determinasse il residuo e a questo proposito van ricordate l'esperienze del Muraoka, secondo le quali una soluzione di una sostanza in un'altra non dà, almeno in certi casi, alcun residuo, vale a dire non sembra avere quel grado o quelle specie di eterogeneità che secondo il Maxwell determinano il fenomeno. Le cause di questo fenomeno non sono ancora ben chiare, quantunque v'abbia portato molta luce la teoria, che ne diede il Maxwell e che fu verificata in più casi.

SULL' INTERRUETTORE DI WEHNELT,

del Dott. O. M. CORBINO ¹⁾.

1. Sembra oramai fuori dubbio che nell'interruttore Wehnelt più che l'azione elettrolitica intervenga l'azione termica della corrente. L'idea, messa già innanzi dallo stesso Wehnelt è stata sviluppata analiticamente in un pregevole studio del Simon ²⁾. Sul numero delle interruzioni ha influenza notevole l'autoinduzione *apparente* del circuito primario.

Tale influenza non può essere determinata (essendo impossibile misurare a priori il valore dell'autoinduzione del primario) che sostituendo all'autoinduzione ignota un'autoinduzione che possa variare in modo misurabile. Si può così anche determinare l'influenza che sull'autoinduzione ha la presenza del ferro.

2. L'uso dell'interruttore si presta alle seguenti esperienze:

Esperienza 1^a. — In un circuito del quale facevano parte una batteria di accumulatori e l'interruttore di Wehnelt, era inserito un rocchetto di tre strati (filo di 2 mm.) nella cui cavità veniva secondo i casi introdotto un fascio di fili di ferro dolce avente il diametro di 5 cm. circa. Introducendo il ferro nella cavità, e facendo crescere la resistenza del circuito, il

1) Dai Rend. della R. Acc. dei Lincei, Vol. 8, 2^o sem., ser. 5., fasc. 12.

2) Wied. Ann. 68, pag. 273, 1899.

numero delle interruzioni decresce, e in tal modo si può perfino avere una interruzione ogni *cinque* o *sei* minuti secondi. Ciascuna interruzione è accompagnata da un colpo secco, analogo a quello che si ha con gli ordinari interruttori, mentre l'ago dell'amperometro segna una lieve perturbazione e riprende subito la posizione di prima. Aumentando ancora per poco la resistenza, la corrente passa in modo continuo nella vaschetta con elettrolisi silenziosa. Ciò avviene quando il calore svolto all'anodo non è più sufficiente a provocare l'evaporazione del liquido, perchè assorbito dalla intera massa. Facendo crescere, anche di pochissimo, l'intensità limite tra il passaggio continuo e il passaggio intermittente della corrente, intensità che chiameremo critica, le interruzioni aumentano rapidamente di numero. Questi fatti servono a precisare le idee del Simon, risultando da essi che già un piccolo eccesso sul calore propagato a tutta la massa con l'intensità critica, è sufficiente a produrre l'interruzione.

Esperienza 2ª. — Ripetendo l'esperienza prima senza il nucleo di ferro si può anche ottenere, per un valore opportuno della resistenza, elettrolisi silenziosa senza interruzioni; aumentando un poco l'intensità corrispondente, le interruzioni cominciano meno rumorose che nel caso precedente, per la diminuita auto-induzione del circuito, ma tuttavia abbastanza nette; però, se mentre passa la corrente senza interruzioni si introduce nella cavità il nucleo di ferro, anche lentissimamente, cominciano le interruzioni che arrivano a cinque o sei per secondo quando il ferro è totalmente introdotto. Portando via il ferro, le interruzioni cessano di prodursi. Or che il ferro modifichi la frequenza e il carattere delle interruzioni che si producono anche senza di esso si capisce; ma non mi sembra facile spiegare con la teoria termica, che esso provochi la produzione delle interruzioni nella corrente continua, che sarà solo indebolita durante l'introduzione del ferro, quando la quantità di calore svolta all'anodo non è maggiore di quella di prima.

Esperienza 3ª. — Sullo stesso nucleo di ferro sono avvolti due strati di filo grosso, i quali fan parte di un circuito

che contiene anche una batteria di 50 accumulatori, l'interruttore di Wehnelt, e una resistenza non induttiva. — Le interruzioni producono un certo suono di cui si nota l'altezza.

Si sostituisce allora alla resistenza addizionale una resistenza eguale, avente però una induttanza di circa 46 millihenry (un rocchetto senza ferro). — Il suono si abbassa di una terza minore.

Quindi si dispone attorno al primo nucleo una spira circolare di filo di rame (di mm. 2,5) avente il diametro di 8 cm. Il suono riprende l'altezza di prima; basta cioè la presenza di una spira secondaria per diminuire la autoinduzione apparente del circuito avvolgente il nucleo di una quantità eguale a 46 millihenry, mentre essa era di circa 118 millihenry.

Esperienza 4^a. — Il polo positivo di una batteria di 48 accumulatori è rilegato al filino di platino dell'interruttore W;

all'altro elettrodo di questo il conduttore si biforca: in una derivazione è inserita la solita bobina N che avvolge il nucleo di fili di ferro; nell'altra un amperometro ed una elettrocalamita Ruhmkorff E. L'altro estremo del circuito E è rilegato con la placca negativa del 6° accumulatore, mentre quello del circuito N può rilegarsi a volontà, o alla stessa placca, o alla negativa del 1° accumulatore. Nel primo caso la corrente interrotta dall'apparecchio di Wehnelt si biforca nei due circuiti e nella branca E si ha una intensità media di 6,5 ampère. Nel secondo caso si sovrappongono nella branca E la corrente variabile di prima e la corrente continua dovuta ai cinque accumulatori interposti tra i due circuiti derivati.

Questa seconda corrente, opposta alla prima, aveva per sé sola una intensità costante di 6,5 ampère. Per la sovrapposi-

zione delle due si hanno nella branca E delle correnti alterate con circolazione nei due sensi di quantità eguali di elettricità; l'ago dell'amperometro resta a zero, e la elettrocalamita, che si magnetizzava fortemente per il passaggio dell'una o dell'altra delle due correnti, resta completamente smagnetizzata, come risulta sia dalla mancanza di attrazione su un fascetto di ferro dolce, sia dalla assenza del fenomeno di Faraday (rotazione magnetica del piano di polarizzazione della luce).

Disponendo i contatti in guisa che le correnti opposte, di intensità medie eguali, si sovrappongano non più nella branca E ma nella branca N, nella quale si trova, come si disse, un nucleo di fili di ferro, l'attrazione sul ferro dolce viene di molto indebolita, ma non annullata. Siccome in quest'ultimo caso erano evitate le correnti indotte nella massa, si potrebbe a prima vista attribuire la diminuzione di magnetizzazione avuta con la sovrapposizione delle due correnti a un ritardo della magnetizzazione del nucleo, per cui questo non seguirebbe le variazioni rapidissime del campo magnetizzante.

Di tale ritardo, presumibile dopo i risultati del Maurian ¹⁾ e di altri, non è necessario invocare l'esistenza per spiegare il fatto osservato, poichè la stessa cosa si sarebbe trovata anche se il ferro seguisse senza ritardo le vicissitudini del campo magnetizzante. Ed infatti la cosiddetta *forza portante* del nucleo essendo proporzionale al quadrato dell'intensità di magnetizzazione, sarà anche proporzionale al quadrato della intensità della corrente, se si suppone costante la suscettività del ferro. Con una corrente periodicamente variabile l'attrazione si potrà poi ritenere proporzionale all'espressione:

$$\frac{1}{T} \left[\int_0^T i^2 dt - I^2 T \right]$$

ove T è il periodo di variazione della corrente; cioè sarà eguale alla differenza tra l'attrazione che sarebbe prodotta

1) Annales de Ch. e Phys. (7), 14, pag. 282, 1898.

dalla corrente variabile e quella che sarebbe prodotta dalla corrente costante.

Si spiega così la diminuzione dell' attrazione nella massima parte del periodo.

Poichè anche all' effetto Joule si possono applicare (anzi rigorosamente) queste considerazioni, se ne deduce che con una disposizione analoga alla precedente si potrebbe in un circuito (ad es. il primario di un rocchetto) avere le stesse variazioni nella intensità della corrente con riscaldamento minore che nella disposizione ordinaria.

Esperienza 5^a. — Inviando nel primario di un trasformatore la corrente interrotta con l' apparecchio di Wehnelt, si ha nel secondario rilegato all' elettrocalamita una corrente alternata di circa 3 ampère d' intensità efficace, senza magnetizzazione sensibile del nucleo dell' elettrocalamita, mentre una corrente continua di pochi decimi di ampère produce una magnetizzazione notevole.

Questo fatto è da attribuirsi interamente alle correnti indotte negli strati superficiali del nucleo massiccio. Infatti, se il secondario del trasformatore è rilegato al primario di un rocchetto di Ruhmkorff di media grandezza (nel quale il nucleo di ferro è frazionato in fili) quando il secondario di questo è chiuso metallicamente, il nucleo non si magnetizza fortemente perchè, come è noto, i flussi magnetici creati dal primario e dal secondario sono opposti e di intensità quasi eguale; se però si portano gli estremi del secondario a grande distanza in modo che tra loro non si abbiano scintille, il nucleo manifesta nettamente una non debole magnetizzazione.

Esperienza 6^a. — Un rocchettino è inserito nel circuito del secondario del trasformatore chiuso su una resistenza qualunque.

La forma delle curve rappresentanti la intensità della corrente in funzione del tempo si è studiata con un tubo di Braun diretto perpendicolarmente all' asse del rocchettino, e nel quale passa la scarica di una macchina Toepler a quaranta dischi.

Il cerchietto fluorescente prodotto dalla scarica viene esaminato con uno specchio girante; le curve vedute nello specchio hanno all' incirca la forma disegnata qui sotto,

La teoria permette, facendo qualche ipotesi che si presenta come abbastanza verosimile, di trovare una formula che dà la

intensità nel secondario in funzione del tempo e delle costanti relative ai circuiti.

Siano L, R la induttanza e la resistenza del primario, E la forza elettromotrice agente in esso; L', R' la induttanza e la resistenza del secondario nel quale si suppone non esistano altre forze elettromotrici; M il coefficiente di induzione mutua dei due circuiti, i ed i' le intensità delle rispettive correnti.

Le leggi dell' induzione danno

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} L \frac{di}{dt} + M \frac{di'}{dt} + Ri - E = 0 \\ L' \frac{di'}{dt} + M \frac{di}{dt} + R' i' = 0 \end{array} \right.$$

Queste equazioni ammettono, come è noto, degli integrali generali dati dalle relazioni

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} Ri - E = Ae^{\rho t} + Be^{\rho' t} \\ R' i' = A'e^{\rho t} + B'e^{\rho' t} \end{array} \right.$$

ove $A, B; A', B'$, sono costanti determinabili con l'assegnare valori particolari al tempo, e ρ, ρ' sono le due radici, entrambe negative, dell'equazione

$$(LL' - M^2)\rho^2 + (L'R + LR')\rho + RR' = 0.$$

Le costanti possono determinarsi dietro considerazioni speciali.

Si deduce dalle (1) e (2) per la corrente secondaria

$$(3) \quad A'(\rho' - \rho) = \frac{M}{L'R} [RR' + (LR' + L'R)\rho] I$$

e

$$(4) \quad i' = \frac{A'}{R'} (e^{\rho t} - e^{\rho' t}) + \frac{M}{L'} I e^{\rho' t}.$$

dove I indica il valore dell'intensità nel primario all'istante della rottura.

Il valore di I è anch'esso ignoto. Il Simon ammette che nel primario la corrente raggiunga, anzi presto, il valore che corrisponde alla forza elettromotrice E e alla resistenza R , e ciò è probabile quando R è piuttosto grande, e la presenza del secondario attenua l'autoinduzione apparente del primario.

In tali condizioni, cioè ammettendo che sia

$$I = \frac{E}{R}$$

le (3) e (4) divengono

$$A' (\rho' - \rho) = \frac{ME}{L'R^2} [RR' + (LR' + L'R) \rho]$$

$$i' = \frac{A'}{R'} (e^{\rho t} - e^{\rho' t}) + \frac{ME}{L'R} e^{\rho' t}$$

Queste formole risolvono il problema. Esse valgono per ciascun periodo successivo.

LIBRI NUOVI

LETTURE SCIENTIFICHE POPOLARI,

di E. MACH.

(Torino, Fratelli Bocca, editori, 1900).

È un elegante volume della « Piccola biblioteca di scienze moderne » pubblicata per cura degli editori Bocca di Torino.

In questo libro tradotto dal tedesco da A. Bongiovanni, sono trattati in modo molto semplice e veramente popolare diversi importanti argomenti. Esso è diviso in tredici capitoli in ciascuno dei quali è trattato un tema diverso.