

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Introdução

A concepção de uma instalação eléctrica deve ter como base vários factores:

- a segurança;
- a economia;
- a fiabilidade;
- a flexibilidade de exploração e de utilização;

Por outro lado a utilização da energia eléctrica pressupõe a garantia de:

- segurança das pessoas e bens;
- conforto;
- qualidade do serviço;
- qualidade de execução;

A qualidade do serviço implica a continuidade de serviço, a adequação às necessidades dos utilizadores, a disponibilidade dos equipamentos e a qualidade dos materiais utilizados.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

A concepção de uma instalação eléctrica deve ser conduzida de forma metódica, pesando continuamente os objectivos referidos, e tendo em atenção a economia de custos.

Uma instalação de utilização deverá ser concebida de forma a permitir desempenhar, com eficiência e em boas condições de segurança, os fins a que se destina.

O critério final de avaliação deve basear-se na relação *performance* / preço.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Metodologia a adoptar

A metodologia a adoptar na concepção de uma instalação eléctrica de baixa tensão deve basear-se nos seguintes passos:

- definição de equipamentos;
- avaliação da potência previsível;
- escolha da alimentação;
- escolha do regime de neutro;
- escolha da localização dos quadros eléctricos;
- estudo do diagrama de interligação de quadros eléctricos;
- estudo dos quadros eléctricos;
- definição das características e cálculo das canalizações;
- definição das características e cálculo da aparelhagem de protecção;
- estudo da eventual utilização de equipamentos e instalações especiais;

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Definição de equipamentos

Nesta fase deve efectuar-se:

- inventário dos equipamentos eléctricos a alimentar;
- recolha das suas características relevantes;
- análise de formas e tipos de utilização.

Avaliação da potência previsível

As potências mínimas a considerar no dimensionamento de uma instalação de utilização deverá ser fixada de acordo com as necessidade e condições de exploração dos respectivos locais.

A avaliação da potência de utilização de uma instalação eléctrica reveste-se de uma importância relevante, pela influência fundamental que tem nos custos globais.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Uma solução prática consiste num compromisso entre a potência instalada (soma das potências de todos os receptores existentes ou imediatamente previsíveis) e o regime de exploração previsto (potência realmente utilizada), tendo em atenção a evolução da instalação (montagem a prazo de novos equipamentos).

O cálculo da potência a contratar necessita do conhecimento de 3 tipos de coeficientes:

- coeficiente de utilização (K_u);
- coeficiente de simultaneidade (K_s);
- coeficiente de evolução de cargas (K_e);

O coeficiente de utilização K_u caracteriza o regime de funcionamento de um receptor e traduz a relação entre a potência utilizada e a potência nominal instalada.

Podemos estimar este factor através da tabela seguinte:

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Receptores	Coefficiente de utilização k_u
Iluminação	1
Aquecimento	1
Motores	0,3 a 0,75
Tomadas	Conforme a utilização

No caso das tomadas, na dúvida, aconselha-se o coeficiente de utilização 1.

Note-se que estes coeficientes devem ser utilizados para o cálculo da potência total previsível numa instalação ou num quadro eléctrico, mas não no dimensionamento da aparelhagem e da canalização de alimentação de um dado receptor.

O coeficiente de simultaneidade K_s caracteriza o regime de utilização da instalação, o que implica o conhecimento detalhado da mesma e dos seus

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Estes coeficientes podem ser usados na determinação das correntes de serviço e na escolha das secções dos condutores e cabos e da aparelhagem. A tabela seguinte indica os valores de coeficientes de simultaneidade a considerar em quadros eléctricos industriais:

Número de circuitos	Coefficiente de simultaneidade K_s
2 a 3	0,9
4 a 5	0,8
6 a 9	0,7
10 e mais	0,6

Estes valores devem ser utilizados com alguma prudência, dado que dependem da maior ou menor divisão das cargas por circuitos distintos. A tabela seguinte indica, em mais detalhe, os valores a considerar em instalações de utilização conforme o tipo de receptor:

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Tipo de utilização	Coefficiente de simultaneidade K_s
Iluminação	1
Ar condicionado	1
Aquecimento eléctrico	1
Tomadas ($N = n^\circ$ de tomadas / circuito)	$0,1 + 0,9 / N$
Aparelhos de cozinha	0,7
Ascensores e monta-cargas	
Motor mais potente	1
Motor seguinte	0,75
Restantes motores	0,6

O factor indicado para aquecimento eléctrico é válido para aquecimento ambiente e aquecimento de águas sanitárias.

No caso dos ascensores e monta-cargas a corrente a considerar deverá incluir a influência do arranque.

A corrente admissível na canalização será dada por:

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

$$I_{adm} = I_n + \frac{1}{3} I_{arr}$$

em que:

I_{adm} = intensidade de corrente admissível na canalização;

I_n = intensidade nominal do motor;

I_{arr} = intensidade de corrente de arranque do motor;

Para receptores os coeficientes de simultaneidade devem ser avaliados caso a caso, indicando-se na tabela seguinte alguns valores usuais.

Para o caso específico de motores indicam-se factores de utilização e factores de simultaneidade, de uma forma mais detalhada, no capítulo de força motriz.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Tipo de receptor	Coefficiente de simultaneidade usual
Iluminação	0,7 a 1
Grandes cozinhas	0,8 a 1
Tomadas	
10/16 A	0,25 a 5
20/32 A	0,5 a 1
Motores	0,7 a 1
Aquecimento, frio e ventilação	1
Aparelhos de elevação	0,7 a 1

O coeficiente de evolução de cargas K_e caracteriza a margem de ampliação da potência instalada, tendo também em atenção a eventual alteração dos coeficientes de simultaneidade.

O valor a estabelecer deverá resultar da avaliação feita na instalação considerando, entre outros factores, a evolução de mercados e produtos, a evolução tecnológica, aspectos tarifários, etc.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

O valor final da potência a contratar será dado pela expressão:

$$P_c = \frac{P_{inst}}{\cos \varphi} \times K_u \times K_s \times K_e$$

em que:

P_{inst} = potência instalada;

$\cos \varphi$ = factor de potência global;

K_u = coeficiente de utilização;

K_s = coeficiente de simultaneidade;

K_e = coeficiente de evolução de cargas;

O factor de potência global considera-se normalmente como sendo 0,8, a não ser que se consiga calculá-lo com mais exactidão.

O coeficiente de evolução das cargas considera-se como sendo de 1,2 a 1,3 (20 a 30% para futuros aumentos de potência).

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

A avaliação da potência de utilização da instalação deverá levar à:

- determinação da potência instalada;
- definição da potência a contratar;
- hierarquização das potências aos diversos níveis da instalação:
quadro geral e quadros parciais.

Escolha da alimentação

A escolha do tipo e modo de alimentação de uma instalação eléctrica é importante no estudo da mesma, em virtude do impacto nos custos finais e na responsabilidade relativa ao projecto, à execução e à exploração.

A opção pela alimentação em baixa tensão, em regra, está condicionada às instalações de pequenas potências de utilização ($P \leq 50 \text{ KVA}$), de fraca evolução em termos de aumento de potência e de exigência de qualidade de serviço não muito apurada.

DEEC - Arminio Teixeira - 2007

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

A opção pela alimentação em média tensão será ideal nos casos de:

- elevadas potências de utilização iniciais;
- previsão de grande evolução em termos da potência contratada;
- necessidade de elevada qualidade de serviço;
- necessidade de adopção de características técnicas específicas da instalação: regime de neutro, por exemplo.

Opcionalmente é ainda de considerar a hipótese de obtenção de um tarifário mais económico.

No entanto como contrapartidas serão de considerar:

- custos adicionais a suportar relativos à ocupação de espaço, construção e equipamento do posto de transformação;
- pagamento ou comparticipação nos custos de alimentação em média

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

- em alguns casos, condicionamento na escolha do tipo de instalação por parte do distribuidor;
- custos adicionais e detenção de responsabilidade no projecto, execução e exploração das instalações.

Localização do posto de transformação

Em muitos projectos é logo definida à partida a localização do posto de transformação, sendo a sua escolha efectuada por motivos arquitectónicos ou por exemplo, pelo facto de se utilizarem em algumas zonas produtos de alto risco (de incêndio ou de explosão), ficando muitas vezes a localização do posto de transformação afastada do centro de carga da instalação.

As indústrias formadas por dois ou mais edifícios separados permitem no entanto uma maior flexibilidade para a escolha do local tecnicamente mais indicado para o posto de transformação.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

O processo para a localização do centro de carga, que deve corresponder a um posto de transformação, é definido pelo cálculo do baricentro dos pontos considerados como cargas pontuais, correspondentes à potência prevista para cada edifício com as respectivas distâncias à origem.

A origem poderá ser considerada num vértice de uma área rectangular ocupada pela instalação.

Temos, então:

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \times P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad y = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \times P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

em que:

x, y = coordenadas do local adequado para a instalação de um posto de transformação;

x_i, y_i = coordenadas das cargas pontuais correspondentes aos quadros de entrada dos edifícios;

P_i = potências a instalar em cada um dos edifícios;

n = número de edifícios, ou de quadros de entrada dos edifícios;

O local exacto deve no entanto ser decidido tomando também como base outros parâmetros: proximidade de depósitos de materiais combustíveis, arruamentos internos, etc.

A escolha do número de postos de transformação unitários deve basear-se nas seguintes considerações:

- quanto menor for a potência de cada posto de transformação, maior é o custo do KVA instalado;

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

- quanto maior for o número de postos de transformação unitários, maior é a quantidade de canalizações de MT;
- quanto menor for o número de postos de transformação unitários, maior é a quantidade de canalizações de alimentação em BT dos quadros de entrada dos edifícios;

Assim, podemos concluir que é necessário analisar os custos das diferentes opções.

Estudos realizados, indicam que os postos de transformação unitários entre 630 KVA e 1000 KVA são economicamente mais convenientes.

Escolha do regime de neutro

Em baixa tensão faz-se referência na norma CEI 64-8 à posição eléctrica do neutro e das massas, o que determina o regime de neutro da instalação, mediante a utilização de uma sigla constituída por duas letras.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

A primeira letra é indicativa da posição eléctrica do neutro do transformador de alimentação em relação à terra:

- **T**: ligação à terra num ponto do sistema eléctrico (normalmente o centro da estrela do transformador MT/BT com enrolamentos Δ/Y);

- **I**: sistema isolado da terra ou impediante (neutro isolado da terra ou ligado à terra através de uma impedância de elevado valor);

A segunda letra é indicativa da posição eléctrica das massas dos aparelhos de utilização:

- **T** : ligação à terra das massas dos aparelhos de utilização, terra essa diferente da do transformador;

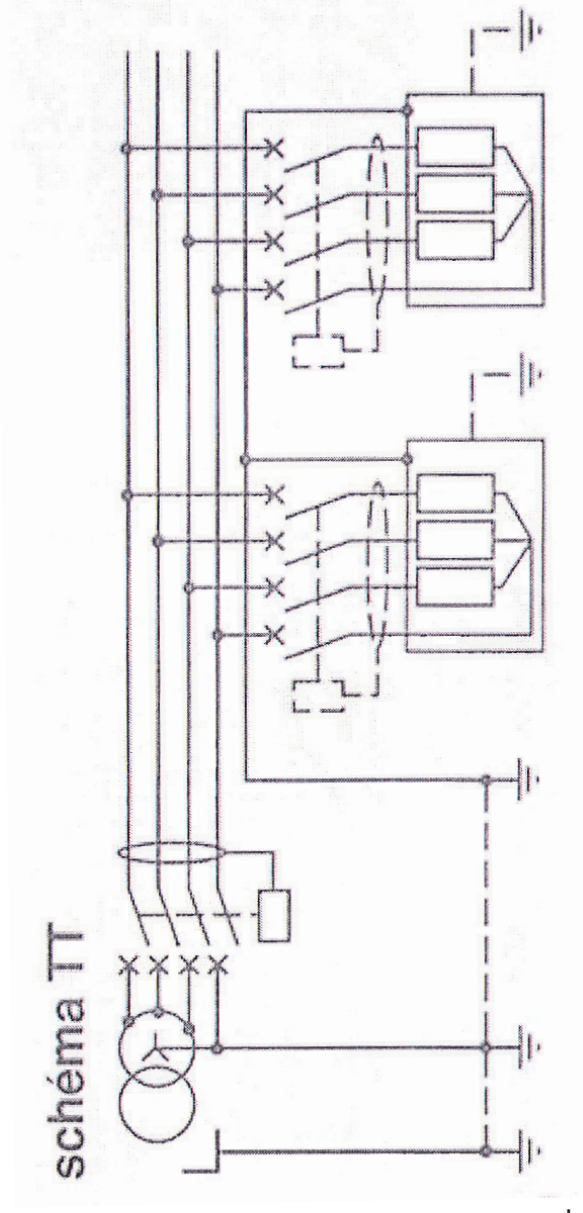
- **N** : ligação das massas ao neutro do transformador, o qual por sua vez está ligado à terra.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Os regimes de neutro de uma instalação deverá portanto ser escolhido a partir de 3 sistemas disponíveis: sistema TT, sistema TN e sistema IT.

Sistema TT

No sistema de alimentação TT o neutro do transformador está ligado directamente à terra e as massas dos aparelhos de utilização estão ligadas a uma terra electricamente distinta da anterior (ver figura).



CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

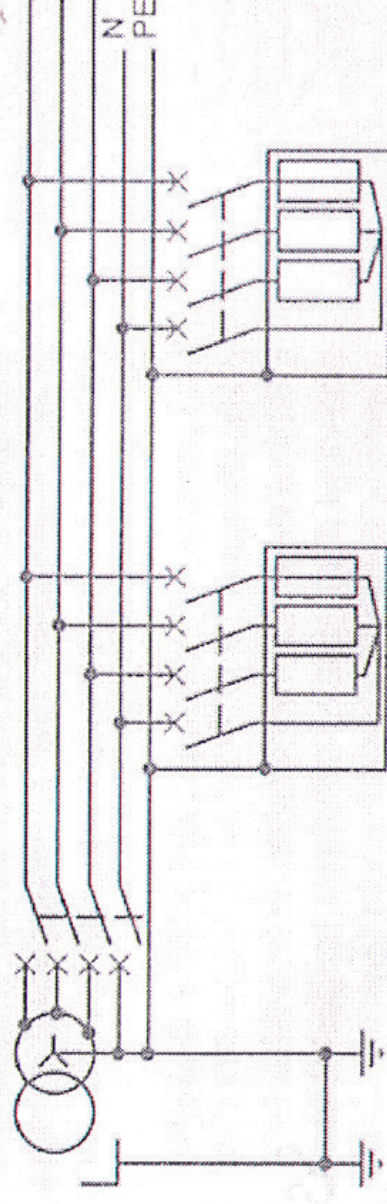
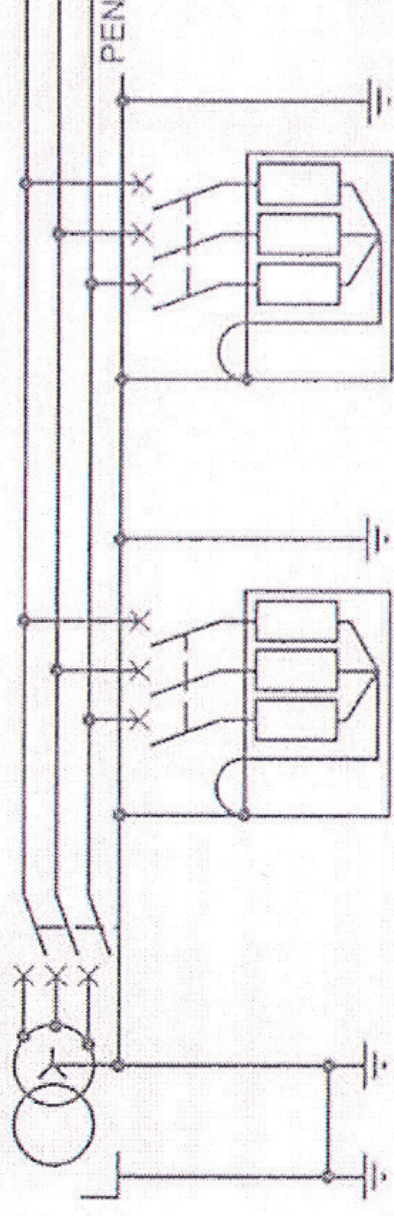
Sistema TN

No sistema TN, quando se dá um defeito de isolamento que coloca uma massa sob tensão a corrente de defeito produzida diz apenas defeito ao anel constituído pelo condutor de fase no qual se dá o defeito e pelo condutor de protecção PEN ou PE.

Distinguem-se neste caso dois tipos de ligações: sistema TN-C no qual o neutro e o condutor de protecção são combinados num só condutor (PEN); sistema TN-S no qual o condutor neutro e o condutor de protecção são distintos (ver figura).

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

schéma TN



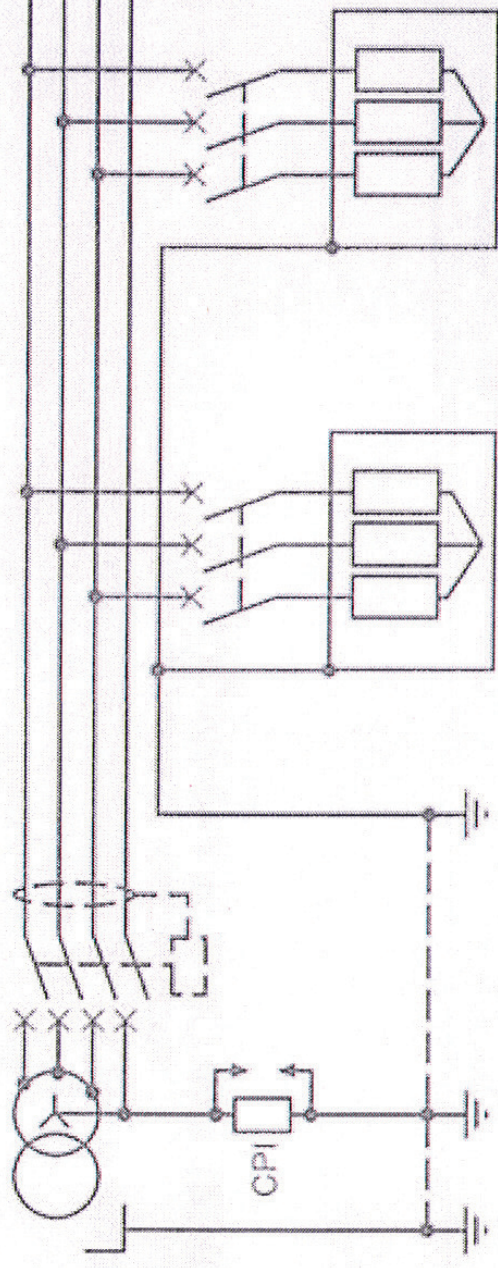
CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Sistema IT

No sistema IT o neutro não está directamente ligado à terra. As massas são por seu lado ligadas à terra (ver figura).

Um exemplo típico de utilização deste sistema é o caso de instalações com posto de transformação privativo, em que se pretende garantir maior fiabilidade na continuidade de serviço.

schéma IT



CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

ESCOLHA DA LOCALIZAÇÃO DOS QUADROS ELÉTRICOS

Cada instalação de utilização deverá ser dotada de um quadro de entrada.

No caso de a mesma instalação de utilização servir edifícios distintos, cada edifício deverá ser dotado de um quadro, que desempenhará para esse edifício o papel de quadro de entrada.

No caso de a mesma instalação de utilização servir diversos andares do mesmo edifício, cada andar deverá ser dotado de um quadro, que desempenhará para esse andar o papel de quadro de entrada.

O quadro de entrada será estabelecido dentro do recinto servido pela instalação de utilização e, tanto quanto possível, junto ao acesso normal do recinto e do local de entrada de energia.

Por outro lado, a localização e a instalação do quadro de entrada deverão ser tais que um acidente que se produza no seu interior não possa, em caso algum, causar obstáculo à evacuação das pessoas ou à organização de

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

O quadro de entrada deverá ser instalado em local adequado e de fácil acesso e de forma que os aparelhos nele montados fiquem, em relação ao pavimento, em posição facilmente acessível.

Quando no local servido pela instalação não houver qualquer construção, deverá ser previsto um recinto ou dependência para o efeito atrás indicado.

A definição do ponto em que um quadro de distribuição deve ser instalado não é tratada directamente em nenhuma norma técnica, mas tem impacto no projecto e principalmente nos custos e na qualidade de energia da instalação. Deve ser previsto um quadro eléctrico, sempre que:

- for imposto regulamentarmente;
- quando o número de circuitos ou a potência instalada o justificar;
- sempre que qualquer intervenção de manutenção ou de instalação de novos receptores originem o corte de energia de uma grande área de tal modo que justifique a sua criação;

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

ESTUDO DO DIAGRAMA DE INTERLIGAÇÃO DOS QUADROS ELÉCTRICOS

A estrutura relativa à distribuição de baixa tensão depende em primeiro lugar do tipo de edifício no qual se pretende projectar a instalação eléctrica.

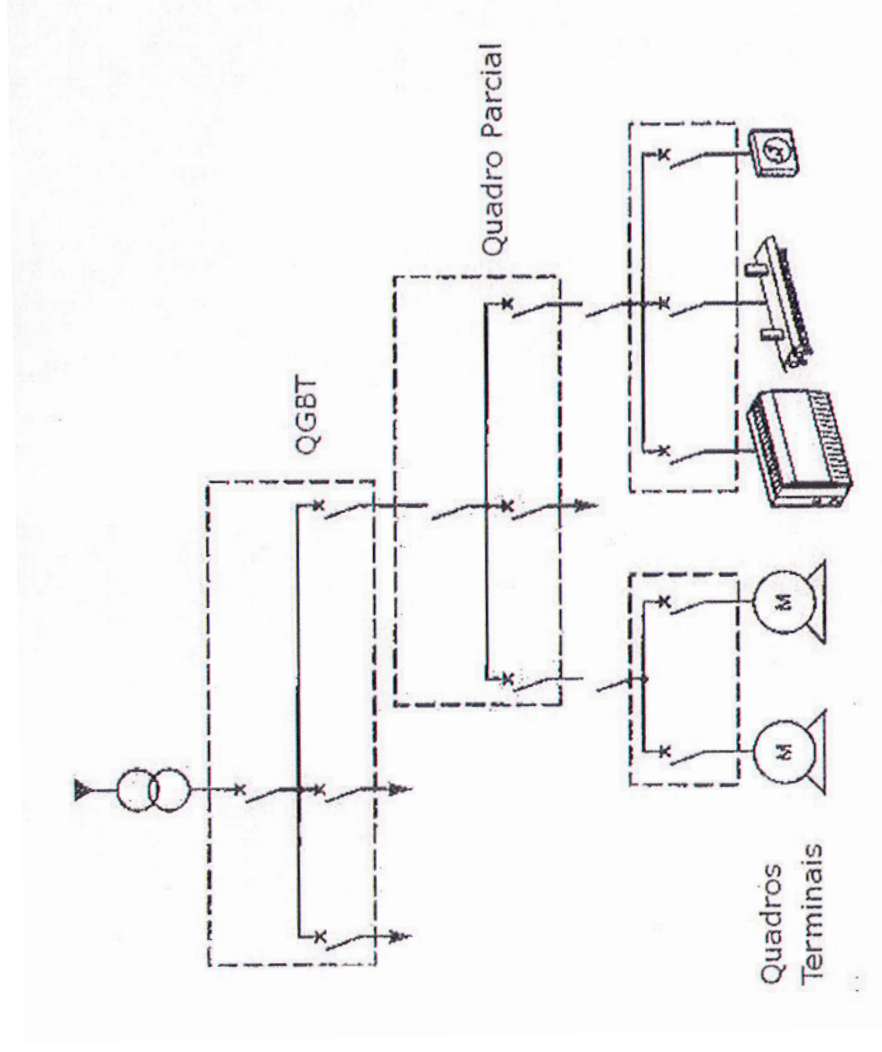
Se por outro lado o projecto a executar disser respeito a um ou mais edifícios pertencente(s) a uma única entidade o projecto deverá ser executado com uma distribuição do tipo radial arborescente, ou em casos particulares radial pura, com um Quadro de Entrada alimentando um número de quadros parciais a definir em função da potência instalada em cada um deles e da funcionalidade de funcionamento da instalação.

Distribuição Radial Arborescente

Esta distribuição, de uso geral, é a mais utilizada.

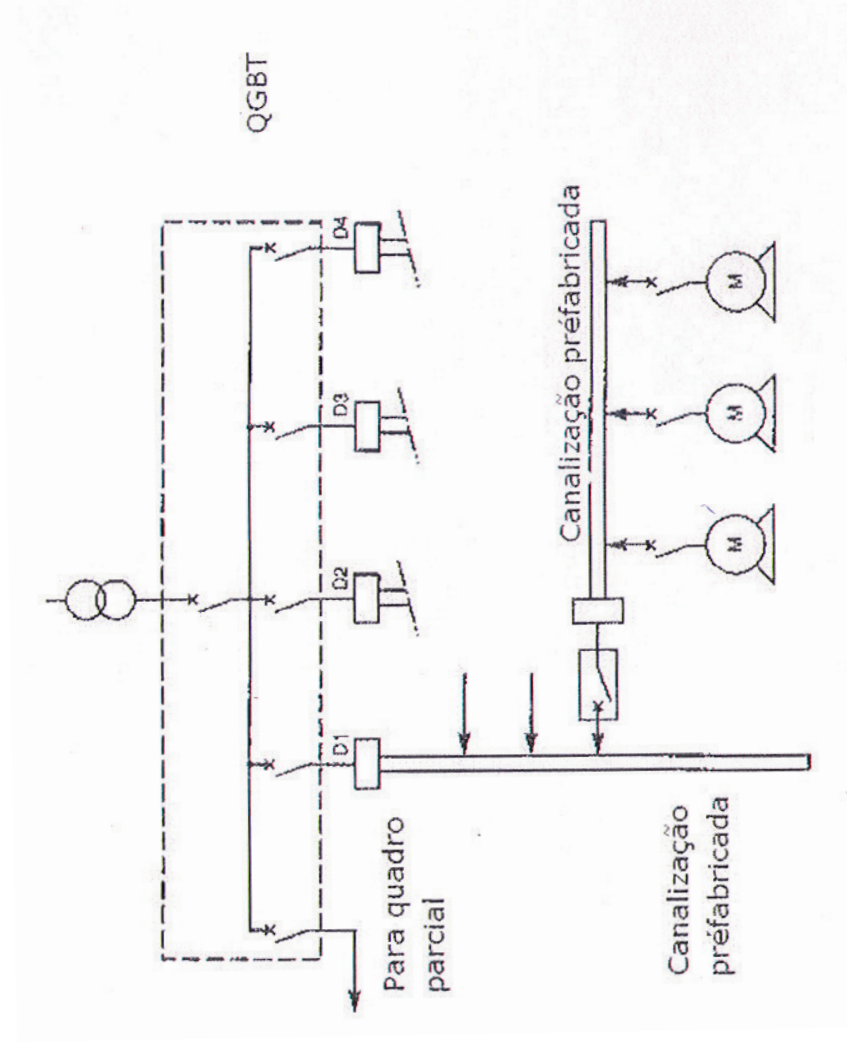
Temos na figura seguinte uma distribuição radial arborescente, de 3 níveis, com alimentação dos quadros eléctricos por condutores ou cabos.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT



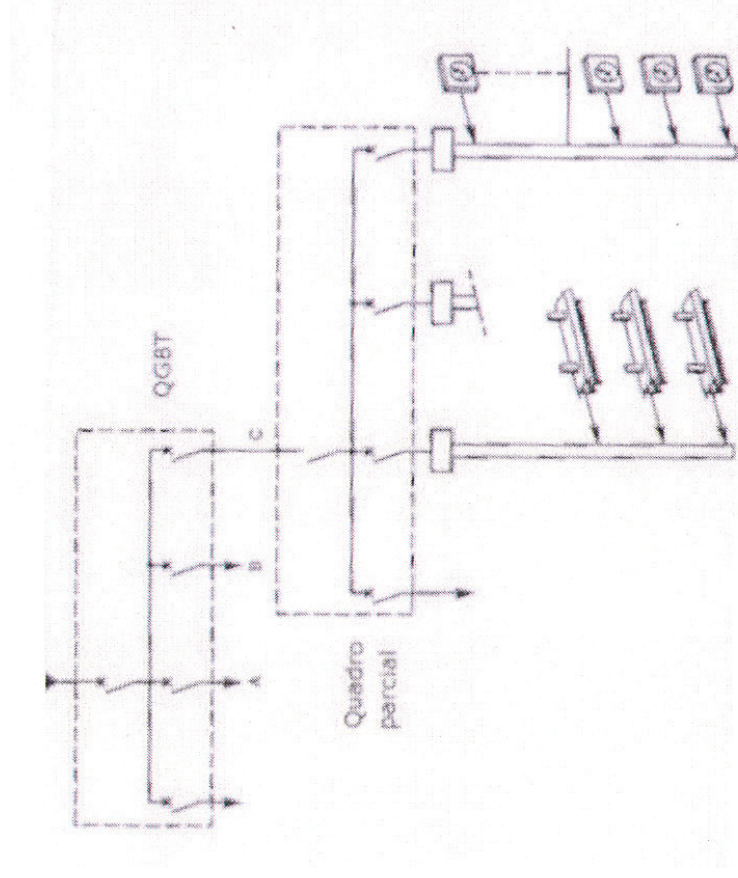
Na figura seguinte temos uma distribuição radial arborescente, com alimentação através de canalizações préfabricadas.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT



Na figura seguinte temos uma alimentação radial arborescente, com canalizações préfabricadas a nível terminal.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

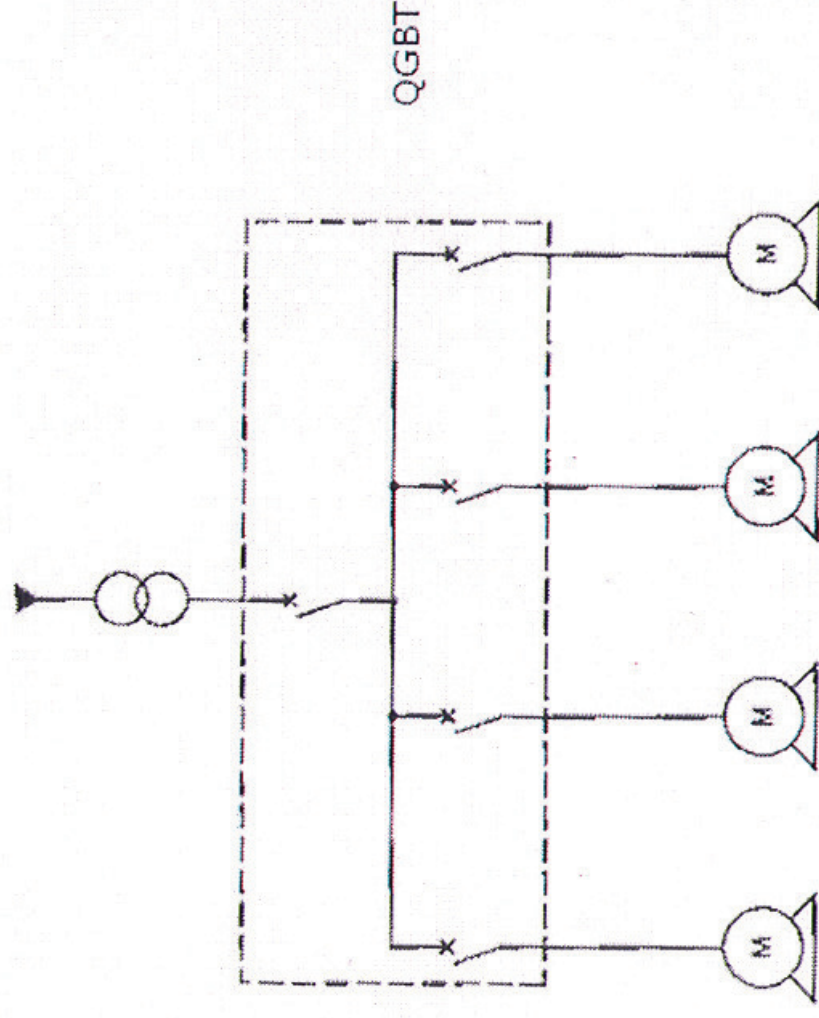


Distribuição radial pura

Na figura seguinte temos uma distribuição radial pura.

É principalmente utilizada para o comando centralizado de processos, ou de instalações dedicadas a uma aplicação precisa, à sua gestão, à sua manutenção e à sua vigilância.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT



CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Cada instalação de utilização deverá ser dotada de um quadro de entrada.

O quadro de entrada ou quadro geral (Q.E.) alimenta toda a instalação e deve ser estabelecido dentro do recinto servido pela instalação de utilização e, tanto quanto possível, junto ao acesso normal do recinto e do local de entrada de energia.

A localização e a instalação do quadro de entrada deverão ser tais que um acidente que se produza no seu interior não possa, em caso algum, causar obstáculo à evacuação de pessoas ou à organização de socorros.

O quadro de entrada deverá ser instalado em local adequado e de fácil acesso e de forma que os aparelhos nele montados fiquem, em relação ao pavimento, em posição facilmente acessível.

No caso de a mesma instalação de utilização servir edifícios distintos, cada edifício deverá ser dotado de um quadro, que desempenhará para esse edifício o papel de quadro de entrada.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

No caso de a mesma instalação de utilização servir diversos andares do mesmo edifício, cada andar deverá ser dotado de um quadro, que desempenhará para esse andar o papel de quadro de entrada.

O quadro de entrada deverá ser dotado de um interruptor geral de corte omnipolar.

A intensidade nominal do interruptor geral deverá ser, pelo menos, a correspondente à potência prevista para a instalação, com o mínimo de 16 A.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

A SEGURANÇA DO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉCTRICA

A continuidade de fornecimento de energia eléctrica obtém-se pela:

- divisão apropriada da instalação e previsão de fontes de alimentação alternativas;
- previsão de grupos de emergência locais;
- subdivisão e duplicação de circuitos importantes;
- tipo de sistema de ligação à terra (regime IT, por exemplo);
- esquemas de protecção discriminativos;

Divisão das instalações e previsão de mais de uma fonte de alimentação

A utilização de dois ou mais transformadores, quando as cargas instaladas o justificam, com possibilidade de interligação da rede de distribuição de baixa tensão, é a forma mais usual de assegurar um elevado nível de segurança no fornecimento de energia eléctrica.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

A utilização de vários transformadores permite adoptar medidas de separação das cargas que possam, noutra situação, causar uma perturbação a outros circuitos, por exemplo:

- sistemas informáticos os quais são sensíveis a variações de tensão e a distorções da forma de onda (harmónicos);
- circuitos que produzem harmónicos, tais como de lâmpadas de descarga, e conversores eléctricos de vários tipos (rectificadores controlados, inversores, regulação de velocidade de motores, etc.);
- circuitos que produzem variação excessiva da tensão, tais como grandes motores, fornos de arco, etc.

Estas cargas e outras com características semelhantes, isto é cargas susceptíveis a perturbações ou que as produzem deverão ser alimentados por através de transformadores diferentes.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Desta forma, o ponto comum de acoplamento é transferido dos barramentos de baixa tensão para os barramentos de média tensão, em que os efeitos são consideravelmente menores entre os vários grupos de cargas e em alguns casos são completamente eliminados.

Um caso particular diz respeito ao harmónico de ordem 3 e aos respectivos múltiplos. Se forem utilizados transformadores triângulo /estrela, os harmónicos múltiplos de 3 que podem estar presentes nos barramentos de média tensão não aparecerão no lado de baixa tensão.

Exemplos de fontes de alimentação de emergência incluem:

- dois transformadores separados MT/ BT;
- um grupo de emergência privado;
- uma fonte de alimentação estática (UPS);

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

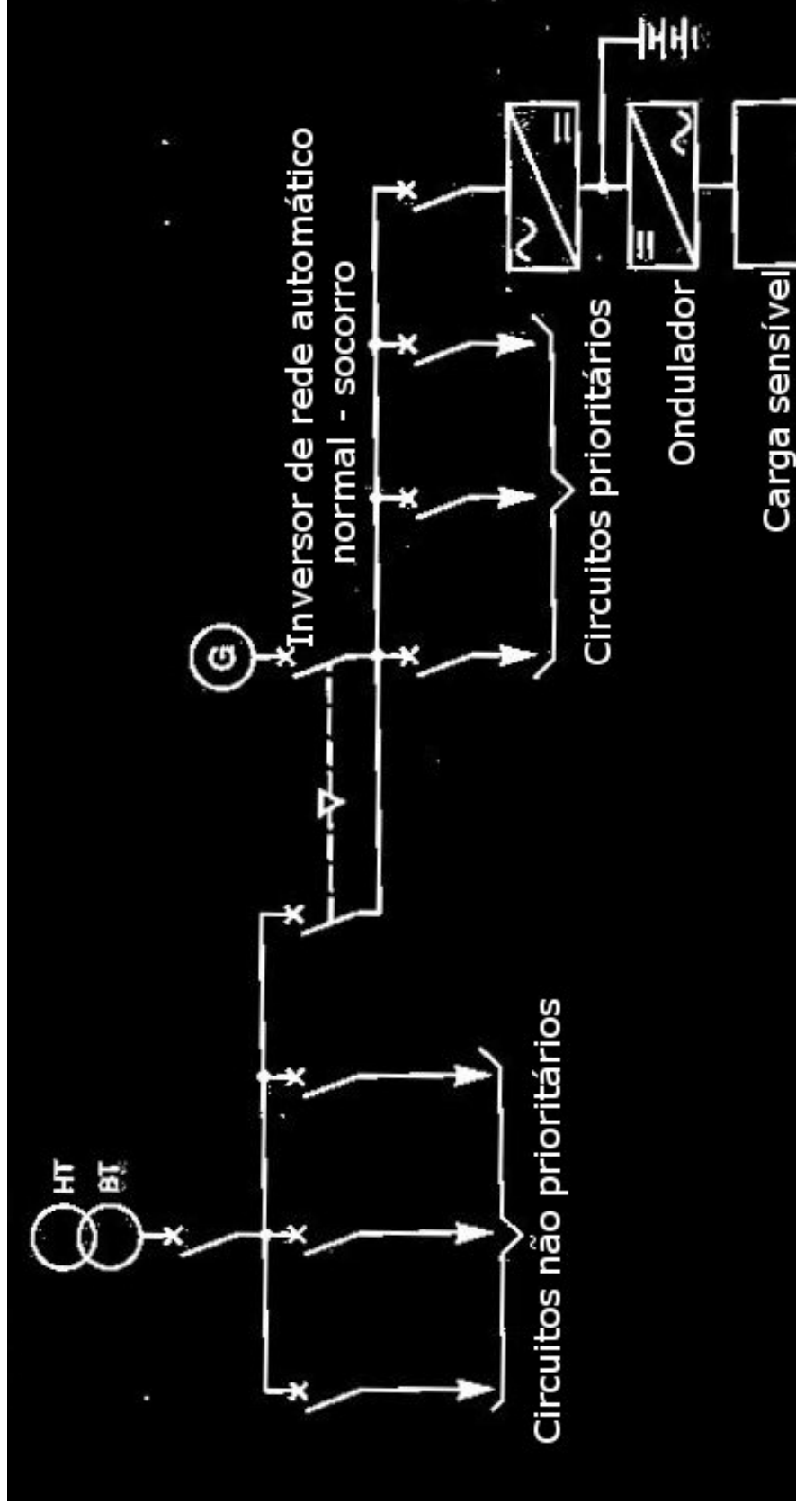
A subdivisão de circuitos

Os circuitos são subdivididos em grupos de acordo com a sua importância relativa. Em geral consideram-se dois grupos, normalmente referidos como essenciais ou prioritários e não essenciais ou não prioritários, que são separados em diferentes barramentos.

A figura seguinte mostra um esquema típico de comutação rede-emergência, de forma a alimentar circuitos prioritários a partir de um grupo gerador de emergência, quando falta a tensão da rede.

A comutação é efectuada a partir de um inversor de rede. Um inversor de rede é constituído normalmente por 2 aparelhos (interruptores ou disjuntores) aos quais é associado um encravamento eléctrico. O comando dos aparelhos é seguro devido à utilização de um encravamento mecânico que protege contra anomalias de funcionamento eléctrico e impede manobras manuais erradas (ver figura).

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT



CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

A associação de um automatismo a um inversor de rede telecomandado permite comandar automaticamente as redes, segundo vários modos programados. Esta solução assegura uma gestão óptima da energia:

- basculamento para uma rede de socorro em função de imposições externas;
- gestão das alimentações;
- regulação;
- substituição por motivos de segurança;

O subgrupo das cargas prioritárias mais sensíveis, principalmente as cargas informáticas, necessitam:

- do mais elevado grau de continuidade;
- de uma tensão estável;
- de qualidade da forma de onda.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Estes requisitos são encontrados nos sistemas de alimentação ininterruptos (UPS).

ALIMENTAÇÕES DE SUBSTITUIÇÃO E DE SEGURANÇA

Tipos de fontes

É necessário distinguir três tipos de fontes de alimentação das instalações:

- normais;
- de substituição;
- de segurança;

As alimentações normais e de substituição podem ser interrompidas em virtude de falha ou de sinistro.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

No entanto, em todos os casos, é necessário assegurar por ordem:

- a salvaguarda das pessoas (público e pessoal do estabelecimento), permitindo:
 - no mínimo a sua evacuação sem pânico ou danos;
 - delimitando a zona sinistrada (fecho, isolamento, etc.);
- a salvaguarda dos bens (património, produção, etc.);

Conforme as situações, a manutenção da alimentação de alguns equipamentos pode ser imposta para assegurar a **segurança das pessoas** por meio de uma ou mais **fontes de segurança**.

Estas fontes alimentam os **circuitos de segurança** destinados a manter ou colocar em serviço:

- uma iluminação e sinalização mínimas;
- os alarmes de incêndio;
- a desenfumagem e os socorros de incêndio;

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

- as telecomunicações;
- os equipamentos mecânicos que contribuem para a segurança das pessoas presentes e da sua vizinhança; por exemplo:
 - os ascensores nos edifícios de grande altura;
 - os equipamentos de controlo dos fluidos e dos efluentes na indústria nuclear e nas indústrias químicas;
 - materiais de isolamento bacteriológico nas indústrias agro-alimentar ou biológica;
- alimentações não interruptíveis, por exemplo:
 - balisagem de pistas de aeroportos;
 - iluminação de túneis;
 - processos químicos delicados, etc.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

A manutenção de uma alimentação pode intervir também por motivos não ligados à segurança de pessoas, por meio de uma ou mais fontes de substituição.

Estas fontes alimentam circuitos prioritários que têm por objectivo a protecção dos bens e a gestão económica da sua utilização, permitindo:

- limitar os defeitos ou circunscrever os sinistros; por exemplo:
 - por isolamento de zonas da instalação (corte das cargas e fecho das zonas sinistradas);
 - por deslastragem das cargas;
- retomar os processos prioritários de um ponto de vista económico; por exemplo:
 - bancos de dados informáticos;
 - câmaras frias, polimerização de produtos químicos, etc.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Conforme a aplicação a alimentação por fonte de segurança ou de substituição pode igualmente ser obtida:

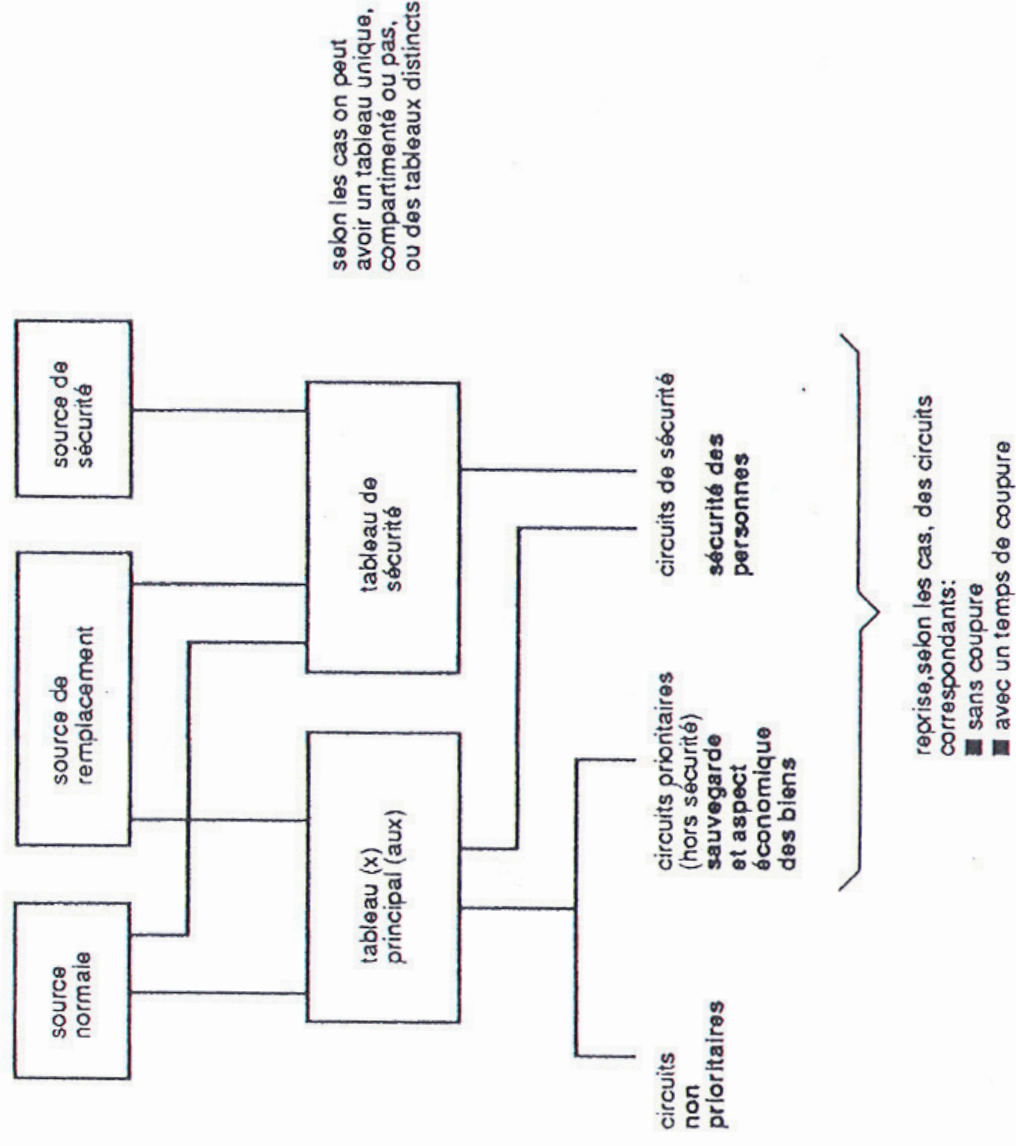
- com ou sem corte;
- durante uma duração mínima;

É obrigatório alimentar as fontes de segurança por fontes de substituição, prioritariamente antes da retoma de outros circuitos.

Por outro lado as fontes de segurança não podem servir de fontes de substituição, sem respeitar as regras de redundância e de prioridade à segurança.

O esquema seguinte resume o conjunto destas disposições:

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT



CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

ESCOLHA DAS FONTES DE SUBSTITUIÇÃO

A escolha das fontes de substituição depende das necessidades de alimentação às quais se deve responder, face às imposições em matéria de:

- segurança das pessoas;
- segurança e aspecto económico dos bens;

As necessidades correspondem às aplicações nos múltiplos domínios do terciário e da indústria.

Os regulamentos traduzem um certo número de condições a respeitar:

- duração de corte admissível no início da falha; conforme os casos é imposto:
 - não haver qualquer corte;
 - um corte inferior a 1 segundo;
 - um corte inferior a 15 segundos;
- duração da manutenção mínima da fonte de substituição;

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Esta duração corresponde em geral ao tempo necessário para realizar as operações de salvaguarda das pessoas: por exemplo, a duração da evacuação nos edifícios de grande altura ou nos estabelecimentos recebendo público: 1 hora no mínimo.

Além da regulamentação a segurança dos bens traduz-se noutras condições similares:

- não haver cortes tolerados:
- nos sistemas informatizados;
- nos processos contínuos, a menos que sistemas de inércia forneçam uma tolerância da ordem de 1 segundo;
- duração da salvaguarda dos dados nos sistemas informáticos (10 minutos);
- duração da manutenção desejada da fonte de substituição;

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Esta duração resulta de uma escolha em função:

- de critérios económicos ligados à continuação ou não da exploração;
- da duração mínima exigida pela segurança das pessoas.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Fontes de substituição: necessidades e soluções encaráveis

Segurança das pessoas

A – Iluminação mínima e sistemas de informação mínimos centralizados

1- salas e locais recebendo público: com 200 ou mais ou com 1500 ou mais pessoas.

Exemplos de instalações:

- edifícios de grande altura;
- estabelecimentos recebendo público;
- salas de espectáculos;
- hipermercados;
- hospitais;
- edifícios comerciais;
- edifícios escolares;

DEEC - Arminio Teixeira - 2007

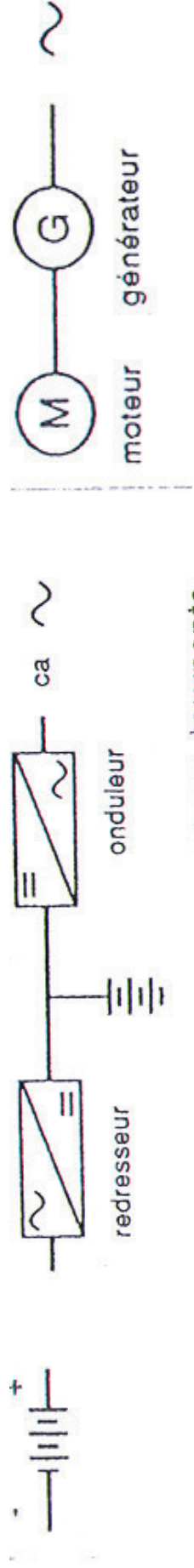
CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Condições:

- duração de corte admissível: nula ou ≤ 1 s, conforme a legislação;
- duração mínima de manutenção: 1 hora;
- desejável: conforme a duração da actividade;

Técnicas utilizadas:

- baterias em paralelo;
- com ou sem UPS;
- com ou sem grupo de emergência a arrancar como apoio;



CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

2- outros estabelecimentos recebendo público, com um número de pessoas reduzido.

Exemplos de instalações:

- comerciais;
- administrativas;
- de profissões liberais;

Condições:

- duração de corte admissível: ≤ 15 segundos;
- duração de manutenção mínima: 1 hora;
- desejável: conforme a duração da actividade;

Técnicas utilizadas: idênticas às anteriores;

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

3- equipamentos que contribuem para a segurança das pessoas presentes e/ou da vizinhança, no início do sinistro

Exemplos de instalações:

- alarmes de incêndio;
- desenfumagem;
- desencravamento das saídas de socorro;
- fecho das portas corta-fogo;

Condições:

- duração de corte admissível: nula;
- duração mínima de manutenção: 20 minutos;

Técnicas utilizadas:

- grupo permanente em paralelo;
- UPS com ou sem grupo a arrancar como apoio;

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

4- equipamentos que contribuem para a segurança das pessoas presentes durante toda a duração da falha, por exemplo alimentação de outros equipamentos ligados à segurança.

Exemplos de instalações:

- blocos operatórios;
- balisagem de pistas de aviação;
- iluminação de túneis;
- ascensores em edifícios de grande altura;
- bombas de incêndio;
- processos não interruptíveis;

Condições:

- duração do corte admissível: ≤ 1 segundo ou ≤ 15 segundos, de acordo com a legislação;
- duração mínima de manutenção mínima: 20 minutos ou 1 hora,

conforme os casos;
DEEC - Armínio Teixeira - 2007

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Técnicas utilizadas:

- grupo de emergência de tempo nulo;
- grupo de emergência a arrancar como apoio a uma UPS;

Segurança e aspectos económicos dos bens

A – Equipamentos de automatismos, de informática e de telecomunicações, tais como bancos de dados e controlo de processos.

Exemplos de instalações:

- serviços informáticos de bancos, de seguros e de administrações;
- sistemas de gestão da produção e de processos;

Condições:

- duração de corte admissível: nula;
- duração mínima de manutenção: 10 minutos (duração de salvaguarda);

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Técnicas utilizadas:

- UPS com ou sem grupo de emergência a arrancar como apoio;

B – Equipamentos de processos industriais interruptíveis (sequenciais), como por exemplo transformação sequencial a frio de materiais

Exemplos de aplicações:

- trabalho com máquinas ferramenta;
- cadeias de montagem;
- de embalagem;

Condições:

- duração de corte admissível: ≤ 15 segundos, ou ≤ 15 minutos, conforme os casos;
- duração mínima de manutenção: 10, 20 minutos ou 1 hora, ou ainda permanente, dependendo de factores económicos;

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Técnicas utilizadas:

grupo de tempo zero ou a arrancar como apoio eventual de uma UPS;

C - Equipamentos de processos industriais não interruptíveis (contínuos), como por exemplo controlo e comando de parâmetros de processos.

Exemplos de instalações:

- nucleares;
- químicas;
- de biologia;
- térmicas;
- de mecânica pesada (de forte inércia);

Condições:

- duração de corte admissível: nula, ou ≤ 1 segundo, conforme os casos;

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

- duração mínima de manutenção: 10, 20 minutos ou 1 hora, ou ainda permanente, dependendo de factores económicos;

Técnicas utilizadas:

- grupo de emergência permanente;

ESQUEMAS DE RETOMA DA ALIMENTAÇÃO EM BT POR FONTES DE SUBSTITUIÇÃO

Os esquemas seguintes ilustram alguns casos de retoma da alimentação BT por fontes de segurança.

Uma forma cómoda de resumir o funcionamento destes sistemas consiste em utilizar uma representação binária de:

- presença de tensão nos barramentos (1 = tensão; 0 = ausência de tensão);
- estados dos disjuntores de BT (1 = fechado; 0 = aberto);

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

É desta forma possível representar o funcionamento da retoma de tensão através de tabelas binárias, que podem por exemplo ser utilizadas para descrever o funcionamento de um automatismo. Utilizaremos esta representação nos exemplos que se seguem, nos quais o símbolo * corresponde indiferentemente a 0 ou 1, significando “qualquer que seja o estado”.

Os estados estáveis são indicados a “bold”, sendo os restantes estados fugitivos.

Deslastragem automática de receptores não prioritários

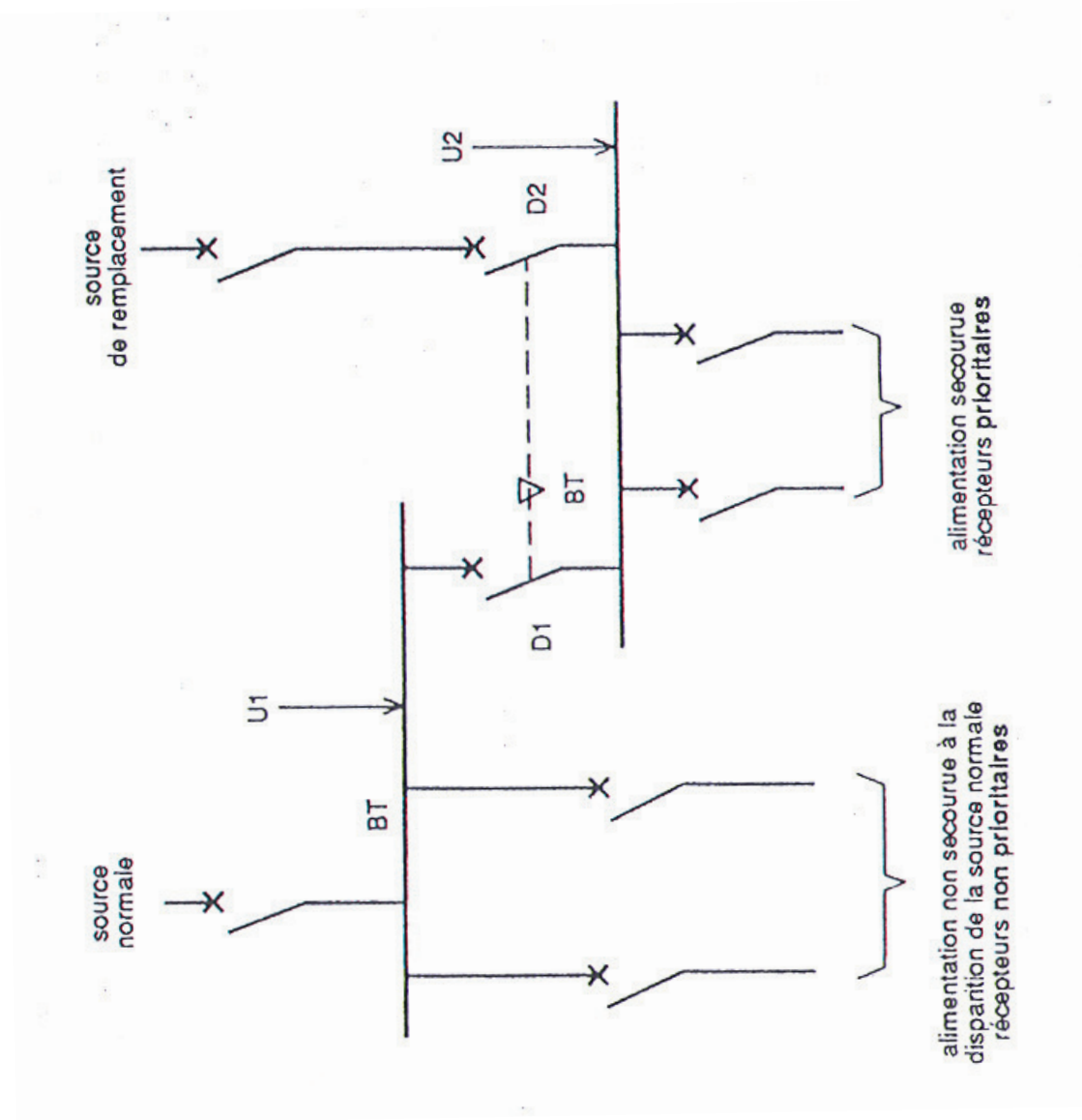
Esquema nº 1

Características:

- um quadro de alimentação dos receptores prioritários;
- um quadro de alimentação dos receptores não prioritários;
- deslastragem automática dos receptores não prioritários;

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Funcionamento				
U1	1	0	0	0
U2	*	*	1	1
D1	1	1	0	0
D2	0	0	0	1



CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

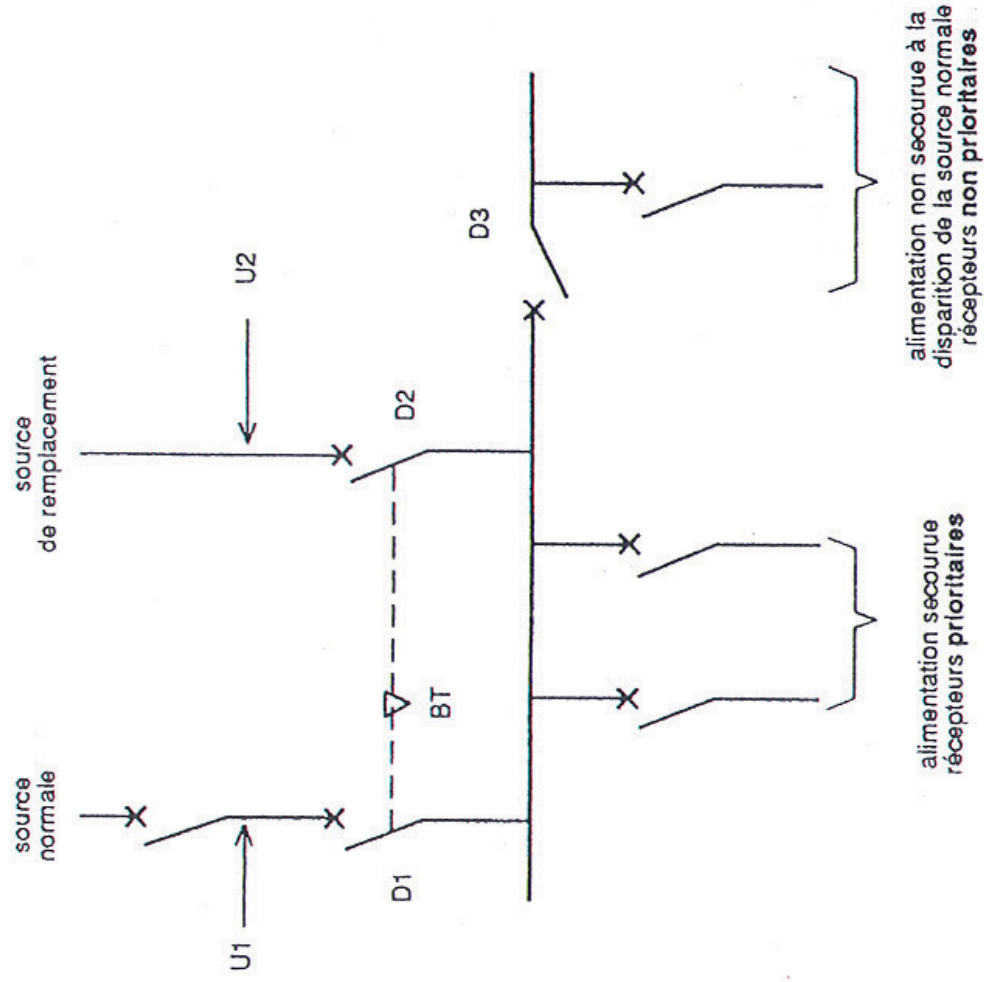
Esquema nº 2

Características:

- um só quadro agrupando a alimentação dos receptores prioritários e não prioritários;
- deslastragem dos receptores não prioritários por um só disjuntor, comandado separadamente;
- possibilidade de comando das cargas após inversão das redes;

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Funcionamento		
U1	1	0
U2	0	1
D1	1	0
D2	0	1
D3	1	0



CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Esquema nº 3

Características:

- receptores que podem ser comandados, quer dizer prioritários ou não conforme condições parametrizáveis;
- dupla alimentação eléctrica e sem encravamento mecânico;

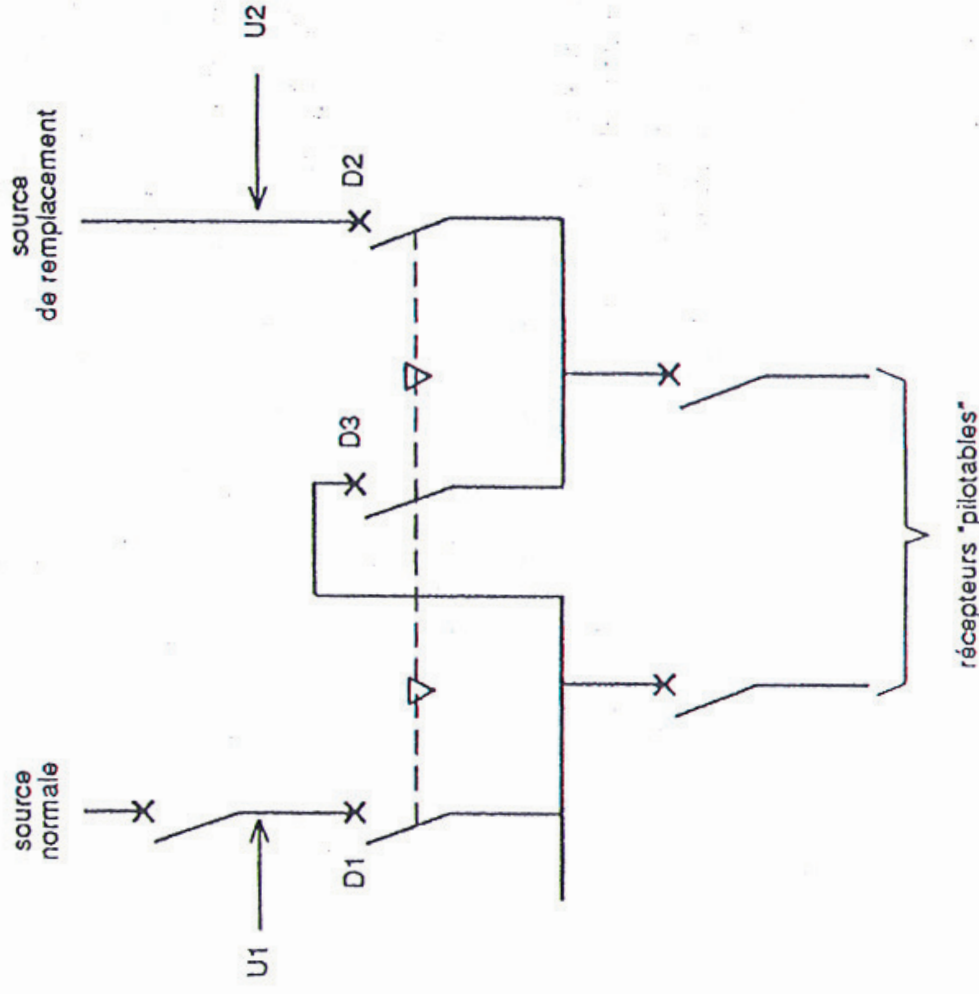
CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Com escolha entre fonte de substituição
a arrancar

U1	1	0	0	ou	0
U2	0	0	1	ou	1
D1	1	1	0	ou	0
D2	0	0	1	ou	1
D3	1	0	0	ou	1

ou fonte de substituição
permanente

U1	1	0	0	ou	0
U2	1	1	1	ou	1
D1	1	1	0	ou	0
D2	1	1	1	ou	1
D3	0	0	0	ou	1



CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Esquema nº 4

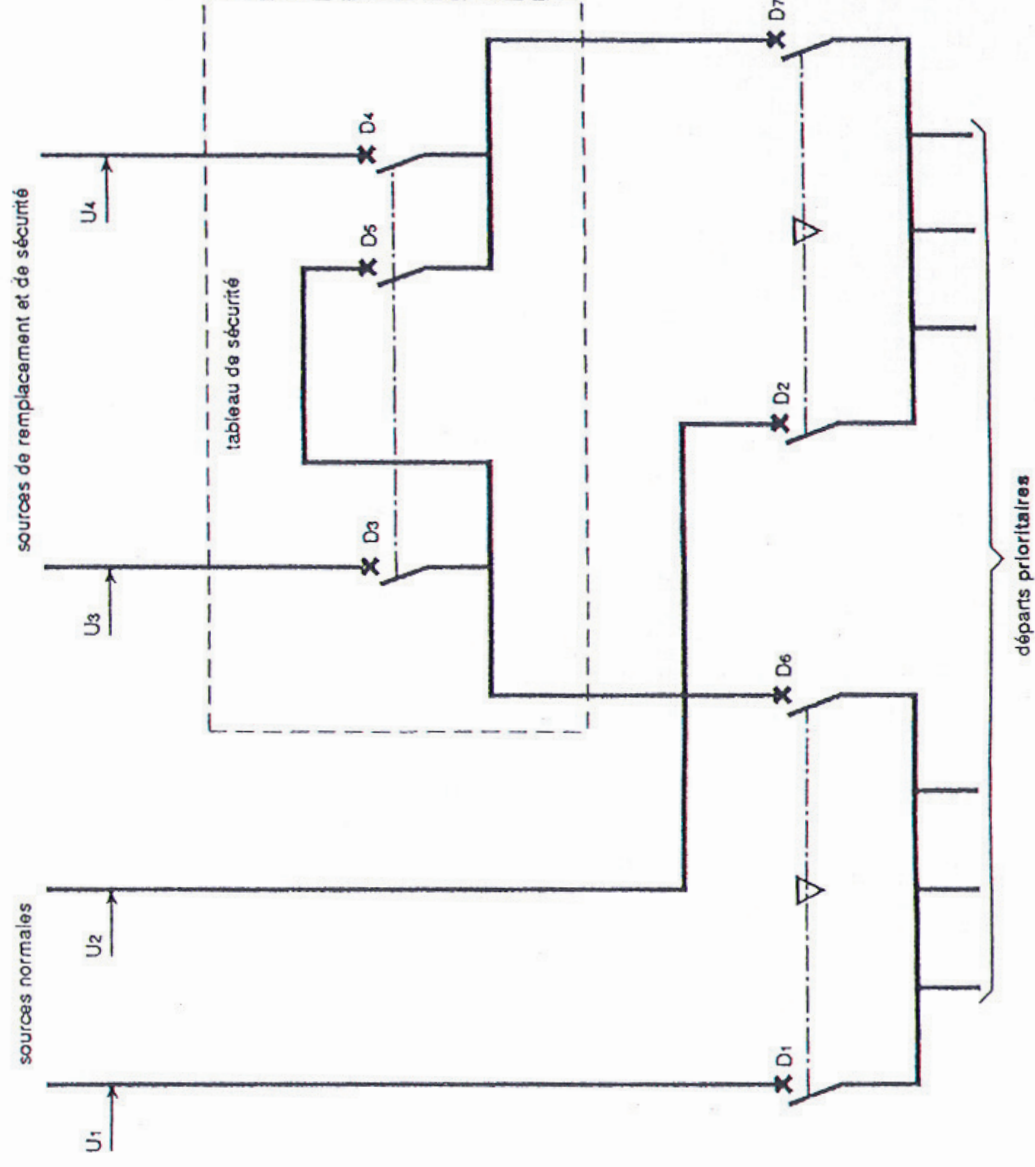
Características:

- duas fontes devem estar sempre disponíveis para alimentar a instalação (pondo de lado os estados fugitivos);

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Exemplo não limitativo

U1	1	0	0	0
U2	1	1	1	1
U3	1	1	1	1
U4	0	0	0	1
D1	1	1	0	0
D2	1	1	1	1
D3	1	1	1	1
D4	0	0	0	1
D5	1	1	0	0
D6	0	0	1	1
D7	0	0	0	0



CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

Gestão das fontes de substituição

A utilização de fontes de substituição conduz a definir as condições de funcionamento das mesmas.

Estas condições são função de várias informações do tipo “tudo ou nada”, ou mesmo analógicas, ligadas por exemplo a:

- presença ou não de tensão nas alimentações;
- posição dos contactos dos aparelhos;
- medidas de grandezas físicas (intensidade, temperatura, etc.);

Por outro lado, as ordens de funcionamento correspondentes aos accionadores dependerão da realização ou não de condições ligadas a estes estados. As decisões deverão, a maior parte das vezes, ser tomadas rapidamente após a análise dos parâmetros.

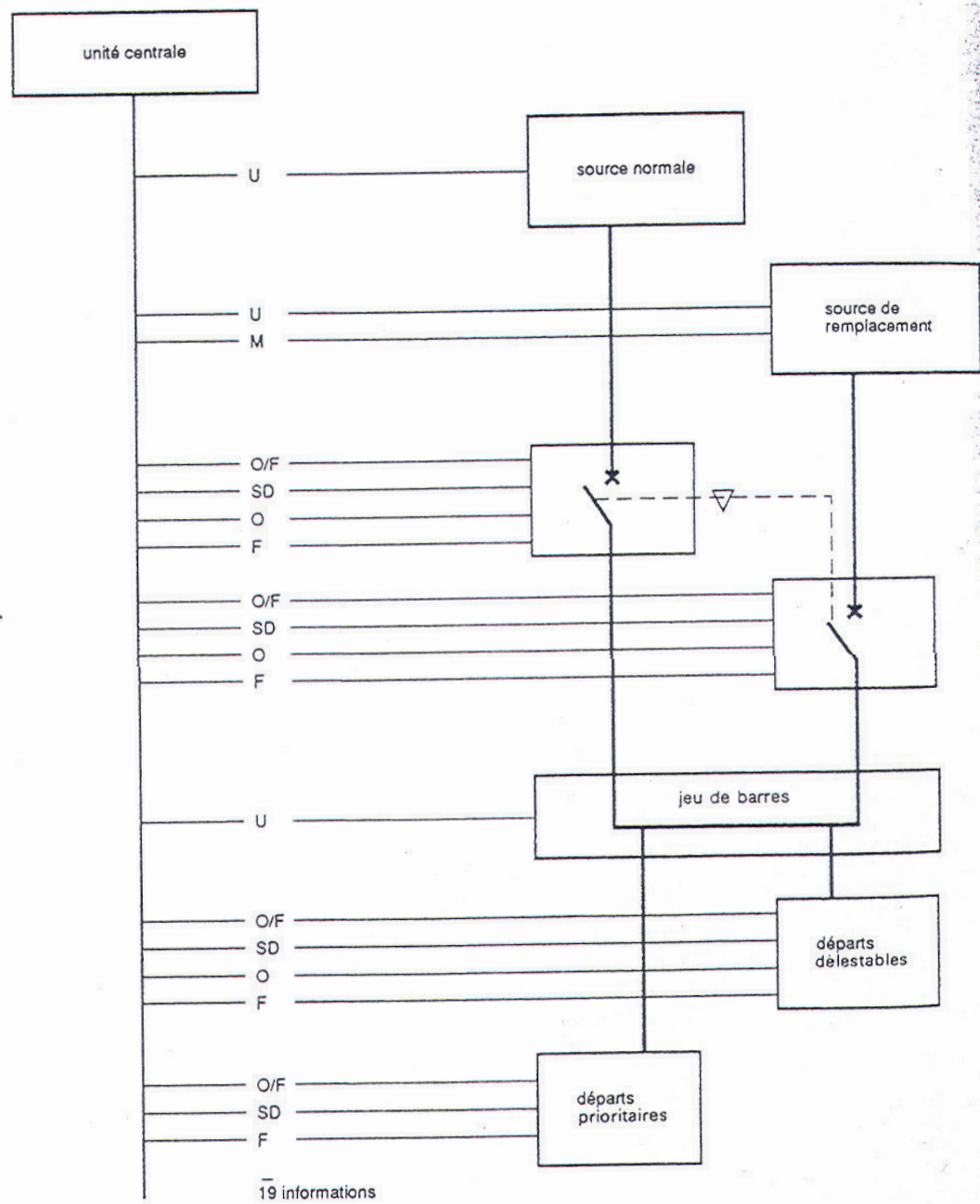
Na prática, a gestão destas informações, para decidir as acções a tomar, necessita mesmo nas configurações mais simples, do recurso a uma unidade centralizada ou a um autómato.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT

O esquema seguinte indica, a título de exemplo, as informações e ordens a transmitir para realizar o comando de um inversor de rede.

Este caso simples necessita no mínimo de 19 informações do tipo “tudo ou nada” a gerir, independentemente do comando da alimentação de substituição e das selectividades entre as protecções a montante e a jusante.

CONCEPÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DE BT



U presença tensão (fonte e conjunto de barras)
M ordem de partida (fonte de substituição)
O/F posição dos contatos disjuntor

SD sinal disjuntor aberto em caso de falha
O ordem de abertura
F ordem de fechamento