

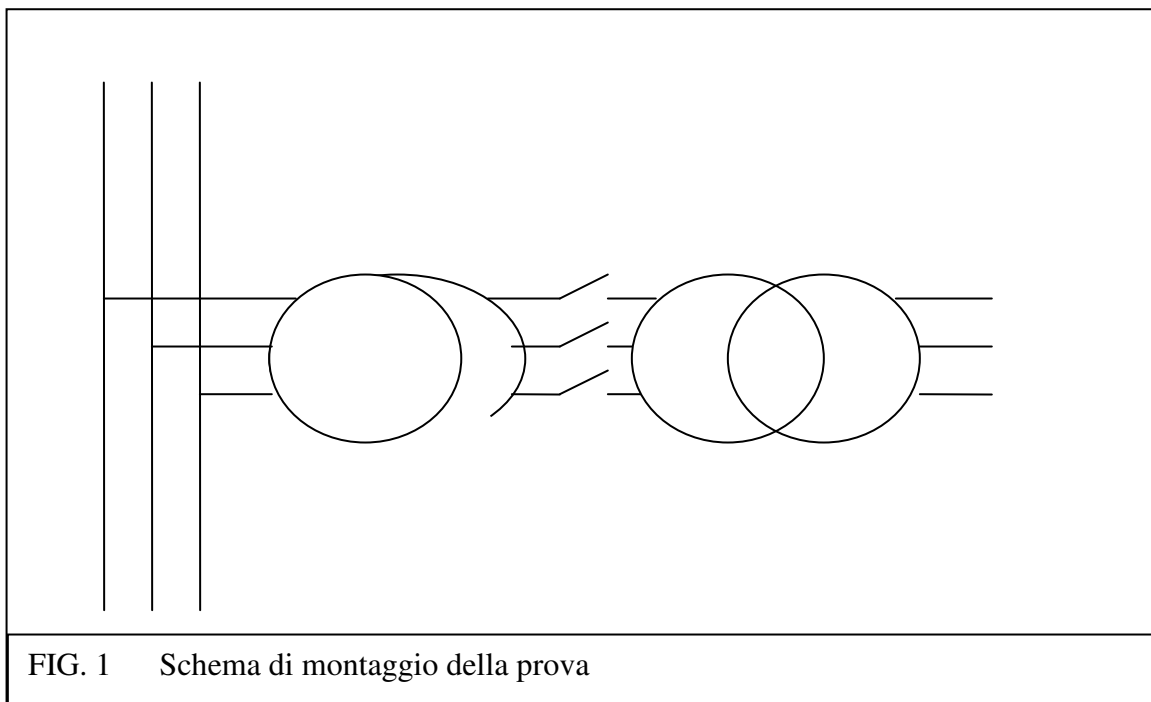


UNIVERSITÀ DI PISA
FACOLTÀ di
INGEGNERIA

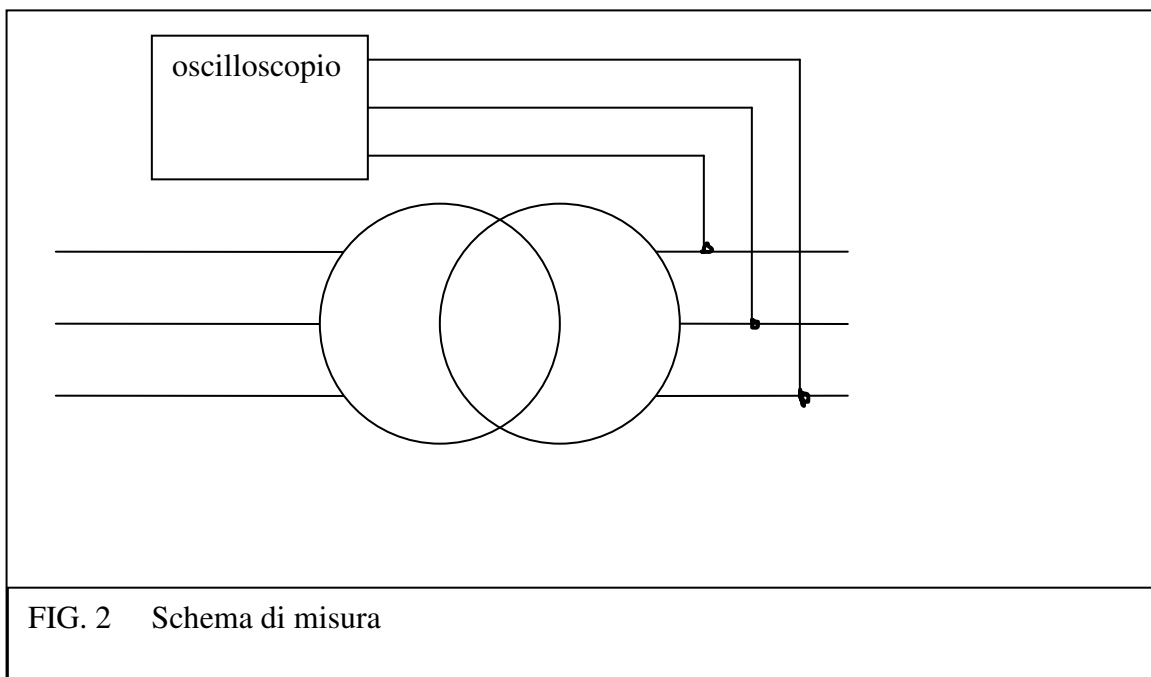
PROVE DI INSERZIONE A VUOTO DI UN TRASFORMATORE:

Studente:	Giovanni Canní,
matricola:	271091
materia:	prove su macchine
docente:	Ing. Mauro Lemmi Gigli
data:	06/12/2005

SCHEMA DI PRINCIPIO:



SCHEMA DI MISURA:



ATTREZZATURA E STRUMENTAZIONE ADOPERATA:

ATTREZZATURA ADOPERATA		
DENOMINAZIONE	QUANTITA'	NOTE
Autotrasformatore	1	Trifase a rapp. variabile sotto carico

Tab. 1 attrezzatura adoperata

STRUMENTAZIONE ADOPERATA		
DENOMINAZIONE	QUANTITA'	NOTE
oscilloscopio	1	
multimetro	1	

Tab 1 bis strumentazione adoperata

Macchina in prova:

Trasformatore trifase:

$S_n = 2500 \text{ VA}$

Servizio continuo S1

$f = 50 \text{ Hz}$

$V_1/V_2 = 220/380 \text{ V}$ (Collegamento Yy)

$I_{1n} = 6,56 \text{ A}$

$I_{2n} = 3,80 \text{ A}$

Classe di isolamento: E

DESCRIZIONE DELLA PROVA ED ELABORAZIONE DEI DATI:

E' stata eseguita la prova in oggetto al fine di studiare l'inserzione a vuoto di un trasformatore.

Sono state anzitutto avvolte 15 spire di filo conduttore attorno ad uno degli avvolgimenti del trasformatore in prova, al fine di eseguire la misura indiretta dell'induzione massima di funzionamento del trasformatore.

In prima istanza è stato alimentato il trasformatore, a vuoto, con tensione nominale. E' stata misurata la tensione ai capi dell'avvolgimento di 15 spire: 8,1 V. Dalla legge:

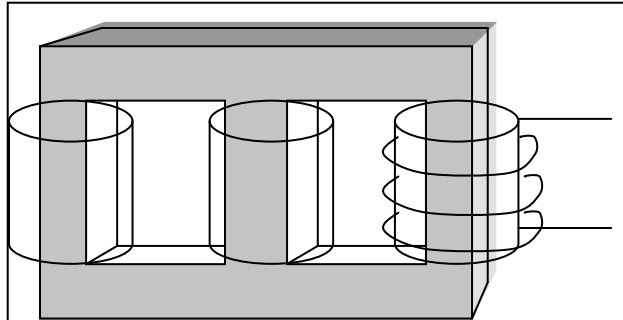


Fig. 3 aggiunta di un numero noto di spire attorno ad un avvolgimento

$$E_3 = 4,44 \cdot f \cdot N_s \cdot \Phi_M \quad (1)$$

è possibile ricavare Φ_M . Misurando la sezione del nucleo magnetico (nel nostro caso $S = 0,006^2 = 0,0036 \text{ m}^2$) si deriva:

$$B_M = \Phi_M / S = \frac{8,1}{4,44 \cdot 50 \cdot 15 \cdot 0,0036} = 0,67[T] \quad (2)$$

Tale valore di induzione massima lascia intuire che il nucleo magnetico del trasformatore è stato abbondantemente sovradimensionato.

Sono state eseguite più inserzioni a vuoto, durante le quali sono stati rilevati i relativi oscillogrammi di corrente. E' emersa una corrente permanente $I_{10} = 300 \text{ mA}$ cioè circa l'1,2% di I_{1n} . Il picco di corrente, come media di più prove eseguite, è stato di circa 5 A, valore paragonabile alla corrente nominale.

Al fine di mettere più in evidenza il fenomeno di picco di corrente è stata ribadita la prova con una tensione maggiore della tensione nominale si da far funzionare la macchina in prossimità del ginocchio di saturazione. Ripetendo, pertanto, la prova alimentando a 330 V. I dati di targa si modificano:

$$S_n = 3750 \text{ VA} \quad V_{1n}/V_{2n} = 330 \text{ V} / 570 \text{ V}$$

$$I_{1n} = 9,9 \text{ A}$$

La corrente I_{10} misurata è pari a 225 mA. La corrente di picco arriva a circa 20 A

Per quanto riguarda l'induzione massima, si ottiene:

$$E_3 = 12,1 \text{ V} \quad B = 1 \text{ T}$$

Eseguendo l'ultima prova a 380 V si ha che:

$$S_n = 4300 \text{ VA} \quad V_{1n}/V_{2n} = 380\text{V}/660 \text{ V}$$

$$I_{1n} = 11,4 \text{ A}$$

In quest'ultimo caso considerato $I_{10} = 420 \text{ mA}$. La corrente di picco arriva a 80 A

Si misura una $B_M = 1,16 \text{ T}$

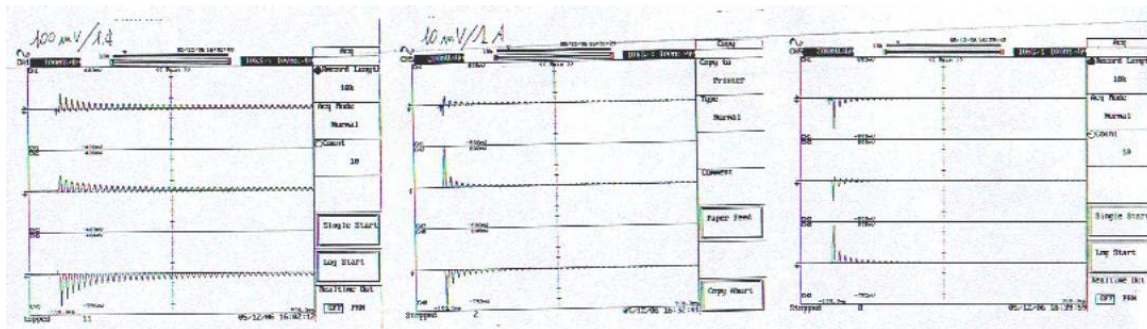


Fig. 4: oscillogrammi rappresentativi delle prove svolte a tensioni diverse

RICONOSCIMENTO DEI MORSETTI DI UN TRASFORMATORE:

E' stata successivamente eseguita una prova di riconoscimento dei morsetti di un trasformatore.

Il trasformatore in esame presentava 12 morsetti delle fasi accessibili: (W-U-V-W1-U1-V1) sul primario e (W2-U2-V2-W21-U21-V21) sul secondario.

E' stata anzitutto misurata la resistenza tra tutte le possibili coppie di morsetti. Tra morsetti che non fanno capo allo stesso avvolgimento è stata ovviamente misurata resistenza infinita. Si è riusciti a trovare un accoppiamento con resistenza finita quando tra W1-W. In particolare si misura una resistenza di $0,14 \Omega$. Con lo stesso procedimento si misura la medesima resistenza ai capi di V1-V ed U1-U. E stata invece misurata una resistenza di $0,7 \Omega$ ai capi W21-W2, V21-V2, U21-U2.

In questo modo non solo sono state riconosciute le fasi, ma si è anche distinto i morsetti dell'avvolgimento di alta tensione (quelli con resistenza più elevata) da quelli di bassa tensione.

A questo si è tentato di numerare le fasi (1, 2, o 3). Per fare questo è stata alimentata una fase a piacere del trasformatore con tensione ridotta. Scelto di alimentare W-W1 con 11V. Le tensioni indotte negli altri avvolgimenti sono $U-U1 = 1,75 \text{ V}$ e $V-V1 = 8,8 \text{ V}$. Per cui W-W1 è la fase 1 di AT, V-V1 è la fase 2, U-U1 la fase 3.

Ripetendo il procedimento si desume sul secondario:

$W2-W21 = 6,5 \text{ V}$ (fase 1) $U2-U21 = 1,04 \text{ V}$ (fase 3) $V2-V21 = 5,2 \text{ V}$ (fase 2)

In questo sono state nominate le fasi, occorre tuttavia distinguere i principi e le fini delle fasi. Considerando l'avvolgimento AT, la prima assegnazione è arbitraria, per cui si è scelto come principio W1 e come fine W. Collegando W ad ognuno dei capi delle altre 2 fasi e misurando che tensione c'è tra W1 e il capo libero dell'altro avvolgimento si riesce a svolgere tale ufficio:

Collegando W a U si misura una ΔV tra W1 e U1 di 12,7 V

Le due tensioni si sono sommate in senso algebrico (questo per via dei segni dei flussi), per cui effettivamente sono state collegate tra loro due fini degli avvolgimenti. Per cui U è la fine della fase 2 ed U1 è il principio. Collegando W a V si è riscontrata una ΔV tra W1 e V1 di 19 V per cui anche adesso è stata collegata una fine con una fine.

Sono state dunque identificate tutte le fasi di AT.

Per quanto riguarda il secondario bisogna imporre il gruppo del trasformatore.

Scelto il gruppo 0 occorre collegare a stella il primario e il secondario. Collegando tra loro i due centri stella le due f.e.m. saranno o in fase o in controfase.

Collegando W a W2 misuriamo una tensione $W1-W21$ di 0,45 V < di $W1-W$ per cui effettivamente le due f.e.m. sono in controfase ed allora W2 è la fine e W12 è il principio della fase 1 di BT.

A questo punto si è ripetuto il procedimento di prima. In particolare collegando W2 ad U2 troviamo una ΔV tra W12 e U12 di 7,6 V (quindi U2 è la fine). Infine collegando W2 a V2 troviamo 11,7 V di tensione tra W12 e V12 per cui abbiamo connesso fine con fine. In questo modo sono stati identificati i principi e le fini di tutte le fasi.