

Калужский филиал ПГУПС

**Методическая разработка
по учебной дисциплине
ОП.03 Электротехника**

программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО

23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава
железных дорог

Тема: Измерение активной энергии в электрических цепях
переменного тока (бинарный урок)

Преподаватели:

Жукова И.И;

Кулешова Т.В

***Открытый бинарный урок по
электротехнике и
электронике и по
материаловедению.***

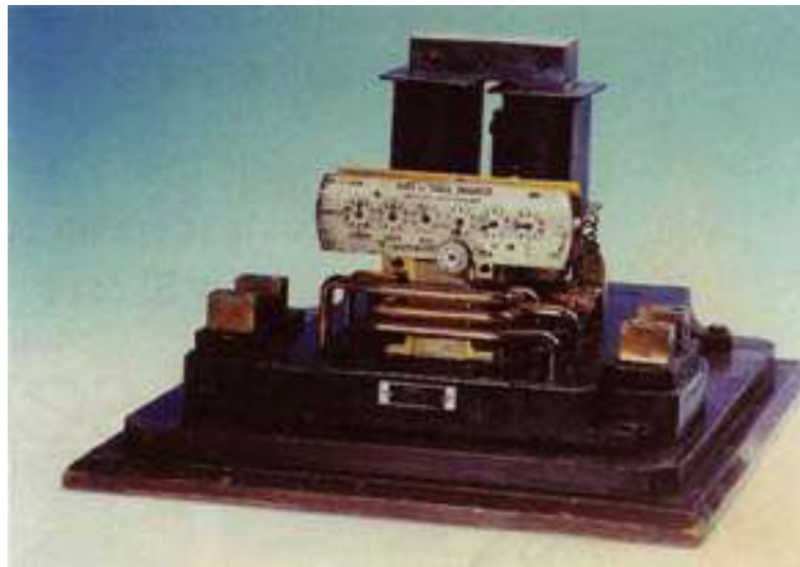
Тема занятия:

**Измерение активной
энергии в цепях однофазного
переменного тока.**

История

История создания счётчиков связана с изобретениями электротехнических устройств XIX века. Самые разные исследователи независимо и беспрестанно изучали электромагнетизм, внося собственную лепту в создание и последующее развитие счётчиков электроэнергии. Всплеск теоретических открытий в области явлений, устанавливающих связь между магнитными и электрическими свойствами вещества, уже в 1-й половине XIX века.

Во второй половине XIX века к авторам теоретических трудов присоединились практики. В течение непродолжительного периода времени были изобретены гидротурбина, счётчик, трансформатор тока, электродвигатель, динамо-машина, электрическая лампа. Создатель индукционного электрического счётчика Отто Титус Блати, венгр по происхождению, который также являлся соизобретателем трансформатора. Аньош Йедлик и Вернер фон Сименс, каждый в своё время, придумали динамо-машину. Что, в свою очередь, позволило превратить электричество в коммерческий продукт массового спроса. Развитие систем освещения потребовало применения устройств измерения и стандартизации учёта электроэнергии.



Развитие систем передачи электроэнергии по пути создания систем высокого напряжения тормозилось главным недостатком цепей постоянного тока — невозможностью преобразования одного уровня напряжения в другой.

И давний спор сторонников распределительных сетей постоянного и переменного тока окончательно решился в пользу последних; этому также способствовало изобретение трансформатора (1885 год). Попытки решить задачу учёта электрической энергии переменного тока привели к целому ряду открытий. Созданию индукционных счётчиков электроэнергии предшествовало обнаружение эффекта вращающегося магнитного поля (Никола Тесла — 1883 год, Галилео Феррарис — 1885 год, Оливер Шелленбергер — 1888 год). Первый счётчик электроэнергии для переменного тока разработан Оливером Б. Шелленбергером в 1888 году. Уже в 1889 году запатентован «Электрический счётчик для переменных токов» венгра Отто Титуц Блати (для компании «Ganz»).



А в 1894 году Шелленбергер по заказу компании Westinghouse создал индукционный счётчик ватт-часов. Счётчик ватт-часов активной энергии переменного тока типа «А» появился в 1899 году, создатель Людвиг Гутман.

Был дан старт непрерывным усовершенствованиям индукционных счётчиков электроэнергии. Счётчики, берущие начало от счётчика Блати и индукционных счётчиков Феррариса, вследствие великолепной надёжности и малой себестоимости, до сих пор массово изготавливаются, именно с их помощью производят большую часть измерений электроэнергии.



Электрический счетчик

Специальный прибор, предназначенный для учета электрической энергии.

Счетчик электрической энергии по своей конструкции представляет собой сочетание измерителя мощности (ваттметра) со счетным механизмом. Электрические счетчики бывают **постоянного** и **переменного** тока.

Постоянным током называется электрический ток, который не изменяется во времени по направлению.

Источниками постоянного тока являются гальванические элементы, аккумуляторы и генераторы постоянного тока.

Переменным называется электрический ток, величина и направление которого изменяются во времени. Область применения переменного тока намного шире, чем постоянного. Это объясняется тем, что напряжение переменного тока можно легко понижать или повышать с помощью трансформатора, практически в любых пределах. Переменный ток легче транспортировать на большие расстояния.



Счетчики переменного тока делятся на **однофазные** и **трехфазные**.

Однофазным электрическим счетчиком называется электроизмерительный прибор, предназначенный для учета электрической энергии в двухпроводных сетях переменного тока напряжением 220 вольт.

Трехфазным электрическим счетчиком называется электроизмерительный прибор, предназначенный для учета электрической энергии в трех- и четырехпроводных сетях переменного трехфазного тока номинальной частоты 50 Гц.

Те в свою очередь бывают **индукционные** и **электронные**.

Индукционным называется электрический счетчик, в котором магнитное поле неподвижных токопроводящих катушек влияет на подвижный элемент из проводящего материала, обычно это диск, по которому текут токи, индуцированные магнитным полем катушек. То есть, это электрический счетчик с вращающимся диском.

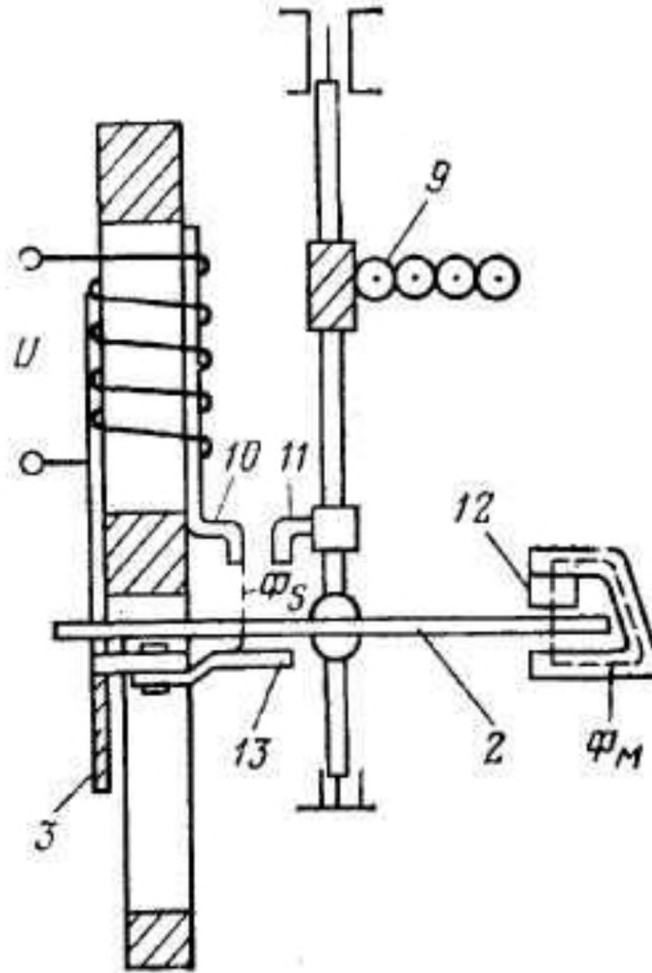
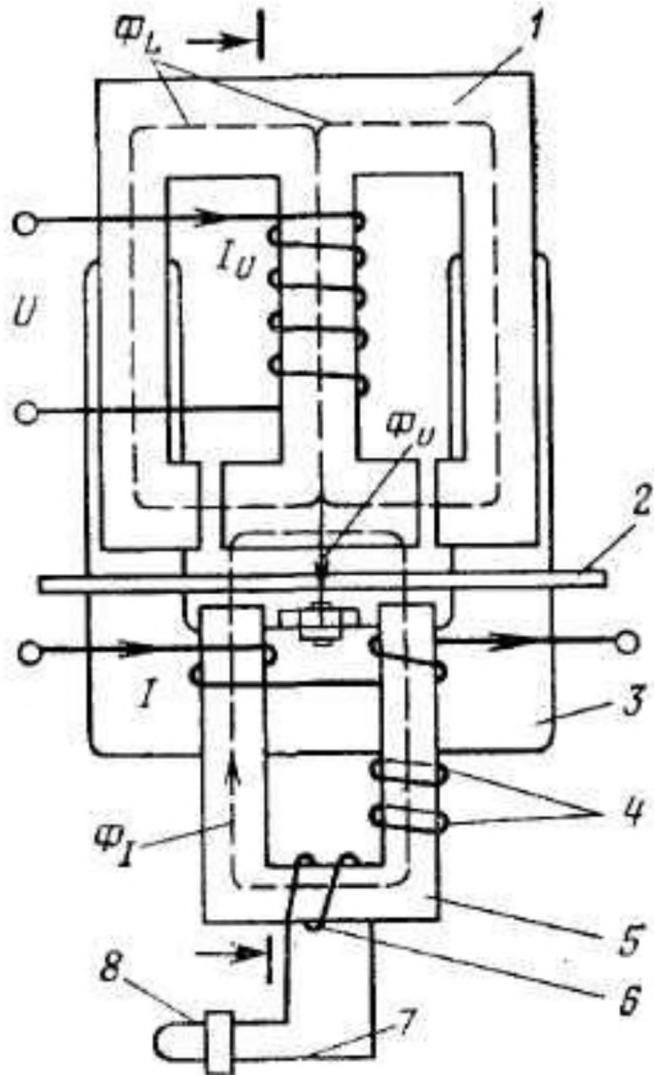


Измерения энергии **электронными** счетчиками основаны на преобразовании аналоговых входных сигналов переменного тока и напряжения в счетный импульс или код. То есть, вместо привычного диска, как на индукционном счетчике, здесь вы увидите световой индикатор электрических импульсов. Частота мигания светового индикатора имеет прямую зависимость от величины включенной нагрузки, т.е. чем больше вы включите электроприборов, тем чаще будет мерцать световой индикатор.

Счетчик обязательно должен иметь свидетельство госповерки и соответствовать классу точности 0,5S/1,0 у электронных и 2,0 у индукционных. В формуляре должна обязательно указываться дата текущей и следующей поверки. Так же поверяются и трансформаторы тока и напряжения.



Устройство однофазного индукционного счетчика.



- 1 — трехстержневой магнитопровод с обмоткой цепи напряжения U ;
- 2 — алюминиевый диск, жестко укрепленный на оси подвижной части;
- 3 — противоположный полюс из магнитомягкого материала;
- 4 — короткозамкнутые витки;

Принцип действия счётчика

Магнитные потоки катушек тока и напряжения, пересекающие диск (рабочие потоки), наводят в диске токи трансформации, которые создают вращающий момент, при взаимодействии с потоками их создающими определяемый по формуле:

$$M_{вр} = c\Phi_a\Phi_B \sin \varphi;$$

c - конструктивный коэффициент;

Φ_a - поток создаваемый катушкой тока;

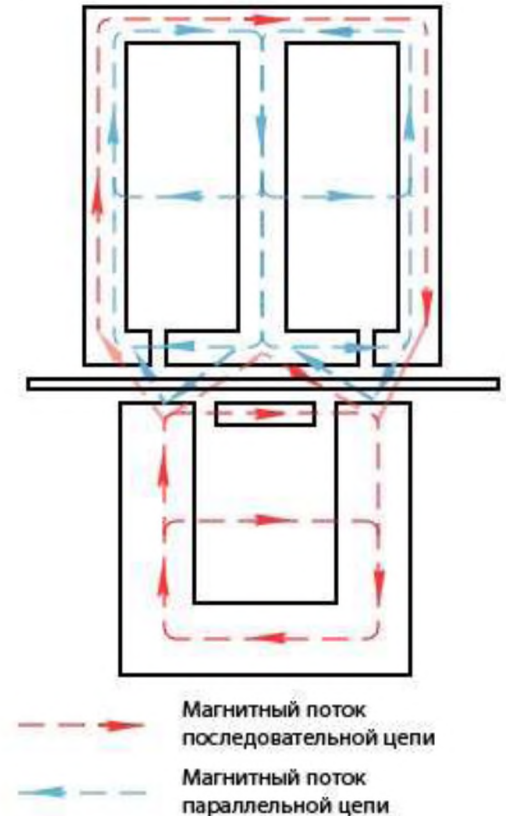
Φ_B - поток создаваемый катушкой напряжения;

φ - угол сдвига фаз между потоками создаваемыми катушкой тока и напряжения.

Для создания противодействующего момента, пропорционально скорости вращения диска, применяются постоянные тормозные магниты, магнитный поток которых пересекает вращающийся диск из электропроводящего материала.

Токи резания, возникающие в этом диске, пропорциональны скорости его вращения, и следовательно, противодействующий момент, образующийся в результате взаимодействия потока магнита с токами в диске, также пропорционален скорости вращения.

Распределение потоков последовательной и параллельной цепи



При пересечении диском потока Φ_T , создаваемого тормозным магнитом, в нем наводится ЭДС резания, направленная от центра диска к внешней окружности. ЭДС резания определяется по формуле:

$$E_T = cn\Phi_T;$$

c - некоторый постоянный коэффициент;

n - скорость вращения диска.

Сила F_T взаимодействия потока тормозного магнита с токами в диске прямопропорциональна ЭДС резания и направлена на торможение диска. В зависимости от расстояния между тормозным магнитом и центром диска, зависит величина тормозного момента.

Это значит, что изменяя расположение магнита можно отрегулировать скорость вращения диска, тем самым откалибровать вращение диска в соответствии с передаточным числом.

Одним из важных условий правильной работы счетчика является правило 90°-го сдвига.

Заключается оно в выражении:

$$\sin\psi = \cos\varphi;$$

φ - угол сдвига фаз между током и напряжением сети;

ψ - угол сдвига фаз между потоками создаваемыми катушкой тока и напряжения.

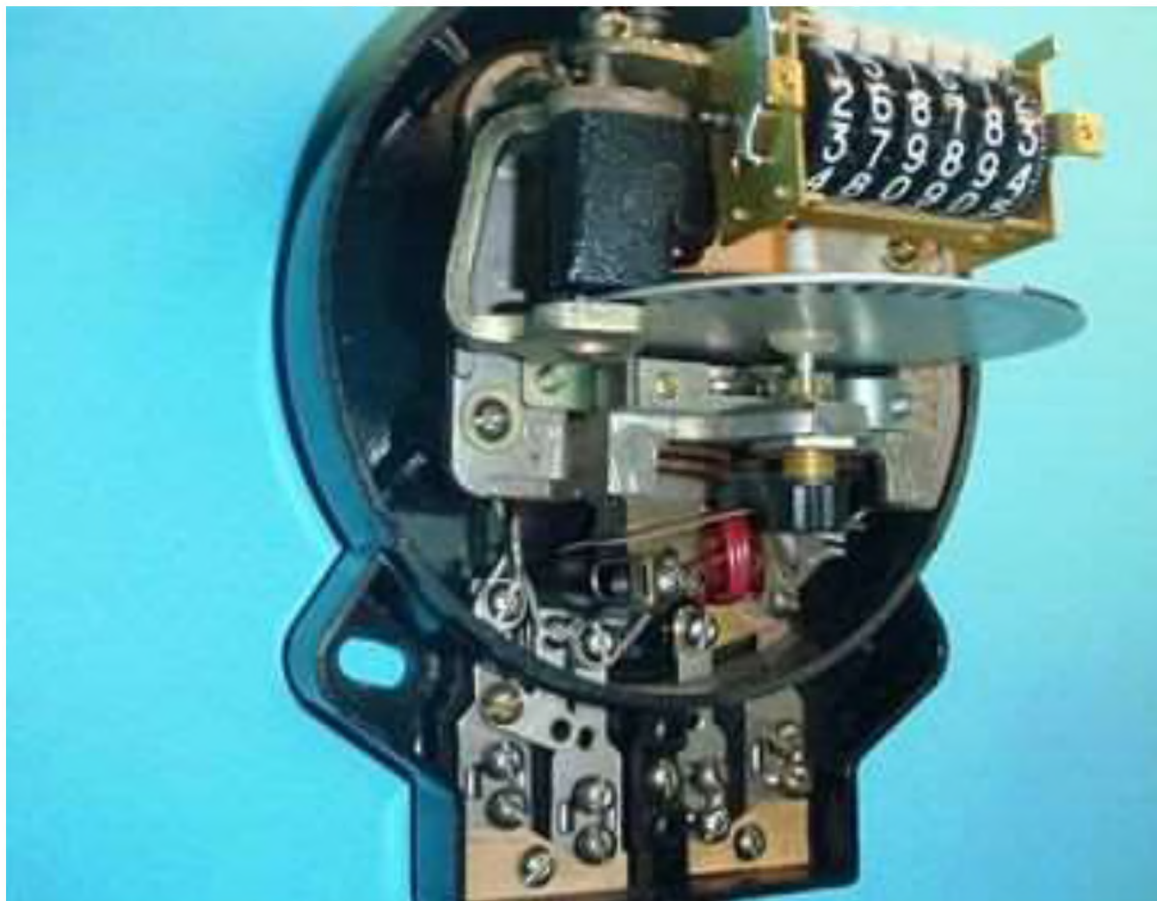
Иначе это условие можно записать так:

$$\psi = 90^\circ - \varphi;$$

При конструировании счетчика элементы его конструкции выбираются таким образом, чтобы соблюсти правило 90°-го сдвига. Однако вследствие разброса характеристик электротехнических материалов, из которых изготавливают детали, точного соблюдения условия 90°-го сдвига не выполняется.

Поэтому для точной подгонки в счетчиках применяют устройства регулирования. Обычно такие устройства представляют собой короткозамкнутые витки из меди или алюминия или обмотку из нескольких витков медного провода, замкнутого на регулируемое сопротивление или медные пластинки на пути магнитного потока.

Поэтому, устаревшие счетчики с индукционной системой, не удовлетворяющие условиям класса точности приборов коммерческого учета, подлежат замене на электронные.



Материалы, используемые в конструкции счётчика.

Электротехническая сталь

Также имеет названия **динамная сталь**, **трансформаторная сталь**, **кремнистая электротехническая сталь** — сплав железа обычно с кремнием, иногда легированный алюминием, готовый продукт выпускается в виде тонких листов толщиной от 0,05 до 2 мм.

Магнитомягкий ферромагнитный материал. Имеет улучшенные ферромагнитные свойства для применения в знакопеременных магнитных полях.

Используется при изготовлении магнитопроводов различного электротехнического оборудования — электромагнитов, трансформаторов, генераторов, электродвигателей, дросселей, магнитопроводов реле, феррорезонансных стабилизаторов напряжения и др.



Производство

Выплавляется электротехническая сталь в мартеновских печах. Листы изготовляют прокаткой стального слитка в холодном или горячем состоянии. Поэтому различают **холодно- и горячекатаную электротехническую сталь**.

Электротехническая сталь выпускается в виде листов (часто в рулонах) и узкой ленты толщиной 0,05—1 мм. Качество электротехнической стали характеризуется электромагнитными свойствами (удельными потерями, коэрцитивной силой и индукцией), изотропностью свойств (разницей в значениях свойств металла вдоль и поперёк направления прокатки), геометрическими размерами и качеством листов и полос, механическими свойствами, а также параметрами покрытия.



Процесс производства листовой электротехнической стали

Электротехническая сталь обычно поставляется в отожжённом состоянии. Для снятия механических напряжений, возникающих при изготовлении деталей проводят дополнительный кратковременный отжиг при 800—850°С. Некоторые электротехнические стали поставляются в неотожжённом виде; в этом случае для обеспечения заданного уровня свойств после механической обработки необходимо проводить термическую обработку деталей.



Свойства

В зависимости от требуемых свойств, электротехническая сталь содержит различное количество кремния. В зависимости от технологии производства электротехнические стали разделяют на холоднокатаные (изотропные или анизотропные; количество кремния до 3,3%) и горячекатаные (изотропные; количество кремния до 4,5%). Нередко в качестве легирующей добавки в электротехнической стали может содержаться алюминий (до 0,5%). Иногда электротехнические стали условно разделяют на динамную (изотропную), трансформаторную (анизотропную), релейную (изотропную, нелегированную).

Электромагнитные свойства

Как правило, электротехнические стали стараются выполнить:

- с возможно более высоким удельным электрическим сопротивлением;
- с возможно более низкой коэрцитивной силой;
- с возможно более узкой петлёй гистерезиса;
- с возможно более высокой магнитной проницаемостью.

Стали для постоянных магнитов выполняют с высокой коэрцитивной силой, с широкой петлёй гистерезиса.

Для изотропной тонколистовой электротехнической стали в различных странах приняты следующие стандарты: [ГОСТ 21427.2-83](#), [ASTM A677/A677M-89](#), [EN 10106-96](#).

Постоянные магниты

В РФ государственными и отраслевыми стандартами нормированы параметры характеристик размагничивания всех основных материалов для постоянных магнитов, а именно литых и металлокерамических сплавов, деформируемых сплавов, интерметаллических соединений редкоземельных элементов и магнитотвердых ферритов.

Магнитотвердые материалы для постоянных магнитов по способу изготовления подразделяют на **литые**, **порошковые** и **деформируемые**.

Постоянные магниты изготавливают из ферромагнитных материалов, обладающих высокой остаточной индукцией B и большой коэрцитивной силой H . Лучшим материалом для постоянных магнитов является сталь с высоким содержанием углерода и специальных присадок вольфрама, кобальта, хрома. Магнитные свойства этих сталей постепенно уменьшаются, поэтому требуется повторное намагничивание (примерно через два года). Сплавы Ре-М1-А1 являются важнейшими материалами для постоянных магнитов. Большую роль в образовании высококоэрцитивного состояния этих сплавов играет механизм дисперсионного твердения.



Ферромагнитные магниты

Магнитнотвердые материалы применяются для изготовления постоянных магнитов.

Характеристикой таких материалов служит максимальная энергия, отдаваемая магнитом во внешнее пространство. Магнитная проницаемость материалов для постоянных магнитов ниже, чем магнитномягких материалов, причем чем выше коэрцитивная сила, тем меньше магнитная проницаемость

Данные стали являются наиболее простым и доступным материалом для постоянных магнитов. Они легируются добавками вольфрама, хрома, молибдена, кобальта.

От материалов для постоянных магнитов требуется высокое значение коэрцитивной силы и остаточной индукции, а также их постоянство во времени. Остальные магнитные характеристики для этой группы сплавов практического значения не имеют. Легированные мартенситные стали на основе Fe—Cr, Fe—Cr—W, Fe— —Co и др.) являются наиболее дешевым материалом для постоянных магнитов. Однако они имеют невысокие магнитные свойства, в связи с чем применение их ограничено. В наибольшей степени используют магнито-твердые ферриты и сплавы системы Fe—Al—Ni, Fe—Al—Ni — o. Эти сплавы имеют хорошие магнитные свойства, но характеризуются высокой твердостью и хрупкостью. Вследствие этого постоянные магниты из них изготавливают литьем или методами порошковой металлургии. Сплавы этой группы, содержащие кобальт, в несколько раз дороже сплавов на бес-кобальтовой Fe—Al—Ni основе. Широко распространенными материалами для постоянных магнитов являются ферриты.

Материалы для постоянных магнитов обычно изготавливают литьем или методами порошковой металлургии.

Мартенситные стали начали применять раньше всех других материалов для постоянных магнитов. В настоящее время их используют сравнительно мало ввиду низких магнитных свойств. Однако полностью от них еще не отказываются, потому что они недороги и допускают механическую обработку на металлорежущих станках.

Наиболее простым и доступным материалом для постоянных магнитов является углеродистая сталь, закаленная при высокой температуре для образования мартенситовой структуры.

Кобальтовые магниты также изготавливаются из порошков (феррита кобальта).



Самоход и компенсация трения

При отключении нагрузки диск счетчика иногда продолжает вращаться, то есть наблюдается самоход.

Почему диск вращается? Дело в том, что для компенсации момента трения в счетчике предусматривают специальные компенсирующие устройства. Например, на пути рабочего магнитного потока устанавливают либо специальную пластинку, либо короткозамкнутый виток, либо ставят компенсационный винт. При этом рабочий поток Φ_p как бы раздваивается на потоки Φ'_p и Φ''_p , между которыми появляется некоторый угол сдвига фаз из-за разного магнитного сопротивления на пути потоков.

Таким образом, во вращающемся диске электросчетчика появляется дополнительный момент $M_k = k\Phi'_p \Phi''_p \sin \varphi$, который и компенсирует момент трения в счетчике.

Обычно полная компенсация момента трения происходит при нагрузке счетчика более 100 % и номинальном питающем напряжении в сети. Поэтому при холостом ходе, то есть работе счетчика без нагрузки, момент компенсации становится больше момента трения, и диск под действием разности этих моментов приходит в движение, то есть возникает самоход.

Особенно влияние самохода в электросчетчике проявляется при повышении напряжения в сети, например в ночное время. В этом случае момент компенсации M_K возрастает, так как он зависит от квадрата приложенного напряжения: $\Phi'_p = k_1 U$,
 $\Phi''_p = k_2 U$ и $M_K = k_1 \cdot k_2 \cdot U^2 = kU^2$.

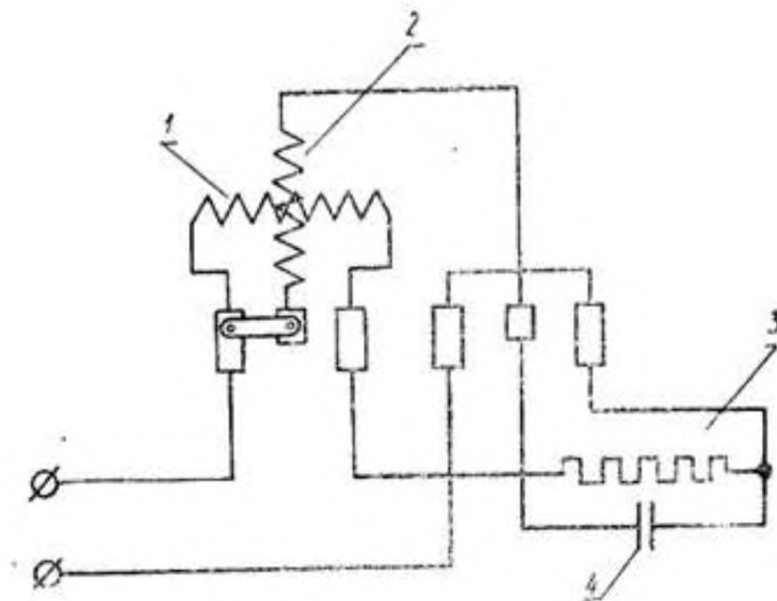
Для устранения самохода в счетчиках предусмотрено специальное устройство, создающее дополнительный тормозной момент.

Предметом изобретения является устройство для компенсации трения в индукционных электрических счётчиках, не имеющих обмотки напряжения, в частности, в индукционных счётчиках потерь.

Тормозящий момент $M_{тр}$, создаваемый трением вала счётчика в подпятнике, вообще невелик; он составляет менее 1% вращающего момента M_H , действующего на диск при нормальной нагрузке. Поэтому наличие $M_{тр}$ почти не чувствуется при 100%-ной нагрузке, но при нагрузках, меньших 10%, $M_{тр}$ вызывает значительные ошибки. Особенно влияние $M_{тр}$ сказывается в счётчиках активных и реактивных потерь, в которых вращающий момент пропорционален квадрату тока, и для которых обычно методы компенсации $M_{тр}$ неприменимы.

Для обеспечения точной работы индукционных электрических счётчиков, не имеющих обмотки напряжения, необходимо компенсировать $M_{тр}$, т.е. с помощью специального элемента создать в счётчике добавочный вращающий момент, равный и противоположный $M_{тр}$.

По настоящему изобретению, для создания компенсирующего момента используется магнитная система однофазного счётчика, в которой обмотка тока заменена обмоткой напряжения. Магнитная система устройства выполняется с двумя обмотками напряжения 1 и 2. Последовательно с обмоткой 1 включено добавочное сопротивление 3, в несколько раз больше её индуктивного сопротивления. Последовательно с обмоткой 2 включен бумажный конденсатор 4 ёмкостью 0,02— 0,04 мкф. При этих условиях магнитные потоки, создаваемые обмотками 1 и 2, будут сдвинуты на $\frac{1}{4}$ периода.



Подобное устройство может воздействовать на основной диск индукционного счётчика, создавая в последнем добавочный вращающий момент, в точности равный $M_{тр}$, что достигается подбором соответствующего сопротивления 3.

При наличии в индукционном счётчике двух или трёх систем можно переделать одну систему с её диском в компенсационное устройство.

Устройство питается от трансформатора напряжения или от низковольтной сети. Ввиду того, что величина колебания напряжения в сети при нормальных условиях не превышает 5%, а создаваемый момент вращения пропорционален квадрату напряжения, максимальное изменение добавочное вращающего момента не превысит 10%, причём в разные часы суток изменения момента будут иметь противоположные знаки, что уменьшает ошибку, вызываемую колебаниями напряжения сети.

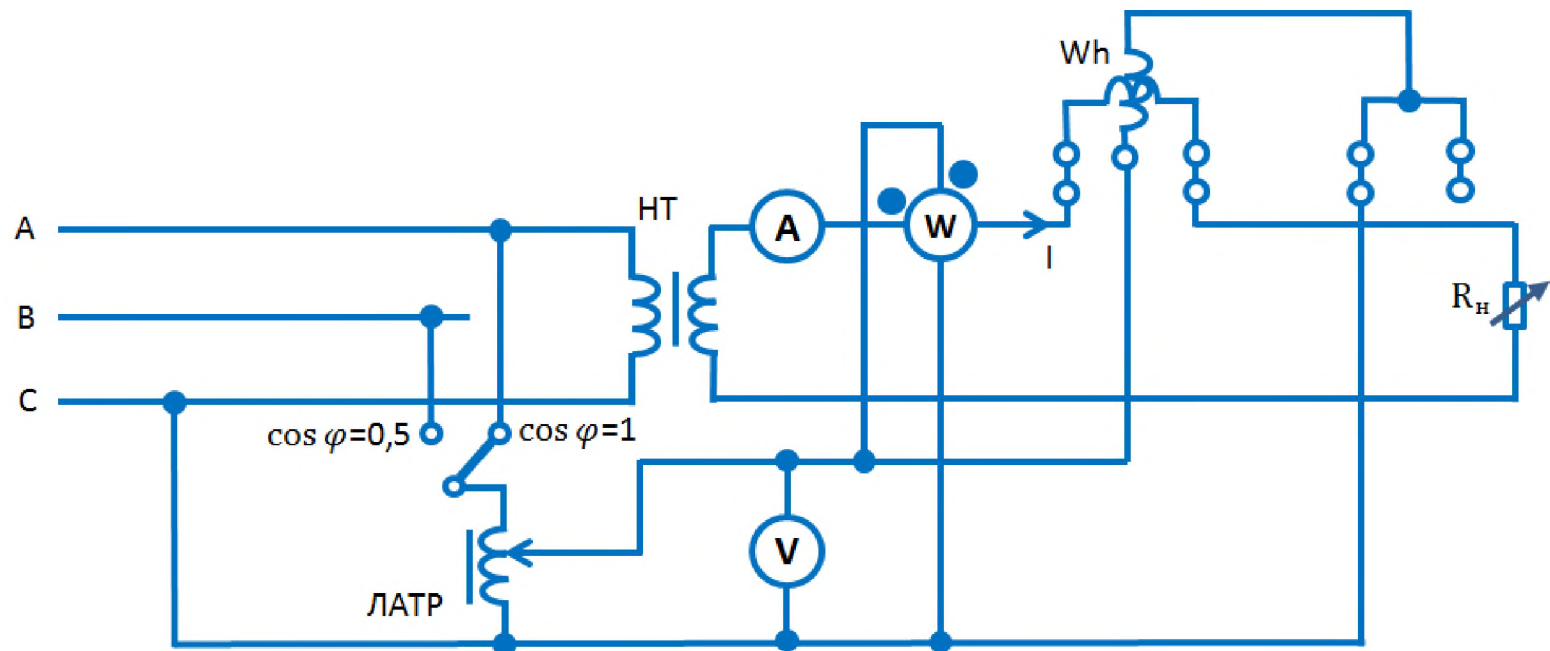
Предмет изобретения

Устройство для компенсации трения в индукционных электрических счётчиках, не имеющих обмотки напряжения, в частности, в индукционных счётчиках потерь, отличающееся тем, что, для создания компенсирующего момента, используется магнитная система однофазного индукционного счётчика, в которой обмотка тока заменена обмоткой напряжения.

Поверка счётчика

Поверка оборудования включает комплекс мероприятий, в процессе которых определяется соответствие характеристик средства измерения нормативам и его пригодность к применению.

Нет ни одной области деятельности, где бы решающее значение не имели измерения. Ежедневно в нашей стране выполняются многие миллиарды измерений. На их долю приходится 10-15% затрат общественного труда!



1. Для обеспечения точности измерения счётчики электрической энергии, как и все измерительные приборы, подвергают обязательной периодической поверке.
2. Поверку счётчиков проводят либо путем сравнения показаний счётного механизма поверяемого счётчика с показаниями счётного механизма образцового, либо методом ваттметра и секундомера. В лабораторной практике при поверке единичных счётчиков пользуются в основном последним методом.
3. Поверку счётчика начинают с наружного осмотра. После этого проверяют самоход счётчика, чувствительность и основную погрешность.
4. Счётчик включают, записывают показание счётного механизма. Затем прогревают при номинальных напряжении и токе в течение 15 мин ($\cos \varphi=1$). После прогрева также записывают показание счётного механизма и точное время прогрева счётчика. Произведение мощности нагрузки на время работы счётчика должно быть равно разности показаний счётного механизма. Так проверяют работу счётного механизма.
5. После предварительного прогрева счётчик проверяют на самоход. Для этого размыкают токовую цепь и устанавливают потенциометром R_{Π} напряжение, равное 100% номинального. При этом диск счётчика должен сделать не более одного полного оборота.

6. После поверки счётчика на самоход определяют его чувствительность. В токовую цепь включают реостат на 1000 Ом и устанавливают по вольтметру номинальное напряжение. Затем, постепенно уменьшая сопротивление реостата, определяется по амперметру минимальный ток, при котором диск счётчика начинает вращаться (сделает больше одного оборота). Чувствительность счётчиков переменного тока колеблется в пределах 0,4–1%.
7. Затем проверяют погрешность счётчика, $\gamma = \frac{C_{\text{НОМ}} - C_{\text{Д}}}{C_{\text{Д}}} \cdot 100\%$. Номинальную постоянную $C_{\text{НОМ}}$ определяют по передаточному числу K , а действительную $C_{\text{Д}}$ – по показаниям ваттметра, секундомера и подсчёту числа оборотов диска N : $C_{\text{Д}} = Pt/N$.
Время отсчёта должно быть не менее 50с.

Калибровка счётчика

Калибровка представляет собой совокупность операций, проводимых с целью определить действительные значения метрологических характеристик этих средств измерения. Заключается калибровка в установлении зависимости между показаниями прибора и размером измеряемой величины. Часто под калибровкой понимается процесс подстройки показаний выходной величины или индикации измерительного прибора до момента согласования между эталонной величиной на входе и результатом на выходе с учетом оговоренной точности.

Отличие калибровки от поверки

На первый взгляд, калибровка аналогична поверке. Для калибровки измерительных приборов также используются методические программы и эталонные образцы, посредством которых выполняется целый ряд операций по определению действительных значений метрологических характеристик средств измерений, другими словами, устанавливается, точно или нет показывает прибор, в том числе значение его погрешности при измерении.

Калибровка проводится на приборах, на которые государственное регулирование в области обеспечения единства измерений не распространяется. К примеру, личный измерительный прибор пользователь может не поверять и не калибровать (в то же время это в любом случае делает завод-изготовитель). Однако если бы этот прибор используется на производстве во время технологического процесса, то необходима его обязательная поверка. Еще одно отличие калибровки от поверки заключается в том, что право выполнить калибровку имеют юридические лица, индивидуальные предприниматели, а вот поверка проводится только силами организаций, которые аккредитованы в области обеспечения единства измерений (лабораториями).

Результатом калибровки измерительного прибора является документ свободной формы, в котором отражены сведения о приборе, результаты калибровки и место ее проведения, дата, подпись и любая другая информация. А вот результатом поверки является свидетельство о поверке или клеймо, нанесенное на прибор. Из этого следует, что без наличия свидетельства об утверждении типа (метрологического сертификата) выполнение поверки невозможно, а вот к калибровке это не относится.

Электронные счётчики

На смену индукционным электросчетчикам пришли электронные электросчетчики, например ЦЭ6803В, СЕ 102, СОЭ-55 и другие.



Нагрузка



В электронном электросчетчике преобразователь преобразует входные аналоговые сигналы с датчиков тока и напряжения в цифровой импульсный код. Этот код подается на микроконтроллер, где расшифровывается и рассчитывается, а далее выдает количество потребляемой электроэнергии на дисплей электросчетчика.

Различие индукционного и электронного счётчика

На данное время в России продолжают вести учет электроэнергии около 50 млн. индукционных электросчетчиков.



Достоинства индукционного счетчика электроэнергии:

- очень надежны в эксплуатации
- большой ресурс их работы (несколько десятков лет)
- не зависят от качества электроэнергии (скачки и понижения напряжения)
- относительно низкая стоимость по сравнению с электронными

Недостатки индукционного счетчика электроэнергии:

- класс точности очень низкий — 2,0
- при уменьшении нагрузки увеличивается его погрешность
- значительное собственное потребление по токовым цепям и цепям напряжения
- практически отсутствует защита от хищения электроэнергии
- при учете нескольких видов электроэнергии (активной и реактивной) необходимо использовать несколько счетчиков
- учет электроэнергии ведется в одном направлении
- большие габаритные размеры

Достоинства электронного счетчика электроэнергии:

- класс точности высокий — 1,0 и выше
- имеет несколько тарифов (от 2 и выше)
- при учете нескольких видов электроэнергии можно использовать один прибор
- учет электроэнергии ведется в двух направлениях
- производит измерение качества и количества мощности
- производит хранение данных по учету электроэнергии длительное время
- простой доступ к данным по учету электроэнергии
- в случае хищения электрической энергии происходит фиксация несанкционированного доступа
- возможность дистанционно снимать показатели электроэнергии по разным интерфейсам связи
- возможность использования в системах АСКУЭ и АСТУЭ (автоматизированные системы учета электрической энергии)
- длительный срок межповерочного интервала (МПИ)
- малые габаритные размеры

Недостатки электронного счетчика электроэнергии:

- очень чувствительны к качеству электроэнергии (коммутационные и атмосферные перенапряжения, скачки и понижение напряжения)
- высокая стоимость по сравнению с индукционными
- практически не подлежат ремонту (ошибка Err 01)

Вывод:

Естественно, что у электронных счетчиков больше достоинств, чем у индукционных. Поэтому при выборе электросчетчика рекомендуется проанализировать место его установки и точки учета (предприятие или быт), а также определиться — все ли достоинства счетчика нам требуются.

В быту класса точности 2,0 будет достаточно (Постановление Правительства РФ №442 от 04.05.2012). Высокий класс точности необходим для учета электроэнергии больших мощностей на предприятиях.

