

MÁQUINAS ELÉTRICAS ROTATIVAS

Alimentação de socorro de quadros de BT de PT a partir de grupos geradores

Procedimentos

Elaboração: DGF, DIT, DSAN,
DSAS

Homologação: conforme despacho do CA de 2022-05-19.

Edição: 2. Anula e substituiu a edição de maio de 2002.

Acesso: X Livre

Restrito

Confidencial

ÍNDICE

ÍNDICE	2
1 OBJETO E CAMPO DE APLICAÇÃO	3
2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3 SÍMBOLOS E ABREVIATURAS	3
4 MEIOS HUMANOS	4
5 FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	4
6 REGRAS ESPECIAIS DE APLICAÇÃO	4
7 PROCEDIMENTOS PARA REALIZAÇÃO DO SOCORRO DE QUADROS DE BT DE PT A PARTIR DE GRUPOS ELETROGÊNEOS NÃO ESTACIONÁRIOS SEM SINCRONIZAÇÃO COM A REDE	5
7.1 Procedimentos de Ligação	5
7.2 Procedimentos de desligação.....	7
8 REGISTO DE UTILIZAÇÃO	7
ANEXO A ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA E FUNCIONAL DA SOLUÇÃO	8

1 OBJETO E CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento aplica-se na alimentação de socorro de Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) de postos de transformação (PT), a partir de grupos geradores (GMS) não estacionários e anula e substitui a edição anterior de maio de 2002.

As alterações mais relevantes introduzidas nesta nova edição foram as seguintes:

- Atualização do documento à nova marca e contactos da E-REDES;
- Generalização da sua aplicação, a todo o parque de grupos eletrogéneos a serem ligados à rede de distribuição gerida pela E-REDES, tendo em conta algumas regras especiais de utilização;
- Disponibilização em Anexo da especificação técnico/funcional da solução - Quadro Elétrico de Interface GMS-Rede BT - e de uma tabela de aplicação prática da regulação da respetiva proteção diferencial.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente documento inclui disposições de outros documentos, referenciados nos locais apropriados do seu texto, os quais se encontram a seguir listados.

DFT-C18-321	Trabalhos em Tensão. Baixa Tensão – Fichas técnicas e modos operatórios
FPS sobre Ligação e desligação de grupo gerador à rede de distribuição	Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho. Ficha de Procedimentos de Segurança (FPS) Trabalhos de manutenção dos ativos de redes de MT, BT e IP e primeira intervenção em avaria na rede AT – E-REDES
Manual de Medição da Resistência de Terra	Manual Prático de Medição da Resistência de Terra e Resistividade do solo – E-REDES

3 SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

No presente documento são usados os seguintes símbolos e abreviaturas:

BT	Baixa Tensão
DGEG	Direção Geral de Energia e Geologia
DMA	Documento Materiais e Aparelhos – características e ensaios
EL	Eléctrodo (auxiliar) Local
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ET	Eléctrodo de Terra
FT	Ficha Técnica
GMS	Grupos Móveis de Socorro
ISF	Interruptor Seccionador Fusível
LMT	Linha de Média Tensão
MT	Média Tensão
PT	Posto de Transformação
PTD	Posto de Transformação de Distribuição
QGBT	Quadro Geral de Baixa Tensão
REL	Resistência do Eléctrodo (auxiliar) Local
RESP	Rede Elétrica de Serviço Público
TP	Terra de Proteção
TS	Terra de Serviço
UO	Unidade Organizativa

4 MEIOS HUMANOS

Para a realização dos trabalhos preconizados neste documento é necessário, no mínimo, uma equipa constituída por 2 elementos com habilitação TET-BT, sendo um o Responsável de Trabalhos (habilitação B2T). O elemento executante deverá ter formação de ligação/desligação de GMS.

5 FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS

Para além da dotação-base e de acordo com a instalação a alimentar, devem ser utilizados os equipamentos explicitados no DFT-C18-321, designadamente:

- Cabos de interligação, desde que sejam do tipo permitido para utilização pelo solo;
- Pinças de aperto;
- Pinças com terminais de aparafusar, para quadro BT;
- Chave isolada com limitador de binário;
- Caixas de junção adequadas.

6 REGRAS ESPECIAIS DE APLICAÇÃO

Os procedimentos aqui explicitados apenas se aplicam para realização do socorro de Quadro Geral de BT (QGBT) de PT, a partir de Grupos Eletrogéneos não estacionários, sem sincronização com a rede.

Deve ainda ser tido em consideração o estabelecido na ficha de procedimentos de segurança “**Trabalhos de manutenção dos ativos de redes de MT, BT e IP e primeira intervenção em avaria na rede AT**”, Ficha de Procedimentos de Segurança, da E-REDES.

A solução preconizada prevê, para além do conjunto de proteções base do GMS, a existência de uma proteção diferencial de máxima intensidade com valor inferior¹ a $50/R_{EL}$ A. Assim, a solução é baseada na criação de um quadro elétrico de interface entre o GMS e a rede BT, visando o incremento da segurança de pessoas e bens. A descrição técnica e funcional, bem como o respetivo esquema de ligação, estão apresentados no Anexo A.

Esta solução pode vir incorporada no GMS logo de início pelo fabricante ou ser incorporada mais tarde.

Todos os procedimentos aqui explicitados de ligação à terra de GMS na rede BT da E-REDES, não dispensam o cumprimento específico do disposto no manual de instruções e documentação específica de cada gerador.

Previamente ao início dos trabalhos, deve ser verificado documentalmente que o GMS, para além das manutenções regulares ao equipamento, foi alvo de inspeção técnica realizada por entidade acreditada e com resultado conforme, abrangendo, nomeadamente, os seguintes pontos:

- Listar os vários segmentos do circuito de terra;
- Inspeção visual das várias ligações, despistando apertos sobre pintura, ferragens ou sujidade;
- Medição da resistência de contacto entre o terminal de neutro do alternador e outro extremo do circuito de terra (terminal de olhal);
- Caso se verifiquem alterações significativas ao valor teórico desta resistência ou variações significativas relativamente ao último valor medido, efetuar a medição de cada segmento do circuito;
- Caso necessário, avançar para uma beneficiação do circuito interno de terra do GMS, antes da sua ligação à RESP.

¹ Por exemplo, se a proteção for fixa em 30 mA, deve garantir-se que R_{EL} (Resistência de terra do Eléctrodo Local) é inferior a 1 666 Ω , valor medido aquando da execução do eléctrodo.

A instalação/ligação da solução deve ser precedida pela medição de resistência de terra, realizada conforme o explicitado no Manual de Medição da Resistência de Terra, e pelo ajuste do relé diferencial segundo a Tabela constante do Anexo A (Quadro A.1). A alimentação do relé deve ser feita através de uma bateria incorporada na própria solução, para evitar que o seu funcionamento seja afetado pelas tensões de saída do GMS durante um defeito.

Caso surja alguma dúvida ou incidente durante a preparação e execução dos procedimentos, o GMS deve ser de imediato desligado, só podendo ser religado após reporte, análise do incidente e garantia da segurança de pessoas e bens.

7 PROCEDIMENTOS PARA REALIZAÇÃO DO SOCORRO DE QUADROS DE BT DE PT A PARTIR DE GRUPOS ELETROGÊNEOS NÃO ESTACIONÁRIOS SEM SINCRONIZAÇÃO COM A REDE

Definem-se de seguida os procedimentos genéricos para uma ligação/desligação correta e segura de Grupos Eletrogêneos (ou Grupos Móveis de Socorro – GMS) não estacionários, aos quadros gerais de baixa tensão (QGBT) dos PT, sem paralelo com a rede.

7.1 Procedimentos de Ligação

Colocação dos EPI/EPC:

- Colocar sinalização e delimitar a zona de trabalhos;
- Vestuário de trabalho com proteção ignífuga e anti estática
- Calçado de proteção mecânica;
- Capacete de proteção com viseira de proteção UV;
- Luvas dielétricas (classe 00 ou 0) e de proteção mecânica com punho e siliconizadas;
- Tapete isolante;
- Manta isolante em PVC com 0,3 mm de espessura e respetivas molas de fixação;
- Se necessário, utilização de ferramentas isoladas, assim como, cógula ignífuga.

Preparação da ligação do gerador:

- Analisar previamente as condições de acesso do GMS à zona do PT e respetivo estacionamento, privilegiando que as ligações dos cabos no GMS sejam visíveis a partir da porta do PT;
- Escolher a potência do GMS, de acordo com a potência instalada e o histórico de cargas do PT (se disponível);
- Evitar parquear o GMS sob janelas e residências (ruído pode perturbar o descanso dos moradores), procurando o local que menos perturbe os moradores;
- Escolher um local ventilado e no verão ou em tempo seco, um local sem vegetação ou outro material combustível passível de incendiar;
- Garantir que a saída dos gases de escape se faz em condições de segurança;
- Verificar a existência de local de passagem dos cabos para a ligação, de modo a permitir o fecho da porta do PT em segurança;
- Proceder à medição de resistência de terra, conforme o explicitado no Manual de Medição da Resistência de Terra, e ajuste do relé diferencial segundo a Tabela constante do Anexo A (Quadro A.1);

- Caso sejam efetuados trabalhos a montante (no PT ou LMT), deve ser garantido o corte visível (neutro incluído), ainda que para tal tenham que ser desligadas as vias TP/QGBT;
- Medir as correntes da instalação (por fase);
- Verificar a sequência das fases do QGBT (confirmando que são as iguais às registadas no PT ou noutra sistema);
- Verificar a sequência das fases do GMS;
- Verificar frequência do GMS (não ligar grupos eletrogéneos com uma frequência diferente de 50 Hz);
- Verificar a existência de um shunt interno entre o neutro do GMS e a terra de proteção (e.g. com recurso a um multímetro):
 - Caso exista, desabilitar a proteção diferencial interna (para prevenir eventuais disparos intempestivos);
 - Caso exista e não seja possível desabilitar a proteção diferencial interna, remover o shunt interno e realizar um shunt visível entre os bornes de terra e neutro do GMS;
 - Caso não exista, deverá ser realizado um shunt visível entre os bornes de Terra e de Neutro no GMS;
- Estabelecer os cabos GMS/QGBT com secções adequadas à corrente;
- Verificar que os cabos de ligação GMS/QGBT estão identificados, pelos menos junto dos terminais, com cores que os distingam inequivocamente (por exemplo, Preto/Cinza/Castanho/Azul);
- Garantir que as partes em tensão durante todas as manobras em curso, incluindo os terminais dos cabos de ligação no GMS, apenas serão acessíveis pelo Responsável pela ligação, tendo este que antes da energização dos mesmos reconfirmar as ligações em ambas as extremidades;
- Ligar em TET/BT os cabos a jusante do interruptor de corte geral do QGBT, de acordo com os registos da concordância de fases efetuados;
- Ligar em TET/BT a proteção do GMS à terra de proteção do PT ou, em caso de impossibilidade, executar uma terra de proteção auxiliar provisória através da instalação de um eletrodo de terra, devendo manter o distanciamento regulamentar à terra de serviço da rede ($TS \geq 20$ m da TP).

Nota: Em caso algum se deve colocar o GMS ao serviço sem uma boa ligação entre o neutro do alternador, o borne de terra de proteção do GMS e a terra de proteção.

Ligação do gerador ao QGBT:

- Colocar o GMS em funcionamento (com aquecimento prévio);
- Desligar o interruptor de corte geral do QGBT e bloquear na posição de aberto;
- Abrir o ISF de proteção ao TP;
- Abrir e bloquear o seccionador de isolamento ao TP ou cela SF6;
- Garantir corte visível face à zona de trabalhos. No caso de trabalhos no PT, devem ser retirados os cabos de interligação QGBT – TP (3 fases e neutro), a montante do interruptor de corte geral do QGBT;
- Ligar à terra e em curto-circuito, após verificar a ausência de tensão, a montante do interruptor de corte geral do QGBT ou nos cabos de interligação QGBT – TP, caso tenham sido retirados;
- Confirmar no GMS o sentido de rotação de fases BT, tensões e frequência;
- Ligar disjuntor geral do GMS;
- Verificar a ausência de tensão a montante do interruptor de corte geral do QGBT e nos cabos de saída do QGBT;
- Colocar escalonadamente em serviço as saídas do QGBT (intercalar interruptor de corte em carga para saídas com $I > 30$ A);

- Confirmar que todas as saídas de BT se encontram alimentadas;
- Proteger a totalidade do QGBT com manta isolante por forma a garantir a proteção contra peças em tensão e delimitar a zona de trabalhos.

7.2 Procedimentos de desligação

Desligação do gerador e passagem de cargas para a rede

- Confirmar que o interruptor de corte geral do QGBT se encontra aberto ou na posição de desligado;
- Confirmar com o Responsável de Consignação a conclusão dos trabalhos e que se pode dar início à desconsignação;
- Desligar disjuntor geral do GMS;
- Parar o GMS, tendo em atenção que pode ficar a rodar durante algum tempo para arrefecimento;
- Remover as ligações à terra e em curto-circuito;
- Ligar os cabos a montante do corte geral do QGBT, interligação TP - QGBT (3 fases e neutro);
- Fechar o seccionador de isolamento do PT, ou ISF, conforme a situação;
- Confirmar a chegada de valores eficazes de tensão normalizados;
- Confirmar que a sequência de fases do barramento geral do QGBT (saídas de BT) alimentado pelo gerador e a tensão de chegada (TP) ao interruptor de corte geral do QGBT, é igual à que se encontrava antes da desligação do PT (e registados no PT ou noutro sistema);
- Caso a sequência de fases nas saídas do TP seja diferente da inicial, informar a UO responsável pela condução da rede e não alimentar a rede BT a partir da rede MT (pode ter existido uma rotação de fases na rede MT);
- Ligar interruptor do corte geral do QGBT;
- Confirmar que todas as saídas de BT se encontram alimentadas;
- Desligar em TET/BT os cabos do gerador instalados a jusante do interruptor de corte geral do QGBT;
- Remover as placas de sinalização e delimitações referentes à zona de trabalhos.

8 REGISTO DE UTILIZAÇÃO

Cada ligação à rede, realizada de acordo com o presente documento, será objeto de registo em base de dados atualizada da rede de distribuição.

ANEXO A ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA E FUNCIONAL DA SOLUÇÃO

Descreve-se de seguida técnica e funcionalmente a solução do “Quadro Elétrico de Interface GMS-Rede BT” para interface de ligação elétrica entre os grupos móveis de socorro utilizados pela E-REDES, quando estes são utilizados para a realização de trabalhos de construção/manutenção da rede de distribuição.

A solução serve de suporte à utilização do GMS, mais concretamente na ligação à rede de baixa tensão. Dada a variedade de GMS utilizada ao serviço da rede BT, surge a necessidade de uma solução independente que uniformize o esquema de proteção de pessoas da saída BT do GMS.

Arquitetura da solução - Composição

A solução deve ser composta pelos seguintes equipamentos/componentes:

- i. Disjuntor de 4 polos ajustado à potência nominal do GMS;
- ii. Relé diferencial para sinalização de defeito fase-terra;
- iii. Toro de medição de corrente homopolar;
- iv. Sistema de alimentação para sistema de proteção (relé diferencial).

Disjuntor – Características principais			
Nº Polos	4P		
Frequência	50 Hz		
Tensão Nominal	230/400 V		
	Potência do Gerador		
	100 kVA	250 kVA	630 kVA
Corrente Nominal	160 A	360 A	910 A
Ajuste Disparo Térmico	0,4x – 1,5x	0,4x – 1,5x	0,4x – 1,5x
Ajuste Disparo Magnético	4x - 20x	4x - 20x	4x - 20x
Tipos de Proteção	Térmica/Magnética		
Tipos de Regulação	Tempo de Disparo / I _{TH} / I _M		
Corrente CC /Poder de Corte	25 kA/1 s ou superior		
IP	IP4X ou superior		
Disparo Diferencial	Através de sinal 230 V AC exterior (e.g.: via bobine de emissão/shunt trip)		
Standard IEC	IEC 60947-2		

Legenda:

- I_{TH} - Corrente de disparo térmico (A);
- I_M - Corrente de disparo magnético (A).

Notas: (*) As características corrente nominal, disparo térmico e disparo magnético deverão ser ajustadas às potências nominais e correntes de curto circuito da frota de GMS. Deverá ser feito um esforço para limitar o número de disjuntores diferentes utilizados, através da capacidade de ajuste do disparo térmico e magnético;

Relé Diferencial – Características principais	
Tensão Nominal	230 V
Método de Ajuste	Digital
Tipos de Ajuste	Corrente de Disparo Diferencial e Tempo de Disparo
Gama de Corrente de Disparo Diferencial ($I_{\Delta n}$)	10 mA / 25 mA / 50 mA / 100 mA / 250 mA / 500 mA / 1 A / 2,5 A / 5 A / 10 A / 20 A / 30 A
Gama de Tempo de Disparo (T_d)	[Instantâneo, 5 s]
Tipos de Contactos	Normalmente Aberto (NA) e Normalmente Fechado (NF)
Tensão de Sinalização	230 V
Máxima Distância de Sinalização	25 m
IP	IP4X ou superior
Tipo de Instalação	Calha DIN
Standard IEC	IEC 60947-4-1 & IEC 60947-5-1
Grau de Exatidão	+/- 5%

TI Toroidal – Características principais	
Corrente Nominal (Primário)	Ajustada à sensibilidade do Relé Diferencial (**)
Corrente Nominal (Secundário)	Ajustada às características de medição do Relé Diferencial (**)
Frequência	50 Hz
Tipo de Janela	Circular
Dimensão Janela	Ajustada aos 4 (3F+N) cabos tipicamente utilizados
Distância Máxima Toro-Relé	25 m
IP	IP30 ou superior
Standard IEC	IEC 60044-1

Nota: (**) Garantir que este toro de medição tem compatibilidade com o relé de disparo diferencial.

Sistema de Alimentação

O relé diferencial deverá ser alimentado por uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS) de 230 Vac com recurso a bateria. Esta fonte será alimentada a montante por uma das fases do GMS. O sistema de alimentação do relé diferencial está desenhado para que em caso de um evento de subtensão ou sobretensão, o relé se mantenha em funcionamento.

Esquema de Ligação

Na figura seguinte apresenta-se o esquema de ligação simplificado da solução.

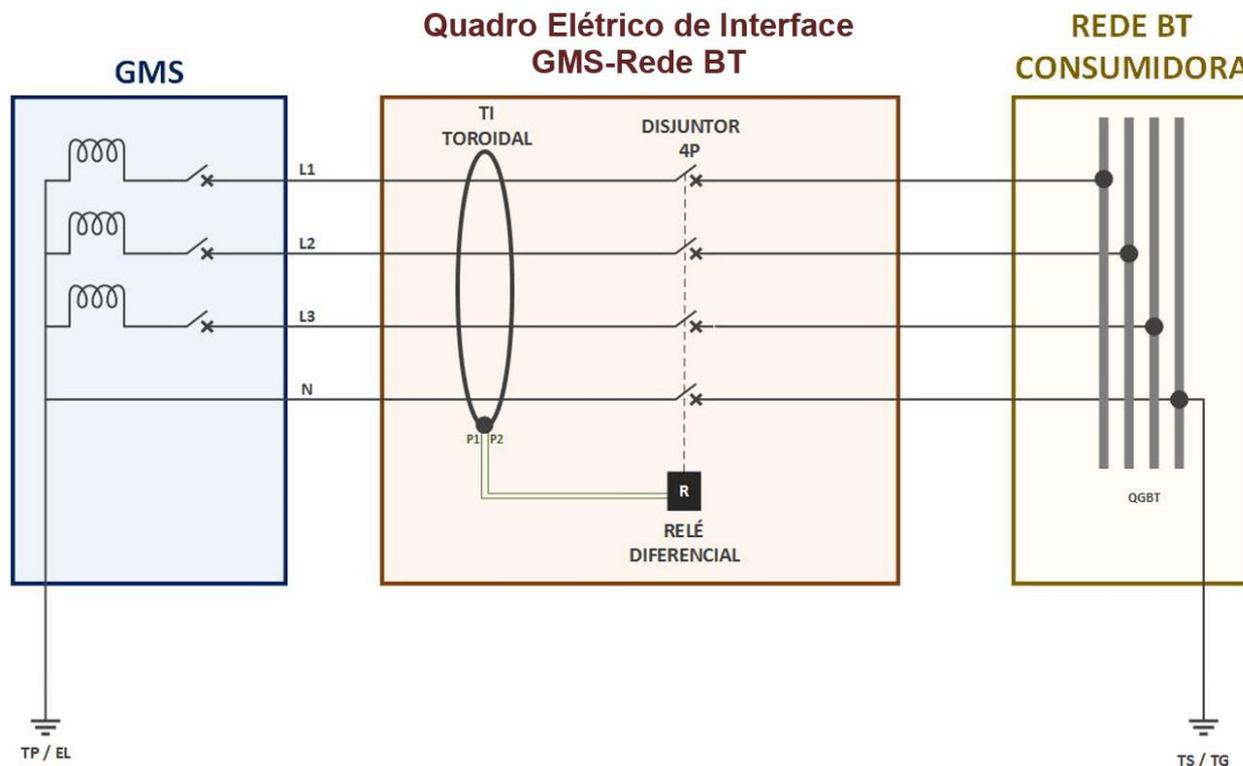


Figura 1 - Esquema de ligação simplificado da solução.

Notas Adicionais

- O borne de ligação à terra do GMS deverá ser ligado à Terra de Proteção do PTD, em caso de terras separadas, ou a um Eléctrodo Local executado para o efeito. O cabo de ligação deverá ter uma secção mínima de 35 mm² de cobre;
- A resistência de terra da Terra de Proteção do PTD ou do Eléctrodo Local deverá ser conhecida. No caso da TP, pode-se usar o registo afixado no PTD. Já no caso do EL, deve ser feita uma medição com medidor de terras, na altura da execução;
- O circuito de terra entre o neutro do alternador do GMS e o eléctrodo de terra deverá ser alvo de beneficiações periódicas, para prevenir ligações à terra com valores de resistência elevados;
- A sensibilidade da protecção diferencial deverá ser ajustada de modo a manter-se o nível de segurança inferior a 50 V, mas também não demasiado reduzido que cause disparos intempestivos em operação normal. Para tal deve ter-se em atenção o constante no seguinte quadro:

Quadro A.1**Sensibilidade relé diferencial em função da resistência de terra**

Resistência de Terra TP ou EL [Ω]	Sensibilidade IΔn (1)
< 1,5	30 A (2)
1,5 a 2,5	20 A
2,5 a 5	10 A
5 a 10	5 A
10 a 20	2,5 A
20 a 50	1 A
50 a 100	500 mA
100 a 200	250 mA
200 a 500	100 mA
500 a 1000	50 mA
1000 a 2000	25 mA
2000 a 5000	10 mA (3)
> 5000	Melhorar elétrodo de terra

Notas:

- (1) Caso o equipamento não permita a introdução de algum destes valores de sensibilidade, deve-se usar o valor possível, imediatamente inferior ao pretendido
- (2) Poderá ser difícil impedir a ocorrência de disparos intempestivos para resistências de terra reduzidas (< 1,5 Ω). Deve-se considerar, neste caso, a execução de um Elétrodo Local (EL)
- (3) Poderá também ser difícil impedir a ocorrência de disparos intempestivos para resistências de terra muito elevadas (> 1 000 Ω). Deve-se tentar melhorar o elétrodo de terra (ET), nesse caso

Por último, em caso de disparo do GMS em funcionamento normal, e não de algum equipamento da solução, deve-se verificar se existe uma proteção diferencial dentro do GMS que esteja a atuar intempestivamente.