Задание для специальности

13.02.03 Электрические станции, сети и системы

по МДК 03.02 учет и реализация электроэнергии

Необходимо выполнить лабораторную работу – Определить метрологические характеристики электромеханических измерительных приборов. Выбираете один из вариантов. Работу оформляете как в примере – заполняете таблицу, выполняете все задания. Работу можно выполнить в тетради (написать от руки) или напечатать на листах А4.

**Вариант 1.**

Определить основные метрологические характеристики (см. табл. 1) электромеханических миллиамперметров, шкалы которых показаны на рис. 2. Изучив изображения шкал приборов и определив их основные метрологические характеристики, провести сравнительный анализ за­данных миллиамперметров, отметив их достоинства и недостатки. Рассчитать погрешность измерения γд тока силой 220 мА двумя приборами. Определить силу тока, измеренного двумя миллиамперметра­ми (см. рис. 2).

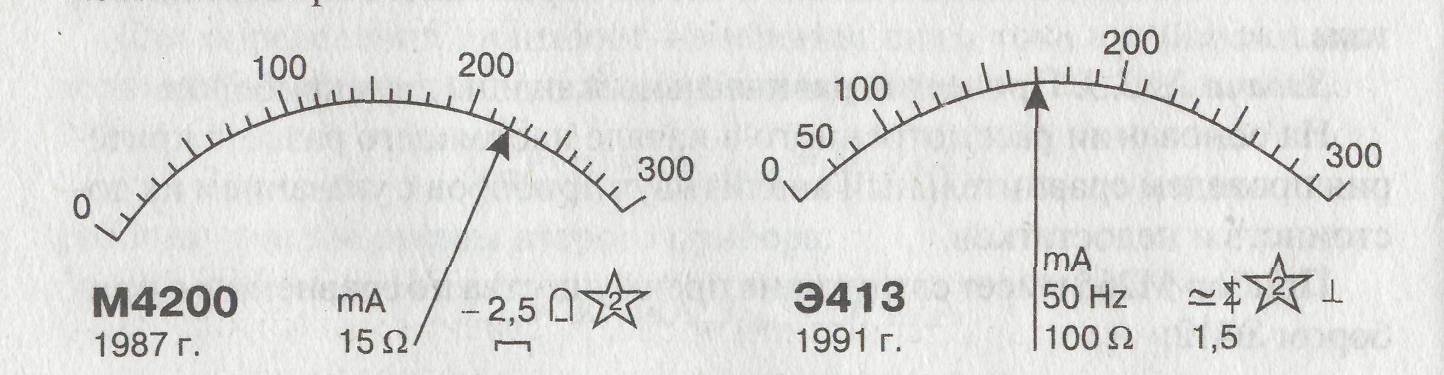


Рис. 2. Изображения шкал миллиамперметров

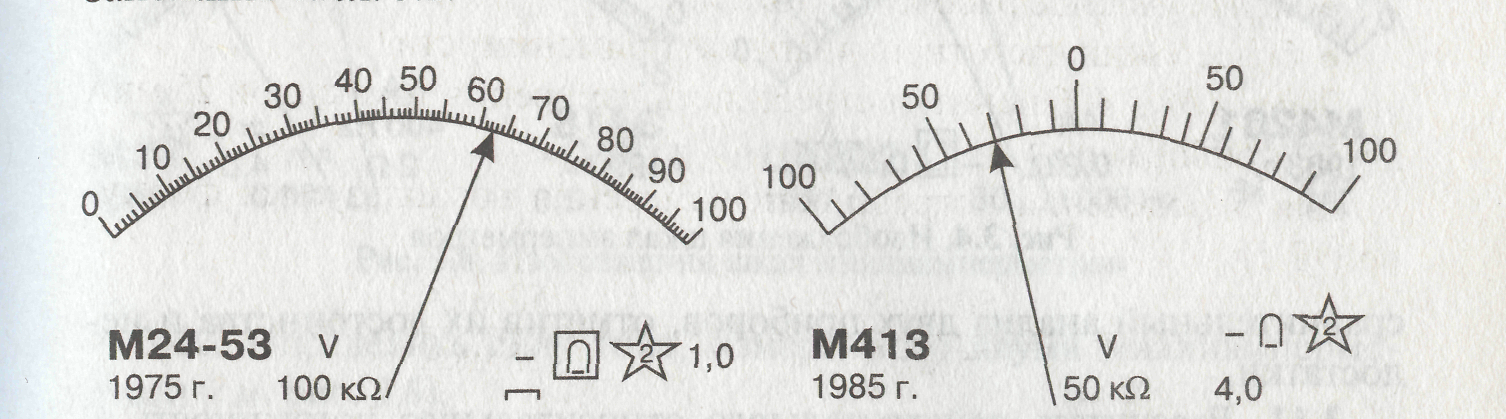
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Символическое обозначение системы | Шифр  (тип) прибора | *I*H,  B | γпр,*%* | RА,  Ом | *с,*  A/  дел. | *S*  дел./  A | *РА,*  мВт | *Uа,*  мВ | ***Df =***  *= F*min – *F*mах,  Гц | ***DI=***  *= I* mах– *I*min,  В |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Вариант 2.**

Определить основные метрологические характеристики элек­тромеханических вольтметров, шкалы которых показаны на рис. 3. Заполнить табл. 2. Изучив изображения шкал приборов, определить их основные метрологические характеристики, провести сравнительный анализ за­данных вольтметров, отметив их достоинства и недостатки. Рассчитать действительную относительную погрешность γд из­мерения напряжения 60 В двумя вольтметрами. Определить значения напряжения, измеренного двумя вольт­метрами (см. рис.3).

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Символическое обозначение системы | Шифр  (тип) прибора | *U*H,  B | γпр,*%* | RВ,  Ом | *с,*  В/  дел. | *S*  дел./  В | *РВ,*  мВт | *IВ,*  мА | ***Df =***  *= F*mах – *F*min,  Гц | ***DU =***  *= U*min – *U*mах,  В |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

****

**Рис.** 3. Изображения шкал вольтметров

**Вариант 3.**

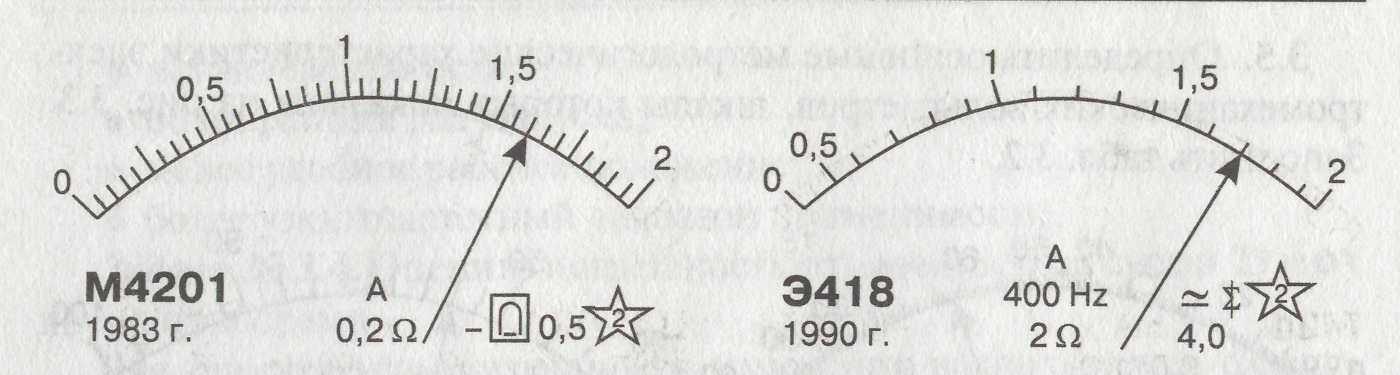
Определить основные метрологические характеристики (см. табл. 1) амперметров, шкалы которых показаны на рис. 4. Изучив изображения амперметров, на основании заполненной таблицы метрологических характеристик (см. табл.1) провести сравнительный анализ двух приборов, отметив их достоинства и не­достатки. Рассчитать действительную относительную погрешность *γ*дизмерения тока силой 1,6 А двумя приборами. Определить силу тока, измеренного двумя амперметрами (см. рис. 4).

Рис. 4. Изображения шкал амперметров

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Символическое обозначение системы | Шифр  (тип) прибора | *I*H,  B | γпр,*%* | RА,  Ом | *с,*  A/  дел. | *S*  дел./  A | *РА,*  мВт | *Uа,*  мВ | ***Df =***  *= F*min – *F*mах,  Гц | ***DI=***  *= I* mах– *I*min,  В |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Вариант 4.**

Определить основные метрологические характеристики вольтметров (см. табл. 2), шкалы которых приведены на рис. 5.

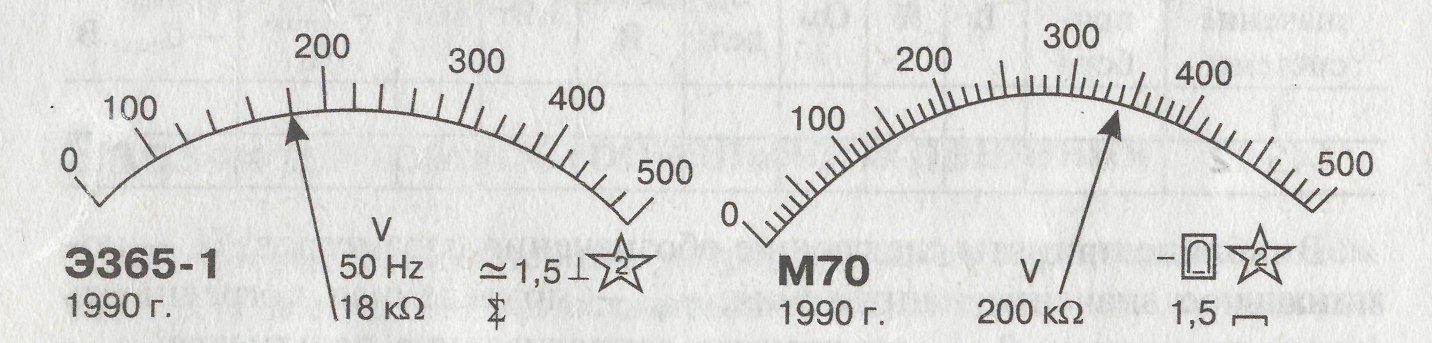


Рис. 5. Изображения шкал вольтметров

Изучив изображения шкал вольтметров, провести сравнительный анализ двух приборов, отметив их достоинства и недостатки. Рассчитать действительную относительную погрешность γд измерения напряжения 340 В двумя вольтметрами. Определить значения напряжения, измеренного двумя вольт­метрами (см. рис. 5).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Символическое обозначение системы | Шифр  (тип) прибора | *U*H,  B | γпр,*%* | RВ,  Ом | *с,*  В/  дел. | *S*  дел./  В | *РВ,*  мВт | *IВ,*  мА | ***Df =***  *= F*mах – *F*min,  Гц | ***DU =***  *= U*min – *U*mах,  В |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Вариант 5.**

Изучив изображения шкал миллиамперметров, показанных на рис. 6, определить их основные метрологические характеристики (см. табл. 1). Провести сравнительный анализ двух приборов, отметив их достоинства и не­достатки. Рассчитать действительную относительную погрешность γд измерения тока силой 6 мА двумя приборами. Определить силу тока, измеренного двумя миллиамперме­трами (см. рис. 6).

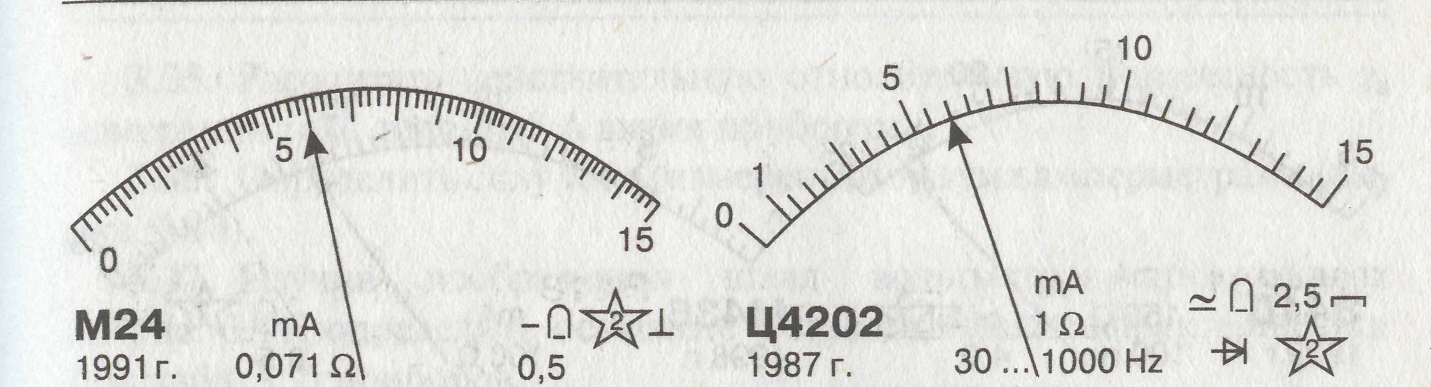


Рис. 3.6. Изображения шкал миллиамперметров

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Символическое обозначение системы | Шифр  (тип) прибора | *I*H,  B | γпр,*%* | RА,  Ом | *с,*  A/  дел. | *S*  дел./  A | *РА,*  мВт | *Uа,*  мВ | ***Df =***  *= F*min – *F*mах,  Гц | ***DI=***  *= I* mах– *I*min,  В |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Вариант 6.**

Изучив изображения шкал вольтметров, показанных на рис. 7, определить основные метрологические характеристики (см. табл. 2) приборов. Провести сравнительный анализ двух приборов, отметив их достоинства и не­достатки. Рассчитать действительную относительную погрешность γд измерения напряжения 15 В двумя приборами. Определить значения напряжения, измеренного двумя вольт­метрами (см. рис. 7).



Рис. 7. Изображения шкал вольтметров

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Символическое обозначение системы | Шифр  (тип) прибора | *U*H,  B | γпр,*%* | RВ,  Ом | *с,*  В/  дел. | *S*  дел./  В | *РВ,*  мВт | *IВ,*  мА | ***Df =***  *= F*mах – *F*min,  Гц | ***DU =***  *= U*min – *U*mах,  В |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Вариант 7.**

Изучив изображения шкал миллиамперметров, показанных на рис. 3.8, определить основные метрологические характеристики (см. табл.1) приборов. провести сравнительный анализ двух приборов, отметив их достоинства и не­достатки. Рассчитать действительную относительную погрешность γд измерения тока силой 23 мА двумя приборами. Определить силу тока, измеренного двумя миллиамперме­трами (см. рис. 8).

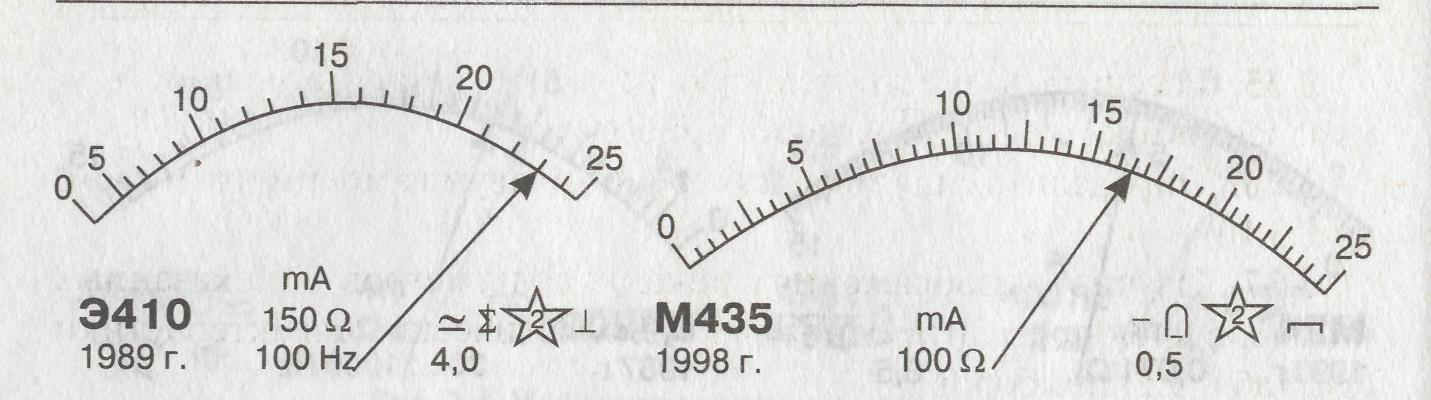


Рис. 8. Изображения шкал миллиамперметров

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Символическое обозначение системы | Шифр  (тип) прибора | *I*H,  B | γпр,*%* | RА,  Ом | *с,*  A/  дел. | *S*  дел./  A | *РА,*  мВт | *Uа,*  мВ | ***Df =***  *= F*min – *F*mах,  Гц | ***DI=***  *= I* mах– *I*min,  В |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Пример выполнения лабораторной работы**

**Лабораторная работа**

**по МДК 03.02 Учет и реализация электроэнергии**

**ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ**

Выполнил студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Электромеханические приборы весьма разнообразны по назначе­нию, конструкции, принципу преобразования подводимой энергии и метрологическим характеристикам.

В лабораториях учебных заведений или на производстве при из­мерении тех или иных параметров часто бывает необходимо выбрать прибор с конкретными характеристиками, обеспечивающими вы­полнение поставленной задачи. При этом прибор не всегда снабжен паспортом.

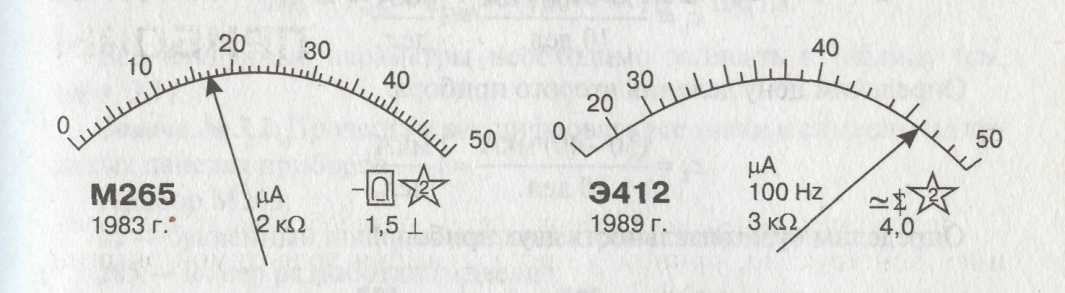
Критерии выбора прибора на основе сравнитель­ного анализа

двух приборов по следующим параметрам:

* класс точности (чем меньше γпр, тем лучше);
* внутреннее сопротивление (для амперметра — чем меньше, тем лучше, для вольтметра — чем больше, тем лучше);
* чувствительность (чем больше, тем лучше);
* падение напряжения — для амперметра (чем меньше, тем лучше);
* потребляемый ток — для вольтметра (чем меньше, тем лучше);
* потребляемая прибором мощность (чем меньше, тем лучше);
* диапазон измерения параметра (чем больше, тем лучше);
* частотный диапазон (чем больше, тем лучше);
* равномерность шкалы (равномерная шкала лучше);
* защита от внешних магнитных полей (лучше, если она есть);
* год выпуска (чем новее прибор, тем лучше);
* рабочее положение (лучше, если прибор работает в любом по­ложении);
* род тока (лучше, если прибор универсальный).

**Пример решения задачи**

Определение основных метрологических характеристик начнем с рассмотрения изображения шкал двух микроамперметров (рис. 1).

****

**Рис.** 1. Изображения шкал микроамперметров

***Задача*** *.****1.*** Определить основные метрологические характеристи­ки двух микроамперметров, для чего необходимо заполнить табл. 1. Прочесть и расшифровать все знаки и символы на ли­цевых панелях приборов. Провести сравнительный анализ двух приборов. Оценить погрешность измерения тока силой 25 мкА двумя приборами. Определить значение измеряемой силы тока по по­ложению стрелок приборов.

Таблица 1 **Основные метрологические характеристики приборов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Символическое обозначение системы | Шифр  (тип) прибора | *I*H,  мкА | γпр,*%* | RА,  Ом | *с,*  мкА/  дел. | *S*  дел./  мкА | *Ра,*  мВт | *Ua,*  В | ***Df =***  *= F*mах – *F*min,  Гц | ***D1 =***  *= I* mах– *I*min,  мкА |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

В таблице приняты следующие обозначения параметров:

*IН —* но­минальное значение тока;

γпр — приведенная погрешность (класс точ­ности);

*RA* — внутреннее сопротивление микроамперметра;

*с* — цена деления шкалы;

*s —* чувствительность прибора *(s =* 1/c);

*UA —* падение напряжения на микроамперметре *(UA = IH RA);*

*PA* — мощность, потребляемая микроамперметром *(РА = I2н • RA);*

***D1 =*** *I* mах– *I*min,— диапазон измерения силы тока;

***Df*** *= F*mах – *F*min *—* частотный диапазон микро­амперметра.

Номинальное зна­чение силы тока для обоих приборов с односторонней шкалой состав­ляет

*Iн1* = 50 - 0 = 50 мкА, Iн2 = 50 - 0 = 50 мкА.

Класс точности первого прибора — 7-й (1,5%), второго прибора — 9-й (4,0%).

Внутреннее сопротивление первого микроамперметра составляет

*RA1=* 2 кОМ, второго — *RA2=*3 кОМ.

Определим цену деления первого прибора:

Определим цену деления второго прибора:

Определим чувствительность двух приборов:

Рассчитаем падение напряжения на приборах:

*Ua1=50·10-6А·2·103Ω=0,1 B*

*Ua2=50·10-6А·3·103Ω=0,15 B*

Определим потребляемую приборами мощность. Так как мощность в таблице (см. табл. 1) должна быть представлена в милливаттах, то результат расчета нужно умножить на 103:

*РA1 =* 50 • 10-6 • 50 • 10-6, А2 • 2 • 103 Ом • 103 = 0,005 мВт;

*РА2* = 50 • 10-6 • 50 • 10-6, А2 • 3 • 103 Ом • 103 = 0,0075 мВт.

Для определения диапазона измерения силы тока приборами на­ходим рабочий участок шкалы первого прибора:

*I*min = 10 мкА; *I*mах = 50 мкА;

рабочий участок шкалы второго прибора:

*I*min = 20 мкА; *I*mах = 50 мкА.

Диапазон измерения силы тока первого прибора:

***D1 =****= I*min – *I*mах = (50 - 10) мкА = 40 мкА;

диапазон измерения силы тока второго прибора:

***D2 =****= I*min – *I*mах = (50 - 20) мкА = 30 мкА;

Частотный диапазон приборов определяется аналогично диапазону измерения силы тока, но с учетом использования прибора магнито­электрической системы (первого прибора) только в цепях постоянного тока, т.е. частотный диапазон первого прибора ***Df1*** *=* 0. Информация об этом помещена на шкале прибора (см. рис.1). Частотный диапа­зон второго прибора

***Df2*** *= Fmin - Fmax* = (100 - 0) Гц = 100 Гц.

Все найденные параметры необходимо записать в таблицу 1.

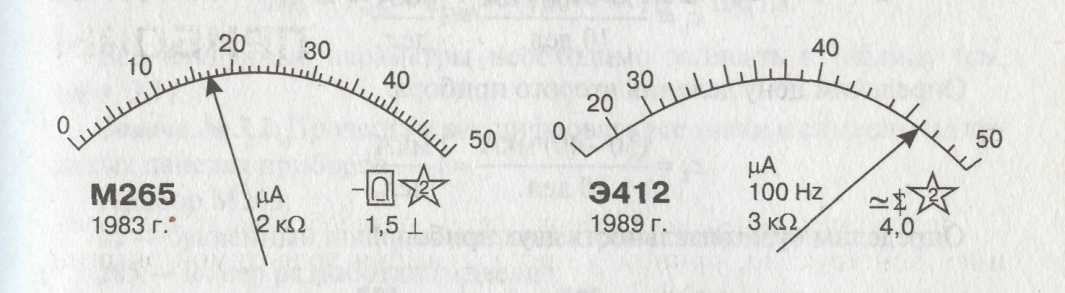
знаки и символы на ли­цевых панелях приборов:

**Прибор М265:**

М — буквенный шифр магнитоэлектрической системы;

265 — номер разработки (модели);

**—**- символ использования в цепях постоянного тока;

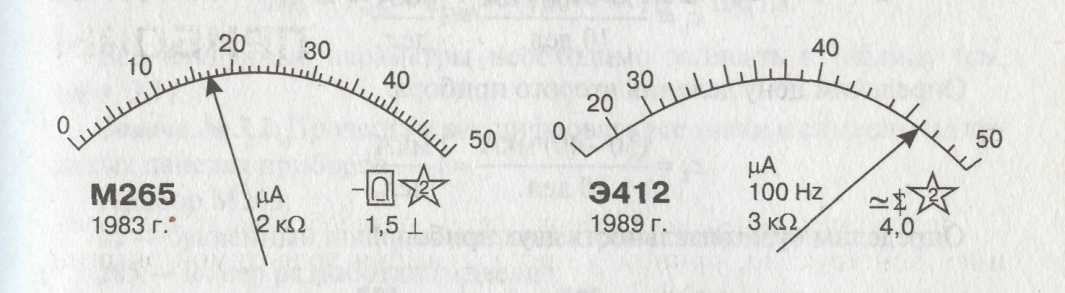
****

— обозначение магнитоэлектрической системы;

□ — обозначение защиты от действия внешних магнитных полей;

⊥(↑) — обозначение вертикального рабочего положения;

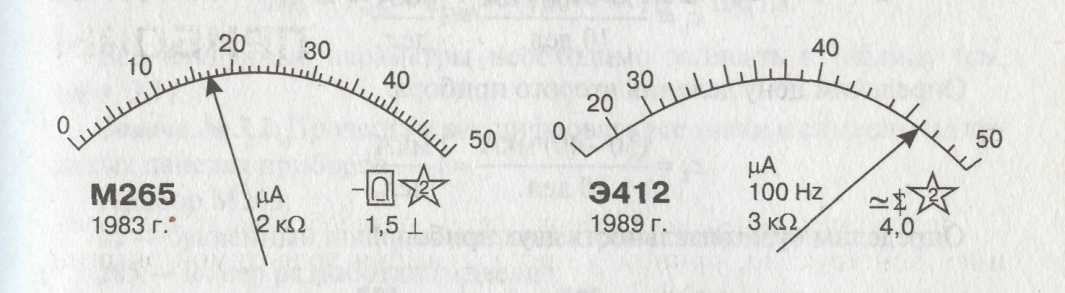
1,5 — класс точности;

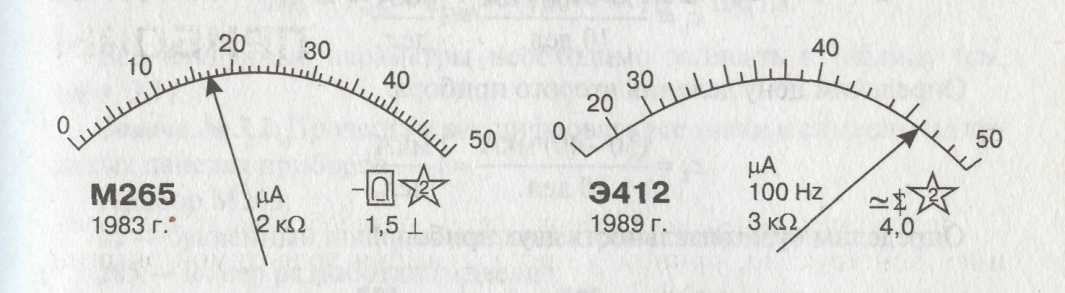
****— измерительный механизм изолирован и сопротивление изо­ляции испытано напряжением 2кВ.

**Прибор Э412:**

Э — буквенный шифр электромагнитной системы;

412 — номер разработки (модели);

*****—* обозначение электромагнитной системы;

/**** — символ использования в цепях переменного и постоянного тока.

**Сравнительный анализ двух приборов**

**с указанием их до­стоинств и недостатков**

Прибор М265 имеет следующие преимущества по сравнению с при­бором Э412:

* равномерная шкала;
* наличие защиты от влияния внешних магнитных полей;
* меньшая упр;
* меньшее *RA;*
* меньшее *UA;*
* меньшая потребляемая мощность;
* более широкий диапазон измерения.

Прибор М265 имеет следующие недостатки по сравнению с при­бором Э412:

* не универсальность;
* более ранний год выпуска;
* менее удобное рабочее положение;
* более узкий частотный диапазон применимости.

Для определения погрешности измерения воспользуемся форму­лой



Для определения значения измеряемой силы тока по по­ложению стрелок приборов ответа понадобятся сведения о цене деления обоих приборов.

*Ответ:* I2= 17 мкА, I2 = 46 мкА.