

Радіоелектроніка



В 1973 році в Нью-Йорку, на вершині 50 поверхового будинку Alliance Capital Building, компанією Motorola, була змонтована перша у світі базова станція стільникового зв'язку. Вона могла обслуговувати не більше 30 абонентів і з'єднувати їх з наземними лініями зв'язку. Перший стільниковий телефон одержав назву Dina-TAC, його вага становила 1,15 кілограма, розміри - 22,5x12,5x3,75 сантиметри.



Віце-президент Motorola Мартін Купер, взявши Dina-TAC у руки, вийшов на вулицю й зробив перший у світі дзвінок по стільниковому телефоні. І подзвонив він не кому іншому, як начальникові дослідницького відділу Bell Laboratories. Як розповідав у наслідку сам Купер, він вимовив наступні слова: «Уяви собі, Джозел, що я дзвоню тобі з першого у світі стільникового телефону. Він у мене в руках, а я йду по нью-йоркській вулиці».

План

- Робота напівпровідникових випрямлячів
- Генератор на транзисторі
- Принцип радіотелефонного зв'язку

Робота напівпровідникових випрямлячів

Електрична енергія виробляється, розподіляється та споживається переважно у вигляді енергії змінного струму. Так зручніше та економічно вигідно.

Проте існують споживачі, які потребують, щоб струм був одного знаку. До таких належать електричні двигуни постійного струму, акумуляторні батареї під час їх заряду, гальванічні та електролізні ванни, зварювальні установки, електронні мікросхеми тощо).

Якщо завданням випрямляча є лише перетворення роду струму (випрямлення), їх будують на основі некерованих вентилів (діодів). У випадку, коли на випрямляч покладено також регулювання рівня напруги, подаваної до споживача, необхідно використання керованих вентилів (тиристорів).

Робота напівпровідникових випрямлячів

Найпростіший з **вентилів** (діод) є некерованим. Він має два виводи (анод *A* та катод *K*) та може проводити струм лише в одному напрямку – від аноду до катода. Якщо до аноду прикласти позитивний потенціал, а до катода – від'ємний, діод буде відкритий та ним протікатиме струм.

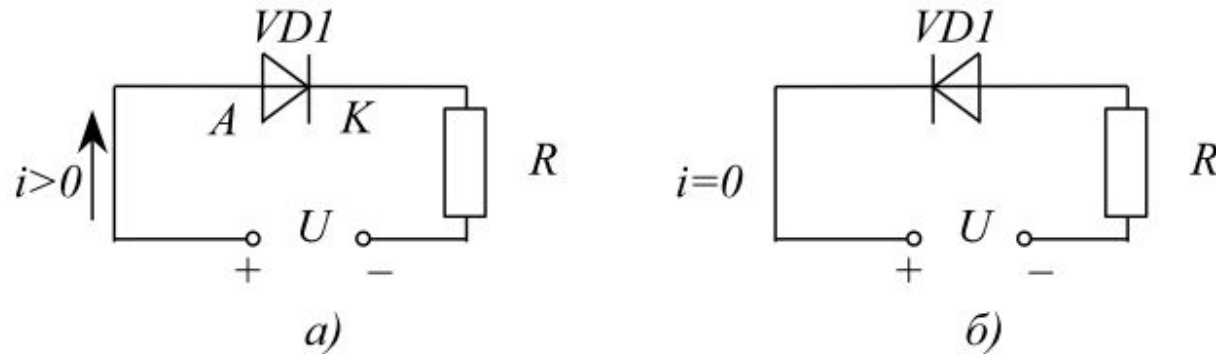


Рис. 1. Способи вмикання діода (а – прямий, б – зворотній)

Робота напівпровідникових випрямлячів

Тиристор є вентилям керованим. Окрім анода та катода, він має третій вивід (керуючий електрод КЕ). Він також проводить струм лише в одному напрямку (від анода до катода). Для його відкривання необхідно виконати дві умови:

- подати до анода позитивний потенціал відносно катода (як для діода);
- забезпечити протікання в колі між керуючим електродом та катодом

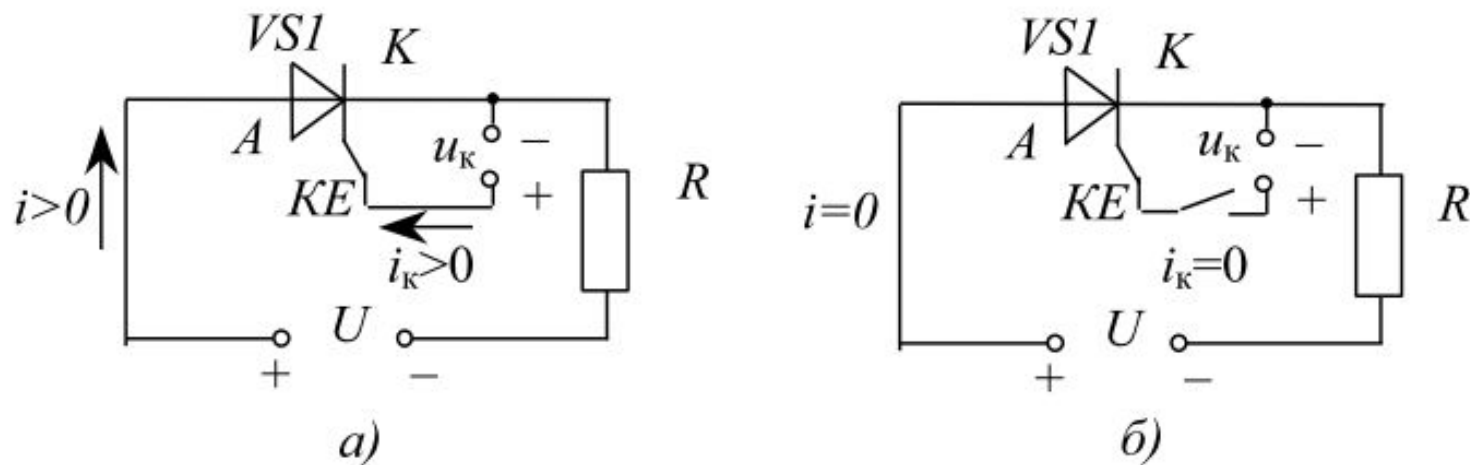


Рис. 2. Два стани тиристора (а – відкритий та б – закритий)

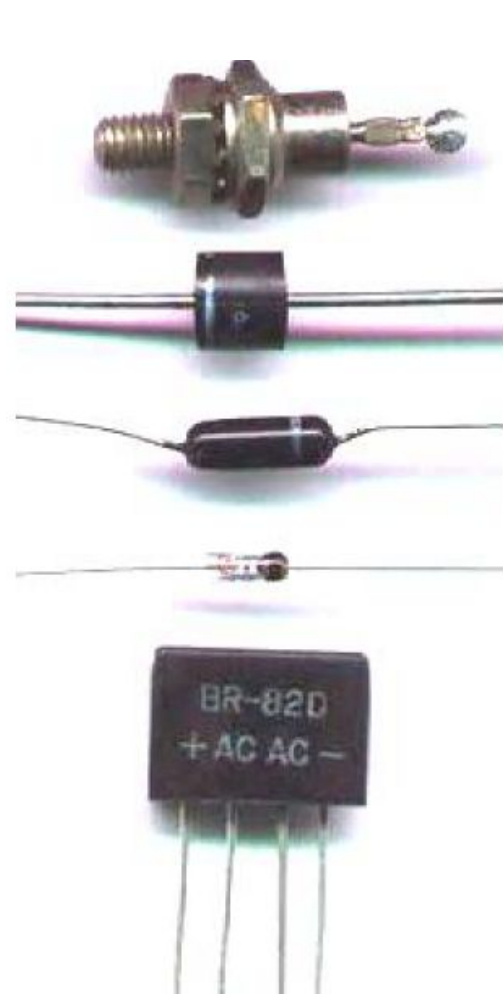


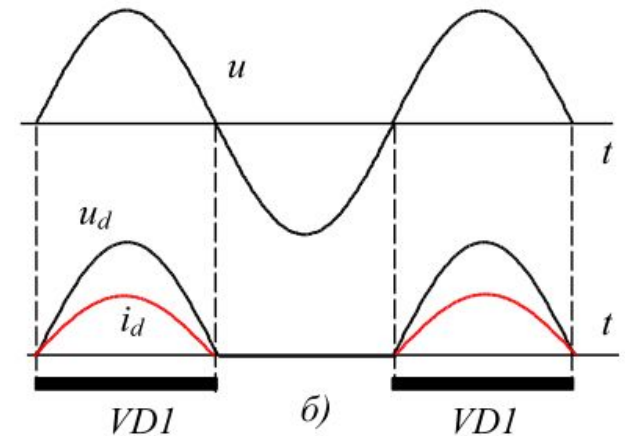
Рис. 3. Діоди



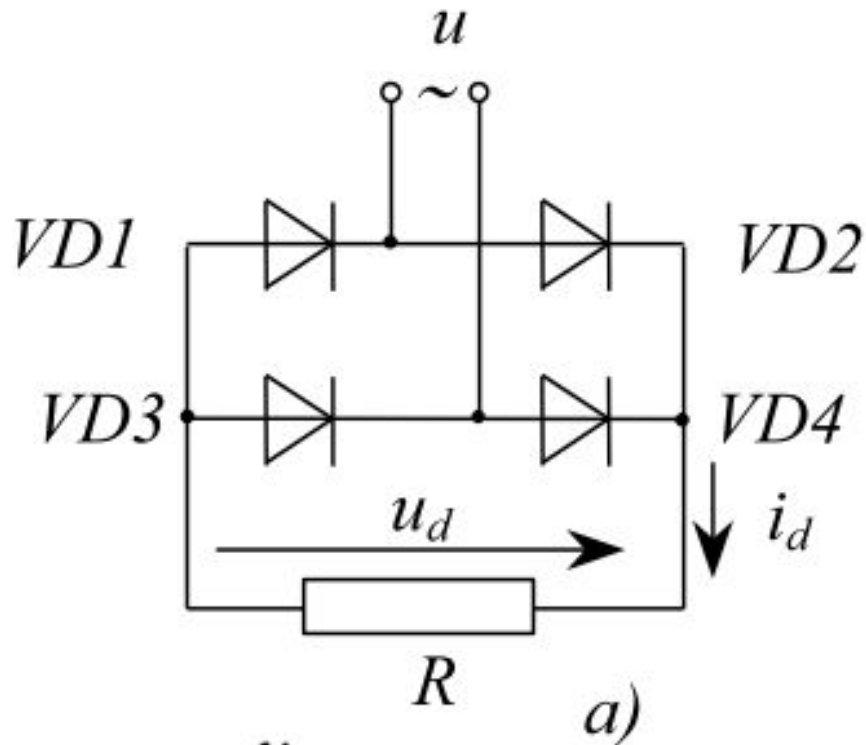
Рис. 4. Потужні діоди та тиристори

Робота напівпровідникових випрямлячів

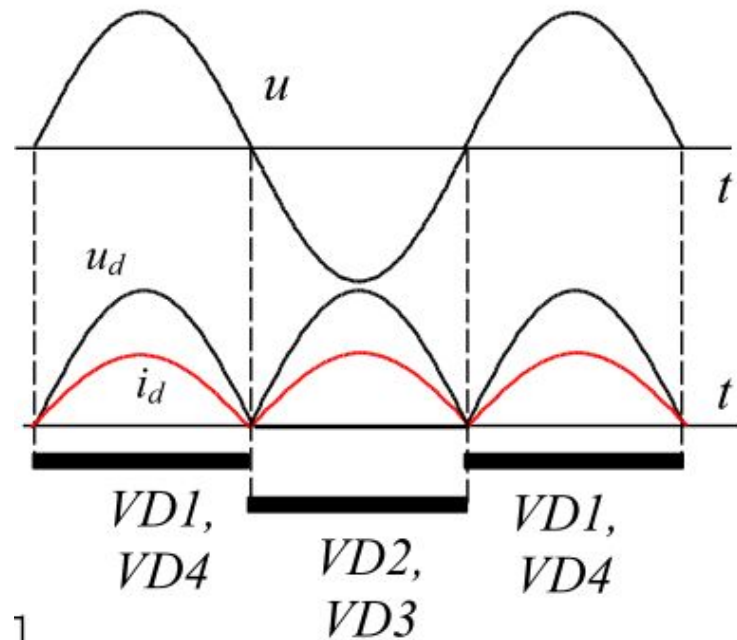
- До навантаження через відкритий діод подається напруга від джерела. Струм, який протікає колом «джерело u – діод – навантаження» при умові лише активного навантаження повторює за формою напругу: $i_d = \frac{u}{R}$. Тому зі зниженням напруги до нуля зникає і струм, а діод закривається.
- На наступному півперіоді, коли напруга джерела від'ємна, струм відсутній, напруга на навантаженні дорівнює нулю. Після того, як напруга джерела знову стає позитивною, відкривається діод, і до навантаження знову прикладається напруга. Таким чином, завдяки випрямлячеві напруга на навантаженні (випрямлена напруга u_d) містить у собі лише позитивні півперіоди напруги живлення u , а випрямлений струм $i_d = \frac{u_d}{R}$ повторює за формою випрямлену напругу.



Мостовий випрямляч

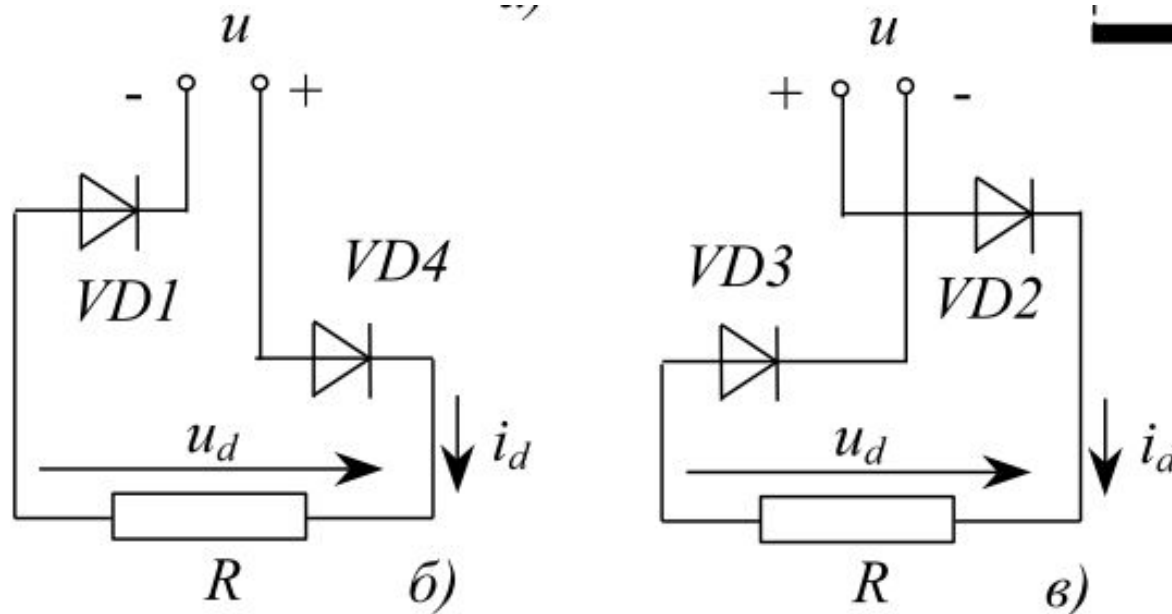


Мостова
схема



Зміна випрямлених напруг та струму у
часі

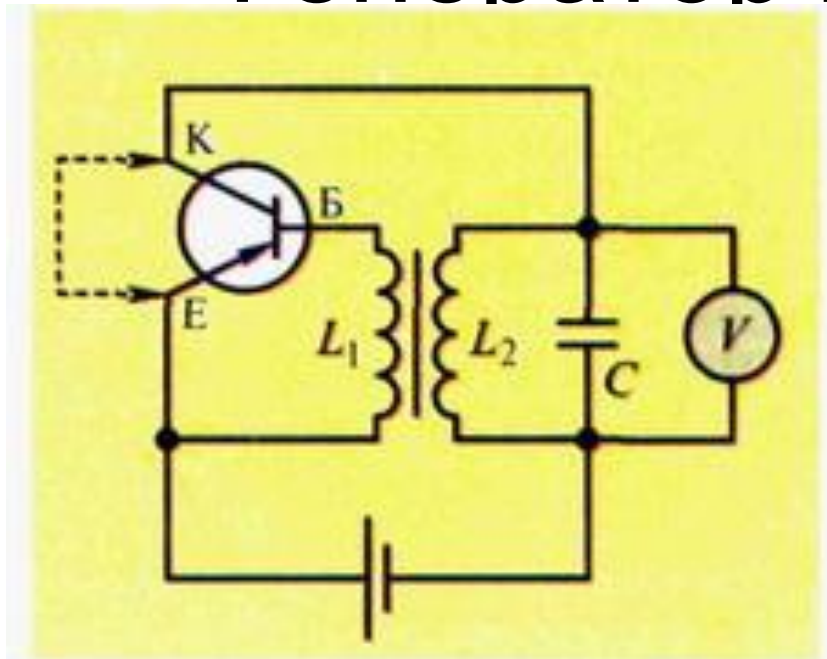
Мостовий випрямляч



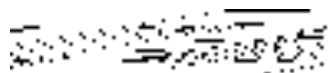
- Чотири діоди, працюють попарно-почергово. На першому півперіоді живильної напруги (права клемма джерела має позитивний потенціал) відкриті діоди 1 VD та 4 VD , утворюється шлях протікання струму, зображений на рис. б. До навантаження прикладається позитивна напруга.
- На другому півперіоді відкриті 2 VD та 3 VD , а струм протікає, як показано на рис. в (у навантаженні – у тому ж напрямку). До навантаження знову прикладена позитивна напруга.

Мостові діодні випрямлячі невеликої потужності випускають у вигляді «діодних містків»

Генератор на транзисторі

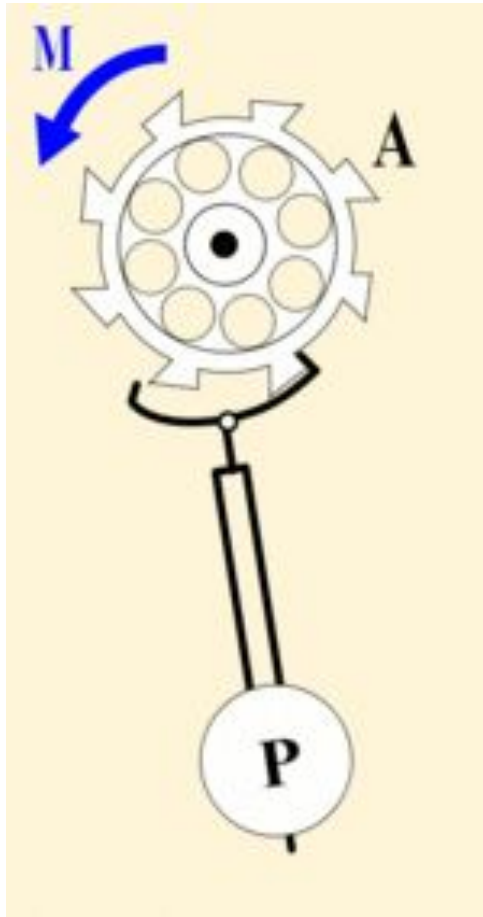


Щоб збудити коливання, які дає генератор, необхідно вивести коливну систему зі стану рівноваги, наприклад, зарядити конденсатор, замкнувши контакти реле чи транзистора.



- Коливальний контур підключають до джерела постійного струму послідовно з транзистором, емітерний перехід якого через котушку зворотного зв'язку L_1 індуктивно зв'язаний із контуром.
- У разі ввімкнення джерела струму конденсатор контуру C заряджається, внаслідок чого в контурі виникають коливання.
- Контурний струм створює магнітне поле в котушці L_2 , яке індукує на кінцях котушки L_1 змінну напругу.
- Під її дією електричне поле емітерного переходу періодично підсилюється і послаблюється, транзистор то відкривається, то закривається.
- Коли транзистор відкритий, через нього відбувається підзарядка конденсатора від джерела струму у контурі, що робить коливання.

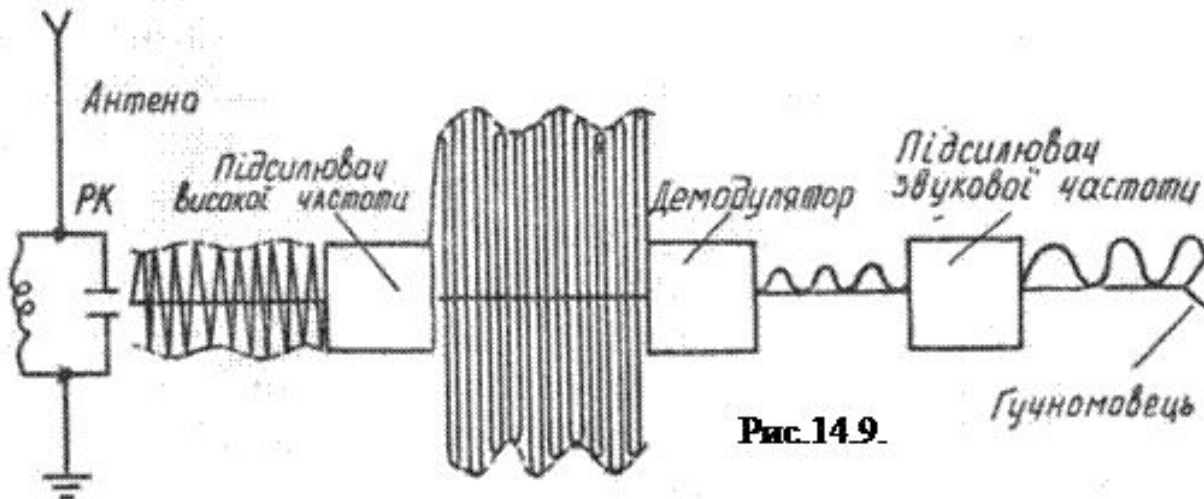
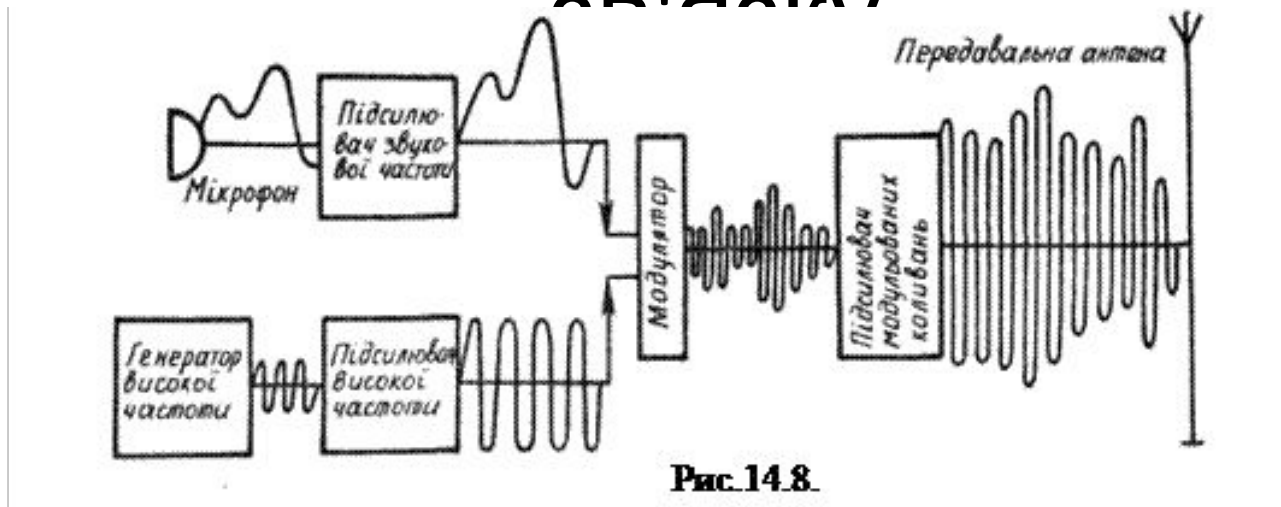
Приклади автоколивальних систем



До автоколивальних систем відносяться електронні генератори незгасаючих коливань, годинник, парова машина та інші. В кожній автоколивальній системі є постійне (не коливальне) джерело енергії: (батарея акумуляторів електронного генератора, пружина або гиря годинника та ін.).

Втрати енергії в автоколивальній системі компенсуються лише надходженням енергії від джерела. Важливим є те, що автоколивальна система сама регулює надходження енергії від джерела і підтримує установлений режим коливань.

Принцип радіотелефонного зв'язу



Принцип радіотелефонного зв'язку

- Звукові коливання за допомогою мікрофона перетворюються в електричні коливання, які потрапляють у підсилювач низької (звукової) частоти. Коливання, утворені голосом людини, — це коливання низьких частот (у межах від 75 до 3000 Гц), антени ж можуть випромінювати електромагнітні хвилі тільки тоді, коли їх частоти більші від 10^6 Гц ([довжина](#) хвиль від 3 км). Тому радіопередавач неодмінно повинен мати генератор високої частоти та підсилювач генерованих коливань
- Радіомовлення ґрунтується на модулюванні високочастотних коливань низькочастотними: на передавальній станції низькочастотні звукові коливання накладаються на високочастотні. Модулювати можна такі параметри: амплітуду, частоту або фазу випромінюваних хвиль.

Частотні діапазони

Частотна сітка, використовувана у радіозв'язку, поділяється на діапазони:

Довгі хвилі (ДХ) — $f = 150\text{--}450$ кГц ($\lambda = 2000\text{--}670$ м)

Середні хвилі (СХ) — $f = 500\text{--}1600$ кГц ($\lambda = 600\text{--}190$ м)

Короткі хвилі (КХ) — $f = 3\text{--}30$ МГц ($\lambda = 100\text{--}10$ м)

Ультракороткі хвилі (УКХ) — $f = 30$ МГц — 300 МГц ($\lambda = 10\text{--}0,01$ м)