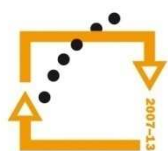




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



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: Trojfázová soustava

Autor: Ing. Radovan Hartmann

Číslo: VY_32_INOVACE_45-12

Anotace: Materiál je určen pro 2. ročníky SPŠ obor strojírenství. Jedná se o výkladovou prezentaci k problematice trojfázové soustavy.

Listopad 2013

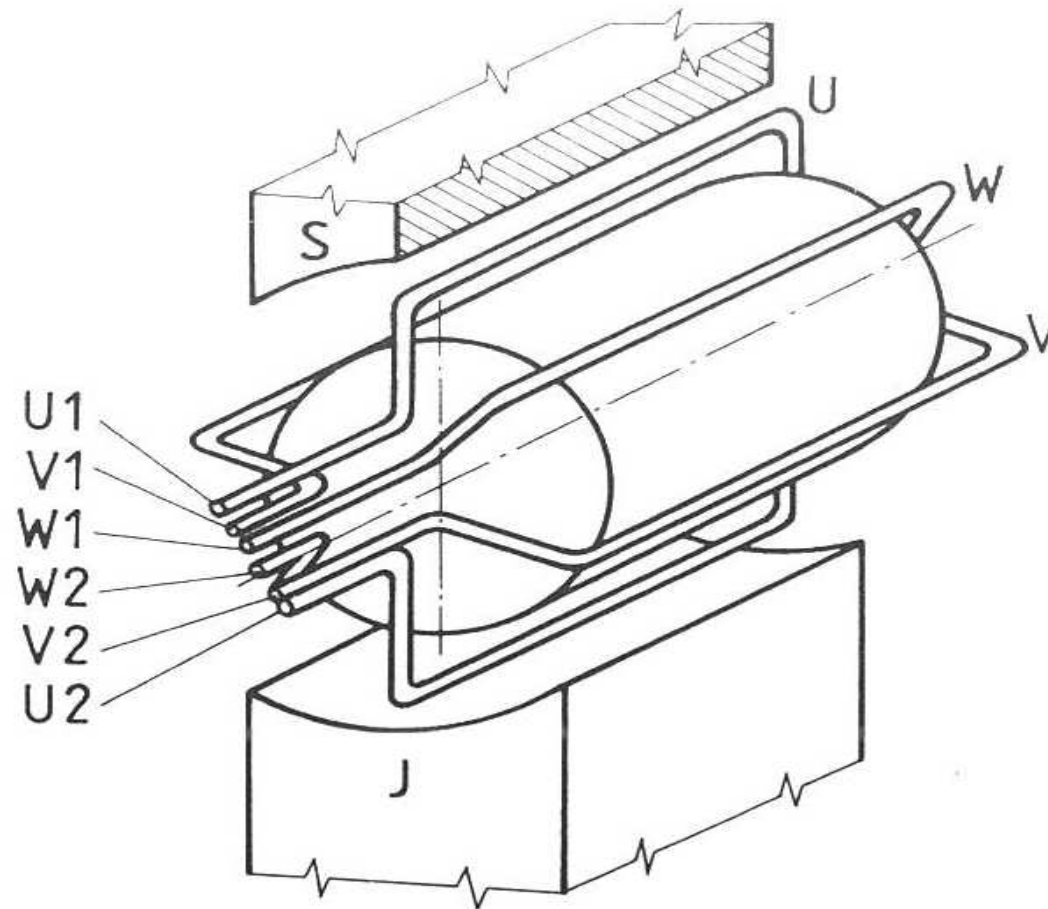
Trojfázová soustava

- Trojfázový proud se vyrábí v alternátoru. Stroj má soustavu tří cívek vzájemně pootočených o 120° . Každé vinutí, které se nazývá fáze může samostatně dodávat elektrický proud. Zdroje takovéto soustavy dodávají současně několik stejných napětí, které mají stejnou frekvenci a liší se jen fázovým posunem. Použití trojfázové soustavy je pro přenos elektrické energie a využití elektrických strojů hospodárnější.

Trojfázová soustava

- Princip alternátoru je uveden na obr 1. Rotor alternátoru se otáčí v magnetickém poli, jehož prostorové rozložení podél obvodu je sinusové. Nehybná část stroje se nazývá **stator**. Pohyblivá část obvodu se nazývá **rotor**. Na rotoru jsou cívky vinutí tří fází, které se označují **U,V,W**. Každá cívka je na obrázku znázorněna jedním závitem. Konec vinutí jednotlivých cívek je označen U1, U2, V1, V2, W1, W2. Jednotlivá vinutí jsou vyvedena na kroužky na které dosedají kartáče.

Trojfázová soustava



Obr 1 – Vznik trojfázového napětí

Trojfázová soustava

- Při otáčení rotoru se indukují v jednotlivých cívkách – fázích napětí. Napětí na fázových vinutích budou mít stejnou frekvenci a stejnou amplitudu. Cívky všech tří fází jsou vzájemně natočeny o 120° a fázový posun mezi napětími je proto stejný a je také 120° .
- Vinutí elektrických strojů se označuje jednotlivými mezinárodním systémem písmenového označování elektrických strojů. V ČR je systém uveden v ČSN 350000.

Trojfázová soustava

Svorky označujeme následujícím způsobem:

- Fázová vinutí trojfázových strojů označujeme velkými písmeny **U, V a W**.
- Vývody nebo odbočky vinutí se rozlišují číslicí za písmenem označující příslušné vinutí
- Větev vinutí nebo některé vinutí se stejnou funkcí se odlišují číslicí před písmenem označující příslušné vinutí (např. 1V, 2V, 3V).
- Pro rozlišení fází označujeme fáze statoru písmeny U, V, W a fáze rotoru K, L, M.
- Začátek trojfázového vinutí označíme např. V1 a konec V2.

Trojfázová soustava

- **Podle ČSN 330160 se rozlišují i vodiče následujícím způsobem:**
 - Vodič první fáze písmenem L1
 - vodič druhé fáze písmenem L2
 - vodič třetí fáze písmenem L3
 - střední vodič písmenem N

Trojfázová soustava

Časový průběh indukovaného napětí

- Otáčí-li se rotor, indukují se v jednotlivých cívkách napětí, pro jejichž okamžité hodnoty lze psát rovnice:

$$u_U = U_{\max} \sin \omega t ,$$

$$u_V = U_{\max} \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) ,$$

$$u_W = U_{\max} \sin \left(\omega t - \frac{4\pi}{3} \right) .$$

Trojfázová soustava

- Časový průběh je znázorněn na obr 2 , fázorový diagram na obr 3. Je zřejmé že platí následující:

$$\mathbf{U}_U + \mathbf{U}_V + \mathbf{U}_W = 0 .$$

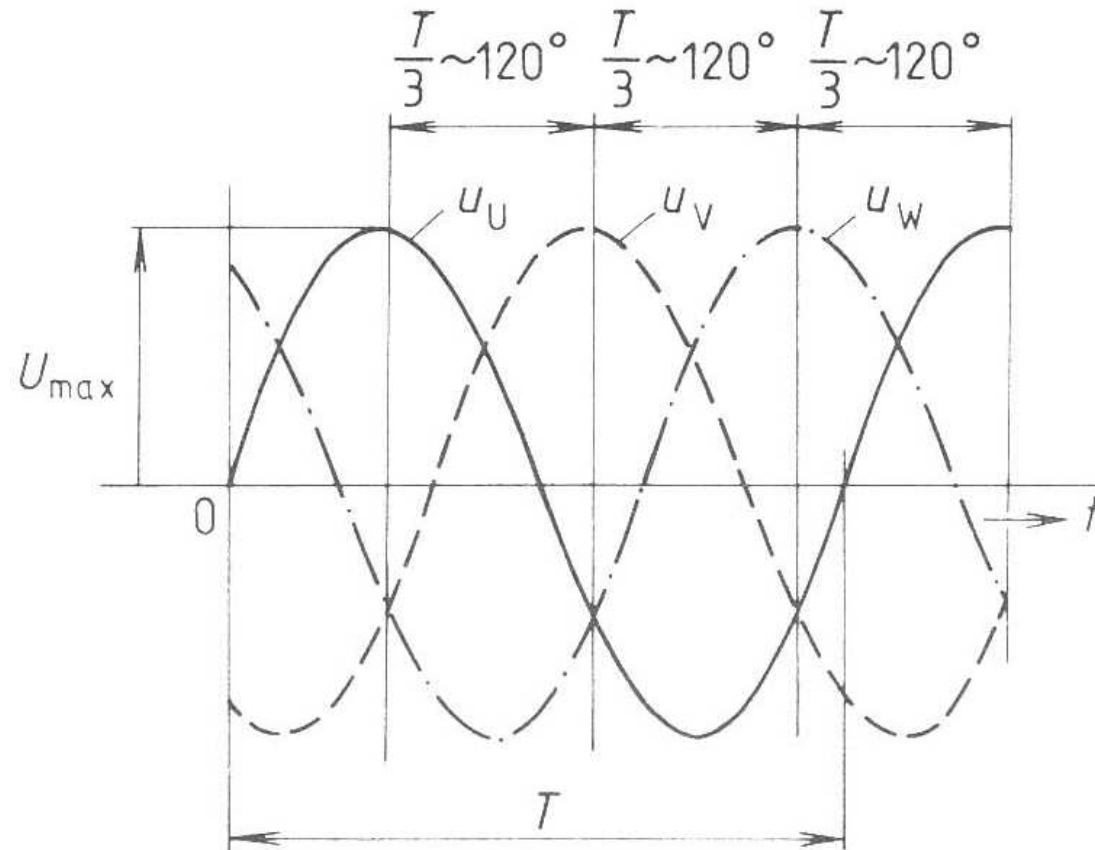
- V symbolickém vyjádření platí pro efektivní hodnoty vztahy:

$$\mathbf{U}_U = U e^{j0} = U ,$$

$$\mathbf{U}_V = U e^{-j2\pi/3} = U \frac{-1 - j\sqrt{3}}{2} ,$$

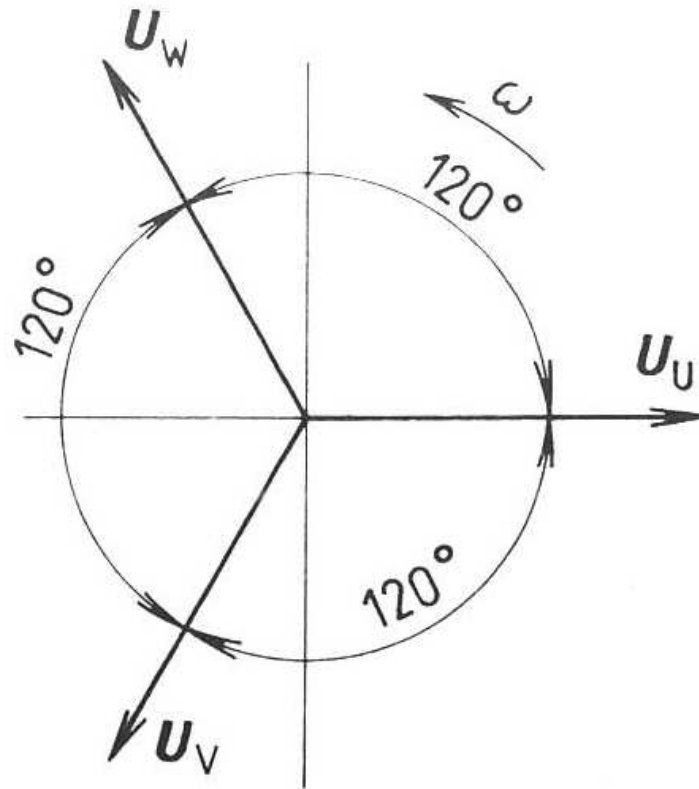
$$\mathbf{U}_W = U e^{-j4\pi/3} = U \frac{-1 + j\sqrt{3}}{2} .$$

Trojfázová soustava



Obr 2 – Časový průběh trojfázového napětí

Trojfázová soustava



Obr 3 – Fázorový diagram trojfázového napětí

Trojfázová soustava

- Hlavní výhodou trojfázové soustavy je jednak možnost rozvodu elektrické energie i následující jednoduchá konstrukce točivých elektrických strojů.
- Zdroje trojfázového elektrického výkonu jsou trojfázové alternátory. Konstrukční uspořádání je takové, že tři alternátory jsou v jednom celku. U takto uspořádaných alternátorů se dosahuje větší provozní spolehlivosti a jsou i méně materiálně náročné.

ZDROJE:

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