



CESP

CENTRAIS ELÉTRICAS DE SÃO PAULO S.A.

RELATÓRIO DE MONTAGEM

M12/4 - ESTATOR I. E. BROWN BOVERI

USINA ILHA SOLTEIRA

DIRETORIA DE ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES
GERÊNCIA DE CONSTRUÇÃO DE USINAS E EDIFICAÇÕES
RESIDÊNCIA DE ILHA SOLTEIRA

JULHO - 1977

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 01 ^{de} 94
	DES. Nº	

RELATÓRIO DE MONTAGEM

ESTATOR I.E.B.B.

(INDUSTRIAS ELÉTRICAS BROWN BOVERI)

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 02 de 94
	DES. Nº	

ÍNDICE

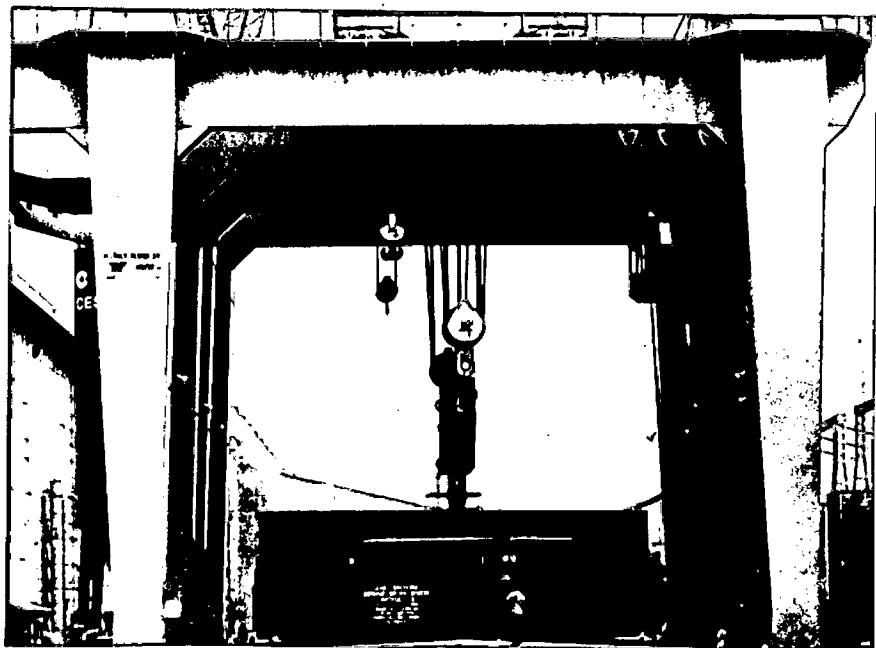
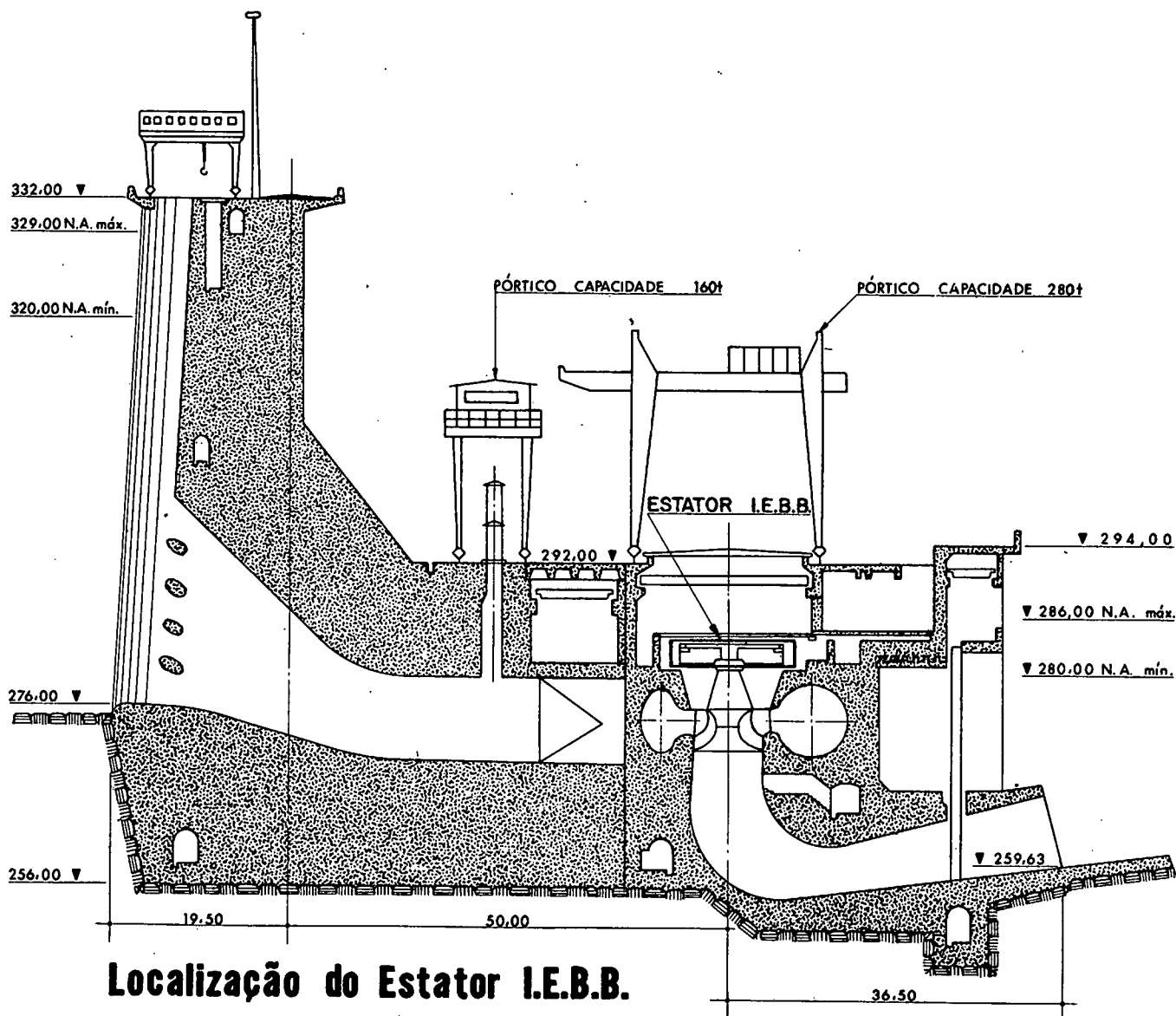
OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
		VER.:	FL.03 de 94
		DES. Nº	
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

Í N D I C E

LOCALIZAÇÃO DO ESTATOR NA CASA DE FORÇA	pág.	04
INTRODUÇÃO	pág.	06
GENERALIDADES	pág.	08
SEQUÊNCIA DE MONTAGEM - ATIVIDADES PRINCIPAIS	pág.	12
SEQUÊNCIA DE MONTAGEM - COMENTÁRIOS E ILUSTRAÇÕES.	pág.	17

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 04 de 94
	DES. Nº	
LOCALIZAÇÃO DO ESTATOR I.E.B.B.		

OBRA : ILHA SOLTEIRA - ECI	DES:	ESC:
ASSUNTO : RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER:	FL 05 de 94
	DES. N.º	



37.898

Vista do Estator sendo colocado no poço do gerador.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 06 de 94
	DES. Nº	

INTRODUÇÃO

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL.07 de 94
	DES. Nº	

O Relatório de Montagem dos Estatores dos geradores fornecidos pela I.E.B.B. (Industrias Elétricas Brown Boveri) é mais uma etapa vencida na tarefa de divulgação dos processos de montagem utilizados pela CESP na Usina Hidroelétrica de Ilha Solteira.

Nosso objetivo é transmitir de maneira sucinta a todos os interessados a valiosa experiência colhida pela CESP na sua maior Usina Hidroelétrica. Os integrantes da equipe que em meio a intensas e diversas atividades, elaboraram este relatório, se sentirão plenamente recompensados caso os procedimentos aqui descritos possam servir para aperfeiçoar o planejamento, programação, execução e controle de qualidade de outras montagens análogas.

Ilha Solteira, 20 de dezembro de 1977

CLASSEDIR SANTARÉM CARVALHO
Engº Encº Setor Montagem

NÍVEO AURÉLIO VILLA
Engenheiro Residente

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 08 de 94
	DES. Nº	
GENERALIDADES		

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL.09 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

CARACTERÍSTICAS DOS ESTADORES DOS GERADORES I.E.B.B.

OBRA : Usina de Ilha Solteira

ESTADORES : Unidades 11,13,16,19 e 20

PROJETO E FABRICAÇÃO : I.E.B.B. (Industrias Elétricas Brown Boveri)

MONTAGEM : TENENGE - Técnica Nacional de Engenharia S/A.

ESTADORES

- Peso unitário	:	280	t
- Quantidade	:	5	
- Peso total	:	1400	t
- Diâmetro	:	13250	mm
- Potência do gerador	:	170000	kVA
- Tensão nominal	:	14400	V
- Frequência	:	60	Hz
- Fator de potência	:	0,95	
- Número de ranhuras	:	540	
- Número de pólos (Rotor)	:	84	
- Número de camadas	:	02	
- Ranhura por pólo e fase	:	2 1/7	
- Passo	:	7/6	
- Enrolamento	:	ondulado	
- Isolação	:	classe "F"	

CARCAÇA (quatro elementos)

CHAPAS DO ANEL MAGNÉTICO (tipo e espessura)

- Principal	:	0,5	mm
- Com ranhuras para termoelementos	:	0,5	mm
- Extremos	:	1,0	mm
- Com distanciador	:	8,0	mm

TIRANTES (tipo "rabo de andorinha", material aço 1045)

PLACAS DE PRESSÃO

- Superior	:	60	peças
- Inferior	:	60	peças

DEDOS DE PRESSÃO

- Superior	:	60	peças
- Inferior	:	60	peças

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 10 de 94
	DES. Nº	

EQUIPE DE MONTAGEM

- a) Equipe padrão
- b) Total de homens x horas gastos
- c) Índice obtido

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 11 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

MONTAGEM DO ESTATOR I.E.B.B.

a) EQUIPE PADRÃO (MECÂNICA E ELÉTRICA)

Encarregado	1
Assistente técnico	1
Mestre	1
Mecânicos ajustadores	3
Mecânicos montadores	6
Bobinadores	10
Soldador	1
Ajudantes	8
	31

b) TOTAL DE HOMENS X HORAS GASTOS

Estator 11 61.086 hh

c) ÍNDICE OBTIDO

$61.086\text{hh}/280\text{t} = 218 \text{ hh/t}$

OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 12 de 94
		DES. Nº	

SEQUÊNCIA DAS ATIVIDADES PRINCIPAIS

DE MONTAGEM

OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
		VER.:	FL. 13 de 94
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	DES. Nº	

SEQUÊNCIA DAS PRINCIPAIS ATIVIDADES

1 - MONTAGEM DA CARÇA.

- 1.1 - TRANSPORTE DE PEÇAS.
- 1.2 - PREPARAÇÃO DAS PEÇAS.
- 1.3 - LOCAÇÃO DAS BASES DE APOIO PARA MONTAGEM.
- 1.4 - MONTAGEM DA CRUZETA INFERIOR.
- 1.5 - MONTAGEM DAS BASES DO ESTATOR.
- 1.6 - JUNÇÃO E CENTRAGEM DOS QUARTOS DA CARÇA.
- 1.7 - MONTAGEM DO DISPOSITIVO DE CENTRAGEM.
- 1.8 - PRÉ-MONTAGEM DA CRUZETA SUPERIOR.
- 1.9 - MONTAGEM DA CRUZETA SUPERIOR NA CARÇA.
- 1.10 - CENTRAGEM E NIVELAMENTO DO CONJUNTO.
- 1.11 - SOLDAGEM DA CARÇA.
 - 1.11.1 - Soldagem dos segmentos da carça.
 - 1.11.2 - Soldagem dos reforços e cobertura lateral nas junções da carça.
- 1.12 - PRÉ-TENSIONAMENTO DA CARÇA.
 - 1.12.1 - Pré-tensionamento.
 - 1.12.2 - Controle de medidas da contração.

2 - MONTAGEM DO ANEL MAGNÉTICO.

- 2.1 - PREPARAÇÃO DE PEÇAS.
- 2.2 - MONTAGEM DAS CANTONEIRAS-SUPORTE DOS TIRANTES.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 14 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

2.3 - MONTAGEM DOS TIRANTES TIPO "RABO DE ANDORINHA".

2.3.1 - Posicionamento de doze tirantes tipo "rabo de andorinha".

2.3.2 - Montagem definitiva de cento e oitenta tirantes tipo "rabo de andorinha".

2.3.3 - Montagem das garras dos tirantes tipo "rabo de andorinha".

2.3.4 - Controle de medições e ajuste dos tirantes tipo "rabo de andorinha".

2.4 - MONTAGEM DAS PLACAS DE PRESSÃO INFERIORES.

2.4.1 - Nivelamento e colocação dos macacos de apoio sob as placas de pressão inferiores.

2.5 - MONTAGEM DAS PLACAS DOS DEEDOS DE PRESSÃO INFERIORES.

2.6 - CHAPEAMENTO DO PACOTE EXPERIMENTAL.

2.6.1 - Controle geral do diâmetro.

2.7 - EMPACOTAMENTO E PRENSAGEM DA PRIMEIRA ETAPA.

2.7.1 - Distribuição de pilhas de chapas ao redor da carga.

2.7.2 - Empacotamento da primeira etapa.

2.7.3 - Montagem dos dispositivos de prensagem.

2.7.4 - Prensagem da primeira etapa.

2.8 - EMPACOTAMENTO E PRENSAGEM DA SEGUNDA ETAPA.

2.9 - EMPACOTAMENTO E PRENSAGEM DA TERCEIRA ETAPA.

2.10 - EMPACOTAMENTO E PRENSAGEM DA QUARTA ETAPA.

2.11 - COMPLEMENTAÇÃO DO ANEL MAGNÉTICO.

2.11.1 - Montagem das placas dos dedos de pressão superiores.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 15 de 94
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	DES. Nº	

2.11.2 - Montagem das placas de pressão superiores.

2.12 - PRENSAGEM FINAL DO PACOTE.

2.12.1 - Aperto parcial do pacote.

2.12.2 - Tomadas de medidas para os calços de apoio das placas de pressão superiores.

2.12.3 - Aperto definitivo do pacote.

2.12.4 - Soldagem final das garras dos tirantes.

2.13 - ALÍVIO DO PRÉ-TENSIONAMENTO.

2.13.1 - Verificação da ovalização do pacote contraído e dilatado.

2.14 - ACABAMENTO GERAL DO NÚCLEO.

2.14.1 - Rasqueteamento das ranhuras do núcleo.

2.15 - TESTE DE MAGNETIZAÇÃO.

2.16 - POSICIONAMENTO DA VIGA DE IÇAMENTO PARA FURAÇÃO DA CARCAÇA.

2.17 - SOLDA DE SEGURANÇA DE MONTAGEM.

2.18 - PINTURA DO PACOTE.

3 - BOBINAGEM.

3.1 - PREPARAÇÃO DAS BOBINAS.

3.1.1 - Desembalagem das bobinas.

3.1.2 - Limpeza, estanhamento e isolamento das cabeças das bobinas.

3.2 - PREPARAÇÃO DO ANEL MAGNÉTICO PARA RECEBER AS BOBINAS.

3.3 - MONTAGEM DAS BOBINAS NO ANEL MAGNÉTICO.

3.4 - SOLDAGEM E ISOLAÇÃO DAS CABEÇAS INFERIORES DAS BOBINAS.

3.5 - MONTAGEM DO BARRAMENTO CIRCULAR DO ESTATOR.

OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.
		VER.:	FL. 16 de 94
		DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4			

3.5.1 - Pré-montagem do barramento.

3.5.2 - Isolação do barramento.

3.5.3 - Montagem definitiva do barramento.

3.6 - COLOCAÇÃO DEFINITIVA DAS CUNHAS.

4 - PREPARAÇÃO PARA OS TESTES PRELIMINARES.

5 - TRANSPORTE DO ESTATOR DO HALL DE MONTAGEM PARA O POÇO DO GERADOR.

6 - MONTAGEM DA SAÍDA DO GERADOR.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.
	VER.:	FL. 17 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

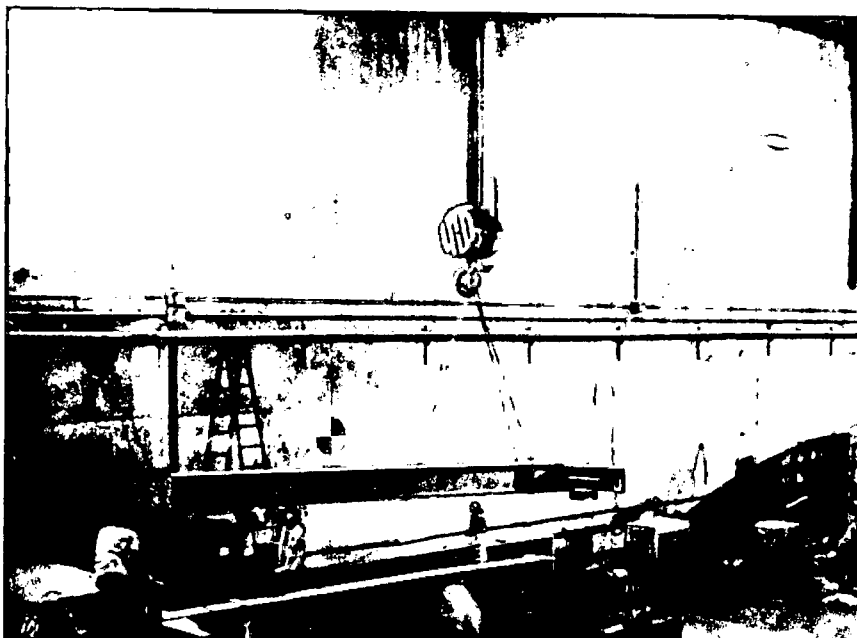
SEQUÊNCIA DE MONTAGEM
COMENTÁRIOS E ILUSTRAÇÕES

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL.18 de 94
	DES. Nº	

1 - MONTAGEM DA CARCAÇA.

1.1 - TRANSPORTE DE PEÇAS.

Todas as peças foram transportadas da cota 292,00 para o Hall de Montagem, usando-se o Monta-Carga ou o Pórtico de 280t.



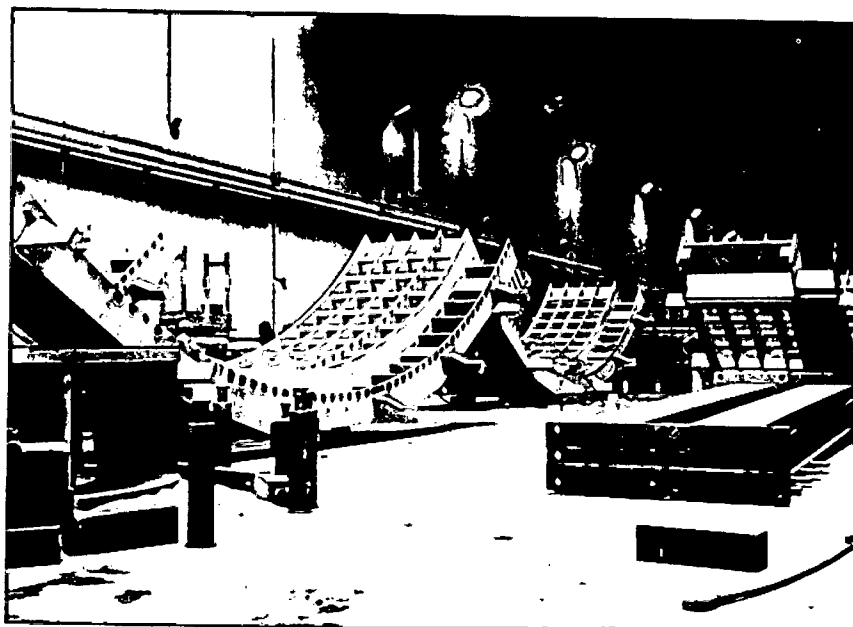
34.259

Içamento do braço da cruzeta de pré-tensãoamento, utilizando-se a Ponte Rolante de 20t.

1.2 - PREPARAÇÃO DAS PEÇAS.

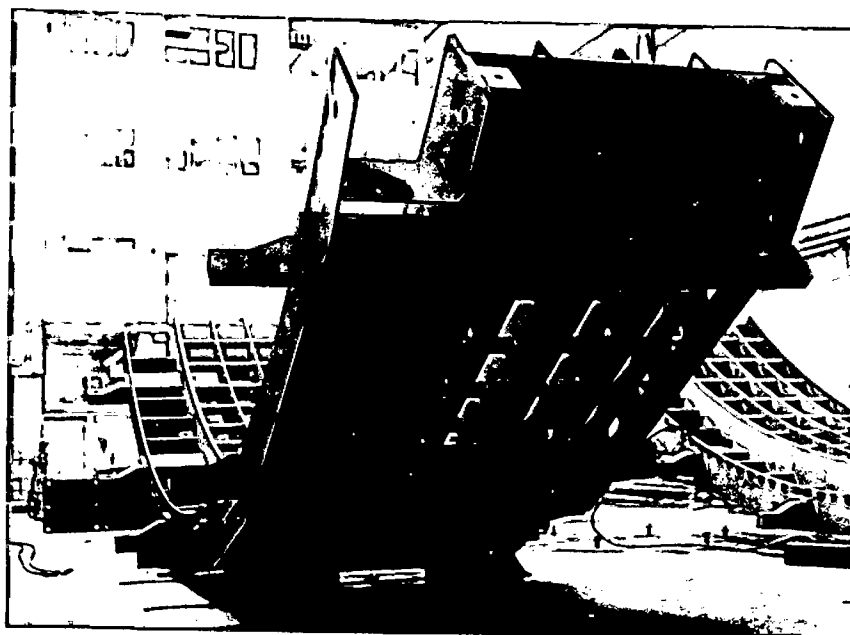
Na remoção da tinta das junções e ajustagem dos chanfros para solda dos quartos da carcaça, utilizou-se lixadeira pneumática.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 19 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		



33.242

Preparação dos quartos da carcaça para solda.



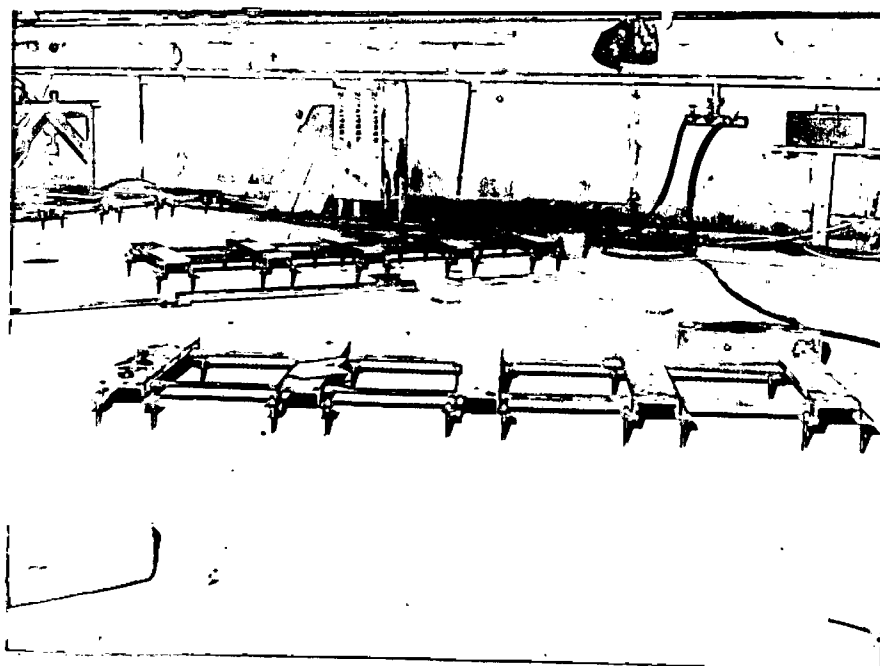
33.243

Vista de um segmento da carcaça do Estator.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL.20 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

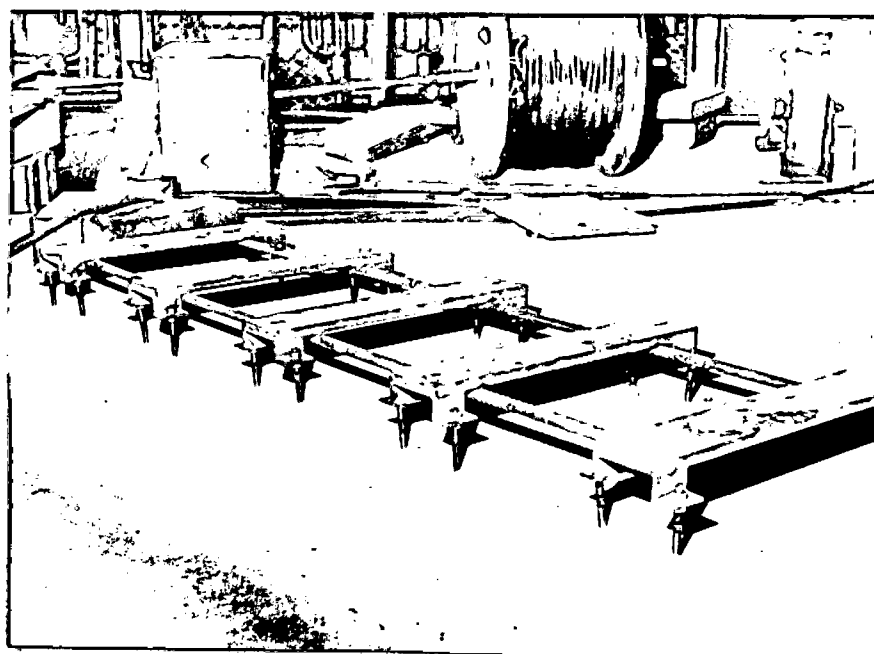
1.3 - LOCAÇÃO DAS BASES DE APOIO PARA MONTAGEM.

Após a locação e nivelamento das doze bases no Hall de Montagem pela Topografia, foi montada a base metálica no piso e posteriormente foi executada a concretagem secundária.



33.245

Base metálica para apoio do dispositivo de prê-tensionamento.



33.244

Base montada no piso do Hall de Montagem, com chumbadores UR 3/8".

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL.21 de 94
	DES. Nº	

1.4 - MONTAGEM DA CRUZETA INFERIOR.

A cruzeta inferior é constituída de doze braços, distribuídos radialmente com suporte de pré-tensionamento nas extremidades, fixados por parafusos passantes.

A montagem foi executada sobre a base de concreto e a cruzeta nivelada com seis parafusos de regulagem em cada braço.



33.699

Montagem da cruzeta sobre a base de apoio de concreto.

1.5 - MONTAGEM DAS BASES DO ESTATOR.

As doze bases de fornecimento da I.E.B.B. foram posicionadas e niveladas sobre os braços da cruzeta.

Para correção de nivelamento utilizou-se calços de chapas para compensação, colocados nas extremidades das bases.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 22 de 94
	DES. Nº	



33.698

Montagem da base sobre o braço da cruze
ta inferior, utilizando-se a Ponte Rolan
te de 20t do Hall de Montagem.

1.6 - JUNÇÃO E CENTRAGEM DOS QUARTOS DA CARÇAÇA.

O acoplamento de cada segmento da car
çaça foi feito com auxílio da Ponte Rolante de 280t
sobre as bases de montagem.

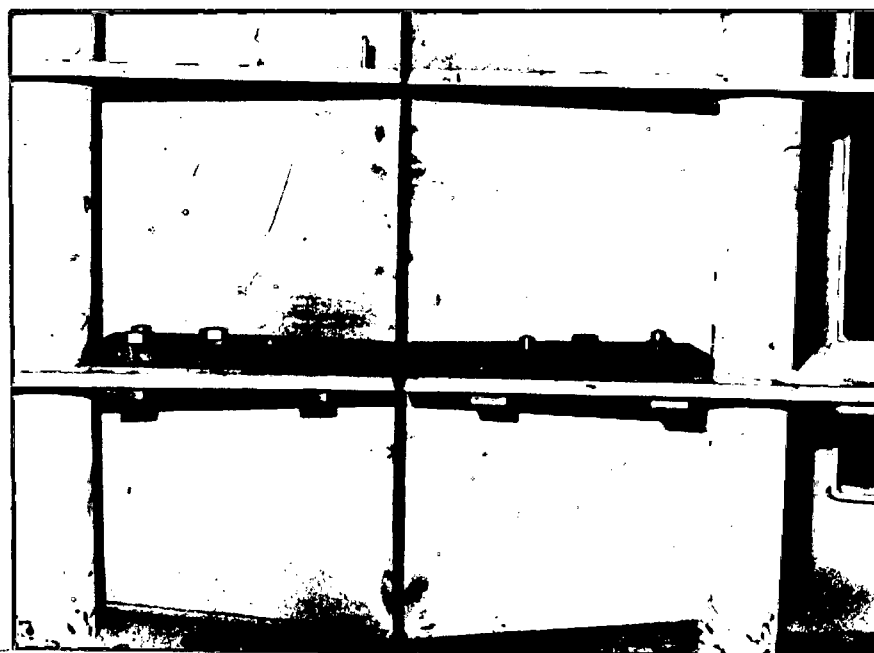
Posicionados os quatro segmentos da
carçaça sobre as bases, foi feita a junção nos anéis
internos, por chapas intermediárias, utilizando-se
pinos-guia e parafusos.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 23 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		



33.690

Posicionamento de um segmento da carcaça sobre a base de montagem.



33.689

Junção dos segmentos da carcaça para soldagem.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI

DES.:

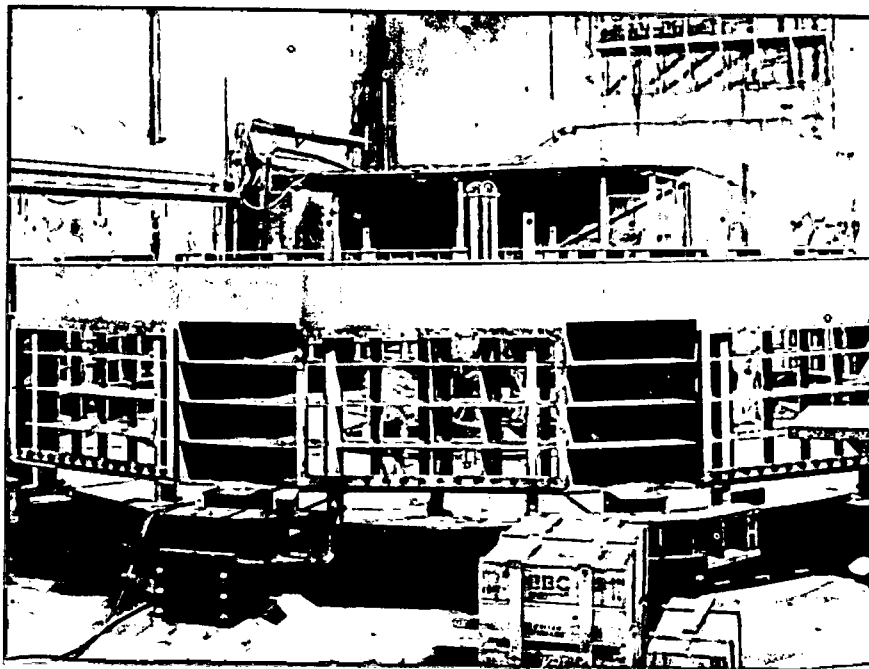
ESC.:

ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4

VER.:

FL.24 de 94

DES. Nº



33.687

Acoplamento dos segmentos da carcaça do Estator.

1.7 - MONTAGEM DO DISPOSITIVO DE CENTRAGEM.

O dispositivo foi apoiado e fixado por parafusos no centro da cruzeta inferior, seu braço é articulável e gira descrevendo um círculo, cuja finalidade é a execução de leituras para o controle da ovalização do anel magnético.



33.688

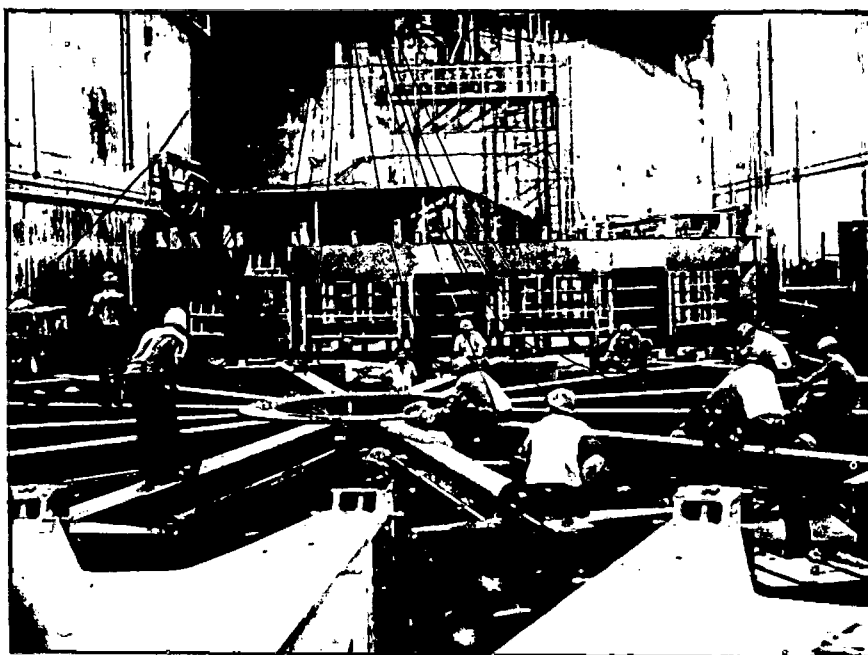
Dispositivo de centragem, fornecimento da I.E.B.B.

OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 25 de 94
		DES. Nº	

1.8 - PRÉ-MONTAGEM DA CRUZETA SUPERIOR.

A cruzeta superior é constituída de doze braços distribuídos radialmente, com suporte de pré-tensionamento soldado nas extremidades dos braços.

A ajustagem e pré-montagem foram executadas sobre a base de montagem dos rotores, com os braços apoiados em macacos mecânicos de 15t.



33.656

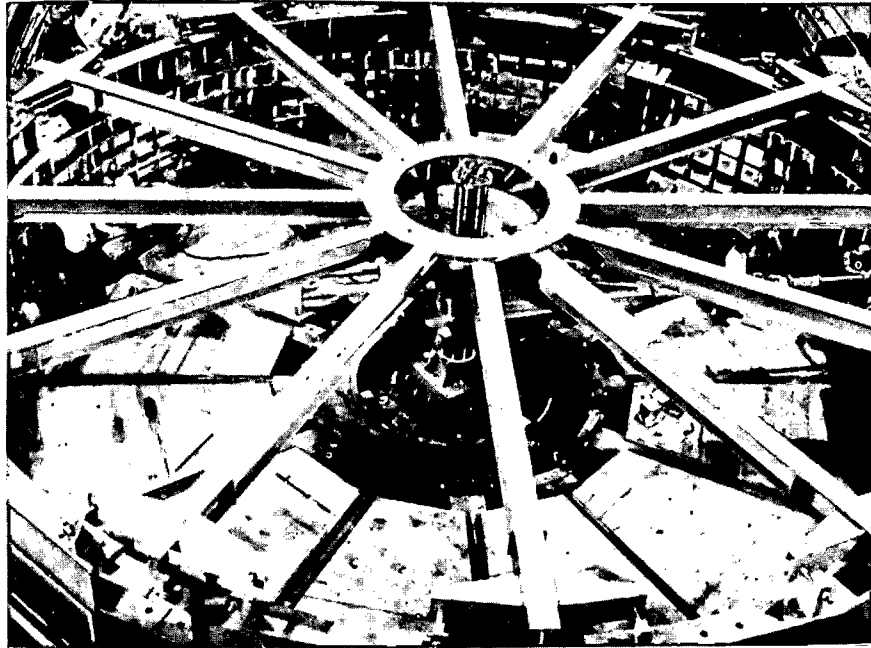
Vista após a pré-montagem; acoplamento auxiliado pela Ponte Rolante de 280t.

1.9 - MONTAGEM DA CRUZETA SUPERIOR NA CARÇA.

Com a Ponte Rolante de 280t, executou-se o acoplamento da cruzeta de pré-tensionamento sobre a carcaça, ficando os tirantes de contração soltos para solda da carcaça.

Fez-se o aferimento do raio dos furos de fixação das guias de ar superior (eventualmente deveriam ser corrigidos).

OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 26 de 94
		DES. Nº	



33.681

Posicionamento da cruzeta sobre a carcaça para solda das junções.

1.10 - CENTRAGEM E NIVELAMENTO DO CONJUNTO.

Com o dispositivo de centragem apoiado e centrado em relação a cruzeta inferior, com um raio de $\approx 7017\text{mm}$, fez-se a centragem da carcaça, cruzeta superior, e, posteriormente, o nivelamento pela Topografia e liberação para soldagem.



33.680

Centralização do conjunto com o dispositivo.

OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
		VER.:	FL. 27 de 94
		DES. Nº	
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

1.11 - SOLDAGEM DA CARÇAÇA.

1.11.1 - Soldagem dos segmentos da carcaça (processo usado).

Conforme vemos no desenho a seguir os filetes de solda, I e II foram depositados na raiz das juntas longitudinais.

A primeira parte do cordão I foi soldada do meio para cima; em seguida a outra metade foi soldada da extremidade inferior até o meio.

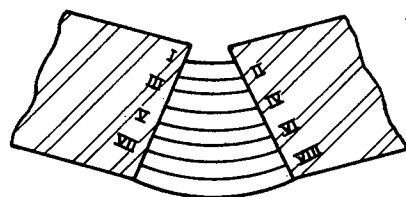
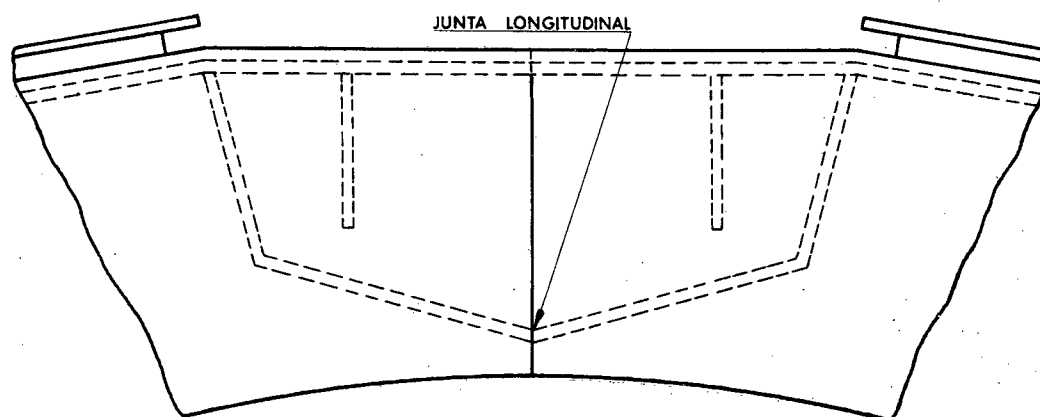
Para o cordão II usou-se a mesma sequência do I. Os demais passes, isto é, III, IV, V, VI, VII e VIII, foram executados em seguida iniciando-se sempre na parte inferior e concluindo na superior.

Após essa operação fez-se uma limpeza no lado oposto da solda ou seja, na raiz, com uma lixadeira radial pneumática, e constatando-se que não havia poros, escórias e falhas, aplicou-se os passes IX e X.

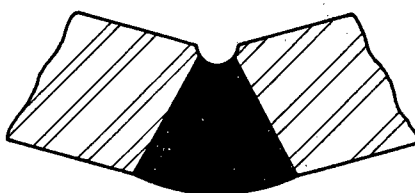
A soldagem foi realizada com quatro soldadores em serviço simultâneo.

No decorrer da soldagem verificou-se com o dispositivo de centragem a contração da solda e corrigiu-se mudando as posições dos passes.

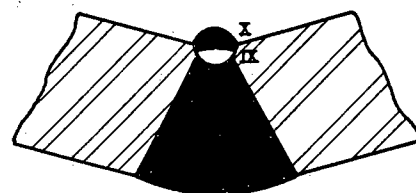
OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES:	ESC.:
	VER:	FL 28 de 94
	DES. N.º	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		



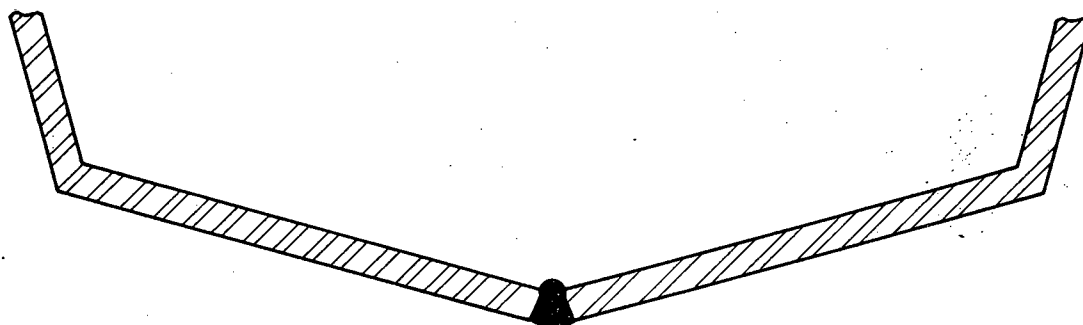
SEQUÊNCIA DE SOLDAGEM



GOIVADURA

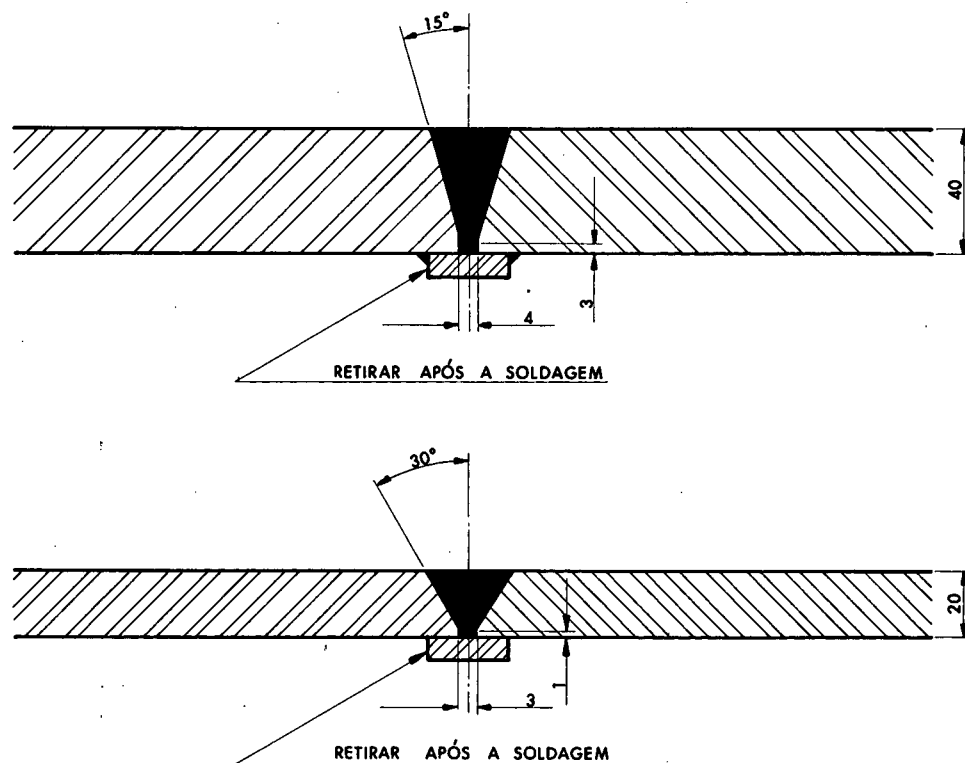


COMPLEMENTAÇÃO DA SOLDA NA RAIZ



Detalhe de Soldagem das Junções da Carcaça do Estator I.E.B.B.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES:	ESC:
	VER:	FL 29 de 94
	DES. N.º	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		



Detalhes das Soldagem das Junções da Carcaça



33.682

Verificando medidas de contração da solda,
tomando-se quatro pontos na carcaça.

OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
		VER.:	FL. 30 de 94
		DES. Nº	
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

1.11.2 - Soldagem dos reforços e cobertura lateral nas junções da carcaça.

As placas de reforços nos sentidos horizontal e vertical foram soldadas simultaneamente com quatro soldadores, sendo um em cada junção; as soldas foram executadas nos planos horizontal e vertical.

Após a soldagem das placas de reforço, foram soldadas as placas de cobertura lateral usando-se o mesmo processo das anteriores. Foram executadas com passes de solda de 5mm de altura.



33.692

Soldagem das placas de reforço horizontal.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 31 de 94
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	DES. Nº	



33.903

Vista após a soldagem das placas de reforço horizontal.



33.904

Vista após a soldagem das placas de reforço vertical entre a placa e suporte superior.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL.32 de 94
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	DES. Nº	



38.609

Vista após a soldagem das placas laterais.

1.12 - PRÉ-TENSIONAMENTO DA CARÇAÇA.

1.12.1 - Pré-tensionamento.

O pré-tensionamento foi feito após executadas todas as soldas na carcaça, pela aplicação ou remoção de uma determinada força "F", por meio de parafusos instalados nas extremidades dos braços da cruzeta de pré-tensionamento. Este serviço foi executado lentamente, de tal modo que a deformação da carcaça foi gradativa e igual em toda a circunferência. A operação foi executada até se obter a contração de 0,743mm, conforme desenho da folha nº 34.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 33 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

1.12.2 - Controle de medidas da contração.

São demarcados vinte e quatro pontos com referência aos tirantes para contração, distribuídos nos anéis A,B,C,D e E.

Mede-se a distância entre os pontos demarcados nos anéis e na cunha fixada no dispositivo de curvatura conforme desenho da folha nº 34 .



33.917.

Tomadas de medidas no decorrer da contração da carcaça.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI

DES:

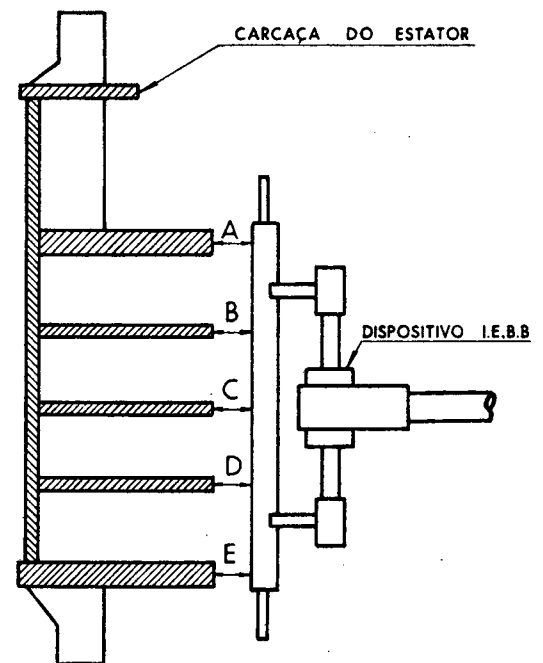
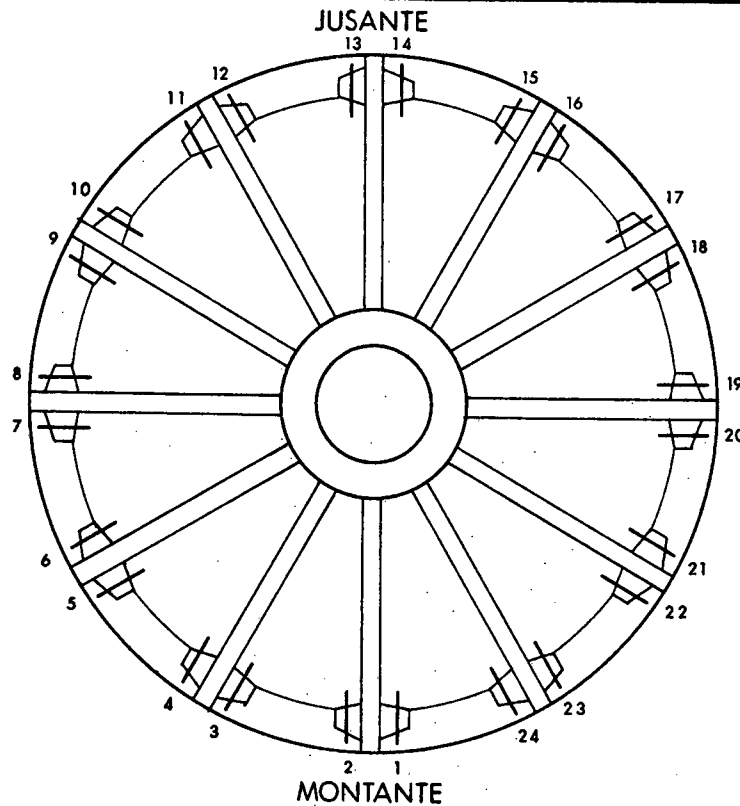
ESC:

ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4

VER:

FL 34 de 94

DES. N.º



Obs:

X - SOLTO

Y - APERTADO

Z - DIFERENÇA

CONTRAÇÃO MÁXIMA NO RAI0 = 0,743 mm

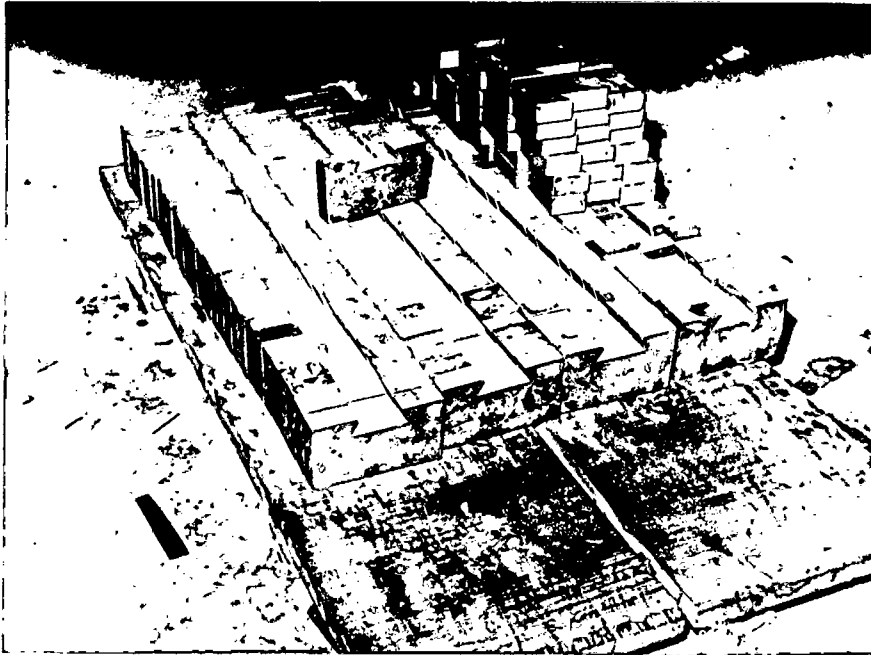
Medidas Finais da Contração após Solda da Carcaça

PONTO		A	B	C	D	E	PONTO		A	B	C	D	E
01	X	106,89	107,04	108,04	108,82	107,99	13	X	108,10	107,78	108,86	109,60	108,51
	Y	106,15	106,39	107,57	108,28	107,36		Y	107,44	107,27	108,48	109,28	107,86
	Z	-0,74	-0,65	-0,47	-0,59	-0,63		Z	-0,66	-0,51	-0,37	-0,32	-0,65
02	X	107,95	109,10	108,33	107,80	108,33	14	X	110,86	111,55	111,68	111,80	110,75
	Y	107,15	108,50	107,94	107,28	107,51		Y	110,17	110,02	111,27	111,42	110,02
	Z	-0,80	-0,60	-0,39	-0,52	-0,82		Z	-0,69	-0,53	-0,41	-0,38	-0,73
03	X	111,34	108,59	108,08	107,88	109,31	15	X	115,56	116,53	116,54	118,06	117,75
	Y	110,59	107,87	107,67	107,25	108,53		Y	114,94	116,00	118,16	117,64	117,02
	Z	-0,75	-0,72	-0,41	-0,63	-0,78		Z	-0,62	-0,53	-0,38	-0,42	-0,73
04	X	108,50	108,37	109,01	110,04	108,23	16	X	115,12	113,47	114,00	115,03	112,24
	Y	107,66	108,73	108,64	109,48	107,47		Y	114,36	112,95	113,60	114,60	111,63
	Z	-0,84	-0,64	-0,37	-0,56	-0,76		Z	-0,76	-0,52	-0,40	-0,43	-0,61
05	X	110,96	109,89	109,56	111,57	109,00	17	X	115,90	116,96	115,34	117,28	111,05
	Y	110,20	109,28	109,13	111,06	108,34		Y	115,10	116,27	114,86	116,64	110,43
	Z	-0,76	-0,61	-0,43	-0,51	-0,66		Z	-0,80	-0,68	-0,48	-0,64	-0,62
06	X	110,53	108,70	108,34	111,26	108,54	18	X	112,19	112,87	111,21	109,75	107,20
	Y	109,86	108,13	109,00	110,72	107,81		Y	114,00	112,23	110,66	109,22	106,63
	Z	-0,67	-0,57	-0,34	-0,54	-0,73		Z	-0,79	-0,64	-0,55	-0,53	-0,67
07	X	110,34	109,50	110,21	112,29	111,27	19	X	108,95	109,42	108,74	107,61	105,43
	Y	108,73	108,97	109,82	111,78	110,64		Y	108,13	108,99	108,30	107,13	104,65
	Z	-0,51	-0,61	-0,39	-0,51	-0,63		Z	-0,82	-0,53	-0,44	-0,48	-0,78
08	X	106,27	105,63	105,73	106,01	105,70	20	X	102,93	104,69	104,49	105,58	103,89
	Y	105,63	105,00	105,32	105,46	105,02		Y	102,21	104,18	104,09	105,04	103,20
	Z	-0,64	-0,63	-0,41	-0,55	-0,68		Z	-0,72	-0,51	-0,40	-0,54	-0,64
09	X	107,70	108,51	107,75	108,70	108,60	21	X	104,29	106,67	106,15	106,47	107,97
	Y	107,00	108,00	107,34	108,23	107,85		Y	103,58	106,04	105,70	105,98	107,23
	Z	-0,70	-0,51	-0,41	-0,47	-0,75		Z	-0,71	-0,63	-0,45	-0,49	-0,74
10	X	103,94	104,56	105,22	106,48	106,17	22	X	101,70	103,43	103,80	104,17	104,40
	Y	103,32	104,00	104,89	106,00	105,47		Y	101,00	102,91	103,43	103,69	103,67
	Z	-0,62	-0,56	-0,33	-0,48	-0,70		Z	-0,70	-0,52	-0,37	-0,48	-0,73
11	X	104,68	106,06	108,38	108,00	106,99	23	X	104,13	104,37	105,69	105,09	105,04
	Y	103,90	105,52	107,91	107,52	106,28		Y	103,35	103,85	105,19	105,24	104,28
	Z	-0,78	-0,54	-0,47	-0,48	-0,71		Z	-0,78	-0,52	-0,50	-0,45	-0,76
12	X	107,33	106,59	108,83	107,61	104,88	24	X	106,00	104,45	106,62	105,83	106,23
	Y	106,51	106,08	108,48	107,12	104,22		Y	105,15	103,80	106,12	103,35	105,60
	Z	-0,82	-0,51	-0,35	-0,49	-0,66		Z	-0,85	-0,65	-0,50	-0,48	-0,63

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 35 de 94
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	DES. Nº	

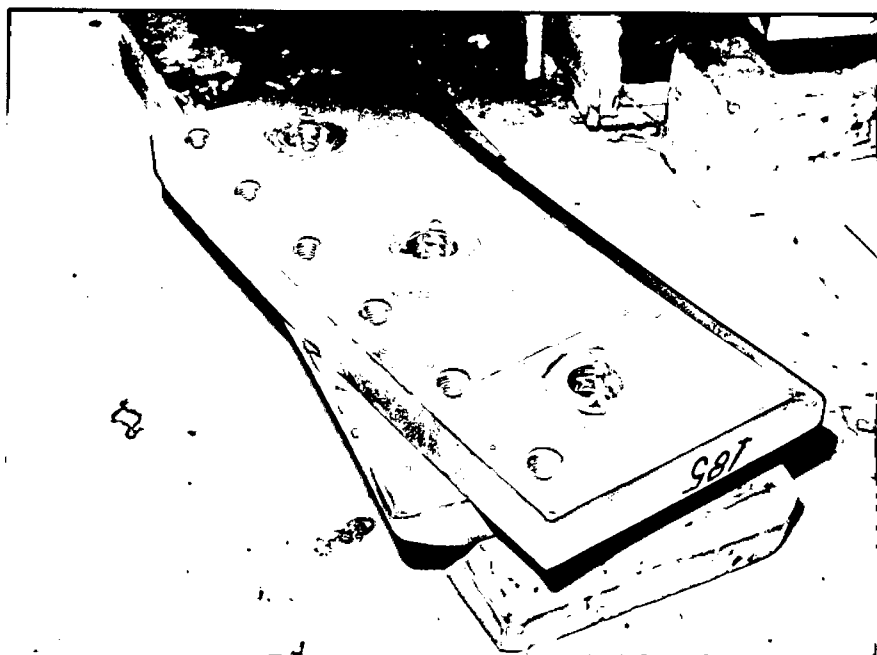
2 - MONTAGEM DO ANEL MAGNÉTICO.

2.1 - PREPARAÇÃO DE PEÇAS.



33.915

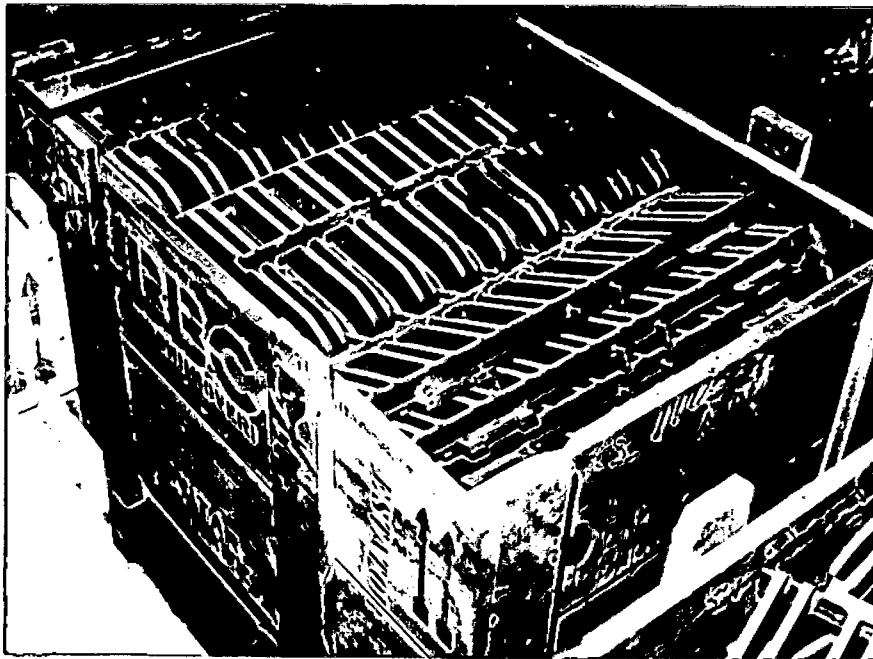
Garras-suporte dos tirantes "rabo de andorinha".



33.916

Placas de pressão superior e inferior.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 36 de 94
	DES. Nº	



33.902

Placas dos dedos de pressão superior e inferior.

Para remoção de graxa e tinta, utilizou-se querosene e em alguns casos lixadeiras. Eventuais rebarbas foram retiradas com lima e lixa.

Aplicou-se Molikote em todas as roscas.

2.2 - MONTAGEM DAS CANTONEIRAS-SUPOORTE DOS TIRANTES.

Os blocos de fixação dos suportes dos tirantes, num total de trezentos e sessenta, foram soldados nos anéis **B** e **D** na Fábrica.

As cantoneiras-suporte, num total de trezentas e sessenta, foram fixadas provisoriamente nos blocos através de parafusos de regulagem tipo Allen.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 37 de 94
	DES. Nº	



33.693

Montagem das cantoneiras-suporte dos ti
rantes tipo "rabo de andorinha".

2.3 - MONTAGEM DOS TIRANTES TIPO "RABO DE ANDORINHA".

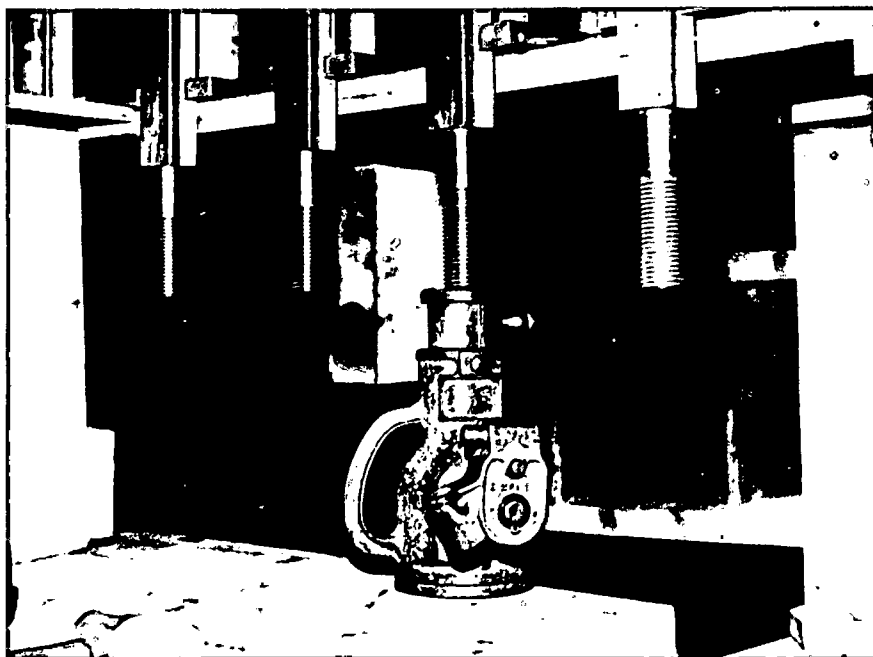
2.3.1 - Posicionamento de doze tirantes tipo "ra bo de andorinha".

Foram posicionados doze tirantes espaçados de 3602,4mm, formando um círculo completo para possibilitar melhor distribui
ção dos tirantes restantes conforme dese
nho da folha nº 39 .

2.3.2 - Montagem definitiva de cento e oitenta tirantes tipo "rabo de andorinha".

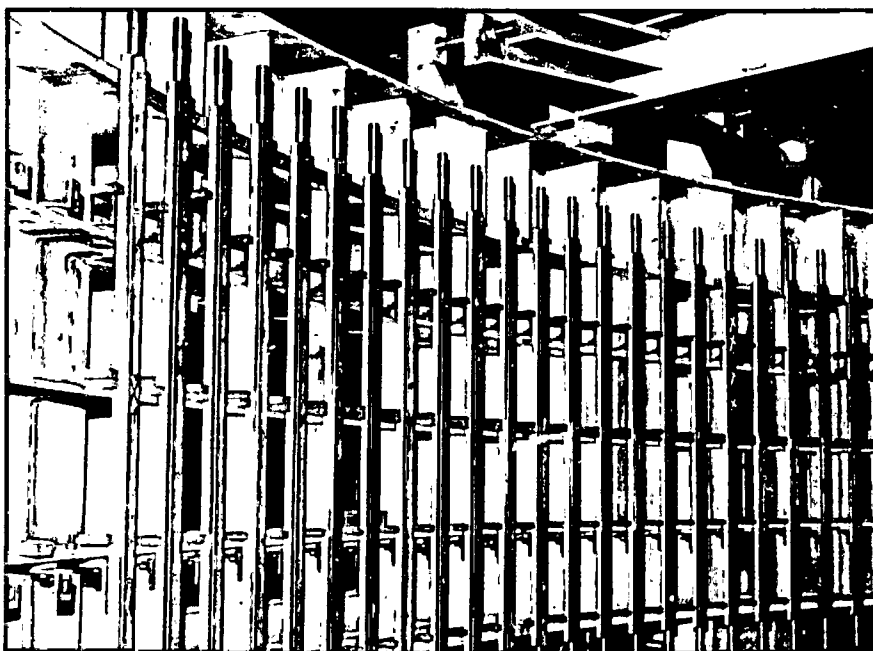
Após a limpeza e ajustagem, os tiran
tes foram lubrificados nas roscas, em suas extremidades, com Molikote e fixados pro
visoriamente nas cantoneiras-suporte com parafusos de regulagem.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 38 de 94
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	DES. Nº	



33.967

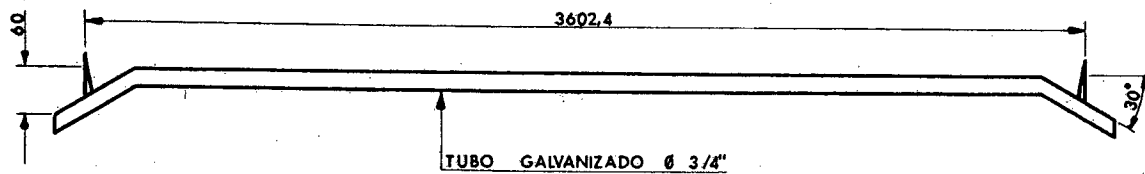
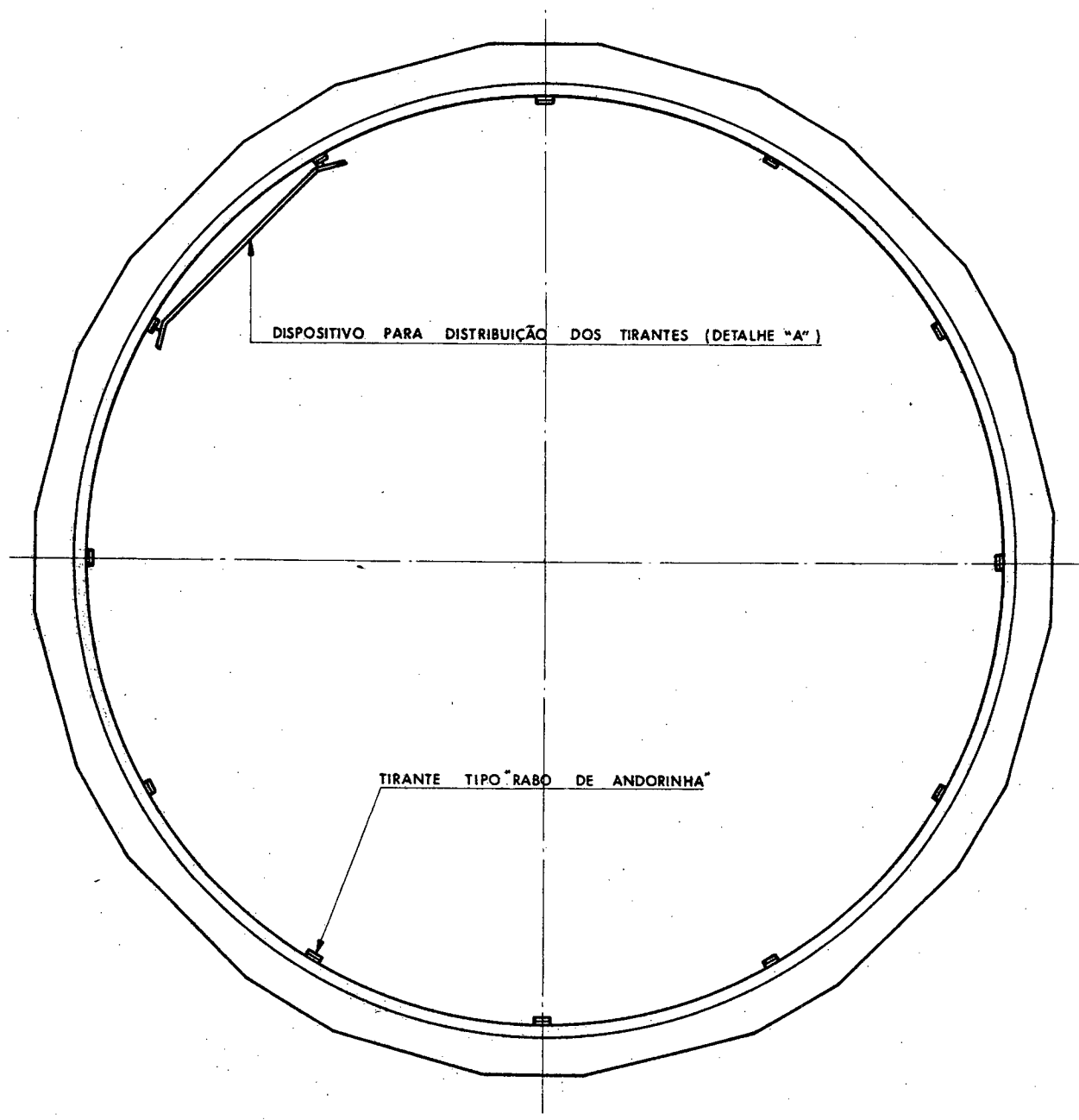
Posicionamento dos tirantes apoiados com macacos mecânicos.



33.966

Fixação dos tirantes nas cantoneiras-suuporte com parafusos de regulagem.

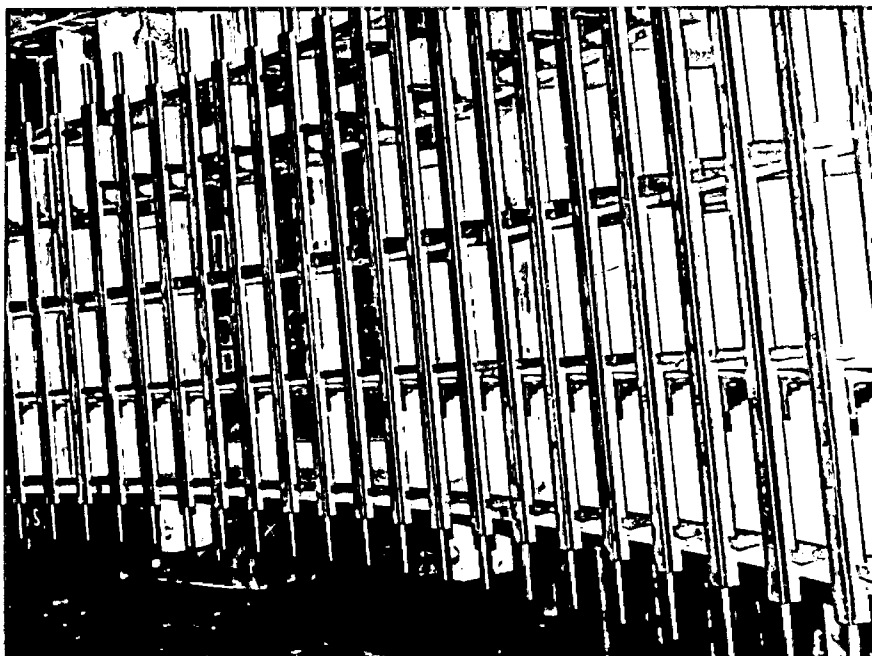
OBRA : ILHA SOLTEIRA - ECI	DES:	ESC:
	VER:	FL 39 de 94
	DES. N.º	
ASSUNTO : RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		



DETALHE "A"

Distribuição dos 12 Tirantes Tipo "Rabo de Andorinha"

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 40 de 94
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	DES. Nº	



33.968

Montagem definitiva dos cento e oitenta tirantes.

2.3.3 - Montagem das garras dos tirantes tipo "ra
bo de andorinha".

As garras foram montadas em paralelo com os tirantes, num total de novecentas unidades; foram soldadas após se concluir a montagem do anel magnético.



33.971

Observar a amarração com cordonê das garras na par
te superior para posicionamento dos tirantes.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 41 de 94
	DES. Nº	

2.3.4 - Controle de medições e ajuste dos tirantes tipo "rabo de andorinha".

O distanciamento entre os tirantes é de 244mm; foi controlado com micrômetro tubular fixado nas cantoneiras-suporte pelos parafusos de regulagem.

2.4 - MONTAGEM DAS PLACAS DE PRESSÃO INFERIORES.

As sessenta placas de pressão inferiores foram posicionadas e apertadas levemente nos tirantes "rabo de andorinha".



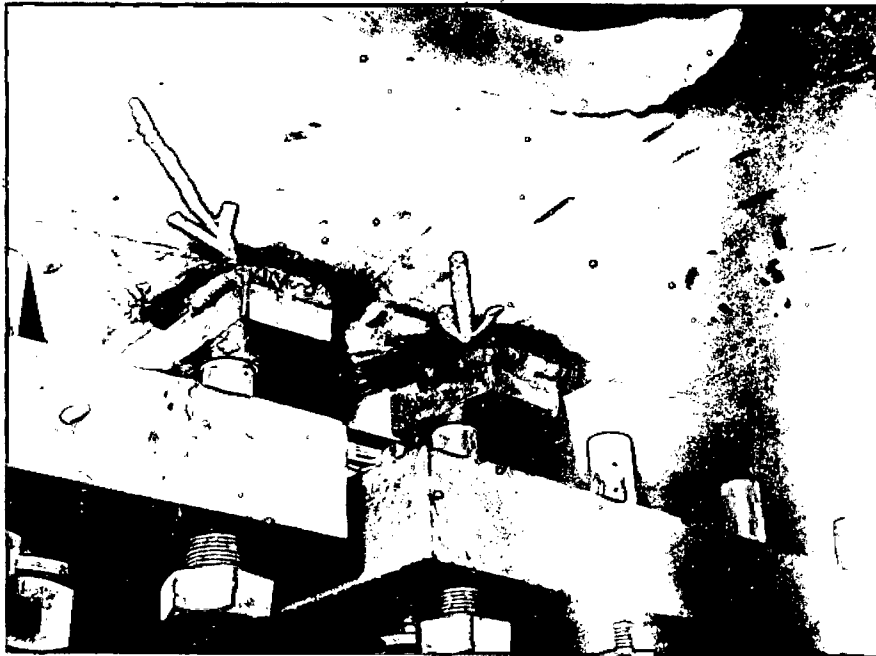
33.970

Posicionamento das placas de pressão antes do nivelamento.

2.4.1 - Nivelamento e colocação dos macacos de apoio sob as placas de pressão inferiores.

Após o nivelamento e regulagem por parafusos passantes, na sua parte externa, posicionaram-se sessenta macacos mecânicos intercalados entre si, sob as placas de pressão ao redor da carcaça.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 42 de 94
	DES. Nº	



38.386

Soldagem dos blocos guias dos parafusos de regulagem, após nivelamento das placas de pressão inferiores.

2.5 - MONTAGEM DAS PLACAS DOS DEDOS DE PRESSÃO INFERIORES.

As sessenta placas com dedos de pressão, foram montadas e apoiadas na superfície periférica usinada das placas de pressão, ficando uniformemente niveladas.



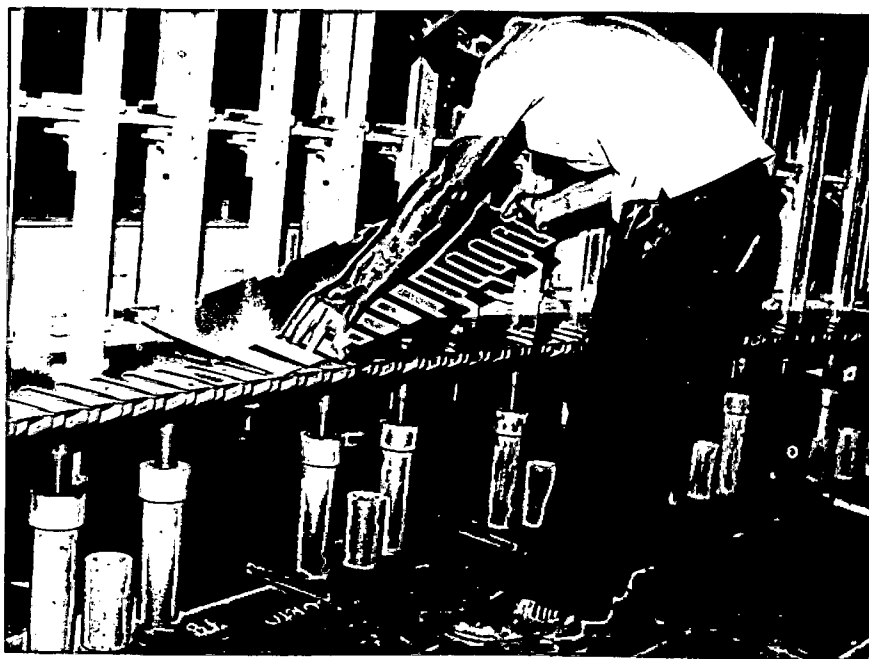
34.198

Montagem dos dedos de pressão sobre as placas. Observar os macacos-mecânicos sob as placas de pressão.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL.43 de 94
	DES. Nº	

2.6 - CHAPEAMENTO DO PACOTE EXPERIMENTAL.

Procedeu-se, a seguir, o empilhamento de chapas de aço silício de espessura 0,5mm até a altura de 30mm, apoiada sobre os dedos de pressão inferior.



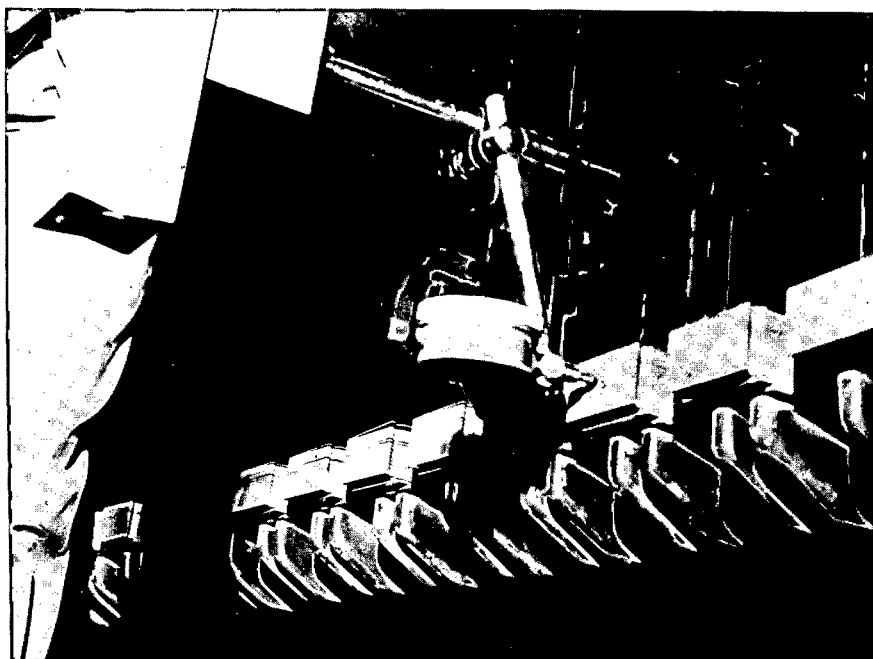
34.199

Início do empacotamento experimental com quarenta e cinco chapas por ciclo.

2.6.1 - Controle geral do diâmetro.

Um relógio comparador foi fixado na base magnética na cunha do dispositivo de curvatura, para controle do diâmetro do anel magnético.

OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 44 de 94
		DES. Nº	



38.072

Verificação do diâmetro do anel magnético, no pacote experimental de 30mm de altura.

2.7 - EMPACOTAMENTO E PRENSAGEM DA PRIMEIRA ETAPA.

2.7.1 - Distribuição de pilhas de chapas ao redor da carcaça.

As caixas de chapas, previamente selecionadas foram distribuídas ao redor da carcaça (parte interna), tomando-se o cuidado de utilizar chapas da mesma espessura em cada camada, a fim de não ocorrer possível desnivelamento no pacote.

2.7.2 - Empacotamento da primeira etapa.

Procedeu-se, a seguir, o empilhamento de chapas de 0,5mm até a altura de 405mm, sub-divididas em oito pacotes, separados por chapas com distanciadores para ven

OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
		VER.:	FL.45 de 94
		DES. Nº	
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

tilação, de 8mm, sendo:

- Um pacote de 30mm (experimental)
- Cinco pacotes de 47mm
- Dois pacotes de 42mm

Foram posicionadas noventa chavetas-guia entre as ranhuras do pacote conforme desenho da folha nº 48.

Na altura de 325mm, foram empilhadas as chapas com recortes para colocação dos detetores de temperatura conforme desenho da folha nº 52.

2.7.3 - Montagem dos dispositivos de prensagem.

Os dispositivos de prensagem e acessórios, de fornecimento da I.E.B.B. Compõem-se de:

- Cinco bombas hidráulicas marca Rexrath, capacidade de 300kg/cm².
- Sessenta macacos hidráulicos marca Rexrath, capacidade de 50t.
- Tirantes e acessórios.

2.7.4 - Prensagem da primeira etapa.

Procedeu-se a prensagem com pressão de 200 a 250kg/cm², num intervalo de sessenta minutos.

Após a prensagem, executou-se o controle de medidas de altura e ovalização do anel magnético com dispositivo de centragem.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI

DES.:

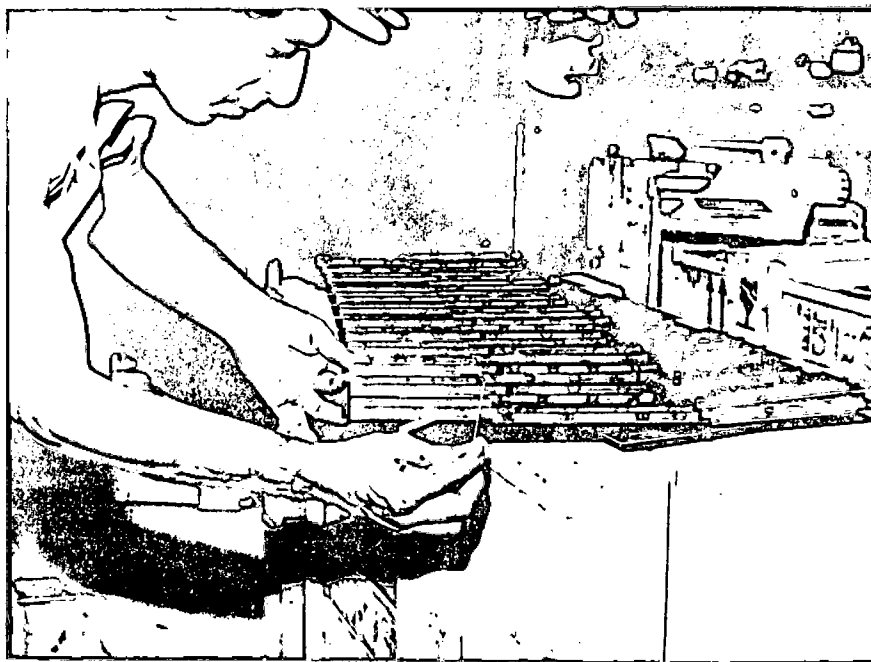
ESC.:

ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4

VER.:

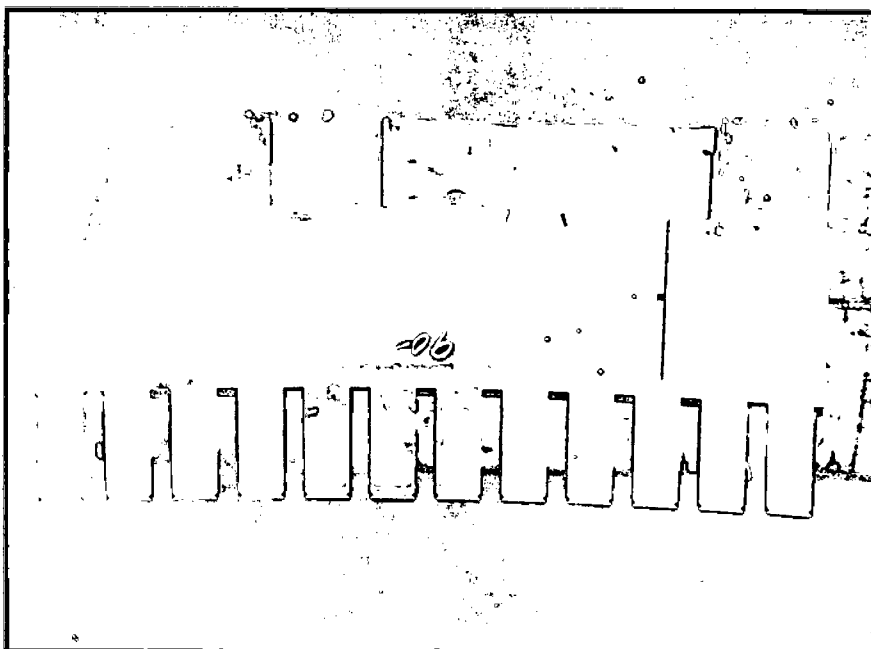
FL. 46 de 94

DES. Nº



34.200

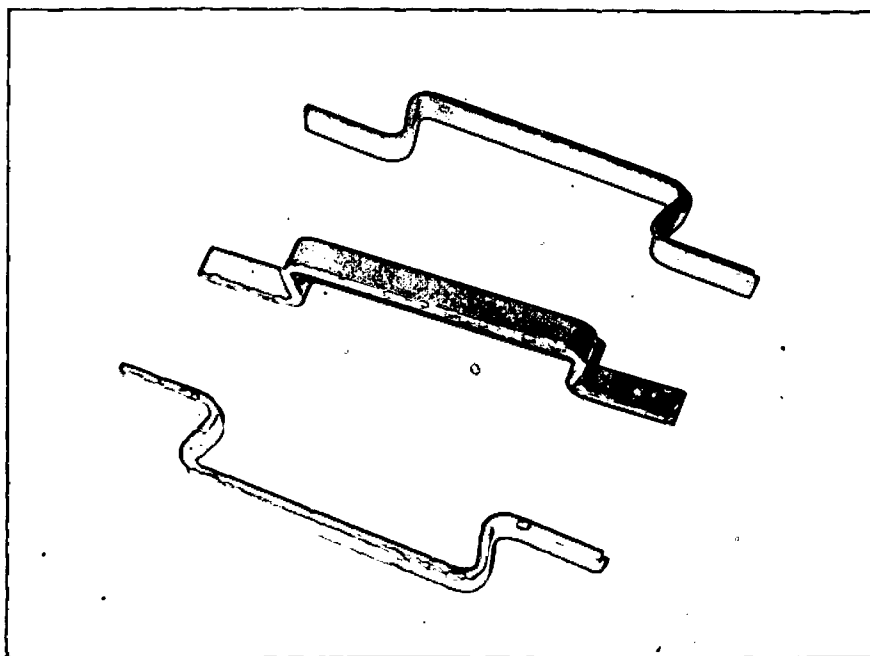
Preparação das chapas com canal para ventilação de 8mm.



36.037

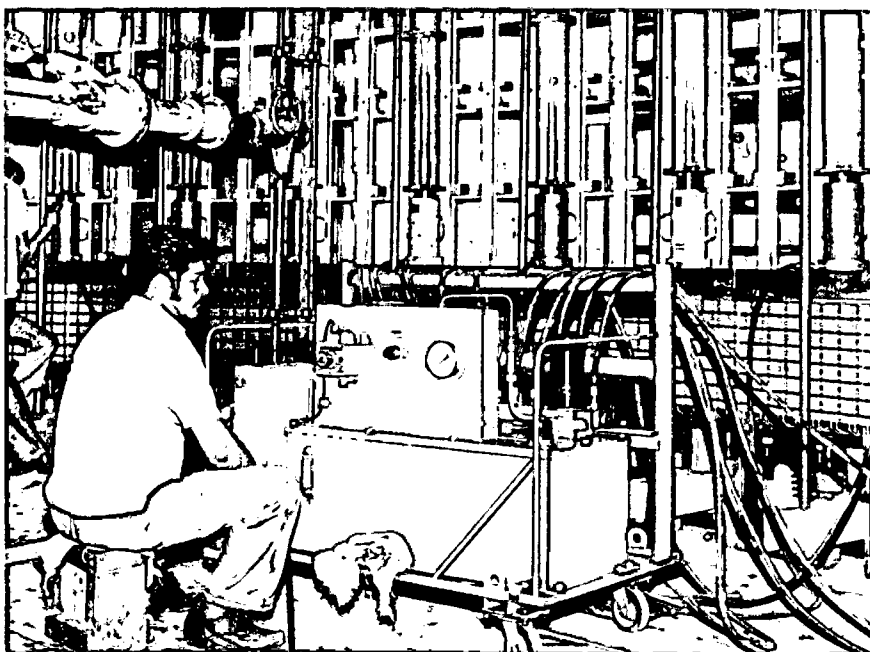
Chapas de 0,5mm com recorte para os detectores de temperatura entre o anel magnético.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 47 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		



38.943

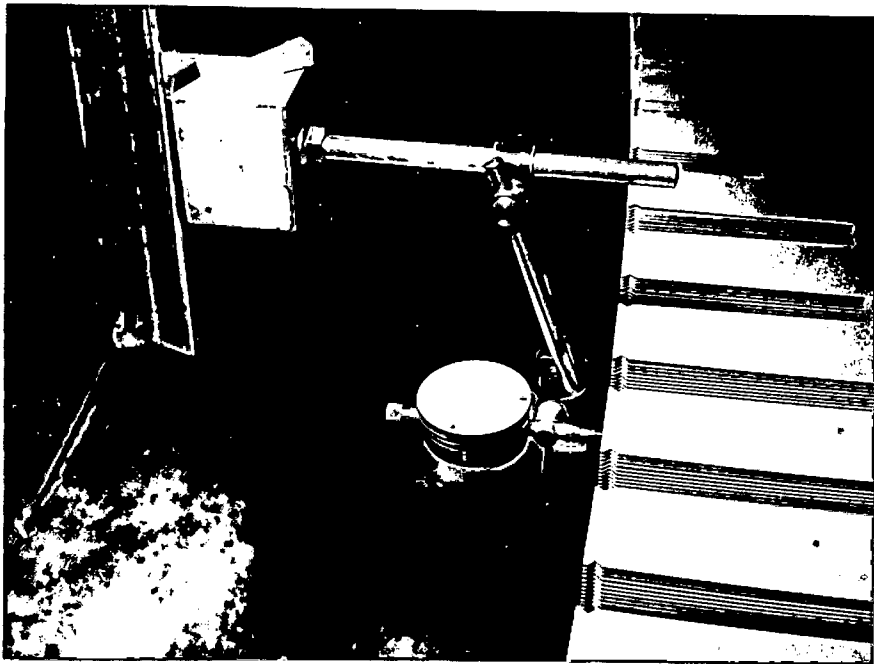
Espaçadores de 8mm, entre tirantes " rabo de andorinha " e chapas de canal para ventilação.



34.197

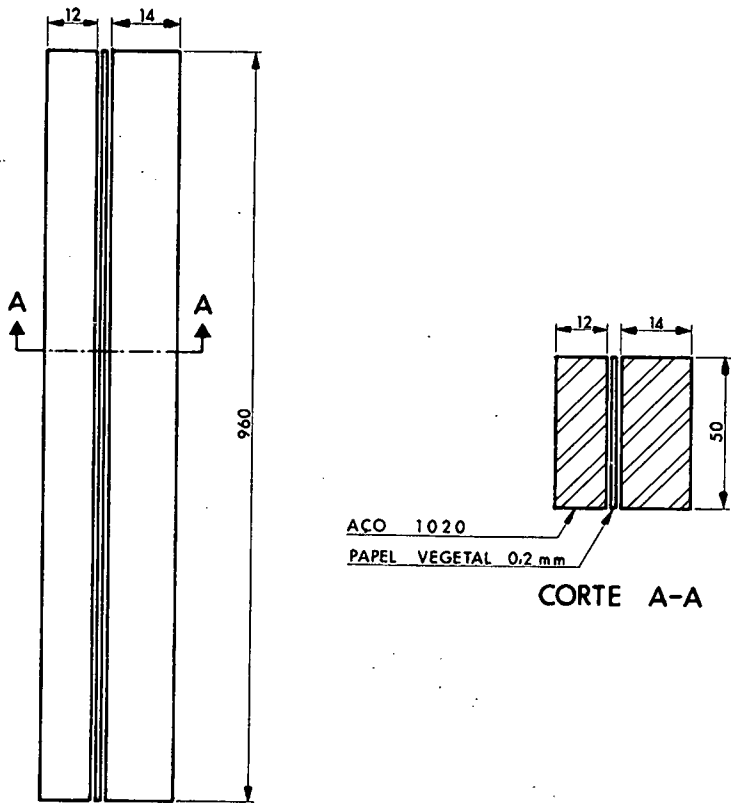
Prensagem hidráulica do anel magnético.

OBRA : ILHA SOLTEIRA - ECI	DES:	ESC.:
	VER:	FL 48 de 94
	DES. N.º	
ASSUNTO : RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		



38.073

Controle de medidas de ovalização do anel magnético com relógio comparador.



Chavetas-Guia para Empacotamento do Anel Magnético

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 49 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

2.8 - EMPACOTAMENTO E PRENSAGEM DA SEGUNDA ETAPA.

Prosseguiu-se o empacotamento até a es pessura de 455mm, sub-dividido em dez pacotes pe las chapas com distanciadores para ventilação de 8mm, sendo:

- Três pacotes de 42mm
- Sete pacotes de 35mm

Atingindo a altura de 860mm de paco te, efetuou-se prensagem e controle de medidas de ovalização de maneira análoga à da primeira etapa.



34.196

Dispositivo de prensagem na parte superior da carcaça.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 50 de 94
	DES. Nº	

2.9 - EMPACOTAMENTO E PRENSAGEM DA TERCEIRA ETAPA.

Executou-se o empacotamento e prensagem de maneira análoga à da quarta etapa, atingindo a altura de 1315mm de pacote.

Na altura de 915mm, foram empilhadas as chapas com recortes para colocação dos detetores de temperatura, conforme desenho da folha nº 52.

Acrescentou-se noventa chavetas-guia para prosseguimento das etapas seguintes.



38.315

Plataforma para empacotamento nas etapas seguintes.

2.10 - EMPACOTAMENTO E PRENSAGEM DA QUARTA ETAPA.

Prosseguiu-se o empacotamento de mais uma camada de 257mm, sub-dividida em cinco pacotes por chapas, com distanciadores para ventilação de 8mm, sendo:

- Três pacotes de 47mm
- Dois pacotes de 42mm

Na altura de 1395mm, foram empilhadas as chapas com recortes para colocação dos detetores para temperatura, conforme desenho da folha nº 52.

OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL.51 de 94
		DES. Nº	

Atingindo a espessura de 1572mm de pa
cote, procedeu-se a prensagem e controle de medi
das de ovalização de maneira análoga à das etapas
anteriores.



34.174

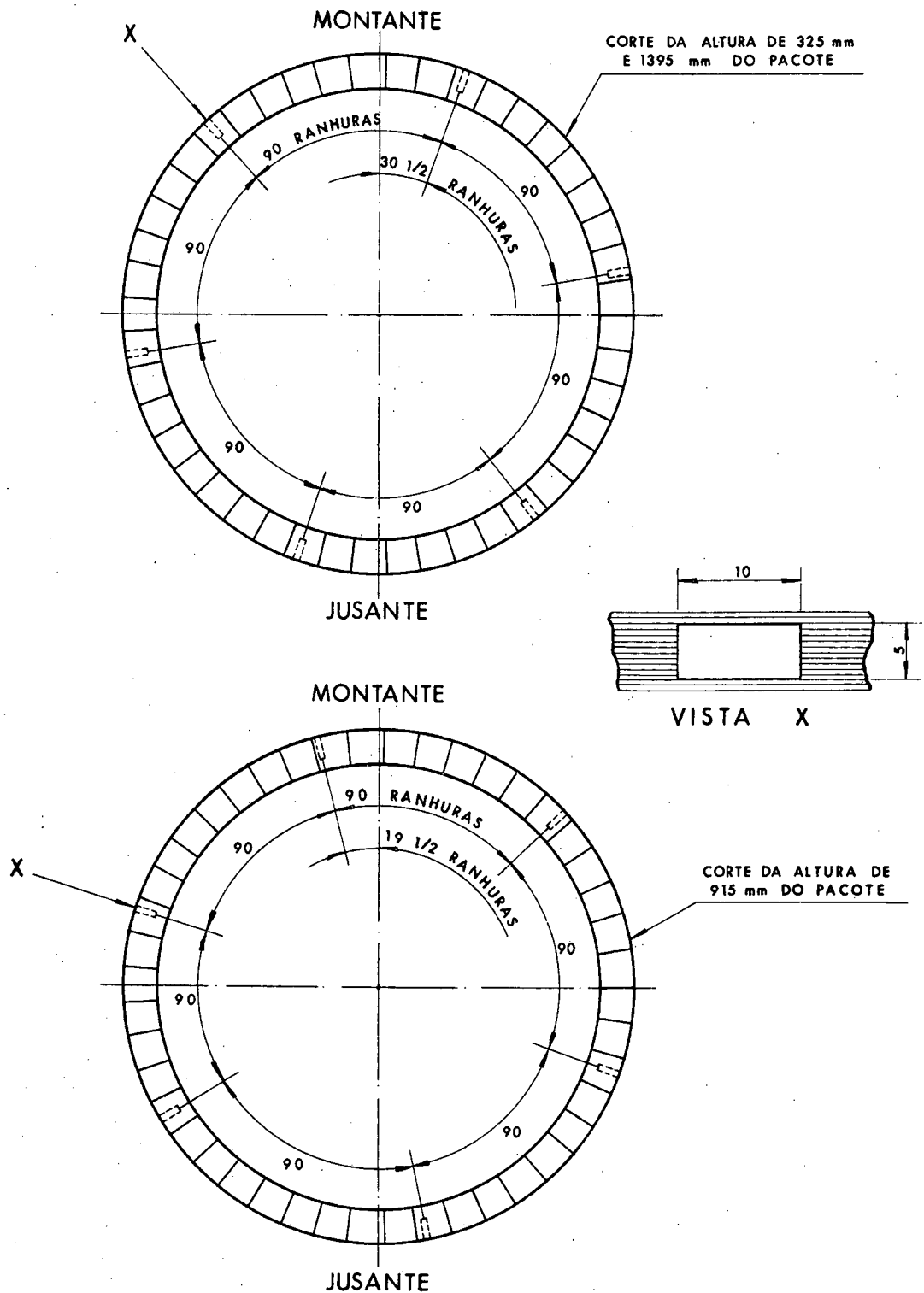
Prensagem da quarta etapa do anel magnético.



35.799

Observar o canal para colocação dos detetores
para temperatura do anel magnético.

OBRA : ILHA SOLTEIRA - ECI	DES:	ESC.:
	VER:	FL 52 de 94
	DES. N.º	
ASSUNTO : RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		



**Localização dos Segmentos com Ranhuras para
Fixação dos Detetores de Temperatura**

OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
		VER.:	FL. 53 de 94
		DES. Nº	
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

2.11 - COMPLEMENTAÇÃO DO ANEL MAGNÉTICO.

Complementou-se o empacotamento com uma camada de 148mm de espessura, sub-dividida pelas chapas com distanciadores para ventilação, sendo:

- Dois pacotes de 47mm
- Um pacote de 30mm

Completou-se assim a espessura de 1720mm de empacotamento.

2.11.1 - Montagem das placas dos dedos de pressão superiores.

As sessenta placas de dedos de pressão superiores foram montadas sobre o pacote do anel magnético.

2.11.2 - Montagem das placas de pressão superiores.

As sessenta placas de pressão superiores, foram montadas e apoiadas na superfície usinada dos dedos de pressão, quando então se colocou as arruelas de pressão e porcas, para o aperto definitivo do anel magnético.

2.12 - PRENSAGEM FINAL DO PACOTE.

2.12.1 - Aperto parcial do pacote.

Executou-se um aperto parcial com chave fixa, para definir o nivelamento das placas de pressão, travando-se com os parafusos de regulagem na parte externa das placas de pressão.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI

DES.:

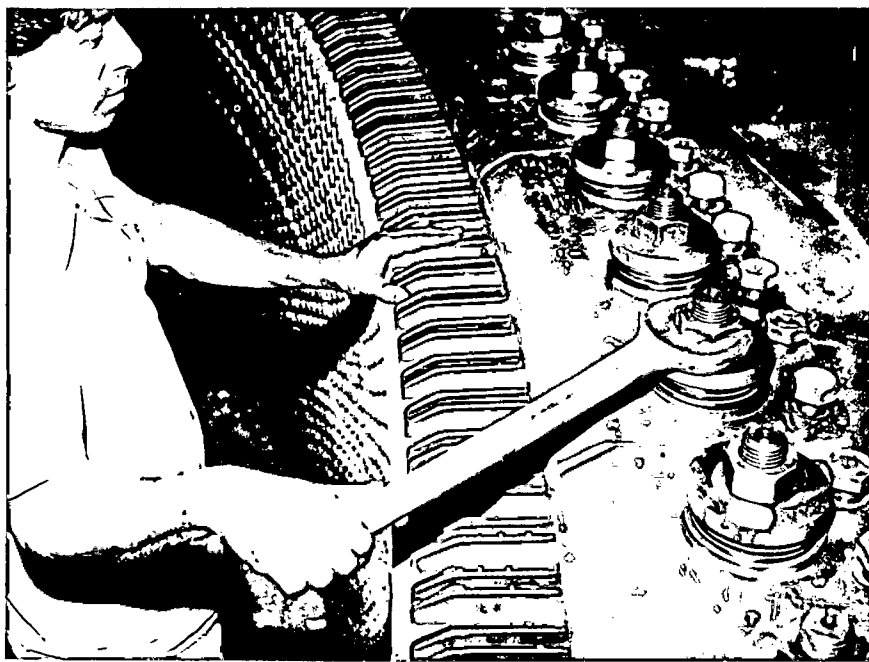
ESC.:

ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4

VER.:

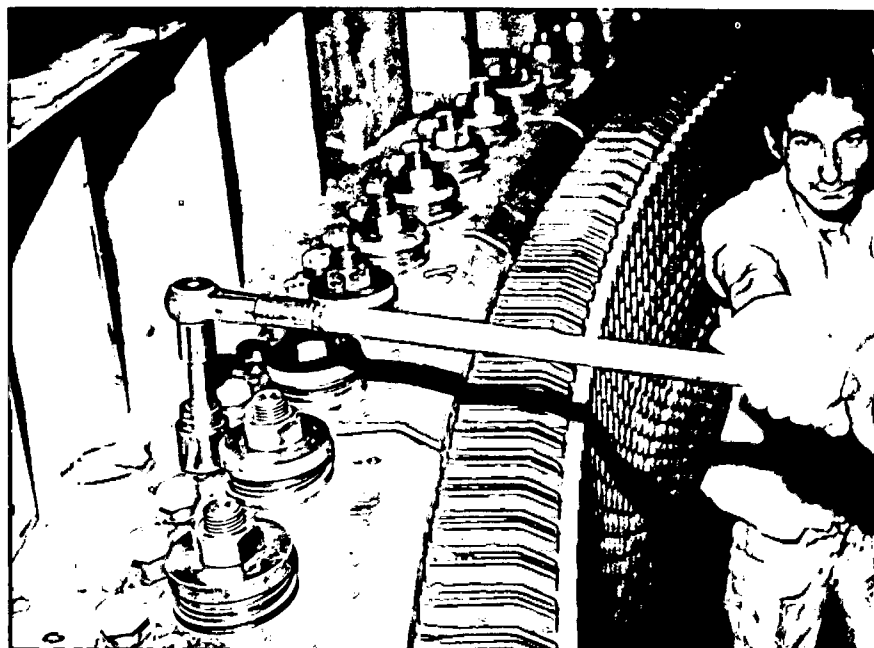
FL. 54 de 94

DES. Nº



38.543

Aperto parcial dos tirantes tipo "rabo de andorinha".



38.553

Travamento dos parafusos de regulagem das placas de pressão.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 55 de 94
	DES. Nº	



38.613

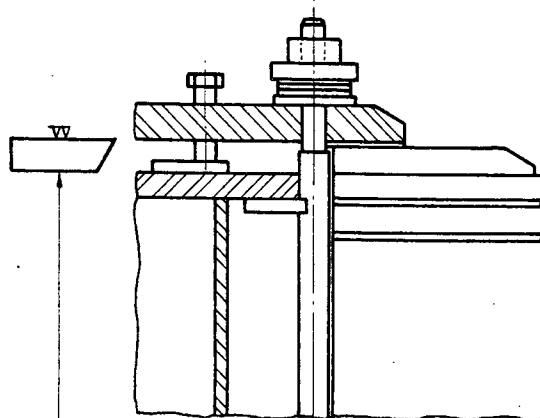
Guia dos parafusos de regulagem das placas de pressão superiores.

2.12.2 - Tomadas de medidas para os calços de apoio das placas de pressão superiores.

As medidas são determinadas em relação à folga entre placa de pressão superior e anel superior da carcaça, conforme tabela de medidas da folha nº 56.

Os calços (cento e oitenta unidades), foram usinados conforme as medidas tomadas.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER:	FL 56 de 94
	DES. N.º	



USINADO CONFORME A TABELA ABAIXO

Obs: CADA PLACA COM DOIS CALÇOS, A e B

Medidas dos Calços de Apoio das Placas de Pressão Superior

PLACA Nº	POSIÇÃO	MEDIDA mm	PLACA Nº	POSIÇÃO	MEDIDA mm	PLACA Nº	POSIÇÃO	MEDIDA mm
01	A	52,70	21	A	50,80	41	A	51,40
	B	53,30		B	50,70		B	52,35
02	A	52,40	22	A	50,30	42	A	53,95
	B	51,15		B	51,00		B	53,65
03	A	51,35	23	A	50,90	43	A	52,90
	B	51,95		B	49,20		B	53,05
04	A	51,00	24	A	49,80	44	A	52,00
	B	50,60		B	50,20		B	52,60
05	A	52,95	25	A	50,35	45	A	52,10
	B	53,65		B	50,00		B	51,80
06	A	49,85	26	A	50,20	46	A	50,75
	B	49,50		B	50,15		B	51,05
07	A	53,15	27	A	46,45	47	A	51,90
	B	53,55		B	49,60		B	50,95
08	A	54,75	28	A	47,20	48	A	49,05
	B	54,65		B	47,10		B	49,40
09	A	55,20	29	A	49,10	49	A	49,80
	B	56,20		B	50,25		B	49,05
10	A	54,15	30	A	51,20	50	A	50,20
	B	53,15		B	51,30		B	50,10
11	A	53,60	31	A	52,25	51	A	52,65
	B	54,00		B	53,10		B	52,15
12	A	53,75	32	A	52,40	52	A	53,10
	B	53,95		B	52,10		B	53,60
13	A	54,30	33	A	52,50	53	A	53,90
	B	54,60		B	50,00		B	53,35
14	A	52,40	34	A	54,60	54	A	52,90
	B	53,10		B	54,45		B	53,70
15	A	52,80	35	A	54,35	55	A	50,65
	B	52,15		B	55,10		B	50,95
16	A	50,15	36	A	53,20	56	A	53,80
	B	51,20		B	52,30		B	54,60
17	A	49,70	37	A	51,75	57	A	55,85
	B	49,80		B	51,80		B	55,40
18	A	50,60	38	A	51,70	58	A	55,15
	B	51,40		B	55,20		B	53,70
19	A	49,85	39	A	51,80	59	A	54,75
	B	50,65		B	52,30		B	54,85
20	A	49,60	40	A	52,60	60	A	54,55
	B	50,20		B	51,65		B	53,70

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 57 de 94
	DES. Nº	

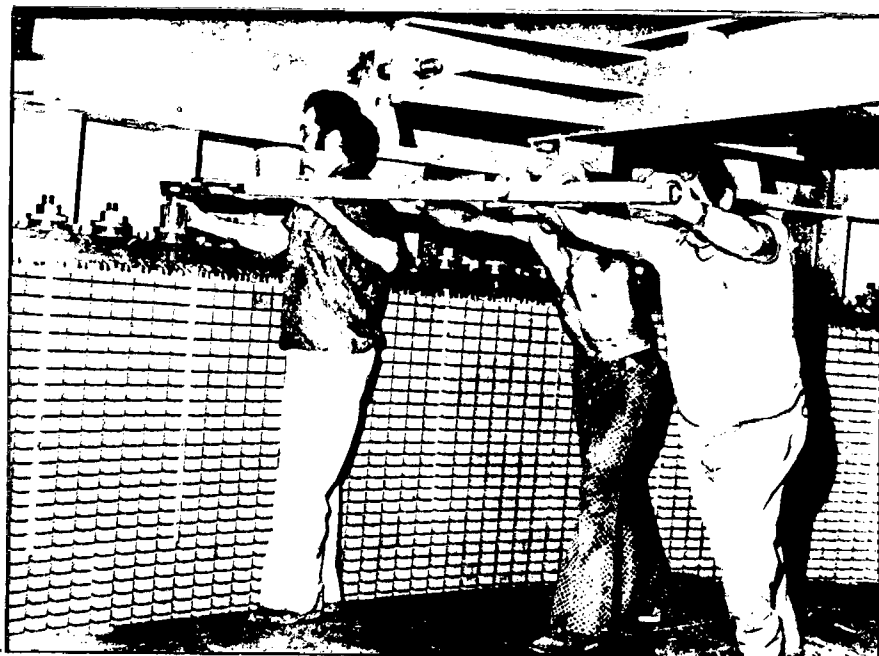


38.611

Vista dos calços de apoio após a soldagem.

2.12.3 - Aperto definitivo do pacote.

Após a soldagem dos calços de apoio e guia dos parafusos de regulagem, efetuou-se o aperto definitivo em três etapas atingindo no final do torque 160kgm, conforme desenho da folha nº 58.



34.191

Aperto definitivo dos parafusos com torquímetro.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI

DES:

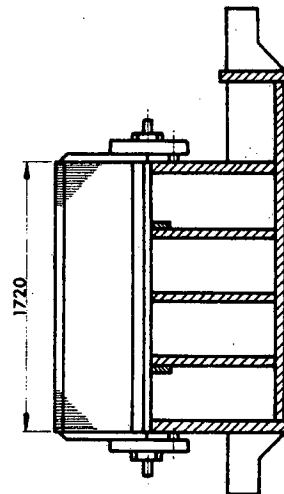
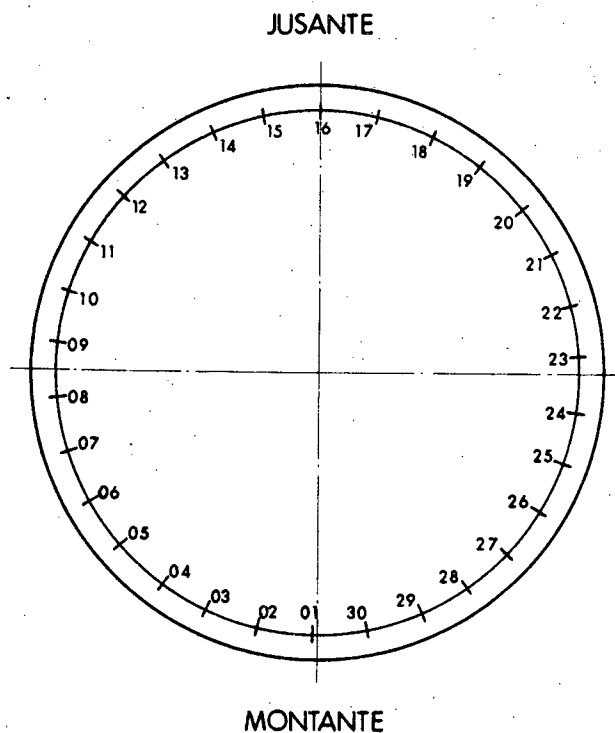
ESC:

ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4

VER:

FL 58 de 94

DES. N.º



PONTO	MEDIDA ALTURA	PONTO	MEDIDA ALTURA	PONTO	MEDIDA ALTURA
01	1722,0	11	1722,0	21	1722,0
02	1720,0	12	1720,0	22	1722,0
03	1723,0	13	1723,0	23	1721,5
04	1723,0	14	1723,5	24	1723,0
05	1721,5	15	1723,0	25	1723,5
06	1723,0	16	1722,0	26	1723,0
07	1723,0	17	1720,0	27	1722,0
08	1721,0	18	1723,0	28	1721,0
09	1721,5	19	1721,0	29	1722,0
10	1722,0	20	1723,0	30	1721,0

Obs.- MEDIDA DE PROJETO 1720 mm

Altura do Anel Magnético do Estator

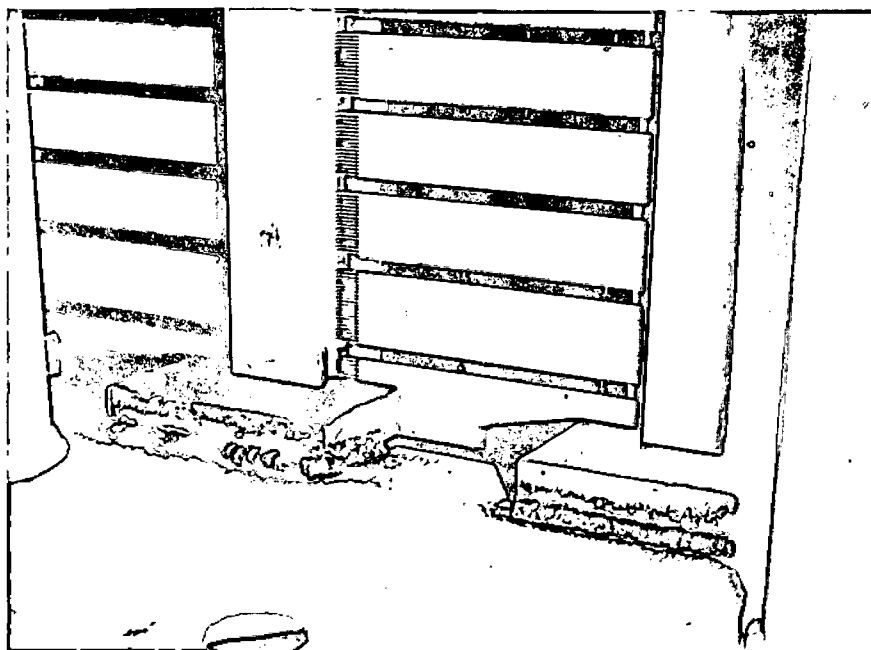
OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 59 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

2.12.4 - Soldagem final das garras dos tirantes.



38.610

Garras dos tirantes posicionadas para solda.



34.263

Vista das garras após passe de solda de 10mm de altura.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL.60 de 94
	DES. Nº	

2.13 - ALÍVIO DO PRÉ-TENSIONAMENTO.

2.13.1 - Verificação da ovalização do pacote contraído e dilatado.

Removeu-se a força de compressão do núcleo e, em seguida, verificou-se a dilatação com o núcleo contraído e dilatado, conforme desenho da folha nº 61.

2.14 - ACABAMENTO GERAL DO NÚCLEO.

2.14.1 - Rasqueteamento das ranhuras do núcleo.

Utilizou-se lima e rasquete especial para ajustagem das ranhuras na parte superior e inferior.



34.193

Rasqueteamento da parte superior do pacote.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI

DES:

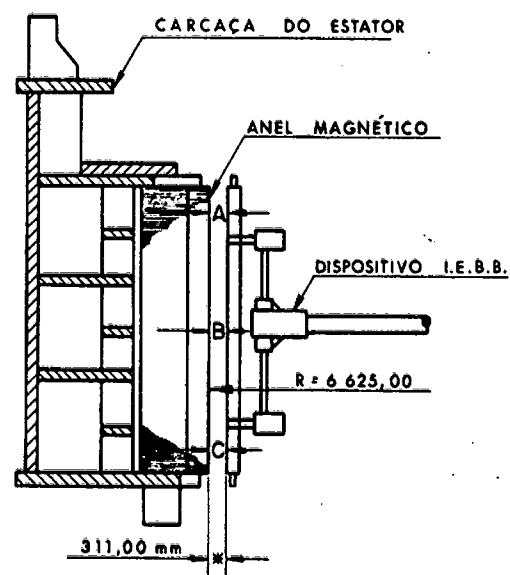
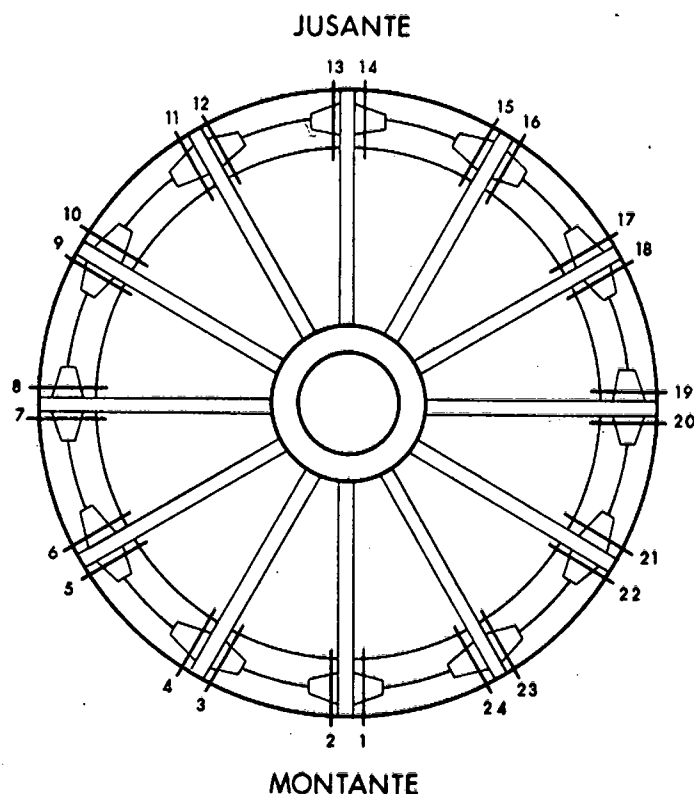
ESC.:

ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4

VER:

FL 61 de 94

DES. N.º



PONTOS

A - SUPERIOR

B - MEIO

C - INFERIOR

Obs: NÚCLEO CONTRAÍDO, COM PRÉ-TENSIONAMENTO
NÚCLEO DILATADO, SEM PRÉ-TENSIONAMENTO

DIFERENÇA MÁXIMA = 0,743 mm

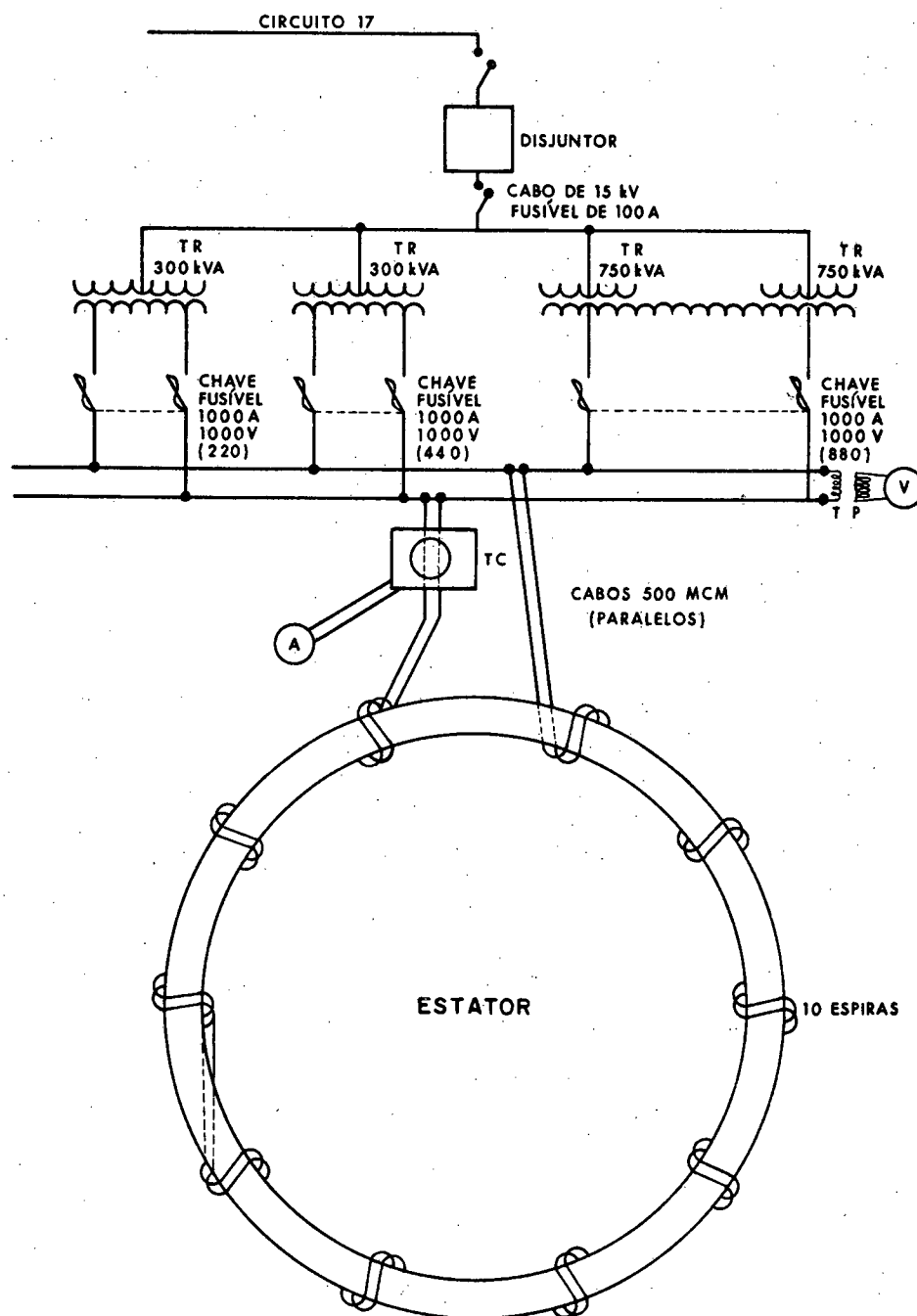
* MEDIDA DE REFERÊNCIA 311,00 mm

Medidas Finais do Núcleo do Estator I.E.B.B.

PONTO MEDIDA	CONTRAÍDO	DILATADO	DIF.	PONTO MEDIDA	CONTRAÍDO	DILATADO	DIF.	PONTO MEDIDA	CONTRAÍDO	DILATADO	DIF.
01	A 310,85	311,30	+0,55	09	A 310,65	310,75	+0,20	17	A 310,75	311,15	+0,40
	B 310,65	310,85	+0,20		B 310,85	310,75	+0,10		B 310,75	310,90	+0,15
	C 310,70	310,85	+0,15		C 310,95	311,15	+0,20		C 311,25	311,40	+0,15
02	A 310,80	311,10	+0,30	10	A 310,70	311,00	+0,30	18	A 311,15	311,45	+0,30
	B 310,80	310,85	+0,05		B 311,00	311,00	0,00		B 310,75	310,90	+0,15
	C 310,75	310,90	+0,15		C 311,10	311,25	+0,15		C 311,25	311,30	+0,05
03	A 310,65	310,85	+0,20	11	A 310,80	311,10	+0,30	19	A 310,90	311,10	+0,20
	B 310,70	310,70	0,00		B 310,90	310,95	+0,05		B 310,75	310,70	+0,05
	C 310,70	310,85	+0,15		C 310,80	310,90	+0,10		C 311,20	311,30	+0,10
04	A 310,85	311,05	+0,20	12	A 310,85	311,05	+0,20	20	A 310,75	310,85	+0,10
	B 310,60	310,55	+0,05		B 310,70	310,80	+0,10		B 310,70	310,65	+0,05
	C 310,70	310,85	+0,15		C 310,75	310,95	+0,20		C 311,10	311,35	+0,25
05	A 310,75	310,95	+0,20	13	A 310,65	310,80	+0,15	21	A 310,65	310,85	+0,20
	B 311,05	311,10	+0,05		B 310,75	310,80	+0,05		B 310,70	310,70	0,00
	C 310,95	311,10	+0,15		C 311,00	311,25	+0,25		C 311,00	311,30	+0,30
06	A 310,80	311,00	+0,20	14	A 310,75	311,00	+0,25	22	A 310,65	311,00	+0,35
	B 311,00	311,05	+0,05		B 310,85	310,90	+0,05		B 310,70	310,85	+0,15
	C 310,90	311,05	+0,15		C 311,10	311,35	+0,25		C 310,90	311,20	+0,30
07	A 310,65	310,90	+0,25	15	A 310,80	311,15	+0,35	23	A 310,90	311,30	+0,40
	B 310,95	310,90	+0,05		B 310,85	310,90	+0,05		B 310,70	311,00	+0,30
	C 311,05	311,30	+0,25		C 311,10	311,35	+0,25		C 310,75	311,05	+0,30
08	A 310,75	310,90	+0,15	16	A 310,75	311,10	+0,35	24	A 310,80	311,25	+0,45
	B 310,85	310,80	-0,05		B 311,00	311,05	+0,05		B 310,70	310,95	+0,25
	C 311,10	311,25	+0,15		C 311,15	311,40	+0,25		C 310,95	311,25	+0,30

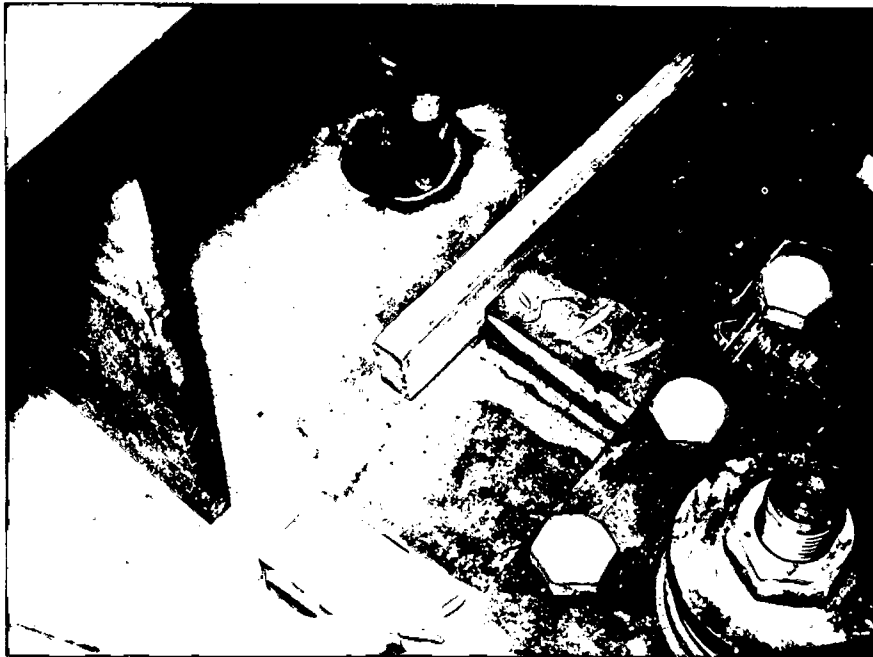
OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER:	FL 62 de 94
	DES. N.º	

2.15 - TESTE DE MAGNETIZAÇÃO.

**Disposição para Teste de Magnetização do Estator**

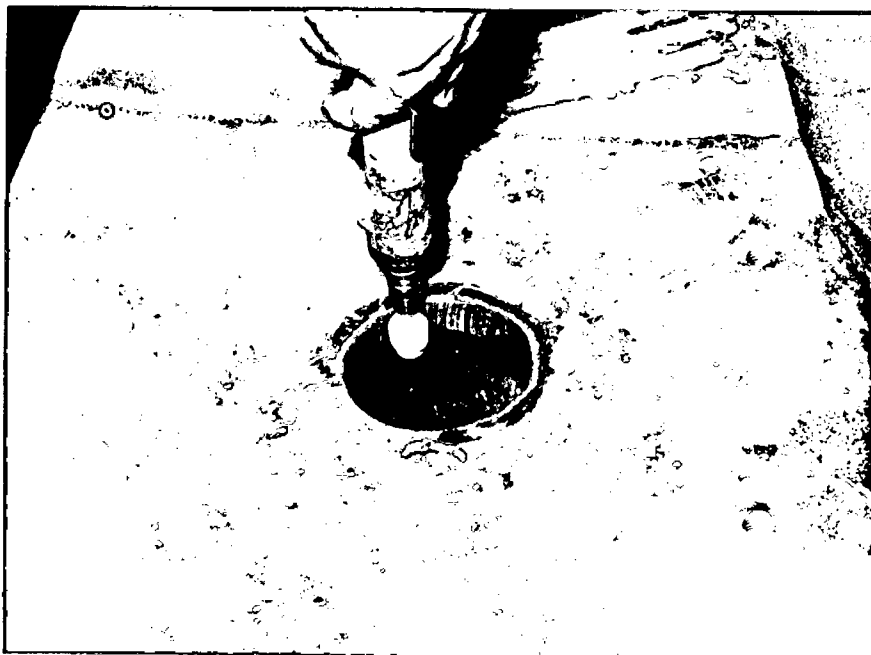
OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL.63 de 94
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	DES. Nº	

2.16 - POSICIONAMENTO DA VIGA DE IÇAMENTO PARA FURAÇÃO DA CARÇAÇA.



38.959

Ajustagem do furo de acoplamento da viga de içamento no anel inferior da carcaça do Estator.

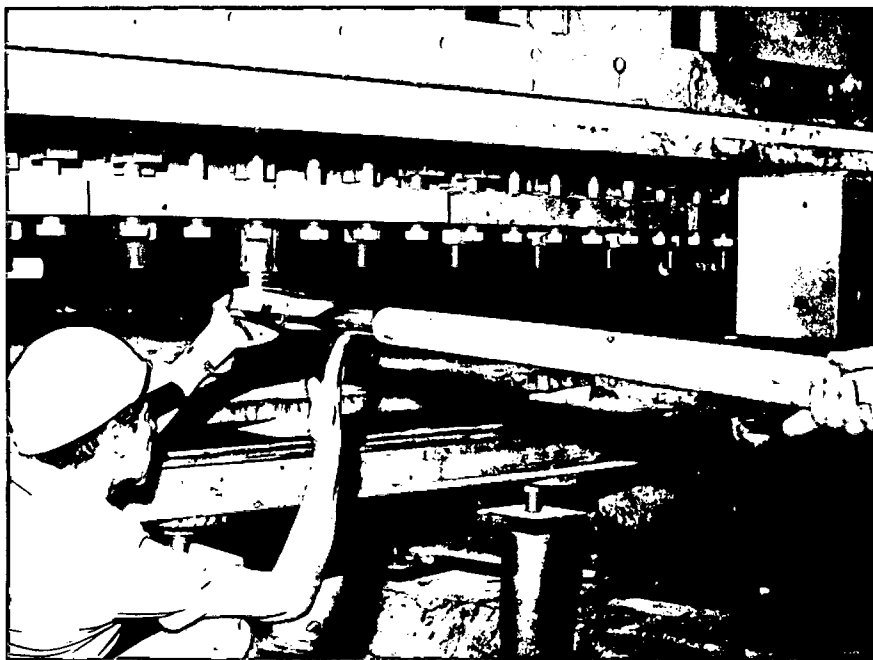


38.960

Retificando furo no anel superior da carcaça.

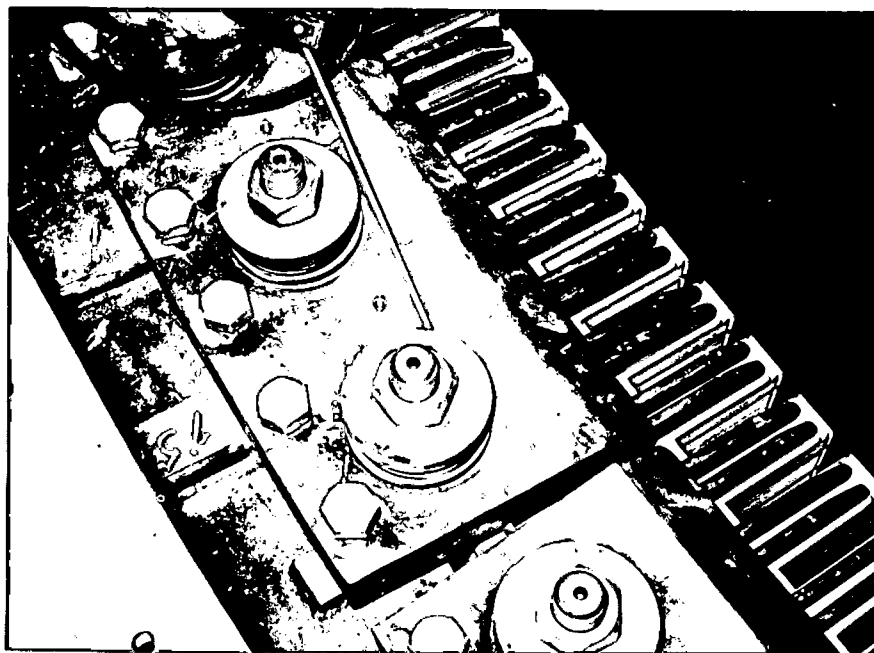
OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 64 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

2.17 - SOLDA DE SEGURANÇA DE MONTAGEM.



38.957

Conferindo torque na parte inferior do
anel magnético.



38.958

Travamento com solda das porcas dos tirantes
tipo "rabo de andorinha".

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 65 de 94
	DES. Nº	

2.18 - PINTURA DO PACOTE DO ESTATOR.

Aplicou-se tinta "fundo" cromato de zinco, marca Artex, para proteção do anel magnético.

3 - BOBINAGEM.

O enrolamento do Estator é do tipo ondulado de duas camadas, formado de :

- Três fases : U, V e W
- Cada fase com três ramos: U— U₁, U₂, U₃
V— V₁, V₂, V₃
W— W₁, W₂, W₃

Possui cada uma sessenta espiras.

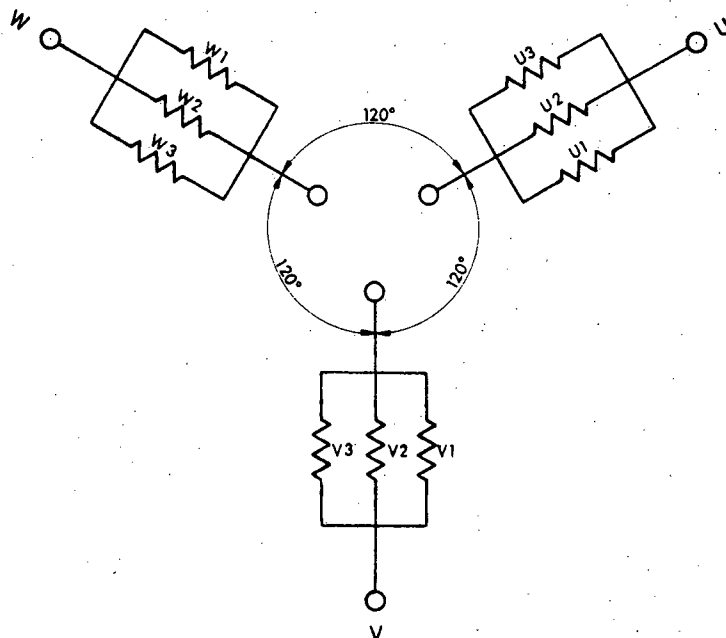
- Total de espiras de uma fase :

Um ramo : Sessenta espiras

Três ramos: 3 x 60 = Cento e oitenta espiras

- Total de espiras no Estator:

Três fases: 3 x 180 = Quinhentas e quarenta espiras ou um mil e oitenta barras de espiras.

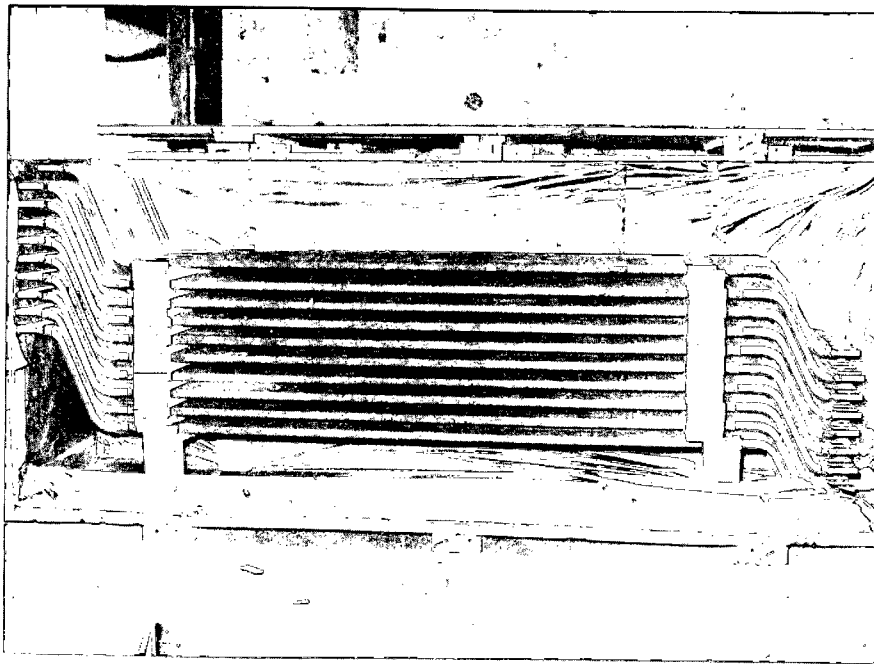


OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL.66 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

3.1 - PREPARAÇÃO DAS BOBINAS.

3.1.1 - Desembalagem das bobinas (barras de espira).

As bobinas vieram embaladas em caixas de madeira apropriadas, de onde foram retiradas e inspecionadas individualmente, para se constatar a não existência de avarias no transporte ou outro tipo de defeito.



34.155

Detalhe da desembalagem das bobinas.

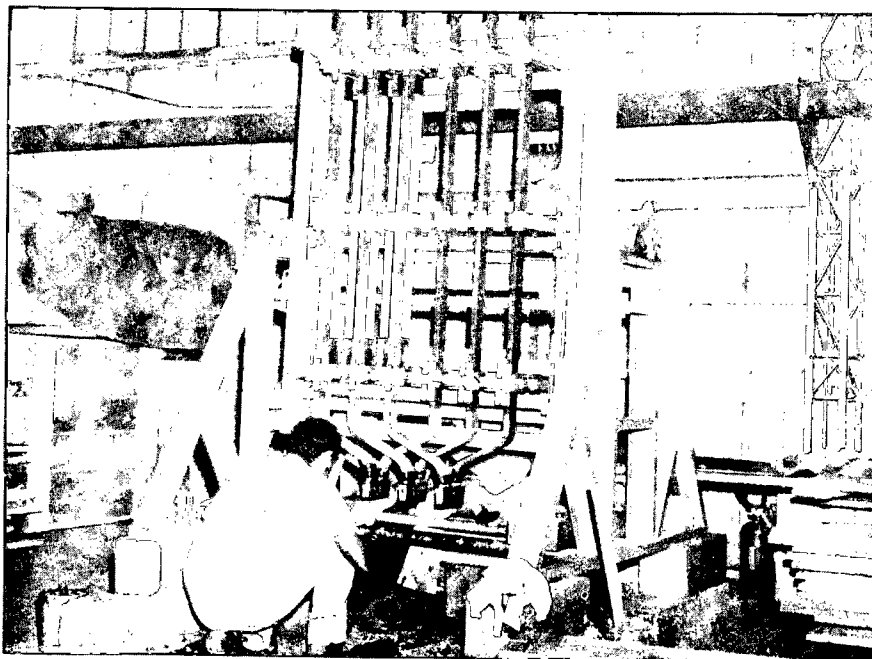
3.1.2 - Limpeza, estanhamento e isolação das cabeças das bobinas.

Após a desembalagem, as partes não isoladas nas duas cabeças das bobinas, foram limpas, removendo-se o material protetor contra oxidação colocado ainda na Fábrica.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 67 de 94
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	DES. Nº	

Em seguida, as bobinas foram colocadas num cavalete especial para a soldagem das cabeças superiores.

A seguir, foram colocados os conectores estanhados, ligados às duas cabeças superiores das bobinas (no cavalete ficam na posição inversa) e cunhados, com cunhas de cobre, para a sua fixação.

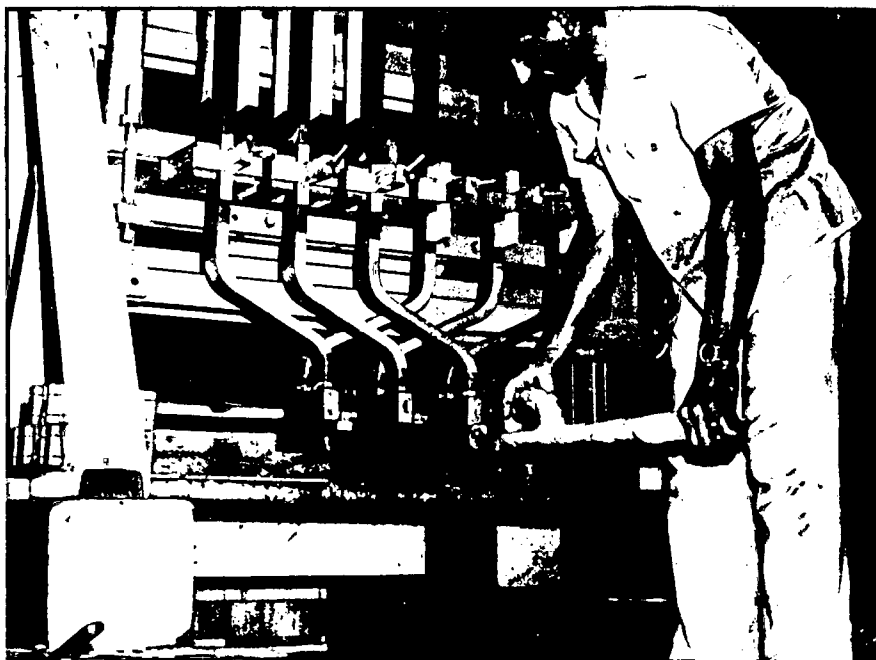


34.157

Colocação do conector e cunhas. Observar o cavalete.

Executou-se em seguida o estanhamento dos conectores, utilizando-se um cadinho de estanho.

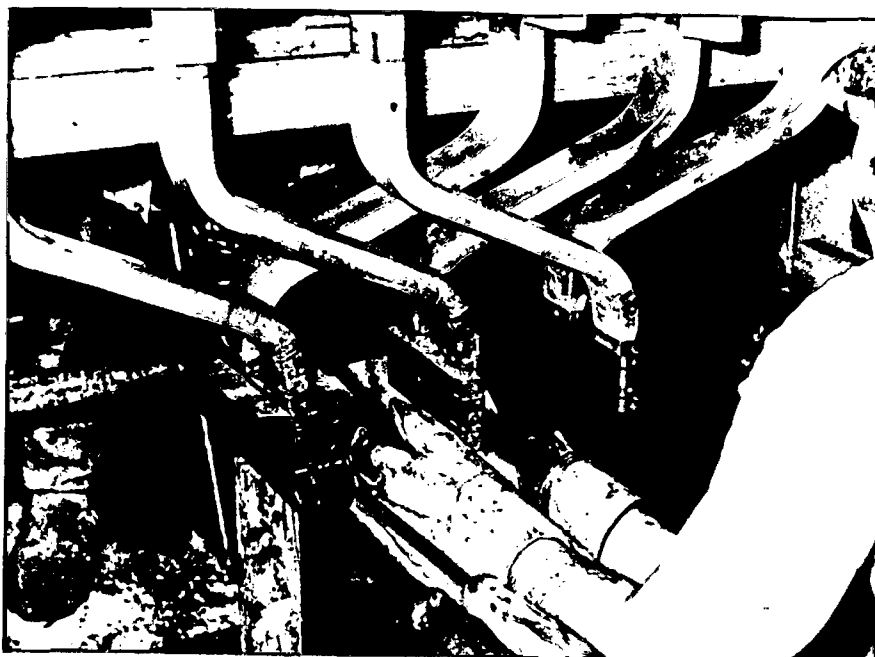
OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL.68 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		



34.271

Estanhamento do conector usando cadinho

Após a primeira estanhagem, colocou-se uma forma de alumínio, protegida internamente por papel Kraft, envolvendo o conector para a complementação da estanhagem na parte superior do conector. Posteriormente retirou-se a forma de alumínio.



49.092

Forma de alumínio colocada, envolvendo o conector .

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI

DES.:

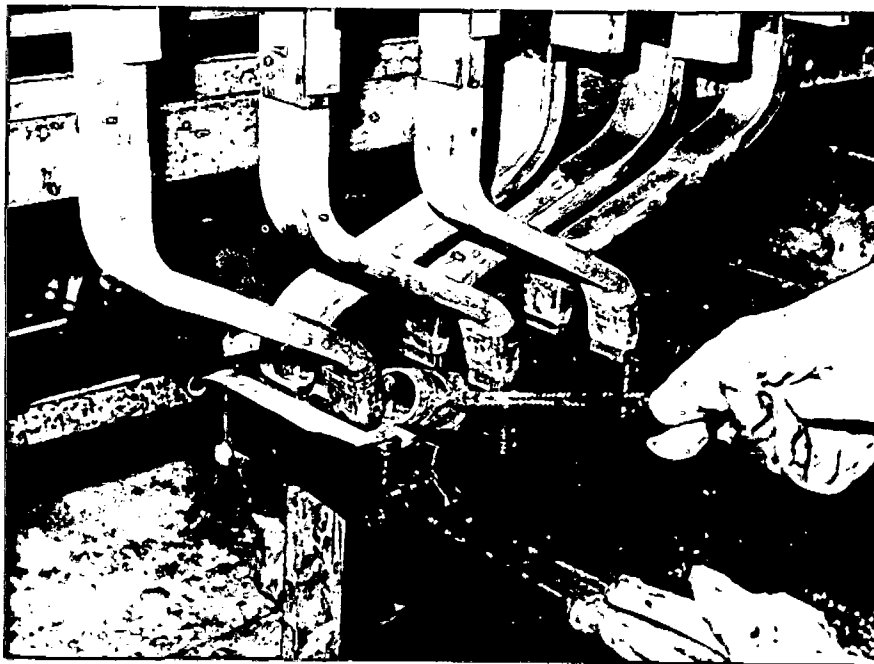
ESC.:

ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4

VER.:

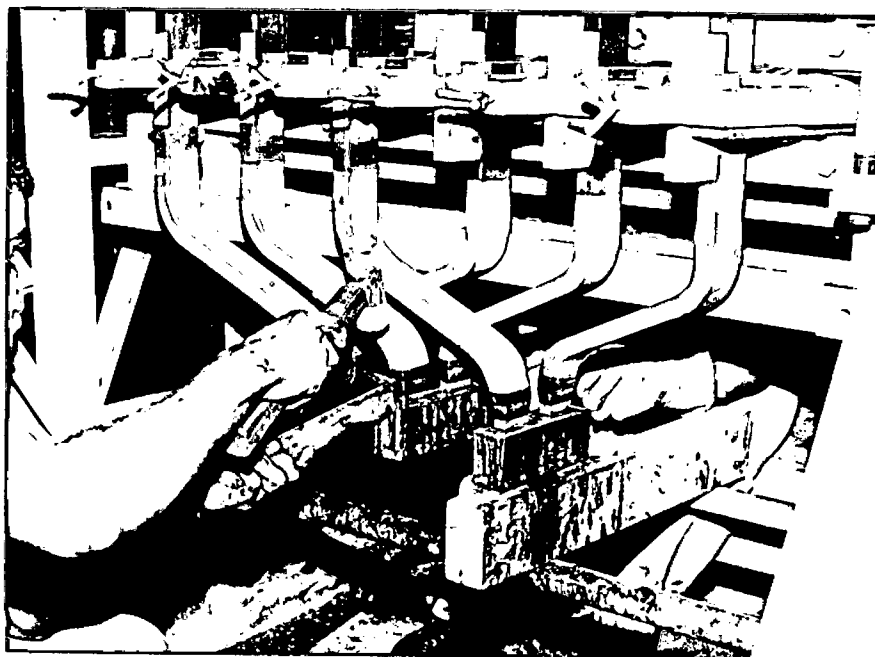
FL. 69 de 94

DES. Nº



49.091

Complementação do estanhamento, usando ca
dinho para introduzir estanho na forma de
alumínio.



34.156

Remoção das formas de alumínio.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI

DES.:

ESC.:

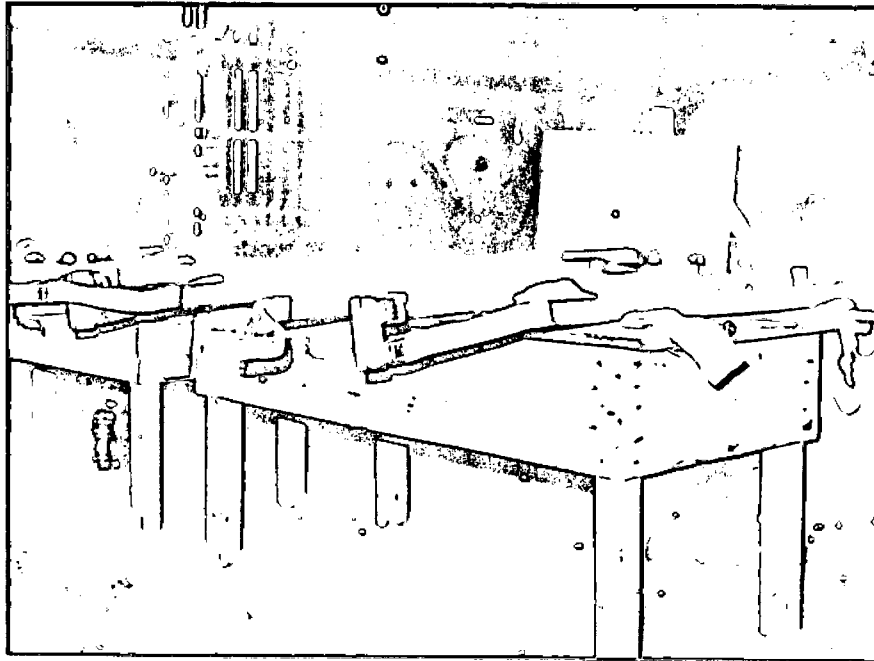
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4

VER.:

FL. 70 de 94

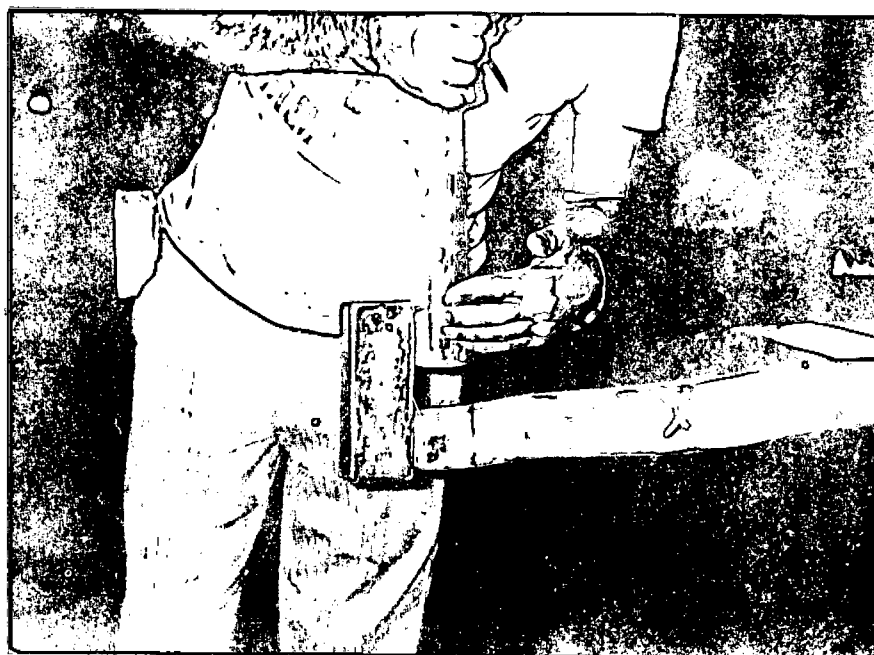
DES. Nº

A seguir, as bobinas foram retiradas do cavalete e colocadas numa bancada de madeira para a ajustagem da solda utilizando-se grossa, lixa grossa e escova de aço.



34.159

Bobina na bancada aguardando-se o resfriamento do estanho.



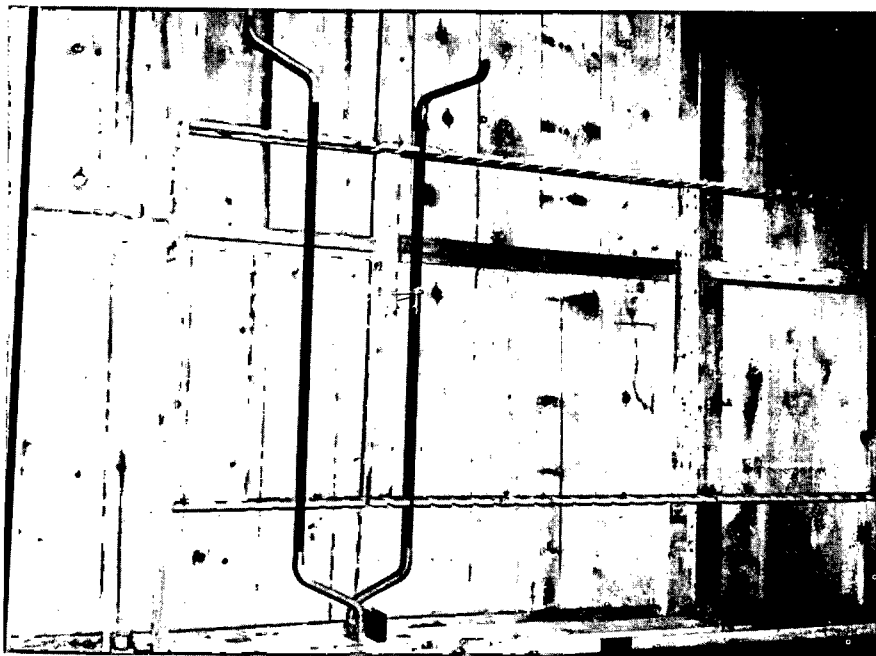
49.094

Ajustagem da solda utilizando-se grossa.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 71 de 94
	DES. Nº	

A bobina foi transferida para outro cavalete, a fim de receber a isolação, sendo então colocada uma caixa de baquelite envolvendo a área das cabeças das bobinas que sofreram estanhamento.

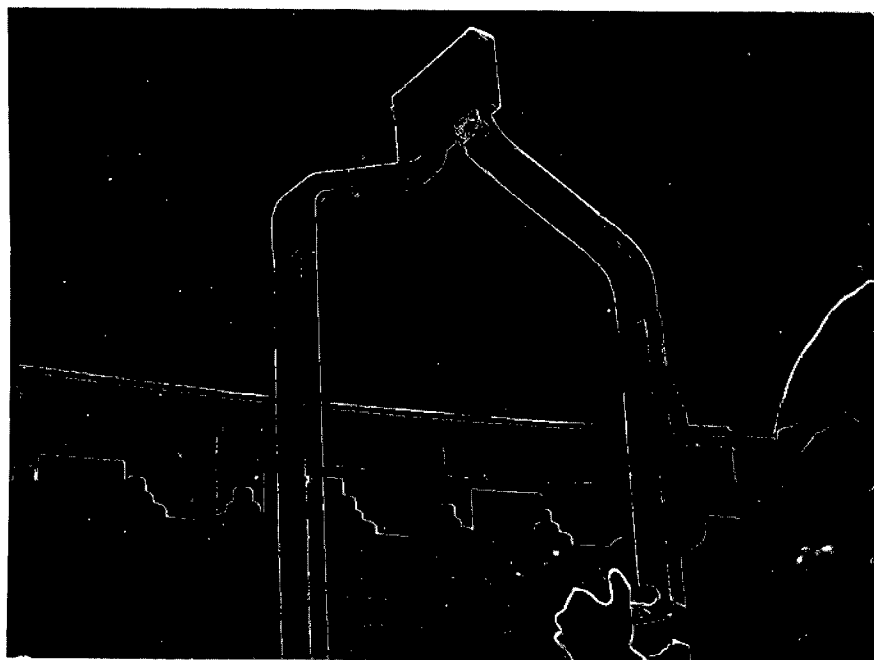
Após a colocação da caixa, o espaço interno restante foi completado com araldite.



34.272

Bobina no cavalete, pronta para receber a caixa de baquelite. Observar a caixa ao lado da cabeça da bobina.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 72 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		



49.098

Bobina pronta. Observar a caixa de baque
lite já montada sobre o conector.

3.2 - PREPARAÇÃO DO ANEL MAGNÉTICO PARA RECEBER AS BOBINAS.

O anel magnético foi limpo com ar com
primido, dando-se especial atenção para as ranhu
ras, que foram conferidas mais uma vez nas partes su
perior e inferior, para a constatação da não exis
tência de rebarbas nas chapas.

Procedeu-se a numeração das ranhuras
para referência durante a bobinagem.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI

DES.:

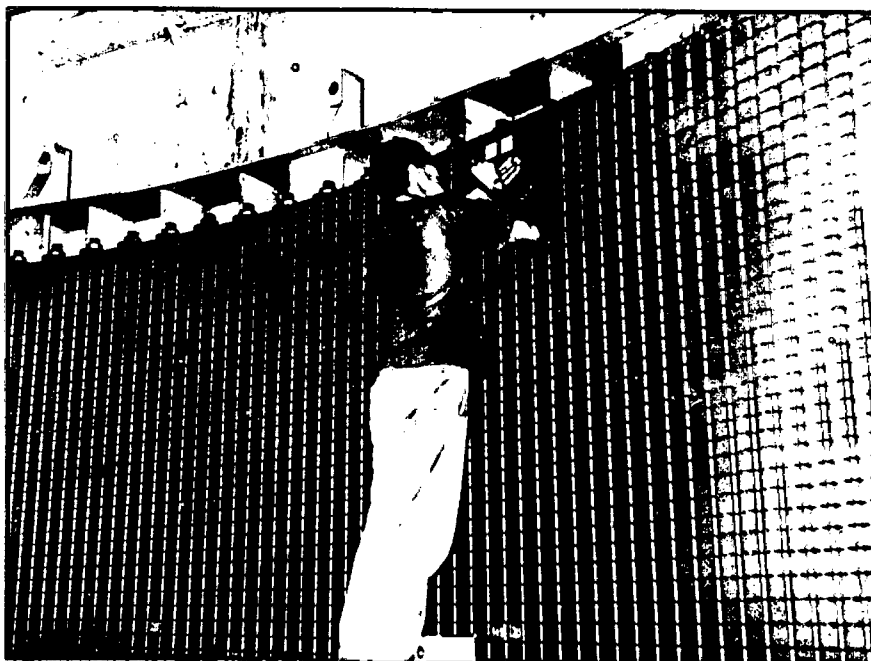
ESC.:

ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4

VER.:

FL. 73 de 94

DES. Nº

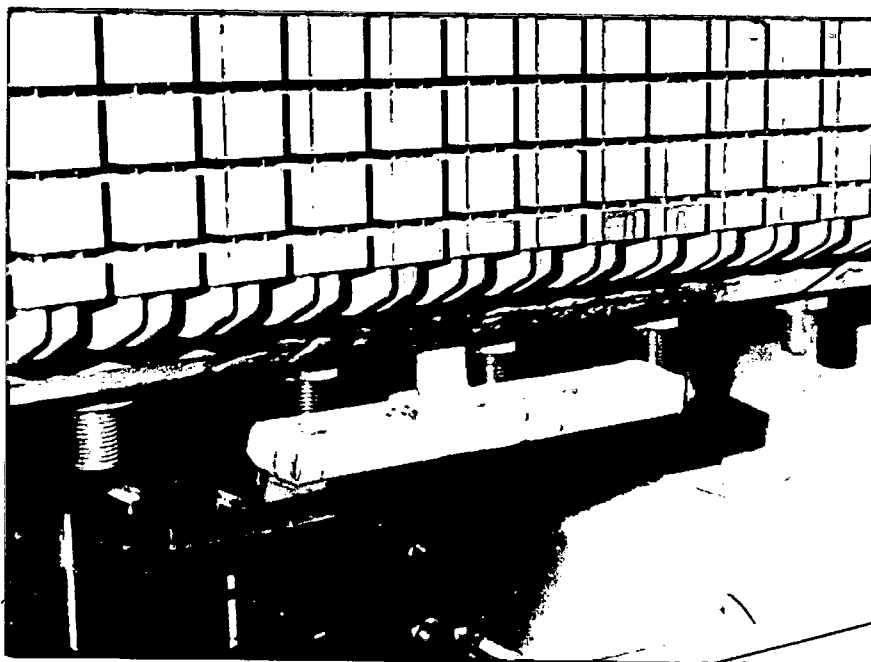


49.080

Execução de numeração no anel magnético para referência de bobinagem.

Executou-se então a montagem (solda) dos suportes para amarração das bobinas, e posteriormente a sua isolação.

Estes suportes são em número de vinte e quatro e são distribuídos ao redor do anel magnético, na sua parte inferior.



34.531

Suporte para amarração das bobinas, soldado na carcaça.

OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 74 de 94
		DES. Nº	



34.530

Suporte sendo isolado.

Colocou-se em seguida as bracadeiras-suporte para os termoelementos do ferro (anel magnético).

3.3 - MONTAGEM DAS BOBINAS NO ANEL MAGNÉTICO.

Iniciou-se a montagem das bobinas superiores e inferiores no anel magnético, utilizando-se a Ponte Rolante de 20t.

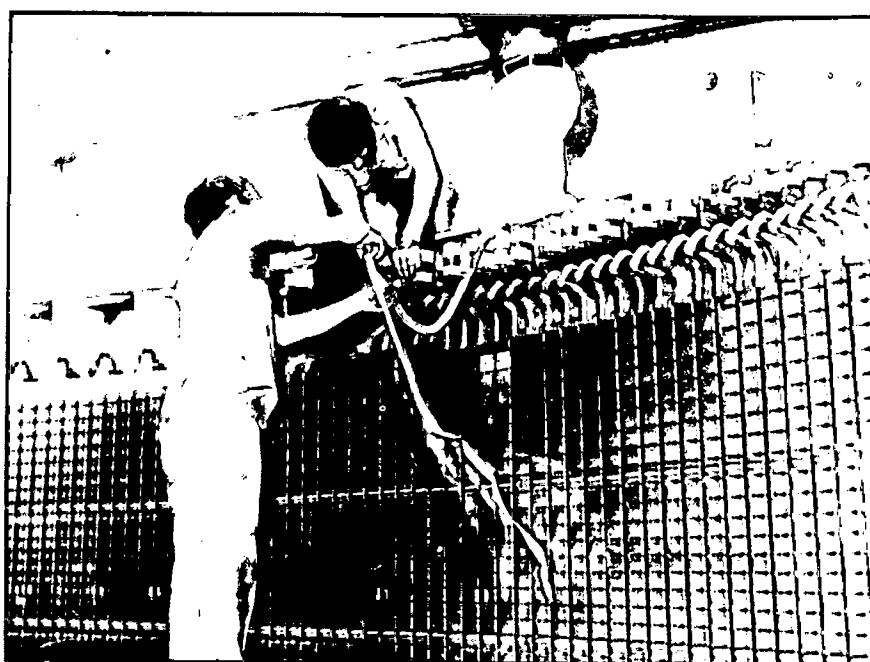
OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 75 de 94
	DES. Nº	



49.099

Bobina sendo amarrada para a introdução
no núcleo.

As bobinas foram colocadas na ranhura
sendo amarradas na sua parte superior uma às outras,
utilizando-se o "salsichão" (cordão a base de fi
bra-de-vidro impregnado com verniz EPE. 19).



34.532

Amarração da bobina com "salsichão" .

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 76 de 94
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	DES. Nº	

Em paralelo com a colocação das bobinas foram colocados entre as bobinas superiores e inferiores os separadores constituídos de varetas à base de fibra-de-vidro e Epoxi; em algumas ranhuras, esses separadores são substituídos pelos termoelementos do cobre, que tem a mesma dimensão dos separadores. Durante a operação de colocação das bobinas, estas são provisoriamente calçadas, utilizando-se cunhas à base de fibra-de-vidro e resina Epoxi, sendo ainda, utilizadas lâminas de micarta para complementar folgas entre as cunhas e as bobinas.



49.113

Colocação do espaçador sobre a bobina inferior antes da montagem da bobina superior.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI

DES.:

ESC.:

ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4

VER.:

FL. 77 de 94

DES. Nº



49.111

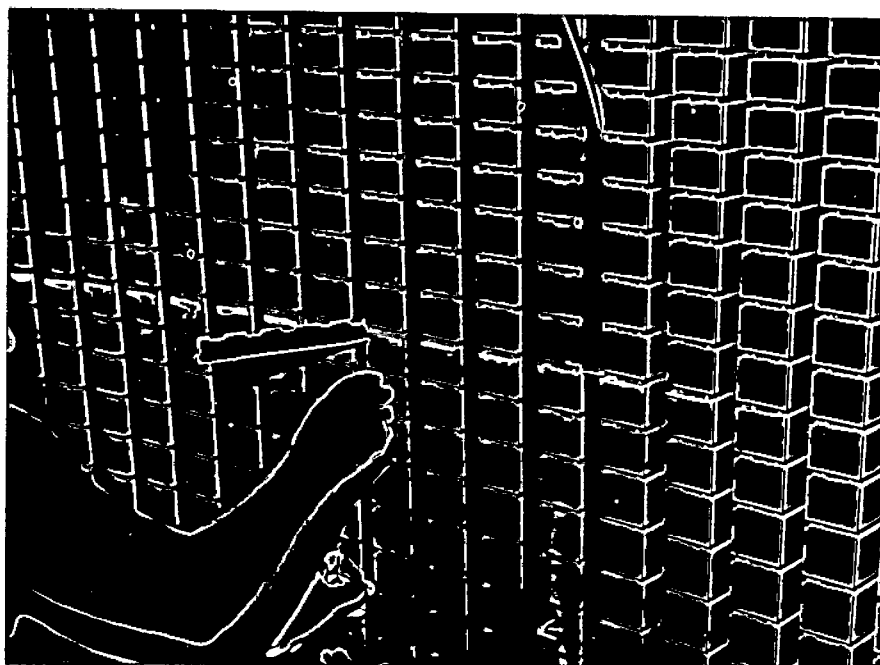
Colocação do termoelemento do cobre .



34.421

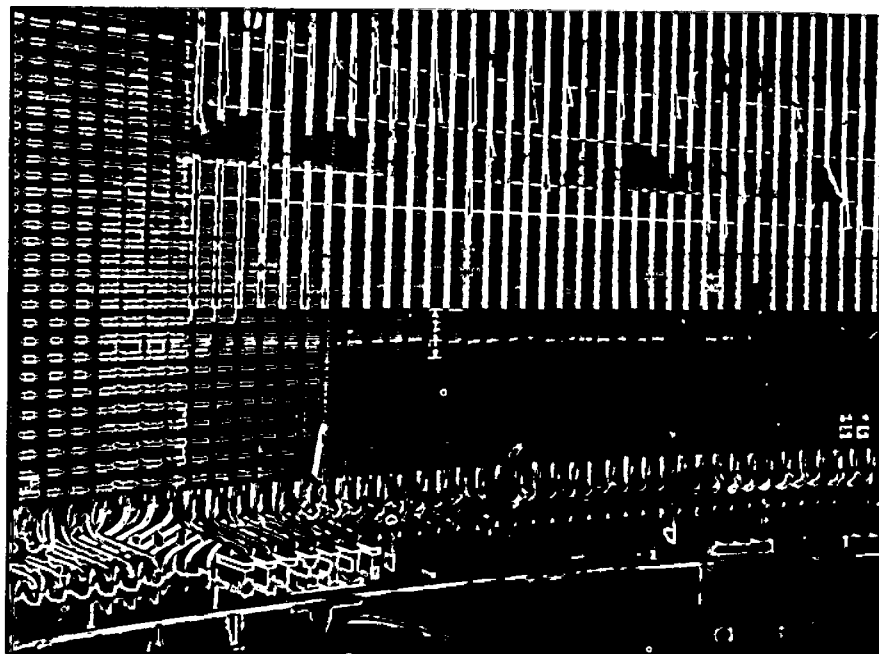
Colocação das cunhas provisoriamente.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 78 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		



34.155

Cunha colocada, observando-se a lâmina de micarta.

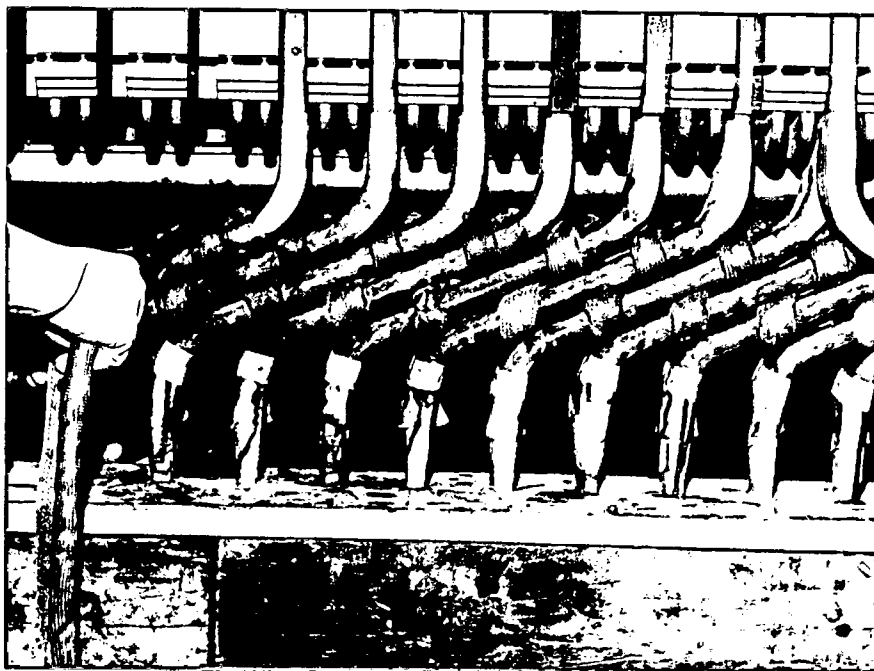


34.420

Vista parcial do anel magnético, com as bobinas colocadas, amarradas com o "salsichão" e provisoriamente calçadas com as cunhas.

Procedeu-se então a amarração da parte inferior das bobinas umas nas outras utilizando-se o "salsichão", e a amarração das bobinas nos suportes previamente montados.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 79 de 94
	DES. Nº	



49.101

Amarração da parte inferior das bobinas com o "salsichão".

3.4 - SOLDAGEM E ISOLAÇÃO DAS CABEÇAS INFERIORES DAS BOBINAS.

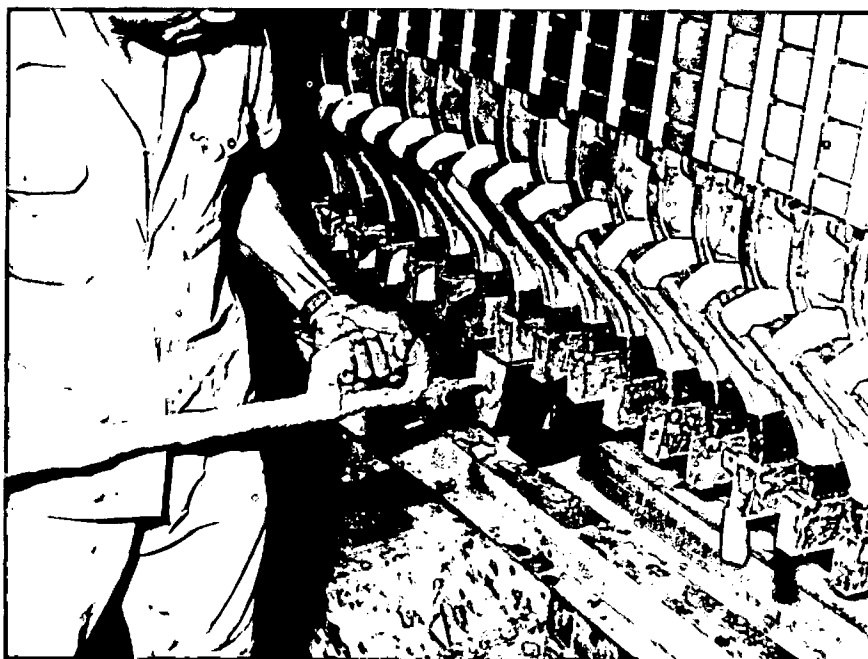
Após a total colocação das bobinas nas ranhuras fez-se a solda e isolação das cabeças inferiores das bobinas, de maneira análoga à utilizada nas cabeças superiores.



49.368

Colocação do conector na cabeça inferior das bobinas.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 80 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		



34.490

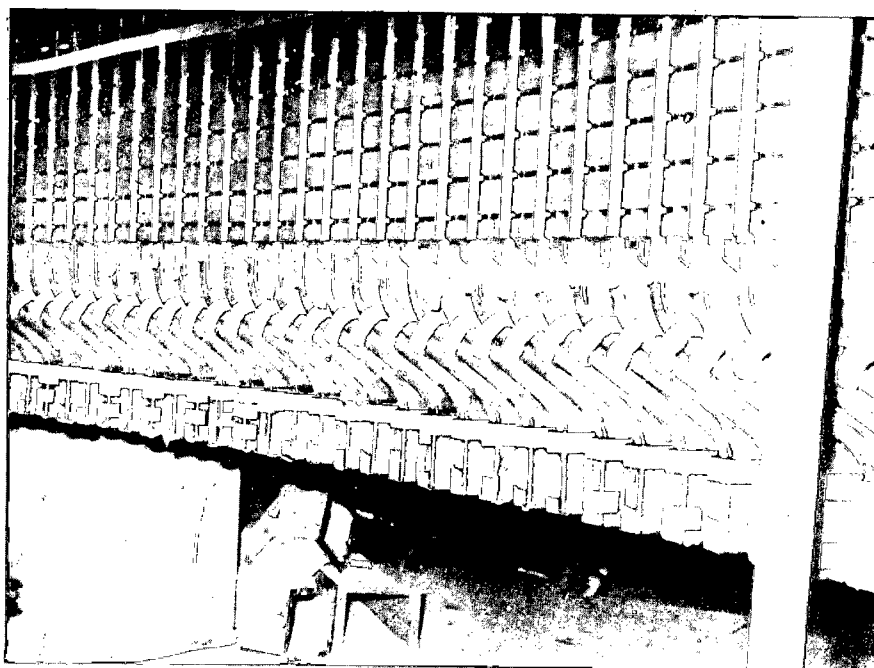
Estanhamento do conector usando-se um cadinho.



34.492

Complementação da solda utilizando-se cadinho.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 81 de 94
	DES. Nº	



34.582

Capas de baquelite já colocadas e cheias de araldite nas cabeças inferiores das bobinas.

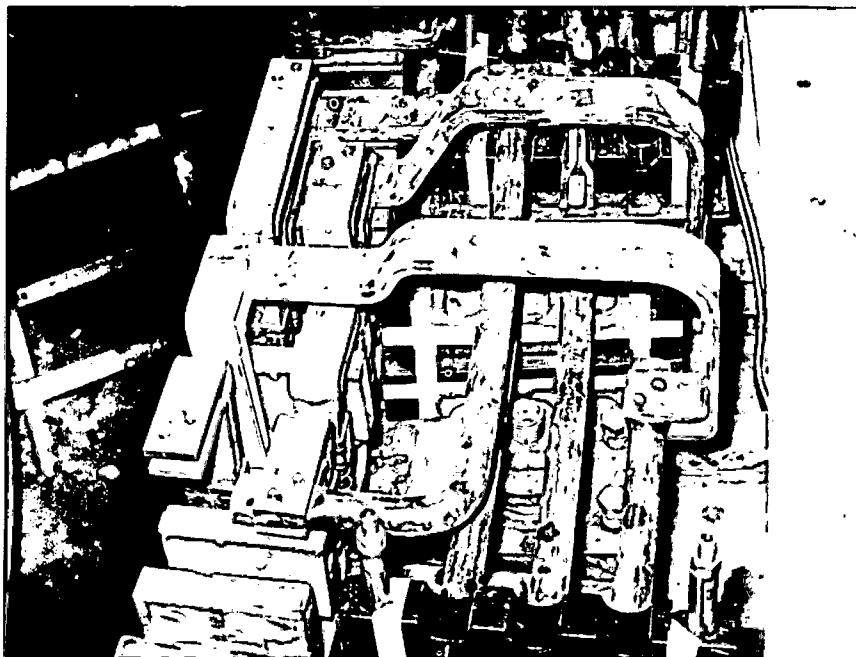
3.5 - MONTAGEM DO BARRAMENTO CIRCULAR DO ESTATOR.

O barramento circular tem por finalidade fazer a conexão entre os enrolamentos de tal modo a formar as três fases, cada uma com três enrolamentos. São conectados no barramento circular a saída do Gerador e o seu fechamento centro-estrela.

3.5.1 - Pré-montagem do barramento.

Inicialmente montou-se sobre a carga do Estator a chapa suporte dos condutores do barramento para, em seguida, montar-se o barramento, já com parte dos suportes espaçadores de celeron. Esta montagem tem a finalidade de se executar as marcações necessárias nas barras para que estejam corretas nos seus comprimentos e curvaturas. Foram pré-montadas também as barras de interligações entre o barramento circular e os enrolamentos do Estator, com a mesma finalidade de se conferir as dimensões.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 82 de 94
	DES. Nº	



34.430

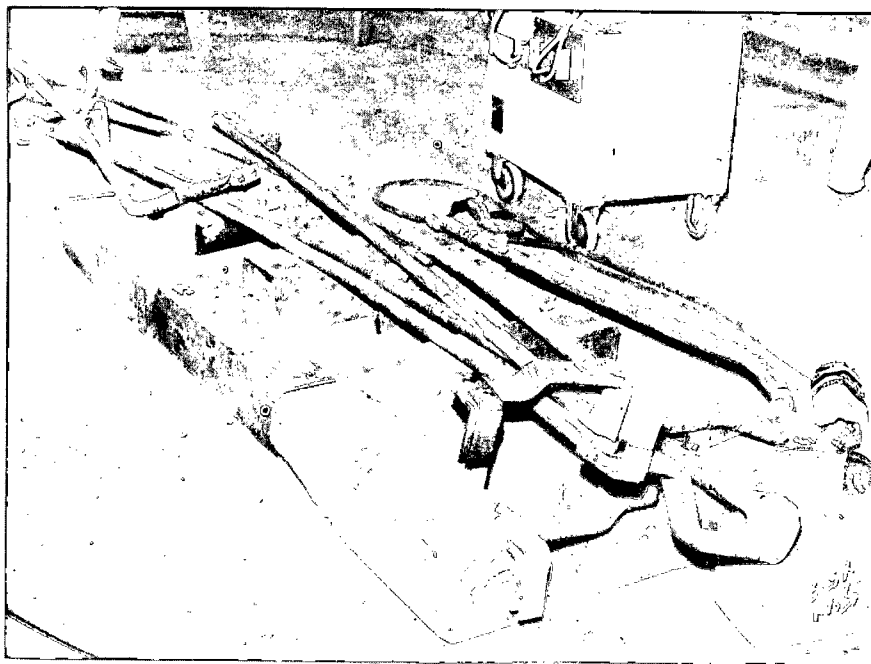
Barramento circular e barras de interligação pré-montadas. Observar suportes para espaçadores de celoron com os parafusos de aço isolados.

Em seguida desmontou-se o barramento e foram preparadas as barras de acordo com as medições executadas na pré-montagem. Esta preparação envolveu principalmente corte das barras para acerto do comprimento e posterior ajuste das superfícies de corte.

3.5.2 - Isolação do barramento.

Após a preparação das barras e dos "jumper" de ligação entre barramento e enrolamento do Estator, fez-se a isolação daqueles, usando-se fitas de fibra-de-vidro, mica e araldite.

OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 83 de 94
		DES. Nº	



34.583

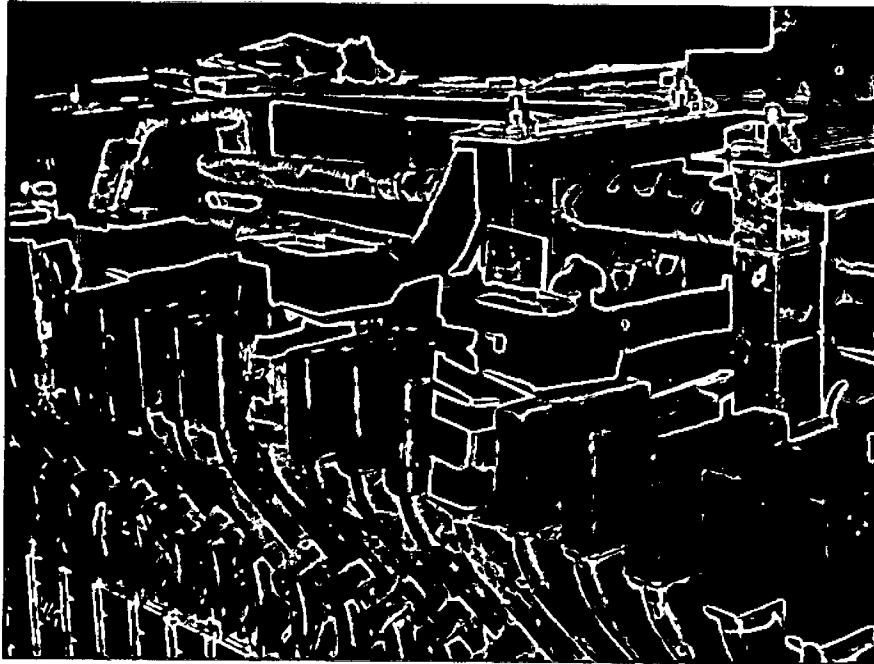
Barras isoladas com fita de fibra-de-vidro, mica e araldite.

3.5.3 - Montagem definitiva do barramento.

Após a preparação, montou-se definitivamente o barramento de saída, colocando-se os restantes espaçadores de celoron e apertando-se os parafusos isolados de fixação dos suportes.

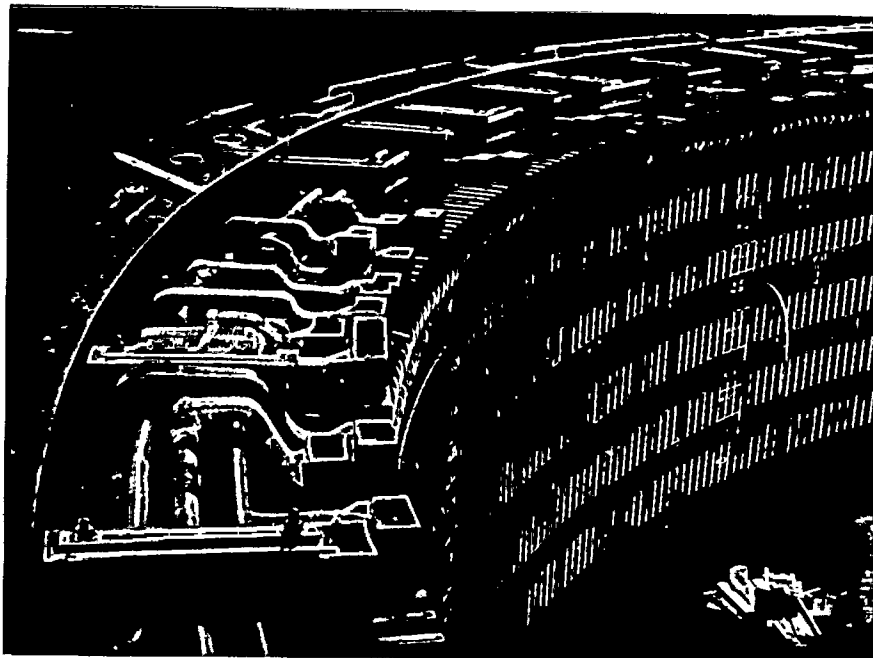
Montou-se então as barras "jumper" de interligação entre o barramento e os enrolamentos, sendo executadas as soldas das pontas dos "jumper" nas cabeças das bobinas. Posteriormente isolou-se a área soldada e colocou-se as capas de baquelite preenchidas com araldite.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 84 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		



34.726

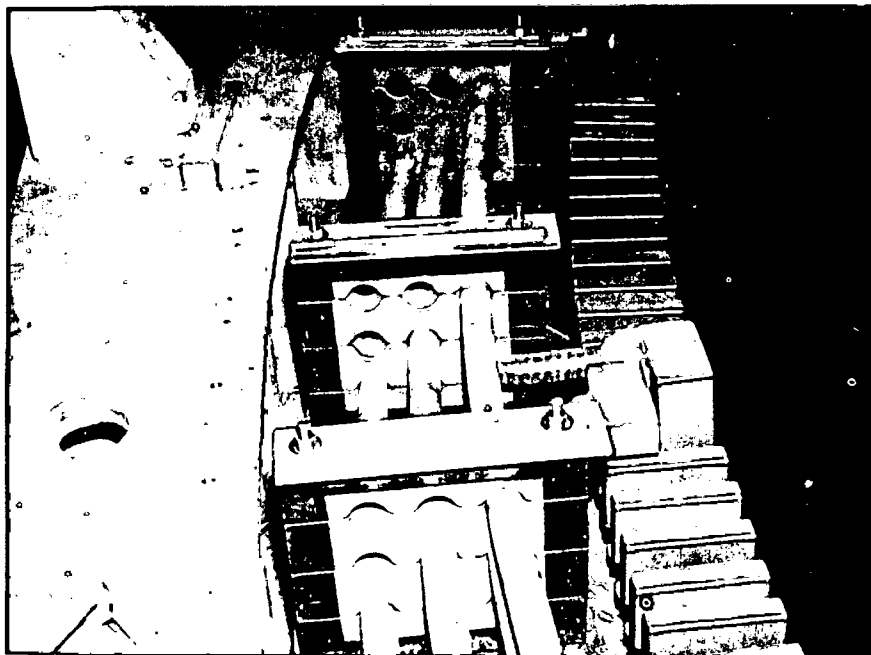
Capas de baquelite preenchidas com araldite, e montadas nas interligações das barras "jumper" e bobinas do enrolamento.



39.697

Vista geral do barramento montado. Notar as barras "jumper".

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 85 de 94
	DES. Nº	

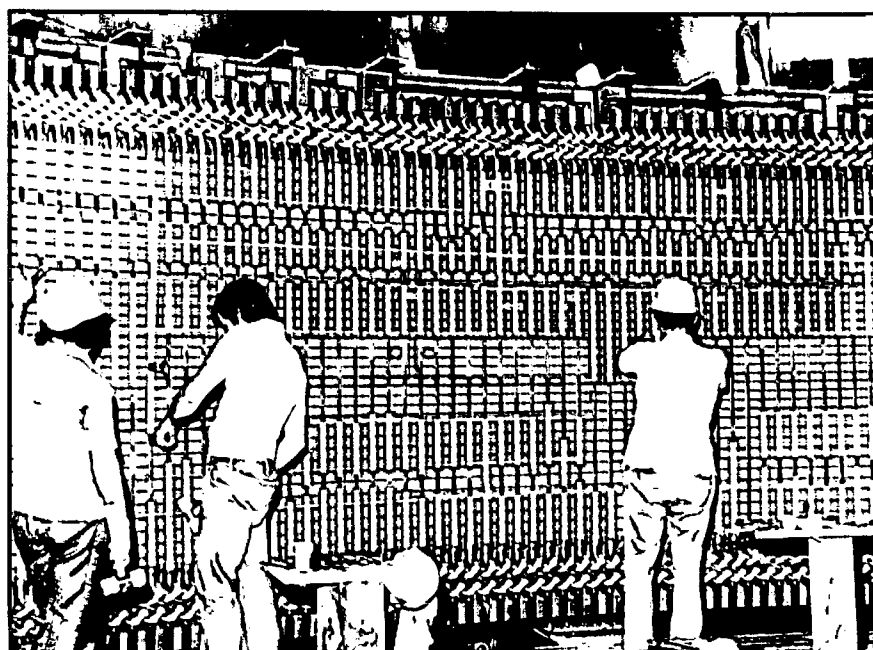


37.359

Barramento de saída montado. Notar os espaçadores para suporte de celeron.

3.6 - COLOCAÇÃO DEFINITIVA DAS CUNHAS.

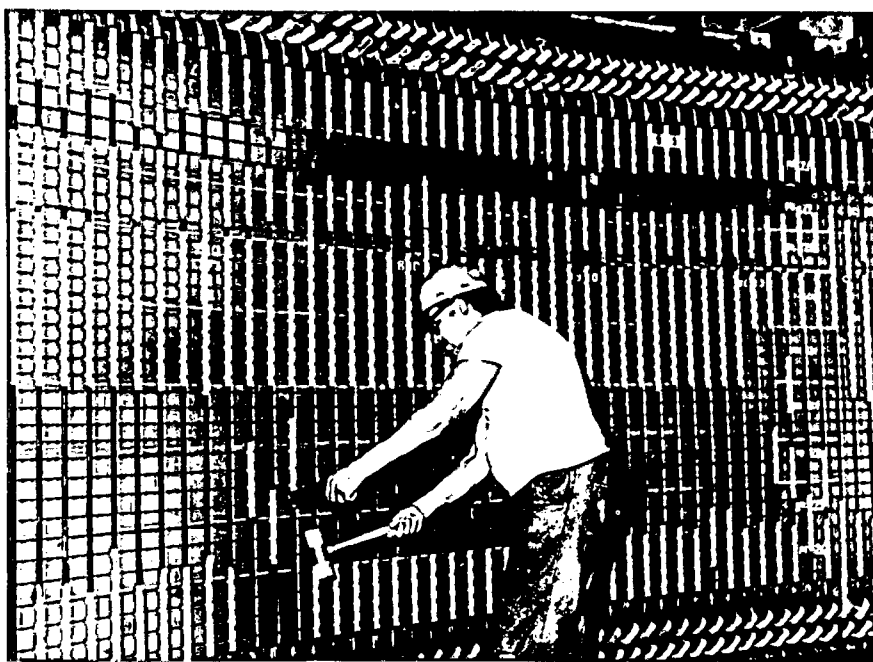
Após os serviços já descritos foi executada a cunhagem definitiva das bobinas, isto é, complementação da colocação das cunhas, uma vez que parte delas já havia sido colocada quando da montagem das bobinas no anel magnético.



39.673

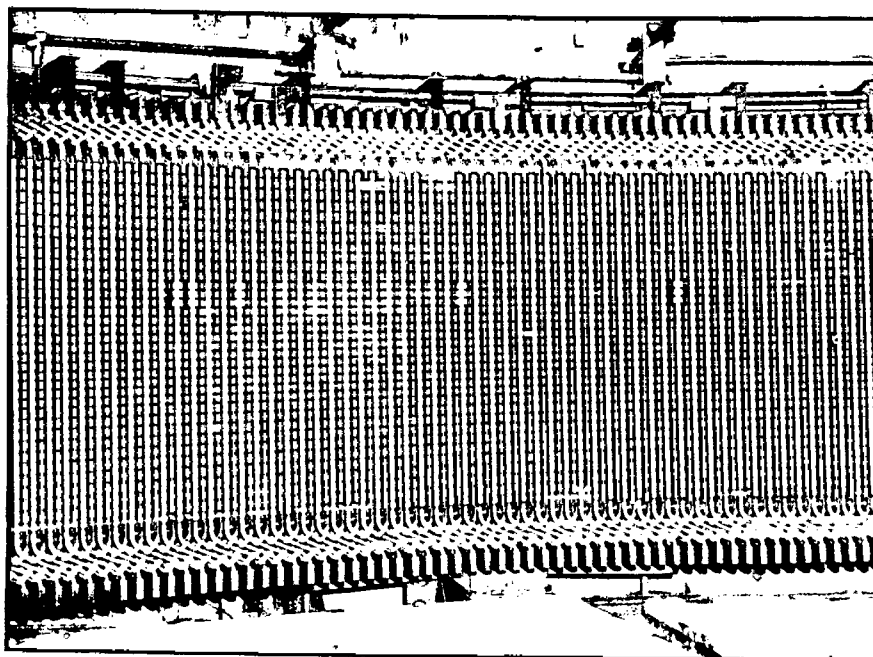
Vista da colocação das cunhas restantes.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 86 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		



39.674

Sequência da operação.



37.358

Estator concluído.

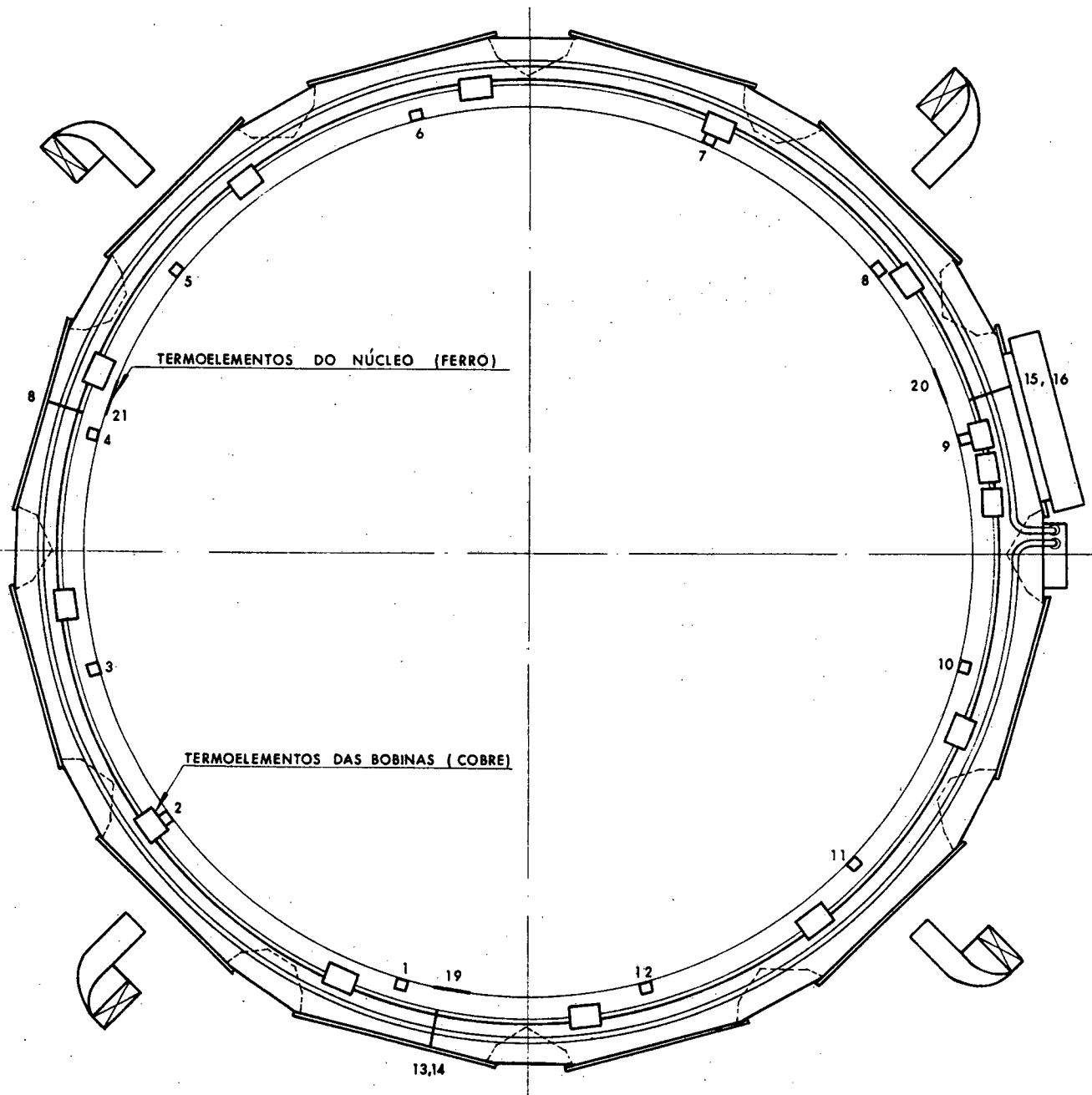
OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 87 de 94
		DES. Nº	

4 - PREPARAÇÃO PARA OS TESTES PRELIMINARES.

Após a conclusão da montagem do Estator foram executados os testes preliminares da bobinagem, antes do Estator ser transportado ao poço do gerador.

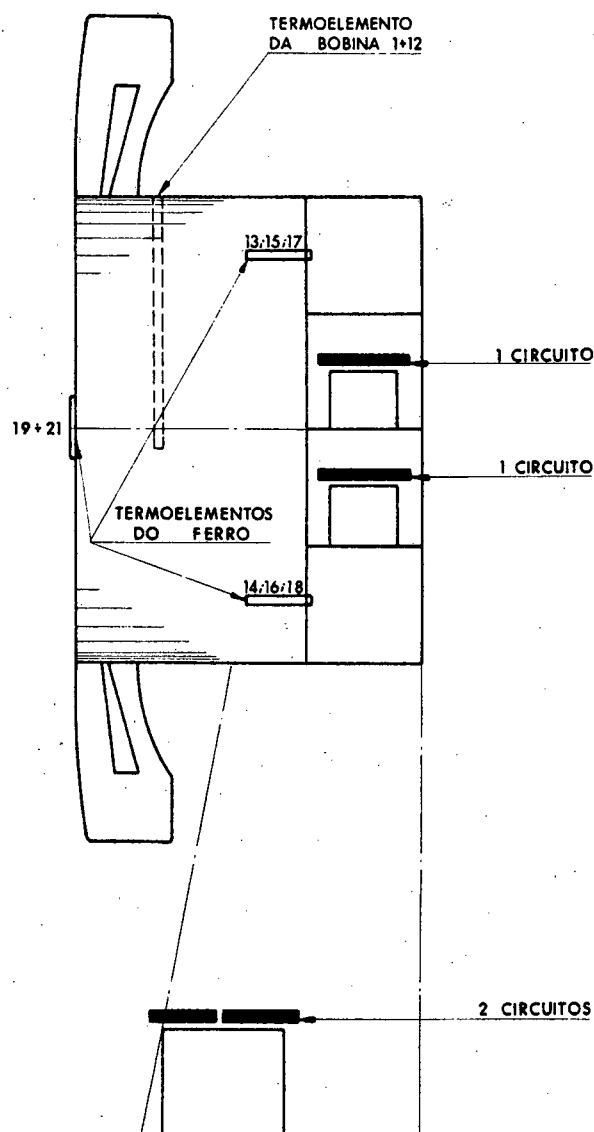
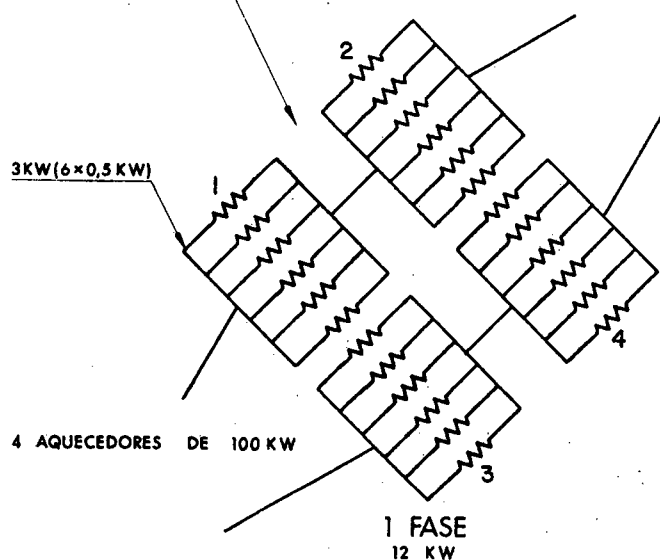
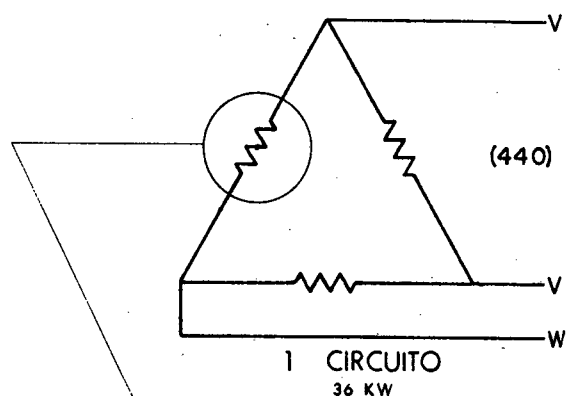
Inicialmente aqueceu-se o Estator para a secagem das partes isoladas. Para este aquecimento foi executada uma cobertura com lona sobre o Estator e utilizados quatro sopradores de ar quente e três circuitos de resistências, sendo colocados um na parte inferior do Estator, um na parte central e um na parte superior. O controle da temperatura foi feito por meio dos próprios termoelementos do ferro e do cobre, instalados nos seus respectivos locais.

OBRA : ILHA SOLTEIRA - ECI	DES:	ESC.:
	VER:	FL 88 de 94
	DES. N.º	
ASSUNTO : RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

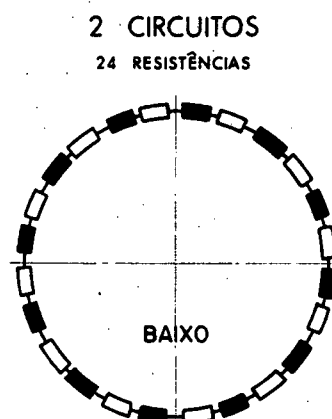
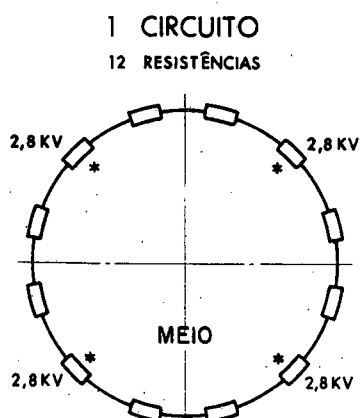
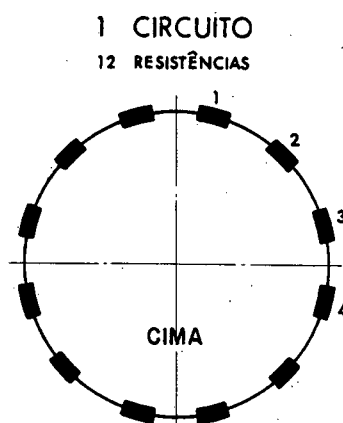


Colocação dos Termoelementos e Sopradores de Calor (Aquecedor)

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER:	FL 89 de 94
	DES. N.º	



NOTA: NAS POSIÇÕES ASSINALADAS DO CIRCUITO DO MEIO, FORAM USADAS RESISTÊNCIAS DE 2,8KV DEVIDO A IMPOSSIBILIDADE FÍSICA DA COLOCAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS DE 3KW.



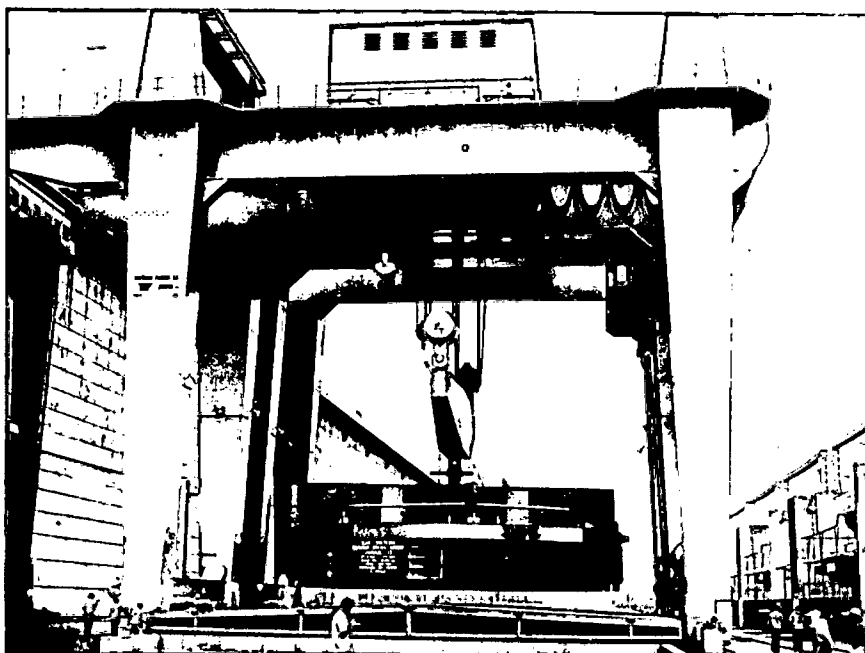
Circuitos das Resistências para Aquecimento

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 90 de 94
	DES. Nº	

Após o aquecimento foi executada a medição de isolação com o cálculo dos índices de polarização. As medidas foram tomadas de quatro maneiras: fase T contra terra, estando as fases R e S aterradas; fase S contra terra, estando as fases R e T aterradas; fase R contra terra, estando as fases S e T aterradas; fases R, S e T contra terra, ao mesmo tempo.

Efetuada as medições, executou-se o teste de tensão aplicada nos enrolamentos do Estator.

- 5 - TRANSPORTE DO ESTATOR DO HALL DE MONTAGEM PARA O POÇO DO GERADOR.



37.393

Translado do Estator utilizando-se dois Pórticos de 280t acoplados.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI

DES.:

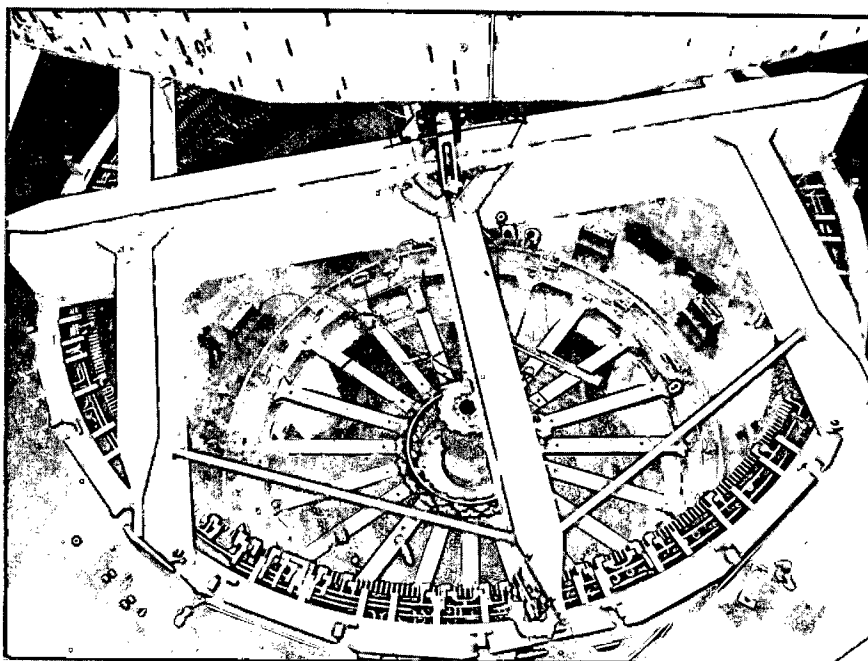
ESC.:

ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4

VER.:

FL. 91 de 94

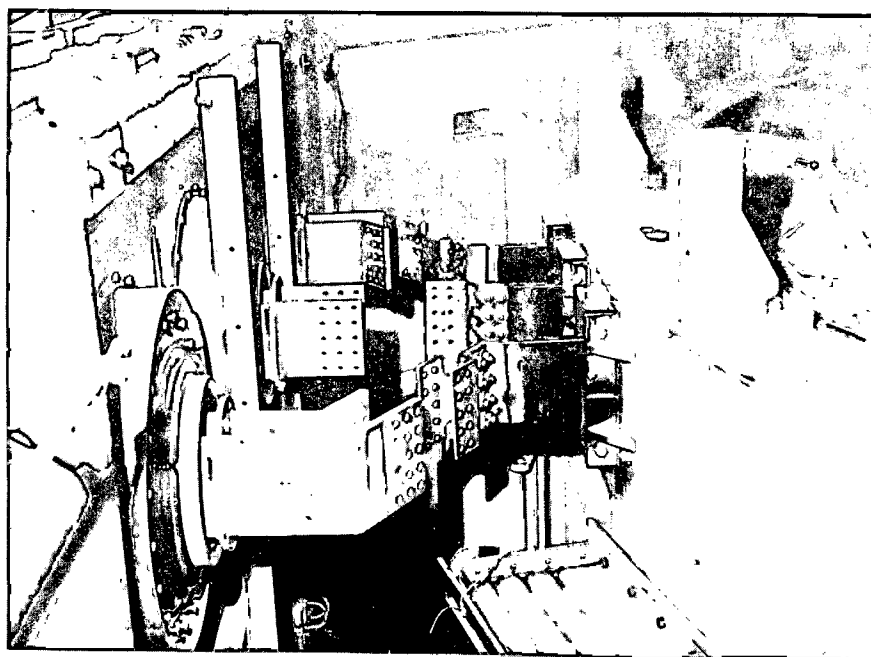
DES. Nº



34.981

Descida do Estator sobre as bases no poço do gerador.

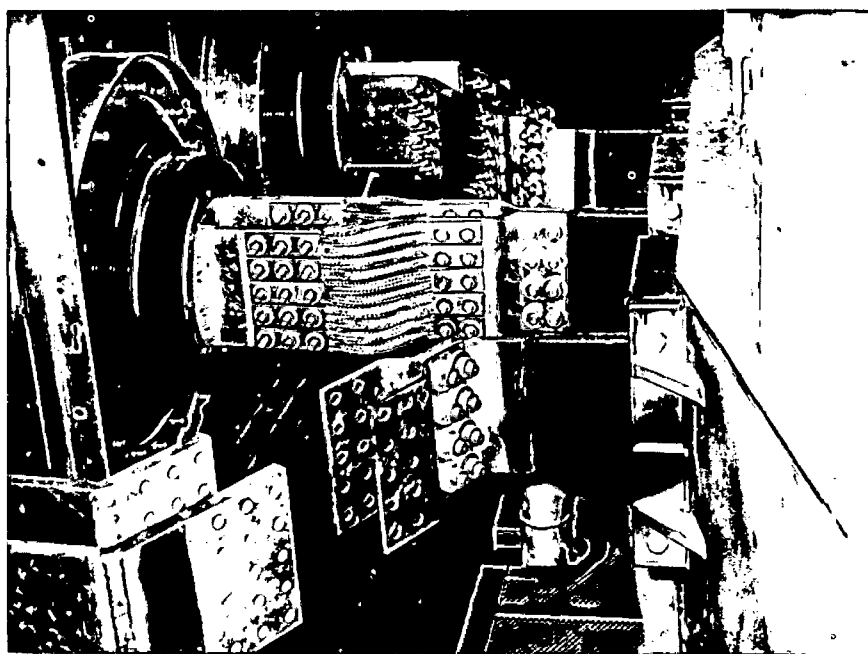
6 - MONTAGEM DA SAÍDA DO GERADOR.



37.695

Barras de saída do gerador montadas, tensão 14,4kV, para conexão com o barramento blindado.

OBRA: ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
	VER.:	FL. 92 de 94
	DES. Nº	
ASSUNTO: RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		



37.930

Conexão das barras de saída do gerador com o barramento blindado através de cordoalhas.

OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.
		VER.:	FL. 93 de 94
		DES. Nº	
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4		

TRABALHARAM NA ELABORAÇÃO DESTE RELATÓRIO

ENGº NÍVEO AURÉLIO VILLA

ENGº CLASSEDIR SANTARÉM CARVALHO

ENGº ALBERTO OTTO SCHNEIDEWIND

T E C N I C O S

SR. GERALDINO FERREIRA DE OLIVEIRA

SR. LOURIVAL GONÇALVES

FOI PREPARADO PELO SERVIÇO DE RELATÓRIOS
RESIDÊNCIA DE CONSTRUÇÃO - ILHA SOLTEIRA

CENTRAIS ELÉTRICAS DE SÃO PAULO S.A. - CESP

OBRA:	ILHA SOLTEIRA - ECI	DES.:	ESC.:
ASSUNTO:	RELATÓRIO DE MONTAGEM M12/4	VER.:	FL. 94 de 94
		DES. Nº	

M01	Embutidos
M02	Stop-Logs de Montante e Jusante - Peças Fixas
M03	Grades - Peças Fixas
M04	Peças Fixas das Comportas de Emergência
M05	Comportas de Emergência e Servomotor
M06	Blindagens Planas
M07/1	Blindagens de Transição (Grupos 1 ao 4)
M07/2	Blindagens de Transição (Grupos 17 ao 20)
M08/1	Tubo de Sucção Hitachi COEMSA
M08/2	Tubo de Sucção COEMSA
M09/1	5º Anel, Pré-Distribuidor e Caracol Hitachi
M09/2	5º e 6º Anéis, Pré-Distribuidor e Caracol Voith
M10/1	Turbina Hitachi
M10/2	Turbina Voith
M11/1	Rotor Mitsubishi
M11/2	Rotor Toshiba
M11/3	Rotor COEMSA
M11/4	Rotor I.E. Brown Boveri
M12/1	Estator Mitsubishi
M12/2	Estator Toshiba
M12/3	Estator Siemens
M12/4	Estator I.E. Brown Boveri
M13	Barramento Blindado
M14/1	Transformador 170 MVA ASEA
M14/2	Transformador 170 MVA Marelli
M15	Cablagem
M16	Subestação 460 kV
M17	Pórtico 45 t
M18	Máquina Limpa - Grades
M19	Pórtico 160 t
M20	Pórtico 280 t
M21	Ponte 40 t
M22	Pontes 280 t
M23	Comportas Setor/Vertedouro