

GRUPPI ROTANTI DI CONTINUITÀ

MTBF E AFFIDABILITÀ

AFFIDABILITÀ DI UN SISTEMA COMPLESSO

Il modello matematico per lo studio e il calcolo delle caratteristiche di affidabilità di un sistema complesso inizia con la scomposizione del sistema stesso in blocchi funzionali, collegati tra loro in serie o in parallelo. A ciascun blocco funzionale vengono quindi assegnate le singole caratteristiche di affidabilità, i cui parametri fondamentali sono:

- Tasso di guasto "λ": percentuale di guasti nell'unità di tempo.
- "MTBF" (*Mean Time Between Failures*): valore atteso del tempo operativo fra guasti (UNI 10147).
- "MTTR" (*Mean Time to Repair*): tempo tecnico medio di manutenzione correttiva.
- Disponibilità "A": probabilità che al tempo t il sistema si trovi nello stato di buon funzionamento.

Questi parametri sono tra loro collegati come segue:

$$A = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR}g) \quad \lambda = 1/\text{MTBF}$$

Quale criterio di carattere generale è bene tenere sempre presente che:

SISTEMI SERIE: l'affidabilità complessiva è sempre minore dell'affidabilità del suo componente meno affidabile e diminuisce al crescere del numero di componenti. Il tasso di guasto del sistema è la somma dei tassi dei singoli componenti.

SISTEMI PARALLELO: il sistema parallelo ha affidabilità maggiore del componente più affidabile.

GRUPPI ROTANTI DI CONTINUITÀ SECONDO ISO 8528-11

I gruppi rotanti di continuità (UPS dinamici), definiti dalla Norma ISO 8528-11 (IEC:2004-E), alimentano il carico esclusivamente mediante sistemi elettromeccanici e sono riconosciuti come sorgente idonea per l'**alimentazione di riserva e di sicurezza** dalla Norma CEI 64/8, sezione 710 e anche da ISO 8528-12-6.1, come "**alimentazione di sicurezza no break**", senza bisogno di ulteriori apparecchiature.

Questa analisi non prende in considerazione gli UPS statici che alimentano il carico mediante tensioni con forma d'onda sintetizzata, che sono definiti da altre Norme.

Sistemi di accoppiamento/conversione dell'energia

Recentemente è stata introdotta una classificazione dei gruppi rotanti di continuità, che si basa sulla **metodologia di accoppiamento** (conversione) dell'energia di breve durata immagazzinata nell'unità cinetica con il generatore, che ha il compito di alimentare il carico durante il transitorio di caduta della tensione di rete:

- Accoppiamento **meccanico** con conversione elettromagnetica.
- Accoppiamento **elettrico/elettronico**.

ACCOPIAMENTO MECCANICO – CONVERSIONE ELETTROMAGNETICA

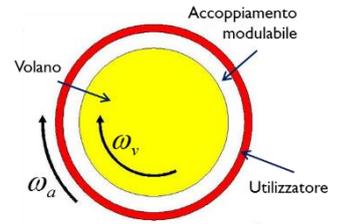
Un gruppo rotante di continuità ad **accoppiamento meccanico** collega l'accumulatore di energia di breve durata con la macchina sincrona (generatore sincrono) utilizzando un **albero di trasmissione meccanico**. Il sistema di **immagazzinamento e conversione dell'energia (UNITÀ CINETICA)** è basato su una **conversione elettromagnetica** (frenatura controllata), che produce in tempi estremamente veloci una coppia meccanica per mantenere in rotazione il **generatore sincrono** che alimenta il carico. Questa soluzione offre anche una migliore risposta alle variazioni rapide del carico.

Quando anche il motore diesel è accoppiato meccanicamente in asse, la tecnologia viene chiamata **DRUPS** (Diesel Rotary UPS). Quando invece il motore diesel è accoppiato elettricamente viene chiamato **E-DRUPS**.

ATME

TECHNOLOGICAL EXCELLENCE

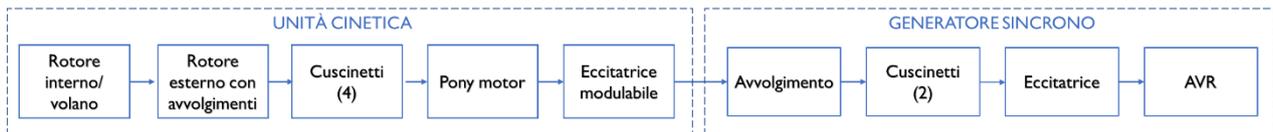
L'unità cinetica è costituita da due elementi rotanti indipendenti che ruotano a velocità diversa sullo stesso albero dando luogo a un accoppiamento modulabile in grado (quando $\omega_v > \omega_a$) di trasferire coppia motrice tra i due elementi rotanti (denominati "volano" e "utilizzatore" nella figura a lato).



Questa tecnologia, caratterizzata da un **numero limitato di componenti**, ha l'indubbio vantaggio di essere per sua natura estremamente semplice e affidabile. La configurazione ad asse orizzontale migliora inoltre la resistenza del sistema alle sollecitazioni sismiche.

Blocchi funzionali dell'unità cinetica e del generatore sincrono

Il valore del MTBF di questo modulo, **che non impiega elettronica di potenza**, è decisamente superiore alla soluzione di tipo elettrico/elettronico, non solo per i valori di affidabilità dei singoli componenti, ma anche per il loro numero che, essendo particolarmente limitato, incide in maniera significativa sul calcolo del MTBF del sistema.

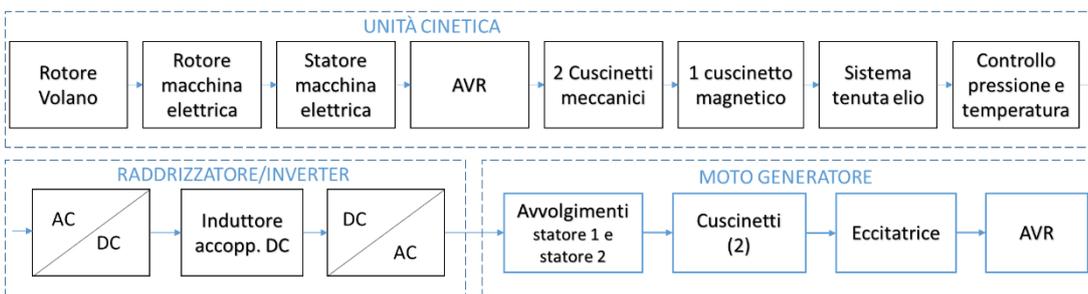


ACCOPIAMENTO ELETTRICO - CONVERSIONE ELETTRONICA

Il gruppo rotante di continuità ad **accoppiamento elettrico** collega l'accumulatore di energia cinetica di breve durata con la macchina sincrona (generatore sincrono) utilizzando un **collegamento elettrico** costituito da un **convertitore a corrente continua** e un **inverter** bidirezionali.

L'immagazzinamento dell'energia è basato su un **accumulatore di energia cinetica** (volano ad asse verticale) che incorpora una macchina elettrica. La tensione generata ha frequenza variabile, per cui deve essere successivamente raddrizzata e riconvertita, tramite un inverter con uscita a frequenza costante (50 o 60 Hz) e con valore di tensione modulabile per alimentare una macchina elettrica con doppio avvolgimento statorico (moto/alternatore sincrono). Questa macchina, di tipo elettromeccanico, alimenta il carico con una forma d'onda sinusoidale, in conformità con quanto richiesto dalla Norma ISO 8528-11.

Blocchi funzionali modulo di conversione di tipo elettronico



Il valore del MTBF di questo modulo non può oggettivamente essere particolarmente alto, non solo per l'elevato numero dei componenti, ma soprattutto per il fatto che l'affidabilità di alcuni componenti è, per loro natura, bassa.

CONCLUSIONI

Le due tecnologie sopraindicate permettono di raggiungere l'obiettivo di fornire una **alimentazione di sicurezza di elevata qualità** in grado di alimentare i **carichi critici** utilizzati in campo industriale.

L'**accoppiamento meccanico con conversione elettromagnetica** ha comunque il vantaggio della **maggior affidabilità**, che, specialmente nel caso di elevate potenze, permette di ottenere valori di MTBF particolarmente elevati.