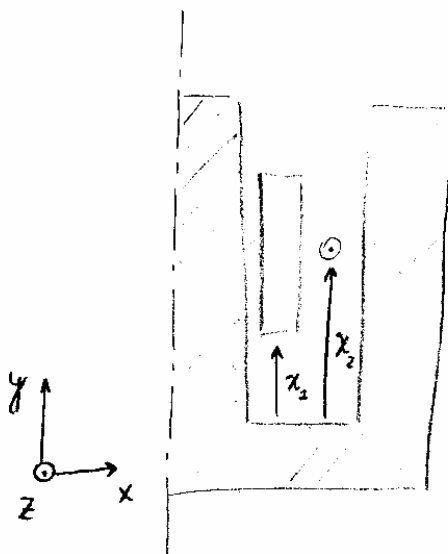


LEZIONE DEL 13/03/2007

(29)

ESERCITAZIONE:

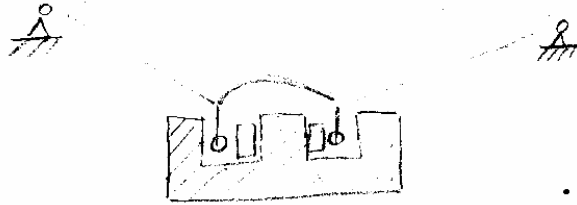
CON RIFERIMENTO ALL'ULTIMA ESERCITAZIONE, RICORDIAMO DI ESSERE PERVENUTI AD UN RISULTATO ALTREMENTI OTTENIBILE, CON LE DOVUTE CAUTELE, PER MEZZO DI UN APPROCCIO "CLASSICO".



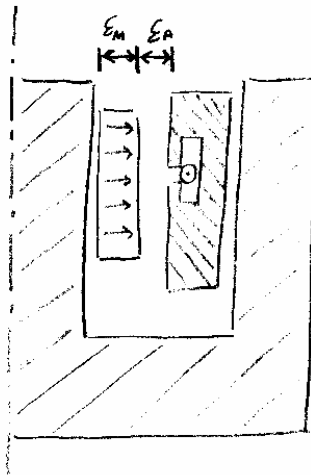
IN PARTICOLARE, USANDO LA FORZA DI LORENTE, NON AVREMMO POTUTO FARE A MENO DI CONSIDERARE UN OPPORTUNO VALORE MEDIO DEL CAMPO B , PER ACCORGERCI DELL'ESISTENZA DI UNA COMPONENTE DI FORZA DOVUTA ALLA RILUTTANZA

DEL CIRCUITO MAGNETICO.

PER COMPLETEZZA DI TRATTAZIONE VALE LA PENA DI SPENNERE DUE PAROLE SU UN'APPLICAZIONE PRATICA DI QUEST'OGETTO. SI TRATTA DI UN VOICE-COIL, TIPICAMENTE ABBINATO AD UNA MEMBRANA A FORMARE UN ALTOPARLANTE (NE ESISTONO ANCHE ALTRE VARIANTI COSTRUTTIVE AVENTI ALTRI TIPI DI GRADI DI LIBERTA': VEDI TESTINA DI HARD-DISK)



UNA INTERESSANTE MODIFICA APPORTABILE AL SISTEMA, CAPACE DI FORVIARE UN OSSERVATORE INCAUTO, CONSISTE NELL'IMMERGERE IN UNA STRUTTURA DI FERRO LA BOBINA:



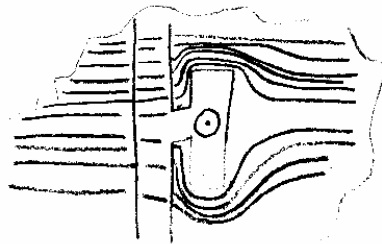
LA MODIFICA E' APPORTATA IN MANIERA TALE DA LASCIARE INVARIATO LO SPESSORE DEL TRAFERRO (E_A). IN ALTRE PAROLE E' STATO SEMPLICEMENTE "FATTO SPAZIO" PER INSERIRE UN ALTRO OGGETTO. INOLTRE IL NUCLEO MAGNETICO TOROIDALE E' PIU' ALTO DEL MAGNETE PERMANENTE E RECA UNA CAVA A META' ALTEZZA ENTRO CUI E' COLLOCATO IL CONDUTTORE (O BOBINA). SI NOTI CHE TUTTI QUESTI ACCORGIMENTI FANNO SI' CHE RIMANGANO INVARIATE LE IPOTESI DI CALCOLO

DEL CASO PRECEDENTE .

31

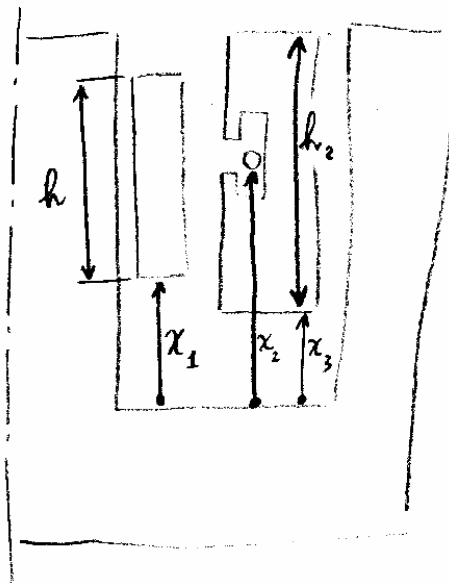
NONOSTANTE NON VI SIA CONTATTO TRA LA FACCIA
ESTERNA DEL TOROIDE E IL NUCLEO FERROMAGNETICO,
SI IPOTIZZA CHE IL TRAFERRO CHE NE DERIVA SIA
DI ENTITA' TRASCURABILE RISPETTO A E , CHE
CONTINUA, PERTANTO, AD ESSERE IL TRAFERRO
PRINCIPALE (= SEPARAZIONE PRINCIPALE TRA LE PARTI
IN MOVIMENTO).

STANTI LE IPOTESI COSTRUTTIVE E GEOMETRICHE
SUDDETTE, POSSIAMO ASSERTIRE CHE NULLA CAMBIA, AL
TRAFERRO, RISPETTO AL CASO PRECEDENTE $\Rightarrow$ LE
LINEE DI CAMPO CONTINUANO AD ESSERE RADIALI.
NELLE IMMEDIATE VICINANZE DELLA CAVA, DATO
CHE LE LINEE DI CAMPO TENDERANNO A RICHIUERSI
LUNGO IL PERCORSO A MINIMA RILUTTANZA, C'E'
DA ASPETTARSI UNA SITUAZIONE VEROSIMILMENTE UGUALE
A QUELLA SOTTO RAFFIGURATA :



N.B. : LE DIMENSIONI DELLA
CAVA SONO, TRASVERSALMENTE,
MAGGIORI DI QUELLE
DEL CONDUTTORE

IL FATTO CHE IL CONDUTTORE POSSA "CIOTTOLARE" ALL'INTERNO
DELLA CAVA INTRODUCE UN GRADO DI LIBERTA' NEL
SISTEMA $\Rightarrow$ DOBBIAMO SCEGLIERE UNA TERZA VARIABILE
LAGRANGIANA.



VINCOLI GEOMETRICI:

$$h_2 > h$$

$$x_3 < x_1 < x_3 - \frac{h_2}{2} < x_1 + h_1$$

$$< x_3 + h_2$$

I SUCCRITTI VINCOLI PER LE VARIABILI LAGRANGIANE E PER LE DIMENSIONI RELATIVE DI MAGNETE E TORO SI TRADUCONO, IN SOLDONI, NELL'IMPORRE CHE IL MAGNETE NON POSSA "SCAPOLARE" IL TORO.

RAGIONANDO SULLA DISTRIBUZIONE DELLE LINEE DI CAMPO ATTORNO ALLA CAVA, POSSIAMO CONCLUDERE CHE L'UNICA DIFFERENZA CON IL CASO PRECEDENTE CONSISTE NEL FATTO CHE LA SUDDIVISIONE IN DUE REGIONI AVVIENE IN RAGIONE DI $\frac{h_2}{2}$. IN ALTRE PAROLE NON E' PIU' LA BOBINETTA A DETERMINARE LA POSIZIONE DEL PUNTO DI SUDDIVISIONE IN DUE REGIONI.

LE EQUAZIONI MAGNETICHE, PER QUANTO DETTO, RESTANO INVARIATE:

$$1) H_{M1} \mathcal{E}_M + H_{A1} \mathcal{E}_A = 0 \rightarrow \text{REGIONE 1}$$

$$2) H_{M2} \mathcal{E}_M + H_{A2} \mathcal{E}_A = -N \cdot \dot{I} \rightarrow \text{REGIONE 2}$$

PARIMENTI, IMPOSTANDO UN BILANCIO DI FLUSSO SU
UN ANELLO DI ALTEZZA INFINITESIMA COASSIALE AL SISTEMA:

33

$$B_A \cdot 2\pi r_A dy = B_M \cdot 2\pi r_M dy$$

$$\Rightarrow B_M = B_A \cdot \frac{r_A}{r_M}, \quad B_M = \mu (H_M + H_C)$$

$$\Rightarrow H_M = \frac{B_M}{\mu_M} - H_C = B_A \frac{r_A}{r_M} \cdot \frac{1}{\mu_M} - H_C$$

RICORDIAMO, DALL'ESERCIZIO PRECEDENTE, CHE LO STUDIO
DELLA REGIONE 1 E' INUTILE AI FINI DELLO STUDIO
DEL SISTEMA IN VARIABILI DI STATO FLUSSI,
PER LA REGIONE 2 SI HA:

$$B_{A2} \cdot \frac{r_A}{r_M} \cdot \frac{E_M}{\mu_M} - E_M H_C + B_{A2} \cdot \frac{E_A}{\mu_0} = -N \cdot i$$

$$\Rightarrow \frac{B_{A2}}{\mu_0} \left(E_A + E_M \frac{\mu_0}{\mu_M} \cdot \frac{r_A}{r_M} \right) - F_C = -N \cdot i$$

CONSIDERANDO, COME VISTO, UNO SPESSORE EQUIVALENTE DI TRAFERRO:

$$F_E = F_i + F_C$$

$$\Rightarrow B_{A2} = \mu_0 \cdot \frac{F_E}{E_E}$$

PASSANDO ALLA RAPPRESENTAZIONE IN VARIABILI DI STATO:

(34)

$${}^c\psi(i, \bar{x}) = -N \cdot 2\pi r_a \left(x_1 + \frac{h_1}{2} - x_3 - \frac{h_2}{2} \right) \cdot B_{A2}(\bar{x})$$

SI NOTA CHE NON FIGURA PIÙ ALCUNA DIPENDENZA DA x_2 (OVVERO DALLA POSIZIONE DELLA BOBINA)

$${}^cM_{-}(i, \bar{x}) = -2\pi r_a N \cdot B_{A2}(\bar{x}) \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$${}^c\bar{W}_E(i, \bar{x}) = \int_0^i {}^cM_{-}^T(i, \bar{x}) d\bar{x}$$

IL RISULTATO È FORMALMENTE UGUALE AL PRECEDENTE, CON L'UNICA DIFFERENZA CHE IL RUOLO PRIMA SVOLTO DALLA BOBINA È ORA ESERCITATO DAL TORO DI FERRO. AVVALENDOCI DELLA LEGGE DI LORENTZ AVREMMO CONCLUSO (DATA LA DISTRIBUZIONE DELLE LINEE DI CAMPO) CHE NESSUNA FORZA AVREBBE MAI POTUTO ANIMARE IL SISTEMA. CON DIVERSA INGENUITA' SI SAREBBE POTUTO CONCLUDERE CHE LA FORZA ELETTROMAGNETICA AVREBBE MOSSO IL CONDUTTORE (O BOBINA), CHE A SUA VOLTA AVREBBE SCAMBIATO FORZE DI CONTATTO CON IL TORO. QUEST'ULTIMA CONCLUSIONE SAREBBE STATA QUANTOMAI FORVIANTE IN SEDE DI SINTESI, PORTANDO A DIMENSIONARE L'ISOLANTE DELLA BOBINA SI DA SOPPORTARE DEGLI SFORZI IN REALTÀ INESISTENTI (CONCETTO ESTENDIBILE ALLE MACCHINE ELETTRICHE ROTANTI).