

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система информационно-измерительная в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом производства алюминия опытного участка электролизёров РА-167 в корпусе № 10 ОАО «РУСАЛ Новокузнецк» (ИИС АСУ ТП «СААТ-2»)

Назначение средства измерений

Система информационно-измерительная в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом производства алюминия опытного участка электролизёров РА-167 в корпусе № 10 ОАО «РУСАЛ Новокузнецк» (ИИС АСУ ТП «СААТ-2») предназначена для измерения напряжения и силы постоянного тока, несущих информацию о параметрах технологического процесса производства алюминия опытного участка электролизёров РА-167 в корпусе №10 ОАО «РУСАЛ Новокузнецк».

Описание средства измерений

ИИС АСУ ТП «СААТ-2» представляет собой многоканальную многофункциональную систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерений.

ИИС АСУ ТП «СААТ-2» выполняет следующие функции:

- измерение постоянного напряжения анод-катод и ошиновки для каждого электролизёра;
- измерение силы постоянного тока в измерительной цепи кремниевой подстанции и преобразование его в значение силы постоянного тока серии электролизёров;
- измерение унифицированного сигнала силы постоянного тока и преобразование его в значение силы постоянного тока подпиточного агрегата;
- измерений напряжения постоянного тока отдельных корпусов №9 и №10 и их суммарного напряжения;
- генерирование предупредительных сигналов при появлении анодных эффектов и запись их в базу данных;
- хранение результатов измерений, сигналов появления анодных эффектов в базе данных Oracle;
- визуальное отображение результатов измерений и журналов сообщений на АРМ;
- обеспечение диагностики комплекса технических средств, входящих в ИИС АСУ ТП «СААТ-2»;
- документирование оперативной информации о технологическом процессе производства алюминия и действиях оператора.

Средства измерений и связующие компоненты образуют пятнадцать измерительных каналов, объединенных в систему с двухуровневой иерархической структурой. Перечень и состав измерительных каналов приведен в таблице 1.

Первый (нижний) уровень состоит из оборудования, установленного в трех шкафах управления электролизёрами (ШУЭ), и в шкафу контроллера тока и напряжения серии (ШКТНС).

В ШУЭ установлены:

- преобразователи ISO-1RS;
- модули IM151-7CPU из состава устройств распределенного ввода-вывода ET200;
- операторская панель OP177B;

В ШКТНС установлены:

- преобразователи измерительные напряжения постоянного тока E857C,
- преобразователи SCM7B40 и SCM7B32;

– модули ввода аналоговых сигналов 6ES7-331-7NF00-0AB0 и программируемые контроллеры SIMATIC S7-300.

Второй (верхний) уровень состоит из:

– промышленного сервера, работающего под управлением операционной системы SunOS,

– автоматизированных рабочих мест (АРМ), работающих под управлением операционной системы из семейства Windows и системы визуализации Elvis.

Принцип работы измерительных каналов напряжения анод-катод и напряжения ошиновки основан на измерении напряжения постоянного тока и преобразования измеренного значения в цифровой код преобразователями ISO-1RS, дальнейшая передача этого цифрового кода по протоколу MODBUS в модули IM151-7CPU для передачи по протоколу PROFIBUS в контроллер SIMATIC S7-300 и в сервер.

Принцип работы измерительного канала сигналов тока серии-1 заключается в измерении падения напряжения на резисторе Burster 1204-01, включенном в измерительную цепь кремниевой подстанции. Сила тока в измерительной цепи кремниевой подстанции пропорциональна силе тока, протекающей в серии с установленным коэффициентом. Напряжение с резистора Burster 1204-01 преобразовывается в постоянное напряжение в диапазоне от 0 до 10 В преобразователем SCM7B40. Затем это постоянное напряжение измеряется модулем ввода аналоговых сигналов 6ES7-331-7NF00-0AB0 и в цифровом коде передается в контроллер SIMATIC S7-300 по сети PROFIBUS и в дальнейшем в сервер.

Принцип работы измерительного канала сигналов тока серии-2 (подпиточного агрегата) основан на измерении унифицированного токового сигнала в диапазоне от 0 до 20 мА, пропорционального силе постоянного тока подпиточного агрегата. Преобразователь SCM7B32 преобразует унифицированный токовый сигнал в диапазоне от 0 до 20 мА в постоянное напряжение в диапазоне от 0 до 10 В. Затем это постоянное напряжение измеряется модулем ввода аналоговых сигналов 6ES7-331-7NF00-0AB0 и в цифровом коде передается в контроллер SIMATIC S7-300 по сети PROFIBUS и в дальнейшем в сервер.

Принцип работы измерительных каналов напряжения корпуса №9 и №10 и серии (общего напряжения корпусов №9 и №10) заключается в преобразовании напряжения постоянного тока в унифицированный токовый сигнал 0-20 мА измерительным преобразователем E857C. Затем унифицированный токовый сигнал измеряется модулем ввода аналоговых сигналов 6ES7-331-7NF00-0AB0 и в цифровом коде передается в контроллер SIMATIC S7-300 по сети PROFIBUS и в дальнейшем в сервер.

Контроллер SIMATIC S7-300 преобразует результаты измерений, представленные в виде цифрового кода, в именованные физические величины с учетом диапазонов измерений. Значение полученной физической величины контроллер сравнивает с задаваемыми уставками. При превышении уставок контроллер генерирует предупредительные или аварийные сигналы. Контроллер анализирует поступление данных от первичных преобразователей и в случае их отсутствия сообщает об ошибке связи с первичными преобразователями. Результаты измерений, предупредительные и аварийные сигналы передаются в сервер по сети Ethernet.

Сервер хранит базу данных с результатами измерений и журналом сообщений, в который записывается появление анодного эффекта.

Визуальное отображение результатов измерений осуществляется на автоматизированных рабочих местах (АРМ) и операторских панелях OP177B.

Таблица 1 – перечень и состав измерительных каналов.

№ п/п	Наименование	Средства измерений первого уровня		
ШУЭ 1				
1	Напряжение Анод-Катод электролизёра №1	Преобразователь ISO-1RS	Модуль IM151-7CPU	
2	Напряжение Ошиновка электролизёра №1	Преобразователь ISO-1RS		
3	Напряжение Анод-Катод электролизёра №2	Преобразователь ISO-1RS		
4	Напряжение Ошиновка электролизёра №2	Преобразователь ISO-1RS		
ШУЭ 2				
5	Напряжение Анод-Катод электролизёра №3	Преобразователь ISO-1RS	Модуль IM151-7CPU	
6	Напряжение Ошиновка электролизёра №3	Преобразователь ISO-1RS		
7	Напряжение Анод-Катод электролизёра №4	Преобразователь ISO-1RS		
8	Напряжение Ошиновка электролизёра №4	Преобразователь ISO-1RS		
ШУЭ 3				
9	Напряжение Анод-Катод электролизёра №5	Преобразователь ISO-1RS	Модуль IM151-7CPU	
10	Напряжение Ошиновка электролизёра №5	Преобразователь ISO-1RS		
ШКТНС				
11	Сигнал тока серии-1	Преобразователь SCM7B40	Модуль ввода 6ES7-331-7NF00-0AB0	Контроллер SIMATIC S7-300
12	Сигнал тока серии-2 (подпиточного агрегата)	Преобразователь SCM7B32		
13	Напряжение корпуса №9	Преобразователь E857C		
14	Напряжение корпуса №10	Преобразователь E857C		
15	Напряжение корпусов №9 и №10	Преобразователь E857C		

Программное обеспечение

Специальное программное обеспечение ИИС АСУ ТП «СААТ-2» представляет собой проект, состоящий из набора блоков с программным кодом и связей между ними. Метрологически значимая часть программного обеспечения состоит из блоков проекта FB11, FC14, FC32, FC130, в которых хранятся настройки (алгоритмы обработки аналоговых сигналов, алгоритмы и протоколы передачи измерительной информации). По проекту программируется контроллер с помощью программного обеспечения - среда разработки проектов SIMATIC Manager версии 4.2.

Влияние программного обеспечения на метрологические характеристики учтено в границах допускаемых погрешностей измерительных каналов. Дополнительная погрешность из-за округления при отображении результатов измерений не превышает единицу младшего разряда результата измерений.

Уровень защиты метрологически значимой части программного соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Идентификация метрологически значимой части программного обеспечения осуществляется копированием из памяти контроллера SIMATIC S7-300 блоков FB11, FC14, FC32, FC130 в новый проект и экспортирование этих блоков в файлы, а затем расчета хеш-суммы этих файлов по алгоритму MD5.

Таблица 2 – идентификационные данные метрологически значимой части ПО

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Модуль измерительных каналов напряжения анод-катод и напряжения ошиновка	FB11.awl	-	9d9e1768b8e2beeda dbc55bac0fd25b1	MD5
Модуль измерительных каналов ток серии-1 и ток серии-2	FC14.awl	-	954b28f8b266a9e79 c499d4e9374dfad	MD5
Модуль измерительных каналов напряжения серии корпус №9, напряжения серии корпус №10 и напряжения корпуса №9 и №10	FC32.awl	-	50d7481c610ce6177 7074856ab59c27f	MD5
Драйвер протокола MODBUS	FC130.awl	-	9490144640bc8d0b d0ce104eb780c29b	MD5

Метрологические и технические характеристики

Количество измерительных каналов	15
Диапазон измерений напряжения постоянного тока измерительными каналами № 1, 3, 5, 7, 9 (Напряжение Анод-Катод электролизера №1, 2, 3, 4, 5)	от 0 до 100 В
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока измерительными каналами №№ 1, 3, 5, 7, 9 (Напряжение Анод-Катод электролизера №1, 2, 3, 4, 5):	
- в диапазоне от 0 до 10 В	$\pm 0,15\%$
- в диапазоне от 10 до 100 В	$\pm 1,0\%$
Диапазон измерений напряжения постоянного тока измерительными каналами №№2, 4, 6, 8 (Напряжение ошиновки электролизера №1, 2, 3, 4, 5).....	от 0 до 1 В
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока измерительными каналами №2, 4, 6, 8 (Напряжение ошиновки электролизера №1, 2, 3, 4, 5).....	$\pm 1,5\%$
Диапазон измерений силы постоянного тока измерительным каналом № 11 (Сигнал тока серии-1).....	от 0 до 5 А
Границы ¹ допускаемой приведённой погрешности измерения силы постоянного тока измерительным каналом № 11 (Сигнал тока серии-1).....	$\pm 0,2\%$
Диапазон измерений унифицированного сигнала силы постоянного тока измерительным каналом №12 (Сигнал тока серии-2).....	от 0 до 20 мА
Границы допускаемой приведённой погрешности измерения унифицированного сигнала силы постоянного тока измерительным каналом №12 (Сигнал тока серии-2)	$\pm 0,1\%$
Диапазон измерений напряжения постоянного тока измерительными каналами № 13, 14 (Напряжение корпуса №9, 10)	от 0 до 500 В
Границы допускаемой приведённой погрешности измерения напряжения постоянного тока измерительными каналами № 13, 14 (Напряжение корпуса №9, 10)	$\pm 0,55\%$
Диапазон измерений напряжения постоянного тока измерительным каналом № 15 (Напряжение корпусов №9 и № 10).....	от 0 до 1000 В
Границы допускаемой приведённой погрешности измерения напряжения постоянного тока измерительным каналом № 15 (Напряжение корпусов №9 и №10)	$\pm 0,55\%$
Ведение базы данных с результатами измерений	автоматическое
Глубина хранения результатов измерений в базе данных не менее.....	1 месяц
Ведение журнала сообщений	автоматическое
Рабочие условия применения технических средств верхнего уровня:	
температура окружающего воздуха	от 18 до 30 °С
частота сети питания	от 49,5 до 50,5 Гц
напряжение сети питания	от 198 до 242 В
Рабочие условия применения шкафа контроля тока и напряжения серии:	
температура окружающего воздуха	от 20 до 30 °С
Рабочие условия применения шкафов управления электролизерами:	
температура окружающего воздуха	от минус 40 до 40 °С

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации 9110R040.01.4РЭ «Автоматизированная система управления технологическим процессом производства алюминия опытного участка электролизёров РА-167 в корпусе № 10 ОАО «РУСАЛ Новокузнецк» АСУ ТП «СААТ-2».

¹ Границы допускаемой погрешности установлены при доверительной вероятности $P=0,95$

Комплектность средства измерений

Технические средства	
Шкафы управления электролизерами в составе на каждый шкаф:	3 шт.
Модули гальванического разделения ISO-1RS	4 шт.
Модуль IM151-7CPU из состава устройств распределенного ввода-вывода ET200	1 шт.
Операторская панель OP177B	1 шт.
Шкаф контроля тока и напряжения серии в составе:	
Модуль нормализации и гальванического разделения SCM7B32	1 шт.
Модуль нормализации и гальванического разделения SCM7B40	1 шт.
Модуль ввода аналоговых сигналов 6ES7331-7NF00-0AB0	1 шт.
Контроллер SIMATIC S7-300	1 шт.
Резистор Burster 1204-01	1 шт.
Технические средства верхнего уровня	
Промышленный сервер	1 шт.
Автоматизированное рабочее место	2 шт.
Документация	
9110R040.01.4 РЭ Автоматизированная система управления технологическим процессом производства алюминия опытного участка электролизёров РА-167 в корпусе № 10 ОАО «РУСАЛ Новокузнецк» АСУ ТП «СААТ-2» Руководство по эксплуатации	
9110R040.01.4 Д1 Система информационно-измерительная в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом производства алюминия опытного участка электролизёров РА-167 в корпусе № 10 ОАО «РУСАЛ Новокузнецк» (ИИС АСУ ТП «СААТ-2») Методика поверки	

Поверка

осуществляется по документу 9110R040.01.4 Д1 «Система информационно-измерительная в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом производства алюминия опытного участка электролизёров РА-167 в корпусе № 10 ОАО «РУСАЛ Новокузнецк» (ИИС АСУ ТП «СААТ-2») Методика поверки», утвержденной ФГУП «СНИИМ» в апреле 2011 г.

Основное поверочное оборудование:

– калибратор токовой петли Fluke 707, пределы основной погрешности генерирования сигналов тока ($I_{ген}$) в диапазоне 4 – 20 мА составляют $\pm(0,015\% \cdot I_{ген} + 2 \text{ед.мл.р.})$;

– мультиметр Agilent34401A, пределы основной погрешности измерения постоянного напряжения в диапазоне до 1 В: $\pm(0,0040 \cdot U + 0,0007) \%$, в диапазоне до 10 В: $\pm(0,0035 \cdot U + 0,005) \%$, в диапазоне до 1000 В: $\pm(0,0045 \cdot U + 0,06) \%$;

– калибратор ПЗ20, пределы погрешности калиброванных напряжений (U_k) в диапазоне до 1 В составляют $\pm(30 \cdot U_k + 10) \text{ мкВ}$, в диапазоне до 10 В составляют $\pm(20 \cdot U_k + 40) \text{ мкВ}$, в диапазоне до 1000 В – $\pm(0,05 \cdot U_k + 5) \text{ мВ}$.

– калибратор ПЗ21, пределы погрешности калиброванной силы тока (I_k) в диапазоне до 10 А составляют $\pm(0,1 \cdot I_k + 0,5) \text{ мА}$.

Сведения о методиках (методах) измерений

Описание метода измерений содержится в руководство по эксплуатации 9110R040.01.4 РЭ «Автоматизированная система управления технологическим процессом производства алюминия опытного участка электролизёров РА-167 в корпусе № 10 ОАО «РУСАЛ Новокузнецк» АСУ ТП «СААТ-2» Руководство по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе информационно-измерительной в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом производства алюминия опытного участка электролизёров РА-167 в корпусе № 10 ОАО «РУСАЛ Новокузнецк» (ИИС АСУ ТП «СААТ-2»):

1. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
2. ГОСТ Р 8.596-2002 Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.
3. 9110R040.01.4 «Автоматизированная система управления технологическим процессом производства алюминия опытного участка электролизёров РА-167 в корпусе № 10 ОАО «РУСАЛ Новокузнецк» АСУ ТП «СААТ-2» Технический проект.

Рекомендуемая область применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Не установлена

Изготовитель

Закрытое акционерное общество «СИНЕТИК».
Адрес: 630009, г. Новосибирск, ул. 3-го Интернационала, 127.

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Сибирский государственный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «СНИИМ»).

Аттестат аккредитации №30007-09.

Адрес: 630004 г. Новосибирск, проспект Димитрова, д. 4., тел. (383)210-08-14, факс (383)210-1360.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е. Р. Петросян

М.п.

«_____» _____ 2012 г.