



Уровень



Давление



Расход



Температура



Анализ жидкости



Регистраторы



Системные компоненты



Сервис



Решения

Руководство по функциональной безопасности

RN221N

Активный барьер



Область применения

Гальваническая развязка цепей тока 4...20 мА и подача питания на 2-проводные преобразователи при использовании в системах безопасности в соответствии с требованиями к безопасности систем, изложенными в стандартах МЭК 61508/МЭК 61511-1.

Активный барьер соответствует требованиям в следующих областях:

- Функциональная безопасность согласно стандартам МЭК 61508/МЭК 61511-1
- Взрывозащита (зависит от исполнения)
- Электромагнитная совместимость согласно МЭК 61326

Преимущества

- Использование в системах безопасности для обеспечения соответствия определенным требованиям к системам безопасности до уровня SIL 2. Уровень определен в ходе независимой оценки (оценки функциональной безопасности) компанией exida.com согласно стандарту МЭК 61508/МЭК 61511-1

Содержание

Декларация о соответствии SIL	3
Введение	4
Сокращения, стандарты и термины.....	4
Определение уровня полноты безопасности (SIL)	4
Функция безопасности с применением барьера RN221N	5
Функция безопасности при контроле над предельными значениями	5
Данные функции безопасности.....	5
Версия устройства	5
Дополнительная документация по активному барьеру RN221N.....	5
Ввод в эксплуатацию и периодические проверки	6
Использование активного барьера RN221N в безопасной установке	6
Параметры, связанные с безопасностью	6
Конкретные параметры активного барьера RN221N, связанные с безопасностью	6
Значения PFD_{AVG} в зависимости от выбранной периодичности техобслуживания.....	6
Ремонт	7
Ремонт.....	7
Краткие указания по обслуживанию Exida.com	8
Приложение: Справка о присутствии опасных веществ	11

Декларация о соответствии SIL

Функциональная безопасность активного барьера
согласно стандарту МЭК 61508/МЭК 61511

Компания Endress+Hauser Wetzler GmbH+Co. KG, адрес: Obere Wank 1, 87484 Nesselwang

являющаяся изготовителем данного прибора, настоящим заявляет, что активный барьер



RN 221N



пригоден к применению в автоматизированных системах безопасности, отвечающих стандарту МЭК 61511-1, при условии соблюдения соответствующих указаний по безопасности.



Согласно результатам анализа FMEDA прибор имеет следующие характеристики:



SIL (Уровень полноты безопасности)	2		
Интервал контрольных проверок	1 год		
Тип прибора	A		
HFT (Допуск по ошибкам аппаратного обеспечения) ¹⁾	0 (одноканальный)		
SFF (Доля безопасных отказов)	> 83 %		
PFDAvg (Средняя вероятность опасного отказа при запросе) ²⁾	$2,76 \times 10^{-4}$		
MTBF (Среднее время между отказами) ³⁾	305 лет		
Мониторинг при выполнении функции безопасности ⁴⁾	низкий уровень	высокий уровень	диапазон
λ_{sd}	122 FIT	72 FIT	194 FIT
λ_{su}	122 FIT	122 FIT	122 FIT
λ_{dd}	72 FIT	122 FIT	0 FIT
λ_{du}	63 FIT	63 FIT	63 FIT

¹⁾ В соответствии с п. 11.4.4 стандарта МЭК 61511-1

²⁾ Значение соответствует требованиям к уровню полноты безопасности SIL2 согласно документам ISA S84.01 и МЭК 61511-1

³⁾ Согласно стандарту Siemens SN29500

⁴⁾ При условии настройки преобразователя на диапазон 4...20 mA

Прибор, в том числе его модификации, прошел оценку на основе реального применения.

г. Нессельванг, 30 июня 2003

Endress+Hauser Wetzler GmbH+Co. KG

Генеральный директор:

Endress + Hauser

The Power of Know How



Введение

Сокращения, стандарты и термины

Сокращения

Расшифровка сокращений приведена в брошюре по параметрам SIL (SI002Z/11).

Используемые стандарты

Стандарт	Пояснение
МЭК 61508, части 1-7	Функциональная безопасность электрических/электронных/программируемых электронных систем, связанных с безопасностью (Назначение: для производителей и поставщиков устройств)
МЭК 61511, части 1-3 (FDIS)	Функциональная безопасность – автоматические системы безопасности для перерабатывающей промышленности (Назначение: проектировщики, системные интеграторы и пользователи автоматических систем безопасности)

Термины

Термин	Пояснение
Опасный отказ	Отказ, потенциально способный привести к переходу системы, связанной с безопасностью, в опасное или неработоспособное состояние.
Система, связанная с безопасностью	Система, связанная с безопасностью, выполняет функции безопасности, необходимые для достижения и поддержания безопасного состояния, например, установки. Пример: "устройство измерения температуры – логическое устройство (например, генератор граничного сигнала) – клапан" образуют систему, связанную с безопасностью.
Функция безопасности	Определенная функция, выполняемая системой, связанной с безопасностью, с целью достижения и поддержания безопасного состояния установки в отношении конкретного вида опасности. Пример: контроль предельных значений температуры

Определение уровня полноты безопасности (SIL)

Достижимый уровень полноты безопасности определяется следующими параметрами, связанными с обеспечением безопасности:

- Средняя вероятность опасного отказа при запросе (PFDAVG)
- Допуск по ошибкам аппаратного обеспечения (HFT)
- Доля безопасных отказов (SFF).

Конкретные параметры безопасной работы активного барьера RN221N при его применении для реализации функции безопасности приведены в разделе "Параметры, связанные с безопасностью".

В следующей таблице представлена зависимость показателя "Уровень полноты безопасности" (SIL) от величины "Средняя вероятность опасного отказа при запросе" (PFDAVG). В данном случае применяется режим "низкой интенсивности запросов", т.е. частота срабатывания системы, связанной с безопасностью, не превышает одного случая в год.

Уровень полноты безопасности (SIL)	PFDAVG (Режим низкой интенсивности запросов)
4	$\geq 10^{-5} \dots < 10^{-4}$
3	$\geq 10^{-4} \dots < 10^{-3}$
2	$\geq 10^{-3} \dots < 10^{-2}$
1	$\geq 10^{-2} \dots < 10^{-1}$

Датчик, активный барьер, логическое устройство и исполнительное устройство вместе образуют систему, связанную с безопасностью, которая выполняет функцию безопасности. Показатель "Средняя вероятность опасного отказа при запросе" (PFDAVG) обычно подразделяется на показатели для подсистем датчика, активного барьера, логического и исполнительного устройства, как показано на рис. 1.

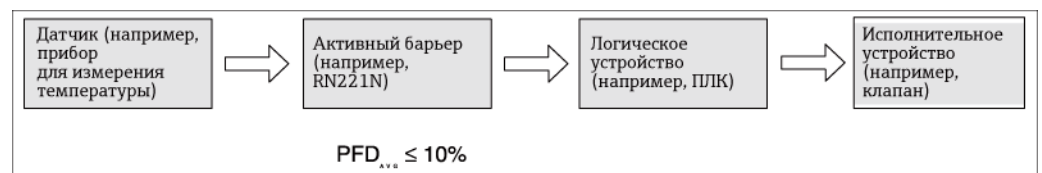


Рис. 1. Активный барьер в составе показателя "Средняя вероятность опасного отказа при запросе" (PFDAVG)



Примечание.

В настоящей документации барьер RN221N рассматривается в качестве компонента функции безопасности.

Уровень полноты безопасности активного барьера RN221N (Тип А)

В следующей таблице представлено достижимое значение "уровня полноты безопасности" (SIL) всей системы, связанной с безопасностью, для систем типа А в зависимости от значений показателей "Доля безопасных отказов" (SFF) и "Допуск по ошибкам аппаратного обеспечения" (HFT). К системам типа А относятся, например, устройства с простыми компонентами (→ см. стандарт МЭК 61508, часть 2).

Доля безопасных отказов (SFF)	Допуск по ошибкам аппаратного обеспечения (HFT)		
	0	1	2
< 60%	SIL 1	SIL2	SIL 3
60 ...< 90 %	SIL2	SIL 3	SIL 4
90 ...< 99 %	SIL 3	SIL 4	SIL 4
≥99 %	SIL 4	SIL 4	SIL 4

Функция безопасности с применением барьера RN221N

Функция безопасности при контроле над предельными значениями

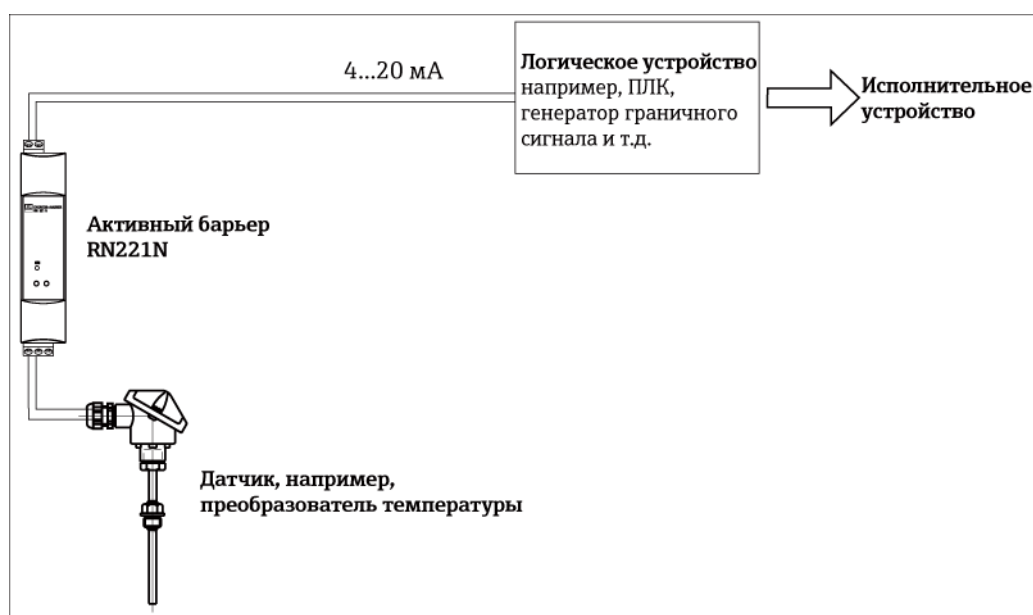


Рис. 2. Реализация функции безопасности с использованием активного барьера RN221N

Датчик с питанием от активного барьера RN221N создает аналоговый сигнал (4...20 мА), пропорциональный значению измеряемой величины. Аналоговый сигнал, проходящий через активный барьер RN221N, передается в логическое устройство, например, ПЛК или генератор граничных сигналов, после чего в этом устройстве осуществляется проверка на предмет превышения максимально допустимого значения.

Данные функции безопасности



Внимание!
Данные по функциям безопасности приведены в разделе "Параметры, связанные с безопасностью".



Примечание.
Установленное среднее время восстановления (MTTR) составляет 8 часов.
Работа систем, связанных с безопасностью и не имеющих функции самоблокировки, подлежит контролю, либо подобные системы должны переводиться в безопасное состояние после срабатывания функции безопасности в течение времени MTTR.

Версия устройства

SIL, начиная с серийного номера: 5400C00411F, апрель 2003 г.

Дополнительная документация по активному барьеру RN221N

В зависимости от варианта исполнения вместе с активным барьером RN221N должна поставляться следующая документация:

Взрывозащищенность/сертификаты	Инструкция по эксплуатации	Прочая документация по взрывозащищенному исполнению
Нет	KA069R	Нет
ATEX II (1) G EEx ia IIC T4/T5/T6	KA069R	Правила техники безопасности ХА005R

Взрывозащищенность/сертификаты	Инструкция по эксплуатации	Контрольные чертежи FM	Контрольные чертежи CSA
Нет		Нет	Нет
FM AIS I-III, 1, A-G CSA [Ex ia], I-III, A-G		02 02 00 111	02 02 00 112



Внимание!

- Необходимо обеспечить соблюдение инструкций по монтажу и настройке, а также технических предельных значений, приведенных в инструкции по эксплуатации (KA069R).
- Если прибор устанавливается во взрывоопасной атмосфере, следует пользоваться дополнительной документацией (XA) и соответствующими контрольными чертежами, указанными в таблице.

Активный барьер RN221N: дополнительная документация

Для получения дополнительной информации см. техническое описание TI073R.

Ввод в эксплуатацию и периодические проверки

Использование активного барьера RN221N в безопасной установке

Работоспособность безопасной установки необходимо проверять с установленной периодичностью. Ответственность за выбор типа и периодичности проверок в указанную единицу времени несет пользователь. В ходе испытаний должна проверяться работоспособность функции безотказной работы системы безопасности, а также исправность всех ее узлов.

Параметры, связанные с безопасностью

Конкретные параметры активного барьера RN221N, связанные с безопасностью

Значения параметров активного барьера RN221N, связанных с безопасностью, приведены в представленной ниже таблице.

	RN221N
SIL	SIL2
HFT	0
SFF	> 83 %
PFD _{AVG}	$2,76 \times 10^{-4}$
TI 1	Ежегодно

1) Полная проверка работоспособности

Значения PFD_{AVG} в зависимости от выбранной периодичности техобслуживания

Зависимость величины PFD_{AVG} от интервала техобслуживания представлена на следующем графике. Значение PFD_{AVG} возрастает при удлинении интервалов техобслуживания.

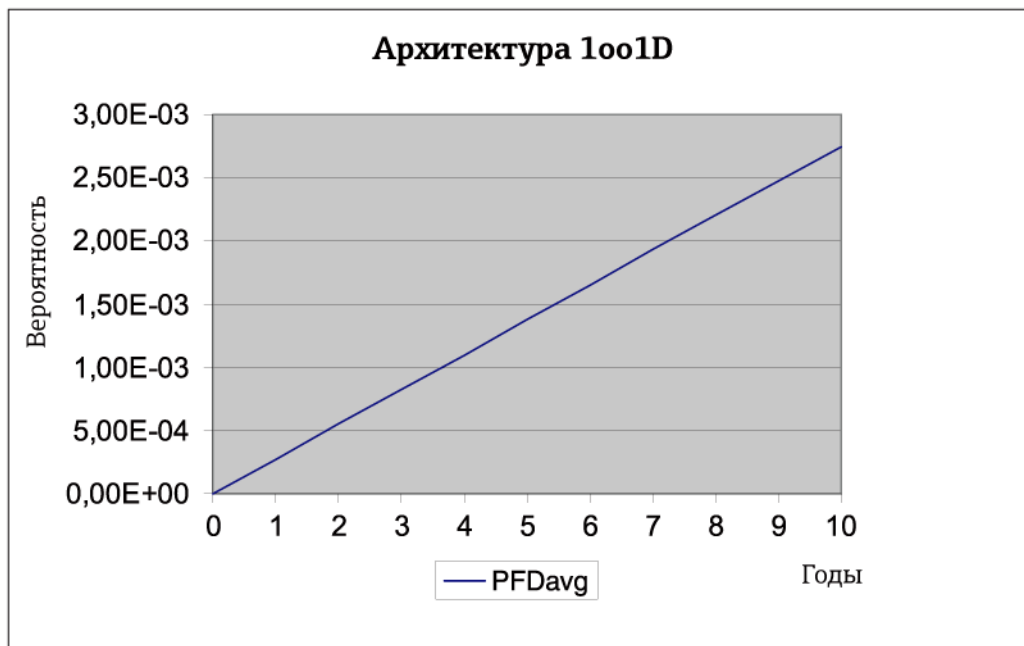


Рис. 4. Величина показателя "Средняя вероятность опасного отказа при запросе" (PFDavg) в зависимости от выбранного интервала техобслуживания

Ремонт

Ремонт



Примечание.

Вместе с отказавшим устройством, соответствующим классу SIL, производства компании E+H, использованном в системе функциональной безопасности, необходимо предоставить форму "Справка о присутствии взрывчатых материалов и опасных веществ", содержащую соответствующую информацию Используется в автоматической системе безопасности как прибор с уровнем полноты безопасности SIL".

Форма "Справка о присутствии взрывчатых материалов и опасных веществ" приведена в приложении к настоящему руководству по функциональной безопасности.

Краткие указания по обслуживанию Exida.com



Краткие указания по обслуживанию

В настоящем отчете сведена информация по результатам оценки оборудования, в том числе с учетом опыта эксплуатации, согласно требованиям стандартов МЭК 61508/МЭК 61511, приведенной в отношении активного барьера Preline RN221N.

Оценка аппаратного обеспечения включает в себя анализ режимов отказа, воздействия и диагностики (Failure Modes, Effects and Diagnostics Analysis, FMECA). Анализ FMECA – один из этапов оценки функциональной безопасности прибора согласно МЭК 61508. На основе результатов FMECA рассчитываются значения частоты отказа, из которых, в свою очередь, вычисляется Доля безопасных отказов (Safe Failure Fraction, SFF) в отношении данного прибора. Для получения полной оценки необходимо учесть все требования, изложенные в стандарте МЭК 61508.

Используемая в анализе частота отказов представляет собой базовую частоту отказов по стандарту Siemens SN 29500.

Согласно таблице 2 стандарта МЭК 61508-1 среднее значение показателя PFD для систем, работающих в режиме низкой эффективности запросов, должно составлять от $>10^{-7}$ до $<10^{-8}$ при реализации функций безопасности уровня SIL 2. Однако, поскольку рассматриваемый модуль является лишь частью системы, обеспечивающей функцию безопасности, на него должно приходиться не более чем 10% от этого диапазона. Для обеспечения уровня SIL 2 суммарное значение PFD_{avg} системы безопасности не должно превышать 1,00E-05, поэтому максимально допустимое значение PFD_{avg} для активного барьера составляет 1,00E-05.

Активный барьер Preline RN 221N рассматривается в качестве компонента типа А с допуском по ошибкам аппаратного обеспечения, равным 0.

В соответствии с таблицей 2, приведенной в стандарте МЭК 61508-2, для компонентов типа А с показателями доли безопасных отказов (SFF) в диапазоне от 60% до < 90% допуск по ошибкам аппаратного обеспечения, равный 0, является достаточным для (под)систем с уровнем полноты безопасности SIL 2.

Поскольку активный барьер Preline RN 221N должен быть испытан в эксплуатации, была выполнена проверка аппаратного обеспечения и дополнительная демонстрация приборов в реальных условиях. Согласно требованиям МЭК 61511-1, первая редакция 2003-01, разд. 11.4.4 и оценке, описанной в разделе 5.1, прибор пригоден к использованию в системах с функцией безопасности SIL 2.

Предполагается, что подключенный блок анализа способен распознавать выходы и за верхний, и за нижний пределы допустимого диапазона, отказы при обоих видах выходов за диапазон можно классифицировать как безопасные и опасные обнаруженные отказы в зависимости от того, применяется ли активный барьер Preline RN 221N в системах с контролем выхода за нижнюю границу диапазона, контролем выхода за верхнюю границу диапазона и контролем над диапазоном*. В этих сферах применения выполнение указанных выше требований можно определить по следующим таблицам.

Компонент типа А: "Несловный" компонент (все режимы отказов четко определены); подробную информацию см. в разделе 7.4.3.1.2 стандарта МЭК 61508-2.

© exida.com GmbH

Штефан Ашенбрэннер (Stephan Aschenbrenner)

e+h 03-2-15-r012 v1 M.1.30 июля 2003 г.
Стр. 2 из 22



Анализ видов, последствий и диагностики отказов (FMECA) и оценка работы в реальных условиях

Проект:

Активный барьер Preline RN 221N

Заказчик:

Endress+Hauser Wetzler GmbH + Co. KG
Nesselwang
Германия

Номер договора: E+H 03/2-15

Номер отчета: E+H 03/2-15 R012

Версия V1, редакция R1.1, июль 2003 г.

Штефан Ашенбрэннер (Stephan Aschenbrenner)

Настоящий документ был подготовлен с максимальной возможной тщательностью.

Авторы не предоставляют каких-либо гарантий и не несут ответственности за любые события, которые могут привести к прямому или косвенному ущербу, наступившему случайно или как следствие, в связи с применением настоящего документа.

© Все права защищены.



Табл. 1. Сводная таблица показателей для активного барьера RN 221N – значения PFD_{AVG}

$T[\text{контр. проверка}] =$ 1 год	$T[\text{контр. проверка}] =$ 5 лет	$T[\text{контр. проверка}] =$ 10 лет
$PFD_{AVG} = 2,76E-04$	$PFD_{AVG} = 1,38E-03$	$PFD_{AVG} = 2,76E-03$

Табл. 2. Сводная таблица показателей для активного барьера RN 221N – интенсивность отказов

Категории отказов	λ_{std}	λ_{su}	λ_{dd}	λ_{du}	SFF	DC_s^2	DC_s
$\lambda_{low} = \lambda_{std}$	122 FIT	122 FIT	72 FIT	63 FIT	> 83%	50%	53%
$\lambda_{high} = \lambda_{std}$	72 FIT	122 FIT	122 FIT	63 FIT	> 83%	37%	66%
$\lambda_{low} = \lambda_{std}$	194 FIT	122 FIT	0 FIT	63 FIT	> 83%	61%	0%
$\lambda_{high} = \lambda_{std}$							

Пользователь активного барьера Preline RN 221N может применить эти значения частоты отказов в вероятностной модели функции отказа в случае возникновения опасной ситуации (SIF) с целью определения их применимости в автоматической системе безопасности (SIS) на определенном уровне полноты безопасности (SIL). Полный список значений частоты отказов с принятыми предположениями приведен в разделе 5.2.

Отмеченные желтым цветом ячейки (■) указывают на то, что расчетные значения PFD_{AVG} находятся в допустимом диапазоне для уровня SIL 2 в соответствии с табл. 2 стандарта МЭК 61508-1, но не отвечают требованию о величине в 10% от диапазона, т.е. показатель превышает 1,00E-03. Отмеченные зеленым цветом ячейки (■) указывают на то, что расчетные значения PFD_{AVG} находятся в пределах допустимого диапазона для уровня полноты безопасности SIL 2 согласно таблице 2 стандарта МЭК 61508-1 и таблице 3.1 стандарта ANSI/ISA-84.01-1996 и соответствуют требованию занимать не более 10% от этого диапазона, т.е. показатель не превышает или равен 1,00E-03.

Функциональная оценка, проведенная в соответствии со стандартом МЭК 61508, показала, что значение показателей PFD_{AVG} для активного барьера Preline RN 221N находится в рамках допустимого диапазона для уровня полноты безопасности SIL 2 согласно таблице 2 стандарта МЭК 61508-1 и таблице 3.1 стандарта ANSI/ISA-84.01-1996, а также долей безопасных отказов (SFF) > 83%. На основе верификации в реальных условиях эксплуатации согласно стандарту МЭК 61511-1, первое издание, 2003-01, он может использоваться в качестве единственного устройства обеспечения функций безопасности уровня SIL2.

² Сокращением DC (diagnostic coverage) обозначен диагностический охват (безопасные либо опасные отказы) логического устройства для активного барьера RN 221N.

Приложение

Endress+Hauser 

People for Process Automation

Справка о присутствии опасных веществ *Erklärung zur Kontamination und Reinigung*

Номер разрешения
на возврат

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

На всех документах необходимо указывать номер разрешения на возврат (Return Authorization Number, RA#), полученный от Endress+Hauser, кроме того, следует четко указать этот номер на упаковке. Невыполнение этих условий может привести к отказу от принятия устройства на нашем предприятии.

Bitte geben Sie die von E+H mitgeteilte Rücklieferungsnummer (RA#) auf allen Lieferpapieren an und vermerken Sie diese auch außen auf der Verpackung. Nichtbeachtung dieser Anweisung führt zur Ablehnung ihrer Lieferung.

В соответствии с законодательными требованиями и положениями техники безопасности, действующими в отношении сотрудников и рабочего оборудования нашей компании, заказ может быть обработан только при условии предоставления заполненной и подписанной формы "Справка о присутствии взрывчатых материалов и опасных веществ". Просьба в обязательном порядке прикрепить ее к внешней поверхности упаковки.

Aufgrund der gesetzlichen Vorschriften und zum Schutz unserer Mitarbeiter und Betriebseinrichtungen, benötigen wir die unterschriebene "Erklärung zur Kontamination und Reinigung", bevor Ihr Auftrag bearbeitet werden kann. Bringen Sie diese unbedingt außen an der Verpackung an.

Тип прибора/датчика

Geräte-/Sensortyp

Серийный номер

Seriennummer

Используется в автоматической системе безопасности как прибор с уровнем безопасности SIL /
Einsatz als SIL Gerät in Schutzeinrichtungen

Параметры технологического
процесса/ *Prozessdaten*

Температура / *Temperatur* _____ [°C]

Давление / *Druck* _____ [Па]

Проводимость / *Leitfähigkeit* _____ [См]

Вязкость / *Viskosität* _____ [мм/с]

SC RUSSIA

ООО "Эндресс+Хаузер"
117105, РФ, г. Москва,
Варшавское шоссе, д. 35, стр. 1

Тел.: +7 (495) 783 28 50
Факс: +7 (495) 783 28 55
<http://www.ru.endress.com>
info@ru.endress.com

Endress+Hauser 
People for Process Automation