

# FORMULAIRE ( 2 ERA)BEFRA

## COURANT CONTINU

TRAVAIL - ÉNERGIE:

$$W = F \times l$$

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

RENDEMENT:

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

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  $R_1$ :

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

Courant dans  $R_2$ :

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

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

GÉNÉRATEURS:

$$u = ri$$

$$P_u = UI$$

$$P_{et} = EI$$

$$E = U + rl$$

GÉNÉRATEURS (suite):

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

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

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

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 ampère  
l en mètre      H en A.m<sup>-1</sup>

Flux magnétique :

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

$\phi$  en Wéber (Wb)      B en Tesla      S en m<sup>2</sup>  
N : nombre de spires

## FORCES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Loi de Laplace :  $F = BIl \sin\alpha$

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

$\omega$  en radian/seconde (rad/s)

Valeur instantanée :  $u = \hat{U} \sin\omega t$

avec  $\hat{U}$  : valeur maximale

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

avec  $\varphi$  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 :  $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$  (Pythagore)

Facteur de puissance :  $\cos\varphi = \frac{P}{S} = k$

## 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

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

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

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 :  
M.KNINIS

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

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)

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

N: nombre de spires      f: fréquence en Hz      S: section en m<sup>2</sup>

Pertes dans le fer :

$$P_f = P_{10}$$

Pertes dans le cuivre :

$$P_j = P_{1cc}$$

Rapport de transformation :

à vide  $m_v = \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$

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

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

M.KNINIS

## 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

$P_{Js} = 3 R I^2$  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

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

$\Omega_s$  en radians par seconde (rad/s),

$\omega$  (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  $\eta_r = 1 - g$