



DESCRIZIONE DELL'ESERCITAZIONE

note:

Lo scopo di questa esperienza è di desumere la reattanza sincrona, di una macchina sincrona isotropa, in attinenza al modello di Behn – Eschemburg. Tale esperienza si è articolata in due prove complementari: una prova a vuoto e una prova in corto circuito.

Prova a vuoto

Messa in rotazione la macchina, per mezzo di un motore primo di traino, e lasciati aperti i morsetti di armatura, è stata rilevata la tensione di uscita al variare della corrente di eccitazione. Infatti tali grandezze sono legate dalla relazione:

$$E_0 = K_{avv} \cdot \Phi_{c0} \cdot fN \quad \text{dove:} \quad \Phi_{c0} = \frac{N_f \cdot I_f}{R} \quad , \quad f = p \cdot \frac{n}{60} = 50[\text{Hz}] \quad (1,2,3)$$

Che esprime (nell'ipotesi $R=\text{cost.}$) un comportamento lineare, sebbene, come è possibile evincere dai valori misurati (di seguito riportati), ciò non sia suffragato da un esatto riscontro pratico. Tale incongruenza ha una sua prima manifestazione nel fenomeno di magnetismo residuo, il quale comporta l'esistenza di una $E_0 \neq 0$ [V] in assenza di corrente di eccitazione. In seconda istanza si denota un fenomeno di saturazione per valori "elevati" della corrente di eccitazione.

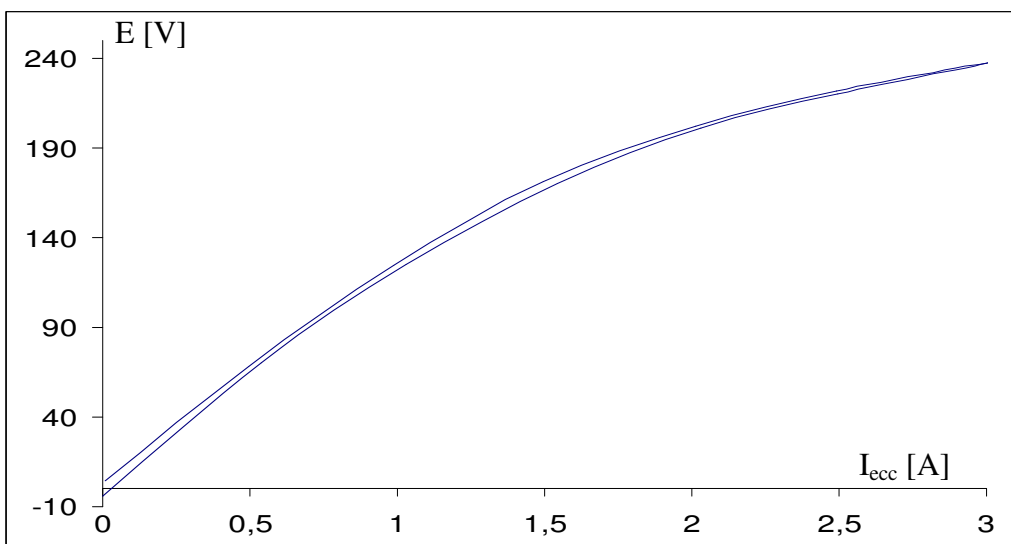
Per ovviare al magnetismo residuo è stata eseguita la prova mettendo in rotazione la macchina in verso contrario (ovviamente partendo da una corrente di eccitazione nulla), realizzando una prima curva che intercetta l'asse delle ordinate in un valore di tensione negativo. Una volta raggiunto il ginocchio di saturazione, è stata via via decrementata la corrente di eccitazione (fino ad un valore nullo) ottenendo una seconda curva, ovviamente non coincidente con la prima:

I eccitazione [A]	E [V]
0	-4,296
0,539	70,022
1,031	125,04
1,541	170
2,031	200,91
2,494	220,48
3,017	237,92
2,491	221,66
2,013	202,02
1,497	171,32
0,987	124,62
0,496	68,376
0,008	4,449



DESCRIZIONE DELL'ESERCITAZIONE

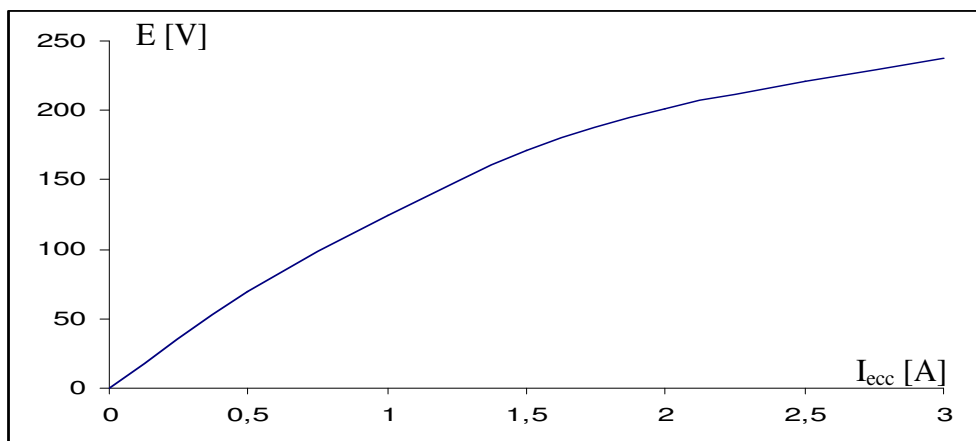
note:



Curva Corrente di eccitazione Tensione di fase

Operando la media di queste due curve si ottiene una nuova curva che passa per l'origine degli assi:

I eccitazione [A]	E [V]
0	0,0765
0,5	69,199
1	124,83
1,5	170,66
2	201,465
2,5	221,07
3	237,92



Curva media Corrente di eccitazione Tensione di fase



DESCRIZIONE DELL'ESERCITAZIONE

Prova in corto circuito:

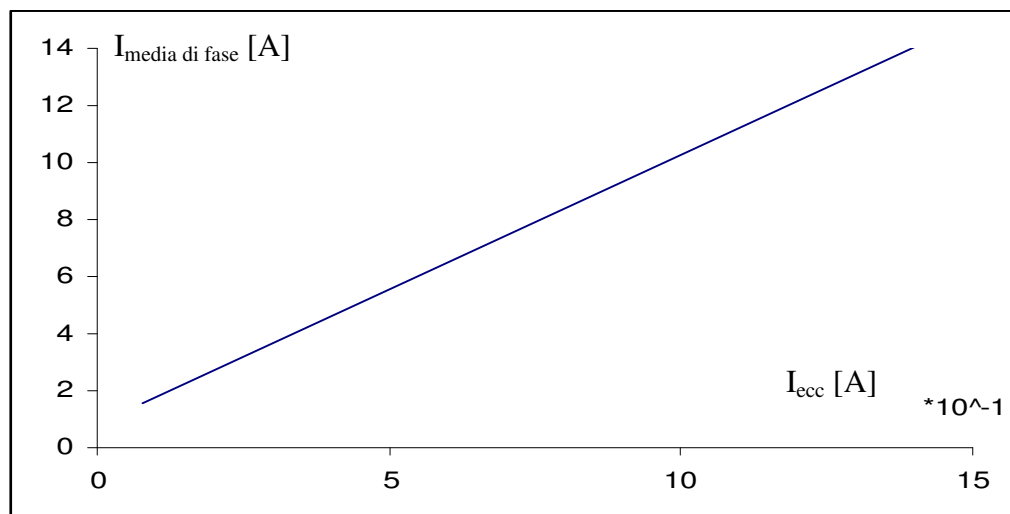
note:

E' stata preliminarmente misurata la resistenza di una fase di statore, avvalendosi del metodo voltamperometrico, ottenendo il seguente risultato:

$$R_s = 0,338 \, \Omega.$$

Si è fatta funzionare la macchina da generatore (come nella prima parte dell'esperienza) dopo aver chiuso in corto circuito i morsetti di statore. E' stata quindi misurata la corrente di indotto al variare della corrente di eccitazione:

I ecc. [A]	I (fase1) [A]	I (fase2) [A]	I (fase3) [A]	I media [A]
0,775	7,675	7,585	7,615	7,625
1,538	15,408	15,366	15,805	15,526



Curva corrente di eccitazione corrente di fase

Partendo dal modello di Behn-Eschemburg, è pertanto possibile sfruttare i dati desunti dalle misure effettuate. Infatti, per la macchina sincrona, secondo tale modello, l'equilibrio elettrico per una fase è:

$$\dot{E} = (R_s + jX_s) \cdot \dot{I} + \dot{V} \quad (4)$$

Dalla prova a vuoto è nota 'E'. noto che nella prova in corto circuito l'equilibrio diviene:

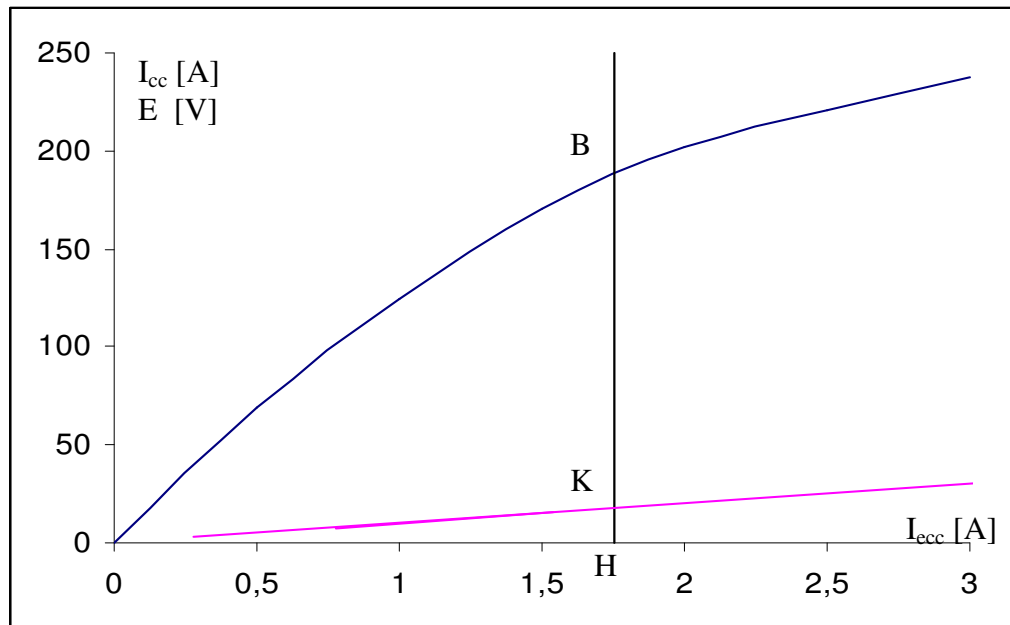
$$\dot{E} = (R_s + jX_s) \cdot \dot{I}_{cc} \quad (5)$$

DESCRIZIONE DELL'ESERCITAZIONE

note:

Allora il valore del modulo dell'impedenza $R_s + j X_s$ è desumibile dal rapporto tra i valori desunti dalla prima prova per quelli desunti dalla seconda prova:

I_{ecc} [A]	E [V]	I_{cc} [A]	Z_s [Ω]
0,000	0,076	0,000	
0,500	69,199	5,02	13,78
1,000	124,830	10,04	12,43
1,500	170,660	15,06	11,33
2,000	201,465	20,09	10,03
2,500	221,070	25,11	8,81
3,000	237,920	30,13	7,9
		Media:	10,71



Sovrapposizione delle curve desunte dalla prova a vuoto e in corto circuito

Ovvero:

$$Z_s = \frac{\overline{BH}}{\overline{HK}} \quad X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2} = \sqrt{10,71^2 - 0,338^2} = 10,7 \quad [\Omega] \quad (6)$$

Il risultato ottenuto palesa il fatto che, generalmente, è possibile trascurare la resistenza degli avvolgimenti senza compromettere la correttezza dei risultati.



DESCRIZIONE DELL'ESERCITAZIONE

note:

Funzionamento da motore:

Alternativamente alle prove eseguite in precedenza, è possibile ottenere la reattanza sincrona per mezzo di un'altra prova, in seno alla quale si mette in funzione la macchina da motore e successivamente si apre il circuito di eccitazione. L'equilibrio, in tali condizioni diviene:

$$0 = (R_s + jX_s) \cdot \dot{I} + \dot{V} \Rightarrow \bar{Z}_s = -\frac{\dot{V}}{\dot{I}} \quad (7)$$

Osservando tale relazione è facile accorgersi dell'esigenza di alimentare la macchina a tensione ridotta, poiché essendo nulla la tensione generata, la corrente è data dal rapporto tra la tensione di alimentazione e l'esigua impedenza sincrona.

Da tale prova sono state desunte le seguenti misure:

$V=\sqrt{3} \cdot E$ [V]	I (fase1) [A]	I (fase2) [A]	I (fase3) [A]	I media [A]	Z_s [Ω]
14,151	0,5349	0,4545	0,593	0,5275	15,49
22,35	0,8651	0,9455	0,8355	0,8820	14,63
28,831	1,2193	1,2574	1,1314	1,2027	13,84
34,395	1,5219	1,4124	1,7543	1,5629	12,71
46,712	2,4681	2,2413	2,1705	2,2933	11,76
				Media:	13,69

La reattanza sincrona che ne consegue:

$$X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2} = \sqrt{13,69^2 - 0,338^2} = 13,7[\Omega] \quad (6 b)$$

E' confrontabile con il risultato ottenuto nella prova precedente.