

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТКА И ВНЕСЕНА Государственным Комитетом СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛИ

А.А.Б.Аздалов, канд. техн. наук (руководитель темы),  
Н.Н.Василенко

2. УТВЕРЖДЕНА на заседании секции ГЭС УкрЦСМ от 27.12.88 г.  
Протокол № 16.

3. ЗАРЕГУСТРИРОВАНА ВНИИИС

4. ВЗЯМЕН инструкции 194-62.

Контрольный

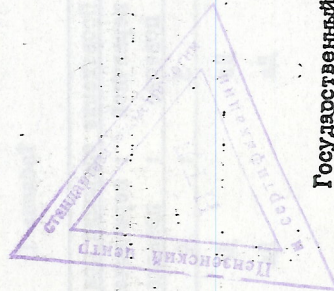
РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ (ФАЗОМЕТРЫ)

Методика поверки

МИ 2009-89



Государственный комитет СССР по стандартам

Москва

*м.п. 10/07/89*

ГЭСЦ Тип 120, Зак. № 1077  
11.05.90г



## РЕКОМ. ЦИФРЫ

Государственная система обеспечения единства измерений

МИ 2009-89

ИЗМЕРИТЕЛИ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ (ФАЗОМЕТРЫ)

Взамен

Методика поверки

инструкция 194-82

Введена в действие с 01.50

Настоящая рекомендация распространяется на одно- и трехфазные орудельные измерители коэффициента мощности (фазометры), предназначенные для измерения коэффициента мощности и эквивалентного смуг углов сдвига фаз между током и напряжением (в дальнейшем ИМ), классов точности (в дальнейшем кл. т.) 0,2 - 4 в диапазоне частот (40 - 20000) Гц, соответствующих ГОСТ 8039-79, публикации МЭК 51-5 (1935) и СТ СЭВ 789-77 в соответствии с государственной поверочной схемой по ГОСТ 8.551-86, и устанавливаются методы и орудельные их первичной и периодической поверки.

Основные характеристики серийно выпускаемых, в также находящихся в эксплуатации отечественных измерителей коэффициента мощности (фазометров), на которые распространяется настоящая рекомендация, приведены в приложении I.

## I. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице I.

Таблица I

| Наименование операции | Проведение операции по |                   |                       |                   |
|-----------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
|                       | номер пункта документа | первичной поверки | периодической поверки | повторной поверки |
| I                     | 2                      | 3                 | 4                     |                   |
| Внешний осмотр        | 6.1                    | Да                | Да                    | Да                |
| Спробованы            | 6.2                    | Да                | Да                    | Да                |

ПРИЛОЖЕНИЕ 6  
Справочное

Значение  $\cos \phi$ , выраженное в градусной мере

|     | : 0,00 | : 0,01 | : 0,02 | : 0,03 | : 0,04 | : 0,05 | : 0,06 | : 0,07 | : 0,08 | : 0,09 | : 0,10 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,0 | 90,000 | 89,427 | 88,654 | 88,281 | 87,708 | 87,134 | 86,560 | 85,986 | 85,411 | 84,836 | 84,261 |
| 0,1 | 83,261 | 83,865 | 83,108 | 82,530 | 81,952 | 81,373 | 80,791 | 80,212 | 79,630 | 79,047 | 78,463 |
| 0,2 | 73,463 | 77,878 | 77,291 | 76,703 | 76,114 | 75,523 | 74,930 | 74,336 | 73,740 | 73,142 | 72,542 |
| 0,3 | 72,547 | 71,941 | 71,337 | 70,731 | 70,123 | 69,513 | 68,900 | 68,284 | 67,666 | 67,046 | 66,422 |
| 0,4 | 66,411 | 65,795 | 65,165 | 64,532 | 63,896 | 63,256 | 62,613 | 61,966 | 61,315 | 60,659 | 60,000 |
| 0,5 | 60,000 | 59,336 | 58,666 | 57,995 | 57,316 | 56,633 | 55,944 | 55,250 | 54,549 | 53,843 | 53,130 |
| 0,6 | 53,130 | 52,411 | 51,684 | 50,950 | 50,208 | 49,458 | 48,700 | 47,933 | 47,156 | 46,370 | 45,573 |
| 0,7 | 45,573 | 44,765 | 43,946 | 43,114 | 42,269 | 41,410 | 40,536 | 39,646 | 38,746 | 37,815 | 36,870 |
| 0,8 | 36,870 | 35,904 | 34,915 | 33,901 | 31,860 | 31,728 | 30,683 | 29,541 | 28,358 | 27,127 | 25,842 |
| 0,9 | 25,842 | 24,495 | 23,074 | 21,565 | 19,949 | 18,195 | 16,260 | 14,070 | 11,478 | 8,110  | 0,000  |

Примечание: Значение коэффициента мощности определяется цифрами, расположенными в первом столбце и первой строке таблиц.

Значение угла, соответствующего данному коэффициенту мощности, находится на пересечении соответствующей строки и столбца.



Продолжение таблицы I

| I  | 2   | 3  | 4   |
|--|-----|----|-----|
| Проверка влияния наклона                     | 6.3 | Да | Да  |
| Проверка времени успокоения                  | 6.4 | Да | Нет |
| Определение остаточного отклонения указателя | 6.5 | Да | Нет |
| Определение основной погрешности             | 6.6 | Да | Да  |
| Проверка вариации показаний                  | 6.7 | Да | Да  |

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки с использованием одного из вариантов метода непосредственного сличения поверяемого ИМ с ОСИ должны применяться следующие стандартные средства.

2.1.1. Сличение с образцовым ИМ (поверка ИМ кл.т. 0,5 и ниже в диапазоне частот 40 Гц - 20 кГц):

фазометры кл.т. 0,1 - 0,2;

индикаторы квадратуры с погрешностью индикации 90-градусного сдвига фаз между током и напряжением не более ± 18'.

2.1.2. Сличение с образцовым электронным фазометром (поверка ИМ кл.т. 0,2 и ниже в диапазоне частот 40 Гц - 20 кГц):

электронные фазометры (ЭФ) с основной погрешностью

$$\Delta \Phi_{\text{ЭФ}} \leq 0,11 \text{ КР (град);}$$

комплекты ОДИ с фазовой погрешностью

$$\Delta \Phi_{\text{ДИ}} \leq 0,11 \text{ КР (град);}$$

комплекты ПТН с постоянной времени не более

$$\tau_{\text{ПТН}} \leq 3 \text{ КР} \cdot 10^{-9} \text{ (сек);}$$

где  $f$  - частота, на которой производится поверка, Гц;

комбинированные поверочные установки I и II разрядов, в которых перечисленные в данном пункте, а также в п.2.3 средства зонотрубно-точно совмещены и выполнены в виде одного автономного устройства.

Примечание: Показания образцового фазометра при покупке к поверочной точке шкалы со стороны меньших значений  $\Delta \varphi$  и  $\Delta \varphi$ . Показания образцового фазометра при покупке к поверочной точке шкалы со стороны больших значений  $\Delta \varphi$  и  $\Delta \varphi$ .

Погрешность не превышает пределы погрешностей 22.

| 1                                       | 2   | 3      | 4      | 5   | 6     | 7     | 8     | 9      | 10  | 11      | 12      |
|---|-----|--------|--------|-----|-------|-------|-------|--------|-----|---------|---------|
| Номинальное ток 10 А и напряжение 100 В | 0°  | 0°09   | 269°55 | 5   | 360°  | 0°17  | 360°  | 0°17   | +17 | 0       | 0       |
|   | 90° | 269°53 | 89°53  | +7  | 0°    | 90°   | 270°  | 270°13 | +13 | -0,0039 | +0,0042 |
|   | 30° | 30°17  | 30°17  | +17 | 0,7 И | 45°34 | 45°46 | 45°46  | -14 | +0,0028 |         |
| Номинальное ток 10 А и напряжение 127 В | 0°  | 0°07   | 269°03 | +7  | 360°  | 0°10  | 360°  | 0°10   | +10 | 0       | 0       |
|   | 90° | 269°03 | 89°48  | +12 | 0°    | 90°   | 270°  | 270°12 | +12 | -0,0036 | +0,0030 |
|   | 30° | 30°09  | 30°09  | +9  | 0,7 И | 45°34 | 45°42 | 45°42  | -8  | +0,0016 |         |
| Номинальное ток 10 А и напряжение 220 В | 0°  | 0°12   | 269°53 | +12 | 360°  | 0°08  | 360°  | 0°08   | +8  | 0       | 0       |
|   | 90° | 269°53 | 89°45  | +15 | 0°    | 90°   | 270°  | 270°13 | +13 | -0,0039 | +0,0039 |
|   | 30° | 30°11  | 30°11  | -11 | 0,7 И | 45°34 | 45°44 | 45°44  | -10 | +0,0020 |         |



Примечание:

1. Идентификационные коэффициенты деления ОИИ и преобразователя ПИИ должны обеспечивать в своих выходных сигналах по величине напряжения в пределах (0,1 - 1)В, при угловом расхождении при этом не более 2. В зависимости от назначения образцов средств могут устанавливаться другие соотношения между допускаемыми погрешностями КД, ОИИ и ПИИ с тем условием, чтобы их суммарная угловая погрешность не превышала 1/3 предела допускаемой угловой погрешности поверяемого ИИИ.

2.1.3. Сличение о расчетной цепи (поверка ИИИ кл.г. 0,5 и ниже в диапазоне частот (40 - 60)Гц:

магнитной емкостью кл.г. 0,02 и 0,05 с угловой погрешностью  $\delta \leq 0,35'$ ;

магнитной сопротивлением кл.г. 0,05 с постоянной времени  $\tau \leq 5 \cdot 10^{-6}$  сек;

преоб. зователи "ок-напряжение" с постоянной времени не более 1-10<sup>-6</sup>;

нуль-индикаторы с разрешением по фазе не хуже 1'.

2.1.4. Сличение с мерой (поверка ИИИ кл.г. 0,2 - 4 в диапазоне частот 40 Гц - 20 кГц):

калибраторы угла сдвига фаз (КФ) с погрешностью  $\Delta \varphi_{\text{КФ}} \leq 0,11$  КР (град.);

где К - класс точности поверяемого ИИИ, отн.ед.;

R - коэффициент, численно равный полному размаху шкалы ИИИ (но не более 180°), град;

комплекс делителей напряжений (ДН) с фазовой погрешностью  $\Delta \varphi_{\text{ДН}} \leq 0,11$  КР (град.);

комплекс преобразователей "ток-напряжение" (ПТН) с постоянной времени не более  $\tau_{\text{ПТН}} \leq \frac{3 \cdot 10^{-3}}{f}$ , (сек).

Примечание. Аналогично применяются 1,2, приведенным в п.2.1.2.

2.2. При проведении поверки с использованием одного из вариантов зачесно-экспериментального (энергетического) метода должны применяться следующие обозначения средств.

| I                                    | 2      | 3   | 4     | 5  | 6    | 7     | 8      | 9   | 10      | II     | 12 |
|--------------------------------------|--------|-----|-------|----|------|-------|--------|-----|---------|--------|----|
| Нулевой квадрант                     |        |     |       |    |      |       |        |     |         |        |    |
| 10°                                  | 10°05  | -5  | 9°53  | 12 | 0,99 | 8°06  | 8°15   | -9  | +0,0004 | 6°00   | 15 |
| 20°                                  | 20°12  | -12 | 19°58 | 14 | 0,9  | 25°50 | 25°58  | -8  | +0,0011 | 25°44  | 14 |
| 30°                                  | 30°15  | -15 | 30°03 | 12 | 0,8  | 36°52 | 36°55  | -7  | +0,0005 | 30°36  | 19 |
| 40°                                  | 40°08  | -8  | 39°55 | 13 | 0,7  | 45°34 | 45° 52 | -18 | +0,0036 | 45°27  | 20 |
| 50°                                  | 50°13  | -13 | 49°56 | 17 | 0,6  | 53°08 | 53°08  | 0   | 0       | 53°00  | 8  |
| 60°                                  | 59°59  | +1  | 59°47 | 13 | 0,5  | 60°   | 59°55  | +5  | -0,0013 | 59°44  | 11 |
| 70°                                  | 69°52  | +6  | 69°40 | 12 | 0,4  | 66°25 | 66°19  | +6  | -0,0016 | 66°09  | 10 |
| 80°                                  | 79°45  | +15 | 80°00 | 15 | 0,3  | 72°32 | 72°25  | +7  | -0,0020 | 72°17  | 8  |
| 90°                                  | 89°50  | +10 | 90°05 | 15 | 0,2  | 78°28 | 78°29  | -1  | +0,0003 | 78° 07 | 12 |
|                                      |        |     |       |    | 0,1  | 84°26 | 84°27  | -11 | +0,0033 | 84°20  | 7  |
|                                      |        |     |       |    | 0    | 90°   | 90°17  | -17 | +0,0051 | 90°19  | 2  |
| Номинальные ток 5А и напряжение 100В |        |     |       |    |      |       |        |     |         |        |    |
| 0°                                   | 0°11   | +11 |       |    | 1    | 360°  | 0°10   | +10 | 0       |        |    |
| 90°                                  | 269°54 | -6  |       |    | 0,7  | 270°  | 270°15 | +15 | -0,0045 |        |    |
| 30°                                  | 30°17  | -17 |       |    | 0,7  | 45°34 | 45°34  | -16 | +0,0032 |        |    |
| 90°                                  | 89°37  | -15 |       |    | 0    | 90°   | 90°13  | -13 | +0,0039 |        |    |
| Номинальные ток 5А и напряжение 127В |        |     |       |    |      |       |        |     |         |        |    |
| 0°                                   | 0°08   | +8  |       |    | 1    | 360°  | 0°09   | +9  | 0       |        |    |
| 90°                                  | 269°57 | -7  |       |    | 0,7  | 270°  | 270°11 | +11 | -0,0033 |        |    |
| 90°                                  | 89°47  | +13 |       |    | 0,7  | 90°   | 90°15  | -15 | +0,0045 |        |    |
| 30°                                  | 30°12  | -12 |       |    | 0,7  | 45°34 | 45°46  | -14 | +0,0028 |        |    |







### 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении проверки должны быть соблюдены требования безопасности по ГОСТ 22261-82, а так же утвержденных Государственным и ЦДРИ, техникой безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

### 4. УСЛОВИЯ ПРОВЕРКИ

Если нет особых указаний, при проверке должны быть соблюдены нормативные условия по ГОСТ 8.395-80, ГОСТ 22261-82, а также указанные в пп. 1.9, 1.14 ГОСТ 8039-79.

### 5. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕРКЕ

5.1. Образцовые, поверяемые и вспомогательные средства должны находиться в работе в соответствии с их технической документацией.

5.2. ИИМ угонялки должны быть в рабочем положении. Если рабочее положение не указано, ИИМ должен повертаться при двух положениях шкалы: горизонтальном и вертикальном.

5.3. В ИИМ с механическим приводящим моментом при наличии корректора указателя угонялки должен быть нулевой отсчет.

5.4. Перед проведением проверки поверяемый ИИМ должен быть пропущен в соответствии с пп. 1.14.22 ГОСТ 8039-79 при номинальном напряжении в течение времени предварительного прогрева, т.е. времени между подмагничиванием поверяемого ИИМ в цепь и определением основной погрешности, и значениями тока, приведенным в таблице 2.

Таблица 2

| Класс точности ИИМ | Условия предварительного прогрева        |                                |
|--------------------|--|--------------------------------|
|                    | Напряжение в % от номинального (действ.) | Время предварит. нагрева, мин. |
| 0,2                | 100                                      | 10-30                          |
| 0,5-1              | 100                                      | 5-15                           |

### ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Справочное

Зависимость показаний ваттметра и варметра от значений коэффициента мощности

| Нагрузка cos φ | : Величина тока 5: 1 А           |                                 | : Величина тока 2,5: 0,5 А       |                                 |
|----------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
|                | : показания ваттметра, : деления | : показания варметра, : деления | : показания ваттметра, : деления | : показания варметра, : деления |
| Джестная       | 0,50                             | 50                              | 86,6                             | 25                              |
|                | 0,55                             | 55                              | 83,5                             | 27,5                            |
|                | 0,60                             | 60                              | 80,0                             | 30                              |
|                | 0,65                             | 65                              | 76,0                             | 32,5                            |
|                | 0,70                             | 70                              | 71,4                             | 35                              |
|                | 0,75                             | 75                              | 66,1                             | 37,5                            |
|                | 0,80                             | 80                              | 60,0                             | 40                              |
|                | 0,85                             | 85                              | 52,7                             | 42,5                            |
|                | 0,90                             | 90                              | 43,6                             | 45                              |
|                | 0,95                             | 95                              | 31,2                             | 47,5                            |
| Активная       | 1                                | 100                             | 0                                | 50                              |
| Индуктивная    | 0,95                             | 95                              | 31,2                             | 47,5                            |
|                | 0,90                             | 90                              | 43,6                             | 45                              |
|                | 0,85                             | 85                              | 52,7                             | 42,5                            |
|                | 0,80                             | 80                              | 60                               | 40,0                            |
|                | 0,75                             | 75                              | 66,1                             | 37,5                            |
|                | 0,70                             | 70                              | 71,4                             | 35,0                            |
|                | 0,65                             | 65                              | 76,0                             | 33,5                            |
|                | 0,60                             | 60                              | 80,0                             | 30,0                            |
|                | 0,55                             | 55                              | 83,5                             | 27,5                            |
|                | 0,50                             | 50                              | 86,6                             | 25,0                            |
|                | ...                              | 45                              | 89,3                             | 25,5                            |
|                | 0,40                             | 40                              | 91,7                             | 20,0                            |
|                | 0,35                             | 35                              | 93,7                             | 17,5                            |
|                | 0,30                             | 30                              | 95,4                             | 15,0                            |
|                | 0,25                             | 25                              | 97,5                             | 12,5                            |
|                | 0,20                             | 20                              | 98                               | 10                              |



6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

Поверка ИМД должна выполняться государственной или ведомственной метрологическими службами.

6.1. Внешний осмотр

6.1.1. При внешнем осмотре устанавливается соответствие требованиям ИМД следующим требованиям:

ИМД не должен иметь механических повреждений или неисправностей: регулировочных и соединительных элементов или других внешних дефектов, влияющих на его нормальную работу или ухудшающих его внешний вид;

к ИМД должна быть приложена техническая документация. Поверяемый ИМД должен быть укомплектован (поме ЗИП) в соответствии с данной технической документацией;

Примечание. ИМД, используемые в качестве образцовых, на периодическую поверку представляются со свидетельством о передаче для поверки.

маркировка ИМД должна соответствовать требованиям ГОСТ 22261-82, ГОСТ 8039-79 и его технической документации.

6.1.2. При несоответствии ИМД пункту 6.1.1 его бракует и поверку прекращают.

6.2. Спробование

При опробовании проверяют работоспособность ИМД в соответствии с его технической документацией.

При этом в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 1, поверяемый ИМД подключают к двухканальному источнику (ИИ) тока (системы токов) и напряжения (системы напряжений), устанавливают номинальное значение напряжения и в зависимости от группы, к которой относится ИМД по ГОСТ 22261-82, следующее значение тока:

0,4 номинального - для переносных ИМД 2-4 групп,

0,5 номинального - для переносных ИМД 5-7 групп и для ИМД 5-7 групп. Затем, изменив угол отг. фаза между током (системами

Предел по напряжению 30 В

| Система |       | Система |         | Система |       | Система |         |
|---------|-------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|
| RI Ом   | R2 Ом | RI Ом   | R2 Ом   | RI Ом   | R2 Ом | RI Ом   | R2 Ом   |
| 0,1     | 2250  | 0,14038 | 0,11699 | 20000   | 6560  | 345     | 6,17352 |
| 0,2     | 4530  | 0,14255 | 0,11890 | 18000   | 13550 | 215     | 2,00030 |
| 0,3     | 6810  | 0,14642 | 0,12201 | 15000   | 15240 | 130     | 1,33407 |
| 0,4     | 9090  | 0,15242 | 0,12701 | 15000   | 10830 | 85      | 1,15492 |
| 0,6     | 13650 | 0,17461 | 0,14560 | 15000   | 7660  | 53      | 0,83360 |
| 0,7     | 15930 | 0,19359 | 0,16229 | 15000   | 11400 | 50      | 0,50036 |
| 0,8     | 18210 | 0,23280 | 0,19400 | 15000   | 7930  | 39      | 0,45784 |
| 0,9     | 20490 | 0,33045 | 0,26704 | 15000   | 6650  | 37      | 0,33349 |
| 0,9     | 22540 | 0,99041 | 0,82534 | 15000   | 6655  | 32      | 0,28344 |
| 0,99    | 22540 | 0,99041 | 0,82534 | 15000   | 1770  | 22      | 0,23620 |



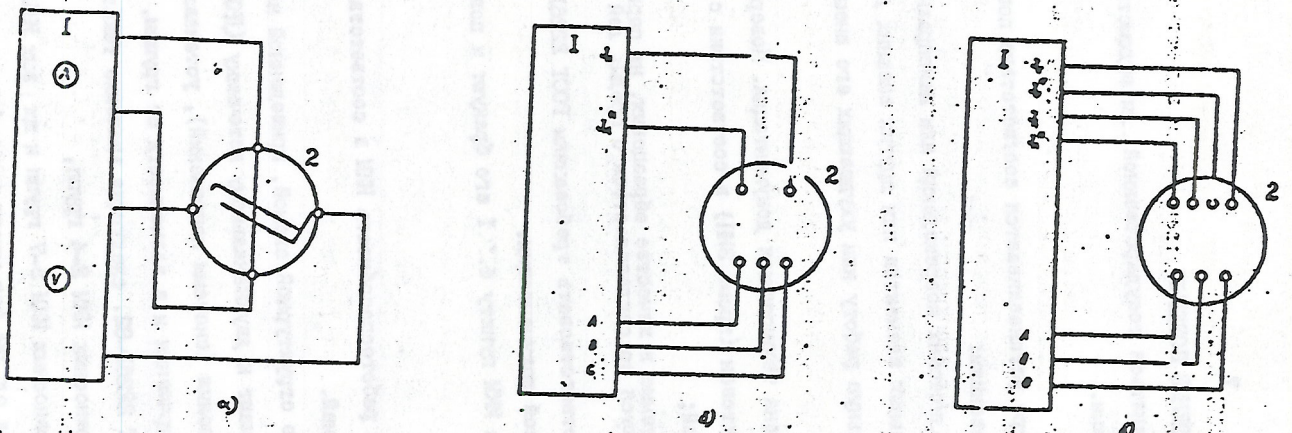


Рис. 1. Схемы станков для проведения опробования ИМ  
 а) - для однофазных ИМ  
 б) - для трехфазных ИМ с одной токовой цепью  
 в) - для трехфазных ИМ с двумя токовыми цепями  
 I - двухканальный источник систем токов и напряжений  
 2 - проверяемый ИМ

Предел по напряжению 220

| cos φ | емкостной свдиг |       |         |         | индуктивный свдиг |       |       |         |         |
|-------|-----------------|-------|---------|---------|-------------------|-------|-------|---------|---------|
|       | R1 Ом           | R2 Ом | C мкФ   |         | R1 Ом             | R4 Ом | R2 Ом | C мкФ   |         |
|       |                 |       | 50 Гц   | 60 Гц   |                   |       |       | 50 Гц   | 60 Гц   |
| 0,1   | 1290            | 30    | 0,24247 | 0,20207 | 20000             | 21350 | 1000  | 3,00220 | 2,50163 |
| 0,2   | 2610            | 30    | 0,24623 | 0,20519 | 12000             | 8930  | 240   | 3,00169 | 2,50141 |
| 0,3   | 3930            | 30    | 0,25290 | 0,21075 | 10000             | 10100 | 150   | 2,00078 | 1,66731 |
| 0,4   | 5250            | 30    | 0,26327 | 0,21939 | 10000             | 7050  | 95    | 1,75085 | 1,45904 |
| 0,6   | 7890            | 30    | 0,30159 | 0,25133 | 10000             | 5090  | 57    | 1,24960 | 1,04133 |
| 0,7   | 9210            | 30    | 0,33784 | 0,28164 | 10000             | 7580  | 56    | 0,75040 | 0,62533 |
| 0,8   | 10530           | 30    | 0,40211 | 0,33509 | 10000             | 4630  | 42    | 0,75010 | 0,62508 |
| 0,9   | 11850           | 30    | 0,55351 | 0,46125 | 10000             | 4420  | 37    | 0,50031 | 0,41692 |
| 0,99  | 13040           | 30    | 1,71030 | 1,42525 | 10000             | 1250  | 25    | 0,40124 | 0,33436 |



(токов) и напряжением (системами напряжений), проверяют плавность перемещения указателя ИСД и возможность установки его в любую точку шкалы.

6.3. Определение дополнительной погрешности, вызванной изменением положения ИСД от нормального

Поверьями ИСД подключают в соответствии с п. 6.2 к выходам двухканального источника тока (системы токов) и напряжения (система напряжений), устанавливая значение напряжения и тока, оговоренные там же.

Определение дополнительной погрешности (изменения показаний ИСД), вызванной (вызваного) отклонением его положения от нормального, производится при изменении положения ИСД попеременно в четырех направлениях (вперед, назад, вправо, влево) при установке с помощью изменения угла сдвига фаз между током и напряжением - для однофазных ИСД и системами токов и напряжений - для трехфазных ИСД указателя поверяемого ИСД на нулевую и максимальные отметки шкалы.

Изменение показаний ИСД оценивают в мм, причем результатом считается большее из полученных значений.

6.4. Определение времени установления показаний.

6.4.1. Определение времени установления показаний для ИСД с механическим приводом.

Поверьями ИСД подключают к выходам ИСД в соответствии с п. 6.2. С помощью изменения угла сдвига фаз между током и напряжением устанавливают указатель поверяемого ИСД на отметку, отстоящую от отметки  $\cos \phi = 1$  ( $\phi = 0$ ) приблизительно на две трети шкалы (если данная отметка находится внутри шкалы, то за длину шкалы принимают ее половину - при симметричной шкале, и ее более длинная часть при несимметричной шкале).

Отключают цепь напряжения ИСД и ждут, пока указатель установится в соответствующее положение.

Одновременно включают цепь напряжения и секундомер.

Границы по напряжению 127 В

| cos φ |       | С ИСД   |         | С ИСД |       | С ИСД |         |
|-------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|---------|
| Р1 Ом | Р2 Ом | 60 Гц   | 50 Гц   | Р1 Ом | Р2 Ом | 60 Гц | 50 Гц   |
| 0,1   | 30    | 0,42115 | 0,35095 | 10000 | 10000 | 820   | 6,07594 |
| 0,2   | 30    | 0,42766 | 0,35638 | 7620  | 7620  | 240   | 5,43208 |
| 0,3   | 30    | 0,43738 | 0,36449 | 6350  | 6350  | 150   | 3,57629 |
| 0,4   | 30    | 0,45577 | 0,37981 | 6350  | 6350  | 98    | 3,20426 |
| 0,6   | 30    | 0,52265 | 0,43555 | 6350  | 6350  | 64    | 1,66148 |
| 0,7   | 30    | 0,58568 | 0,48806 | 6350  | 6350  | 57    | 1,36331 |
| 0,8   | 30    | 0,69966 | 0,58304 | 6350  | 6350  | 43    | 1,39689 |
| 0,9   | 30    | 0,95855 | 0,79879 | 6350  | 6350  | 38    | 0,93148 |
| 0,99  | 30    | 2,96466 | 2,47055 | 6350  | 6350  | 28    | 0,69299 |
|       | 7510  |         |         |       |       |       | 0,57750 |
|       | 6830  |         |         |       |       |       | 0,77623 |
|       | 6040  |         |         |       |       |       | 1,16574 |
|       | 5300  |         |         |       |       |       | 1,13609 |
|       | 4540  |         |         |       |       |       | 1,55123 |
|       | 3020  |         |         |       |       |       | 2,67022 |
|       | 2260  |         |         |       |       |       | 2,9824  |
|       | 1490  |         |         |       |       |       | 4,52673 |
|       | 730   |         |         |       |       |       | 5,06328 |



... время успокоения пружинают время, в течение которого удаление указателя ИМ от установленного положения уменьшится до 1,5% от длины шкалы.

6.4. Определение времени успокоения для ИМ без механического противодействующего момента.

Повернуть ИМ поджимать к ДИ в соответствии с п.6.2.

Регулируя угол отбоя фаз между ток и напряжением, по шкале повернутого ИМ устанавливается значение  $\cos \varphi = 1$  ( $\varphi = 0$ ) и замечать, в каком положении находится при этом ручка фазорегулятора (фазорегулятора).

Повернуть ручку фазорегулятора (фазорегулятора), устанавливая указатель ИМ на отметку шкалы, отстоящую от отметки  $\cos \varphi = 1$  ( $\varphi = 0$ ) на две трети ее длины.

Открывать цепь напряжения ИМ.

Ручку фазорегулятора ДИ возвращать в нулевое положение.

Одновременно включать цепь напряжения ИМ и секундомер.

За время поворота принимается время, в течение которого удаление указателя ИМ от установленного положения уменьшится до 1,5% от длины шкалы.

6.5. Определение оседающего отклонения

Определение оседающего отклонения (невозвращение указателя к отметке механического нуля) для ИМ с механическим противодействием при моментом выполняется при плавном подходе указателя ИМ к его нулевой отметке от наиболее удаленной от нее отметки шкалы.

Для этого повернуть ИМ поджимать к выводу ДИ в соответствии с п.6.2.

Регулируя сдвиг фаз между выводами сигналами ДИ, устанавливая указатель ИМ на отметку, наиболее удаленную от отметки механического нуля.

Цепь напряжения сдвиг фаз между ток и напряжением или умень-

Предел по напряжению 100 В

| cos φ: | ЕМКОСТИЙ СДВИГ |       |         |         | ИНДУКТИВНЫЙ СДВИГ |       |       |         |         |  |
|--------|----------------|-------|---------|---------|-------------------|-------|-------|---------|---------|--|
|        | R1 Ом          | R2 Ом | C мкФ   |         | R1 Ом             | R4 Ом | R2 Ом | C мкФ   |         |  |
|        |                |       | 50 Гц   | 60 Гц   |                   |       |       | 50 Гц   | 60 Гц   |  |
| 0,1    | 570            | 30    | 0,53345 | 0,44454 | 10000             | 10150 | 1020  | 6,00567 |         |  |
| 0,1    |                |       |         |         | 10000             | 10120 | 1050  |         | 5,00472 |  |
| 0,2    | 1170           | 30    | 0,54171 | 0,45142 | 6000              | 4330  | 260   | 5,99967 | 4,99973 |  |
| 0,3    | 1770           | 30    | 0,55638 | 0,46365 | 5000              | 4960  | 166   | 4,00117 | 3,33431 |  |
| 0,4    | 2370           | 30    | 0,57918 | 0,48265 | 5000              | 3470  | 106   | 3,49971 | 2,91640 |  |
| 0,6    | 3570           | 30    | 0,66350 | 0,55292 | 5000              | 2510  | 63    | 2,49952 | 2,08293 |  |
| 0,7    | 4170           | 30    | 0,74325 | 0,61938 | 5000              | 3750  | 65    | 1,50146 | 1,25122 |  |
| 0,8    | 4770           | 30    | 0,88464 | 0,73720 | 5000              | 2290  | 46    | 1,50020 | 1,25016 |  |
| 0,9    | 5370           | 30    | 1,21771 | 1,01476 | 5000              | 2190  | 41    | 0,99984 | 0,83320 |  |
| 0,99   | 5910           | 30    | 3,76323 | 3,13602 | 5000              | 700   | 30    | 0,71229 | 0,59357 |  |



| С  | Емкостной слит |       |         | С лкф   |       |       | Индуктивный слит |       |            |
|----|----------------|-------|---------|---------|-------|-------|------------------|-------|------------|
|    | R1 Ом          | R2 Ом | 50 Гц   | R1 Ом   | R2 Ом | 50 Гц | R1 Ом            | R2 Ом | 50 Гц      |
| 0  | 22770          | 30    | 0,60450 | 0,67042 | 15000 | 2582  | 9470             | 30    | разомкнуть |
| 10 | 22420          | 30    | 0,40830 | 0,34025 | 9000  | 8380  | 9000             | 25    | 0,25301    |
| 20 | 21400          | 30    | 0,27928 | 0,23273 | 9000  | 9360  | 9000             | 28    | 0,40018    |
| 30 | 19720          | 30    | 0,21725 | 0,18104 | 15000 | 8260  | 15000            | 40    | 0,50012    |
| 40 | 17440          | 30    | 0,16171 | 0,15190 | 15000 | 9120  | 15000            | 50    | 0,66695    |
| 50 | 14630          | 30    | 0,12384 | 0,13476 | 15000 | 8660  | 15000            | 63    | 1,00013    |
| 60 | 11340          | 30    | 0,11817 | 0,12384 | 15000 | 13555 | 15000            | 110   | 1,22366    |
| 70 | 7770           | 30    | 0,14181 | 0,14861 | 18000 | 17730 | 18000            | 230   | 2,00627    |
| 80 | 3930           | 30    |         |         |       |       |                  |       | 1,67189    |

ная величина тока или (и) напряжения до нуля, по положению указателя ИСМ определяют величину его остаточного отклонения.

6.6. Определеие основной погрешности

6.6.1. Определеие основной погрешности ИСМ с использованием метода непосредственного сличения в ОСИ.

6.6.1.1. Сличение с образцовым ИСМ (поверка однофазных ИСМ кл.т. 0,5-4 в диапазоне частот 40 Гц - 20 кГц, трехфазных ИСМ кл.т.

2,5-4 в диапазоне частот (40-500)Гц.

Собирают поверочную установку в соответствии со схемой, приведенной на рис. 2а - для однофазных ИСМ и на рис. 2б, в - для трехфазных ИСМ.

Устанавливают номинальное напряжение (систему напряжений).

Устанавливают в соответствии с п.6.2 ток (систему токов).

Регулируют угол сдвига фаз между током (системой тока) и напряжением (системой напряжений), устанавливают поверочный ИСМ на поверочную отметку шкалы и по образцовому прибору отсчитывают погрешность поверяемого ИСМ.

Примечание. Допускается отсчитывать погрешность поверяемого ИСМ по его же шкале, устанавливая при этом указатель образцового ИСМ на отметку, соответствующую поверочной отметке шкалы.

6.6.1.2. Сличение с образцовым электронным фазометром (поверка ИСМ кл.т. 0,2 и ниже в диапазоне частот 40 Гц - 20 кГц.

Собирают поверочную установку в соответствии со схемой, приведенной на рис. 3.

Устанавливают номинальное напряжение.

Устанавливают в соответствии с п.6.2 ток.

Регулируют угол сдвига фаз между током и напряжением, устанавливают поверочный ИСМ на поверочную отметку шкалы и по образцовому электронному фазометру отсчитывают погрешность поверяемого ИСМ.

6.6.1.3. Сличение с образцовой расчетной фазозадающей цепью.

При поверке однофазных ИСМ кл.т. 0,5 и ниже в диапазоне частот (40-60) Гц.



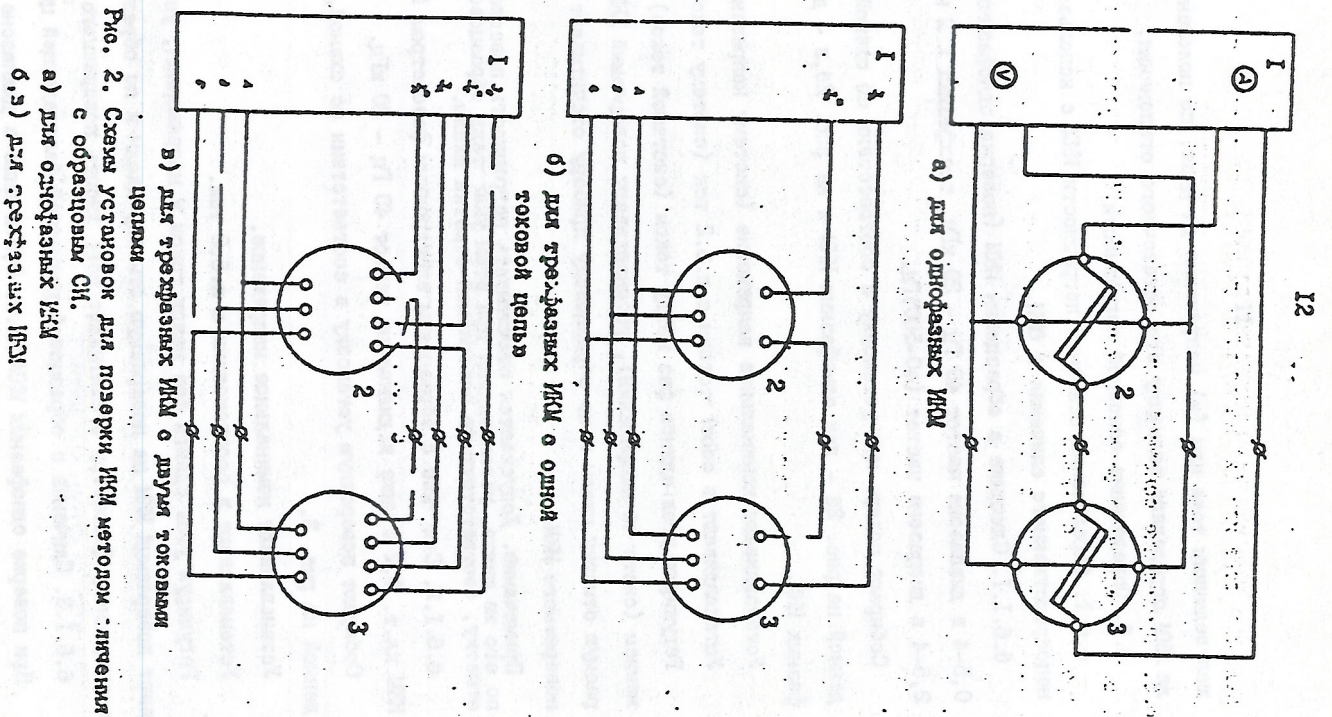


Рис. 2. Схемы установок для проверки ИКМ методом измерения с образцовыми СИ.

а) для однофазных ИКМ

б, в) для трехфазных ИКМ

Предел по напряжению 220 В

| С  | ЕМКОСТНОЙ СДВИГ |       |            |         | ИНДУКТИВНЫЙ СДВИГ |       |       |            |         |
|----|-----------------|-------|------------|---------|-------------------|-------|-------|------------|---------|
|    | R1 Ом           |       | R2 Ом      |         | C мкФ             |       |       | C мкФ      |         |
|    | 50 Гц           | 60 Гц | 50 Гц      | 60 Гц   | R1 Ом             | R4 Ом | R2 Ом | 50 Гц      | 60 Гц   |
| 0  | 13170           | 30    | Закоротить |         | 5500              | 5470  | 30    | разомкнуть |         |
| 10 | 12970           | 30    | 1,38932    | 1,15776 | 11000             | 1880  | 30    | 0,34506    | 0,28755 |
| 20 | 12370           | 30    | 0,70564    | 0,58803 | 6600              | 6130  | 30    | 0,36380    | 0,30317 |
| 30 | 11400           | 30    | 0,48256    | 0,40214 | 6600              | 6860  | 34    | 0,54534    | 0,45445 |
| 40 | 10080           | 30    | 0,37541    | 0,31284 | 11000             | 6030  | 50    | 0,68246    | 0,56872 |
| 50 | 8460            | 30    | 0,31475    | 0,26229 | 11000             | 6658  | 62    | 0,90986    | 0,75822 |
| 60 | 6570            | 30    | 0,27858    | 0,23215 | 11000             | 6920  | 79    | 1,36352    | 1,13627 |
| 70 | 4490            | 30    | 0,25645    | 0,21370 | 10000             | 9864  | 134   | 1,75018    | 1,45848 |
| 80 | 2260            | 30    | 0,24522    | 0,20435 | 12080             | 11682 | 320   | 3,00003    | 2,50002 |



Презек по напряжения 127 В

| φ  | охлажденной сдвиг |       | индуктивный сдвиг |       | C мкФ |       | C мкФ   |         | разомкнуть |
|----|-------------------|-------|-------------------|-------|-------|-------|---------|---------|------------|
|    | R1 Ом             | R2 Ом | R1 Ом             | R2 Ом | 50 Гц | 60 Гц | 50 Гц   | 60 Гц   |            |
| 0  | 7590              | 30    | 3175              | 3150  | 30    | 30    | 30      | 30      | закоротить |
| 10 | 7430              | 30    | 2,00412           | 6350  | 840   | 30    | 0,73391 | 0,61159 |            |
| 20 | 7130              | 30    | 1,22206           | 3810  | 2772  | 28    | 0,71821 | 0,59651 |            |
| 30 | 6570              | 30    | 0,83577           | 3810  | 3202  | 32    | 1,05115 | 0,87596 |            |
| 40 | 5810              | 30    | 0,64989           | 6350  | 2724  | 46    | 1,38556 | 1,15463 |            |
| 50 | 4870              | 30    | 0,54534           | 6350  | 2996  | 57    | 1,84094 | 1,53412 |            |
| 60 | 3780              | 30    | 0,48258           | 6350  | 2837  | 72    | 2,76497 | 2,30414 |            |
| 70 | 2580              | 30    | 0,44411           | 6350  | 4818  | 130   | 3,14634 | 2,62195 |            |
| 80 | 1290              | 30    | 0,42542           | 5680  | 7670  | 310   | 5,37089 | 4,47507 |            |

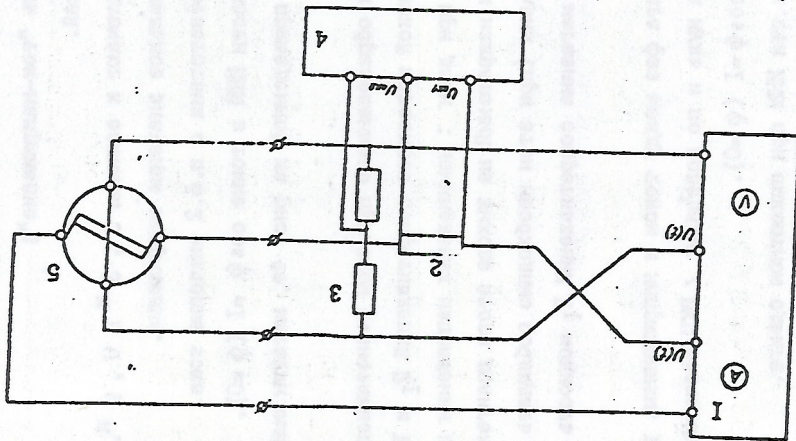


Рис. 3 Схема установки для проверки ИМН методом сличения  
 1 Двухконтурный источник тока и напряжения  
 2 Преобразователь "ток-напряжение"  
 3 Делитель напряжения  
 4 Электронный фазометр  
 5 ИМН



Структурная схема поворочной установки, работающей в соответствии с данными методом, приведена на рис. 4а. В ее состав входят элементы и узлы с характеристиками согласно п.2 и табл. Приложения 2:

- 1 - Л - канальный источник;
- 2 - нуль-индикатор;
- 3 - плавящийся ИКМ;
- Р<sub>1</sub> - R<sub>3</sub> - магазин сопротивлений;

Р<sub>4</sub> - преобразователь "ток-напряжение";  
 С<sub>1</sub> - магазин емкостей.

Плавящийся ИКМ подключает к зажимам J, J' и U, U'.

Устанавливают номинальное значение напряжения.

Устан. дивалт в соответствии с п.6.2 значения т.ж.а.

Определение погрешности ИКМ в точке cos φ = 1 (φ = 0°).

В схеме установки, приведенной на рис. 4а, магазин емкостей С<sub>1</sub> закорачивается.

Коэффициент деления образованного при этом реального делителя напряжения регулировкой магазинных сопротивлений R<sub>1</sub> и R<sub>2</sub> устанавливается таким, чтобы при данн. : номинальных напряжениях и токе первичного ИКМ величины напряжений на выходе этого делителя (R<sub>1</sub> и R<sub>2</sub>) и ЛЭН (R<sub>4</sub>) были равны (при этом необходимо соблюдать условие, чтобы рассеиваемая на магазинных сопротивлениях R<sub>1</sub> мощность не превышала допустимой).

Регулируя угол сдвига фаз между током и напряжением, устанавливая нуль-индикатор на нуль и по повертке J ИКМ отсчитывают его погрешность в точке cos φ = 1 (φ = 0°).

Среднеквадратичные значения ИКМ при емкостном сдвиге.

В схеме установки, приведенной на рис. 4а, включают магазин

емкостей Г.

В соответствии с выражением

$$\varphi = \arctan \frac{1}{25 \sqrt{2+2\sqrt{2}}}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3  
 Справочное

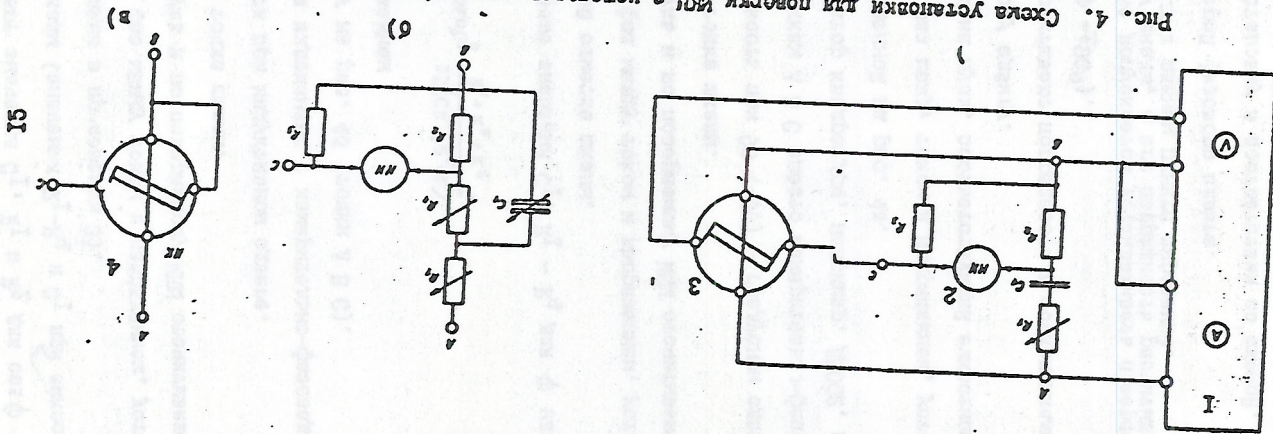
Зависимость величины R1 - R4 и С от значений коэффициента мощности  
 Предел по напряжению 100 В

| φ ° | емкости Я сдвиг |       |            |         | индуктивный сдвиг |       |       |            |         |
|-----|-----------------|-------|------------|---------|-------------------|-------|-------|------------|---------|
|     | R1 Ом           | R2 Ом | С мкФ      |         | R1 Ом             | R4 Ом | R2 Ом | С мкФ      |         |
|     |                 |       | 50 Гц      | 60 Гц   |                   |       |       | 50 Гц      | 60 Гц   |
| 0   | 5970            | 30    | закоротить |         | 2500              | 2475  | 25    | разомкнуть |         |
| 10  | 5880            | 30    | 3,05602    | 2,54669 | 5000              | 837   | 30    | 0,76002    | 0,63335 |
| 2   | 5610            | 30    | 1,55141    | 1,29284 | 3000              | 2776  | 30    | 0,80036    | 0,66697 |
| 5   | 5170            | 30    | 1,06071    | 0,88393 | 3000              | 3100  | 34    | 1,19967    | 0,99973 |
| 10  | 4570            | 30    | 0,82509    | 0,68757 | 5000              | 2720  | 50    | 1,49919    | 1,24932 |
| 50  | 3830            | 30    | 0,69228    | 0,57690 | 5000              | 3000  | 60    | 1,99948    |         |
| 55  |                 |       |            |         | 5000              | 2997  | 63    |            | 1,66623 |
| 60  | 2970            | 30    | 0,61288    | 0,51073 | 5000              | 2830  | 79    | 2,99952    | 2,49996 |
| 70  | 2020            | 30    | 0,56543    | 0,47119 | 5000              | 4850  | 148   | 3,50070    | 2,91725 |
| 80  | 1010            | 30    | 0,53995    | 0,44996 | 6040              | 5660  | 370   | 6,00055    | 5,00046 |



- 1 - двухканальный источник тока и напряжения
- 2 - чувствительный ИИЛ
- 3 - поверенный ИИЛ
- 4 - индикатор квадратуры
- К<sub>1</sub>-К<sub>3</sub> - малые сопротивления
- К<sub>4</sub> - преобразователь "ток-напряжение"
- С<sub>1</sub> - малый конденсатор

Рис. 4. Схема установки для поверки ИИЛ с использованием образцовых фазовращающей цепи.



| И                       | 2       | 3        | 4     | 5      | 6                                      | 7                                      |
|-------------------------|---------|----------|-------|--------|--|--|
| И5103                   | 30-600  | 0,5:1    | 45-65 | кн.0,1 | номинальный коэффициент мощности = 1   | номинальный коэффициент мощности = 1   |
| И5106                   | 30-600  | 2,5:5    | 45-65 | кн.0,1 | номинальный коэффициент мощности = 1   | номинальный коэффициент мощности = 1   |
| И5107                   | 30-600  | 5:10     | 45-65 | кн.0,1 | номинальный коэффициент мощности = 1   | номинальный коэффициент мощности = 1   |
| Ваттметр мА-коэффициент |         |          |       |        |  |  |
| И5020                   | 30-600  | 0,25-10  | 45-65 | кн.0,5 | номинальный коэффициент мощности = 0,1 | номинальный коэффициент мощности = 0,1 |
| И5022                   | 30-600  | 0,25:0,5 | 45-65 | кн.0,5 | номинальный коэффициент мощности = 0,1 | номинальный коэффициент мощности = 0,1 |
| И5023                   | 30-600  | 0,5:1    | 45-65 | кн.0,5 | номинальный коэффициент мощности = 0,1 | номинальный коэффициент мощности = 0,1 |
| И5024                   | 30-600  | 2,5:5    | 45-65 | кн.0,5 | номинальный коэффициент мощности = 0,1 | номинальный коэффициент мощности = 0,1 |
| И5025                   | 30-600  | 5:10     | 45-65 | кн.0,5 | номинальный коэффициент мощности = 0,1 | номинальный коэффициент мощности = 0,1 |
| Ваттметр                |         |          |       |        |  |  |
| И5068                   | 100-250 | 1        | 45-65 | кн.0,5 | номинальный коэффициент мощности = 1   | номинальный коэффициент мощности = 1   |
| И5069                   | 375     | 1        | 45-65 | кн.1   | номинальный коэффициент мощности = 1   | номинальный коэффициент мощности = 1   |
| И5070                   | 100-250 | 5        | 45-65 | кн.0,5 | номинальный коэффициент мощности = 1   | номинальный коэффициент мощности = 1   |
| И5071                   | 375     | 5        | 45-65 | кн.0,5 | номинальный коэффициент мощности = 1   | номинальный коэффициент мощности = 1   |



расчитывают и устанавливают значения  $C_1, I_1$  и  $R_2$  для  $\cos \phi$  или  $\phi$  для поверенной отметки шкалы (значения  $R_1, R_2$  и  $C_1$  при естественном и индуктивном сдвиге приведены в приложении 3).

Регулируя угол сдвига фаз между током и напряжением, устанавливают нуль-индикатор на нуль и по поверенному ИМН отсчитывают его погрешность в поверенной точке шкалы.

Определение погрешности при индуктивном сдвиге.

В поверенной установке видоизменяют измерительно-фазосдвигающую цепь к виду, приведенному на рис. 46 (точки А В С). В соответствии с выражением

$$\phi = \arctg \frac{2I_1 C_1 (R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3}$$

расчитывают и устанавливают значения  $C_1, R_1, R_2, R_3$  для  $\phi$  или  $\cos \phi$  соответствующих поверенной отметке шкалы.

Регулируя угол сдвига фаз между током и напряжением, устанавливают нуль-индикатор на нуль и по поверенному ИМН отсчитывают его погрешность в поверенной точке шкалы.

Для определения погрешности при 90 (-90) - градусном сдвиге в поверенной установке к точкам А В С вместо измерителя 3-фазовых цепей цепи подключают индикатор квадратуры, например, Д5002, в соответствии со схемой, приведенной на рис. 4в.

Регулируя угол сдвига фаз между током и напряжением, устанавливают индикатор квадратуры на нуль, соответствующий естественному, а затем индуктивному фазовому сдвигу.

По поверенному ИМН отсчитывают погрешность в точках шкалы, соответствующих  $\cos \phi = 0$  ( $\phi = \pm 90^\circ$ ).

Примечание. При поверке допускается устанавливать поверенный ИМН на поверенную отметку шкалы, а его погрешность рассчитывать с помощью дилем приведенных в данном пункте выражений.

6.6.1.4. Сличение с мерой фазового сдвига.

Собирают поверочную установку в соответствии со схемой, приве-

| 1     | 2       | 3        | 4                  | 5      | 6 | 7  |
|-------|---------|----------|--------------------|--------|---|--|
| Д5064 | 30-600  | 0,5-1    | 45-65<br>65-500    | кл.0,5 |   | номинальный коэффициент мощности $\cos \phi = 1$ |
| Д5055 | 30-600  | 2,5-5    | 45-65<br>65-500    | кл.0,5 |   | номинальный коэффициент мощности $\cos \phi = 1$ |
| Д5066 | 30-600  | 5-10     | 45-65<br>65-500    | кл.0,5 |   | номинальный коэффициент мощности $\cos \phi = 1$ |
| Д5067 | 100-150 | 1;5      | 45-65<br>65-500    | кл.0,5 |   | номинальный коэффициент мощности $\cos \phi = 1$ |
| Д5016 | 30-600  | 0,025-10 | 45-1000            | кл.0,2 |   | номинальный коэффициент мощности $\cos \phi = 1$ |
| Д5086 | 30-600  | 0,1-0,2  | 45-500<br>500-1000 | кл.0,2 |   | номинальный коэффициент мощности $\cos \phi = 1$ |
| Д5087 | 30-600  | 0,5-1    | 45-500<br>500-1000 | кл.0,2 |   | номинальный коэффициент мощности $\cos \phi = 1$ |
| Д5088 | 30-600  | 2,5;6    | 45-500<br>500-1000 | кл.0,2 |   | номинальный коэффициент мощности $\cos \phi = 1$ |
| Д5089 | 30-600  | 5;10     | 45-500<br>500-1000 | кл.0,2 |   | номинальный коэффициент мощности $\cos \phi = 1$ |
| Д5056 | 30-600  | 0,1-10   | 45-500<br>500-1000 | кл.0,1 |   | номинальный коэффициент мощности $\cos \phi = 1$ |
| Д5104 | 30-600  | 0,1;0,2  | 45-65<br>65-500    | кл.0,1 |   | номинальный коэффициент мощности $\cos \phi = 1$ |







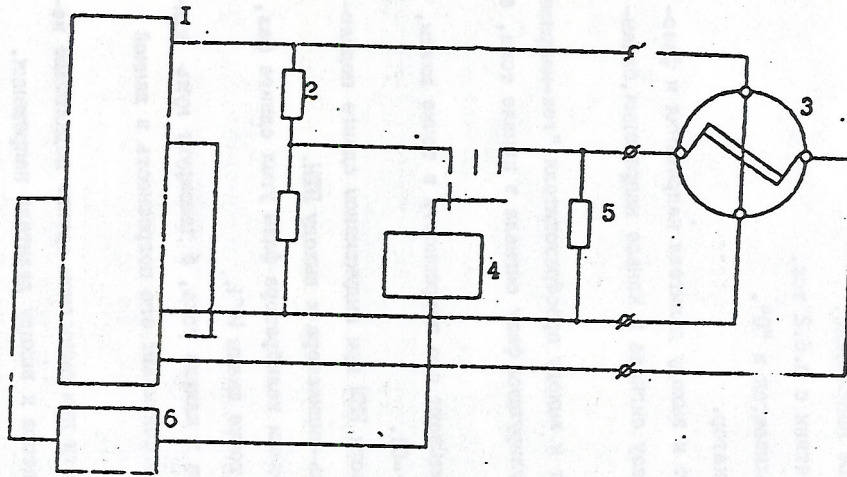


Рис. 5. Схема установки для проверки ИМ с использованием меры  
 1 - двухканальный источник тока и напряжения  
 2 - делитель напряжения  
 3 - проверяемый ИМ  
 4 - нуль-индикатор  
 5 - преобразователь "ток-напряжение"  
 6 - мера угла сдвига фаз

| 1                           | 2                | 3                   | 4                        | 5   | 6  | 7                       |
|-----------------------------|------------------|---------------------|--------------------------|---|--|-------------------------|
| Д5782                       | 100,220,360 5;10 | 60                  | кл.0,5                   | 0-360   | емк., инд., приемник, генерат.                 |                         |
| Д5023                       | 100,220,360 1;5  | 50;100;400;<br>2400 | кл.0,5                   | 1-0-1   |  |                         |
| Д5000                       | 100,127,220 5;10 | 49-50-51            | кл.0,2                   | 0-360   | емк., инд., приемник, генерат.                 |                         |
| Д5043                       | 100,127,220 5;10 | 49-50-51            | кл.0,2                   | 0-360   | емк., инд., приемник, генерат.<br>с поправками |                         |
| Электронные фазометры       |                  |                     |                          |   |  |                         |
| Ф2-16                       | 0,1-10           | -                   | $20 \cdot 10^6$          | $0,2^\circ$   | 180-0-180                                      | разрешающая способность |
| Ф2-28                       | 0,01-10          | -                   | $5 \cdot 10^5$           | $0,01^\circ$  | 0-360  | разрешающая способность |
| Ф2-34                       | 0,01-2           | -                   | $0,5 \cdot 10^6$         | $0,01^\circ$  | 0-360  | разрешающая способность |
| Ф2-35                       | 0,01-10          | -                   | $0,1 \cdot 10^7$         | $0,001^\circ$   | 1-360  | разрешающая способность |
| Ф5131                       | 0,03-100         | -                   | $10^{-3} - 2 \cdot 10^5$ | $\pm 0,5^\circ (10^{-3} - 10^3) \text{ Гц}$<br>$\pm 1,0^\circ (10^3 - 2 \cdot 10^5) \text{ Гц}$ | 0-359,9  |                         |
| Ф5136                       | -                | -                   | $20 \cdot 2 \cdot 10^6$  | $0,1^\circ$   | 0-360  |                         |
| Калибраторы фазового сдвига |                  |                     |                          |   |  |                         |
| Ф5125                       | 0,1-10           | -                   | $2 \cdot 20 \cdot 10^3$  | $0,1^\circ$   | 0-360  |                         |



Технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки измерителей коэффициента мощности (фазометров)

| 1   | 2  | 3                             | 4   | 5  | 6          | 7                             |
|---|--|-------------------------------|---|--|------------|-------------------------------|
| Наименование средств поверки                        | Диапазон :<br>: напряжения,<br>: В<br>: частоты,<br>: Гц | Диапазон :<br>: токов,<br>: А | Диапазон :<br>: частот,<br>: Гц                 | Диапазон :<br>: напряжения : Пределы<br>: (разрешающая способность) :<br>: (устойчивость) : (устойчивость) :<br>: УТ. мин. : км. град. | Примечание |                               |
| УТМ-50<br>Установка                                 | 36, 100, 127, 0,2 : 1 ;<br>220, 380<br>2 : 5 : 10        | 0,2 : 1 ;<br>2 : 5 : 10       | 40-5000<br>0,1-10                               | 4-20   | 0-360      | нестандартная                 |
| УТМ-5М  | 15-600<br>0,1-10   | 0,1-10                        | 40-20000<br>0,1-10                              | 40-60  | 0-360      | нестандартная                 |
| АУТМ-7  | 15-600<br>5  | 5                             | 50, 500, 1000, 2400, 4000,<br>8000, 10000       | 40, 50°  | -355 + 355 | нестандартная                 |
| АУТМ-3  | 15-600<br>0,1-5  | 0,1-5                         | 50, 500, 1000, 2400, 2880, 4000,<br>8000, 10000 | 1  | 0-360      | нестандартная                 |
| УТМ-5<br>ОСИ коэффициент-<br>ента мощности<br>15781 | 100, 127,<br>220   | 5 : 10                        | 50  | кл. 0,5  | 0-360      | емк., инд., прямая, генератор |

6.6.2. Определение основной погрешности ИСМ с использованием расчетно-экспериментальных (энергетических) методов.

6.6.2.1. Определение основной погрешности  $t_1$  фазных ИСМ с использованием ваттметра и варметра.

Собирают поверочную установку в соответствии со схемой, приведенной на рис. 6.

1. Устанавливают частоту, на которой будет выполняться поверка.
2. Регулируют ток в ленте, расположенной в усилителе системы напряжений, устанавливают номинальные напряжения поверяемого ИСМ.
3. Регулируют ток элементами, расположенными в усилителе системы токов, устанавливают номинальные токи поверяемого ИСМ.
4. Изменяя угол сдвига фаз между системой токов и напряжений, устанавливают нулевое показание варметра.
5. Сохраняя симметрию токов и нулевое показание варметра, устанавливают измененные их величины показание ваттметра, равное 100 делениям. По поверяемому ИСМ определяют его погрешность на отметке  $\cos \phi = 1$  ( $\phi = 0$ ).
6. Для определения погрешности ИСМ на остальных отметках шкалы устанавливают, изменяя угол сдвига фаз между системами токов и напряжений, показание варметра в соответствии с таблицей, приведенной в приложении 4.
7. Проверяют соответствие показаний ваттметра приведенным в данной таблице, и при необходимости регулируют его, равномерно меняя величины токов с соблюдением симметрии и сдвигив при этом соответствующее показание варметра.
8. По поверяемому ИСМ определяют его погрешность на поверяемой отметке.

При естественном характере нагрузки выполнения операции, упомянутой



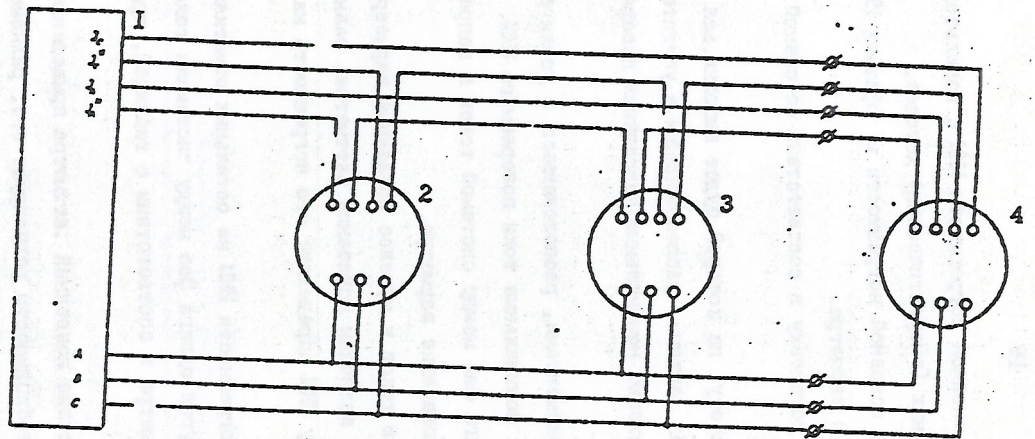


Рис. 6. Схема установки для поверки ИДМ с использованием  
ваттметра и вольтметра

- I - двухканальный источник систем токов и напряжения
- 2 - вольтметр
- 3 - ваттметр
- 4 - поверяемый ИДМ

| I  | 2      | 3                  | 4          | 5   | 6                                  | 7      | 8    | 9           | 10  |
|----|--------|--------------------|------------|-----|------------------------------------|--------|------|-------------|-----|
| 57 | Д5043  | электро-<br>динам. | однофазный | 0,2 | 0-90-180-<br>-270-360<br>I-0-I-0-I | 50     | 5;10 | 100,127,220 | 270 |
| 58 | Ц302   |                    |            | 2,5 | 0,5-I-0,5<br>0,9-I-0,2             | 50     | 5    | 127,220,380 | 90  |
| 59 | Ц302/I |                    | трехфазный | 2,5 |                                    | 50,60  | I;5  | 100,220,380 |     |
| 60 | Ц1424  |                    | трехфазный | 2,5 | 0-I-0                              | 50,400 | I;5  | 127,220,380 |     |



в пп.1-8, предварительно изменив полярность токовых цепей задает на противосложку.

6.6.2.2. Определение основной погрешности трехфаз. х ИСМ с использованием двух ваттметров.

Собирают поверочную установку в соответствии со схемой, приведенной на рис. 7.

Устанавливают частоту, на которой будет выполняться поверка ИСМ.

Устанавливают номинальное напряжение поверяемого ИСМ.

Устанавливают номинальный ток поверяемого ИСМ.

Изменяя угол сдвига фаз между сигналами токов и напряжений, устанавливают указатель ИСМ на поверяемую отметку шкалы.

Отсчитывают показания первого  $P_1$  и второго  $P_2$  ваттметров и, используя формулу

$$\phi_g = \arctg \sqrt{3} \frac{P_2 - P_1}{P_1 + P_2}$$

определяют погрешность поверяемого ИСМ в данной точке шкалы.

6.6.2.3. Определение основной погрешности трехфазных ИСМ с использованием дифференциального двухзв. ваттметра.

Поверка трехфазных ИСМ в диапазоне частот (40-500) Гц кл.т.1-4.

Собирают поверочную установку в соответствии со схемой, приведенной на рис. 8.

Устанавливают частоту, на которой будет выполняться поверка.

Устанавливают номинальное значение напряжений поверяемого ИСМ.

Устанавливают номинальное значение токов поверяемого ИСМ.

При  $\cos \phi = 1$  ( $\phi = 0$ ) магазин сопротивлений закорачивают, т.е.  $z_1 = 0$  и  $z_2 = 0$ .

Изменяя угол сдвига фаз между системами токов и напряжений, устанавливают указатель дифференциального ваттметра на нуль (система дифференциального ваттметра должна быть аналогичной системе поверяемого ИСМ).

|    |          |                    |              |     |                               |           |                 |            |             |
|----|----------|--------------------|--------------|-----|-------------------------------|-----------|-----------------|------------|-------------|
| 1  | 2        | 3                  | 4            | 5   | 6                             | 7         | 8               | 9          | 10          |
| 50 | Д578/1   | электро-однофазный | однофазный   | 0,5 | 0-90-180-270-360              | 1-0-1-0-1 | 50              | 5:10       | 100,127,220 |
| 51 | Д578/2   | "                  | однофазный   | 0,5 | 0-90-180-270-360              | 1-0-1-0-1 | 60              | 5:10       | 100,220,380 |
| 52 | Д578/1   | "                  | однофазный   | 0,5 | 0-90-180-270-360              | 1-0-1-0-1 | 50              | 5:10       | 100,127,220 |
| 53 | Д578/2   | "                  | однофазный   | 0,5 | 0-90-180-270-360              | 1-0-1-0-1 | 60              | 5:10       | 100,220,380 |
| 54 | Д586     | универсальн.       | универсальн. | 1,5 | 0,5-1-0,5-0,9-1-0,2-0,9-1-0,5 | 0,1:0,2   | 50              | 0,5:1;5:10 | 127,220     |
| 55 | Д5000    | электро-однофазный | однофазный   | 0,2 | 0-90-180-270-360              | 1-0-1-0-1 | 50              | 5:10       | 100,127,220 |
| 56 | Д5023/1- | линем.             |              | 0,5 | 1-0-1                         |           | 50,100,400,2400 | 1:5        | 100,220,380 |



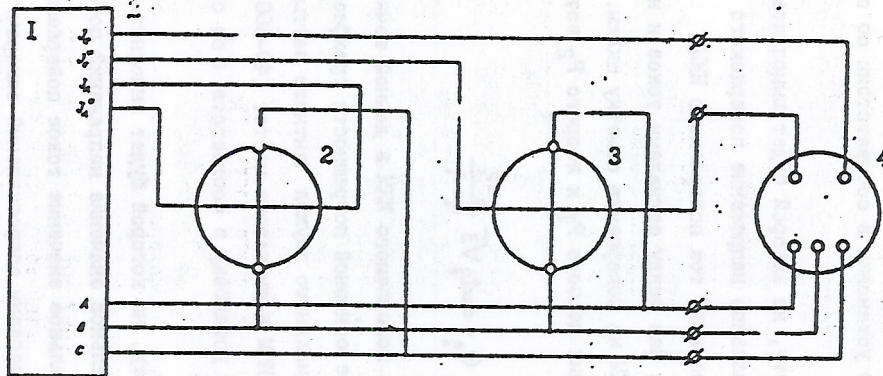


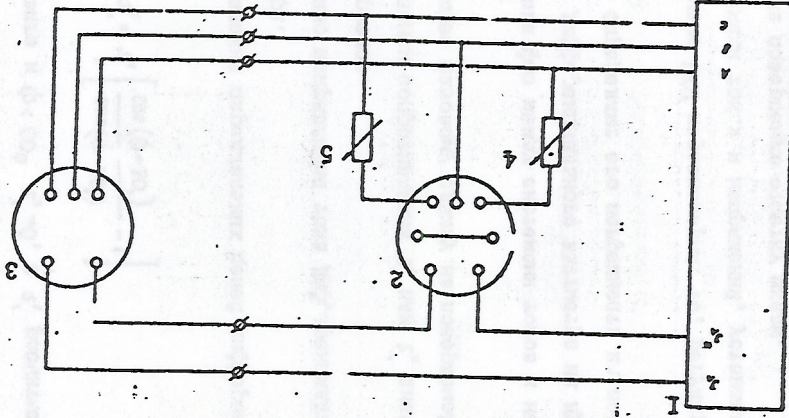
Рис. 7. Схема установки для проверки ИМ методом двух ваттметров

I - двухканальный источник систем токов и напряжений;  
 2,3 - ваттметры  
 4 - проверяемый ИМ

| 1  | 2       | 3           | 4          | 5   | 6                  | 7  | 8       | 9           | 10  |
|----|---------|-------------|------------|-----|--------------------|----|---------|-------------|-----|
| 35 | Д361    |             | трехфазный | 2,5 | 0,5-1-0,5          | 50 | 5       | 127,220,380 | 150 |
| 36 | Д382    | электромех. |            | 1,5 | 0,5-1-0,5<br>0-1-0 | 50 | 5       | 127,220     | 150 |
| 37 | Д392    |             |            | 2,5 | 0,5-1-0,5          | 50 | 5       | 127,220,380 |     |
| 38 | Д510/1  |             |            | 1,0 | 0,9-1-0,2          | 50 | 0,1;0,2 | 127,220     | 150 |
| 39 | Д510/2  |             |            | 1,0 | 0,9-1-0,5          | 50 | 0,1;0,2 | 127,220     | 150 |
| 40 | Д510/3  |             |            | 1,0 | 0,5-1-0,5          | 50 | 0,1;0,2 | 127,220     | 150 |
| 41 | Д510/4  |             |            | 1,0 | 0,9-1-0,2          | 50 | 0,5;1   | 127,220     | 150 |
| 42 | Д510/5  |             |            | 1,0 | 0,9-1-0,5          | 50 | 0,5;1   | 127,220     | 150 |
| 43 | Д510/6  |             |            | 1,0 | 0,5-1-0,5          | 50 | 0,5;1   | 127,220     | 150 |
| 44 | Д510/7  |             |            | 1,0 | 0,9-1-0,2          | 50 | 2,5;5   | 127,220     | 150 |
| 45 | Д510/8  |             |            | 1,0 | 0,9-1-0,5          | 50 | 2,5;5   | 127,220     | 150 |
| 46 | Д510/9  |             |            | 1,0 | 0,5-1-0,5          | 50 | 2,5;5   | 127,220     | 150 |
| 47 | Д510/10 |             |            | 1,0 | 0,9-1-0,2          | 50 | 5;10    | 127,220     | 150 |
| 48 | Д510/11 |             |            | 1,0 | 0,9-1-0,5          | 50 | 5;10    | 127,220     | 150 |
| 49 | Д510/12 |             |            | 1,0 | 0,5-1-0,5          | 50 | 5;10    | 127,220     | 150 |



Рис. 8. Схема установки для проверки ИЭМ с использованием дифференциального патронта  
 1 - трехфазный источник систем токов и напряжений;  
 2 - дифференциальный патронт;  
 3 - поверка ИЭМ;  
 4, 5 - лампы сопротивления.



| 1  | 2   | 3           | 4          | 5         | 6         | 7  | 8             | 9             | 10  |
|----|-----|-------------|------------|-----------|-----------|----|---------------|---------------|-----|
| 23 | ИЭМ | ферролин.   | трехфазный | 1,5       | 0,9-1-0,2 | 50 | 5             | 127, 220, 380 | 125 |
| 24 | ИЭМ | трехфазный  | 1,5        | 0,9-1-0,2 | 50        | 5  | 127, 220, 380 | 127, 220      | 120 |
| 25 | ИЭМ | однофазный  | 2,5        | 0,5-1-0,5 | 50        | 5  | 127, 220, 380 | 127, 220      | 120 |
| 26 | ИЭМ | электромех. | 1,5        | 0,5-1-0,5 | 50        | 5  | 127, 220, 380 | 127, 220      | 120 |
| 27 | ИЭМ |             | 2,5        | 0,9-1-0,2 | 50        | 5  | 127, 220      | 127, 220      | 135 |
| 28 | ИЭМ | ферролин.   | трехфазный | 2,5       | 0,5-1-0,5 | 50 | 5             | 127, 220, 380 | 125 |
| 29 | ИЭМ | ферролин.   | трехфазный | 2,5       | 0,9-1-0,2 | 50 | 5             | 127, 220, 380 | 125 |
| 30 | ИЭМ |             | 2,5        | 0,5-1-0,5 | 50        | 5  | 127, 220      | 125           | 125 |
| 31 | ИЭМ | трехфазный  | 1,5        | 0,5-1-0,5 | 50        | 5  | 100, 220, 380 | 70            | 125 |
| 32 | ИЭМ | трехфазный  | 1,5        | 0,5-1-0,5 | 50        | 5  | 100, 220, 380 | 110           | 70  |
| 33 | ИЭМ | трехфазный  | 1,5        | 0,5-1-0,5 | 50        | 5  | 127, 220, 380 | 90            | 90  |
| 34 | ИЭМ | трехфазный  | 1,5        | 0,5-1-0,5 | 50        | 5  | 127, 220, 380 | 130           | 130 |

82

82



По шкале поверяемого ИКМ отсчитывают погрешность в точке  $\cos \varphi = 1$  ( $\varphi = 0$ ).

Если шкала поверяемого ИКМ линейна, то

при естественном сдвиге и  $\varphi < 60^\circ$ ,  $\alpha'_1 = 0$ , а  $\alpha'_2$  рассчитывается по

формуле

$$\alpha'_2 = \alpha_2 \left[ \frac{\cos(\varphi - 30^\circ)}{\cos(\varphi + 30^\circ)} - 1 \right]$$

при индуктивном сдвиге и  $\varphi < 60^\circ$ ,  $\alpha'_2 = 0$ , а  $\alpha'_1$  рассчитывается по

формуле

$$\alpha'_1 = \alpha_1 \left[ \frac{\cos(\varphi - 30^\circ)}{\cos(\varphi + 30^\circ)} - 1 \right]$$

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  — сопротивления параллельных цепей дифференциального ваттметра.

При  $\varphi > 60^\circ$  необходимо направление тока дифференциального ваттметра изменить на обратное.

Устанавливают магазин сопротивлений  $\alpha'_1$  или  $\alpha'_2$  значения сопротивления, соответствующее фазовому сдвигу на поверяемой отметке шкалы.

Регулируют угол сдвига фаз между системами токов и напряжений, устанавливая указатель дифференциального ваттметра на нулевую отметку.

По поверяемому ИКМ определяют его погрешность на поверяемой отметке шкалы.

Если шкала поверяемого ИКМ неравномерна, то, регулируя угол сдвига фаз между системами тока и напряжений, устанавливают указатель поверяемого ИКМ на поверяемую отметку шкалы.

Регулируют магазин сопротивлений  $\alpha_1$  или  $\alpha_2$ , устанавливая указатель дифференциального ваттметра на нулевую отметку.

Погрешность поверяемого ИКМ определяют как разность между значениями  $\varphi$ , соответствующими поверяемой отметке шкалы, и эквивалент-

| 1  | 2     | 3                    | 4          | 5   | 6         | 7  | 8    | 9           | 10  |
|----|-------|----------------------|------------|-----|-----------|--|------|-------------|-----|
| 10 | Э772  |                      |            | 2,5 | 0-1-0     | В сеть через добавочное устройство Р 705 |      |             | 145 |
| 11 | Э1500 | электро-<br>мгнитная | трехфазный | 2,5 | 0-1-0     | 50,60,400                                | 1;5  | 127,220,380 | 115 |
| 12 | Э1600 | "                    | трехфазный | 2,5 | 0-1-0     | 50,60,400                                | 1;5  | 127,220,380 | 140 |
| 13 | ЭФ    |                      |            | 1,5 | 90-0-90   | 50                                       | 5;10 | 100,127,220 | 150 |
| 14 | ЭФ-1  | электро-<br>механич. |            | 1,5 | 0,5-1-0,5 | 500                                      | 1    | 36,127,220  | 150 |
| 15 | ЭФ-1М | "                    |            | 1,5 | 0,5-1-0,5 | 500,1000                                 | 1;5  | 36,127,220  | 150 |
| 16 | ЭФ-2  | "                    |            | 1,5 | 0,5-1-0,5 | 1000                                     | 1    | 36,127,220  | 150 |
| 17 | ЭФ-3  | "                    |            | 1,5 | 0,5-1-0,5 | 400                                      | 5    | 127,220,380 | 150 |
| 18 | ЭФ-4  | "                    |            | 1,5 | 0,5-1-0,5 | 2400                                     | 5    | 100,220,500 | 150 |
| 19 | ЭФ-4М | "                    |            | 1,5 | 0,5-1-0,5 | 400,2400                                 | 1;5  | 127,220,380 | 150 |
| 20 | ЭТФ   |                      |            | 2,5 | 0,5-1-0,5 | 500,1000<br>2500,8000                    | 5    | 100         | 100 |
| 21 | ДС1   |                      | однофазный | 2,5 | 0,5-1-0,5 | 50,500,1000<br>2400,8000                 | 5    | 100         |     |
| 22 | ДС9   | электро-<br>динам.   | "          | 2,5 | 0,5-1-0,5 | 50,500,1000<br>2400,4000<br>8000,10000   | 5    | 100         | 125 |



Имя  $\phi$  определяется из следующих выражений:

при емкостном сдвиге и  $\phi < 60^\circ$   $z_1' = 0$ :

$$\phi = \arcsin \frac{z_2'}{z_1' + 2z_2'}$$

при индуктивном сдвиге и  $\phi > 60^\circ$   $z_1' = 0$ :

$$\phi = \arcsin \frac{z_2'}{z_1' + 2z_2'}$$

при емкостном сдвиге и  $\phi > 60^\circ$   $z_1' = 0$ :

$$\phi = \arcsin \frac{z_1' + 2z_2'}{z_2'}$$

при индуктивном сдвиге и  $\phi > 60^\circ$   $z_2' = 0$ :

$$\phi = \arcsin \frac{z_1' + 2z_2'}{z_1'}$$

6.7. Определение вариации показаний

Вариация показаний фазометра определяется как разность действительных значений измеренной величины при одном и том же показании фазометра или как разность показаний фазометра при одном и том же значении измеренной величины.

Вариацию определяют при планном повороте указателя к поверяемой отметке сначала со стороны начальной, а затем со стороны конечной отметок шкалы.

Допускается определять вариацию с использованием результатов определенных основной погрешности.

Примечание: фазометры с несколькими номинальными значениями тока и напряжения допускаются проверять полностью по всей шкале лишь при одном номинальном значении тока и одним номинальным значением напряжения. При других номинальных значениях тока и напряжений допускается производить проверку только на четырех отметках: двух крайних, на отметке  $\phi = 0$  или  $\cos \phi = 1$ , и на той из отметок, на которой можно ожидать наибольшую погрешность.

7. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Предел допускаемой основной погрешности ИСИ выражается в виде приведенной погрешности в соответствии с ГОСТ 8.401-80 и ГОСТ 8039-73.

| №  | Тип         | Система     | Точность | Класс | Пределы измерения | Измеряемая величина | Среднее значение | Максимальное значение | Длина шкалы |
|----|-------------|-------------|----------|-------|-------------------|---------------------|------------------|-----------------------|-------------|
| 1  | Электронный | Электронная | 1,5      | 0-1-0 | 50                | 50                  | 127, 220, 380    | 190                   | 10          |
| 2  | 3120/1      | -           | 1,5      | 0-1-0 | 400, 500          | 1                   | 127, 220, 380    | 190                   | 10          |
| 3  | 3144        | Трехфазный  | 2,5      | 0-1-0 | 50; 400-500       | 1:5                 | 127, 220, 380    | 90                    | 10          |
| 4  | 3150        | Трехфазный  | 2,5      | 0-1-0 | 50; 400-500       | 1:5                 | 127, 220         | 115                   | 10          |
| 5  | 3160        | Трехфазный  | 2,5      | 0-1-0 | 50                | 5                   | 127, 220, 380    | 150                   | 10          |
| 6  | 3160/1      | Трехфазный  | 2,5      | 0-1-0 | 50                | 5                   | 127, 220, 380    | 150                   | 10          |
| 7  | 3170        | Трехфазный  | 2,5      | 0-1-0 | 50; 400-500       | 0,3:5               | 127, 220, 380    | 150                   | 10          |
| 8  | 3170/1      | Трехфазный  | 2,5      | 0-1-0 | 50                | 5                   | 127, 220, 380    | 210                   | 10          |
| 9  | 3171        | Трехфазный  | 2,5      | 0-1-0 | 50                | 0,3                 | 127, 220, 380    | 210                   | 10          |
| 10 | 3172        | Трехфазный  | 2,5      | 0-1-0 | 50                | 5                   | 127, 220, 380    | 115                   | 10          |

Технические характеристики измерителей коэффициента мощности (фазометров)

ПРИЛОЖЕНИЕ I  
Справочное



Приведенная основная погрешность выражают по формуле:

$$\gamma = \pm \frac{100 \Delta}{N} \cdot 100\%$$

где:  $\Delta$  - абсолютная погрешность в единицах нормируемого значения, определенная в соответствии с п.6.3.11

$N$  - нормируемое значение при установлении основной погрешности в зависимости от вида градуировки прибора

разным (п.1.7 ГОСТ 8039-79) разному шкалы, но не более 180°, или длине шкалы, градуированной в значениях коэффициента мощности и соответствующей 180°

Примечание! Под размахом шкалы понимают конечное значение шкалы, зона измерений - для ИСД в односторонней шкалой и дифференциальной шкалой конечный диапазон измерений - для ИСД с двухсторонней шкалой.

При этом погрешность поверяемого ИСД в % вычисляется по формуле:

$$\Delta_{\text{н.н.}} = (\Delta - \Delta_0) \cdot \frac{1}{L} \cdot 100\%$$

где:  $\Delta$  - показание поверяемого прибора в единицах измеренной величины;

$\Delta_0$  - действующее значение измеренной величины, определенное по образцовым приборам в тех же единицах;

$L$  - длина шкалы в мм;

$L_1$  - для участка шкалы, приходящейся на единичку измеренной величины вблизи точки  $\Delta$  в мм.

Длина шкалы может быть измерен: любым способом, не требующим вскрытия прибора, с погрешностью не более 2 - 3%.

В качестве способов определения  $L$  можно рекомендовать определение по результатам измерения длины стрелки прибора (в мм) от оси вращения, ее координат и угла шкалы  $\alpha$ .

При этом длина шкалы определяется из выражения

$$L = \frac{L_1 \cdot \pi}{180} \cdot \frac{1}{\sin \alpha}$$

Для определения  $L_1$  следует измерить при помощи линейки длину участка шкалы между двумя ближайшими к  $\Delta$  отметками и разделить на разность отсчетов, соответствующих указанным отметкам.

Отсчеты должны быть выражены в тех же единицах, в которых выражены  $\Delta$  и  $\Delta_0$ .

Когда отсчет погрешности определяется по показанию поверяемого фазометра, вычисление приведенной погрешности производится по формуле

$$\Delta_{\text{н.н.}} = \frac{\Delta L}{L} \cdot 100\%$$

где:  $L$  - длина шкалы в мм;

$\Delta L$  - расстояние между поверяемой отметкой и положением стрелки, соответствующим действительному значению, в мм.

Результаты, полученные при поверке ИСД классов точности 1-4, записывают в протокол произвольной формы, а при поверке ИСД классов точности 0,2 - 0,5 - в протокол, составленный в соответствии с Приложением 5.

### 8. ОЗОРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. ИСД, которые по результатам поверки отвечают требованиям настоящих ИИ, необходимо опломбировать государственными клеймами с указанием года поверки. Опломбирование следует производить таким образом, чтобы не имелся доступ к внутренним механизмам ИСД.

8.2. При положительных результатах поверки, проведенной в органах государственной метрологической службы, выдают свидетельство о государственной поверке по форме, установленной Госстандартом.

8.3. Результаты периодической ведомственной поверки оформляют документом, по форме, установленной ведомственной метрологической службой.

8.4. ИСД, не удовлетворяющие требованиям настоящих ИИ, к передаче на допускаться - их бракуют, клеймо предельной поверки гасят и на них выдают извещение о непригодности с указанием причин.