

Masella

INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA

(Anexo à Escola Politécnica)

Diretor: Francisco Lima de Souza Dias F.º

Separata n.º 2

**Equipamento de alta tensão do Instituto
de Eletrotécnica da Universidade de
São Paulo**

Eng.º JOSÉ LUIZ DA CRUZ PASSOS

Chefe da Secção de Máquinas

SEPARATA DA
REVISTA "ENGENHARIA"
Junho de 1949 — N.º 82 — Ano VII

SÃO PAULO — BRASIL

1949

Equipamento de alta tensão do Instituto de Eletrotécnica da Universidade de São Paulo

Eng.^o JOSÉ LUIZ DA CRUZ PASSOS

Chefe da Seção de Máquinas

RESUMO: Neste artigo trata-se da descrição do equipamento, dos tipos de ensaios, correções a serem feitas em ensaios de isoladores e apresentação de um caso prático.

FINALIDADE

O equipamento de alta tensão do I.E., que a 25 de Janeiro d'este ano foi inaugurado na Cidade Universitária, destina-se a ensaios de alta tensão, tais como, em buchas de transformadores, isoladores para linhas de transmissão e máquinas elétricas em geral.

Da boa qualidade dos isoladores depende em grande parte o bom funcionamento das linhas de transmissão e das subestações transformadoras.

Até a presente data, segundo estamos informados, o equipamento, no país, que melhor se prestava a esses ensaios era para 350 KV, que permite ensaiar buchas e isoladores no máximo até 140 KV de uso.

A tendência atual é de elevação da tensão nas linhas de transmissão, havendo linhas nos E. U. da América do Norte de 260 KV, e uma em caráter experimental de 500 KV, sendo que no Brasil a linha que liga São Paulo ao Rio de Janeiro está calculada para 220 KV.

Para essas tensões, estaríamos impossibilitados de atender aos ensaios solicitados, pois, a mais alta tensão que poderíamos obter — 350 KV — não é suficiente para ensaiar peças destinadas a trabalhar sob aquelas tensões. Acresce, ainda, que o equipamento capaz de fornecer 350 KV é de propriedade particular, impossibilitando, assim, os ensaios oficiais, porquanto, o controle e aferição da aparelhagem é inexistente, o que inutiliza os resultados.

O transformador que o I.E. possuía, até a vinda d'este novo equipamento, chegava no máximo a 60 KV, tensão sem expressão nos ensaios que ora são solicitados. Era, pois, angustiante a situação do I.E. neste campo.

As fábricas de isoladores e buchas de porcelana estão se desenvolvendo de maneira promissora. Seus produtos nada ficam a dever aos estrangeiros, porém, faltava-lhes o apoio oficial, dando-lhes indicação segura quanto às possibilidades técnicas de seus produtos.

As fábricas nacionais, ainda sem grandes possibilidades financeiras, não poderiam adquirir um laboratório d'este porte, que é indispensável ao desenvolvimento e segurança dos produtos; daí a grande importância do nosso atual laboratório, que agirá como o fator de desenvolvimento e segurança para a indústria nacional nascente.

E' axiomático salientar o lucro indireto que dá um laboratório como este em pleno funcionamento; pois, dará garantia

às firmas e companhias de eletricidade, quando adquirirem, sujeitos a ensaios de recepção, materiais elétricos, sejam nacionais ou estrangeiros.

O novo equipamento de alta tensão pode ensaiar peças que demandem tensão de prova até 750 KV, com 300 KVA.

Hoje, graças ao novo equipamento, o I.E. está aparelhado para atender a qualquer solicitação de ensaio dessa natureza.

EQUIPAMENTO

O equipamento compõe-se de quatro partes principais:

- 1.^o — Transformadores,
- 2.^o — Regulador de indução,
- 3.^o — Mesa de comando, e
- 4.^o — Esferas.

Transformadores:

Os transformadores são em número de três, de 100 KVA cada, com relação de transformação de 3.800/250.000 volts. (Fotografia n.^o 1).

Cada transformador tem três enrolamentos, a saber: enrolamento de baixa, enrolamento de alta e enrolamento excitador do transformador seguinte. (Desenho n.^o 1).

O enrolamento da baixa tensão é composto de duas partes, as quais podem ser postas em série ou em paralelo. Isto é devido ao fato do regulador de indução ter regulação de 100%, podendo variar a saída desde zero até 7.600 volts.

Dêsse modo, o transformador que se encontra ligado ao regulador de indução, terá os enrolamentos da baixa tensão ligados em série, enquanto que nos outros estarão em paralelo.

A alta tensão consta de dois enrolamentos; o enrolamento elevador (250 KV) e o enrolamento excitador do transformador seguinte (3.800 volts).

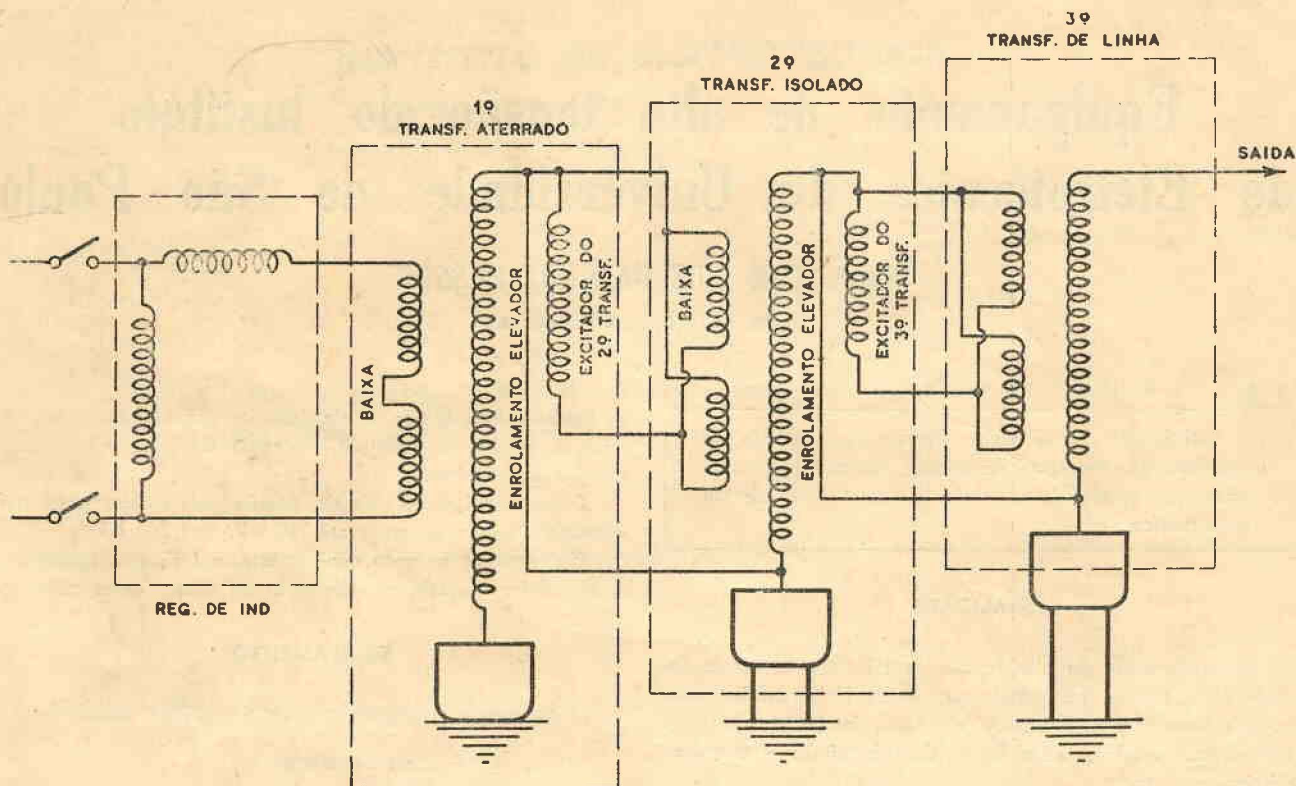
O enrolamento excitador é ligado ao de alta tensão, e, este, por sua vez, é ligado ao tanque do transformador seguinte.

O segundo transformador é idêntico ao primeiro, só que é suportado por um pedestal isolante, sendo ligado ao transformador de linha pelo mesmo processo.

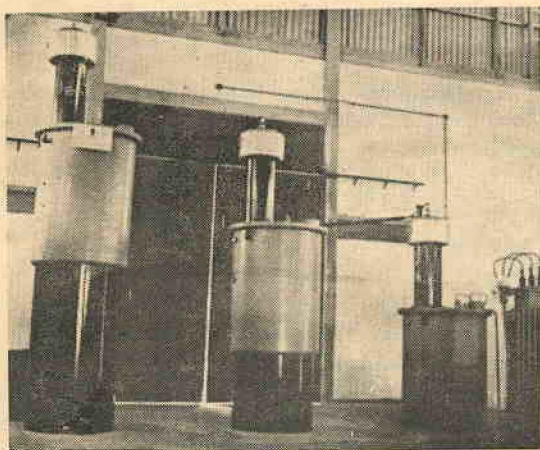
O transformador de linha é semelhante aos demais, com exceção do enrolamento excitador que não existe.

Esta ligação dos transformadores se diz "em cascata", apresentando a vantagem de ser a isolação entre alta e baixa para 250 KV para cada transformador, enquanto a tensão de saída é de 750 KV.

A isolação para terra é feita pelos pedestais no segundo e terceiro transformador.



Desenho n.º 1



Fotografia n.º 1 — Vista dos três transformadores, notando-se os pedestais isolantes

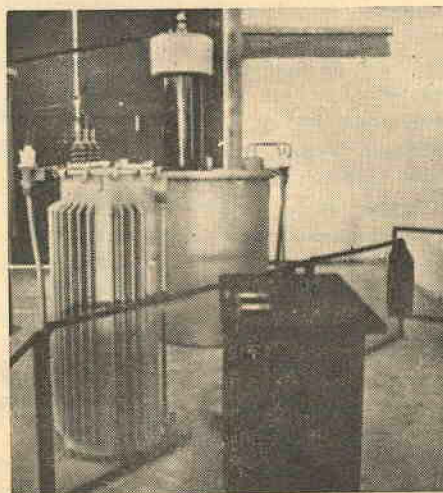
Regulador:

O regulador de tensão é do tipo de indução, tendo capacidade para 125 KVA de operação contínua. A escala de regulação é de 100%, com variação de tensão desde zero até 7.600 volts, uma vez que a tensão de linha é de 3.800 volts. O tempo gasto para ir de zero até o máximo é de aproximadamente 90 segundos. (Fotografia n.º 2).

Mesa de Comando:

Consta, em linhas gerais, de uma chave a óleo, um transformador auxiliar para comando, relés de controle e um quadro com chaves e aparelhos. (Fotografia n.º 2).

Na parte superior, isto é no quadro, estão dois aparelhos de medida, um voltômetro e um amperômetro, os quais são comandados por duas chaves de comutação de escalas. Duas outras chaves completam o comando. Uma comanda o regulador de indução, elevando ou abaixando a tensão. Nas duas posições do regulador (0 e 7.600 volts) existem dois limites que comandam duas lâmpadas do painel. Uma lâmpada amarela indica a posição de tensão zero, e uma azul indica a posição de tensão máxima. O limite de posição zero comanda ainda o intertrôpe da chave a óleo, que é operada, ao fechar, manualmente. A chave só se fechará quando a lâmpada amarela estiver



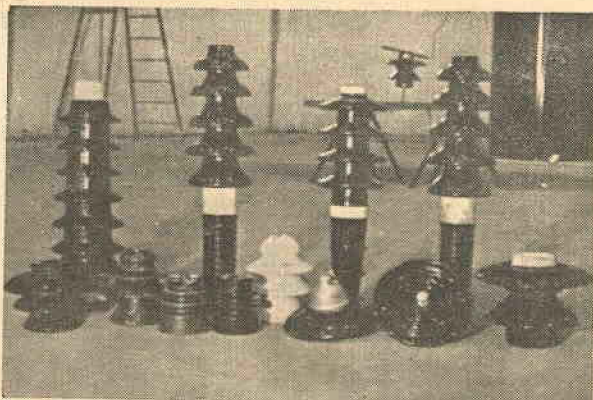
Fotografia n.º 2 — Vista do regulador de indução e da mesa de comando

FINAL

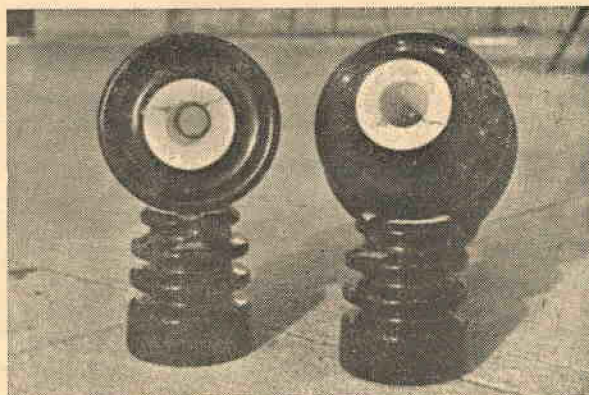
Este equipamento representa para o progresso da indústria cerâmica no Brasil um impulso que só o tempo poderá com justesa demonstrar.

A possibilidade de poder-se, a qualquer tempo, elevar a

tensão de ensaio para um milhão de volts, sem grandes despesas, representa uma garantia às fábricas de isoladores e máquinas elétricas, pois, poderão aperfeiçoar seus produtos, elevando a tensão de uso, uma vez que, sempre que fôr necessário, terão a possibilidade de ver seus produtos provados, segundo as mais rigorosas especificações.



Fotografia n.º 5 — Conjunto de peças de porcelana, de origem e fabricação nacional, constando de buchas para transformadores, isoladores de pino e de suspensão. A segunda bucha a partir da esquerda é a mesma que aparece na Fotografia n.º 6.



Fotografia n.º 6 — Bucha de porcelana, para uso em transformador, com tensão de uso de 44.000 volts, rompida em ensaio. Nota-se o caminhamento do arco, o qual deixou um traço escuro.

INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA

Certificado Oficial N.º _____

Ensaio de Isoladores de porcelana.....

Ensaio a Sêco - 60 c/s.

Data...../...../.....

Realizado por : J. L. C. Passos

Interessado :

Número de Isoladores: 4..... Tipo de Isolador: Pino.....

NOTA: O fator de correção f_c é igual a K para tensões superiores a 100 kV, é igual a $(1 + \frac{K-1}{100} V)$ para tensões inferiores a 100 kV.

Observações :

Número da amostra	Número do ensaio	Leitura	Relação de transformação	Tensão lida em kV	K	f_c	$V'_c = V \times f_c$	$\frac{1}{D. R. A.}$	$V'_c = V'_c \times \frac{1}{D. R. A.}$	Valor médio da amostra kV	Valor médio do lote kV	Afastamento da média	Afastamento médio do lote	% do afastamento médio
1	1	119	567	67,5		1,024	69,0	1,065	73,5	75,0	75,5	0,5		
	2	121	567	68,6		1,026	70,5	1,065	75,0					
	3	121	567	68,6		1,026	70,5	1,065	75,0					
	4	122	567	69,2		1,026	71,0	1,065	75,5					
	5	123	567	69,7		1,027	71,5	1,065	76,0					
2	1	123	567	69,7		1,027	71,5	1,065	76,0	75,5	75,5	0		
	2	122	567	69,2		1,026	71,0	1,065	75,5					
	3	120	567	68,0		1,025	69,5	1,065	74,0					
	4	122	567	69,2		1,026	71,0	1,065	75,5					
	5	122	567	69,2		1,026	71,0	1,065	75,5					
3	1	123	567	69,7		1,027	71,5	1,065	76,0	76,5	75,5	1,5		0,65
	2	124	567	70,3		1,027	72,0	1,065	76,5					
	3	125	567	70,9		1,028	73,0	1,065	77,5					
	4	124	567	70,3		1,027	72,0	1,065	76,5					
	5	124	567	70,3		1,027	72,0	1,065	76,5					
4	1	123	567	69,7		1,027	71,5	1,065	76,0	75,5	75,5	0		
	2	121	567	68,6		1,026	70,5	1,065	75,0					
	3	121	567	68,6		1,026	70,5	1,065	75,0					
	4	122	567	69,2		1,026	71,0	1,065	75,5					
	5	123	567	69,7		1,027	71,5	1,065	76,0					