

STUDIO SUI GENERATORI OMOPOLARI BASATI SUL SISTEMA DEL “DISCO DI FARADAY”

Di Valerio Rizzi e Giorgio Giurini

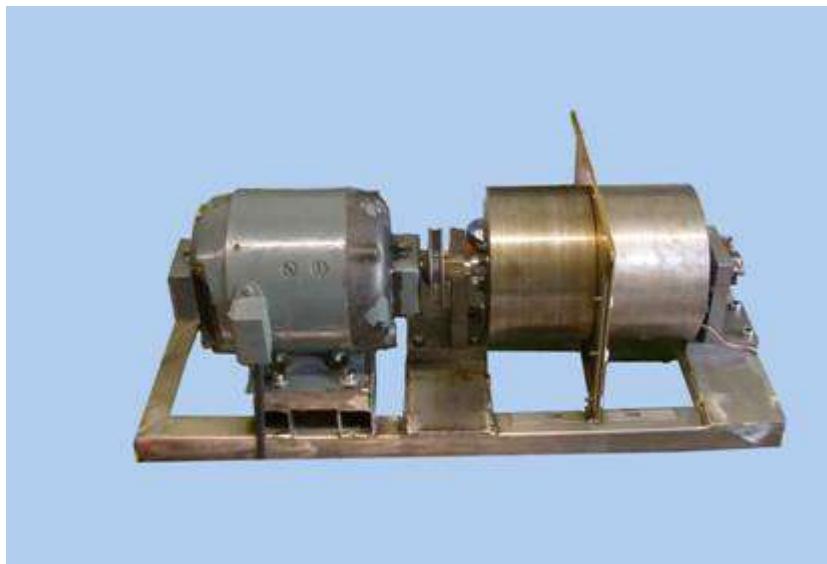


Figura 1: foto della macchina correntemente utilizzata per le sperimentazioni

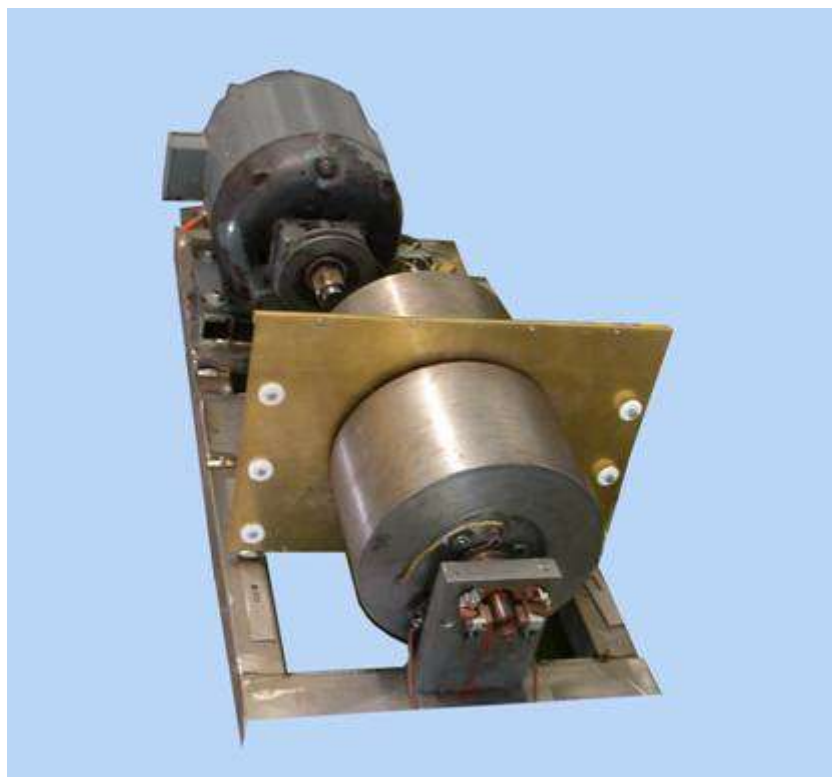


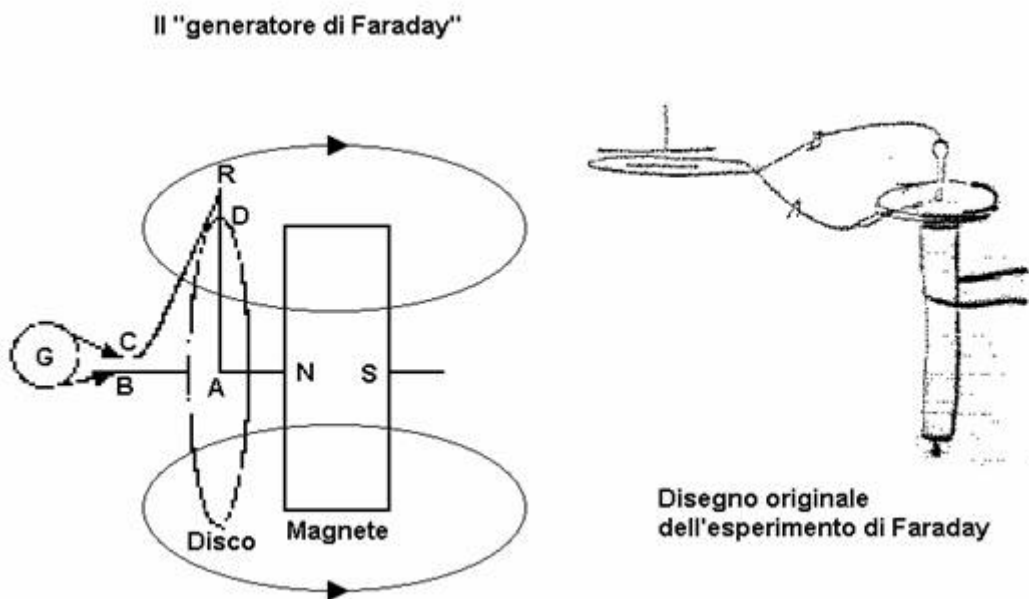
Figura 2: la stessa (fronte)

Gli scriventi, interessati allo studio dei generatori omopolari basati sul sistema del “disco di Faraday”, hanno deciso di costruire dei prototipi per verificare sperimentalmente i dati presentati da alcuni autori.



Figura 3: uno dei primi prototipi da noi realizzati sulla base della macchina di de Palma, costituita da due ruote omopolari in serie

Il sistema da considerare al riguardo può essere rappresentato come segue:



Faraday scrive nel suo diario, descrivendo questa parte dei suoi esperimenti:

255. A copper disc was cemented on the top of a cylinder magnet, paper intervening, the top being the marked pole; the magnet supported so as to rotate by means of string, and the wires of the galvanometer connected with the edge and the axis of the copper plate. When the magnet and disc together rotated unscrew the marked end of the needle went west. When the magnet and disc rotated screw the marked end of the needle went east.

256. This direction is the same as that which would have resulted if the copper had moved and the magnet been still. Hence moving the magnet causes no difference provided the copper moves. A rotating and a stationary magnet cause the same effect.

257. The disc was then loosed from the magnet and held still whilst the magnet itself was revolved; but now no effect upon the galvanometer. Hence it appears that, of the metal circuit in which the current is to be formed, different parts must move with different angular velocities. If with the same, no current is produced, i.e. when both parts are external to the magnet.

Di questi generatori esistono alcuni modelli sperimentali proposti da vari autori. Avendo preso visione delle documentazioni disponibili, ne è risultato che i modelli, con relativi prototipi e documentazioni, di De Palma, di Tewari e di Trombly-Kahn, sono in pratica i più degni di attenzione. L'intenzione è di verificare sperimentalmente le formulazioni teoriche o di svilupparne delle alternative basandosi direttamente sulle presentazioni dei suddetti autori. In particolare verificare il significato e le implicazioni di due cose:

1) la prima è che – come risultava fin dall'origine – sembra che il comportamento di questo tipo di generatore contrasti con la comune legge fisica per la quale si produce corrente per induzione nel caso di taglio dinamico delle linee di campo magnetico. Un taglio geometrico è chiaramente presente, ma intuitivamente il campo si suppone ruotare in modo solidale col disco conduttore coassiale rispetto al magnete, perciò un taglio effettivo – in senso dinamico – non dovrebbe esserci (cioè non dovrebbe esserci variazione di flusso rispetto al tempo, $d\Phi/dt$, dalla quale si deduce normalmente l'entità della f.e.m.).

2) La seconda riguarda l'idea sostenuta dai suddetti autori e da altri riguardo al fatto che l'energia prodotta dal dispositivo sarebbe maggiore dell'energia fornita allo stesso. Qualunque cosa possa significare in senso fisico un evento così formulato, in termini generali, per non violare il principio di conservazione dell'energia, si potrebbe supporre che il sistema vada considerato aperto (anziché chiuso), e quindi che nell'interazione delle entità fisiche in gioco vi possano essere una o più componenti non determinate che concorrono all'energia in uscita. Perciò l'effetto che si presenta apparentemente nel modo proposto dagli autori menzionati può essere accettabile, benché non necessariamente nel modo da essi interpretato. Vale a dire che in un dispositivo del tipo preso in esame vi potrebbe essere un'interazione coinvolgente non semplicemente l'energia del campo magnetico locale e l'energia di rotazione comunicata dal motore, ma un fattore relativamente esterno ai parametri del sistema considerato, che verrebbe ad essere localmente “eccitato” con conseguente apparente amplificazione dell'energia in ingresso del sistema. Dire che il sistema sia da considerare aperto può essere tautologico, poiché ogni sistema può essere visto come in realtà aperto (sul fatto che lo sia o meno un “sistema-universo” è una questione di ordine non fisico), e il fatto di considerarlo chiuso è una semplificazione pratica efficace, dovuta alla differenza significativa tra effetti dovuti al substrato ambientale rispetto a quelli dovuti ai suoi componenti, oppure vi è apertura o chiusura per il fatto che qualitativamente sono presenti dei tipi di entità fisiche differenti non direttamente permutabili. Si intenderà chiuso, in pratica, un sistema in cui sono determinabili tutti gli elementi che contribuiscono al sistema stesso. Perciò “l'apertura” del sistema – se fisicamente c'è – deve necessariamente essere dovuta alla presenza attiva di uno o più fattori non determinati, o dal comportamento non previsto di fattori noti.

La nostra analisi

I risultati sperimentali indicano quanto segue:

- a) la tensione aumenta linearmente all'aumentare della velocità angolare
- b) la tensione è direttamente proporzionale al quadrato del raggio del disco
- c) il verso della f.e.m. dipende dal verso della rotazione
- d) il verso della f.e.m. dipende dal verso del campo magnetico

Da questi dati si deduce in primo luogo che la f.e.m. prodotta non dipende dalla forza centrifuga, la quale dovrebbe, in virtù dello spostamento di masse elettricamente cariche, generare una polarità della f.e.m. indipendente dal senso di rotazione.

Risulta invece più convenientemente applicabile la seguente congettura:

- all'interno del disco esistono elettroni di conduzione, liberi di spostarsi, che sono interessati dalla forza di Lorentz secondo la seguente relazione:

$$1) \quad F = \omega \cdot B \cdot Q$$

Inoltre su una carica (elettrone) agisce una forza dovuta al campo elettrico:

$$2) \quad F = E \cdot Q$$

Risolvendo il sistema rispetto alla forza F, si può scrivere:

$$3) \quad E \cdot Q = \omega \cdot B \cdot Q$$

cioè

$$4) \quad E = \omega \cdot B \cdot Q / Q$$

quindi

$$5) \quad E = \omega \cdot B$$

Integrando questa formula

$$6) \quad V = \omega \cdot B \cdot \int_{R1}^{R2}$$

abbiamo:

$$7) \quad V = \omega \cdot B \cdot (r2^2 - r1^2) / 2$$

dove V = f.e.m. in Volt con B in Tesla.

Il modello sopra esposto, pur lasciando una grossa incognita (apparentemente non c'è alcuna velocità relativa tra il campo magnetico e la carica) che affronteremo poi, ben si adatta al caso perché i dati misurati su due prototipi da noi costruiti sono perfettamente in accordo con il calcolo.

In particolare la F.E.M. (in assenza di carico) misurata con parametri di velocità e induzione noti risulta essere uguale a quella calcolata.

In presenza di carico la tensione ovviamente si abbassa, ma ciò sembra sia dovuto quasi esclusivamente alla resistenza dei contatti striscianti i quali, se costruiti con opportuna tecnologia, possono permettere l'erogazione delle correnti promesse dai menzionati autori, che possono arrivare all'ordine dei 10.000 A.

Il generatore che è attualmente in fase di studio (richiede modifiche ai contatti striscianti che saranno sostituiti da un contatto liquido) fornisce le seguenti prestazioni:

Momento d'inerzia della massa rotante	in fase di determinazione
Diametro del nucleo centrale	70 mm
Velocità di rotazione	5000 R.P.M.
Induzione nel nucleo centrale	1,8 – 2 Tesla
F.E.M a vuoto	500 mV.
Tensione a carico con una corrente di 120 A	430 mV
Potenza erogata	50 W
Potenza assorbita dal motore	circa 350 W
variazione di potenza assorbita dal motore per correnti parassite	circa 32 W
variazione di potenza assorbita dal motore in presenza o in assenza di corrente erogata (a velocità costante)	nessuna apprezzabile variazione

Quest'ultimo parametro è stato tenuto sotto controllo per diversi minuti allo scopo di capire se l'energia erogata sia in qualche modo legata all'energia iniziale di lancio. Sempre a questo scopo intendiamo calcolare il momento d'inerzia allo scopo di poter paragonare le energie in gioco.

Note

- 1) Durante una prova, prima della distruzione dei contatti striscianti siamo riusciti ad ottenere una corrente di 750 A.
- 2) Non si conosce il rendimento del motore ed è quindi attualmente impossibile misurare la potenza assorbita per la messa in rotazione del generatore IN ASSENZA DI CARICO. Tale potenza – che a regime è teoricamente 0 – è invece di notevole entità ed è costituita dal lavoro speso nel centrifugare l'aria che circonda la massa rotante ed al momento resistente dovuto alle spazzole.
- 3) Sono state eseguite diverse prove allo scopo di determinare i fattori di perdita. Essi risultano essere sostanzialmente tre: due in ingresso, cioè attriti e correnti parassite, e uno in uscita, le perdite ohmiche.
- 4) Alcuni costruttori di generatori omopolari hanno sottratto dal valore dell'energia di ingresso quello dell'energia spesa in attriti, e quindi calcolato il rapporto tra l'energia d'uscita e quella di ingresso. In questo modo hanno ottenuto rapporti superiori all'unità. Tuttavia, per onestà intellettuale, si deve ricordare che quanto da essi fatto può considerarsi corretto solo a condizione di dimostrare che l'energia dissipata (attrito, calore) non rientra in circolo – in qualche maniera – alterando le impostazioni di calcolo (esistono delle analogie in altri casi). Per fare questo bisogna quantificare esattamente le componenti di perdita, cosa che nel nostro caso non è ancora possibile.

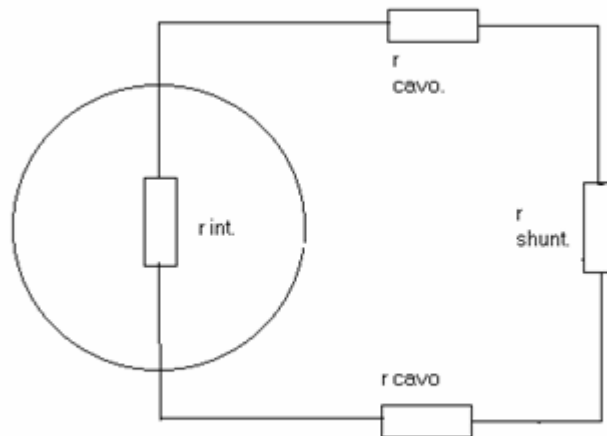
Attualmente il lavoro di modifica è impennato sui seguenti parametri:

- a) aumento di un fattore 1,4 sul diametro del nucleo (la F.E.M. Raddoppierà)
- b) implementazione del contatto liquido
- c) studio di un rotore a “wafer” senza contatti intermedi atto a fornire tensioni più elevate.

I sopraelencati lavori di modifica, tesi ad un grosso incremento della potenza erogata aumentando la tensione d'uscita e diminuendo la resistenza interna della macchina, sono necessari allo scopo di eseguire dei bilanci energetici che abbiano matematicamente senso. Infatti dai dati sopra riportati si evidenzia che l'energia fornita è

MAGGIORE dell'energia erogata, ma nel contempo l'applicazione del carico, il quale assorbe 50W, NON RICHIEDE il corrispettivo aumento di potenza assorbita dal motore (a velocità costante). Non è possibile attribuire l'energia di uscita al momento d'inerzia (energia immagazzinata per portare da v_0 a v_1 la massa rotante), in quanto se così fosse si dovrebbe osservare una diminuzione della velocità della massa rotante.

Questo è il circuito equivalente della macchina:



La resistenza di carico è costituita da 3 resistori: due di essi rappresentano le resistenze dei cavi, l'altra la resistenza dello shunt di misura.

I resistori sono così denominati:

- R1 = resistenza di un cavo = r cavo
- R2 = resistenza di un cavo = r cavo
- RS = resistenza dello shunt = 1 mOhm = r shunt
- RX = R1 + R2
- RX + RS = resistenza totale di carico
- R int = resistenza interna del generatore.

Su RS a 110 A sono presenti 0,110 V, quindi:

$$RX = (0,43 \text{ V} - 0,110 \text{ V}) / 110 \text{ A} = 2,9 \text{ mOhm}$$

La resistenza totale di carico è quindi:

$$2,9 + 1 = 3,9 \text{ mOhm}$$

Spiegare il fenomeno dell'induzione con la formula $d\Phi/dt$ è senza alcun dubbio insufficiente, in quanto la menzionata legge è in grado di quantificare il fenomeno ma non è in grado di spiegarne l'origine. Inoltre la formula va presa in senso generale attribuendo alle variazioni di flusso qualunque origine.

L'uso della "forza di Lorentz" come quantificazione e spiegazione, seppure parziale, del fenomeno in oggetto (è applicabile solo a cariche o conduttori in movimento), sembra più appropriato, dal momento che si può assumere come movimento degli elettroni di conduzione il moto stesso del conduttore, cioè del disco. Ciò che invece non siamo in grado di spiegare su tale base è la coerenza della legge formale coi risultati sperimentali, in

quanto campo magnetico e “carica” sembrano possedere la stessa velocità, dando adito a una velocità relativa uguale a zero. Ne conseguirebbe quindi l’annullamento della forza agente sulla carica.

Esistono diversi altri tentativi di spiegazione, il più usato dei quali fa riferimento al fatto che i contatti tra rotore e statore sono fermi: saremmo dunque in presenza di un moto relativo. Assumendo come valido questo moto relativo, e intendendo il campo come “linee di forza”, si può pensare di applicare $d\Phi/dt$, ottenendo probabilmente risultati compatibili con quanto risulta sperimentalmente. Da notare che il moto relativo esiste tra un “conduttore virtuale”, determinato dai due contatti, e il campo magnetico. “Virtuale” perché i contatti striscianti sono fissi, ma il disco – organo su cui passa la corrente – è in moto, e tale conduttore si definisce istantaneamente tra il centro del disco e il punto della sua circonferenza dove in quell’istante avviene il contatto. La soluzione di questi dubbi (se il campo stia fermo o sia in moto e quanto a ciò connesso) è fondamentale, poiché – come visto precedentemente – l’erogazione di energia non richiede un corrispettivo aumento di energia fornita, ed è fondamentale conoscere a quale sistema di riferimento vada applicata la legge di Lenz.

A questo proposito voglio ricordare i dubbi che da 150 anni assillano l’elettromagnetismo:

1) dato che il campo magnetico agisce senza applicare direttamente una forza significa che si ha una “azione a distanza” oppure, in alternativa, che il campo agisce attraverso un “mezzo”.

Dalla conferma della seconda ipotesi risulta la negazione della prima, ed è basata sul fatto che sperimentalmente si può verificare come la velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche sia finita. Quindi ciò che si trovava in un punto dello spazio in un dato istante, in un istante successivo si trova in un altro punto dello spazio.

Se la propagazione avviene nel VUOTO significa che il VUOTO, cioè il NULLA, possiede proprietà di propagazione, e questo è un assurdo FISICO, non solo in senso lessicale e logico.

Riteniamo quindi che alcuni fenomeni elettromagnetici richiedano di essere riesaminati, nonché il concetto di ETERE, ovviamente rivisto in modo nuovo.

Gli autori continueranno lo studio, tenendo informati gli interessati. Tutti coloro che desiderano *seriamente e costruttivamente* scambiare opinioni o dati possono contattarci al seguente indirizzo email:

valeriorizzi@jumpy.it