

1. Diamo subito **utili richiami di Elettricità e Magnetismo** in forma di formulario sinottico di uso professionale. Questi richiami verranno via via completati con successive aggiunte, a formare un HANDBOOK online.

Legge di Ohm:

$$U = IR, \quad R = \frac{U}{I}, \quad I = \frac{U}{R}$$

Potenza:

potenza in regime continuo (cc): $P = UI = I^2R = \frac{U^2}{R}$

Potenza in regime alternato (ca) $P = \text{Re}(U * I) = |U| |I| \cos \phi$

Resistenza:

$$l = \frac{A dU}{\rho_0 (1 + \alpha T) dx} \quad R = \int \frac{\rho_0 (1 + \alpha T) dx}{A}$$

Induttanza

$$e = L \frac{di}{dt} \quad i = - \int \frac{U}{L} dt \quad L = N^2 \mu_0 \mu_r \frac{A}{l}$$

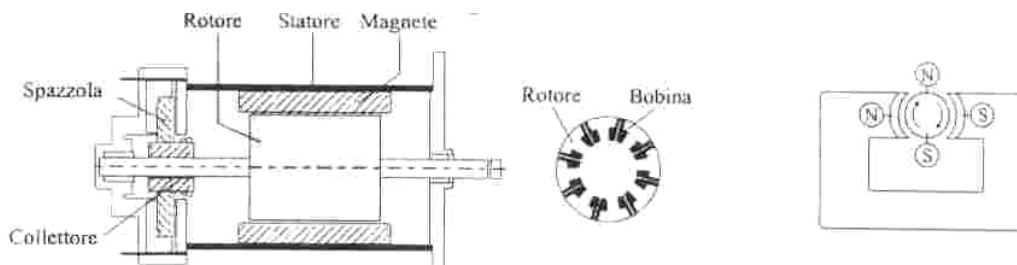
Decadimento per un circuito LR: $i = I e^{-Rt/L}$

Energia immagazzinata: $E = \frac{1}{2} LI^2$ **(continua)**

2. Motori in corrente continua.

I *motori in cc* sono caratterizzati da un flusso fisso nello spazio, prodotto da un avvolgimento statorico (corrente rotorica fissa nello spazio e in quadratura con il flusso).

Lo statore è formato da una carcassa metallica e da uno o più magneti che creano un campo all'interno dello statore (vedi figura).



Il rotore è costituito da una carcassa metallica, a sostegno delle bobine, collegate fra loro a livello del collettore.

Il motore è quindi costituito da magneti fissi, da un magnete mobile (rotore) e da una carcassa metallica per concentrarne il flusso. **(continua)**

3. Motori in corrente alternata.

Le *motori in ca* impiegano alimentazione in ca, generalmente trifase. Il rotore è costituito da barre di alluminio fuse in cavità praticate in un cilindro metallico laminato.

Una tensione trifase alimenta gli avvolgimenti statorici e genera il campo magnetico rotante. Il rotore gira a velocità inferiore a quella del flusso. Su esso agisce un segnale di frequenza corrispondente alla differenza delle due velocità e questa dà luogo a una corrente in quadratura con il flusso (coppia rotorica = flusso x I). La velocità del motore è legata alla frequenza di alimentazione e varia proporzionalmente ad essa.

Tra i motori in ca sono da considerare i *motori sincroni*, con caratteristiche simili ai brushless. Il rotore è formato da magneti permanenti o da un avvolgimento percorso da una corrente cc.

La coppia prodotta è uniforme nel giro, e quindi questo motore è preferibile al motore senza spazzole di tipi cc. **(continua)**

4. Motori sincroni.

Caratterizzati da velocità di rotazione costante, indipendente dal carico, ma legata alla frequenza della rete di alimentazione.

Sovraccaricato, il motore sgancia (vibrazione).

Questi motori vengono scelti per ottenere un certo numero di movimenti in un prefissato intervallo temporale.

Velocità di rotazione: $\text{velocità (giri/min)} = \frac{60 * f}{P}$ con f in Hz,

f: frequenza della corrente alternata che attraversa la bobina.

P: numero di paia di poli del motore (1 paio = 1 polo Nord + 1 polo Sud). **(continua)**

5. Motori asincroni

Sono caratterizzati da velocità di rotazione dipendente dal carico applicato all'asse, e velocità a vuoto legata alla frequenza della rete d'alimentazione.

Quando è sovraccaricato, il motore si ferma (funzionamento a rotore bloccato).

Un motore asincrono può essere assimilato a un trasformatore con circuito magnetico formato da due circuiti magnetici elementari che girano l'uno in opposizione all'altro separati da un traferro.

Uno è il circuito primario che riceve corrente dalla rete e induce correnti di senso opposto nel secondario.

Il secondario (parte rotante) è chiamato rotore.

Il circuito magnetico del rotore è realizzato da un insieme di lamierini magnetici forati con tacche dove alloggiavano sbarre (una per tacca); sono riunite tra loro, alle estremità, da dischi di corto-circuito (rotore a "gabbia di scoiattolo").

Velocità di rotazione a vuoto (N_0) di un motore asincrono:

è la velocità del motore a carico nullo

$$N_0 = N - s * N \qquad N = \frac{60 f}{P}$$

f(Hz) : frequenza della corrente alternata che passa nella bobina;

P: numero di coppie di poli del motore (1 coppia = 1 polo Nord + 1 polo Sud).

N: velocità del sincronismo in giri/min.

S: scorrimento, fra velocità di sincronismo e velocità reale rapportata alla velocità di sincronismo, ad esempio in %.

(continua)

6. Motori elettrici a 2 e 4 poli.

I possibili servizi sono forniti dalle norme IEC34-1. Particolarmente rilevante sono:

- S1 servizio continuo;
- S2 servizio di durata limitata;
- S3 servizio intermittente;
- S4 servizio intermittente con avviamenti.

Detti D, N, R, rispettivamente il tempo di avviamento, il tempo di funzionamento a pieno carico e il tempo di riposo, si definisce il seguente "rapporto di intermittenza":

$$r = \frac{N + D}{R + N + D}$$

Data la specifica sulla potenza p_m richiesta al motore e noti i precedenti parametri caratteristici, il progettista - analizzato il particolare servizio richiesto - può utilizzare i

“MEDAGLIONE” DI STORIA DELLE SCIENZE E TECNICHE**PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DI ENERGIA INIZIO XX SECOLO****Il modo di produzione dell'energia.**

All'inizio del secolo XX l'industria e la sua economia sono basate sull'utilizzazione massiccia e diretta del carbone e dei motori primi da esso alimentati. L'energia elettrica, commercializzata da pochi anni, non offre un veicolo percentualmente rilevante per la distribuzione di energia. La meccanizzazione dell'industria consiste perciò nella polverizzazione della potenza in un enorme numero di piccoli motori primi.

Ogni stabilimento ne ha praticamente uno, e per via meccanica (in generale con accoppiamenti a cinghia, derivati da un comune asse motore) avviene la distribuzione di potenza alle diverse macchine operatrici. Il motore primo più diffuso è ancora la motrice a stantuffo, capace di moto alternativo che viene trasformato in moto rotatorio mediante il classico accoppiamento biella-manovella.

Un'idea del livello di meccanizzazione che si sta raggiungendo nell'industria è offerta dai dati sulla potenza installata : nel 1907 circa 6×10^6 kW in Germania e circa $2,4 \times 10^6$ kW in Francia.

La turbina a vapore

Questo panorama viene radicalmente mutato dall'applicazione industriale della turbina a vapore che ha il pregio di trasferire l'energia estratta dal vapore in pressione a un asse rotante, senza passare attraverso la mediazione del moto alternativo. È la macchina ideale per la propulsione navale e soprattutto per azionare i generatori elettrici (dinamo e alternatori).

Il problema del trasporto d'energia

Per aumentare la produttività dell'industria è essenziale migliorare l'efficienza del trasporto di energia dai luoghi di produzione ai centri di consumo. Esclusa la trasmissione mediante cinematismi, adatta solo per brevissime distanze, le alternative aperte sono due: mediante l'uso di fluidi in pressione (acqua, olio, aria compressa) o mediante la distribuzione capillare dell'energia elettrica. Ma i fluidi soffrono di limitazioni gravi, che li rendono competitivi solo fino a distanze di alcuni chilometri, mentre illimitate sono le possibilità teoricamente offerte dalla distribuzione capillare dell'energia elettrica. Essa offre per giunta la possibilità, unica, di sfruttare le enormi risorse di energia idraulica, che hanno il pregio di essere perenni. L'energia idraulica è generalmente disponibile in pochi punti, lontani dai più importanti centri di consumo; oppure lungo i grandi fiumi, di cui solo una piccola parte della capacità può essere imbrigliata attraverso ruote idrauliche.

moduli software **i-e-1a** e **i-e-1b** che forniscono i dati tecnici di motori elettrici asincroni trifasi a 2 e a 4 poli per calcolare la potenza p_m^{eq} in servizio continuo corrispondente al servizio richiesto e quindi selezionare il motore che “fitta” le specifiche.

In entrambi i moduli un menù di primo livello (a 2 voci) distingue tra 2 e 4 poli (e relative velocità) e un ampio menù di secondo livello distingue la gamma di potenze; in output i corrispondenti dati tecnici del motore, con legenda.

In particolare, in **i-e-1a** sono considerati i seguenti “tipi”:

71M, 90L, 112M, 160M, 200M, 250S, 315S, 355S, 400L.

e in **1-e-1b** i seguenti:

71M, 90L, 112M, 160L, 200M, 250S, 315S, 355S, 400M.

Legenda primaria:

C_s : coppia di spunto;

C_m : coppia massima;

$C_n = \frac{9565 * Pot}{giri}$ (N*m) : coppia nominale

I_s : corrente di spunto;

$I_n = \frac{10^3 * Pot}{1.73 * V * \eta * \cos \phi}$ (A): corrente nominale;

(V): tensione nominale.

J: inerzia della macchina operatrice;

L_p : pressione sonora media (l = 1m)

(continua)

7. Materiali. Proprietà elettriche.

Il modulo sw **i_el_mat1** fornisce, per 25 materiali conduttori la resistenza specifica ρ e la conduttanza specifica γ a $T=20^\circ\text{C}$:

Il modulo sw **i_el_mat2** fornisce la resistenza elettrica ρ di 12 materiali isolatori.