



SO-54SR-3xx, -4xx,-5xx

контроллеры с функцией сигнализатора коротких замыканий и секционайзера

Контроллеры серии SO-54SR-xxx предназначены для применения в интеллектуальных электроэнергетических сетях, особенно для реализации функций телемеханики и автоматики, связанных с функциональностью FDIR.

Контроллеры оснащены интегрированным модулем сигнализатора и анализатора коротких замыканий, который работает на базе измерений фазных токов и напряжений.

Контроллеры серии SO-54SR-3xx, -4xx, -5xx обслуживают воздушные и внутренние выключатели нагрузки СН, подстанции СН/нН, а также независимые сигнализаторы коротких замыканий. Они совмещают в себе функции измерения, управления, телемеханики, сигнализатора коротких замыканий, секционайзера и многоканального регистратора помех.

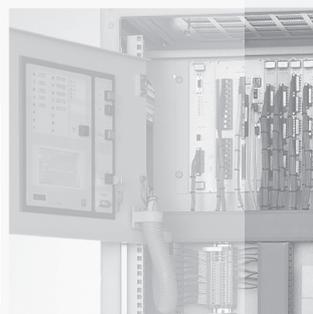
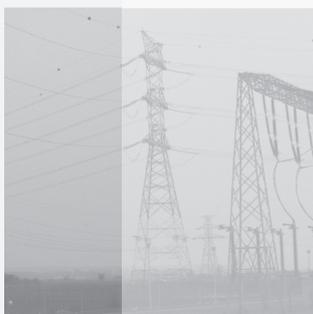
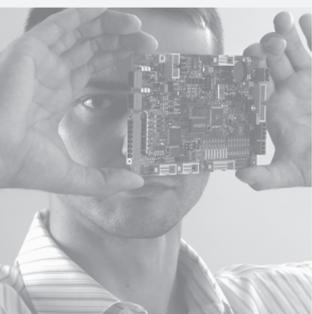
На основе измерений токов и фазных напряжений в сети СН, контроллеры обнаруживают короткие замыкания:

- межфазные
- на землю, в т.ч. замыкания на землю при перегрузках по току, направленная защита
- адмиттансные, в сетях с различными способами работы нейтральной точки, направленная защита

Кроме этого, в контроллере также реализованы функции секционайзера. При коротких замыканиях или замыканиях на землю контроллер генерирует управление, в результате которого открывается выключатель нагрузки в выбранном бестоковом интервале цикла АПВ.

Устройство обеспечивает одновременную параллельную связь с системой SCADA по сети Ethernet, по последовательным каналам или с помощью встроенного модема GPRS/UMTS/LTE-APN. К контроллерам можно подключить внешний терминал TETRA.

Для защиты и конфиденциальности данных, в контроллерах реализованы механизмы «Cyber security» в соответствии с нормой DIN PN-EN 62351.



Возможности контроллеров SO-54SR-3xx, -4xx, -5xx

Контроллеры серии SO-54SR-3xx, -4xx, -5xx характеризуются высокой степенью универсальности. Предусмотрены устройства с одним, двумя или тремя модулями сигнализатора коротких замыканий. В зависимости от модели, контроллер может быть оборудован модемом 4G LTE. Устройства оснащены двухпозиционными входами с гальванической развязкой, управляющими выходами и измерительными аналоговыми входами. Количество, а также тип входов и выходов зависят от модели. Предлагаются устройства с входами для измерения токов при помощи токовых трансформаторов, катушек Роговского или других токовых преобразователей, а также с входами для измерения напряжений с использованием емкостных делителей, сенсоров напряжения или измерительных трансформаторов напряжения.

Ниже приведены примеры решения:

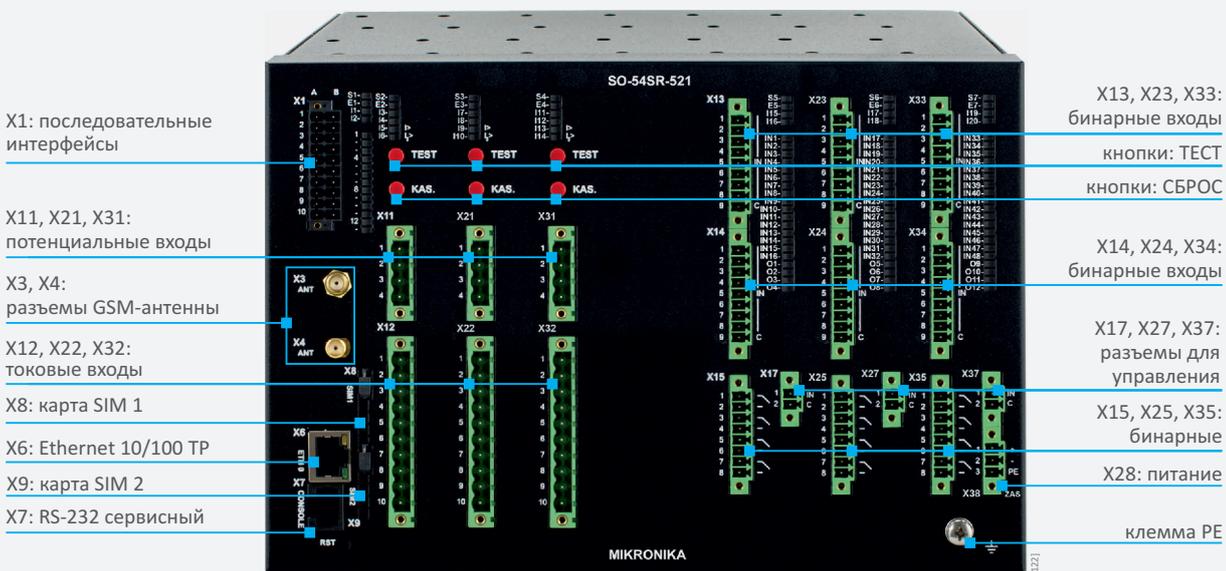
МОДЕЛЬ	ВХОДЫ ДВУХПОЗИЦИОННЫЕ	ВЫХОДЫ УПРАВЛЕНИЯ	ТОКОВЫЕ ВХОДЫ		ВХОДЫ НАПРЯЖЕНИЯ ¹⁾	МОДЕМ 4G LTE
			ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКОВЫЕ	КАТУШКИ РОГОВСКОГО		
SO-54SR-301	16	4	4	-	3	да
SO-54SR-421	32	8	-	6	6	да
SO-54SR-521	48	12	-	9	9	да

¹⁾ DP/SE/PR - емкостный делитель / сенсор напряжения / измерительный трансформатор

Конструкция

Контроллеры SO-54SR-3xx, -4xx, -5 имеют металлический корпус для монтажа на шине DIN 35 мм. Устройства отличаются стойкостью к условиям окружающей среды. Контроллеры могут быть установлены в шкафу или на стойках, при добавлении боковых держателей. Питание контроллера гальванически изолировано от интерфейсов связи и логических систем, что гарантирует высокую надежность, устойчивость к повреждениям, вызванным перенапряжениями, помехоустойчивость передачи.

Все интерфейсы устройств доступны на передней панели.



Конфигурирование и диагностика

Удаленная и локальная настройка и диагностика контроллеров осуществляются с помощью специальной программы конфигурирования rConfig. Диагностика контроллеров возможна также через веб-интерфейс, SMS-сообщения и протоколы телемеханики или протокол SNMP v3, которые позволяют подключать контроллеры к системе мониторинга телекоммуникационной сети.

Эти функции реализованы посредством Ethernet, а также сети GPRS/UMTS/LTE-APN.

Функции телемеханики и защиты

Контроллеры серии SO-54SR-3xx, SO-54SR-4xx, SO-54SR-5xx реализуют необходимые функции телемеханики и защиты для сигнализатора и анализатора токов короткого замыкания в сетях с различными режимами работы нейтральной точки - компенсированном, заземленном через резистор или изолированном. Состояния всех входов, значения измерений, а также сигнализация коротких замыканий передаются событично или считываются периодически с помощью системы мониторинга SCADA.

В зависимости от модели устройства, обнаружение межфазных коротких замыканий и замыканий на землю для каждого сигнализатора осуществляется на основе измерений:

- трех фазных токов с использованием токовых трансформаторов, катушек Роговского или других токовых преобразователей и тока $3I_0$
- трех фазных напряжений с использованием емкостных делителей в изоляторах, сенсоров напряжения или потенциальных трансформаторов и напряжения $3U_0$

На передней панели устройств расположены две кнопки, связанные с функциональностью сигнализатора коротких замыканий:

- ТЕСТ - для запуска тестирования правильности работы сигнализатора с одновременной отправкой информации системе SCADA
- СБРОС - для сброса индикации короткого замыкания

Контроллеры оборудованы следующими модулями защиты:

СОКРАЩЕНИЕ	НАЗВАНИЕ ЗАЩИТНОГО МОДУЛЯ	СИМВОЛ
I1NP	максимальной токовой защиты независимой	I1 >>
I2NP	максимальной токовой защиты независимой	I2 >>
I4NP	максимальной токовой защиты независимой	I4 >
I0NP	защиты от замыканий на землю	I0>
PKIER ²⁾	направленной защиты от замыканий на землю	I0K>
PNY ²⁾	защиты от замыканий на землю по полной проводимости	Y0>
PNG ²⁾	защиты от замыканий на землю по активной проводимости	G0>
PNB ²⁾	защиты от замыканий на землю по реактивной проводимости	B0>

²⁾ модули защит доступны только в случае измерения трех фазных токов и трех фазных напряжений

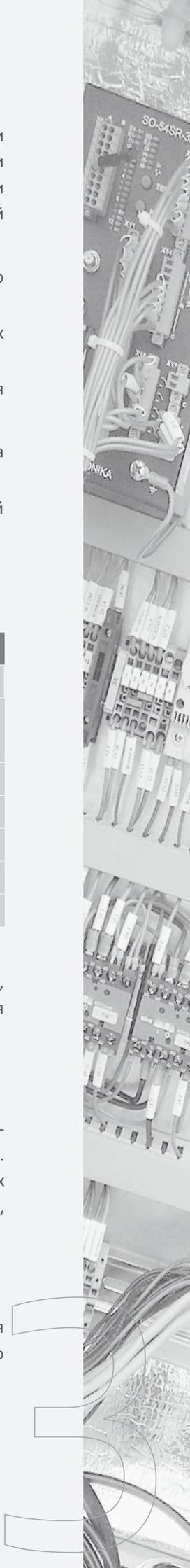
Контроллер содержит четыре банка настроек для каждого из сигнализаторов коротких замыканий, благодаря чему улучшается эффективность обслуживания, особенно при необходимости изменения конфигурации электроэнергетической сети.

Регистратор событий

Регистратор событий - это журнал, доступный в конфигурационной программе pConfig, а также в диспетчерской системе SCADA. В журнале записываются все события, связанные с контролируемым объектом. Отметка времени с разрешающей способностью 1 мс, позволяет анализировать действия, выполняемых как в нормальном режиме эксплуатации, в т.ч. включения и выключения, изменения банков настроек, изменения конфигурации, и т.п, так и во время аварий.

Регистратор помех

Контроллеры оснащены многоканальным регистратором помех. Аналоговые сигналы помех сохраняются в энергонезависимой памяти в стандарте COMTRADE и могут считываться локально или удаленно с помощью инженерных сервисного канала.



Безопасность «Cyber security»

Решения «Cyber security», применяемые в контроллерах, основаны на рекомендациях ENISA, NIST, BDEW, BlueCrypt. Реализация механизмов безопасности соответствует стандартам PN-EN 62351, IEEE P1686, PN-ISO/IEC 27001, BDEW White Paper «Requirement for Secure Control and Telecommunication Systems». Эти механизмы включают в себя:

- защиту связи
- контроль доступа
- защиту конфиденциальных данных
- авторизацию/мониторинг активности пользователей

Каждая функция настраивается с помощью конфигурационной программы pConfig.

Связь с системами SCADA

Контроллеры поддерживают связь с системой SCADA с помощью встроенного модема 4G LTE, сети Ethernet или через последовательные порты RS-485, RS-422 и RS-232, поддерживающие различные протоколы связи. Для связи с системами SCADA, как правило, используются протоколы: DNP 3.0 или PN-EN 60870-5-104.

Контроллеры также приспособлены к взаимодействию с системой TETRA. Внешний радиотерминал системы TETRA может быть подключен к контроллеру с помощью последовательного порта. При этом, обеспечивается одновременная параллельная связь с системой SCADA совместно с TETRA, а также GPRS/UMTS/LTE-APN.

Технические характеристики контроллера SO-54SR-321

Питание

ПАРАМЕТР	НОРМА	УРОВЕНЬ ТЕСТА	ЗНАЧЕНИЕ	КРИТЕРИЙ
питание	PN-EN 60870-2-1	-20/+20%	24В	DCx
потребляемая мощность	-	-	10Вт	-

Входы и выходы

ТИП	ПАРАМЕТРЫ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ/ТОКОВЫЕ	КОЛИЧЕСТВО	ПРИМЕЧАНИЯ
двухпозиционные входы	24V / 3mA	16	количество входов/выходов зависит от модели устройства
управляющие выходы	24V / 0,5A	4	
потенциальные измерительные входы	2,5В ³⁾	3	
токовые измерительные входы	1мВ/1А	3	

³⁾ для взаимодействия с конденсатором емкостью от 20 пФ до 31 пФ встроенном в изоляторе

Условия окружающей среды

В следующей таблице указаны условия окружающей среды работы контроллеров:

ПАРАМЕТР ФАКТОР	НОРМА	ЗНАЧЕНИЕ
диапазон рабочей температуры	PN-EN 60870-2-2 класс C2 PN-EN 60870-2-2 класс C2 ⁴⁾	-25°C÷55°C стандартное исполнение -25°C÷65°C исполнение «В» ⁵⁾
относительная влажность	PN-EN 60870-2-2 класс C1	5÷95%
атмосферное давление	PN-EN 60870-2-2	86÷106кПа 0÷2 000м
степень герметичности, без дополнительной защиты	PN-EN 60529	IP51

⁴⁾ класс C2 с расширенным температурным диапазоном

⁵⁾ специальное исполнение, модель «В», необходимо согласование с производителем

Электромагнитная совместимость (EMC)

Контроллеры по эмиссии и электромагнитной устойчивости соответствуют требованиям для типичной электрической среды класса В согл. PN-EN60255-26:2014P. Устройства также соответствуют нормам PN-EN 61000-6-2 по требованиям ЭМС к стойкости в промышленной среде, а также PN-EN 61000-6-4 по величине эмиссии.

Эмиссия

ПАРАМЕТР	НОРМА	УРОВЕНЬ ТЕСТА	ДИАПАЗОН
излучение ниже 1 ГГц	CISPR 11 согл. PN-EN 60255-26	40дБ ⁶⁾ 47дБ ⁶⁾	30÷230МГц 230÷1000МГц

⁶⁾ (мкВ/М.) квази пик

Порт корпуса

ПАРАМЕТР	НОРМА	УРОВЕНЬ ТЕСТА	ЗНАЧЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ	КРИТЕРИЙ
стойкость к магнитному полю	PN-EN 61000-4-8	2	30А/м <i>ci</i> gle	A
стойкость к электромагнитному полю	PN-EN 61000-4-3	3	10В/м	A
стойкость к электростатическим разрядам	PN-EN 61000-4-2	3	6кВ контактно 8кВ через воздух	A

Порт питания 24В

ПАРАМЕТР	НОРМА	УРОВЕНЬ ТЕСТА	ЗНАЧЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ	КРИТЕРИЙ
стойкость к импульсам 1,2/50 мкс	PN-EN 61000-4-5	3	2кВ линия к зазем.	A
		2	1кВ линия к линии	
стойкость к радиоволновым помехам	PN-EN 61000-4-3	4	4В/м	A

Порт заземления

ПАРАМЕТР	НОРМА	УРОВЕНЬ ТЕСТА	ЗНАЧЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ	КРИТЕРИЙ
стойкость к быстрым переходным состояниям	PN-EN 61000-4-4	4	2кВ пиковое знач.	B
стойкость к наведенным помехам индуцированные радиочастотными полями	PN-EN 61000-4-6	3	10В	A

Механическая стойкость

Контроллеры предназначены для работы в условиях окружающей среды при наличии механических воздействий, в соответствии с нормами PN-EN 60255-21-1, PN-EN-60255-21-2, PN-EN 60255-21-3.

ПАРАМЕТР	НОРМА	ЗНАЧЕНИЕ
амплит. смещения для синусоидальных вибраций	PN-EN 60255-21 класс 1	0,035мм
ускорение для синусоидальных вибраций		0,5г ($\gamma=9,81\text{м/с}^2$)
макс. ускорение для единичных импульсов		5г/11мс

Прочность изоляции

ПАРАМЕТР	НОРМА	УРОВЕНЬ ТЕСТА	КРИТЕРИЙ
электрическая прочность	PN-EN 60870-2-1	2.5кВ; RMS 1мин	VW3
импульсная прочность	PN-EN 60870-2-1	5кВ; 1.2/50мкс	VW3



