

## PRZYKŁAD 2.7

Do symulacji stanu przejściowego w przekładniku prądowym jak w Przykładzie 2.6 zastosować model skojarzony indukcyjności według metody Geara II.

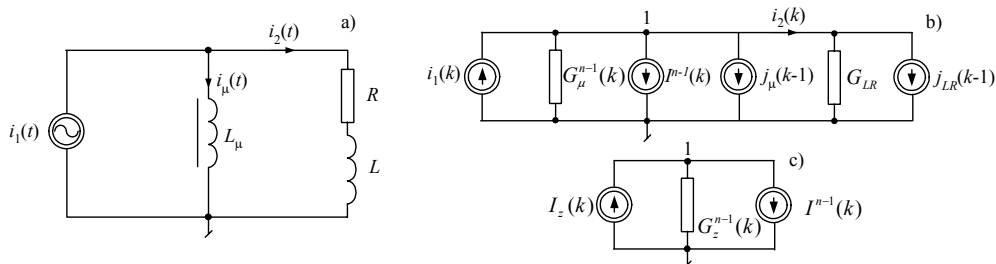
Schemat zastępczy obwodu z przekładnikiem prądowym jest taki, jak na rys. 1. Przy założeniu, że parametry obwodu są takie same, również charakterystyka magnesowania jest określona przez zależności (2.41), (2.42). Ze względu na stosowaną teraz metodę Geara II rzędu, odpowiednie wielkości w modelu (2.40) są określone następująco:

$$G_{\mu}^{n-1}(k) = \frac{2T}{3L_{\mu}(i_{\mu}^{n-1}(k))}, \quad G_{LR} = \frac{2T}{3L + 2RT}, \quad j_{LR}(k-1) = \frac{L}{3L + 2RT}(4i_{LR}(k-1) - i_{LR}(k-2))$$

oraz:

$$i_{\mu}^n(k) = G_{\mu}^{n-1}(k)u_1^n(k) + j_{\mu}(k-1), \quad j_{\mu}(k-1) = (4i_{\mu}(k-1) - i_{\mu}(k-2))/3,$$

$$i_{LR}(k) = G_{LR}u_1(k) + j_{LR}(k-1).$$



Rys. 1 Schemat obwodu z przekładnikiem prądowym

Obliczenia są zatem wykonywane w następującym porządku.

1. Warunki początkowe do pętli symulacji w czasie zgodnie z krokiem  $k$ ,  $k=0$ .  
Określić:  $u_1(0)$ ,  $i_{\mu}(0)$ ,  $G_{\mu}(0)$ ,  $T=0,00002$  s,  $T_a$  (stała czasowa zanikania składowej aperiodycznej),  $a = 2\pi T f$  (kąąt pomiędzy kolejnymi próbkami,  $f=50$ Hz),  $\text{ampl}=500$ A

$$G_{LR} = \frac{2T}{3L + 2RT}.$$

2.  $k=k+1$ .

3.  $j_{\mu}(k-1) = (4i_{\mu}(k-1) - i_{\mu}(k-2))/3$ ,

$$j_{LR}(k-1) = \frac{L}{3L+2RT} (4i_{LR}(k-1) - i_{LR}(k-2)).$$

4.  $i_1(k) = -\text{ampl} \cdot (\cos(a(k-1)) - \exp(-(k-1)T/T_a))$  - nowa wartość źródła prądowego.

5.  $I_z = i_1(k) - j_{LR}(k-1) - j_\mu(k-1).$

6. Warunki początkowe do pętli iteracyjnego poprawiania rozwiązania:

$$u_1^0(k) = u_1(k-1), n=0.$$

$$i_g^0 = i_\mu^0(k) - j_\mu(k-1) \quad \text{- prąd w nieliniowej przewodności}$$

7.  $n=n+1.$

8. Obliczyć:

$$G_z^{n-1}(k) = G_\mu^{n-1}(k) + G_{LR},$$

$$I^{n-1} = i_g^{n-1} - G_\mu^{n-1}(k)u_1^{n-1}(k),$$

$$u_1^n(k) = \frac{I_z - I^{n-1}}{G_z^{n-1}(k)},$$

$$i_\mu^n(k) = G_\mu^{n-1}(k)u_1^n(k) + j_\mu(k-1),$$

$$L_\mu(i_\mu^n) = \frac{ab}{1 + (bi_\mu^n(k))^2} + c, \quad G_\mu^n(k) = \frac{2T}{3L_\mu(i_\mu^n(k))},$$

$$i_g^n = G_\mu^n(k)u_1^n(k) \quad \text{- skorygowana wartość prądu}$$

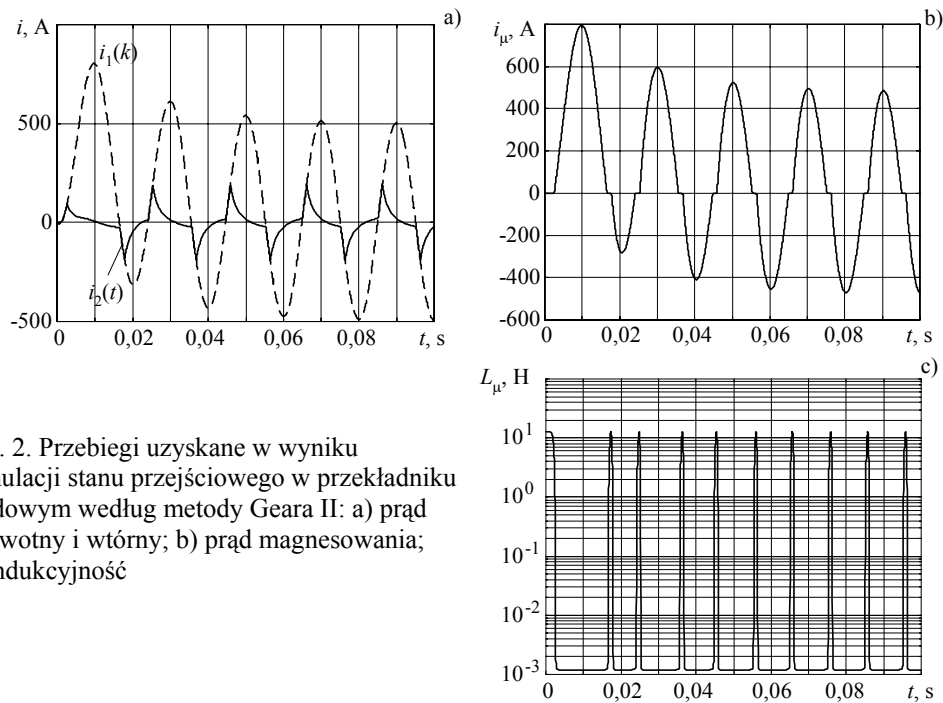
9. Jeśli  $|u_1^n(k) - u_1^{n-1}(k)| > \varepsilon$  to przejdź do 6.

10.  $i_{LR}(k) = G_{LR}u_1(k) + j_{LR}(k-1).$

11. Jeśli  $k < k_{\max}$  to przejdź do 2

12. Stop

Wyniki symulacji dla prądu pierwotnego o amplitudzie  $I_1=500$  A oraz kroku symulacji  $T=0,00002$  s są pokazane na rys. 2. Program przygotowany na podstawie powyższej procedury jest zamieszczony w zbiorze *model2\_7.m*. Widać, że ze względu na dużą amplitudę prądu pierwotnego także wartość prądu magnesującego  $i_\mu$  (rys. 2b) jest duża. W obszarze dużego nasycenia, znacznie maleje indukcyjność  $L_\mu$ , a przejście pomiędzy obszarem o dużej indukcyjności (model liniowy) i jej małej wartości (stan nasycenia) jest gwałtowny (rys. 2c). Ten efekt wykorzystuje się niekiedy do uproszczonej reprezentacji charakterystyki magnesowania za pomocą dwóch odcinków.



Rys. 2. Przebiegi uzyskane w wyniku symulacji stanu przejściowego w przekładniku prądowym według metody Geara II: a) prąd pierwotny i wtórny; b) prąd magnesowania; c) indukcyjność