



**EAC**



42 2713

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ  
ЧАСТОТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

**E858**

**Руководство по эксплуатации**

**49501860.3.006РЭ  
с изменением № 2**

**Сделано в России**

## Содержание

1	Описание и работа .....	3
1.1	Назначение.....	3
1.2	Технические характеристики.....	5
1.3	Состав.....	7
1.4	Устройство и работа .....	7
1.5	Маркировка и пломбирование.....	11
1.6	Упаковка .....	11
2	Использование по назначению .....	12
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	12
2.2	Проверка комплектности.....	12
2.3	Методика измерений.....	12
2.4	Действия в экстремальных условиях .....	13
3	Методика поверки.....	14
3.1	Операции и средства поверки .....	14
3.2	Условия поверки и подготовка к ней .....	15
3.3	Проведение поверки.....	15
3.4	Оформление результатов поверки.....	18
4	Техническое обслуживание и ремонт .....	19
4.1	Общие указания.....	19
4.2	Меры безопасности .....	19
4.3	Порядок технического обслуживания.....	19
4.4	Техническое освидетельствование .....	19
5	Хранение .....	20
6	Транспортирование.....	20
7	Утилизация .....	20
	Приложение А. Использование преобразователя в режиме дистанционного управления .....	21
	Приложение Б. Общий вид преобразователя .....	22
	Приложение В. Варианты крепления преобразователя .....	23
	Приложение Г. Схемы подключения преобразователя.....	24
	Приложение Д. Форма протокола поверки преобразователя .....	25



**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 ПОМЕХОЭМИССИИ 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.**

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

Схема электрическая принципиальная в состав руководства по эксплуатации не входит.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, устройством и принципом работы преобразователя измерительного частоты переменного тока Е858 (далее - преобразователя), изготовленного в соответствии с ТУ 4227-010-49501860-2004 и содержит технические данные, описание, методику поверки, указания по использованию, техническому обслуживанию, упаковке, транспортированию и хранению.

Преобразователь соответствует ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов . Общие технические условия.

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



**ВНИМАНИЕ! НА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КЛЕММАХ РАБОТАЮЩЕГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ МОЖЕТ ПРИСУТСТВОВАТЬ ОПАСНОЕ ДЛЯ ЖИЗНИ НАПРЯЖЕНИЕ. ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИИ ДОЛЖНЫ ВЫПОЛНЯТЬСЯ ПРАВИЛА, ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ В НАСТОЯЩЕМ РЭ.**

До начала работы с преобразователем необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

В РЭ приняты следующие обозначения и сокращения:

ООС – отрицательная обратная связь;

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;

ФНЧ – фильтр нижних частот;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь.

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение

Преобразователь предназначен для линейного преобразования частоты переменного тока в унифицированный выходной сигнал постоянного тока с диапазоном изменения:

- от 0 до 5 мА для типа Е858А;
- от 4 до 20 мА для типа Е858В;
- от 0 до 20 мА для типа Е858С.

Информацию несет среднее значение выходного сигнала.

Преобразователь может применяться в системах автоматического регулирования и управления объектов электроэнергетики.

Преобразователь может работать в шести диапазонах измерения частоты. Выбор диапазона измерения осуществляется установкой внешних переключателей на входы выбора диапазона или подачей на них логических уровней при работе в режиме дистанционного управления.

Преобразователь является изделием второго порядка по ГОСТ Р 52931-2008 и предназначен для установки в шкафах, закрытых распределительных щитах, комплектных распределительных устройствах.

Преобразователь изготавливают следующих вариантов:

- 1 - с номинальным напряжением измеряемой цепи 100 В;
- 2 - с номинальным напряжением измеряемой цепи 220 В.

Питание преобразователя осуществляется от измеряемой цепи.

Преобразователь выполнен без гальванической связи между входной и выходной цепями.

Преобразователь выполнен в конструктивном исполнении, обеспечивающим возможность крепления на монтажную рейку ТН-35-7,5 ГОСТ Р МЭК 60715-2003 или непосредственно на панель.

По защищенности от воздействия окружающей среды преобразователь соответствует исполнению, защищенному от попадания внутрь твердых тел (пыли). Степени защиты корпуса IP20 по ГОСТ 14254-98 (МЭК 529-89).

Преобразователь относится к постоянно подключенному оборудованию.

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 УХЛЗ.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;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)..... 84-106 (630-800).

По устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций преобразователь соответствует группе N2 по ГОСТ Р 52931-2008.

Нормальные условия применения преобразователя приведены в таблице 1.

Таблица 1

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 входного сигнала, В E858A1, E858B1, E858C1 E858A2, E858B2, E858C2	100 220	± 2,0 ± 4,4
Форма кривой переменного напряжения входного сигнала	Синусоидальная	Коэффициент искажения синусоидальности не более 5%

Пример обозначения преобразователя:

Преобразователь E 8 5 8 A 1 ТУ 4227-010-49501860-2004

Условное наименование типа

Цифровое обозначение варианта:

- 1 – с номинальным напряжением 100 В
- 2 – с номинальным напряжением 220 В

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Преобразователь обеспечивает линейное преобразование частоты переменного тока в выходной сигнал постоянного тока в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Тип, вариант	Номинальное напряжение измеряемой цепи, В	Диапазон измерения частоты, Гц	Диапазон изменения выходного тока, мА	Сопротивление нагрузки, Ом
E858A1	100	49 - 51	0 - 5	0 - 3000
E858A2	220	48 - 52		
E858B1	100	45 - 55	4 - 20	0 - 500
E858B2	220	59 - 61		
E858C1	100	58 - 62	0 - 20	0 - 500
E858C2	220	55 - 65		

1.2.2 Диапазон измерения частоты устанавливается внешними переключателями на входах выбора диапазона или подачей на них логических уровней при работе в режиме дистанционного управления. Состояния входов выбора диапазона соответствуют таблице 3.

Таблица 3

Диапазон измерения частоты, Гц	Состояние входов выбора диапазона		
	Контакт 5	Контакт 6	Контакт 8
49 - 51	0	1	1
48 - 52	1	0	1
45 - 55*	1	1	1
59 - 61	0	1	0
58 - 62	1	0	0
55 - 65	1	1	0

\* Основной диапазон

Примечание - Состояние "1" - контакт свободный или на него подано напряжение высокого логического уровня относительно контакта 7; состояние "0" - контакт соединен с контактом 7 или на него подано напряжение низкого логического уровня относительно контакта 7

1.2.3 Электрические параметры входов выбора диапазона приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование параметра	Значение		Примечание
	не менее	не более	
Напряжение на входе при разомкнутых контактах ( $U_b$ ), В	4,8	5,2	Относительно контакта 7
Входное напряжение низкого логического уровня, В	-0,3	0,8	Относительно контакта 7
Входное напряжение высокого логического уровня, В	2,4	$U_b + 0,3$	Относительно контакта 7
Входной ток низкого уровня (вытекающий), мА	-	0,4	При входном напряжении низкого уровня 0,4 В

Дополнительная информация по применению преобразователя в режиме дистанционного управления приведена в приложении А.

1.2.4 Пределы допускаемой основной погрешности  $\pm 0,02\%$  нормирующего значения.

За нормирующее значение принимается конечное значение диапазона измерения частоты входного сигнала.

1.2.5 Время установления рабочего режима после включения преобразователя не более 15 мин.

1.2.6 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей, вызванных воздействием влияющих величин, приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование и размерность влияющей величины	Значение влияющей величины	Предел допускаемых значений дополнительной погрешности, %
Температура окружающего воздуха, °С	от минус 40 до 60	± 0,02 на каждые 10°С
Относительная влажность воздуха, %	95 при температуре 20°С	± 0,02
	95 при температуре 35°С	± 0,04
Внешнее однородное переменное магнитное поле частоты 45 - 65 Гц напряженностью, А/м	400	± 0,04
Напряжение входного сигнала, В E858A1, E858B1, E858C1 E858A2, E858B2, E858C2	85 - 115	± 0,01
	187 - 253	± 0,01

1.2.7 Время установления выходного сигнала при скачкообразном изменении частоты входного сигнала внутри диапазона измерений не более 0,5 с.

1.2.8 Время установления выходного сигнала при дистанционном переключении диапазонов измерения частоты не более 0,5 с.

1.2.9 Преобразователь соответствует 1.2.4:

- по истечении времени установления рабочего режима независимо от продолжительности работы;
- при изменении сопротивления нагрузки в соответствии с таблицей 2;
- при функциональном заземлении одного из выходных контактов;
- при воздействии синусоидальной вибрации частотой от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения 0,35 мм.

1.2.10 Амплитуда пульсаций выходного тока не более 0,2 % конечного значения выходного тока.

1.2.11 Преобразователь в течение 2 ч выдерживает перегрузку входным напряжением, равным 120 % номинального значения.

Выходной ток при перегрузках должен быть не более:

- 5,5 мА для типа E858A;
- 21 мА для типов E858B, E858C.

1.2.12 Преобразователь выдерживает кратковременные перегрузки входным сигналом:

- 9 ударов напряжением, превышающим в 1,5 раза номинальное напряжение входного сигнала, длительностью 0,5 с, с интервалом 15 с.

1.2.13 Преобразователь выдерживает без повреждений длительный разрыв цепи нагрузки.

Выходное напряжение при разрыве цепи нагрузки не более 25 В.

1.2.14 Изоляция между всеми цепями и корпусом; между входной измерительной цепью и остальными цепями (выходной цепью и входами выбора диапазона) выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой  $(50 \pm 2)$  Гц:

- 2,5 кВ (среднее квадратическое значение) в нормальных условиях применения;
- 1,5 кВ (среднее квадратическое значение) в условиях верхнего значения относительной влажности при температуре окружающего воздуха 35°С.

1.2.15 Электрическое сопротивление изоляции цепей, указанных в 1.2.14, не менее:

- 40 МОм - в нормальных условиях;

- 10 МОм - при температуре 50°C и относительной влажности воздуха не более 80 %;
- 2 МОм - при температуре 35°C и относительной влажности воздуха 95 %.

1.2.16 Мощность, потребляемая от измерительной цепи, не более 2 В·А.

1.2.17 Габаритные размеры 70x80x77 мм.

1.2.18 Масса не более 0,5 кг.

1.2.19 Преобразователь удовлетворяет требованиям помехоустойчивости в соответствии с ГОСТ Р 51522.1-2011 по нормам для оборудования, предназначенного для применения в промышленных зонах. Нормы излучаемых промышленных радиопомех для оборудования класса А группы 1 ГОСТ Р 51318.11.

### 1.3 Состав

1.3.1 Общий вид преобразователя приведен в приложении Б.

Преобразователь состоит из следующих основных частей:

- корпуса;
- крышки;
- трансформатора;
- платы печатной;
- фиксатора.

Контакты, установленные на крышке, обеспечивают крепление платы и электрическое соединение печатных проводников с подводными проводами.

Крышка крепится к корпусу при помощи четырех самонарезных винтов.

Фиксатор, в зависимости от варианта установки, обеспечивает крепление преобразователя к монтажной рейке или панели.

### 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Преобразователь относится к устройствам с цифровой обработкой сигнала. Работа преобразователя основана на измерении периода входного напряжения с последующим преобразованием в результате, пропорциональный частоте.

Схема функциональная преобразователя приведена на рисунке 1.

Основными узлами являются источник питания, измерительная часть, выходной согласующий каскад с ФНЧ. Измерительная часть преобразователя выполнена на микроконтроллере.

1.4.2 Входной сигнал измеряемой частоты поступает на первичную обмотку сетевого трансформатора. Пульсирующее с измеряемой частотой напряжение  $U_1$  снимается с одного плеча выпрямительного моста источника питания и через резистор R2 и ограничитель подается на вход аналогового компаратора микроконтроллера ( $U_{SIGN}$ ). Выходным сигналом компаратора управляет счетчик, на счетный вход которого поступают импульсы тактовой частоты  $f_c$ , формируемые тактовым генератором микроконтроллера.

Счетчик подсчитывает число импульсов  $n_i$ , приходящих за интервал времени  $t_i$  между перепадами выходного сигнала компаратора  $U_{COMP}$  (см. рисунок 2). Каждое значение  $n_i$  суммируется с предыдущим значением  $n_{i-1}$ , в результате получается число  $N_i$  импульсов тактовой частоты, укладываемых за период входного сигнала  $T_i$ :

$$N_i = n_i + n_{i-1} = T_i \cdot f_c. \quad (1)$$

Таким образом, среднее за период  $T_i$  значение частоты сигнала определяется формулой

$$f_i = 1/T_i = f_c / N_i. \quad (2)$$

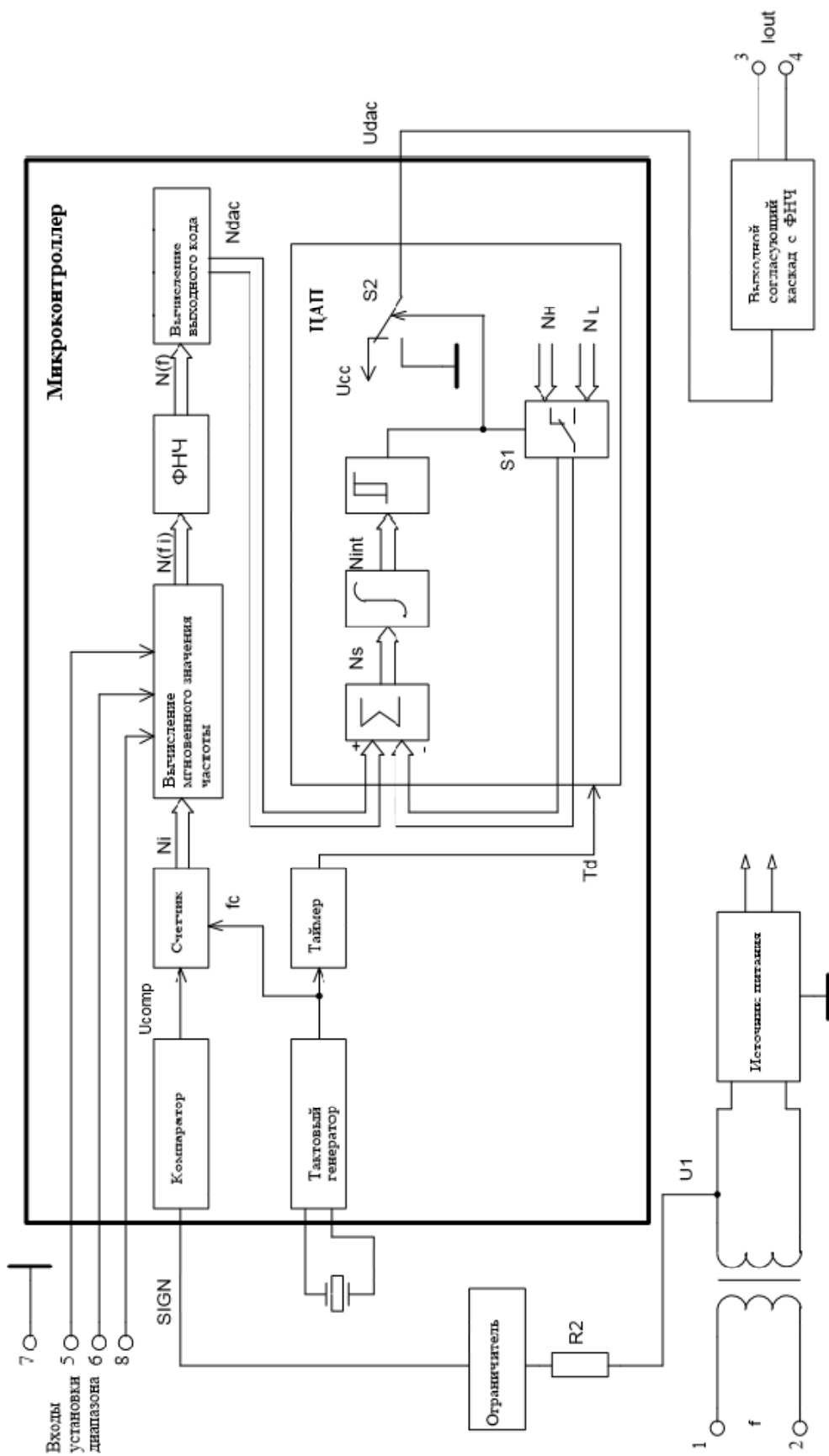


Рисунок 1. Схема электрическая функциональная преобразователя



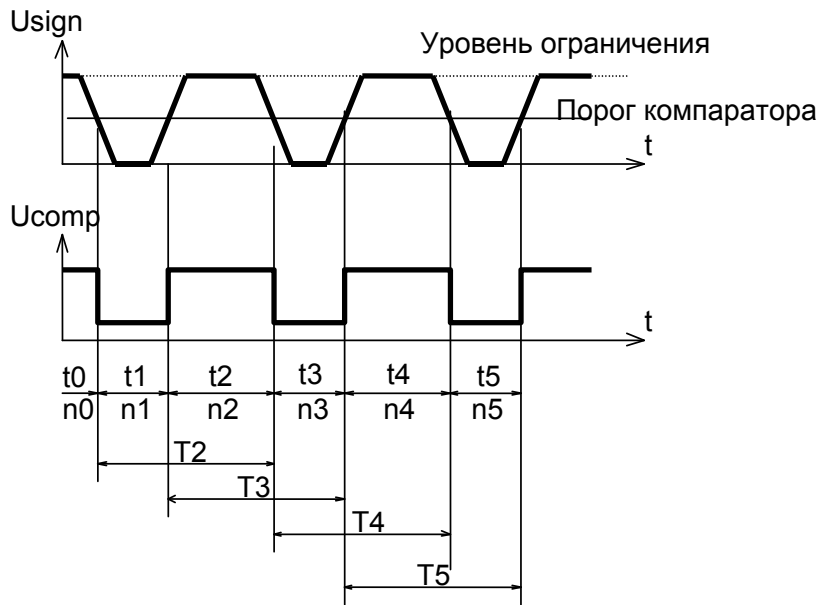


Рисунок 2

Значение  $f_i$  можно считать мгновенным значением частоты в  $i$ -й момент, поскольку период сигнала много меньше времени последующего усреднения результатов.

В преобразователе рассчитывается цифровое нормированное значение  $N(f_i)$ , соответствующее мгновенной частоте  $f_i$ :

$$N(f_i) = K_m * \frac{f_i - f_b}{f_e - f_b}, \quad (3)$$

где  $K_m$  – нормирующий коэффициент,  $f_b$  и  $f_e$  – начальное и конечное значения диапазона измерения соответственно.

Иначе  $N(f_i)$  можно представить как

$$N(f_i) = \frac{C_1}{N_i} - C_2, \quad (4)$$

где  $C_1$  – постоянная величина, зависящая от коэффициента  $K_m$ , тактовой частоты и диапазона измерения;  $C_2$  – постоянная величина, зависящая от коэффициента  $K_m$  и диапазона измерения.

Поскольку тактовая частота микроконтроллеров может изменяться от экземпляра к экземпляру, а коэффициент  $C_1$  зависит от тактовой частоты  $f_c$ , при расчете используется значение с поправкой, которая определяется при настройке преобразователя.

Цифровое значение  $N(f_i)$  поступает на программно реализованный цифровой ФНЧ, на выходе которого образуется значение  $N(f)$ , соответствующее усредненному значению частоты входного сигнала. Постоянная времени цифрового ФНЧ выбрана такой, чтобы совместно с аналоговым ФНЧ выходного каскада обеспечивалось время установления выходного сигнала преобразователя около 0,45 с.

Значение  $N(f)$  на выходе ФНЧ нормируется и используется как входное значение ЦАП ( $N_{DAC}$ ), при этом оно соответствует выражениям

$$\left. \begin{aligned} N_{DAC}(f \leq f_b) &= 0 \\ N_{DAC}(f_b \leq f \leq f_e) &= N_{max} \cdot \frac{f - f_b}{f_e - f_b} \\ N_{DAC}(f \geq f_e) &= N_{max} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где  $N_{max}$  – максимальное входное значение ЦАП, равное  $(2^{14} - 1)$ .

ЦАП предназначен для линейного преобразования подаваемого на него кода  $N_{DAC}$  в напряжение  $U_{DAC}$ , которое затем поступает на выходной согласующий каскад.

ЦАП выполнен по классической схеме сигма-дельта модулятора и состоит из программно реализованных сумматора, интегратора и компаратора. Входной код  $N_{DAC}$  поступает на сумматор, из его значения вычитается некоторая величина ( $N_H$  или  $N_L$ , в зависимости от состояния компаратора). Полученное в результате вычитания значение  $N_S$  подается на вход интегратора, где накапливается (суммируется с уже хранящимся в интеграторе значением), образуя выходное значение интегратора  $N_{int}$ . Компаратор сравнивает  $N_{int}$  с пороговым значением  $N_{th}$  и, в зависимости от результата сравнения, изменяет свое состояние. При этом компаратор управляет КМОП-структурой выходного порта микроконтроллера, подключая выходную шину либо к шине питания ( $U_{CC}$ ), либо к общему проводу.

ЦАП работает в дискретные моменты времени, с интервалом дискретизации  $T_d$  около 32 мкс, и представляет собой систему с ООС, которая поддерживает усредненное за достаточно большой период времени ( $T_{int} \gg T_d$ ) значение на выходе интегратора равным порогу срабатывания компаратора:

$$N_{int.avr} = \frac{1}{T_{int}} \int_t^{t+T_{int}} N_{int} dT_d = N_{th}. \quad (6)$$

Пусть  $K_{avr}$  – средний за интервал  $T_{int}$  коэффициент заполнения импульсов на выходе компаратора:

$$K_{avr} = I/Q_{avr}, \quad (7)$$

где  $Q_{avr}$  – средняя скважность импульсов на входе компаратора.

На интервале  $T_{int}$  выполняется следующее условие:

$$K_{avr} = 1 - \frac{N_{DAC} - N_L}{N_H - N_L}. \quad (8)$$

Среднее за интервал  $T_{int}$  напряжение на выходе ЦАП пропорционально входному коду ЦАП и линейно от него зависит:

$$U_{DAC} = U_{CC} \cdot \left(1 - \frac{N_{DAC} - N_L}{N_H - N_L}\right). \quad (9)$$

Напряжение с выхода ЦАП поступает на выходной согласующий каскад с ФНЧ, где сглаживается и преобразуется в выходной токовый сигнал.

Выражение для выходного тока  $I_{out}$  имеет вид

$$I_{out} = I_{out\ b} + \frac{(I_{out\ e} - I_{out\ b}) \cdot (f - f_b)}{f_e - f_b}, \quad (10)$$


где  $f_b$  и  $f_e$  – начальное и конечное значения диапазона измерения частоты,  $I_{out\ b}$ ,  $I_{out\ e}$  – начальное и конечное значения диапазона изменения выходного тока преобразователя.

Значения коэффициентов  $N_L$  и  $N_H$  определяются при настройке выходного согласующего каскада преобразователя и заносятся в энергонезависимую память микроконтроллера.

Для стабилизации напряжения питания микроконтроллера  $U_{CC}$  применяется прецизионная схема.

## 1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На крышке преобразователя нанесены:

- наименование и условное обозначение преобразователя;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- диапазоны измерения частоты входного сигнала;
- номинальное значение напряжения входного сигнала;
- категория измерений;
- диапазон изменения выходного тока;
- диапазон изменения сопротивления нагрузки;
- предел (по модулю) допускаемой основной погрешности;
- символ  ;
- обозначение номеров, полярности и назначения контактов;
- заводской номер и через дефис последние цифры года изготовления;
- знак утверждения типа;
- надпись «Сделано в России»;
- единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза (при наличии зарегистрированной декларации о соответствии).

1.5.2 Пломбирование преобразователя производится мастикой битумной №1 ГОСТ18680-73 в одном из четырех мест крепления крышки к корпусу.

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Преобразователь поставляется в транспортной таре.

1.6.2 В транспортную тару вкладывается пакет из полиэтиленовой пленки с документацией:

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

1.6.3 Преобразователь упакован в индивидуальную упаковку с консервацией по варианту ВЗ-10 ГОСТ 9.014-78.

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. В помещении не должно быть резких колебаний температуры, вблизи места установки преобразователей 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 6.

Таблица 6

Наименование	Обозначение	Кол.
Преобразователь		1
Преобразователь измерительный частоты переменного тока Е858. Паспорт	49501860.3.006ПС	1 экз*
Преобразователь измерительный частоты переменного тока Е858. Руководство по эксплуатации	49501860.3.006РЭ	1
Упаковка индивидуальная		1
Фиксатор		1**
* Прилагается к каждому 50 преобразователям или к отдельной поставке		
** Установлен на корпусе преобразователя		

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 производить с соблюдением действующих правил, обеспечивающих безопасное обслуживание и эксплуатацию электроустановок.

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

2.3.1.4 Крепление преобразователя **на монтажную рейку** производить в соответствии с рисунком В.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 рейку монтажную 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 В.2.

Для установки преобразователя необходимо 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 необходимо предусмотреть на объекте место не менее 15 мм под первоначальную фиксацию преобразователя.

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

Схемы подключения преобразователя приведены в приложении Г. Для выбора нужного диапазона измерения частоты необходимо установить внешнюю перемычку в соответствии с таблицей 3. При отсутствии внешней перемычки устанавливается диапазон (45 - 55) Гц.



**ВНИМАНИЕ! ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ 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.**

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

## 2.3.2 Выполнение измерений

2.3.2.1 Подать входной сигнал на преобразователь.

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

2.3.2.3 Результатом измерения является значение частоты входного сигнала, определенное по обратной функции преобразования.

Пределы допускаемой основной погрешности в соответствии с 1.2.4.

2.3.2.4 Если фактические условия эксплуатации преобразователя не соответствуют приведенным в таблице 1, предел (положительный и отрицательный) допускаемой погрешности в реальных условиях определяется как арифметическая сумма предела допускаемой основной погрешности и пределов допускаемых дополнительных погрешностей, вызванных влияющими величинами, в соответствии с 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 Методика поверки

Настоящий раздел устанавливает методы и средства для проведения первичной и периодической поверки преобразователей.

Межповерочный интервал – 2 года.

#### 3.1 Операции и средства поверки

3.1.1 При проведении поверки выполняют операции и применяют средства поверки, указанные в таблице 7.

Таблица 7

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Наименование и основные технические характеристики средства поверки
Внешний осмотр	3.3.1	–
Проверка сопротивления изоляции	3.3.2	Мегаомметр М4101/3 Диапазон измеряемых сопротивлений от 0 до 100 МОм. Измерительное напряжение 500 В
Проверка основной приведенной погрешности	3.3.3	Генератор сигналов прецизионный ГЗ-110 Диапазон от 0,01 Гц до 2 МГц с дискретностью 0,01 Гц Погрешность $3 \cdot 10^{-7} f$ Гц Выходное напряжение до 2 В  Усилитель универсальный У7-5 (с трансформатором 1:19) Диапазон частот от 0 до 2 МГц. Коэффициенты усиления :1; 2; 5; 10. Номинальная выходная мощность на переменном токе 10 Вт  Вольтметр универсальный цифровой В7-34А Пределы измерения постоянного напряжения 1В; 10 В Класс точности 0,006/0,002 (после калибровки по внешней мере)  Мера электрического сопротивления однозначная МС3007 Номинальное значение 100 Ом. Класс точности 0,002  Магазин сопротивлений Р33 Диапазон номинальных значений 0.1 – 99999.9 Ом. Класс точности 0,2  Вольтметр Э545 Конечное значение диапазона измерений 150; 300 В. Класс точности 0,5
Оформление результатов поверки	3.4	–

3.1.2 Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих контроль метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.1.3 Средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы.

## 3.2 Условия поверки и подготовка к ней

3.2.1 При проведении поверки соблюдают нормальные условия, указанные в таблице 1.

3.2.2 Перед проведением поверки преобразователь выдерживают в нормальных климатических условиях не менее 2 часов.

3.2.3 Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них.

## 3.3 Проведение поверки

### 3.3.1 Внешний осмотр

3.3.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие преобразователя следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, крышки, соединительных контактов, фиксатора;
- наличие четкой маркировки;
- наличие пломбы и свидетельства о государственной поверке (при проведении периодической поверки).

### 3.3.2 Проверка сопротивления изоляции

3.3.2.1 При измерении электрического сопротивления изоляции прикладывают испытательное постоянное напряжение  $(500 \pm 50)$  В между соединенными вместе группами контактов: 1 - 2 (входная цепь) и 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 (выходная цепь и цепи управления).

Показания, определяющие электрическое сопротивление изоляции, отсчитывают по истечении 1 мин после приложения напряжения или меньшего времени, за которое показания мегаомметра практически установятся.

3.3.2.2 Результат проверки считают удовлетворительным, если значение сопротивления изоляции составляет не менее 40 МОм.

### 3.3.3 Проверка основной погрешности

3.3.3.1 Основную погрешность определяют методом сравнения выходного сигнала, измеренного с применением образцового средства измерения, с расчетным значением при точном выставлении входного сигнала по образцовому средству измерения.

3.3.3.2 Основную погрешность преобразователя  $\gamma$ , %, выраженную в форме приведенной, определяют по формуле

$$\gamma = \frac{I_{out.r} - I_{out}}{I_N} \cdot 100, \quad (11)$$

где  $I_{out.r}$  – действительное значение выходного тока, мА;

$I_{out}$  – расчетное значение выходного тока, мА;

$I_N$  – нормирующее значение выходного тока, мА.

Расчетные значения выходного тока на проверяемых отметках определяют по формуле (10).

За нормирующее значение преобразователя принимается конечное значение диапазона измерения частоты входного сигнала  $f_e$ . При этом нормирующее значение выходного тока  $I_N$  определяют по формуле

$$I_N = f_e \frac{I_{out.e} - I_{out.b}}{f_e - f_b}, \quad (12)$$

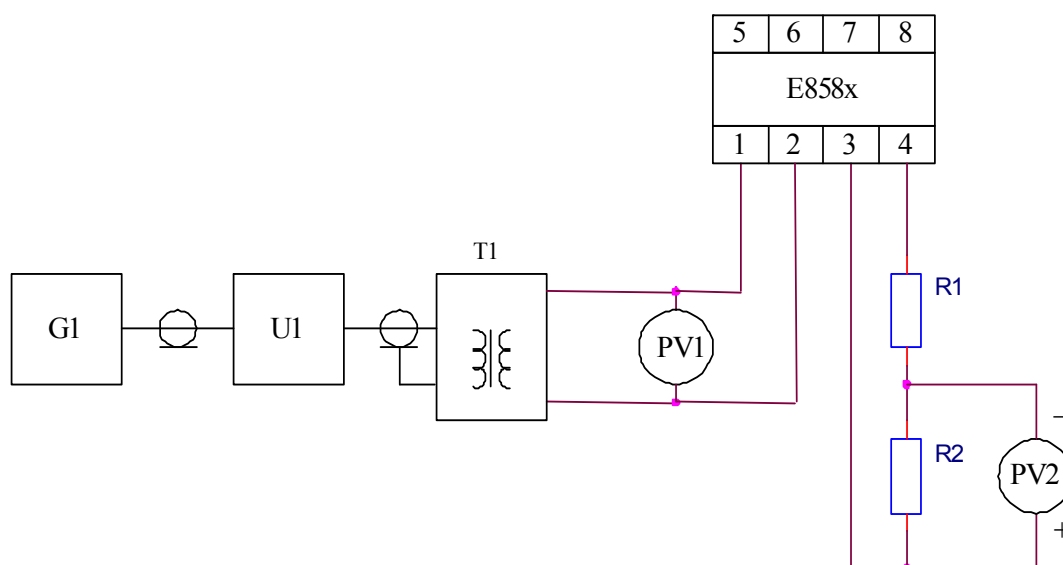
где  $I_{out.b}$ ,  $I_{out.e}$  – начальное и конечное значения диапазона изменения выходного тока;  
 $f_b$ ,  $f_e$  – начальное и конечное значения частоты выбранного диапазона измерения.

3.3.3.3 Основную погрешность определяют во всех диапазонах измерения.

3.3.3.4 При проведении периодической поверки допускается на основании решения главного метролога или руководителя предприятия проверку основной погрешности проводить только для диапазона измерений, в котором используется преобразователь.

3.3.3.5 При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы:

- собирают схему рабочего места в соответствии с рисунком 3;
- устанавливают входы установки диапазона в соответствии с таблицей 3;
- устанавливают сопротивление нагрузки
  - $(2500 \pm 500)$  Ом для преобразователя E858A1 (E858A2);
  - $(250 \pm 50)$  Ом для преобразователя E858B1 (E858B2, E858C1, E858C2).



G1 - генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110

U1 - усилитель универсальный У7-5

T1 - трансформатор ( $w_2/w_1 = 19$ )

PV1 - вольтметр Э545

PV2 - вольтметр универсальный цифровой В7-34А

R1 - магазин сопротивлений Р33

R2 - мера электрического сопротивления однозначная МС3007

Рисунок 3. Схема рабочего места по проверке основной погрешности



3.3.3.6 При проверке основной погрешности выполняют следующие операции:

- на преобразователь подают входной сигнал с частотой, равной среднему значению диапазона измерений (50 или 60 Гц);
- выдерживают преобразователь в течение времени установления рабочего режима, равного 15 минутам;
- устанавливают поочередно значения частоты входного сигнала в соответствии с таблицей 8, образцовым прибором PV2 измеряют постоянное напряжение на образцовом сопротивлении  $R_2$  и определяют действительное значение выходного тока  $I_{out.r}$ , мА, при всех значениях частоты входного сигнала по формуле

$$I_{out.r} = \frac{U_{out.r}}{R_2}, \quad (13)$$

где  $U_{out.r}$  – показание образцового прибора PV2, мВ;

$R_2$  – значение образцового сопротивления  $R_2$ , Ом;

Таблица 8

Диапазон измерения частоты, Гц	Частота входного сигнала, Гц	Расчетное значение выходного тока, мА для преобразователя		
		E858A	E858B	E858C
45 - 55	45,00	0,000	4,000	0,00
	45,01	0,005	4,016	0,02
	47,50	1,250	8,000	5,00
	50,00	2,500	12,000	10,00
	52,50	3,750	16,000	15,00
	54,99	4,995	19,984	19,98
	55,00*	5,000	20,00	20,00
49 - 51	49,00	0,000	4,000	0,00
	49,50	1,250	8,000	5,00
	50,00	2,500	12,000	10,00
	50,50	3,750	16,000	15,00
	51,00*	5,000	20,000	20,00
48 - 52	48,00	0,000	4,000	0,00
	49,00	1,250	8,000	5,00
	50,00	2,500	12,000	10,00
	51,00	3,750	16,000	15,00
	52,00*	5,000	20,000	20,00
59 - 61	59,00	0,000	4,000	0,00
	59,50	1,250	8,000	5,00
	60,00	2,500	12,000	10,00
	60,50	3,750	16,000	15,00
	61,00*	5,000	20,000	20,00
58 - 62	58,00	0,000	4,000	0,00
	59,00	1,250	8,000	5,00
	60,00	2,500	12,000	10,00
	61,00	3,750	16,000	15,00
	62,00*	5,000	20,000	20,00
55 - 65	55,00	0,000	4,000	0,00
	57,50	1,250	8,000	5,00
	60,00	2,500	12,000	10,00
	62,50	3,750	16,000	15,00
	65,00*	5,000	20,000	20,00
* Нормирующее значение				

- определяют основную приведенную погрешность  $\gamma$ , %, на всех проверяемых точках в соответствии с 3.3.3.2.

Преобразователь считается годным, если во всех проверяемых точках значение погрешности не превышает контрольного допуска, равного 0,8 предела допускаемой основной погрешности.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности установлены  $\pm 0,02$  %.

3.3.3.7 Значение соотношения между суммарной погрешностью образцовых средств измерения и поверяемого преобразователя не должно превышать 1/3.

Наибольшая вероятность принять в качестве годного негодный преобразователь равна 0,05. Допускаемое значение отношения возможного наибольшего значения основной погрешности преобразователя, признанного годным, но в действительности негодного, к пределу допускаемого значения погрешности, равно 1,2.

### 3.3.4 Подтверждение идентификационных данных программного обеспечения

3.3.4.1 Для подтверждения идентификационных данных программного обеспечения проверяются сведения о встроенном программном обеспечении, внесенные в паспорт преобразователя.

3.3.4.2 Идентификационные данные встроенного программного обеспечения должны соответствовать данным, приведенным в описании типа.

## 3.4 Оформление результатов поверки

3.4.1 Протокол записи результатов измерений рекомендуется вести по форме, приведенной в приложении Д.

3.4.2 Если преобразователь по результатам поверки признан годным к применению, то результат поверки удостоверяется знаком поверки и (или) свидетельством о поверке в установленном порядке.

3.4.3 Если преобразователь по результатам поверки признан непригодным к применению, выписывается извещение о непригодности установленного образца с указанием причин непригодности.

## 4 Техническое обслуживание и ремонт

### 4.1 Общие указания

4.1.1 Эксплуатационный надзор за работой преобразователя должен производиться лицами, за которыми закреплено данное оборудование.

4.1.2 Преобразователь не должен вскрываться во время эксплуатации.

4.1.3 Все возникающие во время эксплуатации неисправности устраняет изготовитель.

### 4.2 Меры безопасности

4.2.1 Работы по техническому обслуживанию должны выполняться квалифицированным персоналом.

4.2.2 Преобразователь соответствует ГОСТ 12.2.091-2012 (ИЕС 61010-1:2001).

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

4.2.3 ВНИМАНИЕ! НА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КЛЕММАХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ МОЖЕТ

 ПРИСУТСТВОВАТЬ ОПАСНОЕ ДЛЯ ЖИЗНИ НАПРЯЖЕНИЕ.

ВО ИЗБЕЖАНИЕ УДАРА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ ВНЕШНИЕ ПРИСОЕДИНЕНИЯ, НЕ ОТКЛЮЧИВ НАПРЯЖЕНИЕ, ПОДАВАЕМОЕ НА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ.

### 4.3 Порядок технического обслуживания

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

- снять входной сигнал с преобразователя;
- удалить с корпуса пыль;
- проверить состояние корпуса, убедиться в отсутствии механических повреждений, проверить состояние креплений;
- подать входной сигнал на преобразователь.

4.3.2 Демонтаж преобразователя в случае крепления на рейку монтажную проводят отжатием фиксатора отверткой, вставленной в выемку, расположенную в нижней части корпуса.

### 4.4 Техническое освидетельствование

4.4.1 Преобразователь в случае использования в сферах государственного регулирования обеспечения единства измерений подлежит поверке в соответствии с разделом 3 настоящего РЭ.

Межповерочный интервал – 2 года.

4.4.2 Преобразователь, используемый вне сфер государственного регулирования обеспечения единства измерений, с целью подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности к применению может подвергаться калибровке по приведенной в разделе 3 методике.

Рекомендуемый интервал между калибровками - 2 года.

## 5 Хранение

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

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

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

5.4 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.

## 6 Транспортирование

6.1 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.

6.2 Значения влияющих величин климатических и механических воздействий на преобразователь при транспортировании должны находиться в пределах:

- температура окружающего воздуха, °С .....от минус 50 до 60;
- относительная влажность воздуха при температуре 35°С .....95%;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.).....84-106 (630-800).
- вибрация по группе N2 ГОСТ Р 52931-2008 при транспортировании автомобильным или железнодорожным транспортом

## 7 Утилизация

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

7.2 Преобразователи, не пригодные для эксплуатации, разбирают. Демонтируют трансформатор. 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)

### Использование преобразователя в режиме дистанционного управления

Входы выбора диапазона имеют гальваническую связь с выходными цепями преобразователя. На рис. А.1 показан фрагмент электрической схемы преобразователя, относящийся к входу 8 выбора диапазона (входы 5 и 6 выполнены аналогично).

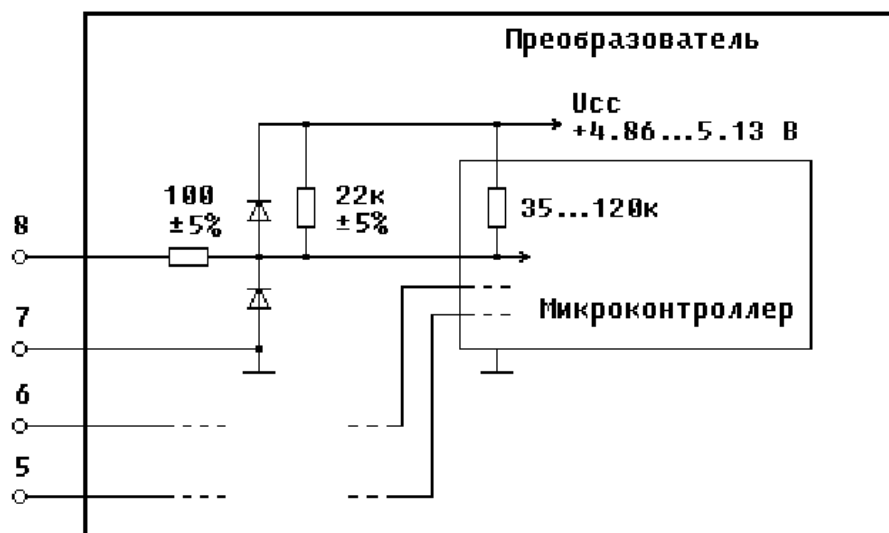


Рисунок А.1 Схема входной цепи выбора диапазона

Как видно из рисунка, контакт 7 соединен с внутренним общим проводом схемы. Напряжение между входом выбора диапазона и выходом преобразователя зависит от текущего режима работы выходного согласующего каскада преобразователя и может достигать 25 В.

Для исключения влияния на выходной сигнал преобразователя цепей дистанционного управления, сигнал на входы выбора диапазона следует подавать через устройства, обеспечивающие гальваническую развязку, например, реле или оптопары. На рисунке А.2 показан пример использования оптопар для дистанционного управления преобразователем.

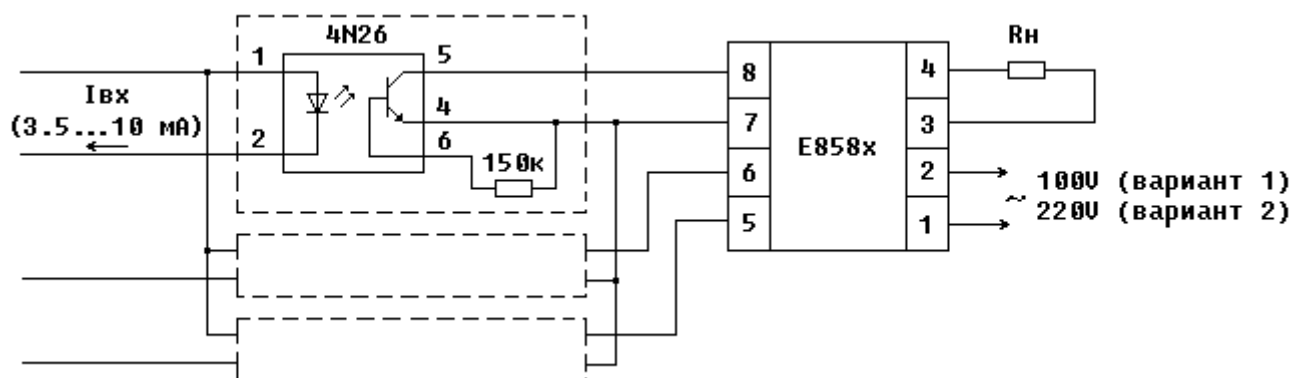


Рисунок А.2 Использование оптопар для дистанционного управления преобразователем

## Приложение Б (справочное)

### Общий вид преобразователя

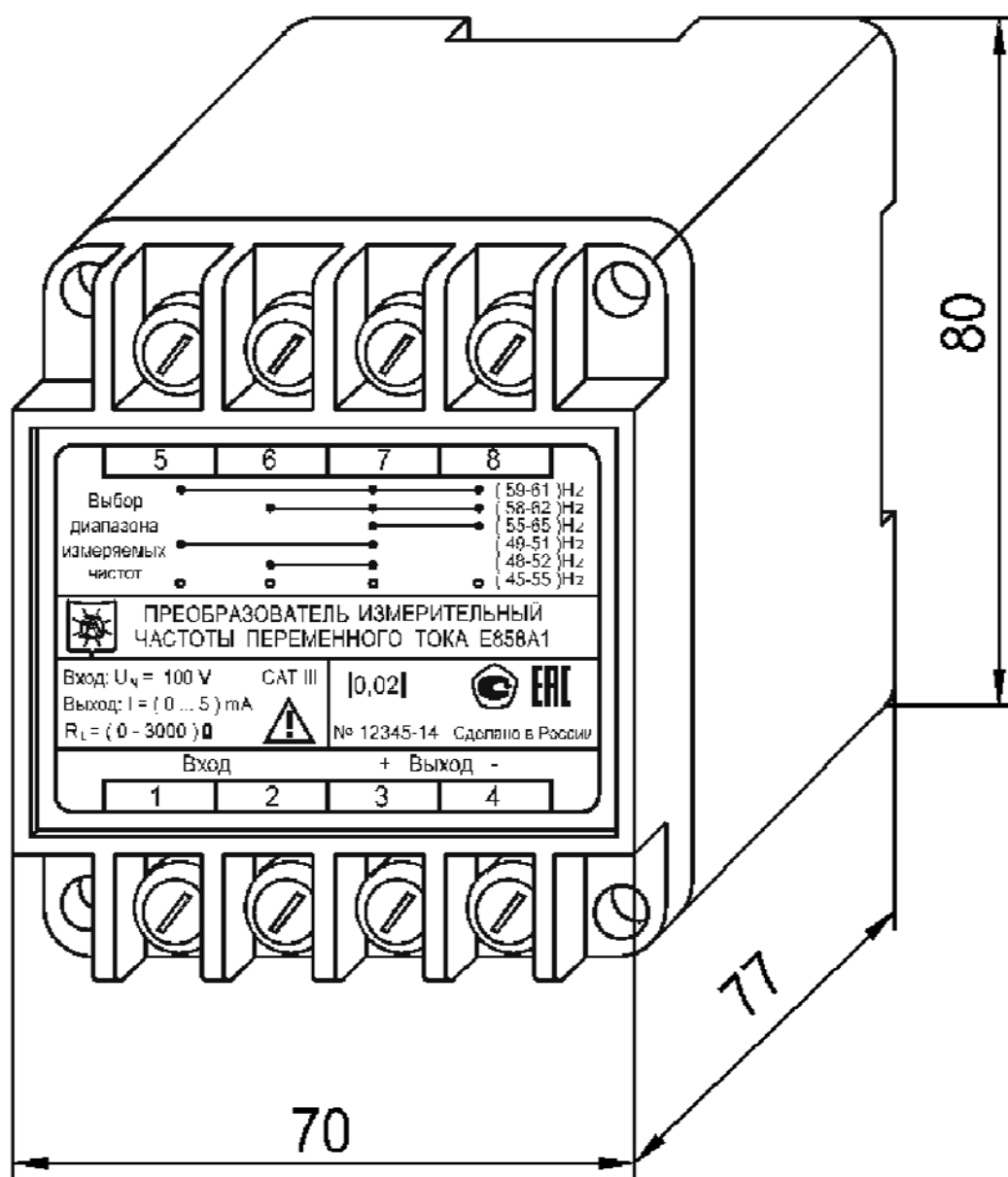


Рисунок Б.1

## Приложение В (справочное)

### Варианты крепления преобразователя

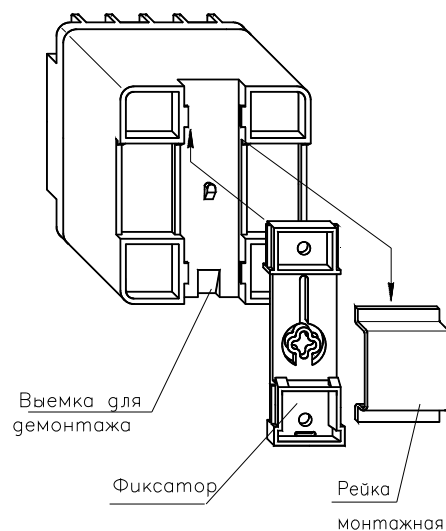


Рисунок В.1 Вариант крепления на рейку монтажную

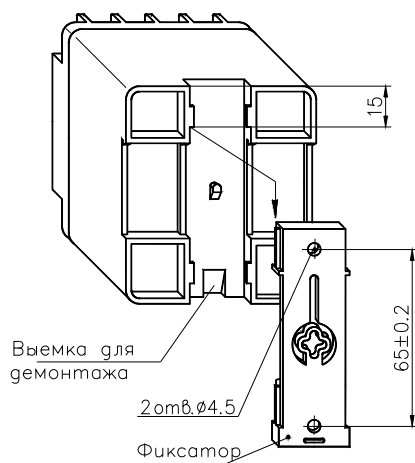
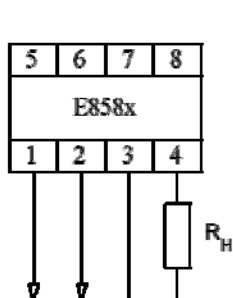


Рисунок В.2 Вариант крепления на панель

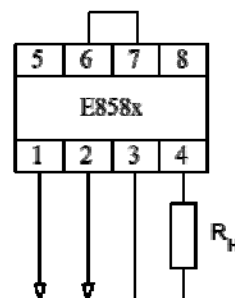
## Приложение Г (справочное)

### Схемы подключения преобразователя



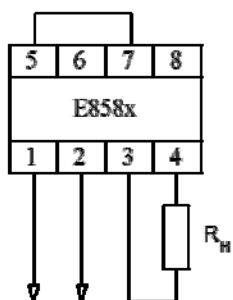
вариант 1 ~220V 50Hz  
вариант 2 ~100V 50Hz

Диапазон измерения  
от 45 до 55 Гц



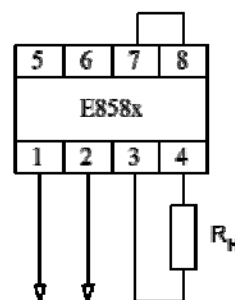
вариант 1 ~220V 50Hz  
вариант 2 ~100V 50Hz

Диапазон измерения  
от 48 до 52 Гц



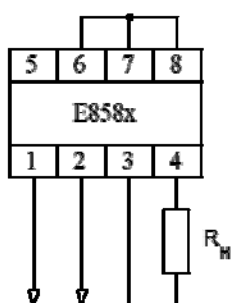
вариант 1 ~220V 50Hz  
вариант 2 ~100V 50Hz

Диапазон измерения  
от 49 до 51 Гц



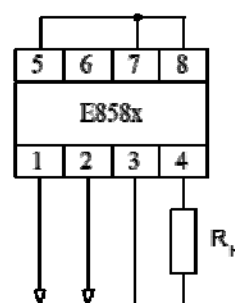
вариант 1 ~220V 60Hz  
вариант 2 ~100V 60Hz

Диапазон измерения  
от 55 до 65 Гц



вариант 1 ~220V 60Hz  
вариант 2 ~100V 60Hz

Диапазон измерения  
от 58 до 62 Гц



вариант 1 ~220V 60Hz  
вариант 2 ~100V 60Hz

Диапазон измерения  
от 59 до 61 Гц



## Приложение Д (рекомендуемое)

### Форма протокола поверки преобразователя

#### ПРОТОКОЛ

поверки преобразователя \_\_\_\_\_, принадлежащего \_\_\_\_\_,  
заводской номер наименование организации  
 поверенного \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ Г.  
наименование организации

#### Условия поверки

Температура воздуха \_\_\_\_\_ °С

Относительная влажность воздуха \_\_\_\_\_ %

Атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа

Напряжение входного сигнала \_\_\_\_\_ В

Сопротивление нагрузки \_\_\_\_\_ Ом

Применяемые средства поверки \_\_\_\_\_

#### 1 Внешний осмотр

Результат: \_\_\_\_\_

#### 2 Проверка сопротивления изоляции

Результат: \_\_\_\_\_

#### 3 Проверка основной приведенной погрешности

Результат: \_\_\_\_\_

#### 4 Подтверждение идентификационных данных ПО

Результат: \_\_\_\_\_

Общий вывод \_\_\_\_\_

выдано свидетельство № \_\_\_\_\_ или извещение о непригодности

Должность руководителя подразделения \_\_\_\_\_  
фамилия подпись

Поверитель \_\_\_\_\_  
фамилия подпись

М.П.      Дата \_\_\_\_\_

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (стр.) в докум.	Номер докум.	Входящий № сопр. докум. и дата	Подп.	Дата
	изме- ненных	заме- ненных	новых	анну- лиро- ванных					
2		Все			26	47113964.2-2014			24.02.14