

Конденсатор - це система провідників, яка використовується для зберігання електричних зарядів. Існують різні типи конденсаторів, але ми обмежимося обговоренням лише **плоского конденсатора** . Він складається з двох взаємно зіставлених металевих пластин ( **кришок** ), і його ємність можна розрахувати за формулою:

http://fizyka.org/teoria/18/6.gif

де:   
*S* - активна поверхня пластин,   
*d* - відстань між пластинами конденсатора,   
*ε 0* - діелектрична проникність вакууму (постійна),   
*ε R* - відносна діелектрик, що заповнює простір між пластинами (неназване число).

Ємність плоского конденсатора також можна обчислити за формулою ємності, де електричний потенціал замінено різницею потенціалів, тобто напругою:

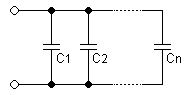
http://fizyka.org/teoria/18/7.gif

**Послідовне з'єднання конденсаторів:**

[Capacitorsseries.png](https://pl.wikibooks.org/wiki/Plik:Capacitorsseries.png)

Корисна ємність послідовно з’єднаних конденсаторів визначається формулою

**Паралельне з'єднання конденсаторів:**

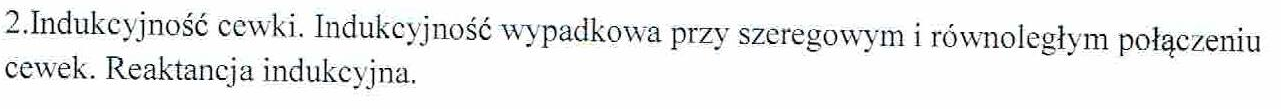
****

Корисна ємність конденсаторів, з’єднаних паралельно, визначається формулою

Реактивний опір - величина, що характеризує електричне коло, що містить ємнісний елемент (наприклад, конденсатор). Одиницею реактивного опору є ом. Це уявна частина імпедансу.

Реактивний опір конденсатора (ємнісний опір, ємність) має від'ємний знак [а], розраховується за формулою:

Де: C – ємність, ω – пульсація

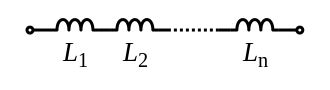


Індуктивність є основним електричним параметром, що описує котушку. Одиницею індуктивності є 1 генрі [Г]. Струм, що протікає в колі, створює відповідний магнітний потік. Індуктивність визначається як відношення цього потоку до струму, який його створює:

Коефіцієнт k залежить від геометрії системи, тобто форми котушки, кількості витків, товщини використовуваного дроту. Індуктивність котушки також залежить від магнітної проникності осердя.

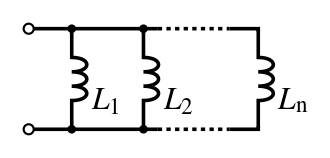
**Послідовне з'єднання котушки**

Коли котушки з’єднані послідовно, через усі котушки тече однаковий струм, але кожна з них може мати різну напругу.



Еквівалентна індуктивність такої системи визначається як:

**Паралельне з'єднання котушок**

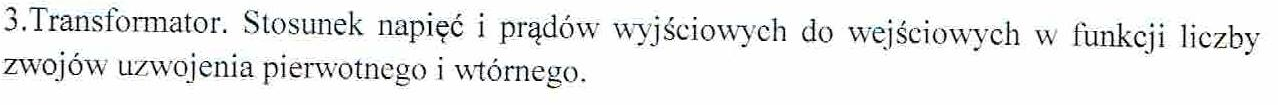
****

Котушки, з’єднані паралельно, можна замінити на одну з еквівалентною індуктивністю, що визначається за формулою:

**реактивний опір**

Реактивний опір котушки виражається формулою:

де ω – пульсація струму.



Трансформатор - електрична машина, яка використовується для передачі електрики змінного струму шляхом індукції від одного електричного кола до іншого, зберігаючи вихідну частоту.

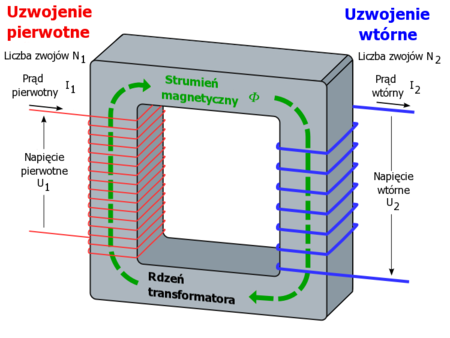
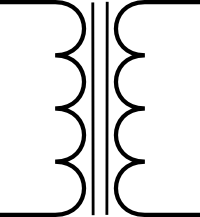
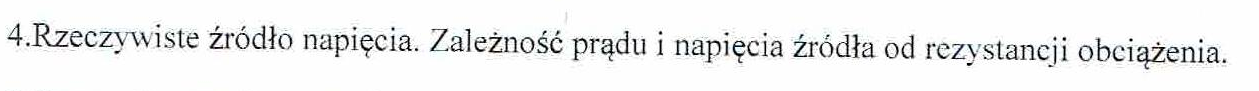
Таким чином трансформатор дає змогу, наприклад, змінити напругу, що панує у високовольтній мережі, придатній для передачі електроенергії на великі відстані, на низьку напругу, до якої адаптовані окремі приймачі.

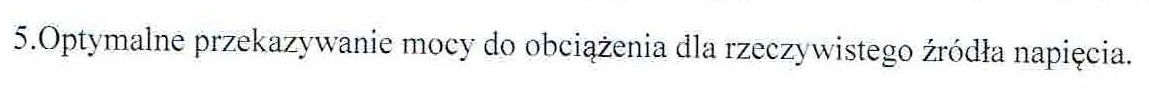
Схема трансформатора



Якщо число витків вторинної обмотки менше числа витків первинної обмотки, то індукована напруга нижче первинної напруги, такий трансформатор називається понижуючим. Якщо кількість витків на вторинній стороні більше кількості витків на первинній стороні, то вторинна напруга вище первинної, і такий трансформатор називається підвищуючим.



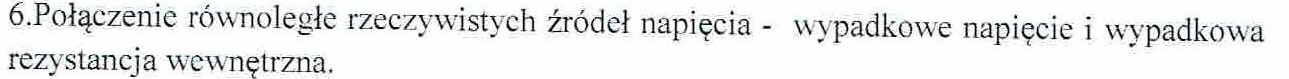
Реальне джерело напруги складається з ідеального джерела напруги Е і послідовно з’єднаного з ним резистора. Якщо таке джерело живить систему, струм, який споживається ним і, таким чином, протікає через нього, викличе падіння напруги на ньому, і в результаті вихідна напруга реального джерела відповідно зменшиться.

  
Енергетичне узгодження навантаження з джерелом — це забезпечення умов, що дозволяють передавати максимальну потужність від джерела до навантаження.

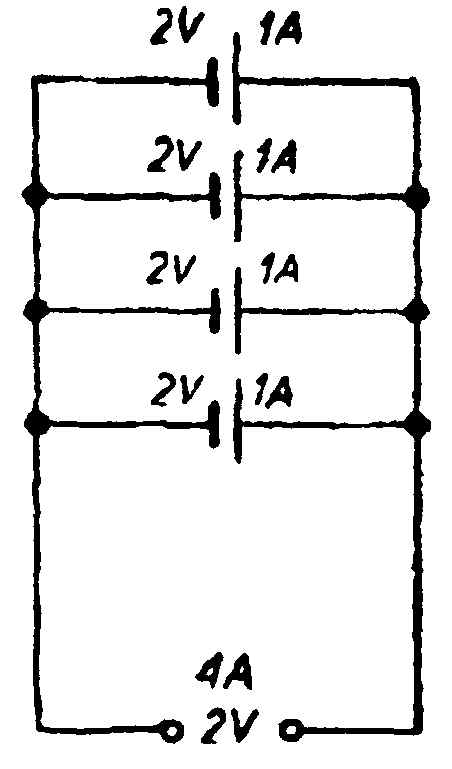
У колах постійного струму ця умова полягає в тому, що опір навантаження дорівнює внутрішньому опору джерела:

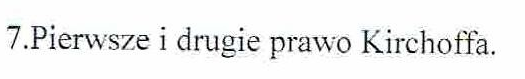
У колах гармонійного струму умовою енергетичного узгодження є рівність опору навантаження та пов’язаного значення внутрішнього опору джерела:

Умова передачі максимальної потужності від джерела до навантаження вирішується обчисленням потужності, споживаної приймачем, а потім обчисленням похідної I і прирівнюванням її до нуля.



При паралельному з’єднанні джерел напруги плюсова клема з’єднується з плюсом, а мінусова – з мінусом. Вони зроблені для збільшення ККД по струму. Основне правило полягає в тому, що всі елементи повинні мати однакову напругу та однакову ємність. Загальна ємність - це сума ємностей з'єднаних між собою елементів.



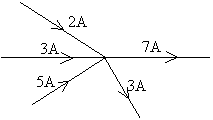


**I Закон Кірхгофа**

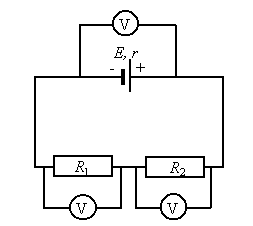
Сума струмів, що втікають у гілку, дорівнює сумі струмів, що виходять із цієї гілки.

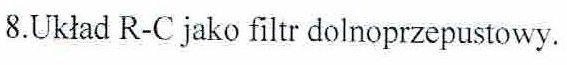
Наведений вище закон можна записати так:

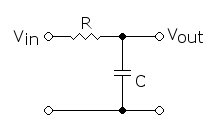
Iin1 + Iin2 + ... = Iout1 + Iout2 + ...



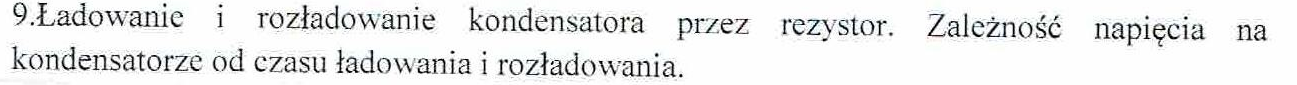
**Другий закон Кірхгофа**

У замкнутому колі сума падінь напруги на всіх струмоприймачах повинна дорівнювати сумі напруг на джерелах напруги.

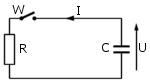


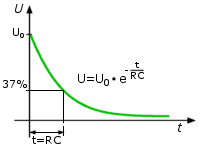
RC-фільтр першого порядку складається з резистора, включеного послідовно з приймачем, і конденсатора, включеного паралельно з приймачем. На низьких частотах конденсатор має високий реактивний опір, тому сигнал надходить на навантаження. На більш високих частотах реактивний опір конденсатора зменшується, і він починає поводитися більше як коротке замикання, не даючи сигналу досягти навантаження. Постійна часу фільтра RC становить

Частота зрізу представленої системи фільтрів становить:



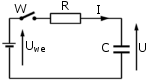
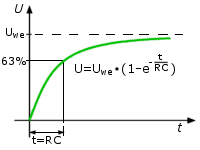
**Розрядка конденсатора в RC системі** .

На малюнку показана найпростіша система RC. Конденсатор C заряджено до напруги U 0 , якщо в момент t=0 (після замикання вимикача W) до такого зарядженого конденсатора приєднати резистор R, то:



З наведеної вище формули видно, що заряджений конденсатор, навантажений резистором, буде розряджатися, а розрядна крива RC-ланцюга матиме такий вигляд, як на схемі.

**Зарядка конденсатора в RC системі.**

На малюнку зображено систему, в якій після замикання вимикача при t=0 конденсатор С почне заряджатися через резистор R. Конденсатор С буде заряджатися струмом I від батареї з напругою Uвх, тоді:

Як видно з формули, конденсатор C буде заряджатися до значення Uwe при t, значно більшому за RC, що показано у вигляді кривої зарядки конденсатора.

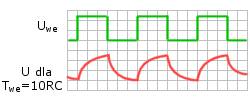
Як система зарядки, так і система розрядки конденсатора прагнуть до рівноваги, тобто до стану, коли U дорівнює Uвх. Цей стан досягається за час, значно більший за постійну часу t=RC. Досвід показує, що таким часом є t=5RC. Через цей час напруга на конденсаторі досягає кінцевого значення з точністю до 1%. Якщо потім значення напруги Uвх зміниться на протилежне, то напруга U буде прагнути до цього нового значення.

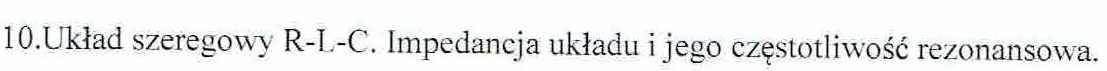
У таблиці наведено залежність точності встановлення напруги на конденсаторі від часу встановлення.

Точність 37%10%1%0,1%

Час t2.3t4.6t6.9t

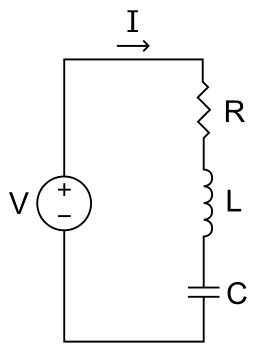
На рис. показано приклад форми сигналу для системи RC з рис. 2.15, за винятком того, що замість вхідної напруги у вигляді батареї та перемикача подано прямокутний сигнал з періодом T=10RC. Можна побачити, що форма сигналу на конденсаторі складається з «кривих заряду та розряду конденсатора» послідовно (порівняйте з рис. 2.16 та рис. 2.14).





RLC - абревіатура для електричних схем (в тому числі електронних), що складаються всього з трьох основних пасивних елементів:

* резистор, позначається R (опір)
* котушка, позначена L (індуктивність)
* конденсатори, позначаються C (ємність)



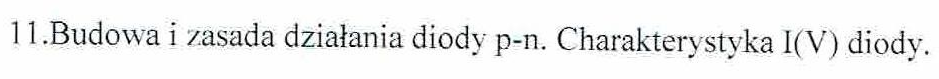
Послідовний RLC

Модуль імпедансу (також званий перешкодою або в розмовній мові імпедансом) послідовного ланцюга RLC дорівнює модулю результуючого вектора повного опору такого ланцюга:

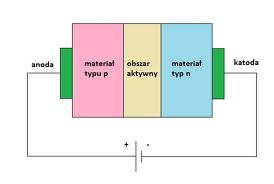
Можуть мати місце такі випадки:

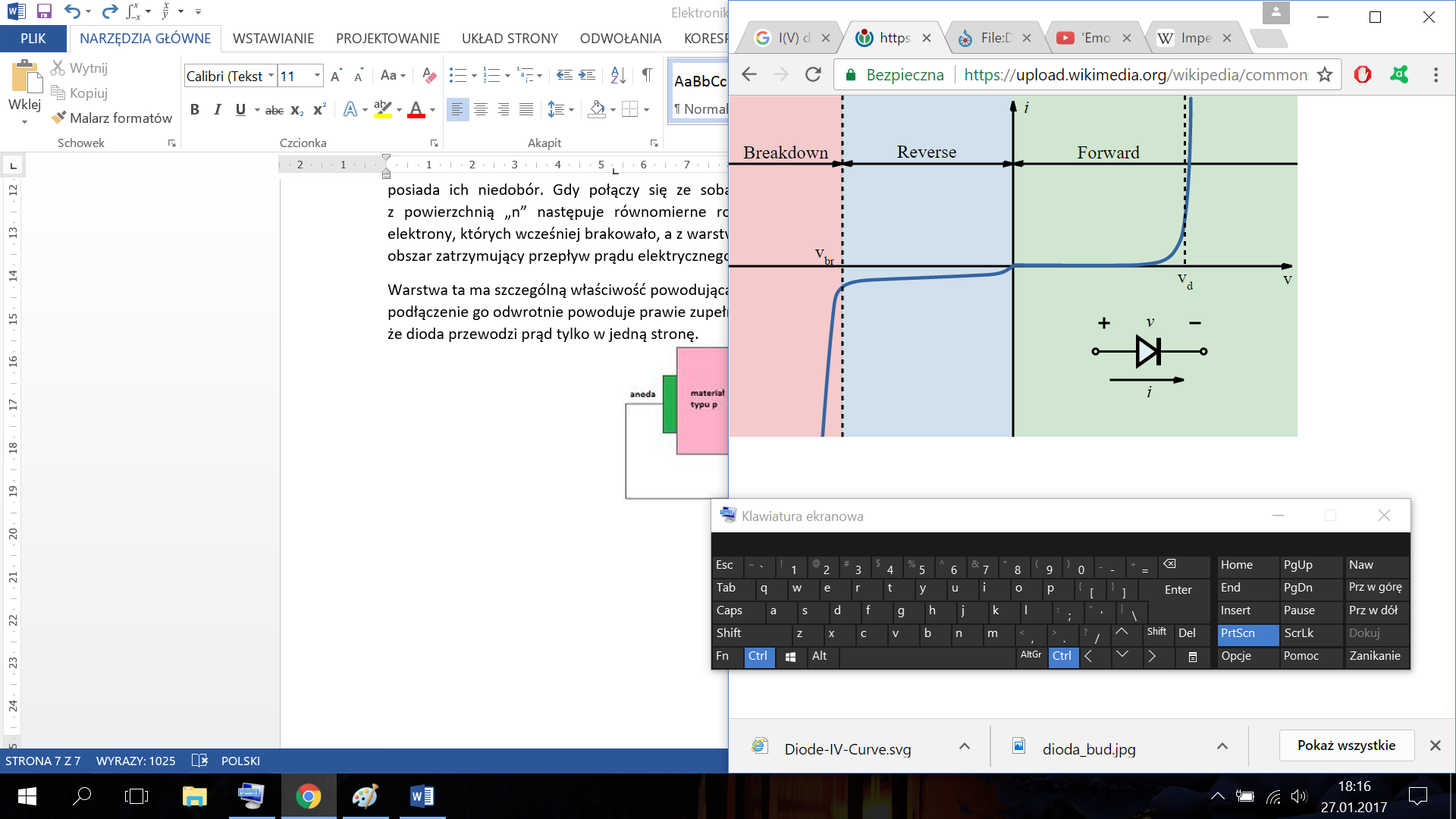
* – коло індуктивне
* - носить ємнісний характер
* – виникає резонанс напруги

Резонансна частота (тобто частота, на якій резонує напруга) дорівнює:

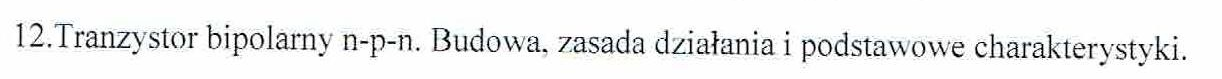


Як випливає з назви, pn-перехід складається з шару «p» і шару «n». Це шари, які є напівпровідниками. Взагалі кажучи, шар «n» має надлишок електронів, тоді як шар «p» має дефіцит електронів. Коли ці напівпровідники з’єднані разом,   
електрони рівномірно розподіляються на стику поверхонь «p» і «n». Електрони, яких раніше не вистачало, перетікають у шар «p», а їх надлишок витікає з шару «n». Таким чином створюється зона, яка припиняє протікання електричного струму, т. зв бар'єрний шар.

Цей шар має особливу властивість, що струм, з'єднаний з одного боку, буде протікати, а з'єднання з протилежного боку викликає майже повну зупинку протікання струму. Можна сказати, що діод проводить струм тільки в одному напрямку.



Характеристики діодів

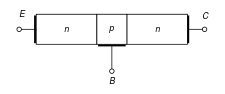


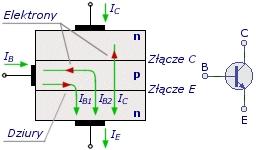
Біполярний транзистор складається з трьох шарів напівпровідника з різними типами провідності: pnp або npn (тому існує два типи біполярних транзисторів: *pnp* і *npn* ). Окремі шари називаються:

* емітер (позначається Е) сильно легований шар
* основа (позначена В) тонкий і злегка легований шар
* колектор (позначається C)

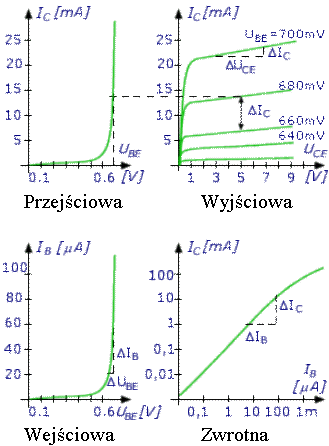
Спрощена структура

і символ транзистора **npn**

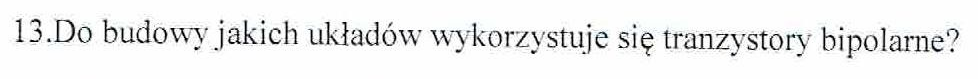




Протікання струму в транзисторі npn

Через BE-перехід npn-транзистора протікають основні носії заряду, включаючи головним чином вільні електрони від емітера (n-типу) до бази. Також отвори з базової області (р-типу) протікають через перехід до емітера. Дірковий струм значно менший через меншу кількість дірок, що є результатом меншого об’єму емітера. Менша частина вільних електронів, досягнувши базової області, заповнює наявні там дірки, тобто піддається рекомбінації. Набагато більша частина вільних електронів, перебуваючи в базовій області, притягується колектором і протікає через зворотно зміщений BC-перехід, як і власні неосновні носії. Вільні електрони, що витікають з емітера, створюють емітерний струм I E , який розпадається в базовій області на малий базовий струм I B і великий струм колектора I C .

ХАРАКТЕРИСТИКИ



За способом підключення транзистора до системи можна виділити три основні системи його роботи

* *загальний емітер* (OE)
* *загальна база* (OB)
* *загальний колектор* (OC)

**Схема загального емітера**

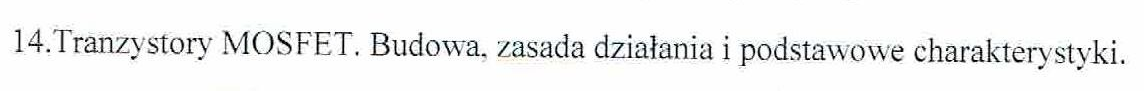
Посилена напруга вхідного сигналу прикладається між базою і емітером транзистора, а сигнал після посилення надходить з колектора і емітера. Таким чином, емітерний електрод є "загальним" для вхідних і вихідних сигналів - звідси і назва системи.

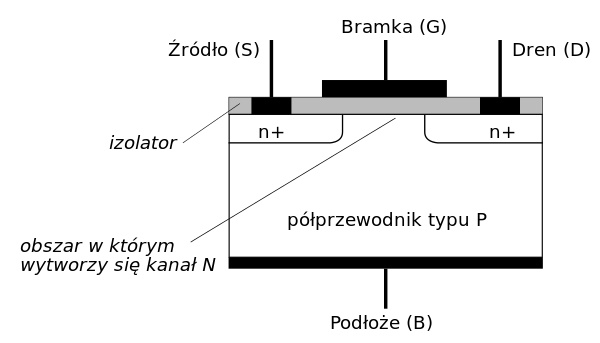
**Загальний базовий макет**

Посилена напруга вхідного сигналу прикладається між базою та емітером транзистора, тоді як посилений сигнал приймається між базою та колектором.

**Розташування загального колектора**

Посилена напруга вхідного сигналу прикладається між базою і колектором транзистора, тоді як посилений сигнал приймається між колектором і емітером. Коефіцієнт посилення по напрузі цієї схеми близький до одиниці, тому на вихід підсилювача надходить «повторна» напруга зі входу, звідси друга загальновживана назва таких підсилювачів — емітерний повторювач.



Абревіатура MOSFET походить від англійського терміну Metal- Oxide -Semiconductor FET, що означає польовий транзистор зі структурою: метал, оксид, напівпровідник. 

Конструкція MOSFET - спрощена

МОП-транзистор зміщений таким чином, що один тип носія тече від витоку до стоку.

Є два сфери роботи:

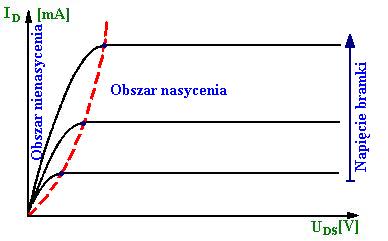
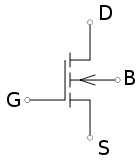
* діапазон ненасиченості (лінійний, тріодний)

Якщо напруга затвор-витік менша за порогову напругу (напруга каналізації), то струм стоку-витоку дорівнює нулю. При перевищенні порогової напруги на поверхні напівпровідника в результаті дії електричного поля утворюється інверсійний шар.

* діапазон насичення (пентод)

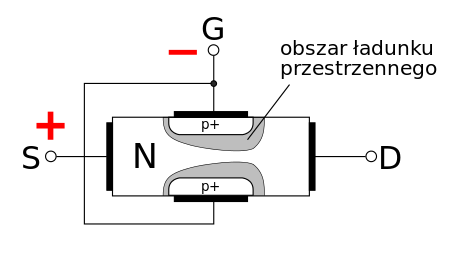
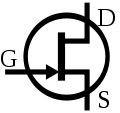
Як тільки канал існує, збільшення напруги стік-витік збільшує струм стоку. Це, у свою чергу, призводить до накопичення напруги на ненульовому опорі каналу. Ця напруга зменшує різницю потенціалів між затвором і каналом, що призводить до звуження інверсійного шару. А оскільки різниця потенціалів збільшується від витоку до стоку, то і перетин каналу зменшується в цьому ж напрямку.

Робочий діапазон транзистора визначає напругу стік-витік ( ) - якщо вона більша за напругу насичення ( ), то транзистор знаходиться в діапазоні насичення.





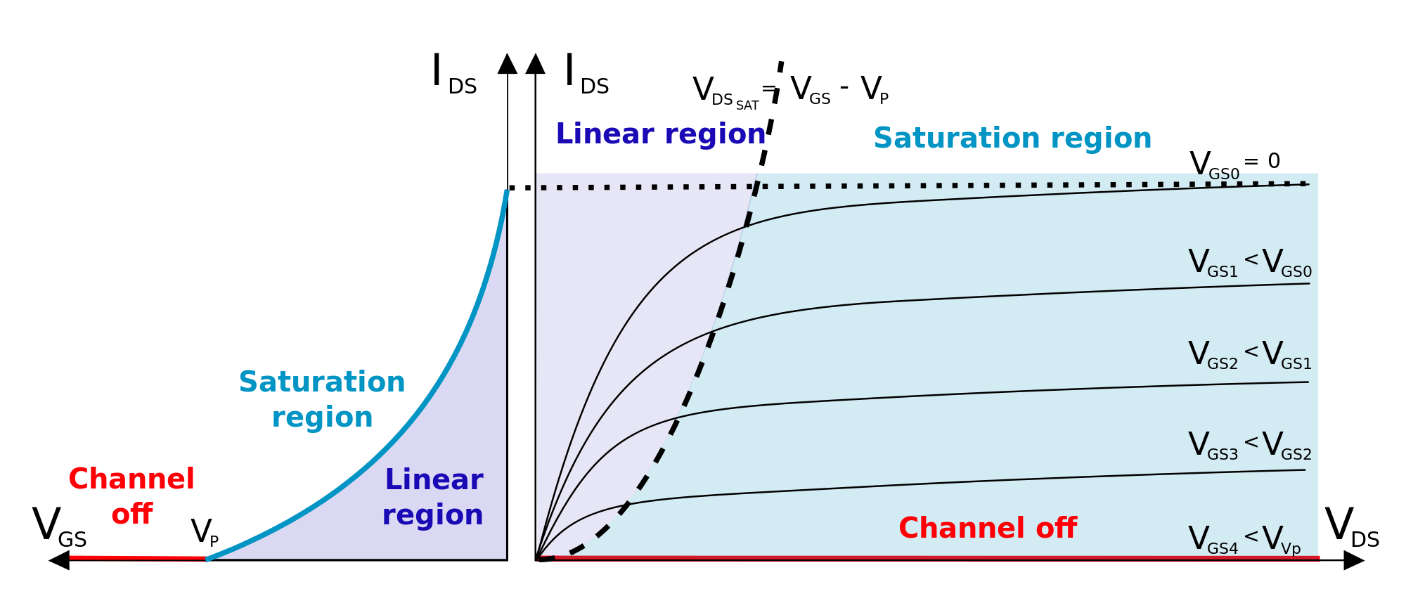
Такий транзистор складається з напівпровідникового шару N-типу (N-канальний транзистор) або напівпровідникового шару P-типу (P-канальний транзистор) і сильно легованого напівпровідникового шару протилежного типу (p+ і n+ відповідно). Таким чином, в транзисторі утворюється pn-перехід. Назовні корпусу виведені три клеми: дренаж (позначається D); джерело (Source) і ворота (Gate).



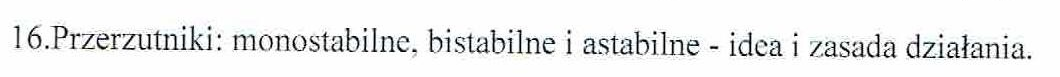
Транзистор зміщений таким чином, що більшість носіїв (дірки в транзисторах P-типу, електрони в транзисторах N-типу) течуть від джерела до стоку. Перехід затвор-витік, з іншого боку, має зворотне зміщення.

Коли напруга затвор-витік дорівнює нулю, то основні носії протікають безперешкодно - струм для даної напруги стік-витік досягає максимального значення, позначеного символом просторового заряду (область виснаження). Ця область проникає в канал, і оскільки в ньому практично немає вільних носіїв (він характеризується дуже високим опором), то активний переріз каналу буде зменшуватися, в результаті чого опір каналу зростатиме, а отже, струм стік-витік зменшуватиметься. .

Коли напруга затвор-витік досягає максимального значення, характерного для даного транзистора, канал практично закривається - струм стік-витік дуже малий, порядку 1-10 мікроампер, транзистор не проводить.

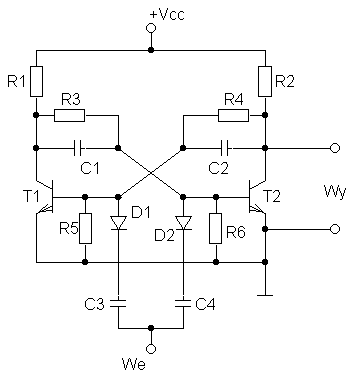


ХАРАКТЕРИСТИКИ JFET

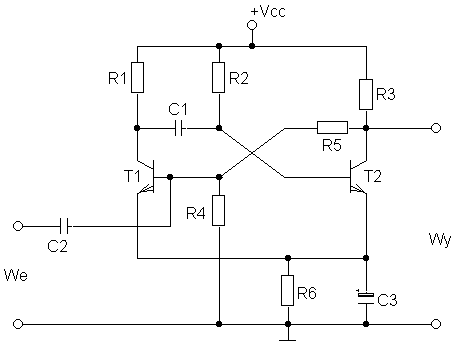


Бінарні тригери діляться на три основні групи:

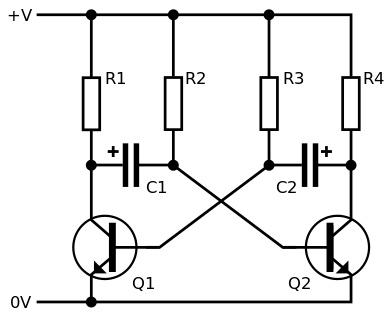
* бістабільні тригери - які характеризуються існуванням двох станів стійкої рівноваги (двох стійких станів), причому для переходу з одного стану в інший необхідна подача зовнішнього тригерного сигналу.



* моностабільні тригери - існує тільки один стійкий стан рівноваги, в якому система може зберігатися необмежений час. Зовнішній тригерний сигнал викликає перехід зі стабільного стану в квазістабільний, а потім через деякий час система мимовільно повертається в стабільний стан.



* нестабільні тригери - не існує стійкого рівноважного стану, в якому система могла б зберігатися нескінченно довго. Такі тригери виробляють сигнали автоматично, без участі зовнішнього сигналу, подібно до генераторів синусоїдальних сигналів.



7.Twierdzenie Thevenina.

Будь-яку лінійну схему джерела можна замінити з боку вибраних клем AB еквівалентною схемою, що складається з одного ідеального джерела напруги, з’єднаного послідовно, що дорівнює напрузі між клемами AB у стані холостого ходу та одного опору, що дорівнює еквівалентному опору контуру без джерела, якщо дивитися з боку клем АВ.