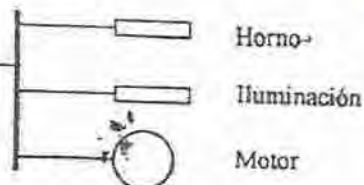


3 x 380/220 V
50 Hz

Cable tetrapolar de
Cu aislado
Longitud = 30 m



Desde un tablero seccional (TS) se alimentan los siguientes equipos:

- Un horno trifásico de 60 kW $\cos \varphi = 1$
- Un sistema de iluminación compuesto por 45 lámparas de vapor de mercurio de 400 W cada una con $\cos \varphi = 0,84$, aptas para 220 V, y que se distribuyen formando un conjunto trifásico equilibrado.
- Un motor apto para accionar un molino cuya velocidad está comprendida entre 2900 y 2940 rpm, con una cupla constante de 95 N.m. Dicho motor deberá ser seleccionado de la siguiente tabla, justificando su elección.

Motor N°	Potencia	Corriente	Tensión	Rendimiento	$\cos \varphi$	Cu/Cn	Ia	Velocidad	Paros de polos
—	kW	A	V	—	—	—	A	r.p.m.	—
1	26	49	380	0,90	0,89	2,5	314	2920	1
2	30	54	380	0,91	0,90	2,4	348	2920	1
3	30	58	380	0,88	0,89	1,9	352	1460	2
4	35	65	380	0,91	0,90	1,8	360	1460	2

Calcular para el conjunto de las cargas :

- La corriente que circula por el cable que une el tablero principal (TP) con el tablero seccional (TS)
- La potencia activa y reactiva total
- Dibuje un esquema trifilar para la medición de la potencia activa por el método de Aron.
- La indicación de cada uno de los vatímetros.

2.- Indique para el motor del punto anterior, cuales son los métodos de arranque factibles y cuales no, indicando las causas, teniendo en cuenta que el motor tiene un rotor del tipo jaula de ardilla.

3.- Dimensione la sección de los conductores de aluminio ($\rho = 0,029 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$), que alimentan dicho tablero seccional, si se admite una caída de tensión máxima del 5 %. Determine las pérdidas de los conductores debido al efecto Joule.

Sección	Intensidad admisible
mm^2	A
50	105
70	140
95	175
120	220
150	250

Colegio 1 Electros

①

$$\text{motor: } 20 \quad P_H = 60 \text{ kW} \quad \cos \varphi = 1 \quad Q_H = 0$$

$$4 \text{ lamparas} \rightarrow P_L = 18 \text{ kW} \quad \cos \varphi = 0,84 \quad V_{\text{nom}} = 220 \text{ V} \\ \text{equilibrada}$$

$$\text{Motor} \rightarrow 2900 \leq n \leq 2940 \text{ rpm} \quad T = 95 \text{ N.m}$$

1º elijo el motor 3 y 4 greden de cartelas xq' no
llegan a la velocidad requerida

Pruebo con el n° 2

$$P_{H2} = 30000 \text{ W} = \frac{2\pi n}{60} T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{30000 \cdot 60}{2\pi \cdot 2920}$$

$$T_2 = 98,109 \text{ N.m} \quad \checkmark$$

el n° 2 sirve pero verifico si el 1 sirve

$$P_{H1} = 26000 \text{ W} = \frac{2\pi n}{60} T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{26000 \cdot 60}{2\pi \cdot 2920}$$

$$T_1 = 85,028 \text{ N.m} \quad \text{no llega} \\ \approx 12 \\ \text{Cupla requerida}$$

2 motor se puede pot absorbido
no lo util

2)

$$P_H + P_M + P_L = P_{\text{total}} =$$

$$60 \text{ kW} + 30 \text{ kW} + 18 \text{ kW} = P_{\text{total}} = 108 \text{ kW} \rightarrow b$$

$$P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \varphi_{\text{total}}$$

$$\tan \varphi_{\text{total}} = \frac{Q_{\text{total}}}{P_{\text{total}}}$$

$$Q_H = \underbrace{\tan \varphi_H}_{=0} P_H$$

$$Q_H = 0$$

$$Q_L = \tan \varphi_L P_L$$

$$Q_L = 11,63 \text{ VAR}$$

$$Q_M = \tan \varphi_M P_M$$

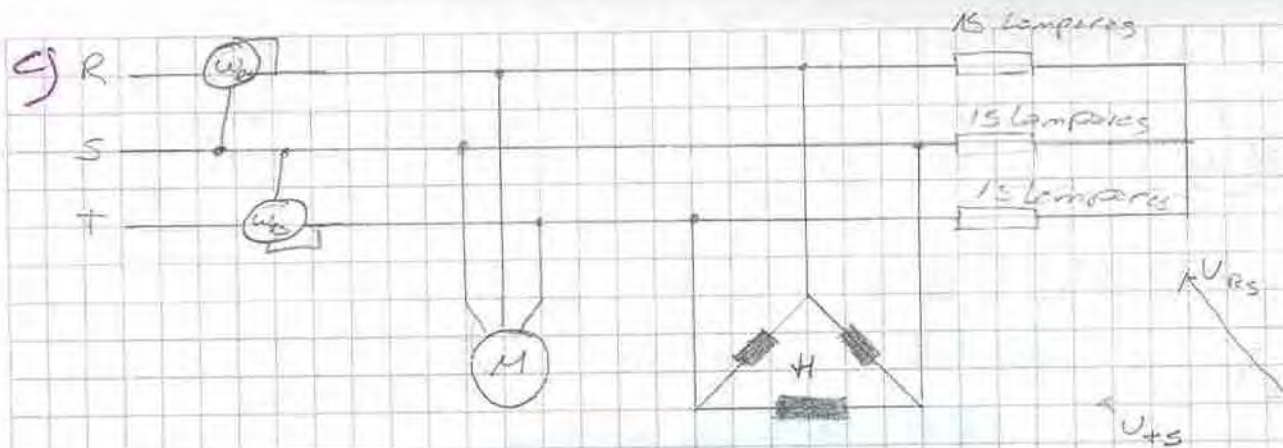
$$Q_M = 14,53 \text{ VAR}$$

$$\tan \varphi_{\text{total}} = 0,2422 \Rightarrow \varphi_{\text{total}} = 14$$

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} V_L \cos \varphi_{\text{total}}}$$

$$I_L = 168,83 \text{ A} \rightarrow a)$$

$$Q_{\text{total}} = 26,16 \text{ VAR} \rightarrow b$$



d)

$$I_R = 168,83 \text{ A} \angle 90 - 13,62 = 168,83 \text{ A} \angle 76,38^\circ$$

$$I_T = 168,83 \text{ A} \angle 210 - 13,62 = 168,83 \text{ A} \angle 196,38^\circ$$

$$W_{RS} = U_{RS} I_R \cos(120^\circ - 76,38^\circ)$$

$$W_{RS} = 46\,444,0889$$

$$W_{TS} = U_{TS} I_T \cos(180 - 196,38)$$

$$W_{TS} = 61\,551,4909$$

② Los métodos factibles son

- λ / λ
- directo
- suave o electrónico

→ No conviene el arranque directo por q' el golpe de corriente es muy alto

→ No conviene el arranque suave o electrónico x q' es demasiado caro y sirve para accionamiento industriales

Entonces ya usamos un estrella triángulo porque es un cable de superficie

③ $\Delta U_{adm} = 5\% U_L = 19 \text{ V}$

$$\Delta U = \sqrt{3} \frac{I L R}{S} = 2,6779 \text{ V} \quad \text{verifica}$$

NOTA $P_{cu} = I^2 R = I^2 \frac{\rho L}{S} = 261,03 \text{ W}$ $\Rightarrow$ usar el cable de sección 95 mm^2

- 2019/10
- El tema teórico se deberá comenzar en la parte de atrás de la presente hoja, caso contrario se anulará el mismo. Además el mismo deberá ser desarrollado con la amplitud necesaria que confirme el conocimiento del tema.
 - El desconocimiento total de un tema implica, la no aprobación del coloquio
- (2)
-

Practico 1: La carga de un establecimiento industrial conectado a la red de $3 \times 380/220 \text{ V} - 50 \text{ Hz}$, secuencia positiva, absorbe una potencia de 24214 W con $\cos \varphi = 0,80$ en atraso.

En paralelo con dicha carga se conectan tres impedancias $Z = 4 + j 3 [\Omega]$ en conexión estrella. Determine las indicaciones obtenidas en tres amperímetros conectados uno en cada línea y en dos vatímetros conectados según el método de Aron, con el punto común en la fase R.

Luego, se compensa parcialmente el factor de potencia de la carga mediante un banco de condensadores conectados en triángulo, de modo de llevarlo al valor de $0,9$ en atraso.

Calcule el valor (en μF) de estos condensadores y las nuevas indicaciones de los instrumentos mencionados.

Construya un único fasorial de tensiones y corrientes, indicando en él las tensiones de línea y de fase, y las corrientes de línea correspondientes a las situaciones antes y después de compensado el factor de potencia, para las tres fases.

Dibuje el fasorial en escalas adecuadas, y explicité las mismas. Como fasor de referencia tome $U_{sr} = 380 \angle 0^\circ [\text{V}]$

Dibuje el esquema eléctrico del circuito completo, con los condensadores y los instrumentos conectados.

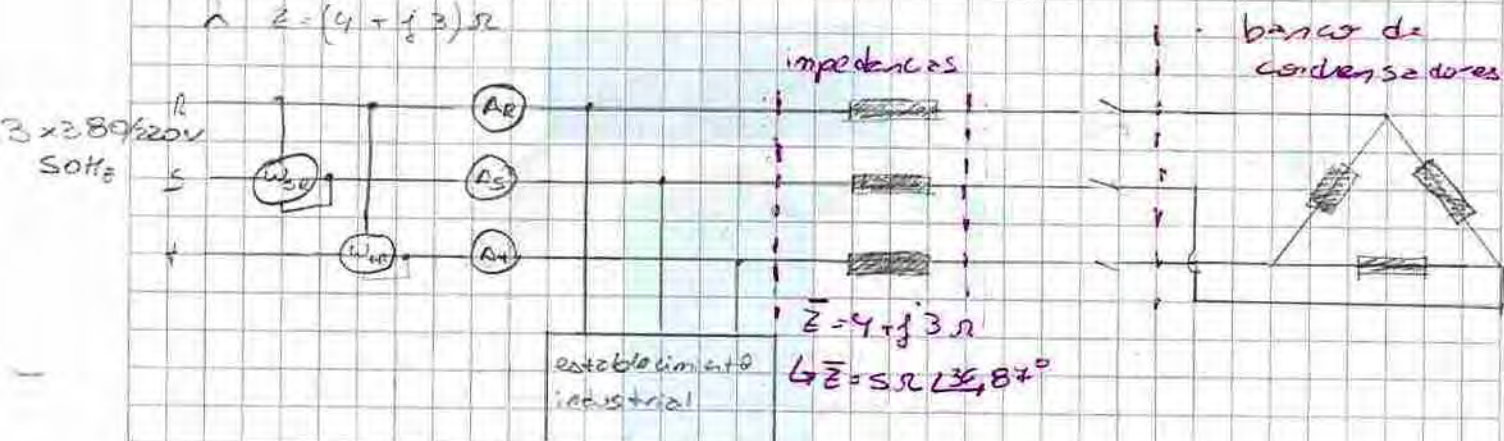
Practico 2: Ensayo de laboratorio de transformador monofásico: Ensayos realizados. Circuitos utilizados en el ensayo.

Teórico: Motor asincrónico trifásico: Principio de funcionamiento.

Práctica 1

$P_{\text{cbs}} = 24214 \text{ W}$ $\cos \varphi = 0,80$

$Z = (4 + j3) \Omega$



$P_{\text{as ind}} = \sqrt{3} U_{\text{as ind}} I_{\text{as ind}} \cos \varphi$

$I_{\text{as ind}} = 45,9867 \text{ A}$

$\vec{I}_{\text{as ind}} = 45,9867 \text{ A} / 53,13^\circ$

$\vec{I}_{\text{sa ind}} = 45,9867 \text{ A} / 293,13^\circ$

$\vec{I}_{\text{ta ind}} = 45,9867 \text{ A} / 173,13^\circ$

$\vec{U}_{\text{ra}} = \vec{I}_{\text{ra}} \vec{Z} \rightarrow \vec{I}_{\text{ra}} = \frac{\vec{U}_{\text{ra}}}{\vec{Z}} = \frac{220 \text{ V} / 90^\circ}{5 \Omega / 36,87^\circ}$

$P_{\text{in}} = 23167,9116 \text{ W}$

$\vec{I}_{\text{ra}} = 44 \text{ A} / 53,13^\circ$

$\vec{I}_{\text{sa imp}} = 44 \text{ A} / 293,13^\circ$

$\vec{I}_{\text{ta imp}} = 44 \text{ A} / 173,13^\circ$

Medición de A_R

$\vec{I}_R = \vec{I}_{\text{ra}} + \vec{I}_{\text{ra ind}} = 89,9867 \text{ A} / 53,13^\circ$

Medición A_S

$\vec{I}_S = \vec{I}_{\text{sa}} + \vec{I}_{\text{sa ind}} = 89,9867 \text{ A} / 293,13^\circ$

Medición A_T

$\vec{I}_T = \vec{I}_{\text{ta}} + \vec{I}_{\text{ta ind}} = 89,9867 \text{ A} / 173,13^\circ$

$W_{\text{SR}} = U_{\text{SR}} I_S \cos(-60^\circ - 293,13^\circ) = 33999,43$

$W_{\text{TR}} = U_{\text{TR}} I_T \cos(-120^\circ - 173,13^\circ) = 13432,41$

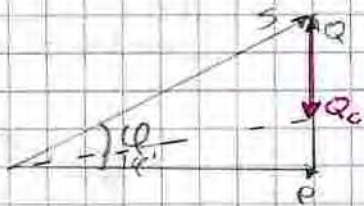
$$P_{\text{total}} = 47\,381,9116 \text{ W}$$

Como es equilibrado, puedo calcular Q_{total}

$$W_{SR} - W_{+R} = \frac{Q_{\text{total}}}{\sqrt{3}} \Rightarrow Q_{\text{total}} = 35\,536,52 \text{ VAR}$$

$$\tan \varphi_{\text{total}} = \frac{Q_{\text{total}}}{P_{\text{total}}} \Rightarrow \varphi_{\text{total}} = \varphi = 36,87^\circ$$

$$\cos \varphi' = 0,8 \Rightarrow \varphi' = 25,84^\circ$$



$$Q' = Q - Q_c$$

$$\tan \varphi' P = \tan \varphi P - Q_c$$

$$Q_c = (\tan \varphi - \tan \varphi') P$$

$$Q_c = 12\,590,432 \text{ VAR}$$

$$\frac{Q_c}{3} = Q_{fc} = \frac{U_L^2}{X_c} = U_L^2 \omega C \Rightarrow C = \frac{Q_{fc}}{U_L^2 \omega}$$

$$C = 9,25 \cdot 10^{-3} \text{ F}$$

$$C = 9,25 \text{ mF}$$

$$925 \mu\text{F}$$

$$P = 47\,381,9116 \text{ W} = \sqrt{3} I_L U_L \cos \varphi'$$

$$I_L = 79,988 \text{ A} \rightarrow \text{Indican los Amperios}$$

$$\vec{I}_s = 79,988 \text{ A} \angle 304,13^\circ$$

$$\vec{I}_+ = 79,988 \text{ A} \angle 184,13^\circ$$

$$W_{SR} = U_{SR} I_s \cos(-60^\circ - 304,13^\circ) = 30\,316,5$$

$$W_{+R} = U_{+R} I_+ \cos(-120^\circ - 184,13^\circ) = 17\,054,045$$

No tengo ganas de dibujar el fasorial

MOTOR ASINCRONICO TRIFASICO EJERCICIOS PROPUESTOS:

Ejercicio N° 1: Objetivo: Determinación de parámetros básicos.

De la chapa característica de un motor asincrónico trifásico, rotor jaula, obtenemos los siguientes datos:

$P_n = 20 \text{ CV (15 kW)}$	$U_n = 3 \times 380/660 \text{ V,}$	$f = 50 \text{ Hz}$
$n = 971 \text{ rpm}$	$f. \text{ de potencia} = 0,74$	$\eta = 87,2\%$
S1 Clase F	IP 55	$I_{arr}/I_n = 6$
$T_{arr}/T_n = 2,4$	$T_{m\acute{a}x}/T_n = 2$	$T_{m\acute{i}n}/T_n = 1,5$

Determinar:

- La velocidad del campo sincrónico *1000 rpm*
- Los pares de polos *3*
- El resbalamiento a plena carga *2,9%*
- La cupla nominal *147,5 N.m*
- La potencia absorbida a plena carga *17,2 kW*
- La corriente nominal *33,3 A*

Ejercicio N° 2: Objetivo: Métodos de arranque.

Para el motor del problema anterior y los siguientes métodos de arranque:

- Directo
- Estrella-triángulo
- Electrónico

Determinar:

- la corriente de arranque
- la cupla de arranque
- discutir ventajas y desventajas del método

Ejercicio N° 3: Objetivo: Selección de un motor asincrónico trifásico rotor jaula.

Se requiere seleccionar un motor apto para accionar una carga cuya velocidad está comprendida entre 2900 y 2940 rpm, con una cupla resistente de 30 N.m. en el arranque y de 95 Nm, a velocidad nominal, para ello se dispone de la Tabla siguiente:

Motor N°	Potencia	I_{nom}	U_{nom}	η	fact. de pot.	T_{arr}/T_n	I_{arr}	Velocidad	pares de polos
-----	kW	A	V	-----	-----	-----	A	rpm	-----
1	26	49	380	0,9	0,89	2,5	314	2920	1
2	30	54	380	0,91	0,9	2,4	348	2920	1
3	30	58	380	0,88	0,89	1,9	352	1460	2
4	35	65	380	0,91	0,9	1,8	360	1460	2

Indicar para el motor seleccionado, los métodos de arranque que pueden utilizarse y cual sería el más conveniente para utilizar.

Vicky
Tema N° 1:

Una industria toma energía de la red de $3 \times 380 \text{ V}$ -50 Hz, a través de una línea trifásica de impedancias despreciables.

La carga está constituida por:

- Motores trifásicos conectados en triángulo, que totalizan una potencia de 28 kW con factor de potencia 0,7 en atraso.
- Un horno a inducción conectado en triángulo que consume 7200 W, con factor de potencia 0,25 (inductivo)
- Un equipo de calefactores conectados en estrella que consume 3800 W con factor de potencia igual a 1.

Se debe compensar el factor de potencia de la carga total, mediante un banco de condensadores conectados en triángulo, de modo de llevar el valor del factor de potencia a 0,85 (inductivo).

Para medir la potencia consumida se utilizan dos vatímetros conectados según conexión Aron, con el punto común en la fase "S".

Calcular:

- La lectura de los vatímetros antes de conectar los condensadores
- El valor de los condensadores
- La lectura de los vatímetros después de conectar los condensadores
- La corriente de la línea antes y después de conectar los condensadores
- Dibuje el esquema eléctrico

Tema N° 2:

Explique como se produce un campo magnético rotante.

Tema N° 3:

Generador sincrónico: Como determina prácticamente la reactancia sincrónica de la máquina. ¿Es constante? Y si no lo es a qué se debe.

Logo
M. Una red trifásica de $3 \times 380 \text{ V} - 50 \text{ Hz}$, alimenta dos cargas compuestas por:

- Un banco trifásico de impedancias conectadas en estrella de $22,8 \text{ kW}$, $\cos \varphi = 0,8$ en atraso.
- Un motor asincrónico trifásico de 2 polos, el cual desarrolla en el eje una cupla de 100 N.m con un resbalamiento del 3% . El rendimiento en ese estado de carga es del 85% y el factor de potencia de $0,8$. Relación cupla de arranque/cupla nominal = 2 .

Determinar:

- a) La potencia activa que consume el conjunto de las cargas.
- b) Indicar si es posible arrancar el motor mediante un sistema estrella - triángulo, si la cupla resistente es constante de 95 Nm .
- c) Mediante el método de ARON conecte los vatímetros necesarios, e indique la lectura de los mismos.
- d) Dibuje un esquema de conexiones, y determine los alcances de los vatímetros.
- e) Dibuje en escala el diagrama fasorial de tensiones y corrientes.
- f) Los capacitores a colocar conectados en triángulo para llevar el conjunto $\cos \varphi = 0,95$ en atraso.

- M. 2.- Determinar la sección de los conductores de cobre ($\rho = 1/57 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) necesarios para alimentar las cargas anteriores sin compensar, si el suministro se encuentra a una distancia de 30 m , siendo la caída de tensión admisible del 5% para régimen normal y del 15% en el arranque del motor (Corriente de arranque del motor = 7 veces corriente nominal).-

Sección	Intensidad admisible
mm^2	A
10	70
16	90
25	120
35	145
50	155
70	196
95	257
120	295

2. 3.- Ensayo de Laboratorio: Generador sincrónico: Ensayos, circuitos utilizados. Maniobra para poner en paralelo con la red