Ηλεκτρομηχανική μετατροπή ενέργειας: Σύστημα με 2 διεγέρσεις
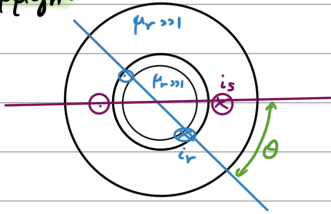
$$W_{\pi\epsilon\delta} = \frac{1}{2} L_{11} i_1^2 + \frac{1}{2} L_{22} i_2^2 + M_{12} i_1 i_2 \quad \left(\text{για γραμμικά συστήματα: } W_{\pi\epsilon\delta} = W_{\pi\epsilon\delta}'\right)$$

$$T_{\pi\epsilon\delta} = \frac{\partial W_{\pi\epsilon\delta}}{\partial \theta} \quad , \quad F_{\pi\epsilon\delta} = \frac{\partial W_{\pi\epsilon\delta}}{\partial x}$$

Εφαρμογή:

$L_{sr}(\theta) = M\cos\theta$

$N_s = 1000$ ελίγματα

$N_r = 100$ ελίγματα

a) $R_r, \theta = 0$

β) λ_s πεπλεγμένη ροή στο πηνίο στάτη όταν $\theta = 0$, $i_s = 0$, $i_r = 10A$

γ) Εάν $i_s = I_s$, $i_r = I_r$, (συνεχή ρεύματα) να υπολογιστούν και να χαρακτηρισθούν οι θέσεις ισορροπίας

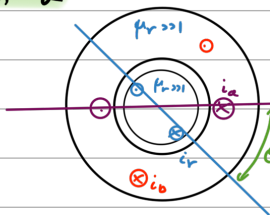a) $R = \dfrac{N_s \cdot N_r}{A} = \dfrac{1000 \cdot 100}{0,01} = 10^{-7} \ A/Wb$

β) $\lambda_s = M I_r = 0,1 Wb$

γ) $T_{\pi\epsilon\delta} = i_s \cdot i_r \dfrac{d L_{sr}(\theta)}{d\theta} = -M I_s I_r \sin\theta \implies$ σημεία ισορροπίας: $T_{\pi\epsilon\delta}(\theta) = 0 \implies$

$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \hookrightarrow$ χαρακτηρισμός ισορροπίας

$\implies \sin\theta = 0 \implies \theta_{i,\Omega} = 0, \pi \quad (+ 2k\pi)$

$\left.\dfrac{\partial T_{\pi\epsilon\delta}}{\partial \theta}\right|_{\theta=0} = \left. -M I_s I_r \cos\theta \right|_{\theta=0} = -M I_s I_r < 0 \quad \text{(ευσταθές)}$

$\left.\dfrac{\partial T_{\pi\epsilon\delta}}{\partial \theta}\right|_{\theta=\pi} = \left. -M I_s I_r \cos\theta \right|_{\theta=\pi} = M I_s I_r > 0 \quad \text{(ασταθές)}$
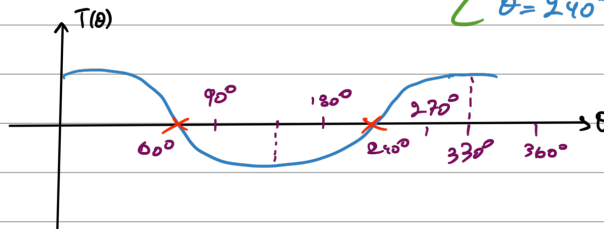
Εφαρμογή 2

$L_{ar} = M\cos\theta$

$L_{br} = M\sin\theta$

$i_a = I$, $i_b = \sqrt{3} I$, $i_r = I_r$

a) $T_{\pi\epsilon\delta}(\theta)$; σημεία ισορροπίας;

$T_{\pi\epsilon\delta} = i_a i_r \dfrac{d L_{ar}}{dt} + i_b \cdot i_r \dfrac{d L_{br}}{d\theta} = M I_r I (\sqrt{3}\cos\theta - \sin\theta)$
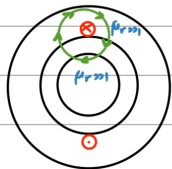
$T_{\pi\epsilon\delta} = 0 \implies \sqrt{3}\cos\theta = \sin\theta \implies \tan\theta = \sqrt{3} \implies \begin{cases} \theta = 60° & , \ dT/d\theta < 0 \quad \text{ευσταθές} \\ \theta = 240° & , \ dT/d\theta > 0 \quad \text{ασταθές} \end{cases}$

β) $i_a = \sqrt{2} I \cos(\omega t)$, $i_b = \sqrt{2} I \sin(\omega t)$, $\theta = \omega t + \delta$

$T(\theta) = M\sqrt{2} I_r I [\sin(\omega t) \cos(\omega t + \delta) - \cos(\omega t) \sin(\omega t + \delta)] = M\sqrt{2} I_r I \sin\delta$

$P = T \cdot \omega$

$\oint \vec{H} d\vec{\ell} = NI$, $2H_0 = NI \Rightarrow H_0 = \dfrac{NI}{2}$