



ANEXOS

Linha CSF Beira - Castelo Branco, a 220 kV

ANEXO A.06

Características dos Isoladores

ESLN	ESLN/ET/ICA01	
------	---------------	---

CARACTERÍSTICAS DO ISOLADOR

ANEXO II

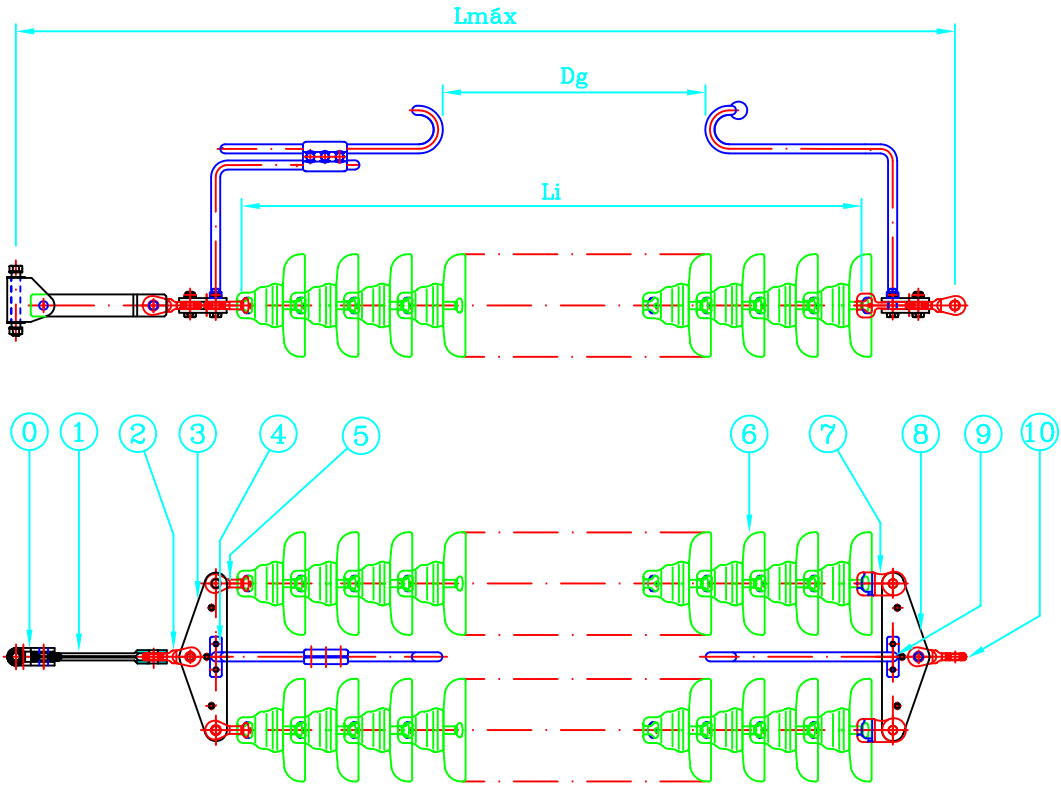
DISCRIMINAÇÃO			
DESIGNAÇÃO (CEI):		U160 BS	
I) CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS:			
DIÂMETRO NOMINAL MÁXIMO:		280 mm	
DIÂMETRO DO ESPIGÃO (Segundo Publicação CEI 120):		20 mm	
PASSO:		146 mm	
LINHA DE FUGA NOMINAL MÍNIMA:		380 mm	
II) CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:			
TENSÃO SUPORTÁVEL A SECO A 50 Hz-1 min:		75 kV	(eficaz)
TENSÃO SUPORTÁVEL SOB CHUVA A 50 Hz-1 min:		45 kV	(pico)
TENSÃO SUPORTÁVEL AO CHOQUE AMOSFÉRICO:		110 kV	(pico)
TENSÃO MÍNIMA DE PERFURAÇÃO EM ÓLEO:		130 kV	(eficaz)
III) CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÂNICAS:			
CARGA DE ROTURA MÍNIMA GARANTIDA:		160 kN	
IV) CARACTERÍSTICAS DOS COMPONENTES:			
SAIA DIELÉCTRICA:		Vidro temperado ou porcelana	
CAMPÂNULA:		Ferro fundido maleável	
ESPIGÃO:		Aço forjado ≥ 65 kgf/mm ²	
CIMENTO DE COLAGEM:		Cimento aluminoso	
GOLPILHAS:		Bronze fosforoso ou aço inox	
REV. Nº	DESIGNAÇÃO	EXEC.	APROV.
2003-02-25	Novo Logotipo. Alteração linha de fuga mínima	Carlos Homem	Manuel Severina
2007-04-13	Novo Logotipo.	Carlos Homem	Manuel Severina

ANEXO A.07

Planos das Cadeias de Isoladores e Fixação dos CG

 EQPJ-LN	245 kV	PLANO DAS CADEIAS DE AMARRAÇÃO		DUPLA	PL 10171
	Un=220 kV	Condutor Simples	Ao Pórtico da Subestação	≤40 kA	Data: 05.02.10 Revisão: 0

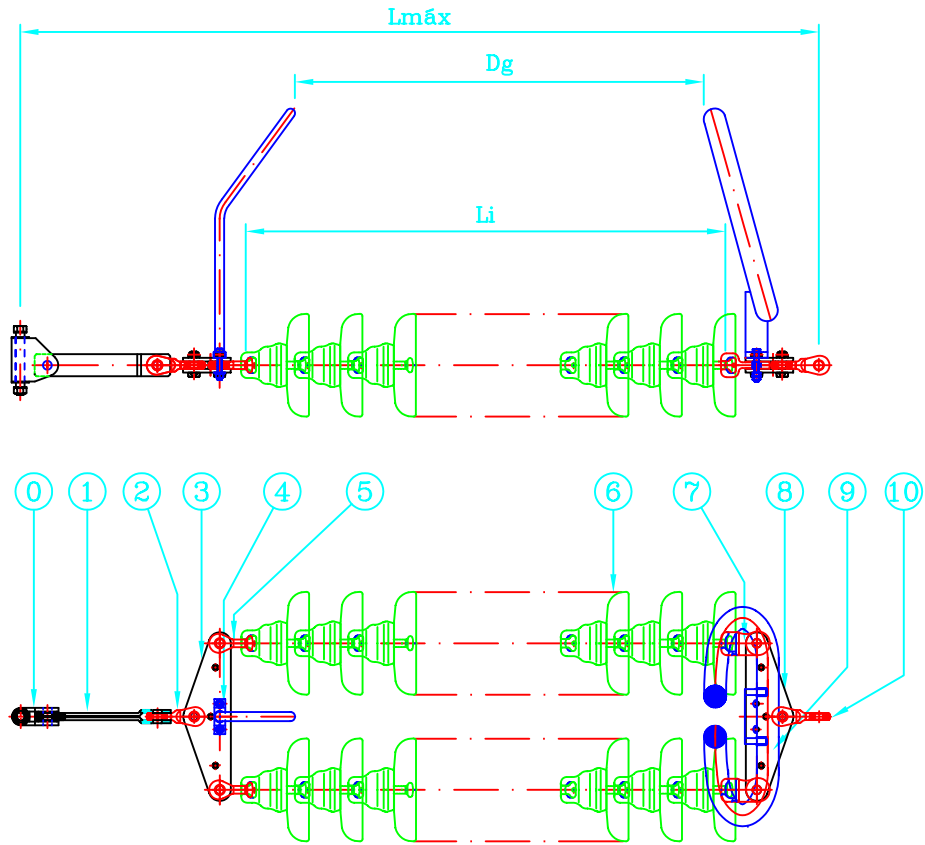
- 1 - A haste de descarga do lado da estrutura é regulável, enquanto do lado do condutor é fixa.
- 2 - O espigão dos isoladores é de Ø20mm de acordo com a publicação CEI - 60120.
- 3 - Os dispositivos de protecção, hastes, são em varão de aço de Ø25mm.
- 4 - As dimensões da golpilha são de acordo com a publicação CEI - 60372.
- 5 - Os dispositivos de protecção, hastes, devem estar dispostos de modo a que o arco permaneça sempre a uma distância dos isoladores pelo menos, igual ao seu diâmetro e nunca inferior a 250mm.



Posição	Comp. Útil (mm)	2 U 4 H 2 M 150 P 4	2 U 4 H 2 F 150 P 4
(0)	75	CHARNEIRA CH 300	
(1)	300	PROLONGO PF 300	
(2)	100	LIGADOR CRUZADO LC 300	
(3)	70	BALANCEIRO BT 300	
(4)	----	HASTE DE DESCARGA SUPERIOR REGULÁVEL HDr 25	
(5)	70	OLHAL COM BOLA (2xOB 150 - Norma CEI 60120 Ø20mm)	
(6)	----	2x14 * U160BS	2x12 * Antipoluição 160 kN
(7)	85	BALL SOCKET COM PATILHA (2xBS 150 - Norma CEI 60120 Ø20mm)	
(8)	70	BALANCEIRO BT 300	
(9)	----	HASTE DE DESCARGA INFERIOR FIXA HDf 25	
(10)	100	LIGADOR CRUZADO LC 300	
Lmáx		2914 mm	2910 mm
Li		2044 mm	2040 mm
Dg		1070 mm ±30 mm	1070 mm ±30 mm
Carga rotura		300 kN	300 kN
Peso aprox.		210 Kg	235 Kg

 REN Rede Eléctrica Nacional, S.A. DIVISÃO EQUIPAMENTO	245 kV	PLANO DAS CADEIAS DE AMARRAÇÃO		DUPLA	PL 10172
	Un=220 kV	Condutor Simples	Linha Simples Linha Dupla	≤40 kA	Data: 05.02.10 Revisão: 0

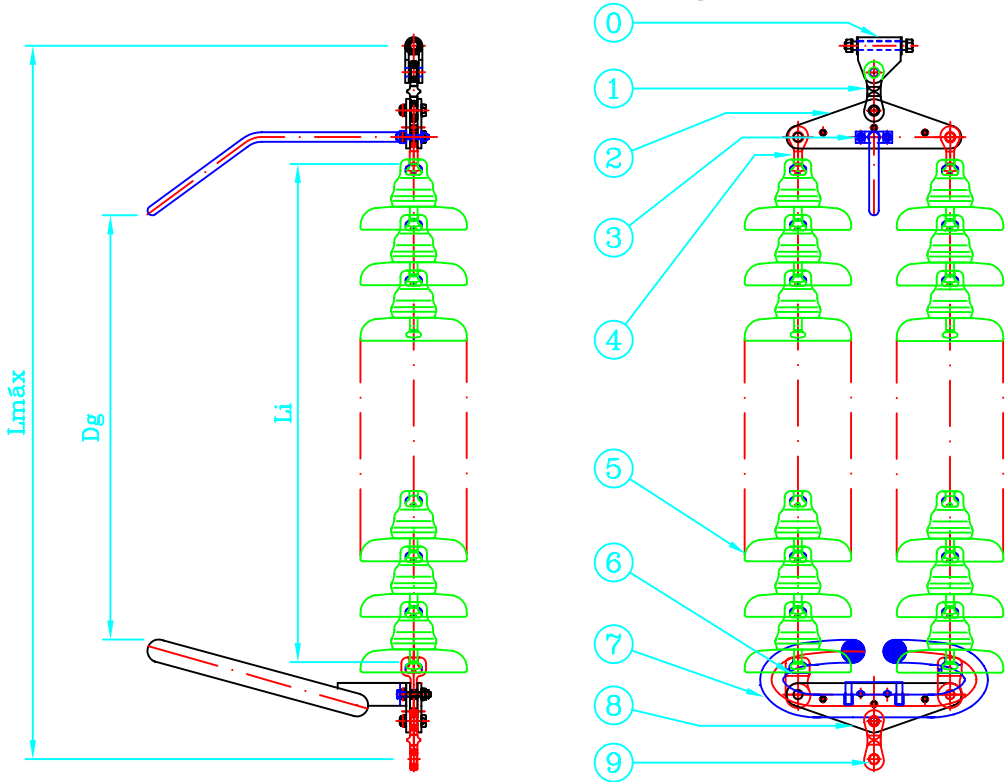
- 1 - Os dispositivos de protecção com a haste são em varão de aço de $\varnothing 25\text{mm}$, enquanto o anel de descarga será em tubo de aço com secção mínima de 500mm^2 ($\varnothing \pm 60\text{mm}$) aberto, devendo nesta zona ser maciço (intervalo entre pontas do anel $50 \pm 5\text{mm}$).
- 2 - O espigão dos isoladores é de $\varnothing 20\text{mm}$ de acordo com a publicação CEI - 60120.
- 3 - As dimensões da golpilha são de acordo com a publicação CEI - 60372.
- 4 - Os dispositivos de protecção, haste e anel de descarga, devem estar dispostos de modo a que o arco permaneça sempre a uma distância dos isoladores pelo menos, igual ao seu diâmetro e nunca inferior a 250mm.



Posição	Comp. Útil (mm)	2 U 4 H 2 M 150 N 4	2 U 4 H 2 F 150 N 4
(0)	75	CHARNEIRA CH 300	
(1)	300	PROLONGO PF 300	
(2)	100	LIGADOR CRUZADO LC 300	
(3)	70	BALANCEIRO BT 300	
(4)	----	HASTE DE DESCARGA SUPERIOR HD 25A1	
(5)	70	OLHAL COM BOLA (2xOB 150 - Norma CEI 60120 $\varnothing 20\text{mm}$)	
(6)	----	2x14 * U160BS	2x12 * Antipoluição 160 kN
(7)	85	BALL SOCKET COM PATILHA (2xBS 150 - Norma CEI 60120 $\varnothing 20\text{mm}$)	
(8)	70	BALANCEIRO BT 300	
(9)	----	ANEL DE PROTECÇÃO INFERIOR AP60 C1	
(10)	100	LIGADOR CRUZADO LC 300	
Lmáx		2914 mm	2910 mm
Li		2044 mm	2040 mm
Dg		1849 mm	1845 mm
Carga rotura		300 kN	300 kN
Peso aprox.		220 Kg	240 Kg

 EQPJ-LN	245 kV	PLANO DAS CADEIAS DE SUSPENSÃO		DUPLA	PL 10175
	Un=220 kV	Condutor Simples	Linha Simples Linha Dupla	≤40 kA	Data: 05.02.10 Revisão: 0

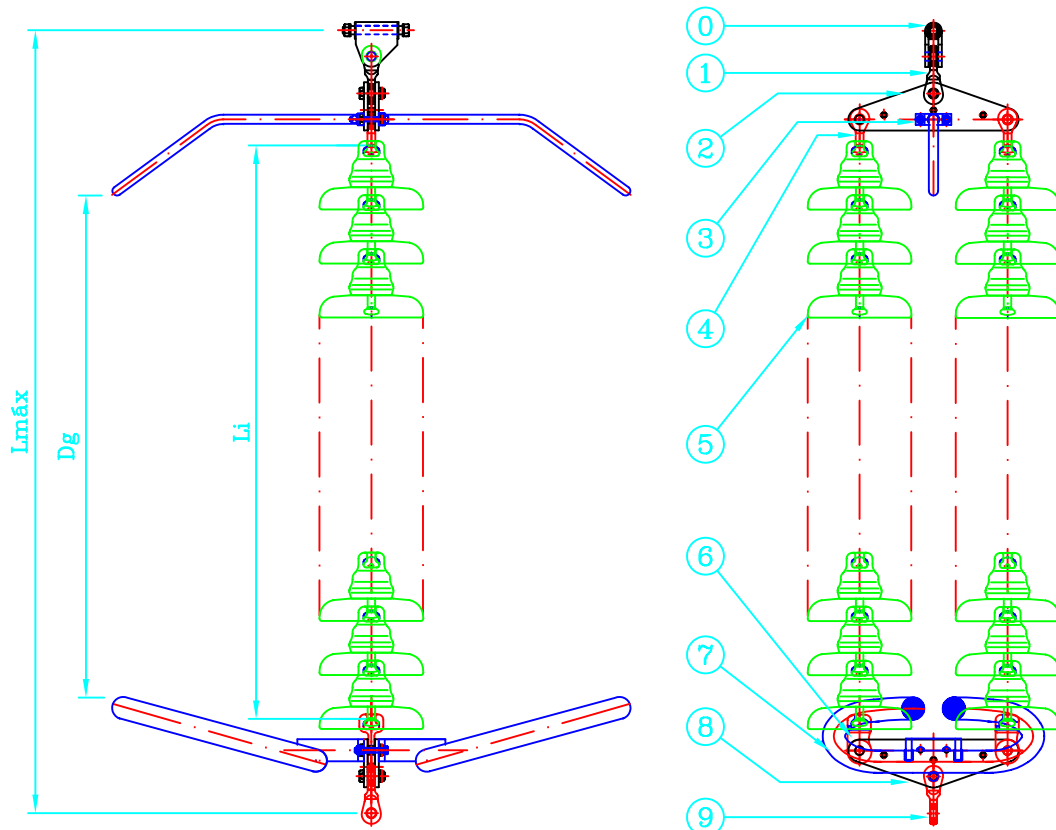
- 1 - A haste de descarga superior e o anel de descarga inferior devem ter uma posição ortogonal em relação ao condutor e com disposição apenas para o lado exterior (condutores laterais).
- 2 - O espigão dos isoladores é de Ø20mm de acordo com a publicação CEI - 60120.
- 3 - Os dispositivos de protecção, hastes, são em varão de aço de Ø25mm, e o anel de descarga inferior será em tubo de aço com uma secção mínima de 500mm² (Ø ±60mm) aberto, devendo nesta zona ser maciço (intervalo entre pontas 50 ±5mm).
- 4 - As dimensões da golpilha são de acordo com a publicação CEI - 60372.
- 5 - Os dispositivos de protecção, hastes e anel de descarga, devem estar dispostos de modo a que o arco permaneça sempre a uma distância dos isoladores pelo menos, igual ao seu diâmetro e nunca inferior a 250mm.
- 6 - As duas filas de isoladores são colocadas no plano condutor.
- 7 - Só devem ser usadas nas travessias ou cruzamentos importantes.



Posição	Comp. Útil (mm)	2 U 4 K 2 M 150 L 4	2 U 4 K 2 F 150 L 4
(0)	75	CHARNEIRA CH 300	
(1)	100	LIGADOR DIREITO LD 300	
(2)	70	BALANCEIRO BT 300	
(3)	----	HASTE DE DESCARGA SUPERIOR HD 25A1	
(4)	70	OLHAL COM BOLA (2xOB 150 - Norma CEI 60120 Ø20mm)	
(5)	----	2x14 * U160BS	2x12 * Antipoluição 160 kN
(6)	85	BALL SOCKET COM PATILHA (2xBS 150 - Norma CEI 60120 Ø20mm)	
(7)	----	ANEL DE PROTECÇÃO INFERIOR AP60 C1	
(8)	70	BALANCEIRO BT 300	
(9)	100	LIGADOR DIREITO LD 300	
Lmáx		2614 mm	2610 mm
Li		2044 mm	2040 mm
Dg		1849 mm	1845 mm
Carga rotura		300 kN	300 kN
Peso aprox.		215 Kg	240 Kg

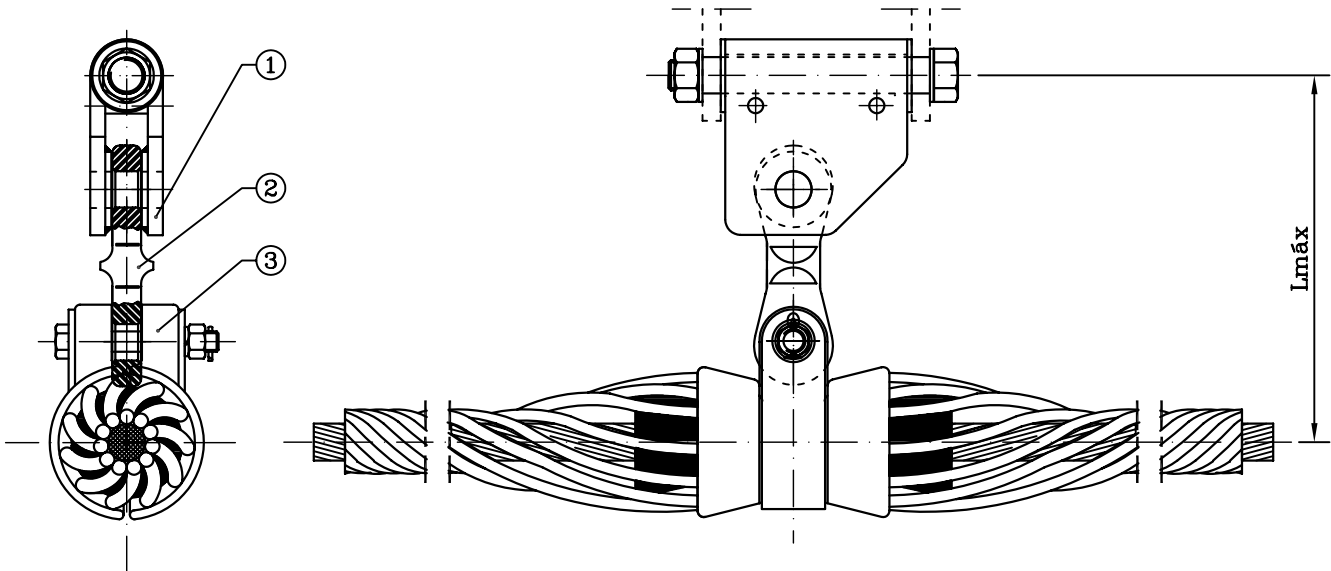
 REN Rede Eléctrica Nacional, S.A. DIVISÃO EQUIPAMENTO	245 kV	PLANO DAS CADEIAS DE SUSPENSÃO		DUPLA	PL 10176
	Un=220 kV	Condutor Simples	Linha Simples	≤40 kA	Data: 05.02.10 Revisão: 0

- 1 - Postes com janela (condutor central): As hastes de descarga superior e o anel de descarga inferior devem estar no plano do condutor com disposição para ambos os lados.
- 2 - O espigão dos isoladores é de $\varnothing 20\text{mm}$ de acordo com a publicação CEI - 60120.
- 3 - Os dispositivos de protecção, hastes, são em varão de aço de $\varnothing 25\text{mm}$, e o anel de descarga inferior será em tubo de aço com uma secção mínima de 500mm^2 ($\varnothing \pm 60\text{mm}$) aberto, devendo nesta zona ser maciço (intervalo entre pontas $50 \pm 5\text{mm}$).
- 4 - As dimensões da golpilha são de acordo com a publicação CEI - 60372.
- 5 - Os dispositivos de protecção, hastes e anel de descarga, devem estar dispostos de modo a que o arco permaneça sempre a uma distância dos isoladores pelo menos, igual ao seu diâmetro e nunca inferior a 250mm.
- 6 - As duas filas de isoladores são colocadas no plano perpendicular ao condutor.
- 7 - Só devem ser usadas nas travessias ou cruzamentos importantes.



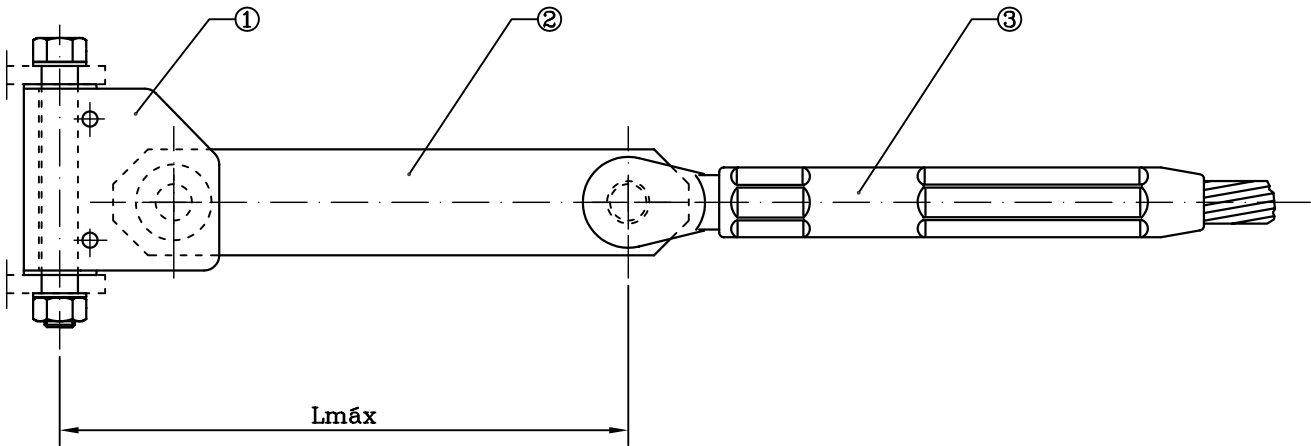
Posição	Comp. Útil (mm)	2 U 4 K 2 M 150 C 4	2 U 4 K 2 F 150 C 4
(0)	75	CHARNEIRA CH 300	
(1)	100	LIGADOR CRUZADO LC 300	
(2)	70	BALANCEIRO BT 300	
(3)	----	HASTE DE DESCARGA SUPERIOR HD 25A2	
(4)	70	OLHAL COM BOLA (2xOB 150 - Norma CEI 60120 $\varnothing 20\text{mm}$)	
(5)	----	2x14 * U160BS	2x12 * Antipoluição 160 kN
(6)	85	BALL SOCKET COM PATILHA (2xBS 150 - Norma CEI 60120 $\varnothing 20\text{mm}$)	
(7)	----	ANEL DE PROTECÇÃO INFERIOR AP60 C2	
(8)	70	BALANCEIRO BT 300	
(9)	100	LIGADOR CRUZADO LC 300	
Lmáx		2614 mm	2610 mm
Li		2044 mm	2040 mm
Dg		1849 mm	1845 mm
Carga rotura		300 kN	300 kN
Peso aprox.		235 Kg	255 Kg

 EQPJ-LN	PLANO DE CONJUNTO DE SUSPENSÃO		≤ 50 kA	PL 10180
	Cabo de Guarda	Linha Simples Linha Dupla		Data: 08.05.08 Revisão: 2



Posição	Comp. Útil (mm)	DESIGNAÇÃO
(1)	75	CHARNEIRA CH 150
(2)	100	LIGADOR DIREITO LD 150
(3)	107	PINÇA DE SUSPENSÃO PS (secção)
Lmáx	282 mm	
Carga rotura	FUNÇÃO DA PINÇA DE SUSPENSÃO UTILIZADA	
Peso aprox.	10 Kg	

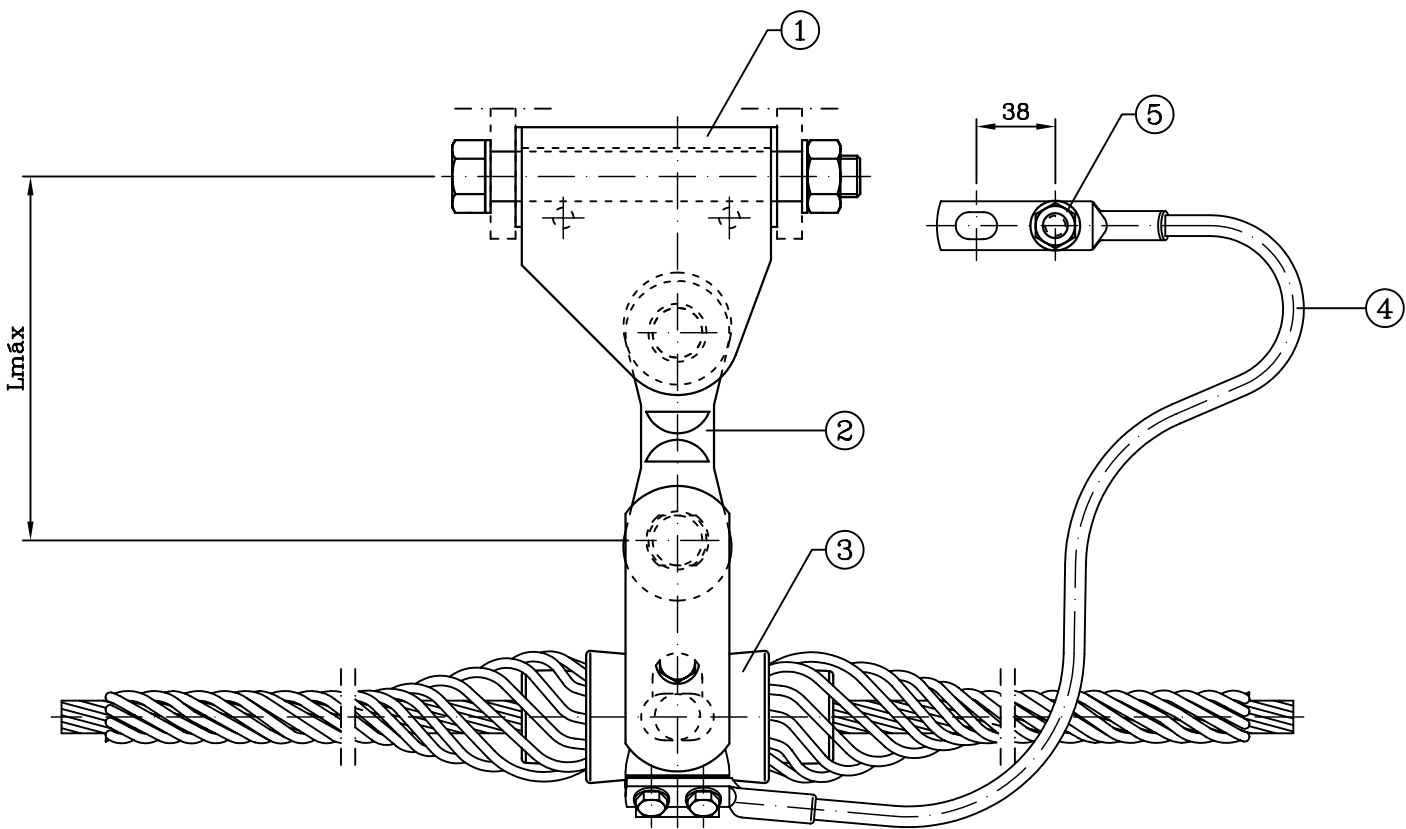
 EQPJ-LN	PLANO DE CONJUNTO DE AMARRAÇÃO		$\leq 50 \text{ kA}$	PL 10181
	Cabo de Guarda	Linha Simples Linha Dupla		Data: 08.05.08 Revisão: 2



Posição	Comp. Útil (mm)	DESIGNAÇÃO
(1)	75	CHARNEIRA CH 150
(2)	300	PROLONGO PR 150
(3)	460	PINÇA DE AMARRAÇÃO PAP (secção)
Lmáx	375 mm	
Carga rotura	FUNÇÃO DA PINÇA DE AMARRAÇÃO UTILIZADA	
Peso aprox.	11 Kg	

 EQPJ-LN	PLANO DE CONJUNTO DE SUSPENSÃO		≤ 50 kA	PL 10182 Data: 08.05.08 Revisão: 2
	Cabo de Guarda OPGW	Linha Simples Linha Dupla		

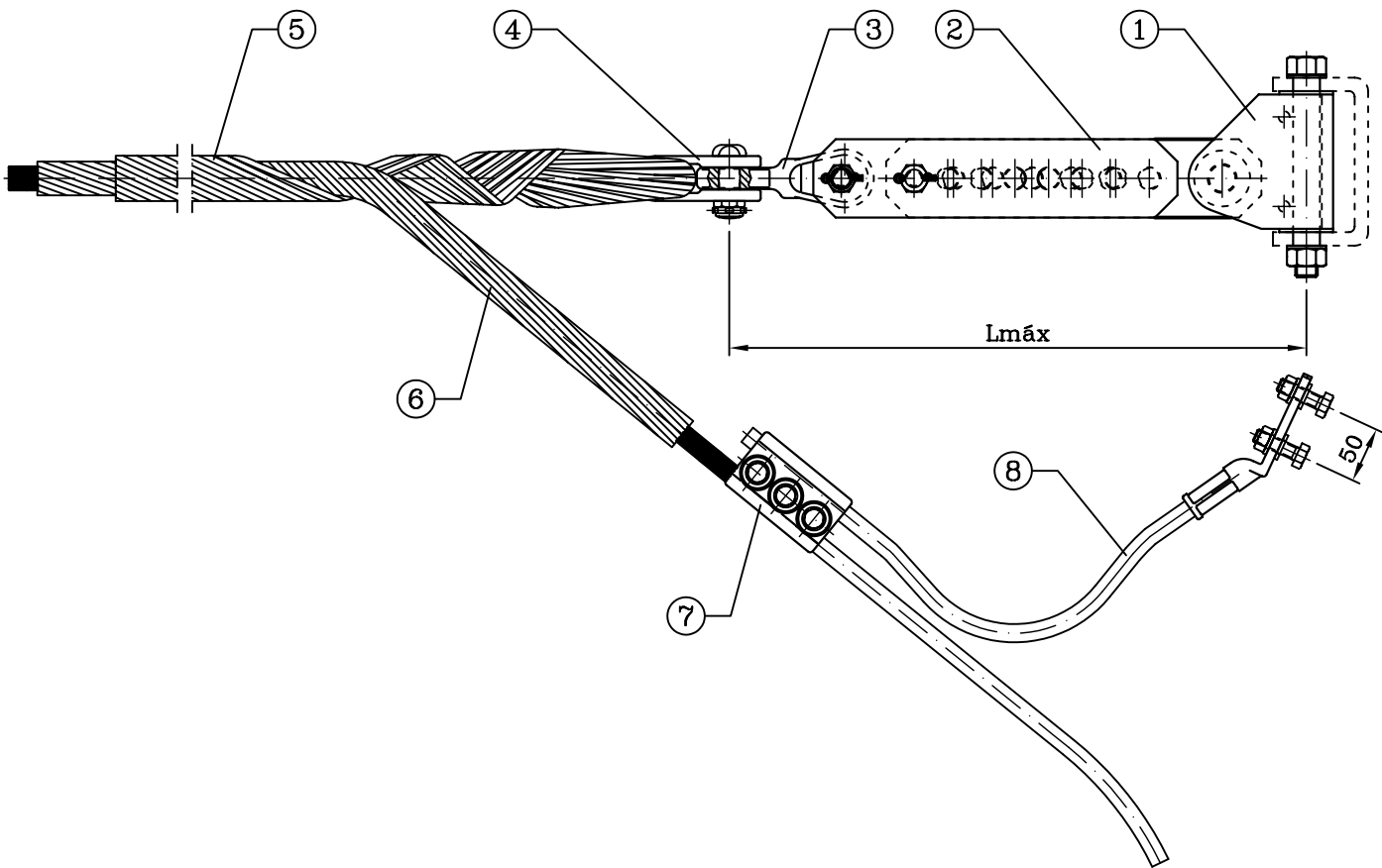
SHUNT – Cabo de cobre estanhado $\varnothing$ 10mm.
Terminais de cobre estanhado com bimetálico junto à pinça.
Os materiais constituintes do Shunt devem permitir a passagem da corrente de curto circuito, 10 kA-1S, sem deterioração.



Posição	Comp. Útil (mm)	DESIGNAÇÃO
(1)	75	CHARNEIRA CH 150
(2)	100	LIGADOR DIREITO LD 150
(3)		PINÇA DE SUSPENSÃO AGS
(4)		SHUNT
(5)		PARAF. M12x40 COM PORCA E ANILHA
Lmáx		175 mm
Carga rotura		150 kN
Peso aprox.		7 Kg

 EQPJ-LN	PLANO DE CONJUNTO DE AMARRAÇÃO		≤ 50 kA	PL 10183 Data: 08.11.03 Revisão: 3
	Cabo de Guarda OPGW	Linha Simples Linha Dupla		

SHUNT – Cabo de alumínio de $\varnothing$ 14mm.
Os materiais constituintes do Shunt devem permitir a passagem da corrente de curto circuito, 10 kA-1S, sem deterioração.



Posição	Comp. Útil (mm)	DESIGNAÇÃO
(1)	75	CHARNEIRA CH 150
(2)	340-550	PROLONGO REGULÁVEL
(3)	100	LIGADOR CRUZADO LC 150
(4)		PASSA CABOS
(5)		CONJUNTO DE VARETAS DE FIXAÇÃO
(6)		CONJUNTO DE VARETAS DE PROTECÇÃO
(7)		LIGADOR PARALELO
(8)		SHUNT
Lmáx		515-725 mm
Carga rotura		150 kN
Peso aprox.		14 Kg

ANEXO A.08

Capacidade Térmica dos Cabos (Em Regime Permanente)

ANEXO A.09

Campo Elétrico

Projeto Prévio

EMIÇÃO DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA
Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT - Perfil do Campo Eléctrico kV/m à Tensão Máxima

DADOS

Apoios :	MT
Cond. Geminados:	NÃO
Nº.de ternos:	1

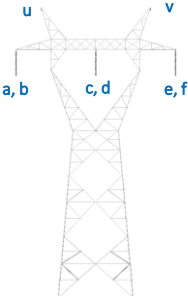
C.Condutor:	ZEBRA
Diâmetro CC [m] =	28.62

C. Guarda:	OPGW
Diâmetro CG [m] =	15.8

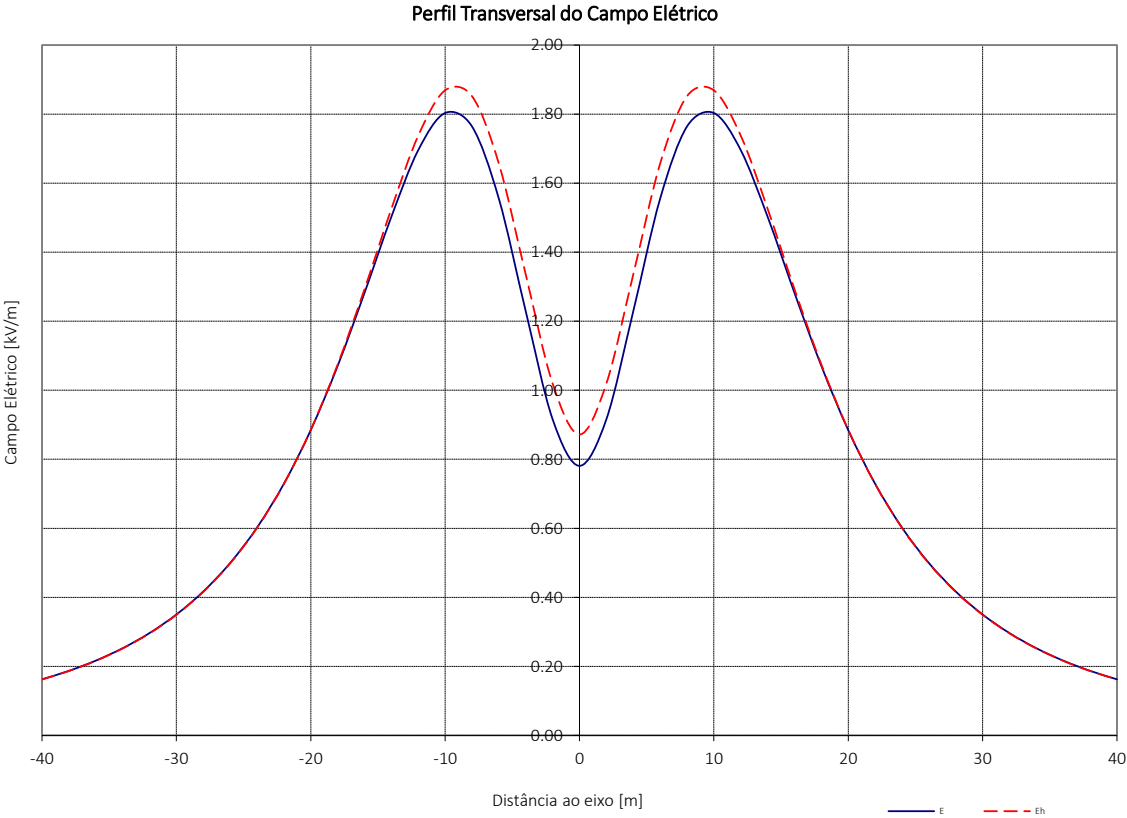
Uc [kV] =	245
Us [kV] =	141.45

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y
a	0	-7.00	12.00
b			
c	8	0.00	12.00
d			
e	4	7.00	12.00
f			
u	-1	-4.80	16.10
v	-1	4.80	16.10



xN	E	Eh
-40	0.16	0.16
-38	0.19	0.19
-36	0.22	0.22
-34	0.25	0.25
-32	0.30	0.30
-30	0.35	0.35
-28	0.42	0.42
-26	0.50	0.50
-24	0.60	0.60
-22	0.73	0.73
-20	0.88	0.89
-18	1.07	1.07
-16	1.28	1.29
-14	1.50	1.53
-12	1.70	1.74
-10	1.80	1.87
-8	1.76	1.85
-6	1.55	1.66
-4	1.23	1.34
-2	0.92	1.02
0	0.78	0.87
2	0.92	1.02
4	1.23	1.34
6	1.55	1.66
8	1.76	1.85
10	1.80	1.87
12	1.70	1.74
14	1.50	1.53
16	1.28	1.29
18	1.07	1.07
20	0.88	0.89
22	0.73	0.73
24	0.60	0.60
26	0.50	0.50
28	0.42	0.42
30	0.35	0.35
32	0.30	0.30
34	0.25	0.25
36	0.22	0.22
38	0.19	0.19
40	0.16	0.16



COND	a	b	c	d	e	f	u	v
Emáx. [kV/cm]	15.53		16.32		15.53		3.03	3.03

Projeto Prévio

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA
Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT - Perfil do Campo Eléctrico kV/m à Tensão Nominal

DADOS

Apoios :	MT
Cond. Geminados:	NÃO
Nº.de ternos:	1

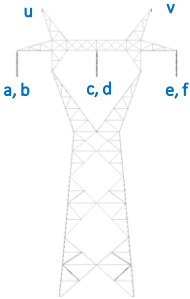
C.Condutor:	ZEBRA
Diâmetro CC [mm] =	28.62

C. Guarda:	OPGW
Diâmetro CG [mm] =	15.80

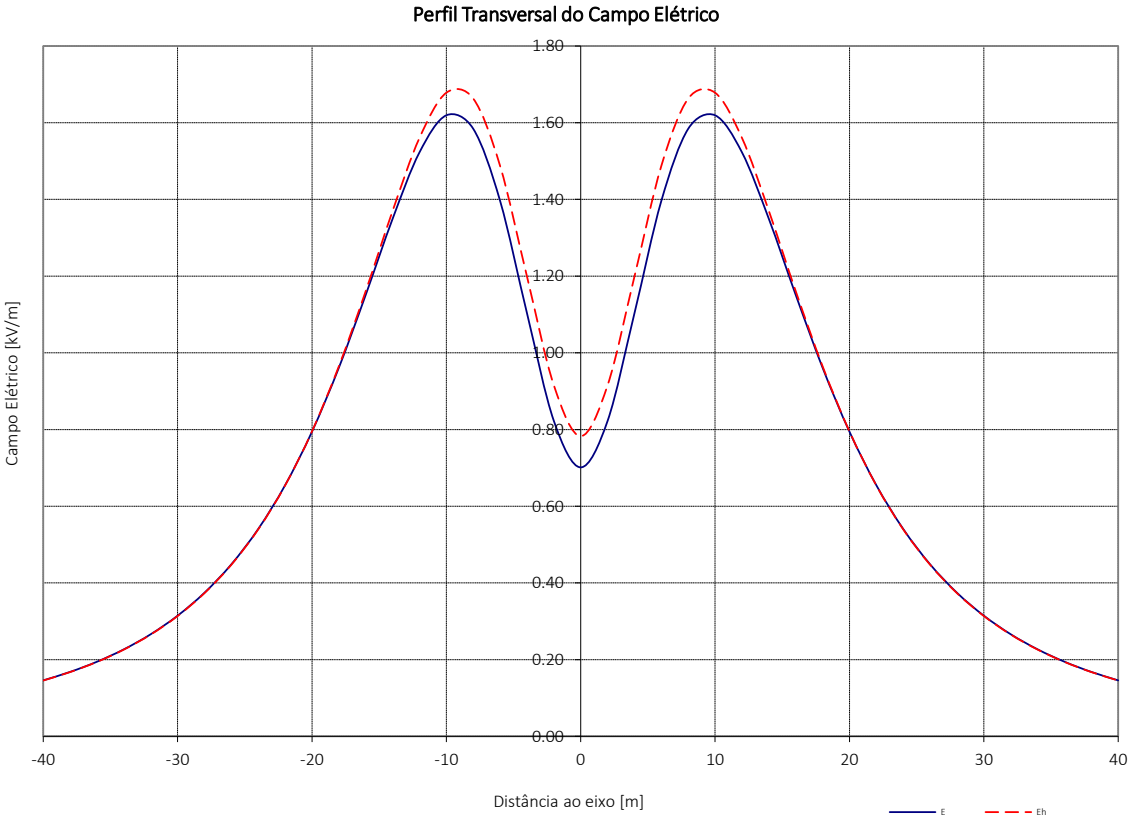
Uc [kV] =	220
Us [kV] =	127.02

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y
a	0	-7.00	12.00
b			
c	8	0.00	12.00
d			
e	4	7.00	12.00
f			
u	-1	-4.80	16.10
v	-1	4.80	16.10



xN	E	Eh
-40	0.15	0.15
-38	0.17	0.17
-36	0.19	0.19
-34	0.23	0.23
-32	0.27	0.27
-30	0.31	0.31
-28	0.37	0.37
-26	0.45	0.45
-24	0.54	0.54
-22	0.65	0.65
-20	0.79	0.80
-18	0.96	0.96
-16	1.15	1.16
-14	1.35	1.37
-12	1.52	1.56
-10	1.62	1.68
-8	1.58	1.66
-6	1.40	1.49
-4	1.10	1.20
-2	0.82	0.92
0	0.70	0.78
2	0.82	0.92
4	1.10	1.20
6	1.40	1.49
8	1.58	1.66
10	1.62	1.68
12	1.52	1.56
14	1.35	1.37
16	1.15	1.16
18	0.96	0.96
20	0.79	0.80
22	0.65	0.65
24	0.54	0.54
26	0.45	0.45
28	0.37	0.37
30	0.31	0.31
32	0.27	0.27
34	0.23	0.23
36	0.19	0.19
38	0.17	0.17
40	0.15	0.15



COND	a	b	c	d	e	f	u	v
Emáx. [kV/cm]	13.95		14.66		13.95		2.72	2.72

ANEXO A.10

Indução Magnética

Projeto Prévio

Cálculo do Campo Magnético a uma distância h do solo
Perfil Transversal do Campo Magnético μT

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

DADOS

Apoios :	MT
Cond. Geminados:	NÃO
Nº.de ternos:	1

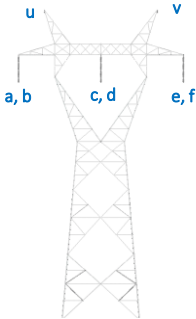
C.Condutor:	ZEBRA
Diâmetro CC [mm] =	28.62

C. Guarda:	OPGW
Diâmetro CG [mm] =	15.8

Uc [kV] =	220
I [A] =	1141

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y
a	0	-7.00	12.00
b			
c	8	0.00	12.00
d			
e	4	7.00	12.00
f			
u	-1	-4.80	16.10
v	-1	4.80	16.10



	h= 1.8 [m]		
xN	Bmáx	Bx	By
-40	1.673	0.826	1.455
-38	1.846	0.956	1.580
-36	2.047	1.113	1.719
-34	2.282	1.306	1.873
-32	2.558	1.545	2.041
-30	2.886	1.842	2.224
-28	3.277	2.217	2.418
-26	3.748	2.691	2.616
-24	4.319	3.297	2.802
-22	5.018	4.075	2.948
-20	5.875	5.071	3.003
-18	6.928	6.333	2.883
-16	8.213	7.886	2.470
-14	9.749	9.676	1.758
-12	11.511	11.484	2.002
-10	13.387	12.832	4.614
-8	15.166	13.081	8.469
-6	16.596	11.871	12.525
-4	17.517	9.699	15.732
-2	17.956	7.821	17.538
0	18.072	7.158	18.072
2	17.956	7.821	17.538
4	17.517	9.699	15.732
6	16.596	11.871	12.525
8	15.166	13.081	8.469
10	13.387	12.832	4.614
12	11.511	11.484	2.002
14	9.749	9.676	1.758
16	8.213	7.886	2.470
18	6.928	6.333	2.883
20	5.875	5.071	3.003
22	5.018	4.075	2.948
24	4.319	3.297	2.802
26	3.748	2.691	2.616
28	3.277	2.217	2.418
30	2.886	1.842	2.224
32	2.558	1.545	2.041
34	2.282	1.306	1.873
36	2.047	1.113	1.719
38	1.846	0.956	1.580
40	1.673	0.826	1.455

Distância ao solo h= 1.8 [m]

Perfil Transversal da Densidade de Fluxo Magnético B

