

INSTALAÇÕES AT E MT. SUBESTAÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO

Função de automatismo: “pesquisa de terras resistentes”

Especificação funcional

Elaboração: DAT, DTI

Homologação: conforme despacho CA de 2011-11-28

Edição: 4ª. Substitui a edição de FEV 2007

ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO	3
1	OBJETIVO	3
2	NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3	TERMOS E DEFINIÇÕES	4
4	PRESCRIÇÕES GERAIS	5
4.1	Âmbito de atuação	5
4.2	Modos de funcionamento	5
4.3	Coordenação com outras funções de automatismo	5
4.4	Seleção e validação dos circuitos a pesquisar	6
4.5	Prioridades dos painéis de saída MT	7
4.6	Sinalizações	7
4.6.1	Para cada barramento (ou semibarramento) MT	7
4.6.2	Para cada painel de saída MT	7
4.6.3	Para o painel de paralelo, acoplamento de barras ou interligação	7
4.6.4	Para cada painel MT	7
5	DESCRIÇÃO DA FUNÇÃO “PESQUISA DE TERRAS”	7
5.1	Condições iniciais	7
5.1.1	Condições gerais	7
5.1.2	Condições relativas a cada um dos painéis de saída MT	8
5.1.3	Condições relativas a cada um dos painéis de transformador	8
5.1.4	Condições relativas ao painel de paralelo, acoplamento ou interligação de barras MT	8
5.2	Sequência de operações	8
5.2.1	Primeira fase - pesquisa de terra resistente em painel de saída MT tipo “linha aérea”	10
5.2.2	Segunda fase - pesquisa de terra resistente nos painéis tipo: “saída aérea” (em mais do que um), “saída subterrânea” ou “transformador” (barramento MT)	12
5.2.3	Terceira fase - reposição sequencial dos painéis de linha desligados durante a 2ª fase	13
6	PARÂMETROS CARACTERÍSTICOS DA FUNÇÃO “PESQUISA DE TERRAS”	14
7	INFORMAÇÃO NECESSÁRIA DA BASE DE DADOS DA SUBESTAÇÃO	14
7.1	Painel transformador (lado secundário)	14
7.1.1	Sinalizações	14
7.1.2	Comandos	15
7.2	Painel saída MT tipo “bateria de condensadores”	15
7.2.1	Sinalizações	15
7.2.2	Comandos	15
7.3	Painel saída MT tipo “linha aérea”	15
7.3.1	Sinalizações	15
7.3.2	Comandos	15
7.4	Painel saída MT tipo “linha subterrânea”	15
7.4.1	Sinalizações	15
7.4.2	Comandos	16
7.5	Painel barras MT (ou semibarramento)	16
7.5.1	Sinalizações	16
7.6	Painel de acoplamento, paralelo ou interligação de barras MT	16
7.6.1	Sinalizações	16
7.6.2	Comandos	16

0 INTRODUÇÃO

O presente documento anula e substitui a edição anterior, elaborada em fevereiro de 2007.

As alterações introduzidas, em relação à anterior versão, resultaram da função ter passado a operar a nível de cada um dos semibarramentos MT, em vez de operar a nível do andar MT, e da criação de sinalizações de “ordem não cumprida” em cada painel MT, em vez de uma sinalização geral. Foram também alteradas as condições iniciais da Pesquisa de Terras nos painéis de saída MT e TP MT, retirando a verificação de “Bloco Introduzido”.

A função “pesquisa de terras” é uma função de automatismo associada ao andar de tensão de MT da subestação de distribuição. Esta função tem por finalidade identificar, de uma forma automática e em coordenação com a função “religação”, um defeito à terra resistente que não seja detetado, por falta de sensibilidade, pelo sistema de proteções de um determinado painel de linha MT associada a um barramento (ou semibarramento).

A deteção dos defeitos resistentes será assegurada por proteções específicas existentes em cada painel MT de reatância de neutro.

No essencial, esta função de automatismo, quando ativada pelas funções de proteção, deverá identificar e retirar de serviço, de acordo com uma sequência de operações determinada, todos os painéis de linha MT (linhas de saída) que apresentem um defeito resistente permanente, mantendo os restantes painéis de linha MT em serviço.

Caso o defeito resistente seja identificado no barramento MT, deverá ser retirado de serviço o painel (ou painéis) de transformador que lhe está associado.

O tempo de eliminação do defeito resistente e, portanto, da sequência de operações desta função de automatismo, não deverá exceder os 3 minutos.

1 OBJETIVO

O presente documento tem como objetivo a especificação da função de automatismo “pesquisa de terras resistentes” para subestações da EDP Distribuição.

Aquela função será abreviadamente designada por “pesquisa de terras” ou apenas “pesquisa”.

Serão abordados, no seguimento, os seguintes aspectos:

- normas e documentos de referência;
- termos e definições;
- prescrições gerais;
- descrição da função;
- parâmetros característicos da função.

2 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente documento inclui disposições do(s) seguinte(s) documento(s) EDP:

- DEF-C13-570/N (2011): “Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC). Funções de proteção” – Especificação funcional;
- DEF-C13-551/N (2007): Função de automatismo: “religação rápida e/ou lenta de disjuntores” – Especificação funcional;
- DEF-C13-553/N (2011): Função de automatismo: “deslastre por falta de tensão/reposição por regresso de tensão” – Especificação funcional;
- DEF-C13-554/N (2011): Função de automatismo: “deslastre por mínimo de frequência/reposição por normalização de frequência” – Especificação funcional.

3 TERMOS E DEFINIÇÕES

No contexto do presente documento e para o objetivo nele visado serão adoptadas a terminologia e as definições adiante referidas e ainda as constantes da secção 3 do documento DEF-C13-551/N no que respeita à função “religação”.

3.1

defeito à terra

defeito caracterizado pela diminuição ou desaparecimento accidental da resistência de isolamento entre um condutor ativo e a terra (ou uma massa ligada à terra).

3.2

defeito resistente à terra

defeito à terra cuja resistência de defeito é muito elevada conduzindo a um valor muito baixo da corrente de defeito e que, portanto, não é detetável pelas funções de proteção existentes em cada painel de linha MT devido à sua limitada sensibilidade (ausência da função PTR).

3.3

detetor de terras resistentes

função de proteção de “máximo de intensidade de corrente homopolar” de grande sensibilidade, que atuando ao nível de um barramento (ou semibarramento) MT se destina a detetar defeitos resistentes à terra.

3.4

tempo de início da pesquisa

intervalo de tempo entre a atuação temporizada da função de proteção e o início das operações da função de automatismo “pesquisa de terras resistentes”.

Esta temporização destina-se a permitir que os defeitos detetados pelas funções de proteção próprias dos painéis de linha MT sejam eliminados selectivamente, antes do início efetivo da função “pesquisa de terras resistentes”.

3.5

tempo de passagem à linha seguinte

intervalo de tempo de espera entre uma operação da função “pesquisa de terras resistentes” sobre um determinado painel MT e o início da operação da mesma função sobre o painel MT com prioridade seguinte.

3.6

tempo de regresso ao repouso

intervalo de tempo entre o desaparecimento do defeito resistente (instante em que a função de proteção deixa de estar atuada), durante a fase de pesquisa, e o regresso da função “pesquisa de terras resistentes” à situação inicial de repouso.

3.7

terra

defeito à terra (ver anterior secção 3.1).

3.8

terra resistente

defeito resistente à terra (ver anterior secção 3.2).

4 PRESCRIÇÕES GERAIS

4.1 Âmbito de atuação

A função “pesquisa de terras” deverá ser desencadeada pela atuação do detetor de terras resistentes associado a cada barramento MT (ou semibarramento).

Na eventualidade de um barramento MT ter associado mais que um detetor de terras resistentes, situação que poderá ocorrer quando exista mais do que um transformador de potência ligado ao mesmo barramento MT (ou semibarramento), ou caso o disjuntor do painel de paralelo ou de acoplamento de barras esteja ligado, esta função de automatismo será desencadeada pela atuação de qualquer um deles.

A função “pesquisa de terras”, para cada andar de tensão MT (30 kV e 15 kV), deverá poder atuar, separada e simultaneamente, ao nível de, pelo menos, dois barramentos (topologia de paralelo de barras) ou três semibarramentos (topologia de acoplamento de barras), sem que a atuação num deles iniba ou condicione de qualquer modo a do outro. Poderá, portanto, atuar ao mesmo tempo em painéis ligados a barramentos MT (ou semibarramentos) diferentes, decorrendo o programa em relação a cada um deles com total independência.

A colocação da função “fora de serviço” deverá ser possível em qualquer fase do programa, mesmo que esta se encontre em curso, fazendo com que o automatismo regresse imediatamente ao seu estado inicial (repouso).

4.2 Modos de funcionamento

Os modos de funcionamento da função “pesquisa de terras”, por barramento (ou semibarramento) MT, são os abaixo indicados no quadro1.

Quadro 1
Modos de funcionamento

Modos de funcionamento	Descrição
1	Função em serviço
2	Função fora de serviço

A selecção do modo de funcionamento da função “pesquisa de terras” para o barramento (ou semibarramento) MT, entendida como uma parametrização do sistema de automatismos, deverá poder ser executada na subestação através do sistema de comando local ou, “à distância”, a partir do Centro de Condução.

4.3 Coordenação com outras funções de automatismo

Em certas fases do ciclo de operações da função “pesquisa de terras”, este automatismo desencadeia a função “religação” de cada painel de saída MT com traçado aéreo, que executa “religações rápidas” e/ou “religações lentas” sobre o disjuntor do painel em causa, em número fixado pelo modo de funcionamento seleccionado para a função “religação”.

Como a função “religação” também poderá ser atuada pelas proteções existentes em cada painel de saída MT com traçado aéreo (máximo de intensidade de corrente de fase e máximo de intensidade de corrente homopolar), se, em relação a um determinado painel de saída, a função “religação” for simultaneamente solicitada pelas proteções do próprio painel e pela função de automatismo “pesquisa de terras”, deverão ser executadas prioritariamente as operações comandadas pelas proteções.

Nesta situação, e sempre que durante a execução da função “pesquisa de terras” atuar o sistema de proteções de um painel de linha ligado ao barramento MT (ou semibarramento) onde decorre esta função de automatismo, a “pesquisa” deverá ser suspensa até que seja eliminado, por religação bem sucedida ou por disparo definitivo do disjuntor em causa, o defeito detetado.

Caso as funções “deslastre/reposição por tensão” ou “deslastre/reposição por frequência” sejam desencadeadas no decurso das operações da função “pesquisa de terras”, esta deverá ser interrompida voltando à situação inicial de repouso. Se a situação de defeito se mantiver após a conclusão dos respectivos programas de “reposição”, a função “pesquisa de terras” será desencadeada novamente.

A função “pesquisa” terá prioridade sobre a função “comando automático de bateria de condensadores”. Assim, durante a atuação da função “pesquisa” o comando automático do painel de bateria de condensadores ligada ao barramento MT (ou semibarramento) em causa, deverá permanecer bloqueado.

4.4 Seleção e validação dos circuitos a pesquisar

Conforme atrás referido, a cada barramento MT (ou semibarramento) da subestação está associado, pelo menos, um detetor de terras resistentes que poderá desencadear a função “pesquisa de terras”.

Em caso de defeito resistente à terra, e desde que as funções de proteção de cada painel não tenham atuado, a função “pesquisa” incidirá sobre os painéis de saída e de transformador ligados ao barramento MT (ou semibarramento) que tem associado o detetor atuado, pois, será entre eles que estará o defeito resistente. Os painéis de saída e de transformador ligados a outro barramento MT (ou semibarramento) não serão sujeitos às operações de “pesquisa”, desde que o detetor que lhe está associado não tenha atuado.

A partir da base de dados representativa da subestação e das informações sobre a posição dos diferentes órgãos (disjuntores, seccionadores e blocos extraíveis) dos painéis de saída, transformador e paralelo ou acoplamento de barras (quando exista), a função “pesquisa” determinará em cada instante a topologia da subestação e reconhecerá assim quais os painéis que estão ligados ao barramento MT (ou semibarramento) cujo detetor excitou, e sobre os quais irá desencadear a função “pesquisa de terras”.

As topologias possíveis do andar MT são as seguintes:

- Topologia do Projeto-Tipo de Subestações (topologia A)

- 1 ou 2 semibarramentos MT, interligáveis.
- 2 transformadores de potência: cada um dos transformadores estará associado a um semibarramento podendo, na situação de disjuntor de acoplamento de barras ligado, os transformadores funcionar em regime de paralelo ou apenas um único transformador alimentar os dois semibarramentos MT.
- Cada painel de saída só poderá estar ligado a um dos semibarramentos MT.

- Outras topologias (topologia B)

- 2 barramentos MT em paralelo, interligáveis por um painel de “paralelo de barras”.
- 2 a 3 transformadores de potência, que poderão ser ligados a qualquer um dos barramentos MT, e que poderão funcionar em regime de paralelo.
- Cada painel de saída poderá ser ligado a qualquer um dos barramentos MT.

- Outras topologias (topologia C)

- 2 barramentos MT em paralelo, interligáveis por um painel de “paralelo de barras”, e um 3º semibarramento que poderá ser ligado a qualquer um dos dois anteriores através de um painel de “interligação”.
- 2 a 3 transformadores de potência, que só poderão ser ligados a qualquer um dos dois barramentos MT em paralelo, ou ao 3º semibarramento, e que poderão funcionar em regime de paralelo.
- Cada painel de saída só poderá ser ligado a qualquer um dos dois barramentos MT em paralelo, ou ao 3º semibarramento.

4.5 Prioridades dos painéis de saída MT

A cada um dos painéis de saída MT pertencentes ao mesmo andar de tensão da subestação, e ao nível da parametrização desta função de automatismo, deverá ser atribuído um grau de prioridade que definirá a ordem pela qual serão sujeitos às operações de pesquisa e reposição da função “pesquisa de terras”.

4.6 Sinalizações

A função “pesquisa de terras” deve sinalizar para o exterior as seguintes ocorrências:

4.6.1 Para cada barramento (ou semibarramento) MT

- “pesquisa de terras em curso”;
- “terra num painel de linha MT não identificado”;
- “pesquisa de terras suspensa”;
- “terra no barramento MT (ou semibarramento)”.

4.6.2 Para cada painel de saída MT

- “painel de saída MT desligado por pesquisa de terras”.

4.6.3 Para o painel de paralelo, acoplamento de barras ou interligação

- “disjuntor de paralelo, acoplamento ou interligação desligado por pesquisa de terras”.

4.6.4 Para cada painel MT

- “ordem não cumprida” (ordem de ligar ou desligar dada pelo autómato a um disjuntor de painel e não confirmada).

5 DESCRIÇÃO DA FUNÇÃO “PESQUISA DE TERRAS”

Para cada painel de saída MT associado a um barramento (ou semibarramento), deverá ser possível seleccionar, por configuração desta função de automatismo, um dos seguintes tipos:

- painel de saída MT “linha aérea”: saída com traçado predominantemente aéreo;
- painel de saída MT “linha subterrânea”: saída com traçado predominantemente subterrâneo;
- painel de saída MT “bateria de condensadores”: saída ligada a uma bateria de condensadores.

A identificação do tipo de painel permitirá determinar em que fase do programa cada um deles será pesquisado, sabendo que, dada a maior probabilidade do defeito de terra resistente se localizar em saídas MT com traçado predominantemente aéreo, os painéis do tipo “linha aérea” serão os primeiros a serem “pesquisados”, o que ocorrerá logo na 1ª fase da sequência de operações da função “pesquisa”.

Importa, no entanto, realçar que, para os painéis de saída tipo “bateria de condensadores” apenas serão dadas ordens de desligar aos respectivos disjuntores, o que acontecerá logo no início da 1ª fase da função “pesquisa”.

5.1 Condições iniciais

5.1.1 Condições gerais

Para que a atuação da função “pesquisa de terras” possa ser desencadeada num barramento MT (ou semibarramento), deverão verificar-se cumulativamente as condições iniciais a seguir referidas:

- o modo de funcionamento seleccionado é o modo 1 (ver, acima, quadro1), ou seja, a função “pesquisa de terras” está em serviço;

- a informação de deteção de terras resistentes não é acompanhada pela atuação de nenhuma das proteções instalados em cada um dos painéis de saída MT ligados a esse barramento (ou semibarramento).

5.1.2 Condições relativas a cada um dos painéis de saída MT

Para que num painel de saída MT possam ser realizadas as operações da função “pesquisa de terras”, devem verificar-se cumulativamente as condições iniciais a seguir referidas:

- o disjuntor do painel MT não está desligado;
- o painel de saída não está em “regime especial de exploração” (REE);
- não está em curso no painel a função “relição”, desencadeada pelo respectivo sistema de proteções;
- o disjuntor do painel MT está operacional;
- o comando do disjuntor do painel MT está operacional.

5.1.3 Condições relativas a cada um dos painéis de transformador

Para que a função “pesquisa de terras” possa atuar sobre o disjuntor MT do painel de transformador, deverão verificar-se cumulativamente as condições iniciais a seguir referidas:

- o disjuntor do painel MT não está desligado;
- o disjuntor do painel MT está operacional;
- o comando do disjuntor do painel MT está operacional.

5.1.4 Condições relativas ao painel de paralelo, acoplamento ou interligação de barras MT

Para que num painel de paralelo, acoplamento ou interligação de barras MT possam ser realizadas as operações da função “pesquisa de terras”, devem verificar-se cumulativamente as condições iniciais a seguir referidas:

- o bloco do disjuntor do painel está introduzido;
- o disjuntor do painel está ligado;
- o disjuntor do painel MT está operacional;
- o comando do disjuntor do painel MT está operacional.

5.2 Sequência de operações

A sequência de operações da função “pesquisa de terras” deverá apresentar as seguintes três fases:

- 1ª fase: pesquisa de defeito à terra resistente num só painel de saída MT tipo “linha aérea”;
- 2ª fase: pesquisa de defeito à terra resistente nos seguintes painéis (pela ordem indicada):
 - em mais do que um painel de saída tipo “linha aérea”;
 - em um, ou mais do que um, painel de saída tipo “linha subterrânea”;
 - em, pelo menos, dois painéis de saída tipo “linha aérea” e “linha subterrânea”;
 - no painel de transformador (defeito no barramento MT).
- 3ª fase: reposição sequencial de todos os painéis de saída MT desligados durante a 2ª fase, colocando fora de serviço todos aqueles que, ao serem ligados, façam atuar o detetor de terras resistentes.

A sequência de operações da função “pesquisa” será ainda condicionada pela topologia do andar MT da subestação (referida na anterior secção 4.4) e pelo esquema de exploração que, no momento do aparecimento do defeito resistente, lhe está associado. Os esquemas de exploração possíveis para as topologias tipo A, B e C dos andares MT, são os seguidamente indicados.

- Esquema de exploração 1 (EE1)

Não existe painel de paralelo de barras (tipo B) ou de acoplamento de barras (tipo A), ou de interligação (tipo C) ou caso existam, os disjuntores encontram-se no estado de “desligado” ou o bloco de disjuntor “extraído”. Neste esquema estará associado, a cada barramento MT (ou semibarramento MT), pelo menos, um painel de transformador.

Neste caso, a função “pesquisa” incidirá apenas nos painéis de saída ligados ao barramento MT (ou semibarramento) onde foi detetado o defeito resistente.

- Esquema de exploração 2 (EE2)

Existe painel de paralelo de barras (tipo B) ou de acoplamento de barras (tipo A) ou de interligação (tipo C) e, pelo menos, um dos disjuntores encontra-se no estado de “ligado” e o respectivo bloco de disjuntor “introduzido”. Neste esquema, em que pelo menos dois barramentos (ou semibarramentos) funcionam como um “barramento único”, apenas se encontra ligado um painel de transformador.

A função “pesquisa” incidirá sobre todos os painéis de saída e de transformador associados ao “barramento único” e que se encontrem no estado de “ligado”.

- Esquema de exploração 3 (EE3)

Existe painel de paralelo de barras ou de acoplamento de barras ou de interligação e, pelo menos, um dos disjuntores encontra-se no estado de “ligado” e o respectivo bloco de disjuntor “introduzido”. Neste esquema, em que pelo menos dois barramentos (ou semibarramentos) funcionam como um barramento único, encontra-se associado a cada um deles e no estado de “ligado”, pelo menos, um painel de transformador (os transformadores ligados ao “barramento único” funcionam em regime de “paralelo”).

Neste caso, os painéis de saída e de transformador, sobre os quais a função “pesquisa” incidirá, dependem do modo de ligação à terra dos neutros dos transformadores de potência associados ao “barramento único”. Assim:

- neutros de, pelo menos, dois transformadores ligados à terra através de impedância limitadora (os seccionadores das reatâncias ou resistências associados aos transformadores estão fechados) – esquema de exploração EE3.1:

- a função “pesquisa” incidirá inicialmente no disjuntor do painel de paralelo de barras (topologia B) ou de acoplamento de barras (topologia A) ou de interligação (topologia C), emitindo uma ordem de desligar e, posteriormente, incidirá apenas nos painéis de saída e de transformador do barramento (ou semibarramento) cujo detetor de defeitos resistentes esteja atuado – com a abertura do disjuntor de paralelo ou de acoplamento ou de interligação, o esquema de exploração passará a ser o referido em EE1;

- os neutros de um ou de dois (no caso de estarem 3 em paralelo) dos transformadores estão isolados (os seccionadores das reatâncias ou resistências associadas aos transformadores em causa estão abertos) – esquema de exploração EE3.2:

- a função “pesquisa”, apesar da situação de paralelo dos transformadores, incidirá sobre todos os painéis de saída e de transformador ligados aos barramentos (ou semibarramentos) como referido em EE2.

Se durante a sequência de operações de qualquer uma das fases referidas anteriormente, uma ou mais ordens de “ligar” ou “desligar” disjuntor de painel não for confirmada, deverá ser emitida uma sinalização “ordem não cumprida” (conforme referido, acima, na secção 4.6.4) e a função “pesquisa” deverá continuar com a sequência de operações estabelecida.

- 5.2.1 Primeira fase - pesquisa de terra resistente em painel de saída MT tipo “linha aérea”
- 5.2.1.1 Após a atuação do contacto “temporizado” do detetor, será confirmada a existência de todas as condições iniciais acima referidas na secção 5.1.1. Caso não se verifique uma destas condições, a sequência de operações não será iniciada e o programa regressará ao repouso.
- 5.2.1.2 Verificadas as condições iniciais necessárias para a atuação da função “pesquisa de terras”, serão atuadas:
- a rotina de selecção e validação dos painéis de saída e de transformador a pesquisar (conforme topologia e esquema de exploração do andar MT);
 - a temporização de “início da pesquisa”.
- 5.2.1.3 Se o contacto “instantâneo” do detetor desexcitar durante a contagem do tempo de “início de pesquisa”, o respectivo temporizador será desativado e a função “pesquisa de terras” regressará ao repouso.
- 5.2.1.4 Concluída a temporização “tempo de início de pesquisa” com o contacto “instantâneo” do detetor sempre excitado, será emitida a sinalização “pesquisa de terras em curso”, acima referida na secção 4.6.1, e dar-se-á início à atuação sobre os painéis seleccionados e validados do tipo: paralelo, acoplamento ou interligação de barras (apenas para o esquema de exploração EE3.1), saída “bateria de condensadores” e saída “linha aérea”.
- 5.2.1.5 Caso nenhum dos painéis ligados ao barramento MT (ou semibarramento) onde foi detetado o defeito resistente esteja configurado como sendo dos tipos “saída aérea” e “bateria de condensadores”, então a 1ª fase da sequência de operações não será realizada e o programa passará de imediato para 2ª fase (a sequência de operações a realizar nesta fase encontra-se referida na secção em 5.2.2).
- 5.2.1.6 O início da sequência de operações sobre os painéis referidos na anterior secção 5.2.1.4 depende do esquema de exploração em serviço. Assim:
- para o esquema de exploração EE3.1 - transformadores ligados a barramentos MT (ou semibarramentos) diferentes, na situação de paralelo e neutros ligados à terra através de impedância limitadora - a sequência de operações iniciar-se-á com a emissão de ordem de “desligar” definitiva ao disjuntor do painel de paralelo, acoplamento ou interligação de barras para separação de barramentos (ou semibarramentos).
- Após a confirmação da abertura do disjuntor, o esquema de exploração passará a ser o referido como EE.1 e, neste caso, será de novo atuada a rotina de selecção e validação dos painéis de saída e de transformador associados ao barramento (ou semibarramento) cujo detetor permaneça atuado. Após a nova validação, a sequência de operações continuará conforme referido, abaixo, a partir da secção 5.2.1.7),
- para os restantes esquemas de exploração (EE.1, EE.2 e EE3.2), a sequência de operações iniciará de imediato a pesquisa sobre todos os painéis de saída do tipo “bateria de condensadores” e “linha aérea” validados, de acordo com o abaixo referido a partir da secção 5.2.1.7).
- 5.2.1.7 A pesquisa do defeito resistente iniciar-se-á pelos painéis do tipo “bateria de condensadores”. Assim, caso existam, será emitida uma ordem de “desligar” definitiva e simultânea a todos os disjuntores dos painéis de saída tipo “bateria de condensadores” que se encontrem ligados ao barramento MT (ou semibarramento) onde foi detetado o defeito resistente. A ordem de “desligar” simultânea, será emitida desde que se verifiquem todas as condições iniciais para cada painel referidas na secção 5.1 do presente documento, no aplicável.
- 5.2.1.8 Após a confirmação da abertura do(s) disjuntor(es) deste tipo de painel e uma pausa de 50 ms, será verificado o estado do contacto “instantâneo” do detetor. Assim:
- se o contacto “instantâneo” do detetor desexcitar, então o defeito localiza-se neste painel, e, neste caso, será de imediato iniciada a temporização de regresso ao repouso conforme referido na secção 5.2.1.15.
 - se o contacto permanecer excitado, então o defeito não será neste tipo de painéis e iniciar-se-á a pesquisa nos painéis de saída tipo “linha aérea” conforme referido a partir da secção 5.2.1.9.

- 5.2.1.9 Concluída a operação de desligar todos os disjuntores dos painéis de saída “bateria de condensadores”, se os houver, e mantendo-se o detetor atuado, seguir-se-ão os painéis de saída “linha aérea”, iniciando-se a “pesquisa” pelo painel de índice de prioridade mais baixo (prioridade 1), desde que, para este painel se verifiquem todas as condições iniciais referidas na secção 5.1 do presente documento. Caso não se verifique uma das condições iniciais referidas, à excepção da condição “função religação em curso”, este painel de saída não será pesquisado e o programa avançará de imediato para o painel com prioridade seguinte.
- 5.2.1.10 Verificadas todas as condições iniciais no painel “saída aérea” com prioridade 1, será emitida uma ordem de disparo instantâneo ao disjuntor deste painel por recurso à função de “religação” do painel.
- 5.2.1.11 Após a confirmação da abertura do disjuntor do painel e uma pausa de 50 ms, será verificado o estado do contacto instantâneo do detetor.
- 5.2.1.12 Se o contacto “instantâneo” do detetor permanecer excitado, decorrida a temporização de 50 ms, concluir-se-á que o defeito resistente não será no painel de saída pesquisado (painel com prioridade 1), dado que o defeito manteve-se presente mesmo com o disjuntor do painel desligado, e decorrido o “tempo de passagem”, o programa avançará para o painel de saída com prioridade seguinte (prioridade 2), repetindo-se toda a sequência de operações referida anteriormente para este tipo de painel.
- 5.2.1.13 O modo de funcionamento seleccionado para a função “religação” de cada painel, condicionará o estado do respectivo disjuntor no final da 1ª fase. Os modos de funcionamento possíveis para esta função, poder-se-ão incluir nos seguintes grupos:
- grupo 1 : sem ciclo de “religação”, ou função “religação inibida”;
 - grupo 2 : o ciclo de “religações” inicia-se por uma “religação rápida” (RR);
 - grupo 3 : o ciclo de “religações” inicia-se por uma “religação lenta” (RL).

Se o modo de funcionamento seleccionado pertencer ao grupo 1, o disparo do disjuntor será definitivo; logo quando se concluir a 1ª fase da pesquisa, o disjuntor encontrar-se-á desligado. Se o modo de funcionamento seleccionado pertencer aos grupos 2 ou 3, o disjuntor de painel voltará ao estado de ligado por ação de uma “religação rápida” ou “religação lenta”, respectivamente.

- 5.2.1.14 Se, na sequência da anterior secção 5.2.1.11, o contacto “instantâneo” do detetor desexcitar, então concluir-se-á que o defeito resistente estará no painel de saída que se encontra a ser pesquisado.

A sequência de operações a desenvolver pela função “pesquisa” sobre o painel de linha onde foi identificado o defeito resistente, dependerá do modo de funcionamento seleccionado para a função “religação” do mesmo painel. Assim:

- se pertencer ao grupo 1 (sem ciclo de “religação”), o disparo do disjuntor do painel será definitivo. Neste caso, logo que a temporização “regresso ao repouso da pesquisa”, iniciada com a desexcitação do contacto “instantâneo” do detetor, fique concluída, será emitida a sinalização “defeito resistente na linha MT”.
- se pertencer aos grupos 2 ou 3 (com ciclo de “religação”) o disjuntor do painel voltará ao estado de “ligado”. Neste caso, após cada religação e uma pausa de 200 ms, será verificado o estado do contacto “instantâneo” do detetor.
- se o detetor, decorrida a pausa, não voltar a atuar, concluir-se-á que o defeito resistente foi eliminado com a “religação”, e arrancará a temporização de “regresso ao repouso da pesquisa”.
- se o detetor voltar a atuar até 200 ms após o disjuntor ter ligado, seguir-se-á uma nova ordem de “disparo instantânea” ao mesmo disjuntor por recurso à função de “religação”. Esta sequência de operações repetir-se-á até à eliminação do defeito resistente por “religação bem sucedida” ou “disparo definitivo” do disjuntor, por se ter concluído o ciclo de religação seleccionado (um ciclo da função “religação” não terá mais do que 3 religações).

5.2.1.15 Durante a temporização de regresso ao repouso da função “pesquisa” será permanentemente verificado o estado do contacto “instantâneo” do detetor.

Se o contacto “instantâneo” do detetor voltar a atuar, o temporizador de regresso ao repouso será desativado. As operações da função “pesquisa” prosseguirão a partir do ponto em que tinham sido interrompidas, ou seja:

- sobre o último painel de linha pesquisado, se o defeito apareceu 200 ms após o respectivo disjuntor ter sido ligado por ação do ciclo de religação;
- sobre o painel com prioridade seguinte, se o aparecimento do defeito não resultou da ligação do disjuntor do último painel pesquisado por ação do ciclo de religação.

5.2.1.16 - Se o contacto “instantâneo” do detetor não voltar a excitar durante a temporização de regresso ao repouso, a função “pesquisa de terras” regressará ao repouso em relação ao barramento MT (ou semibarramento) em que foi detetado o defeito e todas as sinalizações de ocorrências emitidas durante a sequência de operações deverão ser desativadas.

Terminada a pesquisa em todas os painéis de saída do tipo “linha aérea” sem que o defeito tenha sido localizado, ou seja, com o contacto “instantâneo” do detetor sempre excitado, dar-se-á início à 2ª fase da função “pesquisa de terras”.

5.2.2 Segunda fase - pesquisa de terra resistente nos painéis tipo: “saída aérea” (em mais do que um), “saída subterrânea” ou “transformador” (barramento MT)

A sequência de operações da 2ª fase da função “pesquisa” poderá incidir sobre todos os painéis de saída tipos “linha aérea”, “linha subterrânea” e “transformador” (lado MT), que foram validados e seleccionados no início do programa, e cujo respectivo disjuntor se encontre no estado de ligado após a conclusão da 1ª fase da sequência de operações.

As ordens de “ligar” e de “desligar” aos disjuntores dos painéis a pesquisar nesta fase, serão dadas directamente aos respectivos circuitos de comando e não por recurso à função “religação”, e sempre precedidas pela verificação da existência das condições iniciais referidas no presente documento nas secções 5.1.2 e 5.1.3, respectivamente, para os painéis de saída e transformador.

A sequência de operações na 2ª fase desta função de automatismo será a abaixo indicada.

5.2.2.1 Serão emitidas ordens de disparo, instantâneas e simultâneas, a todos os disjuntores dos painéis de saída tipo “linha aérea”.

5.2.2.2 Após a ordem de disparo de todos os disjuntores dos painéis de saída “linha aérea” em que a função “pesquisa” tenha podido atuar, e decorrida uma pausa de 50 ms (tempo de retorno do detetor), será verificado o estado do contacto “instantâneo” do detetor.

5.2.2.3 Se o defeito resistente desapareceu após a pausa de tempo (contacto “instantâneo” do detetor desexcitado), concluir-se-á que o defeito está localizado nos painéis de saída “linha aérea” cujos disjuntores foram desligados. Neste caso, seguir-se-á a 3ª fase da sequência de operações, conforme referido, abaixo, na secção 5.2.3.

5.2.2.4 Se, após a operação referida na anterior secção 5.2.2.2 o defeito resistente não desapareceu, serão então emitidas ordens de disparo, instantâneas e simultâneas, a todos os disjuntores dos painéis saída tipo “linha subterrânea” que cumpram as condições acima referidas na secção 5.1.2 e que se encontrem ligados.

5.2.2.5 Após a confirmação da abertura dos disjuntores dos painéis de saída “linha subterrânea” em que a função “pesquisa” tenha podido atuar, e decorrida uma pausa de 50 ms (tempo de retorno do detetor), será verificado o estado do contacto “instantâneo” do detetor.

5.2.2.6 Se o defeito resistente desapareceu (contacto “instantâneo” do detetor desexcitado) concluir-se-á que o mesmo se encontra num painel de saída “linha subterrânea” ou, simultaneamente, em painéis “linha aérea” e “linha subterrânea” que foram desligados, e, neste caso, seguir-se-á a 3ª fase da sequência de operações conforme citado na secção 5.2.3.

5.2.2.7 Se o defeito resistente não desapareceu (contacto “instantâneo” do detetor permanece excitado) o defeito estará localizado no barramento MT (ou semibarramento), e neste caso, será emitida uma ordem simultânea de desligar a todos os disjuntores MT dos painéis transformador (lado MT) que estão ligados a esse mesmo barramento e que verifiquem as condições iniciais referidas na anterior secção 5.1.3. Simultaneamente, serão ainda emitidas as sinalizações “terra no barramento MT” (ou semibarramento) e “transformador disparado por pesquisa” referidas na anterior secção 4.6.

5.2.2.8 Após a consequente desexcitação do contacto “instantâneo” do detetor a função “pesquisa” regressará ao repouso em relação ao barramento MT (ou semibarramento) em que ocorreu o defeito resistente, e sem a intervenção do temporizador de regresso ao repouso. Se o defeito resistente foi eliminado em consequência das ordens de desligar simultâneas emitidas inicialmente aos disjuntores dos painéis de saída “linha aérea” ou, posteriormente, aos disjuntores dos painéis de saída “linha subterrânea”, dar-se-á início à 3ª fase da sequência de operações da função “pesquisa”.

5.2.3 Terceira fase - reposição sequencial dos painéis de linha desligados durante a 2ª fase

A sequência de operações da 3ª fase da função “pesquisa” incidirá sobre todos os painéis de saída tipo “linha aérea” e “linha subterrânea”, cujos disjuntores tenham sido desligados durante a 2ª fase, conforme referido na anterior secção 5.2.2.

As ordens de ligar e desligar aos disjuntores dos painéis nesta fase, serão também dadas directamente aos respectivos circuitos de comando e não por recurso à função “relição” existente no próprio painel, e sempre precedidas pela verificação da existência das condições iniciais referidas nas anteriores secções 5.1.2 e 5.1.3.

A sequência de operações na 3ª fase da função “pesquisa” será a seguinte:

5.2.3.1 Os painéis de saída cujos disjuntores estejam no estado de “desligado”, que tenham sido desligados durante a 2ª fase e que verifiquem as condições iniciais referidas em 5.1.2, serão repostos em serviço, um a um, pela ordem inversa em que foram pesquisados durante as 1ª e 2ª fases. Ou seja, a “reposição” iniciar-se-á pelos painéis de saída do tipo “linha subterrânea” e concluir-se-á com os do tipo “linha aérea”. A ordem de “reposição” dentro de cada tipo de painel será definida pela prioridade atribuída a cada um, começando pela prioridade mais baixa e terminando na mais alta.

5.2.3.2 Entre a emissão das ordens de fecho aos disjuntores de dois painéis de saída consecutivos decorrerá o tempo de passagem.

5.2.3.3 Também nesta fase, a emissão de ordens de fecho aos disjuntores dos painéis de saída deverão ficar suspensas enquanto durar um ciclo de “relição” que tenha sido ativado pelas funções de proteção próprias de um painel já em serviço e associado ao barramento MT (ou semibarramento) onde foi detetado o defeito resistente.

5.2.3.4 Após a reposição em serviço de cada um dos painéis de saída e uma pausa de 200 ms (temporização do detetor), será verificado o estado do contacto “instantâneo” do detetor:

- se o defeito resistente não reaparecer (contacto “instantâneo” do detetor sempre desexcitado), concluir-se-á que o defeito não será no painel de saída em questão, e após o tempo de passagem referido, acima, na secção 5.2.3.2 será dada ordem de ligar ao disjuntor do painel com prioridade seguinte;
- se o defeito resistente reaparecer (contacto “instantâneo” do detetor excitou de novo) e se, após o fecho do respectivo disjuntor, as funções de proteção do painel em questão não tiverem atuado, concluir-se-á que o defeito resistente é no painel em análise e, neste caso, será emitida pelo programa uma ordem imediata de disparo definitivo ao respectivo disjuntor. Após a emissão da ordem de disparo e decorrido o “tempo de passagem”, será dada uma nova ordem de “ligar” ao disjuntor do painel com prioridade seguinte.

5.2.3.5 Concluída a tentativa de “reposição” de todos os painéis cujos disjuntores foram desligados durante a 2ª fase, será novamente verificado o estado do contacto “instantâneo” do detetor.

- 5.2.3.6 Se o contacto não estiver excitado, concluir-se-á que o defeito resistente foi eliminado durante a 3ª fase, pelo que a função “pesquisa” regressará ao repouso em relação ao barramento MT (ou semibarramento) em que foi detetado o defeito resistente.
- 5.2.3.7 Se o contacto do detetor permanecer excitado no final da “reposição” de todos os painéis de saída, então a função “pesquisa” não terá conseguido eliminar o defeito resistente (eventualmente por se tratar de um defeito intermitente), e neste caso, será dada uma ordem simultânea de desligar a todos os disjuntores dos painéis de saída que se encontrem no estado de “ligado”.
- 5.2.3.8 Se em consequência da ordem simultânea de “desligar”, o contacto “instantâneo” do detetor tiver desexcitado, então o defeito resistente encontrar-se-á num dos painéis de saída já pesquisado e não terá sido possível identificá-lo pela função “pesquisa”. Neste caso, será emitida a sinalização “terra em linha MT não identificada” e a função “pesquisa” regressará ao repouso.
- 5.2.3.9 Se mesmo após se terem desligado todos os disjuntores dos painéis de saída, o contacto “instantâneo” do detetor permanecer excitado, então o defeito resistente localizar-se-á no barramento MT (ou semibarramento), e neste caso, será dada uma ordem de “desligar” aos disjuntores MT dos painéis de transformador associados a esse mesmo barramento. Simultaneamente serão emitidas as sinalizações “transformador disparado por pesquisa de terras” e “terra no barramento MT” (referidas na secção 4.6 do presente documento) e a função “pesquisa” regressará ao repouso.

6 PARÂMETROS CARACTERÍSTICOS DA FUNÇÃO “PESQUISA DE TERRAS”

Os parâmetros característicos da função “pesquisa de terras” serão os abaixo indicados no quadro 2.

Quadro 2
Parâmetros característicos da função “pesquisa de terras”

Designação	Valor (s)	Precisão
Tempo de início da pesquisa	0 - 20	+/- 5%
Tempo de passagem à linha seguinte	0 - 30	+/- 5%
Tempo de regresso ao repouso	0 - 180	+/- 5%

7 INFORMAÇÃO NECESSÁRIA DA BASE DE DADOS DA SUBESTAÇÃO

O conjunto de informação necessária da base de dados tipo de uma subestação AT/MT para a função “pesquisa de terras resistentes”, para os diferentes tipos de painéis, será a abaixo indicada.

7.1 Painel transformador (lado secundário)

7.1.1 Sinalizações

- posição do disjuntor MT (desligado / ligado);
- posição do bloco extraído (extraído / introduzido);
- posição do seccionador da reatância ou resistência (aberto/fechado);
- comando voluntário do disjuntor MT (desligar / ligar);
- pressão SF₆ do disjuntor MT (alarme);
- tensão de molas comando do disjuntor MT (tensas);
- arco interno do painel MT (não atuado).

7.1.2 Comandos

- ordem de desligar disjuntor MT.

7.2 Painel saída MT tipo “bateria de condensadores”

7.2.1 Sinalizações

- posição do disjuntor MT (desligado / ligado);
- posição do bloco extraído (extraído / introduzido);
- comando voluntário do disjuntor MT (desligar / ligar);
- pressão SF6 do disjuntor MT (alarme);
- tensão de molas comando do disjuntor MT (tensas);
- arco interno do painel MT (não atuado).

7.2.2 Comandos

- ordem de desligar disjuntor MT.

7.3 Painel saída MT tipo “linha aérea”

7.3.1 Sinalizações

- posição do disjuntor MT (desligado / ligado);
- posição do bloco extraído (extraído / introduzido);
- regime especial de exploração (normal / especial);
- comando voluntário do disjuntor MT (desligar / ligar);
- pressão SF₆ do disjuntor MT (alarme);
- tensão de molas comando do disjuntor MT (tensas);
- arco interno do painel MT (não atuado);
- ciclo de religação no painel MT (em curso);
- proteção de máximo de intensidade de corrente de fase (arranque);
- proteção de máximo de intensidade de corrente homopolar direccional (arranque).

7.3.2 Comandos

- ordem de desligar disjuntor MT (via função de religação);
- ordem de desligar disjuntor MT;
- ordem de ligar disjuntor MT.

7.4 Painel saída MT tipo “linha subterrânea”

7.4.1 Sinalizações

- posição do disjuntor MT (desligado / ligado);
- posição do bloco extraído (extraído / introduzido);
- regime especial de exploração (normal / especial);
- comando voluntário do disjuntor MT (desligar / ligar);

- pressão SF₆ do disjuntor MT (alarme);
- tensão de molas comando do disjuntor MT (tensas);
- arco interno do painel MT (atuado);
- proteção de máximo de intensidade de corrente de fase (arranque);
- proteção de máximo de intensidade de corrente homopolar direccional (arranque).

7.4.2 Comandos

- ordem de desligar disjuntor MT;
- ordem de ligar disjuntor MT.

7.5 Painel barras MT (ou semibarramento)

7.5.1 Sinalizações

- detetor de terras resistente: contacto instantâneo;
- detetor de terras resistente: contacto temporizado.

7.6 Painel de acoplamento, paralelo ou interligação de barras MT

7.6.1 Sinalizações

- posição do disjuntor MT (desligado / ligado);
- posição do bloco extraído (extraído / introduzido);
- comando voluntário do disjuntor MT (desligar / ligar);
- pressão SF₆ do disjuntor MT (alarme);
- tensão de molas comando do disjuntor MT (tensas);
- arco interno do painel MT (atuado).

7.6.2 Comandos

- ordem de desligar disjuntor MT.