

II

(Actos não legislativos)

DECISÕES

DECISÃO DA COMISSÃO

de 26 de Abril de 2011

relativa à especificação técnica de interoperabilidade para o subsistema «energia» do sistema ferroviário transeuropeu convencional*[notificada com o número C(2011) 2740]*

(Texto relevante para efeitos do EEE)

(2011/274/UE)

A COMISSÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia,

Tendo em conta a Directiva 2008/57/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Junho de 2008, relativa à interoperabilidade do sistema ferroviário na Comunidade ⁽¹⁾, e, nomeadamente, o seu artigo 6.º, n.º 1,

Considerando o seguinte:

- (1) Nos termos do artigo 2.º, alínea e), e do anexo II da Directiva 2008/57/CE, o sistema ferroviário subdivide-se em subsistemas de carácter estrutural ou funcional, um dos quais é o subsistema «energia».
- (2) Pela Decisão C(2006)124 final, de 9 de Fevereiro de 2006, a Comissão conferiu à Agência Ferroviária Europeia (a Agência) um mandato para elaborar especificações técnicas de interoperabilidade (ETI) ao abrigo da Directiva 2001/16/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Março de 2001, relativa à interoperabilidade do sistema ferroviário transeuropeu convencional ⁽²⁾. Nos termos desse mandato, a Agência devia elaborar um projecto de ETI respeitante ao subsistema «energia» do sistema ferroviário convencional.
- (3) As especificações técnicas de interoperabilidade (ETI) são especificações adoptadas em conformidade com a Directiva 2008/57/CE. A ETI em anexo diz respeito ao

subsistema «energia» e tem em vista satisfazer os requisitos essenciais e assegurar a interoperabilidade do sistema ferroviário.

- (4) A ETI em anexo deve referir-se à Decisão 2010/713/UE da Comissão, de 9 de Novembro de 2010, relativa aos módulos para os procedimentos de avaliação da conformidade ou da aptidão para utilização e de verificação CE a utilizar no âmbito das especificações técnicas de interoperabilidade adoptadas ao abrigo da Directiva 2008/57/CE do Parlamento Europeu e do Conselho ⁽³⁾.
- (5) Nos termos do artigo 17.º, n.º 3, da Directiva 2008/57/CE, cada Estado-Membro deve notificar a Comissão e os restantes Estados-Membros dos procedimentos de avaliação da conformidade e de verificação a utilizar nos casos específicos, assim como os organismos responsáveis pela execução desses procedimentos.
- (6) A ETI em anexo não deve prejudicar as disposições de outras ETI pertinentes que possam aplicar-se ao subsistema «energia».
- (7) A ETI em anexo não deve impor o recurso a tecnologias ou soluções técnicas específicas, excepto quando estritamente necessário para assegurar a interoperabilidade do sistema ferroviário na União.
- (8) Em conformidade com o artigo 11.º, n.º 5, da Directiva 2008/57/CE, a ETI em anexo deve permitir, durante um período limitado, a incorporação de componentes de interoperabilidade não certificados em subsistemas, caso estejam preenchidas determinadas condições.

⁽¹⁾ JO L 191 de 18.7.2008, p. 1.⁽²⁾ JO L 110 de 20.4.2001, p. 1.⁽³⁾ JO L 319 de 4.12.2010, p. 1.

- (9) A fim de continuar a encorajar a inovação e atender à experiência adquirida, a ETI em anexo deve ser revista periodicamente.
- (10) As medidas previstas na presente decisão estão em conformidade com o parecer do comité instituído nos termos do artigo 29.º, n.º 1, da Directiva 2008/57/CE,

ADOPTOU A PRESENTE DECISÃO:

Artigo 1.º

A Comissão adopta a especificação técnica de interoperabilidade (ETI) para o subsistema «energia» do sistema ferroviário transeuropeu convencional.

A ETI figura em anexo à presente decisão.

Artigo 2.º

A ETI é aplicável a todas as infra-estruturas novas, adaptadas ou renovadas do sistema ferroviário transeuropeu convencional, definido no anexo I da Directiva 2008/57/CE.

Artigo 3.º

Os procedimentos de avaliação da conformidade ou da aptidão para utilização e de verificação CE estabelecidos no capítulo 6 da ETI em anexo baseiam-se nos módulos definidos na Decisão 2010/713/UE.

Artigo 4.º

1. Durante um período de transição de dez anos, é admissível a emissão do certificado CE de verificação para um subsistema com componentes de interoperabilidade para os quais não tenham sido emitidas declarações CE de conformidade ou aptidão para utilização, desde que seja respeitado o disposto na secção 6.3 do anexo.

2. A produção ou adaptação/renovação do subsistema com recurso a componentes de interoperabilidade não certificados deve ficar concluída durante o período de transição, incluindo a entrada em serviço.

3. Durante o período de transição, os Estados-Membros asseguram que:

- a) as razões da não-certificação dos componentes de interoperabilidade são adequadamente identificadas no procedimento de verificação a que se refere o n.º 1;

- b) as informações sobre os componentes de interoperabilidade não certificados e as razões da não-certificação, nomeadamente a aplicação de normas nacionais notificadas nos termos do artigo 17.º da Directiva 2008/57/CE, são incluídas pelas autoridades nacionais de segurança no relatório anual a que se refere o artigo 18.º da Directiva 2004/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho ⁽¹⁾.

4. Após o período de transição, e com as excepções permitidas nos termos da secção 6.3.3, respeitante à manutenção, os componentes de interoperabilidade devem ser objecto da necessária declaração CE de conformidade e/ou de aptidão para utilização antes de serem incorporados no subsistema.

Artigo 5.º

Em conformidade com o artigo 5.º, n.º 3, alínea f), da Directiva 2008/57/CE, o capítulo 7 da ETI em anexo define uma estratégia de migração para um subsistema «energia» plenamente interoperável. A migração deve realizar-se em conformidade com o artigo 20.º da referida directiva, que estabelece os princípios que regem a aplicação da ETI aos projectos de renovação e adaptação. Três anos após a entrada em vigor da presente decisão, os Estados-Membros transmitem à Comissão um relatório sobre a aplicação do artigo 20.º da Directiva 2008/57/CE. O relatório será discutido pelo comité instituído pelo artigo 29.º da mesma directiva e, se for caso disso, a ETI em anexo será adaptada.

Artigo 6.º

1. No que respeita aos aspectos classificados como casos específicos no capítulo 7 da ETI, as condições a satisfazer para a verificação da interoperabilidade nos termos do artigo 17.º, n.º 2, da Directiva 2008/57/CE são as normas técnicas aplicáveis no Estado-Membro que autoriza a entrada em serviço dos subsistemas objecto da presente decisão.

2. Cada Estado-Membro notifica aos restantes Estados-Membros e à Comissão, no prazo de seis meses a contar da notificação da presente decisão:

- a) as normas técnicas aplicáveis mencionadas no n.º 1;
- b) os procedimentos de avaliação da conformidade e de verificação que serão utilizados para efeitos de aplicação das normas técnicas mencionadas no n.º 1;
- c) os organismos responsáveis pela execução dos procedimentos de avaliação da conformidade e de verificação dos casos específicos mencionados no n.º 1.

⁽¹⁾ JO L 164 de 30.4.2004, p. 44.

Artigo 7.º

A presente decisão é aplicável a partir de 1 de Junho de 2011.

Artigo 8.º

Os Estados-Membros são os destinatários da presente decisão.

Feito em Bruxelas, em 26 de Abril de 2011.

Pela Comissão

Siim KALLAS

Vice-Presidente

ANEXO

ANEXO DIRECTIVA 2008/57/CE RELATIVA À INTEROPERABILIDADE DO SISTEMA FERROVIÁRIO NA COMUNIDADE

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE INTEROPERABILIDADE

Subsistema «energia» do sistema ferroviário convencional

	Página
1. INTRODUÇÃO	8
1.1. Domínio técnico de aplicação	8
1.2. Domínio geográfico de aplicação	8
1.3. Teor da ETI	8
2. DEFINIÇÃO E ÂMBITO DE APLICAÇÃO DO SUBSISTEMA	8
2.1. Definição do subsistema «energia»	8
2.1.1. Alimentação eléctrica	10
2.1.2. Catenária e pantógrafo	10
2.2. Interfaces com outros subsistemas e no interior do subsistema	10
2.2.1. Introdução	10
2.2.2. Interfaces respeitantes à alimentação eléctrica	10
2.2.3. Interfaces respeitantes às catenárias e aos pantógrafos e sua interacção	11
2.2.4. Interfaces respeitantes às zonas neutras e zonas de separação de sistemas	11
3. REQUISITOS ESSENCIAIS	11
4. CARACTERIZAÇÃO DO SUBSISTEMA	13
4.1. Introdução	13
4.2. Especificações funcionais e técnicas do subsistema	13
4.2.1. Disposições gerais	13
4.2.2. Parâmetros fundamentais que caracterizam o subsistema «energia»	13
4.2.3. Tensão e frequência	14
4.2.4. Parâmetros de desempenho do sistema de alimentação	14
4.2.5. Continuidade da alimentação em caso de perturbações nos túneis	14
4.2.6. Capacidade de corrente, sistemas c.c., comboio parado	15
4.2.7. Frenagem com recuperação	15
4.2.8. Disposições para a coordenação da protecção eléctrica	15
4.2.9. Harmónicas e efeitos dinâmicos em sistemas c.a.	15
4.2.10. Emissões de harmónicas para a rede eléctrica	15

	Página
4.2.11. Compatibilidade electromagnética externa	15
4.2.12. Protecção do ambiente	15
4.2.13. Geometria da catenária	15
4.2.14. Gabarito do pantógrafo	16
4.2.15. Força de contacto média	16
4.2.16. Comportamento dinâmico e qualidade da captação de corrente	17
4.2.17. Espaçamento dos pantógrafos	18
4.2.18. Material do fio de contacto	18
4.2.19. Zonas neutras	18
4.2.20. Zonas de separação de sistemas	19
4.2.21. Equipamento de medição do consumo de energia eléctrica	19
4.3. Especificações técnicas e funcionais das interfaces	19
4.3.1. Disposições gerais	19
4.3.2. Locomotivas e material circulante de passageiros	19
4.3.3. Infra-estrutura	20
4.3.4. Controlo-comando e sinalização	21
4.3.5. Exploração e gestão do tráfego	21
4.3.6. Segurança em túneis ferroviários	21
4.4. Regras de exploração	21
4.4.1. Introdução	21
4.4.2. Gestão da alimentação eléctrica	21
4.4.3. Execução de obras	22
4.5. Regras de manutenção	22
4.6. Qualificações profissionais	22
4.7. Protecção da saúde e segurança	22
4.7.1. Introdução	22
4.7.2. Disposições de protecção de subestações e postos de catenária	22
4.7.3. Disposições de protecção do sistema de catenárias	22
4.7.4. Disposições de protecção do circuito de retorno da corrente	23
4.7.5. Outras disposições de carácter geral	23
4.7.6. Vestuário de alta visibilidade	23

	Página
4.8. Registo da infra-estrutura e registo europeu dos tipos de veículos autorizados	23
4.8.1. Introdução	23
4.8.2. Registo da infra-estrutura	23
4.8.3. Registo europeu dos tipos de veículos autorizados	23
5. COMPONENTES DE INTEROPERABILIDADE	23
5.1. Lista de componentes	23
5.2. Desempenho e especificações dos componentes	24
5.2.1. Catenária	24
6. AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DOS COMPONENTES DE INTEROPERABILIDADE E VERIFICAÇÃO CE DOS SUBSISTEMAS	24
6.1. Componentes de interoperabilidade	24
6.1.1. Procedimentos de avaliação da conformidade	24
6.1.2. Aplicação dos módulos	24
6.1.3. Soluções inovadoras para os componentes de interoperabilidade	25
6.1.4. Procedimento de avaliação específico do componente de interoperabilidade «catenária»	25
6.1.5. Declaração CE de conformidade dos componentes de interoperabilidade	26
6.2. Subsistema «energia»	26
6.2.1. Disposições gerais	26
6.2.2. Aplicação dos módulos	26
6.2.3. Soluções inovadoras	27
6.2.4. Procedimentos específicos de avaliação do subsistema	27
6.3. Subsistema com componentes de interoperabilidade sem declaração CE	28
6.3.1. Condições	28
6.3.2. Documentação	28
6.3.3. Manutenção dos subsistemas certificados como previsto na secção 6.3.1	28
7. APLICAÇÃO	28
7.1. Disposições gerais	28
7.2. Estratégia progressiva para a interoperabilidade	28
7.2.1. Introdução	28
7.2.2. Estratégia de migração no que respeita à tensão e à frequência	29
7.2.3. Estratégia de migração no que respeita aos pantógrafos e à geometria da catenária	29

	Página
7.3. Aplicação da presente ETI a linhas novas	29
7.4. Aplicação da presente ETI às linhas existentes	29
7.4.1. Introdução	29
7.4.2. Adaptação/renovação da catenária e/ou da alimentação eléctrica	29
7.4.3. Parâmetros relacionados com a manutenção	30
7.4.4. Subsistema existente que não é objecto de um projecto de renovação ou adaptação	30
7.5. Casos específicos	30
7.5.1. Introdução	30
7.5.2. Lista de casos específicos	30
8. LISTA DE ANEXOS	33
ANEXO A - AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DOS COMPONENTES DE INTEROPERABILIDADE	34
ANEXO B - VERIFICAÇÃO CE DO SUBSISTEMA «ENERGIA»	35
ANEXO C - REGISTO DA INFRA-ESTRUTURA, INFORMAÇÕES SOBRE O SUBSISTEMA «ENERGIA»	37
ANEXO D - REGISTO EUROPEU DOS TIPOS DE VEÍCULOS AUTORIZADOS, INFORMAÇÕES EXIGIDAS PELO SUBSISTEMA «ENERGIA»	38
ANEXO E - DETERMINAÇÃO DO GABARITO MECÂNICO CINEMÁTICO DO PANTÓGRAFO	39
ANEXO F - SOLUÇÕES PARA AS ZONAS DE SEPARAÇÃO DE SISTEMAS E AS ZONAS NEUTRAS	45
ANEXO G - FACTOR DE POTÊNCIA	47
ANEXO H - PROTECÇÃO ELÉCTRICA: DESARME DO DISJUNTOR PRINCIPAL	48
ANEXO I - LISTA DAS NORMAS REFERENCIADAS	49
ANEXO J - GLOSSÁRIO	51

1. INTRODUÇÃO

1.1. Domínio técnico de aplicação

A presente ETI diz respeito ao subsistema «energia» do sistema ferroviário transeuropeu convencional. O subsistema «energia» está incluído na lista de subsistemas que figura no anexo II da Directiva 2008/57/CE.

1.2. Domínio geográfico de aplicação

O domínio geográfico de aplicação da presente ETI é o sistema ferroviário transeuropeu convencional descrito no anexo I, secção 1.1, da Directiva 2008/57/CE.

1.3. Teor da ETI

De acordo com o artigo 5.º, n.º 3, da Directiva 2008/57/CE, a presente ETI:

- a. indica o domínio de aplicação previsto - capítulo 2;
- b. estabelece os requisitos essenciais para o subsistema «energia» - capítulo 3;
- c. define as especificações funcionais e técnicas a que devem obedecer o subsistema e suas interfaces com outros subsistemas - capítulo 4;
- d. determina os componentes de interoperabilidade e as interfaces que devem ser objecto de especificações europeias, incluindo normas europeias, necessários para concretizar a interoperabilidade do sistema ferroviário - capítulo 5;
- e. indica, em cada caso considerado, os procedimentos a utilizar para a avaliação da conformidade ou da aptidão para utilização dos componentes de interoperabilidade e para a verificação CE dos subsistemas - capítulo 6;
- f. indica a estratégia de execução da ETI. É necessário precisar, nomeadamente, as fases a concluir para passar gradualmente da situação existente à situação final em que se generalizará o cumprimento da ETI - capítulo 7;
- g. indica, para o pessoal envolvido, as qualificações profissionais e as condições de higiene e segurança no trabalho exigidas para a exploração e a manutenção do subsistema, bem como para a execução da ETI - capítulo 4.

Além disso, nos termos do artigo 5.º, n.º 5, podem prever-se casos específicos; estes casos são referidos no capítulo 7.

Por último, a presente ETI estabelece ainda, no capítulo 4, as regras de exploração e manutenção específicas dos domínios de aplicação indicados nas secções 1.1 e 1.2 acima.

2. DEFINIÇÃO E ÂMBITO DE APLICAÇÃO DO SUBSISTEMA

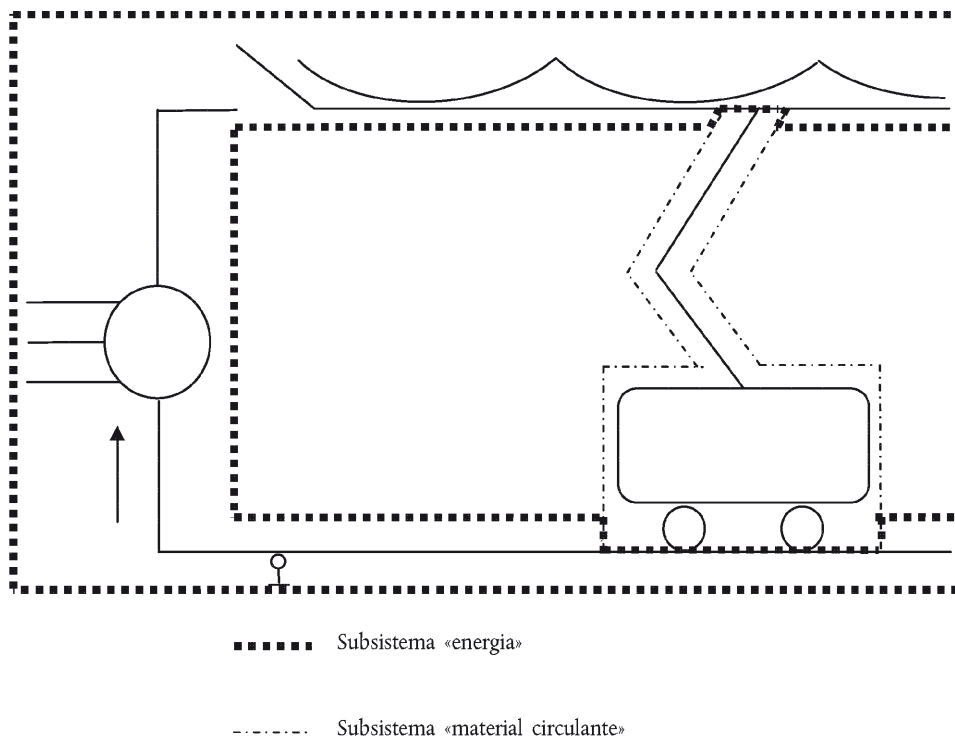
2.1. Definição do subsistema «energia»

A ETI Energia estabelece os requisitos necessários para assegurar a interoperabilidade do sistema ferroviário. A ETI abrange todas as instalações fixas, c.c. ou c.a., necessárias, no que respeita aos requisitos essenciais, para fornecer energia de tracção a um comboio.

O subsistema «energia» inclui também a definição e os critérios de qualidade aplicáveis à interacção entre o pantógrafo e a catenária. Como o carril condutor no solo (terceiro carril) e o sistema de sapatas de contacto não são um sistema-«alvo», a presente ETI não descreve as características ou a funcionalidade de tal sistema.

Figura 1

Subsistema «energia»



O subsistema «energia» é composto por:

- subestações: estão ligadas, do lado primário, à rede de alta tensão, sendo a alta tensão transformada numa tensão adequada para os comboios e/ou convertida para um sistema de alimentação eléctrica adequado para os comboios. Do lado secundário, as subestações estão ligadas ao sistema de linhas de contacto;
- postos de catenária: equipamentos eléctricos situados em pontos intermédios entre as subestações, que permitem alimentar e pôr em paralelo as linhas de contacto e assegurar a protecção, o isolamento e as alimentações auxiliares;
- secções de separação: equipamentos necessários para operarem a transição entre sistemas electricamente diferentes ou entre fases diferentes do mesmo sistema eléctrico;
- sistema de linhas de contacto: sistema que distribui a energia eléctrica, transmitindo-a aos comboios em circulação por meio de colectores de corrente. O sistema de linhas de contacto também está equipado com seccionadores comandados manualmente ou à distância, que são necessários para isolar secções elementares ou grupos de secções elementares do sistema de linhas de contacto em função das necessidades de exploração. As linhas de alimentação (*feeders*) também fazem parte do sistema de linhas de contacto;
- circuito de retorno da corrente: todos os condutores que constituem a via prevista de retorno da corrente de tracção e que são igualmente utilizados em situação de falha. Por isso, quanto a este aspecto, o circuito de retorno da corrente faz parte do subsistema «energia» e tem uma interface com o subsistema «infra-estrutura».

Além disso, nos termos da Directiva 2008/57/CE, o subsistema «energia» inclui:

- os componentes a bordo do equipamento de medição do consumo de electricidade — para medição da energia eléctrica absorvida ou devolvida (durante a frenagem com recuperação) à catenária pelo veículo, fornecida pelo sistema de tracção eléctrica externo. O equipamento está integrado na unidade de tracção e é colocado em serviço com esta, sendo abrangido pela ETI relativa a locomotivas e veículos de passageiros do sistema convencional (ETI LOC/PASS RC).

A Directiva 2008/57/CE prevê igualmente que os colectores de corrente (pantógrafos), que transmitem a energia eléctrica do sistema de catenárias ao veículo, fiquem integrados no subsistema «material circulante». Estes colectores estão instalados e integrados no material circulante e são com ele colocados em serviço, sendo abrangidos pela ETI LOC/PASS RC.

No entanto, os parâmetros referentes à qualidade da captação de corrente são definidos na presente ETI ENER RC.

2.1.1. *Alimentação eléctrica*

O sistema de alimentação eléctrica tem de ser concebido de modo a que cada comboio seja alimentado com a energia necessária. Por isso, a tensão de alimentação, a corrente absorvida por cada comboio e o regime de exploração são aspectos importantes para o desempenho.

Como acontece com qualquer outro equipamento eléctrico, um comboio é concebido para funcionar correctamente com a tensão e a frequência nominais aplicadas nos seus terminais, que são os pantógrafos e as rodas. As variações e os limites destes parâmetros devem ser definidos de modo a garantir os desempenhos previstos para o comboio.

Os comboios eléctricos modernos têm, em muitos casos, capacidade de frenagem com recuperação, que devolve energia ao sistema de alimentação, reduzindo assim o consumo global de electricidade. O sistema de alimentação eléctrica pode ser concebido para receber a energia proveniente da frenagem com recuperação.

Em qualquer sistema de alimentação eléctrica, podem ocorrer curto-circuitos ou outras falhas. É necessário que o sistema de alimentação seja concebido de modo a que os controlos detectem imediatamente essas falhas e desencadeiem medidas para eliminar a corrente do curto-circuito e isolar o componente afectado do circuito. Após incidentes deste género, o sistema de alimentação deve ser capaz de restabelecer a alimentação de todas as instalações assim que possível, para que seja retomada a exploração.

2.1.2. *Catenária e pantógrafo*

A compatibilidade entre a geometria da catenária e a do pantógrafo constitui um aspecto importante da interoperabilidade. No que respeita à interacção geométrica, é necessário especificar a altura do fio de contacto acima dos carris, a variação dessa altura, o desalinhamento por acção do vento e a força de contacto. A geometria da paleta do pantógrafo também é fundamental para garantir uma boa interacção com a catenária, tendo em conta a oscilação do veículo.

Para assegurar a interoperabilidade das redes europeias, tomam-se como alvo os pantógrafos definidos na ETI LOC/PASS RC.

A interacção da catenária com o pantógrafo é um aspecto muito importante no estabelecimento de uma transmissão fiável de energia que não cause perturbações indevidas nas instalações ferroviárias e no ambiente. Esta interacção é essencialmente determinada:

- a. pelos efeitos estáticos e aerodinâmicos dependentes da natureza da escova e da configuração do pantógrafo, pela forma do veículo em que está (estão) instalado(s) o(s) pantógrafo(s) e pela posição do pantógrafo no veículo,
- b. pela compatibilidade entre o material da escova e o fio de contacto,
- c. pelas características dinâmicas da catenária e do(s) pantógrafo(s) para comboios de uma só unidade ou de unidades múltiplas,
- d. pelo número de pantógrafos em serviço e o seu espaçamento, devido às eventuais interferências recíprocas entre pantógrafos na mesma secção da catenária.

2.2. **Interfaces com outros subsistemas e no interior do subsistema**

2.2.1. *Introdução*

O subsistema «energia» interage com outros subsistemas do sistema ferroviário para que seja alcançado o nível de desempenho previsto. Segue-se a enumeração desses subsistemas.

2.2.2. *Interfaces respeitantes à alimentação eléctrica*

- a. A tensão e a frequência, bem como as suas amplitudes admissíveis, interagem com o subsistema «material circulante».
- b. A potência instalada nas linhas e o factor de potência especificado determinam o desempenho do sistema ferroviário e interagem com o subsistema «material circulante».
- c. A frenagem com recuperação reduz o consumo de energia e interage com o subsistema «material circulante».

- d. As instalações eléctricas fixas e os equipamentos de tracção a bordo têm de estar protegidos contra os curto-circuitos. O desarme dos disjuntores nas subestações e o dos disjuntores de bordo têm de estar coordenados. A protecção eléctrica interage com o subsistema «material circulante».
- e. As interferências eléctricas e as emissões de harmónicas interagem com os subsistemas «material circulante» e «controlo-comando e sinalização».
- f. O circuito de retorno da corrente interage com os subsistemas «controlo-comando e sinalização» e «infra-estrutura».

2.2.3. Interfaces respeitantes às catenárias e aos pantógrafos e sua interacção

- a. A inclinação do fio de contacto e a sua taxa de variação exigem especial atenção, para evitar a perda de contacto e um desgaste excessivo. A altura e a inclinação do fio de contacto interagem com os subsistemas «infra-estrutura» e «material circulante».
- b. A oscilação do veículo e do pantógrafo interage com o subsistema «infra-estrutura».
- c. A qualidade da captação de corrente depende do número de pantógrafos em serviço, do seu espaçamento e de outros elementos específicos da unidade motora. A disposição dos pantógrafos interage com o subsistema «material circulante».

2.2.4. Interfaces respeitantes às zonas neutras e zonas de separação de sistemas

- a. O número de pantógrafos e a sua disposição nos comboios devem ser definidos para que estes possam passar, sem estabelecer curto-circuito, por zonas neutras e zonas de separação de sistemas diferentes de alimentação eléctrica. Estes elementos interagem com o subsistema «material circulante».
- b. É necessário o controlo da corrente absorvida pelo comboio para que este possa passar, sem estabelecer curto-circuito, por zonas neutras e zonas de separação de sistemas de alimentação eléctrica. Este controlo interage com o subsistema «controlo-comando e sinalização».
- c. Ao passar pelas zonas de separação de sistemas de alimentação eléctrica, poderá ser necessário baixar o(s) pantógrafo(s). Este processo interage com o subsistema «controlo-comando e sinalização».

3. REQUISITOS ESSENCIAIS

Nos termos do artigo 4.º, n.º 1, da Directiva 2008/57/CE, o sistema ferroviário, os seus subsistemas e os respectivos componentes de interoperabilidade devem satisfazer os requisitos essenciais estabelecidos em termos gerais no anexo III dessa directiva. O quadro seguinte indica os parâmetros fundamentais da presente ETI e a sua correspondência com os requisitos essenciais, apresentados no anexo III da directiva.

Secção da ETI	Título da secção da ETI	Segurança	F&D	Protecção da saúde	Protecção ambiental	Compatibilidade técnica
4.2.3	Tensão e frequência	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.4	Parâmetros respeitantes ao desempenho do sistema de alimentação	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.5	Continuidade da alimentação em caso de perturbações nos túneis	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	—
4.2.6	Capacidade de corrente, sistemas c.c., comboio parado	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.7	Frenagem com recuperação	—	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3
4.2.8	Disposições para a coordenação da protecção eléctrica	2.2.1	—	—	—	1.5

Secção da ETI	Título da secção da ETI	Segurança	F&D	Protecção da saúde	Protecção ambiental	Compatibilidade técnica
4.2.9	Harmónicas e efeitos dinâmicos em sistemas c.a.	—	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5
4.2.11	Compatibilidade electromagnética externa	—	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.2.12	Protecção do ambiente	—	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	—
4.2.13	Geometria das catenárias	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.14	Gabarito do pantógrafo	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.15	Força de contacto média	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.16	Comportamento dinâmico e qualidade da captação de corrente	—	—	—	1.4.1 2.2.2	1.5 2.2.3
4.2.17	Espaçamento dos pantógrafos	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.18	Material do fio de contacto	—	—	1.3.1 1.3.2	1.4.1	1.5 2.2.3
4.2.19	Zonas neutras	2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3
4.2.20	Zonas de separação de sistemas	2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3
4.2.21	Equipamento de medição do consumo de energia eléctrica	—	—	—	—	1.5
4.4.2	Gestão da alimentação eléctrica	1.1.1 1.1.3 2.2.1	1.2	—	—	—
4.4.3	Execução de obras	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	1.5
4.5	Regras de manutenção	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	1.5 2.2.3
4.7.2	Disposições de protecção de subestações e postos de catenária	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.7.3	Disposições de protecção do sistema de catenárias	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.7.4	Disposições de protecção do circuito de retorno da corrente	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.7.5	Outros requisitos de carácter geral	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	—
4.7.6	Vestuário de alta visibilidade	2.2.1	—	—	—	—

4. CARACTERIZAÇÃO DO SUBSISTEMA

4.1. Introdução

O sistema ferroviário, ao qual se aplica a Directiva 2008/57/CE e do qual este subsistema é uma parte, é um sistema integrado cuja coerência deve ser verificada, em especial no que diz respeito às especificações do subsistema, às suas interfaces com o sistema que o integra e às regras de exploração e manutenção.

As especificações funcionais e técnicas do subsistema e suas interfaces, enunciadas nas secções 4.2 e 4.3, não impõem o recurso a tecnologias ou soluções técnicas específicas, excepto quando estritamente necessário para assegurar a interoperabilidade da rede ferroviária. No entanto, o surgimento de soluções de interoperabilidade inovadoras pode exigir novas especificações e/ou novos métodos de avaliação. A fim de permitir a inovação técnica, as referidas especificações e métodos de avaliação devem ser elaborados pelo processo descrito nas secções 6.1.3 e 6.2.3.

Tendo em conta todos os requisitos essenciais aplicáveis, o subsistema «energia» é caracterizado pelas especificações enunciadas nas secções 4.2 a 4.7. O anexo C da presente ETI apresenta uma lista de parâmetros relevantes para o subsistema «energia» que devem ser introduzidos no registo da infra-estrutura.

Os procedimentos de verificação CE do subsistema «energia» são apresentados na secção 6.2.4 e no anexo C, quadro B.1, da presente ETI.

Os casos específicos são apresentados na secção 7.5.

Quando se faz referência a normas EN, não são aplicáveis as eventuais variações denominadas «desvios nacionais» ou «condições nacionais especiais».

4.2. Especificações funcionais e técnicas do subsistema

4.2.1. Disposições gerais

O desempenho do subsistema «energia» deve corresponder ao desempenho do sistema ferroviário, no que respeita a:

- velocidade máxima na linha, tipo de comboio e
- energia solicitada pelos comboios nos pantógrafos.

4.2.2. Parâmetros fundamentais que caracterizam o subsistema «energia»

Os parâmetros fundamentais do subsistema «energia» são:

- Alimentação eléctrica:
 - Tensão e frequência (4.2.3)
 - Parâmetros respeitantes ao desempenho do sistema de alimentação (4.2.4)
 - Continuidade da alimentação em caso de perturbações nos túneis (4.2.5)
 - Capacidade de corrente, sistemas c.c., comboio parado (4.2.6)
 - Frenagem com recuperação (4.2.7)
 - Disposições para a coordenação da protecção eléctrica (4.2.8)
 - Harmónicas e efeitos dinâmicos em sistemas c.a. (4.2.9), e
 - Equipamento de medição do consumo de energia eléctrica (4.2.21)
- Geometria das catenárias e qualidade da captação de corrente:
 - Geometria das catenárias (4.2.13)
 - Gabarito do pantógrafo (4.2.14)

- Força de contacto média (4.2.15)
- Comportamento dinâmico e qualidade da captação de corrente (4.2.16)
- Espaçamento dos pantógrafos (4.2.17)
- Material do fio de contacto (4.2.18)
- Zonas neutras (4.2.19), e
- Zonas de separação de sistemas (4.2.20)

4.2.3. *Tensão e frequência*

É necessário normalizar a tensão e a frequência para as locomotivas e unidades de tracção. Os valores e os limites da tensão e da frequência nos terminais da subestação e no pantógrafo devem estar conformes com a EN50163:2004, n.º 4.

O sistema de 25 kV c.a. 50 Hz deve ser o sistema-alvo de alimentação, por motivos de compatibilidade com os sistemas de produção e distribuição de electricidade e de normalização do equipamento da subestação.

No entanto, dados os elevados custos da migração de outros sistemas, com tensões diferentes, para o sistema de 25 kV e dada a possibilidade de utilizar unidades de tracção multissistemas, é autorizada a utilização dos seguintes sistemas para subsistemas novos, adaptados ou renovados:

- 15 kV c.a. 16,7 Hz
- 3 kV c.c., e
- 1,5 kV c.c.

A tensão e a frequência nominais devem ser inscritas no registo da infra-estrutura (ver anexo C).

4.2.4. *Parâmetros de desempenho do sistema de alimentação*

A concepção do subsistema «energia» é determinada pela velocidade da linha para os serviços previstos e pela topografia.

Consequentemente, é necessário tomar em consideração os seguintes parâmetros:

- corrente máxima admissível no comboio
- factor de potência dos comboios e
- tensão eficaz média

4.2.4.1. *Corrente máxima admissível no comboio*

O gestor da infra-estrutura deve declarar a corrente máxima do comboio no registo da infra-estrutura (ver anexo C).

A concepção do subsistema «energia» deve assegurar que a fonte de alimentação tenha a capacidade de atingir o desempenho especificado e de permitir o funcionamento de comboios com potência inferior a 2 MW sem limitação de corrente, como indicado na EN50388:2005, n.º 7.3.

4.2.4.2. *Factor de potência dos comboios*

O factor de potência dos comboios deve estar em conformidade com as prescrições do anexo G e da EN50388:2005, n.º 6.3.

4.2.4.3. *Tensão eficaz média*

O valor calculado da tensão eficaz média «no pantógrafo» deve obedecer à EN50388:2005, n.ºs 8.3 e 8.4, utilizando os dados de projecto para o factor de potência em conformidade com o anexo G.

4.2.5. *Continuidade da alimentação em caso de perturbações nos túneis*

A alimentação eléctrica e a catenária devem ser concebidas de maneira a permitirem a continuidade do serviço em caso de perturbações nos túneis. Para tal, a catenária deve ser seccionada em conformidade com a secção 4.2.3.1 da ETI STF.

4.2.6. Capacidade de corrente, sistemas c.c., comboio parado

A catenária de sistemas c.c. deve ser concebida de modo a suportar 300 A (com um sistema de alimentação de 1,5 kV) ou 200 A (com um sistema de alimentação de 3 kV) por pantógrafo, com o comboio parado.

Para tal, deve utilizar-se uma força de contacto estática como definido na EN50367:2006, n.º 7.1.

Caso a catenária tenha sido concebida para suportar valores mais elevados de corrente máxima com o comboio parado, tal deve ser declarado pelo gestor da infra-estrutura no registo da infra-estrutura (ver anexo C).

A catenária deve ser concebida tendo em conta os limites de temperatura em conformidade com a EN50119:2009, n.º 5.1.2.

4.2.7. Frenagem com recuperação

Os sistemas de alimentação eléctrica c.a. devem ser concebidos de modo a permitir a utilização da frenagem com recuperação como frenagem de serviço, com capacidade para trocar directamente energia com outros comboios ou por outros meios.

Os sistemas de alimentação eléctrica c.c. devem ser concebidos de modo a permitir a utilização da frenagem com recuperação, pelo menos mediante a troca de energia com outros comboios.

As informações sobre a possibilidade de utilização da frenagem com recuperação devem constar do registo da infra-estrutura (ver anexo C).

4.2.8. Disposições para a coordenação da protecção eléctrica

A concepção da coordenação da protecção eléctrica do subsistema «energia» deve obedecer aos requisitos especificados na EN50388:2005, n.º 11, excepto no que respeita ao quadro 8, que é substituído pelo anexo H da presente ETI.

4.2.9. Harmónicas e efeitos dinâmicos em sistemas c.a.

O subsistema «energia» e o material circulante da rede convencional devem poder funcionar em conjunto sem problemas de interferências, nomeadamente sobretensões e outros fenómenos descritos na EN50388:2005, n.º 10.

4.2.10. Emissões de harmónicas para a rede eléctrica

A questão das emissões de harmónicas para a rede eléctrica deve ser tratada pelo gestor da infra-estrutura, em conformidade com as normas europeias ou nacionais e as exigências da rede eléctrica.

Não é necessária a avaliação da conformidade no âmbito da presente ETI.

4.2.11. Compatibilidade electromagnética externa

A compatibilidade electromagnética externa não é uma característica específica da rede ferroviária. As instalações de fornecimento de energia devem obedecer aos requisitos essenciais da Directiva CEM (2004/108/CE).

Não é necessária qualquer avaliação da conformidade no âmbito da presente ETI.

4.2.12. Protecção do ambiente

A protecção do ambiente é regida por outra legislação europeia relativa à avaliação dos efeitos de determinados projectos no ambiente.

Não é necessária a avaliação da conformidade no âmbito da presente ETI.

4.2.13. Geometria da catenária

A catenária deve ser concebida para a utilização de pantógrafos cujas paletas têm a geometria especificada na ETI LOC/PASS RC, secção 4.2.8.2.9.2.

A interoperabilidade da rede ferroviária é assegurada pela altura do fio de contacto, pela inclinação do fio de contacto em relação à via e pelo desalinhamento do fio de contacto sob a acção de ventos laterais.

4.2.13.1. Altura do fio de contacto

A altura nominal do fio de contacto deve situar-se no intervalo 5,00-5,75 m. Para a relação entre a altura do fio de contacto e a altura de funcionamento do pantógrafo, ver EN50119:2009, figura 1.

A altura do fio de contacto pode ser inferior, consoante o gabarito (nomeadamente em pontes ou túneis). A altura mínima do fio de contacto deve ser calculada em conformidade com a EN50119:2009, n.º 5.10.4.

A altura do fio de contacto pode ser superior em certos casos, nomeadamente em passagens de nível, zonas de carregamento, etc. Nestes casos, a altura máxima do fio de contacto prevista no projecto não deve ser superior a 6,20 m.

Tendo em conta as tolerâncias e a sobrelevação em conformidade com a EN50119:2009, figura 1, a altura máxima do fio de contacto não deve ser superior a 6,50 m.

A altura nominal do fio de contacto deve estar inscrita no registo da infra-estrutura (ver anexo C).

4.2.13.2. Variação da altura do fio de contacto

A variação da altura do fio de contacto deve satisfazer as prescrições da EN50119:2009, n.º 5.10.3.

A inclinação do fio de contacto especificada na EN50119:2009, n.º 5.10.3, pode ser excedida excepcionalmente, nos casos em que uma série de restrições à altura do fio de contacto, nomeadamente em passagens de nível, pontes, túneis, etc., impede a observância das normas aplicáveis; nestes casos, das prescrições da secção 4.2.16, só é aplicável a respeitante à força de contacto máxima.

4.2.13.3. Desalinhamento

O desalinhamento máximo admissível do fio de contacto em relação à vertical do eixo da via de projecto, sob a acção de ventos laterais consta do quadro 4.2.13.3.

Quadro 4.2.13.3

Desalinhamento máximo

Comprimento do pantógrafo	Desalinhamento máximo
1 600 mm	0,40 m
1 950 mm	0,55 m

Os valores devem ser ajustados tendo em conta o movimento do pantógrafo e as tolerâncias da via, em conformidade com o anexo E.

No caso de vias multicarris, a prescrição é aplicável a cada par de carris (previsto, no projecto, como via separada) a avaliar com base na ETI.

Os perfis dos pantógrafos que podem ser utilizados no itinerário em causa devem constar do registo da infra-estrutura (ver anexo C).

4.2.14. Gabarito do pantógrafo

Nenhum componente do subsistema «energia», para além do fio de contacto e do braço de chamada, deve penetrar no gabarito mecânico cinemático do pantógrafo (ver anexo E, figura E.2).

Para as linhas interoperáveis, o gabarito mecânico cinemático do pantógrafo é determinado utilizando o método apresentado no anexo E, secção E.2, e os perfis de pantógrafo definidos na ETI LOC/PASS RC, secção 4.2.8.2.9.2.

Este gabarito deve ser calculado através de um método cinemático, com valores:

— para a oscilação do pantógrafo - e_{pu} - de 0,110 m à altura de verificação inferior - $h'_{u} \leq 5,0$ m, e

— para a oscilação do pantógrafo - e_{po} - de 0,170 m à altura de verificação superior - $h'_o \leq 6,5$ m,

em conformidade com o anexo E, secção E.2.1.4, e com outros valores em conformidade com o anexo E, secção E.3.

4.2.15. Força de contacto média

A força de contacto média F_m é o valor médio estatístico da força de contacto e é formada pelas componentes estática, dinâmica e aerodinâmica da força de contacto do pantógrafo.

A força de contacto estática é definida na EN50367:2006, n.º 7.1. As gamas de valores de F_m para cada sistema de alimentação eléctrica são definidas no quadro 4.2.15.

Quadro 4.2.15

Gamas de valores da força de contacto média

Sistema de alimentação	F_m para velocidades até 200 km/h
c.a.	$60 \text{ N} < F_m < 0,00047 \cdot v^2 + 90 \text{ N}$
3 kV c.c.	$90 \text{ N} < F_m < 0,00097 \cdot v^2 + 110 \text{ N}$
1,5 kV c.c.	$70 \text{ N} < F_m < 0,00097 \cdot v^2 + 140 \text{ N}$

sendo $[F_m]$ = força de contacto média em N e $[v]$ = velocidade em km/h.

Em conformidade com a secção 4.2.16, as catenárias devem ser dimensionadas para suportarem os valores que formam a curva do limite superior da força, apresentada no quadro 4.2.15.

4.2.16. Comportamento dinâmico e qualidade da captação de corrente

A catenária deve ser concebida de acordo com os requisitos de comportamento dinâmico. A sobrelevação do fio de contacto à velocidade prevista no projecto deve cumprir as prescrições do quadro 4.2.16.

A qualidade da captação de corrente tem um impacto fundamental no tempo de vida de um fio de contacto e deve satisfazer, portanto, parâmetros acordados e mensuráveis.

O cumprimento dos requisitos de comportamento dinâmico deve ser verificado através da avaliação da:

- sobrelevação do fio de contacto
 - e de um dos seguintes parâmetros:
- força de contacto média F_m e desvio-padrão $\sigma_{\max}$
 - ou
- percentagem de arcos

A entidade adjudicante deve declarar o método a utilizar na verificação. Os valores que devem ser obtidos através do método escolhido são apresentados no quadro 4.2.16.

Quadro 4.2.16

Prescrições relativas ao comportamento dinâmico e à qualidade da captação de corrente

Prescrição	Para $v > 160$ km/h	Para $v \leq 160$ km/h
Espaço para a sobrelevação do braço de chamada	$2 S_0$	
Força de contacto média F_m	ver secção 4.2.15	
Desvio-padrão à velocidade máxima na linha $\sigma_{\max}$ (N)	$0,3 F_m$	
Percentagem de arcos à velocidade máxima na linha, NQ (%) (duração mínima do arco 5 ms)	$\leq 0,1$ para sistemas c.a. $\leq 0,2$ para sistemas c.c.	$\leq 0,1$

Em relação às definições, aos valores e aos métodos de ensaio, consultar as normas EN50317:2002 e EN50318:2002.

S_0 é o valor calculado, simulado ou medido, da sobrelevação do fio de contacto num braço de chamada, gerada em condições normais de exploração, com um ou mais pantógrafos e uma força de contacto média F_m à velocidade máxima na linha. Quando a sobrelevação do braço de chamada está fisicamente limitada devido à configuração da catenária, é admissível que o espaço necessário seja reduzido para $1,5 S_0$ (consultar a EN50119:2009, n.º 5.10.2).

A força máxima ($F_{\max}$) num itinerário aberto situa-se, normalmente, na gama de F_m mais três desvios-padrão $\sigma_{\max}$; em determinados locais podem ocorrer valores mais elevados, apresentados na EN50119:2009, quadro 4, n.º 5.2.5.2.

Para componentes rígidos, como os isoladores de secção dos sistemas de catenárias, a força de contacto pode aumentar até 350 N.

4.2.17. *Espaçamento dos pantógrafos*

A catenária deve ser dimensionada para a presença de dois ou mais pantógrafos adjacentes, sendo o espaço mínimo entre os eixos das paletas definido no quadro 4.2.17:

Quadro 4.2.17

Espaçamento dos pantógrafos

Velocidade de circulação (km/h)	Distância mínima (m) para c.a.			Distância mínima (m) para 3 kV c.c.			Distância mínima (m) para 1,5 kV c.c.		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
$160 < v \leq 200$	200	85	35	200	115	35	200	85	35
$120 < v \leq 160$	85	85	35	20	20	20	85	35	20
$80 < v \leq 120$	20	15	15	20	15	15	35	20	15
$v \leq 80$	8	8	8	8	8	8	20	8	8

Quando adequado, os seguintes parâmetros devem ser declarados no registo da infra-estrutura (ver anexo C):

- Tipo de catenária (A ou B ou C) correspondente à distância de projecto, como indicado no quadro 4.2.17.
- Espaçamento mínimo de pantógrafos adjacentes inferior ao apresentado no quadro 4.2.17.
- Número de pantógrafos, superior a dois, para o qual a linha foi projectada.

4.2.18. *Material do fio de contacto*

O desgaste dos fios de contacto e das escovas depende fortemente dos materiais de que ambos são constituídos.

Os materiais admissíveis para os fios de contacto são o cobre e ligas de cobre (com excepção das ligas de cobre e cádmio). O fio de contacto deve respeitar as prescrições da EN50149:2001, n.ºs 4.1, 4.2 e 4.5 a 4.7 (excluindo o quadro 1).

Nas linhas c.a., o fio de contacto deve ser concebido de modo a possibilitar a utilização de escovas de carbono puro (ETI LOC/PASS RC, secção 4.2.8.2.9.4.2). Caso o gestor da infra-estrutura aceite escovas de outro material, tal facto deve ser anotado no registo da infra-estrutura (ver anexo C).

Nas linhas c.c., o fio de contacto deve ser concebido de modo a aceitar escovas feitas de materiais em conformidade com a ETI LOC/PASS RC, secção 4.2.8.2.9.4.2.

4.2.19. *Zonas neutras*

A concepção das zonas neutras deve garantir que os comboios podem passar de um sector para outro sector adjacente sem fazer a ligação entre as duas fases. O consumo de energia deve tornar-se nulo, em conformidade com a EN50388:2005, n.º 5.1.

Devem prever-se os meios adequados (excepto nas zonas de separação curtas a que se refere o anexo F, figura F.1) para permitir que um comboio parado na zona neutra volte a ser posto em andamento. A zona neutra deve poder ser ligada aos sectores adjacentes por meio de seccionadores comandados à distância.

Normalmente, a concepção das zonas de separação deve prever soluções como as descritas na EN50367:2006, anexo A.1, ou na presente ETI, anexo F. Caso seja proposta uma solução alternativa, deve demonstrar-se que esta é, no mínimo, igualmente fiável.

As informações respeitantes à concepção das zonas neutras e à configuração admissível dos pantógrafos levantados devem constar do registo da infra-estrutura (ver anexo C).

4.2.20. Zonas de separação de sistemas

4.2.20.1. Disposições gerais

A concepção das zonas de separação de sistemas deve garantir que os veículos podem passar de um sistema de alimentação eléctrica para outro sistema diferente adjacente sem fazer a ligação entre os dois sistemas. A separação entre sistemas c.a. e c.c. exige a adopção de medidas suplementares no circuito de retorno, como definido na EN50122-2:1998, n.º 6.1.1.

Existem dois métodos para a passagem nas zonas de separação de sistemas:

- a. com o pantógrafo levantado e em contacto com o fio de contacto;
- b. com o pantógrafo baixado e sem contacto com o fio de contacto.

Os gestores de infra-estruturas vizinhos devem chegar a acordo sobre a utilização da possibilidade (a) ou (b) em função das circunstâncias existentes. O método a adoptar deve constar do registo da infra-estrutura (ver anexo C).

4.2.20.2. Pantógrafos levantados

Se as zonas de separação dos sistemas forem transpostas com os pantógrafos levantados e em contacto com o fio de contacto, a concepção funcional é especificada do seguinte modo:

- a geometria dos diferentes elementos da catenária deve impedir que os pantógrafos estabeleçam curto-circuito ou façam a ligação entre os dois sistemas de alimentação;
- devem ser tomadas as disposições adequadas no subsistema «energia» para evitar a ligação entre os dois sistemas de alimentação eléctrica adjacentes, caso falhe o desarme do(s) disjuntor(es) de bordo;
- a variação da altura do fio de contacto ao longo de toda a zona de separação deve respeitar as prescrições da EN50119:2009, n.º 5.10.3.

As formas de disposição dos pantógrafos permitidas na transposição da separação de sistemas com os pantógrafos levantados devem constar do registo da infra-estrutura (ver anexo C).

4.2.20.3. Pantógrafos baixados

Deve ser escolhida esta opção se não puderem ser preenchidas as condições de funcionamento com os pantógrafos levantados.

Se uma zona de separação de sistemas for transposta com os pantógrafos baixados, ela deve ser concebida de modo a evitar que um pantógrafo involuntariamente levantado faça a ligação entre os dois sistemas. Devem ser previstos equipamentos que desactivem os dois sistemas de alimentação eléctrica se um pantógrafo permanecer levantado, nomeadamente através da detecção de curto-circuitos.

4.2.21. Equipamento de medição do consumo de energia eléctrica

Como definido na secção 2.1 da presente ETI, os requisitos respeitantes ao equipamento de bordo para medição do consumo de energia eléctrica são estabelecidos na ETI LOC/PASS RC.

Se for instalado equipamento de medição do consumo de energia eléctrica, este deve ser compatível com a ETI LOC/PASS RC, n.º 4.2.8.2.8. Tal equipamento pode ser utilizado para efeitos de facturação e os dados por ele fornecidos devem ser aceites para esses efeitos em todos os Estados-Membros.

4.3. Especificações técnicas e funcionais das interfaces

4.3.1. Disposições gerais

Do ponto de vista da compatibilidade técnica, as interfaces são enumeradas por ordem de subsistema do seguinte modo: material circulante, infra-estrutura, controlo-comando e sinalização, exploração e gestão do tráfego. Incluem igualmente indicações para a ETI Segurança nos Túneis Ferroviários (ETI STF).

4.3.2. Locomotivas e material circulante de passageiros

ETI ENER RC		ETI LOC/PASS RC	
Parâmetro	Secção	Parâmetro	Secção
Tensão e frequência	4.2.3	Exploração dentro da gama de tensões e frequências	4.2.8.2.2

ETI ENER RC		ETI LOC/PASS RC	
Parâmetro	Secção	Parâmetro	Secção
Corrente máxima admissível no comboio	4.2.4.1	Potência e corrente máximas absorvidas da catenária	4.2.8.2.4
Factor de potência dos comboios	4.2.4.2	Factor de potência	4.2.8.2.6
Capacidade de corrente, sistemas c.c., comboio parado	4.2.6	Corrente máxima em sistemas c.c. com o comboio parado	4.2.8.2.5
Frenagem com recuperação	4.2.7	Frenagem com recuperação de energia para a catenária	4.2.8.2.3
Disposições para a coordenação da protecção eléctrica	4.2.8	Protecção eléctrica do comboio	4.2.8.2.10
Harmónicas e efeitos dinâmicos em sistemas c.a.	4.2.9	Perturbações do sistema de energia em sistemas c.a.	4.2.8.2.7
Geometria da catenária	4.2.13	Amplitude de movimento em altura do pantógrafo	4.2.8.2.9.1
		Geometria da paleta do pantógrafo	4.2.8.2.9.2
Gabarito do pantógrafo	4.2.14	Geometria da paleta do pantógrafo	4.2.8.2.9.2
		Gabarito	4.2.3.1
Força de contacto média	4.2.15	Força estática de contacto do pantógrafo	4.2.8.2.9.5
		Força de contacto e comportamento dinâmico do pantógrafo	4.2.8.2.9.6
Comportamento dinâmico e qualidade da captação de corrente	4.2.16	Força de contacto e comportamento dinâmico do pantógrafo	4.2.8.2.9.6
Espaçamento dos pantógrafos	4.2.17	Disposição dos pantógrafos	4.2.8.2.9.7
Material do fio de contacto	4.2.18	Material da escova	4.2.8.2.9.4.2
Zonas de separação:			
zonas neutras	4.2.19	Passagem nas zonas neutras ou nas zonas de separação de sistemas	4.2.8.2.9.8
zonas de separação de sistemas	4.2.20		
Equipamento de medição do consumo de energia eléctrica	4.2.21	Função de medição do consumo de energia	4.2.8.2.8

4.3.3. Infra-estrutura

ETI ENER RC		ETI INF RC	
Parâmetro	Secção	Parâmetro	Secção
Gabarito do pantógrafo	4.2.14	Gabarito de obstáculos	4.2.4.1
Disposições de protecção:		Protecção contra choques eléctricos	4.2.11.3
— do sistema de catenárias	4.7.3		
— do circuito de retorno da corrente	4.7.4		

4.3.4. *Controlo-comando e sinalização*

A interface para o controlo da potência nas zonas neutras e nas zonas de separação de sistemas é uma interface entre os subsistemas «energia» e «material circulante». No entanto, a potência é controlada através do subsistema «controlo-comando e sinalização», pelo que a interface é especificada na ETI CCS RC e na ETI LOC & PAS RC.

Dado que as correntes harmónicas geradas pelo material circulante afectam o subsistema «controlo-comando e sinalização» através do subsistema «energia», esta questão é tratada no âmbito do subsistema «controlo-comando e sinalização».

4.3.5. *Exploração e gestão do tráfego*

O gestor da infra-estrutura deve ter sistemas instalados para comunicar com as empresas ferroviárias.

ETI ENER RC		ETI EGT RC	
Parâmetro	Secção	Parâmetro	Secção
Gestão da alimentação eléctrica	4.4.2	Descrição das linhas utilizadas e do respectivo equipamento	4.2.1.2.2
		Informação ao maquinista em tempo real	4.2.1.2.3
Execução de obras	4.4.3	Elementos alterados	4.2.1.2.2.2

4.3.6. *Segurança em túneis ferroviários*

ETI ENER RC		ETI STF	
Parâmetro	Secção	Parâmetro	Secção
Continuidade da alimentação em caso de perturbações nos túneis	4.2.5	Segmentação da catenária ou dos carris condutores	4.2.3.1

4.4. **Regras de exploração**

4.4.1. *Introdução*

Para cumprimento dos requisitos essenciais enunciados no capítulo 3, as regras de exploração do subsistema objecto da presente ETI são as seguintes:

4.4.2. *Gestão da alimentação eléctrica*

4.4.2.1. *Gestão da alimentação eléctrica em condições normais*

Em conformidade com o disposto na secção 4.2.4.1, a corrente máxima admissível no comboio não deve exceder, em condições normais, o valor constante do registo da infra-estrutura (ver anexo C).

4.4.2.2. *Gestão da alimentação eléctrica em condições anormais*

Em condições anormais, a corrente máxima admissível no comboio (ver anexo C) pode ser mais baixa. O gestor da infra-estrutura deve notificar esta variação às empresas ferroviárias.

4.4.2.3. *Gestão da alimentação eléctrica em caso de perigo*

O gestor da infra-estrutura deve aplicar procedimentos destinados a gerir adequadamente a alimentação eléctrica em caso de emergência. As empresas ferroviárias que explorem serviços na linha em questão, assim como as empresas que nela trabalhem, devem ser notificadas destas medidas temporárias, da sua localização geográfica, da sua natureza e da sua sinalização específica. A responsabilidade pela ligação de terra será definida no plano de emergência a redigir pelo gestor da infra-estrutura. A avaliação da conformidade consistirá na verificação da existência de canais de comunicação, das instruções, dos procedimentos e dos dispositivos a utilizar em caso de emergência.

4.4.3. *Execução de obras*

Em determinadas situações de obras programadas, pode ser necessária uma derrogação temporária das especificações do subsistema «energia» e dos seus componentes de interoperabilidade, definidas nos capítulos 4 e 5 da ETI. Neste caso, o gestor da infra-estrutura deve definir as condições excepcionais de exploração que são necessárias para garantir a segurança.

São aplicáveis as seguintes disposições gerais:

- as condições excepcionais de exploração que não sejam conformes com as ETI devem ser temporárias e programadas,
- as empresas ferroviárias que explorem serviços na linha em questão, assim como as empresas que nela trabalhem, devem ser notificadas destas exceções temporárias, da sua localização geográfica, da sua natureza e da sua sinalização.

4.5. **Regras de manutenção**

As características especificadas do sistema de alimentação eléctrica (incluindo as subestações e os postos de catenária) e das catenárias devem ser mantidas durante toda a sua vida.

Deve ser definido um plano de manutenção das características especificadas do subsistema «energia» necessárias à interoperabilidade dentro dos limites prescritos. O plano de manutenção deve conter, nomeadamente, a descrição das competências profissionais do pessoal e do equipamento de protecção individual que este deve usar.

Os procedimentos de manutenção não devem degradar as disposições de segurança relativas, nomeadamente, à continuidade do circuito da corrente de retorno, à limitação das sobretensões e à detecção de curto-circuitos.

4.6. **Qualificações profissionais**

O gestor da infra-estrutura é responsável pelas qualificações e competência profissionais do pessoal que lida com o subsistema «energia» e o controla. O gestor da infra-estrutura tem de assegurar que os processos de avaliação da competência estão correctamente documentados. As competências exigidas para a manutenção do subsistema «energia» devem ser descritas no plano de manutenção (ver secção 4.5).

4.7. **Protecção da saúde e segurança**

4.7.1. *Introdução*

As condições de saúde e segurança do pessoal exigidas para o funcionamento e a manutenção do subsistema «energia» e para a aplicação da ETI são descritas nas secções seguintes.

4.7.2. *Disposições de protecção de subestações e postos de catenária*

A segurança eléctrica dos sistemas de alimentação eléctrica de tracção é obtida graças à concepção e ao ensaio destas instalações de acordo com a EN50122-1:1997, n.º 8 (excluindo a referência à EN50179) e 9.1. O acesso às subestações e aos postos de catenária deve estar vedado a pessoas não autorizadas.

A ligação à terra das subestações e dos postos de catenária deve estar integrada no sistema geral de ligação à terra instalado ao longo do itinerário.

Em relação a cada instalação, deve demonstrar-se, através de uma análise do projecto, que os circuitos da corrente de retorno e os condutores de ligação à terra são adequados. Deve igualmente demonstrar-se que os meios de protecção contra os choques eléctricos e o potencial do carril foram instalados de acordo com o projecto.

4.7.3. *Disposições de protecção do sistema de catenárias*

A segurança eléctrica do sistema de catenárias e a protecção contra os choques eléctricos são obtidas graças à conformidade com as normas EN50119:2009, n.º 4.3, e EN50122-1:1997, n.ºs 4.1, 4.2, 5.1, 5.2 e 7, excluindo os requisitos de ligação dos circuitos de via.

As disposições relativas à ligação à terra do sistema de catenárias devem ser integradas no sistema geral de ligação à terra instalado na via.

Em relação a cada instalação, deve demonstrar-se, através de uma análise do projecto, que os condutores de ligação à terra são adequados. Deve igualmente demonstrar-se que os meios de protecção contra os choques eléctricos e o potencial do carril foram instalados de acordo com o projecto.

4.7.4. Disposições de protecção do circuito de retorno da corrente

A segurança eléctrica e a funcionalidade do circuito de retorno da corrente devem ser asseguradas concebendo estas instalações em conformidade com a EN50122-1:1997, n.ºs 7 e 9.2 a 9.6 (excluindo a referência à EN 50179).

Em relação a cada instalação, deve demonstrar-se, através de uma análise do projecto, que os circuitos de retorno da corrente são adequados. Deve igualmente demonstrar-se que os meios de protecção contra os choques eléctricos e o potencial do carril foram instalados de acordo com o projecto.

4.7.5. Outras disposições de carácter geral

Para além do disposto nas secções 4.7.2 a 4.7.4 e das disposições concretas estabelecidas no plano de manutenção (ver secção 4.5), devem ser tomadas precauções para garantir a protecção da saúde e a segurança do pessoal que trabalha na manutenção e na exploração, em conformidade com a regulamentação europeia e com a regulamentação nacional compatível com a legislação europeia.

4.7.6. Vestuário de alta visibilidade

O pessoal de manutenção do subsistema «energia», quando trabalhar na via ou próximo desta, deve usar vestuário reflector com a marcação «CE» (respeitando, assim, as disposições da Directiva 89/686/CEE do Conselho, de 21 de Dezembro de 1989, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes aos equipamentos de protecção individual) ⁽¹⁾.

4.8. Registo da infra-estrutura e registo europeu dos tipos de veículos autorizados

4.8.1. Introdução

Nos termos dos artigos 33.º e 35.º da Directiva 2008/57/CE, cada ETI deve indicar com precisão as informações a incluir no registo europeu dos tipos de veículos autorizados e no registo da infra-estrutura.

4.8.2. Registo da infra-estrutura

O anexo C da presente ETI indica as informações relativas ao subsistema «energia» que devem ser incluídas no registo da infra-estrutura. Em todos os casos em que o subsistema «energia» é parcial ou globalmente posto em conformidade com a presente ETI, deve criar-se uma entrada no registo da infra-estrutura como indicado no anexo C e na disposição pertinente do capítulo 4 e da secção 7.5 (casos específicos).

4.8.3. Registo europeu dos tipos de veículos autorizados

O anexo D da presente ETI indica as informações relativas ao subsistema «energia» que devem ser incluídas no registo europeu dos tipos de veículos autorizados.

5. COMPONENTES DE INTEROPERABILIDADE

5.1. Lista de componentes

Os componentes de interoperabilidade estão abrangidos pelas disposições pertinentes da Directiva 2008/57/CE, sendo a seguir enumerados os que dizem respeito ao subsistema «energia».

Catenária: O componente de interoperabilidade «catenária» é constituído pelos componentes a seguir enumerados, a instalar no âmbito de um subsistema «energia», e pelas regras de concepção e configuração a eles associadas.

Os componentes de uma catenária consistem num conjunto de fios e cabos suspensos por cima da via férrea para alimentar os comboios eléctricos com electricidade, juntamente com os seus acessórios, isoladores em linha e outras ligações, incluindo baixadas e ligações directas (*shunts*). A catenária está colocada acima do limite superior do gabarito dos veículos, alimentando-os com energia eléctrica através de pantógrafos.

Os componentes de apoio tais como consolas, postes e fundações, condutores de retorno, *feeders* positivos ou negativos, aparelhagem de corte e outros isoladores não fazem parte do componente de interoperabilidade «catenária». No que respeita à interoperabilidade, estes componentes são abrangidos pelos requisitos do subsistema.

⁽¹⁾ JO L 399 de 30.12.1989, p. 18.

A avaliação da conformidade deve abranger as fases e as características indicadas na secção 6.1.3 e assinaladas com «X» no quadro A.1 do anexo A da presente ETI.

5.2. Desempenho e especificações dos componentes

5.2.1. Catenária

5.2.1.1. Geometria da catenária

A concepção da catenária deve estar conforme com a secção 4.2.13.

5.2.1.2. Força de contacto média

A catenária deve ser concebida utilizando a força de contacto média F_m definida na secção 4.2.15.

5.2.1.3. Comportamento dinâmico

As prescrições relativas ao comportamento dinâmico da catenária são estabelecidas na secção 4.2.16.

5.2.1.4. Espaço para a sobrelevação

A catenária deve ser concebida de modo a proporcionar o espaço necessário para a sobrelevação, conforme estabelecido na secção 4.2.16.

5.2.1.5. Concepção do espaçamento dos pantógrafos

A catenária deve ser concebida para um espaçamento dos pantógrafos em conformidade com o disposto na secção 4.2.17.

5.2.1.6. Corrente com o comboio parado

No caso dos sistemas c.c., a catenária deve ser concebida de acordo com as prescrições da secção 4.2.6.

5.2.1.7. Material do fio de contacto

O material do fio de contacto deve obedecer às prescrições da secção 4.2.18.

6. AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DOS COMPONENTES DE INTEROPERABILIDADE E VERIFICAÇÃO CE DOS SUBSISTEMAS

6.1. Componentes de interoperabilidade

6.1.1. Procedimentos de avaliação da conformidade

Os procedimentos de avaliação da conformidade dos componentes de interoperabilidade, definidos no capítulo 5 da presente ETI, devem ser realizados por meio dos módulos aplicáveis.

Os procedimentos de avaliação respeitantes a requisitos específicos aplicáveis aos componentes de interoperabilidade são estabelecidos na secção 6.1.4.

6.1.2. Aplicação dos módulos

Para a avaliação da conformidade dos componentes de interoperabilidade (CI) utilizam-se os seguintes módulos:

- CA Controlo interno da produção
- CB Exame CE do tipo
- CC Conformidade com o tipo, com base no controlo interno da produção
- CH Conformidade com base no sistema de gestão de qualidade total
- CH1 Conformidade com base no sistema de gestão de qualidade total e no exame do projecto

Quadro 6.1.2

Módulos de avaliação da conformidade aplicáveis aos CI

Procedimentos	Módulos
Produto colocado no mercado da UE antes da entrada em vigor da presente ETI	CA ou CH
Produto colocado no mercado da UE após a entrada em vigor da presente ETI	CB + CC ou CH1

Os módulos de avaliação da conformidade dos componentes de interoperabilidade devem ser escolhidos entre os indicados no quadro 6.1.2.

No que respeita aos produtos colocados no mercado antes da publicação da presente ETI, considera-se que o tipo foi aprovado, pelo que o exame CE do tipo (módulo CB) é dispensável, desde que o fabricante demonstre que os ensaios e a verificação dos componentes de interoperabilidade foram considerados positivos em pedidos anteriores, em condições equivalentes, e estão em conformidade com os requisitos da presente ETI. Neste caso, essas avaliações continuarão a ser válidas no âmbito do novo pedido. Se não for possível demonstrar que a solução se revelou positiva no passado, aplica-se o procedimento para os CI colocados no mercado da UE após a publicação da presente ETI.

6.1.3. *Soluções inovadoras para os componentes de interoperabilidade*

Se for proposta uma solução inovadora para um componente de interoperabilidade definido na secção 5.2, o fabricante ou o seu mandatário estabelecido na Comunidade deve declarar os desvios em relação à disposição pertinente da presente ETI e submetê-los à apreciação da Comissão.

Se a apreciação conduzir a um parecer favorável, as especificações funcionais e de interface adequadas para o componente e o método de avaliação serão elaboradas mediante autorização da Comissão.

As especificações funcionais e de interface e os métodos de avaliação assim elaborados serão incorporados na ETI, no âmbito do processo de revisão.

Mediante decisão notificada da Comissão, tomada em conformidade com o artigo 29.º da Directiva, poderá ser utilizada a solução inovadora antes da sua incorporação na ETI através do processo de revisão.

6.1.4. *Procedimento de avaliação específico do componente de interoperabilidade «catenária»*

6.1.4.1. *Avaliação do comportamento dinâmico e da qualidade da captação de corrente*

A avaliação do comportamento dinâmico e da qualidade da captação de corrente envolve a catenária (subsistema «energia») e o pantógrafo (subsistema «material circulante»).

As novas concepções de catenária devem ser avaliadas por simulação, em conformidade com a EN50318:2002, e por medição num troço experimental, em conformidade com a EN50317:2002.

Para efeitos de simulação e análise dos resultados, devem ser tomadas em consideração as características representativas (por exemplo, túneis, diagonais, zonas neutras).

As simulações devem ser feitas com recurso a, pelo menos, dois tipos distintos de pantógrafos conformes com a ETI ⁽¹⁾, para a velocidade ⁽²⁾ e o sistema de alimentação adequados, até à velocidade de projecto prevista para o componente de interoperabilidade «catenária» proposto.

É autorizada a utilização, na simulação, de tipos de pantógrafos cuja certificação como CI esteja em curso, desde que satisfaçam os outros requisitos da ETI LOC/PASS RC.

A simulação deve ser efectuada com um único pantógrafo e com múltiplos pantógrafos espaçados conforme prescrito na secção 4.2.17.

Para ser aceitável, a qualidade da captação de corrente simulada deve ser conforme com a secção 4.2.16, no que respeita à sobre-elevação, à força de contacto média e ao desvio-padrão em cada um dos pantógrafos.

Se os resultados da simulação forem aceitáveis, deve realizar-se um ensaio dinâmico no terreno com uma secção representativa da nova catenária.

Para o referido ensaio no terreno, um dos dois tipos de pantógrafos escolhidos para a simulação deve ser instalado em material circulante que possa atingir a velocidade adequada no troço representativo.

⁽¹⁾ Ou seja, pantógrafos certificados como componentes de interoperabilidade em conformidade com a ETI RC ou AV.

⁽²⁾ Ou seja, a velocidade dos dois tipos de pantógrafos deve ser, pelo menos, igual à velocidade de projecto prevista para a catenária simulada.

Os ensaios devem ser realizados, no mínimo, com as disposições para os pantógrafos correspondentes ao pior caso, determinado através das simulações, devendo satisfazer as prescrições da secção 4.2.17.

Cada pantógrafo deve produzir uma força de contacto média, até à velocidade de projecto prevista para a catenária em ensaio, conforme com a secção 4.2.15.

Para ser aceitável, a qualidade da captação de corrente medida deve ser conforme com a secção 4.2.16 no que respeita à sobrelevação e, também, no que respeita ou à força de contacto média e ao desvio-padrão ou à percentagem de arcos.

Se todas as avaliações supramencionadas tiverem resultados positivos, a concepção da catenária ensaiada será considerada conforme e poderá ser utilizada em linhas cujas características de concepção sejam compatíveis.

A avaliação do comportamento dinâmico e da qualidade da captação de corrente do componente de interoperabilidade «pantógrafo» deve ser conforme com a secção 6.1.2.2.6 da ETI LOC/PASS RC.

6.1.4.2. Avaliação da corrente com o comboio parado

A avaliação da conformidade deve ser efectuada em conformidade com a EN50367:2006, anexo A, n.º 4.1.

6.1.5. Declaração CE de conformidade dos componentes de interoperabilidade

Nos termos da Directiva 2008/57/CE, anexo IV, secção 3, a declaração CE de conformidade é acompanhada de um documento que estabeleça as condições de utilização:

- tensão e frequência nominais;
- velocidade máxima de projecto.

6.2. Subsistema «energia»

6.2.1. Disposições gerais

A pedido do requerente, o organismo notificado procede à verificação CE em conformidade com o anexo VI da Directiva 2008/57/CE e com os módulos pertinentes.

Se o requerente demonstrar que os ensaios ou as verificações de um subsistema «energia» foram positivos em pedidos anteriores relativos a um projecto, em circunstâncias semelhantes, o organismo notificado deve tê-los em consideração na verificação CE.

Os procedimentos de avaliação respeitantes a requisitos específicos aplicáveis ao subsistema são estabelecidos na secção 6.2.4.

O requerente deve elaborar a declaração CE de verificação para o subsistema «energia» em conformidade com o artigo 18.º, n.º 1, e o anexo V da Directiva 2008/57/CE.

6.2.2. Aplicação dos módulos

Para o procedimento CE de verificação do subsistema «energia», o requerente ou o seu mandatário estabelecido na Comunidade pode escolher:

- Módulo SG: Verificação CE à unidade, ou
- Módulo SH1: Verificação CE com base no sistema de gestão de qualidade total e no exame do projecto

6.2.2.1. Aplicação do módulo SG

No caso do módulo SG, o organismo notificado pode ter em conta os dados dos exames, verificações ou ensaios que tiveram resultados positivos, em condições equivalentes, realizados por outros organismos ⁽¹⁾ ou pelo (ou em nome do) requerente.

⁽¹⁾ As condições de avaliação das verificações e dos ensaios anteriores devem ser semelhantes às condições a respeitar por um organismo notificado para subcontratar actividades (ver n.º 6.5 do Guia Azul sobre a Nova Abordagem).

6.2.2.2. Aplicação do módulo SH1

O módulo SH1 só pode ser escolhido se as actividades que dão origem ao subsistema proposto a verificar (projecto, construção, montagem, instalação) forem objecto de um sistema de gestão da qualidade que cubra o projecto, a construção e a inspecção e ensaio finais do produto, aprovado e supervisionado por um organismo notificado.

6.2.3. Soluções inovadoras

Se o subsistema integrar uma solução inovadora, como definido na secção 4.1, o requerente deve declarar os desvios em relação às disposições pertinentes da ETI e apresentá-los à Comissão.

Em caso de parecer favorável, proceder-se-á à elaboração das especificações funcionais e de interface adequadas e dos métodos de avaliação desta solução.

As especificações funcionais e de interface e os métodos de avaliação assim elaborados serão depois incorporados na ETI, no âmbito do processo de revisão. Mediante decisão notificada da Comissão, tomada em conformidade com o artigo 29.º da Directiva, poderá ser utilizada a solução inovadora antes da sua incorporação na ETI através do processo de revisão.

6.2.4. Procedimentos específicos de avaliação do subsistema

6.2.4.1. Avaliação da tensão eficaz média

A avaliação é realizada em conformidade com a EN50388:2005, n.ºs 14.4.1, 14.4.2 (apenas simulação) e 14.4.3.

6.2.4.2. Avaliação da frenagem com recuperação

A avaliação das instalações fixas de alimentação c.a. deve ser efectuada em conformidade com a EN50388:2005, n.º 14.7.2.

A avaliação da alimentação c.c. deve ser efectuada no âmbito da análise do projecto.

6.2.4.3. Avaliação das disposições de coordenação da protecção eléctrica

A avaliação do projecto e do funcionamento das subestações deve ser efectuada em conformidade com a EN50388:2005, n.º 14.6.

6.2.4.4. Avaliação das harmónicas e dos efeitos dinâmicos em sistemas c.a.

A avaliação, baseada num estudo de compatibilidade, deve ser efectuada em conformidade com a EN50388:2005, n.º 10.3, tendo em conta as sobreensões indicadas na EN 50388:2005, n.º 10.4.

6.2.4.5. Avaliação do comportamento dinâmico e da qualidade da captação de corrente (integração num subsistema)

Se a catenária a instalar numa nova linha estiver certificada como componente de interoperabilidade, devem medir-se os parâmetros de interacção em conformidade com a EN50317:2002, para se verificar se a instalação está correcta.

Estas medições devem ser realizadas com um componente de interoperabilidade «pantógrafo» com as características de força de contacto média exigidas na secção 4.2.15 da presente ETI para a velocidade de projecto prevista para a catenária.

O objectivo principal deste ensaio é identificar os eventuais erros de construção e não avaliar a concepção no seu princípio.

A catenária instalada pode ser aceite se os resultados das medições satisfizerem as prescrições da secção 4.2.16 no que respeita à sobrelevação e, também, no que respeita ou à força de contacto média e ao desvio-padrão ou à percentagem de arcos.

A avaliação do comportamento dinâmico e da qualidade da captação de corrente para a integração do pantógrafo no subsistema «material circulante» deve ser conforme com a secção 6.2.2.2.14 da ETI LOC/PASS RC.

6.2.4.6. Avaliação do plano de manutenção

A avaliação deve ser realizada através da verificação da existência da manutenção.

O organismo notificado não é responsável pela avaliação da adequação das disposições concretas estabelecidas no plano.

6.3. **Subsistema com componentes de interoperabilidade sem declaração CE**

6.3.1. *Condições*

Durante o período de transição previsto no artigo 4.º da presente decisão, o organismo notificado está autorizado a emitir o certificado CE de verificação para um subsistema, ainda que alguns dos componentes de interoperabilidade nele incorporados não disponham de declaração CE de conformidade e/ou de aptidão para utilização conforme com a presente ETI, desde que os critérios seguintes sejam respeitados:

- a conformidade do subsistema foi verificada pelo organismo notificado com base nos requisitos do capítulo 4 e das secções 6.2 e seguintes, até ao capítulo 7 (excepto os «casos específicos»), da presente ETI.

Além disso, não é exigida a conformidade dos CI com o disposto no capítulo 5 e na secção 6.1, e

- os componentes de interoperabilidade que não dispõem de declaração CE de conformidade e/ou de aptidão para utilização foram utilizados num subsistema já aprovado e colocado em serviço em pelo menos um dos Estados-Membros, antes da entrada em vigor da presente ETI.

Para os componentes de interoperabilidade avaliados desta forma, não devem ser emitidas declarações CE de conformidade e/ou de aptidão para utilização.

6.3.2. *Documentação*

O certificado CE de verificação do subsistema deve indicar claramente que componentes de interoperabilidade foram avaliados pelo organismo notificado no âmbito da verificação do subsistema.

A declaração CE de verificação do subsistema deve indicar claramente:

- os componentes de interoperabilidade avaliados como parte do subsistema;
- a confirmação de que o subsistema incorpora componentes de interoperabilidade idênticos aos verificados como parte do subsistema;
- em relação a esses componentes de interoperabilidade, a razão ou razões por que o fabricante não emitiu a declaração CE de conformidade e/ou de aptidão para utilização antes da sua incorporação no subsistema, incluindo a aplicação de normas nacionais notificadas nos termos do artigo 17.º da Directiva 2008/57/CE.

6.3.3. *Manutenção dos subsistemas certificados como previsto na secção 6.3.1*

Durante o período de transição e após o seu termo, até o subsistema ser adaptado ou renovado (tendo em conta a decisão do Estado-Membro relativa à aplicação das ETI), os componentes de interoperabilidade que não sejam objecto de uma declaração CE de conformidade e/ou de aptidão para utilização, mas sejam do mesmo tipo, podem ser utilizados em substituições de manutenção (peças sobressalentes) do subsistema, sob a responsabilidade do organismo responsável pela manutenção. De qualquer modo, o organismo responsável pela manutenção deve assegurar que os componentes para substituições de manutenção são adequados para as suas aplicações, são utilizados no seu âmbito de utilização e permitem obter a interoperabilidade no sistema ferroviário, obedecendo simultaneamente aos requisitos essenciais. Tais componentes devem ser rastreáveis e certificados em conformidade com uma regra nacional ou internacional ou um código de conduta amplamente reconhecido no domínio ferroviário.

7. **APLICAÇÃO**

7.1. **Disposições gerais**

Os Estados-Membros devem especificar, no que respeita às linhas RTE, os componentes do subsistema «energia» necessários para os serviços interoperáveis (por exemplo, a catenária que equipa a via, as vias de serviço, as estações, as estações de triagem) e que, por conseguinte, devem ser conformes com a presente ETI. Ao especificarem estes elementos, os Estados-Membros devem ter em atenção a coerência do sistema no seu todo.

7.2. **Estratégia progressiva para a interoperabilidade**

7.2.1. *Introdução*

A estratégia descrita na presente ETI aplica-se a linhas novas, adaptadas ou renovadas.

A modificação das linhas existentes para efeitos da sua conformidade com as ETI implica, por vezes, elevados investimentos, pelo que pode ser gradual.

Em conformidade com as condições estabelecidas no artigo 20.º, n.º 1, da Directiva 2008/57/CE, a estratégia de migração indica o modo como as instalações existentes devem ser adaptadas, caso tal se justifique em termos económicos.

7.2.2. *Estratégia de migração no que respeita à tensão e à frequência*

Compete a cada Estado-Membro escolher o sistema de alimentação eléctrica. Esta decisão deve ter fundamentação económica, tomando em consideração, no mínimo, os seguintes factores:

— o sistema de alimentação eléctrica existente nesse Estado-Membro,

— as ligações às linhas ferroviárias, em países vizinhos, que dispõem de um sistema de alimentação eléctrica.

7.2.3. *Estratégia de migração no que respeita aos pantógrafos e à geometria da catenária*

A catenária deve ser concebida para a utilização de, no mínimo, um dos pantógrafos cujas paletas têm a geometria (1 600 mm ou 1 950 mm) especificada na ETI LOC/PASS RC, secção 4.2.8.2.9.2.

7.3. **Aplicação da presente ETI a linhas novas**

Os capítulos 4 a 6 e as eventuais disposições específicas previstas na secção 7.5 são plenamente aplicáveis às linhas abrangidas pelo domínio geográfico de aplicação da presente ETI (ver n.º 1.2) e que serão postas em serviço após a entrada em vigor da ETI.

7.4. **Aplicação da presente ETI às linhas existentes**

7.4.1. *Introdução*

Embora a ETI possa ser plenamente aplicada às novas instalações, a aplicação às linhas existentes pode exigir modificações nos equipamentos existentes. O grau de modificação necessário depende do grau de conformidade dos equipamentos existentes. Os princípios seguintes são aplicáveis no caso da ETI RC, sem prejuízo do disposto na secção 7.5 (casos específicos).

Quando for aplicável o artigo 20.º, n.º 2, da Directiva 2008/57/CE, o que significa que se exige uma autorização de entrada em serviço, o Estado-Membro decide quais os requisitos da ETI que devem ser aplicados, tendo em conta a estratégia de migração.

Quando o artigo 20.º, n.º 2, da Directiva 2008/57/CE não é aplicável, dado não se exigir uma nova autorização de entrada em serviço, recomenda-se a conformidade com a presente ETI. Caso não seja possível alcançar tal conformidade, a entidade contratante informa o Estado-Membro das razões dessa impossibilidade.

Quando o Estado-Membro exige a entrada em serviço de novos equipamentos, a entidade adjudicante deve definir as medidas práticas e as diversas fases do projecto necessárias para atingir os níveis de desempenho exigidos. Estas fases podem incluir períodos transitórios de entrada em serviço dos equipamentos durante os quais os níveis de desempenho são reduzidos.

Um subsistema existente pode permitir a circulação de veículos conformes com a ETI, respeitando-se os requisitos essenciais da Directiva 2008/57/CE. Neste caso, o gestor da infra-estrutura deve poder preencher, se assim o entender, o registo da infra-estrutura a que se refere o artigo 35.º da Directiva 2008/57/CE. O procedimento a utilizar para a demonstração do grau de conformidade com os parâmetros fundamentais da ETI deve ser definido na especificação do registo da infra-estrutura a adoptar pela Comissão nos termos do referido artigo.

7.4.2. *Adaptação/renovação da catenária e/ou da alimentação eléctrica*

É possível modificar gradualmente, no todo ou em parte, a catenária e/ou o sistema de alimentação eléctrica - elemento a elemento - durante um período alargado, para se alcançar a conformidade com a presente ETI.

No entanto, o subsistema no seu todo só pode ser declarado conforme quando todos os elementos estiverem conformes com a ETI.

O processo de adaptação/renovação deve tomar em consideração a necessidade de manter a compatibilidade com o subsistema «energia» e os outros subsistemas existentes. Para um projecto que inclua elementos não-conformes com a ETI, os procedimentos de avaliação da conformidade e de verificação CE a aplicar devem ser acordados com o Estado-Membro.

7.4.3. *Parâmetros relacionados com a manutenção*

A manutenção do subsistema «energia» não carece de verificações e autorizações formais de entrada em serviço. Contudo, sempre que possível, as substituições de manutenção podem ser efectuadas em conformidade com os requisitos da presente ETI, contribuindo-se, assim, para o desenvolvimento da interoperabilidade.

7.4.4. *Subsistema existente que não é objecto de um projecto de renovação ou adaptação*

Um subsistema em funcionamento pode permitir a circulação de comboios conformes com as ETI MCIRC AV e RC, respeitando os requisitos essenciais. Neste caso, o gestor da infra-estrutura poder preencher, se assim o entender, o registo da infra-estrutura como previsto no anexo C da presente ETI, para mostrar o grau de conformidade com os parâmetros fundamentais da presente ETI.

7.5. **Casos específicos**

7.5.1. *Introdução*

As seguintes disposições especiais são permitidas nos casos específicos a seguir descritos:

a) Casos «P»: casos permanentes;

b) Casos «T»: casos temporários, em que se recomenda que o sistema-alvo seja implementado até 2020 (um objectivo fixado na Decisão n.º 1692/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Julho de 1996, sobre as orientações comunitárias para o desenvolvimento da rede transeuropeia de transportes ⁽¹⁾, com a redacção dada pela Decisão n.º 884/2004/CE ⁽²⁾).

7.5.2. *Lista de casos específicos*

7.5.2.1. *Particularidades da rede da Estónia*

Caso «P»

Os parâmetros fundamentais a que se referem as secções 4.2.3 a 4.2.20 não são aplicáveis a linhas com bitola de 1 520 mm, ficando como ponto em aberto.

7.5.2.2. *Particularidades da rede de França*

7.5.2.2.1. *Tensão e frequência (4.2.3)*

Caso «T»

Os valores e os limites da tensão e da frequência nos terminais da subestação e no pantógrafo, nas linhas electrificadas de 1,5 kV c.c.:

— Nîmes - Port Bou,

— Toulouse - Narbonne,

podem ser aumentados em relação aos previstos na EN50163:2004, n.º 4 (U_{max2} próximo de 2 000 V).

7.5.2.2.2. *Força de contacto média (4.2.15)*

Caso «P»

Para uma linha de 1,5 kV c.c., a força de contacto média situa-se na seguinte gama de valores:

⁽¹⁾ JO L 288 de 9.9.1996, p. 1.

⁽²⁾ JO L 167 de 30.4.2004, p. 1.

Quadro 7.5.2.2.2

Gammas de valores da força de contacto média

1,5 kV c.c.	$70 \text{ N} < F_m < 0,00178 \cdot v^2 + 110 \text{ N}$, sendo 140 N o valor com o comboio parado
-------------	---

7.5.2.3. Particularidades da rede da Finlândia

7.5.2.3.1. Geometria da catenária - altura do fio de contacto (4.2.13.1)

Caso «P»

A altura nominal do fio de contacto é 6,15 m; mínima: 5,60 m; máxima: 6,60 m.

7.5.2.4. Particularidades da rede da Letónia

Caso «P»

Os parâmetros fundamentais a que se referem as secções 4.2.3 a 4.2.20 não são aplicáveis a linhas com bitola de 1 520 mm, ficando como ponto em aberto.

7.5.2.5. Particularidades da rede da Lituânia

Caso «P»

Os parâmetros fundamentais a que se referem as secções 4.2.3 a 4.2.20 não são aplicáveis a linhas com bitola de 1 520 mm, ficando como ponto em aberto.

7.5.2.6. Particularidades da rede da Eslovénia

7.5.2.6.1. Gabarito do pantógrafo (4.2.14)

Caso «P»

Para a Eslovénia, na renovação e adaptação das linhas existentes, no que se refere ao gabarito actual das estruturas (túneis, passagens superiores, pontes), o gabarito mecânico cinemático do pantógrafo está em conformidade com o perfil de pantógrafo de 1 450 mm, definido na EN 50367, 2006, figura B.2.

7.5.2.7. Particularidades da rede do Reino Unido na Grã-Bretanha

7.5.2.7.1. Altura do fio de contacto (4.2.13.1)

Caso «P»

Na Grã-Bretanha, na adaptação ou renovação do subsistema «energia» existente, ou na instalação de novos subsistemas «energia» na infra-estrutura existente, a altura nominal do fio de contacto não deve ser inferior a 4 700 mm.

7.5.2.7.2. Desalinhamento (4.2.13.3)

Casos «P»

Na Grã-Bretanha, nos subsistemas «energia» novos, adaptados ou renovados, o desalinhamento admissível do fio de contacto em relação ao eixo da linha de projecto, sob a acção de ventos laterais, é de 475 mm (a menos que, no registo da infra-estrutura, seja declarado um valor inferior), para uma altura do fio não superior a 4 700 mm, incluindo as tolerâncias para a construção, os efeitos da temperatura e a flecha dos postes. Para alturas do fio superiores a 4 700 mm, aquele valor deve sofrer uma redução de $0,040 \times (\text{altura do fio (mm)} - 4\,700)$ mm.

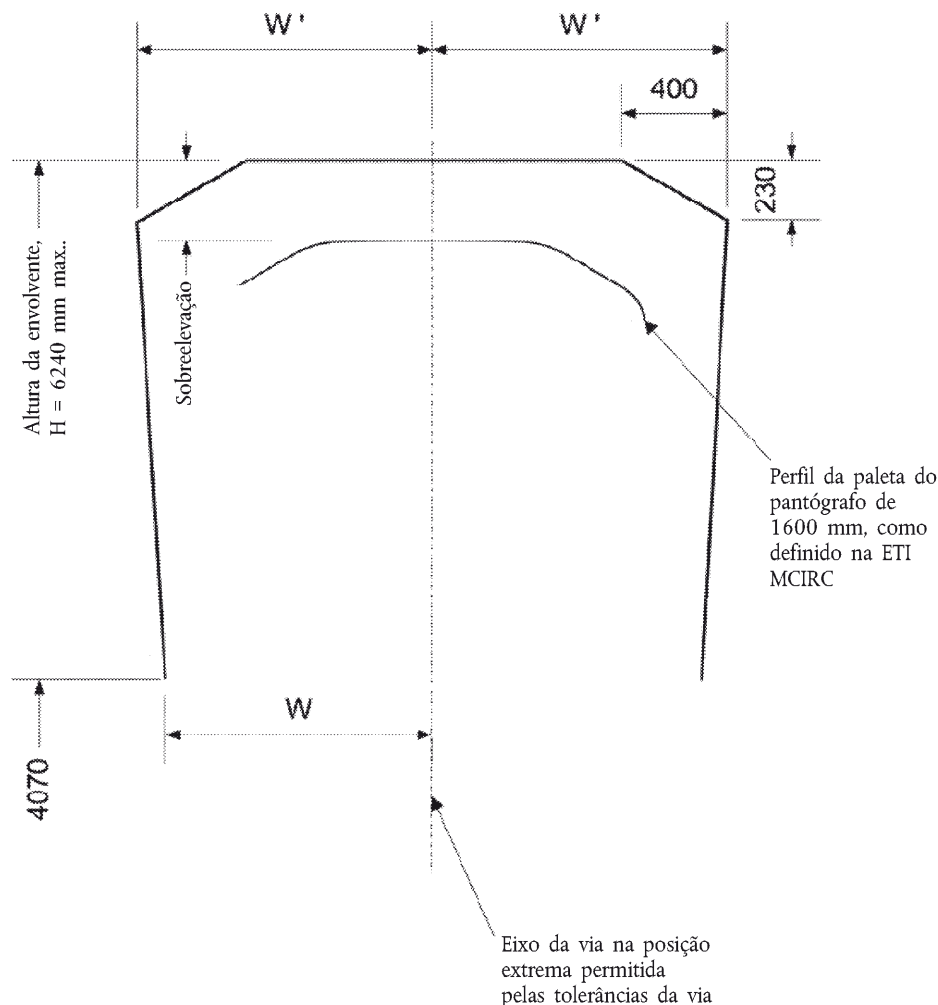
7.5.2.7.3. Gabarito do pantógrafo (4.2.14 e anexo E)

Casos «P»

Na Grã-Bretanha, na adaptação ou renovação do subsistema «energia» existente, ou na instalação de novos subsistemas «energia» na infra-estrutura existente, o gabarito mecânico cinemático do pantógrafo é o definido no diagrama seguinte (figura 7.5.2.7).

Figura 7.5.2.7

Gabarito do pantógrafo



O diagrama apresenta a envolvente extrema dentro da qual se devem situar os movimentos da paleta do pantógrafo. A envolvente deve situar-se na posição extrema dos eixos da via permitida pelas tolerâncias da via, que não estão incluídas. Esta envolvente é um gabarito absoluto e não um contorno de referência sujeito a ajustamentos.

A todas as velocidades até à velocidade máxima na linha; escala máxima; velocidade máxima do vento a que é possível circular sem restrições, e velocidade extrema do vento, como definido no registo da infra-estrutura:

$W = 800 + J$ mm, quando $H \leq 4\,300$ mm; e

$W' = 800 + J + (0,040 \times (H - 4\,300))$ mm, quando $H > 4\,300$ mm.

Sendo:

H = Altura até ao topo da envolvente acima do nível dos carris (em mm). A dimensão é a soma da altura do fio de contacto com uma margem para a sobrelevação prevista.

$J = 200$ mm em via recta.

$J = 230$ mm em via curva.

$J = 190$ mm (mínimo) em caso de dificuldade em obter a desobstrução de infra-estruturas civis por motivos económicos.

Devem ser previstas tolerâncias suplementares, nomeadamente para o desgaste do fio de contacto, a folga mecânica e o isolamento eléctrico, estático ou dinâmico.

7.5.2.7.4. Linhas electrificadas de 600/750 V c.c. com carris condutores no solo

Caso «P»

As linhas equipadas com o sistema de electrificação que funciona com 600/750 V c.c. e que utilizam carris condutores de contacto superior a nível do solo numa configuração de três e/ou quatro carris devem continuar a ser adaptadas, renovadas e ampliadas, caso tal se justifique em termos económicos. São aplicáveis as normas nacionais.

7.5.2.7.5. Disposições de protecção do sistema de catenárias (4.7.3)

Caso «P»

Na referência à EN50122-1:1997, n.º 5.1, devem aplicar-se as condições nacionais especiais relativas a este número (5.1.2.1).

8. LISTA DE ANEXOS

A *Avaliação da conformidade dos componentes de interoperabilidade*

B *Verificação CE do subsistema «energia»*

C *Registo da infra-estrutura, informações sobre o subsistema «energia»*

D *Registo europeu dos tipos de veículos autorizados, informações exigidas pelo subsistema «energia»*

E *Determinação do gabarito mecânico cinemático do pantógrafo*

F *Soluções para as zonas de separação de sistemas e as zonas neutras*

G *Factor de potência*

H *Protecção eléctrica: desarme do disjuntor principal*

I *Lista das normas referenciadas*

J *Glossário*

ANEXO A

AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DOS COMPONENTES DE INTEROPERABILIDADE

A.1 Domínio de aplicação

O presente anexo diz respeito à avaliação da conformidade do componente de interoperabilidade «catenária» do subsistema «energia».

Para os componentes de interoperabilidade existentes, deve ser seguido o processo descrito na secção 6.1.2.

A.2 Características

As características dos componentes de interoperabilidade a avaliar por meio dos módulos CB ou CH1 são assinaladas com um X no quadro A.1. A fase de produção deve ser avaliada no âmbito do subsistema.

Quadro A.1

Avaliação do componente de interoperabilidade: catenária.

	Avaliação na fase seguinte				Procedimentos de avaliação específicos
	Fase de projecto e desenvolvimento			Fase de produção	
Característica - Secção	Análise do projecto	Análise do processo de fabrico	Ensaio do tipo	Qualidade do produto (produção em série)	
Geometria - 5.2.1.1	X	n.a.	n.a.	n.a.	
Força de contacto média - 5.2.1.2	X	n.a.	n.a.	n.a.	
Comportamento dinâmico - 5.2.1.3	X	n.a.	X	n.a.	Avaliação da conformidade, nos termos da secção 6.1.4.1, por simulação validada segundo a EN50318:2002, para a análise do projecto, e por medições realizadas segundo a EN50317:2002, para os ensaios do tipo
Espaço para a sobrelevação - 5.2.1.4	X	n.a.	X	n.a.	Simulação validada segundo a EN50318:2002, para a análise do projecto, e medições segundo a EN50317:2002, para os ensaios do tipo com uma força de contacto média conforme com a secção 4.2.15
Concepção do espaçamento dos pantógrafos - 5.2.1.5	X	n.a.	n.a.	n.a.	
Corrente com o comboio parado - 5.2.1.6	X	n.a.	X	n.a.	Nos termos da secção 6.1.4.2
Material do fio de contacto - 5.2.1.7	X	n.a.	X	n.a.	
n.a.: não aplicável					

ANEXO B

VERIFICAÇÃO CE DO SUBSISTEMA «ENERGIA»

B.1 Domínio de aplicação

O presente anexo diz respeito à verificação CE do subsistema «energia».

B.2 Características e módulos

As características do subsistema a avaliar nas diversas fases de projecto, instalação e exploração estão assinaladas com X no quadro B.1.

Quadro B.1

Verificação CE do subsistema «energia»

Parâmetros fundamentais	Fase de avaliação				Procedimentos de avaliação específicos
	Fase de desenv. do projecto	Fase de produção			
	Análise do projecto	Construção, montagem, instalação	Montado, antes da entrada em serviço	Validação em condições reais de exploração	
Tensão e frequência - 4.2.3	X	n.a.	n.a.	n.a.	
Parâmetros de desempenho do sistema - 4.2.4	X	n.a.	n.a.	n.a.	Avaliação da tensão eficaz média nos termos da secção 6.2.4.1
Continuidade da alimentação em caso de perturbações nos túneis - 4.2.5	X	n.a.	X	n.a.	
Capacidade de corrente, sistemas c.c., comboio parado - 4.2.6	X (*)	n.a.	n.a.	n.a.	
Frenagem com recuperação - 4.2.7	X	n.a.	n.a.	n.a.	Nos termos da secção 6.2.4.2
Disposições para a coordenação da protecção eléctrica - 4.2.8	X	n.a.	X	n.a.	Nos termos da secção 6.2.4.3
Harmónicas e efeitos dinâmicos em sistemas c.a. - 4.2.9	X	n.a.	n.a.	n.a.	Nos termos da secção 6.2.4.4
Geometria da catenária: altura do fio de contacto - 4.2.13.1	X (*)	n.a.	n.a.	n.a.	
Geometria da catenária: variação da altura do fio de contacto - 4.2.13.2	X (*)	n.a.	n.a.	n.a.	
Geometria da catenária: desalinhamento - 4.2.13.3	X (*)	n.a.	n.a.	n.a.	

Parâmetros fundamentais	Fase de avaliação				Procedimentos de avaliação específicos
	Fase de desenv. do projecto	Fase de produção			
	Análise do projecto	Construção, montagem, instalação	Montado, antes da entrada em serviço	Validação em condições reais de exploração	
Gabarito do pantógrafo - 4.2.14	X	n.a.	n.a.	n.a.	
Força de contacto média - 4.2.15	X (*)	n.a.	n.a.	n.a.	
Comportamento dinâmico e qualidade da captação de corrente - 4.2.16	X (*)	n.a.	X	n.a.	Verificação nos termos da secção 6.1.4.1 por simulação validada nos termos da EN50318:2002 para a análise do projecto. Verificação da catenária montada nos termos da secção 6.2.4.5, através de medições nos termos da EN 50317:2002.
Espaçamento dos pantógrafos - 4.2.17	X (*)	n.a.	n.a.	n.a.	
Material do fio de contacto - 4.2.18	X (*)	n.a.	n.a.	n.a.	
Zonas neutras - 4.2.19	X	n.a.	n.a.	n.a.	
Zonas de separação de sistemas - 4.2.20	X	n.a.	n.a.	n.a.	
Gestão da alimentação eléctrica em caso de perigo - 4.4.2.3	X	n.a.	X	n.a.	
Regras de manutenção - 4.5	n.a.	n.a.	X	n.a.	Nos termos da secção 6.2.4.6
Protecção contra choques eléctricos 4.7.2, 4.7.3, 4.7.4	X	X	X	n.a. ¹⁾	1) A validação em condições reais de exploração só deve ser efectuada quando não for possível a validação na fase «Montado, antes da entrada em serviço».

n.a.: não aplicável

(*) a realizar apenas se a catenária não tiver sido avaliada como componente de interoperabilidade

ANEXO C

REGISTO DA INFRA-ESTRUTURA, INFORMAÇÕES SOBRE O SUBSISTEMA «ENERGIA»**C.1. Domínio de aplicação**

O presente anexo diz respeito às informações sobre o subsistema «energia» a incluir no registo da infra-estrutura a elaborar nos termos da secção 4.8.2, para cada troço homogéneo de linhas conformes.

C.2. Características a descrever

O quadro C.1 indica as características de interoperabilidade do subsistema «energia» em relação às quais devem ser apresentadas informações para cada secção de linha.

Quadro C.1

Informações a incluir no registo da infra-estrutura.

Parâmetro, elemento de interoperabilidade	Secção
Tensão e frequência	4.2.3
Corrente máxima do comboio	4.2.4.1
Corrente máxima com o comboio parado, apenas em sistemas c.c.	4.2.6
Condições para armazenar energia recuperada	4.2.7
Altura nominal do fio de contacto	4.2.13.1
Perfil/s de pantógrafo aceite(s)	4.2.13.3
Velocidade máxima prevista na linha com um único pantógrafo em funcionamento (se aplicável)	4.2.17
Tipo de catenária em função do espaçamento dos pantógrafos previsto no projecto	4.2.17
Espaçamento mínimo de pantógrafos adjacentes (se aplicável)	4.2.17
Número de pantógrafos, superior a dois, para o qual a linha foi projectada (se aplicável)	4.2.17
Material admissível para a escova	4.2.18
Zonas neutras: tipo de zona de separação utilizado Informações sobre a exploração, configuração de pantógrafo levantado	4.2.19
Zonas de separação dos sistemas: tipo de zona de separação utilizado Informações sobre a exploração: desarme do disjuntor, abaixamento dos pantógrafos	4.2.20
Casos específicos	7.5
Qualquer outra divergência em relação às prescrições da ETI	

ANEXO D

REGISTO EUROPEU DOS TIPOS DE VEÍCULOS AUTORIZADOS, INFORMAÇÕES EXIGIDAS PELO SUBSISTEMA «ENERGIA»**D.1. Domínio de aplicação**

O presente anexo diz respeito às informações sobre o subsistema «energia» que devem ser incluídas no registo europeu dos tipos de veículos autorizados.

D.2. Características a descrever

O quadro D.1 apresenta as características da interoperabilidade do subsistema «energia» sobre as quais devem constar informações no registo europeu dos tipos de veículos autorizados.

*Quadro D.1***Informações a incluir no registo europeu dos tipos de veículos autorizados**

Parâmetro, elemento de interoperabilidade	Informações	Secção da ETI LOC/PASS RC
Protecção eléctrica do comboio	Poder de corte do disjuntor de bordo (kA), comboios que circulam numa linha de 15 kV, 16,7 Hz	4.2.8.2.10
Disposição dos pantógrafos	Espaçamento	4.2.8.2.9.7
Dispositivo de redução da corrente	Tipo/capacidade nominal	4.2.8.2.4
Instalação de dispositivos automáticos de controlo da potência	Tipo/capacidade nominal	4.2.8.2.4
Frenagem com recuperação	Sim/Não	4.2.8.2.3
Presença de contador de energia a bordo	Sim/Não	4.2.8.2.8
Casos específicos relacionados com a energia		7.3
Qualquer outra divergência em relação às prescrições da ETI		

ANEXO E

DETERMINAÇÃO DO GABARITO MECÂNICO CINEMÁTICO DO PANTÓGRAFO**E.1. Generalidades****E.1.1. Espaço a desobstruir para as linhas electrificadas**

No caso de linhas electrificadas com catenária, deve desobstruir-se espaço suplementar:

- para acomodar o equipamento da catenária
- para permitir a passagem livre do pantógrafo.

O presente anexo incide na passagem livre do pantógrafo (gabarito do pantógrafo). A guarda de ar eléctrica deve ser analisada pelo gestor da infra-estrutura.

E.1.2. Particularidades

O gabarito do pantógrafo difere em alguns aspectos do gabarito de obstáculos:

- O pantógrafo está (em parte) sob tensão e, por este motivo, é necessária uma guarda de ar eléctrica, em função da natureza do obstáculo (com ou sem isolamento).
- Deve ser tomada em consideração, se for caso disso, a presença de cornos isolantes no pantógrafo. Por conseguinte, deve ser definido um contorno de referência duplo para ter em conta simultaneamente as interferências mecânicas e eléctricas.
- Na posição de captação, o pantógrafo está em contacto permanente com o fio de contacto, pelo que a sua altura é variável. O mesmo se passa com a altura do gabarito do pantógrafo.

E.1.3. Símbolos e abreviaturas

Símbolo	Designação	Unidade
b_w	Meio-comprimento da paleta do pantógrafo	m
$b_{w,c}$	Meio-comprimento da parte condutora da paleta do pantógrafo (com cornos isolantes) ou do comprimento funcional (com cornos condutores)	m
$b'_{o,mec}$	Largura do gabarito mecânico cinemático do pantógrafo no ponto de verificação superior	m
$b'_{u,mec}$	Largura do gabarito mecânico cinemático do pantógrafo no ponto de verificação inferior	m
$b_{h,mec}$	Largura do gabarito mecânico cinemático do pantógrafo a uma altura intermédia, h	m
d_l	Desalinhamento do fio de contacto	m
D_o	Escala de referência a tomar em consideração para o veículo no que respeita ao gabarito do pantógrafo	m
e_p	Oscilação do pantógrafo decorrente das características do veículo	m
e_{po}	Oscilação do pantógrafo no ponto de verificação superior	m
e_{pu}	Oscilação do pantógrafo no ponto de verificação inferior	m
f_s	Margem para ter em conta a subida do fio de contacto	m
f_{wa}	Margem para ter em conta o desgaste da escova do pantógrafo	m
f_{ws}	Margem para ter em conta a subida da paleta acima do fio de contacto devido à oscilação do pantógrafo	m

Símbolo	Designação	Unidade
h	Altura em relação ao plano de rolamento	m
h'_{co}	Altura de referência do centro de roulis para o gabarito do pantógrafo	m
h'	Altura de referência no cálculo do gabarito do pantógrafo	m
h'_o	Altura máxima de verificação do gabarito do pantógrafo em posição de captação	m
h'_u	Altura mínima de verificação do gabarito do pantógrafo em posição de captação	m
h_{eff}	Altura efectiva do pantógrafo levantado	m
h_{cc}	Altura estática do fio de contacto	m
I_0	Insuficiência de escala de referência a tomar em consideração para o veículo no que respeita ao gabarito do pantógrafo	m
L	Distância entre os eixos dos carris da via	m
l	Bitola, distância entre as faces activas dos carris	m
q	Folga transversal entre o eixo e o quadro do bogie ou, para veículos não equipados com bogies, entre o eixo e a caixa do veículo	m
qs'	Movimento quase-estático	m
s'_o	Coefficiente de flexibilidade tomado em conta na compatibilização de veículo e infra-estrutura para o gabarito do pantógrafo	
$S'_{i/a}$	Deslocamento suplementar permitido para os pantógrafos na parte interior/exterior da curva	m
w	Folga transversal entre o bogie e a caixa	m
ϑ	Tolerância de montagem do pantógrafo no tejadilho.	radianos
τ	Flexibilidade transversal do dispositivo de montagem no tejadilho.	m
Σ_j	Soma das margens de segurança (horizontais) respeitantes a alguns fenómenos aleatórios ($j = 1, 2$ ou 3) para o gabarito do pantógrafo	

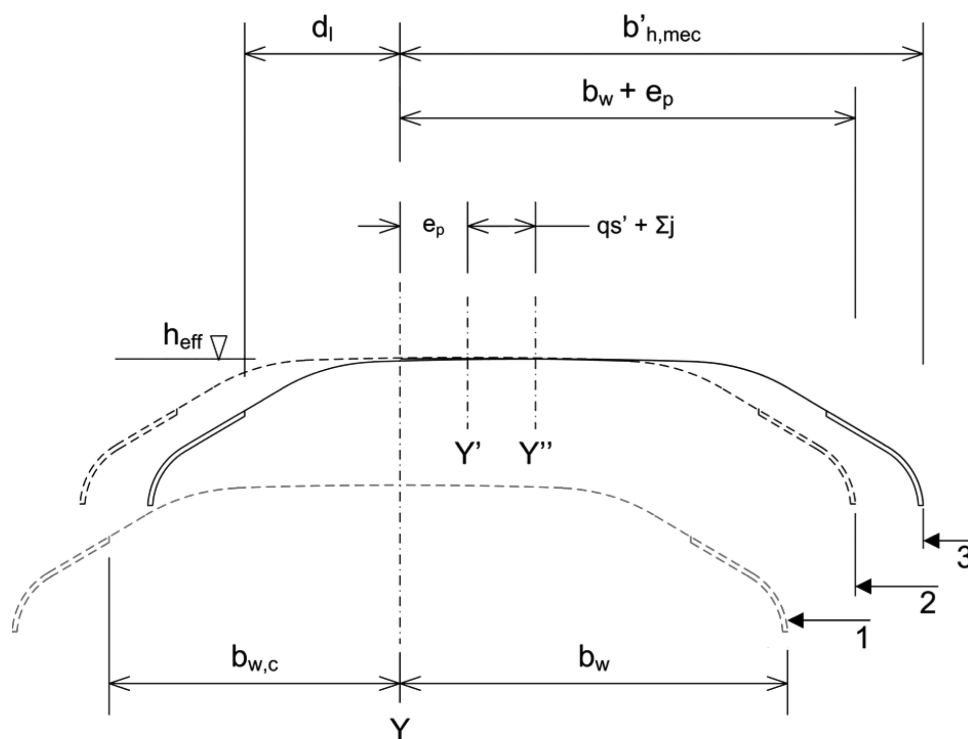
Índice «a»: refere-se ao exterior da curva

Índice «i»: refere-se ao interior da curva

E.1.4. Princípios fundamentais

Figura E.1

Gabaritos dos pantógrafos



Legenda:

Y: Eixo da via

Y': Eixo do pantógrafo - para determinar o contorno de referência da passagem livre

Y'': Eixo do pantógrafo - para determinar o gabarito mecânico cinemático do pantógrafo

1: Perfil do pantógrafo

2: Contorno de referência da passagem livre

3: Gabarito mecânico cinemático

O gabarito do pantógrafo só é respeitado se os gabaritos mecânico e eléctrico forem respeitados em simultâneo:

- O contorno de referência da passagem livre inclui o comprimento da paleta do pantógrafo e a oscilação do pantógrafo e_p , aplicável até à escala ou à insuficiência de escala de referência.
- Os obstáculos, quer sob tensão quer com isolamento, devem permanecer fora do gabarito mecânico.
- Os obstáculos sem isolamento (ligados à terra ou com um potencial diferente do da catenária) devem permanecer fora dos gabaritos mecânico e eléctrico.

A figura E.1 mostra os gabaritos mecânicos do pantógrafo.

E.2. Determinação do gabarito mecânico cinemático do pantógrafo

E.2.1. Determinação da largura do gabarito mecânico

E.2.1.1. Domínio de aplicação

A largura do gabarito do pantógrafo é determinada essencialmente pelo comprimento e pelas deslocações do pantógrafo. Para além dos fenómenos específicos, ocorrem fenómenos semelhantes aos do gabarito de obstáculos nas deslocações transversais.

O gabarito do pantógrafo deve ser tomado em consideração às seguintes alturas:

— Altura da verificação superior h'_o ,

— Altura da verificação inferior h'_u .

Pode considerar-se que entre essas duas alturas a largura do gabarito varia linearmente.

A figura E.2 apresenta os diversos parâmetros.

E.2.1.2. Metodologia de cálculo

A largura do gabarito do pantógrafo é calculada somando os parâmetros a seguir definidos. No caso de uma linha onde circulam diversos pantógrafos, deve tomar-se em consideração a largura máxima.

Para o ponto de verificação inferior, com $h = h'_u$:

$$b'_{u(i/a),mec} = (b_w + e_{pu} + S'_{i/a} + qS'_{i/a} + \Sigma_j)_{\max}$$

Para o ponto de verificação superior, com $h = h'_o$:

$$b'_{o(i/a),mec} = (b_w + e_{po} + S'_{i/a} + qS'_{i/a} + \Sigma_j)_{\max}$$

NOTA: i/a = curva interior/exterior

Para uma altura intermédia h , a largura é determinada por interpolação:

$$b'_{h,mec} = b'_{u,mec} + \frac{h - h'_u}{h'_o - h'_u} \cdot (b'_{o,mec} - b'_{u,mec})$$

E.2.1.3. Meio-comprimento b_w da paleta do pantógrafo

O valor do meio-comprimento b_w da paleta do pantógrafo depende do tipo de pantógrafo utilizado. Os perfis de pantógrafo a tomar em consideração estão definidos na ETI LOC/PASS RC, secção 4.2.8.2.9.2.

E.2.1.4. Oscilação do pantógrafo e_p

A oscilação depende essencialmente dos seguintes fenómenos:

— Folga $q + w$ nas caixas de eixos e entre bogie e caixa.

— Grau de inclinação da caixa tomado em consideração para o veículo (em função da flexibilidade específica s'_0 , da escala de referência D'_0 e da insuficiência de escala de referência I'_0).

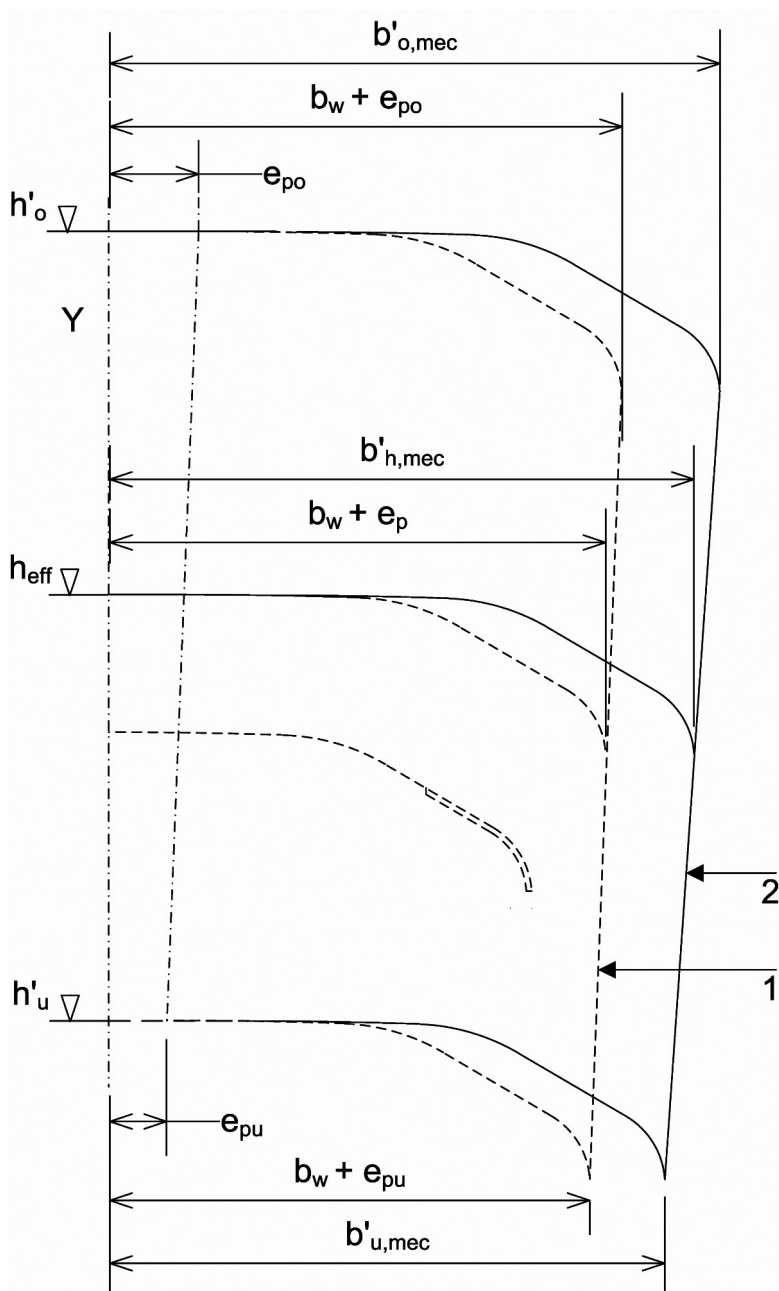
— Tolerância de montagem ϑ do pantógrafo no tejadilho.

— Flexibilidade transversal τ do dispositivo de montagem no tejadilho.

— A altura em causa h' .

Figura E.2

Determinação da largura do gabarito mecânico cinemático do pantógrafo a diversas alturas



Legenda:

Y: Eixo da via

1: Contorno de referência da passagem livre

2: Gabarito mecânico cinemático do pantógrafo

E.2.1.5. Deslocamento suplementar

O gabarito do pantógrafo tem um deslocamento suplementar específico. No caso da bitola *standard*, aplica-se a seguinte fórmula:

$$S'_{i/a} = \frac{2,5}{R} + \frac{l - 1,435}{2}$$

Para outras bitolas, aplicam-se as regras nacionais.

E.2.1.6. Efeito quase-estático

Dado que o pantógrafo está instalado no tejadilho, o efeito quase-estático desempenha um papel importante no cálculo do gabarito do pantógrafo. Esse efeito é calculado com base na flexibilidade específica s'_0 , na escala de referência D'_0 e na insuficiência de escala de referência I'_0 :

$$qs'_i = \frac{s'_0}{L} [D - D'_0]_{>0} (h - h'_{c0})$$

$$qs'_a = \frac{s'_0}{L} [I - I'_0]_{>0} (h - h'_{c0})$$

NOTA: Os pantógrafos são normalmente montados no tejadilho de uma unidade motora, cuja flexibilidade de referência s'_0 é, em geral, inferior à do gabarito de obstáculos s_0 .

E.2.1.7. Tolerâncias

De acordo com a definição de gabarito, devem tomar-se em consideração os seguintes fenómenos:

- Dissimetria da carga.
- Deslocação transversal da via entre duas operações de manutenção sucessivas.
- Variação da escala ocorrida entre duas operações de manutenção sucessivas.
- Oscilações causadas por desníveis na via.

A soma das referidas tolerâncias é dada por Σ_j .

E.2.2. Determinação da altura do gabarito mecânico

A altura do gabarito é determinada com base na altura estática h_{cc} do fio de contacto no ponto local em causa. Devem tomar-se em consideração os seguintes parâmetros:

- A subida f_s do fio de contacto causada pela força de contacto do pantógrafo. O valor de f_s depende do tipo de catenária, pelo que deve ser determinado pelo gestor da infra-estrutura em conformidade com a secção 4.2.16.
- A subida da paleta do pantógrafo causada pela sua inclinação, resultante, por sua vez, do percurso irregular do ponto de contacto e do desgaste da escova $f_{ws} + f_{wa}$. O valor admissível de f_{ws} vem indicado na ETI LOC/PASS RC e f_{wa} depende dos requisitos de manutenção.

A altura do gabarito mecânico é dada pela seguinte fórmula:

$$h_{eff} = h_{cc} + f_s + f_{ws} + f_{wa}$$

E.3. Parâmetros de referência

Os parâmetros para o gabarito mecânico cinemático do pantógrafo e para a determinação do desalinhamento máximo do fio de contacto são os seguintes:

- l - de acordo com bitola da via
- $s_0 = 0,225$
- $h_{c0} = 0,5$ m
- $I_0 = 0,066$ m e $D_0 = 0,066$ m
- $h'_o = 6,500$ m e $h'_u = 5,000$ m

E.4. Cálculo do desalinhamento máximo do fio de contacto

O desalinhamento máximo do fio de contacto é calculado do seguinte modo, tomando em conta o movimento total do pantógrafo no que respeita à posição nominal da via e a amplitude de condução (ou comprimento funcional, para os pantógrafos sem cornos feitos de material condutor):

$$d_l = b_{w,c} + b_w - b'_{h,mec}$$

$b_{w,c}$ - definido nas secções 4.2.8.2.9.1 e 4.2.8.2.9.2 da ETI LOC/PASS RC

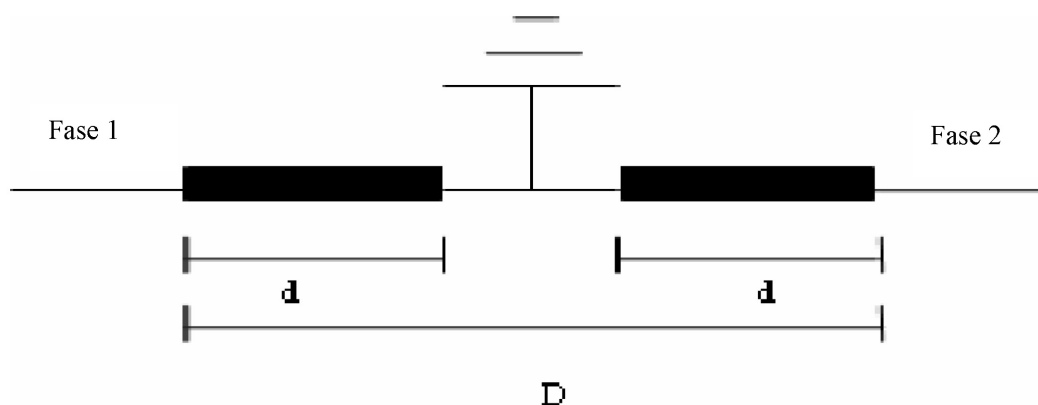
ANEXO F

SOLUÇÕES PARA AS ZONAS DE SEPARAÇÃO DE SISTEMAS E AS ZONAS NEUTRAS

A concepção das zonas neutras vem descrita na EN50367:2006, anexo A.1.3 (zona neutra longa) e anexo A.1.5 (zona neutra dividida) - as sobreposições podem ser substituídas por isoladores de secção duplicados), ou nas figuras F.1 ou F.2.

Figura F.1

Zona de separação com isoladores de zona neutra



No caso da figura F.1, as zonas neutras (d) podem ser formadas por isoladores de zona neutra, devendo as dimensões ser as seguintes:

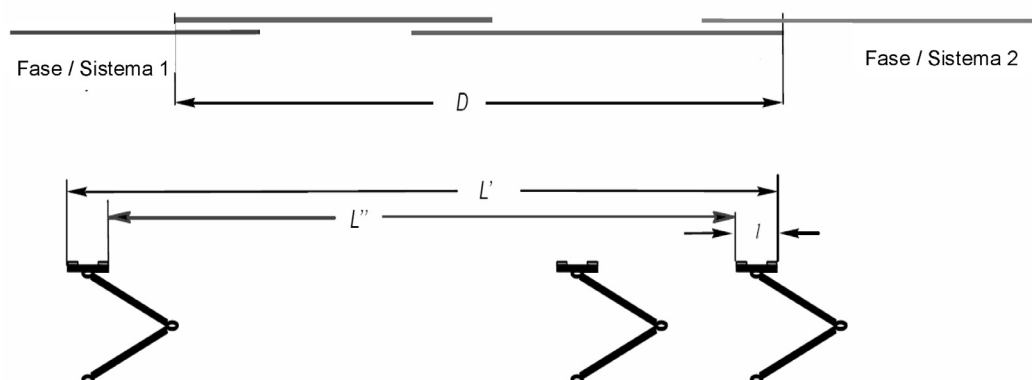
$$D \leq 8 \text{ m}$$

Este pequeno comprimento assegura que a probabilidade de um comboio ficar parado dentro da zona neutra não exige a presença dos meios adequados para reiniciar a marcha.

O comprimento de d deve ser escolhido de acordo com a tensão da rede, a velocidade máxima na linha e a largura máxima do pantógrafo.

Figura F.2

Zona neutra dividida



Condições: $L' > D + 2l$ $D < 79 \text{ m}$

$$L'' > 80 \text{ m}$$

O vão que abrange três pantógrafos consecutivos deve ser superior a 80 m (L''). O pantógrafo intermédio pode situar-se em qualquer posição dentro deste vão. O gestor da infra-estrutura deve indicar a velocidade máxima de circulação do comboio em função do espaço mínimo entre dois pantógrafos adjacentes em funcionamento. Não podem existir ligações eléctricas entre pantógrafos em serviço.

ANEXO G

FACTOR DE POTÊNCIA

O presente anexo diz respeito apenas ao factor de potência indutivo e ao consumo de energia na gama de tensões de $U_{\min 1}$ a $U_{\max 1}$ definida na EN 50163.

O quadro G.1 indica o factor de potência indutivo total λ de um comboio. Para o cálculo de λ , só é tomada em consideração a onda fundamental da tensão no pantógrafo.

Quadro G.1

Factor de potência indutivo total λ de um comboio

Potência instantânea P do comboio no pantógrafo MW	Linhas das categorias ETI AV I e II (b)	Linhas das categorias ETI III, IV, V, VI e VII e linhas clássicas
$P > 2$	$\geq 0,95$	$\geq 0,95$
$0 \leq P \leq 2$	a	a

Nas vias de resguardo e nos depósitos, o factor de potência da onda fundamental deve ser $\geq 0,8$ (NOTA 1) nas seguintes condições: o comboio está estacionado com o equipamento de tracção desligado e todos os auxiliares em funcionamento, sendo a potência activa absorvida superior a 200 kW.

O cálculo da média global λ para uma viagem de comboio, incluindo as paragens, tem como base as energias activa W_p (MWh) e reactiva W_Q (MVarh) obtidas por simulação informática de uma viagem de comboio ou por medição num comboio real.

$$\lambda = \sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{W_Q}{W_P}\right)^2}}$$

a Para se controlar o factor de potência total da carga auxiliar de um comboio durante as fases de andamento com a força motriz desligada, a média global λ (tracção e auxiliares) definida por simulação e/ou medição deve ser superior a 0,85 ao longo de uma viagem completa com horário (viagem típica entre duas estações, incluindo as paragens em exploração comercial).

b aplicável a comboios conformes com a ETI MCIRC AV.

Durante a recuperação, o factor de potência indutivo pode diminuir livremente a fim de manter a tensão dentro dos limites previstos.

NOTA 1: Um factor de potência superior a 0,8 implica um melhor desempenho económico, porque exige menos equipamentos fixos.

NOTA 2: Nas linhas das categorias III a VII, para o material circulante existente antes da publicação da presente ETI, o gestor da infra-estrutura pode impor condições, nomeadamente económicas, operacionais ou de limitação da potência, para efeitos da aceitação de comboios interoperáveis que têm um factor de potência inferior ao especificado no quadro G.1.

ANEXO H

PROTECÇÃO ELÉCTRICA: DESARME DO DISJUNTOR PRINCIPAL

Quadro H.1

Acção nos disjuntores em caso de falha interna numa unidade de tracção

Sistema de alimentação eléctrica	Quando ocorre uma falha interna nas unidades de tracção Sequência de desarme para:	
	Disjuntor da alimentação da subestação	Disjuntor da unidade de tracção
25 000 V c.a. - 50 Hz	Desarme imediato ^(a)	Desarme imediato
15 000 V c.a. - 16,7 Hz	Desarme imediato ^(a)	Primário do transformador: Desarme por fases ^(b) Secundário do transformador: Desarme imediato
750 V, 1 500 V e 3 000 V c.c.	Desarme imediato ^(a)	Desarme imediato

^(a) O desarme do disjuntor deve ser muito rápido para correntes de curto-circuito elevadas. O disjuntor da unidade de tracção deve, tanto quanto possível, desarmar, para se tentar evitar o desarme do disjuntor da subestação.

^(b) Se a capacidade de corte do disjuntor o permitir, o desarme deve ser imediato. Em seguida, o disjuntor da unidade de tracção deve, tanto quanto possível, desarmar, para se tentar evitar o desarme do disjuntor da subestação.

NOTA 1: As unidades de tracção novas e modernizadas devem ser equipadas com disjuntores de alta velocidade capazes de cortar a corrente máxima de curto-circuito no menor intervalo de tempo possível.

NOTA 2: O desarme diz-se imediato se, para uma corrente de curto-circuito elevada, o disjuntor da subestação ou do comboio actuar sem qualquer atraso intencional. Se o relé da primeira fase não actuar, o relé da segunda fase (relé de protecção de reserva) deve actuar passados cerca de 300 ms. A título de informação, com o relé da primeira fase, e de acordo com o estado da arte, a duração da corrente de curto-circuito mais elevada, vista do disjuntor da subestação, é a seguinte:

Para 15 000 V c.a. - 16,7 Hz -> 100 ms

Para 25 000 V c.a. - 50 Hz -> 80 ms

Para 750 V, 1 500 V e 3 000 V c.c. -> 20 a 60 ms

ANEXO I

LISTA DAS NORMAS REFERENCIADAS

Quadro I.1

Lista das normas referenciadas

Número de índice	Referência	Título do documento	Versão	Parâmetros fundamentais pertinentes
1	EN 50119	Railway applications - Fixed installations - Electric traction overhead contact lines	2009	Capacidade de corrente, sistemas c.c., comboio parado (4.2.6) Altura do fio de contacto (4.2.13.1) Variação da altura do fio de contacto (4.2.13.2) Comportamento dinâmico e qualidade da captação de corrente (4.2.16) Zonas de separação de sistemas (4.2.20) Disposições de protecção do sistema de catenárias (4.7.3)
2	EN 50122-1	Railway applications - Fixed installations - Electrical safety, earthing and bonding – Part 1: Protective provisions relating to electrical safety and earthing	1997	Disposições de protecção de subestações e postos de catenária (4.7.2) Disposições de protecção do sistema de catenárias (4.7.3) Disposições de protecção do circuito de retorno da corrente (4.7.4)
3	EN 50122-2	Railway applications - Fixed installations - Electrical safety, earthing and bonding – Part 2: Protective provisions against the effects of stray currents caused by d.c. traction systems	1998	Zonas de separação de sistemas (4.2.20)
4	EN 50149	Railway applications - Fixed installations - Electric traction - Copper and copper alloy grooved contact wires	2001	Material do fio de contacto (4.2.18)
5	EN 50317	Railway applications - Current collection systems - Requirements for and validation of measurements of the dynamic interaction between pantograph and overhead	2002	Comportamento dinâmico e qualidade da captação de corrente (4.2.16)
6	EN 50318	Railway applications - Current collection systems - Validation of simulation of the dynamic interaction between pantograph and overhead contact line	2002	Comportamento dinâmico e qualidade da captação de corrente (4.2.16)

Número de índice	Referência	Título do documento	Versão	Parâmetros fundamentais pertinentes
7	EN 50367	Railway applications - Current collection systems - Technical criteria for the interaction between pantograph and overhead line (to achieve free access)	2006	Capacidade de corrente, Sistemas c.c., comboio parado (4.2.6) Força de contacto média (4.2.15) Zonas neutras (4.2.19)
8	EN 50388	Railway applications - Power supply and rolling stock - Technical criteria for the coordination between power supply (substation) and rolling stock to achieve interoperability	2005	Parâmetros respeitantes ao desempenho do sistema de alimentação (4.2.4) Disposições para a coordenação da protecção eléctrica (4.2.8) Harmónicas e efeitos dinâmicos em sistemas c.a. (4.2.9) Zonas neutras (4.2.19)
9	EN 50163	Railway applications - Supply Voltages of Traction Systems	2004	Tensão e frequência (4.2.3)

ANEXO J

GLOSSÁRIO

Termo definido	Abrev.	Definição	Fonte/referência
Altura mínima do fio de contacto		Valor mínimo da altura do fio de contacto ao longo do vão, a respeitar para evitar a formação de arcos entre um ou mais fios de contacto e veículos, em quaisquer condições	
Altura nominal do fio de contacto		Valor nominal da altura do fio de contacto, num ponto de apoio, em condições normais	EN 50367:2006
Catenária		Linha de contacto colocada acima (ou ao lado) do limite superior do gabarito do veículo e que alimenta os veículos com energia eléctrica através de equipamento de captação de corrente montado no tejadilho	IEC 60050-811-33-02
Circuito de retorno da corrente		Todos os condutores que constituem o percurso de retorno previsto da corrente de tracção e da corrente em situação de falha	EN 50122-1:1997
Colector de corrente		Equipamento instalado no veículo e destinado a captar corrente de um fio de contacto ou de um carril condutor	IEC 60050-811, definição 811-32-01
Contorno de referência		Um contorno, associado a cada gabarito, que apresenta a forma de uma secção transversal e é utilizado como base para elaborar as regras de dimensionamento tanto da infra-estrutura como do veículo	
Desalinhamento		Desvio lateral do fio de contacto com vento lateral máximo.	
Força de contacto		Força vertical aplicada pelo pantógrafo à catenária	EN 50367:2006
Força de contacto estática		Força vertical média ascendente exercida pela paleta do pantógrafo na catenária, causada pelo dispositivo de elevação do pantógrafo, estando o pantógrafo levantado e o veículo parado	EN 50367:2006
Força de contacto média		Valor médio estatístico da força de contacto	EN 50367:2006
Gabarito		Conjunto de regras que inclui um contorno de referência e as correspondentes regras de cálculo que permitem definir as dimensões exteriores do veículo e o espaço que a infra-estrutura deve deixar desobstruído NOTA: De acordo com o método de cálculo aplicado, o gabarito será estático, cinemático ou dinâmico.	
Passagem de nível		Intersecção ao mesmo nível de uma ou mais vias férreas com uma estrada	
Plano de manutenção		Uma série de documentos que estabelecem os procedimentos de manutenção da infra-estrutura adoptados pelo gestor da infra-estrutura.	
Serviço normal		Serviço com horário previsto	

Termo definido	Abrev.	Definição	Fonte/referência
Sistema de linhas de contacto		Sistema que distribui a energia eléctrica, transmitindo-a aos comboios em circulação por meio de colectores de corrente	
Sobreelevação do fio de contacto		Movimento vertical ascendente do fio de contacto causado pela força originada no pantógrafo	EN 50119:2009
Tensão eficaz média - comboio		Tensão que identifica o comboio de dimensionamento e permite quantificar os efeitos no seu desempenho	EN 50388:2005
Tensão eficaz média - zona		Tensão que dá uma indicação da qualidade da alimentação numa dada zona geográfica durante o período de pico de tráfego previsto nos horários	EN 50388:2005
Tensão nominal		Tensão pela qual uma instalação ou parte de uma instalação é designada	EN 50163:2004
Velocidade da linha		Velocidade máxima, em quilómetros por hora, para a qual a linha foi projectada	