

RELATÓRIO 10: DETERMINAÇÃO DA REATÂNCIA DE DISPERSÃO E DE REAÇÃO DE ARMADURA

Batista, H.O.B.¹, Alves, W. F. O.²
Matriculas: 96704¹, 96708²
Departamento de Engenharia Elétrica,
Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.
e-mails: hiago.batista@ufv.br¹, werikson.alves@ufv.br²

I. INTRODUÇÃO

Quando uma carga é ligada nos terminais de um gerador síncrono a tensão nos seus terminais diminui devido à três fatores: a queda de tensão devido ao fluxo de dispersão e ao fluxo de reação de armadura e a queda de tensão na resistência do estator, embora a queda na resistência seja muito pequena, fatores estes dependentes das condições da carga. A tensão nos terminais do estator está relacionada com corrente de excitação do enrolamento de campo e com a corrente da carga e o seu fator de potência. Assim para a análise da tensão terminal cada um dos fatores devem ser analisados em separado, mantendo sempre a frequência constante. As análises são: $V_T = f(I_F)$, para I_A e $\cos(\theta)$ constantes, $V_T = f(I_A)$, para I_F e $\cos(\theta)$ constantes, $V_T = f(\cos(\theta))$, para I_A e I_F constantes. Chamamos estes ensaios de características dewattada que significa que a corrente fica praticamente a 90° atrasada da tensão nos terminais, por exemplo, na obtenção da curva de $V_T = f(I_F)$ para I_A e $\cos(\theta)$ constantes, o fator de potência a permanecer constante é nulo daí a designação de Dewattada.

II. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

Os objetivos deste trabalho é a determinação dos parâmetros da máquina síncrona, ou seja, a reatância de dispersão do estator x_1 , a reatância de reação de armadura x_{RA} , a reatância síncrona (a soma das duas anteriores), a queda de tensão devido à reação de armadura, a queda de tensão devido ao fluxo de dispersão, a corrente de campo correspondente a tensão terminal nominal, a corrente de campo correspondente a corrente nominal da armadura e a corrente de campo correspondente a reação de armadura.

- Anotar os valores de I_n , I_d e I_{cc} ;
- Traçar os gráficos de $E_F = f(I_F)$ e de $I_A = f(I_F)$;
- Determinar a reatância de reação de armadura e a queda de tensão devido ao efeito de reação de armadura
- Determinar a reatância devido ao fluxo de dispersão e a queda de tensão devido ao fluxo de dispersão;
- Determinar a corrente de campo necessária para gerar a tensão terminal em vazio e a corrente de campo

necessária para fazer circular a corrente nominal na armadura;

- Determinar a corrente de campo necessária para suprir a queda de tensão devida ao efeito de reação de armadura;
- Determinar a reatância síncrona;

III. MATERIAIS

- Uma máquina de corrente contínua funcionando como motor ligada em shunt;
- Uma máquina síncrona funcionando como gerador;
- Multímetros e um tacômetro;
- Um reostato para ajuste da corrente no enrolamento de campo da máquina de corrente contínua;
- Duas fontes variáveis de tensão contínua.

IV. DESENVOLVIMENTO

Para a realização do ensaio é montado um protótipo no laboratório utilizando uma máquina de corrente contínua e uma máquina síncrona, mais acessórios, conforme a Figura 1.

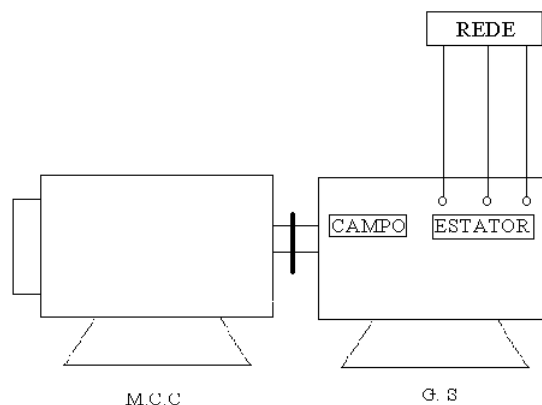


Figura 1. Esquema de Ligação para o Ensaio.

Após isto iremos fazer os seguintes procedimentos:

- Acionar o gerador síncrono pelo motor de corrente contínua na sua velocidade nominal desligado da rede elétrica;
- Com os terminais do estator em aberto variar a corrente no enrolamento de campo, e medir, para cada variação da corrente de campo, a tensão de excitação, montando uma tabela de $E_F = f(I_F)$;
- Com os terminais do estator em curto-circuito variar a corrente de campo e, medir para cada variação da corrente de campo I_F a corrente do estator I_A até o seu valor nominal, montando uma tabela de $I_A = f(I_F)$;
- Em seguida, adotando os procedimentos para fazer o paralelo do gerador com a rede efetuar o paralelo do mesmo com rede. Feito o paralelo ajustar a corrente no seu enrolamento de campo até circular a corrente nominal no estator I_A . Anotar o valor de I_F , a corrente nominal do estator é 5A.

Da Figura 2, no ponto P temos a corrente de campo i_n , que após feito o paralelo é necessária para circular a corrente nominal na armadura.

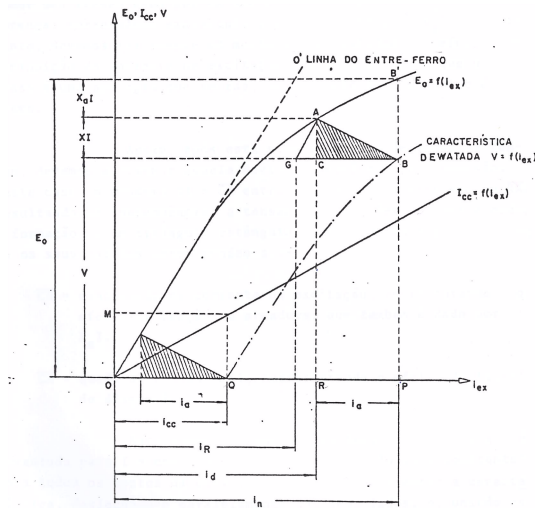


Figura 2. Característica dewattada obtida a partir dos ensaios em vazio e de curto-circuito e após feito o paralelo do gerador com a rede elétrica.

Desta corrente localiza-se na figura o ponto B que corresponde a tensão nominal do estator. O ponto R da figura é a corrente de campo necessária para gerar a tensão terminal em vazio, dada por i_d . A corrente i_a que é a diferença entre essas duas correntes, é a corrente necessária para suprir à queda de tensão devido à reação de armadura. Pelo ajuste do triângulo na figura temos:

- CB:** Diminuição da corrente de campo, representando o efeito da reação da armadura, que também é dado por $X_{RA}I_A$;
- CA:** Queda de tensão X_1I_A devido ao fluxo de dispersão;
- PB:** $R_A = X_1I_A$, é a queda de tensão devido ao efeito de reação de armadura.

V. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através dos ensaios em laboratório, foram obtidas as Tabelas ?? e ?? que são do ensaio em vazio e curto circuito, respectivamente.

Tabela I
ENSAIO EM VAZIO

IF (A)	EF (V)	VT (V)	ICC (A)
0	4,6	220	0,65
0,01	16,4	220	0,67
0,05	34,5	220	0,68
0,1	62,3	220	0,7
0,15	83	220	0,74
0,2	100,5	220	0,75
0,25	112	220	0,79
0,3	122	220	0,81
0,35	129	220	0,83
0,4	137	220	0,84
0,45	143	220	0,85
0,5	149	220	0,88
0,55	153	220	0,88
0,6	158	220	0,92
0,65	162	220	0,93
0,7	165	220	0,93

Tabela II
ENSAIO EM CURTO CIRCUITO

IF (A)	IA (A)	VT (V)	ICC (A)
0	0,14	220	0,63
0,02	0,58	220	0,64
0,05	0,92	220	0,66
0,1	1,76	220	0,72
0,15	2,61	220	0,81
0,2	3,41	220	0,93
0,25	4,26	220	1,1
0,3	5,03	220	1,27
0,35	5,7	220	1,43

Dado as Tabelas I e II, podemos fazer o gráfico da Figura 3, e ao analisarmos ele, vemos que: $i_n = 0,75$ A e $i_d = 0,35$ A e $i_a = 0,40$ A. Também temos que a queda na reatância de dispersão é: $V_Z = 146 - 129 = 17$ V, logo a reatância de dispersão: $Z = V_Z/5 = 3,4 \Omega$. Para a reatância de armadura, temos: $V_{RA} = 168 - 146 = 22$ V, então a reatância de armadura será: $R_A = 22/5 = 4,4 \Omega$

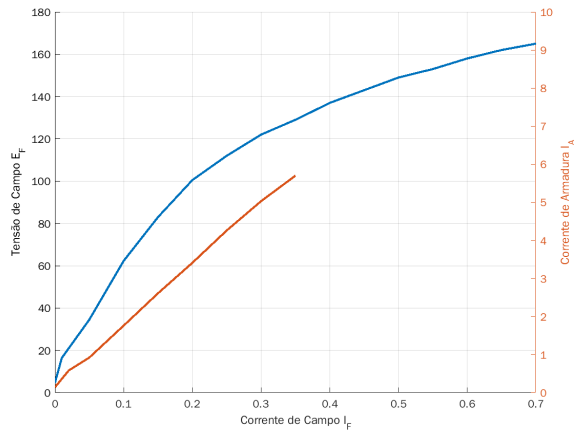


Figura 3. $E_F = f(I_F)$ e de $I_A = f(I_F)$;

Outros dados também são:

- Corrente de campo necessária para gerar a tensão terminal em vazio: $I_{f_{vazio}} = 0,35 \text{ A}$
- Determinar a corrente de campo necessária para suprir a queda de tensão devida ao efeito de reação de armadura: $i_d = 0,40$
- Reatância Síncrona: $X_S = 3,4 + 4,4 = 7,8 \Omega$.

VI. CONCLUSÕES

Portanto, através desta prática conseguimos perceber como podemos determinar de forma aproximada parâmetros importante de uma máquina síncrona através de gráficos de uma forma simples, utilizando apenas os dados do ensaio em curto circuito e em vazio.

REFERÊNCIAS

- [1] Stephen J Chapman. *Fundamentos de máquinas elétricas*. AMGH editora, 2013.
- [2] J. T. Resende. *Laboratorio de Máquinas Elétricas 2 - Pratica 10*. D.E.L.-UFV, 2022.