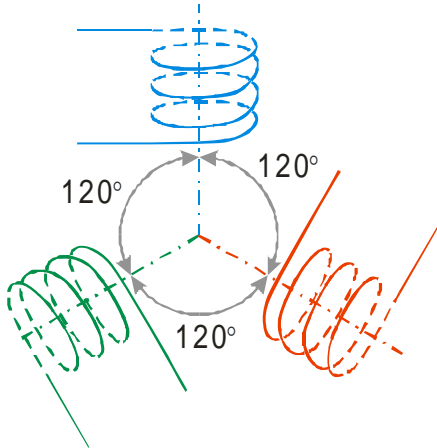


4.7.2 Elektromotory

Předpoklady: 4701, 4503, 4509

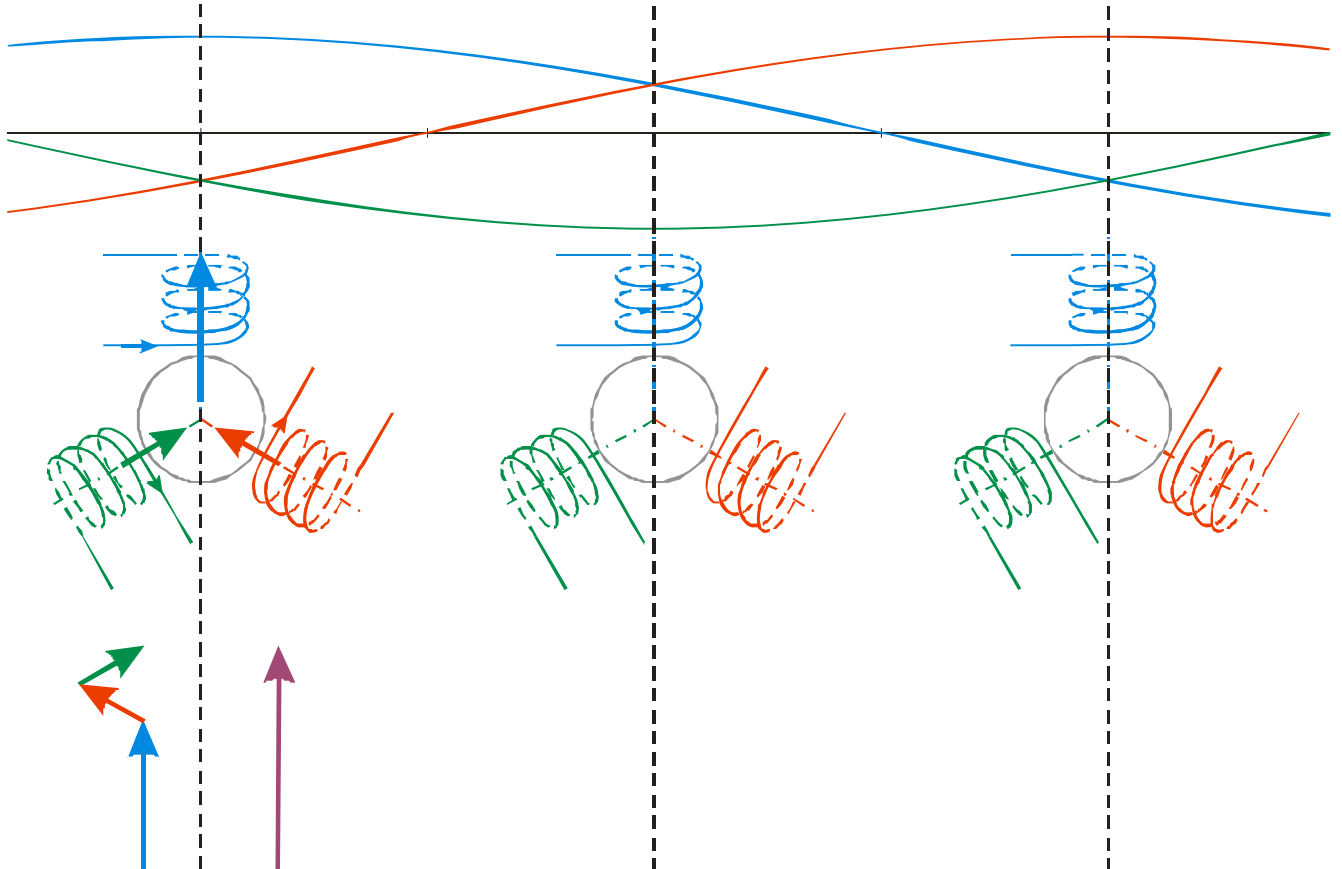
Třífázové elektromotory



Stator třífázového alternátoru připojím k třífázovému napětí \Rightarrow cívkami začne procházet elektrický proud (se stejnou efektivní hodnotou, ale různě posunutý v čase) \Rightarrow každá cívka generuje střídavé magnetické pole (se stejnou maximální hodnotou, sinusovým průběhem, ale různě posunuté v čase)

Jak vypadá výsledné pole vzniklé součtem polí tří cívek?

Nakreslíme si obrázek pro tři okamžiky nastávající rychle po sobě:

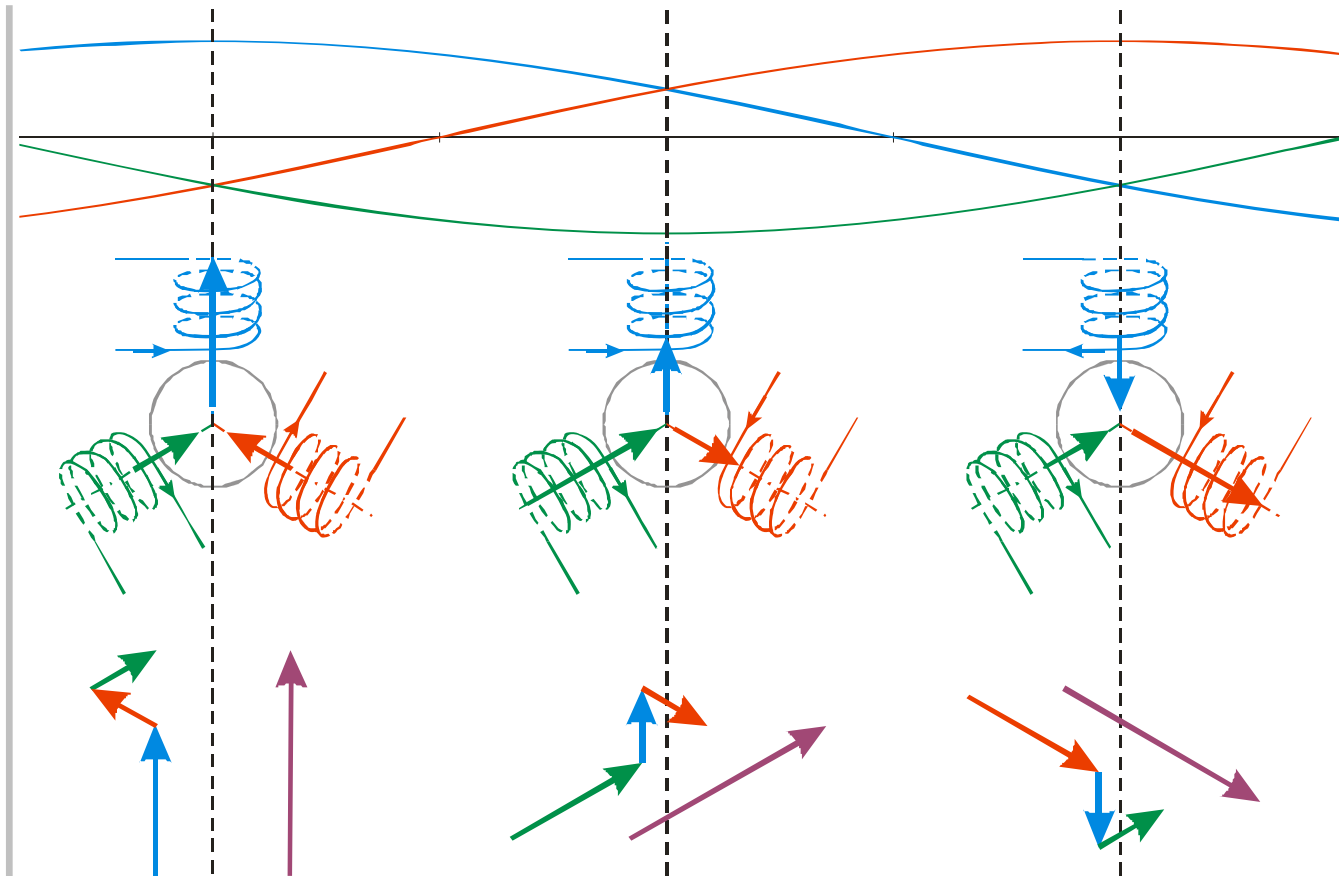


Nahoře máme graf okamžitých hodnot napětí.

Předpokládáme, že při kladné hodnotě napětí proud vtéká do cívky bližším vývodem \Rightarrow v červené

a zelené cívice má proud opačný směr než v modré (jejich okamžité napětí má opačnou polaritu). Cívky jsou stejné \Rightarrow magnetické pole, které vytvářejí je přímo úměrné okamžité hodnotě napětí (magnetické pole červené a zelené cívky je poloviční v porovnání s polem v modré cívice) Pod obrázkem pomocí vektorovým součtem zjistíme velikost a směr výsledného pole (fialová šipka).

Př. 1: Dokresli vektory magnetických polí i vektor výsledného magnetického pole pro zbývající dva okamžiky.



\Rightarrow výsledné magnetické pole se otáčení uvnitř statoru stejně, jako se otáčel budící magnet v alternátoru (i s frekvencí 50 Hz) = vzniklo **točivé magnetické pole**, mohou využít pro konstrukci dvou druhů elektromotorů:

- rotor sestrojím jako magnet \Rightarrow pole s magnetem otáčí \Rightarrow **trojfázový synchronní elektromotor** (vlastně jde o obrácený alternátor)
synchronní = otáčí se stejnou rychlostí jako magnetické pole statoru
málo používaný: je třeba ho roztočit, při větším výkonu bych musel v rotoru použít elektromagnet (a vést do něj obtížně elektrický proud)
- rotor sestrojím jako zkratovanou cívku (říká se jí kotva nakrátko, často ani nevypadá jako cívka) \Rightarrow **trojfázový asynchronní elektromotor**
asynchronní = otáčí se vždy pomaleji než pole ve statoru
Proč se točí?
připojím na stator trojfázový proud \Rightarrow vznikne točivé magnetické pole \Rightarrow ve stojící kotvě se mění magnetické pole \Rightarrow v kotvě se indukuje napětí, kotva je zkratována \Rightarrow prochází přes ní proud \Rightarrow kotva se stává magnetem \Rightarrow točivé pole s ní začne otáčet
nejpoužívanější elektromotor na větší výkony (čerpadla, cirkulárky, motory v továrnách...)

Př. 2: Jak závisí síla asynchronního motoru na jeho otáčkách? Proč se asynchronní motor nikdy neotáčí stejně rychle jako točivé magnetické pole?

Motorem točí naindukovaný proud v kotvě.

Čím rychleji se rotor vzhledem k magnetickému poli otáčí, tím pomaleji se vůči němu mění magnetické pole statoru \Rightarrow v rotoru je menší indukovaný proud \Rightarrow rotor je slabší magnet \Rightarrow motor se točí menší silou

\Rightarrow čím je otáčení rotoru pomalejší, tím větší proud se indukuje v kotvě \Rightarrow tím je motor silnější

Kdyby se kotva otáčela stejně rychle jako magnetické pole \Rightarrow magnetické pole se uvnitř kotvy nemění \Rightarrow v kotvě se neindukuje žádný proud \Rightarrow kotva není magnet a točivé magnetické pole na ni nepůsobí \Rightarrow zmizela síla, která ji roztáčela

chod asynchronního elektromotoru charakterizuje **skluz (s)**: $s = \frac{f_p - f_r}{f_p}$ (f_p - frekvence otáčení pole, f_r - frekvence otáčení rotoru)

Př. 3: Urči frekvenci, se kterou se otáčí rotor asynchronního elektromotoru, pokud je jeho skluz 5%.

Frekvence pole je 50 Hz \Rightarrow dosadím do vzorce, všechno znám

$$s = \frac{f_p - f_r}{f_p}$$

$$s \cdot f_p = f_p - f_r$$

$$f_r = f_p - s \cdot f_p = 50 - 0,05 \cdot 50 \text{ Hz} = 47,5 \text{ Hz}$$

Rotor asynchronního elektromotoru se otáčí s frekvencí 47,5 Hz.

Výhody asynchronního motoru:

motor si sám nastavuje výkon podle zatížení

nemusíme do rotoru přivádět proud (s uhlíky jsou vždycky problémy)

Nebezpečí:

Při zastavení motoru se indukuje v kotvě obrovský proud a motor může vyhořet \Rightarrow pokud se cirkulárka zasekne, musí se ihned vypnout

Velký proud prochází motorem také při zapnutí \Rightarrow zapíná se na hvězdu, běží na trojúhelník

Stejnoseměrné elektromotory

činnost známe, magnetické pole se svislými indukčními čarami se snaží srovnat závit s proudem do vodorovné polohy, pokud v tomto okamžiku otočíme směr proudu v závitě, pole se snaží otočit závit o dalších 180°, pak opět prohodíme směr proudu a tak pořád dokola

zařízení na prohazování směru proudu se jmenuje **komutátor**

<http://www.walter-fendt.de/ph11e/electricmotor.htm>

všechny motory v počítači (větráky, HDD), většina motorů v hračkách

Problém: většina domácích spotřebičů (pračky, fény, mixéry, vrtačky ...) nepatří ani k jednomu z jmenovaných druhů. Jsou připojeny ke střídavému napětí, ale pouze k jedné fázi.

Dvě možnosti:

- **sériový (derivační) motor:** stejná konstrukce jako stejnosměrný motor, stator je konstruován jako elektromagnet, proud prochází sériově (paralelně) nejdřív elektromagnetem ve statoru a elektromagnetem v rotoru ⇒ nevadí, že se rotor kvůli střídavosti proudu přepólovává, protože se s ním přepóluje i stator (a tak se nic nemění), v běžné domácnosti nejpoužívanější typ (pračky, fény, mixéry, vrtačky ...)
- **asynchronní jednofázový elektromotor:** stator má pouze hlavní a pomocné vinutí, proud do pomocného vinutí se fázově zpožďuje například kondenzátorem

Postřeh: naprostá většina sériových i stejnosměrných motorů nemá komutátor složený ze dvou částí, komutátor je složený z většího sudého počtu kousků, na rotoru je více vinutí
- normální stejnosměrný motor nezabírá v průběhu otočky stejně, záběr kolísá od nuly do maximální hodnoty ⇒ v průběhu otáčky přepínám mezi větším počtem cívek v rotoru tak, aby proud procházel tou, která je právě v poloze s největším záběrem ⇒ plynulejší chod motoru

Shrnutí: Točivé magnetické pole umožňuje sestavit asynchronní trojfázový elektromotor.