

42 2713

ООО «Фирма «Алекто-Электроникс»



**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
МОЩНОСТИ ТРЕХФАЗНОГО ТОКА**

E849, E859, E860

E1849, E1859, E1860

Руководство по эксплуатации

47113964.2.035РЭ

Сделано в России

К сведению потребителей. В преобразователях возможны незначительные схемные и конструктивные изменения, которые не отражены в эксплуатационной документации и не меняют технических параметров.

Схема электрическая принципиальная в состав руководства по эксплуатации не входит.

Редакция с изм. 1 от 12.03.2015

47113964.2.035РЭ

Содержание

1	Описание и работа	4
1.1	Назначение	4
1.2	Технические характеристики	6
1.3	Конструкция	11
1.4	Устройство и работа	12
1.5	Маркирование и пломбирование	13
1.6	Упаковка	13
2	Использование по назначению	14
2.1	Эксплуатационные ограничения	14
2.2	Проверка комплектности	14
2.3	Методика измерений	14
2.4	Действия в экстремальных условиях	15
3	Техническое обслуживание и ремонт	16
3.1	Общие указания	16
3.2	Меры безопасности	16
3.3	Порядок технического обслуживания	16
3.4	Техническое освидетельствование	16
4	Хранение	17
5	Транспортирование	17
6	Утилизация	17
	Приложение А. Общий вид преобразователя	18
	Приложение Б. Варианты крепления преобразователя	19
	Приложение В. Схемы подключения преобразователей	20



ВНИМАНИЕ! НА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕ НАНЕСЕН СИМВОЛ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЙ О НЕОБХОДИМОСТИ ОБРАЩАТЬСЯ К РУКОВОДСТВУ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, ЧТОБЫ ОПРЕДЕЛИТЬ ХАРАКТЕР ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ.

ВНИМАНИЕ! ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ УДОВЛЕТВОРЯЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ЭМИССИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ ПО НОРМАМ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ КЛАССА А, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОНАХ. ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ДРУГИХ ЗОНАХ, В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТРУДНОСТЕЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ, МОГУТ ПОТРЕБОВАТЬСЯ АДЕКВАТНЫЕ МЕРЫ, УЧИТЫВАЮЩИЕ ОСОБЕННОСТИ КОНКРЕТНОГО ОБЪЕКТА

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, устройством и принципом работы преобразователей измерительных мощности трехфазного тока Е849, Е859, Е860, Е1849, Е1859, Е1860 (далее – преобразователей), изготовленных по ТУ 4227-015-47113964-2012, и содержит технические данные, описание, указания по использованию, техническому обслуживанию, упаковке, транспортированию и хранению.

Преобразователи соответствуют ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

К работе с преобразователями может быть допущен только квалифицированный персонал, имеющий необходимые знания по технике безопасности и группу по электробезопасности не ниже III. До начала работы с преобразователями необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.



ВНИМАНИЕ! НА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И СЕТЕВЫХ КЛЕММАХ РАБОТАЮЩИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МОЖЕТ ПРИСУТСТВОВАТЬ ОПАСНОЕ ДЛЯ ЖИЗНИ НАПРЯЖЕНИЕ.

ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДОЛЖНЫ ВЫПОЛНЯТЬСЯ ПРАВИЛА, ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ В НАСТОЯЩЕМ РЭ.

В РЭ приняты следующие сокращения:

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;

1 Описание и работа

1.1 Назначение

Преобразователи предназначены для измерения активной и реактивной мощности трёхфазных трёхпроводных цепей переменного тока частотой 50 Гц и линейного преобразования измеренного значения в выходные унифицированные сигналы постоянного тока.

Преобразователи могут применяться в измерительных каналах автоматизированных систем управления, контроля и регулирования технологических процессов производства, диспетчерского управления объектов энергетических и промышленных предприятий.

Преобразователи являются изделиями второго порядка по ГОСТ Р 52931-2008 и предназначены для установки в шкафах, закрытых распределительных щитах, комплектных распределительных устройствах.

Преобразователи выполнены в конструктивном исполнении, обеспечивающем возможность крепления на рейку монтажную ТН-35-7,5 ГОСТ Р МЭК 60715-2003 или непосредственно на панель.

Преобразователи выполнены без гальванической связи между входными и выходными цепями.

По защищенности от воздействия окружающей среды исполнение преобразователей соответствует защищенному от попадания внутрь твердых тел. Степени защиты корпуса IP20 по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89).

Номинальные значения климатических факторов для эксплуатации в рабочем состоянии по ГОСТ Р 52931-2008 для группы С4 и по ГОСТ 15150-69 для вида климатического исполнения УХЛ3.1 с расширенным диапазоном температур. При этом:

- | | |
|---|--------------------|
| - температура окружающего воздуха, °С..... | от минус 40 до 60; |
| - верхнее значение относительной влажности воздуха при температуре 35°С без конденсации влаги, %..... | 95. |

Нормальные условия применения преобразователей приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Нормальные условия применения

Влияющая величина	Нормальное значение (нормальная область значений)	Допускаемое отклонение от нормального значения
Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5	–
Относительная влажность воздуха, %	30 – 80	–
Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	84 – 106 (630 – 800)	
Положение	Любое	
Внешнее магнитное поле	Магнитное поле Земли	
Напряжение питающей сети переменного тока, В	220	От -15 до +10 %
Частота питающей сети, Гц	50	± 2
Форма кривой переменного напряжения питающей сети	Синусоидальная	Коэффициент искажения синусоидальности не более 5 %
Частота входного сигнала, Гц	50	± 1
Форма кривой переменного тока и напряжения входного сигнала	Синусоидальная	Коэффициент искажения синусоидальности не более 5 %

По устойчивости к воздействию атмосферного давления преобразователи соответствуют группе Р1 по ГОСТ Р 52931-2008.

По устойчивости к воздействию вибрационных нагрузок преобразователи относятся к группе N1 по ГОСТ Р 52931-2008 (вибрация в диапазоне частот от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения 0,15 мм);

Преобразователи изготавливают следующих модификаций:

– преобразователи измерительные активной и реактивной мощности трехфазного тока E849 – для цепей с номинальным междуфазным напряжением 100 В; неререверсивные и реверсивные; два аналоговых выхода; питание от измеряемой цепи или от внешней сети;

– преобразователи измерительные активной мощности трехфазного тока E859 – для цепей с номинальным междуфазным напряжением 100 В; неререверсивные и реверсивные; один аналоговый выход; питание от измеряемой цепи или от внешней сети;

– преобразователи измерительные реактивной мощности трехфазного тока E860 – для цепей с номинальным междуфазным напряжением 100 В; неререверсивные и реверсивные; один аналоговый выход; питание от измеряемой цепи или от внешней сети;

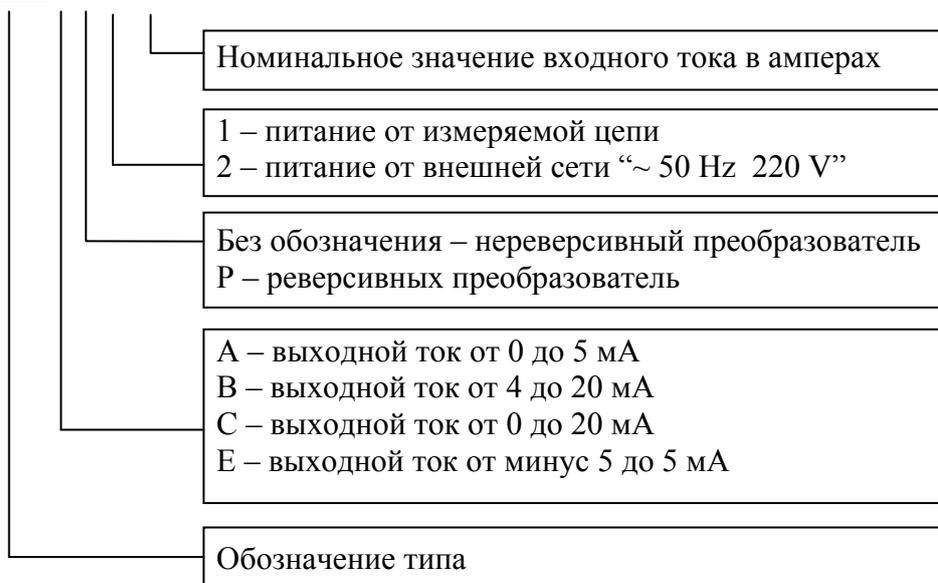
– преобразователи измерительные активной и реактивной мощности трехфазного тока E1849 – для цепей с номинальным междуфазным напряжением 380 В; неререверсивные и реверсивные; два аналоговых выхода; питание от внешней сети;

– преобразователи измерительные активной мощности трехфазного тока E1859 – для цепей с номинальным междуфазным напряжением 380 В; неререверсивные и реверсивные; один аналоговый выход; питание от внешней сети;

– преобразователи измерительные реактивной мощности трехфазного тока E1860 – для цепей с номинальным междуфазным напряжением 380 В; неререверсивные и реверсивные; один аналоговый выход; питание от внешней сети.

Пример записи преобразователя в других документах:

Преобразователь E 849 В Р 2 – 5 ТУ 4227-015-47113964-2012



1.2 Технические характеристики

1.2.1 Номинальные значения входных сигналов соответствуют таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение для типа					
	E849	E859	E860	E1849	E1859	E1860
Междуфазное напряжение, В	100	100	100	380	380	380
Ток, А	0,5 (0,25) 1,0 (0,5) 2,5 (1,25) 5,0 (2,5)					
Коэффициент мощности cos φ	1	1		1	1	
sin φ (при измерении реактивной мощности)	1		1	1		1
Примечание – В скобках указано значение для дополнительного предела измерений						

1.2.1 Преобразователи обеспечивают линейное преобразование активной и (или) реактивной мощности в диапазоне измерений входных сигналов в выходной сигнал постоянного тока в соответствии с таблицами 3 – 5.

Таблица 3 Преобразователи активной и реактивной мощности

Тип, вариант	Диапазон измерений входного сигнала				Диапазон изменения выходного тока, мА	Сопротивление нагрузки, Ом	
	Напряжение, В	Ток, А	Cos φ	Sin φ			
E1849A	0 - 456	0 - 0,5 (0,25)	0 - 1 - 0	0 - 1 - 0	0 - 5	0 - 3000	
E1849AP			± (0 - 1 - 0)	± (0 - 1 - 0)	0 - 2,5 - 5		
E1849B		0 - 1,0 (0,5)	0 - 1 - 0	0 - 1 - 0	4 - 20	0 - 500	
E1849BP			± (0 - 1 - 0)	± (0 - 1 - 0)	4 - 12 - 20		
E1849C		0 - 2,5 (1,25)	0 - 1 - 0	0 - 1 - 0	0 - 20		
E1849CP		0 - 5,0 (2,5)	± (0 - 1 - 0)	± (0 - 1 - 0)	0 - 10 - 20		
E1849EP			± (0 - 1 - 0)	± (0 - 1 - 0)	минус 5 - 0 - 5		0 - 3000
E849A	0 - 120	0 - 0,5 (0,25)	0 - 1 - 0	0 - 1 - 0	0 - 5		0 - 3000
E849AP			± (0 - 1 - 0)	± (0 - 1 - 0)	0 - 2,5 - 5		
E849B		0 - 1,0 (0,5)	0 - 1 - 0	0 - 1 - 0	4 - 20	0 - 500	
E849BP			± (0 - 1 - 0)	± (0 - 1 - 0)	4 - 12 - 20		
E849C		80 - 120*	0 - 2,5 (1,25)	0 - 1 - 0	0 - 1 - 0		0 - 20
E849CP		0 - 5,0 (2,5)	± (0 - 1 - 0)	± (0 - 1 - 0)	0 - 10 - 20		
E849EP			± (0 - 1 - 0)	± (0 - 1 - 0)	минус 5 - 0 - 5		0 - 3000

* Для преобразователей с питанием от измеряемой цепи.
 Примечание – Дополнительный предел измерения по току, указанный в скобках, устанавливается перемычкой между контактами 13 и 14

Таблица 4 Преобразователи активной мощности

Тип, вариант	Диапазон измерений входного сигнала			Пределы изменения выходного тока, мА	Сопротивление нагрузки, Ом
	Напряжение, В	Ток, А	Cos φ		
E1859A	0 – 456	0-0,5 (0,25) 0-1,0 (0,5) 0-2,5 (1,25) 0-5,0 (2,5)	0 - 1 - 0	0 – 5	0 – 3000
E1859AP			± (0 - 1 - 0)	0 – 2,5 – 5	
E1859B			0 - 1 - 0	4 – 20	0 – 500
E1859BP			± (0 - 1 - 0)	4 – 12 – 20	
E1859C			0 - 1 - 0	0 – 20	
E1859CP			± (0 - 1 - 0)	0 – 10 – 20	
E1859EP			± (0 - 1 - 0)	минус 5 – 0 – 5	
E859A	0 – 120 80 – 120*	0-0,5 (0,25) 0-1,0 (0,5) 0-2,5 (1,25) 0-5,0 (2,5)	0 - 1 - 0	0 – 5	0 – 3000
E859AP			± (0 - 1 - 0)	0 – 2,5 – 5	
E859B			0 - 1 - 0	4 – 20	0 – 500
E859BP			± (0 - 1 - 0)	4 – 12 – 20	
E859C			0 - 1 - 0	0 – 20	
E859CP			± (0 - 1 - 0)	0 – 10 – 20	
E859EP			± (0 - 1 - 0)	минус 5 – 0 – 5	
* Для преобразователей с питанием от измеряемой цепи.					
Примечание – Дополнительный предел измерения по току, указанный в скобках, устанавливается переключкой между контактами 13 и 14					

Таблица 5 Преобразователи реактивной мощности

Тип, вариант	Диапазон измерений входного сигнала			Пределы изменения выходного тока, мА	Сопротивление нагрузки, Ом
	Напряжение, В	Ток, А	Sin φ		
E1860A	0 – 456	0-0,5 (0,25) 0-1,0 (0,5) 0-2,5 (1,25) 0-5,0 (2,5)	0 - 1 - 0	0 – 5	0 – 3000
E1860AP			± (0 - 1 - 0)	0 – 2,5 – 5	
E1860B			0 - 1 - 0	4 – 20	0 – 500
E1860BP			± (0 - 1 - 0)	4 – 12 – 20	
E1860C			0 - 1 - 0	0 – 20	
E1860CP			± (0 - 1 - 0)	0 – 10 – 20	
E1860EP			± (0 - 1 - 0)	минус 5 – 0 – 5	
E860A	0 – 120 80 – 120*	0-0,5 (0,25) 0-1,0 (0,5) 0-2,5 (1,25) 0-5,0 (2,5)	0 - 1 - 0	0 – 5	0 – 3000
E860AP			± (0 - 1 - 0)	0 – 2,5 – 5	
E860B			0 - 1 - 0	4 – 20	0 – 500
E860BP			± (0 - 1 - 0)	4 – 12 – 20	
E860C			0 - 1 - 0	0 – 20	
E860CP			± (0 - 1 - 0)	0 – 10 – 20	
E860EP			± (0 - 1 - 0)	минус 5 – 0 – 5	

* Для преобразователей с питанием от измеряемой цепи.
Примечание – Дополнительный предел измерения по току, указанный в скобках, устанавливается переключкой между контактами 13 и 14

Номинальная функция преобразования соответствует формуле

$$I_{\text{ВЫХ}} = I_{\text{ВЫХН}} + \frac{I_{\text{ВЫХК}} - I_{\text{ВЫХН}}}{A_{\text{ВЫХК}} - A_{\text{ВЫХН}}} (A_{\text{ВХ}} - A_{\text{ВХН}}), \quad (1)$$

где $I_{\text{ВЫХ}}$ – значение выходного тока;

$I_{\text{ВЫХН}}$, $I_{\text{ВЫХК}}$ – начальное и конечное значения диапазона изменения выходного тока;

$A_{\text{ВХН}}$ – начальное значения диапазона измерений мощности: - для реверсивных преобразователей определяемое как произведение номинального напряжения, номинального тока, номинального коэффициента мощности со знаком минус и величины $\sqrt{3}$; - для нереверсивных преобразователей равно нулю;

$A_{\text{ВХК}}$ – конечное значения диапазона измерений, определяемое как произведение номинального напряжения, номинального тока, номинального коэффициента мощности и величины $\sqrt{3}$;

$A_{\text{ВХ}}$ – значение измеряемой активной или реактивной мощности.

1.2.3 Пределы допускаемых значений основной приведенной погрешности $\pm 0,5 \%$.

За нормирующее значение принимается конечное значение диапазона изменения выходного сигнала, соответствующее номинальному значению входного тока при номинальных значениях входного напряжения и коэффициента мощности.

1.2.4 Преобразователи соответствуют требованию 1.2.3:

- по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин, независимо от продолжительности работы;
- при изменении коэффициента мощности в соответствии с таблицами 3 – 5;
- при изменении сопротивления нагрузки в соответствии с таблицами 3 – 5;
- при изменении напряжения входного сигнала от 0 до 120 % номинального значения для преобразователей с питанием от внешней сети, если измеряемая мощность остается внутри диапазона измерений;
- при неравномерной нагрузке фаз при условии, что ток в любом из линейных проводов не превышает более чем на 20 % номинального значения;
- при значениях параметров питания от сети переменного тока: – переменного напряжения от 187 до 242 В; – частоты от 48 до 52 Гц;
- при функциональном заземлении одного из выходных контактов;
- при воздействии синусоидальных вибраций для группы N1 по ГОСТ Р 52931-2008.

1.2.5 Пределы допускаемой дополнительной погрешности:

- вызванной отклонением частоты входного сигнала от нормального значения до 45 Гц или до 65 Гц, установлены равными $\pm 0,2$ % нормирующего значения;
- вызванной изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С в интервалах от 25 до 60 °С и от 15 до минус 40 °С установлены равными 0,5 пределов допускаемой основной погрешности;
- вызванной воздействием относительной влажности воздуха 95 % при нормальном значении температуры, установлены равными 0,5 пределов допускаемой основной погрешности;

1.2.6 Для преобразователей с питанием от измеряемой цепи пределы дополнительной погрешности, вызванной изменением входного напряжения на ± 20 % от номинального, установлены равными 0,5 пределов допускаемой основной погрешности.

1.2.7 Пульсации выходного тока не более 0,25 %.

1.2.8 Время установления выходного тока при скачкообразном изменении входного сигнала от нулевого значения до любого значения внутри диапазона измерений не более 0,5 с.

1.2.9 Преобразователи выдерживают без повреждений длительный разрыв цепи нагрузки. Выходное напряжение при разрыве цепи нагрузки не более 30 В.

1.2.10 Преобразователи выдерживают следующие перегрузки:

- в течение 2 ч перегрузку входным током и напряжением, равными 120 % номинального значения;
- кратковременные перегрузки в соответствии с ГОСТ 24855-81.

Выходной ток при перегрузках не более:

- 5,5 мА для преобразователей с конечным значением выходного тока 5 мА;
- 21 мА для преобразователей с конечным значением выходного тока 20 мА.

1.2.11 Преобразователи удовлетворяют требованиям помехоустойчивости в соответствии с ГОСТ Р 51522.1-2011 (МЭК 61326-1:2005) по нормам для оборудования, предназначенного для применения в промышленных зонах. Нормы промышленных радиопомех для оборудования класса А группы 1 по ГОСТ Р 51318.11-2006 (СИСПР 11:2004).

1.2.12 Мощность, потребляемая преобразователем, не более:

- при питании от внешней сети:

- от цепи питания

E849, E1849 4 В·А;

E859, E1859, E860, E1860 3 В·А;

- от цепи входного сигнала для каждой последовательной цепи ... 0,2 В·А;

- от цепи входного сигнала для каждой параллельной цепи

E849, E859, E860 0,2 В·А;

E1849, E1859, E1860 0,6 В·А;

- при питании от измеряемой цепи для преобразователей E849, E859, E860:

- от цепи входного сигнала для каждой последовательной цепи ... 0,2 В·А;
- от цепи входного сигнала для параллельных цепей АВ, СВ 0,2 В·А;
- от цепи входного сигнала для параллельной цепи АС 5 В·А.

1.2.13 Изоляция электрических цепей преобразователей выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой (50 ± 2) Гц, указанного в таблице 6.

1.2.14 Электрическое сопротивление изоляции цепей, указанных в таблице 6, не менее:

- 40 МОм – в нормальных условиях применения;
- 10 МОм – при температуре 60 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %;
- 2 МОм – при температуре 35 °С и относительной влажности воздуха 95 %.

Таблица 6

Электрические цепи, подлежащие испытаниям	Испытательное напряжение (среднеквадратическое значение), кВ		Примечание
	в нормальных условиях	при верхнем значении относительной влажности	
Между корпусом и всеми цепями, соединенными вместе	2,5	1,5	
Между последовательными и параллельными входными цепями			
Между отдельными последовательными входными цепями			
Между выходными цепями и соединенными вместе входными цепями и цепью управления			
Между цепью питания и остальными цепями, соединенными вместе	2,5	1,5	Для преобразователей с питанием от внешней сети
Между отдельными выходными цепями	0,5	0,3	Е849, Е1849

1.2.15 Габаритные размеры 120x80x120 мм.

1.2.16 Масса не более 0,9 кг.

1.3 Конструкция

1.3.1 Общий вид преобразователя приведен в приложении А.

1.3.2 Преобразователь состоит из следующих основных частей:

- корпуса;
- крышки;
- платы коммутационной;
- платы измерительной;
- трансформатора питания;
- двух измерительных трансформаторов;
- фиксатора.

Контакты, установленные на крышке, обеспечивают крепление коммутационной платы и электрический контакт проводников печатной платы с подводными проводами.

Электрическое соединение измерительной платы с коммутационной платой произведено пайкой. Внутри корпуса измерительная плата фиксируется направляющими.

Крышка крепится к корпусу при помощи четырех самонарезных винтов.

Фиксатор, в зависимости от варианта установки, обеспечивает крепление преобразователя на монтажную рейку или панель.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Функционально преобразователь можно разделить на входную часть, гальванически развязанные выходные каналы P и Q, источник питания. Гальваническая развязка между входной частью и выходными каналами обеспечивается оптронами и питанием от отдельных вторичных обмоток сетевого трансформатора.

В преобразователях E859 и E1859 отсутствует выходной канал Q; в преобразователях E860 и E1860 отсутствует выходной канал P.

1.4.2 Входная часть состоит из каскадов напряжения и токовых каскадов, на которые поступают измеряемые сигналы, АЦП и вычислительной части (микроконтроллера).

Каскады напряжения представляют собой масштабирующие усилители и имеют непосредственную гальваническую связь с параллельными измерительными цепями.

Токовые каскады выполнены по компенсационным схемам на трансформаторах и обеспечивают гальваническую развязку схемы от измерительных токовых цепей.

1.4.3 Выходные каналы P и Q преобразователя идентичны, каждый из них содержит ЦАП и выходной согласующий каскад.

1.4.4 В преобразователе реализован метод измерения активной и реактивной мощностей в соответствии с выражениями, описывающими мощность в симметричных трехпроводных трехфазных цепях:

$$P = (U_{ab}, I_a) + (U_{cb}, I_c); \quad (2)$$

$$Q = (1/\sqrt{3}) \cdot \{2 \cdot (U_{ab}, I_c) - 2 \cdot (U_{cb}, I_a) + (U_{ab}, I_a) - (U_{cb}, I_c)\}, \quad (3)$$

где P и Q – активная и реактивная мощности соответственно; U_{ab} и U_{cb} – междуфазные напряжения; I_a и I_c – фазные токи; (U_{xy}, I_z) – скалярное произведение соответствующих междуфазного напряжения и фазного тока.

Для синусоидальных сигналов напряжений и токов эти выражения эквивалентны следующим

$$P = U_{ab} \cdot I_a \cdot \cos(\varphi_{U_{ab}I_a}) + U_{cb} \cdot I_c \cdot \cos(\varphi_{U_{cb}I_c}), \quad (4)$$

$$Q = (1/\sqrt{3}) \cdot (2 U_{ab} \cdot I_c \cdot \cos(\varphi_{U_{ab}I_c}) - 2 U_{cb} \cdot I_a \cdot \cos(\varphi_{U_{cb}I_a}) + U_{ab} \cdot I_a \cdot \cos(\varphi_{U_{ab}I_a}) - U_{cb} \cdot I_c \cdot \cos(\varphi_{U_{cb}I_c})), \quad (5)$$

где U_{ab} и U_{cb} – действующие значения междуфазных напряжений; I_a и I_c – действующие значения фазных токов; $\varphi_{U_{xyz}I_z}$ – фазовый угол между соответствующим междуфазным напряжением и фазным током.

1.4.5 Для реализации указанного метода напряжения с входных каскадов, пропорциональные входным сигналам (фазного тока и междуфазного напряжения), подвергаются дискретизации, затем цифровые отсчеты, соответствующие мгновенным значениям входных сигналов, обрабатываются микроконтроллером, который вычисляет и подает сигналы на выходные каскады, в соответствии с которыми последние формируют выходные сигналы, пропорциональные активной и реактивной мощности.

1.4.6 В АЦП производится дискретизация поступающих сигналов и преобразование в 12-разрядный двоичный код, поступающий на входные порты микроконтроллера.

Микроконтроллер получает данные по четырем каналам о мгновенных значениях входных напряжений и токов с частотой дискретизации, равной 3200 Гц, и производит вычисление величин p_d и q_d , пропорциональных измеряемым активной и реактивной мощности по формулам

$$p_d = u_{ab} \cdot i_a + u_{cb} \cdot i_c, \quad (6)$$

$$q_d = (u_{ab} \cdot i_a - u_{cb} \cdot i_c) + 2 \cdot (u_{ab} \cdot i_c - u_{cb} \cdot i_a), \quad (7)$$

где u_{ab} , u_{cb} – значения цифровых сигналов, несущих информацию о мгновенных значениях напряжения; i_a , i_c – значения цифровых сигналов, несущих информацию о мгновенных значениях тока.

Значения p_d и q_d затем усредняются методами цифровой фильтрации, после чего масштабируются для получения кодов заданной разрядности

$$Pd = K_P \cdot \overline{p_d}, \quad (8)$$

$$Qd = K_Q \cdot \overline{q_d}, \quad (9)$$

где $\overline{p_d}$ и $\overline{q_d}$ – усредненные значения величин p_d и q_d ; K_P и K_Q – масштабные коэффициенты.

1.4.7 Вычисленные значения Pd и Qd в виде последовательного 12-разрядного двоичного кода передаются на гальванически развязанные выходные каналы, в которых реализуется обратное преобразование цифровых сигналов в аналоговые.

Передача значений Pd и Qd происходит каждые 20 мс.

1.4.8 Источник питания преобразователя реализован на сетевом трансформаторе, выпрямителях и интегральных линейных стабилизаторах напряжения.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На крышке преобразователя нанесены:

- наименование и обозначение типа преобразователя с указанием дополнительной зашифрованной информации для конкретного исполнения;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- обозначение вида источника питания «переменный ток», номинальные значения частоты сети и напряжения питания;
- максимальная мощность потребления от сети питания в вольт-амперах;
- номинальные значения и обозначения единиц измерения входных сигналов;
- символ В-4 ГОСТ 30012.1-2002;
- рабочая область значений частоты входного сигнала;
- категория измерений;
- диапазон изменения и обозначение единиц измерения выходных сигналов;
- диапазон изменения сопротивления нагрузки;
- предел (по модулю) допускаемой основной погрешности;
- номера и назначение внешних соединителей;
- символ 
- заводской номер и через дефис две последние цифры года изготовления;
- надпись «Сделано в России»;
- изображение единого знака обращения на рынке государств-членов Таможенного союза (при наличии зарегистрированной декларации о соответствии).

1.5.2 Пломбирование преобразователя производится мастикой битумной №1 ГОСТ 18680-73 в одном из четырех мест крепления крышки к корпусу.

1.6 Упаковка

1.6.1 Преобразователи поставляются в транспортной таре.

1.6.2 В транспортную тару вкладывается:

- руководство по эксплуатации (1 экземпляр на каждые 50 преобразователей или на отдельную поставку);
- методика поверки (1 экземпляр на отдельную поставку);
- упаковочный лист.

1.6.3 Преобразователь упакован в индивидуальную упаковку с консервацией по варианту ВЗ-10 ГОСТ 9.-14-78. Внутри упаковки вложен паспорт.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Преобразователь не предназначен для работы в условиях взрывоопасной и агрессивной среды.

2.1.2 При работе преобразователь не должен подвергаться воздействию прямого нагрева источниками тепла до температуры более 60 °С.

2.1.3 В помещении, где используется преобразователь, не должно быть резких колебаний температуры, вблизи места установки преобразователя не должно быть источников сильных электромагнитных полей.

2.2 Проверка комплектности

2.2.1 После получения преобразователя со склада убедиться в целостности упаковки. Распаковать. Вынуть преобразователь, произвести внешний осмотр, убедиться в отсутствии видимых механических повреждений и наличии комплектности согласно таблице 7.

Таблица 7

Наименование	Кол.	Примечание
Преобразователь	1	
Паспорт	1	
Преобразователи измерительные мощности трехфазного тока E849, E859, E860, E1849, E1859, E1860. Руководство по эксплуатации	1 *	
Преобразователи измерительные мощности трехфазного тока E849, E859, E860, E1849, E1859, E1860. Методика поверки		
Упаковка индивидуальная	1	
Фиксатор	1	Установлен на корпусе
* Прилагается к каждому 50-ти преобразователям или к отдельной поставке		

2.2.2 Проверить информацию, приведенную на шильдике преобразователя, на соответствие требуемым параметрам.

2.3 Методика измерений

2.3.1 Подготовка к выполнению измерений

2.3.1.1 Установку преобразователя на месте эксплуатации (объекте) осуществлять в соответствии с проектной документацией на измерительную систему (измерительный канал), в составе которой будет использоваться преобразователь.

2.3.1.2 Все работы по монтажу и эксплуатации проводить с соблюдением действующих правил, обеспечивающих безопасное обслуживание и эксплуатацию электроустановок.



ВНИМАНИЕ! В МОНТАЖ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ ЗДАНИЯ ДОЛЖЕН БЫТЬ ВНЕСЕН АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ИЛИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ, РАЗМЕЩЕННЫЙ В НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ БЛИЗОСТИ ОТ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ И МАРКИРОВАННЫЙ КАК ОТКЛЮЧАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.

ВО ВНЕШНЕЙ ЦЕПИ РЕКОМЕНДУЕТСЯ УСТАНОВИТЬ ПЛАВКИЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ НА ТОК 1 А.

47113964.2.035РЭ

2.3.1.3 Разметку места крепления преобразователя на объекте производить в соответствии с приложением Б.

2.3.1.4 Крепление преобразователя *на рейку монтажную* производить в соответствии с рисунком Б.1.

Установить фиксатор на корпус преобразователя, при этом защелка фиксатора должна четко зафиксироваться за выступ корпуса. Зафиксировать выступы корпуса на краю рейки и плавным движением нажать на корпус до его полной фиксации.

Крепление преобразователя на монтажную рейку допускается в двух положениях: при креплении рейки на горизонтальную плоскость и вертикальную.

При креплении рейки на вертикальную плоскость перекося её от горизонтального положения не должен быть более 15°.

2.3.1.5 Крепление преобразователя *на панель* производить в соответствии с рисунком Б.2.

Для установки преобразователя демонтировать фиксатор с корпуса, используя для этого специальную выемку на корпусе.

Крепление фиксатора на панель производить двумя крепежными изделиями с диаметром 4 мм. Крепежные изделия не должны выступать за плоскость установки преобразователя на фиксатор.

При установке преобразователя на фиксатор предусмотреть на объекте место не менее 15 мм под первоначальную фиксацию преобразователя.

2.3.1.6 Присоединить монтажные провода к внешним соединителям преобразователя в соответствии с установленной проектом схемой подключения.

Рекомендуемые схемы подключения приведены в приложении В.

2.3.1.7 В случае использования дополнительного предела измерения по току установить перемычку между контактами 13 и 14.

2.3.1.8 Проверить соответствие выходных параметров источника сигнала входным параметрам преобразователя и качество монтажа.

2.3.2 Выполнение измерений

2.3.2.1 Подать напряжение питания и входные сигналы на преобразователь.

2.3.2.2 Преобразователь относится к постоянно подключенному оборудованию, после подачи напряжения питания и входного сигнала выполняет предписанную функцию в составе измерительной системы (измерительного канала).

2.3.2.3 Результатом измерения является величина измеренного параметра входного сигнала, определяемая по обратной функции преобразования. Пределы основной погрешности в соответствии с 1.2.3.

2.3.2.4 Если фактические условия эксплуатации преобразователя не соответствуют приведенным в таблице 1, пределы допускаемой погрешности в реальных условиях определяются как арифметическая сумма пределов допускаемой основной погрешности и наибольших допускаемых изменений погрешности, вызванных влияющими величинами, в соответствии с 1.2.5, 1.2.6.

2.4 Действия в экстремальных условиях

2.4.1 В случае возникновения аварийных условий и режимов работы преобразователь необходимо немедленно отключить.



В качестве средства отключения должен быть использован выключатель или автоматический выключатель.

3 Техническое обслуживание и ремонт

3.1 Общие указания

3.1.1 Эксплуатационный надзор за работой преобразователей должен производиться лицами, за которыми закреплено данное оборудование.

3.1.2 Преобразователи не должны вскрываться во время эксплуатации.

3.1.2 Все возникающие во время эксплуатации неисправности устраняет изготовитель.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Работы по техническому обслуживанию должны выполняться квалифицированным персоналом.

3.2.2 Преобразователи соответствуют ГОСТ 12.2.091-2012 (IEC 61010-1:2001).

Тип изоляции – основная. Степень загрязнения 2. Категория измерений III.



3.2.3 **ВНИМАНИЕ! НА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И СЕТЕВЫХ КЛЕММАХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МОЖЕТ ПРИСУТСТВОВАТЬ ОПАСНОЕ ДЛЯ ЖИЗНИ НАПРЯЖЕНИЕ.**

ВО ИЗБЕЖАНИЕ УДАРА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ ВНЕШНИЕ ПРИСОЕДИНЕНИЯ, НЕ ОТКЛЮЧИВ ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ И НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ, ПОДАВАЕМЫЕ НА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ.

3.3 Порядок технического обслуживания

3.3.1 Рекомендуется ежеквартально проводить профилактический осмотр на месте эксплуатации. Для этого:

- снять входные сигналы и напряжение питания с преобразователя;
- удалить с корпуса пыль;
- проверить состояние корпуса, убедиться в отсутствии механических повреждений, проверить состояние креплений;
- после окончания осмотра подать напряжение питания и входной сигнал на преобразователь.

3.3.2 Демонтаж преобразователей в случае крепления на рейку монтажную проводят отжатием фиксатора отверткой, вставленной в выемку на нижней части корпуса.

3.4 Техническое освидетельствование

3.4.1 Преобразователи в случае использования в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений подлежат поверке в соответствии с документом 47113964.2.035МП «Преобразователи измерительные мощности трехфазного тока Е849, Е859, Е860, Е1849, Е1859, Е1860. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС».

Межповерочный интервал – 4 года.

3.4.2 Преобразователи в случае применения вне сфер распространения государственного регулирования обеспечения единства измерений, с целью определения действительных значений метрологических характеристик, могут подвергаться калибровке по указанной в 3.4.1 методике. Рекомендуемый интервал между калибровками – 4 года.

4 Хранение

4.1 Преобразователи до введения в эксплуатацию следует хранить в хранилище в соответствии с ГОСТ Р 52931-2008.

4.2 При хранении преобразователей в транспортной таре в хранилище должна выдерживаться температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С, относительная влажность воздуха до 80 %.

4.3 Хранить преобразователи в индивидуальной упаковке следует при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С, относительной влажности до 80 %.

4.4 В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.

5 Транспортирование

5.1 Преобразователи в транспортной таре могут транспортироваться одним или несколькими видами транспорта, определенными для категории С по ГОСТ 23170-78.

При транспортировании воздушным транспортом преобразователи должны быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках.

5.2 Значения влияющих величин климатических и механических воздействий при транспортировании должны находиться в пределах:

- температура окружающего воздуха, °Сот минус 50 до 60;
- относительная влажность воздуха при температуре 35 °С95 %;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.).....84 - 106 (630 - 800);
- вибрация по группе N2 ГОСТ Р 52931-2008 при транспортировании автомобильным или железнодорожным транспортом.

6 Утилизация

6.1 Преобразователи не содержат веществ и компонентов, вредно влияющих на окружающую среду и здоровье человека, поэтому особых мер по защите при утилизации не требуется.

6.2 Преобразователи, не пригодные для эксплуатации, разбирают. Демонтируют трансформаторы. Медный обмоточный провод сдают как лом цветных металлов.

Металлические части сдают как лом. Крепежные изделия, не имеющие следов коррозии, допускается использовать как запасной крепеж.

Корпус, крышку, электронные компоненты и платы сдают на промышленную переработку.

Приложение А (справочное)

Общий вид преобразователя

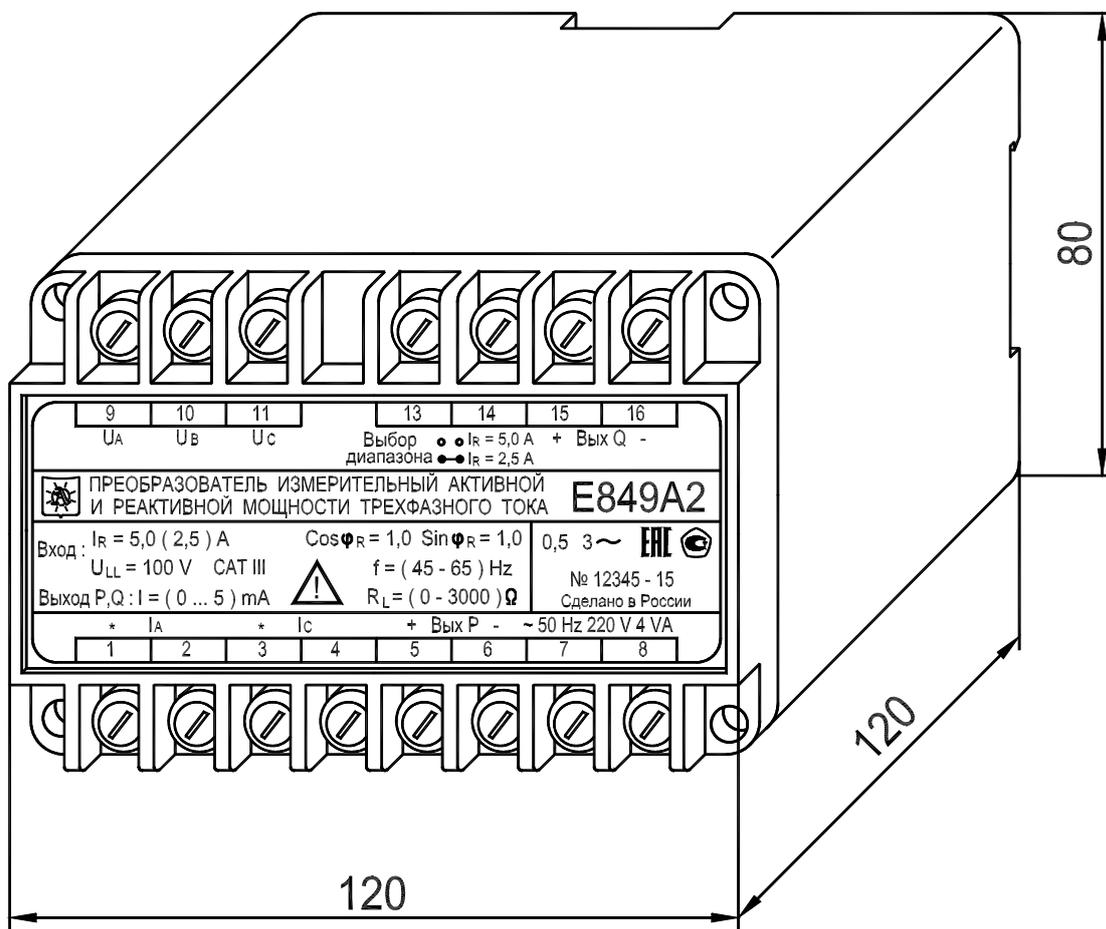


Рисунок А.1

Приложение Б (справочное)

Варианты крепления преобразователя

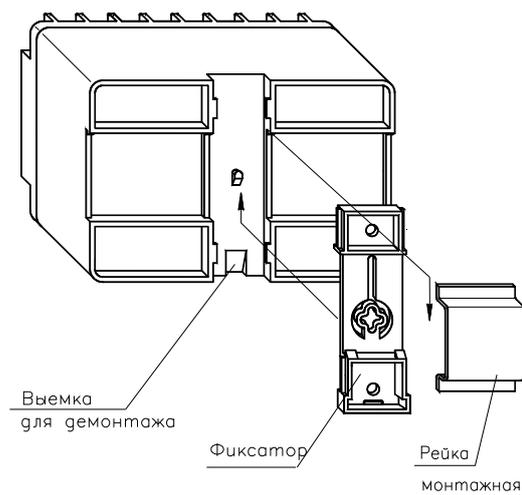


Рисунок Б.1 Вариант крепления на рейку монтажную

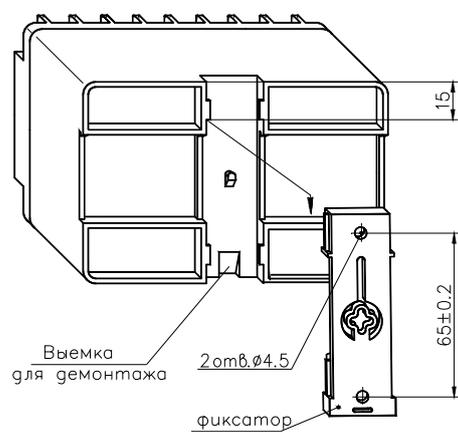


Рисунок Б.2 Вариант крепления на панель

Приложение В (справочное)

Схемы подключения преобразователей

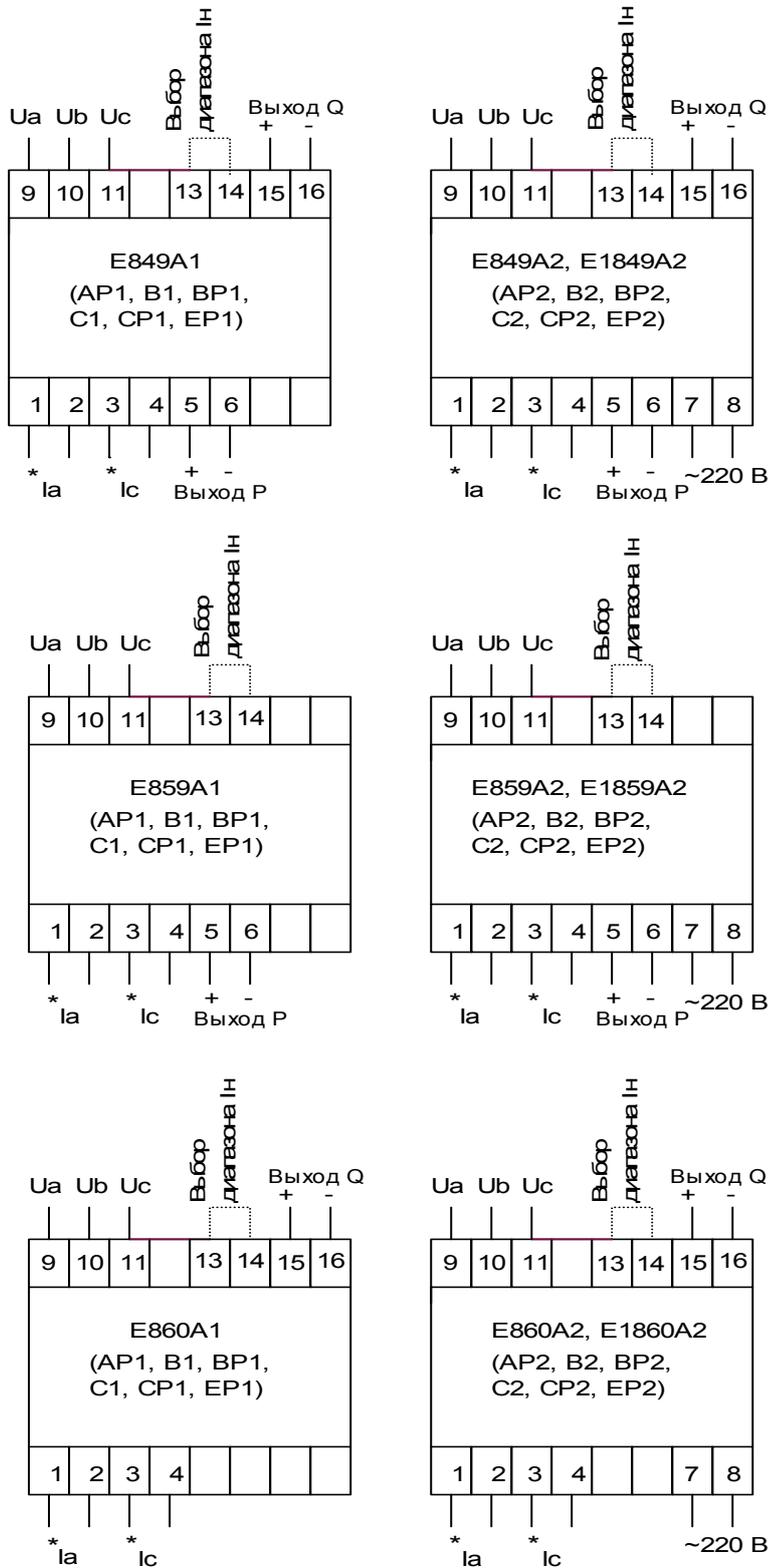


Рисунок В.1