

## ПРИРОДА ИНДУКТИВНОСТИ И КЛАССИФИКАЦИЯ КАТУШЕК ИНДУКТИВНОСТИ

**Самохин С.С., магистрант**

*(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)*

Катушкой индуктивности называют изделие, обладающее сосредоточенной индуктивностью и используемое в цепях частотной селекции.

Для создания катушек индуктивности используется эффект взаимодействия магнитного поля и переменного тока. Коэффициент пропорциональности между переменным напряжением и током с учетом частоты  $\omega$  имеет смысл реактивного сопротивления  $j \omega L$ , где  $L$  – коэффициент пропорциональности. Для увеличения индуктивности провод, по которому протекает ток, наматывают в виде катушки. При этом добавляется взаимная индуктивность между витками и индуктивное сопротивление, т. е. значение  $L$  увеличивается. Индуктивность является основным параметром катушки.

Катушки используются в РЭА как дроссели для перераспределения переменного тока по цепям и создания индуктивной связи между цепями. При их использовании вместе с конденсаторами образуются колебательные контуры, входящие в состав фильтров и генераторов высокочастотных колебаний. Следует подчеркнуть, что под катушками индуктивности будем понимать те индуктивные элементы, которые работают в диапазоне радиочастот примерно от 100 кГц и выше.

Для классификации радиочастотных индуктивных элементов можно использовать разные признаки: наличие или отсутствие сердечника, характер намотки – однослойная (с шагом или без шага) или многослойная (рядовая, универсальная, внавал), рабочую частоту, количество обмоток, наличие или отсутствие каркаса, наличие или отсутствие экрана и т.д.

Катушка индуктивности является элементом, сопряжение которого с интегральной схемой вызывает большие трудности. Основная причина состоит в сложности создания катушек малых габаритов с высокими индуктивностью и добротностью.

Все это объясняет наметившуюся тенденцию уменьшения количества катушек индуктивности в аппаратуре на интегральных схемах, не требующих катушек индуктивности, и замены их специальными схемами на транзисторах (гираторы).

Применительно к развитию катушек индуктивности общего назначения совершенствование их параметров в основном связано с новыми материалами, имеющими высокую магнитную проницаемость и стабильность на разных частотах, значительно превышающих по своим свойствам современные ферриты. Ферриты – магнитные материалы, представляющие собой соединение оксида железа ( $Fe_2O_3$ ) с оксидами других металлов:  $FeOFe_2O_3$  (феррит железа и другие материалы типа  $M^{2+}OFe_2O_3$ ), а также феррогранаты:  $Y_3Fe_5O_{12}$  и другие типа  $M^{2+}Fe_{12}O_{19}$  и  $RFeO_3$ , где  $R$  – редкоземельный элемент или  $Y$ , ортоферриты  $CaTiO_3$ .

Магнитные свойства катушки с током зависят от количества витков, геометрических размеров. Значительное увеличение магнитного поля может быть достигнуто за счет введения ферромагнитного сердечника в катушку. Магнитные свойства катушки можно судить с достаточной точностью по величине ЭДС индукции, взаимной индукции или самоиндукции. Все эти явления были рассмотрены выше.

Характеристика катушки, которая рассказывает об этом, называется коэффициентом индуктивности (самоиндукция) или просто индуктивностью. В формулах индуктивность обозначается буквой  $L$ , а на схемах одна и та же буква обозначает катушки индуктивности.

Единицей индуктивности является Генри (Гн). Индуктивность 1Гн имеет катушку, в которой при изменении тока на 1А производится вторая ЭДС 1В. Это значение довольно

велико: индуктивность одного или нескольких НН имеет сетевые обмотки достаточно мощных трансформаторов.

Поэтому мы часто используем значения меньшего порядка, а именно милли и микро Генри (мН и  $\mu\text{H}$ ). Такие катушки используются в электронных схемах. Одним из применений катушек является колебательные схемы в радиоустройствах.

Кроме того, катушки используются в качестве дросселей, основной целью которых является пропуск без потери постоянного тока при ослаблении переменной (фильтры в источниках питания). Как правило, чем выше рабочая частота, тем ниже индуктивность, требуемая катушками.

Для создания катушек индуктивности используется эффект взаимодействия между магнитным полем и переменным током. Коэффициент пропорциональности между переменным напряжением и током, с учетом частоты  $\omega$ , имеет значение реактивного сопротивления  $j\omega L$ , где  $L$  - коэффициент пропорциональности. Чтобы увеличить индуктивность, провод, через который течет ток, завершается в виде катушки. В этом случае добавляется взаимная индуктивность между витками и индуктивное сопротивление, то есть значение  $L$  увеличивается. Индуктивность является основным параметром катушки.

Катушки используются в РЭА в качестве дросселей для перераспределения сквозных цепей переменного тока и создания индуктивной связи между цепями. При использовании вместе с конденсаторами формируются колебательные контуры, которые составляют часть фильтров и генераторов высокочастотных колебаний. Следует подчеркнуть, что под индукционными катушками мы понимаем те индуктивные элементы, которые работают в радиочастотном диапазоне от примерно 100 кГц и выше.

Величина индуктивности прямо пропорциональна размеру катушки и числу витков. Индуктивность также зависит от материала сердечника, вставленного в катушку, и наличия экрана. Расчет индуктивности осуществляется с учетом этих факторов.

Величина индуктивности прямо пропорциональна размеру катушки и числу витков. Индуктивность также зависит от материала сердечника, вставленного в катушку, и наличия экрана. Расчет индуктивности осуществляется с учетом этих факторов.

Для классификации радиочастотных индуктивных элементов могут использоваться различные характеристики: наличие или отсутствие сердечника.

Катушки индуктивности (совместно с конденсаторами и/или резисторами) используются для построения различных цепей с частотно-зависимыми свойствами, в частности, фильтров, цепей обратной связи, колебательных контуров и т. п..

Катушки индуктивности используются в импульсных стабилизаторах как элемент, накапливающий энергию и преобразующий уровни напряжения.

Катушка индуктивности, питаемая импульсным током от транзисторного ключа, иногда применяется в качестве источника высокого напряжения небольшой мощности в слаботочных схемах, когда создание отдельного высокого питающего напряжения в блоке питания невозможно или экономически нецелесообразно. В этом случае на катушке из-за самоиндукции возникают выбросы высокого напряжения, которые можно использовать в схеме, например, выпрямив и сгладив. Катушки используются также в качестве электромагнитов.

Получение СВЧ энергии большой мощности. Наиболее полно этим требованиям удовлетворяют магнетроны, пролетные многорезонаторные клистроны и амплитроны.

Наибольшее распространение в качестве источника СВЧ энергии получили магнетроны. Относительная простота конструкции малые размеры и высокий КПД делают их наиболее пригодными для использования во многих областях СВЧ энергетики.

Катушки применяются в качестве источника энергии для возбуждения индуктивно-связанной плазмы. Для радиосвязи — излучение и приём электромагнитных волн (магнитная антенна, кольцевая антенна). Для разогрева электропроводящих материалов в индукционных печах. Как датчик перемещения: изменение индуктивности катушки может изменяться в широких пределах перемещением (вытаскиванием) сердечника.