



ГАНЦПРИБОР
Н-1071 Будапешт, п. я. 62
Телефон: 274-800 – Телекс: 22-4395

HUNGEXPO BUDAPEST



ЗАВОД ЭЛЕКТРОСЧЕТЧИКОВ
ГАНЦПРИБОРА



ПАСПОРТ
электронного образцового
прибора ЕНФ—3



ОГЛАВЛЕНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА	5
1.1. Регулировка и поверка электросчетчиков	5
1.2. Измерение электрической мощности	6
1.3. Область применения	6
2. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ПРИБОРА	6
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	6
3.1. Цепь напряжения	6
3.2. Цепь тока	6
3.3. Частотные данные	6
3.4. Режимы работы прибора	7
3.5. Постоянные прибора	7
3.6. Частотные выходы f_1 и f_2	7
3.7. Точность измерения	8
3.8. Зависимость от влияющих величин	8
3.9. Данные сети питания	8
3.10. Климатические условия	8
3.11. Механические условия	9
3.12. Прочие данные	9
4. ПРИНЦИП РАБОТЫ	9
4.1. Блок-схема прибора	9
4.2. Работа прибора	10
4.3. Подробное описание отдельных схем прибора	11
5. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УКАЗАНИЯ	12
5.1. Распаковка и упаковка прибора	12
6. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	13
6.1. Мероприятия по безопасности	13
6.2. Органы управления	13
6.3. Подготовка прибора к работе	16
6.4. Проведение измерений прибором ENF-3	16
6.5. Калибровка прибора	24
7. МЕХАНИЧЕСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА	24
8. УХОД ЗА ПРИБОРОМ	25
9. РЕМОНТ	25
10. СКЛАДИРОВАНИЕ	25
11. ПРИЛОЖЕНИЕ	26



1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

Электронный образцовый прибор типа ЕНФ—3* предназначен для регулировки и поверки одно- и трёхфазных электрических счетчиков активной и реактивной энергии, а также для измерения электрической мощности.

1.1. РЕГУЛИРОВКА И ПОВЕРКА ЭЛЕКТРОСЧЕТЧИКОВ

Регулировка и поверка электросчетчиков с помощью прибора ЕНФ—3 производится путём сравнения показаний поверяемого и образцового счетчиков или методом ваттметра и секундомера.

1.1.1. МЕТОД СРАВНЕНИЙ ПОКАЗАНИЙ

На образцовый счетчик ЕНФ—3 и поверяемый счетчик подается одинаковая мощность. Если ток нагрузки выходит за пределы измерения прибора ЕНФ—3, следует включать его через трансформатор тока.

Рассчитывается число импульсов, т. е. номинальное значение показаний прибора ЕНФ—3, соответствующее заданному числу оборотов поверяемого счетчика.

Погрешность поверяемого счетчика определяется сравнением действительного показания прибора с рассчитанным номинальным.

Преимуществом данного метода является то, что для проведения измерений нет нужды в стабилизированной нагрузке.

1.1.2. МЕТОД ВАТТМЕТРА И СЕКУНДОМЕРА

На поверяемый счетчик и прибор ЕНФ—3 подается одинаковая стабилизированная мощность. Прибор ЕНФ—3 измеряет её в режиме ваттметра.

С помощью секундомера измеряется время, за которое поверяемый счетчик совершает заданное число оборотов.

Погрешность поверяемого счетчика определяется сравнением измеренного времени с номинальным значением времени, рассчитанным по характеристикам поверяемого счетчика.

* Возможно обозначение прибора русскими буквами: ЭХФ—3.



1.2. ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ

Прибор ЕНФ—3 можно применять в качестве цифрового ваттметра для измерения мощности в сетях одно- и трёхфазного тока.

1.3. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Прибор ЕНФ—3 предназначен в первую очередь для использования на заводах электросчетчиков, в цехах ремонта Энергосбыта и в лабораториях Госстандарта. Кроме того благодаря небольшим размерам прибор можно использовать как переносный для проведения измерений и поверки счетчиков на местах их установки.

2. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ПРИБОРА

Прибор ЕНФ—3 поставляется со следующими принадлежностями:

- | | |
|---|-------|
| 1. Приставка дистанционного управления | 1 шт. |
| 2. Шнур для подключения в сеть | 1 шт. |
| 3. Плавкий предохранитель В 20/5,2—500 мА | 2 шт. |
| 4. Паспорт прибора | 1 шт. |

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. ЦЕПЬ НАПРЯЖЕНИЯ

номинальное напряжение U_N	240 В
диапазон измерения	54...264 В
мощность, потребляемая трансформатором напряжения при U_N	около 0,2 ВА

3.2. ЦЕПЬ ТОКА

номинальный ток I_N	5 А
диапазон измерения	0,5...7,5 А
максимально допустимый ток	10 А
мощность, потребляемая трансформатором тока при I_N	около 1 ВА

3.3. ЧАСТОТНЫЕ ДАННЫЕ

номинальная частота	50 Гц
частотный диапазон	45...66 Гц



3.4. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПРИБОРА

3.4.1. ПРИБОР МОЖЕТ ВКЛЮЧАТЬСЯ ПО СЛЕДУЮЩИМ СХЕМАМ:

- однофазная, двухпроводная;
- активная, двухфазная, трёхпроводная;
- активная, трёхфазная, четырёхпроводная;
- активная, трёхфазная, трёхпроводная;
- реактивная, трёхфазная, четырёхпроводная;
- реактивная, трёхфазная, трёхпроводная.

3.4.2. ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ

- | | |
|--------------------------|------|
| — длительность измерения | 1 с |
| | 10 с |

3.4.3. ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГИИ

- | | |
|--|-----------------------------------|
| — длительность измерения | произвольная |
| — поддиапазоны деления частоты импульсов на цифровом индикаторе: | x 1
x 0,1
x 0,01
x 0,001 |

3.5. ПОСТОЯННЫЕ ПРИБОРА

3.5.1. НА ЦИФРОВОМ ИНДИКАТОРЕ

в поддиапазоне x 1	...1 Вт $\triangleq$ 1	Гц
в поддиапазоне x 0,1	...1 Вт $\triangleq$ 0,1	Гц
в поддиапазоне x 0,01	...1 Вт $\triangleq$ 0,01	Гц
в поддиапазоне x 0,001	...1 Вт $\triangleq$ 0,001	Гц

3.5.2. НА ЧАСТОТНОМ ВЫХОДЕ f_1 1 Вт $\triangleq$ 0,5 Гц

3.5.3. НА ЧАСТОТНОМ ВЫХОДЕ f_2 1 Вт $\triangleq$ 0,001 Гц

Пример: В случае нагрузки 3 x 240/415 В, 3 x 5 А при коеф. мощн. 1,0 на цифровом индикаторе (поддиапазон xI) будет 3600 Гц, на выходе f_1 1800 Гц, на выходе f_2 3,6 Гц.

3.6. ЧАСТОТНЫЕ ВЫХОДЫ f_1 и f_2

Амплитуда импульса	около 15 В
--------------------	------------



Внутреннее сопротивление
Коэффициент заполнения

1 кОм
0,5

3.7. ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

В заданном диапазоне напряжений и токов относительная погрешность прибора не более:

- при коэффициенте мощности 1,0 0,1%
- при коэффициенте мощности 0,5 инд. 0,2%
- при коэффициенте мощности 0,8 емк. 0,2%

3.8. ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ВЛИЯЮЩИХ ВЕЛИЧИН

3.8.1. ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ПРОГРЕВА

Относительная погрешность показания прибора через 15 минут после включения при номинальном токе по сравнению с установившимся показанием не более 0,05%

3.8.2. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Коэффициент температурного влияния при температуре $23^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ не более 0,01%/1°C

3.8.3. ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ

В указанном частотном диапазоне относительная погрешность от измерения частоты не более 0,01%.

3.9. ДАННЫЕ СЕТИ ПИТАНИЯ

- 3.9.1. НАПРЯЖЕНИЕ 220 В $\pm 10\%$
- 3.9.2. ЧАСТОТА 50 (60) Гц
- 3.9.3. ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ около 20 ВА

3.10. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3.10.1. ТЕМПЕРАТУРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Нормальный диапазон $23^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$
Рабочий диапазон $+5^{\circ}\text{C}...+40^{\circ}\text{C}$
Диапазон при складировании $-25^{\circ}\text{C}...+70^{\circ}\text{C}$

3.10.2. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ

Нормальный диапазон 45%...75%



Рабочий диапазон
Диапазон при складировании

макс. 80%
макс. 95%

3.10.3. АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

70...106 кПа

3.11. МЕХАНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3.11.1. РАБОЧЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ горизонтальное или немного наклоненное (на высоту подставки).

3.11.2. ВЕНТИЛЯЦИЯ должна быть без ограничения.

3.12. ПРОЧИЕ ДАННЫЕ

Высота прибора 177 мм
Ширина прибора 437 мм
Толщина прибора без ручек 251 мм
Масса прибора около 12 кг

4. ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. БЛОК-СХЕМА ПРИБОРА

На рис. 1 представлена блок-схема прибора.

Основные части прибора:

- 1 — переключатель рода работ «Активный-Реактивный»
- 2 — измерительные трансформаторы напряжения (для каждой фазы)
- 3 — измерительные трансформаторы тока (для каждой фазы)
- 4 — множительные устройства (для каждой фазы)
- 5 — суммирующий усилитель
- 6 — преобразователь «напряжение-частота»
- 7 — кварцевый осциллятор
- 8 — делитель частоты
- 9 — цифровой индикатор
- 10 — переключатель режима работы
- 11 — усилитель
- 12 — усилитель
- 13 — блок питания



4.2. РАБОТА ПРИБОРА

Переключатель рода работ «Активный-Реактивный» (1) предназначен для переключения схемы соединения первичных обмоток измерительных трансформаторов в соответствии с родом проводимого измерения энергии: активной или реактивной.

Измерительные трансформаторы напряжения (2) обеспечивают гальваническое разделение входа и электронных блоков прибора и снижают уровень напряжения до приемлемого для электронных схем прибора.

Измерительные трансформаторы тока (3) также гальванически разделяют вход и электронные блоки прибора и доводят до нужного уровень напряжения.

Множительные устройства (4) преобразуют поступающие со вторичных обмоток трансформаторов напряжения и тока сигналы в прямоугольные импульсы, коэффициент заполнения которых и амплитуда меняются в соответствии с этими сигналами так, что среднеарифметическое значение прямоугольного импульса пропорционально мгновенной мощности соответствующей фазы.

Суммирующий усилитель (5) осуществляет суммирование прямоугольных сигналов от каждой фазы и определение их среднеарифметического. На выходе усилителя появляется постоянное напряжение, уровень которого пропорционален сумме мгновенных значений мощностей каждой фазы.

Преобразователь «напряжение-частота» (6) формирует на выходе серию импульсов, частота которых пропорциональна уровню постоянного напряжения на его входе, т. е. мгновенной мощности всех фаз.

Кварцевый осциллятор (7) обеспечивает опорную частоту для преобразователя «напряжение-частота», а также отметку времени 1 с и 10 с для цифрового индикатора в режиме измерения мощности.

Делитель частоты (8) передает выходной сигнал преобразователя «напряжение-частота» на цифровой индикатор, осуществляя при этом деление частоты сигнала в соответствии с выбранным поддиапазоном переключателя режима работы.

Цифровой индикатор (9) осуществляет счет импульсов в соответствии с выбранным поддиапазоном переключателя режима работы и с кнопками СТАРТ, СТОП, СБРОС.

Переключатель режима работы (10) позволяет проводить измерение мощности (длительность измерения 1 с или 10 с) или измерение энергии с заданным делением подаваемой на цифровой индикатор частоты.

Выходные усилители (11 и 12) усиливают пропорциональные измеряемой мощности импульсы и подают их на частотные выходы f_1 и f_2 .

Блок питания (13) обеспечивает питание всех частей прибора.



4.3. ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ СХЕМ ПРИБОРА

4.3.1. МНОЖИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

В приборе ЕНФ-3 используются множительные устройства, работающие по принципу ШИМ-АИМ (Time Division Multiplier). Принципиальная схема множительного устройства показана на рис. 2.

В результате двойной – широтно-импульсной и амплитудно-импульсной – модуляции на выходе множительного устройства формируется серия прямоугольных импульсов постоянной частоты, причем их амплитуда пропорциональна напряжению на вторичной обмотке трансформатора тока, а коэффициент заполнения – напряжению на вторичной обмотке трансформатора напряжения.

В приборе ЕНФ-3 широтно-импульсная модуляция осуществляется таким образом, что с помощью компаратора производится сравнение сигнала, поступающего со вторичной обмотки трансформатора напряжения $K_1 u$ с треугольным сигналом, имеющим амплитуду $+U_r$ (см. рис. 3а). Частота треугольных импульсов намного больше, чем у $K_1 u$. Если $K_1 u$ равно 0, то на выходе модулятора появляется серия симметричных прямоугольных импульсов, т. е. коэффициент заполнения их равен 0,5 (см. рис. 3б). Если же величина модулирующего сигнала равна $K_1 u$, то коэффициент заполнения прямоугольных импульсов равен (рис. 3с):

$$\frac{t_1}{T} = \frac{U_r - K_1 u}{2U_r} \quad (1)$$

Соответственно

$$\frac{t_2}{T} = \frac{U_r + K_1 u}{2U_r} \quad (2)$$

Из (1) и (2) следует

$$\frac{t_2 - t_1}{T} = \frac{K_1 u}{U_r} \quad (3)$$

Амплитудно-импульсная модуляция осуществляется посредством напряжения $K_2 i$, пропорционального мгновенному значению тока нагрузки и снимаемого с сопротивлений R_1 и R_2 , расположенных за вторичной обмоткой трансформатора тока. Это напряжение $K_2 i$ переменной полярности появляется на выходе амплитудного модулятора, куда подается от ключей S_1 и S_2 , управляемых выходным сигналом широтно-импульсного модулятора (см. рис. 3д).

Полученный в результате такой двойной модуляции сигнал имеет среднеарифметическое, равное



$$U_a = \frac{1}{T} \int_0^{t_1} u(t) dt + \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_1+t_2} u(t) dt =$$

$$= \frac{-K_2 \cdot i \cdot t_1}{T} + \frac{K_2 \cdot i \cdot t_2}{T} = K_2 \cdot i \cdot \frac{t_2 - t_1}{T} = \frac{K_1 K_2}{U_r} \cdot u \cdot i \quad (4)$$

4.3.2. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ «НАПРЯЖЕНИЕ-ЧАСТОТА»

Задачей преобразователя «напряжение-частота» является преобразование напряжения, пропорционального мгновенной мощности, в последовательность импульсов, частота которых пропорциональна мгновенной мощности.

Упрощенная схема преобразователя показана на рис. 4.

Преобразователь работает по принципу компенсации заряда. Усилитель операций интегрирует поступающее на вход положительное напряжение. Если на выходе появится отрицательное напряжение, компаратор опрокидывается и на его выходе появляется логическая единица. Под влиянием следующей временной отметки эта единица записывается в блок памяти, а аналоговый ключ остается включенным на время всего периода временной отметки. Одновременно в интеграторе протекает ток противоположной полярности, в результате чего выходное напряжение интегратора снова будет положительным. Чем больше значение входного напряжения, тем чаще возникает компенсирующий импульс, и таким образом их число является выходной информацией.

5. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УКАЗАНИЯ

5.1. РАСПАКОВКА И УПАКОВКА ПРИБОРА

Прибор ЕНФ—3 поставляется в многослойной упаковке. При распаковке прежде всего следует вскрыть крышку наружного деревянного ящика. Затем вынуть картонпластовую коробку. Сняв с последней виниловую клейкую плёнку, вынуть из коробки прибор и принадлежности, упакованные в пузырчатую плёнку. Затем следует проверить по списку, приведенному в главе 2, наличие всех принадлежностей прибора.

После распаковки прибор можно включить. При этом следует предварительно проверить безопасность работы прибора. Подробное описание мероприятий по безопасности приведено в главе 6.1.



Если возникнет необходимость в транспортировке прибора, например, в случае использования прибора для проведения измерений на местах установки счетчиков, то желательно, чтобы вся упаковка прибора, или по крайней мере пузырчатая плёнка и картонпластовая коробка были обязательно использованы для предохранения прибора от повреждения во время транспортировки.

6. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. МЕРОПРИЯТИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Прибор ЕНФ—3 соответствует предписаниям стандарта МС 94 и в момент отправки отвечает всем требованиям безопасности. В настоящей главе освещается несколько таких вопросов и сообщается несколько предупреждений, которые должны помочь обслуживающему персоналу в надежной эксплуатации прибора и обеспечении его сохранности.

Прибор ЕНФ—3 выполнен как прибор 1 класса по электрической безопасности. Шнур для подключения прибора в сеть можно включать только к розетке с заземлением. Это следует учитывать и при пользовании удлинителем!

При включении прибора в сеть вначале следует подсоединить шнур к сетевой розетке, а затем включать цепь тока и напряжения.

Если сетевая розетка не имеет заземления, то прибор следует присоединить к заземлению посредством винта заземления, расположенного на задней стенке прибора.

ВНИМАНИЕ! Прерывание заземляющего провода вне или внутри прибора, а также отключение заземляющего провода может привести к удару электрическим током и поэтому **ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

В случае необходимости замены плавкого предохранителя перед заменой следует отключить цепи тока и напряжения, а также вынуть из розетки шнур. Плавкий предохранитель запрещается заменять «жучком». Взамен перегоревшего предохранителя можно применять новый того же типа и на то же значение силы тока!

6.2. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

На передней стенке прибора (рис. 5) расположены следующие органы управления:

1 — Тумблер включения сети. С его помощью включается напряжение питания прибора.

2 — Переключатель рода работ «Активный-Реактивный». С по-



мощью этого переключателя производится переключение схемы соединения первичных обмоток измерительных трансформаторов напряжения в соответствии с родом измеряемой энергии: активной или реактивной.

3 – Переключатель режима работы. С его помощью выбирается один из поддиапазонов, когда прибор может работать в режиме измерения мощности (P) с выбранным временем (T) измерения или в режиме измерения энергии (W), с выбранным делением частоты подаваемых на цифровой индикатор серии импульсов (f_0x), где f_0 – частота импульсов, пропорциональная измеряемой мощности, получаемая на выходе преобразователя «напряжение-частота».

4 – Кнопка СТАРТ и светодиод-индикатор. В режиме измерения энергии с помощью этой кнопки запускается новое измерение. Запуск возможен только если результат предыдущего измерения был стерт с помощью кнопки СБРОС. В течении всего времени измерения светится светодиод над кнопкой СТАРТ.

В режиме измерения мощности запуск измерения происходит автоматически.

5 – Кнопка СТОП и светодиод-индикатор. В режиме измерения энергии служит для остановки процесса измерения. После нажатия на кнопку СТОП гаснет световой индикатор над кнопкой СТАРТ и загорается световой индикатор над кнопкой СТОП.

В режиме измерения мощности процесс измерения останавливается автоматически по истечении заданного времени измерения.

6 – Кнопка СБРОС и светодиод-индикатор. С помощью этой кнопки стирается результат проведенного измерения. Это возможно только в том случае, если прибор находится в состоянии СТОП. При нажатии кнопки СБРОС гаснет индикатор над кнопкой СТОП и загорается индикатор над кнопкой СБРОС.

В режиме измерения мощности сброс результатов предыдущих измерений происходит автоматически по истечении времени индикации t_0 , устанавливаемого посредством потенциометра «7». После этого сразу же начинается новое измерение мощности, и световой индикатор над кнопкой СБРОС поэтому вспыхивает только на мгновение.

7 – Потенциометр t_0 . С его помощью выбирается время индикации результата измерения мощности (длительность состояния СТОП). Время индикации может меняться от 0,7 до 10 с, при повороте ручки потенциометра по часовой стрелке.

8 – Вход дистанционного управления. К этому входу может присоединяться принадлежность прибора – приставка дистанционного управления, представляющая собой кабель с кнопками управления. Благодаря этой



приставке возможно управление прибором в состояниях СТАРТ, СТОП и СБРОС на некотором расстоянии от него.

Кнопки на приставке дистанционного управления соответствуют по цвету следующим функциям:

СТАРТ – белая
СТОП – красная
СБРОС – желтая

Схема подключения кнопок приставки дистанционного управления показана на рис. 6.

9 – Частотный выход f_1 .
10 – Частотный выход f_2 .
11 – Измерительная земля к частотным выходам.
12 – Цифровой индикатор, шестипозиционный. В режиме измерения мощности цифровой индикатор показывает значение включенной на прибор мощности в кВт. При времени измерения мощности 10 с мощность измеряется с точностью до 0,1 Вт, т. е. десятичная точка размещается слева от четвертого знака. При времени измерения мощности 1 с измерение проводится с точностью до 1 Вт, при этом десятичная точка размещается слева от третьего знака.

В режиме измерения энергии цифровой индикатор показывает значение измеренной энергии в кВтс. Измерение проводится с точностью:

в поддиапазоне $x \ 1$ – до 1 Втс, дес. точка: .xxx
в поддиапазоне $x \ 0,1$ – до 10 Втс, дес. точка: .xx
в поддиапазоне $x \ 0,01$ – до 100 Втс, дес. точка: .x
в поддиапазоне $x \ 0,001$ – до 1000 Втс, дес. точка: x

На задней стенке прибора (рис. 7) размещены следующие разъёмы:

13 – Заземленная розетка для подключения в сеть.

14 – Винт для подключения заземления.

15 – Плавкий предохранитель.

16 – U_R , начало изм. трансформатора напряжения фазы R .

17 – U_S , начало изм. трансформатора напряжения фазы S .

18 – U_T , начало изм. трансформатора напряжения фазы T .

19 – O , концы изм. трансформаторов напряжения всех трёх фаз R, S, T (точка звезды)

20 – I_R , начало изм. трансформатора тока фазы R .

21 – I_R , конец изм. трансформатора тока фазы R .

22 – I_S , начало изм. трансформатора тока фазы S .

23 – I_S , конец изм. трансформатора тока фазы S .

24 – I_T , начало изм. трансформатора тока фазы T .

25 – I_T , конец изм. трансформатора тока фазы T .



6.3. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

Прибор поставить на поверхность стола или другую горизонтальную поверхность. Для большего удобства при считывании результатов измерения с цифрового индикатора прибор можно немного наклонить, приподняв его на высоту отогнутой подставки. Следует обеспечить бесперебойную вентиляцию прибора.

Установить органы управления прибора в следующие позиции: (см. рис. 5)

- тумблер »1« в положение ВЫКЛ,
- переключатель »2« в положение »Активный«,
- переключатель »3« в режим измерения мощности (P) при $J = 1$ с,
- потенциометр t_0 »7« повернуть до упора влево.

Подключить прибор в сеть, учитывая предписания подпункта 6.1.

Включить прибор. На цифровом индикаторе »12« появятся три нуля после десятичной точки: ».000«.

Световые индикаторы над кнопками СТАРТ, СТОП, СБРОС мигают поочередно в указанном порядке.

Выключить прибор. Подключить прибор в цепи напряжения и тока в соответствии с проводимым измерением (подробное см. подпункт 6.4.).

В избежании удара током при подключении прибора в измерительную цепь её следует обесточить. Переключатель »2« поставить в соответствии с родом проводимого измерения в положение »Активный« или »Реактивный«. Снова включить прибор.

Включить нагрузку. На цифровом индикаторе появится значение измеряемой мощности в кВт.

Потенциометр t_0 »7« повернуть вправо до достижения желаемой длительности индикации измеряемой мощности.

6.4. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИБОРОМ ЕНФ–3

В настоящей главе описывается применение прибора ЕНФ–3 для измерения мощности и энергии, а также для регулировки и поверки электрических счетчиков методом сравнения показаний и методом ваттметра и секундомера в различных схемах включения.

6.4.1. ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ

Данный режим работы прибора ЕНФ–3 используется для поверки электрических счетчиков методом ваттметра и секундомера, при сравнении показаний прибора ЕНФ–3 с показаниями другого ваттметра и при определении мощности, потребляемой данной сетью.

Измерение проводится в следующем порядке:

– подготовить прибор в соответствии с подпунктом 6.3. Подключение в измерительную схему в зависимости от режима измерения в соответствии с пп. 6.4.4.–6.4.8;

– результат измерения считываем с цифрового индикатора в кВт или соответственно квар. Точность измерения при времени измерения 1 с – до 1 Вт, при времени измерения 10 с – до 0,1 Вт.

6.4.2. РЕГУЛИРОВКА И ПОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЧЕТЧИКОВ МЕТОДОМ ВАТТМЕТРА И СЕКУНДОМЕРА

Принцип измерения описан в пп. 1.1.2.

Мощность измеряется прибором ЕНФ–3 в режиме измерения мощности, время, за которое поверяемый счетчик совершает заданное число оборотов диска, определяется секундомером соответствующей точности.

Погрешность счетчика равна:

$$\delta_w = \frac{t_N - t}{t} \cdot 100\% \quad (5)$$

где t_N – номинальное время, соответствующее заданному числу оборотов диска счетчика, t – измеренное время.

Для проведения измерения необходимо включать стабилизированную нагрузку.

6.4.3. РЕГУЛИРОВКА И ПОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЧЕТЧИКОВ МЕТОДОМ СРАВНЕНИЯ ПОКАЗАНИЙ

Принцип измерения описан в пп. 1.1.1.

Измерение проводится в следующем порядке:

– включить прибор ЕНФ–3 в соответствии с п. 6.3. Подключение в измерительную схему в зависимости от режима измерения в соответствии с пп. 6.4.4.–6.4.8;

– переключатель режима работы »3« поставить в режим измерения энергии (W). Деление частоты выбирается в соответствии с длительностью проводимого измерения и требуемой точностью;

– провести измерение;

– номинальное значение энергии определяется по следующей формуле:

$$W_N = n \cdot \frac{C_{ЕНФ}}{C_{сч.}} \cdot \frac{I_{ЕНФ}}{I_{сч.}} \cdot \frac{U_{ЕНФ}}{U_{сч.}} \quad (6)$$

где n – число оборотов диска электросчетчика за время измерения энергии,

$C_{ЕНФ}$ – постоянная прибора ЕНФ–3 (см. пп. 4.3.3.–4.3.9.)

$C_{сч.}$ – постоянная счетчика (об/кВтчас)





$I_{\text{ЕНФ}}$ – ток прибора ЕНФ–3
 $I_{\text{СЧ.}}$ – ток поверяемого счетчика
 $U_{\text{ЕНФ}}$ – напряжение прибора ЕНФ–3
 $U_{\text{СЧ.}}$ – напряжение поверяемого счетчика

Следует отметить, что так как прибор ЕНФ–3 может непосредственно подключаться в широком интервале напряжений, точность измерения им намного выше, так как нет надобности включать прибор через измерительные трансформаторы напряжения.

– Определить погрешность поверяемого счетчика:

$$\delta_w = \frac{W_N - W}{W} \cdot 100\%$$

где W_N – определенное по (6) номинальное значение энергии,
 W – измеренное значение энергии.

6.4.4. ИЗМЕРЕНИЕ ПРИ ОДНОФАЗНОЙ ДВУХПРОВОДНОЙ СХЕМЕ ВКЛЮЧЕНИЯ

Схема включения приведена на рис. 8.

Переключатель «Активный-Реактивный» включить в положение «Активный».

ВНИМАНИЕ! При составлении измерительной схемы возможно, что начало и конец цепи тока, или фаза и нулевой провод будут перепутаны. В таком случае на цифровом индикаторе не появляется никакого результата.

Рабочий интервал напряжений прибора: 60 В...240 В $\pm$ 10%.

В режиме измерения мощности на цифровом индикаторе появляется значение мощности в кВт, определяемое по следующей формуле:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

В режиме измерения энергии 1 кВтчас учтенной энергии соответствуют следующие показания цифрового индикатора:

- в поддиапазоне $\times 1$ (3)600,000 (переполнение индикат.)
- в поддиапазоне $\times 0,1$ 360,000
- в поддиапазоне $\times 0,01$ 36,000
- в поддиапазоне $\times 0,001$ 3,600

Эти значения являются постоянными прибора ЕНФ–3 $C_{\text{ЕНФ}}$ которые подставляются в формулу (6).

Числовой пример. Проводим проверку однофазного двухпроводного счетчика. Данные счетчика: напряжение 220 В, ток 10 А, постоянная счетчика 300 об/кВтч.

Постоянная прибора ЕНФ–3 в поддиапазоне $\times 1$: 3600,000.



Из формулы (6) при 100%-ной нагрузке (прибор включен через трансформатор тока):

$$W_N = n \cdot \frac{3600,000}{300} \cdot \frac{5}{10} \cdot \frac{220}{220} = n \cdot 6,000$$

При 10%-ной нагрузке (прибор включен через трансформатор тока):

$$W_N = n \cdot \frac{3600,000}{300} \cdot \frac{5}{1} \cdot \frac{220}{220} = n \cdot 60,000$$

При 10%-ной нагрузке (прибор включен непосредственно):

$$W_N = n \cdot \frac{3600,000}{300} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{220}{220} = n \cdot 12,000$$

ВНИМАНИЕ! Прибор ЕНФ–3 рекомендуется включать в измерительную схему через трансформатор тока, так как в этом случае нагрузка на прибор близка к 100%-ной и точность его показаний наибольшая!

6.4.5. ПОВЕРКА ДВУХФАЗНЫХ ТРЕХПРОВОДНЫХ ДВУХЭЛЕМЕНТНЫХ СЧЕТЧИКОВ АКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

Схема включения приведена на рис. 9.

Переключатель «Активный-Реактивный» поставить в положение «Активный».

ВНИМАНИЕ! При многофазных измерительных цепях следует обращать особое внимание на правильность подключения цепей напряжения и тока! Цепи напряжения и тока включать отдельно по каждой фазе. Прибором ЕНФ–3 в режиме измерения мощности проверить мощность включенной нагрузки, проверить правильность подключения начала и конца каждой цепи.

Рабочий диапазон напряжений: 60 В...240 В $\pm$ 10%.

В режиме измерения мощности на цифровом индикаторе появляется значение мощности в кВт, определяемое по следующей формуле:

$$P = 2 \cdot U_f \cdot I_f \cdot \cos \varphi$$

Если нагружена только одна из фаз, то значение мощности

$$P = U_f \cdot I_f \cdot \cos \varphi$$



В режиме измерения энергии 1 кВтчас учтенной энергии соответствуют следующие показания цифрового индикатора:

- в поддиапазоне х 1 (3)600,000 (переполнение индик.)
- в поддиапазоне х 0,1 360,000
- в поддиапазоне х 0,01 36,000
- в поддиапазоне х 0,001 3,600

Эти значения являются постоянными прибора ЕНФ–3 $C_{ЕНФ}$ которые подставляются в формулу (6).

Числовой пример. Проводим проверку двухфазного трёхпроводного двухэлементного счетчика активной энергии. Данные счетчика:

напряжение: 2 х 220 В, ток: 2 х 10 А, постоянная счетчика: 150 об/кВтч. Постоянная прибора в поддиапазоне х 1: 3600,000.

Из формулы (6) при 100%-ной нагрузке (прибор включен через трансформатор тока):

$$W_N = n \cdot \frac{3600,000}{150} \cdot \frac{5}{10} \cdot \frac{220}{220} = n \cdot 12,000$$

При нагрузке только на одну фазу это значение будет неизменным!

При 10%-ной нагрузке (прибор включен через трансформатор тока):

$$W_N = n \cdot \frac{3600,000}{150} \cdot \frac{5}{1} \cdot \frac{220}{220} = n \cdot 120,000$$

6.4.6. ПРОВЕРКА ТРЕХФАЗНЫХ ЧЕТЫРЕХПРОВОДНЫХ ТРЕХЭЛЕМЕНТНЫХ СЧЕТЧИКОВ АКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

Схема включения приведена на рис. 10.

Переключатель «Активный-Реактивный» поставить в положение «Активный».

ВНИМАНИЕ! При включении трёхфазных измерительных цепей следует обращать особое внимание на правильность подключения цепей напряжения и тока! При неправильном подключении цифровой индикатор прибора ЕНФ–3 не показывает никакого результата.

Цепи напряжения и тока включать отдельно по каждой фазе. Прибором ЕНФ–3 в режиме измерения мощности проверить мощность включенной нагрузки, проверить правильность подключения начала и конца каждой цепи.

Рабочий диапазон напряжений: 60 В...240 В $\pm$ 10%.



В режиме измерения мощности на цифровом индикаторе появляется значение мощности в кВт, определяемой по следующей формуле:

$$P = 3 \cdot U_f \cdot I_f \cdot \cos \varphi$$

Если нагружена только одна из фаз, то значение мощности

$$P = U_f \cdot I_f \cdot \cos \varphi$$

В режиме измерения энергии 1 кВтчас учтенной энергии соответствуют следующие показания цифрового индикатора:

- в поддиапазоне х 1 (3)600,000 (переполнение индик.)
- в поддиапазоне х 0,1 360,000
- в поддиапазоне х 0,01 36,000
- в поддиапазоне х 0,001 3,600

Эти значения являются постоянными прибора ЕНФ–3 $C_{ЕНФ}$ которое подставляются в формулу (6).

Числовой пример. Проводим проверку трёхфазного четырёхпроводного трёхэлементного счетчика активной энергии. Данные счетчика: напряжение 3 х 220 В, ток: 3 х 10 А, постоянная счетчика: 100 об/кВтч.

Постоянная прибора ЕНФ–3 в поддиапазоне х 1: 3600,000.

Из формулы (6) при 100%-ной нагрузке (прибор включен через трансформатор тока):

$$W_N = n \cdot \frac{3600,000}{100} \cdot \frac{5}{10} \cdot \frac{220}{220} = n \cdot 18,000$$

При нагрузке только на одну фазу это значение будет неизменным!

При 10%-ной нагрузке (прибор включен через трансформатор тока):

$$W_N = n \cdot \frac{3600,000}{100} \cdot \frac{5}{1} \cdot \frac{220}{220} = n \cdot 180,000$$

6.4.7. ПРОВЕРКА ТРЕХФАЗНЫХ ТРЕХПРОВОДНЫХ СЧЕТЧИКОВ АКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

Схема включения приведена на рис. 11.

Переключатель «Активный-Реактивный» поставить в положение «Активной».

Рабочий диапазон напряжений: 100 В...240 В $\pm$ 10%.

В режиме измерения мощности на цифровом индикаторе появляется значение мощности в кВт, определяемой по следующей формуле:

$$P = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi$$



Если нагружена только одна из фаз, то значение мощности

$$P = U_{\text{Л}} I_{\text{Л}} \cos \varphi$$

В режиме измерения энергии 1 кВт·час учтенной энергии соответствуют следующие показания цифрового индикатора:

- в поддиапазоне х 1 (3)600,000 (переполнение индик.)
- в поддиапазоне х 0,1 360,000
- в поддиапазоне х 0,01 36,000
- в поддиапазоне х 0,001 3,600

Эти значения являются постоянными прибора ЕНФ–3 $C_{\text{ЕНФ}}$ которые подставляются в формулу (6).

Числовой пример. Проводим поверку трёхфазного трёхпроводного счетчика активной энергии. Данные счетчика: напряжение 3 х 220 В, ток: 2 х 10 А, постоянная счетчика: 150 об/кВт·ч.

Постоянная прибора ЕНФ–3 в поддиапазоне х 1: 3600,000.

Из формулы (6) при 100%-ной нагрузке (прибор включен через трансформатор тока):

$$W_N = n \cdot \frac{3600,000}{150} \cdot \frac{5}{10} \cdot \frac{220}{220} = n \cdot 12,000$$

При нагрузке только на одну фазу это значение будет неизменным.

6.4.8. ПОВЕРКА ТРЕХФАЗНЫХ ЧЕТЫРЕХПРОВОДНЫХ ТРЕХЭЛЕМЕНТНЫХ СЧЕТЧИКОВ РЕАКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

Схема включения приведена на рис. 12.

Переключатель «Активный-Реактивный» поставить в положение «Реактивный».

Рабочий диапазон напряжений: 60 В...1/√3 240 В + 10%.

В режиме измерения мощности на цифровом индикаторе появляется значение мощности в квар, определяемой по следующей формуле:

$$P = 3 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}} \cdot I_{\text{ф}} \sin \varphi$$

Если нагружена только одна из фаз, то значение мощности

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}} \cdot I_{\text{ф}} \sin \varphi$$

В режиме измерения энергии 1 кварч учтенной энергии соответствуют следующие показания цифрового индикатора:



– в поддиапазоне х 1 V3.3600,000 (переполнение индик.)

– в поддиапазоне х 0,1 V3. 360,000

– в поддиапазоне х 0,01 V3. 36,000

– в поддиапазоне х 0,001 V3. 3,600

Эти значения являются постоянными прибора ЕНФ–3 $C_{\text{ЕНФ}}$ которые подставляются в формулу (6).

Числовой пример. Проводим поверку трёхфазного четырёхпроводного трёхэлементного счетчика реактивной энергии.

Данные счетчика: напряжение 3 х 220/380 В, ток 3 х 10 А, постоянная счетчика 100 об/кварч.

Постоянная прибора ЕНФ–3 в поддиапазоне х 1: V3.3600,000.

Из формулы (6) при 100%-ной нагрузке (прибор включен через трансформатор тока):

$$W_N = n \cdot \frac{V3 \cdot 3600,000}{100} \cdot \frac{5}{10} \cdot \frac{220}{220} = n \cdot 31,176$$

При нагрузке только на одну фазу это значение будет неизменным.

6.4.9. ПОВЕРКА ТРЕХФАЗНЫХ ТРЕХПРОВОДНЫХ СЧЕТЧИКОВ РЕАКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ С 120°-НЫМ СДВИГОМ

Схема включения приведена на рис. 13.

Переключатель «Активный-Реактивный» поставить в положение «Активный»!

Рабочий диапазон напряжений: 100 В...240 В + 10%.

В режиме измерения мощности на цифровом индикаторе появляется значение мощности в квар, определяемой по следующей формуле:

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\text{Л}} \cdot I_{\text{Л}} \sin \varphi$$

Если нагружена только одна из фаз, то значение мощности

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}} \cdot I_{\text{ф}} \sin \varphi$$

В режиме измерения энергии 1 кварч учтенной энергии соответствуют следующие показания цифрового индикатора:

– в поддиапазоне х 1 1/√3 3600,000 (переполнение индик.)

– в поддиапазоне х 0,1 1/√3 360,000

– в поддиапазоне х 0,01 1/√3 36,000

– в поддиапазоне х 0,001 1/√3 3,000



Эти значения являются постоянными прибора ЕНФ-3 $C_{\text{ЕНФ}}$ которые подставляются в формулу (6).

Числовой пример. Проводим поверку трёхфазного трёхпроводного счетчика реактивной энергии с 120°-ным сдвигом.

Данные счетчика: напряжение: 3 х 220 В, ток: 2 х 10 А, постоянная счетчика 150 об/кварч.

Постоянная прибора в поддиапазоне х 1: 1/√3 3600,000.

Из формулы (6) при 100%-ной нагрузке (прибор включен через трансформатор тока):

$$W_N = n \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{3600,000}{150} \cdot \frac{5}{10} \cdot \frac{220}{220} = n \cdot 6,928$$

При нагрузке только на одну фазу это значение будет неизменным.

6.5. КАЛИБРОВКА ПРИБОРА

Калибровка прибора ЕНФ-3 осуществляется в режиме измерения мощности с помощью эталонного ваттметра и установки, обеспечивающей стабилизированную нагрузку.

Желательно, чтобы эталонный ваттметр был электронным прибором, точность которого в рабочем интервале калибруемого прибора ЕНФ-3 при коэффициенте мощности 1,0 была выше, чем 0,05% а при коэффициенте мощности 0,5 инд. или 0,8 емк. выше, чем 0,1%.

В случае надобности калибровку можно проводить прибором класса точности 0,2, но полученный результат будет иметь только справочный характер.

7. МЕХАНИЧЕСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА

Конструктивно прибор ЕНФ-3 выполнен в виде переносного лабораторного прибора настольного типа. Корпус прибора представляет собой стандартную коробку производства завода «Контакта».

Внутри коробки слева размещаются печатные платы электронной части прибора. В средней части коробки в отдельно выдвигаемом ящике размещаются прецизионные измерительные трансформаторы напряжения, измерительные трансформаторы тока с сопротивлениями, замыкающими вторичные обмотки их и переключатель рода работ «Активный-Реактивный».



В правой части коробки, также в отдельно выдвигаемом ящике размещается блок питания прибора.

На передней стенке прибора размещаются органы управления, цифровой индикатор, частотные выходы и вход дистанционного управления.

На задней стенке прибора размещаются измерительные зажимы, сетевая розетка с заземлением и плавкий предохранитель.

8. УХОД ЗА ПРИБОРОМ

Уход за прибором сводится к соблюдению его в чистоте при указанных выше климатических условиях, так как кроме органов управления прибор не имеет никаких прочих механических узлов.

Прибор поставляется с пломбой государственной поверки и пока пломба не повреждена, прибор является образцовым прибором.

По истечении 1 года после поставки прибор должен быть подвергнут новой поверке соответствующими органами Госстандарта.

9. РЕМОНТ

Конструкция и исполнение прибора ЕНФ-3 таковы, что вероятность отказа минимальна. Этому способствует проведение длительной проверки работы прибора перед отправкой заказчику.

Если все же прибор выйдет из строя, ремонт его рекомендуется проводить на заводе-изготовителе, так как для этого требуется специальное поверочное оборудование и специальные электронные детали.

10. СКЛАДИРОВАНИЕ

Прибор следует хранить в описанной выше (см. п. 5.1.) заводской упаковке на складе или перевозить в таких условиях, чтобы:

– температура окружающей среды не выходила за –25...+70°С пределы, относительная влажность была не выше 95%, атмосферное давление было не ниже 70 кПа и не выше 106 кПа.

Если прибор хранится на складе при отрицательной температуре, то после переноса его в рабочее помещение и распаковки прибор следует выдержать не включая до тех пор, пока он не примет температуру окружающего воздуха.



11. ПРИЛОЖЕНИЕ

А. К настоящему паспорту прилагаются пояснительные рисунки:

- Рис. 1. Блок-схема прибора
- Рис. 2. Принципиальная схема множительного устройства
- Рис. 3.
- Рис. 4. Блок-схема преобразователя «напряжение-частота»
- Рис. 5. Вид спереди
- Рис. 6. Схема приставки дистанционного управления
- Рис. 7. Вид сзади
- Рис. 8. Схема включения прибора ЕНФ—3 при проверке однофазного счетчика
- Рис. 9. Схема включения прибора ЕНФ—3 при проверке двухфазного, трёхпроводного двухэлементного счетчика активной энергии
- Рис. 10. Схема включения прибора ЕНФ—3 при проверке трёхфазного четырёхпроводного счетчика активной энергии
- Рис. 11. Схема включения прибора ЕНФ—3 при проверке трёхфазного трёхпроводного счетчика активной энергии
- Рис. 12. Схема включения прибора ЕНФ—3 при проверке трёхфазного четырёхпроводного трёхэлементного счетчика реактивной энергии
- Рис. 13. Схема включения прибора ЕНФ—3 при проверке трёхфазного трёхпроводного счетчика реактивной энергии с 120°-ным сдвигом. Действительна только при симметричной по фазам системе напряжений в случае проведения поверки на оборудовании для испытания электрических счетчиков.

Б. Протоколы контрольных испытаний

В. Свидетельство о качестве

ПРИЛОЖЕНИЕ В



СВИДЕТЕЛЬСТВО О КАЧЕСТВЕ

Прибор типа ЕНФ—3, зав. № соответствует указанным в настоящем паспорте техническим характеристикам и имеет приведенные в протоколе контрольных испытаний (Приложение Б) значения относительной погрешности.

» « 198 г.

.....
Начальник ОТК



HUNGEXPO BUDAPEST

C/81068 Boy-Nyomda

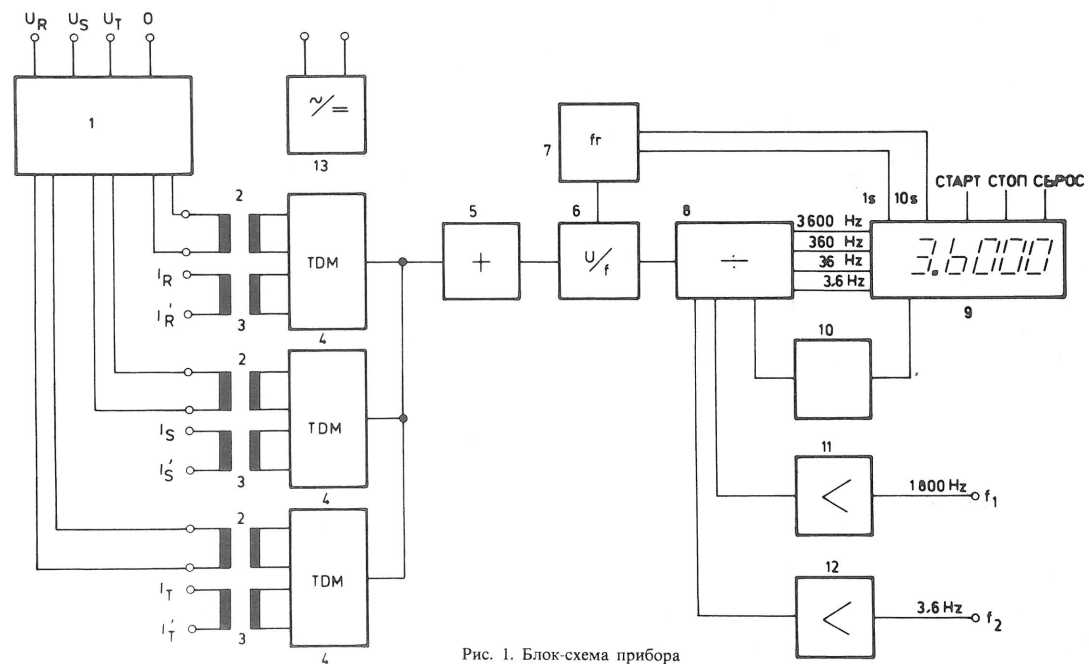


Рис. 1. Блок-схема прибора

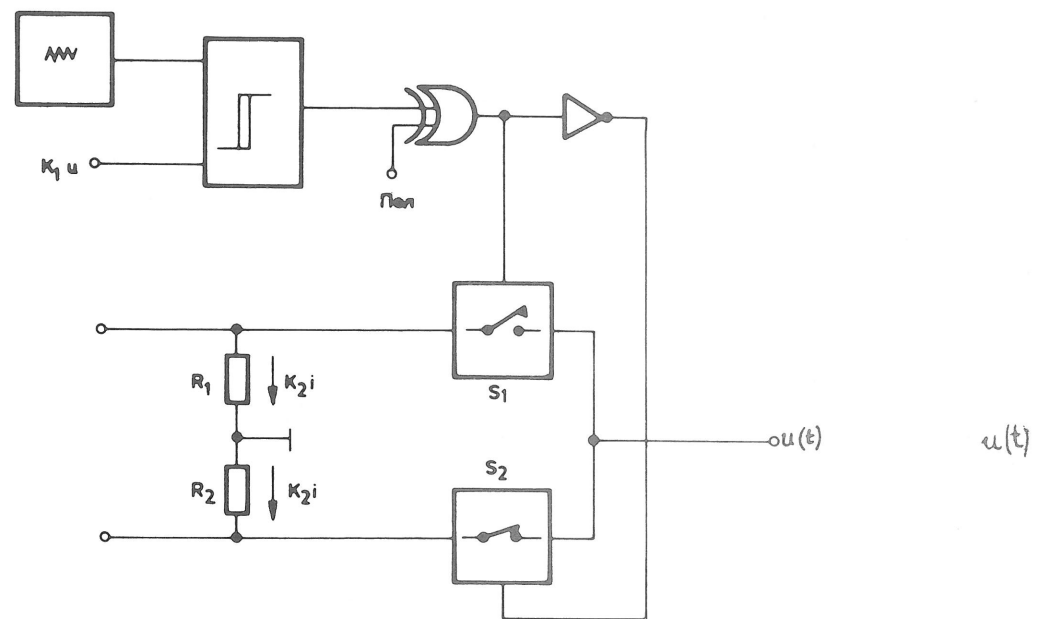


Рис. 2. Принципиальная схема множительного устройства

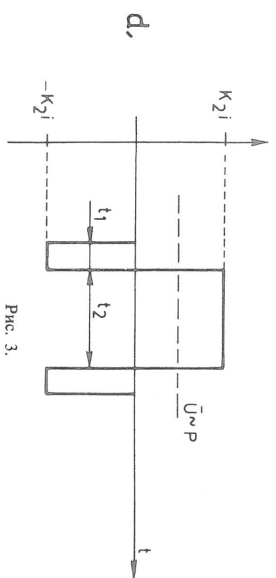
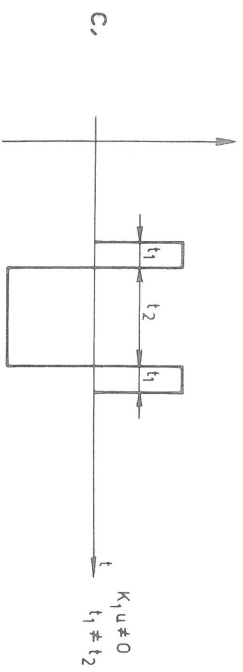
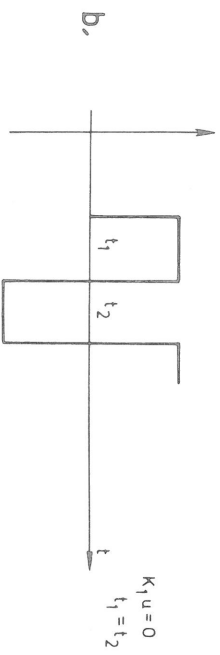
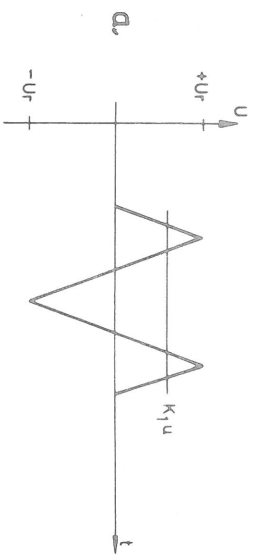


Рис. 3.

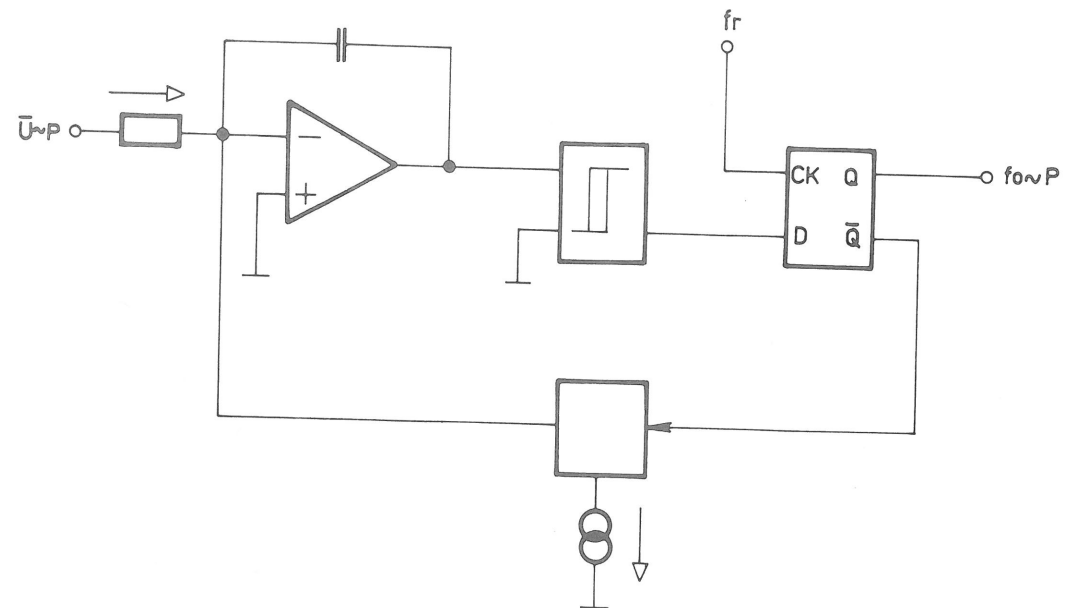


Рис. 4. Блок-схема преобразователя «напряжение-частота»

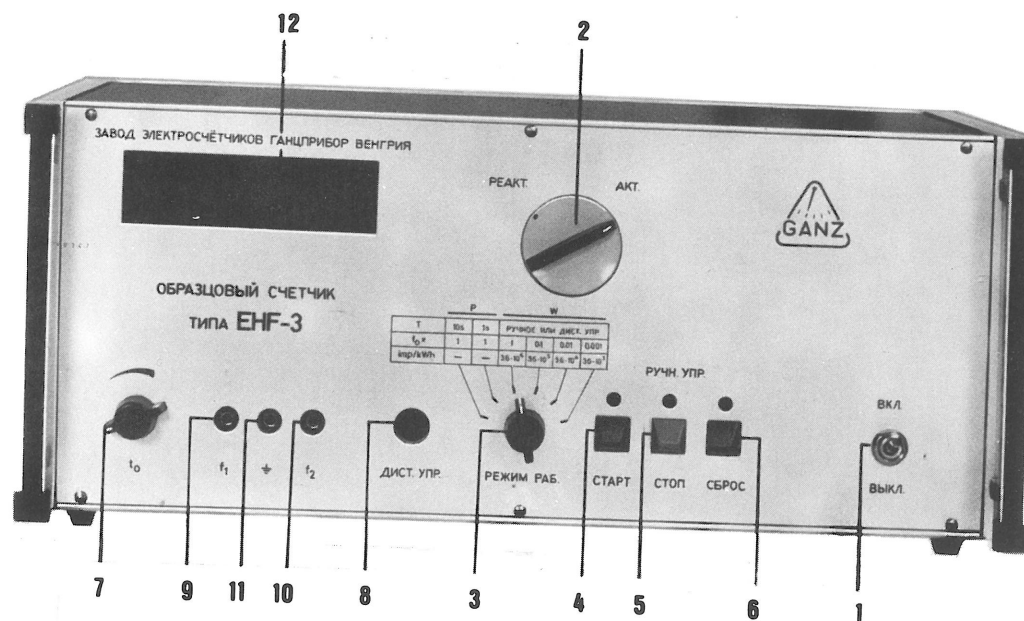


Рис. 5. Вид спереди

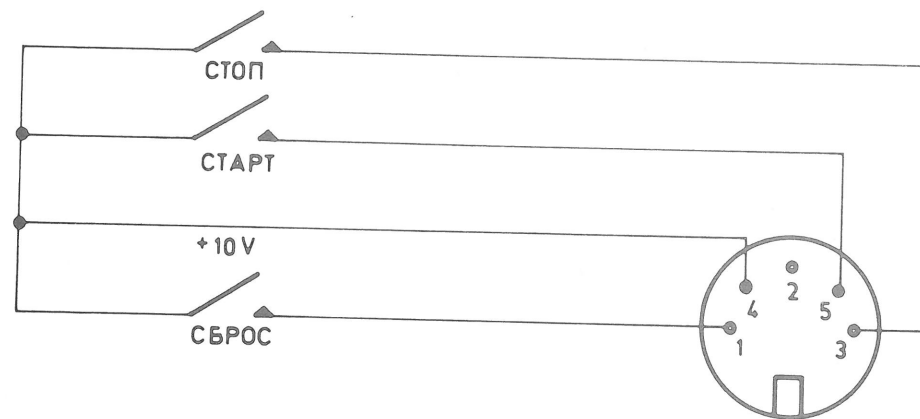


Рис. 6. Схема приставки дистанционного управления

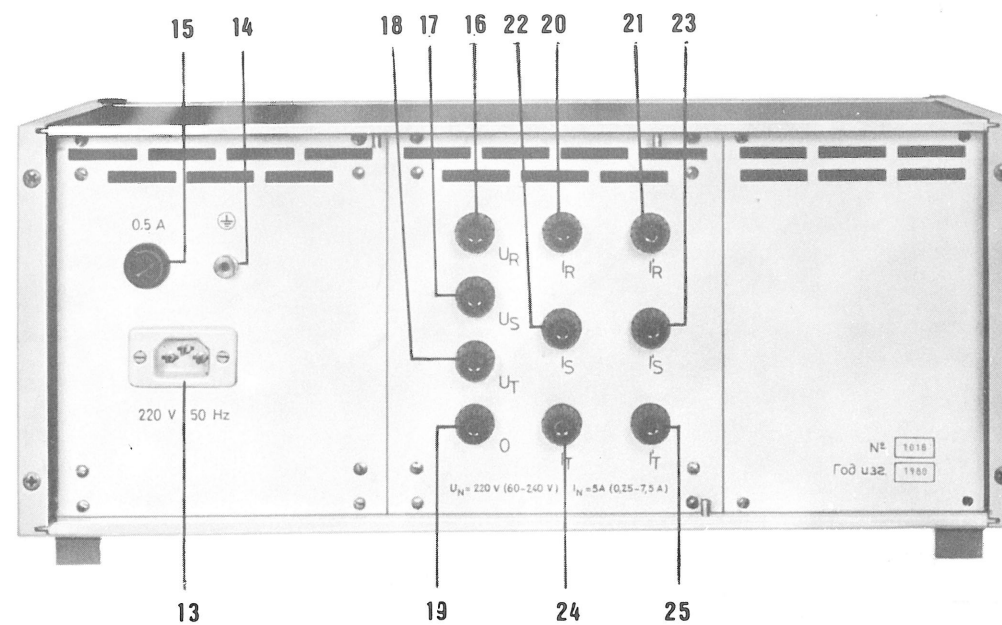


Рис. 7. Вид сзади

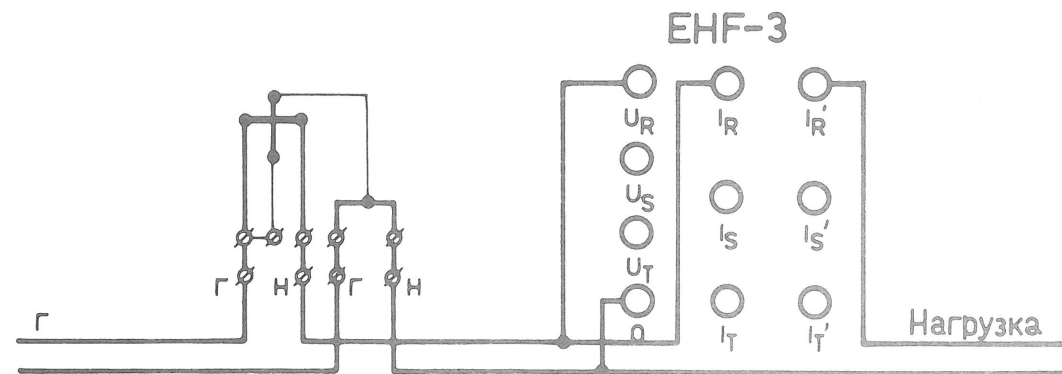


Рис. 8. Схема включения прибора ЕНФ—3 при проверке однофазного счетчика

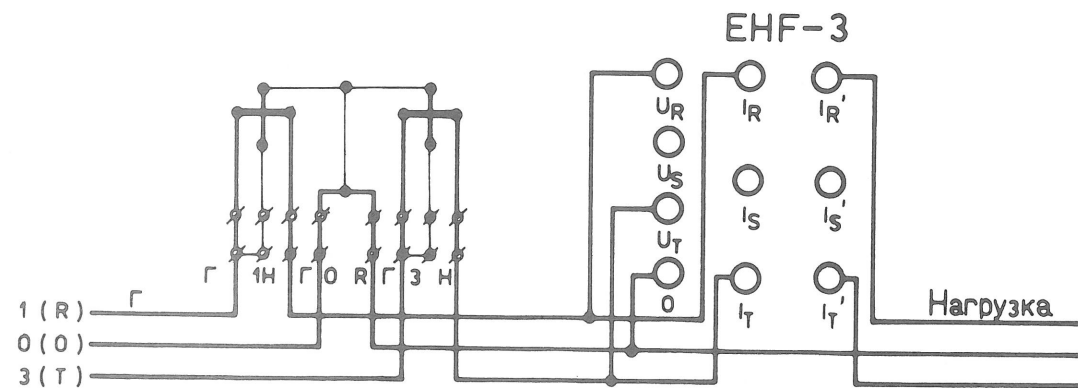


Рис. 9. Схема включения прибора ЕНФ-3 при проверке двухфазного трёхпроводного двухэлементного счетчика активной энергии

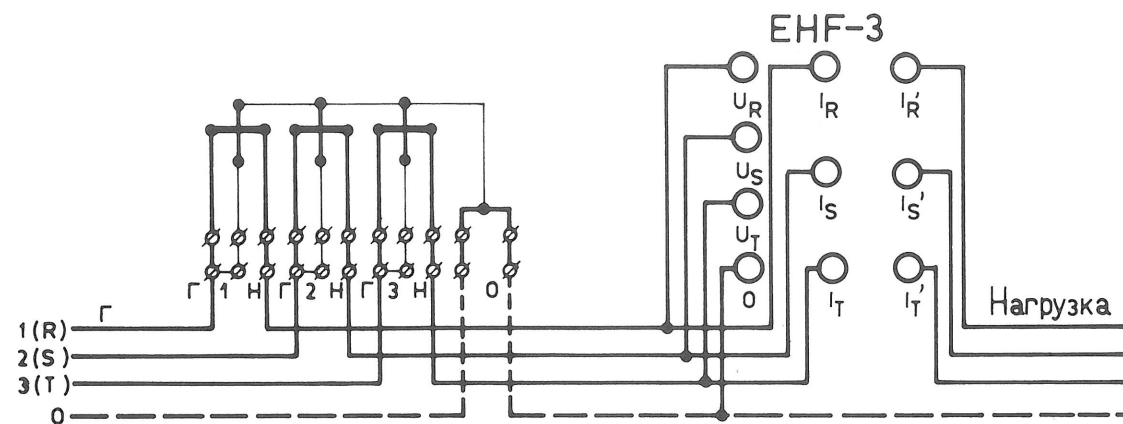


Рис. 10. Схема включения прибора ЕНФ-3 при проверке трёхфазного четырёхпроводного счетчика активной энергии

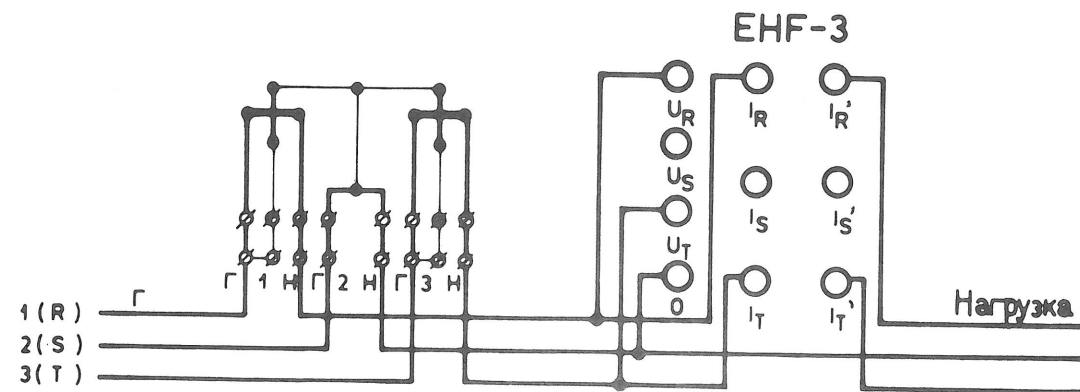


Рис. 11. Схема включения прибора ЕНН-3 при проверке трёхфазного трёхпроводного счетчика активной энергии

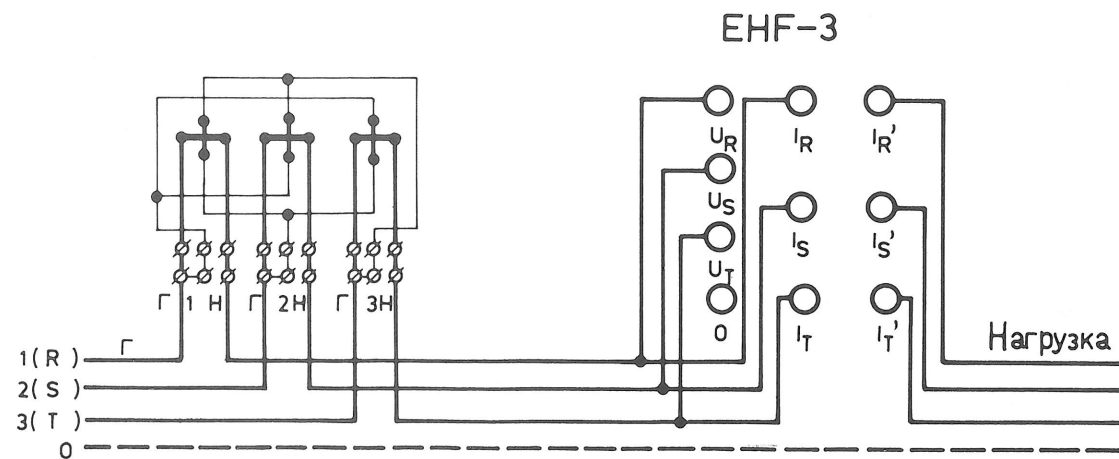
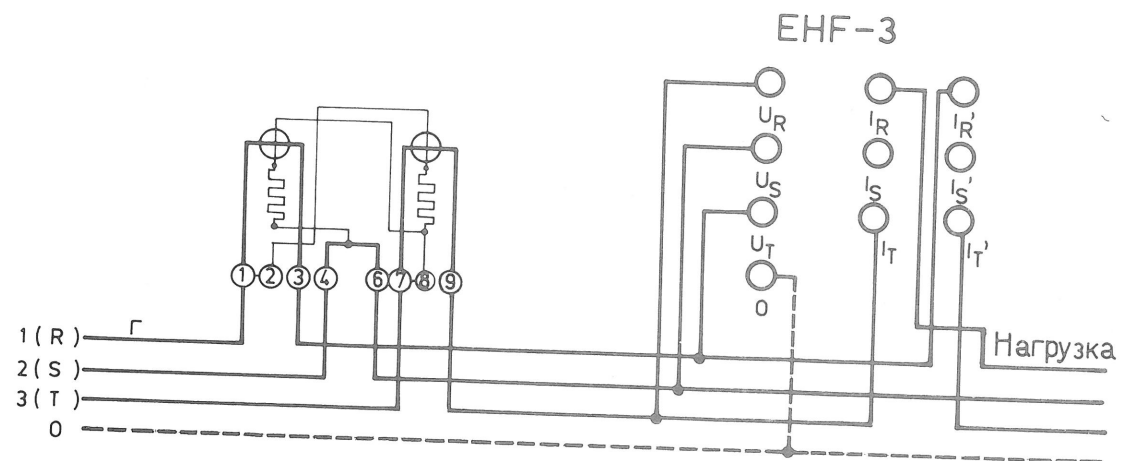


Рис. 12. Схема включения прибора ЕНФ-3 при проверке трёхфазного четырёхпроводного трёхэлементного счетчика реактивной энергии



Действительна только при симметричной по фазам системе напряжений в случае проведения поверки на оборудовании для испытания электрических счетчиков.