

Министерство путей сообщения Российской Федерации

МИИТ
МЭЗ ЦЭ МПС РФ

СОГЛАСОВАНО

Проректор МИИТа
по научной работе
проф. д.т.н. В.М.Лисенков



УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер МЭЗ
В.В.Жданов



ДАТЧИК ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ DCV

Техническое описание и инструкция по наладке

A350.00.000 TO

ЭКЗ. № 6

ЭКЗ. № 6

ЭКЗ. № 6

1998

ИНВ. № 18434
06.11.18

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое описание и инструкция по наладке предназначены для ознакомления с техническими данными, принципом действия и способом наладки и калибровки датчика постоянного напряжения DCV, предназначенного для использования в системе телемеханики МСТ-95.

При работе с документом следует руководствоваться схемами и чертежами, которые даны в приложении.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Датчик напряжения предназначен для использования в системе телемеханики МСТ-95, с целью передачи на ДП информации об уровне напряжения на шинах подстанции 3,3кВ.

Принцип работы датчика основан на преобразовании высокого входного напряжения в частоту следования электрических импульсов.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Для гальванической высоковольтной развязки входа и выхода датчик выполнен в виде двух конструктивных единиц: преобразователя, на выходе которого формируются оптические импульсы ИК-диапазона, и приемной фотоголовки, формирующей из оптических импульсов электрические, поступающие на модуль телеизмерений стойки КП.

Высокая степень гальванической развязки обеспечивается воздушным промежутком между преобразователем и фотоголовкой.

2.1 Комплект датчика состоит из преобразователя (А350.01.000) и фотоголовки (А350.02.000), размещаемых согласно чертежу А350.00.000 СБ.

2.2 Датчик предназначен для эксплуатации в условиях контролируемых пунктов, оснащенных аппаратурой телемеханики МСТ-95, и не требует внешнего источника электропитания.

2.3 Нормальными условиями применения датчика являются:

температура окружающего воздуха, °С	20±5
относительная влажность воздуха, %	до 80
атмосферное давление, мм.рт.ст.	720 - 780

2.4 Рабочими климатическими условиями для датчика являются:

температура окружающего воздуха, °С	от -10 до +40
относительная влажность воздуха, % (при температуре +40°С)	до 95
атмосферное давление, мм.рт.ст	630 - 800

Подпись и дата		убл.		Инв. №		Взам. инв. №		Подпись и дата			
Инв. № подл.	3	зам.	№97-08	3.10.08	A350.00.000 ТО						
	изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Датчик переменного напряжения DCV. Техническое описание и инструкция по наладке					
	Разработал	Сиромаша		370 СБ	Литера					Стр	Страниц
	Проверил				О1А					2	11
	Рук. разраб.	Спивак			МИИТ						
	Норм. контр										
	Утвердил	Невдачин									

2.5 Предельными (нерабочими) условиями являются:

температура окружающего воздуха, °С от -50 до +50

пониженное атмосферное давление, мм.рт.ст. до 460

2.6 Диапазон контролируемых напряжений, кВ от 1 до 4,5

Коэффициент преобразования, Гц/кВ 200

Основная погрешность, выраженная в процентах от конечного значения контролируемой величины, % не более ± 1,5

Дополнительная погрешность (на каждые 10°С изменения температуры), % не более ± 1,5

Погрешность преобразования, выраженная в процентах от контролируемой величины, определяется по формуле

$$\pm \gamma \frac{U_{\text{пред}}}{U_{\text{кон}}}$$

где $U_{\text{пред}}$ - конечное (предельное) значение контролируемой величины,

$U_{\text{кон}}$ - значение контролируемой величины,

γ - основная погрешность.

2.7 Входное сопротивление датчика:

- питающей цепи, кОм 960±48

- контролирующей цепи, кОм 1270 ± 63,5

Сопротивление изоляции датчика:

-между объединенными входными клеммами преобразователя и элементами его крепления, МОм не менее 200

-между объединенными клеммами фотоголовки и элементами ее крепления, МОм не менее 50

2.8 Электрическая изоляция датчика выдерживает без пробоя испытательное напряжение:

--между объединенными входными клеммами преобразователя и элементами его крепления 10кВ переменного напряжения частотой 50Гц, в течение 1мин,

--между объединенными контактами разъема фотоголовки и элементами ее крепления 750В переменного напряжения частотой 50Гц в течение 1мин.

2.9 Габариты датчика:

Преобразователь(с эл-тами крепления), мм 280x135x195

Фотоголовка (с эл-тами крепления), мм 193x65x21.7

Масса датчика:

Преобразователь (с эл-тами крепления), кг 2,5±0,1

Фотоголовка (с эл-тами крепления), кг 0,5±0,1

4	Зам	24.2020		02.2020	A350.00.000 TO	Стр.
3	зам.	№97-08		3.10.08		3
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

2.10 Длина соединительного кабеля между фотоголовкой датчика и модулем телеизмерений МСТ-95 должна быть не более 50м. В качестве соединительного кабеля используется витая пара или коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 50 - 75 Ом/м.

2.11 Датчик рассчитан для эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды по группе М2 ГОСТ 17516-72.

2.12 Установленная безотказная наработка при уровне доверия 0,90 не менее 10000 ч.

Средняя безотказная наработка, не менее 25000 ч.

Срок службы до капитального ремонта – 10 лет

Периодичность проверки датчика - один раз в три года.

3 ОПИСАНИЕ СХЕМЫ

Датчик постоянного напряжения DCV состоит из преобразователя (А350.01.000 СБ) и фотоголовки ФГ (А350.02.000 СБ), которые выполнены в виде самостоятельных конструктивных единиц.

Преобразователь и фотоголовка располагаются друг против друга на расстоянии не более 350 мм и электрически между собой не связаны.

Принцип работы датчика - преобразование напряжения в частоту следования оптических импульсов инфракрасного диапазона. Эти импульсы воспринимаются фотоголовкой, которая преобразует их в электрические импульсы, затем обрабатываемые модулем телеизмерений.

Основным элементом преобразователя является пороговый элемент на транзисторах VT1 и VT2, включенных по схеме аналога однопереходного транзистора.

Питается преобразователь непосредственно от контролируемого напряжения через цепочку резисторов R28;R31',31÷R37,R37', которая рассчитана на максимальное рабочее напряжение 4,5 кВ. В точке X2 напряжение стабилизировано стабилитронами VD2, VD3.

Полевой транзистор VT3 работает в режиме стабилизатора тока, который протекает по резистору R3. Таким образом, напряжение на резисторе R3 стабилизировано (на уровне 10 В). К эмиттеру транзистора VT1 подключен конденсатор C1, заряжаемый через R19...R26 от контролируемого напряжения. Пока напряжение на C1 ниже, чем на R3, оба транзистора закрыты. Когда напряжение на C1 достигает уровня напряжения на R3 (10 В), оба транзистора лавинообразно открываются.

Конденсатор C1 разряжается через дроссель L1 на инфракрасный светодиод VD1 - излучается оптический импульс.

Импульс тока через светодиод имеет длительность около 8 мкс. Амплитуда импульса - порядка 400 мА.

После разряда конденсатора C1 оба транзистора вновь закрываются, и процесс повторяется. Так как напряжение срабатывания порогового элемента во много раз меньше контролируемого, частота следования импульсов практически линейно зависит от последнего.

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ив. № д.	Подпись и дата

1	Зам	24.10.201	<i>[Signature]</i>	02/11
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

A350.00.000 TO

Стр.

4

Настройка датчика осуществляется резистором R4. Частота следования импульсов при контролируемом напряжении 3 кВ составляет 600 Гц.

Фотоголовка ФГ содержит фотодиод VD1, воспринимающий оптические импульсы, который работает в фотогальваническом режиме.

ФГ получает питание от модуля ТИ, с которым она соединена (точнее - со стойкой КП) двухпроводным витым или коаксиальным кабелем. По этому же кабелю поступает сигнал от ФГ к модулю ТИ. Один модуль ТИ может обслуживать четыре датчика напряжения, т.е. принимать сигналы от четырех фото головок. Например, фотоголовка датчика 1 подключается своим контактом 1 разъема к контакту А3...А6 разъема модуля ТИ (А340.03.01.300 ЭЗ), а контактом 2 - к контакту С6 разъема ТИ. Таким образом, на ФГ подано напряжение от источника 24 В через резистор R50 модуля ТИ.

Напряжение на ФГ может быть в пределах от 16В до 22В.

Когда поступает оптический импульс, обратное сопротивление фотодиода резко падает и на резисторе R1 выделяется импульс напряжения. Конденсатор С2 "отсекает" постоянную составляющую напряжения на R1, обусловленную внешней освещенностью.

Далее импульс усиливается двумя транзисторными каскадами, причем, транзистор VT2 открывается полностью, закорачивая контакты 1,4 и 3,5, что и воспринимается модулем ТИ. В это время остальная часть ФГ питается от конденсатора С1, т.к. она отделена от VT2 диодом VD2. Длительность сформированного ФГ импульса порядка 25 мкс.

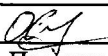
Диод VD3 защищает фотоголовку от неверного включения.

4 ПРОВЕРКА ДАТЧИКА

4.1 Проверка датчика производится по схеме, приведенной на рис.1. Преобразователем и фотоголовка размещаются согласно схеме электрической подключений (см. чертёж А350.00.000 СБ).

4.2 Для проверки необходимо иметь:

- источник постоянного напряжения, регулируемый в пределах 1 - 4,5 кВ, с уровнем пульсаций не более 15%;
- измерительный делитель напряжения ДН-055 2.727.055 ТУ или аналогичный с рабочим напряжением не менее 5 кВ, класса не хуже 0,2;
- вольтметр универсальный В7-53 (УШЯИ.411182.003 ТУ) или аналогичный класса не хуже 0,1;
- частотомер РЧЗ-07-002 (гб2.721.010 ТУ) или аналогичный с диапазоном измеряемых частот не хуже 20Гц - 2000Гц, класса не хуже 0,1;
- осциллограф С1-131(ИРВМ.411161.001 ТУ) или С1-83;
- источник постоянного напряжения 24В, мощностью не менее 1,5Вт;
- омметр с пределом измерения не менее 10МОм, класса не хуже 2,5.

						Стр.
4	зам.	№38-09		8.04.09	А350.00.000 ТО	
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		5

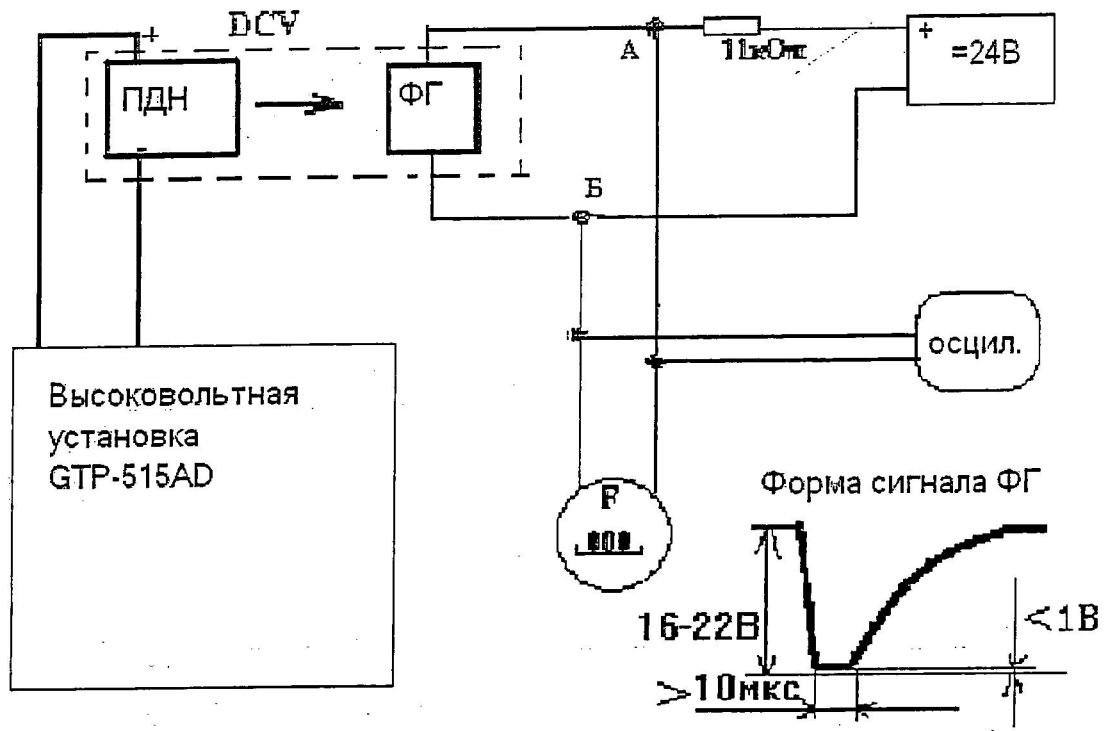


Рис 1. Схема проверки DCV

4.3 Для проверки сопротивления питающей цепи омметр подключить между входной клеммой "+" и точкой X2 датчика. Измеренное сопротивление должно быть в пределах 890 - 1083кОм.

Для проверки сопротивления контролирующей цепи омметр подключить между входной клеммой "+" и точкой X1 датчика. Измеренное сопротивление должно быть в пределах $1270 \pm 63,5$ кОм.

4.4 Установите движок резистора R4 преобразователя примерно в среднее положение.

4.5 На фотоголовку датчика через резистор номиналом 11кОм подать напряжение 24В. К контактам разъема ФГ 1 и 2 подключить осциллограф и частотомер.

На клеммы преобразователя подать напряжение 3кВ. На экране осциллографа должны появиться короткие импульсы, которые при "растяжке" развертки осциллографа выглядят, как показано на рис.1.

Вращая ротор резистора R4 преобразователя, установить частоту следования импульсов равной 600 ± 2 Гц.

Увеличить напряжение на клеммах преобразователя до 4,5кВ. Наблюдаемая частота импульсов должна быть 900 ± 4 Гц. В этом режиме выдерживать датчик 5мин.

Уменьшить напряжение на клеммах преобразователя до 1кВ. Наблюдаемая частота импульсов должна быть 200 ± 5 Гц.

На этом проверка закончена.

СЕРВИС 6

Изн. № подл.	Взам. инв. №	Изн. J	№ бл.	Подпись и дата

4	394	24.2011	<i>[Signature]</i>	02.21.11
3	324	197-08	<i>[Signature]</i>	31.0.08
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

A350.00.000 TO

Стр.
6

5 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1 Датчик монтируется в высоковольтной ячейке подстанции в соответствии с "Инструкцией по монтажу и эксплуатации" А350.00.000 И1 и должен быть недоступен к прикосновению при наличии на нем высокого напряжения.

Подключение входа датчика должно осуществляться через высоковольтный предохранитель в соответствии со схемой А350.00.000 Э5.

5.2 При монтаже следует обращать внимание на соосность расположения излучателя преобразователя и фотодиода фотоголовки, которую следует разместить так, чтобы фотодиод не был обращен к окнам или близко расположенным источникам света.

5.3 Заземление токоведущих частей датчика недопустимо.

5.4 Не реже одного раза в два года следует удалять пыль с прозрачных окошек преобразователя и фотоголовки.

5.5 При монтаже и эксплуатации должны соблюдаться "Правила эксплуатации электроустановок потребителей", "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и "Инструкция по технике безопасности при эксплуатации тяговых подстанций, пунктов электропитания и секционирования электрифицированных железных дорог. № ЦЭ-402".

6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОИСКУ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ПРОВЕРКЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДАТЧИКА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Проверить работоспособность преобразователя можно, не используя высокого напряжения, что необходимо при ремонтно-восстановительных работах.

Вам дополнительно понадобится источник постоянного напряжения, например, Б5-8 или аналогичный с выходным напряжением 50В. Кроме того, необходимы два резистора с номиналами 5,1кОм и 43кОм, мощностью 0,5Вт.

6.1 Проверка датчика

6.1.1 Соберите схему, показанную на рис.2. Если необходимо проверить и фотоголовку, подключите ее в соответствии с рис.1.

							Стр.
3	Зам	№97-08		3.10.08	А350.00.000 ТО		7
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			

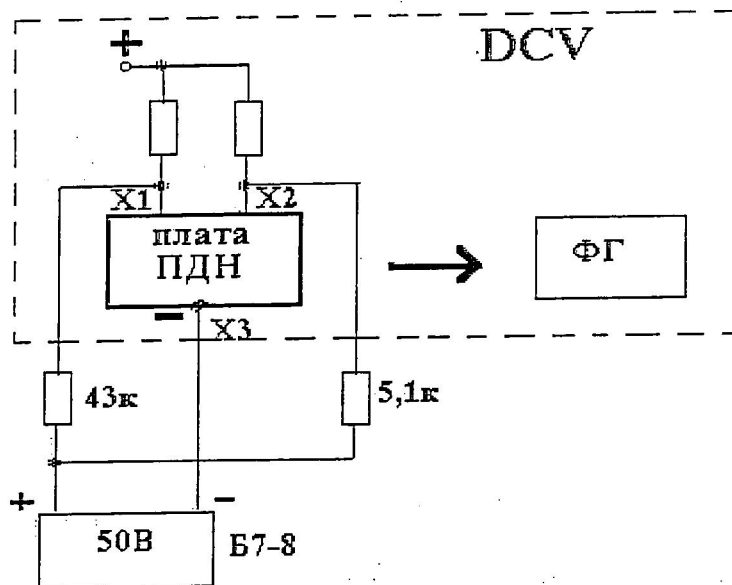


Рис.2. Схема проверки датчика без высокого напряжения.

6.1.2 Подключите к точкам X3 и X1 осциллограф (общий на X3) и включите источник 50В.

Если преобразователь исправен, на экране осциллографа будет наблюдаться пилообразное напряжение с амплитудой, близкой к напряжению на резисторе R3 платы преобразователя. Проверьте это напряжение вольтметром. У исправного датчика оно должно быть в пределах 7,5 – 9 В и, практически, не изменяться, если вы уменьшите напряжение питания с 50 до 35В.

6.1.3 Чтобы проверить ИК-излучатель преобразователя, подключите заведомо исправную фотоголовку согласно рис.1, и поместите ее на расстоянии 350-400мм, соблюдая соосность свето- и фотодиодов.

Если преобразователь исправен, на экране осциллографа, подключенного к фотоголовке, будут наблюдаться импульсы, как показано на рис.1.

6.2 Поиск неисправностей

6.2.1 При выполнении п.6.1.2 нет пилообразного напряжения.

6.2.1.1 Проверьте вольтметром напряжение между точками X3 и X2. Оно должно быть в пределах 20,5 - 23,5В. Если это не так, проверьте стабилитроны VD2, VD3 и конденсатор C3(не пробит ли он).

6.2.1.2 Если напряжение X3-X2 в пределах нормы, проверьте напряжение на резисторе R3, которое должно быть в пределах 7,5 – 9 В. При значительном отклонении от указанного, попробуйте резистором R4 отрегулировать его. Если это удалось, уменьшите напряжение питания, как в п.6.1.2 и убедитесь, что оно не меняется. В случае изменения напряжения, замените транзистор VT3, и вновь отрегулируйте напряжение на R3.

Работа преобразователя должна восстановиться.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № обл.	Подпись и дата
5				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

5	зам	И 37-08	<i>[Signature]</i>	3.10.08
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

A350.00.000 TO

6.2.1.3 Если напряжение на R3 близко к напряжению в точке X2, замените транзистор VT3.

6.2.1.4 Если напряжение на R3 близко к нулю и не поддается регулировке, выключите питание. Проверьте, не пробит - ли конденсатор C1 и транзисторы VT1, VT2. Не исключен и обрыв конденсатора C1 - проверьте.

6.2.1.5 Если напряжение на R3 в пределах нормы, но пилообразное напряжение на X3-X1 отсутствует, проверьте напряжение в точке X1:
напряжение равно нулю - пробит C1;
напряжение близко к напряжению на R3 или выше - неисправен какой-либо из транзисторов VT1, VT2 (или оба).

6.2.2 При выполнении п.6.1.2 есть пилообразное напряжение, но заведомо исправная фотоголовка не принимает сигнала.

6.2.2.1 Возможно, поврежден ИК-диод VD1.

Отключите катод диода от точки X5, и временно впаяйте между этой точкой и катодом резистор номиналом 1 Ом.

Подключите к этому резистору осциллограф. Включите питание. На экране осциллографа должны наблюдаться импульсы, как показано на рис.3. Если это так, замените диод VD1, скорее всего он пробит.

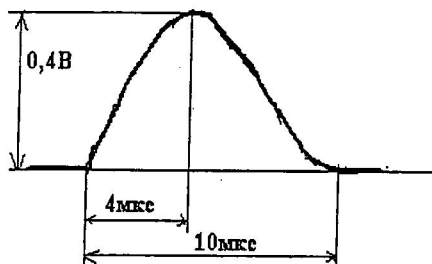


Рис.3. Форма импульса тока через ИК-диод

6.2.2.2 Когда форма импульса значительно, особенно по амплитуде, отличается от показанной на рис.3, проверьте на обрыв дроссель L1. Нельзя исключить и того, что дроссель закорочен. Тогда на экране вы увидите импульс большой амплитуды, но малой длительности. В любом из этих случаев замените дроссель.

6.2.3 Преобразователь заведомо исправен, но фотоголовка не принимает сигнала.

6.2.3.1 Проверьте напряжение на фотоголовке. Оно должно быть в пределах 16 - 22В. Если это так, последовательно сделайте следующее.

Подключите вольтметр к резистору R1 фотоголовки и закройте фотодиод светонепроницаемым предметом.

Напряжение на резисторе должно быть близко к нулю. Откройте фотодиод и осветите его настольной лампой. Напряжение на резисторе должно возрасти, в зависимости от освещенности, вплоть до 10 - 13В.

Если хотя бы одно из условий не выполняется, замените фотодиод.

З	зам	№97-08	<i>В.В.</i>	3.10.08
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

A350.00.000 TO

Стр.

9

При исправном фотодиоде на резисторе R1 можно наблюдать импульсы, принимаемые от преобразователя, вид которых показан на рис.4.



Рис.4. Вид импульса на резисторе R1.

В случае исправности фотодиода проверьте режим транзистора VT1. Замерьте напряжение на стоке транзистора VT1 относительно анода диода VD2. Это напряжение должно быть в пределах 7 - 10В. В случае отклонения от указанных величин замените транзистор (если фотоголовка еще не была налажена, прежде попытайтесь установить указанное напряжение подбором резистора R3).

Если напряжение на стоке в норме, проверьте исправность (на обрыв) конденсаторов C2 и C3, подключая параллельно каждому из них аналогичный конденсатор, при этом на фотоголовку должны поступать оптические импульсы от преобразователя.

При отсутствии положительного результата замените транзистор VT2.

6.2.3.2 Напряжение на фотоголовке ниже указанного в предыдущем пункте (при затененном фотодиоде).

Замерьте напряжение на стоке транзистора VT1 относительно анода диода VD2. Это напряжение должно быть в пределах 7 - 10В. Если фотоголовка еще не была налажена, подбором резистором R3 установите напряжение в указанных пределах.

В том случае, когда напряжение на фотоголовке не восстанавливается до нормы, проверьте исправность (отсутствие пробоя) фотодиода.

6.2.3.3 Напряжение на фотоголовке близко к нулю - вероятен пробой одного из элементов: C1, VT2, VD3. Проверьте и замените неисправный элемент.

3703.1.3 6

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. №
Инд. №	Подпись и дата
Инд. №	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
3	5/11	№ 97-08	<i>[Signature]</i>	3.12.08

A350.00.000 TO

Стр.

10

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1 НАЗНАЧЕНИЕ	2
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	2
3 ОПИСАНИЕ СХЕМЫ	4
4 ПРОВЕРКА ДАТЧИКА	5
5 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	7
6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОИСКУ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ПРОВЕРКЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДАТЧИКА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ	7

						Стр.
3	3001	№97-08	<i>RF</i>	3.10.08	A350.00.000 TO	11
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		