

FORMULAIRE

COURANT CONTINU

TRAVAIL - ÉNERGIE:

$$W = F \times l$$

$$1\text{J} = 1\text{Nm}$$

RENDEMENT:

$$\eta = \frac{W_u}{W_a} = \frac{P_u}{P_a} < 1 \quad \text{et en \%: } \times 100$$

QUANTITÉ D'ÉLECTRICITÉ:

$$Q = I \times t$$

$$1\text{C} = 1\text{A} \times 1\text{s}$$

$$1\text{Ah} = 1\text{A} \times 1\text{h}$$

ÉNERGIE ÉLECTRIQUE:

$$W = P \times t$$

$$1\text{J} = 1\text{w} \times 1\text{s}$$

$$1\text{wh} = 1\text{w} \times 1\text{h}$$

RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE:

$$R = \rho \times \frac{l}{S} \quad 1\Omega = 1\Omega\text{m} \times \frac{1\text{m}}{1\text{m}^2}$$

$$R_\theta = R_0(1 + a \times \theta)$$

LOI D'OHM:

$$R = \frac{U}{I}$$

$$1\Omega = 1\text{V} / 1\text{A}$$

LOI DE JOULE:

$$W = RI^2t$$

$$1\text{J} = 1\Omega \times 1\text{A}^2 \times 1\text{s}$$

PUISSANCE ÉLECTRIQUE:

$$P = RI^2$$

$$1\text{w} = 1\Omega \times 1\text{A}^2$$

$$P = UI$$

$$1\text{w} = 1\text{V} \times 1\text{A}$$

RÉSISTANCES EN SÉRIE:

$$R_{eq} = \sum R_n$$

n RÉSISTANCES IDENTIQUES EN SÉRIE:

$$R_{eq} = nR$$

RÉSISTANCES EN PARALLÈLE:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum \frac{1}{R_n}$$

n RÉSISTANCES IDENTIQUES EN PARALLÈLE:

$$R_{eq} = \frac{R}{n}$$

DEUX RÉSISTANCES EN PARALLÈLE:

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{\text{Produit}}{\text{Somme}}$$

Courant dans R₁:

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times I$$

Courant dans R₂:

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times I$$

$$\text{avec } I = I_1 + I_2$$

GÉNÉRATEURS:

$$u = ri$$

$$P_u = UI$$

$$P_{et} = EI$$

GÉNÉRATEURS (suite):

$$E = U + rl$$

$$\eta_e = \frac{P_u}{P_{et}} = \frac{UI}{EI} = \frac{U}{E} < 1$$

$$P_a = P_{et} + p$$

$$\eta_i = \frac{P_u}{P_a}$$

RÉCEPTEURS:

$$E' = U - rl$$

$$u = rl$$

$$P_{eu} = E'I$$

$$P_a = UI$$

$$\eta_e = \frac{P_{eu}}{P_a} = \frac{E'I}{UI} = \frac{E'}{U} < 1$$

$$P_u = P_{eu} - p$$

$$\eta_i = \frac{P_u}{P_a}$$

CONDENSATEURS:

Capacité : $C = \frac{Q}{U}$

$$1F = 1C / V$$

Énergie :

$$W = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2}QU$$

Groupement parallèle :

$$C_{eq} = \sum C_n$$

Groupement série :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \sum \frac{1}{C_n}$$

Constante de temps :

$$\tau = RC$$

$$1s = 1\Omega \times 1F$$

MAGNÉTISME

dans le vide (ou dans l'air)

Induction : $B_0 = \mu_0 \frac{NI}{l}$ avec $\frac{NI}{l} = H$

et $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$

B en Tesla (T) l en mètre
l en mètre H en A.m⁻¹

Flux magnétique :

$$\Phi = BSN \cos \alpha$$

ϕ en Wéber (Wb) B en Tesla S en m²
N : nombre de spires

FERROMAGNÉTISME

Perméabilité relative :

$$\mu_r = \frac{B}{B_0}$$

Pertes hystérésis :

$$P = K_f B^2 V$$

avec V : volume en m³

FORCES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Loi de Laplace :

$$F = BIl \sin \alpha$$

Travail des forces électromagnétiques :

$$W = BIl d = BIS = I\Delta\Phi$$

Variation de flux magnétique :

$$\Delta\Phi = \Phi_1 - \Phi_2$$

INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE

$$E_{moy} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Autre formule :

$$e = Blv$$

pour 1 conducteur

avec v : vitesse en m/s

COURANT ALTERNATIF SINUSOÏDAL MONOPHASÉ

Fréquence :

$$f = \frac{1}{T}$$

f en Hertz (Hz)

T en seconde (s)

Pulsation :

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

ω en radian/seconde (rad/s)

Valeur instantanée :

$$u = \hat{U} \sin \omega t$$

avec \hat{U} : valeur maximale

Avec déphasage : φ

$$u = \hat{U} \sin (\omega t \pm \varphi)$$

avec φ en radian

Valeur efficace :

$$U = \frac{\hat{U}}{\sqrt{2}}$$

$$I = \frac{\hat{I}}{\sqrt{2}}$$

Valeur moyenne :

nulle

PUISSANCES :

Active :

$$P = UI \cos \varphi$$

en W

Réactive :

$$Q = UI \sin \varphi$$

en voltampère réactif (Var)

Apparente :

$$S = UI$$

en voltampère (VA)

Autre formule :

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \text{ (Pythagore)}$$

Facteur de puissance :

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = k$$

IMPÉDANCES (en ohms : Ω)

Résistor: $Z = R$

Bobine :

Réactance d'induction : $X_L = L\omega$

Impédance : $Z_B = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

Facteur de puissance : $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$

Condensateur :

Réactance de capacité : $X_C = \frac{1}{C\omega} = Z_C$

Condensateur souvent parfait :

$X_C = Z_C$ et $R = 0$

CIRCUIT RLC SÉRIE

Impédance : $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

Résonance série : $L\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow LC\omega^2 = 1$

RELÈVEMENT DU FACTEUR DE PUISSANCE EN Monophasé

$$C = \frac{P(\tan\varphi - \tan\varphi')}{U^2\omega}$$

$$Q_C = U^2C\omega \Rightarrow C = \frac{Q_C}{U^2\omega}$$

avec $Q_C = P \tan\varphi - P \tan\varphi'$

COURANT ALTERNATIF TRIPHASÉ

Montages équilibrés

Tensions simples : **V**

entre phases et neutre

Tensions composées : **U**

entre phases

Courants de lignes : **I**

Courants circulant dans les récepteurs : **J**

Rapport entre tensions : $\frac{U}{V} = \sqrt{3}$

Rapport entre courants : $\frac{I}{J} = \sqrt{3}$

Puissances en triphasé :

(Montages étoile **Y** ou triangle **D**)

Puissance active ou réelle :

$$P = UI\sqrt{3} \cos\varphi$$

Puissance réactive :

$$Q = UI\sqrt{3} \sin\varphi$$

Puissance apparente :

$$S = UI\sqrt{3}$$

Facteur de puissance :

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} = k$$

Pertes par effet joule :

$$P_j = \frac{3}{2} r I^2$$

avec r la résistance mesurée entre deux phases indépendamment pour un montage étoile ou triangle.

TRANSFORMATEUR MONOPHASÉ

Force électromotrice induite au secondaire :

(Formule de Boucherot)

$$E = 4,44 \hat{B} N f S = 4,44 f \hat{\Phi}$$

N: nombre de spires f: fréquence en Hz S: section en m^2

Pertes dans le fer :

$$P_f = P_{10}$$

Pertes dans le cuivre :

$$P_j = P_{1cc}$$

Rapport de transformation :

à vide $m_v = \frac{U_{20}}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$

en charge $m = \frac{I_1}{I_2}$

Rendement :

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + P_f + P_j} = \frac{U_2 I_2 \cos\varphi_2}{U_1 I_1 \cos\varphi_1}$$

TRANSFORMATEUR TRIPHASÉ

Rapport de transformation :

Couplages identiques :

$$M = \frac{U_2}{U_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2} = m$$

Couplages différents :

$$\text{Couplage } D_y \Rightarrow M = m\sqrt{3}$$

$$\text{Couplage } Y_D \Rightarrow M = \frac{m}{\sqrt{3}}$$

MACHINES BIPOLAIRES A COURANT CONTINU

Fonctionnement en génératrice :

Force électromotrice :

$$E = Nn\Phi$$

Fonctionnement en moteur :

Force contre-électromotrice :

$$E = Nn\Phi$$

N = nombre de conducteurs actifs
n : vitesse de rotation en tr/s

Puissance électromagnétique :

$$P_{em} = EI = Nn\Phi I$$

Couple électromagnétique :

$$T_{em} = \frac{P_{em}}{\Omega} = \frac{N\Phi I}{2\pi}$$

avec $\Omega = 2\pi n$ (vitesse angulaire en rad/s)

Couple utile :

$$T_u = \frac{P_u}{\Omega}$$

ELECTRONIQUE

Redressement monophasé

Simple alternance

$$\bar{U} = \frac{\hat{U}}{\pi}$$

Double alternances

$$\bar{U} = \frac{2\hat{U}}{\pi}$$

Redressement triphasé

Simple alternance

$$\bar{U} = \frac{3\hat{V}\sqrt{3}}{2\pi} = \frac{3\hat{U}}{2\pi}$$

Double alternance

$$\bar{U} = \frac{3\hat{V}\sqrt{3}}{\pi} = \frac{3\hat{U}}{\pi}$$

Transistor bipolaire

$$V_{ce} = V_{cb} + V_{be}$$

$$I_e = I_c + I_b$$

$$\beta = \frac{I_c}{I_b}$$

$$V_{be} = V_{bb} - R_b I_b$$

$$V_{ce} = V_{cc} - R_c I_c$$

MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASE

Puissance absorbée $P_a = U I \sqrt{3} \cos\varphi$

Pertes par effet Joule STATOR

$P_{Js} = 3 R I^2$ pour le couplage étoile

$P_{Js} = 3 R J^2$ pour le couplage triangle,

Si r est la résistance entre phase du stator couplé et I l'intensité en ligne alors :

$$P_{Js} = \frac{3}{2} r I^2$$

Puissance et couple transmise au rotor

$$P_{Tr} = P_a - (P_{Js} + P_{fs})$$

$$T_{Tr} = \frac{P_{Tr}}{\Omega_s}$$

Puissance électromagnétique

$$P_{Em} = P_{Tr} - P_{JR}$$

Pertes joules rotor

$$P_{JR} = g \times P_{Tr}$$

Vitesse de synchronisme

$$n_s = \frac{f}{p}$$

p : nombre de paires de pôles par phase

f : fréquence du courant d'alimentation en Hz.

n_s : fréquence de synchronisme en tr/s

Glissement

$$g = \frac{n_s - n}{n_s}$$

$$n = n_s(1 - g)$$

Vitesse angulaire de synchronisme

$$\Omega_s = 2\pi n_s = \frac{2\pi f}{p} = \frac{\omega}{p}$$

Ω_s en radians par seconde (rad/s),

ω (pulsation) = $2\pi f = 100\pi$ pour $f = 50$ Hz

Vitesse angulaire

$$\Omega = 2\pi n$$

Couple utile :

$$T_u = \frac{P_u}{\Omega}$$

Rendement rotor

$$\eta_r = 1 - g$$