

Solución EX JUL/2018

xm 20%
Un 400 V

Parte (a) - Dimension y seleccion de transformador

	P(kW)	Q(kVAr)	S(kVA)	cosφ	z(mΩ)
(FM) Tablero TA Barra A	300	178,0	348,8	0,86	91,7333333333333i
(FM) Tablero TB	62	24,5	66,7	0,93	480i
(IL) Tablero TC	30	15,4	33,7	0,89	-
(FM) Tablero TA Barra B	150	81,0	170,5	0,88	187,733333333333i
(IL) Tablero TD	30	8,8	31,3	0,96	-

P total(kW)	572	cos φ1:	0,88
Q total(kW)	307,6		
S total(kVA)	649,5	Sn:	800 kVA
S total(kVA)x1,15	746,9	uk(%)	6%
Por lo tanto, Sn_trafo>747kVA			

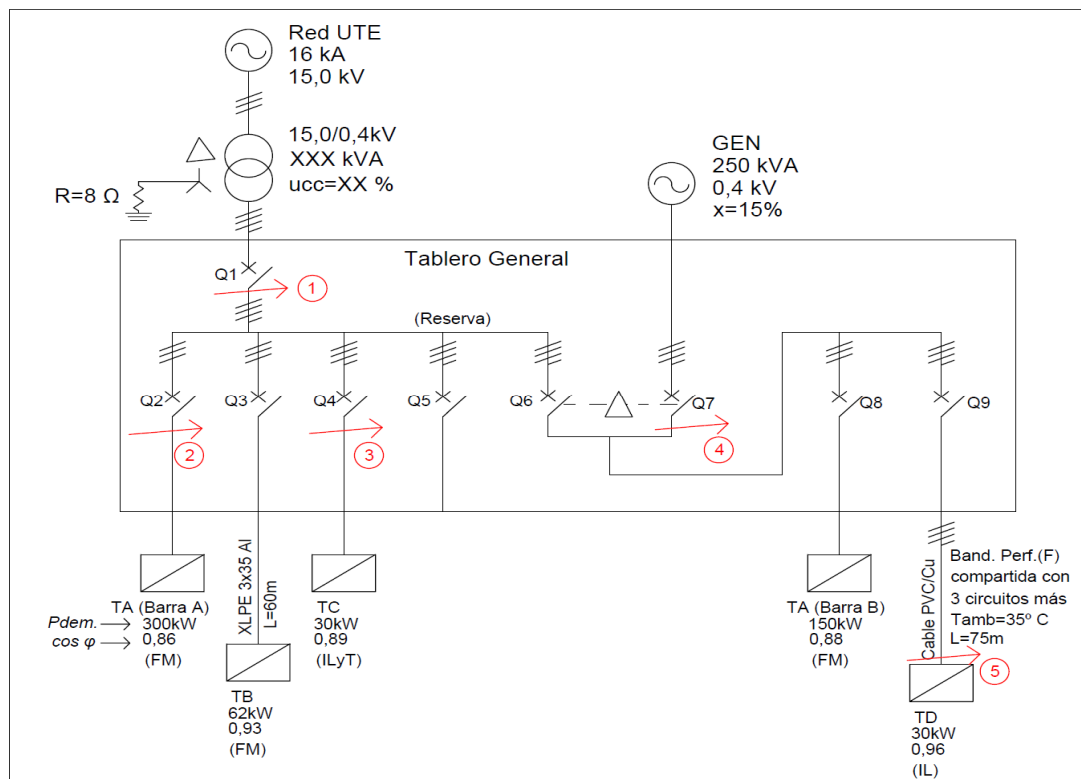
electrical characteristics

rated power (kVA) ⁽¹⁾	100	160	250	315*	400	500*	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
rated voltage primary ⁽¹⁾	15 or 20 kV													
secondary at no-load ⁽¹⁾	400 V between phases, 231 V phase to neutral													
rated insulation level ⁽²⁾ primary	17.5 kV for 15 kV, 24 kV for 20 kV													
HV tapping range (off voltage)	± 2.5% or ± 5% or ± 2.5% ± 5% ⁽³⁾													
vector group	Dyn 11 ⁽³⁾ (delta ; star neutral brought-out)													
losses (W) no-load	210	460	650	800	930	1100	1300	1220	1470	1800	2300	2750	3350	4380
load ⁽²⁾	2150	2350	3250	3900	4600	5500	6500	10700	13000	16000	20000	25500	32000	33000
rated impedance voltage (%) ⁽²⁾	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	7
no load current (%)	2.5	2.3	2.1	2	1.9	1.9	1.8	2.5	2.4	2.2	2	1.9	1.8	1.7
voltage drop P.F. = 1	2.21	1.54	1.37	1.31	1.22	1.17	1.11	1.51	1.47	1.45	1.42	1.45	1.45	1.29
at full load (%) P.F. = 0.8	3.75	3.43	3.33	3.30	3.25	3.22	3.17	4.65	4.63	4.62	4.60	4.61	4.62	5.11
efficiencies (%) load 100% P.F. = 1	97.69	98.27	98.46	98.53	98.64	98.70	98.78	98.53	98.57	98.60	98.63	98.61	98.61	98.83
load 100% P.F. = 0.8	97.13	97.85	98.09	98.17	98.30	98.387	98.48	98.17	98.22	98.25	98.29	98.27	98.26	98.54
load 75% P.F. = 1	98.14	98.54	98.70	98.75	98.84	98.89	98.96	98.81	98.84	98.86	98.88	98.87	98.87	99.04
load 75% P.F. = 0.8	97.69	98.18	98.37	98.44	98.56	98.62	98.71	98.51	98.56	98.58	98.61	98.60	98.60	98.80
noise level acoustic power L _{WA} dB(A)	53	59	62	64	65	67	67	68	68	70	71	72	74	74
acoustic pressure L _{pA} at 0.3m	42	48	50	52	53	54	54	55	55	56	58	58	59	59

Parte (b) - Calcular el Poder de Corte de los interruptores Q1, Q2, Q4 y Q7

Red de UTE		
I''	16 kA	
Un	15 kV	
S''	415,7 MVA	
Zred:	0,384900179459751i	mΩ
Trafo		
Sn	800 kVA	
ucc:	6%	
Ztr:	12i	mΩ
Generador		
Sn	250 kVA	
xm:	15%	
Zgen:	96i	mΩ
Cable TG-TB		
ρ (Al)	0,028 Ωmm ² /m	
x(Al)	0,09 mΩ/m	
S:	35 mm ²	
L:	60 m	
Rcable:	0,048 Ω	
Xcable:	5,4 mΩ	
Zcable:	48+5,4i	mΩ
Tableros de FM		
Tablero TA Barra A	91,7333333333333i	mΩ

Tablero TB	480i	mΩ
Tablero TA_Barra B	187,733333333333i	mΩ



Z_TB+Z_cable_TB	48+485,4i	mΩ
Zred+Ztrafo	12,3849001794598i	mΩ
Z_TA(barra A)	91,7333333333333i	mΩ
Z_TA(barra B)	187,733333333333i	mΩ

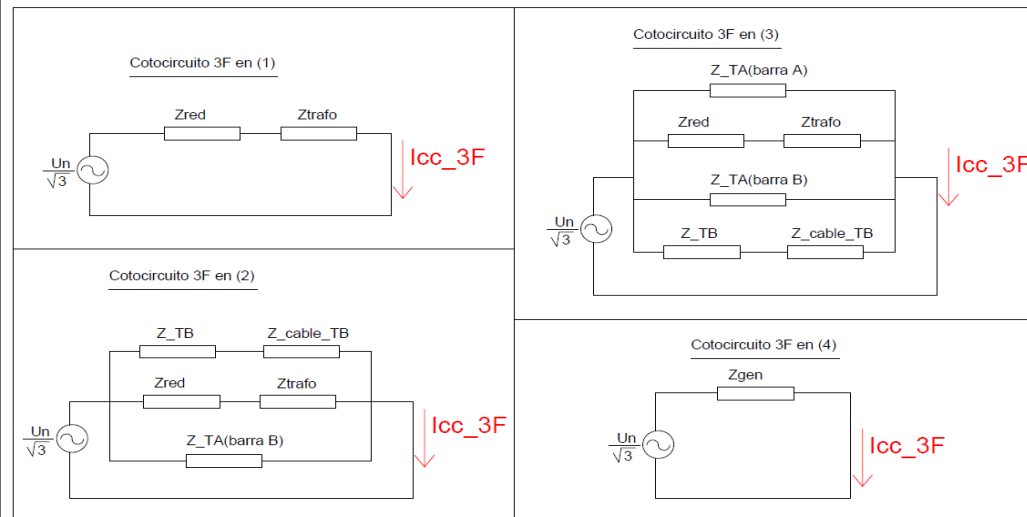
$(Zred+Ztrafo)/Z_TA(barra A)$	10,9117119848452i	mΩ
$(Zred+Ztrafo) \times Z_TA(barra A)$	-1136,10817646245	mΩ
$(Zred+Ztrafo) + Z_TA(barra A)$	104,118233512793i	mΩ

$[(Zred+Ztrafo)/Z_TA(barra A)]/Z_TA(barra B)$	10,3123239746912i	mΩ
$[(Zred+Ztrafo)/Z_TA(barra A)] \times Z_TA(barra B)$	-2048,49206328827	mΩ
$[(Zred+Ztrafo)/Z_TA(barra A)] + Z_TA(barra B)$	198,645045318178i	mΩ

$(Z_TB+Z_cable_TB)/Z_TA(barra B)$	3,71466016219786+135,640383808733i	mΩ
$(Z_TB+Z_cable_TB) \times Z_TA(barra B)$	-91125,7599999998+9011,1999999998i	mΩ
$(Z_TB+Z_cable_TB) + Z_TA(barra B)$	48+673,133333333333i	mΩ

$[(Z_TB+Z_cable_TB)/Z_TA(barra B)]/(Zred+Ztrafo)$	0,025987164393801+11,3493391263689i	mΩ
$[(Z_TB+Z_cable_TB)/Z_TA(barra B)] \times (Zred+Ztrafo)$	-1679,89261377477+46,0056953094364i	mΩ
$[(Z_TB+Z_cable_TB)/Z_TA(barra B)] + (Zred+Ztrafo)$	3,71466016219786+148,025283988193i	mΩ

$[(Z_TB+Z_cable_TB)/Z_TA(barra B)]/[(Zred+Ztrafo)/Z_TA(barra A)]$	0,0205798344703535+10,0997890252679i	mΩ
---	--------------------------------------	----



Cortocircuito 3F en (1)		
Zequiv:	12,3849001794598i	mΩ
Zequiv :	12,38	mΩ
I" 3F:	18,6	kA
PdC_Q1>	18,6	kA

Cortocircuito 3F en (2)		
Zequiv:	0,025987164393801+11,3493391263689i	mΩ
Zequiv :	11,35	mΩ
I" 3F:	20,3	kA
PdC_Q2>	20,3	kA

Cortocircuito 3F en (3)		
Zequiv:	0,0205798344703535+10,0997890252679i	mΩ
Zequiv :	10,10	mΩ
I" 3F:	22,9	kA
PdC_Q4>	22,9	kA

Cortocircuito 3F en (4)		
Zequiv:	96i	mΩ
Zequiv :	96,00	mΩ
I" 3F:	2,4	kA
PdC_Q7>	2,4	kA

$$\left[\frac{Z_{TB} + Z_{cable_TB}}{Z_{TA}(\text{barra B})} \right] \cdot Z_{TA}(\text{barra A})$$

$$\left[\frac{Z_{TB} + Z_{cable_TB}}{Z_{TA}(\text{barra B})} \right] + Z_{TA}(\text{barra A})$$

$$-1041,11270919224 + 2,38388921372468i$$

$$0,025987164393801 + 103,082672459702i$$

mΩ
mΩ

Parte (c) - El interruptor Q1 instalado tiene un poder de corte de 20kA, ¿es adecuado para la instalación?

Si, ya que como se calculo en parte (b), el PdC debe ser mayor a 18,6kA

Parte (d) - Caída de tensión a Tablero D

P	30 kW
cosφ	0,96
S	31,25 kVA
I	45,1 A
nº de circuitos:	4,0
L	75 m
ft=	1,08
fa=	0,75
Band. Perf. - Metodo F	
PVC/Cu	
Tamb	35 °C
PVC 3xS Cu	
ρ_Cu	0,0222 Ωmm ² /m
xl_Cu	0,09 mΩ/m

Aislamiento	Temperatura ambiente (θ _a) (°C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tipo PVC (termoplástico)	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57

TABLA A. 52-3:

Punto	Disposición	Número de circuitos o cables multiconductores									
		1	2	3	4	6	9	12	16	20	
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70

F	mm ²	PVC3 70 °C	
		mm ²	8
Cobre	1,5	16,5	
	2,5	23	
	4	31	
	6	40	
	10	54	
	16	73	
	25	95	
	35	119	
	50	145	
	70	185	
	95	224	
	120	260	
150	299		
185	341		
240	401		
300	461		

S1	16 mm ²
I _{tabla} - S=16	73 A
I _z =fa.ft.I _{tabla}	59,13 A
R1 - S=16mm ²	0,1040625 Ω
X1	0,00675 Ω
ΔU=raiz(3)·I _z ·d·(Rcosφ+Xsenφ)	7,95 V
ΔU/U - S=16mm ²	1,99% >1,5%
S2	25 mm ²
I _{tabla} - S=25	95 A
I _z =fa.ft.I _{tabla}	76,95 A
R2 - S=25mm ²	0,0666 Ω
X2	0,00675 Ω
ΔU=raiz(3)·I _z ·d·(Rcosφ+Xsenφ)	5,14 V
ΔU/U - S=16mm ²	1,29% <1,5%

OBS: Como el conductor es de Cu, S_{neutro}=S_{fase}/2

S _{neutro} :	16 mm ²
R _n :	104,0625 mΩ
X _n :	6,75 mΩ
Z _{neutro} :	104,0625+6,75i mΩ
Z _{fase} :	66,6+6,75i mΩ

Por lo tanto, S=25mm²

Parte (e) Plantee las condiciones que debe cumplir el interruptor Q9 para proteger el circuito que alimenta

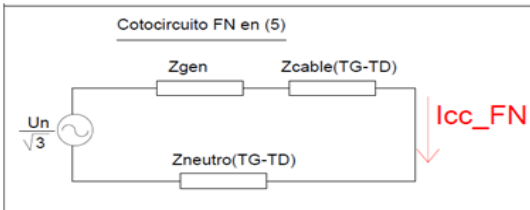
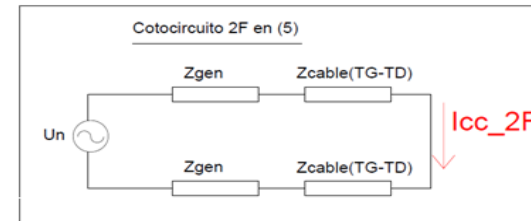
i) $I_L < I_r < I_z$ 45,1A < I_r < 76,95A

ii) PdC > 22,9kA

iii) I_m < I_{ccto_mínimo} = 1,14kA

iv) I² · t < (kS)² (no verificable en este ejercicio)

Cortocircuito 2F en (5)		
Z _{equiv} :	66,6+102,75i	mΩ
Z _{equiv} :	122,45	mΩ
I''_2F:	1,63	kA



Cortocircuito FN en (5)		
Z _{equiv} :	170,6625+109,5i	mΩ
Z _{equiv} :	202,77	mΩ
I''_FN:	1,14	kA

Parte (f) Calcule el factor de simultaneidad de los motores asociados a la barra A del tablero TA, la cual es alimentada desde O2.

Factor de simultaneidad - f_s -

Normalmente, la operación simultanea de todas las cargas de un sistema, nunca ocurre, apareciendo siempre determinado grado de diversidad, que se expresa para cada grupo de cargas, mediante el factor de simultaneidad. El mismo se define como el cociente entre la demanda máxima del grupo j, y la suma de las demandas máximas de cada carga (i) del grupo j.

$$f_s = \frac{D_{mj}}{\sum_i D_{mi}}$$

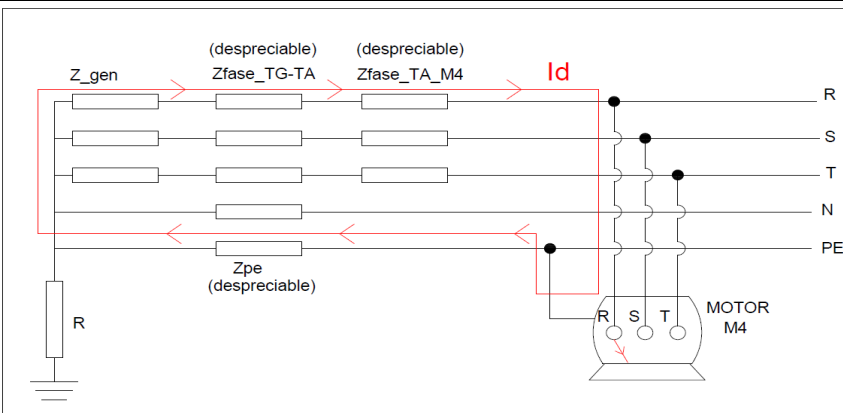
fs=	300/(110+150+90)	0,86
-----	------------------	------

Factor de demanda - f_d -

Este factor se define para un conjunto de receptores, como el cociente entre la potencia máxima demandada por el conjunto, y la potencia instalada correspondiente al mismo conjunto

fd=	300/(130+150+100)	0,79
-----	-------------------	------

Parte (g) Las personas que operan el Motor M4, ¿están protegidas frente a contactos indirectos?



$I_d = U_n / \sqrt{3} / Z_{gen} =$	2,4	kA
------------------------------------	-----	----

Se verifica que $I_m < I_d$

Se verifica que $t_a (70ms < t_{max@230V} = 0,4s)$