении.

4.8 Приемный тракт датчика состоит из двух одинаковых приемных каналов, каждый из которых включает в себя детекторную секцию (ДС1, ДС2), преобразующую поступающий с соответствующей пары катушек сигнал в постоянное напряжение, усилитель приращения сигналов (УПС1, УПС2).

4.8.1 Детекторные секции ДС1, ДС2 выполнены в виде кольцевых диодных смесителей, подключенных последовательно в цепи соответствующих катушек.

В исходном состоянии напряжения на выходах кольцевого смесителя равны и

приблизительно равны нулю. Внесение металлического объекта в контролируемую зону приводит к нарушению равенства электромагнитных параметров у соответствующей пары катушек и как следствие, к изменению напряжения на выходах детекторной секции.

4.8.2 С выходов детекторных секций сигналы подаются на входа соответствующих усилителей приращения сигналов УПС1, УПС2. Усиленные приращения сигналов ( $\Delta US1$ ,  $\Delta US2$ ) далее поступают в микроконтроллер (CPU), где после преобразования в цифровую форму подвергаются обработке в соответствии с заложенной программой.

4.8.3 После цифровой обработки сигналы сравниваются с некоторым порогом, величина которого зависит от подаваемого на вход PA0 CPU напряжения  $U_{th}$ .

При превышении сигналом указанного порога в течении времени более 10 мс CPU принимает решение об обнаружении металлического объекта и формирует на одном из своих выходов (PD3) сигнал SM, длительность которого равна 1 секунде.

При этом более высокому значению  $U_{th}$  соответствует меньший порог срабатывания и, следовательно, более высокая чувствительность датчика металла.

4.8.4 Подключенный к указанному выходу диод VD4 открывается и шунтирует выход STI. При этом напряжение на выходе STI и, как следствие, контролируемый базовым блоком выходной ток датчика ID принимают значения близкие к нулю.

4.8.5 Напряжение  $U_{th}$ , подаваемое с выхода STI через интегрирующую цепочку R17C6 на соответствующие входа CPU, во время формирования сигнала  $SM=0$  плавно уменьшается, что приводит к увеличению порога срабатывания и, как следствие, к снижению чувствительности датчика. Снижение чувствительности датчика после обнаружения им металлического объекта позволяет избежать повторных срабатываний, обусловленных коммутационными помехами от электросилового оборудования исполнительных устройств.

После окончания действия сигнала  $SM=0$  чувствительность датчика плавно возрастает до своего прежнего значения.

4.9 В базовом блоке отсутствие указанного тока в течении времени более 0,1 секунды интерпретируется как обнаружение указанным датчиком металлического объекта, а отсутствие его в течение времени более (2..3) секунд - как неисправность датчика или соединяющих его с ББ электрических цепей.

4.10 Центральным устройством базового блока является входящий в его состав блок управления (БУ).

4.10.1 Питание БУ и подключаемых к нему внешних устройств может производиться как от сетевого блока питания (БП), входящего в состав ББ, так и от внешней аккумуляторной батареи БА, выполняющей функцию аварийного источника питания при отключении сетевого напряжения.

4.10.2 Функцию управления в БУ выполняет микроконтроллер CPU, который после подачи на него напряжения +5В, формирует соответствующие управляющие сигналы и осуществляет контроль за поступающими от внешних устройств сигналами в соответствии с заложенной в него программой.

4.10.3 Питание CPU осуществляется от формирователя напряжения питания (ФНП), который в случае снижения подаваемого на его вход напряжения UDD до (20..22) В прекращает формирование напряжения +5В, что вызывает автоматическое отключение от цепи питания всех энергопотребляющих устройств и тем самым предотвращает чрезмерный разряд аккумуляторной батареи в случае продолжительного отключения сетевого напряжения.

4.10.4 Узел сопряжения БУ с отдельным датчиком металла включает в себя модулятор питающего датчик напряжения UD (МОД1, МОД2) и монитор формируемого соответствующим датчиком выходного тока ID (МВТ1, МВТ2).

Формируемый датчиком ток ID подается на вход соответствующего монитора (МВТ1, МВТ2) через потенциометры R17 (R26), размещенные на плате БУ и выполняющие функцию элементов для регулировки чувствительности соответствующего датчика.

4.10.5 Каждый из указанных выше модуляторов выполнен в виде управляемого стабилизатора напряжения. При подаче на соответствующий вход модулятора синхроимпульса низкого уровня ( $SYN1=0$ ,  $SYN2=0$ ) напряжения на его выходе уменьшается на (3..4) В, что

интерпретируется датчиком как команда на выполнение цикла генерации зондирующего сигнала.

4.10.6 Мониторы выходного тока (МВТ1, МВТ2) выполняют функцию приема от соответствующего датчика сигнала оповещения в форме прерывания тока, свидетельствующего либо об обнаружении инородного металлического объекта, либо о неисправности указанного датчика.

Если выходной ток датчика ID принимает близкое к нулю значение, то соответствующий монитор (МВТ1, МВТ2) производит включение светодиода (VD7, VD8) и формирует сигнал DM низкого уровня (DM1=0 или DM2=0).

В том случае, когда длительность сигнала DM превышает 10 мс контроллер блока управления формирует управляющий сигнал (MD1, MD2) на соответствующее исполнительное устройство продолжительностью (1..2) секунды.

При необходимости формирование сигналов (MD1=1, MD2=1) на исполнительные устройства может блокироваться нажатием кнопки SB, расположенной по центру печатной платы БУ.

Если же длительность формируемого МВТ сигнала DM=0 превышает (2..3) секунды, что свидетельствует о наличии неисправности в контролируемой цепи, то контроллер БУ обнуляет сигнал готовности изделия к работе (RDY=0).

4.10.7 Управление аварийной сигнализацией и электрооборудованием исполнительных устройств производится с помощью оптронных ключей (DA1..DA3), позволяющих коммутировать как переменный, так и постоянный ток до 130 мА в электрической цепи с напряжением до 350В.

Выходы оптронных ключей защищены самовосстанавливающимися предохранителями (FU1..FU3), которые при превышении тока более 100 мА переходят в высокоомное состояние и находятся в нем до тех пор, пока не будет выключено напряжение в коммутируемой цепи.

4.10.8 Для увеличения нагрузочной способности в цепях управления аварийной сигнализацией и исполнительными устройствами изделие оснащается релейным блоком (БР).

Входящие в состав БП электромагнитные реле (K1..K3) позволяют коммутировать ток до 5А при напряжении до 240 В, а наличие у них переключающих контактных групп позволяет реализовать необходимую логику управления исполнительными устройствами.

Кроме того, использование БР при установке его на некотором удалении от ББ позволяет ослабить мешающее влияние на работу изделия электромагнитных помех, источником которых является электросиловое оборудование исполнительных устройств.

4.10.9 Подключение релейного блока к ББ осуществляется двумя трехжильными кабелями. При этом питание реле может осуществляться как от БП, входящего в состав ББ, так и от аккумуляторной батареи БА.

4.10.10 С целью устранения взаимного мешающего влияния датчиков металла, обслуживаемых разными базовыми блоками и расположенных на удалении менее 10 м друг относительно друга, в изделии предусмотрен режим взаимной синхронизации базовых блоков, обеспечивающий разнесение во времени циклов электромагнитного зондирования указанными датчиками своих зон контроля при строгом соблюдении равенства частот повторения указанных циклов для всех используемых датчиков.

Суть указанного режима заключается в том, что один из ББ, выполняющий функцию ведущего устройства (Master), формирует в цепи синхронизации импульсы напряжения, совпадающие по времени с циклами зондирования обслуживаемых им датчиков металла, а ББ, исполняющий роль ведомого устройства (Slave), осуществляет прием указанных импульсов и в промежутках времени между ними формирует сигналы управления (SYN1 или SYN2) для своих датчиков металла.

4.10.11 Объединение базовых блоков по цепи синхронизации осуществляется при помощи двухпроводного кабеля, подключаемого в входу (выходу) соответствующего модуля межблочной синхронизации (МБС), входящего в состав БУ.

Для повышения устойчивости в отношении кондуктивных электромагнитных помех,

наводимых по кабель связи, функцию приемного устройства МБС выполняет оптрон (DA6).

Функцию передающего устройства МБС выполняет эмиттерный повторитель (VT3), формирующий в цепи синхронизации импульсы напряжения (3..4) В с достаточной для подключения нескольких ведомых устройств нагрузочной способностью.

4.10.12 При объединении нескольких металлодетекторов в базовом блоке выполняющем роль ведущего устройства кабель связи подключается к зажиму XT6, в остальных (ведомых) - к зажиму XT7, при строгом соблюдении полярности (MSR+ с SLV+, MSR- с SLV-).

4.11 Функцию сетевого источника питания изделия и его составных частей выполняет входящий в состав базового блока блок питания (БП).

Основным элементом БП является импульсный преобразователь UZ, преобразующий подаваемое на его вход напряжение (85..240) В как постоянного, так и переменного тока с частотой (47..63) Гц в стабильное постоянное напряжение 24В при токе потребления до 320 мА.

Для подавления промышленных радиопомех БП снабжен сетевым фильтром LL1, который совместно с емкостями C1, C2 обеспечивает подавление синфазных сетевых помех, а C3 - дифференциальных.

В качестве сетевых предохранителей FU1, FU2 в БП использованы самовосстанавливающиеся предохранители с минимальным током срабатывания около 80 мА.

Включение изделия осуществляется выключателем S, установленным на верхней стенке базового блока. При наличии сетевого напряжения и исправности БП должен загореться расположенный на плате БУ светодиод VD3 зеленого цвета с надписью «Сеть».

4.12 При эксплуатации изделия в составе системы защиты какого-либо технологического оборудования необходимо учитывать некоторые особенности его работы.

4.12.1 Изделие готово к работе через 3 мин после подачи на него питающего напряжения.

Через несколько секунд после включения питания БУ формирует сигналы на исполнительные устройства (MD1, MD2) и удерживает их в течении указанного промежутка времени, а после его окончания, при исправности всех составных частей изделия, формирует сигнал готовности (RDY=1) и производит выключение исполнительных устройств (MD1=0, MD2=0).

О готовности изделия к работе свидетельствует свечение светодиода VD4 зеленого цвета с надписью «Готов» и погасание всех светодиодов красного цвета (VD5..VD8), расположенных на плате БУ.

4.12.2 При возникновении неисправности в каком-либо датчике металла или в соединяющих его с базовым блоком электрических цепях блок управления одновременно с формированием управляющего сигнала на исполнительное устройство убирает сигнал готовности, что автоматически вызывает срабатывание аварийной сигнализации.

О неисправности того или иного датчика свидетельствует продолжительное свечение соответствующего светодиода «ДМ1» или «ДМ2» (VD7, VD8) и отсутствие свечения светодиода «Готов» (VD4).

До устранения неисправности сигнал управления исполнительным устройством может быть заблокирован кратковременным нажатием кнопки SB, расположенной на плате БУ.

4.12.3 Подключение исполнительных устройств и аварийной сигнализации к базовому блоку может производиться как с использованием релейного блока, так и без него.

Во втором варианте подключение аккумуляторной батареи, если есть необходимость, производится непосредственно к винтовым зажимам «+24V», «GND» (XT2) с соблюдением полярности.

4.12.4 Полная электромагнитная совместимость датчиков металла позволяет сформировать зону контроля необходимой конфигурации под конкретное технологическое оборудование.

Например, для двукратного расширения зоны обнаружения датчики металла могут монтироваться «стык в стык» поперек транспортируемого потока, а для удвоения толщины контролируемого слоя - друг над другом по разные стороны указанного потока

(транспортной ленты). При использовании двух комплектов изделия, одно из которых является ведущим устройством, а другое ведомым, возможно увеличение ширины зоны обнаружения в четыре раза или одновременное удвоение ширины зоны обнаружения и толщины слоя контролируемого потока материала.

В случае использования трех и более металлодетекторов следует иметь в виду, что датчики металла, обслуживаемые разными ведомыми базовыми блоками, должны размещаться на некотором удалении друг относительно друга так, чтобы их зоны контроля не пересекались. Это обусловлено тем, что у датчиков двух разных ведомых устройств циклы генерации зондирующих сигналов могут частично совпадать и, как следствие, каждый из указанных датчиков своим магнитным полем будет влиять на работу другого.

## **5 ПОРЯДОК РАБОТЫ С ИЗДЕЛИЕМ**

5.1 Установить изделие, проверить горизонтальность и устойчивость изделия.

5.2 Подключить изделие к цепи переменного тока 220 V, 50-60 Гц.

5.3 Включить изделие, в течении 3-х минут на экране контроллера появится надпись «GOTOV».

5.4 Упакованную продукцию положить на транспортер металлодетектора в зоне загрузки, транспортер автоматически придет в движение, упакованная продукция пройдет через зону контроля и автоматически остановится в зоне выгрузки.

5.5 В случае обнаружения металлических включений, система сигнализирует звуковым сигналом и горящей лампой красного цвета на щите управления.

5.6 Для сброса сигнала тревоги и продолжения работы необходимо нажать клавишу «ОК» на панели управления контроллера.

5.7 В случае наличия продукции в зоне выгрузки, транспортер не придет в движение до тех пор, пока зона выгрузки не будет освобождена.

5.8. Настойка чувствительности верхнего и нижнего датчиков металла производится путем регулировки резисторов переменного сопротивления, расположенных в блоке управления (БУ).

## **6 ГАРАНТИЯ**

6.1 Изготовитель гарантирует исправность и работоспособность изделия в течении 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию при условии соблюдения потребителем требований настоящего руководства по эксплуатации.

Гарантия не распространяется на транспортную ленту.

6.2 Серийный номер изделия XX-XXXXXX

6.3 Дата ввода изделия в эксплуатацию «    » \_\_\_\_\_ 20    г.