



**FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**

Departamento de Engenharia Electrotécnica

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS (MIEEC)

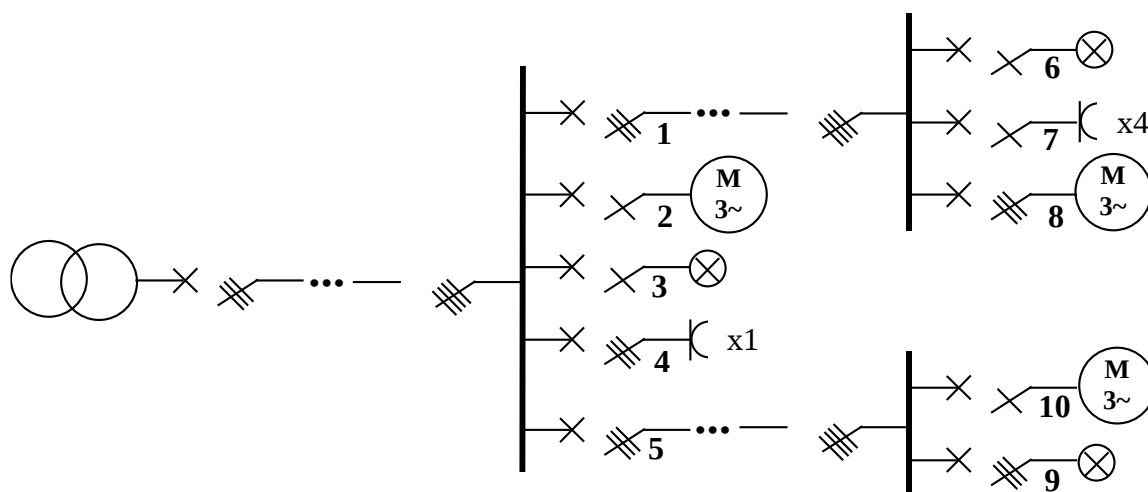
PROBLEMAS SELECIONADOS (2018/2019)

João Martins
DEE – FCT/UNL
(jf.martins@fct.unl.pt)

Problema 1.

Considere o seguinte esquema de alimentação industrial em baixa tensão (BT) representado na figura seguinte ($U=230/400V$; $f=50Hz$).

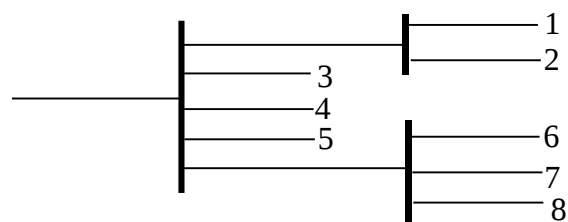
Calcule o balanço de potência da instalação e dimensione o transformador de alimentação supondo um factor de crescimento de 30%.



Circuito	Designação	Potência (kVA)	Factor de potência
2	Força motriz	60	0,7
3	Iluminação	2,5	1
4	Tomadas de uso geral	3,6	0,8
6	Iluminação	2	1
7	Tomadas de uso geral	14,4	0,8
8	Força motriz	20	0,7
9	Iluminação	2,5	1
10	Força motriz	30	0,8

Problema 2.

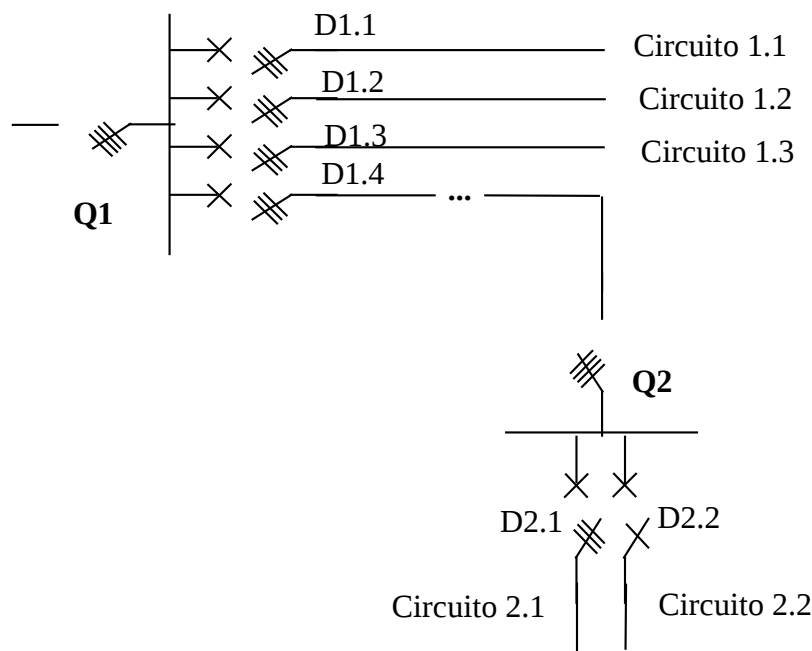
Calcule o balanço de potência da instalação e dimensione o transformador de alimentação supondo um factor de crescimento de 15%. Todos os circuitos de força motriz funcionam a 75% da sua carga nominal, excepto o circuito 1 que funciona a 80%. Todos os circuitos de iluminação são constituídos por aparelhos de uma só lâmpada. As lâmpadas dos circuitos 2 e 7 são fluorescentes em montagem compensada, e do circuito 4 são incandescentes.



Circuito	Designação	Potência	Factor de potência
1	Força motriz	50 KVA	0,75
2	Iluminação	10 x 36W	-
3	5 tomadas de uso geral	3,6 KW	-
4	Iluminação	5 x 100W	-
5	10 tomadas de uso geral	14,4 KW	-
6	Força motriz	20 KVA	0,7
7	Iluminação	5 x 36W	-
8	Força motriz	35 KVA	0,9

Problema 3.

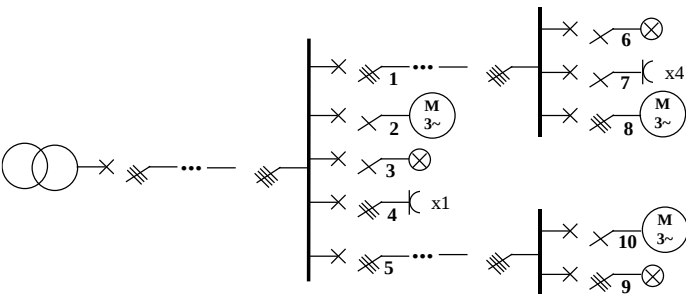
Considere o seguinte esquema unifilar e respectivos dados, referentes a uma instalação de baixa tensão (U=230/400V f=50Hz). Efectue o balanço de potência de forma a calcular a potência a contratar com o fornecedor de energia eléctrica. Considere um factor de utilização igual a 0,8 para os circuitos de força motriz.



	Potências	Factor de potência	Tipo
Circuito 1.1	130 kVA	0,8 ind.	Uso geral trifásico
Circuito 1.2	20 kVA	1	Iluminação
Circuito 1.3	80 kVA	0,7 ind.	Força motriz
Circuito 2.1	20 kVA	0,7 ind.	Uso geral
Circuito 2.2	30 kVA	0,8 ind.	8 Tomadas

Problema 4.

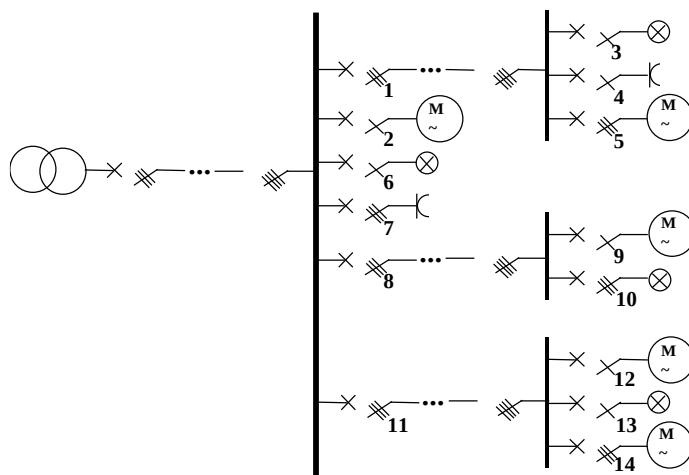
Calcule o balanço de potência da instalação e dimensione o transformador de alimentação supondo um factor de crescimento de 20%. Considere um factor de utilização igual a 0,75 para os circuitos de força motriz.



Circuito	Designação	Potência (kVA)	Factor de potência
2	Força motriz	50	0,75
3	Iluminação	2,5	1
4	Tomadas de uso geral	1/tom	0,8
6	Iluminação	4	1
7	Tomadas de uso geral	0,5/tom	0,85
8	Força motriz	20	0,7
9	Iluminação	2,5	1
10	Força motriz	35	0,9

Problema 5.

Calcule o balanço de potência da instalação e dimensione o transformador de alimentação supondo um factor de crescimento de 20%. Todos os circuitos de força motriz funcionam a 70% da sua carga nominal, excepto os circuitos 12 e 14 que funciona a 80%. Todos os motores apresentam um rendimento de 90%, excepto o motor do circuito 14 que apresenta 85%.



Circuito	Designação	Potência	Factor de potência
2	Força motriz	50KVA	0,75
3	Iluminação incandescente	10 x 60W	-
4	5 tomadas de uso geral	3,6KVA	0,8
5	Força motriz	25kVA	0,85
6	Iluminação incandescente	5 x 100W	-
7	8 tomadas de uso geral	15KVA	1
9	Força motriz	20kVA	0,85
10	Iluminação fluorescente não compensada	10 x 36W	-
12	Força motriz	70kVA	0,9
13	Iluminação fluorescente compensada	5 x 58W	-
14	Força motriz	35KVA	0,9

Problema 6.

Efectue o balanço de potência da seguinte instalação industrial, considerando um factor de crescimento de 15%. $U=231/400V$. $f=50Hz$. Tenha em conta as seguintes condições:

Circuitos de força motriz:

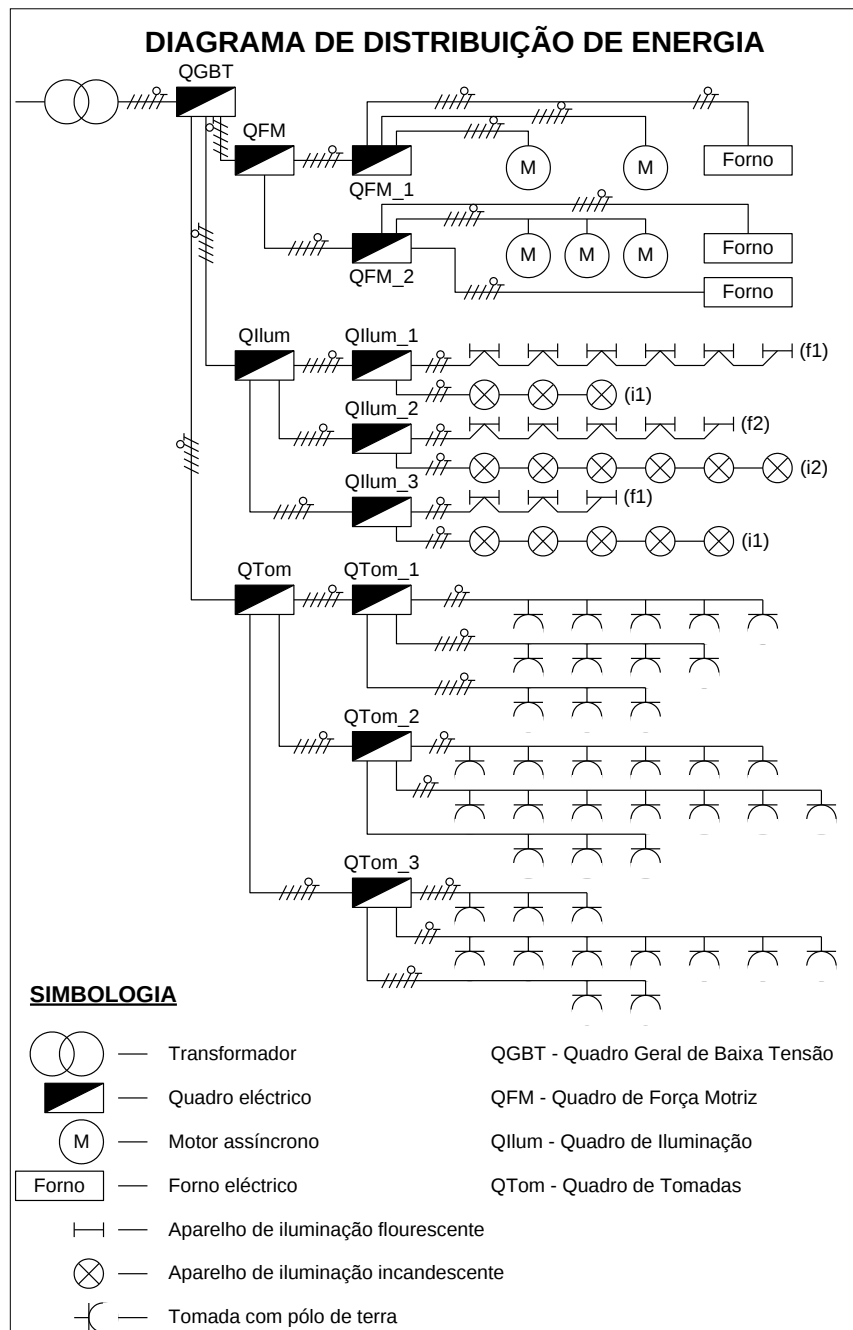
- Todos os motores alimentados a partir do quadro QFM_1 têm as seguintes características: 60KVA; $\cos\phi=0,7$; funcionam a 80% do seu regime nominal.
- Todos os motores alimentados a partir do quadro QFM_2 têm as seguintes características: 27CV; $\eta=90\%$; $\cos\phi=0,85$; funcionam a 75% do seu regime nominal. Dos três motores alimentados a partir deste quadro dois deles encontram-se em funcionamento permanente e um deles funciona como reserva dos outros.
- Todos os fornos são equipados com resistências num total de 20kW por forno.

Circuitos de iluminação:

- As armaduras do tipo $f1$ são constituídas por duas lâmpadas de 36W cada uma.
- As armaduras do tipo $f2$ são constituídas por uma lâmpada de 58W cada uma.
- As armaduras do tipo $i1$ são constituídas por uma lâmpada de 100W.
- As armaduras do tipo $i2$ são constituídas por uma lâmpada de 60W cada uma.

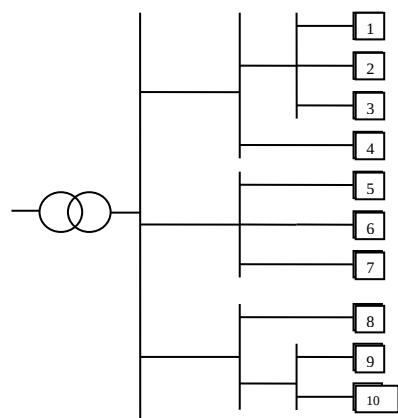
Circuitos de tomadas:

- Tomadas monofásicas: 16A.
- Tomadas trifásicas: 32A.



Problema 7.

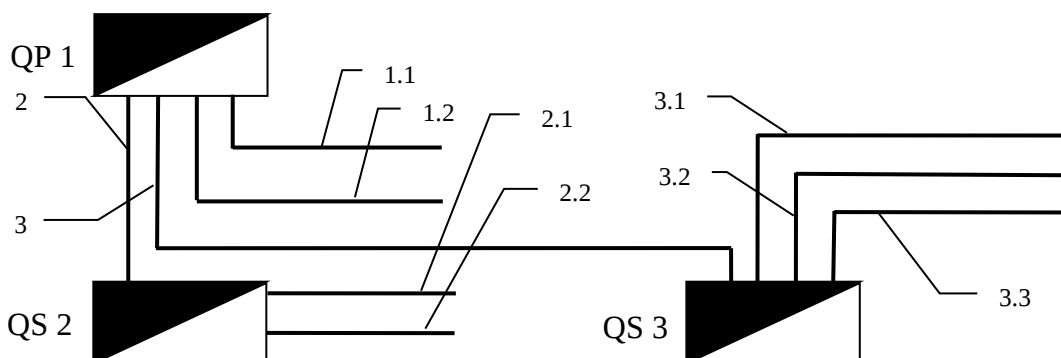
Calcule o balanço de potência da instalação e dimensione o transformador de alimentação supondo um factor de crescimento de 25%. Sabe-se que a probabilidade dos motores 5 e 6 funcionarem em simultâneo é de 90%.



Receptores		Potência instalada [kW]	Factor de utilização [ku]
1	Motor 1	10	0,75
2	Motor 2	8	0,75
3	Motor 3	5	0,75
4	Tomadas (5x(2x16A Mono.))	-	1
5	Motor 4	4	0,75
6	Tomadas (3x(2x16A Tri.))	-	1
7	Iluminação incandescente (20x(2x60W))	-	1
8	Iluminação fluorescente (20x(2x36W))	-	1
9	Motor 5	7	1
10	Motor 6	10	0,75

Problema 8.

Efectue o balanço de potência da seguinte instalação, considerando um factor de crescimento de 15%, $U=231/400V$ e $f=50Hz$. Todos os motores alimentados a partir dos quadros QP1 e QS2 funcionam a 80% do seu regime nominal. Os motores alimentados a partir do quadro QS3 funcionam a 75% do seu regime nominal. Dos três motores alimentados a partir do quadro QS3 só funcionam dois em simultâneo. Todos os circuitos são trifásicos.

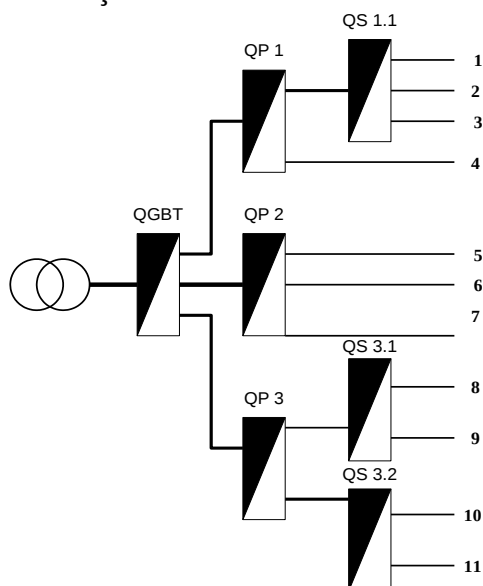


Circuito	Designação	Potência	Factor de potência	Tipo de canalização	Comprimento	Temperatura ambiente
1.1	Força motriz (1 motor)	50KVA	0,75	Ao ar sozinha	20m	25°
1.2	Iluminação incandescente	10x60W	-	Ao ar sozinha	35m	25°
2				Enterrada sozinha	30m	30°
2.1	Força motriz (1 motor)	25kVA	0,85	Ao ar sozinha	15m	30°
2.2	Tomadas de uso geral	4x16A	-	Ao ar sozinha	25m	30°
3				Enterrada sozinha	140m	35°
3.1	Força motriz (3 motores)	3x6,8Cv	0,85	Ao ar mais 3 cabos	25m	35°
3.2	Iluminação fluorescente compensada	10x36W	-	Ao ar mais 3 cabos	25m	35°
3.3	Iluminação incandescente	5x100W	-	Ao ar mais 3 cabos	25m	35°

Problema 9.

Efetue o balanço de potência da seguinte instalação, considerando os seguintes factores:

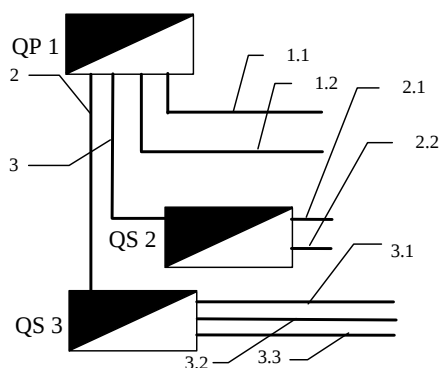
- $U=230/400V$; $f=50Hz$
- Factor de utilização igual a 0,75 para todos os circuitos de força motriz, excepto o 9 e o 10
- Coeficiente de simultaneidade 0,9 para circuitos de força motriz alimentados a partir do quadro QP3
- Factor de crescimento de 25%
- A iluminação fluorescente considera a utilização de balastros electrónicos



Circuito	Descrição
1	Motor 1 – 10kW
2	Motor 2 – 10Cv
3	Motor 3 – 5kW
4	5 tomadas monofásicas (1A cada)
5	Motor 4 – 4kW
6	8 tomadas trifásicas (2A cada)
7	20 armaduras com uma lâmpada fluorescente (36W cada)
8	25 armaduras com duas lâmpadas fluorescentes (36W cada)
9	Motor 5 – 5kW
10	Motor 6 – 8KVA (0,85)
11	Motor 7 – 10kW

Problema 10.

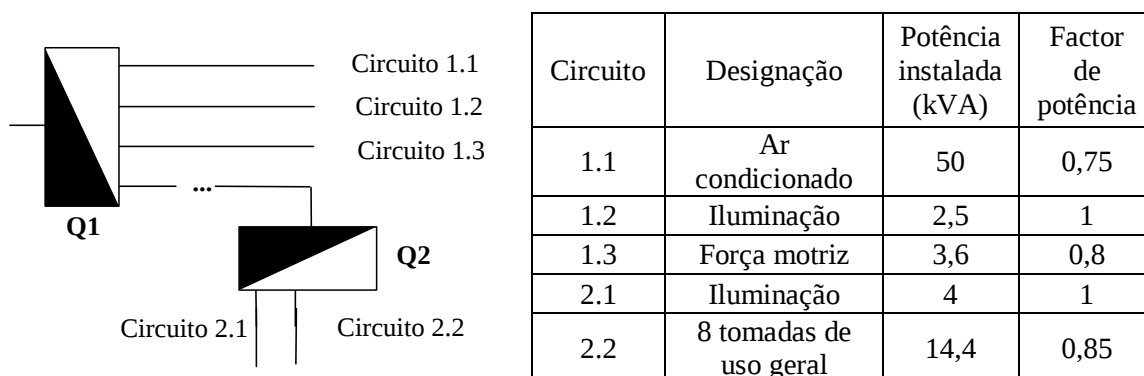
Efectue o balanço de potência da seguinte instalação, considerando um factor de crescimento de 15%, $U=231/400V$ e $f=50Hz$. Todos os motores alimentados a partir dos quadros QP1 e QS2 funcionam a 80% do seu regime nominal. Os motores alimentados a partir do quadro QS3 funcionam a 75% do seu regime nominal. Dos três motores alimentados a partir do quadro QS3 só funcionam dois em simultâneo. Todos os circuitos são trifásicos.



Circuito	Designação	Potência	Factor de potência
1.1	Força motriz (1 motor)	50KVA	0,75
1.2	Iluminação incandescente	10x60W	-
2			
2.1	Força motriz (1 motor)	25kVA	0,85
2.2	Tomadas de uso geral	4x16A	-
3			
3.1	Força motriz (3 motores)	3x6,8Cv	0,85
3.2	Iluminação fluorescente compensada	10x36W	-
3.3	Iluminação incandescente	5x100W	-

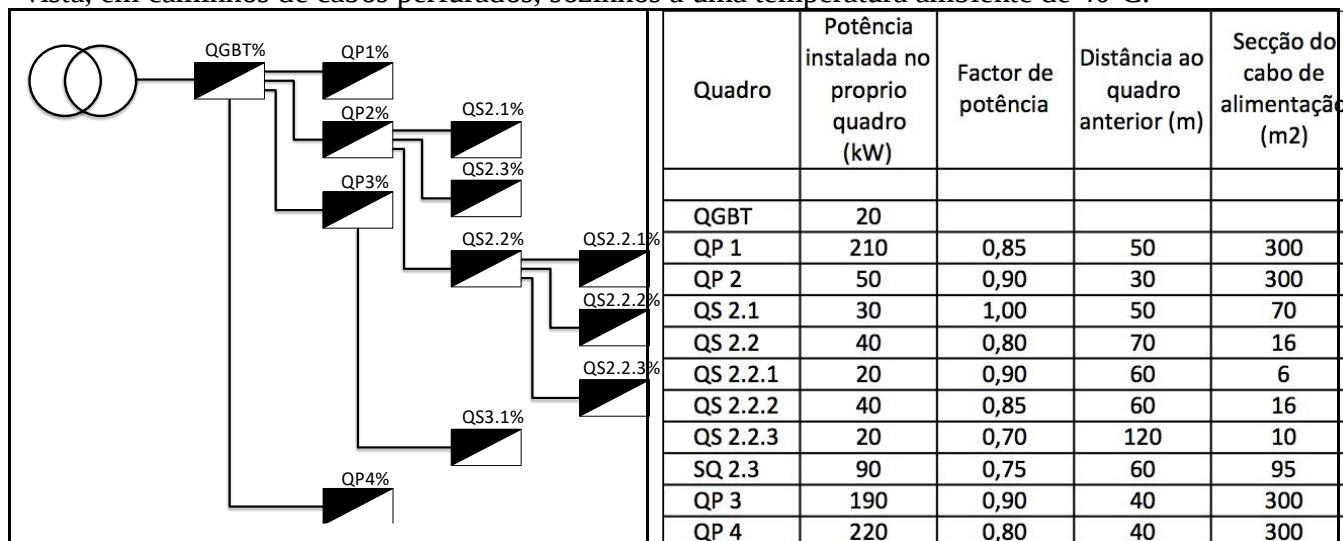
Problema 11.

Considere a seguinte instalação eléctrica constituída por dois quadros eléctricos, um principal (Q1) e outro parcial (Q2). Efectue o balanço de potência da instalação supondo um factor de crescimento de 15%. Considere que o circuito de força motriz alimenta um motor que funciona a 90% da carga nominal 24 horas por dia.



Problema 12.

Considere o seguinte diagrama de alimentadores de uma instalação 230/400V alimentada através de um transformador. Na tabela anexa apresentam-se as características dos cabos de alimentação, bem como a potência instalada em cada quadro. Notar que esta potência diz respeito apenas à potência própria de cada quadro e não aquela que se encontra instalada em quadros a jusante. Todos os cabos são instalados à vista, em caminhos de cabos perfurados, sozinhos a uma temperatura ambiente de 40°C.



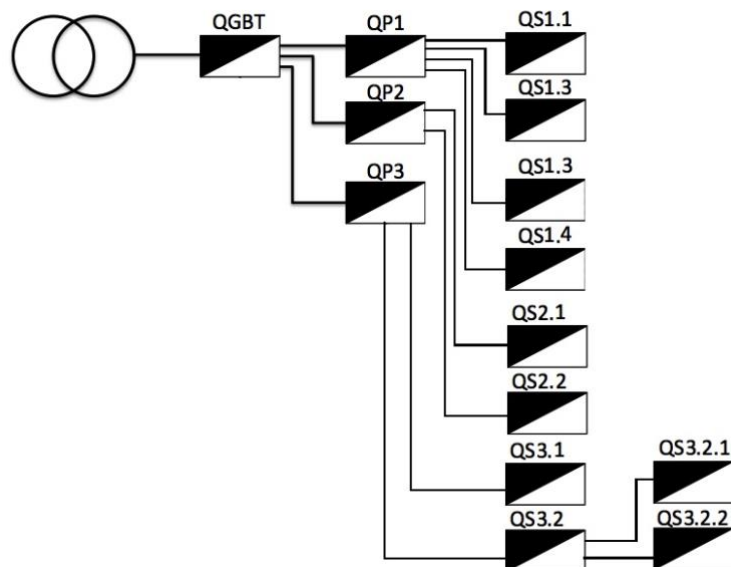
Efetuoando o balanço de cargas (considerando um fator de crescimento de 20%) escolha, de entre os seguintes transformadores, o de menor potência que seja adequado à instalação.

Snom (kVA)	630	800	1000	1250	1600	2000
Ucc (%)	4	4,5	5	5,5	6	7

Problema 13.

Considere o seguinte diagrama de alimentadores de uma instalação 230/400V alimentada através de um transformador. Na tabela anexa apresentam-se as características dos cabos de alimentação, bem como a potência instalada em cada quadro. Notar que esta potência diz respeito apenas à potência própria de cada quadro e não aquela que se encontra instalada em quadros a jusante. Todos os cabos são instalados à vista, em caminhos de cabos perfurados, sozinhos. Efetuando o balance de cargas (considerando um fator de crescimento de 10%) escolha, de entre os seguintes transformadores, o de menor potência que seja adequado à instalação.

Snom (kVA)	630	800	1000	1250	1600	2000
Ucc (%)	4	4,5	5	5,5	6	7



Quadro	Potência- instalada-no- próprio- quadro- (kW)	Factor-de- potência	Distância-ao- quadro- anterior-(m)	Secção-do- cabo-de- alimentação- (m2)
QGBT		0,9		
1,0	90,0	0,9	50,0	500,0
1.1	70,0	0,9	30,0	35,0
1.2	90,0	1,0	50,0	50,0
1.3	50,0	0,8	70,0	25,0
1.4	120,0	0,9	60,0	70,0
2,0	160,0	0,7	120,0	500,0
2.1	80,0	0,8	50,0	50,0
2.2	100,0	0,8	60,0	70,0
3,0	50,0	0,9	40,0	400,0
3.1	80,0	0,8	40,0	50,0
3.2	120,0	1,0	50,0	240,0
3.2.1	60,0	1,0	30,0	25,0
3.2.2	50,0	0,8	60,0	

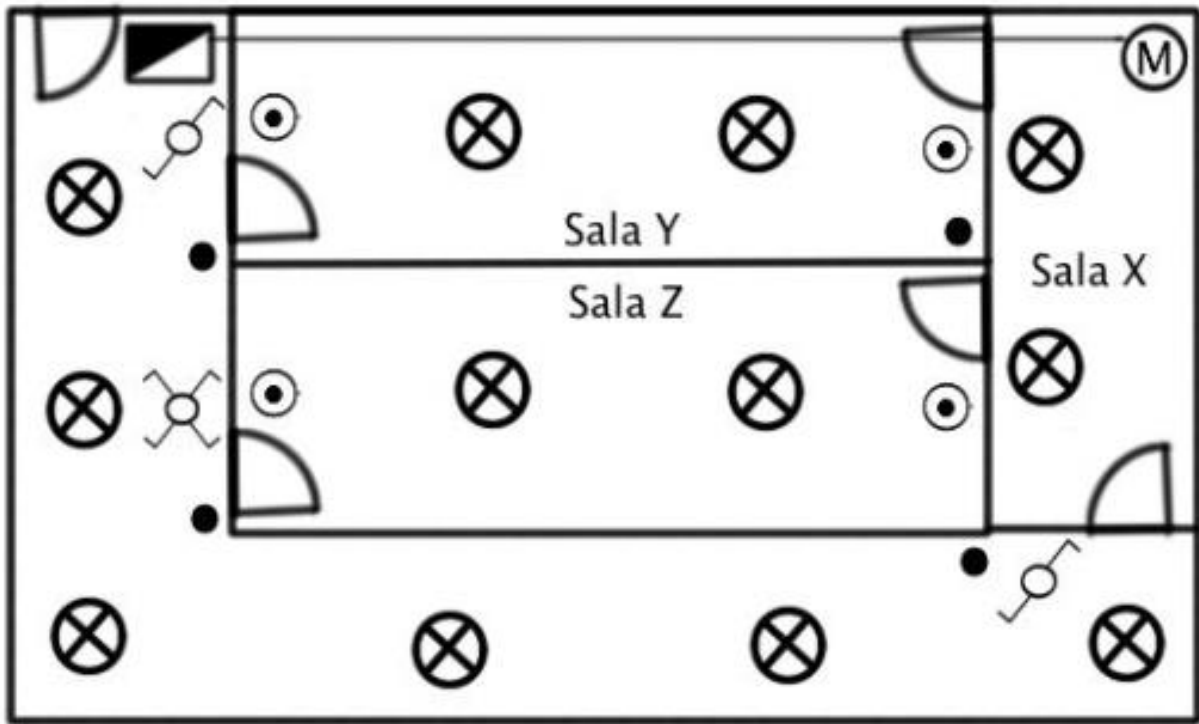
Problema 14.

Na schema anexo apresenta-se a planta de um espaço comercial (com uma temperatura interior média de 35°C) e o esquema do respectivo quadro eléctrico. Este espaço é alimentado a partir de uma rede pública (230/400V; 50Hz) subterrânea. As salas X e Y apresentam as seguintes influências externas:

Sala X	AA4	AD1	AE3	AG1	BA4	BC3
Sala Y	AA4	AD2	AE1	AG2	BA2	BC1

De entre as gamas de equipamento apresentadas na tabela seguinte, escolha a adequada para as salas X e Y, tendo em consideração as influências externas e optando sempre pela gama menos dispendiosa.

Gama	A	B	C	D	E
IP	20	65	30	42	42
IK	02	07	07	02	06
Custo	€	€€€€ €	€€	€€€	€€€€



Problema 15.

Dimensione a iluminação para uma sala de desenho, de utilização normal, com 3 metros de largura e 6 de comprimento, admitindo um rendimento das lâmpadas fluorescentes de 60% e os seguintes coeficientes de reflexão: plano de trabalho = 1; paredes = 3; tecto = 7. Considere que o plano de trabalho se encontra a 1,8 metros do tecto.

Problema 16.

Dimensione a iluminação para uma garagem, de utilização normal, com 8 metros de largura, 8 de comprimento e 2,2 de altura; admitindo um rendimento das lâmpadas fluorescentes de 60% e os seguintes coeficientes de reflexão: plano de trabalho = 1; paredes = 3; tecto = 5. Considere que o plano de trabalho se encontra a 1,8 metros do tecto.

Problema 17.

Dimensione a iluminação de um salão de festas quadrado (100 m^2), de utilização normal, com 3 metros de altura e pintado de branco. Admita um rendimento de 70% para as lâmpadas fluorescentes utilizadas, e que estas estão sujeitas a um empoeiramento médio.

Problema 18.

Dimensione a iluminação da sala de um pequeno restaurante ($20\text{m} \times 10 \text{ m}$), de utilização normal, com 2,8 metros de altura e pintado de azul-escuro, com mosaicos de chão cinzento escuro. Admita um rendimento de 80% para as lâmpadas fluorescentes utilizadas, e que estas estão sujeitas a um empoeiramento fraco.

Problema 19.

Dimensione a iluminação de uma garagem quadrada (100 m^2), de utilização normal, com 3 metros de altura e pintada de branco. Admita um rendimento de 80% para as lâmpadas fluorescentes utilizadas, e que estas estão sujeitas a um empoeiramento médio.

Problema 20.

Dimensione a iluminação de uma sala de desenho (4×8 metros), de utilização normal, com 3 metros de altura e pintada de branco. Admita um rendimento de 80% para as lâmpadas fluorescentes utilizadas, e que estas estão sujeitas a um empoeiramento médio.

Problema 21.

Na figura seguinte apresenta-se a planta de uma garagem com dimensões médias de 15 x 32 metro e um pé direito de 2 metro. Trata-se de um espaço com empoeiramento fraco e onde não se prevê efetuar manutenção dos aparelhos de iluminação. Considere um quadro elétrico instalado junto à escada. Todos os circuitos de iluminação são estabelecidos a partir do referido quadro elétrico. Toda a garagem deve ser iluminada por armaduras da marca FNI, tipo CI (ver figura). Deverão ser utilizadas lâmpadas fluorescentes tubulares da Mazda cujos valores de fluxo útil são os seguintes: $F_u(18W)=1350lm$, $F_u(36W)=3350lm$, $F_u(58W)=5200lm$. Dimensione a iluminação da garagem ($E=75lux$) e desenhe na planta os aparelhos de iluminação.

**Problema 22.**

Dimensione a iluminação de uma garagem (6 x 10 metros), de utilização normal, com 3 metros de altura e pintada de branco. Admita um rendimento de 80% para as lâmpadas fluorescentes utilizadas, e que estas estão sujeitas a um forte empoeiramento.

Problema 23.

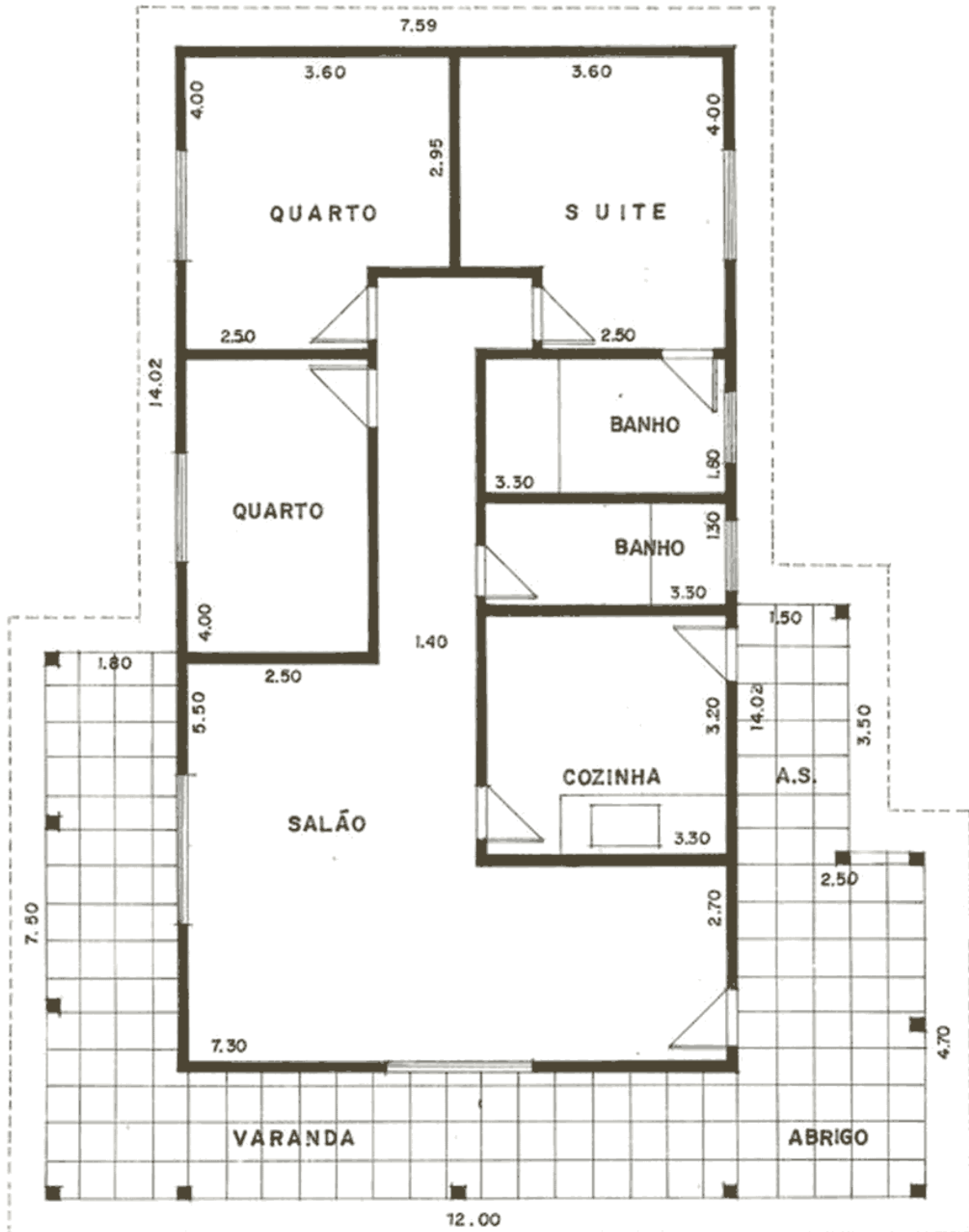
Desenhe os circuitos de iluminação solicitados na seguinte planta.

Coloque um quadro elétrico na cozinha.

Os circuitos de iluminação (alimentados a partir do quadro elétrico) devem ter em conta as seguintes especificações:

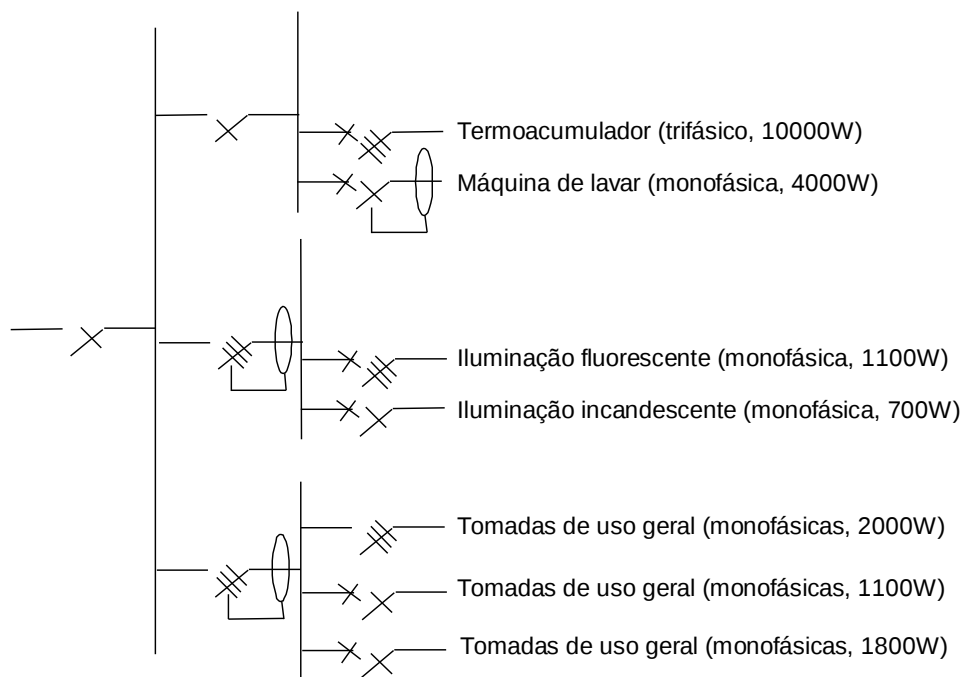
- A iluminação do salão funciona em comutação de escada com inversão.
- A iluminação da cozinha e das casas de banho funciona em comutação simples.
- A iluminação da suite e dos quartos funcionam em comutação de lustre.
- A iluminação da varanda e abrigo funciona com telerruptor.

ÁREA DA CASA = 106.41 m² -
 ÁREA EXTERNA = 43.50 m² -
 ÁREA TOTAL = 149.91 m² -



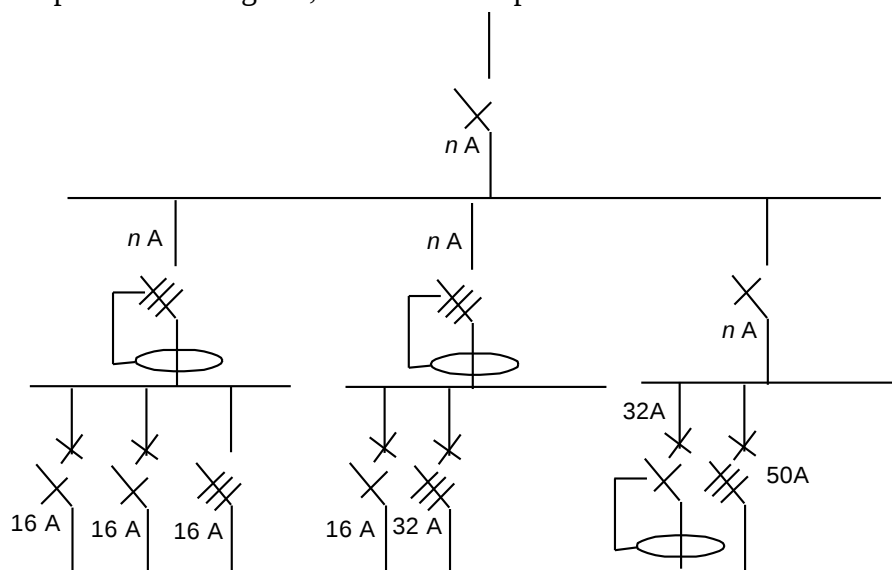
Problema 24.

Na figura representa-se um quadro eléctrico. Relativamente a este esquema corrija as imprecisões presentes e especifique (calibre e sensibilidade quando aplicável) cada um dos equipamentos presentes.



Problema 25.

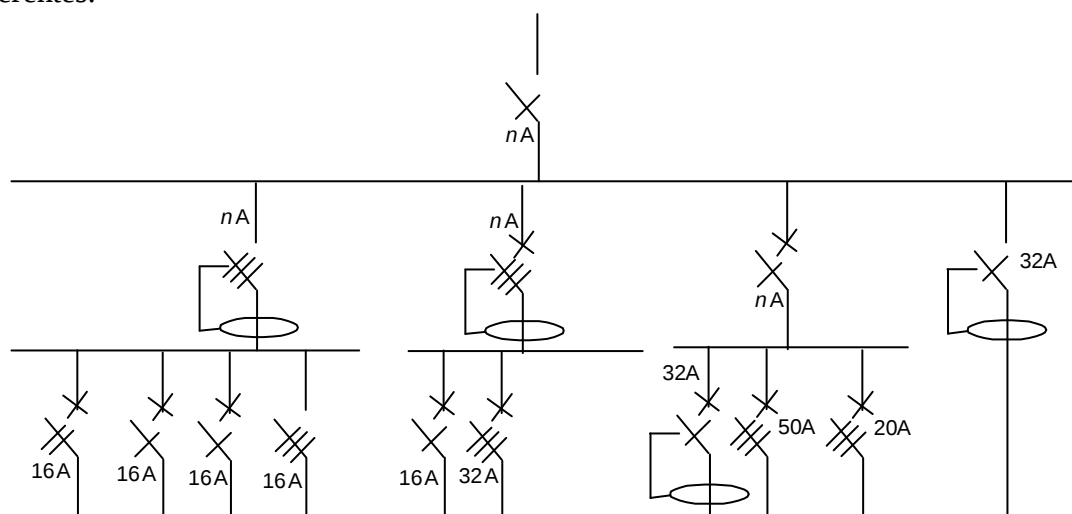
Na figura representa-se o esquema de princípio de um quadro eléctrico. Relativamente a este esquema reproduza-o, com as imprecisões corrigidas, substituindo n por valores coerentes.



Problema 26.

Na figura representa-se o esquema de princípio de um quadro eléctrico. Relativamente a este esquema:

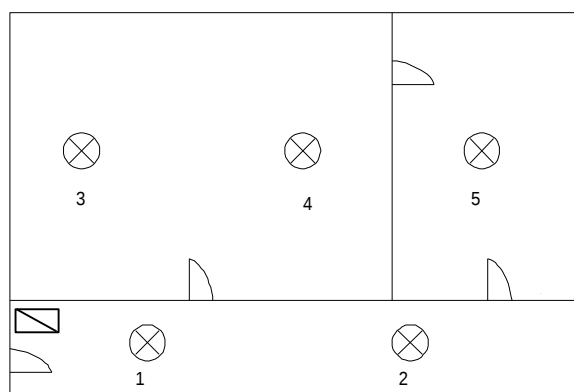
- (1 val.) a) Reproduza o esquema na folha de teste, indicando e corrigindo as imprecisões presentes.
 (1 val.) b) Identifique cada um dos elementos presentes no esquema corrigido, descrevendo a sua função.
 (1 val.) c) Reproduza, com as imprecisões corrigidas, o esquema na sua folha de teste substituindo n por valores coerentes.

**Problema 27.**

Na figura representa-se uma planta de um edifício. Desenhe os respectivos circuitos de tomadas e iluminação. Tenha em conta as seguintes especificações:

- As lâmpadas 1 e 2 funcionam em comutação de escada com inversão.
- As lâmpadas 3 e 4 funcionam em comutação de lustre.
- A lâmpada 5 funciona em comutação de escada simples.

Todos os circuitos são alimentados a partir do quadro eléctrico de entrada.

**Problema 28.**

Dimensione o cabo multicondutor que alimenta um receptor trifásico (400V) de 30,2 kW, com $\cos \varphi = 0,5$. O referido cabo está instalado em caminho de cabos (perfurados), encostado a mais 2 cabos, a uma temperatura ambiente de 30°.

Problema 29.

Dimensione o cabo multicondutor que alimenta uma instalação trifásica de potência 100kVA. O cabo, de cobre, tem isolamento de PVC e está estabelecido, com mais 4 condutores, em tubo à vista. A temperatura ambiente é de 35°C.

Problema 30.

Dimensione o cabo multicondutor que alimenta uma instalação monofásica de potência 50kVA. O cabo, de cobre, tem isolamento de PVC e está estabelecido, sózinho, em tubo à vista, fixo à parede por braçadeiras. A temperatura ambiente é de 25°C.

Problema 31.

Repita o problema anterior considerando que a instalação é trifásica.

Problema 32.

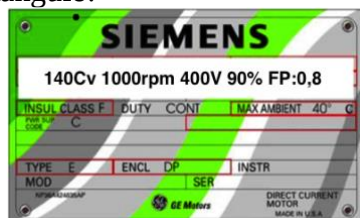
Pretende-se colocar uma instalação trifásica, com cabo multicondutor do tipo H1VV, em caminho de cabos, para alimentar um receptor de potência 130 kVA, $U_c=400V$ e $\cos \varphi = 0,8$. A canalização vai junta a mais 2, a uma temperatura ambiente de 30°.

Dimensione a respectiva protecção contra sobrecargas (sem regulação).

Admitindo que a gama de disjuntores ao seu dispor apresenta um tempo de disparo mínimo de 1,5 seg, verifique se a instalação se encontra protegida contra curto-circuitos mínimos de 6000 A.

Problema 33.

Dimensione a alimentação do motor (e respectiva protecção), cujas características principais estão apresentadas na seguinte chapa de características. Considere que se utiliza um cabo instalado à vista, em caminhos de cabos perfurados, sozinho a uma temperatura ambiente de 15°C. O motor é trifásico, equipado com arranque estrela-triângulo.



IN (A)	50	63	80	100	125	160	250	400
I ₂ (A)	72	91	116	145	180	208	325	520

Problema 34.

Pretende-se instalar uma canalização trifásica (400V) em caminho de cabos para alimentar um receptor de potência 130kVA e $\cos \varphi = 0,8$. A canalização, de comprimento 100m, vai junta, com pequeno afastamento, com mais 3 canalizações a uma temperatura ambiente de 30°. O cabo é do tipo H1VV. Dimensione a respectiva protecção contra sobrecargas utilizando disjuntores sem regulação e tendo em atenção a queda de tensão máxima admissível. Admitindo uma intensidade de curto-circuito mínima de 6000A, qual o tempo de disparo que a anterior protecção tem de assegurar por forma a proteger a instalação também contra curto-circuitos. Após os cálculos indique:

- Referência do cabo;
- Intensidade nominal da protecção;
- Tempo de disparo máximo para assegurar a protecção contra curto-circuitos.

Problema 35.

Pretende-se instalar uma canalização trifásica (400V) em caminho de cabos para alimentar um receptor de potência 10kVA e $\cos \varphi = 0,85$. A canalização, de comprimento 200m, vai junta, com pequeno afastamento, com mais 2 canalizações a uma temperatura ambiente de 25°. O cabo é do tipo H1VV. Dimensione a respectiva protecção contra sobrecargas utilizando disjuntores sem regulação e tendo em atenção a queda de tensão máxima admissível. Após os cálculos indique a referência do cabo e a intensidade nominal da protecção respectiva.

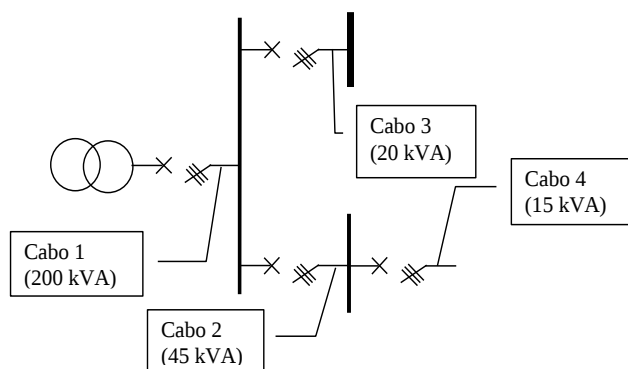
Problema 36.

Pretende-se instalar uma canalização monofásica (230V) enterrada (cabos multicondutores) para alimentar um receptor de potência 17,6kW e $\cos \varphi = 0,85$. A canalização, de comprimento 150m, vai junta, com pequeno afastamento, com outra canalização a uma temperatura ambiente de 15°. Dimensione

a respectiva protecção contra sobrecargas utilizando disjuntores sem regulação e tendo em atenção a queda de tensão máxima admissível. Após os cálculos indique qual a intensidade nominal da protecção e a secção do cabo.

Problema 37.

Dimensione os cabos e as protecções que alimentam os vários quadros representados na figura seguinte. Todos os cabos estão instalados ao ar, em caminho de cabos, à temperatura ambiente de 30°. Considerar para todas as cargas $\cos \varphi = 0,8$. O cabo 1 é estabelecido sozinho, o cabo 2 encostado juntamente com mais três cabos, o cabo 3 encostado juntamente com mais quatro cabos e o cabo 4 encostado juntamente com mais dois cabos,



Problema 38.

Considere um motor trifásico de 23CV, alimentado a 380V, com $\cos \varphi = 0,7$ e rendimento 83%. Dimensione a protecção e o cabo de alimentação, admitindo que este está instalado ao ar livre, encostado a outros 4 cabos, com um comprimento de 100m e a uma temperatura ambiente de 25°. Sabe-se que a canalização que interliga a origem da instalação ao Quadro Eléctrico deste motor é percorrida por uma corrente de 240A, apresentando uma queda de tensão de 1%.

Problema 39.

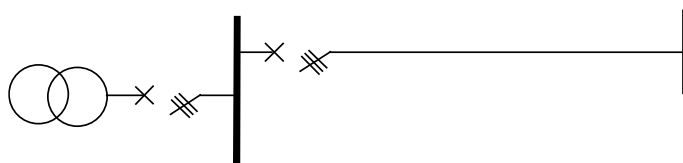
Calcule a secção de uma canalização trifásica com neutro (cabo multicondutor instalado ao ar à temperatura ambiente de 20°) de iluminação, com 200m de comprimento, preparada para uma intensidade de serviço de 160A com um factor de potência de 0,85.

Problema 40.

Considere um forno eléctrico monofásico de 30kW, alimentado a 220V, com um rendimento de 80%. Dimensione o cabo de alimentação, considerando que este se encontra enterrado, a uma temperatura ambiente de 30°, encostado a mais outros 4 cabos, com um comprimento de 180m.

Problema 41.

Considere o seguinte esquema de quadros de distribuição de uma unidade fabril. Dimensione o cabo que interliga os dois quadros e a respectiva protecção. O referido cabo mede 140m, encontra-se instalado ao ar, sozinho, a uma temperatura ambiente de 30°. A tensão de alimentação composta vale 400V e a potência no quadro a alimentar 70kVA.



Problema 42.

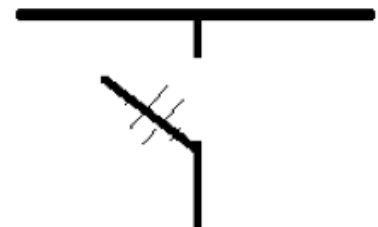
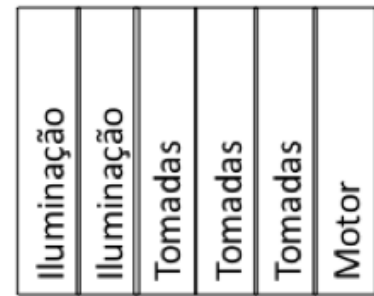
Pretende-se instalar uma canalização trifásica (400V) em caminho de cabos para alimentar um receptor de potência 70kVA e $\cos \varphi = 0,85$. A canalização, de comprimento 350m, vai junta, com pequeno afastamento, com mais 5 canalizações a uma temperatura ambiente de 30°. O cabo é do tipo H1VV,

rígido maciço circular, e a respectiva protecção contra sobrecargas utiliza disjuntores sem regulação. Admita uma intensidade de curto-circuito mínima de 6000A. Após os respectivos cálculos indique:

- a) Referência do cabo;
- b) Intensidade nominal da protecção;
- c) Tempo de disparo máximo necessário para assegurar a protecção contra curto-circuitos.

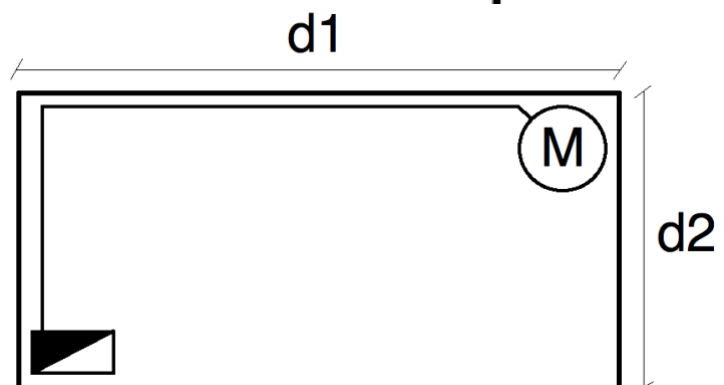
Problema 43.

Considere um espaço de trabalho destinado a aulas de carácter geral onde se prevê uma temperatura ambiente de 35°C. Num dos cantos deste espaço existe um equipamento motorizado com potência eléctrica 30kW e factor de potência 0,8. Este equipamento é alimentado por um cabo de cobre circular (estabelecido em caminho de cabos não perfurado onde estão já colocados juntos mais 3 cabos) harmonizado para níveis de tensão 450/750V, com isolamento e bainha em policloreto de vinilo, rígido maciço circular. Trata-se de um espaço com empoiramento fraco e onde não se prevê efectuar manutenção dos aparelhos de iluminação. Pretende-se iluminá-lo por recurso a aparelhos de iluminação da marca FNI, modelo EURO 300, para obter um nível médio de iluminância de 300lux. As dimensões do espaço são $d1=9,5m$, $d2=4m$ e altura do plano de trabalho vale 1,9m. Deverão ser utilizadas lâmpadas fluorescentes tubulares da Mazda cujos valores de fluxo útil são os seguintes: $Fu(18W)=1350lm$, $Fu(36W)=3350lm$, $Fu(58W)=5200lm$. As duas figuras apresentam o referido espaço e o esquema do quadro eléctrico (instalação monofásica) que alimenta este espaço. Neste quadro são consideradas dois circuitos de iluminação (com corrente de serviço 3A cada um), três circuitos de tomadas de uso geral monofásicas e a alimentação do equipamento motorizado já referido. A queda de tensão desde este quadro até à origem da instalação vale 1%.



Pretende-se

- A referência do cabo que alimenta o equipamento motorizado.
- O dimensionamento da iluminação para o referido espaço.
- Terminar o esquema do quadro eléctrico.



Problema 44.

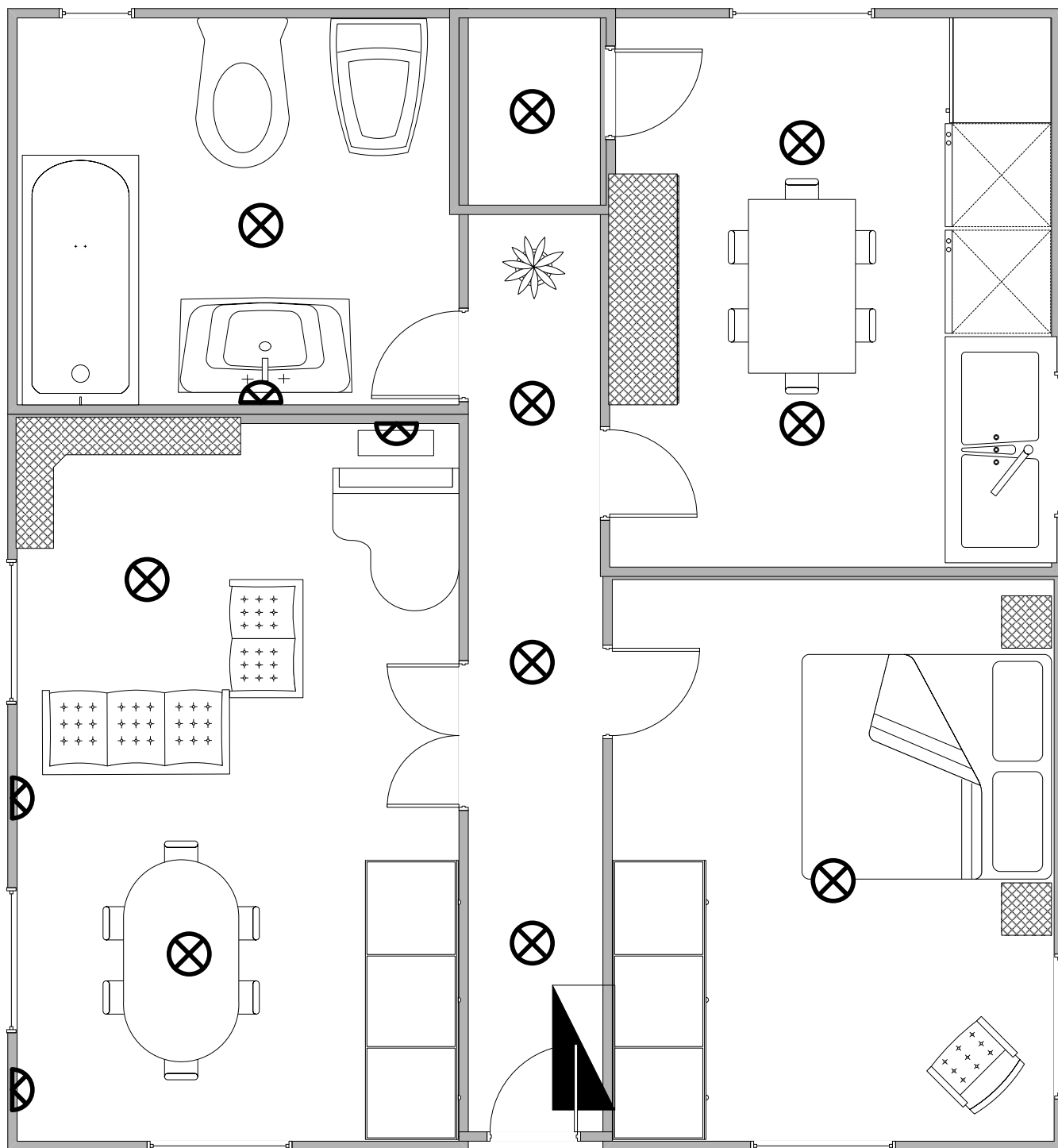
Na figura apresenta-se a planta de uma vivenda. Anexa a esta vivenda existe um armazém (com uma potencia eléctrica útil trifásica de 30kW e factor de potencia 0,8), alimentado a partir do quadro eléctrico da vivenda (a 100m de distância), com as dimensões 19x8m e uma altura de 1,9m. Esta alimentação eléctrica é efectuada por meio de condutores isolados instalados em tubos montados à vista e à temperatura ambiente de 40°C. Este armazém trata-se de um espaço com empoiramento fraco e onde não se prevê efectuar manutenção dos aparelhos de iluminação. Pretende-se iluminá-lo por recurso a aparelhos de iluminação da marca FNI, modelo EURO 300, para obter um nível médio de iluminância de 300lux. Deverão ser utilizadas lâmpadas fluorescentes tubulares da Mazda cujos valores de fluxo útil são os seguintes: $Fu(18W)=1350lm$, $Fu(36W)=3350lm$, $Fu(58W)=5200lm$.

Os circuitos de tomadas e iluminação da vivenda (alimentados a partir do quadro eléctrico de entrada) devem ter em conta as seguintes especificações:

- A iluminação do corredor funciona em comutação de escada com inversão.
- A iluminação da casa de banho funciona em comutação de lustre.
- A iluminação da dispensa funciona em comutação simples.
- A iluminação da cozinha funciona em comutação simples.
- A iluminação de tecto da sala funciona em comutação de lustre.
- A iluminação de parede da sala funciona em comutação simples.

Pretende-se

- Estabelecer os circuitos de iluminação e tomadas da vivenda.
- Dimensionar a iluminação do armazém.
- Dimensionar o cabo eléctrico que alimenta o armazém.



Problema 45.

Calcule as quedas de tensão na instalação monofásica seguinte. Os condutores são de cobre, a tensão nominal 230/400V e o factor de potência previsível de 0,95.

Troço A-B

$I_B = 150\text{A}$

$L = 16\text{m}$

$S = 70\text{mm}^2$

Troço B-C

$I_B = 95\text{A}$

$L = 36\text{m}$

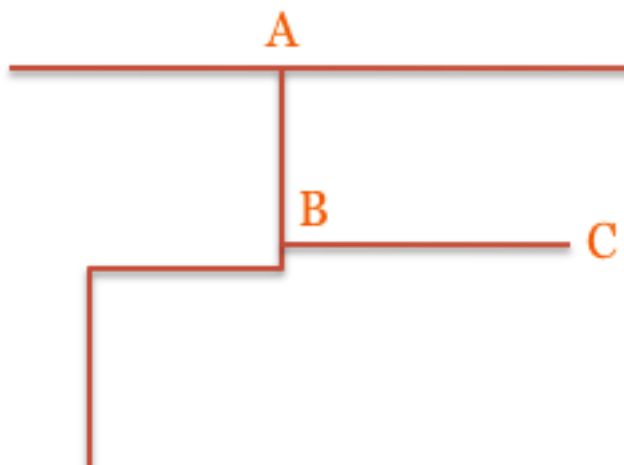
$S = 25\text{mm}^2$

Troço B-D

$I_B = 55\text{A}$

$L = 25\text{m}$

$S = 16\text{mm}^2$

**Problema 46.**

Tendo em consideração as limitações impostas à queda de tensão, dimensione o cabo de alimentação para os seguintes motores, alimentados em BT a partir da rede pública, com arranque directo e 230/400V.

Troço A-B

$L = 50\text{m}$

Troço B-C

$L = 37\text{m}$

Motor 1

$P = 7,5\text{CV}$

$\cos \phi = 0,85$

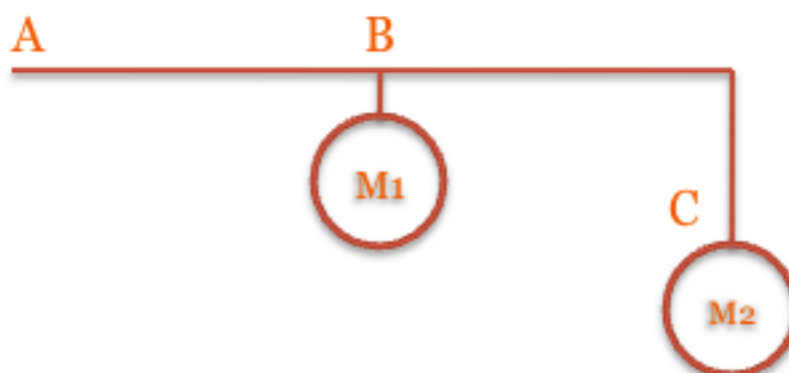
$= 80\%$

Motor 2

$P = 1,5\text{CV}$

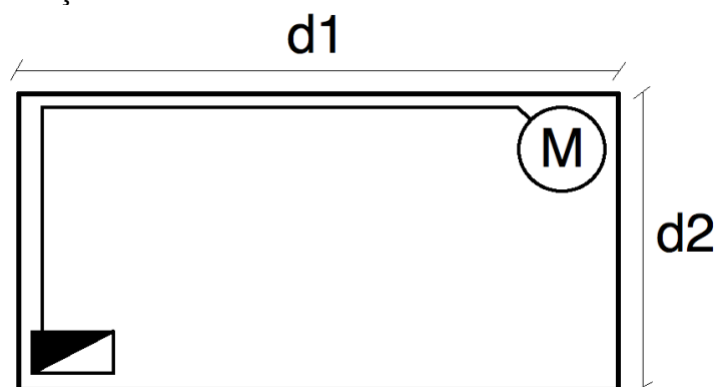
$\cos \phi = 0,8$

$\eta = 80\%$



Problema 47.

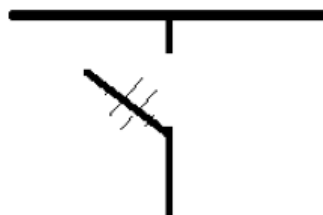
Considere um espaço de trabalho destinado a aulas de caracter geral onde se prevê uma temperatura ambiente de 35°C. Num dos cantos deste espaço existe um equipamento motorizado com potência eléctrica 30kW e factor de potência 0,8. Este equipamento é alimentado por um cabo de cobre circular (estabelecido em caminho de cabos não perfurado onde estão já colocados juntos mais 3 cabos) harmonizado para níveis de tensão 450/750V, com isolamento e bainha em policloreto de vinilo, rígido maciço circular. Trata-se de um espaço com empoiramento fraco e onde não se prevê efectuar manutenção dos aparelhos de iluminação. Pretende-se iluminá-lo por recurso a aparelhos de iluminação da marca FNI, modelo EURO 300, para obter um nível médio de iluminância de 300lux. As dimensões do espaço são $d1=9,5\text{m}$, $d2=4\text{m}$ e altura do plano de trabalho vale 1,9m. Deverão ser utilizadas lâmpadas fluorescentes tubulares da Mazda cujos valores de fluxo útil são os seguintes: $F_u(18\text{W})=1350\text{lm}$, $F_u(36\text{W})=3350\text{lm}$, $F_u(58\text{W})=5200\text{lm}$. As duas figuras apresentam o referido espaço e o esquema do quadro eléctrico (instalação monofásica) que alimenta este espaço. Neste quadro são consideradas dois circuitos de iluminação (com corrente de serviço 3A cada um), três circuitos de tomadas de uso geral monofásicas e a alimentação do equipamento motorizado já referido. A queda de tensão desde este quadro até à origem da instalação vale 1%.



Pretende-se

- a) A referência do cabo que alimenta o equipamento motorizado.
- b) O dimensionamento da iluminação para o referido espaço.
- c) Terminar o esquema do quadro eléctrico.

Iluminação	Iluminação	Tomadas	Tomadas	Tomadas	Motor
------------	------------	---------	---------	---------	-------



Problema 48.

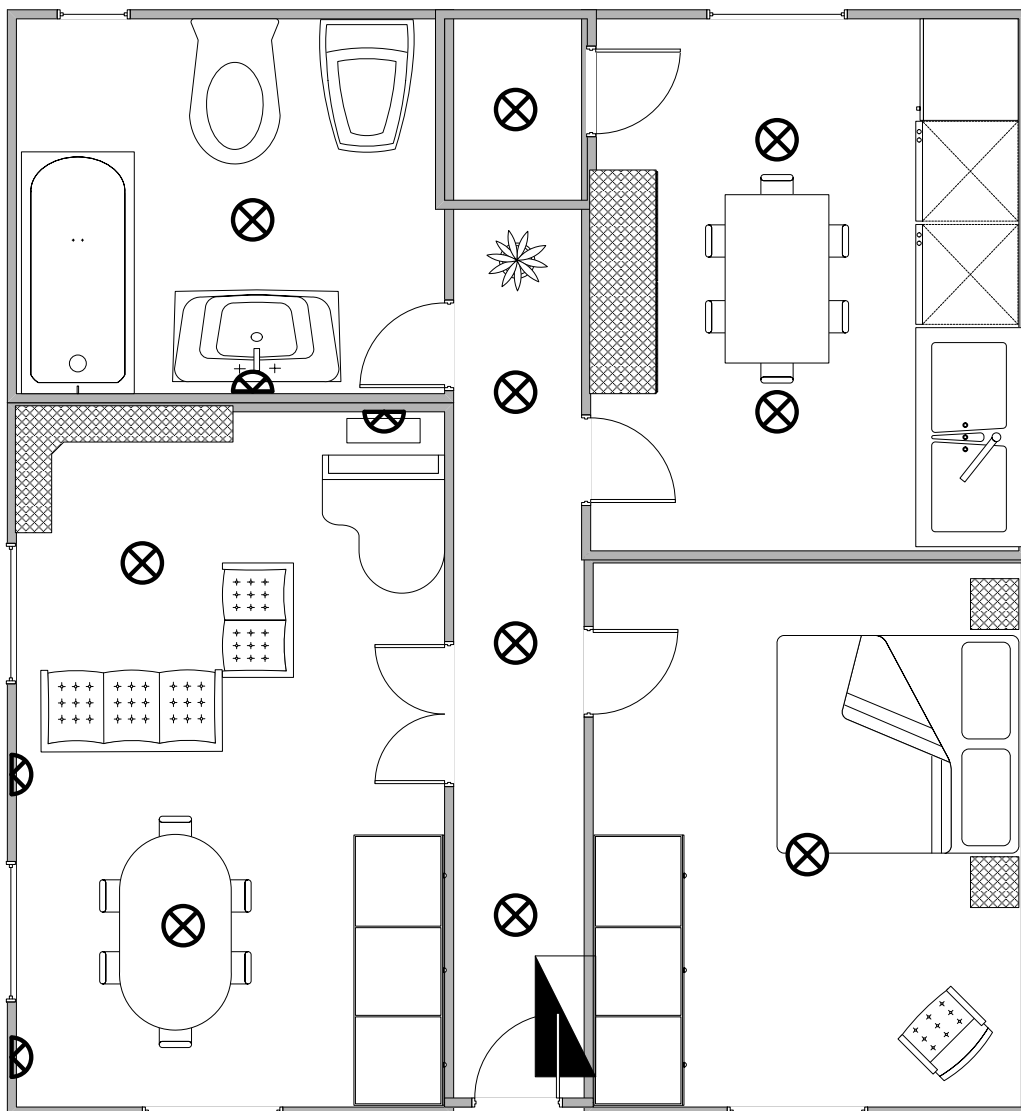
Na figura apresenta-se a planta de uma vivenda. Anexa a esta vivenda existe um armazém (com uma potencia eléctrica útil trifásica de 30kW e factor de potencia 0,8), alimentado a partir do quadro eléctrico da vivenda (a 100m de distância), com as dimensões 19x8m e uma altura de 1,9m. Esta alimentação eléctrica é efectuada por meio de condutores isolados instalados em tubos montados à vista e à temperatura ambiente de 40°C. Este armazém trata-se de um espaço com empoiramento fraco e onde não se prevê efectuar manutenção dos aparelhos de iluminação. Pretende-se iluminá-lo por recurso a aparelhos de iluminação da marca FNI, modelo EURO 300, para obter um nível médio de iluminância de 300lux. Deverão ser utilizadas lâmpadas fluorescentes tubulares da Mazda cujos valores de fluxo útil são os seguintes: $F_u(18W)=1350lm$, $F_u(36W)=3350lm$, $F_u(58W)=5200lm$.

Os circuitos de tomadas e iluminação da vivenda (alimentados a partir do quadro eléctrico de entrada) devem ter em conta as seguintes especificações:

- A iluminação do corredor funciona em comutação de escada com inversão.
- A iluminação da casa de banho funciona em comutação de lustre.
- A iluminação da dispensa funciona em comutação simples.
- A iluminação da cozinha funciona em comutação simples.
- A iluminação de tecto da sala funciona em comutação de lustre.
- A iluminação de parede da sala funciona em comutação simples.

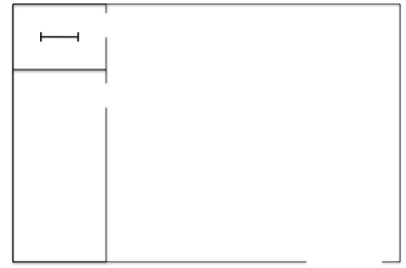
Pretende-se

- a) Estabelecer os circuitos de iluminação e tomadas da vivenda.
- b) Dimensionar a iluminação do armazém.
- c) Dimensionar o cabo eléctrico que alimenta o armazém.



Problema 49.

Na figura ao lado apresenta-se a planta de um armazém, com 3 metro de pé direito. Trata-se de um espaço com empoiramento fraco e onde não se prevê efectuar manutenção dos aparelhos de iluminação. O comprimento total do armazém é de 20 metro e a largura 10 metro. A pequena sala, denominada sala de apoio, iluminada por uma luminaria marca FNI, modelo CI, equipada com uma lâmpada fluorescente de 58W, tem as dimensões de 4 x 2 metro.



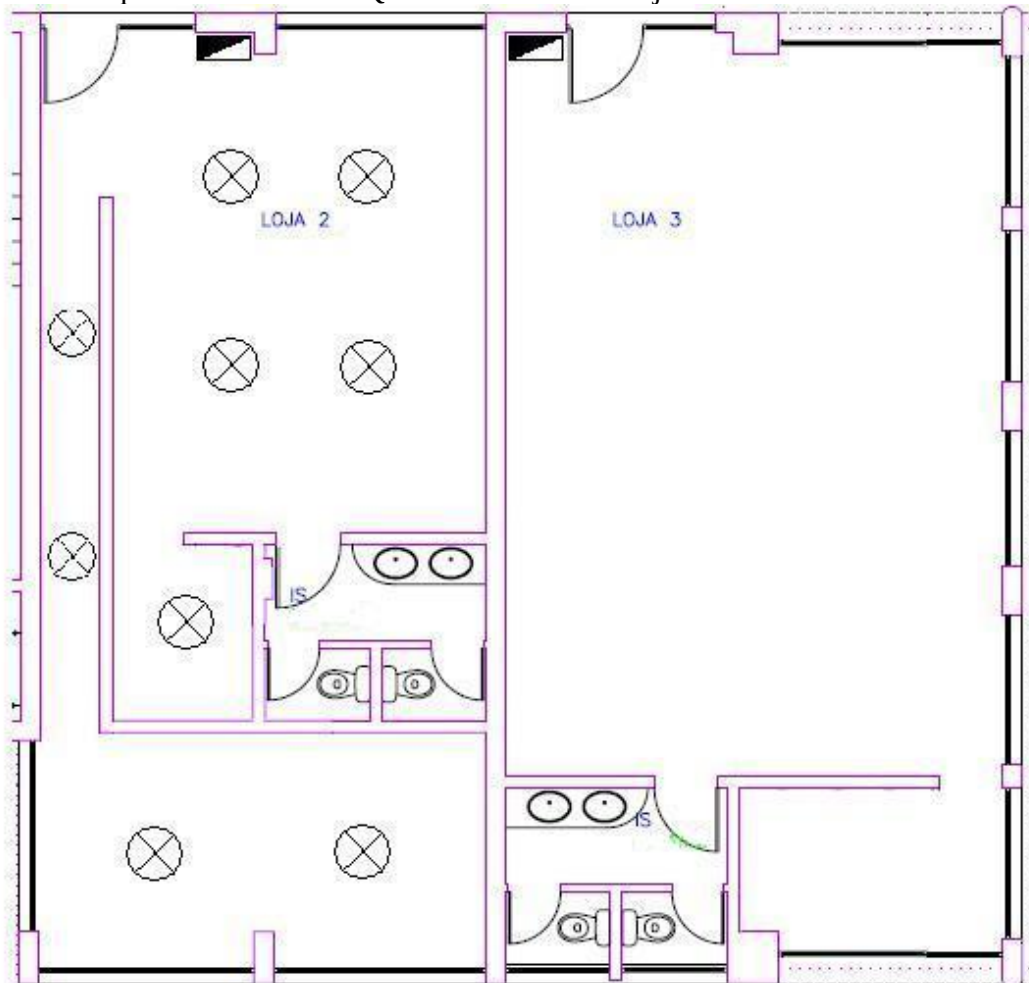
Este armazém (com uma potencia instalada de 50kW, trifásico) é alimentado a partir do quadro eléctrico da loja 2 (ver figura anexa), do qual dista 30 metro. O respectivo cabo de alimentação, em cobre, tem isolamento de PVC e está estabelecido, sozinho, em tubo à vista, fixo à parede por braçadeiras. A temperatura ambiente é de 30°C.

Os circuitos de tomadas e iluminação das lojas obedecem às seguintes especificações principais:

- A iluminação da sala grande da loja 2 tem dois níveis, comandados em comutação de lustre;
- O corredor da loja 2 deve ser comandado em comutação de escada;
- A iluminação da sala pequena da loja 2 deve ser comandada em comutação simples;
- As casas de banho devem ser comandadas por interruptores simples;
- Considere 2 circuitos de tomadas e 2 circuitos de iluminação;
- Todos os circuitos são alimentados a partir dos respectivos quadros eléctricos de entrada.

Pede-se:

- Dimensione a iluminação da nave do armazém.
- Determine o nível de iluminação (em lux) na parede lateral da sala de apoio, ao nível do chão.
- Dimensione o cabo de alimentação para o armazém.
- Estabeleça os circuitos de tomadas e iluminação.
- Elabore o esquema eléctrico do Quadro Eléctrico da loja 2.



Problema 50.

Uma fábrica pretende expandir as suas instalações o que vai originar um aumento da potencia eléctrica. O ante projecto resultou no diagrama de quadros anexo. Nas duas tabelas abaixo apresentam-se a lista dos principais equipamentos, alimentados por cada quadro, e as distancias entre eles. A instalação é alimentada a partir de um posto de transformação e sabe-se que a queda de tensão entre a origem da instalação e o QE vale 2%.

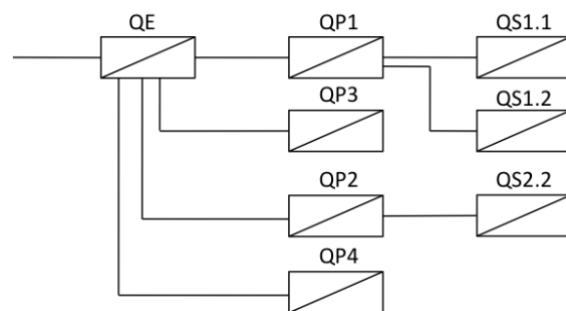
Sabe-se que a referida fábrica tem um salão de exposições quadrado (com 6 metro de largura e 3 metro de altura), a qual deve ser iluminado com armaduras do tipo AAE da FNI, equipadas com lâmpadas fluorescentes MAZDA.

Esta sala não apresenta empoeiramento e deve ter um nível mínimo de 270 lux.

O quadro QS1.2 tem 4 circuitos de iluminação (todos idênticos), 3 circuitos de elevadores, 2 circuitos de tomadas de uso geral e 2 circuitos de reservas equipadas para tomadas. Apenas os circuitos de iluminação e tomadas são monofásicos.

Pede-se:

- Efectue o balanço de potencia referente à expansão da fábrica, por forma a estimar o aumento de potencia que a fábrica necessita de considerar.
- Dimensione a iluminação da sala de exposições, e apresente um esboço da implantação das armaduras.
- Elabore o esquema eléctrico completo do quadro QS1.2.
- Dimensione o cabo de alimentação para o quadro QS1.2, desprezando a potencia dos circuitos de tomadas. Admita que este cabo (tipo H1VV) é estabelecido em caminho de cabos não perfurado, juntamente com mais 3 cabos. A temperatura ambiente é de 35°C.



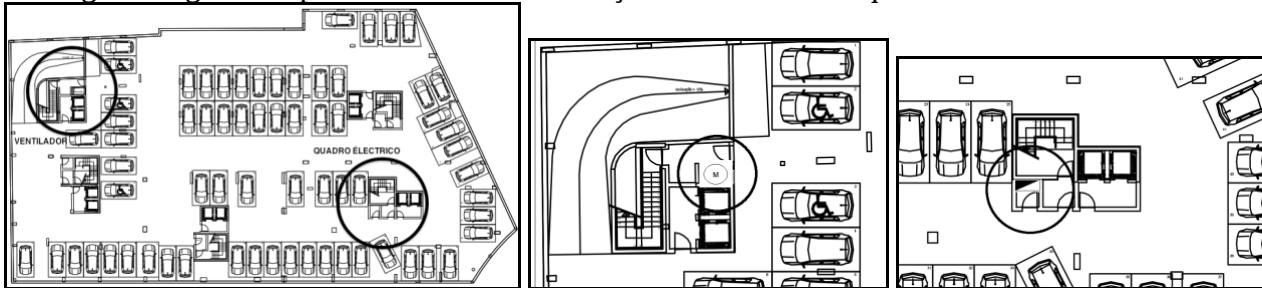
Tipo de equipamento	Quadro eléctrico	Potencia instalada (kW)
Iluminação (mono)	QP1	5
	QS1.1	7
	QS1.2	8
	QP2	80
	QP4	60
Equipamentos terminais de uso geral (mono)	QP1	5
	QS1.1	10
	QP2	20
	QP4	10
Escadas rolantes (trif)	QS1.1	3 x 10
	QP2	2 x 10
Elevadores (trif)	QS1.2	3 x 10
	QS2.1	3 x 10
AVAC (trif)	QP3	100
Ventilação (trif)	QP3	50

Quadros eléctricos		Distancia (metro)
QE	QP1	10
QE	QP2	20
QE	QP3	15
QE	QP4	15
QP1	QS1.1	10
QP1	QS1.2	30
QP2	QS2.1	10

Problema 51.

Na figura apresenta-se a planta de uma garagem com dimensões de 68 x 34 metro, onde se prevê uma temperatura ambiente de 35°C. Trata-se de um espaço com empoeiramento fraco e onde não se prevê efectuar manutenção dos aparelhos de iluminação. Nesta garagem existe um quadro eléctrico, na zona assinalada por Quadro Eléctrico. Na zona assinalada por Ventilador existe um ventilador mecânico accionado por um motor trifásico de potência 15kW e factor de potência 0,8. O mesmo é alimentado por um arrancador suave, sendo a sua corrente de arranque desprezável. Este equipamento é alimentado por um cabo de cobre circular (estabelecido em caminho de cabos não perfurado onde estão já colocados juntos mais 3 cabos) harmonizado para níveis de tensão 450/750V, com isolamento e bainha em policloreto de vinilo, rígido maciço circular.

Nas figuras seguintes apresentam-se as localizações do motor e do quadro eléctrico.



Todos os circuitos de iluminação e de tomadas são estabelecidos a partir do anterior quadro eléctrico. Além disso também o motor é alimentado a partir deste quadro. A queda de tensão desde este quadro até à origem da instalação vale 1%. Toda a garagem deve ser iluminada por armaduras da marca FNI, tipo CI (ver figura). Deverão ser utilizadas lâmpadas fluorescentes tubulares da Mazda cujos valores de fluxo útil são os seguintes: $F_u(18W)=1350lm$, $F_u(36W)=3350lm$, $F_u(58W)=5200lm$. Admite-se, para simplicidade de cálculo, que a garagem é aproximadamente quadrada. Pede-se:

- Dimensione a iluminação da garagem.
- Estabeleça os circuitos de tomadas e iluminação.
- Dimensione o cabo de alimentação para o motor.
- Elabore o esquema eléctrico do Quadro Eléctrico.

