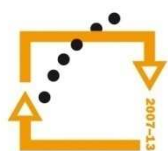




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Elektrický proud střídavý

Téma: Vznik přechodných jevů v elektrických obvodech

Autor: Ing. Radovan Hartmann

Číslo: VY_32_INOVACE_45-16

Anotace: Materiál je určen pro 2. ročníky SPŠ obor strojírenství. Jedná se o výkladovou prezentaci k problematice vzniku přechodných jevů v elektrických obvodech.

Listopad 2013

Vznik přechodných jevů v elektrických obvodech

- Přechodný jev nastává, přechází – li obvod z jednoho ustáleného stavu do jiného ustáleného vztahu. Kdyby byl obvod sestaven jen z rezistorů, které mají činné odpory, pak by změny proudu sledovaly okamžitě všechny změny napětí i všechny změny proudu a žádný přechodný jev by nevznikl.
- Přechodný jev vzniká v každém obvodu, avšak převládá – li vliv odporů nad vlivem kapacit nebo indukčností, lze přechodný děj zanedbat.
- Přechodný děj tedy vzniká v obvodech, kde jsou zapojeny kromě ideálního rezistoru také prvky akumulární a to buď ideální cívka nebo ideální kondenzátor. Je-li v obvodu alespoň jeden prvek akumulární, jde o přechodný jev prvního řádu.

Vznik přechodných jevů v elektrických obvodech

- U obvodu RC lze přechodný jev charakterizovat časovým intervalem, který trvá od okamžiku připojení zdroje stejnosměrného napětí až do okamžiku, kdy je kondenzátor nabitý. U obvodu RL je to časový interval od okamžiku připojení zdroje stejnosměrného napětí až do stavu, kdy obvodem prochází ustálený proud.
- Při odpojení zdroje se do obvodu dodává energie akumulovaná v elektrickém poli ideálního kondenzátoru u obvodu **RC** a energie akumulovaná v magnetickém poli ideální cívky u obvodu **RL**.
- Přechodný jev trvá tak dlouho než se akumulovaná elektrická energie spotřebuje na energii tepelnou v rezistoru.

Vznik přechodných jevů v elektrických obvodech

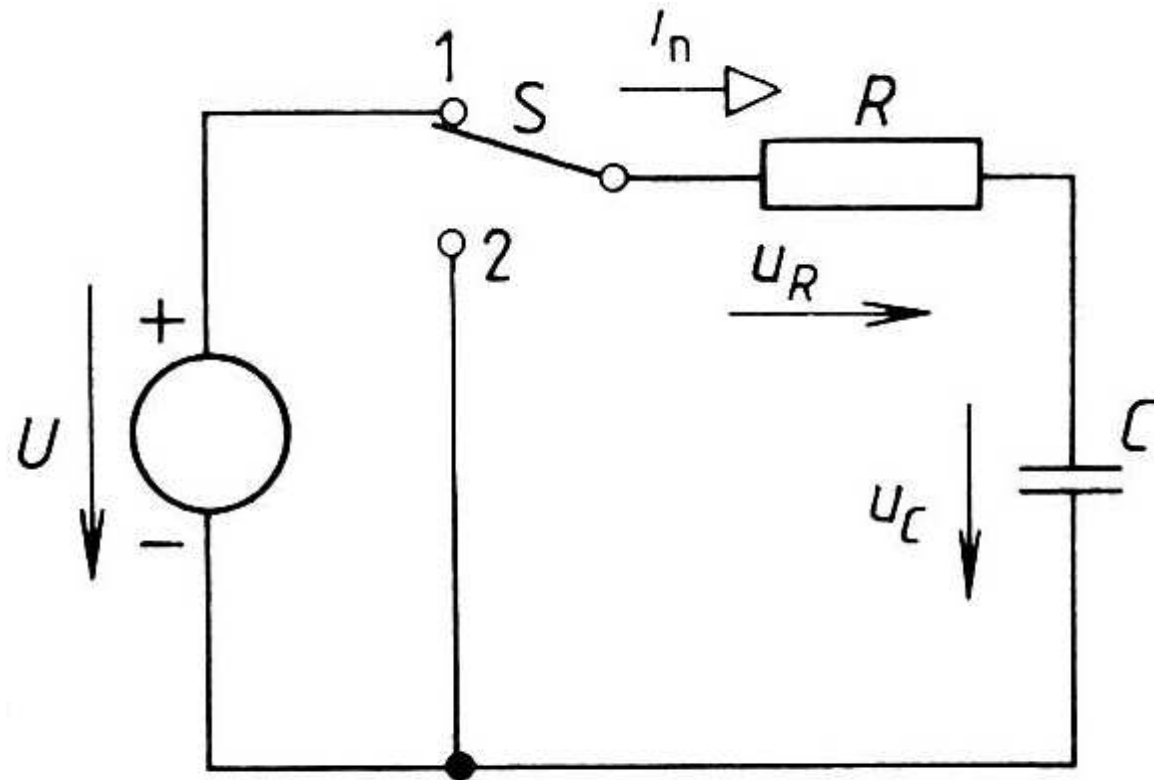
- V obvodech se střídavým proudem je řešení přechodného jevu velmi složité a vyžaduje znalosti z vyšší matematiky.
- Zabývejme se nyní i popisem přechodového děje u RC obvodu – uvedeme zde jen výsledky neboť na detailní matematické řešení je nutná znalost vyšší matematiky.

Vznik přechodných jevů v elektrických obvodech

Nabíjení ideálního kondenzátoru

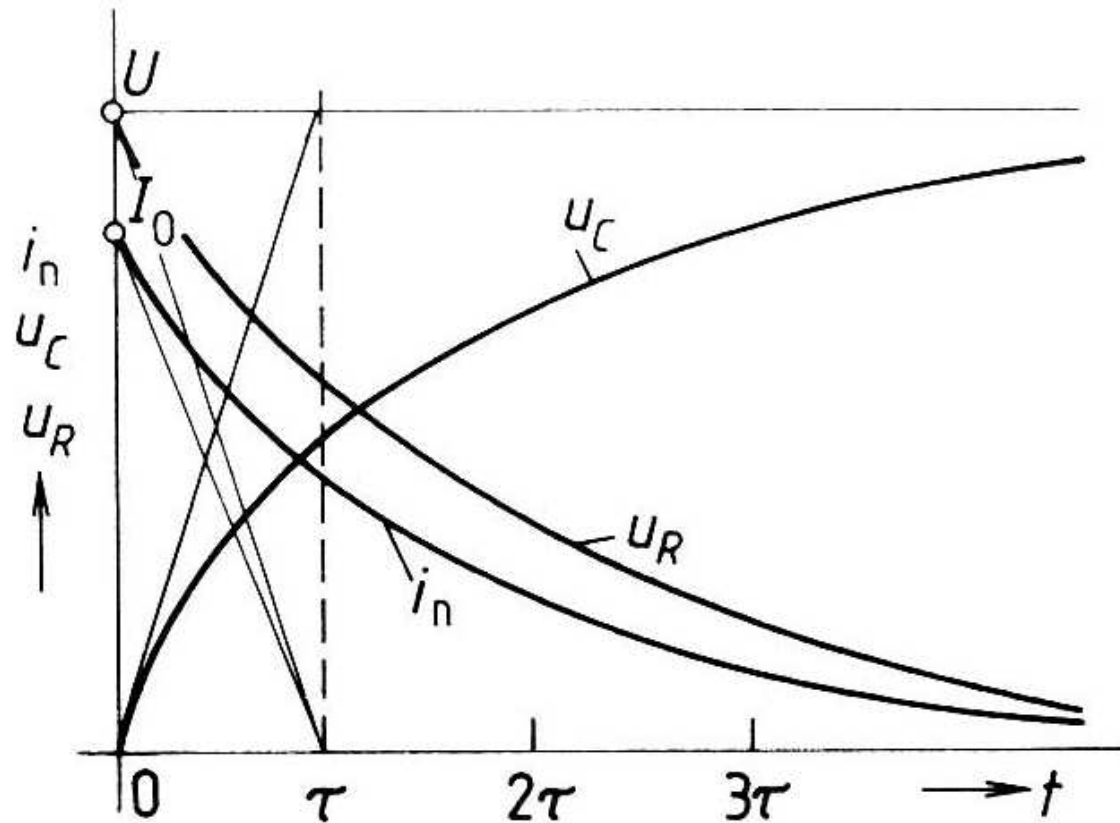
- Zapojení předpokládejme podle obr 1., po sepnutí vypínače začne procházet obvodem proud a napětí na kondenzátoru a i na odporu se mění s časem – viz obr 2.

Vznik přechodných jevů v elektrických obvodech



obr 1 – Ideální rezistor v sérii s ideálním kondenzátorem

Vznik přechodných jevů v elektrických obvodech



Obr 2 – průběhy napětí na ideálním rezistoru, na ideálním kondenzátoru a průběh napájecího napětí

Vznik přechodných jevů v elektrických obvodech

- Dá se matematicky odvodit, že pro průběh napětí na ideálním rezistoru v závislosti na čase platí:

$$u_R = Ri_n = RI_0 e^{-t/\tau} = U e^{-t/\tau} .$$

- A pro průběh napětí na ideálním kondenzátoru v závislosti na čase platí

$$u_C = U - u_R = U - U e^{-t/\tau} = U(1 - e^{-t/\tau}) .$$

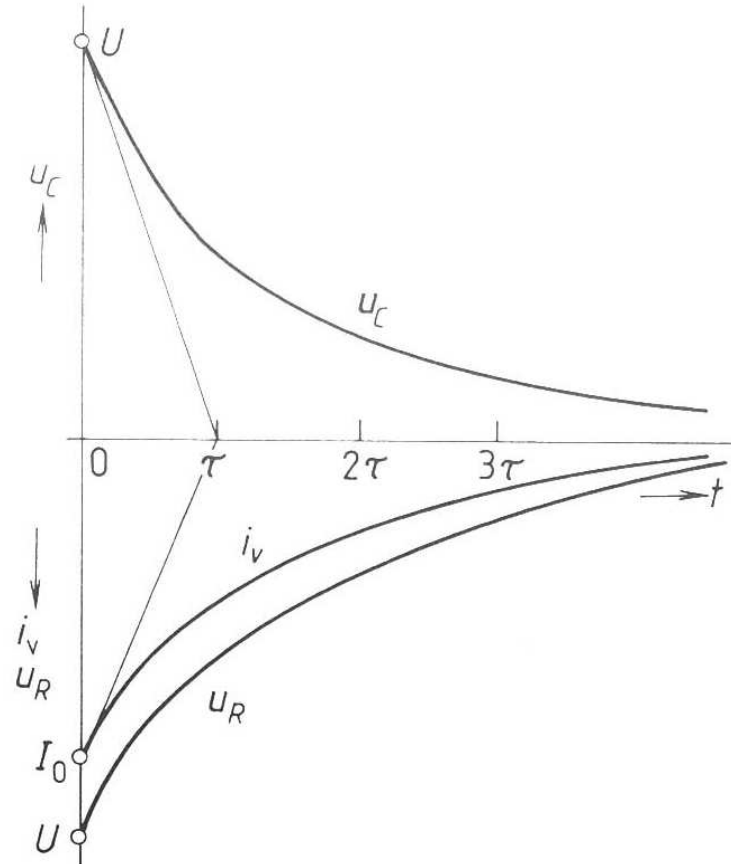
- Kde τ je časová konstanta

$$\tau = RC$$

Vznik přechodných jevů v elektrických obvodech

- Obdobně při vybíjení ideálního kondenzátoru působí nabitý ideální kondenzátor jako zdroj elektrické energie která se mění v ideálním rezistoru na energii tepelnou. Průběhy napětí na ideálním kondenzátoru a odporu a průběh vybíjecího proudu je na obr 3.

Vznik přechodných jevů v elektrických obvodech



Obr 3 - průběhy napětí na ideálním kondenzátoru a odporu a průběh vybíjecího proudu

Vznik přechodných jevů v elektrických obvodech

- průběh napětí na ideálním rezistoru je dán vztahem:

$$u_R = Ri_v = -U e^{-t/\tau}.$$

- průběh napětí na ideálním kondenzátoru je dán vztahem

$$u_C = -u_R = U e^{-t/\tau}.$$

- Je zapotřebí zdůraznit že uvedené vztahy se dají odvodit jen se znalostí vyšší matematiky (řešení diferenciálních rovnic, Laplaceova transformace).

ZDROJE:

- BLAHOVEC, A. *Elektrotechnika II*. Praha, 1999, 154 s. ISBN 80-860-7367-X.