***Електромагнітні хвилі***

***/реферат/***

Чернівці 2006

Зміст

1. Джеймс Клерк Максвел.

а) Поняття хвилі.

б) Гіпотеза Максвела.

Процес утворення електромагнітної хвилі.

2. Досвід Герца.

а) Вібратор Герца.

б) Швидкість хвилі.

3. Винахід радіо Поповим.

а) Будова радіоприймача.

б) Історія винаходу.

4. Принципи радіозв'язку. Модуляція.

5. Будова найпростішого детекторного приймача.

Детектування. Найпростіший радіоприймач з ПВЧ і ПНЧ.

1. Джеймс Клерк Максвел.

а) Джеймс Клерк (1831-1879), англійський фізик, творець класичної електродинаміки, один з засновників статичної фізики, організатор і перший директор (з 1871) Кавендішськой лабораторії. Розвиваючи ідеї М. Фарадея, створив теорію електромагнітного поля (рівняння Максвела); ввів поняття про шок зміщення, передбачив існування електромагнітних хвиль, висунув ідею електромагнітної природи світла. Встановив статистичний розподіл, назвав його ім'ям. Досліджував в'язкість, дифузію і теплопровідність газів. Показав, що кільця Сатурна складаються з окремих тіл. Написав праці з колориметрії (диск Максвела), оптики (ефект Максвела), теорії пружності (теорема Максвела, діаграма Максвела – Кремони), термодинаміки, історії, фізики та ін.

Перш ніж перейти до гіпотези Максвела, необхідно ознайомитися з поняттям хвилі. Хвилею називають коливання, що розповсюджуються в просторі з часом. Найважливішою характеристикою хвилі є її швидкість. Хвилі будь-якої природи не розповсюджуються в просторі миттєво.

Хвилі бувають двох видів: поперечні і подовжні. Поперечними називають хвилі, що розповсюджуються в перпендикулярному напрямі розповсюдженню хвилі. Подовжніми хвилями називають хвилі, що розповсюджуються вздовж напряму розповсюдженню хвилі.

Основна властивість всіх хвиль незалежно від їх природи полягає в переміщенні енергії без перенесення речовини.

Довжиною хвилі називається відстань між найближчими точками, що коливаються в однакових фазах. Хвилі різної довжини використовуються в різних галузях людської діяльності. ДХ – довгі хвилі (їх довжина може досягати кілометра); СХ – середні хвилі ; КХ – короткі хвилі ; УКХ – ультра короткі хвилі.

Різні види механічних хвиль, як поперечні, так і подовжні можуть розповсюджуватися тільки в безперервному середовищі, в твердих тілах, рідинах і газах.

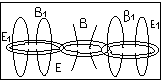
У вакуумі механічні хвилі розповсюджуватися не можуть.

б). Максвел на підставі вивчення експериментальних праць Фарадея з електрики і магнетизму в 1864г. висунув гіпотезу про існування в природі особливих хвиль, здатних розповсюджуватись у вакуумі. Ці хвилі Максвел назвав електромагнітними хвилями.

Для висунення гіпотези про можливість виникнення електромагнітних хвиль Максвел мав наступні підстави. Винайдення індукційного струму Фарадєєм. Максвел пояснив появу індукційного струму виникненням вихрового електричного поля при будь-якій зміні магнітного поля. Потім він припустив, що електричне поле володіє такими ж властивостями: при будь-якій зміні електричного поля в оточуючому просторі виникає вихрове електричне поле.

Процес взаємного породження магнітного і електричного полів, який одного разу почався, повинен далі безперервно продовжуватися і охоплювати все нові і нові області в оточуючому просторі.

Процес розповсюдження змінних магнітного і електричного полів і є електромагнітна хвиля.



Електромагнітні хвилі можуть існувати і розповсюджуватися у вакуумі.

Умова виникнення електромагнітних хвиль.

Для утворення інтенсивних електромагнітних хвиль необхідно створити електромагнітні коливання достатньо високої частоти.

Зміни електромагнітного поля відбуваються при зміні сили струму в провіднику, а сила струму в провіднику змінюється при зміні швидкості руху електричних зарядів в ньому, тобто при русі зарядів з прискоренням.

Отже, електромагнітні хвилі повинні виникати при прискореному русі електромагнітних зарядів.

2. Досвід Герца

Генріх Рудольф Герц (1857 – 1894), німецький фізик. Експериментально довів (1886 – 1889) існування електромагнітних хвиль (використовуючи вібратор Герца). Додав рівнянням Максвела симетричну форму. Експериментально підтвердив тотожність основних властивостей електромагнітних і світлових хвиль. Відкрив зовнішній фотоефект (1887).

**+**



***I***

****** 

***–***

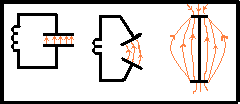
а) Електромагнітні хвилі були вперше експериментально отримані Герцем в 1887г. В його дослідах прискорений рух електричних зарядів збуджувався в двох металевих стрижнях з кулями на кінцях (вібратор Герца). Коливання електричних зарядів у вібраторі створюють електромагнітну хвилю. Тільки коливання у вібраторі створює не одна заряджена частинка, а величезне число електронів, які рухаються злагоджено. В електромагнітній хвилі вектори Е і В перпендикулярні один одному. Вектор Е лежить в площині, що проходить через вібратор, а вектор В перпендикулярний цій площині. Випромінювання хвиль відбувається з максимальною інтенсивністю в напрямку, перпенди-кулярному осі вібратора. Вздовж осі випромінювання не відбуваються.



В звичайному коливальному контурі (його можна назвати закритим), майже все магнітне поле зосереджено всередині катушки, а електричне усередині конденсатора. Оддалік контура електромагнітного поля практично немає. Такий контур дуже слабо випромінює електромагнітні хвилі.

Для отримання електромагнітних хвиль Герц використовував простий пристрій, який називається зараз вібратором Герца. Цей пристрій є відкритим коливальним контуром.

До відкритого коливального контура можна перейти від закритого, якщо поступово розсовувати пластини конденсатора, зменшуючи їх площу і одночасно зменшуючи кількість витків в катушці. Врешті-решт вийде прямий дріт. Це і є відкритий коливальний контур. Місткість і індуктив-ність вібратора Герца мала. Тому частота коливань відносно велика.



б) В дослідах Герца довжина хвилі складала декілька десятків сантиметрів. Обчисливши власну частоту електромагнітних коливань вібратора, Герц зміг визначити швидкість електромагнітної хвилі за формулою . Вона виявилася приблизно рівна швидкості світла: с ≈ 300000 км/с. Досвід Герца блискуче підтвердив прогнози Максвела.

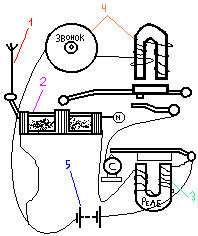
3. Винайдення радіо О.С.Поповим.

В Росії одним з перших почав вивчати електромагнітні хвилі викладач офіцерських курсів в Кронштадті Олександр Степанович Попов.

Попов Олександр Степанович (1859-1905), російський фізик і електротехнік, винахідник електричного зв'язку без дротів (радіозв'язку). В1895 році продемонстрував винайдений ним перший в світі радіоприймач. Весною 1897 року досяг дальності радіозв'язку 600м, влітку 1897 – 5 кілометрів, в 1901 – близько 150 кілометрів. Створив (1895) прилад для реєстрації грозових розрядів («грозовідмітник»). Отримав золоту медаль на Всесвітній виставці 1900 року в Парижі.

а)

Приймач Попова складався з:



1 – антени,

2 – когерера,

3 – електромагнітного реле,

4 – електричного дзвінка,

5 – джерела постійного струму.

Можливість практичного засто-сування електромагнітних хвиль для встановлення зв'язку без дротів була вперше продемонстрована 7 травня 1895 року. Цей день вважається днем народження радіо.

Електромагнітні хвилі викликали вимушені коливання струму і напруги в антені. Змінна напруга з антени подавалася на два електроди, які були розташовані в скляній трубці, заповненій металевою тирсою. Ця трубка і є когерер. Послідовно з когерером включалися реле і джерело постійного струму.

Через погані контакти між тирсою опір когерера зазвичай великий, тому електричний струм в ланцюзі малий і реле дзвінка не замикає. Під дією змінної напруги високої частоти в когерере виникають електричні розряди між тирсою, частинки тирси спекаються і його опір зменшується в 100 – 200 разів. Сила струму в катушці електромагнітного реле зростає, і реле включає електричний дзвінок. Так реєструється прийом електромагнітної хвилі антеною.

Удар молоточка дзвінка струшує тирсу і повертає його в початковий стан, приймач знову готовий до реєстрації електромагнітної хвилі антеною.

б) Сучасні радіоприймачі зовсім несхожі на свого прабатька, але принцип дії залишився той самий, що і в приймачі Попова. Сучасний приймач також має антену, в якій хвиля, що приходить, викликає дуже слабі магнітні коливання. Як і в приймачі Попова, енергія цих коливань не використовується безпосередньо для прийому. Приглушені сигнали лише керують джерелами енергії, які живлять наступні ланцюги. Зараз таке керування здійснюється за допомогою напівпровідникових приладів.

В 1899 році була знайдена можливість прийому сигналів за допомогою телефону. На початку 1900 року радіозв'язок був успішно використаний під час рятувальних робіт у Фінській затоці. За участю Попова розпочалося впровадження радіозв'язку на флоті і в армії Росії.

За кордоном удосконаленням подібних приладів займалася фірма, організована італійським ученим Марконі. Досліди, поставлені в широкому масштабі, дозволили здійснити радіотелеграфну передачу через Атлантичний океан.

Найважливішим етапом розвитку радіозв'язку було створення в 1913 році генератора незгасаючих електромагнітних коливань.

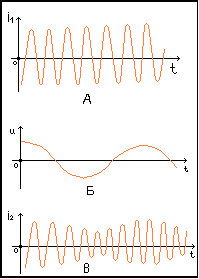
4. Принципи радіозв'язку. Модуляція.

Окрім передачі телеграфних сигналів, що складаються з коротких і більш тривалих імпульсів електромагнітних хвиль, став можливим надійний і високоякісний радіотелефонний зв'язок – передача мови і музики за допомогою електромагнітних хвиль.

При радіотелефонному зв'язку коливання тиску повітря в звуковій хвилі перетворюються за допомогою мікрофону в електричні коливання тієї ж форми. Здавалося б, якщо ці коливання посилити і подати в антену, то можна буде передавати на відстані мову і музику за допомогою електромагнітних хвиль. Проте насправді такий спосіб передачі нездійснений.

Справа в тому що, коливання звукової частоти є порівняно повільними коливаннями, а електромагнітні хвилі низкої (звукової) частоти майже зовсім не випромінюються.

Для передачі цих хвиль на великі відстані їх необхідно перетворити в коливання високої частоти, але так, щоб не зіпсувати інформацію, яку вони несуть. Процес перетворення електромагнітних коливань низької частоти в коливання високої частоти називається модуляцією. Для перетворення звукових хвиль використовується амплітудна модуляція.

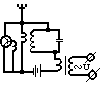


В процесі модуляції відбувається накладення амплітуди низькочастотних сигналів на високочастотний сигнал.

Модуляція – повільний процес. Це такі зміни у високочастотній коливальній системі, при яких вона встигає зробити дуже багато високочастотних коливань, перш ніж їх амплітуда зміниться помітним чином.

Без модуляції немає ані телеграфної, ані телефонної, ні телевізійної передачі.

Для здійснення амплітудної модуляції електромагнітних коливань високої частоти в електричний ланцюг транзисторного генера-тора послідовно з коливальним контуром включають катушку трансформатора. На другу катушку трансформатора подається змінна напруга звукової частоти, наприклад, з виходу мікрофону після необхідного посилення. Змінний струм в другій катушці трансформатора викликає появу напруги на кінцях першої катушки трансформатора.

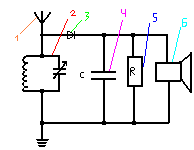


Змінна напруга звукової частоти складається з постійною напругою джерела струму; зміни напруги між емітером і колектором транзистора приводять до змін із звуковою частотою амплітуди коливань сили струму високої частоти в контурі генератора. Такі коливання високої частоти називаються амплітудно-модульованими.

З коливальним контуром генератора індуктивно зв'язана антена радіопередавача. Вимушені коливання струму високої частоти, що відбувається в антені, створюють електромагнітні хвилі.

5. Будова найпростішого детекторного приймача. Детектування. Найпростіший радіоприймач з УВЧ і УНЧ.

Електромагнітні хвилі, що випромінюють антеною радіопередавача, викликають вимушені коливання вільних електронів в будь-якому провіднику. Напруга між кінцями провідника, в якому електромагнітна хвиля порушує вимушені коливання електричного струму, пропорційно довжині провідника. Тому для прийому електро-магнітних хвиль в найпростішому детекторному радіоприймачі зас-тосовується довгий дріт – приймальна антена (1). Для того, щоб слухати тільки одну радіопередачу, коливання напруги не направляють безпосередньо на вхід підсилювача, а спочатку подають на коливальний контур (2) з власною частотою, що змінюється, коливань. Зміна власної частоти коливань в контурі приймача проводиться зазвичай зміною електроємності змінного конденсатора. При збігу частоти вимушених коливань в антені з власною частотою контура наступає резонанс, при цьому амплітуда вимушених коливань напруги на обкладаннях конденсатора контура досягає максимального значення. Таким чином, з великого числа електромагнітних коливань, які утворюються в антені, виділяються коливання потрібної частоти.



З коливального контура приймача модульовані коливання високої частоти поступають на детектор (3). В якості детектора можна використовувати напівпровідниковий діод, який пропускає змінний струм високої частоти тільки в одному напрямку. В перебігу кожного напівперіоду високої частоти імпульси струму заряджають конденсатор (4), разом з тим конденсатор поволі розряджається через резистор (5). Якщо значення електроємності конденсатора і електричного опору резистора вибрані правильно, то через резистор протікатиме струм, що змінюється в часі із звуковою частотою, використаною при модуляції коливань в радіопередавачі. Для перетворення електричних коливань в звукові змінна напруга звукової частоти подається на телефон (6).

Детекторний радіоприймач досить недосконалий. Він не володіє високою чутливістю і тому успішно може приймати радіопередачі тільки від потужних радіостанцій або від радіопередавачів, які знаходяться не на великій відстані.

Для підвищення чутливості в сучасних радіоприймачах сигнал з коливального контура поступає на вхід підсилювача високої частоти (ПВЧ), а з виходу підсилювача високочастотні електричні коливання поступають на детектор. Для збільшення потужності звукового сигналу на виході радіоприймача електричні коливання звукової частоти з виходу детектора поступають на вхід підсилювача низької частоти.

Змінна напруга звукової частоти з виходу ПНЧ подається на динамік.

Для посилення електричних коливань високої і низької частот можуть бути використаний схеми з електронними лампами або транзисторами.

Використана література:

1. Советский энциклопедический словарь (издание второе)

2) Физика. справочные материалы О.Ф. Кабардин

3) Физика 11. Г.Я. Мякишев Б.Б. Буховцев