

Obecné schéma přenosu

Dálkový přenos (transformace nahoru)

minimální ztráty ($P = R \cdot I^2$)

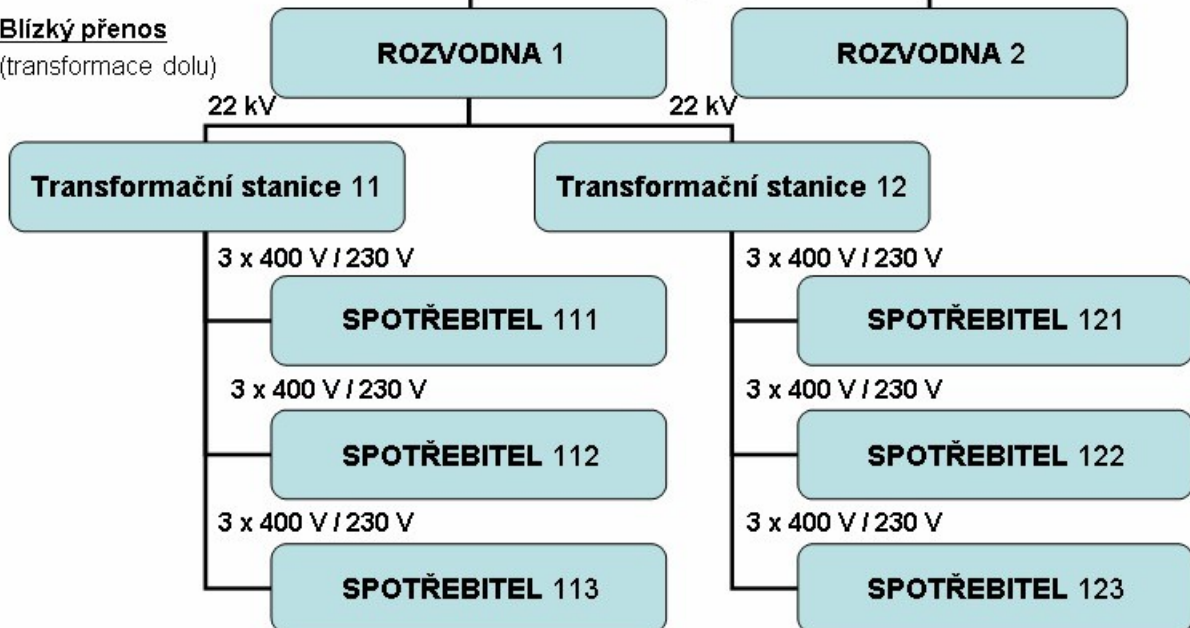
110 kV, 220 kV, 400 kV

ELEKTRÁRNA
(tepelná, jaderná, vodní)

110 kV, 220 kV, 400 kV

Blízký přenos

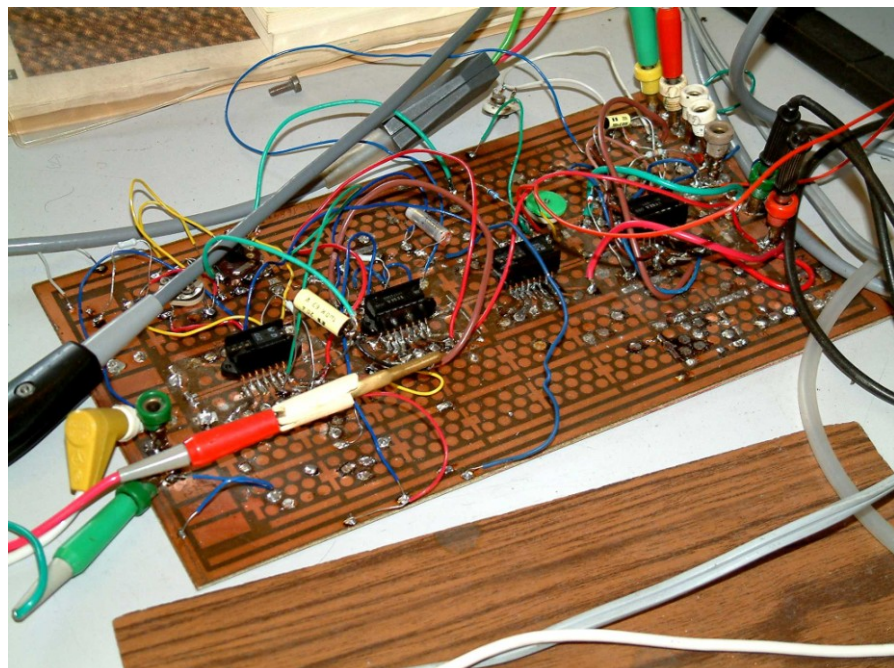
(transformace dolů)



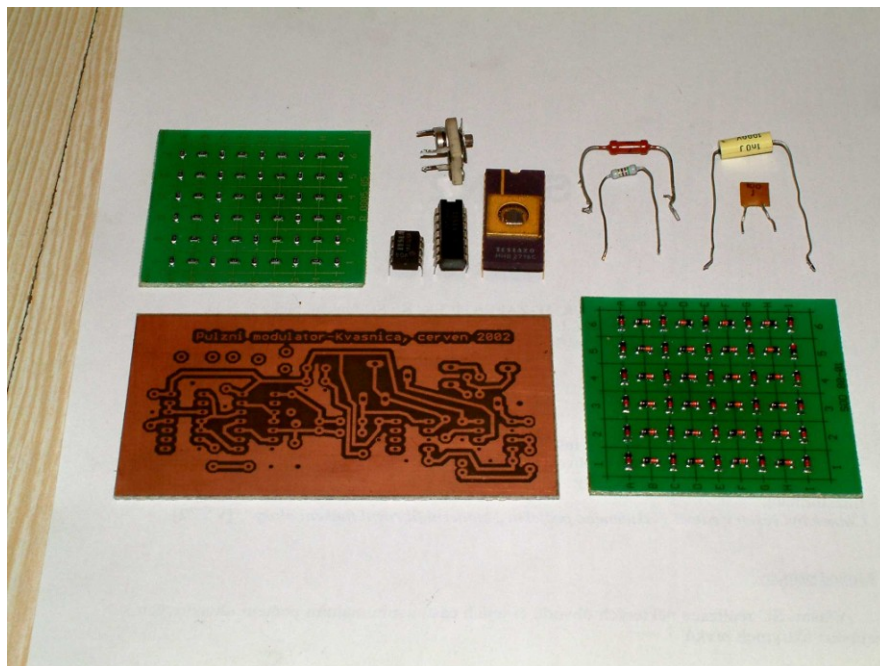
Elektrické obvody a obvodové veličiny

Elektrické obvody a jejich modely

- Elektrický obvod** - uspořádání obvodových prvků (součástek a bloků), splňující požadovanou funkci,
- elektrický obvod je tedy reálně, fyzicky existující systém.



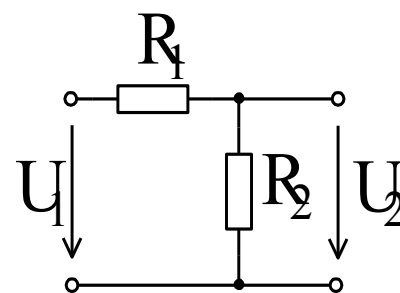
- Obvodové prvky** - základní stavební elementy elektrických obvodů,
 (rezistory, kondenzátory, cívky, transformátory, tranzistory, diody, operační zesilovače OZ, integrované obvody IO apod.),
 - opět jde o reálně existující objekty.



Model - popis reálného objektu (el. obvodu) omezenými prostředky.

Typy modelů

- obvodové (schémata),
- matematické (soustava rovnic, popisující chování obvodu),
- jiné.

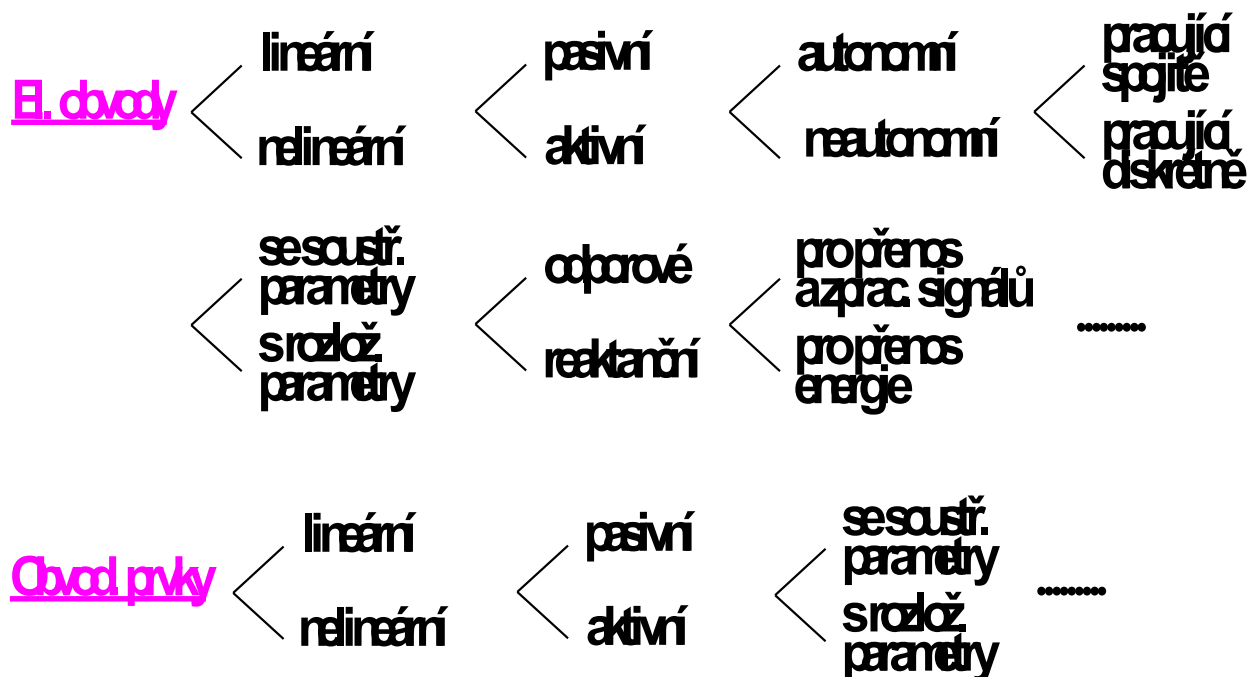


$$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_1$$

Analýza - jednorázová činnost, zkoumající model a zjišťující určitou vlastnost reálného objektu (el. obvodu).

Simulace - pokus o věrný obraz chování reálného obvodu analýzou modelu.

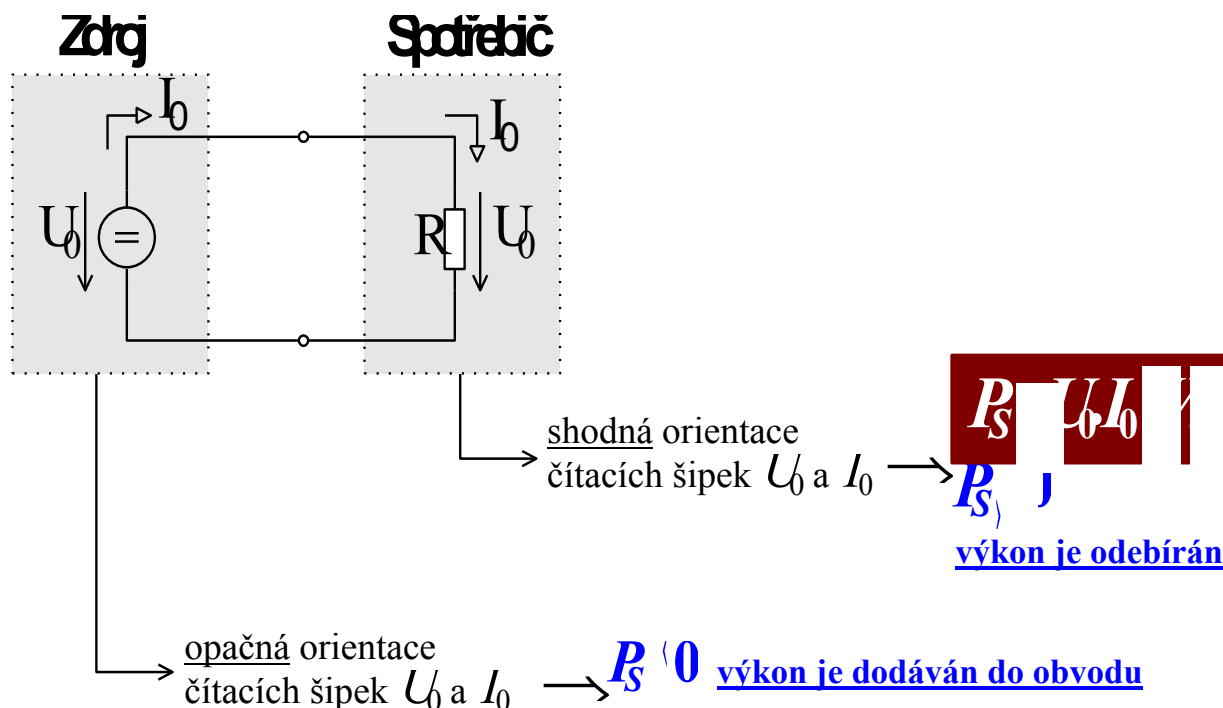
2. Rozdělení elektrických obvodů a obvodových prvků



- 2 -

3. Základní dvojpóly

Zdrojová a spotřebičová orientace čítačích šipek napětí a proudů

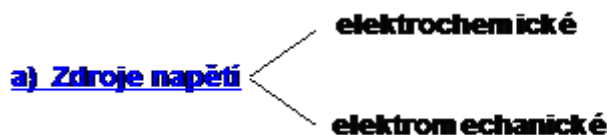


To, zda je obvodový prvek či celý obvod zdrojem či spotřebičem, závisí na orientaci čítecích šipek napětí a proudů.

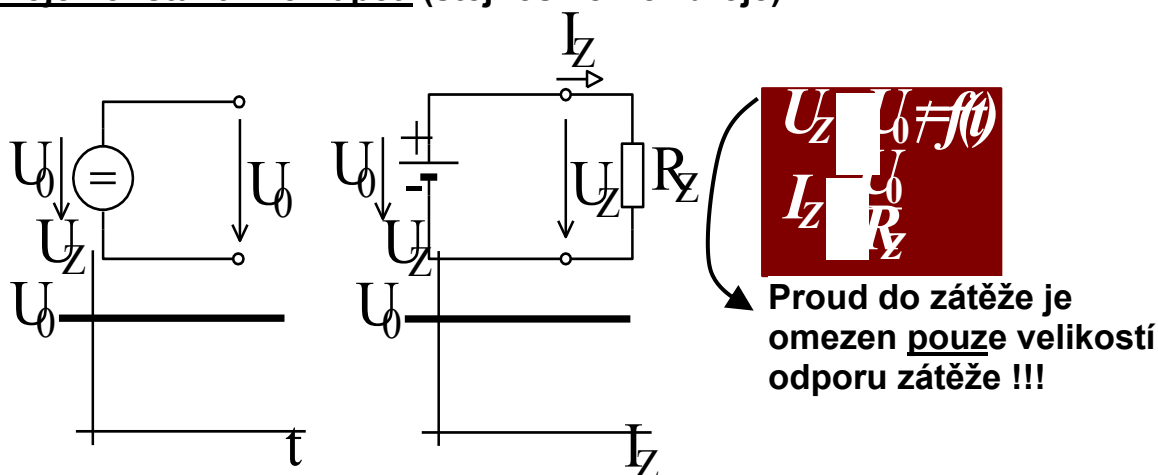
V některých případech může zdroj hrát roli spotřebiče a naopak (nabíjení a vybíjení akumulátoru).

Ideální zdroje napětí a proudů

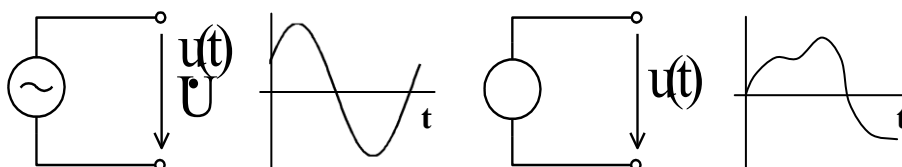
Nezávislé zdroje



Zdroje konstantního napětí (stejnoseměrné zdroje)



Zdroje harmonického napětí a napětí obecného průběhu



Spojování zdrojů

Elektrický náboj - funkce všech el. obvodů je založena na existenci a vzájemném působení el. nábojů.

- elementární náboj $q_e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $1 \text{ C} = 2,51 \cdot 10^{18} q_e$

- množství náboje $q = q_e \cdot C$

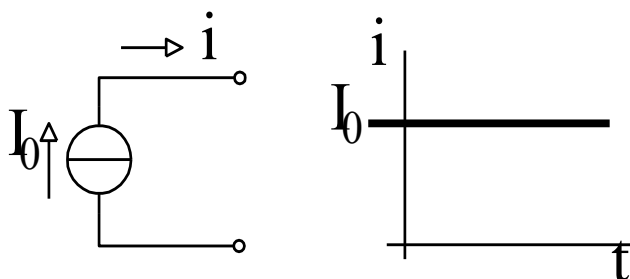
- objemová hustota náboje $\rho = \frac{dq}{dV} \text{ Cm}^{-3}$, $q = V \cdot \rho$

- Elektrické napětí** - dva náboje s opačným znaménkem se přitahují, se stejným odpuzují,
 - při snaze o oddělení elektronu od jádra atomu je nutno působit silou proti přitažlivé síle nábojů elektronu a jádra, je nutno vykonat práci,
 - el. napětí vyjadřuje práci, nutnou k vytvoření nábojového rozdílu

$$A = qU; V, C \quad u = \frac{A}{q} \quad VC$$

el. napětí je orient. veličina

b) Zdroje proudu



Proud do obvodu nezávisí na zátěži. Je konstantní.
 V praxi většinou elektronicky.

- Elektrický proud** - síla, působící mezi el.náboji, může vyvolat pohyb nosičů náboje,
 - el. proud je definován jako změna el. náboje v čase.

$$i = \frac{dq}{dt}$$

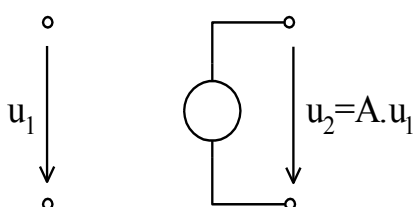
Proud je veličinou skalární.
 Šipka označuje nikoliv směr, ale vektor normály plochy, kterým náboje procházejí.

proudová hustota

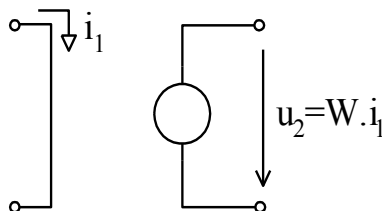
$$J = \frac{i}{S} \text{ Am}^2, \quad i = \int_S J d$$

Závislé (řízené) zdroje

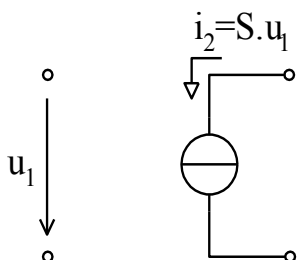
Jde o zdroje, jejichž výstupní napětí či proud jsou řízeny jistou veličinou v obvodu. Používají se k modelování obvodů s aktivními prvky (tranzistory, OZ ...), tvorbě modelů celých složitějších obvodů (zjednodušování) apod.



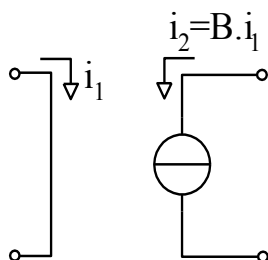
zdroj napětí, řízený napětím
VCVS (Voltage Controlled Voltage Source)



zdroj napětí, řízený proudem
CCVS (Current Controlled Voltage Source)



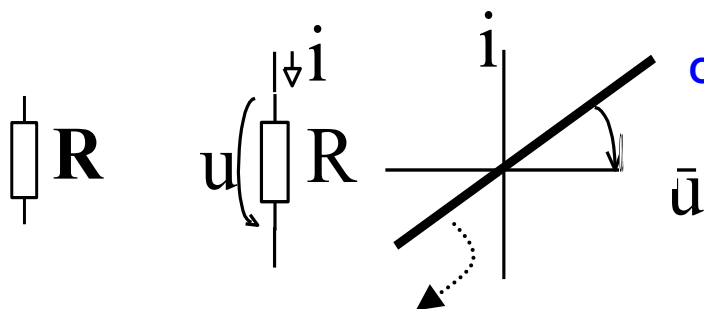
zdroj proudu, řízený napětím
VCCS (Voltage Controlled Current Source)



zdroj proudu, řízený proudem
CCCS (Current Controlled Current Source)

- 5 -

Lineární rezistor



Ohmův zákon

$$i = G \cdot u \quad | \quad S$$

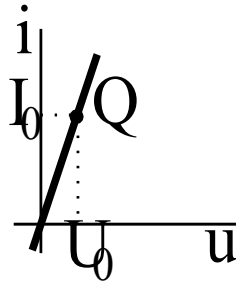
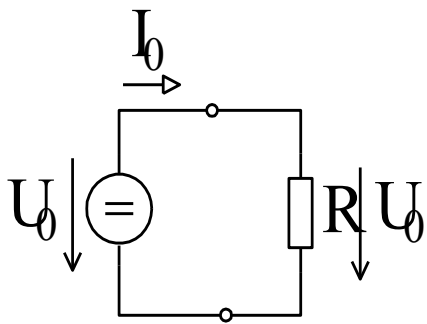
$$R = \frac{1}{G} \Omega \quad | \quad S^{-1}$$

G – vodivost [S]
R – odpor [Ω]

Ampérovoltová charakteristika je lineární.

Pozor na terminologii: název prvku je rezistor, jeho jedinou vlastností pak odpor.

Výkon na rezistoru - veškerý výkon se přemění v teplo (tepelnou energii).



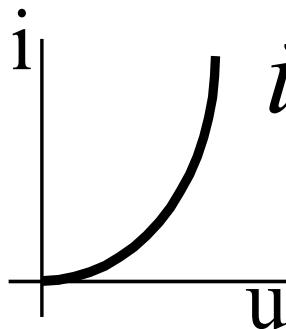
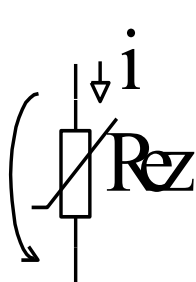
$$P = U_0 \cdot I_0 = R \frac{U_0^2}{R}$$

Energie spotřebovaná na rezistoru - dodaná el. energie se změní zcela na tepelnou.

$$W_R = P t = R I_0^2 t$$

Jouleovo teplo

Nelineární rezistor - Ampérvoltová charakteristika je nelineární.

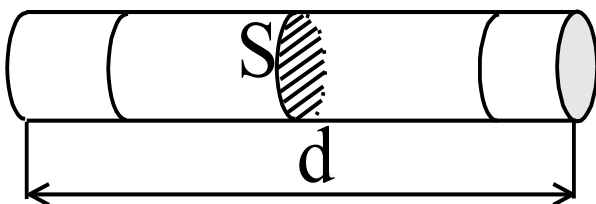


$$i = u$$



DÚ: statický a dynamický odpor

Výpočet odporu dlouhého tenkého vodiče z jeho geometrických rozměrů

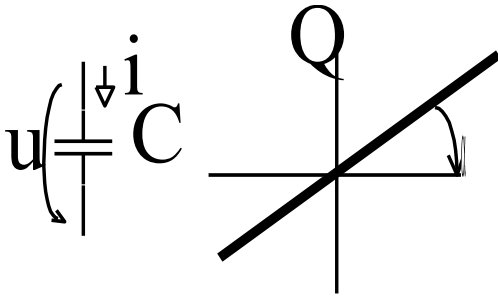


$$R = \rho \frac{d}{S} = \frac{1}{\sigma} \frac{d}{S}$$

ρ je měrný el. odpor,
 σ je měrná el. vodivost.

Jde o vlastnosti materiálu vodiče.

Lineární kapacitor



$$Q = C u \quad [C, F, V]$$

\bar{u} Jediným parametrem lineárního kapacitoru je kapacita [F].

Coulombvoltová charakteristika je lineární.

Pro vztah mezi proudem a napětím lze odvodit:

$$i_C = C \frac{du_C}{dt}$$

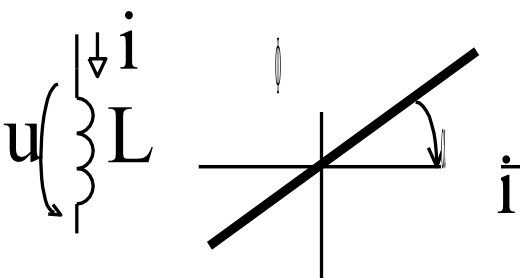
Je-li součástí el. obvodu lineární kapacitor, pak vnáší do tohoto obvodu vlastní dynamiku a obvod nazýváme dynamickým.

Vztah mezi proudem a napětím na libovolném prvku nazýváme prvkovou rovnicí.

Energie elektrického pole lineárního kapacitoru

$$W_C = \frac{1}{2} Q u = \frac{1}{2} C u^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

Lineární induktor



$$\Phi = L i \quad [Wb, H, A]$$

Jediným parametrem je vlastní indukčnost

Weberampérová charakteristika je lineární.

Prvková rovnice má tvar:

$$u_L = L \frac{di_L}{dt}$$

Je-li součástí el. obvodu lineární induktor, pak vnáší do tohoto obvodu vlastní dynamiku a obvod nazýváme dynamickým.

Je-li obvod sestaven pouze z rezistorů (lin. i nelin.) a zdrojů, je statickým obvodem (bez vnitřní dynamiky).

Energie elektrického pole lineárního induktoru

$$W_L = \frac{1}{2} L I^2$$