

Здравствуйте!)
Уважаемые обучающиеся, при
ВОЗНИКНОВЕНИИ
вопросов обращайтесь по адресу:

nbezerau@mail.ru

Тема:

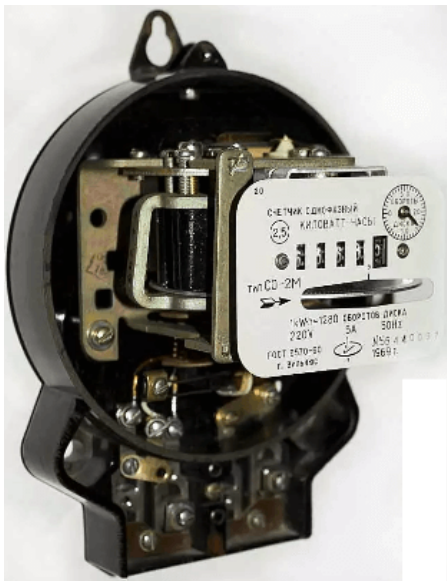
Устройство и работа счетчика электроэнергии

Алгоритм действия такой:

1. Ознакомьтесь с содержанием лекции.
2. Сделайте краткий конспект (выделенное желтым).
3. **Задание:** нарисовать схему электрического счетчика и описать принцип его работы из материала

Удачи!!!

Устройство электросчетчиков



Для учета потребленной электроэнергии используются электросчетчики. Объемы электрической энергии измеряются в киловатт – часах, (кВт*ч) которые насчитываются прибором учета в процессе потребления мощности.

Электрический счетчик учета электроэнергии имеется в каждом доме, но большинство людей не знают, как он работает и как устроен.

Из законов школьного курса физики известно, что электрическая мощность (P) прямо пропорциональна напряжению (U) и силе тока (I) в цепи: $P=U \cdot I$.

Данный принцип используется в ваттметрах, где электромагнитное взаимодействие двух катушек (напряжения и тока) создает момент силы, отклоняющей стрелку прибора пропорционально текущей электрической мощности. Если мощность остается неизменной в течение некоего периода, то умножив показания ваттметра на данное время (часы), можно получить количество потребленной электроэнергии (кВт*ч).



Ваттметр — прибор для измерения мощности

Принцип действия индуктивного электросчетчика

Постоянно меняющуюся нагрузку отслеживать показания ваттметра с секундомером было бы крайне непрактично. Поэтому придумали прибор (электросчетчик), где момент силы, возникающий от электромагнитного взаимодействия катушек напряжения и тока, используется для вращения привода счетного механизма. Теоретически можно считать, что напряжение в сети не меняется, значит, изменение силы электромагнитного взаимодействия катушек прямо пропорционально зависит от тока подключенной нагрузки.

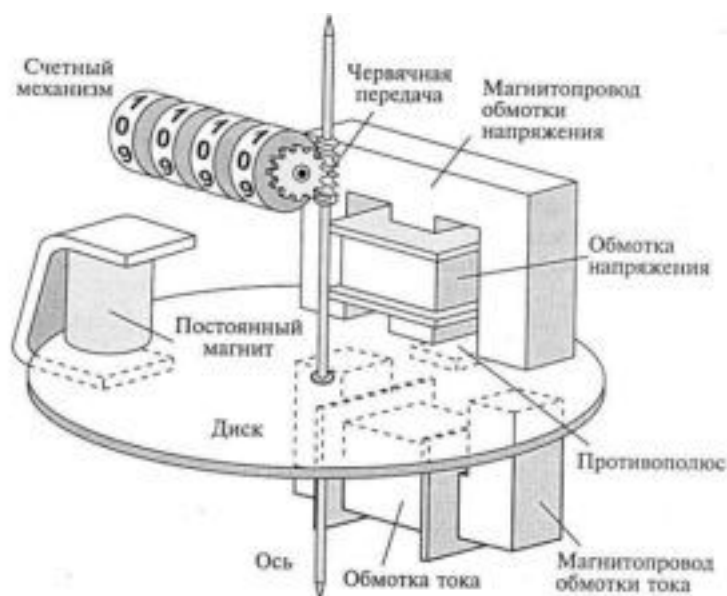


изнутри

Индукционный счетчик — вид

В качестве привода счетного механизма в счетчиках используется алюминиевый диск, где катушками напряжения и тока индуцируются вихревые токи, электромагнитное поле которых взаимодействует с магнитными полями данных катушек, создавая момент силы.

Поэтому электромагнитные механические счетчики еще называют индукционными. В индукционном электросчетчике магнитопроводы катушек тока и напряжения размещены под углом 90° и образуют зазор, в котором размещен алюминиевый диск, что позволяет создавать в нем момент силы для его вращения.



Устройство индукционного

электросчетчика

Из школьной физики известно, что сила, постоянно воздействующая на тело без помех, заставляет его ускоряться до бесконечности. Таким образом, в идеальном механизме счетчика (без трения) постоянная мощность раскрутила бы диск до бесконечных оборотов. Поэтому в устройстве электросчетчика имеется постоянный магнит для торможения алюминиевого диска привода счетного устройства.

Поскольку алюминий является немагнитным металлом, сила торможения зависит только от скорости вращения диска. Правильная настройка баланса между ускоряющей диск силой и тормозным моментом позволяет установить зависимость вращения привода счетного механизма только от потребляемой мощности и устранить самоход и вращение в обратную сторону. По данному принципу работают индукционные однофазные и трехфазные счетчики электрической энергии, у которых на одном валу имеется два алюминиевых диска.



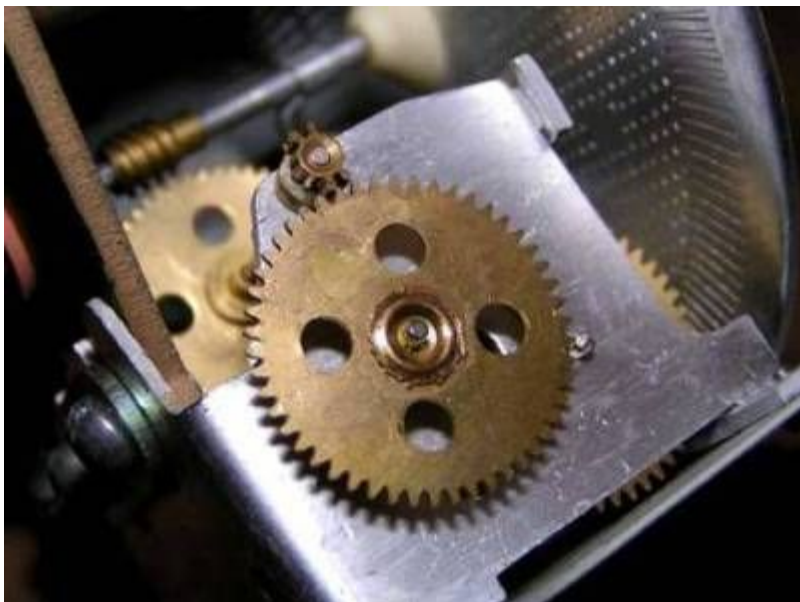
электросчетчик

Трехфазный индукционный

Преимущества и недостатки индукционных электросчетчиков

Описанное выше устройство счетного механизма используется в различных моделях счетчиков электроэнергии на протяжении многих десятилетий благодаря простоте и **надежности** конструкции. **Катушка напряжения, имеющая много витков, намотанная тонким проводом, диаметром 0,06 – 0,12 мм имеет большую стойкость к длительным перенапряжениям – очень часто однофазные электросчетчики находились под напряжением почти 380В из-за обрыва ноля, но в последствии продолжали исправно работать.**

Токовая катушка имеет несколько витков с поперечным сечением, достаточным для того, чтобы выдерживать ток кратковременного короткого замыкания. Поскольку в индукционных электросчетчиках нет других электротехнических элементов и радиодеталей, они очень устойчивы к всплескам напряжения и электромагнитным влияниям разрядов молний. Простой и дешевый счетный механизм, состоящий из червячной передачи на валу алюминиевого диска и цифрового барабана, позволяет индукционным счетчикам исправно служить на протяжении десятилетий в сложных климатических условиях.



Несложное устройство счетного механизма индукционного электросчетчика

Из-за несовершенной конструкции, трения и старения механизмов индукционные электросчетчики имеют существенные **недостатки:**

- **низкий класс точности;**
- **большая погрешность, увеличивающаяся при небольших токах нагрузки;**
- **значительное собственное потребление электроэнергии;**
- **отсутствие учета реактивной энергии у бытовых счетчиков;**
- **учет электрической энергии происходит только в одном направлении;**
- **отсутствует защита от взлома, вмешательства в работу и хищения электроэнергии.**



Пломба на устаревшем индукционном электросчетчике является единственной защитой от несанкционированного доступа внутрь корпуса

Большинство описанных выше недостатков индукционных счетчиков на руку их владельцам, так как учет электроэнергии происходит с погрешностью, выгодной для получателя. Придумано множество способов обмана индукционного счетчика. Поэтому многие поставщики электрической энергии стараются заменить устаревшие убыточные

для них электросчетчики на новые более точные гибридные или электронные счетчики электроэнергии у своих потребителей. В некоторых странах производится бесплатная замена устаревших индуктивных электросчетчиков в принудительном порядке.



Электронные и гибридные счетчики

В электронных счетчиках электроэнергия потребляемая мощность рассчитывается по аналогичному принципу умножения силы тока и напряжения. Но, в отличие от индукционных счетчиков, где умножение происходило за счет составления электромагнитных потоков катушек тока и напряжения, в электронных электросчетчиках происходит преобразование в импульсы сигналов от датчиков. Данные импульсы суммируются в электронном счетном устройстве, или поступают на электромеханический привод цифрового барабана (гибридный счетчик).



Гибридный электросчетчик с электронной платой и механическим цифровым барабаном

Электронный счетчик электроэнергии имеет трансформаторы тока в силовой цепи и датчики напряжения. От данных датчиков сигналы поступают в преобразователь показателей силы тока и напряжения, где формируются импульсы с частотой, зависящей от учитываемой счетчиком мощности. Счетные импульсы поступают на микроконтроллер, формирующий поток цифровых данных, которые выводятся на дисплей, записываются в память, передаются через порты связи.

Счетный импульс можно увидеть по миганию светодиода на табло электросчетчика. Рядом со светодиодом указывается **число импульсов** в киловатт*час для данного счетчика. Если имеется обозначение 1000 imp/kWh, то одна вспышка светодиода означает тысячную долю одного киловатт*час электроэнергии. Иногда пользователи считают вспышки за определенное время, если у них есть сомнения в правильности показаний своего счетчика.

Преимущества электронного счетчика электроэнергии

Благодаря электронному устройству счетчика он имеет намного больше возможностей и функций, которые невозможно реализовать при помощи механического индуктивного электросчетчика:

- установка и перепрограммирование нескольких тарифных временных зон (пример – двухтарифные электросчетчики);
- высокий класс точности;
- малые габариты дают возможность монтажа на DIN рейку;



Модульный трехфазный
электронный электросчетчик, устанавливаемый на DIN рейку

- возможность полного учета потребляемой электроэнергии (активная и реактивная составляющая);
- измерение и хранения данных о качестве электроэнергии (скачки напряжения, пиковые нагрузки, изменения частоты);
- хранение показателей счетчика за прошлые периоды;

- возможность дистанционной передачи показателей счетчика, в том числе и в автоматизированных системах учета потребления электрической энергии;



Благодаря встроенной памяти и портам связи, современные электросчетчики могут хранить и дистанционно передавать показатели

- фиксация несанкционированного доступа в корпус, попытки перепрограммирования или воздействия магнитными полями или электромагнитным излучением;
- возможность учета в обратную сторону при производстве частным лицом или компанией электроэнергии, отдаваемой в сеть;
- фиксация и запрет на потребление электроэнергии при обнаружении различных устройств и подключений в сети, предназначенных для воровства электроэнергии;
- небольшое собственное потребление электроэнергии.

Большинство приведенных выше функций являются бесполезными для обычного пользователя, а для мошенников значительно затрудняют воровство электроэнергии. Но для поставщиков электроэнергии учет при помощи электронных электросчетчиков позволяет избежать значительных убытков и хищения электричества, а также вводить дифференциальную тарификацию и использовать дистанционный прием данных.

Недостатки электронного счетчика

Поскольку электронные счетчики имеют меньшую погрешность, они ведут намного более **точный учет** электроэнергии, чем индукционные электросчетчики, считавшие киловатт*часы с выгодой для потребителя. Поэтому у пользователей, перешедших на электронные счетчики, есть жалобы и подозрения на умышленно неправильную работу их электросчетчиков, ведь раньше им доводилось платить меньше.

С точки зрения потребителя электроэнергии высокая точность и малая погрешность является недостатком, хотя электронный счетчик показывает реальное количество электроэнергии

Устройство электронного счетчика намного сложнее, чем индукционного, поэтому он является **менее надежным**, и имеется множество жалоб от пользователей, вынужденных менять за свой счет электросчетчики, которые перегорают по разным причинам. Большое

количество полупроводниковых элементов в электронном счетчике делает его уязвимым от различного рода перенапряжений, ведь для питания схемы используется сетевое напряжение.



Сложная электронная плата счетчика уязвима от всплесков напряжения

Сложное устройство электронного счетчика и большое количество порой ненужных функций делает такой электросчетчик более дорогим, чем обычный индукционный. При этом, в случае поломки, электронные счетчики практически не ремонтируют, так как их необходимо отправлять на завод-изготовитель, где должен осуществляться трудоемкий процесс проверки каждого узла электросчетчика на предмет выявления неисправностей или отклонений. Скрупулезная проверка с последующей повторной сертификацией обходится очень дорого, поэтому электронные счетчики не подлежат ремонту.