

Descrivere il Sistema di Gestione Elettrica (PMS – Power Management System) per quanto attiene la sincronizzazione ed il controllo dei generatori;

Il Power Management System (PMS) è generalmente integrato con il sistema di automazione, le funzioni principali sono:

1. Controllo della Potenza elettrica fornita e distribuita alla nave attraverso una o più switchboard, in caso ce ne siano più di una allora è previsto anche il controllo dei congiuntori ed interconnettori i quali possono essere utilizzati in differenti configurazioni.
2. Controllo ad alto livello di start/stop dei generatori.
3. Fornitura dell'energia necessaria al sistema di propulsione (per quelle navi che hanno la propulsione elettrica) e limitazione della stessa nel caso in cui i generatori dovessero risultare sovraccarichi.
4. Switching off dei carichi non essenziali nel caso di sovraccarico della rete/generatori
5. Gestione delle richieste di potenza da parte degli utenti direttamente alimentati in HV (Compressori Aria Condizionata, Thruster, trasformatori di macchina, trasformatori hotel, motori propulsione elettrica)
6. Controllo dello start/stop dei thrusters.
7. Controllo degli utenti alimentati direttamente dalla sbarra HV.
8. Controllo e gestione del ripristino automatico della rete elettrica dopo un black out.
9. Commutazione automatica delle su diverse configurazioni della switchboard su richiesta dell'operatore.
10. Monitoraggio delle switchboard e dei loro parametri più importanti.
11. Controllo delle operazioni di commutazione durante la shore connection (alimentazione della nave da presa terrestre) .
12. Analisi e controllo della rete elettrica di bordo.

Per la generazione dell'energia elettrica in genere sono usati motori endotermici o turbine (a vapore o a Gas) di potenza considerevole decine di MW ognuno.

Il controllo dei generatori avviene a tre differenti livelli:

- Controllo Locale.
- Controllo Remoto da automazione.
- Controllo Automatico da PMS.

Le protezioni del motore sono in genere eseguite in maniera hardwired (cioè con fili elettrici direttamente connessi, no su bus).

Le protezioni lavorano indipendentemente sui tre livelli.

I generatori sono in genere protetti da un sistema stand alone che monitorizza i parametri del motore e lo ferma in caso di anomalie, chiamato Safety System.

Il safety system funziona indipendentemente dal controllo del diesel e lo protegge su tutti e tre i livelli (locale, automatico, da PMS). Oltre al Safety system c'è (come ultimo step) uno shunt down meccanico.

Per overspeed o bassissima pressione olio.

Nel caso in cui il PMS controlla i generatori allora tutto il sistema deve essere in automatico (breaker, engine), questo è richiesto perché il sistema deve poter avere accesso alle risorse che deve gestire per impartire comandi al motore come START/STOP, o al breaker del tipo CLOSE/OPEN.

I comandi vengono gestiti dal PMS tramite pannelli dell'automazione generalmente ubicati nella switchboard.

Il PMS gestirà anche l'Electronic Governor al fine di poter sincronizzare un motore con il network.

Descrizione delle operazioni del sistema di gestione dell'alimentazione elettrica sia in situazioni di normale esercizio che in situazioni di guasto inclusi i casi di "Crash Stop"

In caso di black out il Power Management System Process invia un comando di chiusura del breaker direttamente alla switchboard nel caso in cui almeno un generatore è in moto con una velocità nominale corretta, e l'alternatore è eccitato e produce una tensione nominale corretta.

Se il primo DG è connesso alla rete allora il secondo DG eventualmente disponibile dovrà essere sincronizzato tramite il suo Governor Elettronico.

Il PMS monitorizza e gestisce i carichi al fine di evitare il sovraccarico dei generatori con conseguente black out della nave.

Un primo step è il power limitation della propulsione elettrica.

Nel caso di un elevata richiesta di potenza attiva il PMS limita la potenza attiva disponibile per la propulsione imponendo un rallentamento (slow down).

Raggiungendo il 95% della potenza attiva nominale del DG, allora la potenza rilasciata per la propulsione sarà limitata per evitare il sovraccarico del motore.

In caso di ulteriore sovraccarico, lo step successivo sarà lo spegnimento di quei carichi non essenziali come: cucine, compressori dell'aria condizionata.

In caso di fallimento di un DG, il preferential trip (distacco dei carichi non essenziali) verrà fatto immediatamente per salvaguardare l'altro DG ancora connesso alla rete e scongiurare il rischio di un black out totale.

I compressori dell'aria condizionata e le cucine saranno spenti dal PMS mediante un'apertura dei breaker a 6,6 kV tramite un comando di EMERGENCY OFF e bloccati in tale condizione al fine di evitare la richiusura da parte dell'automazione, solo dopo il reset manuale da parte dell'operatore tali breaker saranno pronti per essere richiusi.

Effettuare la manutenzione pratica sui dispositivi ad alta tensione

In aula verrà discusso il seguente schema tipo per il check e test di un breaker per una switchboard alimentate a 6,6 kV

Attività da svolgere durante un'ispezione dei breaker:

- Ispezione visiva;*
- Pulizia e lubrificazione delle parti meccaniche;*
- Controllo degli interblocchi meccanici;*
- Test di apertura e chiusura, con controllo dei tempi di esecuzione;*
- Controllo pressione del Gas;*
- Verifica della caduta di tensione ai capi dei terminali;*

La termografia ad infrarossi nella manutenzione degli impianti elettrici

Solo ultimamente, con la pubblicazione della Guida 0-10 "Guida alla manutenzione degli impianti elettrici", **il CEI è intervenuto, con un documento normativo**, nello spinoso problema della manutenzione degli impianti. Vengono suggerite tre filosofie manutentive.

- **Manutenzione preventiva** : cioè si mettono in atto delle azioni per cercare di prevenire eventuali problemi che si potrebbero presentare in futuro. Viene effettuata preferibilmente con scadenze programmate. Le azioni possono essere di tipo elettrico, quali sostituzione di componenti che sono in fin di vita, o anche di tipo non elettrico, ma che vanno a preservare l'impianto;
- **Manutenzione correttiva** : cioè quella inevitabile se si vuole continuare l'attività. Si interviene solo quando non se ne può fare a meno, quindi in presenza di un guasto, o di una avaria che obbligano alla sostituzione del componente o dell'apparecchiatura. E' sicuramente il tipo di manutenzione che va per la maggiore, anche se non si può certo affermare che sia la migliore. Facciamo infatti presente che molte volte i guasti non comportano solo il fermo dell'impianto o della macchina, ma determinano guai più seri come incendi o addirittura esplosioni;
- **Manutenzione predittiva** : si tratta di un salto di qualità nel campo della manutenzione preventiva, in quanto permette attraverso diverse tecniche, di individuare sintomi e segnali dell'impianto non di facile interpretazione e, di conseguenza, di mirare con maggior precisione gli interventi manutentivi. Si tratta quindi di una manutenzione preventiva (programmata) mirata. La termografia ad infrarossi è una delle tecniche utilizzate per mirare questi interventi; nel settore elettrico è sicuramente una delle più efficaci, insieme ovviamente alle attività di monitoraggio continuo delle grandezze fisiche in gioco (in particolare corrente, tensione, e temperatura);

Ma cos'è la termografia ad infrarossi ? Partiamo dalla definizione della norma UNI 10824-1 Prove non distruttive - Termografia all'infrarosso - Termini e definizioni: "**Metodo che permette di ottenere per mezzo di un'apparecchiatura termografica la distribuzione spaziale e l'evoluzione temporale della radiazione infrarossa proveniente dalla scena osservata, nell'intervallo di sensibilità della termocamera**".

Ovvero:

La termografia è una tecnica che consente di individuare e misurare a distanza il calore prodotto da un qualsiasi corpo caldo (il quale, lo ricordiamo ai più distratti, emette radiazioni nella lunghezza d'onda dell'infrarosso che sfortunatamente è fuori dall'intervallo d'onda visibile all'occhio umano). Lo strumento utilizzato è una telecamera termica (termocamera) che è in grado di riprodurre in immagini le differenze termiche fra i vari oggetti e all'interno di uno stesso oggetto, permettendoci in questo modo di farci vedere ciò che non sarebbe possibile altrimenti.

In pratica la termografia ad infrarossi ci dà la possibilità di conoscere la temperatura presente in tutti i punti di un impianto senza bisogno di un contatto con l'impianto stesso. Infatti questa misura fa parte delle cosiddette "prove non distruttive", cioè quelle prove che non provocano alterazioni in seguito alla verifica. E' facilmente intuibile da chi si occupa di impianti la indubbia utilità di uno strumento del genere. Facciamo un elenco di quelli che sono i vantaggi di tale tecnica:

- **Le rilevazioni vengono effettuate a impianto o macchina in funzione** , cioè sotto carico in quanto è necessario che i componenti siano attraversati da corrente per generare calore. Questo permette di non fermare o ridurre l'operatività dell'impianto durante la verifica;
- E' possibile analizzare il funzionamento dell'impianto a regime termico raggiunto (e normalmente è questa l'analisi richiesta), ma è possibile volendo, **anche esaminarne il comportamento durante il transitorio** , cioè durante le fasi di avvio e fermata;
- Nonostante i costi sembrino elevati (una termocamera può costare all'incirca 50.000 euro ed il noleggio con un tecnico circa 1000 euro al giorno), una attenta analisi costi-benefici può indicare un **ritorno economico** estremamente conveniente, soprattutto su alcuni tipi di impianti;
- Il **controllo** che si effettua è estremamente **veloce e per nulla invasivo** ;
- E' possibile effettuare **misure anche a distanze di parecchie decine di metri** ;
- La **frequenza** delle rilevazioni può essere **contenuta nel tempo** (annuali o semestrali);
- Alcune compagnie assicurative applicano una **riduzione dell'ammontare del premio della polizza sull'impianto**, se viene dimostrata l'applicazione programmata di una tecnica di salvaguardia come la termografia ad infrarossi;

Per una questione di costi è maggiormente utilizzata nel settore della alta e media tensione.

Verifica contatti e connessioni : accade spesso che in seguito a vibrazioni, a dilatazioni termiche o alla semplice usura temporale, i punti di contatto si allentino provocando una diminuzione della sezione (e quindi un aumento della resistenza elettrica), a parità di passaggio di corrente, con conseguente aumento della potenza dissipata per effetto Joule ($P = R \times I^2$).