

Урок №16 (24.11.2012)

Радиоволны. Принцип устройства радио и телевидения. Аналоговые и цифровые сигналы. Принципы хранения и воспроизведения аудио- и видеоинформации.

1. Открытый колебательный контур.

Попробуем создать электрическую волну, взяв за основу колебательный контур: в конденсаторе электрическое поле «совершает колебания», т.е. его амплитуда изменяется по гармоническому закону. (Аналогично магнитное поле «совершает колебания» в катушке индуктивности.)

Раскроем конденсатор и превратим катушку индуктивности в кусок провода. При этом, естественно, и L , и C уменьшатся. Соответственно возрастёт частота: $\omega = 1/\sqrt{LC}$. При этом частота возрастает настолько, что становится сравнимой со временем распространения тока с одного конца контура на другой; в результате процесс перестаёт быть квазистационарным (сила тока в разных частях провода различна). На концах провода (антенны) сила тока равна нулю, а в центре достигает максимума (стоячая волна!), в итоге вокруг проводника образуется кольцо переменного магнитного поля. Через четверть периода сила тока становится равной нулю, зато на концах проводника скапливаются разноимённые заряды, порождающие электрическое поле, силовые линии которого расположены вдоль проводника.

Возникающие электромагнитные колебания имеют механический аналог: если рассматривать механическую систему с *распределёнными параметрами*, т.е. попросту массивную пружину без дополнительного груза. В этом случае и упругие, и инерционные явления сосредоточены в самой пружине, распределены по длине пружины... Точно также в случае открытого электромагнитного вибратора у нас каждый элемент обладает одновременно и ёмкостью и индуктивностью.

Заметим теперь, что в случае обычного колебательного контура электрическое поле было сосредоточено в конденсаторе, а магнитное – в катушке. Поля не взаимодействовали между собой, а энергия переносилась исключительно током – типичный случай системы с *сосредоточенными параметрами*. В открытом контуре поля пересекаются вне контура.

Вспомним основные положения взаимодействия электрических и магнитных полей:

- на движущийся заряд (ток) в магнитном поле действует сила Лоренца (Ампера);
- движущиеся заряды (ток) порождают вокруг себя (проводника) вихревое магнитное поле (законы Био-Савара и Ампера);
- изменяющееся магнитное поле, проходящее через проводящий контур порождает в нём ЭДС (закон Фарадея), направление ЭДС определяется правилом Ленца.

Из этих законов следует, что переменные электрическое и магнитное поле могут взаимодействовать друг с другом даже в вакууме (в этом случае нет реальных проводников, проводящих контуров и зарядов, но в вакууме существуют виртуальные заряженные частицы).

В итоге получается, что изменяющееся магнитное поле вызывает вихревое электрическое поле, а изменяющееся электрическое – магнитное. Итак, поля само-стоятельно, без посредства ёмкости и индуктивности и зарядов, перетекают

друг в друга. Такие два поля отрываются от породившего их генератора и могут, самоподдерживаясь, распространяться в пространстве.

Опыты Герца (1888г.)

Основная идея в опытах Герца: возникновение высокочастотных колебаний в излучателе пока существует искра между разрядниками. Для того, чтобы быстропеременные токи существовали только в вибраторе и не замыкались через источник питания использовались дроссели D .

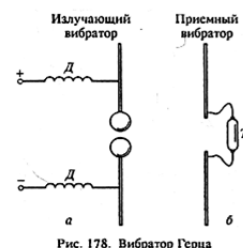


Рис. 178. Вибратор Герца

В качестве приёмника использовался точно такой же вибратор (он не просто так был точно таким же: это гарантировало в нём возникновение резонанса от падающей волны). Наличие возникающего переменного тока определялось либо по проскакивающей искре, либо по свечению маленькой люминесцентной лампы.

2. Шкала электромагнитных волн

Длины волн	Частота	Описание
100 тысяч километров – 1 тысяча километров	3–300 Гц	Связь с подводными лодками, геофизика
1000 км – 10 км	300 Гц – 30 кГц	Радиовещание, связь с подводными лодками
10 км – 1 км	30–300 кГц	Радиосвязь, длинные волны
1000–100 м	300–3000 кГц	Радиосвязь, средние волны
100–10 м	3–30 МГц	Радиосвязь, рации
10–1 м	30–300 МГц	Телевидение, рации
1000–100 мм	300–3000 МГц	Телевидение, мобильные телефоны
100–10 мм	3–30 ГГц	СВЧ, радиолокация, спутниковое телевидение, WiFi, GPS
10–1 мм	30–300 ГГц	Радиоастрономия, медицина
1000–780 нм	300 ТГц–429 ТГц	Инфракрасное излучение
780–380 нм	429–750 ТГц	Видимое излучение (свет)
380–10 нм	$7,5 \cdot 10^{14}$ Гц – $3 \cdot 10^{16}$ Гц	Ультрафиолет
10 нм–5 пм	$3 \cdot 10^{16}$ – $6 \cdot 10^{19}$ Гц	Рентген
<5 пм	$> 6 \cdot 10^{19}$ Гц	Гамма

3. Принцип устройства радио, телевидения, кодирование и хранение аудио- и видеосигналов

- Простейший радиопередатчик и радиоприёмник
- Модуляция (амплитудная и частотная) и принцип детектирования сигнала
- Аналоговое сохранение звука
- Цифровое хранение звука, принципы сжатия
- Проблемы с аналогичным хранением видео+аудио
- Принципы сжатия видео