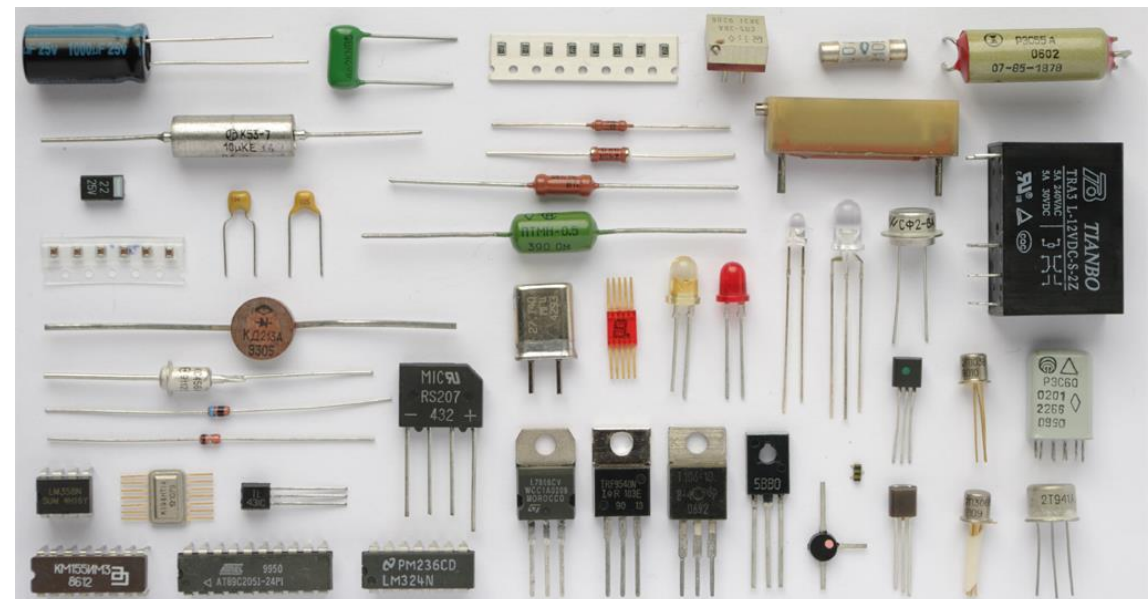
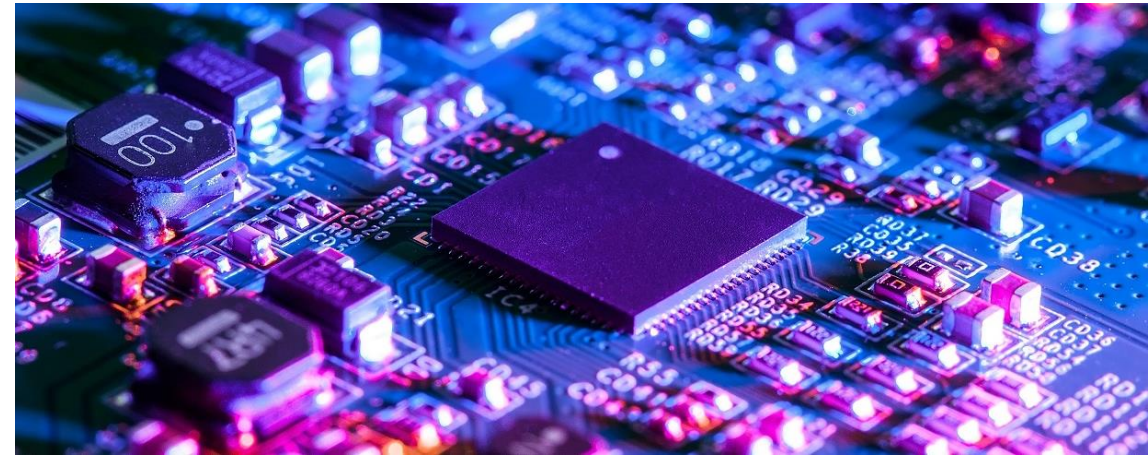


DISPOZITIVE ELECTRONICE ÎN ELECTRONICA APLICATĂ

Tema 1:
**ELEMENTE DE CIRCUIT.
DEFINIȚII DE CIRCUIT
ELECTRONIC
ȘI DISPOZITIV ELECTRONIC.**



Termeni utilizați în electronică



- **conductor ideal** - (fir) conductor cu rezistență electrică nulă, fără inductanță sau capacitate;
- **rezistor ideal** - dispozitiv de circuit care respectă exact legea lui Ohm;
- **masă (ground)** - nod al unui circuit la care potențialul este considerat zero, prin convenție;
- **generator (element activ)** - element de circuit care, în cazul considerat, convertește o energie neelectrică în energie electrică, transferată circuitului;
- **consumator (element pasiv)** - element de circuit care, în cazul considerat, convertește energia electrică primită de la circuit în altă formă de energie (de multe ori termică);
- **Dipol** - element de circuit cu două borne de acces;
- **regim de curent continuu (DC)** - starea unui circuit în care potențialele și curenții nu mai variază în timp;
- **caracteristică statică** – dependența funcțională curent-tensiune, pentru diferitele regimuri de curent continuu;
- **ampermetre (voltmetre) clasice** - aparate de măsură cu ac indicator, bazate pe interacția curentului cu un câmp magnetic;
- **aparat de măsură analogic** - aparat de măsură la care informația este afișată prin deplasarea continuă, proporțională cu valoarea măsurată a unui ac sau altui element indicator (de exemplu, spot luminos);
- **multimetru (avohmetru) clasic** - aparat de măsură clasic, care permite măsurarea, pe diferite scale de sensibilitate, a tensiunilor, curenților și rezistențelor;

Termeni utilizați în electronică



- **voltmetru electronic** - aparat de măsură, de rezistență foarte mare, bazat pe amplificarea electronică a tensiunii măsurate;
- **multimetru digital** - aparat de măsură electronic, cu afișaj digital (numeric), care permite măsurarea, pe diferite scale de sensibilitate, a tensiunilor, curenților și rezistențelor;
- **regim sinusoidal (AC)** - starea unui circuit în care toate potențialele și toți curenții variază sinusoidal în timp, cu diferite amplitudini și faze;
- **bază de timp** - bloc funcțional al unui osciloscop care comandă baleierea automată a spotului, pentru a afișa evoluția temporală a tensiunii investigate;
- **sincronizare (trigerare)** - începerea baleierii la un anumit moment, cu poziție fixă în cadrul perioadei semnalului afișat, pentru ca diferitele treceri ale spotului, prin mediere, să conducă la o imagine stabilă;
- **cuplaj în curent continuu (DC)** - conectare printr-un conductor (ideal) care permite să treacă componentele de orice frecvență, inclusiv componenta de curent continuu;
- **cuplaj în curent alternativ (AC)** - conectare printr-un condensator care "blochează" componenta continuă (de frecvența nulă) dar permite să treacă toate celelalte frecvențe; semnalele sinusoidale cu frecvența mai mică decât frecvența de tăiere sunt atenuate, cu atât mai mult cu cât frecvența lor e mai mică.

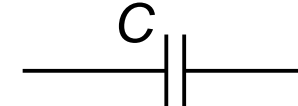
Elemente de circuit

Elementul de circuit este o abstractizare care oglindește o singură proprietate electrică. *Exemple: rezistență, capacitate, inductivitate, etc.*

Această proprietate poate fi sugerată prin simboluri electrice standardizate, însoțite de numele variabilei care caracterizează proprietatea respectivă (R, C, L).



rezistență

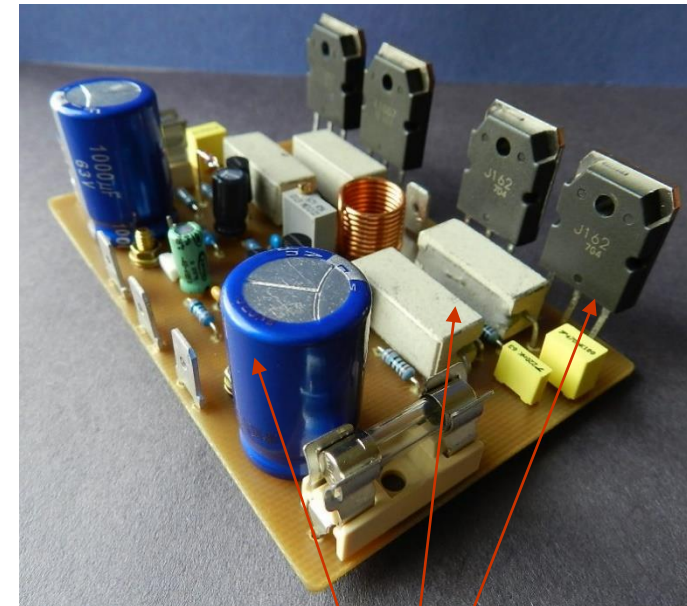
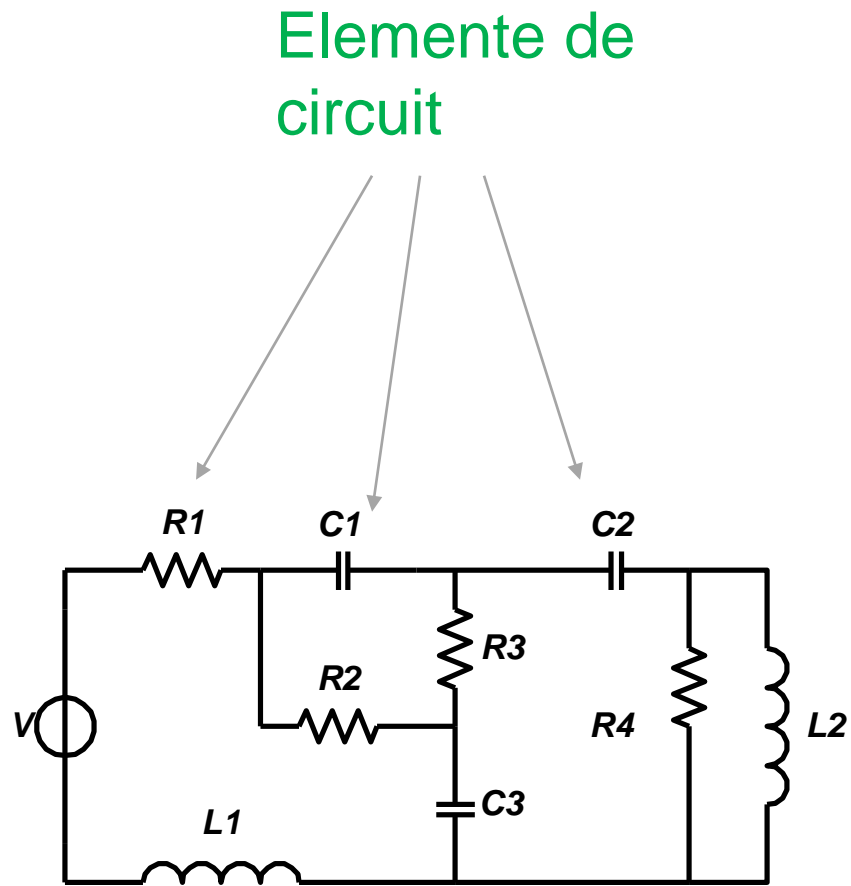


capacitate



inductivitate

Relația dintre componenta electronică și elementul de circuit



Componente electronice

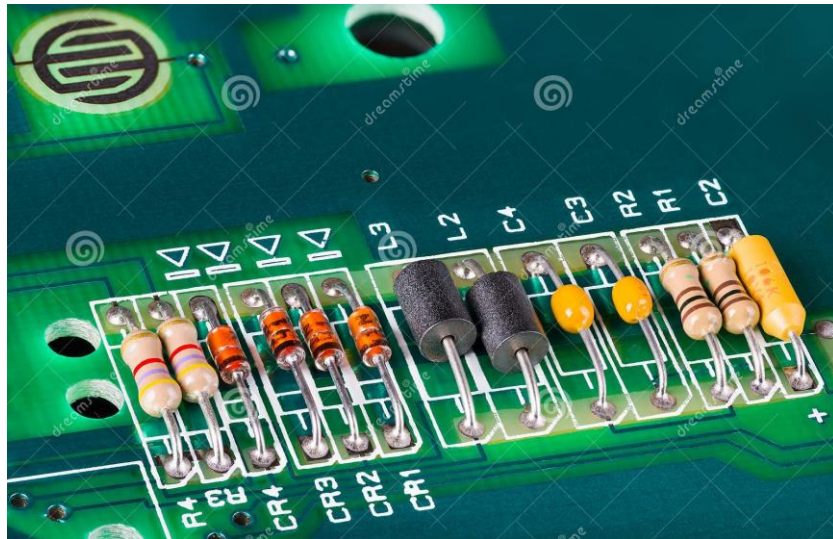
Componente pasive și active

- **Componentele electronice pasive** nu permit, numai prin funcționalitatea lor, transformarea energiei de curent continuu în energie de curent alternativ. Ca o consecință cu ele nu se poate realiza amplificarea în putere a semnalelor variabile.

sau

- **Componente electronice pasive** sunt cele care nu au capacitatea de a controla curentul prin intermediul unui alt semnal electric.

Exemple de componente pasive: rezistorul, condensatorul, bobina, dioda, etc.

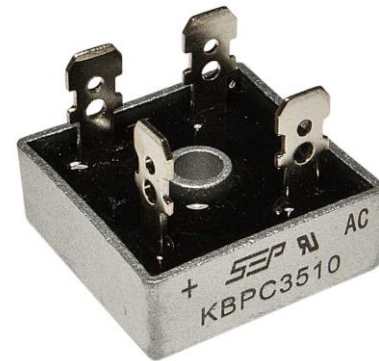
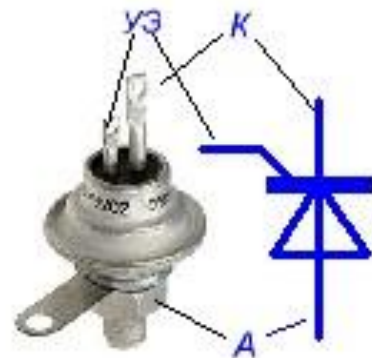


Componente pasive și active

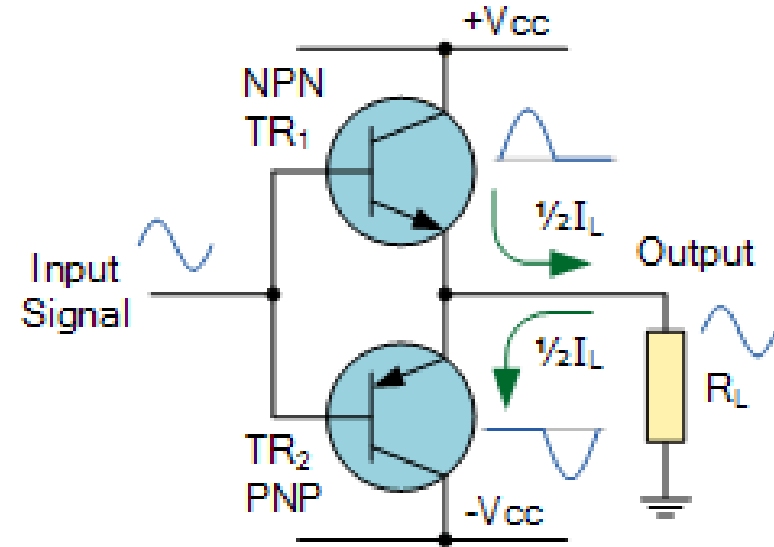
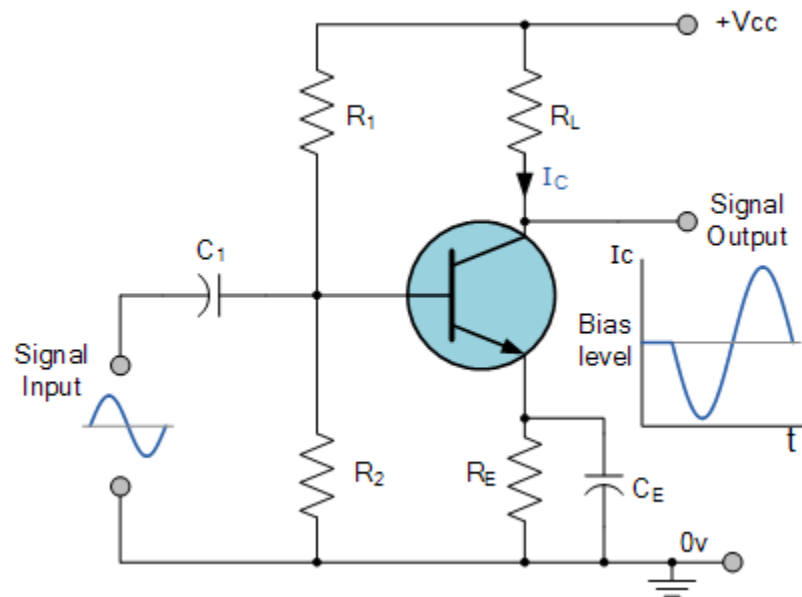
- **Componentele electronice active** permit transformarea energiei de curent continuu în energie de curent alternativ. Această proprietate permite să se obțină amplificarea semnalelor variabile în putere.

sau

- **Componentele electronice active** sunt cele care pot controla fluxul de energie electrică. Majoritatea plăcilor electronice cu circuite imprimate au cel puțin o componentă activă.
- Exemple: tranzistoare, tiristoare, tuburile vidate, redresoarele comandate cu siliciu etc.



Componente pasive și active



Circuit electronic

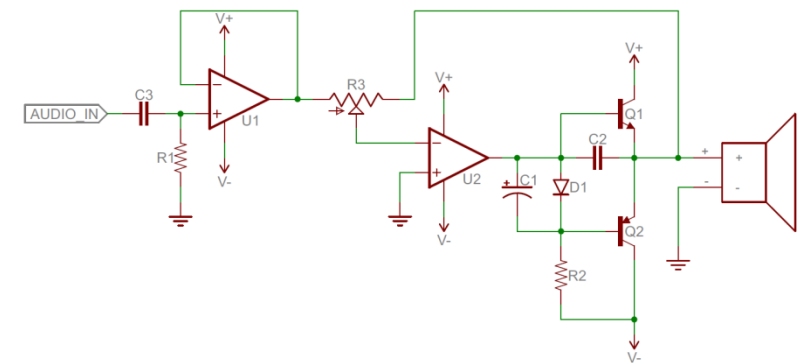
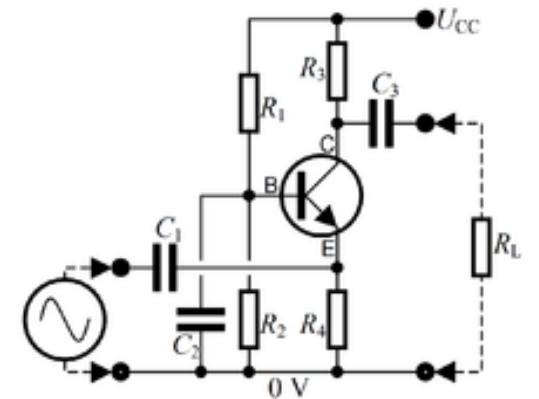
Un circuit electronic este compus din componente electronice individuale, cum ar fi rezistențe, tranzistoare, condensatoare, inductori și diode, conectate prin fire conductoare sau trasee prin care poate circula curentul electric. Este un tip de circuit electric și pentru a fi denumit electronic, mai degrabă decât electric, în general, cel puțin o componentă activă trebuie să fie prezentă. Combinația de componente și fire permite efectuarea diferitelor operații simple și complexe: semnalele pot fi amplificate, calculele pot fi efectuate și datele pot fi mutate dintr-un loc în altul.



Circuit electronic analogic

Circuitele electronice analogice sunt acelea în care curentul sau tensiunea pot varia continuu în timp pentru a corespunde informațiilor reprezentate.


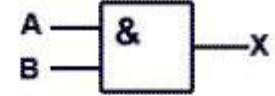
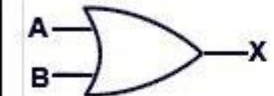
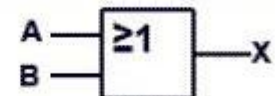
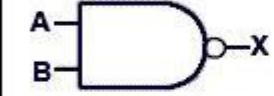
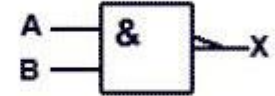
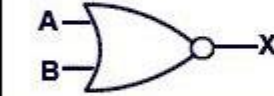
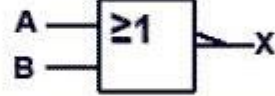

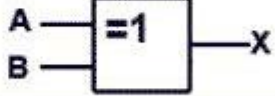
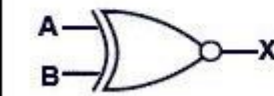
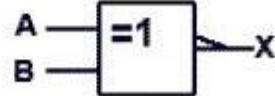
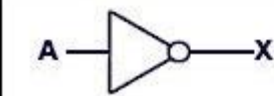

Componentele de bază ale circuitelor analogice sunt firele, rezistențele, condensatoarele, inductoarele, diodele și tranzistoarele. Circuitele analogice sunt foarte frecvent reprezentate în diagrame schematice, în care firele sunt prezentate ca linii, iar fiecare componentă are un simbol unic.



Circuit electronic digital

În circuitele electronice digitale, semnalele electrice i-au valori discrete, pentru a reprezenta valori logice și numerice. Aceste valori reprezintă informațiile care sunt procesate. În marea majoritate a cazurilor, se folosește codificarea binară: o tensiune (de obicei, valoarea mai pozitivă) reprezintă un „1” binar și o altă tensiune (de obicei o valoare apropiată de potențialul de masă, 0 V) reprezintă un „0” binar.

Circuitele digitale folosesc pe scară largă tranzistoarele, interconectate pentru a crea porți logice care asigură funcțiile logicii booleene: AND, NAND, OR, NOR, XOR și combinații ale acestora.

ANSI Symbol	IEC Symbol	NAME
		AND
		OR
		NAND
		NOR
		XOR
		XNOR
		NOT

Dispozitiv electronic

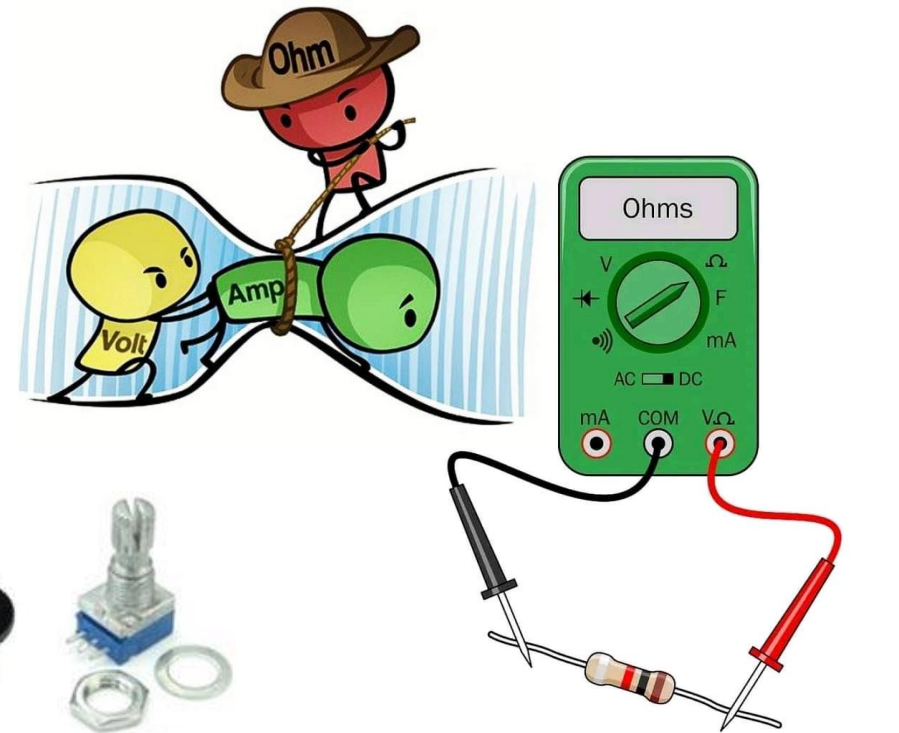
Dispozitivele electronice sunt componente pentru controlul fluxului de curent electric în scopul procesării informațiilor și controlului sistemului.

Dispozitivele electronice sunt de obicei mici și pot fi grupate în pachete numite circuite integrate. Această miniaturizare este esențială pentru boom-ul electronic modern.



Rezistorul

Un rezistor este o componentă electrică pasivă cu două terminale care implementează rezistența electrică ca element de circuit. În circuitele electronice, rezistențele sunt utilizate pentru a reduce fluxul de curent, pentru a ajusta nivelurile de semnal, pentru a împărți tensiunile, pentru a polariza elementele active și pentru a termina liniile de transmisie, printre altele utilizări.

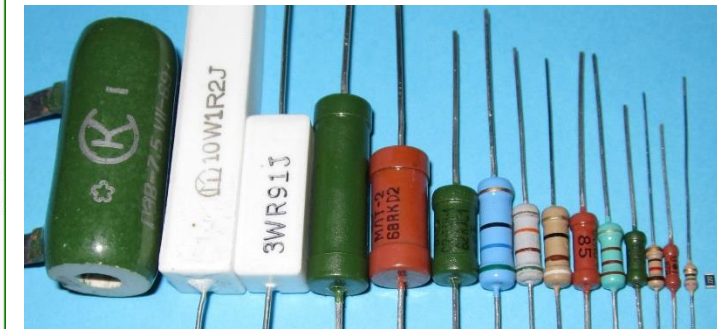
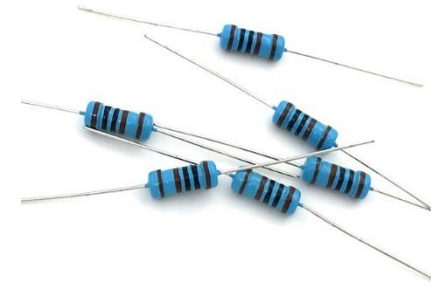


Clasificarea rezistoarelor

1. După mărimea curentului pe care-l suportă:
 - Rezistoare pentru curenți slabi;
 - Rezistoare pentru curenți tari.
2. Din punct de vedere constructiv:
 - Rezistoare fixe;
 - Rezistoare variabile:
 - Reglabile;
 - Potențiometre.
3. Din punct de vedere al destinației:
 - Rezistoare de uz general;
 - Rezistoare profesionale.
4. În funcție de forma caracteristicii:
 - Liniare;
 - Neliniare.
 - Termistoare (rezistența variază cu temperatura);
 - Varistoare (rezistența variabilă cu tensiunea);
 - Fotorezistoare (rezistența variabilă cu iluminarea).
5. După elementul rezistiv utilizat:
 - Pentru curenți slabi:
 - Peliculare;
 - De volum.
 - Pentru curenți tari:
 - Rezistoare bobinate;
 - Rezistoare ștanate din tablă;
 - Rezistoare spiralate din benzi metalice.
6. După posibilitatea conectării în circuit:
 - Cu terminale axiale;
 - Cu terminale radiale;
 - Circuite integrate hibride;
 - Aree de rezistoare.



www.asenergi.com



Proprietăți

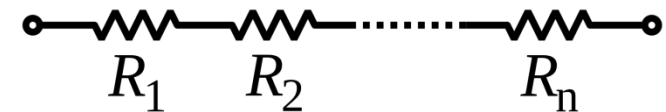
- **Rezistoarele de mare putere** care pot disipa mulți wați de energie electrică sub formă de căldură pot fi utilizate ca parte a comenzilor motorului, în sistemele de distribuție a energiei sau ca sarcini de testare pentru generatoare.
- **Rezistoarele fixe** au rezistențe care se modifică doar ușor în funcție de temperatură, timp sau tensiune de funcționare.
- **Rezistoarele variabile** pot fi folosite pentru a regla elementele circuitului (cum ar fi un control al volumului sau un dimmer al lămpii) sau ca dispozitive de detectare a căldurii, luminii, umidității, forței sau activității chimice.



Rezistori în serie și paralel

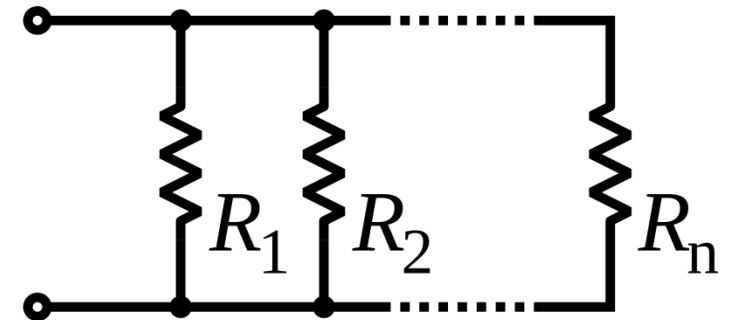
Rezistența totală a rezistențelor conectate în serie este suma valorilor lor individuale de rezistență.

$$R_{\text{eq}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n.$$



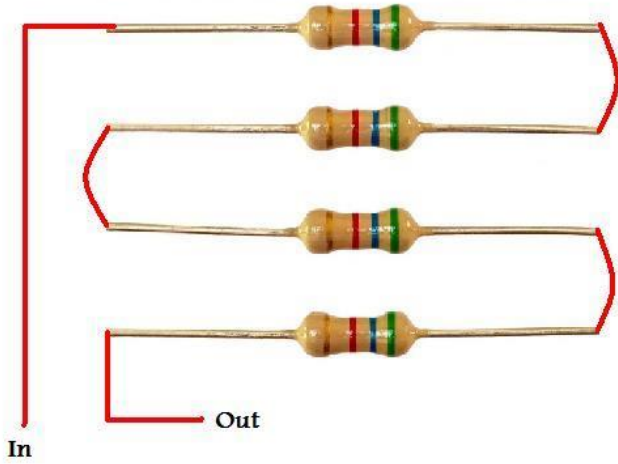
Rezistența totală a rezistențelor conectate în paralel este reciproca sumei reciprocilor rezistențelor individuale.

$$\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}.$$



Rezistențe

Series Circuit

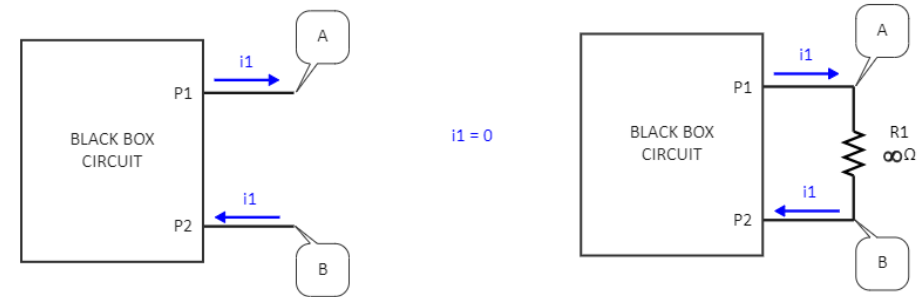


Parallel Circuit

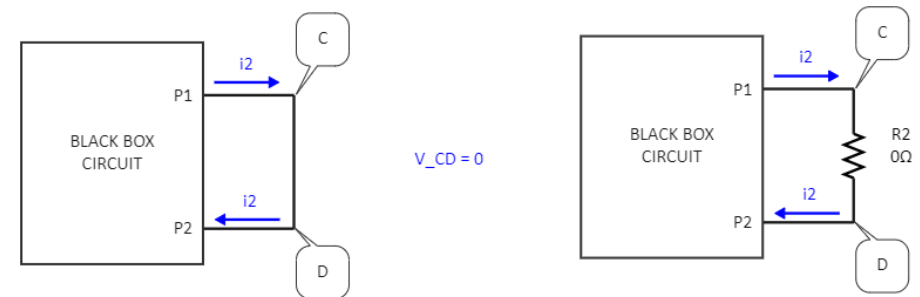


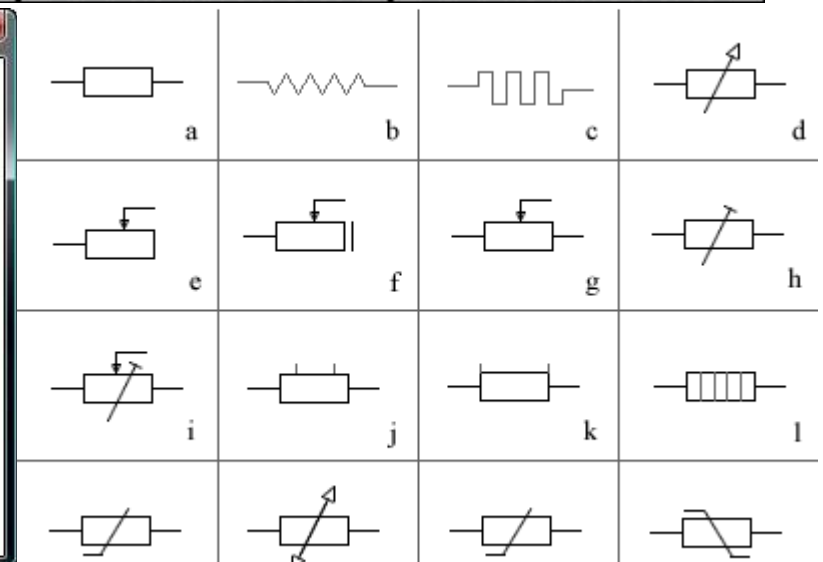
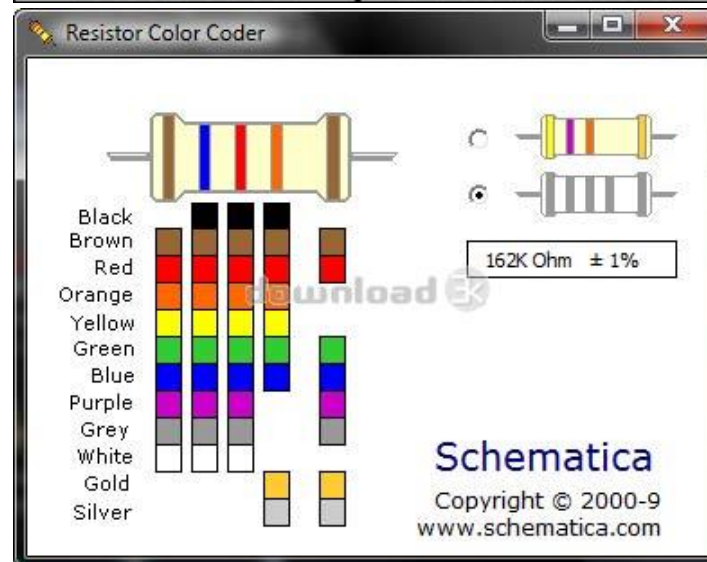
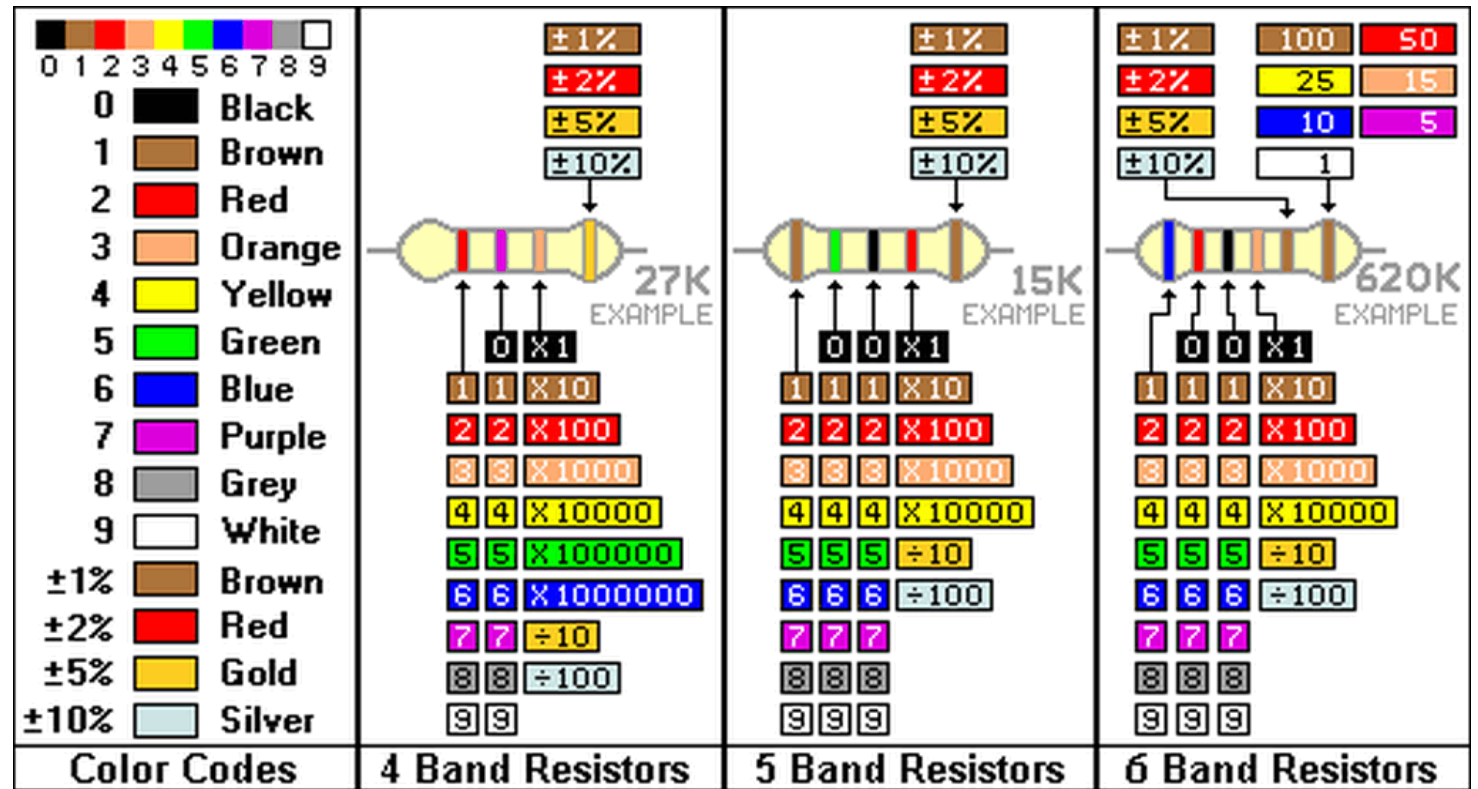
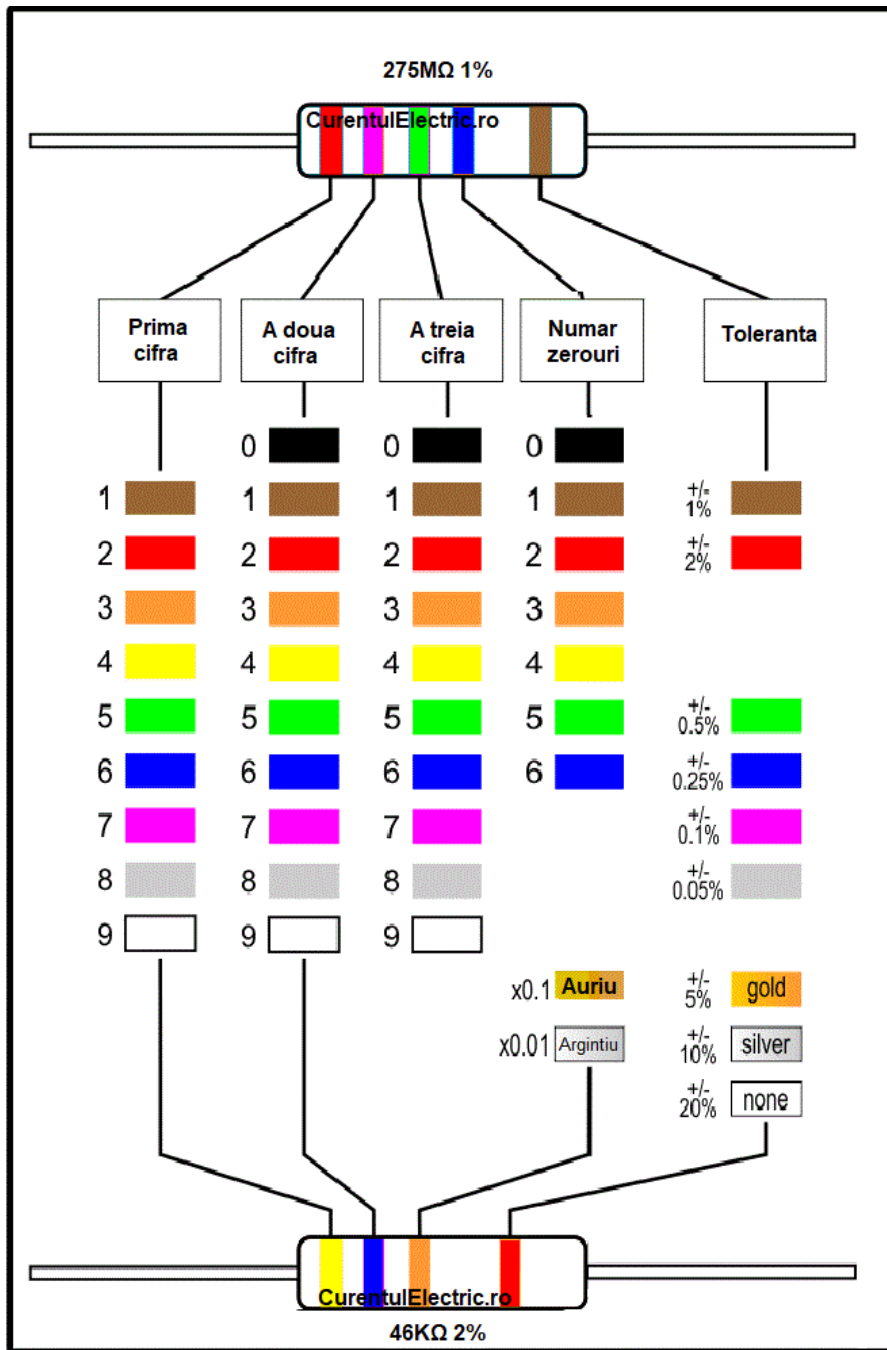
Desing By Sikandar Haidar Khan
From Electricaltutorials.org

OPEN CIRCUIT:



SHORT CIRCUIT:





În cataloagele de specialitate trebuie să se regăsească:

- Rezistența nominală, R_N , fiind valoarea rezistenței înscrisă pe rezistor
- Domeniul de valori, fiind mulțimea valorilor nominale disponibile sau realizabile pentru un anumit tip
- Toleranța, exprimă procentual abaterea maximă admisibilă a valorii reale de la valoarea nominală (marcată pe corpul rezistorului):

$$t = \pm \max \left| \frac{R - R_n}{R} \right| * 100 [\%]$$

- Puterea disipată nominală, $P_n [W]$, puterea pe care o poate dezvolta un rezistor în timpul funcționării la temperatura ambiantă fără a-și modifica proprietățile.
- Tensiunea nominală limită, $U_{nlim} [V]$, tensiunea continuă sau valoarea efectivă a tensiunii alternative aplicată la bornele rezistorului:

$$U_{nlim} = \sqrt{P_n R_N}$$

- Rezistența critică, valoarea maximă a rezistenței căreia i se poate aplica tensiunea nominală limită. Coeficientul de temperatură a rezistenței, raportul dintre variația reală a rezistenței și variația de temperatură care a determinat această diferență:

$$\alpha_R = \frac{\Delta R}{R} \left[^\circ K^{-1} \right]$$

- Coeficientul de variație a rezistenței sub acțiunea unui factor extern:

$$K_k = \frac{\Delta R}{R_0} * 100 [\%]$$

De asemenea se mai pot prezenta: temperatura ambiantă, domeniul nominal de temperatură, rigiditatea dielectrică, rezistența de izolație, categoria climatică și precizia rezistoarelor

Rezistențe



Wire Wound Resistor



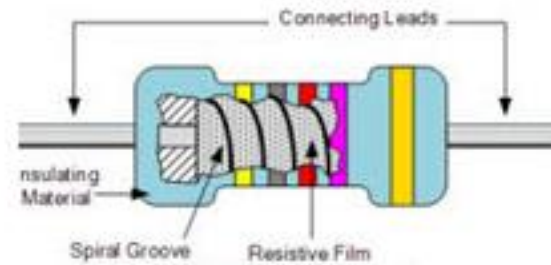
LDR (Special Resistor)



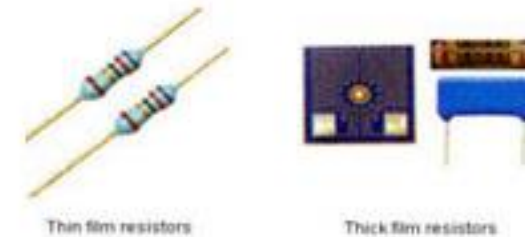
Variable Resistors



Surface Mount Resistors



Metal Film Resistor



Thin film resistors

Thick film resistors

Thin and Thick Film Resistors

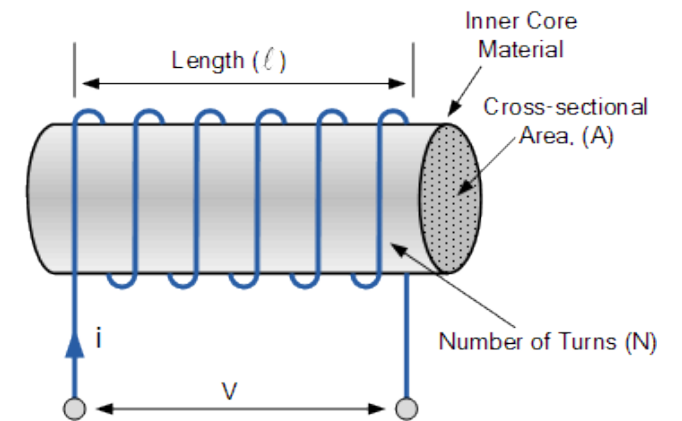
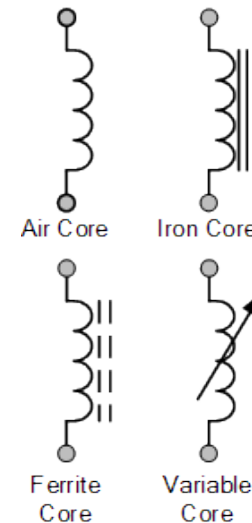
Different Types of Resistors

Inductanța

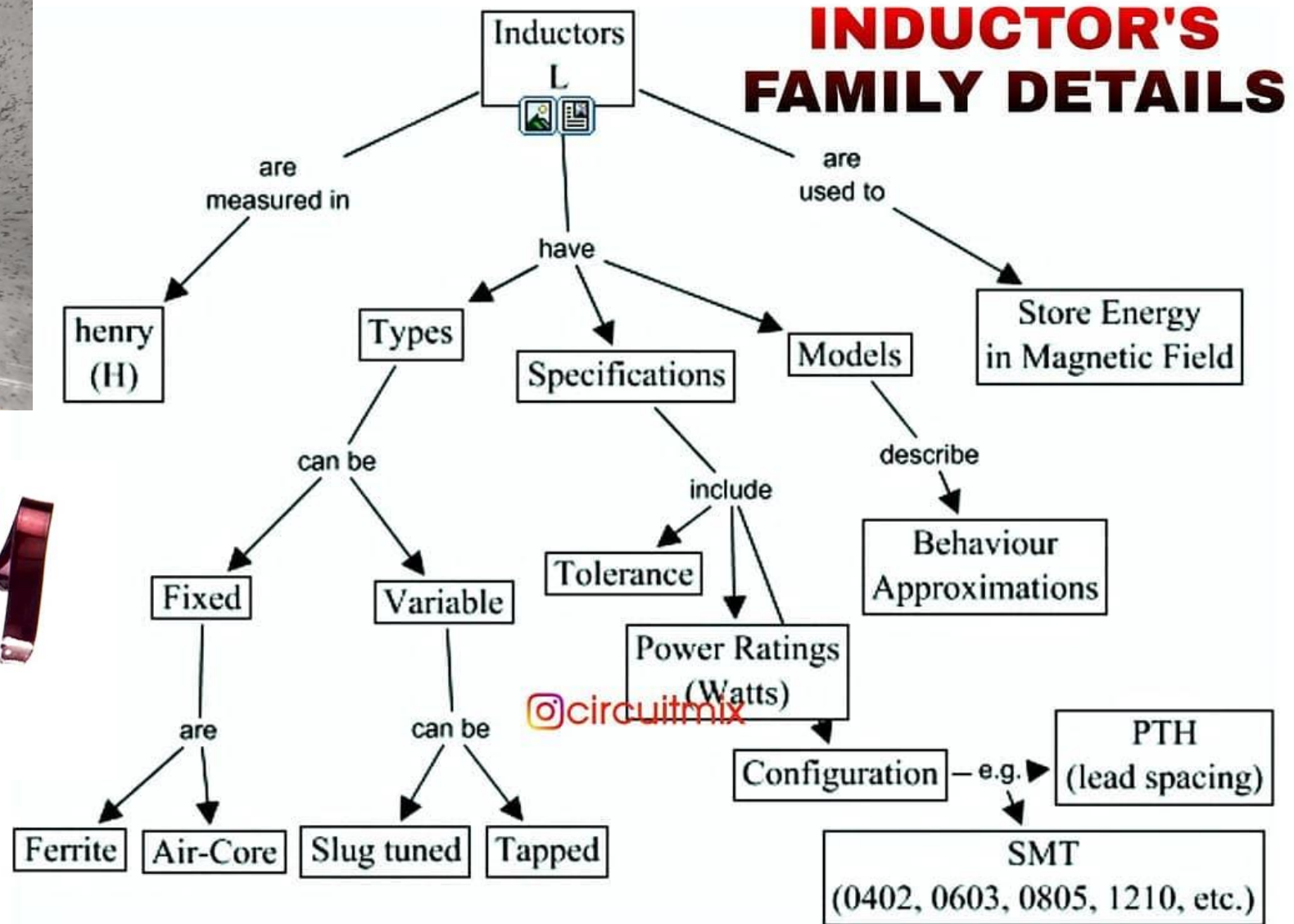
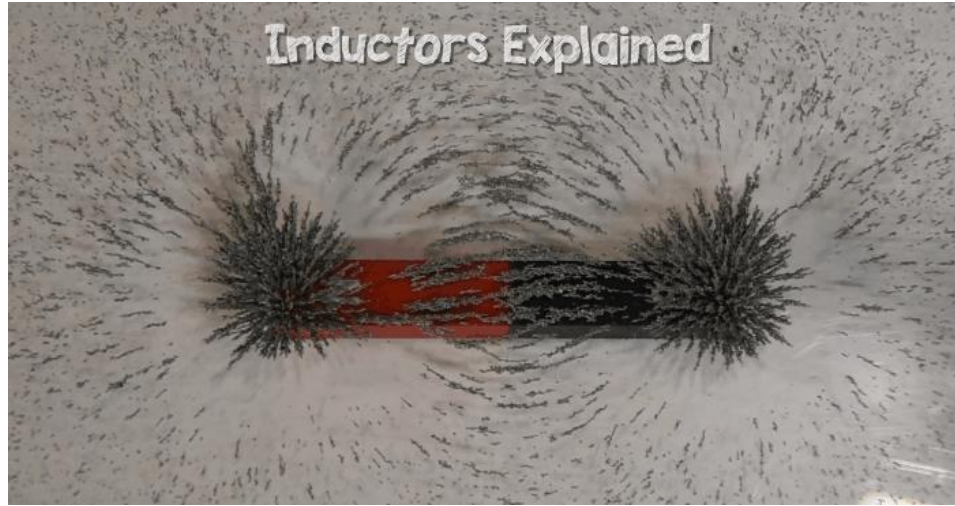
Un inductor este o componentă electrică pasivă constând dintr-o bobină de sârmă care este proiectată pentru a profita de relația dintre magnetism și electricitate ca urmare a trecerii curentului electric prin bobină.



Inductor Symbols



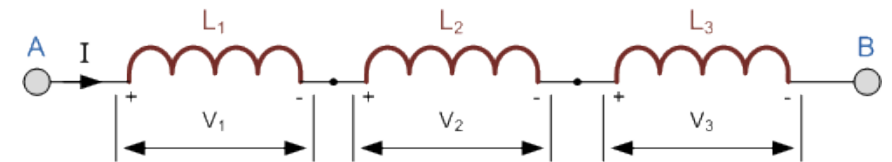
Clasificarea inductanțelor



Inductanța

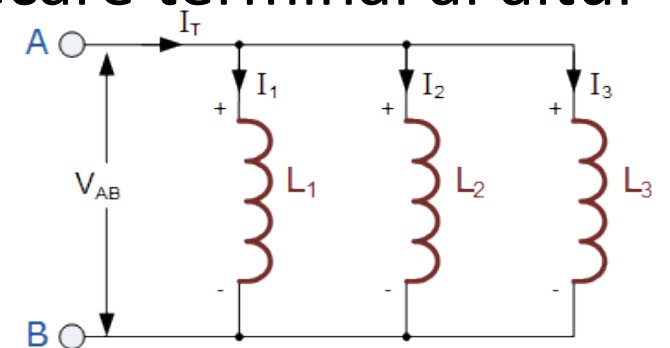
Se spune că inductoarele sunt conectate în „serie” atunci când sunt conectate în lanț împreună într-o linie dreaptă. Inductoarele în serie sunt pur și simplu „adunate”, deoarece numărul de spire a bobinei este efectiv crescut, inductanța totală a circuitului LT fiind egală cu suma tuturor inductanțelor individuale adunate.

$$L_{\text{total}} = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$$



Se spune că inductoarele sunt conectate împreună în paralel atunci când ambele terminale ale lor sunt conectate la fiecare terminal al altui inductor sau inductori.

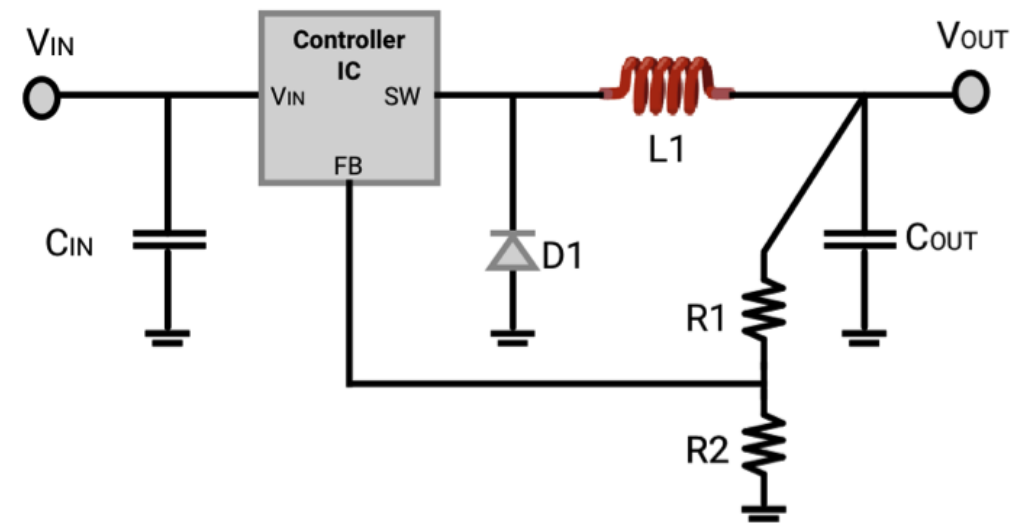
$$\frac{1}{L_T} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_N}$$



Inductanța

Cele două aplicații principale ale inductoarelor sunt în domeniile **electronicii de putere** și **circuitele RF**. Inductoarele sunt o componentă esențială într-o varietate de convertoare DC-DC, precum și în circuitele RF din oscilatoarele reglate LC. Să ne uităm la aceste două aplicații alăturate:

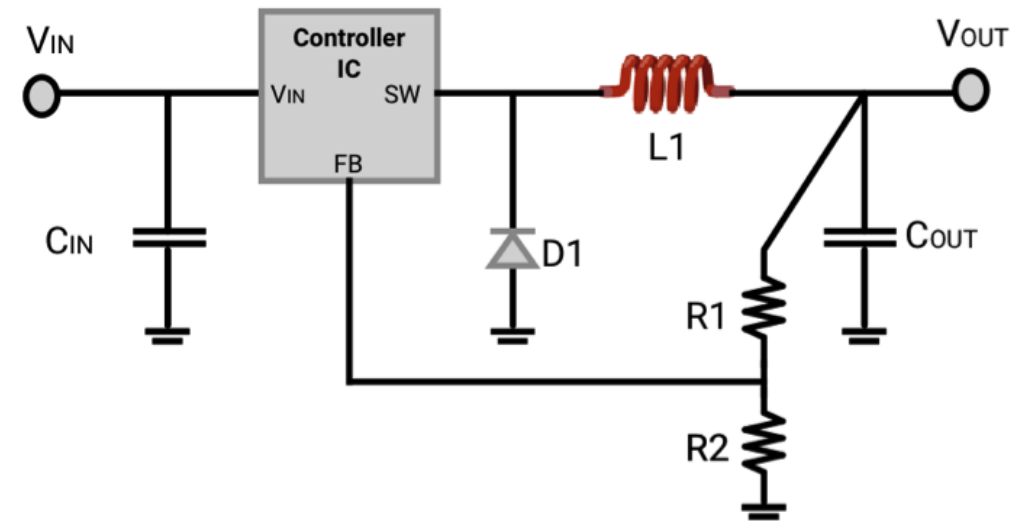
I. Pentru convertoare DC-DC: Convertoarele DC-DC sau regulatoarele de comutare sunt utilizate universal în aproape toate dispozitivele electronice. Ele sunt populare, deoarece au o eficiență ridicată în timpul creșterii (convertorului de amplificare) și scăderii (convertorului) a tensiunii DC. Mai jos este un circuit simplificat a unui convertor buck care este utilizat pentru a reduce tensiunea de curent continuu. Este necesar un controler IC pentru a detecta tensiunea de feedback și pentru a ajusta PWM de comutare în consecință. Unele convertoare DC-DC înlocuiesc astăzi dioda cu un tranzistor pentru rectificare sincronă.



Schema unui convertor buck

Pentru convertoare DC-DC

Pentru a alege valoarea inductorului, trebuie luați în considerare diverși parametri, cum ar fi domeniul tensiunii de intrare, tensiunea de ieșire, ondulația maximă de ieșire, curentul maxim de sarcină, dimensiunea și rezistență în serie echivalentă (RSE) a condensatorilor de ieșire. Un inductor ar trebui să aibă o valoare mare a curentului nominal, astfel încât să poată funcționa în interval liniar pe întreaga sarcină. De asemenea, ar trebui să aibă rezistență DC scăzută pentru a minimiza pierderile și pentru a crește eficiența regulatorului. De asemenea, ar trebui să aibă o dimensiune mică, ceea ce este important pentru plăcile de circuite imprimate (PCB-uri).

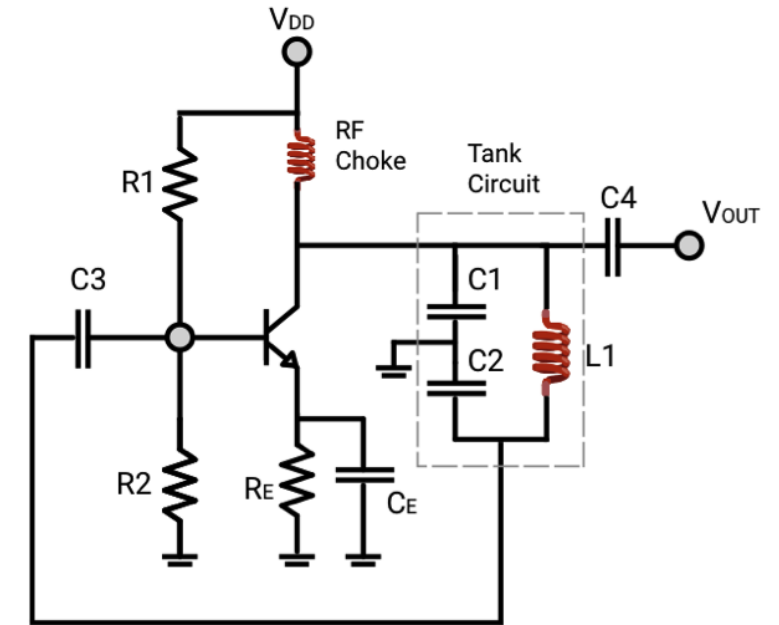


Schema unui convertor buck

Inductanța

II. Pentru circuite RF: Inductoarele sunt utilizate în diferite circuite RF, inclusiv filtre, oscilatoare și multe altele. În figura alăturată este un oscilator Colpitts, care este un circuit de rezonanță LC conectat între colector și baza unui amplificator cu tranzistor cu o singură etapă. Amplificatorul este necesar deoarece un circuit LC produce singur o oscilație amortizată datorită rezistențelor parazite ale componentelor. Amplificatorul din oscilatorul Colpitts asigură oscilații neamortizate.

Pentru a selecta umplerea RF, se alege un inductor a cărui frecvență de rezonanță proprie (FRP) este aproape de frecvența în care este necesară umplerea. Acest lucru se datorează faptului că impedanța unui inductor este maximă la FRP. Pentru un circuit LC, se alege inductorul astfel încât FRP să fie mult mai mare (~10x) decât frecvența de operare. De asemenea, trebuie luată în considerare toleranța inductorului, deoarece ar putea duce la o schimbare nedorită a selecției frecvenței.

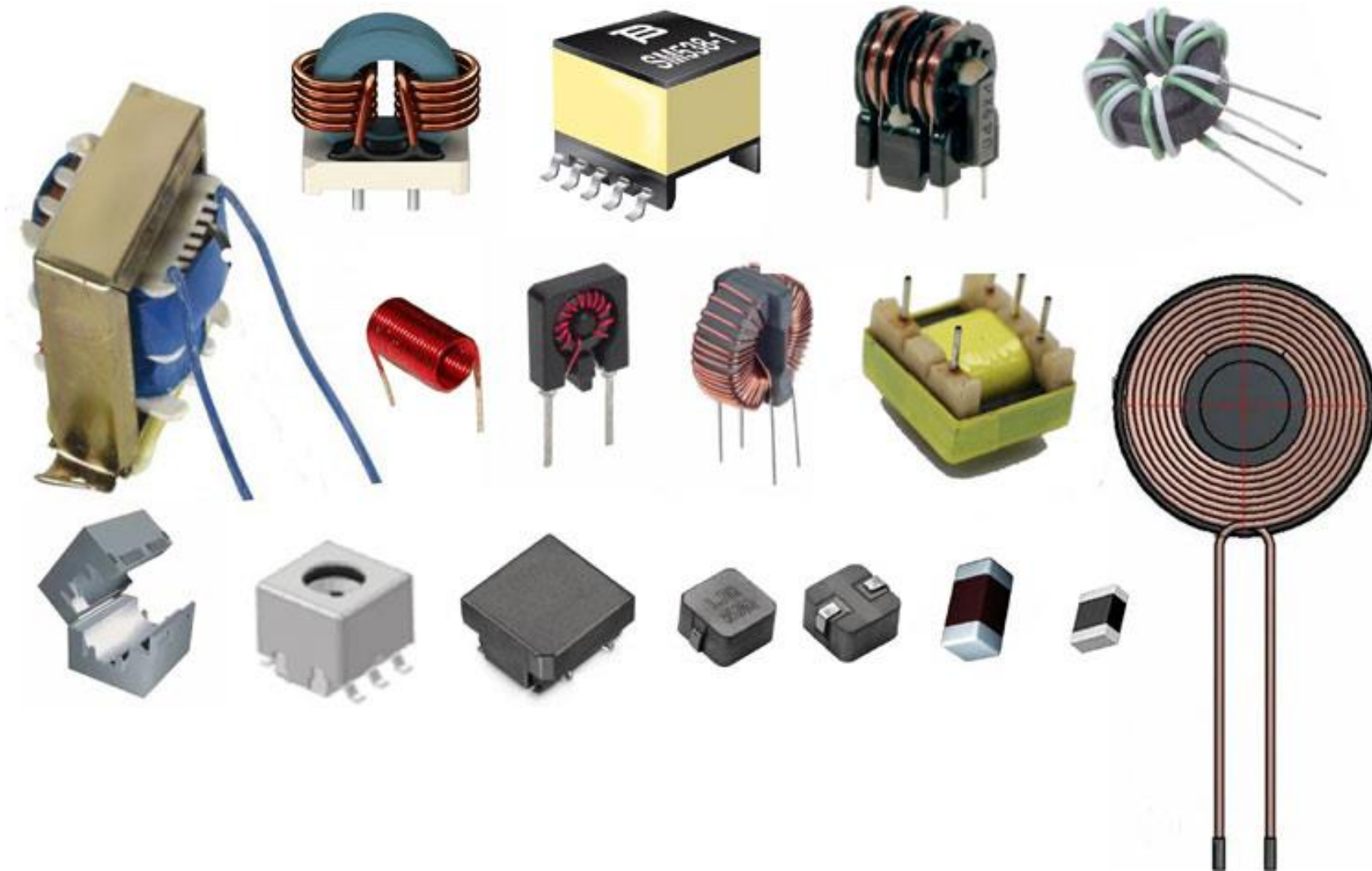


Schema unui oscilator Colpitts

Pentru bobine, în catalog se prevăd principalele caracteristici:

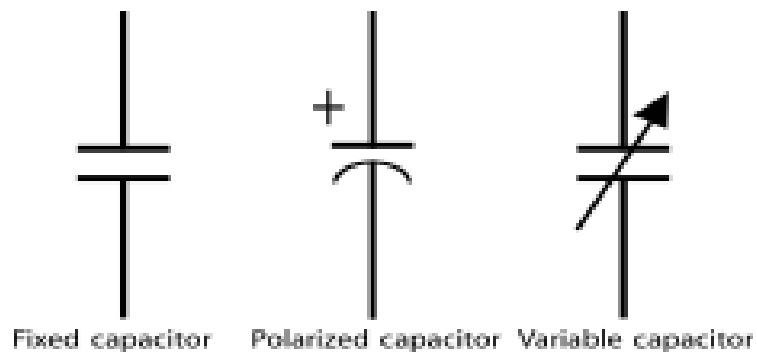
- Inductanța (L)
- Rezistența proprie (R_L);
- Factorul de calitate (Q_L) sau tangenta unghiului de pierderi ($\text{tg}\delta$), reprezintă raportul dintre puterea activă disipată în bobină și puterea reactivă;
- Capacitatea parazită a bobinei;
- Coeficientul de temperatură, caracterizează modificarea relativă a inductanței sub influența temperaturii;
- Puterea, tensiunea și curentul maxim admis pentru a nu produce transformări ireversibile în bobină;
- Domeniul de ajustare a inductivității.

Inductanța

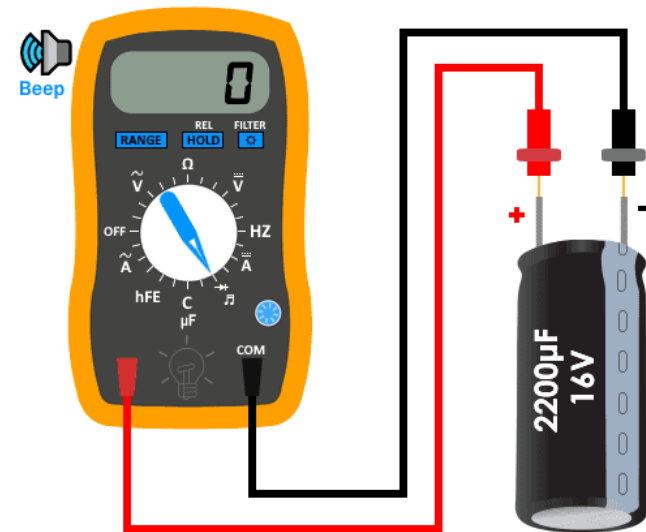


Condensator

Un condensator este un dispozitiv care stochează energie electrică într-un câmp electric în virtutea acumulării de sarcini electrice pe două suprafețe apropiate izolate una de cealaltă. Este o componentă electronică pasivă cu două terminale.

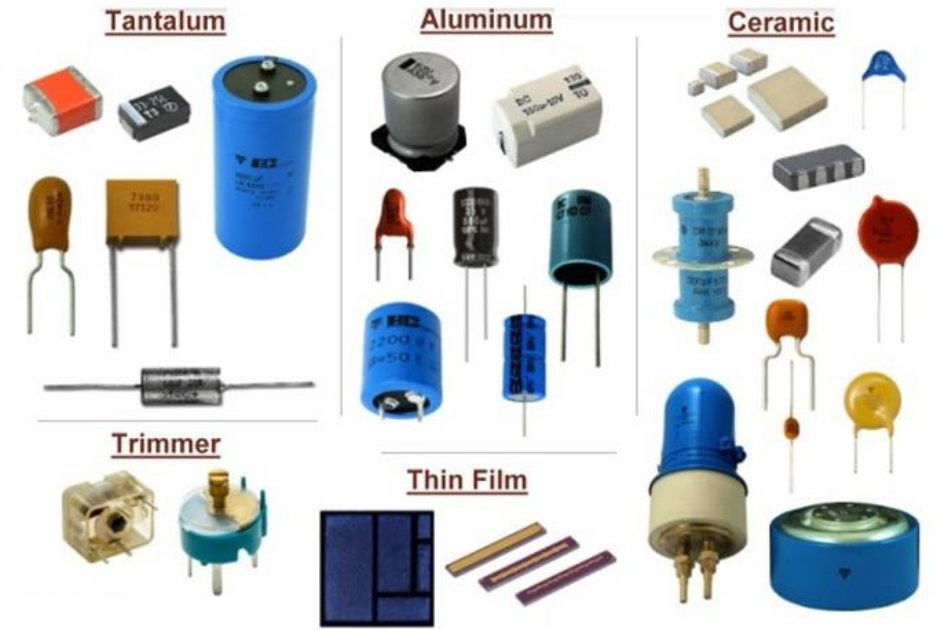


Testing Capacitor with a Multimeter (Continuity Test Mode)



Condensatoarele pot fi clasificate:

- În funcție de natura dielectricului utilizat în condensatoare:
 - cu mică,
 - cu hârtie;
 - cu pelicule plastice;
 - electrolitice.
- Există un alt tip de condensatoare, ceramice, care se realizează din materiale ceramice cu polarizare spontană sau temporară.
- Din punct de vedere constructiv:
 - fixe;
 - variabile;
 - semireglabile;
 - de trecere.



Types of Capacitors by EEEPROJECT.COM

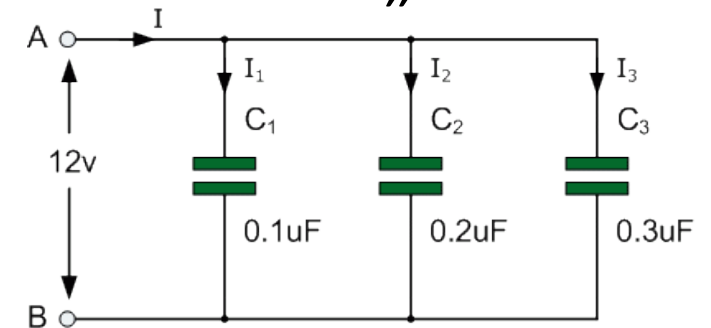


Types of Capacitors

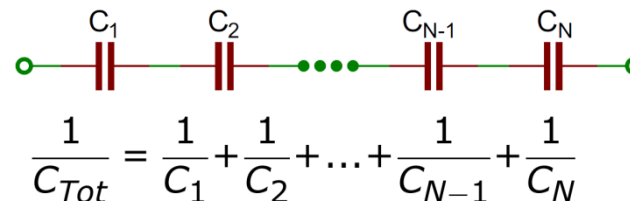
Condensator

Condensatorii în paralel se referă la condensatorii care sunt conectați împreună în paralel atunci când conexiunea ambelor terminale are loc la fiecare terminal al altui condensator. În plus, tensiunea (V_c) conectată la toți condensatorii, a căror conexiune este în paralel, este aceeași. Apoi, condensatoarele în paralel au o sursă de „tensiune comună”.

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 \\ + \dots + C_n$$



Condensatorii sunt conectați împreună în serie atunci când sunt legați în lanț într-o singură linie.



$$\frac{1}{C_{Tot}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_{N-1}} + \frac{1}{C_N}$$

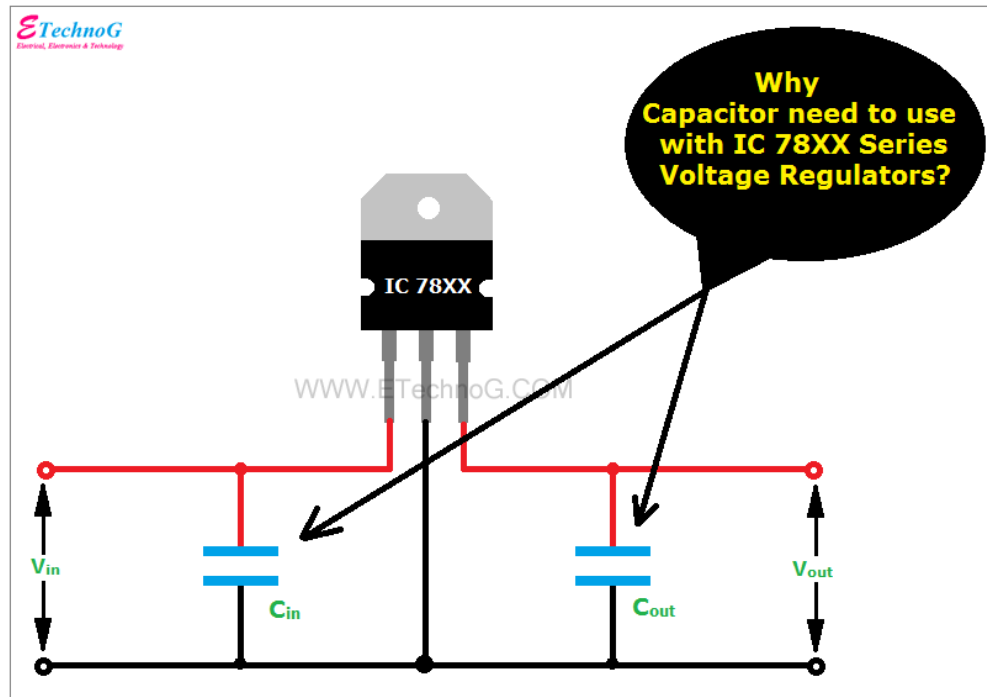
Principalele caracteristici electrice ale condensatoarelor sunt:

- Capacitatea nominală (C_n) și toleranța acesteia, specificate la o anumită frecvență (50, 800 sau 1000 Hz);
- Tensiunea nominală (U_n) care reprezintă valoarea maximă a tensiunii continue sau a tensiunii efective care nu produce străpungerea condensatorului în funcționare îndelungată;
- Rezistența de izolație (R_{iz}), care reprezintă valoarea raportului tensiune-curent continuu la un minut după aplicarea tensiunii;
- Tangenta unghiului de pierderi, care reprezintă raportul dintre puterea activă și cea reactivă, măsurate la aceeași frecvență la care a fost măsurată capacitatea nominală;
- Toleranța, reprezintă abaterea relativă maximă a capacității de la valoarea nominală. La fel ca la rezistoare valorile nominale sunt cuprinse în seriile de valori în funcție de toleranța condensatorului. Pentru capacități mari (condensatoare electrolitice) se pot fabrica și în afara seriilor. La acest tip de condensatoare toleranțele sunt în general nesimetrice. Ex. $-20\% \dots +80\%$;
- Coeficientul de variație cu temperatura [K^{-1}]

$$\alpha = \frac{1}{C} * \frac{dC}{dT}$$

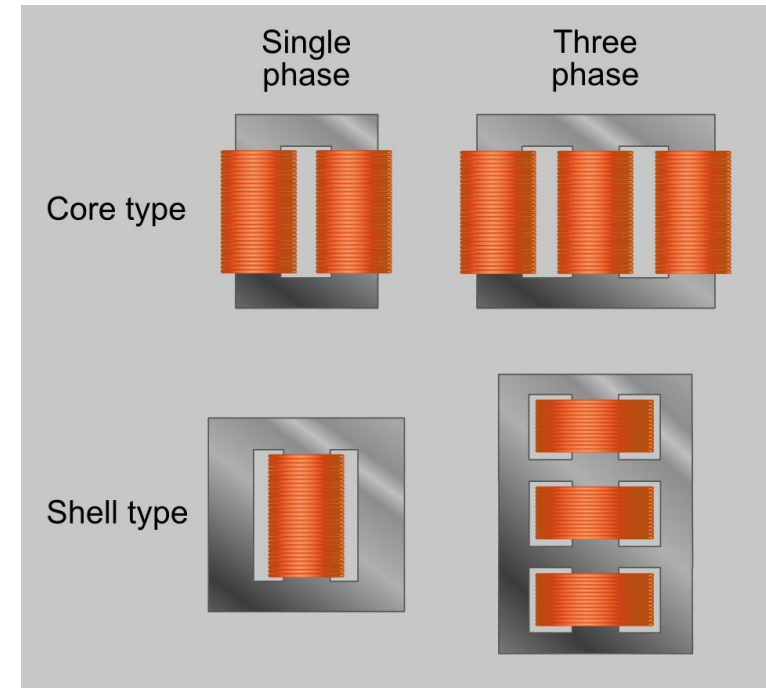
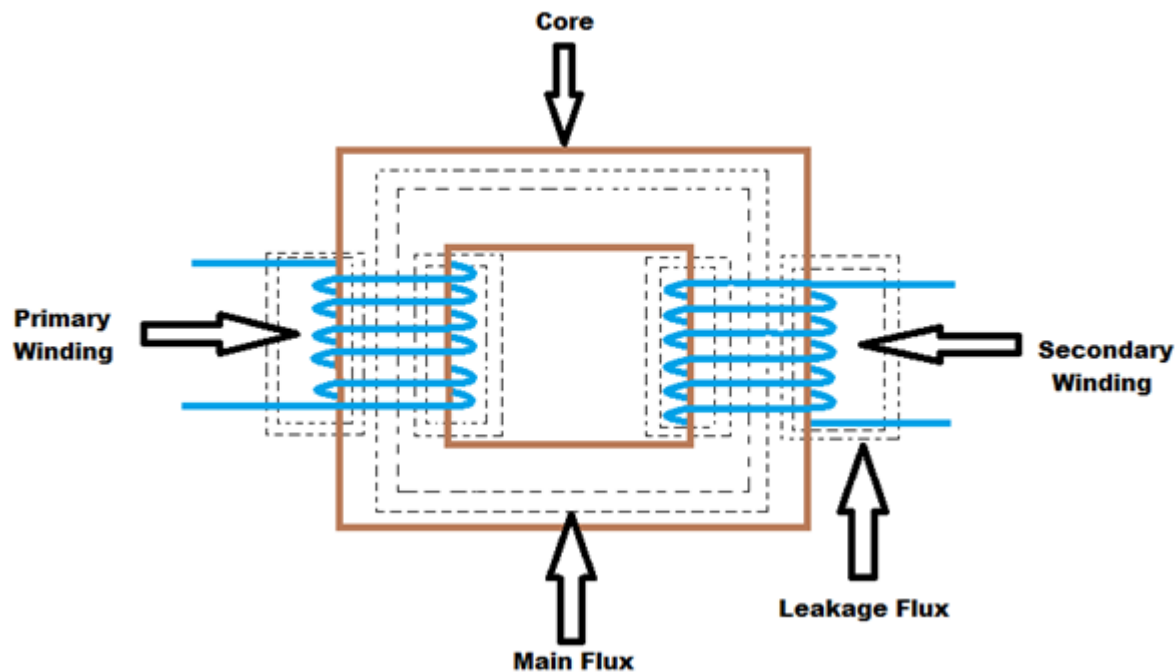
- Capacitatea minimă (C_{min});
- Legea de variație a capacității dată de funcția: $C = f(C_{min}, C_{max}, \phi)$, unde ϕ este unghiul de rotație, variabil între 0 și ϕ_{max} .

Condensator



Transformatoare

Un transformator este un dispozitiv electric conceput pentru a transfera energie electrică de la un circuit la altul la aceeași frecvență. Este denumită și mașină statică, deoarece nu are piese mobile. Este folosit pentru a controla nivelurile de tensiune dintre circuite. Are trei părți principale care constau din două înfășurări și un miez metalic la care sunt înfășurate înfășurările. Aceste înfășurări sunt sub formă de bobine alcătuite din materiale bune conductoare de curent. Înfășurările dintr-un transformator joacă un rol principal în mașină, deoarece aceste bobine de înfășurare servesc drept inductori.

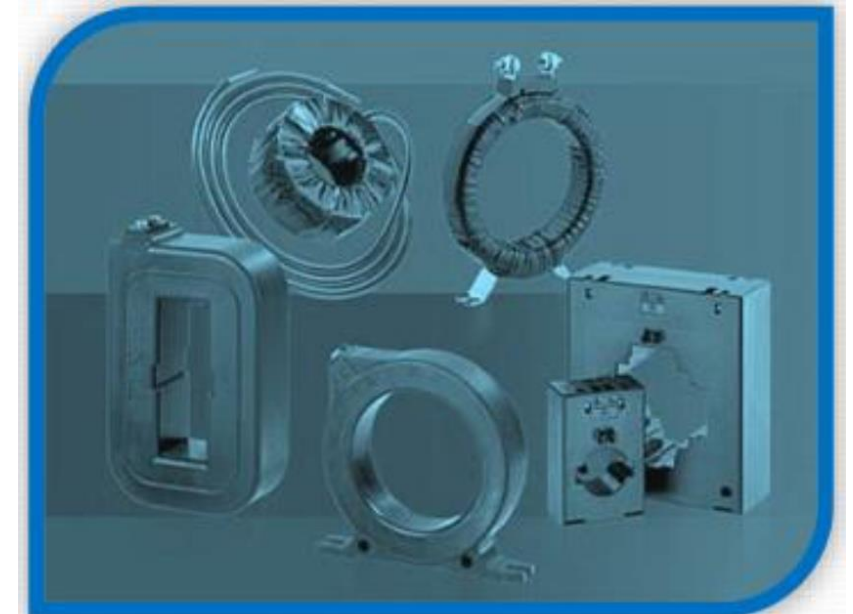


Transformatoare

- În transportul de energie electrică, transformatoarele permit transmiterea energiei electrice la tensiuni înalte, ceea ce reduce pierderile datorate încălzirii firelor. Acest lucru permite amplasarea economică a centralelor de generare la distanță de consumatorii electrici. Toată, în afară de o mică parte din puterea electrică a lumii, a trecut printr-o serie de transformatoare până ajunge la consumator.
- În multe dispozitive electronice, un transformator este utilizat pentru a converti tensiunea de la cablajul de distribuție în valori convenabile pentru cerințele circuitului, fie direct la frecvența liniei de alimentare, fie printr-o sursă de alimentare cu comutare.
- Transformatoarele de semnal și audio sunt folosite pentru a cupla treptele amplificatoarelor și pentru a potrivi dispozitive precum microfoanele și aparatele de înregistrare la intrarea amplificatoarelor. Transformatoarele audio au permis circuitelor telefonice să poarte o conversație în două sensuri printr-o singură pereche de fire. Un transformator balun convertește un semnal care este referit la masă într-un semnal care are tensiuni echilibrate la masă, cum ar fi între cablurile externe și circuitele interne. Transformatoarele de izolare previn scurgerea curentului în circuitul secundar și sunt utilizate în echipamente medicale și pe șantier. Transformatoarele rezonante sunt utilizate pentru cuplarea între treptele receptoarelor radio sau în bobinele Tesla de înaltă tensiune.

Clasificarea Transformatoarelor

- După domeniul de utilizare
 - transformatoare de putere se utilizează în rețelele de transport și distribuție a energiei electrice;
 - transformatoare de măsură se folosesc pentru conectarea indirectă a aparatelor destinate determinării tensiunilor și curenților de valori mari;



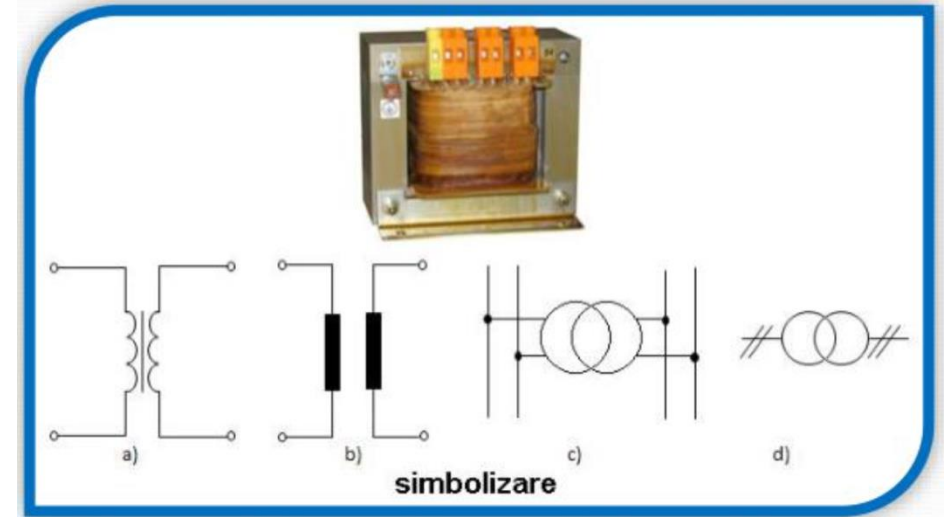
Clasificarea Transformatoarelor

- transformatoarele de mică putere de exemplu, transformatoarele de siguranță, de izolare, de separare, de comandă, de alimentare;
- transformatoare cu destinație specială, pentru rețele cu condiții deosebite de funcționare de exemplu, pentru rețele și instalații subterane, miniere, navale etc.;
- transformatoare de construcție specială de exemplu, pentru redresoare, pentru sudură, pentru cuptoare electrice;

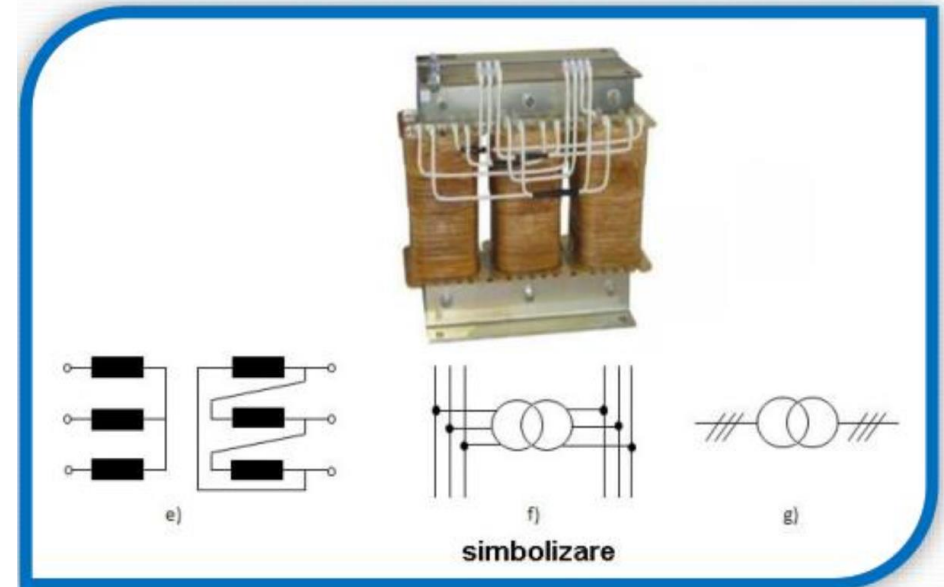


Clasificarea Transformatoarelor

- După numărul de faze:
 - transformatoare monofazate;

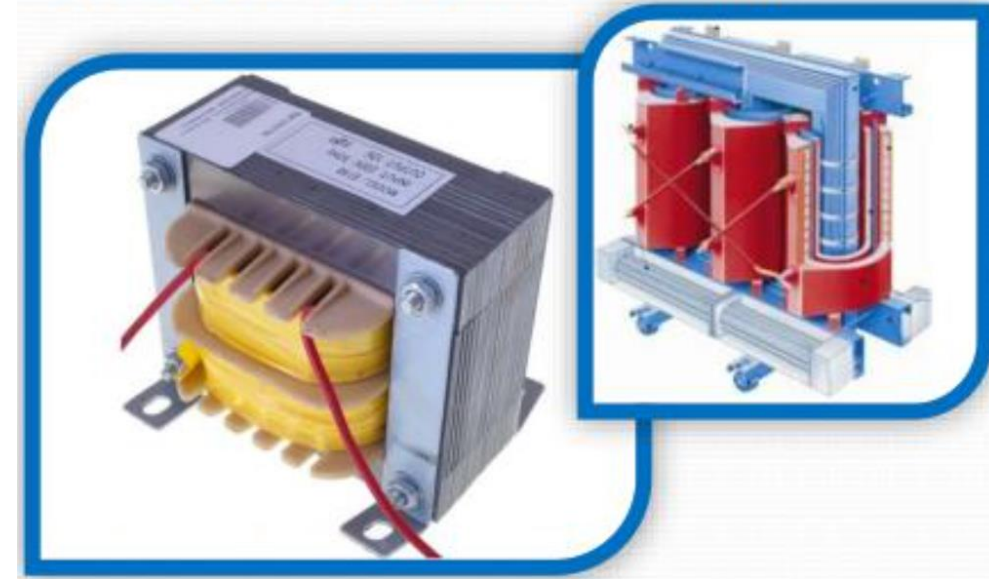


- transformatoare trifazate.

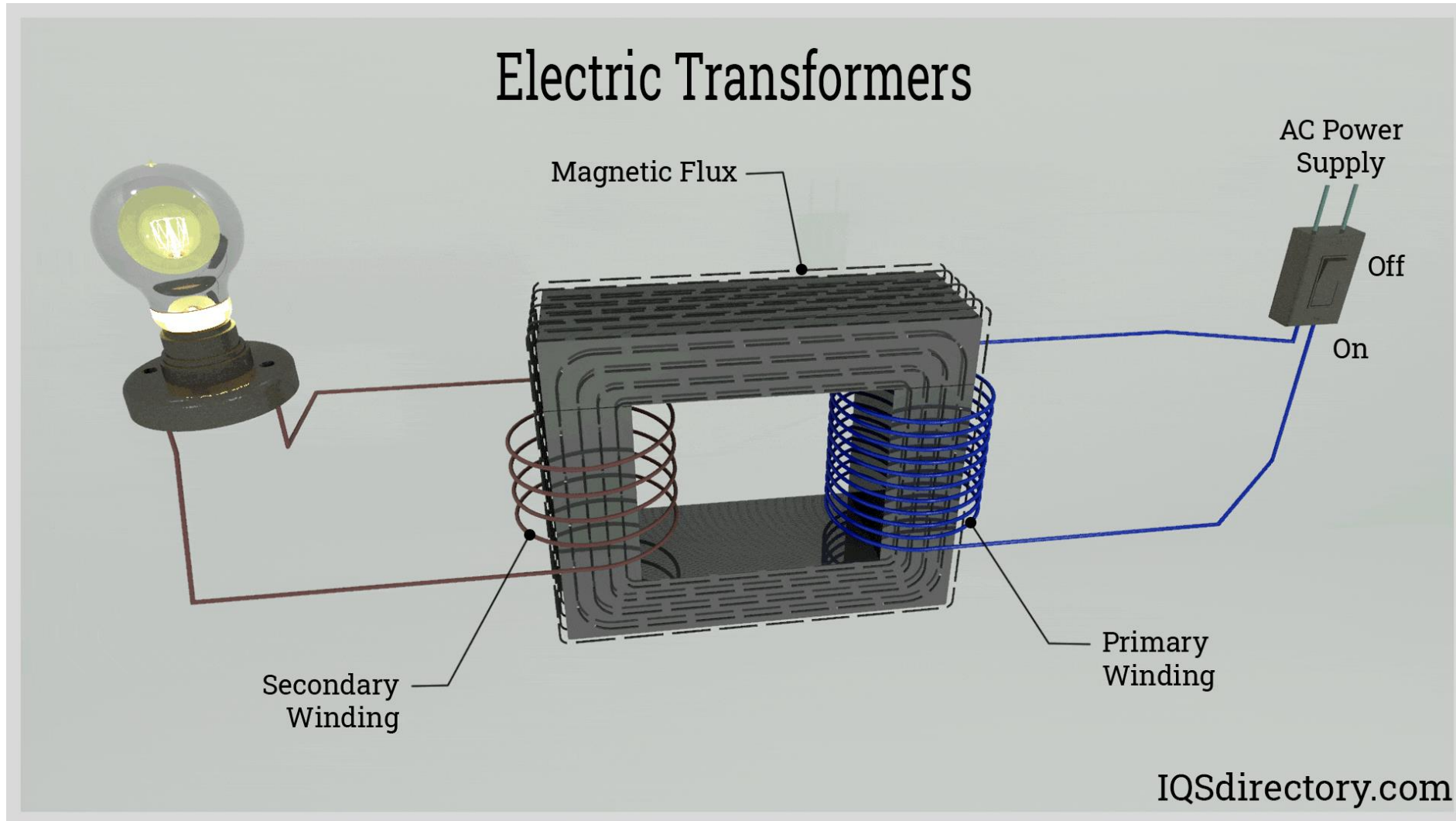


Clasificarea Transformatoarelor

- După modul de răcire:
 - transformatoare uscate partea activă se află într-un dielectric solid (rășină, nisip) sau este răcită cu un gaz; când gazul de răcire este aerul, se numesc transformatoare în aer, răcirea făcându-se fie prin circulație naturală, fie prin circulație forțată (cu ventilator);
 - transformatoare în ulei partea activă a transformatorului (miezul și înfășurările) este cufundată în ulei special de transformator.

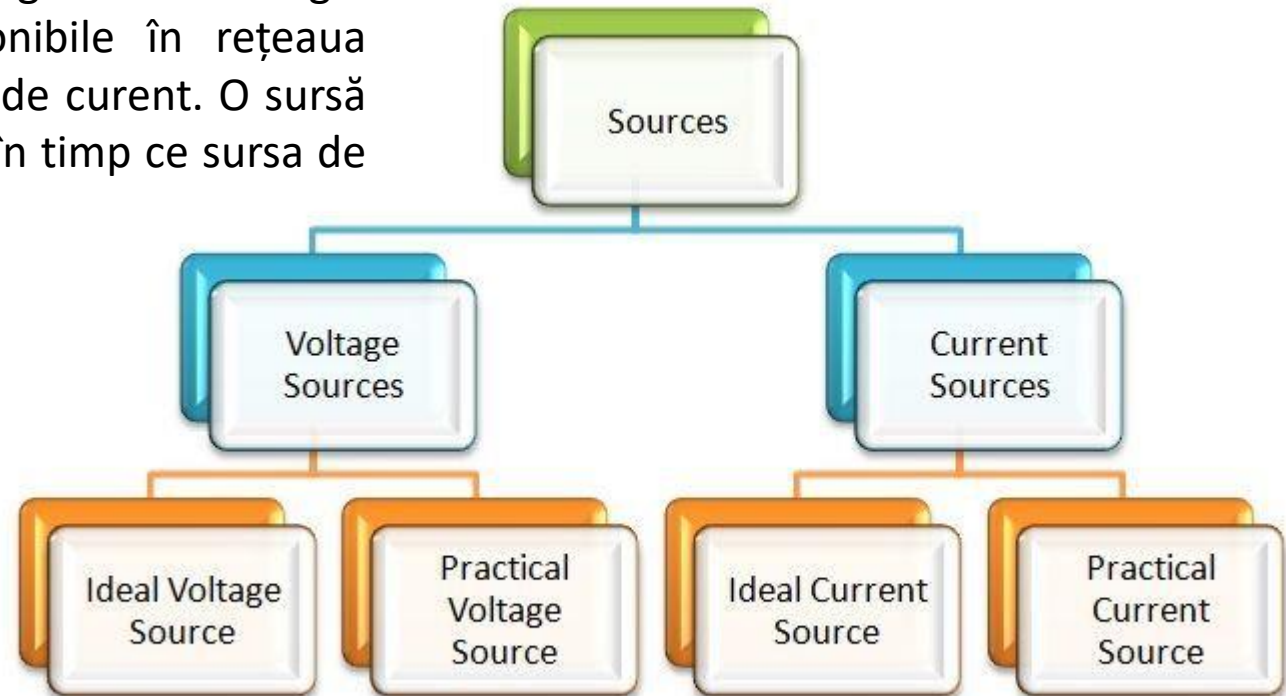


Transformatoare



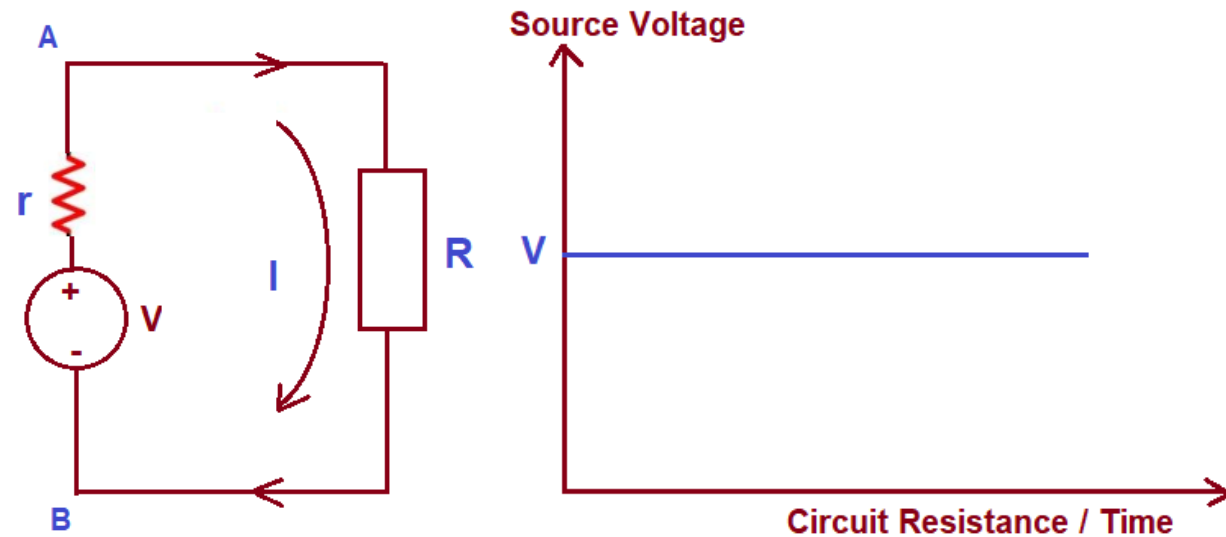
Surse de alimentare

O sursă de alimentare este un dispozitiv care transformă energie mecanică, chimică, termică sau orice altă formă de energie în energie electrică. Cu alte cuvinte, sursa este un element de rețea activ menit să genereze energie electrică. Diferitele tipuri de surse disponibile în rețeaua electrică sunt sursele de tensiune și sursele de curent. O sursă de tensiune are o funcție de forțare a FEM, în timp ce sursa de curent are o funcție de forțare a curentului.



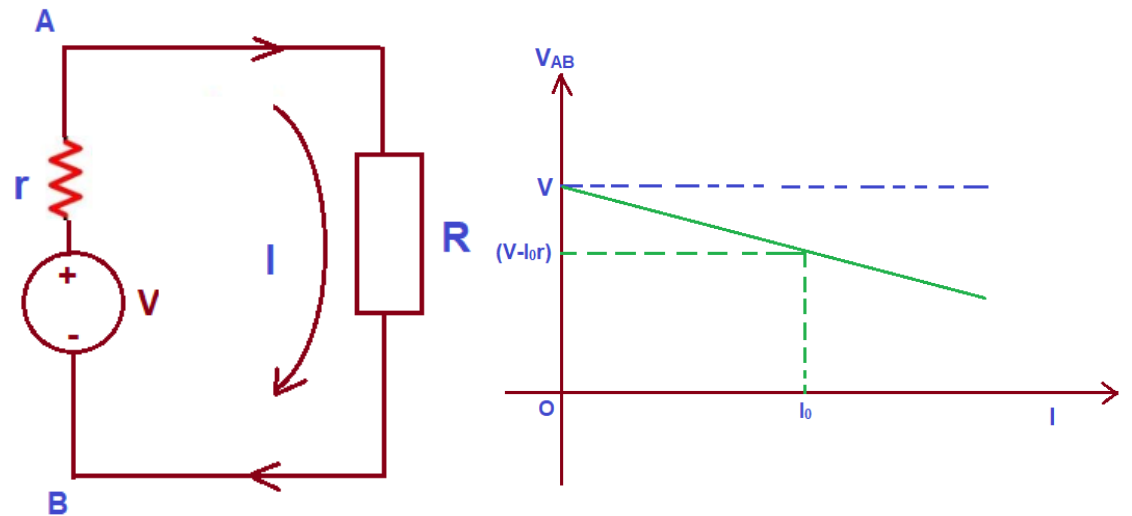
Surse de alimentare

Prin definiție, o sursă de tensiune ideală este un element cu două terminale cu proprietatea că tensiunea la borne este specificată în fiecare moment în timp. Această tensiune nu depinde de curentul prin sursă. Adică, orice curent în orice direcție ar putea curge prin sursă. Acest curent va fi determinat numai de elementele circuitului conectate la această sursă și poate fi calculat conform regulilor pe care le vom afla în capitolul următor. În funcție de direcția reală a curentului prin sursă, sursa de tensiune poate furniza energie sau o poate absorbi.

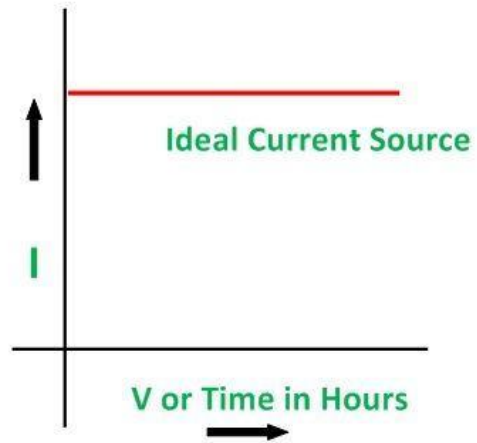
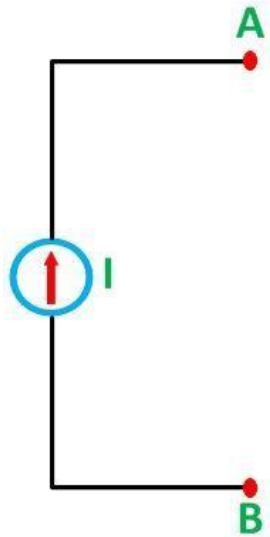


Surse de alimentare

Pentru o sursă reală, tensiunea sursei și rezistența sa internă r sunt constante, prin urmare reprezintă o dreaptă cu panta „ $-r$ ”. Caracteristicile unei surse practice de tensiune sunt prezentate în figura alăturată.

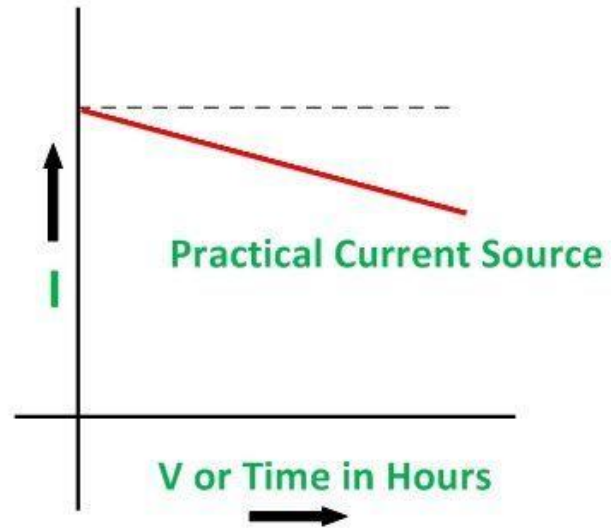
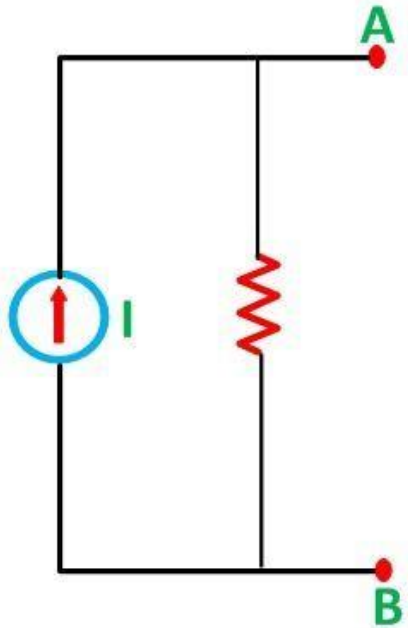


Surse de alimentare



O sursă de curent ideală este o sursă de curent care furnizează curent constant unui circuit în ciuda oricăror alte condiții prezente în circuit. O sursă de curent ideală asigură acest curent constant cu o eficiență de 100%. Astfel, dacă o sursă de curent ideală este o sursă de curent de 12mA, sarcina va primi întregul 12mA, fără a se pierde. Spre deosebire de o sursă ideală de tensiune care are rezistență internă zero, o sursă de curent ideală are rezistență internă infinită; acest lucru îi permite să acționeze ca o sursă de curent 100% eficientă.

Surse de alimentare



O sursă reală de curent este reprezentată ca o sursă ideală de curent conectată cu rezistența în paralel.

Surse de alimentare



De memorat



- Într-un generator de energie electrică, curentul curge de la borna cu potențial coborât la borna cu potențial ridicat.
- Într-un consumator de energie electrică, curentul curge de la borna cu potențial ridicat la borna cu potențial coborât.
- Suma intensităților curenților care intră într-un nod este egală cu suma intensităților curenților care ies din nodul respectiv (legea curenților); considerând pozitivi curenții care intră și negativi pe cei care ies, suma lor algebrică este nulă.

$$\sum_{nod} I_k = 0$$

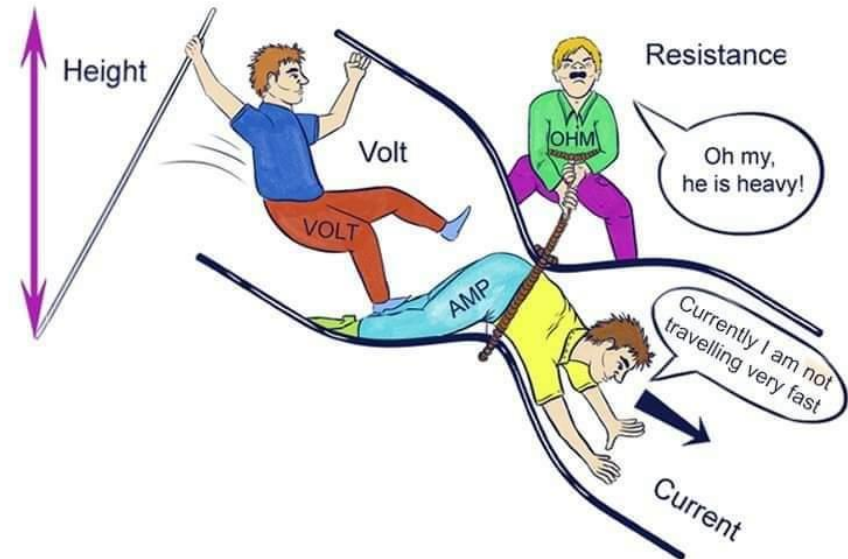


De memorat

- Pe orice ochi al circuitului, suma algebrică a variațiilor de potențial este nulă (legea tensiunilor)

$$\sum_{ochi} \Delta V = 0$$

- Potențialul unui nod oarecare poate fi obținut plecând de la un nod cu potențialul cunoscut și adunând (algebric) variațiile de potențial (tensiunile) porțiunilor de drum parcurse.
- Rezistoarele respectă legea lui Ohm



De memorat



- **Potențialul unui nod legat numai prin rezistoare la noduri cu potențialele V_1, \dots, V_M poate fi exprimat prin teorema Milman**

$$V = \frac{\sum_{k=1}^M \frac{V_k}{R_k}}{\sum_{k=1}^M \frac{1}{R_k}}$$

- **Pentru ca intensitatea "citită" să fie pozitivă, curentul trebuie să intre în ampermetru pe la borna marcată cu +.**
- **Rezistența unui ampermetru clasic este invers proporțională cu valoarea corespunzătoare a capătului de scală; totuși, pe orice scală, la deviația maximă, tensiunea pe aparat are aceeași valoare.**

De memorat



- Rezistența unui voltmetru clasic este direct proporțională cu valoarea corespunzătoare capătului de scală; totuși, pe orice scală, la deviația maximă, curentul prin aparat are aceeași valoare.
- - Rezistența unui voltmetru electronic nu depinde de scala pe care se măsoară și are valoare foarte mare (1-10 MΩ).
- - Valoarea efectivă (RMS) a unei mărimi care variază periodic este egală cu radicalul din media pătratului ei; numai pentru o mărime care variază sinusoidal valoarea efectivă este $\frac{\text{amplitudinea}}{\sqrt{2}}$.
- - Osciloscopul este, în esență, un voltmetru electronic; el permite vizualizarea evoluției în timp a tensiunii.