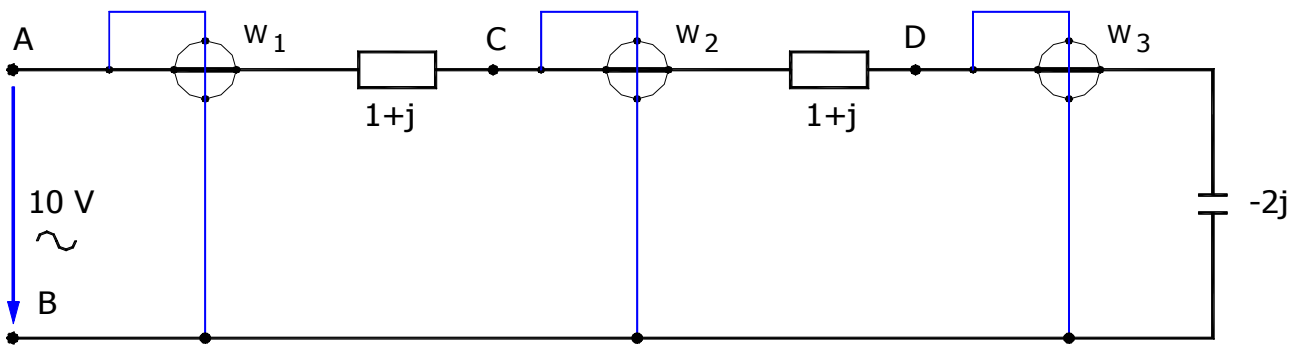


Problema M-1: En el circuito de la figura determinar la lectura de los tres vatímetros que hay conectados. Comprobar los resultados.



Solución:

$$Z_{DB} = 0,000 + (-2,000)j = 2,000 \angle -90,00^\circ$$

$$Z_{CD} = 1,000 + (1,000)j = 1,414 \angle +45,00^\circ$$

$$Z_{AC} = 1,000 + (1,000)j = 1,414 \angle +45,00^\circ$$

Lectura del vatímetro W1:

$$Z_{AB} = Z_{AC} + Z_{CD} + Z_{DB} = 2,000 + (0,000)j = 2,000 \angle +0,00^\circ$$

$$U_{AB} = 10,000 + (0,000)j = 10,000 \angle +0,00^\circ$$

$$I_{AB} = U_{AB} / Z_{AB} = 5,000 + (0,000)j = 5,000 \angle +0,00^\circ$$

$$W1 = 10,000 \times 5,000 \times 1,000 = 50 \text{ W}$$

Lectura del vatímetro W2:

$$Z_{CB} = 1,000 + (-1,000)j = 1,414 \angle -45,00^\circ$$

$$I_{CB} = I_{AB} = 5,000 + (0,000)j = 5,000 \angle +0,00^\circ$$

$$U_{CB} = I_{CB} \times Z_{CB} = 5,000 + (-5,000)j = 7,071 \angle -45,00^\circ$$

$$W2 = 7,071 \times 5,000 \times 0,707 = 25 \text{ W}$$

Lectura del vatímetro W3:

$$Z_{DB} = 0,000 + (0,000)j = 2,000 \angle -90,00^\circ$$

$$I_{DB} = I_{AB} = 5,000 + (0,000)j = 5,000 \angle +0,00^\circ$$

$$U_{DB} = I_{DB} \times Z_{DB} = 0,000 + (-6,667)j = 6,667 \angle -90,00^\circ$$

$$W3 = 6,667 \times 5,000 \times 0,000 = 0,000 \text{ W}$$

Problema M-2: Una lámpara de incandescencia de **110 V, 40 W** se conecta a una tensión de 240 V, 50 Hz en serie con un condensador adecuado para que la lámpara trabaje a su tensión **NOMINAL**.

a) Determinar la capacidad del condensador que se debe utilizar y el f.d.p. del circuito. dibujar el diagrama vectorial de tensiones y corrientes.

b) Suponiendo que el flujo luminoso sea directamente proporcional a la potencia eléctrica absorbida por la lámpara calcular en que proporción aumentará o se reducirá dicho flujo luminoso si se duplica la capacidad del condensador antes hallada. Dibujar el nuevo diagrama de tensiones y corrientes.

Solución:

$$U_{AB} = 240 \text{ V}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$\varphi (U_{ab}, I_{ab}) = 1,094677 \text{ RAD}$$

$$62,72039^\circ$$

$$P_L = 40 \text{ W}$$

$$U_L = 110 \text{ V}$$

$$Z_L = R_L = 302,5 \Omega$$

$$I_L = 0,363636 \text{ A}$$

$$U_c = 213,3073 \text{ V}$$

$$Z_c = X_c = 586,595$$

$$C = 0,005426 \text{ mF}$$

$$I_c = 0,363636 \text{ A}$$

a)

$$Z_R = 302,500 + 0,000 j = 302,500 \angle + 0,00^\circ$$

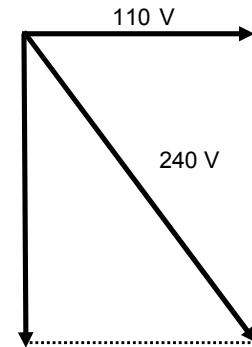
$$Z_C = 0,000 - 586,595 j = 586,595 \angle - 90,00^\circ$$

$$Z_{AB} = 302,500 - 586,595 j = 660,000 \angle - 62,72^\circ$$

$$U_{AB} = 240,000 + 0,000 j = 240,000 \angle + 0,00^\circ$$

$$I_{AB} = 0,167 + 0,323 j = 0,364 \angle + 62,72^\circ$$

$$P_R = 302,500 \times 0,364 \times 0,364 = 40 \text{ W}$$



b)

$$Z_R = 302,500 + 0,000 j = 302,500 \angle + 0,00^\circ$$

$$Z_C = 0,000 - 293,298 j = 293,298 \angle - 90,00^\circ$$

$$Z_{AB} = 302,500 - 293,298 j = 421,343 \angle - 44,12^\circ$$

$$U_{AB} = 240,000 + 0,000 j = 240,000 \angle + 0,00^\circ$$

$$I_{AB} = 0,409 + 0,397 j = 0,570 \angle + 44,12^\circ$$

$$P_R = 302,500 \times 0,570 \times 0,570 = 98,147 \text{ W}$$

$$U_R = 302,500 \times 0,570 = 172,306 \text{ V}$$

El flujo luminoso aumenta : 2,45367 veces

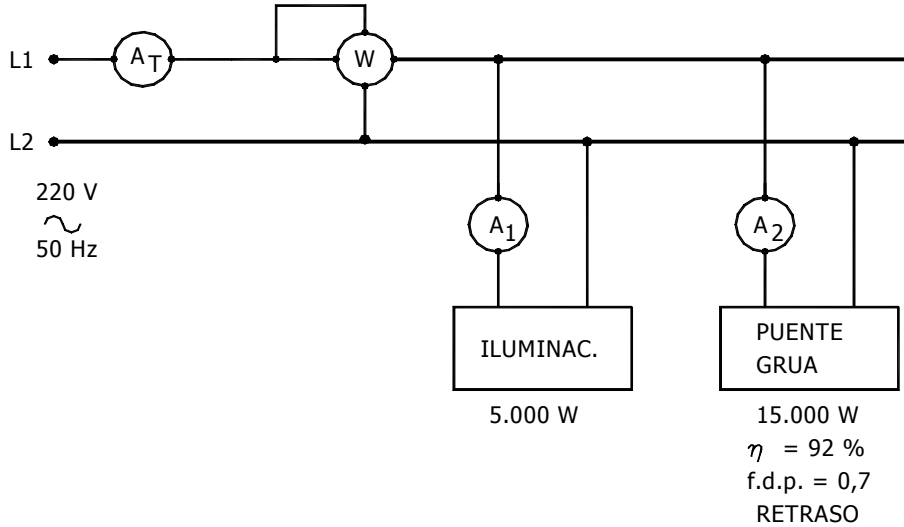
Problema M-3: Un almacén alimentado por una red monofásica tiene las siguientes cargas:

Carga 1.- Un puente grúa de 15 KW; $\eta = 92\%$; f.d.p. = 0,7 en retraso

Carga 2.- Iluminación incandescente de 5 KW.

Se pide: a) Si colocamos unos aparatos de medida según el esquema adjunto, calcular la lectura de todos los aparatos de medida.

b) Si queremos mejorar el factor de potencia a 0,9 en retraso, determinar que elementos debemos introducir en la instalación y como deben colocarse.



$$P(W) = 15000 \text{ W}$$

$$\eta = 0,92$$

$$P_e(W) = 16304,3 \text{ W}$$

a)

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	Z	f(°)	R	X
Iluminacion	220,000	5000,000	0,000	5000,000	1,000	0,000	22,727	9,680	0,000	9,680	0,000
Puente Grúa	220,000	16304,348	16633,762	23291,925	0,700	0,795	105,872	2,078	45,573	1,455	1,484
Total L1L2	220,000	21304,348	16633,762	27028,823	0,788	0,663	122,858	1,791	37,982	1,411	1,102

$$W = 21304,348 \text{ W}$$

$$A1 = 22,727 \text{ A}$$

$$A2 = 105,872 \text{ A}$$

$$A = 122,858 \text{ A}$$

b)

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	Z	f(°)	R	X
Total L1L2	220,000	21304,348	16633,762	27028,823	0,788	0,663	122,858	1,791	37,982	1,411	1,102
Condensador	220,000	0,000	-6315,595	6315,595	0,000	-1,571	28,707	7,664	-90,000	0,000	-7,664
Total L1L2	220,000	21304,348	10318,167	23671,498	0,900	0,451	107,598	2,045	25,842	1,840	0,891

$$Q_f = 10318,1666 \text{ VAr}$$

$$Q_i = 16633,762 \text{ VAr}$$

$$Q_c = Q_f - Q_i = -6315,595 \text{ VAr}$$

$$f(\text{Hz}) = 50$$

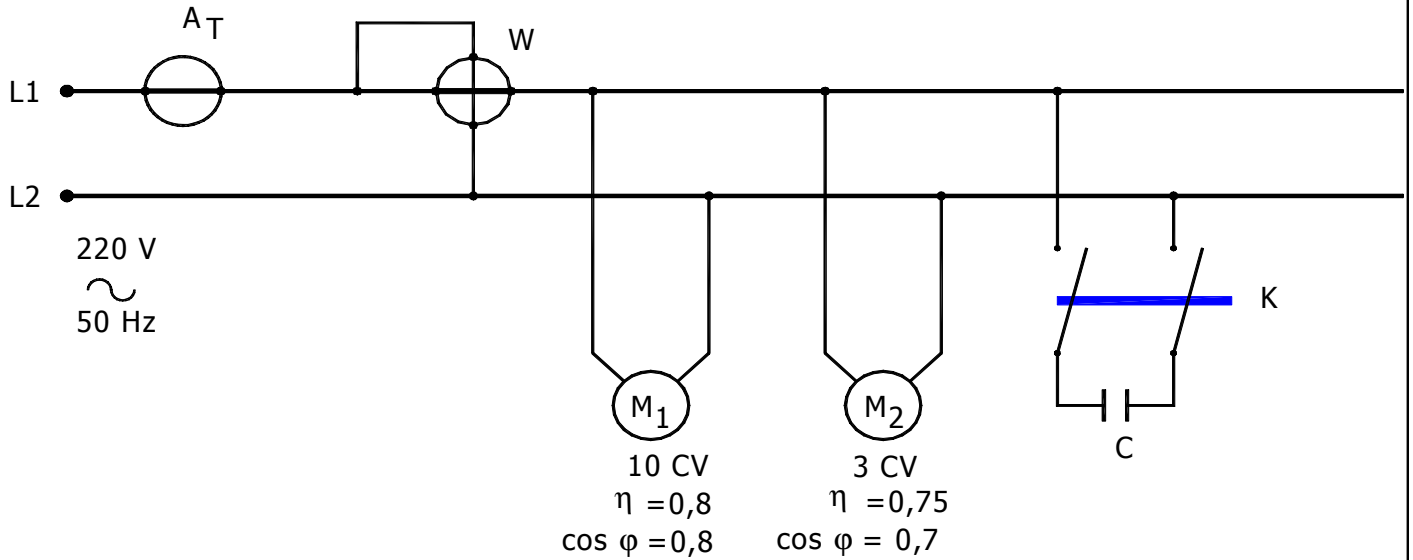
$$X_c(\Omega) = -7,664 \text{ j}$$

$$C(\text{mF}) = 0,41535 \text{ mF}$$

El valor de la capacidad a conectar en paralelo sera: **0,415 mF**

Problema M-4: En una línea monofásica a 220 V y 50 Hz se encuentran conectados dos motores según la figura adjunta. Se pide:

- Impedancia equivalente del motor M1 y M2.
- Lectura del amperímetro y vatímetro (sin conexión de condensadores).
- Calculo de la lectura del vatímetro cuando se conecta el condensador de la figura que hace que la instalación tenga un factor de potencia igual a la unidad.



	Motor 1	Motor 2
P(CV) =	10	3
η =	0,8	0,75
Pe (W) =	9200	2944

a) y b)

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	Z	f(°)	R	X
Motor 1	220,000	9200,000	6900,000	11500,000	0,800	0,644	52,273	4,209	36,870	3,367	2,525
Motor 2	220,000	2944,000	3003,481	4205,714	0,700	0,795	19,117	11,508	45,573	8,056	8,218
Total L1L2	220,000	12144,000	9903,481	15670,216	0,775	0,684	71,228	3,089	39,197	2,394	1,952

$$W = 12144,000 \text{ W}$$

$$A = 71,228 \text{ A}$$

$$A1 = 52,273 \text{ A} \quad Z1 = 4,209 \quad \underline{36,870^\circ}$$

$$A2 = 19,117 \text{ A} \quad Z2 = 11,508 \quad \underline{45,573^\circ}$$

c)

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	Z	f(°)	R	X
Total L1L2	220,000	12144,000	9903,481	15670,216	0,775	0,684	71,228	3,089	39,197	2,394	1,952
Condensador	220,000	0,000	-9903,481	9903,481	0,000	-1,571	45,016	4,887	-90,000	0,000	-4,887
Total L1L2	220,000	12144,000	0,000	12144,000	1,000	0,000	55,200	3,986	0,000	3,986	0,000

$$Q_f = 0 \text{ VAr}$$

$$Q_i = 9903,481 \text{ VAr}$$

$$Q_c = Q_f - Q_i = -9903,481 \text{ VAr} \quad \longrightarrow \quad f(\text{Hz}) = 50$$

$$X_c(\Omega) = -4,887 \text{ j} \quad \longrightarrow \quad C (\text{mF}) = 0,65132 \text{ mF}$$

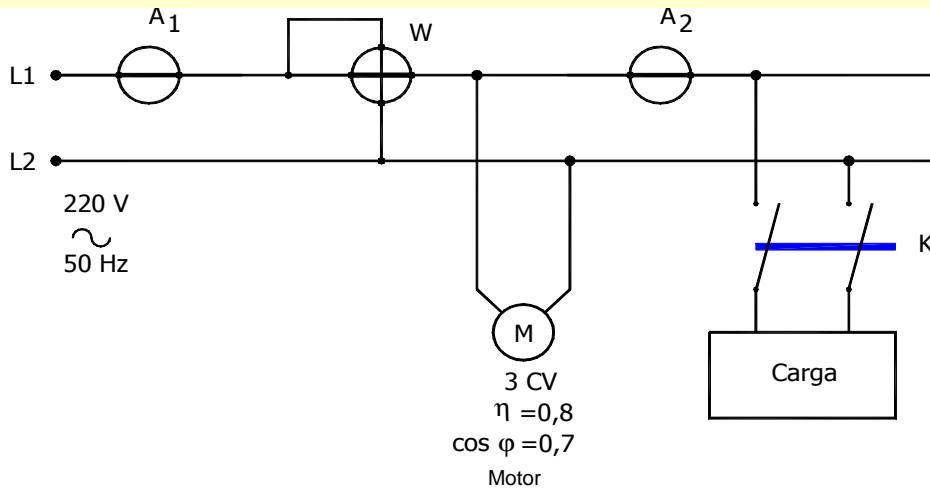
El valor de la capacidad a conectar en paralelo sera: 0,651 mF

$$W = 12144,000 \text{ W (la lectura del vatímetro no cambia)}$$

Problema M-5: En una línea MONOFÁSICA de 220 V, 50 Hz están conectados un motor y una cierta carga como se indica en la figura. Se pide:

- 1º) Estando "K" abierto, hallar las lecturas del vatímetro "W" y del amperímetro "A1".
 - 2º) Se cierra el interruptor "K" y se observa:
 - a) La lectura del vatímetro "W" se duplica.
 - b) El factor de potencia del conjunto: motor + carga disminuye hasta **0,6**.
- Determinar: Expresión compleja de la carga y lectura de los amperímetros "A1" y "A2".
- 3º) Se desea mejorar el f.d.p. de la instalación (Motor + Carga) hasta **0,9** conectando:
 - a) Condensadores.
 - b) Lámparas de 100 W cada una.

Hallar: Capacidad necesaria, número de lámparas y nuevos valores de las lecturas del vatímetro "W" y del amperímetro A1.



$$P(CV) = 3$$

$$\eta = 0,8$$

$$P_e (W) = 2760$$

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	Z	f(°)	R	X
Motor	220,000	2760,000	2815,763	3942,857	0,700	0,795	17,922	12,275	45,573	8,593	8,766
Carga	220,000	2760,000	4544,237	5316,737	0,519	1,025	24,167	9,103	58,727	4,726	7,781
Total L1L2	220,000	5520,000	7360,000	9200,000	0,600	0,927	41,818	5,261	53,130	3,157	4,209

$$Q_f = 7360 \text{ VAr} \quad Z_m = 12,275 \quad 45,573^\circ$$

$$Q_i = 2815,763 \text{ VAr}$$

$$Q_c = Q_f - Q_i = 4544,237 \text{ VAr} \quad \Rightarrow \quad A_2 = 24,167 \text{ A} \quad Z_c = 9,103 \quad 58,727^\circ$$

$$W = 5.520,000 \text{ W}$$

$$A_1 = 17,922 \text{ A}$$

3.a)

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	Z	f(°)	R	X
Total L1L2	220,000	5520,000	7360,000	9200,000	0,600	0,927	41,818	5,261	53,130	3,157	4,209
Condensador	220,000	0,000	-4686,542	4686,542	0,000	-1,571	21,302	10,327	-90,000	0,000	-10,327
Total L1L2	220,000	5520,000	2673,458	6133,333	0,900	0,451	27,879	7,891	25,842	7,102	3,440

$$Q_f = 2673,45802 \text{ VAr} \quad f(\text{Hz}) = 50$$

$$Q_i = 7360,000 \text{ VAr} \quad X_c(\Omega) = -10,327 \text{ j} \quad \Rightarrow \quad C (\text{mF}) : 0,30822 \text{ mF}$$

$$Q_c = Q_f - Q_i = -4686,542 \text{ VAr} \quad \Rightarrow$$

El valor de la capacidad a conectar en paralelo sera: 0,308 mF

$$W = 5.520,000 \text{ W (la lectura del vatímetro no cambia)}$$

$$A_1 = 27,879 \text{ A}$$

3.b)

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	Z	f(°)	R	X
Total L1L2	220,000	5520,000	7360,000	9200,000	0,600	0,927	41,818	5,261	53,130	3,157	4,209
Lamparas	220,000	9676,498	0,000	9676,498	1,000	0,000	43,984	5,002	0,000	5,002	0,000
Total L1L2	220,000	15196,498	7360,000	16884,998	0,900	0,451	76,750	2,866	25,842	2,580	1,249

$$PL = 9676,49821 \text{ W}$$

$$W = 15.196,498 \text{ W la potencia activa consumida se multiplica casi por tres}$$

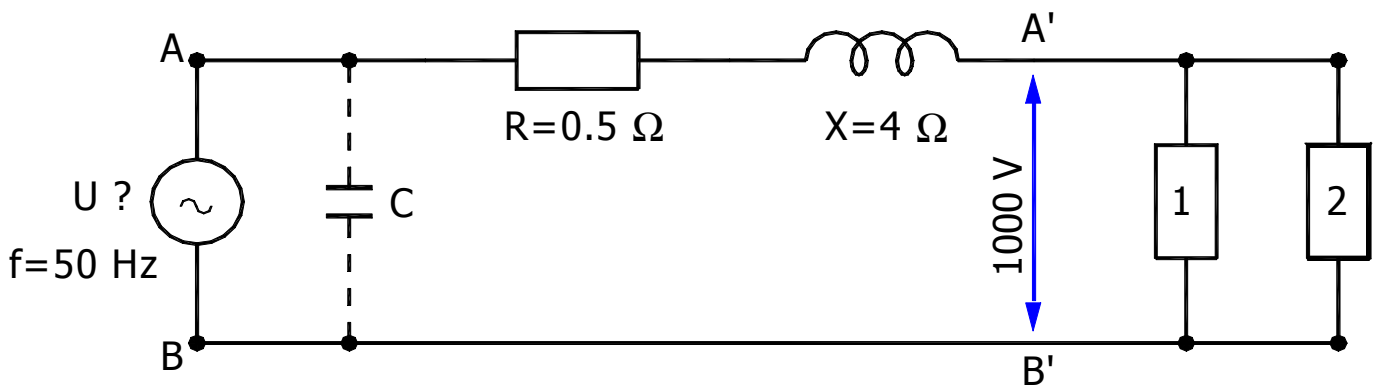
$$A_1 = 76,750 \text{ A la intensidad consumida aumenta cuando corregimos el f.d.p. con resistencias}$$

Numero de lamparas : 152

En el circuito de la figura, la carga 1 absorbe una potencia de 30 KW. con f.d.p. = 1 y la carga 2 absorbe también 30 KW, pero con un f.d.p. = 0,45 inductivo.

Sabiendo que $U_{A'B'} = 1000 \text{ V}$., se pide:

- Tensión en bornes del generador, U_{AB} .
- F.d.p. entre los bornes A'B'
- F.d.p. entre los bornes AB
- Balance de potencias
- Capacidad para que el f.d.p. entre los bornes AB sea la unidad.
- Nuevo valor de la intensidad de la corriente.



	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	Z	f(°)	R	X
Carga 1	1000,000	30000,000	0,000	30000,000	1,000	0,000	30,000	33,333	0,000	33,333	0,000
Carga 2	1000,000	30000,000	59535,237	66666,667	0,450	1,104	66,667	15,000	63,256	6,750	13,395
Total A'B'	1000,000	60000,000	59535,237	84524,816	0,710	0,782	84,525	11,831	44,777	8,398	8,333
RL+XL, IL	340,730425	3572,22222	28577,7778	28800,176	0,124	1,446	84,525	4,031	82,875	0,5	4
Total AB	1285,44899	63572,222	88113,015	108652,339	0,585	0,946	84,525	15,208	54,190	8,898	12,333
Capacidad	1285,449	0,000	-88113,015	88113,015	0,000	-1,571	68,546	18,753	-90,000	0,000	-18,753
Total AB	1285,449	63572,222	0,000	63572,222	1,000	0,000	49,455	25,992	0,000	25,992	0,000

a) 1285,449 V; b) 0,71 ; c) 0,585

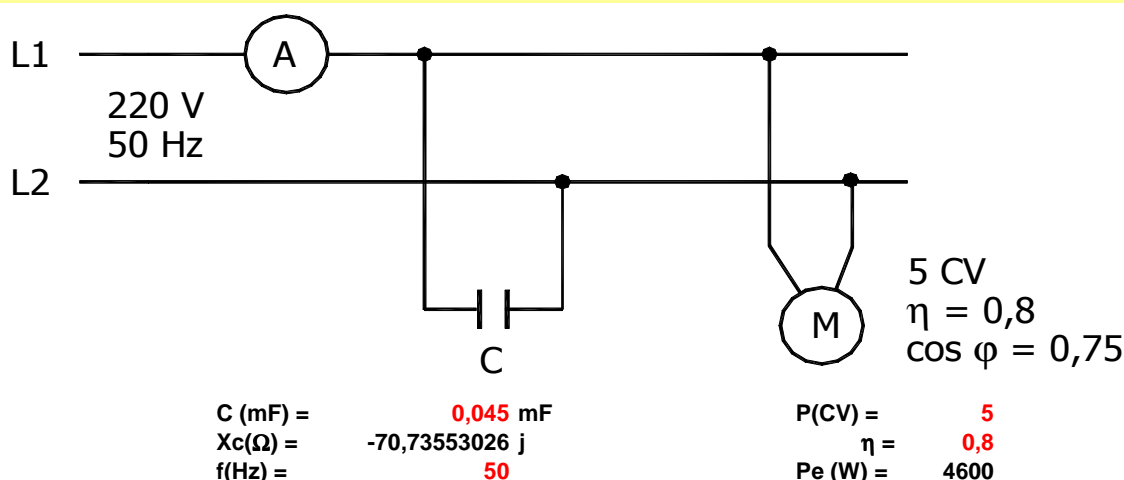
e) si $f(\text{Hz}) = 50$ y $X_c(\Omega) = 18,753 \rightarrow C = 0,16974 \text{ mF}$

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	Z	f(°)	R	X
Carga 1	1000,000	30000,000	0,000	30000,000	1,000	0,000	30,000	33,333	0,000	33,333	0,000
Carga 2	1000,000	30000,000	59535,237	66666,667	0,450	1,104	66,667	15,000	63,256	6,750	13,395
Condensador	1000,000	0,000	-59535,237	59535,237	0,000	-1,571	59,535	16,797	-90,000	0,000	-16,797
Total A'B'	1000,000	60000,000	0,000	60000,000	1,000	0,000	60,000	16,667	0,000	16,667	0,000
RL+XL, IL	241,867732	1800	14400	14512,064	0,124	1,446	60,000	4,031	82,875	0,5	4
Total AB	1057,5916	61800,000	14400,000	63455,496	0,974	0,229	60,000	17,627	13,116	17,167	4,000
Capacidad	1057,592	0,000	-14400,000	14400,000	0,000	-1,571	13,616	77,674	-90,000	0,000	-77,674
Total AB	1057,592	61800,000	0,000	61800,000	1,000	0,000	58,435	18,099	0,000	18,099	0,000

Problema M-7: Un motor monofásico de 5 CV, $\eta = 0,8$ y $\cos\phi = 0,75$, se conecta a una línea de 220 V y 50 HZ. Para corregir el f.d.p. se dispone una batería de condensadores cuya capacidad total es de 45 μF .

Se pide:

- Determinar las lecturas del amperímetro A antes y después de conectar la batería de condensadores. Factor de potencia en este último supuesto.
- Indicar si ha conseguido la finalidad perseguida y dibujar un diagrama de tensiones e intensidades.
- Hallar el valor de la capacidad necesaria que se debe añadir a la inicial para que el f.d.p. se eleve hasta 0,95. Nueva lectura del amperímetro A.
- Si en lugar de una batería de condensadores se hubiera conectado a la línea de 220 V, junto con el motor, un grupo de lámparas incandescentes de 220 V. y 5000 W. de potencia total, calcular la nueva lectura del amperímetro A y el f.d.p. correspondiente.



a)

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	Z	f(°)	R	X
Motor	220,000	4600,000	4056,819	6133,333	0,750	0,723	27,879	7,891	41,410	5,918	5,220
Condensador	220,000	0,000	-684,239	684,239	0,000	-1,571	3,110	70,736	-90,000	0,000	-70,736
Total L1L2	220,000	4600,000	3372,580	5703,884	0,806	0,633	25,927	8,485	36,248	6,843	5,017

Antes de conectar el condensador: A = 27,879 A
 Después de conectar el cond.: A = 25,927 A
 El factor de potencia de la línea es: 0,806 (Inductivo)

c)

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	Z	f(°)	R	X
Motor	220,000	4600,000	4056,819	6133,333	0,750	0,723	27,879	7,891	41,410	5,918	5,220
Condensador	220,000	0,000	-2544,872	2544,872	0,000	-1,571	11,568	19,019	-90,000	0,000	-19,019
Total L1L2	220,000	4600,000	1511,947	4842,105	0,950	0,318	22,010	9,996	18,195	9,496	3,121

$Q_f = 1511,94688 \text{ VAr}$
 $Q_i = 4056,819 \text{ VAr}$
 $Q_c = Q_f - Q_i = -2544,872 \text{ VAr} \implies X_c(\Omega) = -19,019 \text{ j} \implies C \text{ (mF)} = 0,16737 \text{ mF}$

El valor correcto de la capacidad seria: 0,1674 mF
 Se le conectara una capacidad en paralelo de: $C = 0,16737 - 0,045 = 0,122 \text{ mF}$
 La nueva lectura será: A = 22,010 A

d)

	U (V)	P (W)	Q (Var)	S (VA)	cos f	f(rad)	I (A)	Z	f(°)	R	X
Motor	220,000	4600,000	4056,819	6133,333	0,750	0,723	27,879	7,891	41,410	5,918	5,220
Condensador	220,000	5000,000	0,000	5000,000	1,000	0,000	22,727	9,680	0,000	9,680	0,000
Total L1L2	220,000	9600,000	4056,819	10421,985	0,921	0,400	47,373	4,644	22,908	4,278	1,808

La lectura del amperímetro será: A = 47,373 A
 El fdp de potencia ha mejorado pero a base de aumentar la intensidad demandada de la red y también la potencia activa