

ANOMALIE DI FUNZIONAMENTO DEL GENERATORE ACICLICO OMOPOLARE (PARADOSSO DI FARADAY)

dr. ing. Alberto Sacchi

ing.sacchi@alice.it

ex Presidente Cofim spa – gruppo Akros BPM
Sviluppo Progetti Avanzati sas

SINTESI (ABSTRACT)

I generatori aciclici omopolari presentano alcune anomalie di funzionamento (note come Paradosso di Faraday) coinvolgenti l'equazione di Faraday- Neumann – Lenz.

A tali anomalie sono state date diverse interpretazioni da parte di numerosi studiosi, sulla base della equazione di Lorentz e della Relatività Speciale.

Nel presente scritto viene proposta una interpretazione strettamente classica in parte basata su considerazioni geometrico-cinematiche.

Acyclic homopolar generators have some malfunctions (known as Faraday's paradox) involving Faraday-Neumann – Lenz's equation.

Different interpretations have been given by many physicists, on Lorenz equation and Special Relativity basis.

In this paper we propose a strictly classical and geometric-kinematic interpretation.

PAROLE CHIAVE (KEYWORD)

Omopolare, linee di flusso, induzione, FEM, paradosso

INTRODUZIONE (INTRODUCTION)

Il generatore aciclico omopolare di Faraday è sinteticamente rappresentato in FIG1, dove un disco conduttore attraversato dalle linee di flusso di un magnete permanente viene posto in rotazione (rispetto al magnete) da forze esterne e viceversa.

Nel disco si genera un FEM ed una conseguente corrente radiale, evidenziabile mediante due contatti striscianti, di cui uno sull'asse di rotazione ed il secondo circonferenziale.

L'esperimento che comporta il Paradosso di Faraday si compone di tre distinte fasi:

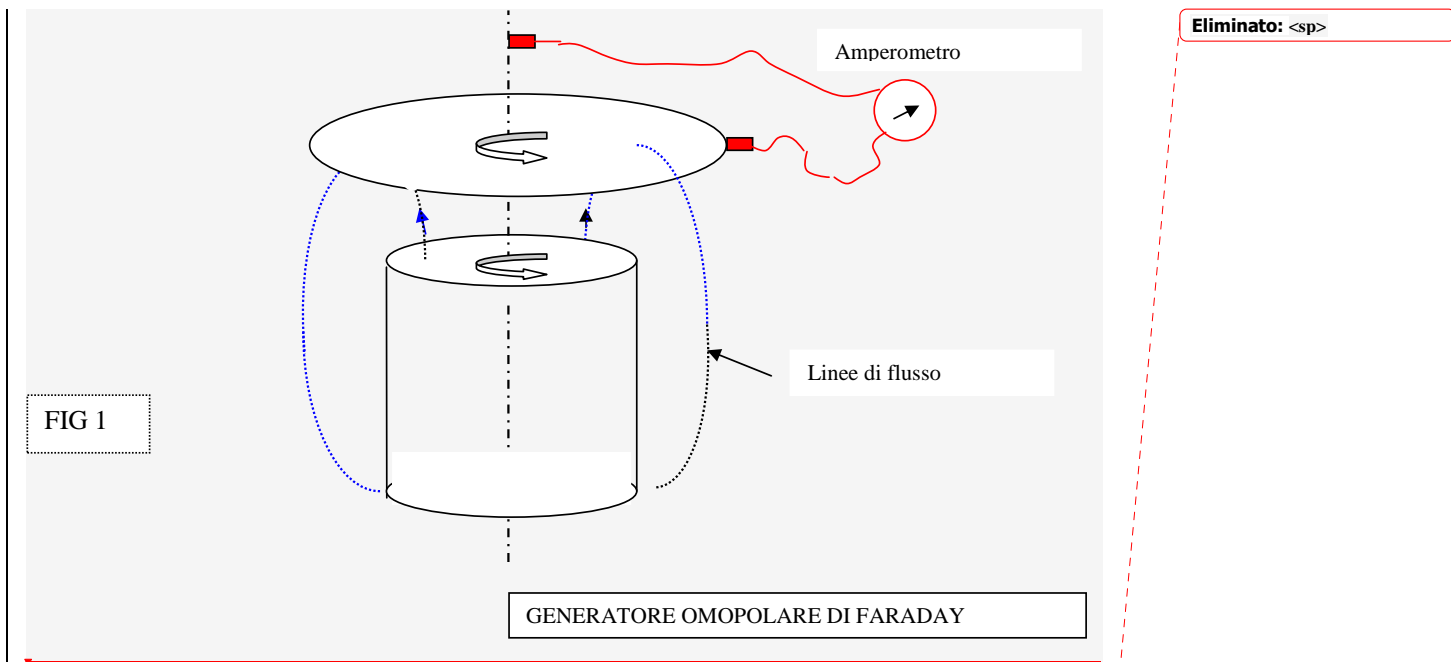
- 1) Il disco conduttore è posto in rotazione rispetto al magnete
- 2) Il magnete è posto in rotazione rispetto al disco
- 3) Magnete e disco sono solidali; non vi è moto relativo tra i due componenti

Sperimentalmente si rileva che:

- 1) L'amperometro evidenzia il passaggio di corrente e la conseguente generazione di FEM nel disco
- 2) L'amperometro non rileva alcuna corrente e, conseguentemente, la inesistenza di FEM
- 3) L'amperometro evidenzia il passaggio di corrente e la conseguente generazione di FEM nel disco

Ciò che appare paradossale è il risultato della fase 2), cinematicamente identica alla fase 1), ove per contro non viene rilevata alcuna corrente.

Altrettanto strano sembrerebbe il risultato della fase 3) ove non esiste moto relativo tra disco conduttore e magnete.



L'esperimento sembrerebbe porre in evidenza l'esistenza di un Sistema di Riferimento Preferenziale, rispetto al quale le linee di flusso magnetiche permangono stazionarie anche in presenza di moto rotatorio del magnete che le genera (Spazio Assoluto newtoniano o Etere Elettromagnetico).

Ciò risulterebbe in netto contrasto con il Principio di Relatività (sia galileiano che einsteiniano).
 « È noto che l'elettrodinamica di Maxwell - come è conosciuta al giorno d'oggi - quando si applica a corpi in movimento conduce ad asimmetrie che sembrano non essere inerenti ai fenomeni. Si consideri, per esempio, l'azione elettrodinamica reciproca che si instaura tra un magnete ed un conduttore. In tal caso il fenomeno osservabile dipende soltanto dal moto relativo tra il magnete ed il conduttore, mentre la visualizzazione usuale del fenomeno mostra una netta distinzione tra i due casi, in cui uno o l'altro oggetto è in moto. Se il magnete si muove ed il conduttore è fermo si genera un campo elettrico in prossimità del magnete, caratterizzato da un'energia ben definita, che produce una qualche corrente nei posti in cui sono presenti parti del conduttore. Ma se il magnete è stazionario ed il conduttore si muove allora non compare nessun campo elettrico in prossimità del magnete. Nel conduttore, tuttavia, si genera una forza elettromotrice, alla quale non corrisponde nessuna energia, ma che dà origine - assumendo che il moto relativo sia lo stesso nei due casi - ad una corrente elettrica che ha la stessa intensità e compie lo stesso percorso di quella prodotta dal campo elettrico del caso precedente. » Albert Einstein [1]

INTERPRETAZIONE CLASSICA (CLASSICAL ELETTROMAGNETIC INTERPRETATION)

Il Paradosso di Faraday nasce da una erronea scelta del Sistema a cui riferire i vari moti. L'intero apparato di prova non si compone di disco conduttore e magnete, bensì da disco, magnete, contatti striscianti ed amperometro.

Eliminato: <sp>

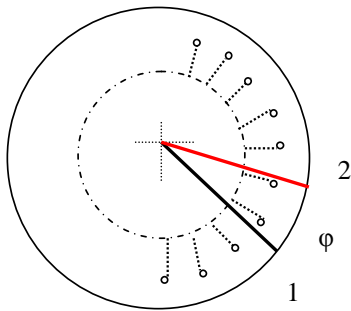


FIG 4b

FASE 3 DELL'ESPERIMENTO DI FARADAY

Si immagini che la lunghezza dei poli magnetici, in senso ortogonale alle linee di flusso sia infinita; si ricava lo spostamento Δ può protrarsi anch'esso indefinitamente. E' questa la situazione di un campo radiale uniforme (FIG 4b)

Lo spostamento Δ (FIG 4) o ϕ (FIG 4b) portano ad una situazione analoga a quella di (FIG 2) dove la FEM è data dalla relazione.

$$E = Blv \quad \text{o} \quad E = B\omega R^2/2 \quad (4)$$

Anche in assenza di moto relativo tra disco e magneti si rileva l'esistenza di corrente prodotta da una FEM, in accordo con i dati sperimentali.

SVILUPPO MATEMATICO (EQUATIONS)

Dalla equazione di Lorentz:

$$\mathbf{F} = q (\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}) \quad (5) \text{ essendo:}$$

- F** il vettore forza agente su un corpo di prova di carica q
- E** campo elettrico agente su q
- v** la velocità di q
- B** il vettore campo magnetico

Dalla III equazione di Maxwell:

$$\text{rot } \mathbf{E} = \oint_s \bar{E} dl = - \frac{\partial \bar{B}}{\partial t} \quad (6) \text{ essendo:}$$

s il contorno del circuito chiuso su cui operare l'integrazione.

Dal Teorema del rotore:

$$\oint_S \overline{E} dl = \int_S (\nabla \times \overline{E}) dS \quad (7) \quad \text{essendo:}$$

S la superficie racchiusa da s.

La FEM è il lavoro compiuto da $q = 1$ lungo s ed è quindi:

$$FEM = \Gamma = \oint_S \overline{F} dl \quad \text{dalla (5)} \quad \oint_S \overline{F} dl = \oint_S \overline{E} dl + \oint_S (\overline{v} \times \overline{B}) dl \quad (8)$$

$$\text{Dalla (6)} \quad FEM = \oint_S \overline{E} dl + \oint_S (\overline{v} \times \overline{B}) dl = - \frac{\partial \overline{B}}{\partial t} + \oint_S (\overline{v} \times \overline{B}) dl \quad (9)$$

La equazione (9) comporta che la FEM sia generata sia da una variazione nel tempo di **B** che dalla velocità con cui il circuito chiuso s si muove nel campo **B**.

Nella Fase 1 dell'esperimento di Faraday ogni raggio del disco (e quindi il conduttore ad esso assimilabile) si trova in moto rispetto al Sistema di riferimento "Amperometro"; la componente $\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ risulta l'unica attiva non essendovi variazione di **B** nel tempo.

Nella Fase 2 la stazionarietà del disco comporta l'assenza della componente $\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ nonché della variazione di **B** nel tempo; non si verifica alcuna FEM.

La Fase 3 comporta moto del disco e la situazione risulta analoga a quella di cui alla Fase 1. Strettamente analogo al sistema di Fase 3 è quella in cui un magnete cilindrico in materiale elettroconduttore viene posto in rotazione sul proprio asse.

Questo può essere considerato un disco di elevato spessore ruotante in un campo magnetico spazialmente uniforme e costante nel tempo.

Dalla costanza temporale deriva che $\frac{\partial B}{\partial t} = 0$ mentre dal moto rotatorio deriva che sussiste la componente $\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ della FEM (come da Equazione (2)).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI (REFERENCES)

[1] A. Einstein, *Annalen der Physik* 49, 769 (1916).

Richard P. Feynman, *The Feynman Lectures on Physics* B Leighton, M. Sand (Vol II 1964

A. Barbagelata- P. De Pol, *Macchine ed apparecchi elettrici*, (1963 Tamburini editore)

Clerk-Maxwell, J., "On Physical Lines of Force", *Philosophical Magazine*

F. Correggiari, *Costruzione e calcolo delle macchine elettriche (Parte Generale IV Edizione)*, La Goliardica

M. Faraday, *Faraday's Diary* T. Martin (Bell London 1932; Vol I)

L.D. Landau and E.M. Lifshitz, *Elettrodinamica di Mezzi Continui*

Di Mario, D. 2001, Faraday's Homopolar generator, *Electronics World*, (vol. 107-1786), Highbury Business Communications, Cheam, UK

Marinov, S. 1995, On the fundamental law in electromagnetism, *Speculations in Science and Technology*, (vol. 18-2), Chapman & Hall, London