

TRABALHOS EM TENSÃO

Ligadores de anel

Regras gerais de utilização e montagem

Elaboração: DNT

Homologação: conforme despacho da CE de 2003-11-12

Edição: 3ª - substitui a edição de AGO 2001

Emissão: DNT – Direcção de Normalização e Tecnologia
Av. Urbano Duarte, 100 • 3030-215 Coimbra • Tel.: 239002000 • Fax: 239002344 • E-mail: dnt@edis.edp.pt

Divulgação: GBCI – Gabinete de Comunicação e Imagem
Rua Camilo Castelo Branco, 43 • 1050-044 Lisboa • Tel.: 210021684 • Fax: 210021635

ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO	3
1	OBJECTO	3
2	REGRAS DE MONTAGEM DE LIGADORES DE ANEL.....	3
2.1	Utilizar apenas o ligador adequado à(s) natureza(s) e secções dos condutores a ligar	3
2.2	Limpar os condutores nas zonas de contacto	3
2.3	Utilizar as ferramentas adequadas e respeitar os binários de aperto indicados pelo fabricante...	5
2.4	Não montar nem desmontar o ligador com a linha derivada em carga.....	6

0 INTRODUÇÃO

Um dos problemas mais graves que pode surgir nas derivações consiste no aparecimento de corrosão superficial nas superfícies de contacto entre o ligador e o condutor, que dá origem ao aquecimento do condutor da linha principal nesses pontos (acabando por provocar, na maior parte das vezes, a rotura do próprio condutor), causando ainda interferências radioelétricas.

É, por isso, um factor de extrema importância para a exploração da rede que os ligadores sejam correctamente montados.

A utilização de ligadores de anel com vista a facilitar a execução de TET é objecto de uma “Recomendação para Projecto” - RP 5 - MT, inserida no documento DRP-C11-600/R, que recomenda a sua aplicação designadamente nas seguintes ligações eléctricas, com arcos condutores postigos, entre os condutores de:

- uma linha aérea principal e os condutores de uma linha derivada;
- uma linha aérea e os terminais de um PT aéreo;
- uma linha aérea e os isoladores de entrada de um PT de cabina alta, passando ou não pelos terminais de um descarregador de sobretensões (pára-raios);
- uma linha aérea e as caixas de fim de cabo num apoio de transição linha aérea - linha subterrânea, passando ou não pelos terminais de um descarregador de sobretensões (pára-raios);
- uma linha aérea e os terminais de um seccionador aéreo com comando mecânico, ou qualquer aparelho intercalado na linha, de corte e/ou de protecção;
- uma linha aérea e os terminais de um descarregador de sobretensões (pára-raios).

1 OBJECTO

O presente documento destina-se a indicar um conjunto de regras e recomendações de utilização e montagem de ligadores de anel em linhas aéreas MT, em condutores nus.

2 REGRAS DE MONTAGEM DE LIGADORES DE ANEL

Para que uma ligação efectuada com ligadores de anel possa funcionar durante muito tempo, sem a ocorrência de avarias e seja realizada em segurança, devem ser respeitados os seguintes princípios e regras de montagem.

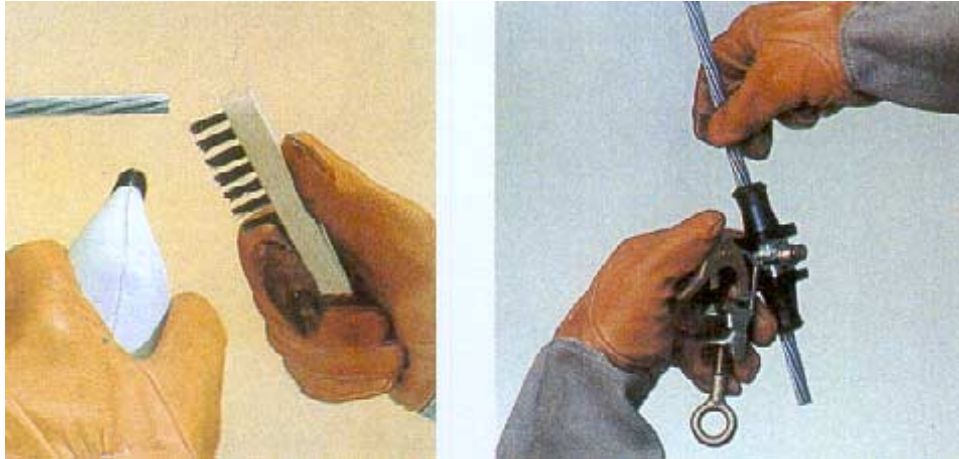
2.1 Utilizar apenas o ligador adequado à(s) natureza(s) e secções dos condutores a ligar

Os diferentes tipos de ligadores, assim como as secções e naturezas dos condutores a ligar, encontram-se indicados no quadro da página 7, baseado nas FT 824-MT-MG - “Ligador de anel com bico móvel - série 86” e FT 800-MT-MG - “Ligador de anel”.

2.2 Limpar os condutores nas zonas de contacto

É fundamental que, ao colocar o ligador, as superfícies de contacto dos condutores (principal e derivado) estejam limpas de qualquer contaminação ou oxidação. A limpeza deve ser feita escovando os condutores nas zonas de contacto com as escovas apropriadas, conforme se indica na FT 305-MT-A/D - “Escova para condutores” e no MO 305-MT-A/D.

Tratando-se de condutores de alumínio (e suas ligas), deve ser feita uma primeira limpeza ao condutor derivado com uma escova sem massa neutra, obrigatoriamente seguida de uma segunda passagem com uma outra escova com as cardas embebidas em massa neutra.



Escovagem do condutor derivado:

- de cobre, a seco;
- de alumínio:
 - 1°. a seco;
 - 2°. com massa neutra.

Posição em que deve ficar o condutor derivado (saído cerca de 5cm), depois da aplicação da massa neutra e da introdução na caixa de derivação.

Na linha principal, a limpeza e a impregnação do condutor devem obedecer às mesmas regras. Antes de colocar o ligador, recomenda-se que também se untem com massa neutra as suas maxilas, com vista a reduzir os efeitos de uma eventual deficiência na impregnação do condutor feita com a escova.

Quando o condutor principal for de cobre, embora não seja absolutamente necessário aplicar massa neutra no condutor, recomenda-se, contudo, como medida de precaução e especialmente numa ligação bimetálica, que, antes de colocar o ligador, se untem também com massa neutra as suas maxilas.

No caso de ligadores bimetálicos com capuzes na caixa de derivação, antes de apertar as extremidades do arco, deve-se confirmar que os capuzes estão cheios de massa neutra (se tal não se verificar, devem ser previamente cheios).

Nota 1: *deve ter-se o cuidado de não usar massas neutras incompatíveis com as que os ligadores trazem de fábrica.*

Nota 2: *este procedimento requer, portanto, a existência de 3 escovas distintas:*

- 1 (uma), para condutores de cobre, de cor laranja;
- 2 (duas), para condutores de alumínio, de cor verde:
 - 1 (uma), para a limpeza a seco;
 - 1 (uma), para aplicar a massa neutra.

Comentário: *no caso dos condutores de alumínio, a primeira passagem com uma escova seca destina-se a eliminar a maior parte dos depósitos (de oxidação e outros) no condutor, de modo a que estes se soltem completamente, para depois, com outra escova impregnada com massa neutra, fazer uma limpeza final e garantir que a superfície do condutor não fica oxidada e com sujidade quando o ligador for aplicado.*

No entanto, se o condutor de alumínio for novo ou estiver em muito bom estado, será suficiente fazer a passagem com a escova embebida em massa neutra.

As escovas para o condutor derivado, em que a aplicação do ligador é feita no solo, poderão ser as mesmas. É, contudo, fundamental que a utilização de cada escova seja sempre a mesma, isto é, que se evite imperativamente usar escovas que já foram usadas em condutores de alumínio na limpeza de condutores de cobre e vice-versa.

2.3 Utilizar as ferramentas adequadas e respeitar os binários de aperto indicados pelo fabricante

O controlo do binário de aperto é fundamental numa ligação: um aperto insuficiente, ainda que o ligador pareça estar seguro, aumenta a resistência de contacto, levando ao aquecimento do ligador e do condutor nessa zona, podendo originar a destruição deste; um aperto excessivo pode ferir o condutor em profundidade, conduzindo, com o tempo, à sua rotura.

O aperto dos ligadores de anel deve ser feito com chaves dinamométricas adequadas e os binários indicados pelo fabricante (constantes da Ficha Técnica de cada tipo de ligadores) devem ser sempre respeitados.

O aperto do condutor derivado deve ser feito à mão com a chave dinamométrica apropriada (que faz parte da dotação das equipas), de preferência no solo. Nos ligadores com dois parafusos na caixa de derivação, o aperto deve ser feito de forma alternada, com sucessivos reapertos.

O aperto do condutor principal deve também ser feito com uma chave dinamométrica própria, adaptável à vara de gancho.



Aperto do parafuso da caixa de derivação com uma chave dinamométrica.

Comentário: quando as equipas não dispuserem de chave dinamométrica para aperto à distância, sugere-se a seguinte solução prática para, com boa aproximação, controlar o binário de aperto transmitido ao ligador:

— com a vara de gancho, colocar o ligador sobre o condutor e ajustá-lo até que as maxilas encostem ao condutor, tomando nota da posição em que ficou o tirante do comando da vara; proceder, então, ao aperto do ligador até que o tirante descreva o movimento de rotação indicado na última coluna do quadro 1 (página 7), o que deve corresponder a transmitir ao parafuso de anel do ligador um binário de aperto aproximado ao indicado na respectiva FT. Trata-se, como é evidente, de uma solução empírica, de recurso, improvisada para preencher uma lacuna, mas que não deve dispensar o uso de chaves dinamométricas adequadas para o aperto à distância.

Os valores indicados na coluna “Número de rotações” do quadro 1 são resultantes de ensaios realizados sobre várias amostras de condutores, utilizando a chave dinamométrica existente (manual) adaptada com a chave de caixa adequada ao anel do ligador. Observou-se que, depois do ligador estar ajustado ao condutor, o movimento de rotação a transmitir ao anel para se obter um determinado binário praticamente não mudava com a secção do condutor, dentro dos limites da capacidade de aperto do ligador, dependendo apenas do material do condutor.

Perante uma situação de dúvida, as equipas poderão elas próprias fazer previamente um ensaio deste tipo numa amostra de um condutor de secção igual ao que se encontra na linha em que vai ser aplicado o ligador.

Ao proceder ao aperto final do ligador no condutor principal, este deve ser mantido imobilizado com o auxílio de uma forquilha dentada, fixada numa vara com terminais universais, evitando que o esforço a aplicar no ligador leve o condutor a deformar-se, designadamente quando se trata de secções pequenas ou próximas das secções mínimas admitidas pelo ligador.

Depois da montagem terminada, o ligador deve ficar vertical, com o anel dirigido para baixo, e não deve ficar submetido a qualquer esforço de tracção mecânica por parte do condutor derivado (o que pressupõe uma correcta medida e confecção do arco, obedecendo às distâncias regulamentares).



Introdução e recolhimento completo do gancho da vara no anel do parafuso do ligador.



Colocação do ligador na linha principal (o peso da vara de gancho é suficiente para fechar o bico móvel).



Colocação do gancho da vara na posição de "cardan" e aperto do ligador (mantendo a vara em ligeira tracção).

2.4 Não montar nem desmontar o ligador com a linha derivada em carga

Ao proceder a uma ligação ou desligação por meio de ligadores de anel, deve ter-se em conta as situações em que tais operações são permitidas fazer em tensão, regulamentadas nas CET 232-MT-A/D - "Ligação, desligação e corte de condutores" e CET 301-MT-A/D - "Abertura de pontes ou arcos para consignação".

Comentário: *Os ligadores foram projectados para serem percorridos pela corrente nominal da linha em que estão inseridos, desde que correctamente montados, isto é, apertados com o binário certo, indicado pelo fabricante.*

Se a linha ou a derivação estiverem em carga no momento de fazer ou desfazer a ligação, enquanto se estabelece o contacto (sem que o ligador esteja convenientemente apertado), formam-se arcos, que provocam o aquecimento das superfícies de contacto, podendo não só danificar o condutor mas, sobretudo, por em risco a segurança dos executantes no local de trabalho.

Quadro 1
Ligadores de anel – Características de montagem

REFERÊNCIA DO LIGADOR	FICHA TÉCNICA MT-MG	CONDUTOR			BINÁRIO DE APERTO	
		Linha	Natureza	Capacidade de aperto (mm ²)	daN.m	Número de rotações (a)
		Principal	Al	20 a 70	1,8	≈3/4 (Almelec) ≈1 (Alumínio-aço)
CD 74 APP 86	824	Derivada	Al Cu	20 a 60 16 a 50	1,5	(b)
		Principal	Al	60 a 235	1,8	≈1+ 1/4
CD 74 AG 86	824	Derivada	Al	40 a 150 160 a 235	1,5 2,1	(b)
		Principal	Cu	16 a 70	1,8	≈ 1+1/8
CD 74 CPP 86	824	Derivada	Cu Al	16 a 50 20 a 60	1,5	(b)
		Principal	Cu	25 a 120	1,8	≈1+1/8
CD 74 CGP 86	824	Derivada	Cu Al	16 a 120 20 a 160	1,5	(b)
S 1530 GP	800	Principal	Al Cu	20 a 160 10 a 185	1,8	(c)
		Derivada	Al Cu	20 a 110 10 a 95	2,2	(b)
S 1535 AA	800	Principal	Al	25 a 235	2,6	(c)
		Derivada	Al	20 a 235	2,6	(b)
S 1540 GP	800	Principal	Al Cu	110 a 325 150 a 185	2,2	(c)
		Derivada	Al Cu	20 a 160 16 a 185	2,2	(b)
S 1535 AGP	800	Principal	Al Cu	25 a 235 25 a 185	2,6	(c)
		Derivada	Al Cu	20 a 235 25 a 185	2,6	(b)

(a) - Movimento de rotação a transmitir ao parafuso com anel do ligador, contado a partir do momento em que as maxilas ficam encostadas ao condutor, necessário para obter um binário de aperto de valor aproximado ao indicado na coluna anterior.

(b) - O aperto do condutor derivado é feito directamente com a chave dinamométrica.

(c) - Valores em estudo, a fornecer pelo fabricante.