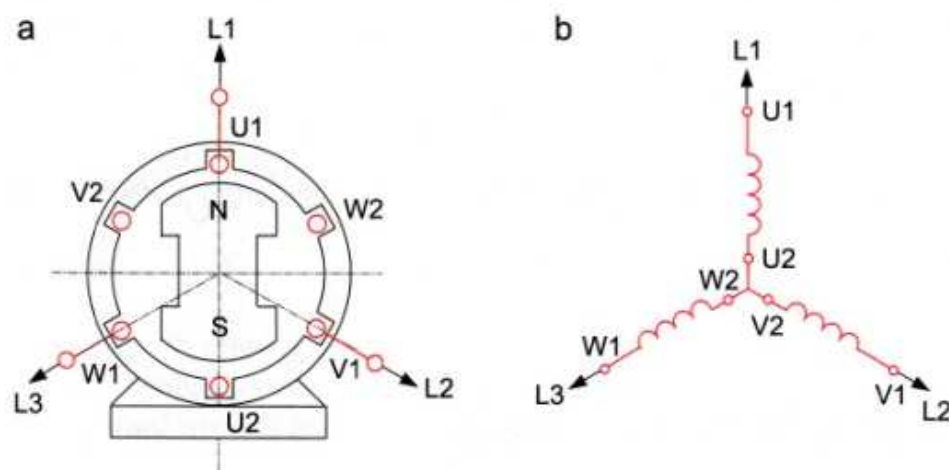


5.2.1. Wytwarzanie trójfazowego układu napięć

W elektrotechnice obwody zasilane za pośrednictwem jednego źródła napięcia sinusoidalnego nazywa się **obwodami jednofazowymi**. Oprócz tych obwodów wykorzystuje się obwody trójfazowe, które tworzą trzy obwody jednofazowe zasilane za pośrednictwem trzech źródeł napięcia sinusoidalnego, zwanych napięciami fazowymi, o równej amplitudzie i częstotliwości, przesuniętych w fazie względem siebie o $\frac{1}{3}$ okresu. Źródłem takiego zbioru napięć jest prądnica trój-

fazowa. Zastosowanie takiej prądnicy w praktyce pozwala nie tylko na wytworzenie trzech napięć przemennych w tym samym czasie, ale również na uzyskanie co najmniej dwukrotnie większej mocy elektrycznej z prądnicy o wymiarach i masie zbliżonych do wymiarów i masy prądnicy prądu stałego. Właściwość ta zdecydowała przede wszystkim o stosowaniu prądnicy trójfazowej jako źródła energii elektrycznej we współczesnych pojazdach samochodowych. Moc elektryczna przypadająca na jednostkę masy prądnicy prądu stałego, stosowanej do niedawna w pojazdach samochodowych, jest niewielka i wynosi 40...70 W/kg. Natomiast parametr ten dla samochodowych prądnic trójfazowych (alternatorów) o takiej samej masie i wymiarach przyjmuje wartości 200...300 W/kg. Ze względu na przemienny przebieg napięcia wytwarzanego przez trójfazowe prądnice samochodowe, prądnice takie potocznie nazywa się alternatorami. Budowę oraz sposób współpracy alternatora z samochodową instalacją elektryczną opisano w dalszej części podręcznika.

Uproszczoną strukturę wewnętrzną prądnicy trójfazowej przedstawiono na rys. 5.19. W prądnicy trójfazowej, podobnie jak w prądnicy prądu stałego, można wyodrębnić uzwojony nieruchomy stator, zwany również stojanem, w którego wnętrzu obraca się wirnik – rotor. Uzwojenie statora stanowią umieszczone w żłobkach trzy jednakowe cewki fazowe, przesunięte przestrzennie o kąt $\frac{2}{3}\pi$ rad. Takie rozmieszczenie przestrzenne uzwojeń uzyskano, umieszczając boki każdego zwoju jednej fazy uzwojenia w naprzeciwległych żłobkach.



Rys. 5.19. Struktura prądnicy trójfazowej (a) oraz połączenie uzwojeń statora w gwiazdę (b)

Źródłem stałego pola magnetycznego w prądnicy trójfazowej, podobnie jak w prądnicy jednofazowej, jest rotor wirujący ze stałą prędkością kątową ω wewnątrz uzwojonego trójfazowo nieruchomego statora. Wirujące stałe pole magnetyczne wirnika (rotora) podczas swego ruchu indukuje w uzwojeniach statora napięcia fazowe, które nazywa się symetrycznymi, gdyż mają jednakowe amplitudy i częstotliwości, a różnią się jedynie przesunięciem fazowym, określonym przestrzennym rozmieszczeniem uzwojeń fazowych na statorze prądnicy.

Jeśli przyjmujemy, że uzwojenia fazowe prądnicy są połączone jednym końcem, tworząc w ten sposób gwiazdę, to przebieg wartości chwilowych napięć indukowanych w tych uzwojeniach jest taki jak na rys. 5.20a.

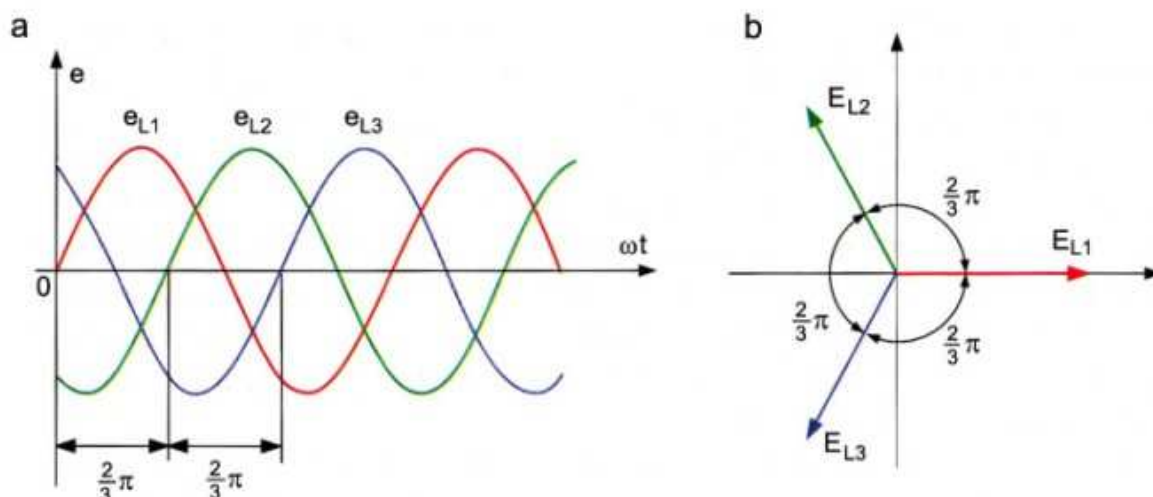
Przebiegi wartości chwilowych napięć fazowych prądnicy oraz wykres wektorowy tych napięć (rys. 5.20) narysowano, przyjmując, że fazą odniesienia jest faza $L1$ prądnicy. Przy takim założeniu napięcia źródłowe e_1 , e_2 i e_3 występujące na zaciskach $L1$, $L2$ i $L3$ prądnicy można opisać równaniami:

$$e_1 = E_m \sin \omega t$$

$$e_2 = E_m \sin \left(\omega t - \frac{2}{3}\pi \right)$$

$$e_3 = E_m \sin \left(\omega t + \frac{2}{3}\pi \right)$$

(5.66)



Rys. 5.20. Napięcia źródłowe indukowane w uzwojeniach prądnicy trójfazowej (a) oraz wykres wektorowy tych napięć (b)

W zależności (5.66) E_m jest wartością maksymalną siły elektromotorycznej indukowanej w każdej nieobciążonej fazie (uzwojeniu fazowym) prądnicy trójfazowej.

Ze wzoru (5.66) wynika, że siła elektromotoryczna indukowana w fazie L2 jest opóźniona w fazie względem siły elektromotorycznej fazy L1 o kąt $\frac{2}{3}\pi$ rad, a siła

elektromotoryczna fazy L3 wyprzedza o taki sam kąt (tzn. o kąt $\frac{2}{3}\pi$ rad) siłę elektromotoryczną fazy L1.

Bardzo często w literaturze, zamiast miary łukowej, do opisu kąta fazowego prądu lub napięcia stosuje się opis kątowy. W takim przypadku zamiast kąta $\frac{2}{3}\pi$ rad podawany jest kąt 120° .

Uzwojenia prądnic trójfazowych (alternatorów) stosowanych w technice samochodowej są połączone w gwiazdę i dlatego w dalszych rozważaniach będą rozpatrywane tylko takie prądnice trójfazowe.

W wielu podręcznikach elektrotechniki układy trójfazowe rozpatruje się bardzo ogólnie, pod kątem układów elektroenergetycznych. Odbiorcami niniejszego podręcznika są przyszli technicy pojazdów samochodowych, dlatego opis układów trójfazowych jest dostosowany do potrzeb i poziomu wiedzy takich odbiorców.