

Electricidad: corriente continua (1BAT) , corriente alterna y máquina eléctricas (2BAT)

Corriente continúa 1 BAT - Resumen – formulario:

Intensidad: $I = q / t$; Ley de Ohm: $V = I \cdot R \rightarrow I = V/R$; Pot = $V \cdot I = R \cdot I^2$

Circuitos: C. Serie: $R_e = R_1 + R_2$ | $V_t = V_1 + V_2$ | $I_t = I_1 = I_2$
 C. Paralelo: $R_e = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$ | $V_t = V_1 = V_2$ | $I_t = I_1 + I_2$

Kirchoff: 1ª La suma de todas las tensiones en una malla = 0

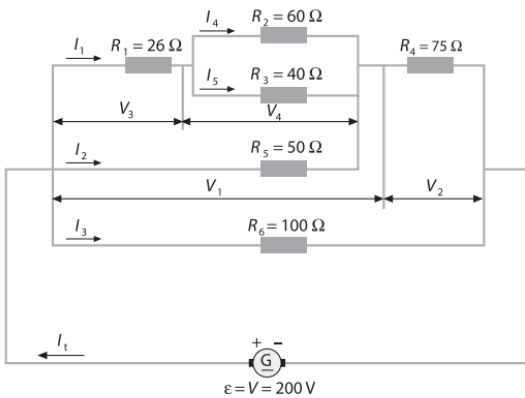
2ª La suma de todas las intensidades en un nodo = 0

Método: Con un solo generador: método de resistencias equivalentes

Con varios generadores: obtener ecuaciones de todas las mallas y una ecuación de nodos

Exercicis:

- En el circuit de la figura següent, a) calcula la resistència equivalent, la potència total i les potències parcials que desenvolupa cada resistència:



$$R_a = R_2 \parallel R_3 = 60 \cdot 40 / 60 + 40 = 24 \Omega$$

$$R_b = R_1 + R_a = 26 \Omega + 24 \Omega = 50 \Omega$$

$$R_c = R_5 \parallel R_b = 50 \Omega / 2 = 25 \Omega$$

$$R_d = R_c + R_4 = 25 \Omega + 75 \Omega = 100 \Omega$$

$$R_t = R_d \parallel R_6 = 100 \Omega / 2 = 50 \Omega$$

$$I_1 = V_t / R_6 = 200 \text{ V} / 100 \Omega = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = I_3 = 1 \text{ A}$$

$$V_1 = (I_2 + I_3) \cdot R_c = 2 \text{ A} \cdot 25 \Omega = 50 \text{ V}$$

$$V_2 = (I_2 + I_3) \cdot R_d = 2 \text{ A} \cdot 75 \Omega = 150 \text{ V}$$

$$V_3 = I_3 \cdot R_1 = 1 \text{ A} \cdot 26 \Omega = 26 \text{ V}$$

$$V_4 = I_3 \cdot R_a = 1 \text{ A} \cdot 24 \Omega = 24 \text{ V}$$

$$I_4 = V_4 / R_2 = 24 \text{ V} / 60 \Omega = 0,4 \text{ A}$$

$$I_5 = V_4 / R_3 = 24 \text{ V} / 40 \Omega = 0,6 \text{ A}$$

$$P_t = V_t \cdot I_t = 200 \text{ V} \cdot 4 \text{ A} = 800 \text{ W}$$

$$P_1 = V_3 \cdot I_3 = 26 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} = 26 \text{ W}$$

$$P_2 = V_4 \cdot I_4 = 24 \text{ V} \cdot 0,4 \text{ A} = 9,6 \text{ W}$$

$$P_3 = V_4 \cdot I_5 = 24 \text{ V} \cdot 0,6 \text{ A} = 14,4 \text{ W}$$

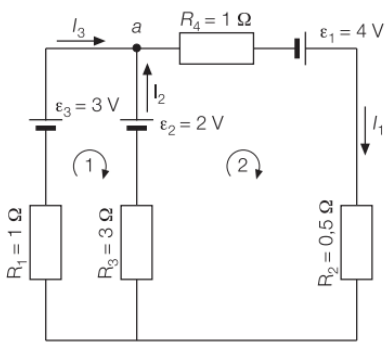
$$P_4 = V_2 \cdot (I_2 + I_3) = 150 \text{ V} \cdot 2 \text{ A} = 300 \text{ W}$$

- Quina resistència s’haurà de connectar en paral·lel al circuit perquè el circuit desenvolupi una potència de 1200 W? Para $P=1200$ la resistència: $R = V^2 / P \approx 33,33 \Omega \rightarrow 50 \parallel R' = 33 \rightarrow R' = 100 \Omega$

- Quina resistència hauries de connectar i com l’hauries de connectar, perquè hi circuli un corrent de 5 A?

En paral·lel una resistència R' de $R = 200 \text{ V} / 5 \text{ A} = 40 \Omega \rightarrow R' = 200 \Omega$

- Calcula les intensitats assenyalades i la potència dels circuits aplicant les lleis de Kirchoff.



$$I_3 + I_2 - I_1 = 0$$

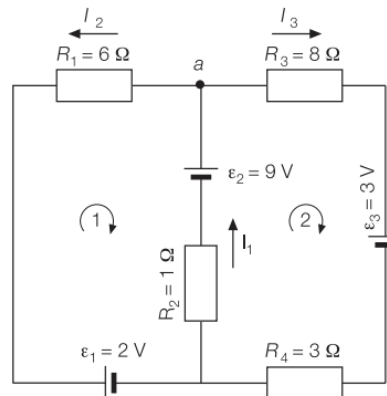
$$I_3 - 3 I_2 = 1$$

$$3 I_2 + 1,5 I_1 = 6$$

$$I_1 = 3 \text{ A};$$

$$I_2 = 0,5 \text{ A};$$

$$I_3 = 2,5 \text{ A}$$



$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

$$-6 I_2 - I_1 = -7$$

$$I_1 + 11 I_3 = 6$$

$$I_1 = 113/83 \approx 1,36 \text{ A}$$

$$I_2 = 78/83 \approx 0,94 \text{ A}$$

$$I_3 = 35/83 \approx 0,42 \text{ A}$$

$$P = \approx 9,09 \text{ W}$$

- Calcula la llargada d’un conductor de coure de 0,5 mm de diàmetre que té una resistència de 3 Ω

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,5^2}{4} = 0,1962 \text{ mm}^2 \quad l = \frac{R \cdot A}{\rho} = \frac{3 \cdot 0,1962 \cdot 10^{-6}}{17 \cdot 10^{-9}} = 34,62 \text{ m}$$

- Calcula la secció comercial d’una línia de CC de 200 m de llargada en coure, per alimentar un forn elèctric de 20 kW i de 220 V de potència si la cdt no pot ser superior al 5%.

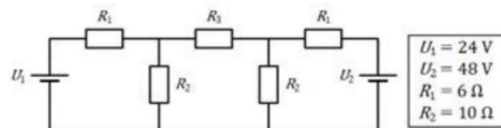
$$A = (\rho_{cu} \cdot 200 \cdot l \cdot P) / (e\% \cdot V^2) = 56,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 = 56,2 \text{ mm}^2$$

- Calcula la densitat del corrent elèctric en el conductor de l’activitat anterior

$$I = P/V = 20 \text{ 000 W} / 220 \text{ V} \approx 90,9 \text{ A} \quad J = I/A = 90,9 \text{ A} / 70 \text{ mm}^2 \approx 1,298 \text{ A/mm}^2$$

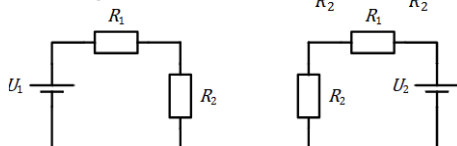
PAU 2023 2. El circuit de la figura mostra dues fonts de tensió U_1 i U_2 que alimenten diverses càrregues (resistències). Les resistències que tenen el mateix valor òhmic hi apareixen amb el mateix nom. Determineu:

- La potència aportada al circuit per cadascuna de les fonts de tensió PU_1 i PU_2 en el cas que $R_3 = 0 \Omega$.
- La potència PR_2 dissipada per cadascuna de les R_2 en el cas que $R_3 = 0 \Omega$.
- La potència aportada al circuit per cadascuna de les fonts de tensió PU_1 i PU_2 en el cas que $R_3 = \infty \Omega$.
- La potència PR_2 dissipada per cadascuna de les R_2 en el cas que $R_3 = \infty \Omega$.



$$\begin{cases} U_1 = R_1 I_1 + \frac{R_2}{2} (I_1 + I_2) \\ U_2 = R_1 I_2 + \frac{R_2}{2} (I_1 + I_2) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} U_1 = \left(R_1 + \frac{R_2}{2}\right) I_1 + \frac{R_2}{2} I_2 \\ I_2 = \frac{R_2}{2} I_1 + \left(R_1 + \frac{R_2}{2}\right) I_2 \end{cases} \begin{cases} I_1 = 0,25 \text{ A} \\ I_2 = 4,25 \text{ A} \\ P_{U1} = U_1 I_1 = 24 \cdot 0,25 = 6 \text{ W} \\ P_{U2} = U_2 I_2 = 48 \cdot 4,25 = 204 \text{ W} \end{cases}$$

b) $P_{R2 \text{ Esquerra}} = P_{R2 \text{ Dreta}} = P_{R2} = \frac{U_{R2}^2}{R_2} = \frac{(U_1 - R_1 I_1)^2}{R_2} = 50,625 \text{ W}$



$P_{U1} = \frac{U_1^2}{R_1 + R_2} = 36 \text{ W}$

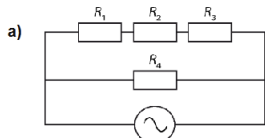
$P_{U2} = \frac{U_2^2}{R_1 + R_2} = 144 \text{ W}$

d) $P_{R2 \text{ Esquerra}} = R_2 I_1^2 = R_2 \left(\frac{U_1}{R_1 + R_2}\right)^2 = 22,5 \text{ W}$

$P_{R2 \text{ Dreta}} = R_2 I_2^2 = R_2 \left(\frac{U_2}{R_1 + R_2}\right)^2 = 90 \text{ W}$

2022 J6 Un circuit elèctric està format per quatre resistències. Les tres primeres, de valor $R_1 = R_2 = R_3 = 20 \Omega$, estan connectades en sèrie, i la quarta, de valor $R_4 = 100 \Omega$, es connecta en paral·lel al conjunt anterior. El circuit s'alimenta entre els extrems de R_4 a una tensió sinusoidal $U = 230 \text{ V}$. a) Dibuixeu l'esquema elèctric del circuit. Determineu:

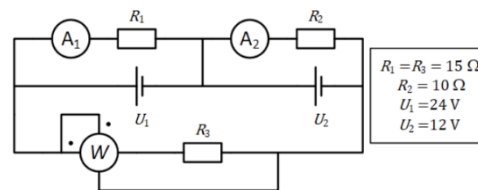
- El valor de la resistència equivalent total R_{eq} .
- Els valors de la intensitat I i la potència P consumides pel circuit elèctric.



b) $R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1 + R_2 + R_3} + \frac{1}{R_4}} = 37,5 \Omega$ c) $I = \frac{U}{R_{eq}} = 6,133 \text{ A}; P = \frac{U^2}{R_{eq}} = 1,411 \text{ kW}$

2022 S2. Per al circuit de la figura, determineu:

- La mesura de l'amperímetre A_1 .
- La mesura de l'amperímetre A_2 .
- La mesura del wattímetre W .
- Les potències PU_1 i PU_2 subministrades per cadascuna de les fonts de tensió



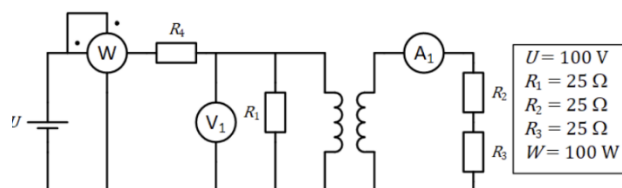
a) $A_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{24}{15} = 1,6 \text{ A}$ b) $A_2 = \frac{U_2}{R_2} = 1,2 \text{ A}$ c) $W = \frac{(U_1 + U_2)^2}{R_3} = 86,4 \text{ W}$ d) $I_{R3} = \frac{U_1 + U_2}{R_3} = 2,4 \text{ A}$

$P_{U1} = U_1 I_{U1} = U_1 (A_1 + I_{R3}) = 24 (1,6 + 2,4) = 96 \text{ W}$

$P_{U2} = U_2 I_{U2} = U_2 (A_2 + I_{R3}) = 12 (1,2 + 2,4) = 43,2 \text{ W}$

2022S3 La figura mostra una instal·lació que té, entre altres components, un transformador. La placa de característiques del transformador indica que la tensió nominal del primari (a l'esquerra del dibuix) és de 100 V i la tensió nominal del secundari (a la dreta del dibuix) és de 50 V . Tota la instal·lació es connecta a una font de tensió contínua U . Determineu:

- La mesura de l'amperímetre A_1 .
- La tensió U_2 als borns del secundari del transformador. c) La mesura del voltímetre V_1 .
- El valor de la resistència R_4 .
- El corrent I_1 que circula pel primari del transformador.



a) $A_1 = 0 \text{ A}$ b) $U_2 = 0 \text{ V}$ c) $V_1 = 0 \text{ V}$ d) $P_{R4} = W = \frac{U^2}{R_4} \rightarrow R_4 = \frac{U^2}{W} = 100 \Omega$ e) $I_1 = I_{R4} = \frac{U}{R_4} = \frac{100}{100} = 1 \text{ A}$

Corriente alterna 2 BAT - Resumen – formulario:

Generador de corriente alterna: $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = N \cdot B \cdot S \cdot \omega \cdot \text{sen}(\omega t)$

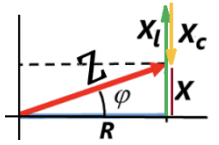
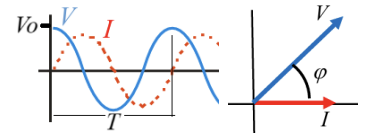
Valores: Instantáneos: $V(t) = V_{\max} \cdot \text{sen}(\omega t)$; $I(t) = I_{\max} \cdot \text{sen}(\omega t - \varphi)$

Eficaces: $V_{ef} = \frac{V_{\max}}{\sqrt{2}}$; $I_{ef} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$; $V_{med} = \frac{2}{\pi} V_{\max}$

Impedancias: $Z^2 = R^2 + X^2$; $R = Z \cdot \cos\varphi$; $X = Z \cdot \text{sen}\varphi$ $\text{tg}\varphi = X/R \rightarrow$

Conexión serie: $Z_T = Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots$ Paralelo: $1/Z_T = 1/Z_1 + 1/Z_2 + 1/Z_3 + \dots$

Ley de Ohm en CA: $I = V/Z$ $V_e = Z \cdot I_e$ $\varepsilon_e = Z \cdot I_e$



Comportamiento en CA:

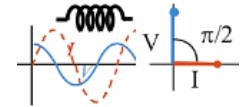
- **R** (resistencia): $Z = R \Omega$ $\varphi = 0$

No adelanta ni retrasa φ . Disipa energía de forma calorífica



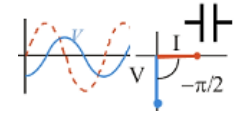
- **L** (bobina): $X_L = L \cdot \omega \Omega$ $\varphi = -\pi/2$

Retrasa la intensidad. Almacena energía como campo magnético



- **C** (condensador): $X_C = 1/C \cdot \omega \Omega$ $\varphi = +\pi/2$

Adelanta la intensidad. Almacena energía como campo eléctrico



Resonancia en un circuito RLC: cuando las reactancias inductiva y capacitiva se compensan: $X = X_L - X_C = 0$
 $\cos\varphi = 1$, y tanto la intensidad como la potencia consumida son máximas. El desfase es nulo (están en fase)

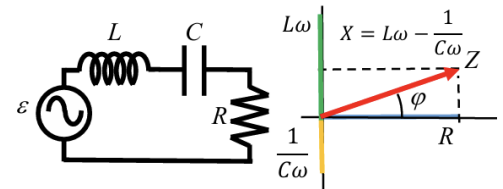
Circuito RLC en serie:

Impedancia total:

$$Z^2 = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + (L\omega - 1/C\omega)^2}$$

Intensidad total: $I = \frac{V}{Z}$

Factor de potencia: $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (L\omega - 1/C\omega)^2}}$; $\varphi = \text{arc tang} \frac{X_L}{X_C}$



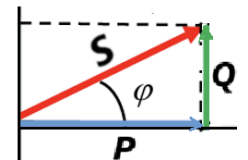
Potencia activa, reactiva y aparente:

Potencia instantánea: Potencia que se consume en cada instante (W): $P_i(t) = V(t) \cdot I(t) = V_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi) \cdot I_0 \cdot \cos(\omega t)$

Potencia activa (P): Potencia media consumida en un periodo (W): $P = V \cdot I \cdot \cos\varphi$

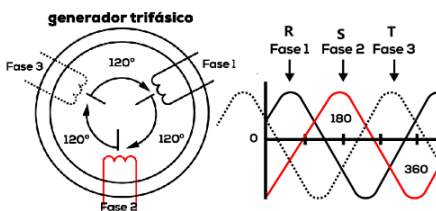
Potencia reactiva (Q): almacenada en condensadores y bobinas (VAR): $Q = V \cdot I \cdot \text{sen}\varphi$

Potencia aparente (S): voltaje eficaz por intensidad eficaz (VA). $S = V \cdot I = \sqrt{P^2 + Q^2}$



Circuito trifásico:

Generador trifásico



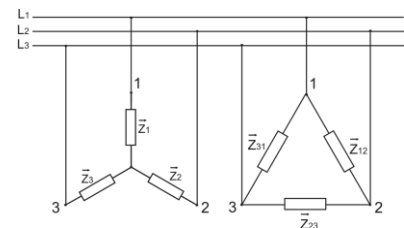
Conexión a motor trifásico:

Conex. triángulo:

$$V_L = V_F ; I_L = \sqrt{3} \cdot I_F$$

Conex. estrella:

$$V_L = \sqrt{3} \cdot V_F ; I_L = I_F$$



Potencias trifásico: Aparente: $S = \sqrt{3} U_L I_L$ Activa: $P = \sqrt{3} U_L I_L \cos\varphi$ Reactiva: $Q = \sqrt{3} U_L I_L \sin\varphi$

Máquinas eléctricas:

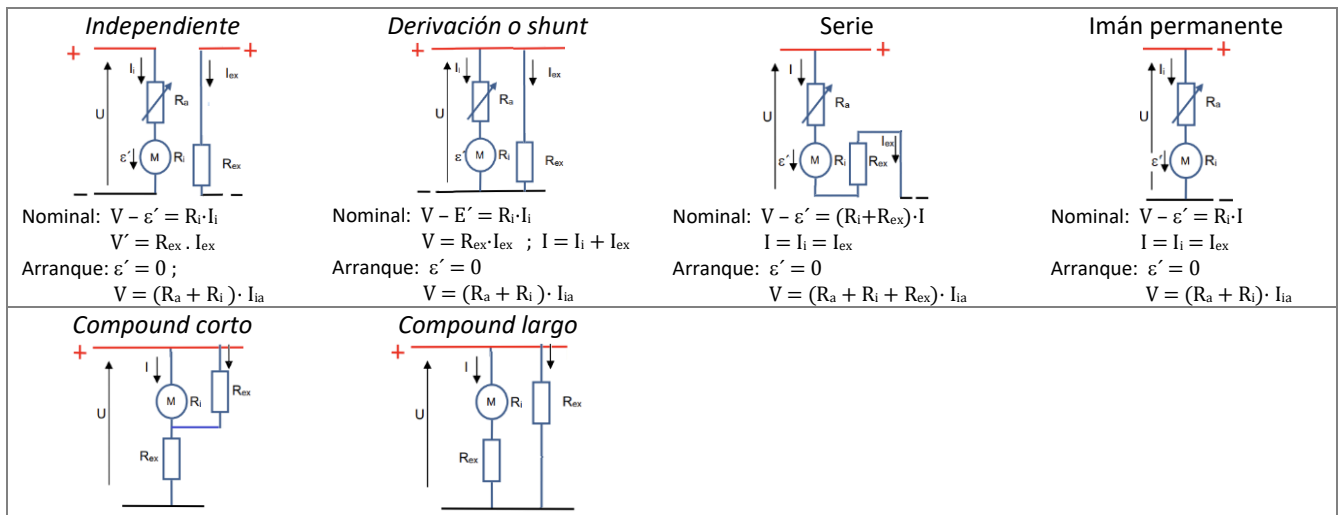
- **Generadores:** energía mecánica convierten a eléctrica: $\varepsilon = K \Phi n = \frac{Np}{60a} \cdot \Phi \cdot n$
 - De corriente continua: Dinamos
 - De corriente alterna: Alternadores: $P_{ot\ cons} = V \cdot I$; $P_{ot\ útil} = \varepsilon' \cdot I = C \cdot n$
- **Motores:** energía eléctrica convierten a mecánica: $\Gamma = P_I / \omega$; $V_L = \varepsilon' + I_i (r + R_c) + 2 V_{co}$
Motor de C Continua: $U - \varepsilon' = R_T \cdot I = (R_{inducido} + R_{inductor}) \cdot I_i$

Motor de C Alterna:

- Tipos: Trifásicos, bifásicos y monofásicos
- Asíncronos: rotor en cortocircuito o de jaula de ardilla y no precisa ser alimentado exteriormente
- Síncronos: tres señales idénticas en amplitud y frecuencia, pero desfasadas $2\pi/3$.
 - Velocidad síncrona (min^{-1}): $n_s = \frac{60 \cdot f}{p}$; $p = n^\circ$ de pares de polos, cada espira tiene 2 conductores activos
 - Deslizamiento (lliscament): $s = \frac{n_s - n}{n_s}$; diferencia entre la velocidad síncronica y la velocidad real de carga
 - Velocidad del rotor (min^{-1}): $n = n_s(1 - s)$

Tipos de motores según conexión bobinado de excitación:

R_i = resistencia inducido R_{ex} = resistencia inductor I_i = intensidad inducido I_{ex} = intensidad inductor I_{ia} = intensidad arranque



- **Transformadores:** varían sus características como el voltaje y la intensidad manteniendo la frecuencia.

Relación de transform.: $r_t = \frac{Np}{Ns} = \frac{Vp}{Vs} = \frac{Is}{Ip}$ las fems són proporcionals al número d'espires

Exemples:

1. La FEM (ε) generada en una dinamo bipolar és de $V = 220 \text{ V}$ quan gira a $n = 1\,000 \text{ min}^{-1}$ i el flux emès per cada pol és de $\Phi = 100 \text{ mWb}$. Si $p/a = 1$, calcula el nombre d'espires en el bobinatge induït i el valor de la FEM (ε) induïda si el flux de cada pol augmenta un 20 %.

$$\varepsilon = K \Phi n = \frac{Np}{60a} \cdot \Phi \cdot n \rightarrow 220 \text{ V} = \frac{N \cdot 1}{60 \cdot 1} \cdot 0,1 \text{ Wb} \cdot 1000 \rightarrow N = 132 \text{ conductors} = 66 \text{ espiras}$$

$$\frac{\varepsilon'}{\varepsilon} = \frac{K 1,2 \Phi \cdot n}{K \Phi \cdot n} = 1,2 \rightarrow \varepsilon' = 1,2 \varepsilon = 1,2 \cdot 220 \text{ V} = 264 \text{ V}$$

- 2.- Calcula la velocitat n d'un motor d'inducció trifàsic tetrapolar que està connectat a una xarxa de $V_L = 380 \text{ V}$ i $f = 50 \text{ Hz}$ i té un lliscament $s = 0,05$.

Tetrapolar indica 2 parells de pols, llavors la Velocitat síncrona es: $n_s = \frac{60 \cdot f}{p} = \frac{60 \cdot 50}{2} = 1500 \text{ min}^{-1}$.

Velocitat del rotor: $s = \frac{n_s - n}{n_s}$ essent s el lliscament (0,05) d'on $n = n_s(1 - s) = 1425 \text{ min}^{-1}$

Exercicis:

1. Calcula la impedància Z que ofereix i les potències P [W], Q [VAR] i S [VA] que desenvolupen connectats primer a una xarxa de $V = 220$ V i 50 Hz, i després a una de $V = 220$ V i 100 Hz, els receptors següents: a) Una resistència òhmica de $R = 55 \Omega$. b) Una bobina de $L = 200$ mH c) Un condensador de $C = 200 \mu\text{F}$

a) $R = 55 \Omega$: $P = V^2/R = 880$ W ; $Q = 0$ VAR ; $S = 880$ VA

b) $L = 200$ mH $f=50$ Hz: $X_L = L \cdot 2\pi f = 62,8 \Omega$ $Q_L = V^2/X_L = 771$ VAR ; a 100Hz: $X_L = 125,6 \Omega$ $Q_L = 385,35$ Var

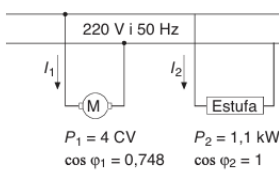
c) $C = 200 \mu\text{F}$ $f=50$ Hz: $X_C = 1/C\omega = 15,92 \Omega$ $Q_C = V^2/X_C = -3040,2$ Var ; a 100 Hz: $X_C = 7,96 \Omega$ $Q_C = -6080,5$ Var

La inductiva X_L d'una bobina augmenta amb la freqüència i consumeix potència reactiva, la capacítancia X_C d'un condensador disminueix amb la freqüència i dona potència reactiva al circuit.

2. Calcula la resistència R , la reactància inductiva X_L i el coeficient d'autoinducció L d'una bobina que connectada a $V = 220$ V i $f = 50$ Hz consumeix $I = 5$ A i desenvolupa una potència de $P = 200$ W

$$Z = V/I = 220/5 = 44 \Omega ; P = R I^2 \rightarrow R = 200/5^2 = 8 \Omega ; Z^2 = R^2 + X_L^2 \rightarrow X_L = 43,26 \Omega ; X_L = L 2\pi f \rightarrow L = 137,77 \text{ mH}$$

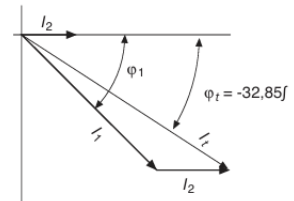
3. Una línia monofàsica de $V = 220$ V i $f = 50$ Hz alimenta un motor de $P = 2944$ W i $\cos \phi = 0,748$ en paral·lel amb una estufa de $P = 1,1$ kW i $\cos \phi = 1$. Dibuixa l'esquema del circuit i el diagrama d'intensitats i calcula la intensitat I de la línia i el seu $\cos \phi$.



motor $I_1 = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = 17,89$ A $\cos \phi_1 = 0,748 \rightarrow \phi_1 = -41,58^\circ$

estufa: $I_2 = \frac{P}{V \cdot \cos \phi_2} = \frac{1100}{220 \cdot 1} = 5$ A $\cos \phi_2 = 1 \Rightarrow \phi_2 = 0^\circ$

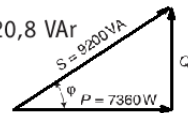
intensitat total: $\vec{I}_t = \vec{I}_1 + \vec{I}_2 = 17,89_{-41,58^\circ}$ A + 5_{0° A = $21,88_{-32,85^\circ}$ A
 $\cos \phi_t = \cos(-32,85^\circ) = 0,840$



4. Calcula la intensitat I_L i les potències (activa, reactiva i aparent) que consumeix un motor trifàsic de $P = 7360$ W i $\cos \phi = 0,8$ connectat a una xarxa de $V = 380$ V i $f = 50$ Hz. Dibuixa el triangle de potències.

$$P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \phi \rightarrow I_L = 13,98 \text{ A} \quad Q_L = \sqrt{3} V_L I_L \sin \phi = 5520,8 \text{ VAR}$$

$$S = \sqrt{3} V_L I_L \approx 9200 \text{ VA}$$



5. Una línia monofàsica de $v = 325,26 \sin 314 t$ [V] alimenta 10 làmpades incandescents de $P_1 = 60$ W cadascuna i $\cos \phi = 1$ i 20 làmpades fluorescents de $P_2 = 36$ W cadascuna i $\cos \phi = 0,5$. Calcula: a) La I_L que subministra la línia i el seu $\cos \phi_T$. Dibuixa el diagrama d'intensitats (considera cada grup de làmpades com un sol receptor). b) Les potències que subministra la línia. Dibuixa el triangle de potències.

$$V = \frac{V_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{325,26}{\sqrt{2}} = 230 \text{ V}$$

làmpades incandescents $I_1 = \frac{10 \cdot P_1}{V \cdot \cos \phi_1} = \frac{10 \cdot 60}{230 \cdot 1} = 2,61$ A $\cos \phi_1 = 1 \rightarrow \phi_1 = 0^\circ$

làmpades fluorescents $I_2 = \frac{20 \cdot P_2}{V \cdot \cos \phi_2} = \frac{20 \cdot 36}{230 \cdot 0,5} = 6,61$ A $\cos \phi_2 = 0,5 \rightarrow \phi_2 = -60^\circ$

$$\vec{I}_T = \vec{I}_1 + \vec{I}_2 = 2,61_{0^\circ} + 6,61_{-60^\circ} = 8,23_{-44,01^\circ} \text{ A} \quad \phi_T = -44,01^\circ \rightarrow \cos \phi_T = \cos(-44,01) = 0,719$$

b) $S_T = V \cdot I_T = 230 \cdot 8,23 = 1892,9$ VA $P_T = V \cdot I_T \cdot \cos \phi_T = 230 \cdot 8,23 \cdot 0,719 \approx 1360$ W $Q_T = \sqrt{S_T^2 - P_T^2} = 1316,61$ VAR



6. Una línia de CA trifàsica amb neutre, de $V_L = 400$ V i $f = 50$ Hz, alimenta una càrrega equilibrada formada per: 60 làmpades fluorescents de $P = 58$ W cadascuna, $V = 230$ V i $\cos \phi = 0,5$, un motor trifàsic de $P_{M1} = 3$ kW amb $\cos \phi_{M1} = 0,8$ i un motor trifàsic de $P_{M2} = 5$ kW amb $\cos \phi_{M2} = 0,85$. Calcula les potències totals P_T Q_T S_T , el $\cos \phi_T$ i la intensitat total I_L que ha de subministrar la línia.

càrrega equilibrada 20 fluorescents $P_L = 60 \cdot P = 60 \cdot 58 = 3480$ W $\cos \phi = 0,5 \rightarrow \phi = 60^\circ \rightarrow \text{tg} \phi = 1,732 \rightarrow Q_L = P_L \cdot \text{tg} \phi = 6027,36$ VAR

motors $P_{M1} = 3000$ W $\cos \phi_{M1} = 0,8 \rightarrow \phi_{M1} = 36,87^\circ \rightarrow \text{tg} \phi_{M1} = 0,75$ $Q_{M1} = P_{M1} \cdot \text{tg} \phi_{M1} = 3000 \cdot 0,75 = 2250$ VAR

$P_{M2} = 5000$ W $\cos \phi_{M2} = 0,85 \rightarrow \phi_{M2} = 31,79^\circ \rightarrow \text{tg} \phi_{M2} = 0,619$ $Q_{M2} = P_{M2} \cdot \text{tg} \phi_{M2} = 5000 \cdot 0,619 = 3095$ VAR

potències en fase $P_T = P_L + P_{M1} + P_{M2} = 11480$ W $Q_T = Q_L + Q_{M1} + Q_{M2} = 11372,36$ VAR $S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2} = 16159,24$ VA

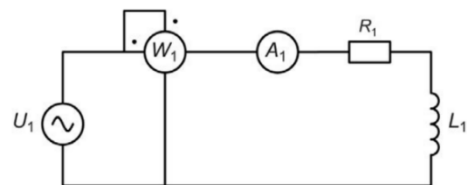
intensitat I_L $S_T = \sqrt{3} V_L \cdot I_L \rightarrow I_L = \frac{S_T}{\sqrt{3} V_L} = \frac{16159,24}{\sqrt{3} \cdot 400} = 23,32$ A

2023 Q5 Entre la fase a i la fase b d'una xarxa trifàsica simètrica i equilibrada de 400V de tensió hi ha connectada una capacitat que, a la freqüència de la xarxa, presenta una reactància capacitiva de 50Ω. Quins són, respectivament, els valors de la potència reactiva i la potència aparent consumides de la xarxa?

- a) -3,2kvar i 3,2kVA b) -3,2kvar i -3,2kVA c) -3,2kvar i 0kVA d) -3,2kvar i -6,4kVA

Sol: a

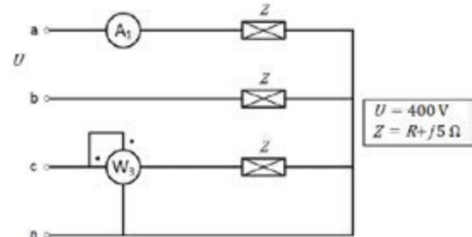
PAU 2024. El circuit de la figura mostra una font de tensió alterna sinusoidal de freqüència $f = 50$ Hz que alimenta una càrrega formada per una resistència $R_1 = 5 \Omega$ en sèrie amb una inductància $L_1 = 7$ mH. El wattímetre està connectat de manera que mesura la potència activa total consumida per la càrrega $W_1 = 950$ W. **Determineu:**



- El valor òhmic de la reactància inductiva, X_{L1} , que presenta la inductància L_1 .
- El factor de potència, $\cos \phi$, de la càrrega.
- El valor de la impedància equivalent de tot el circuit, Z
- La lectura A
- Voltatge en R_1

a) $X_{L1} = \omega L_1 = 2\pi f L_1 = 2,199 \Omega$ b) $\tan \phi = \frac{X_{L1}}{R_1} = 0,44 \rightarrow \phi = 23,75^\circ \rightarrow \cos \phi = 0,9154$ o $\cos \phi = \frac{P}{S} = \frac{W_1}{U_1 A_1} = 0,9154$
 c) $Z = \sqrt{R_1^2 + X_{L1}^2} = 5,462 \Omega$ d) $W_1 = R_1 A_1^2; \rightarrow A_1 = \sqrt{\frac{W_1}{R_1}} = 13,78$ A e) $U_1 = Z A_1 = 75,29$ V

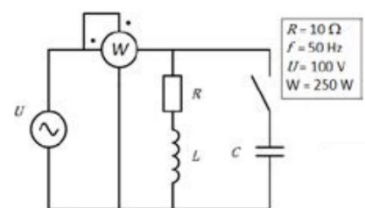
2023J. El circuit de la figura és alimentat per un sistema trifàsic simètric i equilibrat de tensió (composta) U i 50 Hz de freqüència. La càrrega trifàsica està formada per tres impedàncies idèntiques connectades en estrella.



- L'amperímetre A_1 mesura un corrent de valor $I = 9$ A. **Determineu:**
- La mesura del wattímetre W_3 .
 - El valor L de la part inductiva de la impedància Z .
 - El valor R de la part resistiva de la impedància Z .
 - El valor C de cadascuna de les capacitats que cal connectar en estrella per tal de tenir un factor de potència unitari del conjunt de la instal·lació.

a) $S_a = \frac{U}{\sqrt{3}} I = 2078,5$ VA $Q_a = X_L I^2 = 405$ var $P_a = \sqrt{S_a^2 - Q_a^2} = 2038,7$ W Alternativament: $Z = \frac{U}{\sqrt{3} I} = 25,66 \Omega$ $R = \sqrt{Z^2 - X_L^2} = 25,17 \Omega$ $P_a = R I^2 = 2038,8$ W
 b) $L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{5}{2\pi \cdot 50} = 15,92$ mH c) $P_a = R I^2 \rightarrow R = \frac{P_a}{I^2} = 25,17 \Omega$ d) $Q_c = Q_a = \frac{(U/\sqrt{3})^2}{X_C} \rightarrow X_C = \frac{(U/\sqrt{3})^2}{Q_a} = 131,69 \Omega$ $X_C = \frac{1}{\omega C} \rightarrow C = \frac{1}{2\pi f X_C} = 24,17$ μ F

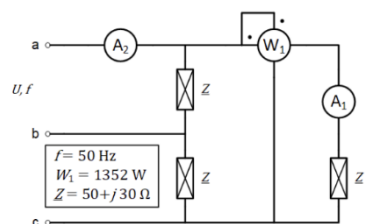
2023 6 El circuit de la figura és alimentat amb una tensió U de freqüència f . La mesura del wattímetre indicada en el requadre es dona amb l'interruptor obert. Amb l'interruptor obert, determineu:



- El valor del corrent que circula per la resistència R .
- El valor de la inductància L . Amb l'interruptor tancat, determineu:
- El valor de la capacitat C que fa que el circuit estigui en ressonància; és a dir, que el conjunt es comporti amb factor de potència unitari.
- El valor del corrent que circula per la capacitat C .
- La mesura del wattímetre W .

a) $W = R I^2 \rightarrow I = \sqrt{\frac{W}{R}} = 5$ A b) $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} \rightarrow X_L = \sqrt{\left(\frac{U}{I}\right)^2 - R^2} = 17,32 \Omega$ $X_L = \omega L \rightarrow L = \frac{X_L}{2\pi f} = 55,13$ mH
 c) $Q_C = Q_L = X_L I^2 = 17,32 \cdot 5^2 = 433$ var $Q_C = \frac{U^2}{X_C} \rightarrow X_C = \frac{U^2}{Q_C} = \frac{100^2}{433} = 23,09 \Omega$ $X_C = \frac{1}{\omega C} \rightarrow C = \frac{1}{2\pi f X_C} = 137,86$ μ F
 d) $I_C = \frac{U}{X_C} = \frac{100}{23,09} = 4,33$ A e) $W = 250$ W

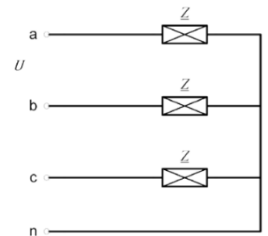
2023 S Electrot. El circuit de la figura mostra una càrrega simètrica connectada en triangle, cada branca de la qual té una impedància de valor $Z = 50 + j 30 \Omega$. La càrrega és alimentada per un sistema trifàsic simètric i equilibrat de tensió composta U a una freqüència f . **Determineu:**



- La mesura de l'amperímetre A_1 .
- La mesura de l'amperímetre A_2 .
- El valor de la tensió d'alimentació U .
- La potència aparent S total consumida per la càrrega trifàsica.
- El valor de cadascuna de les capacitats que cal connectar en paral·lel amb cadascuna de les impedàncies Z per tal que el factor de potència del conjunt sigui la unitat.

a) $W_1 = R A_1^2 \rightarrow A_1 = \sqrt{\frac{W_1}{R}} = \sqrt{\frac{1352}{50}} = 5,2$ A b) $A_2 = \sqrt{3} A_1 = 9,01$ A c) $U = |Z| A_1 = Z A_1 = \sqrt{50^2 + 30^2} \cdot 5,2 = 303,21$ V d) $S = \sqrt{3} U A_2 = 4,732$ kVA
 Alternativament, $\underline{S} = P + jQ = 3 \frac{U^2}{Z^*} = 3 \frac{303,21^2}{50 - j30} = \frac{4,056}{4,056 \text{ kW}} + j \frac{2,434}{2,434 \text{ kvar}} \text{ kVA}$ $S = |\underline{S}| = \sqrt{4,056^2 + 2,434^2} = 4,73$ kVA
 e) $Q_C = Q_L = X A_1^2 = 30 \cdot 5,2^2 = 811,2$ var $X_C = \frac{U^2}{Q_C} = \frac{303,21^2}{811,2} = 113,33 \Omega$ $C = \frac{1}{2\pi f X_C} = 28,09$ μ F

2021 Eletrot. 2 El circuit de la figura s'alimenta amb un sistema trifàsic simètric i equilibrat de tensions (amb neutre), amb $U=400V$ (tensió composta). La càrrega trifàsica és simètrica, amb $Z=12+j7 \Omega$, i està connectada en estrella. Determineu:



- La tensió U_{an} a la qual està sotmesa la impedància connectada entre la fase a i el neutre.
- El corrent I_a que la càrrega consumeix de la fase a.
- La potència activa total P i la potència reactiva total Q consumides per la càrrega trifàsica.
- El corrent que circula pel conductor neutre

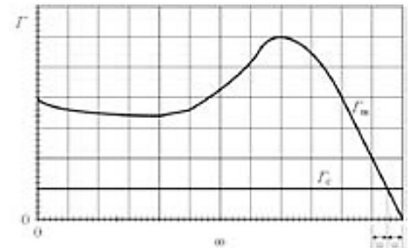
$$\text{a) } U_{an} = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230,94 \text{ V} \quad \text{b) } I_a = \frac{U_{an}}{Z} = \frac{U_{an}}{|Z|} = \frac{U_{an}}{\sqrt{R^2 + X^2}} = 16,623 \text{ A} \quad \text{c) } P = 3 R I_a^2 = 9,948 \text{ kW} \quad Q = 3 X I_a^2 = 5,803 \text{ kvar}$$

$$\text{d) } I = 0 \text{ A} \quad \underline{S} = P + jQ = \frac{U^2}{Z^*} = \frac{400^2}{12 - j7} = \frac{9,948}{9,948 \text{ kW}} + j \frac{5,803}{5,803 \text{ kvar}} \text{ kVA}$$

2023 5. Un motor d'inducció trifàsic té les dades següents en la placa de característiques: $P_N = 50 \text{ kW}$ $U_N = 400/230V$

$I_N = 90/156 \text{ A}$ $n_N = 2860 \text{ min}^{-1}$ $\cos \phi_N = 0,85$ $f = 50 \text{ Hz}$ A més, el fabricant proporciona la corba característica parell-velocitat ($\Gamma\text{m}-\omega$) que es mostra a la figura següent. A la mateixa figura s'ha representat la corba del parell resistent de la càrrega (Γ_c), que és constant en tot el rang de funcionament. En condicions nominals, determineu:

- El parell Γ desenvolupat.
- El rendiment η expressat en tant per cent.
- El nombre de parells de pols p .
- El lliscament s expressat en tant per cent.
- Si el motor funciona en règim estacionari ($\Gamma_m = \Gamma_c$) amb la càrrega descrita, determineu la velocitat de gir del motor expressada en min^{-1}



$$\text{a) } \Gamma_N = \frac{P_N}{\omega_N} = \frac{50000}{\frac{2\pi}{60} \cdot 2860} = 166,95 \text{ N m} \quad \text{b) } \eta_N(\%) = 100 \frac{P_N}{\sqrt{3} U I \cos \phi_N} = 94,34 \% \quad \text{Alternativament: } \eta_N(\%) = 100 \frac{P_N}{\sqrt{3} U I \cos \phi_N} = 94,65 \%$$

$$\text{d) } s(\%) = 100 \frac{n_s - n_N}{n_s} = 4,67 \% \quad \text{e) la gràfica } n = \frac{11,5 \text{ div}}{12 \text{ div}} n_s = \frac{11,5}{12} \cdot 3000 = 2875 \text{ min}^{-1}$$

2021 Eletrot. 3 D'un motor d'inducció trifàsic de dos parells de pols ($p=2$) en coneixem les dades següents, corresponents a la connexió en estrella i en condicions nominals de funcionament: $P_N=7,5\text{kW}$ $\Gamma_N=50\text{Nm}$ $U_N=400V$ $\cos \phi_N=0,82$ $f_N=50\text{Hz}$ $I_N=14,5A$ Si el motor treballa en condicions nominals, determineu: a) La velocitat de gir n_N de l'eix del motor en min^{-1} . b) El rendiment η_N expressat en tant per cent. c) El lliscament s_N expressat en tant per cent. d) La tensió i el corrent (nominals) corresponents a la connexió en triangle. e) El corrent que circularia per cadascun dels debanats del motor en la connexió en triangle.

$$\text{a) } \omega_N = \frac{P_N}{\Gamma_N} = \frac{7500}{50} = 150 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \rightarrow n_N = \omega_N \frac{60}{2\pi} = 150 \frac{60}{2\pi} = 1432,4 \text{ min}^{-1} \quad \text{b) } \eta(\%) = 100 \frac{P_N}{\sqrt{3} U_N I_N \cos \phi_N} = 100 \frac{7500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 14,5 \cdot 0,82} = 91,05 \%$$

$$\text{c) } \omega_s = \frac{\omega}{p} = \frac{2\pi f_N}{p} = \frac{2\pi \cdot 50}{2} = 157,08 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad s_N(\%) = 100 \frac{\omega_s - \omega_N}{\omega_s} = 100 \frac{157,08 - 150}{157,08} = 4,51 \%$$

$$\text{d) } U_{\text{triangle}} = \frac{U_{\text{estrella}}}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230,94 \text{ V} \quad I_{\text{triangle}} = \sqrt{3} I_{\text{estrella}} = \sqrt{3} \cdot 14,5 = 25,11 \text{ A} \quad \text{e) } I = I_N = 14,5 \text{ A}$$

2022 Q 4 Un motor d'inducció de quatre pols (dos parells de pols) està connectat a una càrrega mecànica i funciona a una velocitat de 1500 min^{-1} . Podem afirmar, doncs, a) que el motor d'inducció és alimentat amb una tensió de freqüència inferior a 50 Hz . b) que el motor d'inducció és alimentat amb una tensió de freqüència igual a 50 Hz . c) que el motor d'inducció és alimentat amb una tensió de freqüència superior a 50 Hz . d) que el que diu l'enunciat és impossible. Sol: c

2022 Q5 Volem compensar tota la potència reactiva d'una instal·lació monofàsica que s'alimenta d'una xarxa de tensió alterna sinusoidal de 230 V de valor eficaç i 50 Hz de freqüència. La instal·lació consumeix una potència activa total de 3550 W amb un factor de potència inductiu de valor $\cos \phi = 0,82$. Quin és el valor de la capacitat que hem d'instal·lar? a) $3,18 \mu\text{F}$. b) $21,35 \mu\text{F}$. c) $46,84 \mu\text{F}$. d) $149,1 \mu\text{F}$. Sol: d