СРС на тему

"Электромагнитные цепи"

***Содержание***

Введение

История открытия

Классификация

Физические свойства

Безопасность электромагнитных полей

Воздействие электромагнитного поля

Электромагнитное поле - опасный домовой в доме

# ***Введение***

На практике при характеристике электромагнитной обстановки используют термины "электрическое поле", "магнитное поле", "электромагнитное поле". Коротко поясним, что это означает и какая связь существует между ними.

Электрическое поле создается зарядами. Например, во всем известных школьных опытах по электризации эбонита, присутствует как раз электрическое поле.



Магнитное поле создается при движении электрических зарядов по проводнику.



Для характеристики величины электрического поля используется понятие напряженность электрического поля, обозначение Е, единица измерения В/м (Вольт-на-метр). Величина магнитного поля характеризуется напряженностью магнитного поля Н, единица А/м (Ампер-на-метр). При измерении сверхнизких и крайне низких частот часто также используется понятие магнитная индукция В, единица Тл (Тесла), одна миллионная часть Тл соответствует 1,25 А/м.

По определению, электромагнитное поле - это особая форма материи, посредством которой осуществляется воздействие между электрическими заряженными частицами. Физические причины существования электромагнитного поля связаны с тем, что изменяющееся во времени электрическое поле Е порождает магнитное поле Н, а изменяющееся Н - вихревое электрическое поле: обе компоненты Е и Н, непрерывно изменяясь, возбуждают друг друга. ЭМП неподвижных или равномерно движущихся заряженных частиц неразрывно связано с этими частицами. При ускоренном движении заряженных частиц, ЭМП "отрывается" от них и существует независимо в форме электромагнитных волн, не исчезая с устранением источника (например, радиоволны не исчезают и при отсутствии тока в излучившей их антенне).

Электромагнитные волны характеризуются длиной волны, обозначение - l (лямбда). Источник, генерирующий излучение, а по сути создающий электромагнитные колебания, характеризуются частотой, обозначение - f.



Важная особенность ЭМП - это деление его на так называемую "ближнюю" и "дальнюю" зоны. В "ближней" зоне, или зоне индукции, на расстоянии от источника r < l ЭМП можно считать квазистатическим. Здесь оно быстро убывает с расстоянием, обратно пропорционально квадрату r - 2 или кубу r - 3 расстояния. В "ближней" зоне излучения электромагнитная волне еще не сформирована. Для характеристики ЭМП измерения переменного электрического поля Е и переменного магнитного поля Н производятся раздельно. Поле в зоне индукции служит для формирования бегущих составляющей полей (электромагнитной волны), ответственных за излучение. "Дальняя" зона - это зона сформировавшейся электромагнитной волны, начинается с расстояния r > 3l. В "дальней" зоне интенсивность поля убывает обратно пропорционально расстоянию до источника r - 1.

В "дальней" зоне излучения есть связь между Е и Н: Е = 377Н, где 377 - волновое сопротивление вакуума, Ом. Поэтому измеряется, как правило, только Е. В России на частотах выше 300 МГц обычно измеряется плотность потока электромагнитной энергии (ППЭ), или вектор Пойтинга. Обозначается как S, единица измерения Вт/м2. ППЭ характеризует количество энергии, переносимой электромагнитной волной в единицу времени через единицу поверхности, перпендикулярной направлению распространения волны.

**Электромагни́тное по́ле** - это фундаментальное физическое поле, взаимодействующее с электрически заряженными телами, представимое как совокупность электрического и магнитного полей, которые могут при определённых условиях порождать друг друга. Электромагнитное поле (и его изменение со временем) описывается в электродинамике в классическом приближении посредством системы уравнений Максвелла. При переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой электрическое и магнитное поле в новой системе отсчета - каждое зависит от обоих - электрического и магнитного - в старой, и это ещё одна из причин, заставляющая рассматривать электрическое и магнитное поле как проявления единого электромагнитного поля.

В современной формулировке электромагнитное поле представлено тензором электромагнитного поля, компонентами которого являются три компоненты напряжённости электрического поля и три компоненты напряжённости магнитного поля (или - магнитной индукции), а также четырёхмерным электромагнитным потенциалом - в определённом отношении ещё более важным.

Действие электромагнитного поля на заряженные тела описывается в классическом приближении посредством силы Лоренца.

Квантовые свойства электромагнитного поля и его взаимодействия с заряженными частицами (а также квантовые поправки к классическому приближению) - предмет квантовой электродинамики, хотя часть квантовых свойств электромагнитного поля более или менее удовлетворительно описывается упрощённой квантовой теорией, исторически возникшей заметно раньше.

Возмущение электромагнитного поля, распространяющееся на далёкие расстояния называется электромагнитной волной (электромагнитными волнами) . Любая электромагнитная волна распространяется в пустом пространстве (вакууме) с одинаковой скоростью - скоростью света (свет также является электромагнитной волной). В зависимости от длины волны электромагнитное излучение подразделяется на радиоизлучение, свет (в том числе инфракрасный и ультрафиолет), рентгеновское излучение и гамма-излучение.

# ***История открытия***

До начала XIX в. электричество и магнетизм считались явлениями, не связанными друг с другом, и рассматривались в разных разделах физики.

В 1819 г. датский физик Г.Х. Эрстед обнаружил, что проводник, по которому течёт электрический ток, вызывает отклонение стрелки магнитного компаса, из чего следовало, что электрические и магнитные явления взаимосвязаны.

Французский физик и математик А. Ампер в 1824 г. дал математическое описание взаимодействия проводника тока с магнитным полем (см. Закон Ампера).

В 1831 г. английский физик М. Фарадей экспериментально обнаружил и дал математическое описание явления электромагнитной индукции - возникновения электродвижущей силы в проводнике, находящемся под действием изменяющегося магнитного поля.

В 1864 г. Дж. Максвелл создаёт теорию электромагнитного поля, согласно которой электрическое и магнитное поля существуют как взаимосвязанные составляющие единого целого - электромагнитного поля. Эта теория с единой точки зрения объясняла результаты всех предшествующих исследований в области электродинамики, и, кроме того, из неё вытекало, что любые изменения электромагнитного поля должны порождать электромагнитные волны, распространяющиеся в диэлектрической среде (в том числе, в пустоте) с конечной скоростью, зависящей от диэлектрической и магнитной проницаемости этой среды. Для вакуума теоретическое значение этой скорости было близко к экспериментальным измерениям скорости света, полученным на тот момент, что позволило Максвеллу высказать предположение (впоследствии подтвердившееся), что свет является одним из проявлений электромагнитных волн.

Теория Максвелла уже при своем возникновении разрешила ряд принципиальных проблем электромагнитной теории, предсказав новые эффекты и дав надежную и эффективную математическую основу описанию электромагнитных явлений. Однако при жизни Максвелла наиболее яркое предсказание его теории - предсказание существования электромагнитных волн - не получило прямых экспериментальных подтверждений.

В 1887 г. немецкий физик Г. Герц поставил эксперимент, полностью подтвердивший теоретические выводы Максвелла. Его экспериментальная установка состояла из находящихся на некотором расстоянии друг от друга передатчика и приёмника электромагнитных волн, и фактически представляла собой исторически первую систему радиосвязи, хотя сам Герц не видел никакого практического применения своего открытия, и рассматривал его исключительно как экспериментальное подтверждение теории Максвелла.

В XX в. развитие представлений об электромагнитном поле и электромагнитном излучении продолжилось в рамках квантовой теории поля, основы которой были заложены великим немецким физиком Максом Планком. Эта теория, в целом завершенная рядом физиков около середины XX века, оказалась одной из наиболее точных физических теорий, существующих на сегодняшний день.

Во второй половине XX века (квантовая) теория электромагнитного поля и его взаимодействия была включена в единую теорию электрослабого взаимодействия и ныне входит в так называемую стандартную модель в рамках концепции калибровочных полей (электромагнитное поле является с этой точки зрения простейшим из калибровочных полей - абелевым калибровочным полем).

# ***Классификация***

Электромагнитное поле с современной точки зрения есть безмассовое абелевовекторное калибровочное поле. Его калибровочная группа - группа U (1) .

Среди известных (не гипотетических) фундаментальных полей электромагнитное поле - единственное, относящееся к указанному типу. Все другие поля такого же типа (которые можно рассматривать, по крайней мере, чисто теоретически) - (были бы) полностью эквивалентны электромагнитному полю, за исключением, быть может, констант.

## ***Международная классификация электромагнитных волн по частотам***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование частотного диапазона | Границы диапазона | Наименование волнового диапазона  | Границы диапазона |
| Крайние низкие, КНЧ | 3 - 30 Гц | Декамегаметровые | 100 - 10 Мм |
| Сверхнизкие, СНЧ | 30 - 300 Гц | Мегаметровые | 10 - 1 Мм |
| Инфранизкие, ИНЧ | 0,3 - 3 кГц | Гектокилометровые | 1000 - 100 км |
| Очень низкие, ОНЧ | 3 - 30 кГц | Мириаметровые | 100 - 10 км |
| Низкие частоты, НЧ | 30 - 300 кГц | Километровые  | 10 - 1 км |
| Средние, СЧ | 0,3 - 3 МГц  | Гектометровые | 1 - 0,1 км |
| Высокие частоты, ВЧ | 3 - 30 МГц | Декаметровые | 100 - 10 м |
| Очень высокие, ОВЧ | 30 - 300 МГц | Метровые | 10 - 1 м |
| Ультравысокие, УВЧ | 0,3 - 3 ГГц | Дециметровые | 1 - 0,1 м |
| Сверхвысокие, СВЧ | 3 - 30 ГГц | Сантиметровые | 10 - 1 см |
| Крайне высокие, КВЧ | 30 - 300 ГГц | Миллиметровые | 10 - 1 мм |
| Гипервысокие, ГВЧ | 300 - 3000 ГГц | Децимиллиметровые | 1 - 0,1 мм |

# ***Физические свойства***

В рамках квантовой электродинамики можно рассматривать электромагнитное излучение как поток фотонов. Частицей-переносчиком электромагнитного взаимодействия является, таким образом, фотон (частица, которую можно представить как элементарное квантовое возбуждение электромагнитного поля) - безмассовый векторный бозон. Фотон также называют квантом электромагнитного поля (подразумевая, что соседние по энергии стационарные состояния свободного электромагнитного поля с определенной частотой и волновым вектором различаются на один фотон).

Электромагнитное взаимодействие - это один из основных видов фундаментальных взаимодействий, а электромагнитное поле - одно из фундаментальных полей.

Существует теория, объединяющая электромагнитное и слабое взаимодействие в одно - электрослабое. Также существуют теории, объединяющие электромагнитное и гравитационное взаимодействие (например, теория Калуцы-Клейна). Однако последняя, при её теоретических достоинствах и красоте, не является общепринятой (в смысле её предпочтительности), так как экспериментально не обнаружено ее отличий от простого сочетания обычных теорий электромагнетизма и гравитации, как и теоретических преимуществ в степени, заставившей бы признать её особенную ценность. Это же (в лучшем случае) можно сказать пока и о других подобных теориях: даже лучшие из них по меньшей мере недостаточно разработаны, чтобы считаться вполне успешными.

# ***Безопасность электромагнитных полей***

В связи со всё большим распространением источников ЭМП в быту (СВЧ-печи, мобильные телефоны, теле-радиовещание) и на производстве (оборудование ТВЧ, радиосвязь), большое значение приобретает нормирование уровней ЭМП.

Нормирование уровней ЭМП проводится раздельно для рабочих мест и санитарно-селитебной зоны. Контроль за уровнями ЭМП возложен на органы санитарного надзора и инспекцию электросвязи, а на предприятиях - на службу охраны труда.

Предельно-допустимые уровни ЭМП в разных радиочастотных диапазонах различны.

# *Воздействие электромагнитного поля*

Наверняка вы только что включили компьютер или музыкальный центр. А может быть, собираетесь удивить гостей своим фирменным блюдом и уже разогреваете электроплиту, выбираете оптимальный режим микроволновки? В углу привычно бубнит о чем-то "голубой экран". Это значит, что в своей уютной квартире вы уже не одиноки. Озираться и шарить по углам бесполезно - коварное воздействие электромагнитного поля никогда не снимет шапку-невидимку.

Электромагнитная волна, как шнурок, состоит из двух хитро переплетенных неразлучных "ниточек" - электрической и магнитной. По очереди, поддерживая и "подбадривая" друг друга, они делают одно общее дело - создают электромагнитное поле. Еще сравнительно недавно считалось, что пакостить, покушаясь на наше здоровье, способна лишь электрическая составляющая, - рассказал корреспонденту "МК" директор Центра электромагнитной безопасности (ЦЭМБ) Ю.Г. Григорьев - магнитная же в местах обитания обычных смертных не представляет никакой угрозы их жизни и здоровью. Электрическую "вредину" изучили со всех сторон и загнали в "клетку" из жестких санитарных норм, опрометчиво решив, что защитились от вездесущего влияния электромагнитного поля. Но на исходе 80-х американцы, шведы, финны и датчане независимо друг от друга, заинтересовались здоровьем своих сограждан, проживающих по соседству с линиями электропередачи (ЛЭП). Тогда и выяснилось, что вторая участница - магнитная - не так проста, как показалось. Там, где она особенно усердствует, высок уровень заболеваемости раком. Особенно часто встречается лейкемия у детей. Эти данные относятся к случаю не кратковременного, а именно продолжительного облучения.

Чтобы испытать на себе все, на что способно электромагнитное поле, вовсе не обязательно сидеть верхом на электрогенераторе или жить под мачтами ЛЭП. Вполне достаточно бытовой электроники, которой наши квартиры напичканы до отказа. Все, что вы включаете в розетку, неизбежно награждает вас помимо тепла, света или музыки еще и электромагнитным полем. Оно может быть маленьким, например, от утюга. Или большим - от печки СВЧ. Один такой прибор, качественно произведенный, не страшен - воздействие электромагнитного поля простирается не далее 1,5-2 метров. Но когда телевизор, водруженный на холодильник, соседствует с электроплитой, снабженной вытяжкой, а рядом приветливо мигает лампочками микроволновка - маленькая кухня оказывается перенасыщенной электромагнитными полями. Как карты в пасьянсе они накладываются друг на друга, не оставляя хозяевам никаких шансов найти "тихий уголок".

Только абсолютно здоровый человек может позволить себе несколько раз в день окунаться в такую электромагнитную "ванну". Для беременной женщины, ребенка или старика будет лучше включить ту же печь и немедленно ретироваться.

электромагнитная цепь волна электричество

# ***Электромагнитное поле - опасный домовой в доме***

На Российском телевидении при содействии ЦЭМБ создан фильм с "электромагнитным" домовым в главной роли. События разворачиваются на небольшой кухоньке обычной московской квартиры. Там есть все, что может пожелать современная домохозяйка: два холодильника, телевизор, электроплита, вытяжка, печка СВЧ и еще много всякой "мелочи" вроде тостера. Счастливая обладательница этого богатства включила всех своих помощников, а сотрудники ЦЭМБ - многофункциональный датчик. Как только прибор внесли в кухню, он засвистел, запищал, заверещал, замигали все сигнальные лампочки, Датчик наглядно показал: кухня сплошь покрыта электромагнитным ковром.

Ученые установили, что наибольшую опасность для организма представляет длительное облучение в течение нескольких лет.

Страшнее всего, если человек застигнут врасплох - ночью, во время сна. Именно в это время в шишковидной железе головного мозга вырабатывается особый гормон - мелатонин. Его недостаточное количество в организме провоцирует образование у женщин рака груди. На сегодняшний день имеется ряд научных работ, которые весьма убедительно доказывают, что влияние электромагнитного поля промышленной частоты с уровнем 0,3-0,4 мкТл (микро тесла) сильно угнетает выработку этого гормона.

Бывают ситуации, когда бежать некуда. Ужин при свечах стал причудой любителей экзотики. Силовой кабель - своеобразная труба по которой течет ток, - тянется к каждому жилому дому. Незаметно выбравшись из подвала где-нибудь в центре строения, он тут же прячется в распределительный шкаф. А уж наши доблестные проектировщики постарались проложить проводку так, что этот шкаф прилепился не к глухой кладке, а к стенке квартиры. Трогается лифт - толчком нарастает электрический ток, тут же "отзывается" электромагнитное поле. И так целый день. Получается, что почти в каждом доме есть своя "нехорошая квартира". Около "нехорошей стены" в "нехорошей комнате" вполне может стоять кровать. Если распределительный шкаф не числится среди ваших "соседей", его без труда заменит обычный телевизор, вещающий за стеной до глубокой ночи.

Сравнительно недавно ученые выявили категорию людей, которых электромагнитное поле буквально сбивает с ног. В обычных условиях это редкое заболевание "дремлет", его носители мучаются от обычной аллергии, а вот при встрече с электромагнитным полем реагируют на него припадком, похожим на эпилептический. Англичане, занимающиеся этой проблемой, привозили в ЦЭМБ фильм: женщину-аллергика посадили в автомобиль и повезли к ЛЭП. Метров за сто до линии она начала биться в тяжелом припадке. Когда мачты с проводами остались позади, все как рукой сняло. К сожалению, эта женщина не уникальна.