MINISTÉRIO DA SAÚDE

4

Tipificação das instalações AVAC

Fernando Magalhães Claro

Alimentação de Energia Eléctrica a neutro isolado para zonas críticas hospitalares

José Loureiro

Alimentação de Energia Eléctrica por unidades UPS (alimentação ininterrupta) para zonas críticas hospitalares

José Loureiro

III

cadernos da DGIES

Portugal em Acção

Ministério da Saúde

Direcção-Geral das Instalações e Equipamentos da Saúde

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Direcção-Geral das Instalações e Equipamentos da Saúde

O Director-Geral

Rios Vilela

O Chefe de Divisão

Virgílio Augusto

Os Autores

Fernando Magalhães Claro

José Loureiro

Direcção-Geral das Instalações e Equipamentos da Saúde - Lisboa, Janeiro 2005

Avª da República, nº 34 - 3º ao 9º piso – 1050-193 Lisboa Tel: 217 824 000 Fax: 217 824 096 – www.dgies.min-saude.pt

Direcção-Geral das Instalações e Equipamentos da Saúde

Cadernos DGIES

Tipificação das instalações AVAC

Fernando Magalhães Claro, Eng.º Mecânico

Alimentação de energia eléctrica a neutro isolado para zonas críticas hospitalares

José Loureiro, Eng.º Electrotécnico

Alimentação de Energia Eléctrica por unidades UPS (alimentação ininterrupta) para zonas críticas hospitalares

José Loureiro, Eng.º Electrotécnico

Tipificação das instalações AVAC

Fernando Magalhães Claro, Eng.º Mecânico

Janeiro 2005

Índice

1.	**INTRODUÇÃO**	**13**
2.	**CONCEPÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE CONDICIONAMENTO DE AR**	**13**
2.1.	Central térmica	13
2.1.1.	Produção de água refrigerada - Central de Frio	13
2.1.2.	Produção de água de aquecimento - Central de Calor	13
2.2.	Unidades de condicionamento de ar	13
2.2.1.	UTA (unidades de tratamento de ar)	14
2.2.2.	UTAN (unidades de tratamento de ar novo)	14
2.2.3.	VC (ventilo-convectores)	14
2.3.	Admissão e tratamento de ar novo	15
2.3.1.	Admissão de ar novo	15
2.3.2.	Tratamento	15
2.4.	Zonas técnicas (subestações - pisos técnicos)	15
2.4.1.	Subestações	15
2.4.2.	Pisos técnicos	15
2.4.3.	Passagens verticais	15
2.5.	Ventilação	16
2.5.1.	Ventilação forçada	16
2.5.2.	Sobrepressões - Subpressões	16
2.6.	Humidificação	17
3.	**SOLUÇÕES A ADOPTAR**	**18**
3.1.	Bloco Operatório e Partos distócicos	18
3.1.1.	Salas de Operações	18
3.1.2.	Recuperação (recobro)	18
3.1.3.	Restante bloco (quando aplicável)	19
3.2.	UCI	19
3.2.1.	Sala aberta	19
3.2.2.	Isolamentos	19
3.2.3.	Restante UCI (quando aplicável)	20
3.3.	Neonatologia	20
3.3.1.	Sala de Prematuros	20
3.3.2.	Restante Neonatologia (quando aplicável)	20
3.4.	Queimados	21
3.4.1.	Quarto de Queimados e banho salino	21
3.4.2.	Restante Queimados (quando aplicável)	21
3.5.	Cirurgia Ambulatória	21
3.6.	Laboratórios	21
3.7.	Anatomia Patológica	22
3.7.1.	Sala de Autópsias	22
3.7.2.	Restante Anatomia Patológica (quando aplicável)	22
3.8.	Farmácia	22
3.8.1.	Inflamáveis	22
3.8.2.	Armazém geral	22
3.8.3.	Preparação de Citostáticos	23
3.8.4.	Restante Farmácia (quando aplicável)	23
3.9.	Imagiologia	23
3.9.1.	Salas de exames invasivos	23
3.9.2.	Salas de exames gerais	23
3.9.3.	Restante Imagiologia (quando aplicável)	24
3.10.	Consultas Externas	24
3.11.	Esterilização	24
3.11.1.	Zona não estéril	24
3.11.2.	Zona estéril (inclui recepção e depósito de pré-esterilizados)	25
3.11.3.	Zona de Inspecção, Teste e Montagem	25
3.11.4.	Óxido de Etileno	25

3.12.	Urgência	25
3.12.1.	Salas de pequena cirurgia	25
3.12.2.	Restante Urgência (quando aplicável)	25
3.13.	Quarto(s) de Isolamento(s)	26
3.14.	Infecto-contagiosos	26
3.15.	Unidades de Internamento	26
3.15.1.	Enfermarias	26
3.15.2.	Sala de Tratamentos	27
3.15.3.	Restante internamento (quando aplicável)	27
3.16.	Fisioterapia	27
3.16.1.	Geral	27
3.16.2.	Hidroterapia	27
3.16.2.1.	Salas da Piscina, tanques Hubbard ou tanques de marcha	27
3.16.2.2.	Restante Hidroterapia (quando aplicável)	28
3.18.	Saúde Ocupacional	28
3.19.	Serviços Religiosos	28
3.20.	Gabinetes Médicos e salas em geral	29
3.21.	Admissão	29
3.22.	Ensino	29
3.23.	Auditório	29
3.24.	Direcção, Serviços Administrativos e afins	30

1. INTRODUÇÃO

Em 1998 foi tomada a decisão de lançar cinco concursos para projectistas para outros tantos hospitais a construir. Pretendia-se então dotar estes novos hospitais com condições de conforto e segurança acima do usual. No âmbito das instalações de AVAC havia que elaborar especificações técnicas para o efeito.

Verificava-se também que nos vários concursos de concepção / construção (sistema que vinha a ser seguido desde os finais dos anos 80), as soluções técnicas de AVAC apresentadas a concurso assentavam em esquemas de concepção completamente diferentes umas das outras, pelo que, também aqui, havia que estabelecer regras para as instalações de AVAC.

Assim, para dar resposta aos aspectos referidos, propôs-se o signatário elaborar um documento para tipificação daquelas instalações. A primeira versão, agora revista, foi apresentada ao M.S. em 1999 que a fez encaminhar para as diferentes ARS.

2. CONCEPÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE CONDICIONAMENTO DE AR

Os sistemas a projectar basear-se-ão sempre, à partida, na produção e consequente distribuição de **água refrigerada e de água de aquecimento.**

2.1. Central térmica

A Central Térmica será constituída pela Central de Frio e pela Central de Calor.

Para além dos aspectos a seguir indicados, deverá ser considerado um sistema de tratamento de águas para a Central Térmica, alimentando a Central de Frio e a Central de Calor.

2.1.1. Produção de água refrigerada - Central de Frio

A água refrigerada será obtida em unidades de produção de água refrigerada (vulgo "chillers"), com condensação a ar. A condensação poderá ser a água desde que as torres sejam do tipo "fechado".

Poderá recorrer-se a "chillers" com motor endotérmico, se com funcionamento a gás natural, e desde que se acautelem eventuais problemas de ruído.

O número de unidades deverá ser função da potência térmica total a instalar, para um total de 100% das cargas totais corrigidas. Preconizam-se dois "chillers" (cada um para cerca de 50% daquelas cargas totais corrigidas), do tipo multi-evaporador.

A cada "chiller" deverá estar associada uma bomba primária de circulação, considerando-se uma outra de reserva activa a qualquer destas. Deverão ser instaladas em espaço técnico apropriado - Central de Frio.

Deverá ser efectuado estudo técnico-económico com vista ao eventual recurso a acumulação de frio ("*banco de gelo*", "*Cristopia*", etc.), com exploração do sistema preponderantemente nas horas de vazio. Estes sistemas, a existirem, deverão contemplar separação dos circuitos (primário / secundário), com interposição de permutador(es) de placas inox.

A Central de Frio será assim constituída pelos "chillers" e pelo conjunto de equipamentos e acessórios que incluem as bombas referidas e complementada, se for caso disso, pelo sistema de "*acumulação de frio*".

Os "chillers" deverão utilizar refrigerante isento de "CFC".

2.1.2. Produção de água de aquecimento - Central de Calor

A água de aquecimento será obtida em unidades de produção de água de aquecimento (vulgo caldeiras de água quente).

O seu número deverá ser função da potência térmica total a instalar, para um total de 100% das cargas totais corrigidas, que incluirão as necessidades de aquecimento e outros processos (produção de AQS, etc.). Preconizam-se três caldeiras (cada uma para cerca de 35% daquelas cargas totais corrigidas).

O regime de funcionamento deverá assentar em diferencial de temperatura de 20ºC.

A cada caldeira deverá estar associada uma bomba primária de circulação, considerando-se uma outra de reserva activa, a qualquer destas. Deverão ser instaladas em espaço técnico apropriado - Central de Calor.

As caldeiras deverão funcionar a gás natural, sempre que se disponha do mesmo. Caso contrário, deverão funcionar a ar propanado ou gás propano, não se admitindo combustíveis líquidos.

A Central de Calor será assim constituída pelas caldeiras e pelo conjunto de equipamentos e acessórios que incluem as bombas referidas, pelo sistema de produção de água quente sanitária, etc.

2.2. Unidades de condicionamento de ar

Os sistemas de condicionamento de ar basear-se-ão no recurso a unidades de condicionamento de ar dos tipos adiante descritos, e com a constituição indicada.

Todas as unidades, **UTA** (unidade de tratamento de ar), **UTAN** (unidade de tratamento de ar novo) e **VC**

(ventilo-convectores), deverão estar preparadas para ligação a sistema de Gestão Centralizada.

2.2.1. UTA (unidades de tratamento de ar)

As unidades UTA serão do tipo "estação central", de funcionamento a quatro tubos, sendo cada uma constituída pelos seguintes módulos:

- Módulo de entrada de ar novo, com registo (ver 1.3.1);
- Módulo de mistura (nos casos com recirculação);
- Módulo de filtragem (EU5);
- Módulo de arrefecimento e separador de gotas (com tabuleiro de aço inox, com sifão que permita a desinfecção eficaz dos condensados);
- Módulo de aquecimento;
- Módulo de humidificação (apenas nos casos referenciados), com óculo e iluminação a 24 V;
- Módulo de ventilação, com óculo e iluminação a 24 V;
- Atenuador de ruído (eventualmente dispensável);
- Módulo de filtragem (EU7 a EU9).

Como princípio genérico estabelece-se que, uma UTA que sirva várias salas ou zonas de cuidados clínicos, não deve funcionar com recirculação de ar.

Os módulos de filtragem disporão de pressostatos diferenciais com ligação ao sistema de Gestão Técnica Centralizado.

As unidades UTA ficarão alojadas no piso técnico próximo das zonas das subestações de distribuição, minimizando o desenho dos respectivos circuitos hidráulicos, mas sem que tal opção venha a obrigar ao recurso a grande comprimentos de condutas (**neste aspecto há assim um trabalho importante de coordenação com a arquitectura, com vista ao desenvolvimento de solução conjunta**).

2.2.2. UTAN (unidades de tratamento de ar novo)

As unidades UTAN destinadas a introduzir ar novo nas salas e zonas tratadas por ventilo-convector, serão do tipo "estação central", dotadas das secções ou módulos adiante referidas, e, em geral, de funcionamento a dois tubos.
Genericamente, cada UTAN deverá ser constituída pelos seguintes módulos:

- Módulo de entrada de ar novo, com registo (ver 1.3.1);
- Módulo de filtragem (EU5);
- Módulo de aquecimento/arrefecimento e separador de gotas (com tabuleiro de aço inox, com sifão que permita a desinfecção eficaz dos condensados);
- Módulo de ventilação, com óculo e iluminação a 24 V;
- Atenuador de ruído;
- Módulo de filtragem (EU7 a EU9)

A comutação calor/frio nas redes de alimentação às unidades UTAN, será garantida pela GTC com recurso a válvulas de seccionamento de comando eléctrico, montadas no início e fim de cada circuito. Cada UTAN deverá ser dotada de "change-over" automático.

As unidades UTAN ficarão alojadas no piso técnico à semelhança das UTA.

2.2.3. VC (ventilo-convectores)

Para certos serviços, que serão indicados adiante, serão as unidades condicionadoras do tipo ventilo-convector ("fan-coil") genericamente de modelo horizontal em tecto falso e a dois tubos, com excepção dos Laboratórios e Imagiologia, que serão de funcionamento a quatro tubos.

Cada unidade ventilo-convector deverá ser constituída pelos seguintes elementos:

- Caixa de mistura ar novo/ar recirculado
- Filtragem (EU4)
- Bateria de aquecimento/arrefecimento (caso geral)
- Baterias de arrefecimento e aquecimento (caso dos Laboratórios e imagiologia)
- Ventilador de 3 velocidades

A comutação calor/frio nas redes de alimentação às unidades "fan-coil" a dois tubos, será garantida pela GTC com recurso a válvulas de seccionamento de comando eléctrico, montadas no início e fim de cada circuito. Nesta situação, cada "fan-coil" a dois tubos deverá incluir "change-over" automático.

No estabelecimento dos circuitos de alimentação dos ventilo-convectores, ter-se-á em atenção a orientação das salas servidas. Poderá recorrer-se a sistemas a 4 tubos, se as condições assim o exigirem.

2.3. Admissão e tratamento de ar novo

As condutas, sem excepção, deverão possuir secções facilmente desmontáveis, para permitir a sua limpeza e desinfecção periódicas.

2.3.1. Admissão de ar novo

Nos sistemas dotados de unidades UTA, o ar novo será aspirado directamente pela própria unidade, tratado, e encaminhado pela rede de condutas.

A admissão de ar novo deverá ser o mais possível centralizada, recorrendo a plenos com pré-filtragem (EU3) comuns a várias unidades, e dotados de porta estanque. A admissão de ar do exterior deverá fazer-se, no mínimo, a 3 m de altura do solo, cobertura ou pavimento, com uma velocidade de passagem máxima, nos pré-filtros, de 2,5 m/s.

Os plenos de admissão serão rebocados e terão acabamento que impeça a acumulação de poeiras e/ou fungos.

Nas unidades de tratamento de ar novo (UTAN), seguir-se-á solução idêntica.

Os pisos técnicos, ou parte dos mesmos, poderão funcionar como plenos, desde que garantida a impossibilidade de curto-circuito do ar novo/ar rejeitado.

Nas situações em que uma determinada UTA, ou UTAN, por razões particulares, não possa efectuar a admissão de ar no pleno comum, aquela admissão será directa do exterior, prevendo-se neste caso mais um módulo de filtragem inicial (EU3) associado à própria unidade.

De um modo geral, deve ser considerada uma taxa de ar novo, de 25 m^3/h.p.

As taxas de ar novo, em particular, serão as referidas em 3).

2.3.2. Tratamento

Nos sistemas servidos por UTA, será a própria unidade a promover o tratamento do ar novo (após mistura com o ar recirculado nos casos em que tal seja previsto).

Nos sistemas em que se previu a instalação de unidades “fan-coil”, será o ar novo aspirado e tratado por uma ou mais unidades de tratamento de ar novo (UTAN), encaminhado por redes de condutas, e insuflado directamente nos “fan-coil”, ou directamente nas dependências, quando as unidades, porventura, forem de modelo vertical de consola.
As taxas de ar novo serão as referidas em 3).

2.4. Zonas técnicas (subestações - pisos técnicos)

2.4.1. Subestações

Dependendo da concepção arquitectónica do edifício hospitalar, haverá lugar à consideração de um ou vários espaços técnicos para distribuição secundária de água refrigerada - **subestações de frio** - locais onde deverão ser instaladas as bombas e circuladores secundários. Estas subestações localizar-se-ão no piso técnico.

Por cada subestação de frio, e em local contíguo, deverá considerar-se uma **subestação de calor**, alimentada a partir da Central de Calor.

Próximo destas subestações deverá ficar instalado o equipamento de produção de água desmineralizada para humidificação (ver 1.6- Humidificação).

2.4.2. Pisos técnicos

Tem sido corrente a consideração de “pisos técnicos”, sobretudo, sob ou sobre os serviços hospitalares que pela sua natureza obrigam a um grande número de unidades de tratamento de ar (blocos operatórios, de partos, etc.). Porém, a prática, vem impor que aqueles pisos técnicos não se limitem a tais zonas, mas que contemplem todas as restantes zonas do hospital, isto é, os pisos técnicos deverão ter extensão idêntica à maior dos dois pisos que lhe fiquem adjacentes (acima ou abaixo).

O pé-direito livre a considerar no piso técnico, por razões técnicas e de manutenção, não será inferior a 3,00 m.

O pavimento dos pisos técnicos será obrigatoriamente revestido e impermeabilizado, dotando-o ainda de “pontos” de drenagem e de caixas de ligações para receber o esgoto de equipamentos.

Ainda no piso técnico, e em local o mais próximo possível das unidades UTA e UTAN, deverá prever-se a montagem de um ou vários tanques para lavagem de filtros, servidos por água fria e esgoto, e ainda por terminal de ar comprimido industrial.

2.4.3. Passagens verticais

A distribuição de condutas, tubagens diversas, cablagens, etc., para os diferentes serviços, a partir do piso técnico, obriga à consideração de passagens verticais de dimensões generosas, facilmente acessíveis, e em grande número, para o que se preconiza uma **sistematização por módulo de estrutura** (correndo-se o “risco” de virem a existir algumas passagens aparentemente sem utilização).

Estas passagens deverão ser estabelecidas preferencialmente ao longo dos corredores, do lado oposto

às enfermarias no caso dos internamentos, e apenas interrompidas nas zonas de passagem e acesso às salas e gabinetes dos diferentes pisos. A sua configuração terá em conta que a entrada de componentes (tubagens e/ou condutas), se faça sempre pela maior dimensão.

Nas passagens de piso será considerada selagem com material anti-fogo.

Caso estas passagens venham a servir outras instalações, nomeadamente águas, esgotos, gases medicinais e electricidade, as suas dimensões terão em conta estas necessidades, carecendo, eventualmente, de septos verticais.

2.5. Ventilação

As condutas, sem excepção, deverão possuir secções facilmente desmontáveis, para permitir a sua limpeza e desinfecção periódicas.

2.5.1. Ventilação forçada

Considera-se que todo o Hospital seja dotado de instalações de ventilação forçada, incluindo algumas zonas técnicas.

A ventilação forçada será levada a efeito por ventiladores, localizados, sempre que possível e preferencialmente, no piso técnico. As respectivas rejeições far-se-ão para a fachada oposta à da admissão de ar, garantindo-se a impossibilidade de curto-circuitos de ar novo/ar rejeitado. Não se admite o recurso a plenos de rejeição.

Só em casos especiais, centrais técnicas por exemplo, se aceitará a montagem de ventiladores em zonas de serviço.

Ter-se-á sempre em atenção a que as respectivas rejeições não poderão fazer-se para locais próximos das admissões de ar novo, nem em locais de passagem ou de permanência de público, janelas, portas, etc.

Apesar de ambos se destinarem à rejeição de ar poluído e viciado, serão sempre previstos sistemas independentes de extracção de zonas “sujas” e “limpas”, por serviço. Entende-se por zonas “sujas” aquelas que pela sua natureza são produtoras de odores, fumos, vapores, etc.

Por maioria de razão, são zonas “sujas” as zonas consideradas “infectadas” que serão sempre tratadas por sistemas específicos para estas zonas, como por exemplo zonas de Isolamento, Infecto-contagiosos, Anatomia Patológica, etc., com instalação de filtros na rejeição, em local acessível para manutenção.

Serão ainda previstos sistemas de extracção especificos para as zonas produtoras de ambientes poluídos por gases ou poeiras, tóxicos ou agressivos, nomeadamente óxido de etileno, citostáticos, entre outros, com rejeição em ponto alto e afastado de locais de admissão de ar para outros sistemas, locais de permanência de pessoal e de público. Antes das rejeições para o exterior, deverão prever-se filtros especiais facilmente acessíveis para manutenção.

Todas as rejeições far-se-ão, sempre, a velocidade nunca inferior a 4 m/s, e serão sempre privativas de cada sistema.

De uma forma geral, e como ordem de grandeza, serão as seguintes as taxas de extracção a considerar, para além das que, especificamente, se indicam em 3):

Compartimentos indiferenciados:

- Armazém de produtos químicos 10 r/h
- Despejos 10 r/h
- Lixos 10 r/h
- Arquivos 2 r/h
- Arrecadações 2 r/h
- Instalações sanitárias 10 r/h

Zonas técnicas:

- Copas ou bares 10 r/h
- Centrais técnicas e similares 10 r/h[1)]

Nota1)- Sempre que não seja possível uma eficaz ventilação natural. A taxa de renovação indicada deve ser entendida no geral dos respectivos volumes, devendo ser estabelecida localmente uma taxa de até 25 r/h (“volumes” dos equipamentos).

Deve entender-se que os anteriormente designados “compartimentos indiferenciados” não terão outro tipo de tratamento do ar para além da ventilação forçada.

Os ventiladores deverão estar preparados para ligação ao sistema de Gestão Técnica Centralizada.

2.5.2. Sobrepressões - Subpressões

As subpressões e/ou sobrepressões deverão ser estabelecidas à custa dos caudais nominais de ar em jogo.

As zonas “limpas” deverão estar sempre em sobrepressão relativamente às zonas circundantes. Por outro lado, as zonas “sujas” e “infectadas” deverão estar, obrigatoriamente, em subpressão.

No capítulo 3), indicar-se-ão as zonas em sobrepressão e em subpressão.

2.6. Humidificação

Com excepção em casos pontuais e especiais, só se prevê, à partida, humidificação nas UTA(s) para as zonas adiante indicadas em 3).

Preconizam-se sistemas de humidificação por vapor. Este será gerado, ou na Central de Vapor se existir ou, caso não exista, com recurso a caldeiras de produção instantânea, ou ainda por caldeiras de eléctrodos (resistências eléctricas), em qualquer das soluções montadas nas subestações.

O recurso a caldeiras de vaporização rápida ou caldeiras de eléctrodos obriga a que a água de alimentação deva ser desmineralizada, sendo produzida em equipamento específico a instalar na(s) subestação(ões) referida(s) em 2.4.1.

3. SOLUÇÕES A ADOPTAR

3.1. Bloco Operatório e Partos distócicos

3.1.1. Salas de Operações

As salas de partos distócicos são, para todos os efeitos, consideradas como salas de operações.

As UTA a utilizar deverão ter filtragem final EU9:

Tratamento	UTA e ventilador privativos por sala e anexos 1)
Filtragem suplementar	sim; terminal; EU14
Humidificação	sim
Sobrepressão/subpressão	sobrepressão 2)
Insuflação	tecto difusor, com 3,6x2,4 m^2,com filtro terminal 3)
Caudal de ar	20 r/h
Recirculação	sim
Ar novo	100 m^3/h.p
Diferencial de temperatura	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	20ºC a 24ºC; 60%HR
Nível de ruído máximo	35 dB(A)

1)- A UTA será dotada de variador de velocidade (frequência), garantindo o caudal nominal.
2)- Salas de operações e partos distócicos em sobrepressão em relação aos seus anexos, e estes em sobrepressão em relação aos restantes locais do Bloco. Bloco operatório, no conjunto, em sobrepressão em relação aos serviços adjacentes. Nas salas de operações e partos distócicos, considerar uma sobrepressão de 20 m3/h.ml de perímetro de entradas.
3)- Obrigatoriamente nas salas neurocirurgia, queimados, e outras de alto risco. Nas restantes poderá recorrer-se a difusores especiais, de grandes dimensões, com filtros terminais.

3.1.2. Recuperação (recobro)

Tratamento	UTA e ventilador privativos
Filtragem suplementar	sim; EU12 1)
Humidificação	Sim
Sobrepressão/subpressão	sobrepressão
Caudal de ar	10 r/h
Recirculação	Sim
Ar novo	50 m^3/h.p
Diferencial de temperatura	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	24ºC; 60%HR
Nível de ruido máximo	35dB(A)

1)- Filtros localizados em local acessível, o mais próximo da zona

3.1.3. Restante bloco (quando aplicável)

Tratamento	UTA e ventilador específicos [1)]
Filtragem suplementar	Não
Humidificação	Sim
Sobrepressão/subpressão	ver nota 2) em 2.1.1
Caudal de ar	8 r/h
Recirculação	Não
Diferencial de temperatura	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	24ºC; 50%HR
Nível de ruído máximo	35dB(A)

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados.

3.2. UCI

As UTA a utilizar deverão ter filtragem final EU9.

3.2.1. Sala aberta

Tratamento	UTA e ventilador privativos [1)]
Filtragem suplementar	sim; EU12 [2)]
Humidificação	sim
Sobrepressão/subpressão	sobrepressão
Caudal de ar	10 r/h
Recirculação	sim
Ar novo	100 m^3/h.p
Diferencial de temperatura	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	24ºC; 50%HR
Nível de ruído máximo	35 dB(A)

1)- A UTA será dotada de variador de velocidade (frequência), garantindo o caudal nominal.
2)- Filtros localizados em local acessível, o mais próximo possível da zona

3.2.2. Isolamentos

Tratamento	UTA e ventilador privativos (rejeição filtrada) [1)]
Filtragem suplementar	sim; EU12 [2)]
Humidificação	sim
Sobrepressão/subpressão	subpressão forte na adufa e sobrepressão na sala
Caudal de ar	10 r/h
Recirculação	não
Diferencial de temperatura	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	24ºC; 50%HR
Nível de ruído máximo	35 dB(A)

1)- Conjuntos independentes por sala de isolamento
2)- Filtros localizados em local acessível, o mais próximo possível da zona, com acessibilidade facilitada para manutenção.

3.2.3. Restante UCI (quando aplicável)

Tratamento	UTA e ventilador específicos [1)]
Filtragem suplementar	não
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	sobrepressão
Caudal de ar	8 r/h
Recirculação	sim
Ar novo	25 m^3/h.p
Diferencial de temperatura	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	24ºC; 40% a 50%HR
Nível de ruído máximo	35 dB(A)

1)- Sistemas de extracção “sujos”/”limpos”, separados

3.3. Neonatologia

As UTA a utilizar deverão ter filtragem final EU9.

3.3.1. Sala de Prematuros

Tratamento	UTA e ventilador privativos
Filtragem suplementar	sim; EU12 [1)]
Humidificação	sim
Sobrepressão/subpressão	sobrepressão
Caudal de ar	10 r/h
Recirculação	não
Diferencial de temperatura	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	25ºC a 27ºC; 60%HR
Nível de ruído máximo	35 dB(A)

1)- Filtros localizados em local acessível, o mais próximo possível da zona

3.3.2.Restante Neonatologia (quando aplicável)

Tratamento	UTA e ventilador específicos [1)]
Filtragem suplementar	não
Humidificação	sim
Sobrepressão/subpressão	sobrepressão
Caudal de ar	8 r/h
Recirculação	sim
Ar novo	25 m^3/h.p
Diferencial de temperatura	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	25ºC; 40 a 50%HR
Nível de ruído	35 dB(A)

1)- Sistemas de extracção “sujos”/”limpos”, separados

3.4.Queimados

As UTA a utilizar deverão ter filtragem final EU9.

3.4.1.Quarto de Queimados e banho salino

Tratamento	UTA e ventilador privativos [1)]
Filtragem suplementar	sim; EU14 [2)]
Humidificação	sim
Sobrepressão/subpressão	sobrepressão
Insuflação	difusores (com filtro terminal)
Caudal de ar	10 r/h
Recirculação	não
Diferencial de temperatura	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	27ºC; 60%HR
Nível de ruído	35 dB(A)

1)- A UTA será dotada de variador de velocidade (frequência), garantindo o caudal nominal.
2)- Filtros terminais nos difusores

3.4.2.Restante Queimados (quando aplicável)

Tratamento	UTA e ventilador específicos [1)]
Filtragem suplementar	não
Humidificação	sim
Sobrepressão/subpressão	sobrepressão
Caudal de ar	10 r/h
Recirculação	sim
Ar novo	25 m^3/h.p
Diferencial de temperatura	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	25ºC; 50%HR
Nível de ruído	35 dB(A)

1)- Sistemas de extracção “sujos”/”limpos”, separados

3.5. Cirurgia Ambulatória

As salas de cirurgia ambulatória deverão ser tratadas como salas de operações, excepto no uso de tectos difusores, recorrendo-se neste caso a difusores com filtro terminal EU13.

A UTA deverá ter filtragem final EU9.
Restantes condições como 3.1.1).

3.6. Laboratórios

A UTAN a utilizar deverá ter filtragem final EU9.

Tratamento	“fan-coil” a 4 tubos
Extracção	específica da zona [1)]
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	subpressão
Ar novo	30 m^3/h.p
Condições ambiente	25ºC
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sistemas de extracção “sujos”/”limpos”, separados

3.7. Anatomia Patológica

3.7.1. Sala de Autópsias

Tratamento	UTA e ventilador específicos (rejeição filtrada)
Filtragem suplementar	não
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	subpressão
Caudal de ar	10 r/h
Recirculação	sim
Ar novo	100 m^3/h.p
Diferencial de temperatura	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	25ºC; 50%HR
Nível de ruído	35 dB(A)

3.7.2. Restante Anatomia Patológica (quando aplicável)

A UTAN a utilizar deverá ter filtragem final EU7.

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	específica da zona
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	subpressão
Ar novo	25 m^3/h.p
Condições ambiente	25ºC no Verão; 18ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

3.8. Farmácia

Para este serviço hospitalar, preconiza-se o recurso a "fan-coil" a dois tubos. Porém caso exista alguma sala ou compartimento com necessidade de recurso a quatro tubos (dependendo da extensão do serviço), toda a farmácia será servida a quatro tubos.

A UTAN a utilizar deverá ter filtragem final EU7.

3.8.1. Inflamáveis [1)]

Tratamento	apenas extracção forçada (10 a 15 r/h), com grelhas localizadas em ponto baixo e em ponto alto.
Ventilador	privativo, motor anti-deflagrante ou fora do fluxo
Admissão de ar	do interior, garantindo o varrimento total pela extracção

1)- Com ligação directa ao exterior, com parede ou elemento fusível. Porta interior a abrir para fora, metálica.

3.8.2. Armazém geral

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	geral da Farmácia
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão..	equilíbrio
Ar novo	não
Condições ambiente	25ºC no Verão; 18ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

3.8.3. Preparação de Citostáticos

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos (sala de citostáticos e limpos)
Extracção	Específica da zona
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão..	ver 1)
Ar novo	25 a 35 m3/h.p.
Condições ambiente	25ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sala de citostáticos em sobrepressão em relação à sala de Limpos, e esta em sobrepressão em relação à sala de sujos (vestiário).
Atenção aos caudais da Câmara de fluxo laminar instalada na sala de citostáticos. Esta Câmara requer admissão e rejeição de ar privativos.

3.8.4. Restante Farmácia (quando aplicável)

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	geral da Farmácia
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão..	equilíbrio
Ar novo	25 m^3/h.p.
Condições ambiente	25ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados

3.9. Imagiologia

As UTA a utilizar deverão ter filtragem final EU9.

3.9.1. Salas de exames invasivos

Tratamento	UTA e ventilador específicos da sala
Filtragem suplementar	Sim, terminal, EU12
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão..	sobrepressão
Recirculação	sim
Diferencial de temperatura	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	25ºC; 40 a 50%HR
Nível de ruído	35 dB(A)

3.9.2. Salas de exames gerais

Tratamento	"fan-coil" a 4 tubos
Extracção	geral da Imagiologia 1)
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	equilíbrio
Ar novo	25 m^3/h.p.
Condições ambiente	25ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados

3.9.3. Restante Imagiologia (quando aplicável)

Tratamento	"fan-coil"
Extracção	geral da Imagilologia [1)]
Humidificação	Não
Sobrepressão/subpressão	Equilíbrio
Ar novo	25 m^3/h.p.
Condições ambiente	25ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados

3.10. Consultas Externas

As UTAN a utilizar deverão ter filtragem final EU7.

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	específica da zona [1)]
Humidificação	Não
Sobrepressão/subpressão	Equilíbrio
Ar novo	ver nota [2)]
Condições ambiente	25ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados
2)- Salas de exames especiais 50 m3/h.p; gabinetes 25 m^3/h.p; esperas 15m^3/h.m^2

3.11. Esterilização

As UTA a utilizar deverão ter filtragem final EU7.

3.11.1. Zona não estéril

Tratamento	UTA e ventilador específicos [1)]
Filtragem suplementar	Não
Humidificação	Não
Sobrepressão/subpressão	subpressão
Caudal de ar	8 r/h
Recirculação	Não
Diferencial de temperatura.	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	26ºC; 40 a 50%HR
Nível de ruído	35 dB(A)

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados

3.11.2. Zona estéril (inclui recepção e depósito de pré-esterilizados)

Tratamento	UTA e ventilador específicos [1)]
Filtragem suplementar	sim; EU12 [2)]
Humidificação	Não
Sobrepressão/subpressão	sobrepressão
Insuflação	difusores
Caudal de ar	8 r/h
Recirculação	Sim
Ar novo	10 m^3/h.m^2
Diferencial de temperatura.	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	26ºC; 40 a 50%HR
Nível de ruído	40 dB(A

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados
2)- Filtros localizados em local acessível, o mais próximo possível da zona

3.11.3. Zona de Inspecção, Teste e Montagem

Esta zona, que deverá estar em sobrepressão, será tratada pelo sistema descrito em 3.11.2

3.11.4. Óxido de Etileno

Tratamento	apenas extracção forçada, (10 a 15 r/h), com grelhas localizadas em ponto baixo, abrangendo as zonas, de carga, técnica, descarga do autoclave
Ventilador	Privativo
Rejeição	para o exterior, no topo do edifício

3.12. Urgência

3.12.1. Salas de pequena cirurgia

As salas de pequena cirurgia deverão ser tratadas como salas de operações, excepto no uso de tectos difusores, recorrendo-se neste caso a difusores com filtro terminal EU12. As UTA a utilizar deverão ter filtragem final EU9.

3.12.2. Restante Urgência (quando aplicável)

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	específica da zona (10 r/h) [1)]
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	subpressão geral, sendo forte nas esperas
Caudal de ar	---
Ar novo	25 m^3/h.p
Condições ambiente	25ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados

3.13. Quarto(s) de Isolamento(s)

As UTA a utilizar deverão ter filtragem final EU9.

Tratamento	UTA e ventilador privativos (rejeição filtrada) 1)
Filtragem suplementar	Não
Humidificação	Não
Sobrepressão/subpressão	subpressão forte na adufa e ligeira sobrepressão no quarto
Caudal de ar	10 r/h
Recirculação	não
Diferencial de temperatura.	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	24ºC; 50%HR
Nível de ruído	35 dB(A)

1)- Conjuntos independentes por sala de isolamento, o mais próximo possível dos locais, e com acessibilidade fácil aos mesmos para desinfecção e manutenção

3.14. Infecto-contagiosos

As UTA a utilizar deverão ter filtragem final EU9.

Tratamento	UTA e ventilador específicos (por sala) 1)
Filtragem suplementar	não
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	subpressão
Caudal de ar	8 r/h
Recirculação	não
Diferencial de temperatura.	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	26ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A)

1)- Sistemas de extracção “sujos”/”limpos”, separados.
Globalmente, a unidade deverá ficar em subpressão. As rejeições serão filtradas

3.15. Unidades de Internamento

A UTAN a utilizar deverá ter filtragem final EU7.

3.15.1. Enfermarias

Tratamento	“fan-coil” a 2 tubos
Extracção	específica da unidade de internamento (limpos)
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	subpressão (conjunto enfermaria / I.S.)
Ar novo	25 m^3/h.p
Condições ambiente	25ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

3.15.2. Sala de Tratamentos

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	a mesma da unidade de internamento (limpos)
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	ligeira subpressão
Ar novo	25 m^3/h.p
Condições ambiente	25ºC no Verão; 22ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

3.15.3. Restante internamento (quando aplicável)

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	da unidade de internamento 1)
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	sobrepressão
Ar novo	25 m^3/h.p
Condições ambiente	25ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados

3.16. Fisioterapia

A UTAN a utilizar deverá ter filtragem final EU7.

3.16.1. Geral

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	específica da zona 1)
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	equilíbrio
Ar novo	25 m^3/h.p
Condições ambiente	25ºC no Verão; 22ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados

3.16.2. Hidroterapia

A piscina ou tanques de marcha, deverão ficar instalados fisicamente separados das restantes salas de hidroterapia.

3.16.2.1. Salas da Piscina, tanques Hubbard ou tanques de marcha

Tratamento	desumidificador, com bateria de reaquecimento
Extracção	privativa
Recirculação o	sim
Sobrepressão/subpressão	equilíbrio
Ar novo	25 m^3/h.p
Condições ambiente	31ºC no Inverno; 60%HR todo o ano
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

3.16.2.2. Restante Hidroterapia (quando aplicável)

A UTAN a utilizar deverá ter filtragem final EU7.

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	específica da zona 1)
Recirculação	não
Sobrepressão/subpressão	equilíbrio 2)
Ar novo	25 m^3/h.p
Condições ambiente	26ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados.
2)- Se existir isolamento, este deverá ficar em subpressão.

3.17. Hemodiálise

A UTAN a utilizar deverá ter filtragem final EU7.

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	específica da zona 1)
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	equilíbrio 2)
Ar novo	25 m^3/h.p
Condições ambiente	25ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados.
2)- Se existir isolamento, ver 3.13.

3.18. Saúde Ocupacional

A UTAN a utilizar deverá ter filtragem final EU7.

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	específica da zona 1)
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	equilíbrio
Ar novo	25 m^3/h.p
Condições ambiente	25ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados

3.19. Serviços Religiosos

A UTAN a utilizar deverá ter filtragem final EU7.

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	específica da zona 1)
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	equilíbrio
Ar novo	25 m^3/h.p
Condições ambiente	25ºC no Verão; 18ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados

3.20. Gabinetes Médicos e salas em geral

A UTAN a utilizar deverá ter filtragem final EU7.

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	específica da zona (limpos)
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	equilíbrio
Ar novo	25 m^3/h.p
Condições ambiente	25ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

3.21. Admissão

A UTAN a utilizar deverá ter filtragem final EU7.

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	específica da zona [1)]
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	equilíbrio
Ar novo	15 m^3/h.m^2
Condições ambiente	25ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados

3.22. Ensino

A UTAN a utilizar deverá ter filtragem final EU7.

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	específica da zona [1)]
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	equilíbrio
Ar novo	25 m^3/h.p
Condições ambiente	25ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados

3.23. Auditório

A UTA a utilizar deverá ter filtragem final EU7.

Tratamento	UTA e ventilador privativos
Filtragem suplementar	não
Humidificação	não
Sobrepressão/subpressão	Equilibrio
Caudal de ar novo	25 m^3/h.p
Recirculação	Sim
Diferencial de temperatura	máximo 8ºC em frio
Condições ambiente	25ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	35 dB(A

3.24. Direcção, Serviços Administrativos e afins

A UTAN a utilizar deverá ter filtragem final EU7.

Tratamento	"fan-coil" a 2 tubos
Extracção	específica do serviço[1)]
Humidificação	Não
Sobrepressão/subpressão	Equilíbrio
Ar novo	25 m^3/h.p
Condições ambiente	25ºC no Verão; 20ºC no Inverno
Nível de ruído	40 dB(A), na velocidade média

1)- Sistemas de extracção "sujos"/"limpos", separados

Alimentação de energia eléctrica a neutro isolado para zonas críticas hospitalares

José Loureiro, Eng.º Electrotécnico

Janeiro 2005

Índice

1.	**INTRODUÇÃO**	**35**
2.	**OBJECTO**	**35**
2.1.	Aplicação do sistema IT	35
2.2.	Finalidade do sistema IT	35
3.	**CONDIÇÕES GERAIS DE ESTABELECIMENTODE UM SISTEMA IT**	**35**
4.	**CONSTITUIÇÃO DO SISTEMA IT**	**36**
4.1.	Definição	36
4.2.	Componentes do sistema IT	36
5.	**CARACTERIZAÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS CONSTITUINTES DO SISTEMA IT**	**36**
5.1.	Transformadores de isolamento (TI)	36
5.1.1.	Características gerais - Normas de fabrico	36
5.1.2.	Características construtivas (5 kVA monofásico)	37
5.1.3.	Características eléctricas (5 kVA monofásico)	37
5.1.4.	Protecções do transformador contra sobrintensidades	37
5.1.5.	Instalação dos transformadores de isolamento	37
5.2.	Monitor de carga do transformador	37
5.2.1	Função	37
5.2.2.	Características gerais	38
5.3.	Monitor de isolamento	38
5.3.1.	Características funcionais	38
5.3.2.	Características construtivas	38
5.3.3.	Características técnicas	38
5.4.	Painel de sinóptico de alarme (PSA)	39
5.4.1.	Características funcionais	39
5.4.2.	Características construtivas:	39
5.5.	Unidade de comutação de alimentação (UCA)	39
5.6.	Localização de defeitos	40
6.	**DIMENSIONAMENTO DAS REDES E PROTECÇÕES**	**40**
6.1.	Protecções dos transformadores de isolamento (TI)	40
6.2.	Protecção da rede de cabos	41
7.	**DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES UPS**	**41**
7.1.	UPS para alimentação de um único TI de 5 kVA	41
7.2.	UPS para alimentação de vários TI de 5 kVA	41
8.	**DIMENSIONAMENTO DA REDE DE CABOS**	**41**
8.1.	Tipo e secções dos cabos a usar	41
8.2.	No caso de alimentação de um TI de 5 kVA, a partir da rede N/E de BT:	42
8.3.	No caso de alimentação de um TI de 5 kVA, a partir de UPS:	42
8.4.	No caso de alimentação de 3 TI de 5 kVA a partir da rede N/E de BT:	42
8.5.	No caso de alimentação de 3 TI de 5 kVA a partir de uma UPS, monofásica:	42
8.6.	Comentário final	42

Índice de figuras

Figura 1- Sistema IT c/UPS para zonas críticas hospitalares 433

1. INTRODUÇÃO

A optimização das condições de segurança no fornecimento e utilização da energia eléctrica em instalações hospitalares constitui hoje em dia uma inquestionável preocupação de natureza técnica com particular incidência na concepção e realização das instalações e equipamentos eléctricos para as zonas onde se verifica a utilização de técnicas invasivas.

Nestas zonas, também designadas por zonas críticas hospitalares, a criação de condições de segurança majoradas, implica, entre outras, uma opção pelo sistema de distribuição de energia eléctrica a neutro isolado, também designada por sistema IT.

A evolução tecnológica verificada ultimamente, com a recente publicação dos documentos normativos internacionais tais como a IEC 60364-7-710:2002-11, leva à realização de instalações em que se aproveitam na totalidade as possibilidades dos equipamentos instalados com um resultado final em que as condições de segurança são maximizadas.

A caracterização de uma estrutura conceptual técnica de compreensão e aceitação alargada, visando a uniformização de conceitos e na sequente realização das instalações eléctricas, a obtenção de um nível de segurança adequado devidamente clarificado e quantificado, tornam-se actualmente aspectos inquestionáveis visando as infra-estruturas hospitalares.

Vem a propósito esclarecer que na revisão do Regulamento de Segurança de Instalações Eléctricas passará a ser devidamente evidenciada e encarecida a necessidade de serem criadas condições especiais de segurança para algumas zonas hospitalares, formulando-se para o efeito recomendações específicas.

Recorda-se, que a segurança no estabelecimento e exploração de redes de energia eléctrica em zonas críticas hospitalares já merece, desde há vários anos, especial destaque na regulamentação internacional como na DIN/VDE 0107, na actual regulamentação francesa e em outras específicas publicadas mais recentemente e que adiante se referirão onde oportuno.

2. OBJECTO

O objecto fundamental do presente documento reside na análise de aspectos técnicos do abastecimento de energia eléctrica sob o vulgarmente designado sistema de neutro isolado ou sistema IT.

Para além da definição e caracterização dos equipamentos que constituem habitualmente o sistema IT, são analisadas as suas condições de instalação e ligação e aspectos do seu dimensionamento e compatibilidade.

O presente documento será basicamente organizado em cinco áreas fundamentais:

- Definição do sistema IT e a sua aplicação;
- Caracterização e especificação dos equipamentos do sistema IT;
- Dimensionamento das redes e protecções;
- Dimensionamento das unidades UPS (sistema "no break").
- Dimensionamento da rede de cabos

2.1. Aplicação do sistema IT

O esquema IT é usado nos hospitais nas zonas mais críticas tais como:

- Salas de operações ou equiparadas;
- Salas de anestesia
- Salas de recuperação de pós operatório
- Salas de partos distócicos;
- Salas de cateterismo cardíaco;
- Salas de cuidados intensivos.
- Salas de exames angiográficos
- Salas de prematuros

2.2. Finalidade do sistema IT

O sistema IT hospitalar visa basicamente:

- A maximização da segurança da distribuição de energia eléctrica
- A limitação da corrente de contacto que se pode produzir em caso de defeito de isolamento da rede ou de um equipamento médico;
- A sinalização imediata desse defeito por emissão de alarme sonoro e luminoso;
- A indicação permanente do nível de isolamento da rede e dos equipamentos a ela ligados.

3. CONDIÇÕES GERAIS DE ESTABELECIMENTO-DE UM SISTEMA IT

A criação de sistemas IT para alimentação de energia eléctrica a zonas críticas hospitalares, deve de forma geral, atender aos seguintes aspectos gerais:

- Cada zona ou sala deve possuir o seu sistema próprio e independente, não sendo admissíveis situações em que um equipa-

mento alimente, simultaneamente, dois locais de utilização distintos.

- O dimensionamento do sistema, em termos de potência global, deve atender às necessidades de carga previsíveis. Deverá ser efectuada uma análise, ponderada, das possíveis cargas a alimentar, da sua simultaneidade e da especificidade da alimentação de cada uma.
- O sistema deverá, preferencialmente, ser monofásico.
- O sistema deverá ter possibilidade de ser alimentado por duas fontes de energia totalmente independentes (e duas redes distintas), com comutação local, automática.
- O sistema IT deverá ter o equipamento de transformação e comando instalado em local técnico, com fácil e rápido acesso pelo pessoal da manutenção.
- Os sistemas de monitorização do sistema IT devem enviar todas as indicações de sinalização e alarme para um quadro sinóptico localizado em local bem visível pelo pessoal utente.
- O sistema IT, em instalações hospitalares, pode coexistir com alimentações TN-S, pontuais de grande potência, monofásicas ou trifásicas, provenientes de quadro não IT (clausula 710.413.1.3 da IEC 60364-7-710:2002-11. É o caso, em SO, de alimentações de equipamento de raios X de grande potência e de aparelhagem "laser", da iluminação geral de tecto da SO e da movimentação eléctrica da mesa de operações. Haverá, no entanto, de rodear a sua utilização das necessárias precauções.

4. CONSTITUIÇÃO DO SISTEMA IT

4.1. Definição

É, por definição, um sistema de distribuição de energia eléctrica em que o condutor neutro não está ligado à terra.

Os condutores de fase e neutro devem apresentar um nível de isolamento elevado em relação a contactos exteriores.

No caso da ocorrência de um defeito de isolamento que coloque um dos condutores (fase ou neutro) em contacto com a terra, não advirá daí qualquer perturbação ao fornecimento de energia. Este defeito pode surgir não só de falha de isolamento da própria rede como por defeito de isolamento de qualquer equipamento que se ligue à rede.

Nos termos da normalização actual, os defeitos ocorridos são obrigatoriamente assinalados.

4.2. Componentes do sistema IT

O sistema IT hospitalar será, normalmente, constituído por:

- Transformador de isolamento (TI);
- Sistema de monitorização de carga e temperatura do TI;
- Sistema de monitorização de isolamento;
- Painel sinóptico de alarme;
- Quadro (local) de distribuição.

No caso da existência de uma segunda fonte de alimentação de energia, como é recomendável, esta será geralmente do tipo UPS.

Neste caso será de prever um sistema de comutação automático da alimentação das duas fontes.
Veja-se o esquema 1.

5. CARACTERIZAÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS CONSTITUINTES DO SISTEMA IT

5.1. Transformadores de isolamento (TI)

5.1.1. Características Gerais - Normas de fabrico

Os transformadores de isolamento devem ser construídos com características apropriadas para alimentação de sistemas de distribuição de energia eléctrica com neutro isolado, destinados à alimentação de equipamentos médicos em zona de riscos especiais.

Deverão ser indicadas as normas de fabrico a que obedecem, que deverão ser específicas para aquela utilização, em particular as:

- IEC 60364-7-710:2002-11
- DIN EN 60742 (VDE 0551) : 1995-09
- DIN VDE 0107 : 1994/10

Deverão ser usados transformadores monofásicos. Os transformadores trifásicos serão apenas utilizados no caso de existirem cargas trifásicas específicas, situação de maios rara ocorrência.

5.1.2. Características construtivas: (5 kVA monofásico)

Os Transformadores de isolamento para utilização em sistemas IT devem apresentar as seguintes características básicas:

- Enrolamentos galvanicamente separados com isolamento duplo ou reforçado do tipo E;
- Neutralizador de potenciais estáticos entre enrolamentos com borne para ligação à terra;
- Borne para ligação do equipamento de monitorização de isolamento;
- Protecção contra corrosão por impregnação de resina ou similar;
- Construção adequada para funcionamento em ambiente com temperaturas até 40º C;
- Enrolamentos equipados com pares termosensíveis, com terminais acessíveis, para monitorização da temperatura interna;
- Ligações externas em bloco de terminais;
- Existência de envólucro protector metálico contra emissão de parasitas de ondas electromagnéticas;
- Peso total (indicativo), 55 kg; peso de cobre, 24 kg;
- Dimensões aprox. - base 280 mm x 215 mm, alt. 370 mm (sem caixa);
- Dimensões de caixa (indicativas) - base 590 mm x 315 mm, alt. 510 mm.

5.1.3. Características eléctricas (5 kVA monofásico)

As características eléctricas do transformador são tipificadas no seguinte:

- Tensão primária / secundária 230/230 V
- Frequência 50 HZ
- Tensão de curto circuito Ucc ≤ 3%
- Corrente em vazio io ≤ 3%
- Corrente de ligação ia ≤ 8 In
- Classe de isolamento E
- Potência nominal 5 KVA
- Intensidade de corrente nominal 21,7 A
- Perdas no ferro (típicas) 33 W
- Perdas no cobre (típicas) 121 W

5.1.4. Protecções do transformador contra sobrintensidades

Só são admitidas protecções do transformador contra curto-circuitos. Estas deverão ser por fusíveis de a.p.c.

Para um TI de potência 5 kVA, e de acordo com o habitualmente recomendado pelos seus fabricantes, a intensidade nominal do fusível de protecção deverá ser de 50 A (fusível tipo gL 50 A s/ DIN/VDE 0636),

A indicação de sobrecarga ou de excesso de temperatura deverá ser efectuado por sistema de monitorização apropriado associado a sensores de temperatura e medidores de intensidade de corrente (ver adiante).

nota:

Para potências de transformador diferentes de 5 kVA virá:

- 6,3 kVA - In 27,4 A, fus. 63 A
- 8 kVA - In 34,8, fus. 63 A (ou 80 A de acordo com o fabricante)

5.1.5. Instalação dos transformadores de isolamento

Deverão ser instalados fora dos locais de uso médico, em local seco, com adequada circulação de ar para arrefecimento.

Será de toda a conveniência evitar que se atinjam as temperaturas máximas admissíveis sem necessidade de ventilação forçada.

O local da sua instalação deverá ter em conta a necessidade de ser protegido contra as acções mecânicas exteriores que possam vir a danificar o seu isolamento e as ligações eléctricas.

5.2. Monitor de carga do transformador

5.2.1 Função

Na protecção contra sobrecargas do transformador opta-se por equipamento que não provoque cortes de alimentação. As protecções devem ser efectuadas por equipamento dedicado que indique instantaneamente o nível de carga em uso e alarme caso se excedam os limites térmicos aceitáveis pelo transformador.

Estes limites como se referiu atrás são muito elevados para transformadores para inserção em sistemas IT hospitalares, permitindo-se sobrecargas superiores a duas vezes a intensidade de corrente nominal.

É por isso indispensável o ajuste das características do sistema de protecção às características do transformador.

5.2.2. Características gerais

O monitor de carga do transformador destina-se à monitorização da corrente debitada pelos transformadores e à indicação da temperatura dos respectivos enrolamentos.

Será fornecido com transformador de corrente, do tipo toroidal, compatível com as intensidades de corrente em jogo e com o próprio sistema de monitorização.

Os níveis de intensidade de corrente a medir serão reguláveis de acordo com a potência dos transformadores a utilizar entre os valores de 3,5 KVA e 8 KVA.

A monitorização da temperatura dos enrolamentos é feita por leitura do valor da resistência dos pares termosensíveis inseridos nos enrolamentos do transformador através de circuito electrónico. A temporização de resposta é regulável entre 0,1 e 10 s.

A indicação é efectuada por indicador de carga do tipo LED, com apresentação da intensidade de corrente em percentagem do valor prefixado.

Deverá existir a possibilidade de ligação a painel de medição exterior através de bornes apropriados.

5.3. Monitor de isolamento

5.3.1. Características funcionais

A monitorização do isolamento por equipamentos sensiveis à corrente diferencial residual não deverá conduzir a cortes de alimentação intempestivos pelos inconvenientes daí decorrentes. Os equipamentos deverão ser desenvolvidos para reagirem a correntes de defeito de baixo valor, originando um alarme que originará a consequente intervenção correctiva.

5.3.2. Características construtivas

O monitor de isolamento deve ser de construção adequada para monitorização em permanência do nível de isolamento do Sistema de Distribuição de Energia Eléctrica com neutro isolado.

Alimentado da rede a 220 V, possuirá geração própria de tensão contínua.

A resistência de isolamento mínima a monitorizar é regulável entre 50 KΩ e 500 KΩ.

Será preparado para alimentação de painel de sinalização remota.

Possuirá sistema de auto controlo de funcionamento accionado por botão que introduzirá uma resistência de valor pré-fixado, da ordem dos 42 KΩ.

O equipamento dará as seguintes indicações:

- Situação normal - luz verde
- Falha de isolamento - luz amarela + sinalização acústica

A sinalização acústica é desligável por acção de botão próprio.

5.3.3. Características técnicas

As características técnicas deverão ser indicadas pelos fornecedores, sendo apresentados valores tipo que servirão de referência:

- Tensão nominal de isolamento 250 V c.a.
- Tensão nominal da rede (UN) 230 V c.a./50 Hz
- Tensão de alimentação (US) 230 V.c.c./50 Hz
- Flutuação admissível da tensão de alimentação 0,8 a 1,15 US
- Consumo próprio máximo 7 VA
- Tensão de medida (UM) 15 V, DC ou 25 V, AC
- Intensidade de corrente contínua medida (IM) < 1 mA
- Impedância Interna (Zi) a 50 Hz> ± 100 KΩ
- Valor da Regulação RAN 50 a 500 KΩ
- Tensão contínua permanente tolerada no circuito de medida máxima 25 V d.c.
- Capacidade máxima da rede μF
- Temperatura ambiente admissível -5ºC e + 50ºC

Notas:

1. O monitor de isolamento deverá obedecer à norma CEI 61557-8 com o título:

"Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures" da qual o volume 8 diz respeito a "Insulation monitoring devices for IT systems"

Esta norma é a também designada norma europeia EN 61557-8.

2. De acordo com a própria concepção de segurança subjacente à instalação do sistema IT, não serão de considerar monitores que permitam regulações de sensibilidade abaixo de 50 KΩ.

5.4. Painel de sinóptico de alarme (PSA)

5.4.1. Características funcionais

Em cada sistema de neutro isolado existirá um Painel Sinóptico de Alarme (PSA), individualizado, que reunirá e apresentará, em permanência, as informações recebidas do equipamento de monitorização.

O PSA será colocado no local de intervenção médica, neste caso no Painel da S.O., em local bem visível e acessível. Será de embutir, possuindo superfície exterior, contínua, lavável.

O PSA apresentará, em sinalização com iluminação própria, no mínimo, as seguintes indicações (funções), que recolherá dos respectivos equipamentos de monitorização:

- Situação normal (luz verde, permanente);
- Fonte de alimentação em operação (base ou alternativa);
- Percentagem de carga eléctrica do sistema (ligado ao monitor de carga do transformador);
- Situação de alarme/falha de isolamento (luz amarela intermitente + sinal acústico, bloqueável);
- Botão da extinção do sinal acústico;
- Botão de teste.

5.4.2. Características construtivas:

Isolamento

- Classe de isolamento DIN VDE 0110 T.1
- Nível de isolamento nominal 250 V c.a.

Tensão de teste

- Tensão de teste (50 Hz) 24 V
- Variação de tensão admissível 20 - 28 V
- Consumo próprio 2,5 V.A.

Condições Ambientais

- De funcionamento -5º C a +50º C

Classe de Protecção (indicação segundo DIN 40050)

- Componentes internos IP 50
- Terminais IP 20

5.5. Unidade de comutação de alimentação (UCA)

É recomendável que cada sistema IT seja alimentado a partir de duas fontes independentes de energia eléctrica. No caso presente seriam:

- Rede normal/emergência com origem no quadro geral;
- Rede com origem na unidade UPS própria do BO.

O sistema IT será ligado, em cada local, a ambas as redes através de uma unidade de comutação de alimentação (UCA).

De acordo com as recomendações VDE, a rede normal/emergência será a rede em funcionamento normal e, em caso de falha da primeira, a rede proveniente da UPS será a alternativa.

A UCA possuirá os equipamentos necessários para a função de comutação referida, que no mínimo será o seguinte:

- Sensores (relés) de tensão (um por rede) ou associação de dois sensores;
- Contactores de rede (um por cada rede);
- Unidade de comando (com possível englobamento dos sensores)

A comutação automática de rede deverá ser efectuada com temporização inferior a 0,5 segundos.

A UCA emitirá, para o painel sinóptico de alarme (PSA), a indicação de qual a rede em alimentação.

A UCA, englobando os sensores de tensão e a unidade de comando, apresentará as seguintes características funcionais:

- Regulação do nível de tensão de actuação entre 70% e 90% Un, em cada rede;
- Tempo de actuação compatível com a comutação global inferior a 0,5 s;
- Tempo de retorno após regresso de tensão - 2s;
- Botão de ensaio para verificação de tensão em ambas as redes;

Os contactores de rede serão bipolares, do tipo motorizado, dimensionados para a intensidade de corrente a comutar.

5.6. Localização de defeitos

No caso de alimentação de vários circuitos por um mesmo TI - caso de SO e Unidade de Cuidados Intensivos, haverá todo o interesse em identificar rapidamente o circuito onde se verificou o defeito (falta de isolamento do circuito ou do equipamento ligado)

Com esse objectivo é recomendável a implementação de um sistema sensor de defeito baseado no princípio da medida da corrente diferencial-residual.

Será constituído por transformadores de medida tipo toroidal instalados em todos os circuitos a monitorizar associados a um sistema emissor de tensão.

Em caso de defeito assinalado, o sistema emissor de tensão dará início a uma verificação sucessiva do estado de isolamento dos circuitos e seus equipamento através da medição da corrente de defeito detectada por cada transformador toroidal.

Um sistema identico deverá ser aplicado na saídas TN-S dos quadros não IT (ver Cap 3).

6. DIMENSIONAMENTO DAS REDES E PROTECÇÕES

6.1. Protecções dos transformadores de isolamento (TI)

De acordo com as normas actuais, em particular a VDE 0107 de 1994, os transformadores de isolamento apenas deverão ser protegidos contra curto circuitos. Deverão, por isso, ser construídos e dimensionados para suportar todas as situações de sobrecarga que ocorrerem.

As sobrecargas que podem ocorrer nos TI são as permitidas pelas protecções do quadro de distribuição a jusante, que é alimentado pelo próprio transformador de isolamento TI.

A protecção do TI a utilizar deverá ser sempre condicionada às recomendações do seu fabricante.

A título de exemplo refere-se que fabricantes reputados recomendam para um transformador de 5 kVA uma protecção com fusíveis gL 50 A.

Neste caso, para uma intensidade nominal de 21,7 A, correspondente à potência de 5 kVA, a intensidade convencional de não fusão (Inf) do fusível recomendado é de 65 A e a intensidade convencional de fusão(If) é de 80 A.

Daqui pode-se inferir que o transformador estará dimensionado para suportar uma sobrecarga de (65 - 21,7) = 43,3 A ou seja cerca de 200 % de In.

Mas o valor da sobrecarga que efectivamente ocorrerá no transformador será, como referido, limitado pelo equipamento de protecção das saídas do quadro eléctrico instalado a jusante do transformador. (Quadro da Sala de Operações (SO) ou outro).

Este quadro (no caso de utilização de transformador de 5 kVA), como medida de garantia de continuidade de fornecimento de energia eléctrica, deverá garantir que não se originem sobrecargas de valor superior aos referidos 65 A, nem curto circuitos que impliquem a fusão das protecções do TI.

Comentário 1

No caso de um quadro com saídas equipadas com disjuntores magnetotérmicos (de 6 e 10 A) com curva de disparo do tipo B (disparo magnético entre 3 e 5 In), considerando como carga do TI o valor nominal (5 kVA, 21,7 A), verifica-se que:

A) Numa saída protegida por disjuntor de In = 10 A, uma sobrecarga de 200% (I = 3 In) durante um intervalo de tempo de 8 a 30 seg., estará, em princípio, dentro do limite da não actuação deste disjuntor.
Neste caso limite a intensidade de corrente a ser suportada pelo TI será de:

$$Is = 21,7+2*10 = 41,7 \text{ A}$$

(Este valor corresponde a uma potência de 9,2 kVA)

B) Um curto circuito na mesma saída originará uma sobrecarga de 4xIn (I = 5 In), ou seja, de 40 A e uma corrente total no TI de:

$$Icc = 21,7 + 40 = 61,7 \text{ A}$$

Verifica-se assim que, nas duas situações anteriores, a protecção do TI (fusíveis gL 50 A) não actua, como aliás se pretende!

Comentário 2

No caso da alimentação do TI por uma unidade UPS, haverá vantagem, se tal se verificar viável face ao tipo de cargas a alimentar, na utilização, no quadro alimentado pelo TI, de disjuntores com disparadores magnéticos de curva tipo Z (mais rápidos - actuação entre 2,4 e 3,6 In).

Neste caso a menor sobrecarga originada reflecte-se em menor exigência de potência nominal da unidade UPS.

Uma análise de tipo semelhante à anterior conduziria a:

Em caso de sobrecarga de 100% numa saída protegida por disjuntor de In = 10A, permitida pelo disjuntor no intervalo de tempo de 16 a 80 seg., viria:

Is = 21,7 + 10 = 31,7 A

E no caso de curto circuito:

Icc = 21,7 + 2,6*10 = 47,7 A

Neste caso, com salvaguarda da necessária selectividade, seria possível reduzir o calibre do fusível de protecção do TI para um valor nominal de 40 A (Inf = 52 A e If = 64 A).

6.2. Protecção da rede de cabos

Como princípio de abordagem do problema considera-se que não haverá qualquer interesse em colocar protecções adicionais para a rede de cabos, por constituírem pontos de possível acidente e por isso de quebra de fornecimento de energia eléctrica.

A rede de cabos deverá por isso ser dimensionada por forma a que as protecções existentes para os TI, para as saídas dos quadros e para as UPS, constituam também protecção suficiente para a rede de cabos.(ver capitulo 8)

7. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES UPS

7.1. UPS para alimentação de um único TI de 5 kVA

De acordo com o atrás referido, a UPS deverá ser dimensionada para suportar, sem problemas, a situação de sobrecarga e curto circuito que uma utilização normal origine e que será a permitida pelo equipamento de protecção do quadro alimentado pelo TI.

Virá então, considerando-se duas situações tipificadas:

- Sobrecarga de 100 %
- Curto circuito

A) Em caso de sobrecarga de 100% numa saída protegida por disjuntor com In = 10A:

Is = 21,7 + 10 = 31,7 A, ou seja, uma sobrecarga de 46 % (10 ÷ 21,7)

B) Em caso de curto-circuito, na mesma saída com disjuntor de curva tipo Z:

Icc = 21,7 + 26 = 47,7 A

Nestes termos, para garantia de selectividade, a protecção de saída da UPS, normalmente constituída por fusíveis, não deverá apresentar um calibre inferior a 40 A.

A UPS deverá apresentar uma potência nominal e características construtivas compatíveis com esse calibre de protecção.

7.2. UPS para alimentação de vários TI de 5 kVA

Neste caso haverá, naturalmente, menor exigência em termos de potência de reserva.

Considerando, como situação de prudência, uma simultaneidade de valor unitário, verifica-se, por exemplo, para a alimentação de 3 TI de 5 kVA (com Pn = 15 kVA e In = 3*21,7 = 65 A), o seguinte:

- Em caso de sobrecarga de 100% numa saída protegida por disjuntor com In = 10A, em um dos quadros alimentado por TI:

  Is = 3*21,7 + 10 = 75 A,

ou seja, uma sobrecarga de 16 % (10 ÷ 65)

- Em caso de curto-circuito, na mesma saída com disjuntor de curva tipo Z, em um dos TI:

  Icc = 3*21,7 + 26 = 91,1 A

Nestes termos a protecção de saída da UPS, se por fusíveis, não deverá apresentar um calibre inferior a 80 A (poderá eventualmente ser considerado o valor de 63 A).

A adopção de uma UPS, de maior potência, para alimentação de um conjunto de TI, constitui uma solução que, para o mesmo nível de exigência, apresenta vantagens técnicas e económicas em relação à da dispersão de UPS de menor potência.

8. DIMENSIONAMENTO DA REDE DE CABOS

8.1. Tipo e secções dos cabos a usar

Na hipótese considerada (transformador de 5 kVA), a rede de cabos deverá ser dimensionada por forma a ficar protegida pelas protecções já existentes determinadas em função dos equipamentos da instalação.

Considera-se, adicionalmente, que nesta instalação específica se justifica a utilização de cabos do tipo XG, pela melhor capacidade de carga que apresen-

tam e não emissão, em caso de incêndio, de fumos halogenados.

8.2. No caso de alimentação de um TI de 5 kVA, a partir da rede N/E de BT:

Com uma protecção por fusíveis gL 50 A (Inf = 65 A, If = 80 A), o cabo, bipolar dado tratar-se de uma alimentação monofásica, deverá apresentar, de acordo com as tabelas dos fabricantes, uma secção não inferior a 10 mm2.

8.3. No caso de alimentação de um TI de 5 kVA, a partir de UPS:

Se, como se referiu anteriormente, se optar por uma protecção do TI de menor intensidade nominal, o cabo de alimentação poderá naturalmente ter uma secção mais reduzida.

No caso de protecção do TI com fusíveis de In = 40 A (Inf = 52 A, If = 64 A), será possível uma secção de 6 mm2.

8.4. No caso de alimentação de 3 TI de 5 kVA a partir da rede N/E de BT:

Com protecções individuais dos TI, de In = 50 A, virá:

- Intensidade nominal de alimentação do conjunto:

  3 * 21,7 = 65,1 A

- Intensidade corrente em caso de sobrecarga em um dos TI (Inf = 65 A):

  2 * 21,7 + 65 = 108,4 A

- Intensidade de corrente em caso de curto-circuito em um dos TI (If = 80 A):

  2 * 21,7 + 80 = 123,4 A

Assim, o cabo de alimentação deste conjunto de TI, em alimentação monofásica, deverá ter uma protecção que apresente:

Inf > 108,4 A e If > 123,4 A

Nesta situação recomenda-se, para melhor garantia de selectividade, uma protecção por fusíveis de:

In = 100 A (com Inf = 130 A e If = 160 A)

Esta protecção implica uma secção de cabo (XG, bipolar) de 25 mm2 de secção.

8.5. No caso de alimentação de 3 TI de 5 kVA a partir de uma UPS, monofásica:

Com protecções individuais dos TI, de valor In = 40 A, virá:

- Intensidade nominal de alimentação do conjunto:

  3 * 21,7 = 65 A

- Intensidade corrente em caso de sobrecarga em um dos TI (Inf = 52 A):

  2 * 21,7 + 52 = 95,4 A

- Intensidade de corrente em caso de curto-circuito em um dos TI (If = 64 A):

  2 * 21,7 + 64 = 107,4 A

Assim, o cabo de alimentação deste conjunto de TI, em alimentação monofásica, deverá ter uma protecção que apresente:

Inf > 95,4 A e If > 107,4 A

Nesta situação recomenda-se, para melhor garantia de selectividade, uma protecção por fusíveis de:

In = 80 A (com Inf = 104 A e If = 128 A)

Esta protecção implica uma secção de cabo (XG, bipolar) de 16 mm2 de secção.

8.6. Comentário final

1. No caso de TI alimentados a partir de duas fontes distintas, sendo uma delas UPS, com menor reserva de potência e com uma protecção geral mais limitativa, verifica-se a possibilidade das secções dos cabos de alimentação a partir dessas fontes poderem ser diferentes!

2. Compete ao projectista ajuizar, caso a caso, face às características previsíveis das cargas a alimentar por cada TI, quais as sobrecargas possíveis e quais os calibres nominais a adoptar nas protecções das várias saídas do quadro.

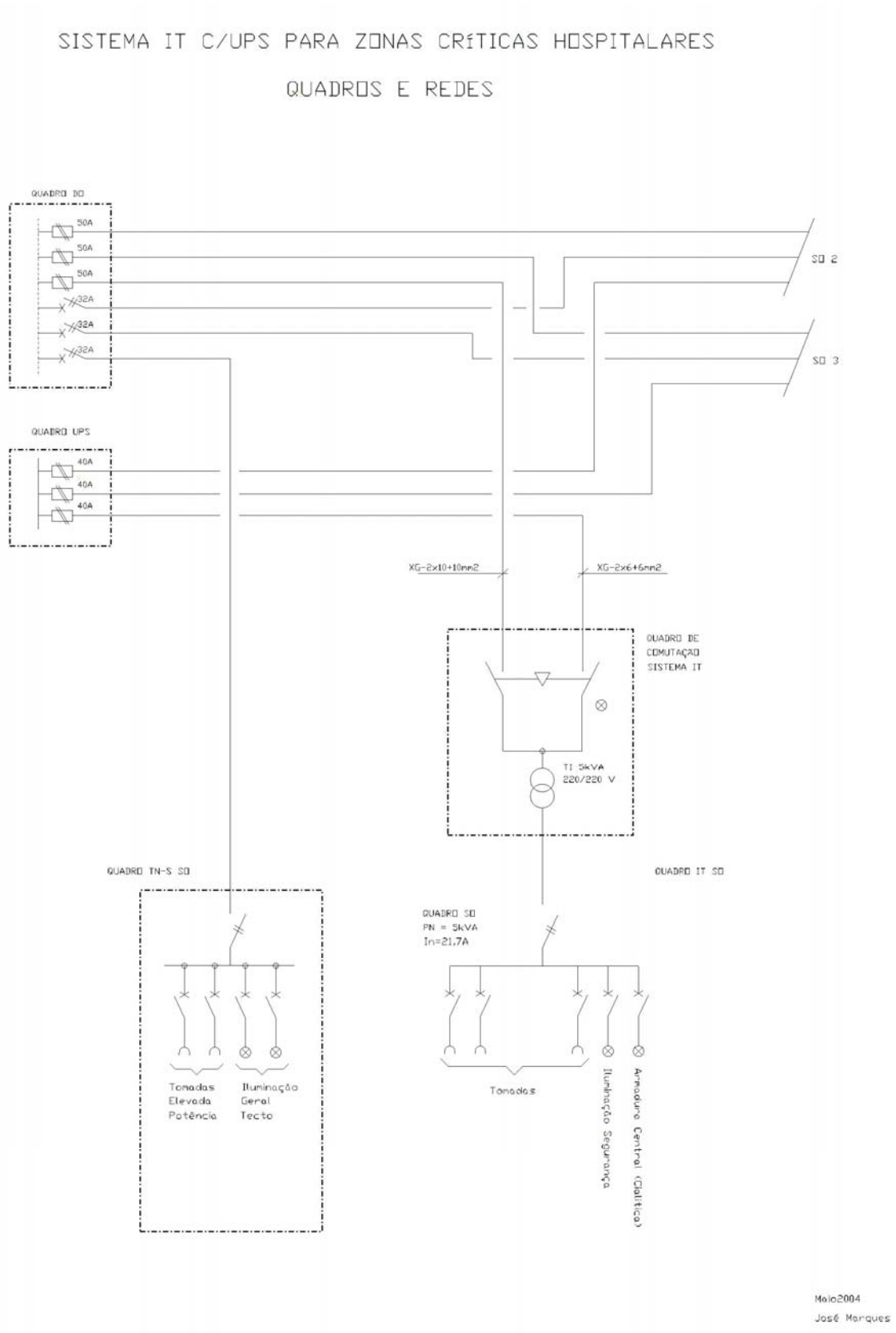

Figura 1 – Sistema IT c/UPS para zonas críticas hospitalares

Alimentação de Energia Eléctrica por unidades UPS (alimentação ininterrupta) para zonas críticas hospitalares

José Loureiro, Eng.º Electrotécnico

Janeiro 2005

Índice

1.	**INTRODUÇÃO**	**49**
2.	**OBJECTO**	**49**
3.	**CONDIÇÕES GERAIS DE ESTABELECIMENTO DE UM SISTEMA UPS**	**50**
4.	**O SISTEMA UPS**	**50**
4.1.	Definição	50
4.2.	Constituição do sistema UPS	50
5.	**CARACTERIZAÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DO SISTEMA UPS**	**50**
5.1.	Rectificador/Carregador	50
5.2.	Bateria estacionária	50
5.3.	Ondulador	51
5.4.	Unidade de Comando e Controle	51
6.	**DIMENSIONAMENTO DAS PROTECÇÕES E REDES**	**51**
6.1.	Protecções	51
6.1.1.	Dos transformadores de isolamento (TI) e UPS	51
6.1.2.	Protecções da rede de cabos	52
7.	**DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES UPS**	**52**
7.1.	Considerações preliminares	52
7.2.	UPS para alimentação de uma SO (com TI de 5 kVA)	53
7.3.	UPS para alimentação de várias SO (com TI de 5 kVA)	55
7.4.	Tipo e secções dos cabos a usar	56
7.4.1.	No caso de alimentação de um TI de 5 kVA, a partir da rede N/E de BT:	56
7.4.2.	No caso de alimentação de um TI de 5 kVA, a partir de UPS:	56
7.4.3.	No caso de alimentação de 3 TI de 5 kVA a partir da rede N/E de BT:	56
7.4.4.	Alimentação de 3 SO (TI de 5 kVA) a partir de uma UPS, monofásica:	56
7.4.5.	Alimentação de 4 SO (TI de 5 kVA) a partir de uma UPS, monofásica:	57
7.4.6.	Comentário final	57

1. INTRODUÇÃO

Nas zonas críticas hospitalares a criação de condições de segurança acrescidas no que respeita à alimentação de energia eléctrica, deverá ser complementada com uma garantia suplementar de continuidade dessa alimentação.

A natureza das intervenções a realizar nessas áreas, que não se compadecem com os inconvenientes provocados pelos cortes de energia de duração semelhante aos originados pela entrada em carga dos grupos de emergência, cerca de 15 segundos, impõe, na maior parte dos casos, a instalação de unidades de alimentação ininterrupta vulgarmente designadas por unidades UPS.

Contudo as unidades UPS devem ser instaladas sob critérios de dimensionamento perfeitamente ajustados às situações que se vão verificar evitando-se a adopção de soluções diferentes que denotem diversidade de pontos de vista sobre os conceitos técnicos de base que deverão estar na génese da concepção, dimensionamento e realização destas instalações.

A evolução tecnológica verificada ultimamente, com a correspondente publicação de documentos normativos internacionais, tem contribuído para a realização de instalações deste tipo que revelem um resultado final com condições de prestação optimizadas.

Impõe-se por isso a consolidação de uma estrutura conceptual técnica de compreensão e aceitação alargada, visando a uniformização de conceitos e, por fim, nas instalações eléctricas realizadas, a obtenção de um nível de segurança devidamente clarificado e quantificado.

A sua implementação quer nas obras novas quer nas remodelações constitui uma obrigação incontornável à luz das recomendações actuais.

O presente documento não deverá colidir com o futuro Regulamento de Segurança de Instalações Eléctricas, no qual, ao que se sabe, passará a ser devidamente evidenciada e encarecida a necessidade de serem criadas condições especiais de segurança para algumas zonas hospitalares, formulando-se para o efeito recomendações específicas.

A segurança no estabelecimento e exploração de redes de energia eléctrica em zonas críticas hospitalares já merece, desde há vários anos, especial destaque na regulamentação internacional como na DIN/VDE 0107 1994/10, na actual regulamentação francesa e em outras específicas publicadas mais recentemente e que adiante se referirão onde oportuno.

O presente documento será basicamente organizado em quatro áreas fundamentais:

- A definição do sistema UPS e a sua aplicação;
- A caracterização e especificação dos equipamentos do sistema UPS;
- O dimensionamento das redes e protecções;
- O dimensionamento das unidades UPS.

2. OBJECTO

Como objecto fundamental do presente documento sobressai a análise de aspectos técnicos associados à realização do abastecimento de energia eléctrica sob o vulgarmente designado sistema ininterrupto de alimentação de energia ou sob a sigla anglo-saxónica de UPS (Uninterruptible Power System).

O equipamento UPS é usado nos hospitais como fonte de alimentação local e privativa das zonas mais críticas tais como:

- Salas de operações ou equiparadas;
- Salas de recobro;
- Salas de partos distócicos;
- Salas de cateterismo cardíaco;

Salas de cuidados intensivos.

O equipamento UPS tem por função básica o seguinte:

- A manutenção da alimentação de energia eléctrica (220 V, 50 Hz), em caso de falha da rede pública e enquanto não se verifica o arranque e entrada em carga da central de emergência por forma a que o corte de energia não ultrapasse a duração de 0,5 s;
- A garantia de manutenção da alimentação de energia eléctrica (220 V, 50 Hz) durante um intervalo de tempo suficientemente longo (10 minutos no mínimo);

É de salientar que para as utilizações hospitalares não informáticas não é exigida uma continuidade absoluta do abastecimento de energia. Na realidade, na regulamentação estrangeira conhecida, os casos mais gravosos admitem uma interrupção da alimentação de energia eléctrica de 0,5 segundos. Não se vê, por isso, razão para formular maior exigência.

3. CONDIÇÕES GERAIS DE ESTABELECIMENTO DE UM SISTEMA UPS

A instalação de sistemas UPS para alimentação de energia eléctrica a zonas hospitalares específicas, deve de forma geral, atender aos seguintes aspectos gerais:

- Cada zona ou sala que dele careça, deve possuir a sua alimentação ininterrupta própria e independente. Deverá entender-se esta opção como uma garantia de independência, não afectando outras ou não ser afectada por outras em consequência de qualquer defeito ou sobrecarga que possa ocorrer. Assinala-se desde já que esta condição não implica, de modo algum, a necessidade de instalar uma unidade UPS para cada uma daquelas utilizações.

- O dimensionamento do sistema, em termos de potência global, deve atender às necessidades de carga previsíveis. Para esta determinação deverá ser efectuada uma análise, ponderada, das possíveis cargas a alimentar, da sua simultaneidade e da especificidade da alimentação de cada uma e das eventuais sobrecargas admissíveis.

- A distribuição local deverá, preferencialmente, ser monofásica.

- O sistema UPS, no caso das zonas criticas hospitalares, deverá ter possibilidade de ser alimentado por duas fontes de energia totalmente independentes, com comutação local, automática.

- O sistema UPS deverá ter o equipamento de alimentação (baterias), distribuição, protecção e comando instalado em local técnico, com fácil e rápido acesso pelo pessoal da manutenção.

- A monitorização do sistema UPS deve enviar todas as indicações de sinalização e alarme para um quadro sinóptico localizado em local bem visível pelo pessoal utente.

- As alimentações a partir do sistema UPS podem coexistir com outras de sistemas diferente devendo, por isso, ser sempre devidamente referenciadas.

4. O SISTEMA UPS

4.1. Definição

Poderá definir-se como um sistema possuidor de energia eléctrica acumulada que está em condições de a fornecer, a todo o momento, sob a forma conveniente à utilização, mais vulgarmente sob a forma de tensão alternada a 50 Hz, 220 V.

4.2. Constituição do sistema UPS

O sistema UPS hospitalar será, normalmente, constituído por:

- Rectificador/Carregador;
- Bateria estacionária;
- Unidade onduladora;
- Unidade de comando e controle;

Não incluídos na UPS mas necessários ao sistema consideram-se ainda:

- Quadro (local) de distribuição.
- Rede de distribuição

Veja-se o esquema ″Sistema IT c/ UPS para zonas críticas hospitalares″ - Ver esquema 1 (página 43)

5. CARACTERIZAÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DO SISTEMA UPS

5.1. Rectificador/Carregador

Destinado a fornecer a energia à bateria estacionária deverá ser adaptado às características desta no que respeita ao regime de carga, tensão de carga e tempo de carga.

O rectificador/carregador, que transforma a corrente alternada sinusoidal, 50 Hz, em corrente contínua, estabilizada, deverá ser electrónico, controlado por microprocessador monitorizador dos vários sensores de controle, filtrado e produzir condições de carga da bateria (tensão e corrente) que optimizem a vida útil desta.

A capacidade de carga do rectificador deverá ser igual a 10 vezes a corrente de descarga da bateria.

O equipamento deverá ter capacidade de prevenção das ocorrências que originem situações de perigo para a bateria ou para o próprio equipamento de rectificação.

5.2. Bateria estacionária

A bateria estacionária constituirá a fonte de energia de reserva do sistema UPS. A duração da capacidade de alimentação não deverá ser inferior a 15 minutos, à potência nominal útil.

O seu tipo e características dependerá da duração média das falhas da rede, da existência e potência da central e rede de emergência, e das exigências e características eléctricas das cargas a alimentar.

Os elementos da bateria não deverão não ter vida útil inferior a 5 anos.

5.3. Ondulador

É o elemento que converte a tensão contínua da bateria em tensão alternada, a 50 Hz e a 220 V.

Funcionará independentemente da rede, alimentado exclusivamente pela bateria, possuindo autocontrole da frequência e sistema de filtragem da corrente de saída por forma a garantir uma onda sinusoidal com percentagem de harmónicas dentro dos limites aceitáveis.

A tensão de saída, monofásica, deverá ser regulável para 220 V e 230 V, e em relação a este valor não deve apresentar variações superiores a 3 % para todos os regimes de carga. A variação de frequência, nessas condições, não será superior a 0,5 Hz.

Em regime dinâmico, com variações de carga de 0-100% e 100-0%, a variação de tensão admissível será de 2%.

A sobrecarga admissível deverá ser caracterizada para vários regimes. A sobrecarga mínima admissível não deverá ser inferior a 15% por 10 minutos e a 30% por 1 minuto.

O dispositivo de corte de corrente de curto circuito deverá ser selectivo com as protecções das redes e dos quadros a jusante.

5.4. Unidade de Comando e Controle

O sistema UPS possuirá equipamento de comando e controle do seu funcionamento, monitorizado e indicando os valores dos parâmetros mais significativos dos quais se salientam:

- Tensão de entrada;
- Corrente de entrada;
- Frequência da entrada;

- Tensão de saída;
- Corrente de saída;
- Frequência da saída;

- Percentagem de carga sobre a saída do ondulador;
- Factor de potência da saída;
- Potência de saída em kva e kw;

- Tensão (contínua) da bateria;
- Corrente de carga/descarga da bateria;
- Autonomia da bateria e tempo restante de descarga;
- Temperatura no armário ou local da bateria;

Existirão sinalizadores luminosos para uma informação sinóptica relativa aos conjuntos constituintes fundamentais - carregador, bateria, ondulador e utilização.

O alarme é luminoso e acústico. Este ultimo deverá ser bloqueável, mas reactivado automaticamente após ocorrência de nova situação de alarme.

A unidade UPS deverá poder ser desactivada em caso de emergência.

6. DIMENSIONAMENTO DAS PROTECÇÕES E REDES

6.1. Protecções

6.1.1. Dos transformadores de isolamento (TI) e UPS

As salas de operações são habitualmente alimentadas por sistemas de neutro isolado. A alimentação dos respectivos transformadores de isolamento a partir de unidades UPS obedece a critérios bem definidos. De acordo com as normas actuais, em particular a VDE 0107 de 1994, os transformadores de isolamento apenas deverão ser protegidos contra curto circuitos. Deverão, por isso, ser construídos e dimensionados para suportar de acordo com algumas regras, as situações de sobrecarga que ocorrerem. Naturalmente o mesmo se deverá dizer para as UPS que os alimentam.

As sobrecargas que neste caso podem ocorrer são as permitidas pelas protecções do quadro de distribuição a jusante ou seja o quadro da SO, que é alimentado pelo próprio transformador de isolamento TI e pela UPS.

A título de exemplo refere-se que um conhecido fabricante recomenda para um transformador de 5 kVA uma protecção com fusíveis gL 50 A.

Neste caso, para uma intensidade nominal de 21,7 A, correspondente a 5 kVA, a *intensidade convencional de não fusão (Inf)* do fusível recomendado é de 65 A e a *intensidade convencional de fusão(If)* é de 80 A.

Daqui pode-se inferir que o transformador estará dimensionado para suportar uma sobrecarga de:

(65 - 21,7) = 43,3 A ou seja 200 % de In.

No caso das UPS, estas eventualmente apenas estarão dimensionadas para uma sobrecarga de cerca de 10 %.

Esta diferença dos valores das sobrecargas admissíveis entre os transformadores de isolamento e as unidades UPS, acaba por traduzir a maior ou menor facilidade e economia com que se podem sobredimensionar estes equipamentos.

Havendo limitações de sobrecarga admissível diferentes haverá de garantir-se em qualquer situação que não são ultrapassados os valores aceitáveis.

O quadro da SO, alimentado pelo TI, por sua vez alimentado pela rede normal/emergência e pela UPS, deverá, assim, garantir que não se verifiquem sobrecargas que originem intensidades globais de valor superior às admissíveis, nem curto circuitos que façam actuar as protecções a montante.

Estas protecções só deverão actuar, excepcionalmente, em caso de falha da actuação das protecções do quadro da SO ou acidente na rede a montante deste a jusante do TI.

Mas o valor da sobrecarga que efectivamente ocorrerá, normalmente não origina intensidades de corrente globais superiores aos referidos 65 A. Esta sobrecarga será, como referido, limitada pelo equipamento de protecção das saídas do quadro a jusante ou seja o quadro da Sala de Operações (SO).

Caso típico:

Verifiquemos que no caso tipificado de uma sobrecarga numa das saídas do quadro da SO, protegida por disjuntor magnetotérmico de calibre nominal de 10 A e curva de disparo tipo Z, como recomendado, a sobrecarga que se pode verificar, com actuação das protecções em 10 Seg., é de 1,2 x 10 = 12 A, e a intensidade global será de:

21,7 + 1,2 x 10 = 33,7 A

(21,7 A corresponde à intensidade nominal da potência monofásica de 5 kVA).

Este valor é, em consequência, a sobrecarga no TI e UPS que o alimenta.

No caso de curto circuito, na mesma saída, a actuação das protecções do quadro da SO terá início para uma sobrecarga (curva Z) de 2,6 x 10 = 26 A e uma intensidade global de:

21,7 + 26 = 47,7 A

Como regra as protecções gerais do TI e da UPS não deverão actuar para estes dois valores de sobrecarga e de Icc.

Para isso e a sua protecção central não deverá ser inferior a 47,7 / 1,3 = 36,7 A (40 A)

Comentário 1

No caso de quadro com saídas equipadas com disjuntores magnetotérmicos com curva de disparo do tipo B (disparo magnético entre 3 e 5 In), e considerando como carga do TI o valor nominal (5 kVA; 21,7 A), verifica-se que:

- Numa saída protegida por disjuntor de In = 10 A, uma sobrecarga de 200% (I = 3 Ii) durante um intervalo de tempo de 3 a 20 seg., estará, em princípio, no limite da actuação deste.

A intensidade de corrente suportada pelo TI e pela UPS, neste caso limite, será de:

Is = 21,7 + 2 x 10 = 41,7 A

(Este valor corresponde a uma potência de 9,2 kVA)

- Um curto circuito na mesma saída originará uma sobrecarga de 4xIn (I = 5 In), ou seja, de 40 A e uma corrente total no TI e na UPS de:

  Icc = 21,7 + 40 = 61,7 A

Verifica-se assim que nas duas situações anteriores, as protecções próprias do TI e da UPS deverão ser de calibre superior a 61,7 / 1,3 = 47,46 A (50 A).

Comentário 2

Haverá por isso nítida vantagem, se tal se verificar viável face ao tipo de cargas a alimentar, na utilização, no quadro da SO alimentado pelo TI, de disjuntores com disparadores magnéticos de curva tipo Z (actuação entre 2,4 e 3,6 In).

A menor sobrecarga originada reflecte-se em menor exigência de potência à unidade UPS.

6.1.2. Protecções da rede de cabos

Como princípio de abordagem do problema considera-se que não haverá qualquer interesse em colocar protecções adicionais exclusivas para a rede de cabos, dado constituírem pontos de possível acidente e por isso de quebra de fornecimento de energia eléctrica.

A rede de cabos deverá por isso ser dimensionada por forma a que as protecções existentes para os TI, para as saídas dos quadros e para as UPS, constituam, também para a rede de cabos protecção suficiente.

7. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES UPS

7.1. Considerações preliminares

O dimensionamento de unidades UPS deverá, naturalmente, ser efectuado tendo em vista as situações em que estas são chamadas a funcionar.

As normas VDE referem que as UPS destinadas às zonas críticas hospitalares deverão estar numa situação de “stand-by”, prontas para debitar energia mas

galvanicamente separadas do respectivo quadro que irão alimentar. Neste caso são excluídos, portanto, os equipamentos com “by-pass” estático.

A comutação para colocação em serviço da UPS é originada pela constatação da ausência de tensão de rede normal/emergência no respectivo quadro de controle. Esta comutação é efectuada através de sistema de contactores e em intervalo de tempo não superior a 0,5 segundos.

Nestas situações, ao entrar em carga, não será de admitir que a UPS, alimentada exclusivamente pelas baterias, não tenha capacidade para corresponder às solicitações dessa carga e entre em “colapso”, originando uma situação de falha total em termos de energia eléctrica.

Consideramos, por isso, ser prudente no dimensionamento das UPS atender não só à carga nominal prevista como também às eventuais situações de sobrecarga que possam ocorrer.

No caso de SO alimentadas por sistema IT de potência nominal 5 kVA, verifica-se que o sistema, quando em alimentação pela rede, admite sobrecargas da ordem de 200%. Estas sobrecargas, contudo, são devidamente detectadas pelos dispositivos térmicos do transformador e pelos medidores de intensidade de corrente do sistema IT, que as quantificam e assinalam por sinalização luminosa e acústica.

Embora possa estar em sobrecarga, não se impede a continuação do funcionamento do sistema, durante algum tempo, de acordo com o critério do pessoal em serviço na SO, para fazer face a eventuais situações de emergência.

Mas, como se referiu, se se estiver a verificar uma situação de sobrecarga e ocorrer uma falha da alimentação da rede, a UPS, com potência insuficiente, muito provavelmente desligaria imediatamente após entrada em carga.

Esta é a situação que, de facto, não deve nunca acontecer na medida em que é precisamente para estas situações de falha da rede que se prevê a instalação de UPS.

As UPS não serão de prever com uma potência de reserva idêntica à acima indicada (200 %), mas, pelas razões referidas, não parece legítimo ignorar a sua necessidade ou deixá-la ao critério do fabricante, que muitas vezes a não indica ou fá-lo de forma que não permite evidenciar a real capacidade da UPS de suportar as várias situações de sobrecarga possíveis.

Para uma SO com potência nominal de 5 kVA, afigura-se satisfatório o valor de 30% (1,5 kVA) como potência de reserva, extensível às baterias de alimentação, o que remete a potência nominal da UPS para um mínimo de 6,5 kVA.

Esta margem de reserva, de 1,5 kVA, seria mantida, como valor absoluto, nos casos de alimentação de várias SO pela mesma UPS.

Para além da situação atrás referida relativa à entrada da UPS sobre uma situação de sobrecarga preexistente no quadro da SO, não será de ignorar a possibilidade de sobrecargas originadas após a entrada em carga da UPS.

Estas situações serão analisadas nos pontos seguintes onde se evidenciam, como mais relevantes, os que reflectem casos de sobrecarga por ligação adicional de equipamentos e os de ligação de equipamentos defeituosos ou em curto circuito.

7.2. UPS para alimentação de uma SO (com TI de 5 kVA)

Na presente análise, a selecção da UPS deverá considerar-se na base do seu funcionamento exclusivamente a partir de baterias, o caso em que a função da UPS é relevante.

De acordo com o referido anteriormente, a UPS deverá ser dimensionada para suportar, sem problemas, a situação de sobrecarga e curto circuito permitida pelo quadro da SO, alimentado através do TI.

Situação 1

Quadro da SO considerado a debitar a carga nominal (5 kVA, monof. / 21,7 A).
Saídas com disjuntores magnetotérmicos, In = 10 A e curva de disparo tipo Z.
Saída onde se verifica a sobrecarga a debitar a intensidade nominal (10 A).

As características da curva Z de acordo com um fabricante conhecido (MG) admite as seguintes situações (valores extraídos dos gráficos):

- Sobrecarga de 120 % durante 10 seg.;
- Sobrecarga de 50 % durante 60 seg.;
- Corte, em c.c., para icc $\geq$ 3,6 in, ao fim de 0,02 seg.

Virá então:

- Uma sobrecarga de 120% numa saída do quadro da SO (In = 10A), que se traduz numa sobrecarga global, no quadro da SO, de 12 A, faz actuar a protecção ao fim de 10 seg. A intensidade de corrente que se verifica (Is1) é de:

  Is1 = 21,7 + 12 = 33,7 A

Este valor corresponde a uma sobrecarga de 55% em relação ao valor nominal (21,7 A).

- Identicamente uma sobrecarga de 50% numa saída do quadro da SO (In = 10A), que se traduz numa sobrecarga global no quadro da SO de 5 A, fará actuar a protecção ao fim de 60 seg. A intensidade de corrente que se verifica (Is2) é de:

  Is2 = 21,7 + 5 = 26,7 A

Este valor corresponde a uma sobrecarga de 23% em relação ao valor nominal (21,7 A).

- Em caso de curto-circuito, com sobrecarga de 26 A antes do corte em 0,02 seg.:

  Icc = 21,7 + 26 = 47,7 A

De acordo com estas três situações:

1) Para garantia de selectividade, a protecção de saída da UPS, normalmente constituída por fusíveis, não deverá apresentar um calibre inferior a:

Inf ≥ 47,7 A ou

In ≥ (47,7 / 1,3) = 36,7 A.

Neste caso deverá usar-se um calibre nominal de fusível de 40 A.

2) A capacidade de sobrecarga mínima da UPS, sem originar qualquer alteração das condições de fornecimento de energia, com disjuntores de curva Z no quadro da SO, será da ordem de 55 % durante 10 seg. e de 23 % durante 60 seg.

3) Considerando, por outro lado, a possibilidade da potência nominal da UPS englobar aquele valor da sobrecarga, viria para aquela potência nominal o seguinte valor:

Pn = 220 x 33,7 = 7,41 (7,5) kVA

Situação 2

Cenário idêntico ao anterior mas com quadro da SO com saídas equipadas com disjuntores de In = 10 A e de curva de disparo tipo B:

As características da curva B de acordo com o mesmo fabricante (MG) admite as seguintes situações:

- Sobrecarga de 200 % durante 3 seg.;
- Sobrecarga de 50 % durante 40 seg.;
- Sobrecarga de 20 % durante 200 seg.;
- Corte, em c.c., para icc ≥ 5 in, ao fim de 0,02 seg.

Virá então:

- Uma sobrecarga de 200% numa saída do quadro da SO (In = 10A), que se traduz numa sobrecarga global, no quadro da SO, de 20 A, faz actuar a protecção ao fim de 3 seg. A intensidade de corrente que se verifica (Is1) é de:

  Is1 = 21,7 + 20 = 41,7 A

Este valor corresponde a uma sobrecarga de 92% em relação ao valor nominal (21,7 A).

- Identicamente, uma sobrecarga de 50% numa saída do quadro da SO (In = 10A), que se traduz numa sobrecarga global no quadro da SO de 5 A, fará actuar a protecção ao fim de 40 seg. A intensidade de corrente que se verifica (Is2) é de:

  Is2 = 21,7 + 5 = 26,7 A

Este valor corresponde a uma sobrecarga de 23% em relação ao valor nominal (21,7 A).

- Em caso de curto-circuito, com sobrecarga de 40 A antes do corte em 0,02 seg.:

  Icc = 21,7 + 40 = 61,7 A

De acordo com estas três situações:

1) Para garantia de selectividade, a protecção de saída da UPS, normalmente fusíveis, não deverá apresentar um calibre inferior a:

Inf ≥ 61,7 A ou

In ≥ (61,7 / 1,3) = 47,4 A.

Neste caso deverá usar-se um calibre nominal de fusível de 50 A.

2) A capacidade de sobrecarga mínima da UPS, sem originar qualquer alteração das condições de fornecimento de energia, será neste caso da ordem de 92 % durante 3 seg. e de 23 % durante 40 seg.

3) Considerando a possibilidade da potência nominal da UPS englobar aquele valor da sobrecarga, viria para aquela potência nominal:

Pn = 220 x 41,7 = 9,2 (10) kVA

Nota 1 - As situações de referência atrás consideradas procuram traduzir as hipóteses base do dimensionamento dos quadros da SO. A fixação em 5 kVA da sua potência nominal teve em conta a avaliação do tipo, quantidade e simultaneidade de utilização dos equipamentos médicos a alimentar. Isto não invalida a hipótese teórica de ocorrência de situações em que a potência a debitar pelo quadro da SO ultrapasse em muito os 5 kVA. Com efeito se o quadro da

SO for constituído por 12 saídas de intensidade nominal 10 A, seria possível a intensidade global de 120 A (26 kVA). Daqui se infere o interesse na utilização de dispositivos controladores da potência debitada pelos TI das SO.

Nota 2 - O número e calibre das saídas do quadro da SO depende do número de tomadas de corrente a alimentar, recomendando-se que cada tomada tenha a sua alimentação e protecção própria por razões de independência na utilização.

Nota 3 - Englobar o valor das sobrecargas admissíveis na potência nominal das UPS tem a vantagem de tornar desnecessária a verificação da capacidade de sobrecarga destas UPS, muito variável de acordo com os vários modelos e fabricantes e que se reflete igualmente no dimensionamento da respectiva bateria de alimentação. Tem-se constatado, por outro lado, que a capacidade de sobrecarga nem sempre é indicada pelo fabricante da UPS em bases que permitam a sua verificação ou extrapolação para todas as condições de funcionamento.

7.3. UPS para alimentação de várias SO (com TI de 5 kVA)

Neste caso haverá, naturalmente, menor exigência de potência de reserva da UPS em valores percentuais.

Situação 1

Caso de 3 SO com 5 kVA cada e quadro com disjuntores de curva Z (ver 7.2):

Considerando, como situação de prudência, uma simultaneidade de valor unitário, para a alimentação de 3 SO com TI de 5 kVA (com Pn = 15 kVA e Inom = 3 x 21,7 = 65,1 A):

- Uma sobrecarga de 120% numa saída do quadro da SO (In = 10A), que se traduz numa sobrecarga global, no quadro da SO, de 12 A, faz actuar a protecção ao fim de 10 seg. A intensidade de corrente que se verifica (Is1) é de:

  Is1 = 65,1 + 12 = 77,1 A

Este valor corresponde a uma sobrecarga de 18,4% em relação ao valor nominal (65,1).

- Identicamente, uma sobrecarga de 50% numa saída do quadro da SO (In = 10A), que se traduz numa sobrecarga global no quadro da SO de 5 A, fará actuar a protecção ao fim de 60 seg. A intensidade de corrente que se verifica (Is2) é de:

  Is2 = 65,1 + 5 = 70,1 A

Este valor corresponde a uma sobrecarga de 7,7% em relação ao valor nominal (65,1).

- Em caso de curto-circuito, com sobrecarga de 26 A antes do corte em 0,02 seg.:

  Icc = 65,1 + 26 = 91,1 A

De acordo com estas três situações:

1) Para garantia de selectividade, a protecção de saída da UPS, normalmente constituída por fusíveis, não deverá apresentar um calibre inferior a:

Inf $\geq$ 91,1 A, ou

In $\geq$ (91,1 / 1,3) = 70 A.

Neste caso deverá usar-se um calibre nominal de fusível de 80 A.

2) A capacidade de sobrecarga mínima da UPS, sem originar qualquer alteração das condições de fornecimento de energia, com disjuntores de curva Z no quadro da SO, será da ordem de 18,4 % durante 10 seg. e de 7,7 % durante 60 seg.

3) Considerando, por outro lado, a possibilidade da potência nominal da UPS englobar aquele valor da sobrecarga, viria para aquela potência nominal o seguinte valor:

Pn = 220 x 77,1 = 17 kVA

No caso de 3 SO dotadas de TI com potência nominal de 5 kVA cada, a utilização de uma unidade UPS com a potência de 15 kVA deveria ser ponderada na sua capacidade de sobrecarga, mas uma de 20 kVA, com protecção central de 80 A, afigura-se uma solução plenamente adequada.

Situação 2

No caso de 4 SO, nas mesmas condições, a protecção de saída da UPS, se por fusíveis, não deveria apresentar um calibre inferior a:

In = 100 A

que corresponde ao valor nominal imediatamente superior a (4 x 21,7 + 26)/1,3 = 87.

Neste caso (4 SO com TI de 5 kVA e quadros de SO com disjuntores de curva Z), efectuando uma análise idêntica à dos casos atrás, verifica-se que uma UPS que suporte uma sobrecarga de 14 % durante 10 seg. e tenha uma protecção central por fusíveis de calibre nominal 100 A, é uma solução adequada.

A potência nominal da UPS, englobando a sobrecarga, seria de:

(4 x 21,7 + 12) x 220 = 21,74 kVA

Verifica-se, em conclusão, que a adopção de UPS, de maior potência, para alimentação de um conjunto de TI, constitui uma solução que, para o mesmo nível de

exigência, apresenta vantagens técnicas e económicas em relação à da dispersão de UPS de menor potência.

Estas situações de alimentar várias cargas ou espaços pela mesma UPS, deverão contudo ser confrontadas com os inconveniente da necessidade de criar redes extensas devidamente protegidas em que a probabilidade de acidente embora pequena não é de desprezar.

Deverá ser sempre considerada a capacidade de sobrecarga da UPS anunciada pelo respectivo fabricante, se credível, nas condições permitidas pela actuação das protecções dos quadros da SO que, por isso, deverão ser determinadas.

7.4. Tipo e secções dos cabos a usar

A rede de cabos deverá ser dimensionada por forma a ficar protegida pelas protecções instaladas para os equipamentos.

Considera-se, adicionalmente, que nesta instalação específica se justifica a utilização de cabos do tipo XG, pela melhor capacidade de carga que apresentam e não emissão, em caso de incêndio, de fumos halogenados.

7.4.1. No caso de alimentação de um TI de 5 kVA, a partir da rede N/E de BT:

Com uma protecção por fusíveis gL 50 A (Inf = 65 A, If = 80 A), o cabo, bipolar dado tratar-se de uma alimentação monofásica, deverá apresentar, de acordo com as tabelas dos fabricantes, uma secção não inferior a 10 mm2.

Deverá usar-se por isso:

XG 3 * 10 mm2

7.4.2. No caso de alimentação de um TI de 5 kVA, a partir de UPS:

Se, como se referiu anteriormente, se optar por uma protecção do TI de menor intensidade nominal, o cabo de alimentação poderá naturalmente ter uma secção mais reduzida.

No caso de protecção do TI com fusíveis de In = 40 A (Inf = 52 A, If = 64 A), será possível uma secção de 6 mm2, usando-se o cabo:

XG 3 * 6 mm2

7.4.3. No caso de alimentação de 3 TI de 5 kVA a partir da rede N/E de BT:

Com protecções individuais dos TI, de In = 50 A, virá:

- Intensidade nominal de alimentação do conjunto (15 kVA):

  3 * 21,7 = 65,1 A

- Intensidade corrente em caso de sobrecarga máxima em um dos TI (Inf = 65 A):

  2 * 21,7 + 65 = 108,4 A

- Intensidade de corrente em caso de curto-circuito em um dos TI (If = 80 A):

  2 * 21,7 + 80 = 123,4 A

Assim, o cabo de alimentação deste conjunto de TI, em alimentação monofásica, deverá ter uma protecção que apresente:

Inf > 108,4 A e If > 123,4 A

Nesta situação recomenda-se, para melhor garantia de selectividade, uma protecção por fusíveis de:

In = 100 A (com Inf = 130 A e If = 160 A)

Esta protecção implica uma secção de cabo (XG, bipolar) de 25 mm2 de secção, ou seja:

XG 3 * 25 mm2

7.4.4. Alimentação de 3 SO (TI de 5 kVA) a partir de uma UPS, monofásica:

Com protecções individuais dos TI, por fusíveis de valor In = 40 A (correspondente a Inf = 52, If = 64)(possível com disjuntores curva Z no quadro da SO), virá:

- Intensidade nominal de alimentação do conjunto (3 x 5 kVA):

  3 * 21,7 = 65 A

- Intensidade corrente em caso de sobrecarga máxima em uma das SO (Inf = 52 A):

  2 * 21,7 + 52 = 95,4 A

- Intensidade de corrente em caso de curto-circuito em uma das SO (If = 64 A):

  2 * 21,7 + 64 = 107,4 A

Assim, o cabo de alimentação deste conjunto de TI, em alimentação monofásica, deverá ter uma protecção que apresente:

Inf > 95,4 A e If > 107,4 A

Nesta situação recomenda-se, para melhor garantia de selectividade, uma protecção por fusíveis de:

In = 80 A (com Inf = 104 A e If = 128 A)

Esta protecção implica uma secção de cabo (XG, bipolar) de 16 mm2 de secção, ou seja:

XG 3 * 16 mm2

7.4.5. Alimentação de 4 SO (TI de 5 kVA) a partir de uma UPS, monofásica:

Com protecções individuais dos TI, por fusíveis de valor In = 40 A (correspondente a Inf = 52, If = 64)(possível com disjuntores curva Z no quadro da SO), virá:

- Intensidade nominal de alimentação do conjunto:

  4 * 21,7 = 86,8 A

- Intensidade corrente em caso de sobrecarga máxima em uma das SO (Inf = 52 A):

  3 * 21,7 + 52 = 117,1 A

- Intensidade de corrente em caso de curto-circuito em uma das SO (If = 64 A):

  3 * 21,7 + 64 = 129,1 A

Assim, o cabo de alimentação deste conjunto de TI, em alimentação monofásica, deverá ter uma protecção que apresente:

Inf > 117,1 A e If > 129,1 A

Nesta situação recomenda-se, para melhor garantia de selectividade, uma protecção por fusíveis de:

In = 100 A (com Inf = 130 A e If = 160 A)

Esta protecção implica uma secção de cabo (XG, bipolar) de 25 mm2 de secção, ou seja:

XG 3 * 25 mm2

7.4.6. Comentário final

1. No caso de TI alimentados a partir de duas fontes distintas, sendo uma delas UPS, com menor reserva de potência e com uma protecção geral por isso mais limitativa, verifica-se a possibilidade das secções dos cabos de alimentação a partir dessas fontes poderem ser diferentes.

2. Compete ao projectista ajuizar, caso a caso, face às características previsíveis das cargas a alimentar por cada TI, quais as sobrecargas possíveis e quais os calibres nominais a adoptar nas protecções das várias saídas do quadro e consequentemente da potência da UPS.

Ficha Técnica

Coordenação
Virgílio Augusto

Grafismo e Paginação
Luís Horta