Медведев
Александр
ИУ6-32Б

Дано: По двум глодким медным шинам скользит невесомая перемычка, к которой приложена переменная сила $F(t)$. Сопротивление перемычки равно R_0, поперечное сечение S, концентрал n_0. Систему находится в переменном $B(t)$, $Y(0) = Y_0$.

3. изменно магнитно поле ФВ $B_z = ce^{-nt}$ fuc - известн.
$F_y = -te^{-nt}$

$n = n$; $m = 3n$

Найти:

1) $I(t)$
2) $Y = Y(t)$
3) Y_{max}
4) $X(F_{Ax})$ и $V(F_{Ay})$
5) $E(t)$
6) F_A
7) график $\dfrac{I(t)}{I_{max}}$ и $\dfrac{Y(t)}{Y(0)}$

1) $\Phi = \iint_S (\bar{B}, \bar{S}) = BS$ т.к. $n \parallel B$
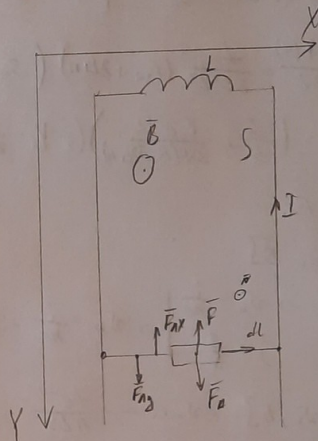
$\Phi(t) = B(t) S(t) = ce^{-nt}, Ly(t) = cle^{-nt} y(t)$

По з. Фарадея : $E = -\dfrac{d\Phi}{dt} = -cl \dfrac{d e^{-nt} y(t)}{dt} = -cl(e^{-3nt} y'(t) - 3n e^{-3nt} y(t))$

По основн. урав. динам $m\ddot{y} = F_A - F$ $F_A \doteq F(t) = -te^{-nt}$

Сила ампера $dF = I[dl, B]$

$F_A = \int I B dl \sin(dl, B) = IB \int dl \sin(dl, B) = BIL$

$I = \dfrac{F(t)}{BL} = \dfrac{-te^{-nt}}{BL} = \dfrac{-te^{-nt}}{-ce^{-3nt} l} = \dfrac{te^{2nt}}{cl}$

2) З. Ома для неоднородного участка цепи: $R_0 I = \varphi_1 - \varphi_2 + E$

$I = \dfrac{te^{2nt}}{cl}$ $\varphi_2 - \varphi_1 = U = -L\dfrac{dI}{dt}$

$\dfrac{R_0 t}{cl} e^{2nt} = -2L \dfrac{nt}{cl} e^{2nt} + e^{-3nt} cl(3ny(t) - y't)$

Ядро $u = -2u \frac{nt}{cl} e^{2nt}$ и решение дифф. ур...

$$y'(t) - 3ny(t) = -\frac{tn}{c^2 l^2}(R_0 + 2Ln)e^{5nt}$$

$$Y_{oo} = k e^{3n} \qquad Y_{u.n.} = -\frac{t}{2c^2 l^2}(R_0 + 2Ln)e^{5nt}$$

$$Y(t) = Y_{oo} + Y_{u.n.} = k e^{3n} - \frac{t}{2c^2 l^2}(R_0 + 2Ln)e^{5nt}$$

Найдем k: $\quad k = \frac{t}{2c^2 l^2}(R_0 + 2Ln) + Y_0$

$$Y(t) = \frac{t}{2c^2 l^2}(R_0 + 2Ln)e^{3nt}\left(1 + Y_0 \cdot - e^{2nt}\right)$$

3) $V_{max} = \frac{dY(t)}{dt} = \frac{t}{2c^2 l^2}(R_0 + 2Ln)\left(3n e^{3nt}(1 + Y_0) - 5n e^{nt}\right) = 0$

$$Y_{max} = Y(t_0) = \left(\frac{3}{5} + \frac{Y_0 c^2 l^2}{5t(R_0 + 2Ln)}\right)\left(\frac{3}{2}Y_0 - \frac{t}{2c^2 l^2}(R_0 + 2Ln)\right)$$

4) Найдём F_n.

$$\vec{F}_{ny} = e[\vec{v}_x, \vec{B}]$$

$j = nev_x \Rightarrow v_x = \frac{i}{ne}$ $\Bigg|$ $\Rightarrow v_x = \frac{i}{ne} = \frac{t}{neS} = \frac{1}{neS} \cdot \frac{te^{2nt}}{cl}$

$j = \frac{t}{S}$

$$F_{ny} = e[\vec{v}_x, B] = ev_x B = -\frac{te^{-nt}}{nlS}$$

5) $F_{nx} = e[\vec{v_y} B]$

$$v_y = \dot{y} = \frac{t}{2c^3 l^2}e^{3nt}(R_0 + 2Ln)(3n + 5n e^{5nt}) + 3n\frac{t e^{3nt}}{2c^2 l^2}Y_0$$

$$F_{nx} = -e\left(3n\left(\frac{t}{2cl^2}(R_0 + 2Ln) + cY_0\right) - \frac{5nt}{2cl^2}(R_0 + 2Ln)e^{2nt}\right)$$

5) $E = -\text{grad}\,\varphi = -\frac{d\varphi}{dx}$

$R(x)I = -\varphi(x) + \mathcal{E}, \quad$ т.к. $R(x) = \frac{R}{L}x \Rightarrow \varphi(x) = -R(x)I + \mathcal{E}$

$$E = -\frac{d\varphi}{dx} = \frac{tR}{cl^2}e^{2nt}$$

6) Проверка данных. $\quad F_A = \sum F_n = F_{ny} N = F_{ny}\, nSL = -N\frac{te^{-nt}}{nlS} = -te^{-nt}$

7) $\frac{I(t)}{I_{um}} = e^{-nt}$

$$\frac{Y(t)}{Y(0)} = \left(\frac{t}{2c^2 l^2 Y_0}(R_0 + 2Ln) + 1\right)e^{3nt} - \frac{t}{2c^2 l^2 Y_0}(R_0 + 2Ln)e^{5nt} = (c+1)e^{3nt} - Ce^{5nt}$$

$$\text{где } C = \frac{t(R_0 + 2Ln)}{2c^2 l^2 Y_0}$$

$u = \frac{te^{2nt}}{cl}$

$= \left(\frac{t}{2c^2 l^2}(R_0 + 2Ln) + \frac{Y_0}{\;}\right)$

$= \left(\frac{t}{2c^2 l^2}(R_0 + 2Ln) = \left(\frac{3}{5} + \frac{Y_0}{5t}\right)\right)$

$_{max} = Y(t_0)$ $\qquad F_{nx}$

$F_{ny} = \frac{te^{-nt}}{nlS}$

$(t) = \frac{tR}{cl^2}e^{2nt}$

$F_A = -te^{-nt}$

ОТВЕТЫ:

1) $I = \dfrac{t e^{2nt}}{cL}$

2) $V(t) = \left(\left(\dfrac{t}{2c^2L^2}(R_0 + 2Ln) + V_0\right)e^{3nt} - \dfrac{t}{2c^2L^2}(R_0 + 2Ln)e^{5nt}\right)$

3) $V_{max} = V(t_0) = \left(\dfrac{3}{5} + \dfrac{V_0 c^2 L^2}{5t(R_0 + 2Ln)}\right)\left(\dfrac{3}{2}V_0 - \dfrac{t}{2c^2L^2}(R_0 + 2Ln)\right)$

4) $F_{пр} = \dfrac{t e^{-nt}}{nLS}$ $F_{пр0} = e\left(3n\left(\dfrac{t}{2cL^2}(R_0 + 2Ln) + cV_0\right) - \dfrac{5nt}{2cL^2}(R_0 + 2Ln)e^{2nt}\right)$

5) $E(t) = \dfrac{tR}{cL^2}e^{2nt}$

6) $P_A = -t e^{-nt}$

7)