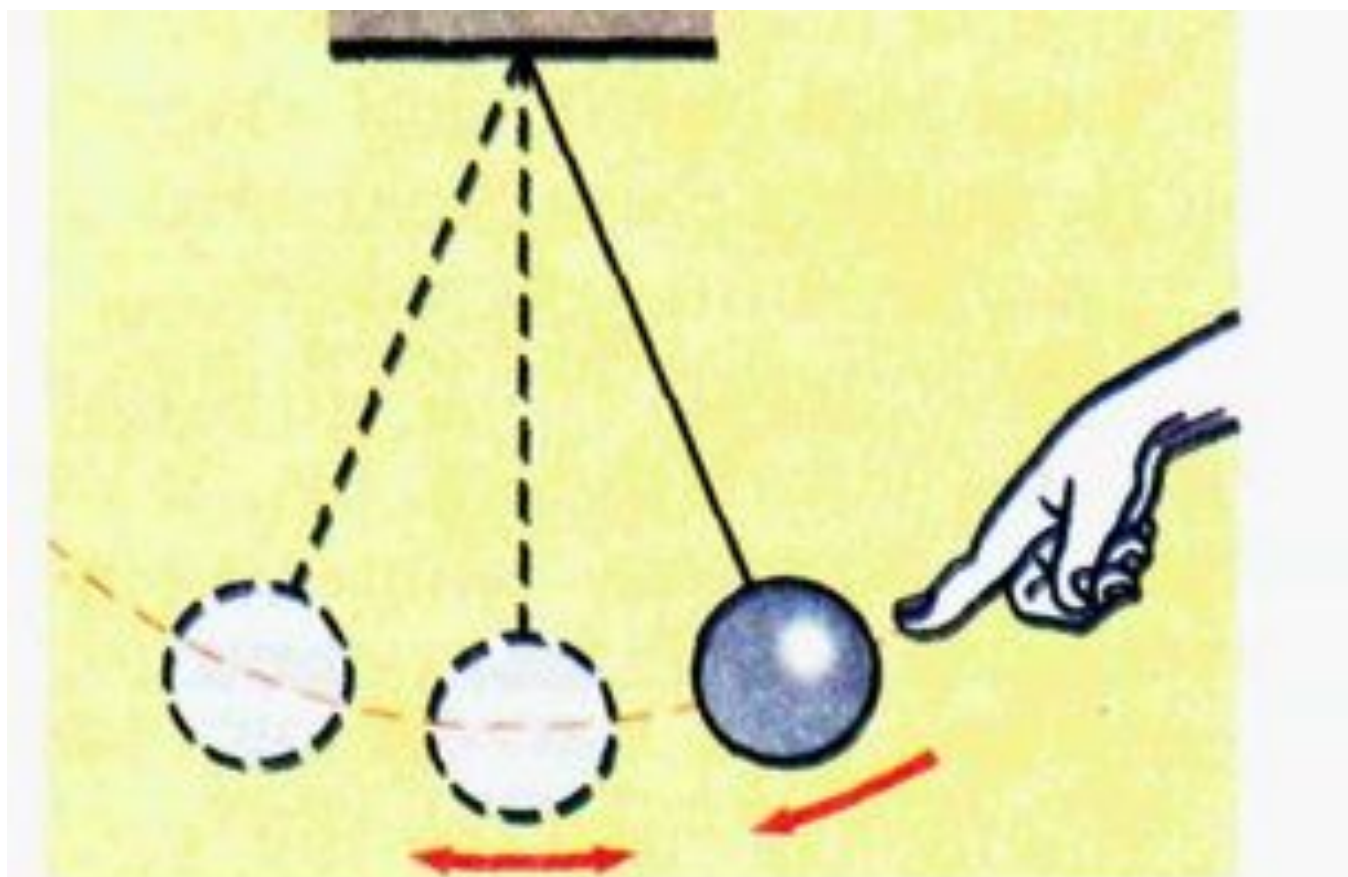


Незатухаючі вимушені коливання одержують у разі дії на тіло, яке може здійснювати вільні коливання, періодичної зовнішньої сили. Проте трапляються випадки, коли для одержання незатухаючих коливань зовнішня сила не обов'язково повинна діяти безперервно. Характерним прикладом таких коливань є звичайна гойдалка (мал. 2.17). Проаналізувавши коливання гойдалки, можна зрозуміти, як діють так звані автоколивальні системи.

Якщо гойдалку вивести зі стану рівноваги і відпустити, то вона здійснить певну кількість затухаючих коливань і зупиниться.

Щоб гойдалка здійснювала незатухаючі коливання, потрібно поповнювати втрати енергії. Отже, треба мати зовнішнє джерело енергії. Однак підштовхувати гойдалку слід не в довільні моменти часу, а узгоджувати з коливаннями, які здійснює сама гойдалка. Так, у зображеному на мал. 2.17 випадку гойдалку потрібно підштовхувати тоді, коли вона починає рухатися від людини.



**Мал. 2.17. До пояснення коливань гойдалки**

Тепер можна дійти висновку щодо умов виникнення автоколивань:

- 1) потрібна система, в якій можливі вільні коливання (у розглянутому випадку це сама гойдалка);
- 2) для поповнення втрат енергії у системі необхідне зовнішнє джерело енергії (у розглянутому випадку це людина);
- 3) має бути пристрій, який передає енергію від зовнішнього джерела до коливальної системи (рука людини);
- 4) треба узгоджувати роботу передавального пристрою з коливаннями системи (у випадку з гойдалкою людина спостерігає за рухом гойдалки і в потрібні моменти підштовхує її).

Остання умова дістала назву здійснення зворотного зв'язку.

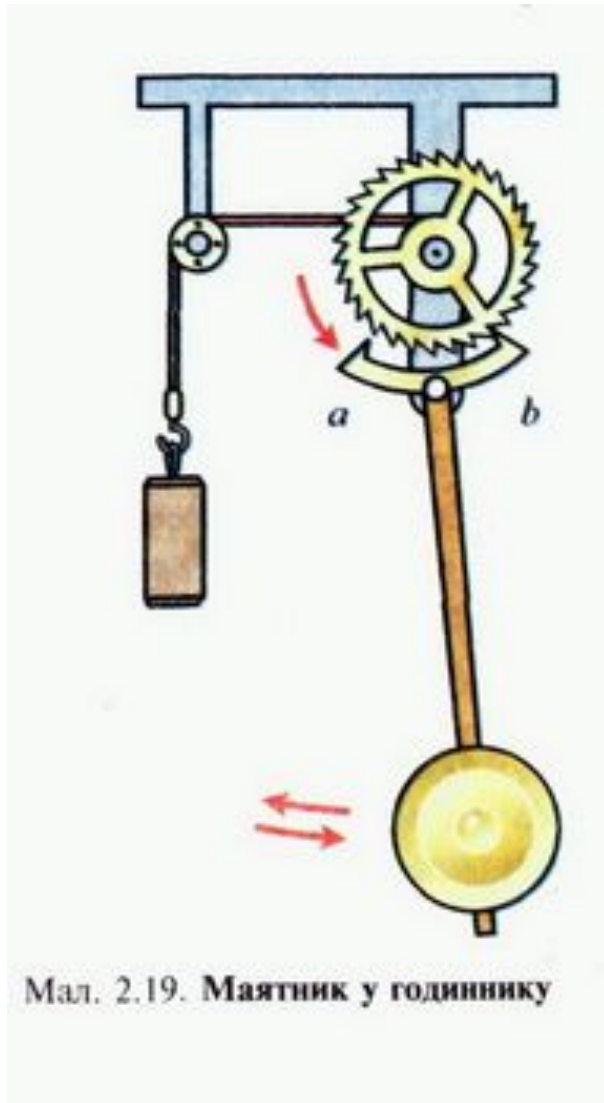
Автоколивання будь-якої природи можуть існувати лише у разі дотримання всіх зазначених умов. На мал. 2.18 наведено схему автоколивальної системи, за якою працюють, наприклад, годинникові механізми і генератори незатухаючих електромагнітних коливань.



Мал. 2.18. Автоколивальна система:

*1* — джерело енергії; *2* — передавальний пристрій; *3* — коливальна система

Мал. 2.19 ілюструє годинниковий механізм з маятником.



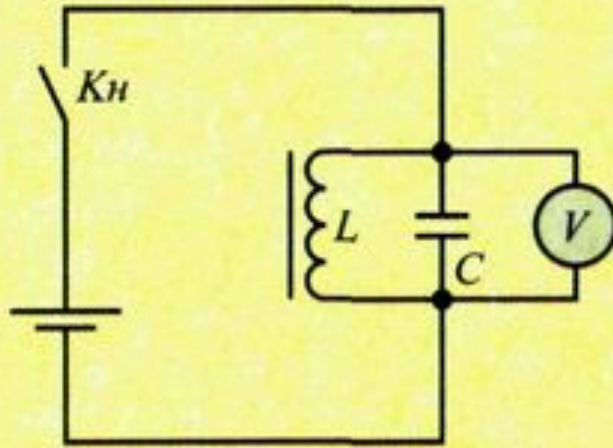
Такий годинник у 1657 р. винайшов Христіан Гюйгенс. У ній автоколивальній системі коливання здійснює маятник. Джерелом енергії є гиря, піднята на певну висоту. З маятником зв'язаний анкер *ab*, який і здійснює зворотний зв'язок, тобто керує поповненням енергії, що втрачається внаслідок тертя в маятнику. Передає енергію від гирі до маятника зубчасте колесо, що своїми зубцями через анкер підштовхує маятник двічі за період.

За допомогою автоколивальних систем можна одержувати і електромагнітні коливання в широкому діапазоні частот. Низькочастотні струми, звичайно, простіше одержувати обертанням рамок з провідників в однорідних магнітних полях, але високочастотні коливання, які використовують у радіотехніці, телебаченні, радіолокації, в деяких інших галузях техніки, медицині, одержати таким способом неможливо.

У коливальному контурі коливання швидко затухають і припиняються, тому їх не можна використати для практичних потреб. У техніці треба мати незатухаючі коливання високої частоти. Як же їх добути?

Для добування незатухаючих електромагнітних коливань потрібні: коливальний контур, джерело постійного струму, вимикач (ключ) і пристрій, що керує роботою вимикача (ключа).

Щоб легше було спостерігати явища, які відбуваються під час одержання електромагнітних коливань в автоколивальних системах, можна вибрати такі параметри коливального контуру, щоб коливання були досить повільними. Це дасть змогу спостерігати за змінами напруги на обкладках конденсатора за допомогою вольтметра (мал.3.16).



Мал. 3.16. Схема установки для спостереження електромагнітних коливань

Увімкнемо за допомогою вимикача (кнопки  $K_n$ ) джерело живлення. Вольтметр покаже напругу на обкладках конденсатора. Вимкнемо джерело (відпустимо кнопку): вольтметр покаже наявність затухаючих коливань  $U$  коливальному контуру. Тепер періодично вмикатимемо джерело живлення, але незатухаючі коливання не виникнуть. Вони з'являться лише тоді, коли ми джерело живлення вмикатимемо в такт із коливаннями, що відбуваються в контурі.

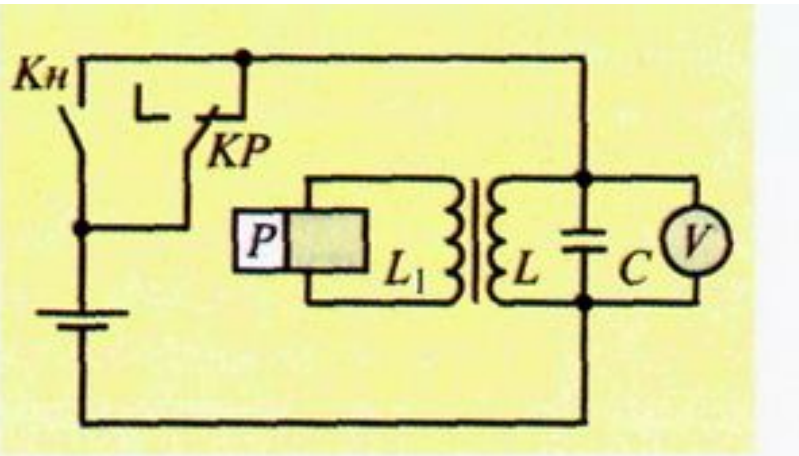
Для добування незатухаючих електромагнітних коливань потрібні коливальний контур, джерело постійного струму, вимикач (ключ) і пристрій, що керує роботою вимикача (ключа). Все це входить до складу автоколивальної системи

Коли ж вмикати джерело? Очевидно, це слід робити в ті моменти, коли верхня (на схемі) обкладка конденсатора заряджена позитивно. А якщо вона заряджена негативно, то джерело має бути вимкнене.

Проте в такому пристрої з технічного боку не з'ясоване ще одне питання: здійснення зворотного зв'язку. У розглянутому досліді зворотний зв'язок здійснювали ми самі: спостерігали за змінами напруги на обкладках конденсатора й у відповідні моменти часу вмикали джерело живлення. Проте треба знайти способи автоматичного здійснення зворотного зв'язку.



Складаємо електричне коло за схемою, зображеною на мал. 3.17.



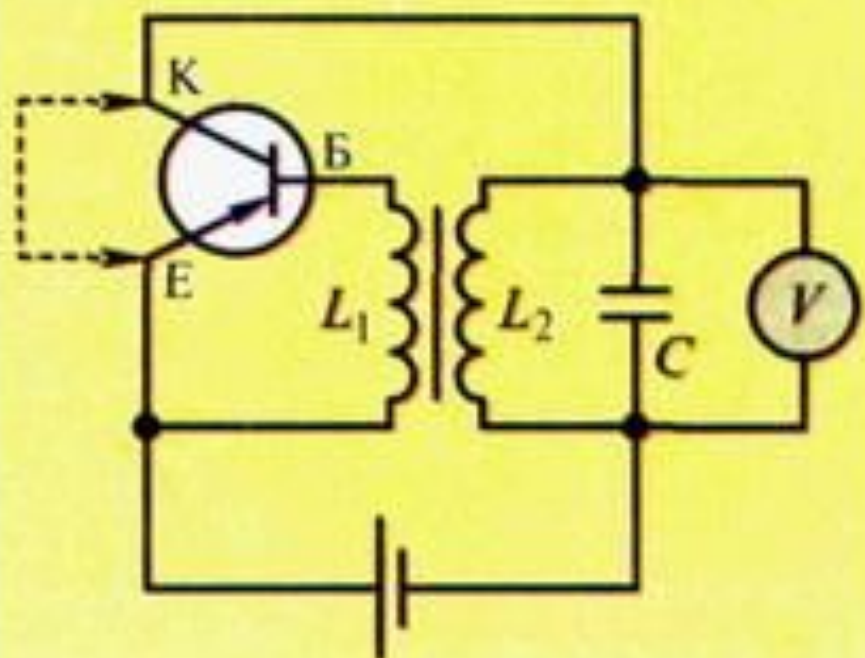
Мал. 3. 17. Схема електричного кола для одержання незатухаючих коливань з електромагнітним реле

Тут до попереднього додано електромагнітне поляризоване реле  $P$  з контактами  $K_P$ , приєднане до котушки  $L_1$ , що має індуктивний зв'язок з котушкою  $L$  коливального контура. Коли в коливальному контурі виникають коливання, то в колі «котушка зв'язку  $L_1$  — обмотка реле» виникає індукційний струм. Рухомий контакт реле починає коливатися, замикаючи у відповідні моменти часу провідники, що йдуть від джерела живлення до коливального контура.

У розглянутому випадку контакти реле повинні замикатись лише у ті моменти, коли верхня (на схемі) обкладка конденсатора заряджена позитивно — саме у цей час конденсатор і підзарядиться, поповняться втрати енергії в контурі

Незатухаючі коливання ми одержали, але ж електромагнітне реле не може вмикати джерело живлення з великими частотами. Тому треба використовувати автоматичні вимикачі, які працюють практично безінерційно. Такими вимикачами можуть бути електронні лампи, транзистори, тунельні діоди та інші прилади.

Найпростішим за будовою і за принципом дії генератором незатухаючих електро-магнітних коливань є генератор на транзисторі (чи на електронній лампі), схему якого наведено на мал.3.18.



Мал. 3.18. Схема генератора електромагнітних коливань на транзисторі

Щоб запустити такий генератор, потрібно замкнути провідником емітер і колектор транзистора, як показано на схемі штриховою лінією. Конденсатор при цьому зарядиться і в разі відпускання провідника виникнуть незатухаючі коливання. Якщо коливання не виникнуть, то, як і в попередньому випадку, треба поміняти місцями провідники, що йдуть до котушки зворотного зв'язку.

Щоб збудити коливання, які дає генератор, необхідно вивести коливну систему зі стану рівноваги, наприклад, зарядити конденсатор, закортити контакти реле чи транзистора

Як уже зазначалось, для багатьох галузей техніки, потрібні коливання високої частоти. Зрозуміло, що в автогенераторах для одержання високочастотних коливань слід використовувати коливальні контури з меншими індуктивностями та ємностями.

Найширше застосовують високочастотні електромагнітні коливання в різних галузях радіоелектроніки. Проте їх з високою ефективністю можна використовувати і в інших галузях. Розглянемо деякі приклади.

У 1935 р. вчений у галузі високочастотної техніки Валентин Петрович Вологдін (1881 — 1935) розробив метод поверхневого гартування металів з використанням струмів високої частоти.

Високочастотне нагрівання широко застосовують у харчовій промисловості. За доп. допомогою високочастотних струмів швидко нагріваються продукти при консервуванні. При цьому мікроорганізми гинуть і продукти можуть зберігатися тривалий час. Такими струмами можна нагрівати також різні ділянки організму людини при лікуванні деяких захворювань — це так звана діатермія. Для цього використовують коливання з частотами порядку мільйона герц. Перевага такого способу перед іншими полягає в тому, Високочастотними струмами можна нагрівати і зварювати пластмаси, швидко сушити деревину, яка йде на виготовлення відповідних деталей. що він дає змогу прогрівати і внутрішні тканини, а не лише поверхню тіла. Високочастотними струмами можна нагрівати і зварювати пластмаси, швидко сушити деревину, яка йде на виготовлення відповідних деталей.

Часто застосовують високочастотне плавлення металів у вакуумних печах для забезпечення належної чистоти металів і сплавів.

Високочастотне нагрівання деталей забезпечило автоматизацію виготовлення багатьох деталей і пристосувань, зокрема підшипників, яких раніше гартували упродовж тривалого часу у спеціальних печах.

Властивість високочастотних струмів поширюватись по поверхні металів (поверхневий ефект) дає змогу гартувати лише поверхню деталей, залишаючи їх всередині ковкими і здатними витримувати ударні навантаження.

Високочастотні струми мають чимало важливих і цікавих властивостей. Такі струми досить добре випромінюються в навколишній простір, що дає змогу використати їх для радіозв'язку.

самый главный блок любого передатчика – это генератор. От того, насколько стабильно и точно работает генератор, зависит, сможет ли кто-то поймать переданный сигнал и нормально его принимать.