

17 Счётчики электроэнергии

Электрический счётчик – электроизмерительный прибор, который предназначен для учёта потреблённой электрической энергии переменного тока в киловатт-часах. В настоящее время производятся однофазные и трёхфазные счётчики, индукционные или электронные – однотарифные, двухтарифные, трёхтарифные (многотарифные). Счётчики выпускаются на напряжение до 380 В. Токвые обмотки рассчитаны на токи до 40 А. При больших значениях применяются измерительные трансформаторы напряжения и тока.

Принцип действия **индукционного счётчика** основан на взаимодействии магнитных потоков электромагнитов и вихревых токов, индуцированных этими магнитными потоками в подвижном алюминиевом диске. На рисунке 33 в упрощённом виде показано устройство индукционного счётчика и схема его подключения. Он состоит из двух электромагнитов 1 и 5, сердечники которых набраны из тонких листов электротехнической стали, алюминиевого диска 3, закреплённого на оси подвижной части, постоянного магнита 4, счётного механизма 2 и других узлов.

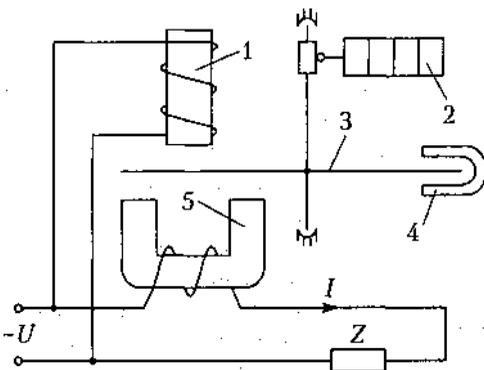


Рисунок 33 – Индукционный счётчик электроэнергии

Электромагнит 1 имеет обмотку из тонкого медного провода с числом витков порядка 8–12 тысяч, включённую параллельно нагрузке. Электромагнит 5 имеет обмотку с небольшим числом витков, выполненную из медного сравнительно толстого провода и включённую последовательно с нагрузкой цепи Z. В диске возникают вихревые токи и вращающий момент. Значение вращающего момента зависит от взаимодействия магнитных потоков и от угла сдвига фаз между ними.

Для того чтобы показания счётчика соответствовали энергии, потребляемой нагрузкой, его вращающий момент должен быть пропорционален активной мощности переменного тока $P = UI \cos \phi$. Выполнение этого условия достигается конструкцией электромагнита 1 и регулировкой электромагнита 5 на который накладывают короткозамкнутые витки и обмотку, замкнутую на резистор R , который выполнен в виде петли с перемещающимся контактом.

Противодействующий тормозной момент возникает при движении алюминиевого диска 3 в поле постоянного магнита 4. Он пропорционален скорости вращения. Под действием вращающего момента диск начинает вращаться с ускорением, что увеличивает тормозной момент до тех пор, пока моменты не уравновесят друг друга, и вращение не станет равномерным. Таким образом, происходит умножение напряжения электромагнита 1 на ток электромагнита 5 с учётом сдвига фаз и суммирование во времени. Отсчёт энергии производится по показаниям счётного механизма 2, градуированного в киловатт-часах.

На лицевой стороне счётчика указывается число оборотов диска, соответствующее 1 кВт·ч электроэнергии.

Например, 1 кВт·ч – 1250 оборотов диска. Постоянная счётчика c – это энергия, приходящаяся на 1 оборот диска

$$c = 1 \text{ кВт}\cdot\text{ч} / 1250 = 1000 \cdot 3600 / 1250 = 2880 \text{ Вт}\cdot\text{с}, \text{ т. е. Дж.}$$

Например, время одного оборота диска $t = 6$ секунд. Мощность потребителя

$$P = c / t = 2880 / 6 = 480 \text{ Вт.}$$

Однофазный индукционный счётчик изображён на [рисунке 34, а](#). Кроме однофазных индукционных счётчиков промышленностью выпускаются также трёхфазные. Трёхфазные счётчики представляют собой, фактически, три (трёхэлементные) или два (двухэлементные) счётчика, объединённых одной осью вращения. Двухэлементные счётчики применяют при измерении энергии в трёхпроводных трёхфазных цепях, а трёхэлементные – в четырёхпроводных цепях (с нулевым проводом).

В отличие от индукционных **электронные счётчики** электроэнергии ([рисунок 34, б](#)) построены на основе микросхем, не содержат вращающихся частей и производят преобразование сигналов, поступающих с измерительных элементов, в пропорциональные величины мощности и энергии. Электронные счётчики электроэнергии отличаются более высокой точностью и надёжностью по сравнению с индукционными электросчётчиками.

а)



б)



Рисунок 34 – Счётчики электроэнергии:
а – индукционный; б – электронный

В соответствии с ГОСТ 6570–96 счётчики активной энергии должны выпускаться классов точности 0,5; 1,0; 2,0 и 2,5 (с 01.07.97 выпуск счётчиков класса 2,5 прекращён). Цифра показывает предел основной погрешности, %.