

# *Трьохфазна система змінного струму*

Трифазна система електропостачання - окремий випадок багатофазних систем електричних ланцюгів змінного струму, в яких діють створені загальним джерелом синусоїдальні ЕРС однакової частоти, зсунуті одна відносно одної в часі на певний фазовий кут. В трифазного системі цей кут дорівнює  $2\pi / 3$  ( $120^\circ$ ).

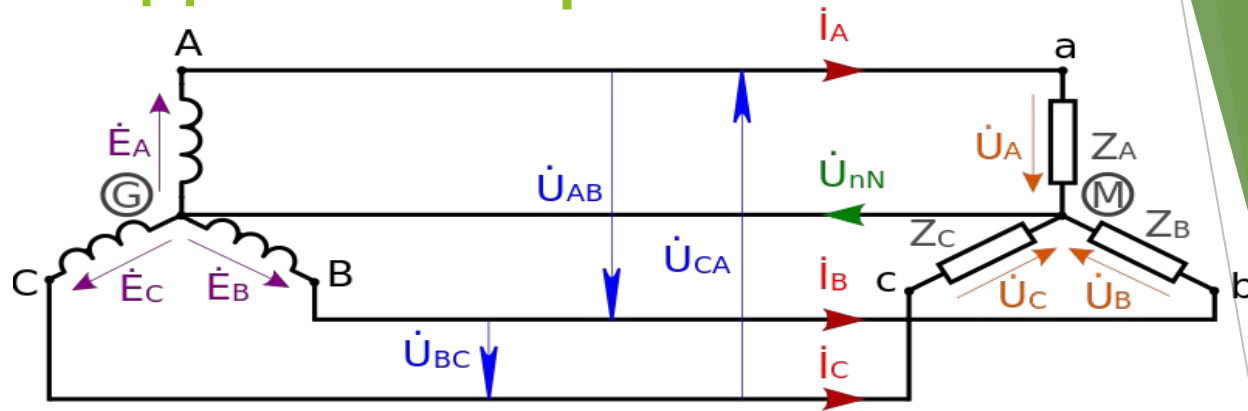
Многопроводним (шестіпроводним) трифазна система змінного струму винайдена Ніколою Тесла. Значний внесок у розвиток трифазних систем вніс М. О. Доліво-Добровольський, який вперше запропонував трьох- і чотирьох системи передачі змінного струму, виявив ряд переваг малопроводних трифазних систем по відношенню до інших систем і провів ряд експериментів з асинхронним електродвигуном.



# Переваги

- ▶ Економічність.
- ▶ Врівноваженість системи. Ця властивість є одним з найважливіших, оскільки в нерівноваженою системі виникає нерівномірна механічне навантаження на енергогенеруючу установку, що значно знижує термін її служби.
- ▶ Можливість простого отримання кругового обертового магнітного поля, необхідного для роботи електричного двигуна і ряду інших електротехнічних пристроїв. Двигуни **3-фазного струму** (асинхронні та синхронні) влаштовані простіше, ніж двигуни постійного струму, одно- або **2-фазні**, і мають високі показники економічності.
- ▶ Можливість отримання в одній установці двох робочих напруг - фазного і лінійного, і двох рівнів потужності при з'єднанні на «зірку» або «трикутник».
- ▶ Можливість різкого зменшення мерехтіння і стробоскопічного ефекту світильників на люмінесцентних лампах шляхом розміщення в одному світильнику трьох ламп (або груп ламп), які живляться від різних фаз.
- ▶ Завдяки цим перевагам, трифазні системи найбільш поширені в сучасній електроенергетиці.

# З'єднання зіркою



Зіркою називається таке з'єднання, коли кінці фаз обмоток генератора (G) з'єднують в одну загальну точку, звану нейтральною точкою або нейтраллю. Кінці фаз обмоток споживача (M) також з'єднують в загальну точку.

Провід, що з'єднує початку фаз генератора і споживача, називаються лінійними. Провід, що з'єднує дві нейтралі, називається нейтральним.

Трифазна ланцюг, що має нейтральний провід, називається чотирьох. Якщо нейтрального проводу немає - трьохпровідний.

Якщо опору  $Z_a$ ,  $Z_b$ ,  $Z_c$  споживача рівні між собою, то таке навантаження називають симетричною.

## Лінійні і фазні величини

Напруга між фазним проводом і нейтраллю ( $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$ ) називається фазною. Напруга між двома фазними проводами ( $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$ ) називається лінійним. Для з'єднання обмоток зіркою, при симетричному навантаженні, справедливе співвідношення між лінійними і фазними струмами і напругами:

$$I_L = I_F; \quad U_L = \sqrt{3} \times U_F$$

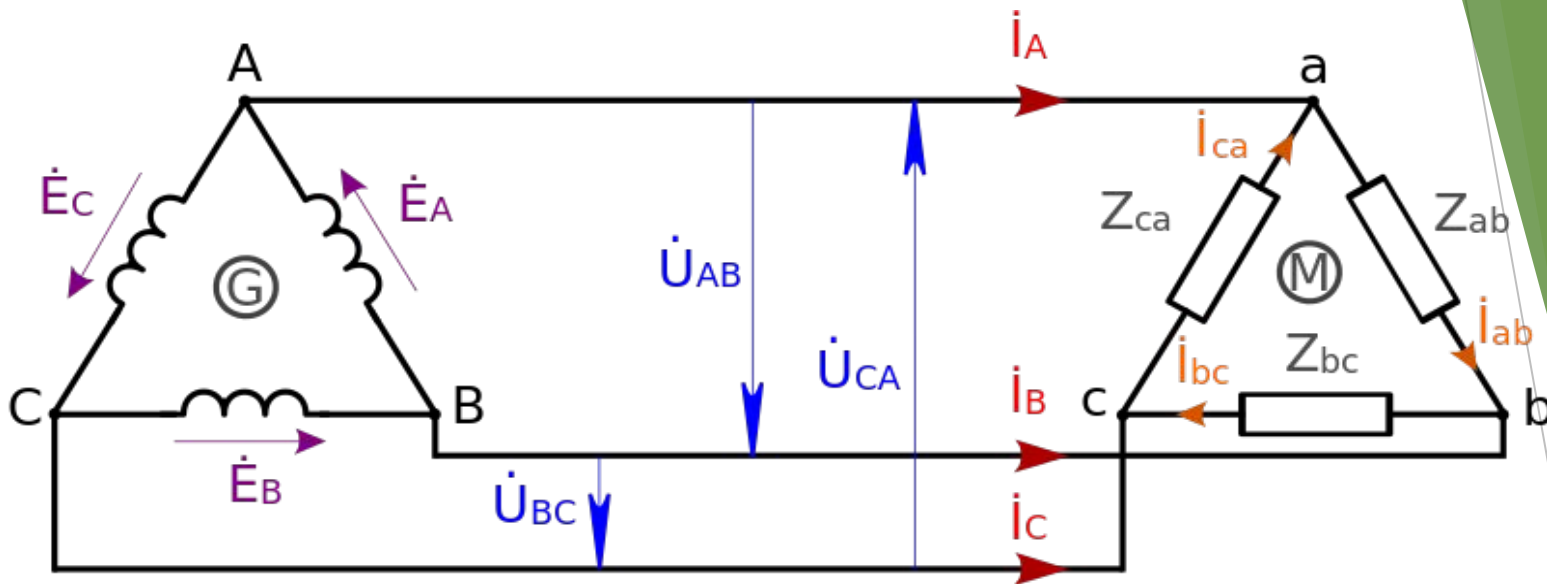
Нескладно показати, що лінійна напруга зрушено по фазі на  $\pi/6$  щодо фазних:

$$\begin{aligned} u_L^{ab} &= u_F^a - u_F^b = U_F [\cos(\omega t) - \cos(\omega t - 2\pi/3)] = \\ &= 2U_F \sin(-\pi/3) \sin(\omega t - \pi/3) = \sqrt{3}U_F \cos(\omega t + \pi - \pi/3 - \pi/2) \\ u_L &= \sqrt{3}U_F \cos(\omega t + \pi/6) \end{aligned}$$

**Потужність трифазної мережі**

Для з'єднання обмоток зіркою, при симетричному навантаженні, потужність трифазної мережі дорівнює:

$$P = 3U_F I_F \cos\varphi = 3 \frac{U_L}{\sqrt{3}} I_L \cos\varphi = \sqrt{3} U_L I_L \cos\varphi$$



Трикутник - таке з'єднання, коли кінець першої фази з'єднується з початком другої фази, кінець другої фази з початком третьої, а кінець третьої фази з'єднується з початком першої.

Співвідношення між лінійними і фазними струмами і напругами

Для з'єднання обмоток трикутником, при симетричному навантаженні, справедливе співвідношення між лінійними і фазними струмами і напругами:

$$I_L = \sqrt{3} \times I_F; \quad U_L = U_F$$

Потужність трифазного струму

Для з'єднання обмоток трикутником, при симетричному навантаженні, потужність трифазного струму дорівнює:

$$P = 3U_F I_F \cos\varphi = 3U_L \frac{I_L}{\sqrt{3}} \cos\varphi = \sqrt{3} U_L I_L \cos\varphi$$

# Маркування

Росія, Україна  
Єс і всі країни  
які  
використовують  
європейське  
маркування

L1	L2	L3	Нейтраль / ноль	Земля / защитное заземление
Жёлтый	Зелёный	Красный	Голубой	Жёлто/зелёный (в полосу)
Коричневый	Чёрный	Серый	Голубой	Жёлто/зелёный (в полосу) <sup>[3]</sup>

Провідники, що належать до різних фаз, маркують різними кольорами. Різними кольорами маркують також нейтральний і захисний провідники. Це робиться для забезпечення належного захисту від ураження електричним струмом, а також для зручності обслуговування, монтажу і ремонту електричних установок і електричного обладнання. У різних країнах маркування провідників має свої відмінності. Однак багато країн дотримуються загальних принципів кольорового маркування провідників, викладених у стандарті Міжнародної Електротехнічної Комісії МЕК 60445: 2010.



Дякую за увагу!

автор: Тимошенко Артем