

INDUTTANZA ED EXTRACORRENTE

QUANDO SI CHIUDE O SI APRE UN CIRCUITO, LA CORRENTE IN ESSA VARIA NEL TEMPO PER ANDARE DA ZERO A REGIME O DA REGIME A ZERO. SICCOME LA CORRENTE GENERA UN CAMPO MAGNETICO, IL FLUSSO DEL CAMPO MAGNETICO COLLEGATO CON IL CIRCUITO STESSO È VARIABILE NEL TEMPO, E DUNQUE INDUCE IN ESSO UNA CORRENTE DETTA AUTOINDOTTA. SI PUÒ DIMOSTRARE CHE QUESTO FLUSSO MAGNETICO $\Phi(\vec{B})$ È DIRETTAMENTE PROPORZIONALE ALLA CORRENTE AUTOINDOTTA. LA COSTANTE DI PROPORZIONALITÀ SI DICE INDUTTANZA L :

$$\Phi(\vec{B}) = L i \quad (1)$$

ESSA SI MISURA IN WEBER/AMPERE, UNITÀ CUI SI DÀ IL NOME DI HENRY. SI PUÒ OSSERVARE L'ANALOGIA CON LA 1ª LEGGE DI OHM:

$$V = R i$$

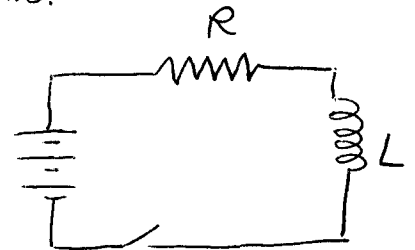
IN ESSA LA DIFFERENZA DI POTENZIALE È DIRETTAMENTE PROPORZIONALE ALLA CORRENTE TRAMITE UNA COSTANTE DETTA RESISTENZA R . SIA LA RESISTENZA CHE L'INDUTTANZA DIPENDONO DALLA GEOMETRIA DEL CIRCUITO E DAL MATERIALE DI CUI ESSO È FATTO. PER QUESTO SI PARLA DI CIRCUITI MAGNETICI, IN CUI $\Phi(\vec{B})$ FA LA PARTE DELLA DIFF. DI POTENZIALE ELETTRICA

SOSTITUENDO LA (1) NELLA LEGGE DI FARADAY-NEUMANN SI HA:

$$V = - \frac{d\Phi(\vec{B})}{dt} = - L \frac{di}{dt}$$

CIÒÈ LA DIFF. DI POTENZIALE AUTOINDOTTA È DIRETTAMENTE PROPORZIONALE ALLA DERIVATA DELLA CORRENTE CHE FUSCE NEL CIRCUITO) E COMPARE SOLO SE TALE CORRENTE VARIA NEL TEMPO.

SI CONSIDERI ORA UN CIRCUITO CONTENENTE UNA RESISTENZA R E UN'INDUTTANZA L (SI PARLA DI CIRCUITO RL). IN ESSO VI È UN GENERATORE DI CORRENTE CONTINUA, CAPACE DI EROGARE



UNA D.P.P. PARI A V . APPENA CHIUDO IL CIRCUITO, COMPARE UNA CORRENTE AUTOINDOTTA CHE SI SOVRAPPONE ALLA CORRENTE NORMATIVAMENTE IN CIRCOLO DENTRO IL CIRCUITO. DUNQUE, PER LA LEGGE DI OHM APPLICATA A UN CIRCUITO CHIUSO:

$$V - L \frac{di}{dt} = R i$$

QUESTA È UN' EQUAZIONE DIFFERENZIALE, LA CUI INCOSMITA È LA FUNZIONE $i = i(t)$. ANZITUTTO RISCRIVIAMOLA COSÌ:

$$+ L \frac{di}{dt} = V - R i$$

(→)

(→) PER RISOLVERE L'EQUAZIONE SEPARIAMO LE VARIABILI, PORTANDO LE CORRENTE TUTTE A SINISTRA E IL TEMPO A DESTRA:

$$\frac{L di}{V - Ri} = + dt$$

INTEGRO ORA ENTRAMBI I MEMBRI: IL TEMPO TRA 0 E t, LA CORRENTE FRA 0 E i.

$$\int_0^i \frac{L di}{V - Ri} = \int_0^t + dt$$

SI OTTIENE COSÌ:

$$\left[-\frac{L}{R} \ln(V - Ri) \right]_0^i = +t$$

DA CUI:

$$\ln\left(\frac{V - Ri}{V}\right) = -\frac{R}{L} t$$

$$i = \frac{V}{R} - \frac{V}{R} e^{-\frac{R}{L} t}$$

SE $t = 0$, $i = 0$.

SE $t \rightarrow \infty$, L'ESPONENZIALE NEGATIVO SI ANNULLA E i TONDE AL VALORE ASINTOTICO $\frac{V}{R}$.

QUESTO VALORE, CHE POI È LA CORRENTE CONTINUA DI REGIME, VIENE RAGGIUNTA IN TEORIA DOPO UN TEMPO INFINITO. IN REALTÀ

PERÒ DOPO UN CERTO TEMPO IL CIRCUITO È GIÀ A REGIME. IL RAPPORTO L/R PRESENTE NELLA FORMULA HA LE DIMENSIONI DI UN TEMPO; INFATTI:

$$\left(\frac{L}{R}\right) = \left[\frac{H}{\Omega}\right] = \left[\frac{Wb(A)}{V/A}\right] = \left[\frac{Tm^2}{V}\right] = \left[\frac{N}{m} \frac{m^2}{A} \frac{C}{V}\right] = [s]$$

L/R SI DICE LA COSTANTE DI TEMPO DEL CIRCUITO, SI INDICA CON τ ED È FACILE VERIFICARE CHE ESSA RAPPRESENTA IL TEMPO NECESSARIO ALLA CORRENTE PER ANDARE A REGIME SE LA SALTA FOSSE LINEARE E NON ESPONENZIALE. DOPO TRE COSTANTI DI TEMPO, IL CIRCUITO È PRATICAMENTE A REGIME.

LA CORRENTE AUTOINDOTTA NEL CIRCUITO PRENDE IL NOME DI EXTRACORRENTE DI CHIUSURA; C'È ANCHE UN'EXTRACORRENTE DI APERTURA. IN PRATICA, APPENA CHIUDO IL CIRCUITO, L'INDUZIONE MAGNETICA FA COMPARIRE UNA CORRENTE AUTOINDOTTA CHE GIRA NEL VERSO OPPOSTO, IN MODO DA CERCARE DI CONTRARIARE L'AUMENTO DI CORRENTE NEL CIRCUITO. AL CONTRARIO, SE LO APRO FINISCE UN'EXTRACORRENTE IN SENSO OPPOSTO, IN MODO DA CERCARE DI SOSTENERE LA CORRENTE PERCHÉ NON VADA A ZERO. QUESTA È UNA CONSEGUENZA DELLA LEGGE DI LENZ.

