Instalações Elétricas

Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade Nova de Lisboa

MIEEC

(Quadros Eléctricos e Sistemas de Emergência)

João Martins

2018/2019

Grupos de Emergência

Fontes de energia alternativas:

- ✓Baterias de acumuladores
- ✓Grupos com motor diesel
- ✓Turbinas (hidráulicas ou a vapor)
- ✓Volante de inércia sobre grupo motor (somente para micro-cortes)

Alternativas na alimentação de energia eléctrica

- ✓Dupla alimentação a partir de outro sistema de distribuição
- ✓Anéis de MT/AT

Grupos de Emergência

Grupos de emergência

- ✓Grupos de arranque normal
  tempo de arranque da ordem dos 15 segundos;
- ✓Grupos de arranque rápido
  tempo de arranque da ordem dos 0,5 a 2 segundos.

Grupos de emergência

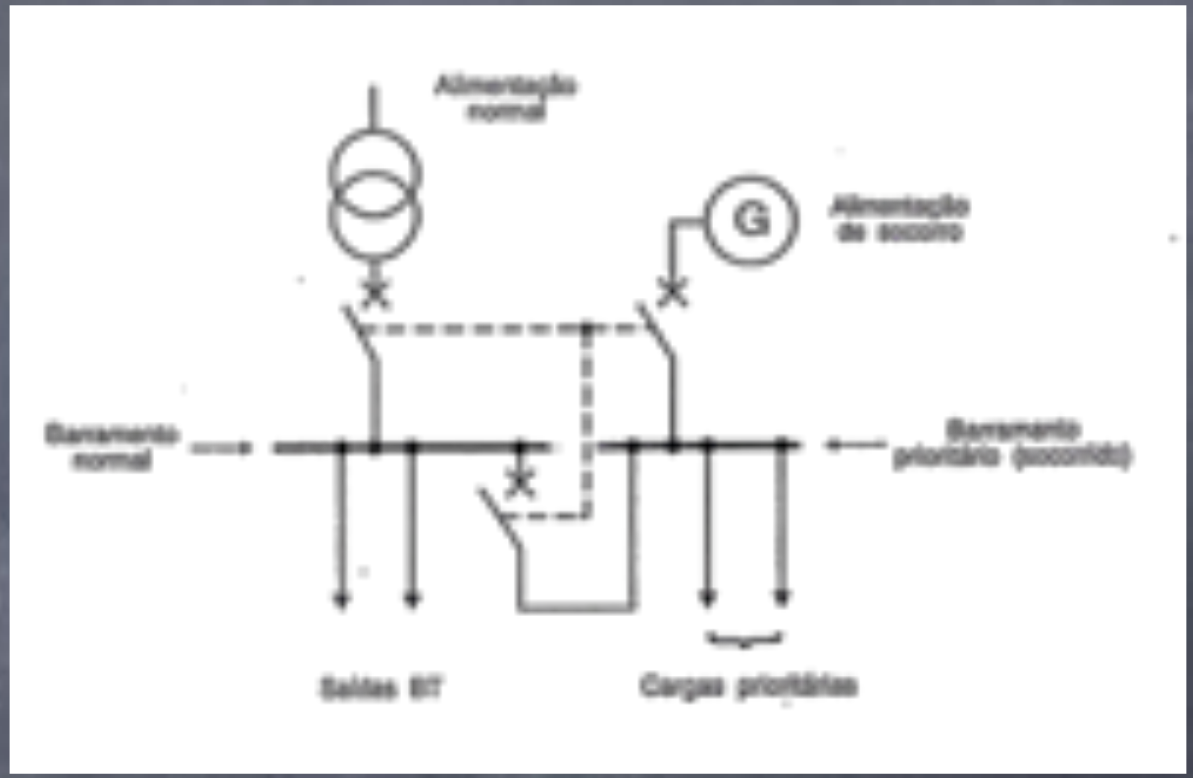
- ✓Alimentação de socorro / segurança
- ✓Alimentação de reforço de potência
- ✓Alimentação de controlo ou supressão de pontas

Alimentação de socorro/segurança

Cargas prioritárias

Motivos de segurança

- ✓Iluminação de emergência
- ✓Sinalização
- ✓Alarme
- ✓Extinção de incêndios
- ✓Controlo de intrusão
- ✓Controlo de roubo
- ✓Extracção de gases poluentes
- ✓Extracção de fluidos poluentes

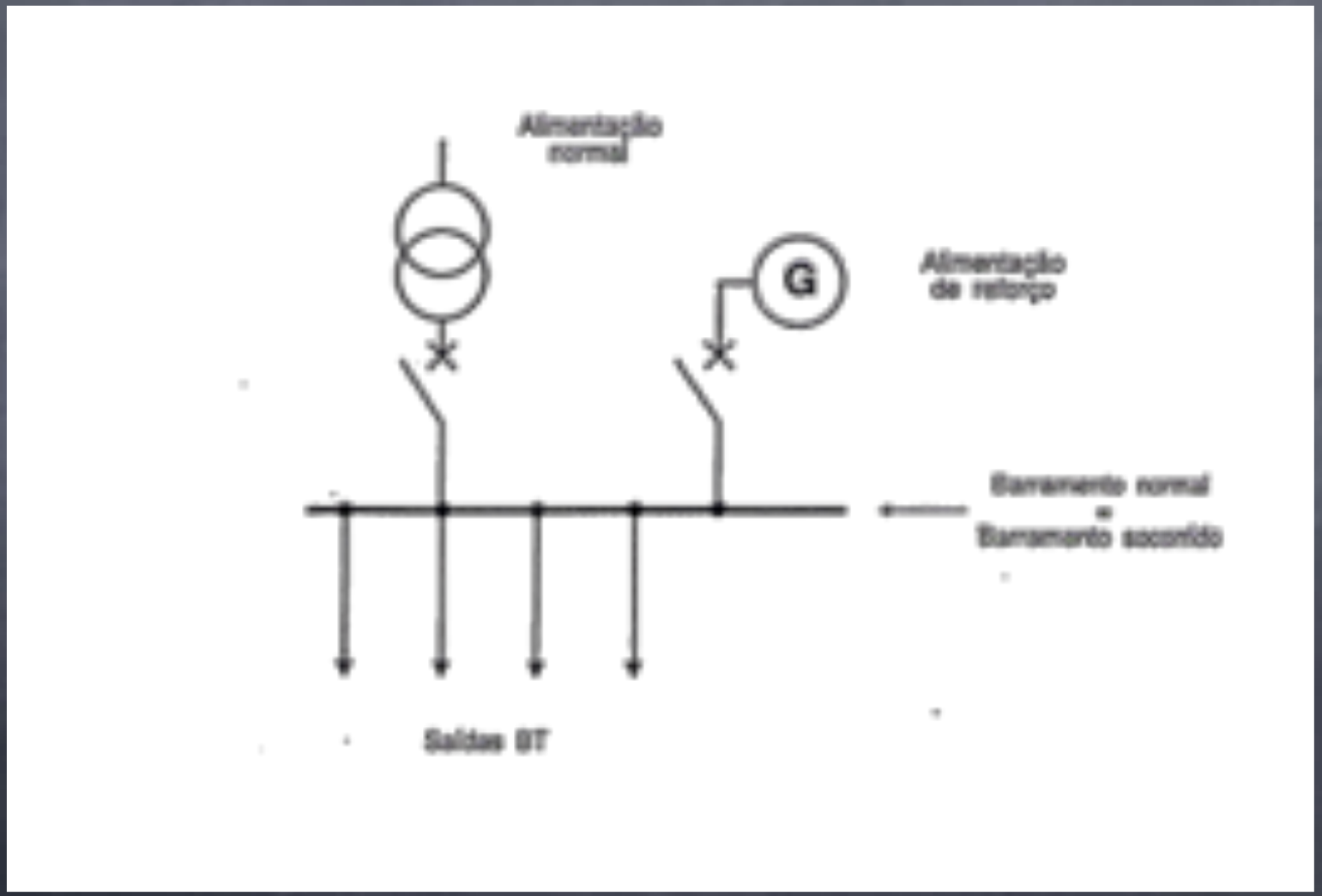


Motivos operacionais

- ✓Instalações de informática
- ✓Instalações médicas

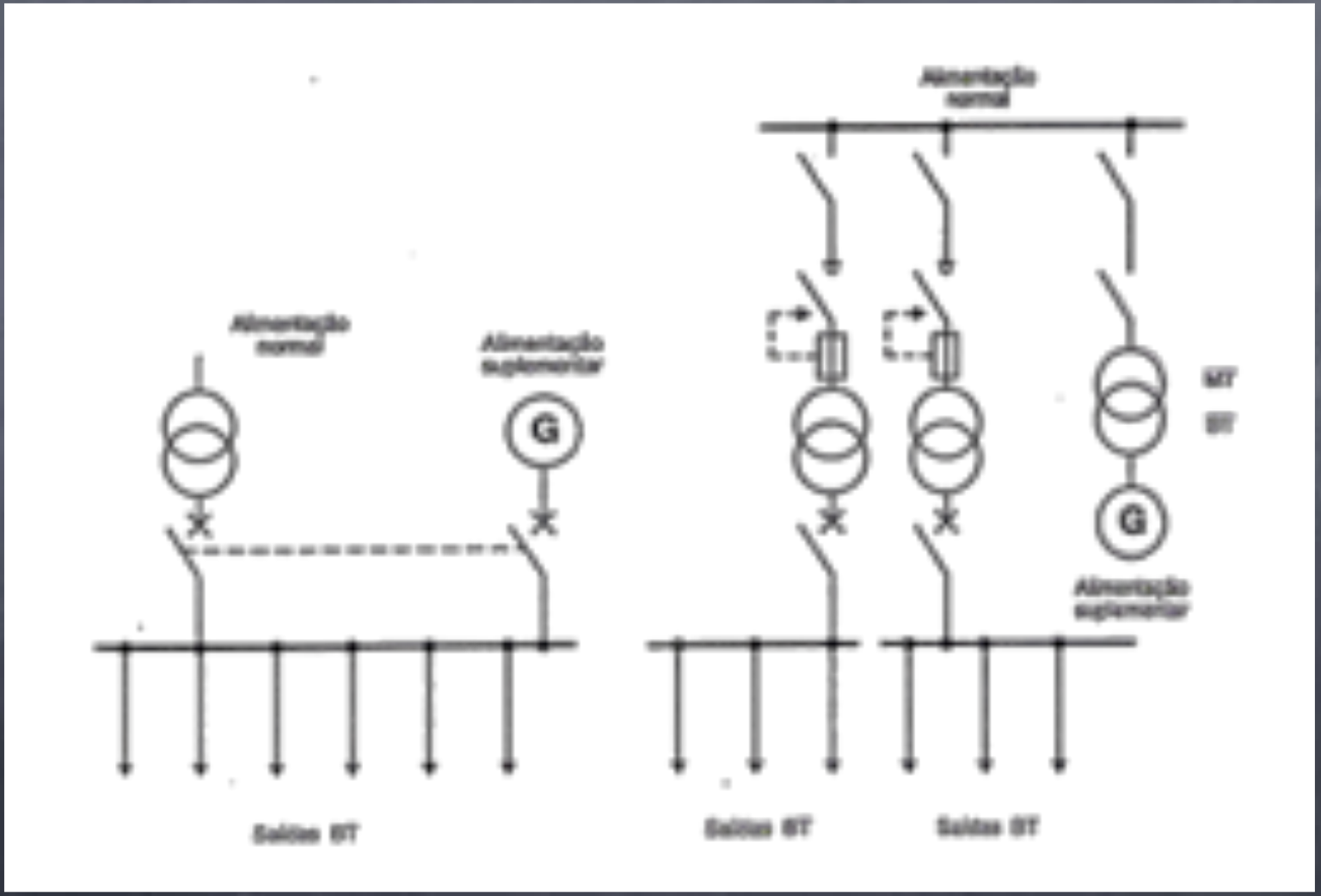
Alimentação de reforço de potência

Satisfaz necessidades de potência não cobertas pelo fornecedor



Alimentação de controlo ou supressão de pontas

Satisfaz necessidades de potência em horas de ponta para diminuir a facturação de energia



Regime de funcionamento

Regime contínuo

suporta permanentemente 100% da carga, admitindo 10% de sobrecarga durante 1 hora num período de 12 horas

Regime de emergência (stand-by)

suporta 100% da carga não admitindo qualquer sobrecarga

Valores típicos

- ✓ factor de potência ($\cos\varphi$) = 0,8
- ✓ temperatura ambiente máxima = 40C
- ✓ velocidade nominal = 1500 rpm
- ✓ frequência eléctrica = 50Hz
- ✓ variação transitória da velocidade nominal devido ao deslastre de cargas < 8%
- ✓ variação da velocidade nominal em funcionamento normal < 5% (3% tipico)

Condições de funcionamento

Arranque automático

Tensão = 230/400V ± 10%

Frequência = 50Hz ± 1,5 Hz

A ordem de arranque deverá ser temporizada de modo a evitar arranques desnecessários em perturbações de curta duração (tipicamente 2 a 10 s).

Condições de funcionamento

Aquando do restabelecimento das condições normais da rede de fornecimento de energia, em tensão e frequência

Temporizações ajustáveis:

Deslastre do alternador = 1 a 15 minutos

Paragem do motor = 1 a 15 minutos.

Constituição

- ✓Grupo Motor-Alternador
- ✓Sistema de Arrefecimento
- ✓Armazenamento e Alimentação de Combustível
- ✓Sistema de Escape



Constituição

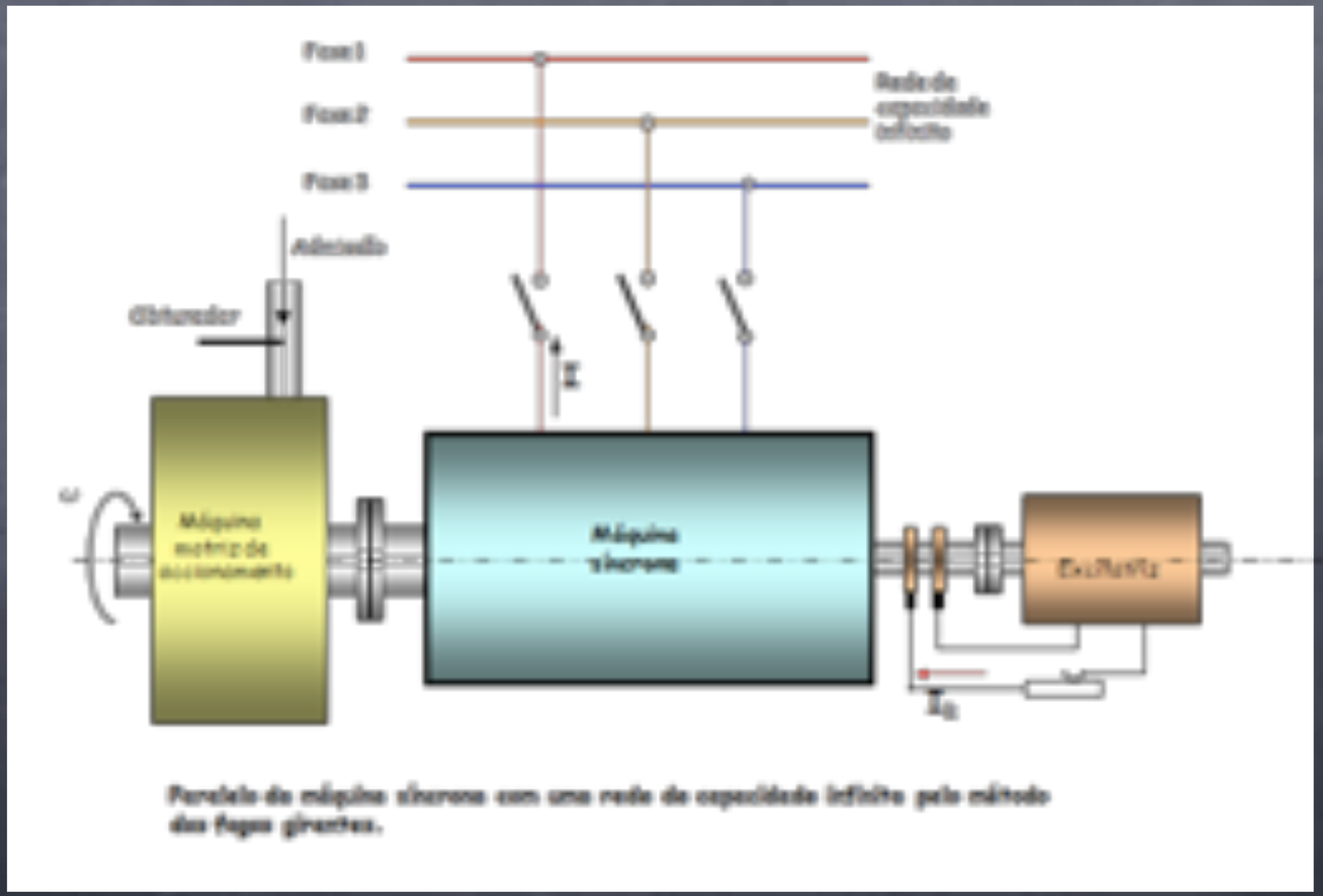
- Grupo Motor-Alternador

  - O motor é tipicamente do tipo Diesel, de injecção directa, sobrealimentado, a quatro tempos, arrefecido por água em circuito fechado

  - O alternador é trifásico, com neutro acessível, modelo protegido, autoventilado e autoexcitado, com um rendimento a plena carga da ordem dos 90%, com isolamento classe F e sistema de regulação de tensão automático electrónico

Constituição

- ✓Alternador – Gerador Síncrono



Paralelo da máquina síncrona com uma rede de capacidade infinita pelo método das fases girantes.

Constituição

- ✓ Sistema de Arrefecimento
  - ✓ rede de circulação de água com bombas e radiadores
  - ✓ ventoinhas incorporadas

Constituição

- ✓Armazenamento e Alimentação de Combustível
  - ✓Uma cisterna de combustível com capacidade expressa em litros, que deverá ser ligada à terra
  - ✓Um reservatório diário colocado junto ao grupo
  - ✓Grupo electrobomba de transfega
  - ✓Bomba manual
  - ✓Tubagem de alimentação desde a boca de enchimento até à cisterna
  - ✓Tubagem de alimentação e retorno a partir do depósito diário
  - ✓Tubagem de transfega e descarga da cisterna ao depósito diário

Constituição

- ✓Sistema de Escape
  - ✓ligação flexível de aço inoxidável do colector de escape à tubagem de escape
  - ✓tubagem de escape
  - ✓silenciador
  - ✓tubagem de escape do silenciador até ao exterior com silenciador final e protecção contra entrada de chuva ou dispersador de gases quando instalado junto a grelhas de ar exterior

Instalação dos grupos

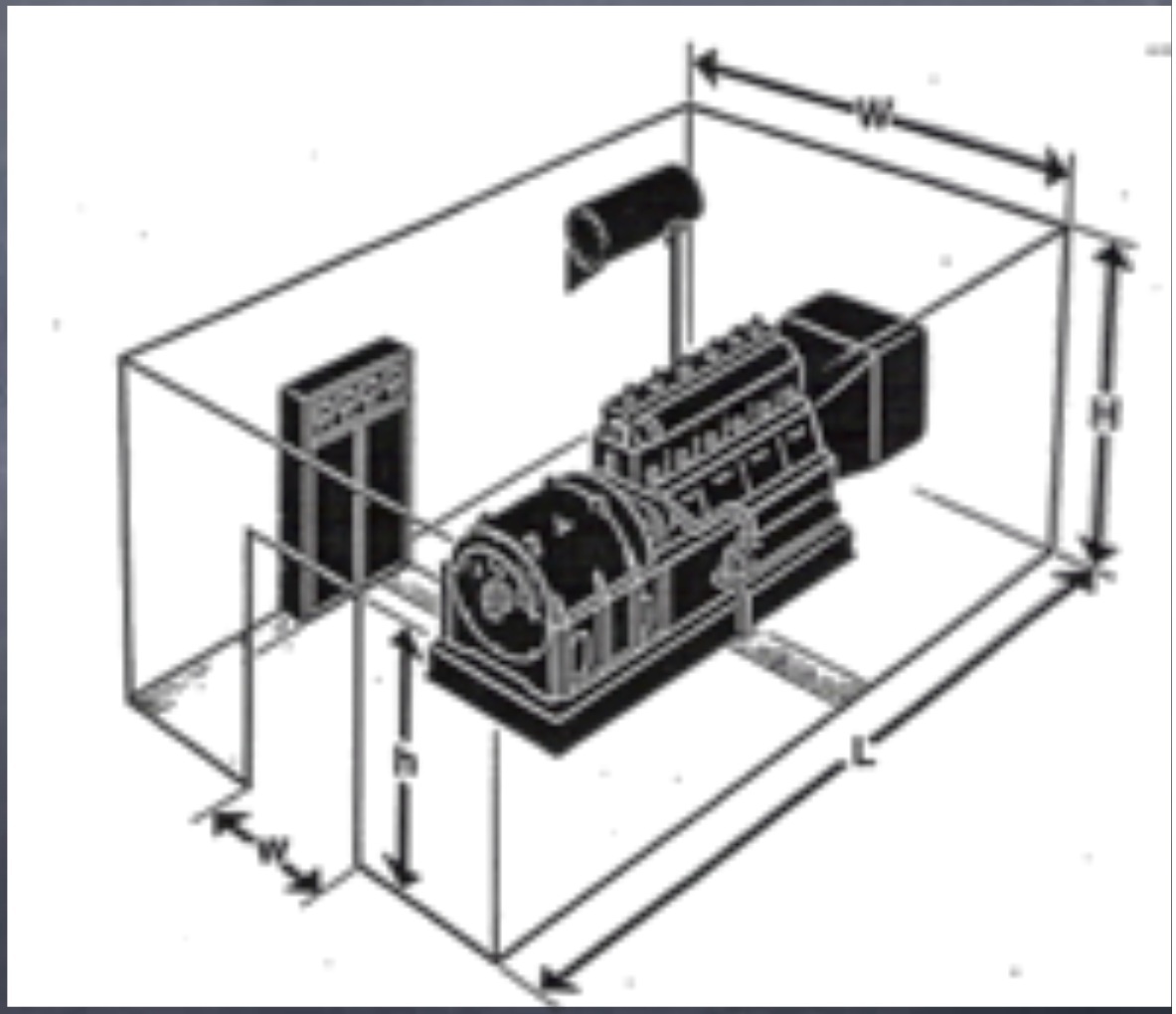
- ✓Dimensões mínimas das salas técnicas
- ✓Isolamento acústico
- ✓Anti-vibrações
- ✓Sistemas acessórios
- ✓Sistemas de apoio à manutenção

Grupos de Emerqência

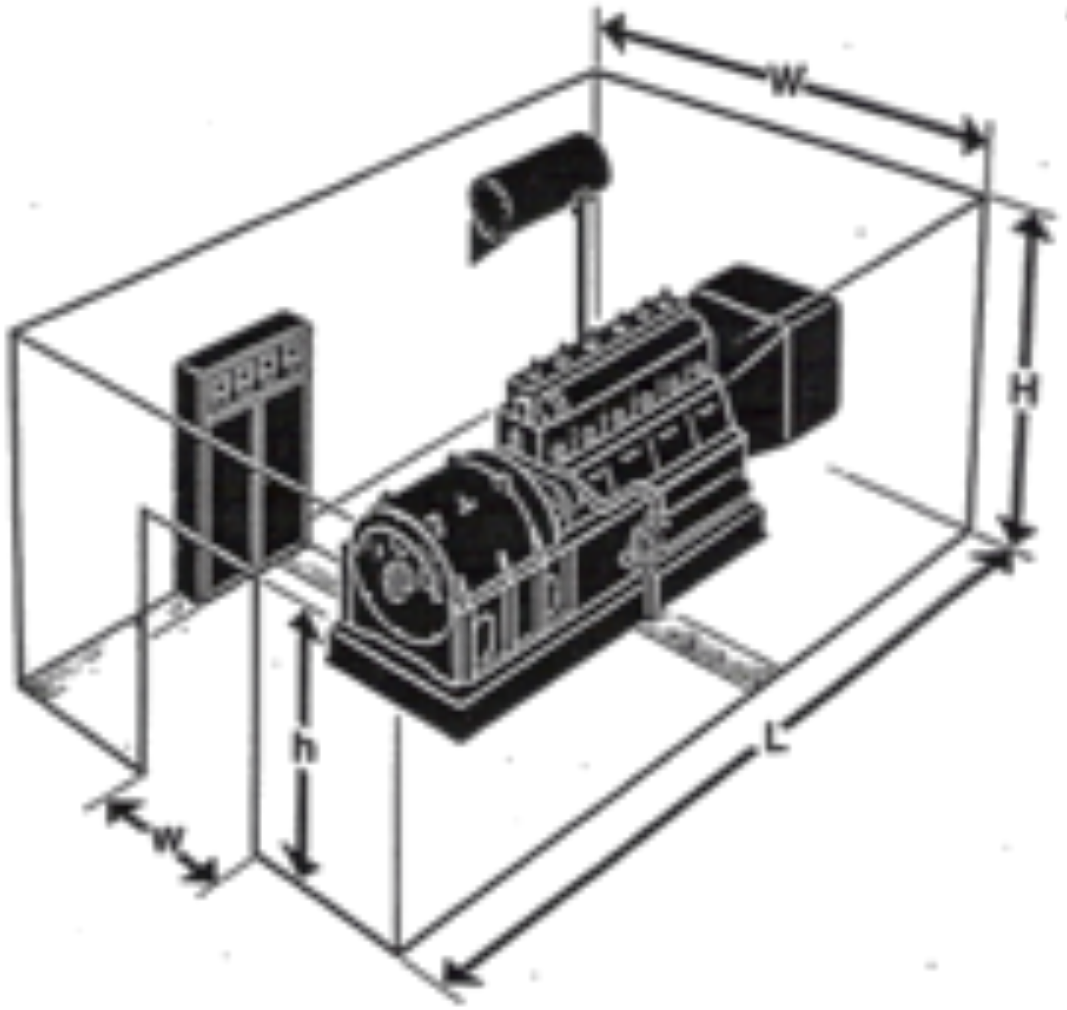
Espaço e acesso para transporte

É fundamental uma boa e prévia preparação das condições de instalação

Devem ser providenciadas condições para que o ruído de funcionamento cause as menores perturbações possíveis
Se necessário devem ser providenciadas medidas especiais de isolamento sono



Grupos de Emergência



Generator power	30 to 60 kVA	100 to 200 kVA	250 to 550 kVA	650 to 1500 kVA
L	5.0 m	6.0 m	7.0 m	10.0 m
W	4.0 m	4.5 m	5.0 m	5.0 m
H	3.0 m	3.5 m	4.1 m	4.0 m
w	1.5 m	1.5 m	2.2 m	2.2 m
h	2.0 m	2.0 m	2.0 m	3.0 m

Grupos de Emerqência



Grupos de Emerqência



Grupos de Emerqência



Grupos de Emerqência



Dimensions and Weights				
Length: mm (in)	**Width**: mm (in)	**Height**: mm (in)	**Dry**: kg (lb)	**Wet**: kg (lb)
4940 (195)	1899 (74.8)	2251 (88.6)	8172 (18019)	8350 (18419)
Dry = With Lube Oil		Wet = With Lube Oil and Coolant		

Grupos de Emergência

Technical Data	
Engine Model:	Perkins 4008TAG2A
Alternator Model:	LL8124B
Number of Cylinders:	8 in line
Cubic Capacity: Litres (cu.in)	30.6 (1865)
Bore/Stroke: mm (in)	160.0 (6.30)/190.0 (7.48)
Compression ratio:	13.6:1
Aspiration:	Turbocharged
Frequency:	50 Hz
Engine Speed:	1500 RPM
Gross Engine Power: kW (hp)	985 (1321)
BMEP: kPA (psi)	2540 (368)
Piston Speed: m/sec (ft/sec)	9.50 (31.2)
Fuel Consump, P1000: l/hr (USg/hr)	215 (57)
Fuel Consump, P1100E: l/hr (USg/hr)	241 (64)
Heat Rejection to Exhaust System: kW (Btu/min)	807 (45902)
Heat Rejection to Cooling System: kW (Btu/min)	349 (19851)
Total Radiated Heat: kW (Btu/min)	100 (5688)
Exhaust Temperature: °C (°F)	465 (869)
Radiator Cooling Air Flow: m^3/min (cfm)	1074 (37923)
Combustion Air Flow: m^3/min (cfm)	81 (2860)
Exhaust Gas Flow: m^3/min (cfm)	200 (7062)

Grupos de Emergência

Fundações

- ✓Devem ser estabelecidas de acordo com a natureza do solo
- ✓Devem ser independentes das paredes para evitar a transmissão de vibrações
- ✓Os fornecedores devem ser contactados
- ✓A utilização de amortecedores de vibração diminui bastante a transmissão de ruído para salas adjacentes e permite economias nas fundações

Arrefecimento

- ✓Cerca de 15 a 20% da potência corresponde a perdas térmicas
- ✓Por cada 10ºC de aumento de temperatura no ar de arrefecimento a quantidade de ar necessária à remoção das perdas é de cerca de 43m3/h por kVA da potência
- ✓Ventilação adequada deve ser providenciada (extracção de calor)
- ✓Se o grupo de emergência possuir radiadores, as suas ventoinhas podem ser utilizadas para auxiliar a extracção do ar quente
- ✓O ar necessário à combustão é negligenciável face à quantidade de ar que é necessário ventilar
- ✓A ventilação é também necessária para uma boa exploração do sistema de baterias (arranque eléctrico)

Grupos de Emergência

Evacuação dos gases de combustão

- ✓Deve ser prevista uma adequada evacuação dos gases de combustão
- ✓Limitações:
  - ✓Térmicas: isolamento térmico do escape, limitação de fenómenos de condensação, controlo de dilatações, utilização de condutas estanques e de materiais incombustíveis
  - ✓Poluição sonora: instalação de silenciadores / fossa de retenção, insonorização do local, insonorização do grupo (<30dBA)
  - ✓Poluição ambiental: evacuação de gases de escape acima das fachadas (mais de 8 metros), instalação de sistemas de anti-vibração
  - ✓Perda de carga: dimensionamento eficaz do escape prevenindo a diminuição de potência e o aumento do consumo de combustível
- ✓Se o grupo estiver instalado sobre amortecedores de vibração as condutas de exaustão devem ser ligadas através de secções flexíveis

Instalações eléctricas

- ✓O quadro de arranque e de interligação deve situar-se no local
- ✓Deve existir iluminação normal e de emergência de segurança de ambiente
- ✓Deve existir um sistema de tomadas de uso geral e de tensão reduzida
- ✓A iluminação de emergência pode ser alimentada a partir do sistema de baterias

Grupos de Emergência

Isolamento acústico

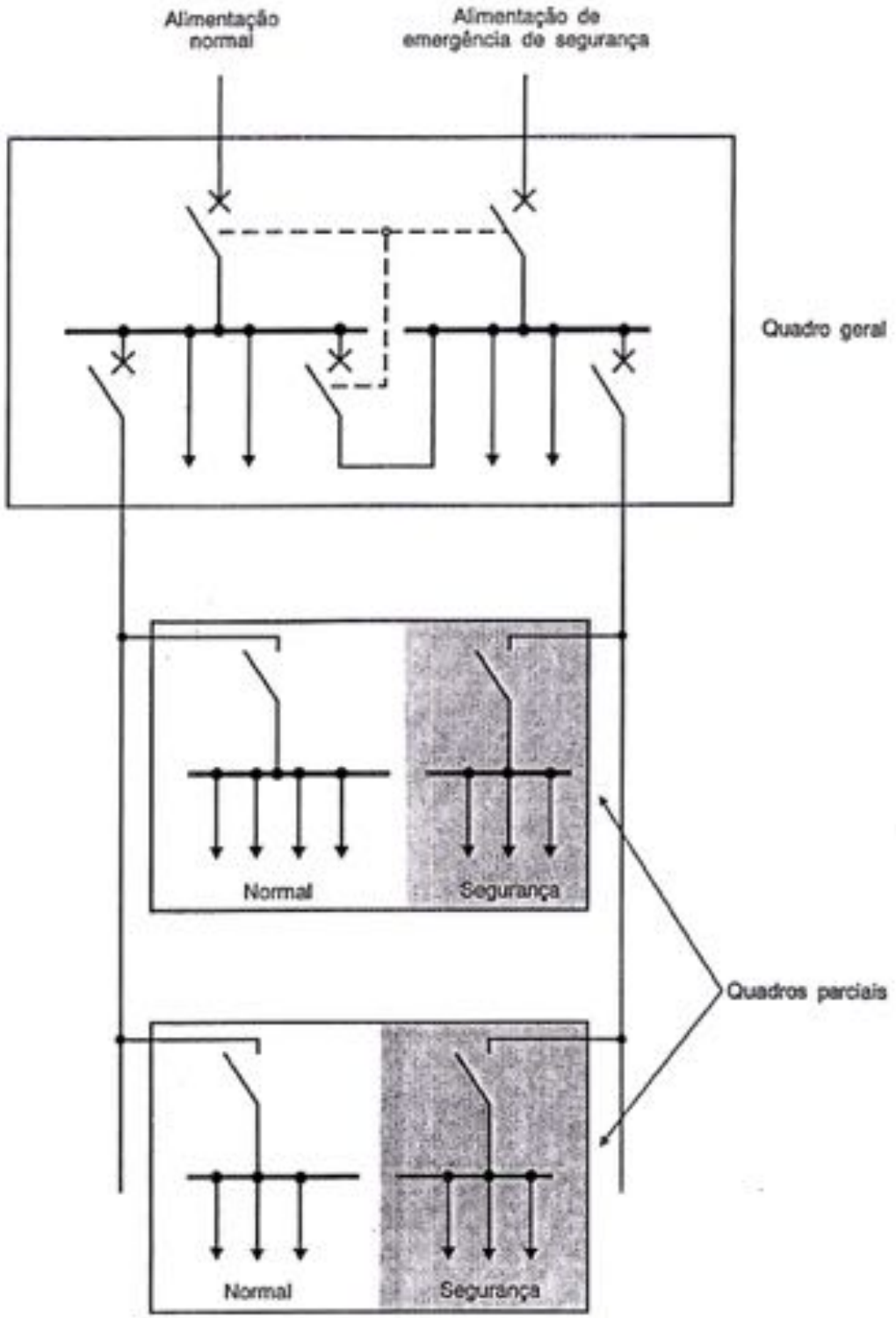
- ✓A diferença entre o valor do nível sonoro contínuo e valor do nível sonoro do ruído de fundo, que é excedido, num período de referência, em 95% da duração deste (L95), deve ser inferior ou igual a 10 dB (A)

Sistemas de apoio à manutenção

- ✓Sistema de Elevação e auxílio de montagem

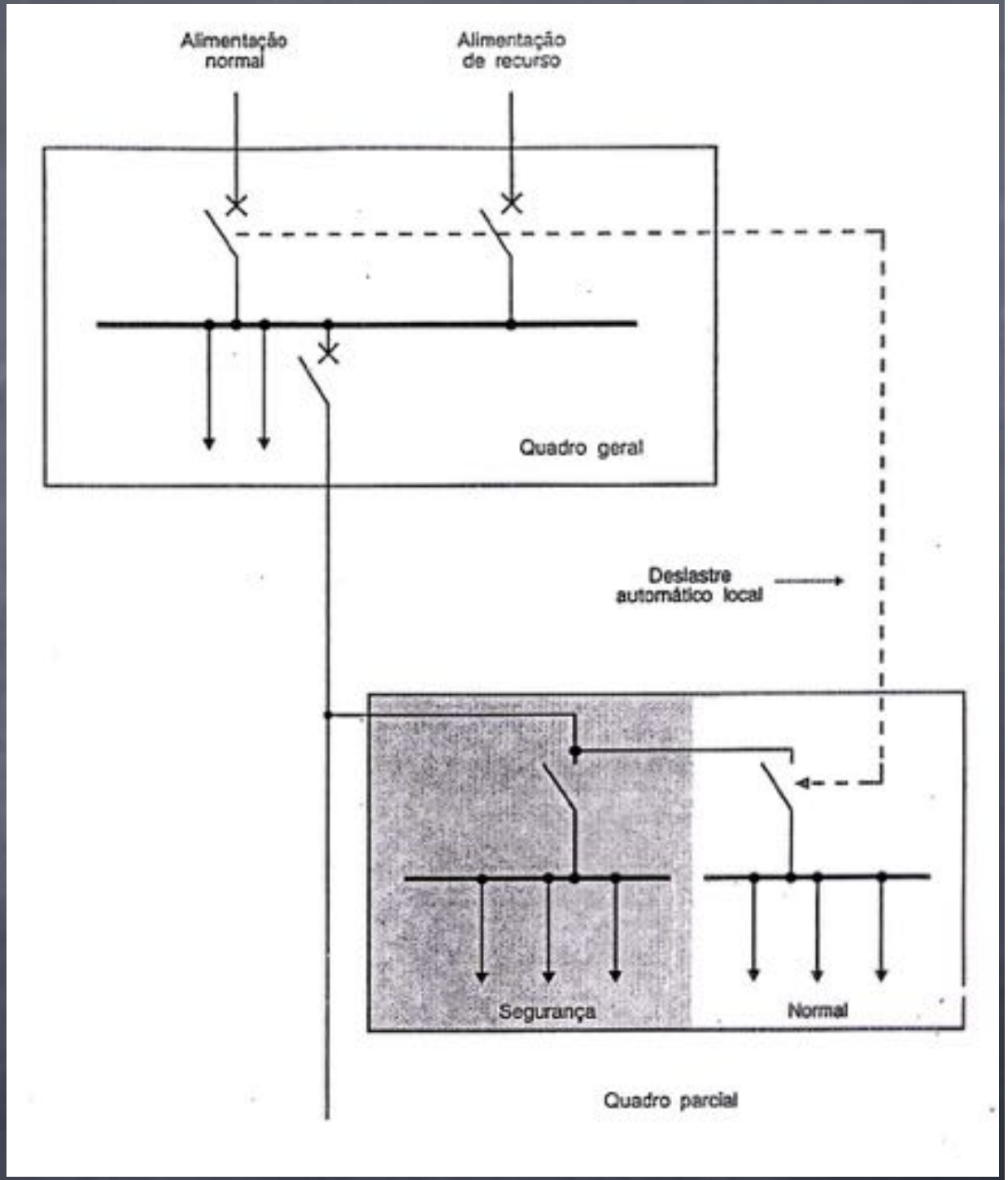
Sistemas de Alimentação de Emergência

Esquema Tipo
(Distribuição de alimentação Normal / Emergência)



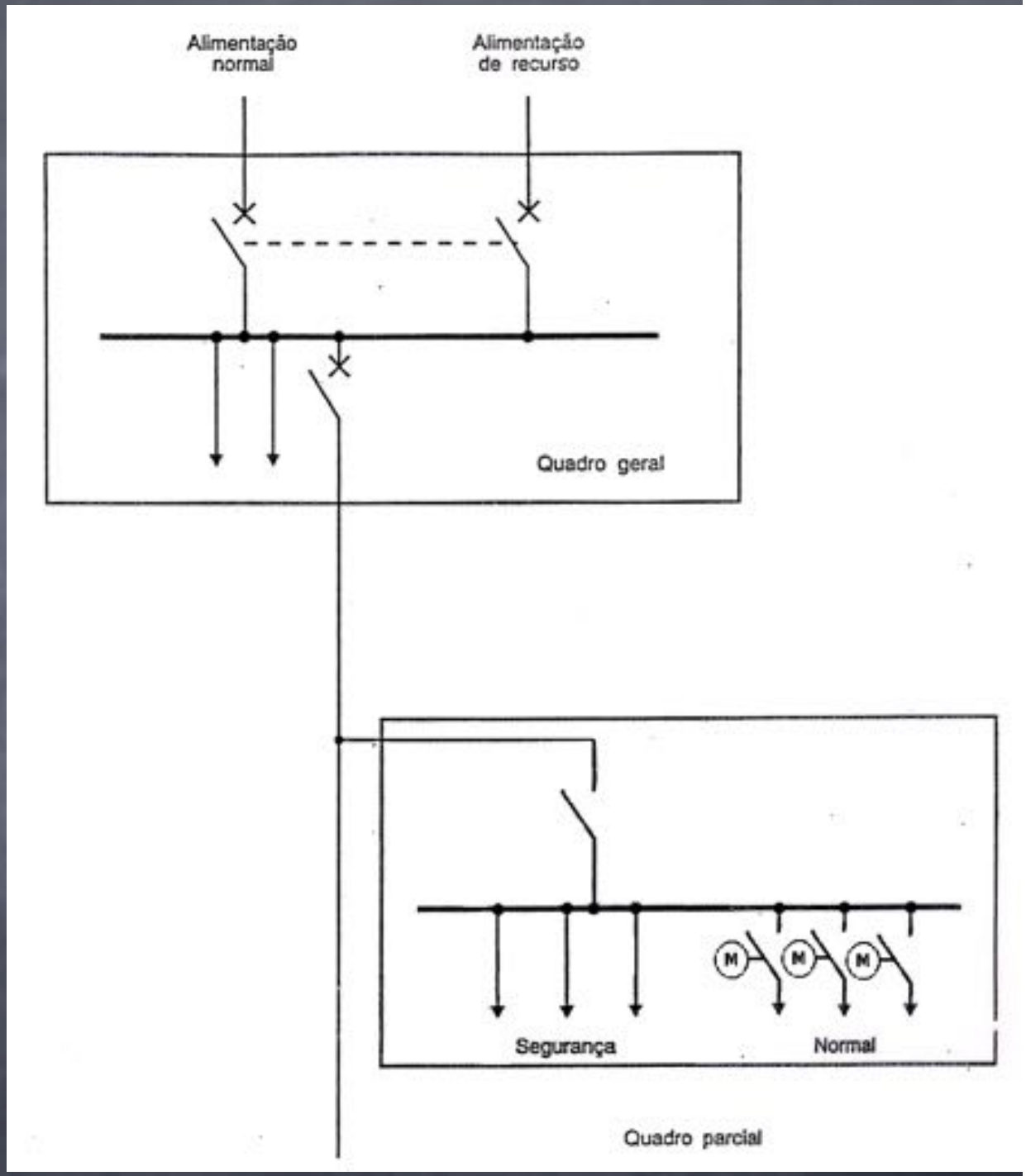
Sistemas de Alimentação de Emergência

Esquema Tipo
(Distribuição de alimentação de emergência)



Sistemas de Alimentação de Emergência

Esquema Tipo
(Distribuição de alimentação de emergência com recurso a SGTC)



Dimensionamento de Grupos de Emergência

- ✓Pequena potência (3kVA)



- ✓Média potência (12,5kVA)



- ✓Grande potência (7150 kVA)



Dimensionamento de Grupos de Emergência

Baixa velocidade

- 1500 rpm
- Adequados para pequenos períodos de operação

Alta velocidade

- 3000 rpm
- Adequados para funcionamento mais contínuo

Dimensionamento de Grupos de Emergência

Parâmetros :

- ✓Potência total necessária para alimentar as cargas de emergência
  - ✓Permite definir o número de grupos necessários e a sua potência unitária nominal
- ✓Intensidade de corrente de curto-circuito
  - ✓Permite definir o valor da regulação da protecção electromagnética do disjuntor do alternador
- ✓Autonomia de funcionamento do grupo
  - ✓Permite definir a capacidade da cisterna de combustível

Dimensionamento de Grupos de Emergência

- ✓Vantagens de efectuar um dimensionamento correcto:
  - ✓Não ocorrem avarias inesperados
  - ✓Não ocorrem paragens devido a sobrecarga do gerador
  - ✓Melhora o desempenho do sistema
  - ✓Manutenção mais fácil, sem problemas acrescidos
  - ✓Aumento da vida útil do sistema
  - ✓Segurança pessoal assegurada
  - ✓Muito menor possibilidade de avaria

Potência Nominal do Grupo

- ✓Potência total das cargas de emergência
- ✓Coeficientes de simultaneidade
- ✓Valor estimado do factor de potência
- ✓Evolução previsível da carga
- ✓Avaliação técnico-económica (fiabilidade => um ou vários grupos em paralelo)
- ✓Intensidade de corrente de arranque dos motores de maior potência

  - ✓A potência do grupo deve ser superior em 1,8 a 2,5 vezes a potência nominal do motor de maior corrente de arranque de modo a permitir o seu arranque sem causar instabilidade no funcionamento do grupo gerador

Potência Nominal do Grupo

Correntes de arranque típicas

Item	Starting Wattage (W)	Running Wattage (W)
Circular Saw	2400	1200
Drill	1800	720
Edger	2400	960
Electric Chainsaw	2400	1200
Electric Lawn Mower	4320	1440
Electric Pressure Washer	3600	1200
Electric String Trimmer	1500	600
Jig Saw	1800	720
Miter Saw	2100	840
Orbital Sander	1800	600
Paint Sprayer	1080	360
Planer	2400	960
Router	1500	600
Water Pump	3000	1000
Wet/Dry Vacuum	2500	888
Winch	5400	1800
Furnace Fan, gas/fuel oil furnace		
1/8 horsepower (hp)	500	300
1/6 horsepower (hp)	750	500
1/4 horsepower (hp)	1000	600
2/5 horsepower (hp)	1400	700
3/5 horsepower (hp)	2350	875
Central Air Conditioner		
10,000 BTU	2200	1500
20,000 BTU	3300	2500
24,000 BTU	4950	3800
32,000 BTU	6500	5000
40,000 BTU	6700	6000
1/4" Drill	300	300
Jigsaw	300	300
Electric Weed Trimmer	500	500
Belt Sander	1000	1000
Disc Sander	1200	1200
Chain Saw	1200	1200
Worm Drive Saw	3100	1560
12" Concrete Cutter	3600	1800
7 1/4" Circular Saw	3000	1500
Disc Grinder	4000	2000
Air Compressor (Average)	4000	2000

Potência Nominal do Grupo

✓A capacidade nominal do gerador não deve ser superior a mais de 20 a 30% da potência máxima total de equipamentos eléctricos a alimentar

✓neste caso o gerador consumirá mais combustível do que o habitual, e o seu rendimento não será rentável

Potência Nominal do Grupo

$$P_M = \frac{P_A}{\eta_A \eta_M} + P_{AUX}$$

P_A = Potência activa do alternador

P_{AUX} = Potência mecânica absorvida pelos auxiliares do motor (Ventilação, gerador de carga das baterias, bombas, etc.)

η_A = Rendimento do alternador

η_M = Rendimento da transmissão mecânica

Corrente de curto-circuito

$$I_{CC} = \frac{I_{NG}}{X'_d}$$

I_{NG} = Intensidade de corrente nominal do alternador

X'_d = Reatância transitória expressa em pu
(entre 20 a 30pu)

Capacidade da Cisterna

$$V = Ct$$

V = Capacidade da cisterna ou depósito [l]

C = Consumo [l/h]

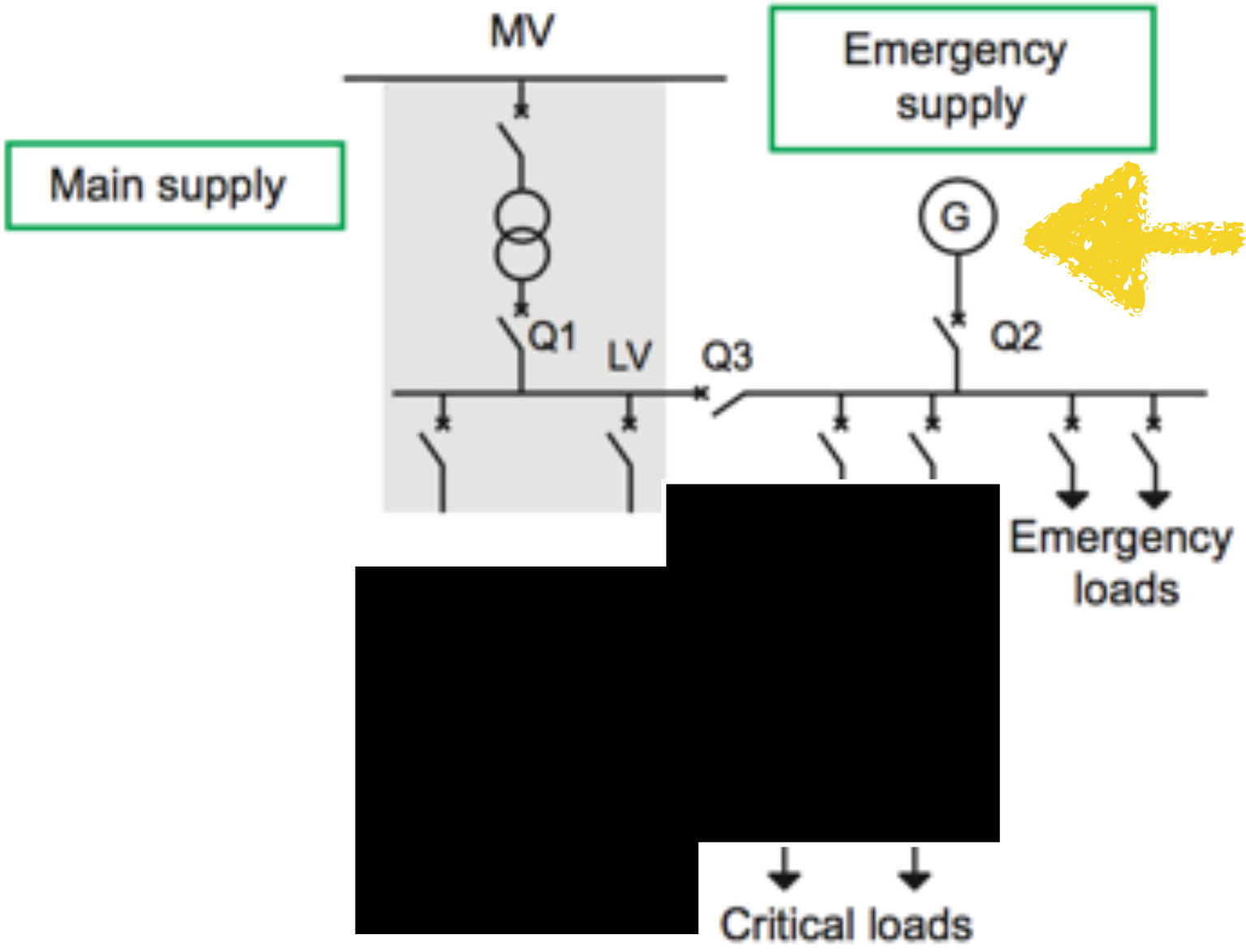
t = Autonomia pretendida para o grupo [h]

Valores tipicos

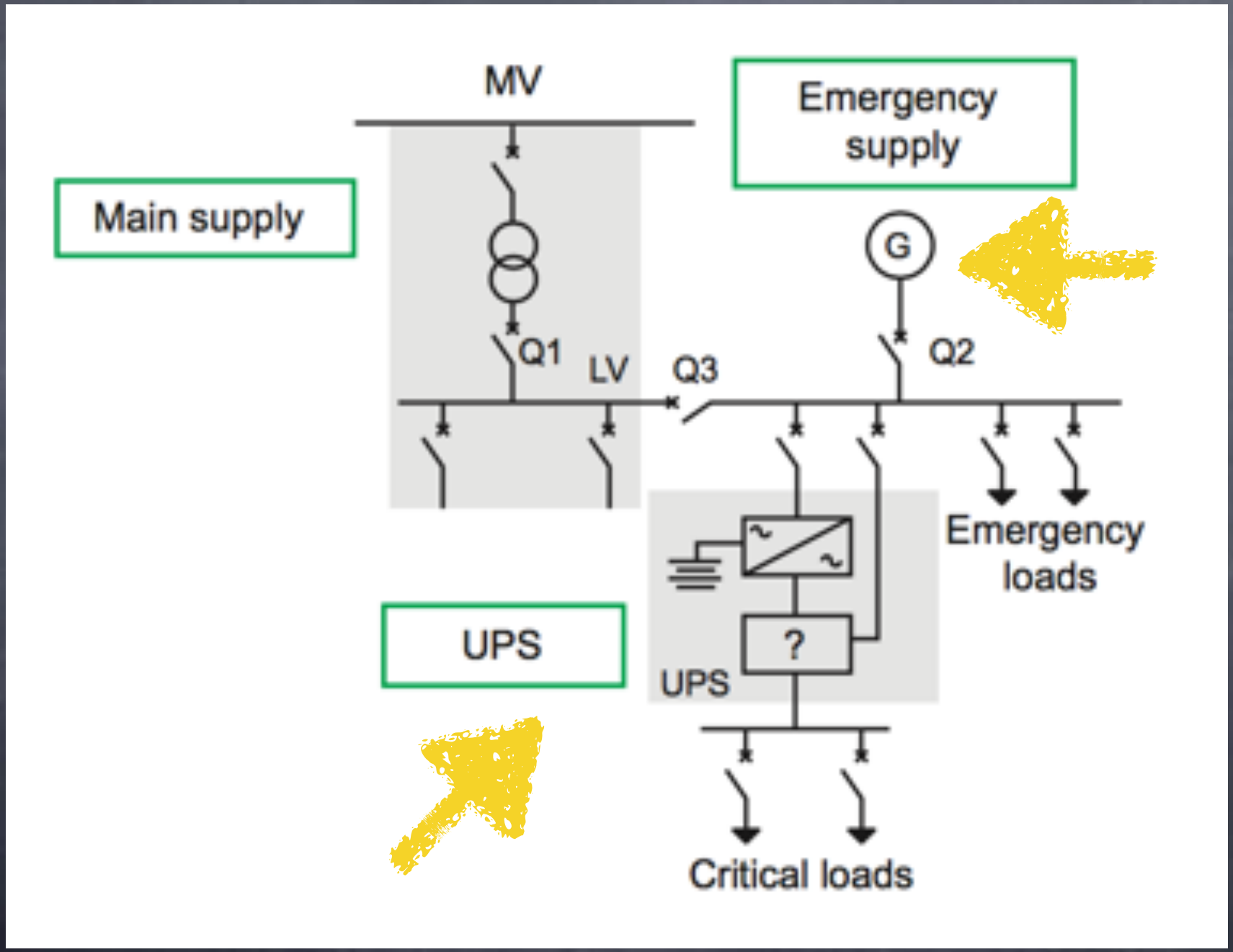
Grupos "Dorman"
1500 rpm
50 Hz
400/230 V

Potência [kVA]	Corrente [A]	Consumo [l/h]	Dimensões [m]	Peso [kg]
40	58	10	1,7 x 0,8 x 1,3	920
50	72	12	1,8 x 0,8 x 1,5	1000
100	145	24	2,5 x 0,93 x 1,35	1400
150	217	34	2,6 x 0,96 x 1,5	1530
180	260	39	2,75 x 1,1 x 1,5	1720
200	289	43	2,8 x 1,2 x 1,55	2050
250	361	55	2,8 x 1,2 x 1,55	2300
300	434	72	3,5 x 0,9 x 1,99	3250
350	506	75	3,6 x 0,9 x 1,99	3550
400	578	83	3,6 x 0,9 x 1,99	3650
515	744	111	3,65 x 1,3 x 2,0	4700
630	910	132	3,75 x 1,3 x 2,0	4800
760	1098	157	3,75 x 1,3 x 2,1	6300
850	1228	180	4,3 x 1,9 x 2,5	7100
1000	1445	233	4,65 x 1,8 x 2,8	9450

Sistemas de emergencia mais comuns



Sistemas de emergencia mais comuns

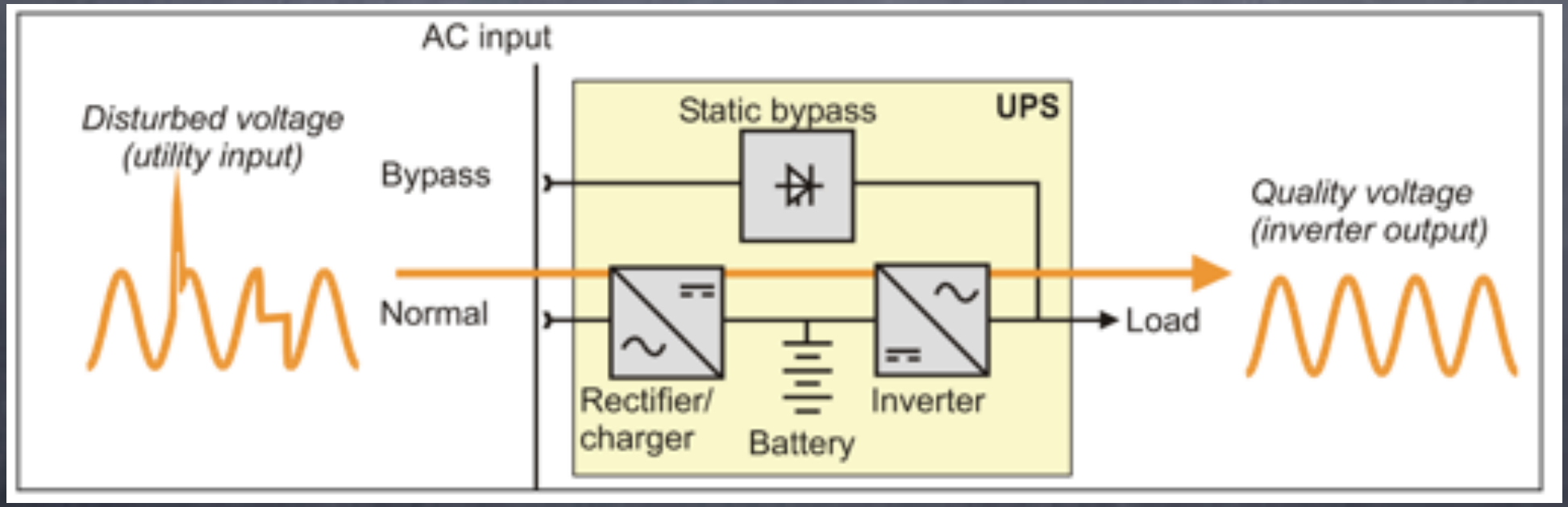


Emergencia baseada em UPS

- Exemplos de aplicação:
  - **processos industriais** e os respectivos sistemas de controlo/monitorização – risco de perdas de produção
  - **aeroportos e hospitais** – riscos de segurança para as pessoas
  - **tecnologias de informação e comunicação** – risco de pausas no processamento a um elevado custo por hora

Emergencia baseada em UPS

- Existem vário tipos de UPS, mas as mais utilizadas baseiam-se em sistemas de conversão dupla (AD-DC-AC)



Emergencia baseada em UPS

- Dimensionamento de um sistema UPS/Bateria
  - Potencia
    - Escolher uma UPS com potência nominal imediatamente acima da potência a alimentar
  - Correntes de pico
    - Verificar se a UPS escolhida suporta as várias correntes de arranque (que podem ser simultâneas)
  - Energia
    - Tempo de alimentação em caso de falha de energia
    - Dimensionamento do sistema de baterias

Emergencia baseada em UPS

- Exemplo...
  - 4 servidores
    - 10 kVA (FP=0,8); Ip=8In (80ms)
  - Variador de velocidade
    - 20 kVA (FP=0,7); Ip=4In (100ms)
  - Transformador de isolamento
    - 20 kVA (FP=0,8); Ip=10,4In (120ms)

Emergencia baseada em UPS

- Calculo da Potência necessária
  - 4 servidores
    - 40 kVA - 32 kW - 24 kVAr
  - Variador de velocidade
    - 20 kVA - 14 kW - 14,3 kVAr
  - Transformador de isolamento
    - 20 kVA - 16 kW - 12 kVAr
  - TOTAL
    - **79,8 kVA - 62 kW - 50,3 kVAr => FP=0,78**

Emergencia baseada em UPS

- Calculo da Potência necessária
  - TOTAL
    - 79,8 kVA - 62 kW - 50,3 kVAr => FP=0,78
  - UPS a escolher
    - 80 kVA
    - **100 kVA**
  - Verficar se a UPS pode fornecer Ptotal necessária
    - P = 100 * 0,78 = 78 kW > 62 kW => **OK**

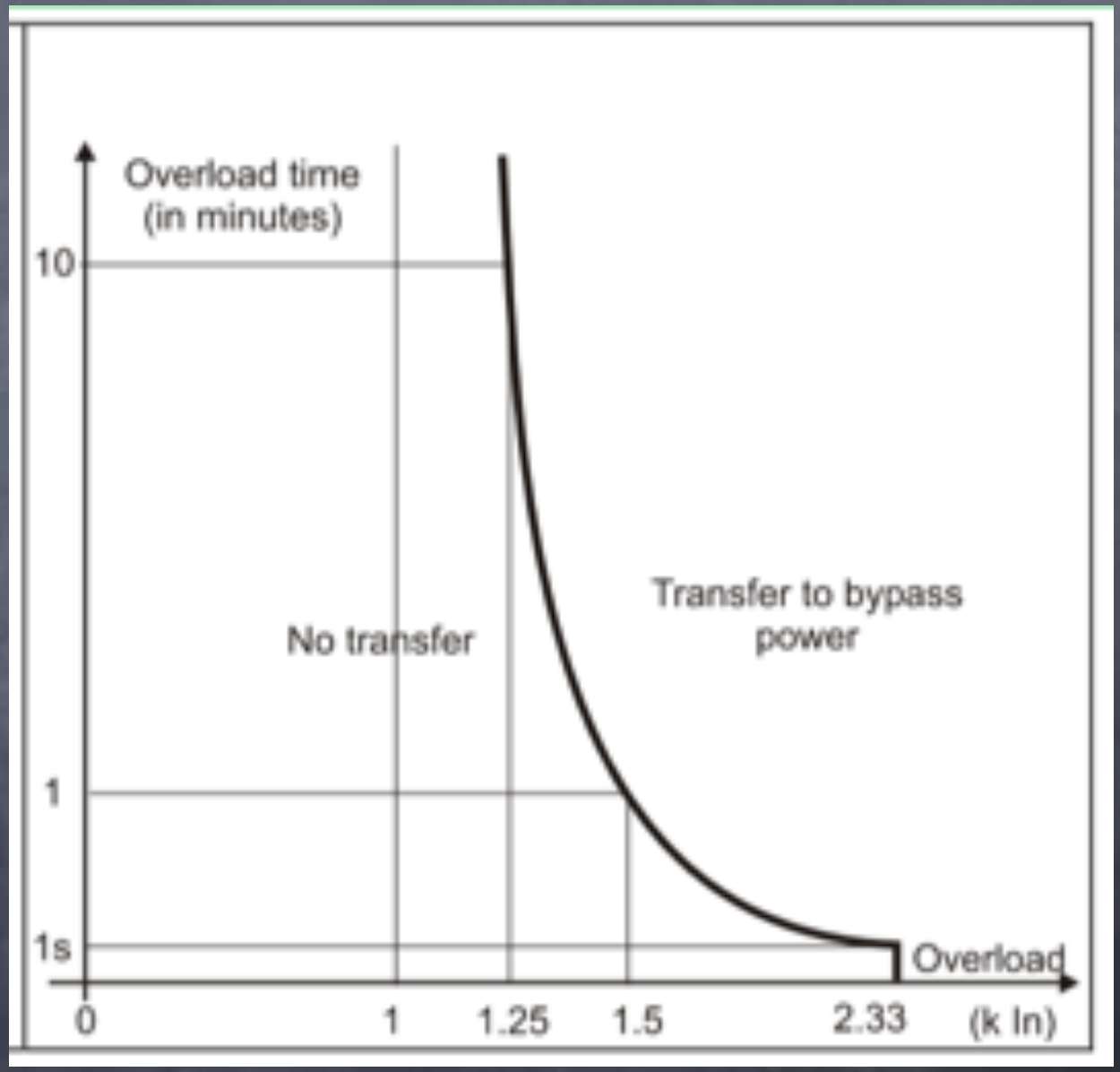
Emergencia baseada em UPS

- Verificar a corrente de pico

- 1,5In (1 min)
- 2,33In (1 seg)

- Caso ultrapasse
  - desliga
  - by-pass (automatico)
- In da UPS

In=S/(√3*400)=144A



Emergencia baseada em UPS

- Verificar a corrente de pico

- Servidores (4x): In=14,4A => Ip=115A (80ms)
- Variador de velocidade: In=28,8A => 115A (100ms)
- Transformador de isolamento: In=28,8A => 288A (120ms)

- UPS
  - 1,5xIn=216A (1 min)
  - 2,33xIn=335A (1 seg)

Emergencia baseada em UPS

- Verificar a corrente de pico
- UPS
  - 1,5xIn=216A (1 min)
  - 2,33xIn=335A (1 seg)
- Ligar tudo ao mesmo tempo
  - Ip=863A => FALHA
- Ligar os 4 servidores ao mesmo tempo
  - Ip=460A => FALHA
- Ligar os servidores sequencialmente
  - Ip=115A (80 mseg) => OK

Emergencia baseada em UPS

- Dimensionamento do sistema de armazenamento (bateria)

As várias tecnologias disponíveis actualmente são as seguintes:

- baterias:
  - ácido-chumbo selada,
  - ácido-chumbo ventilada,
  - cádmio de níquel,
- supercondensadores,
- flywheels:
  - unidades tradicionais activadas a baixas velocidades (1500 rmp) e combinadas com geradores a motor,
  - unidades de velocidade média (7000 rpm) ou alta velocidade (30 a 100 000 rpm).

Emergencia baseada em UPS

- Dimensionamento do sistema de armazenamento (bateria)

- Tempos de reserva tipicos
  - 5, 10, 15, 30 min
- Tempos de reserva personalizados
  - Sistemas informáticos
  - Processos industriais
  - Aplicações que exigem tempos de reserva longos

$$W = \int P \, dt = P \times t$$

Emergencia baseada em UPS

- Dimensionamento do sistema de armazenamento (bateria)

