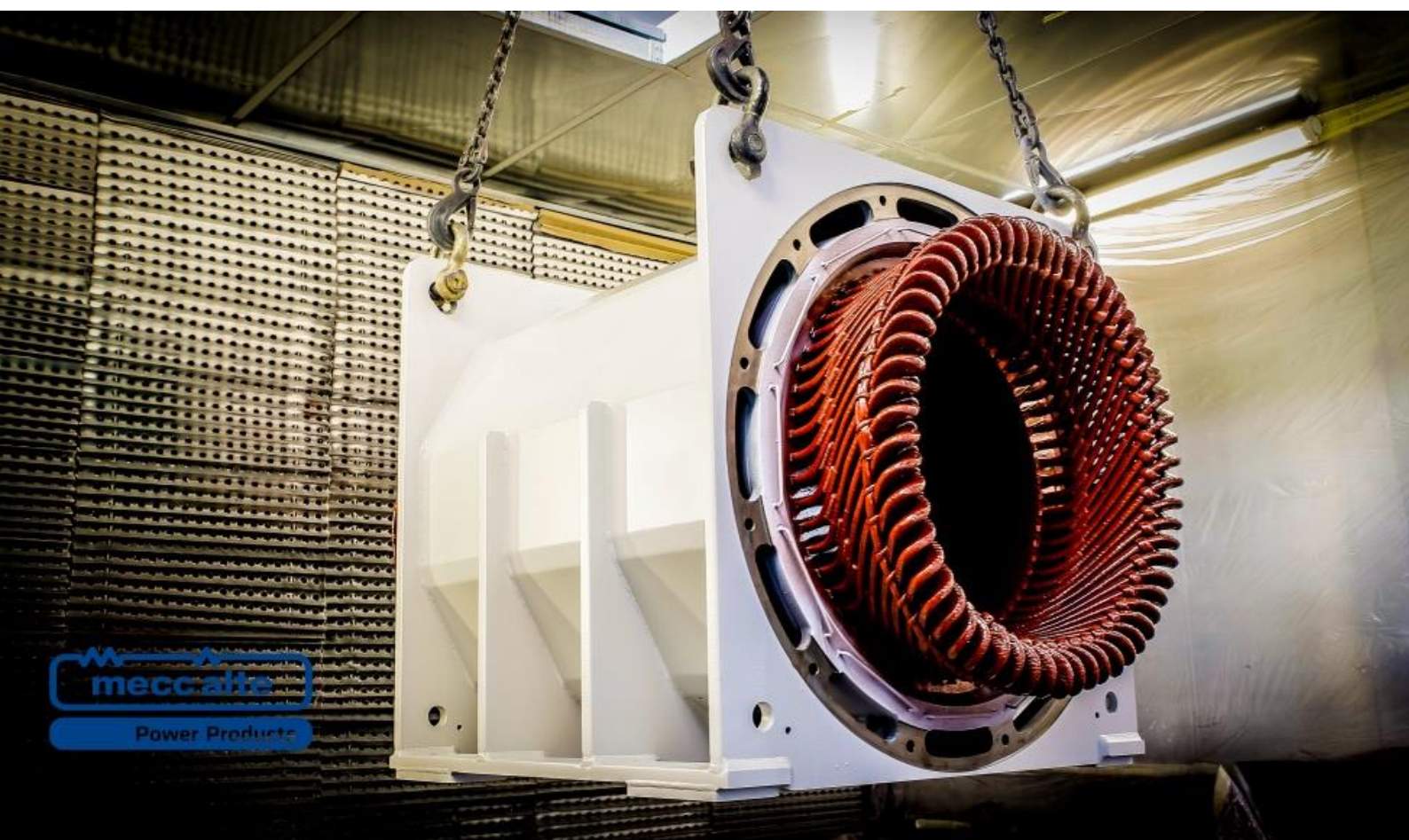




**Guida rapida per la selezione e
descrizione degli accessori per la serie X-TYPE
Alternatori di Media e Alta tensione**



POWER FROM WITHIN

SOMMARIO

INTRODUZIONE	4
1. ECCITAZIONE E SISTEMA DI REGOLAZIONE	6
DER2/A	6
BASLER DECS-150	7
BASLER DECS-250	8
2. TRASFORMATORI DI CORRENTE E TENSIONE – SERIE X-TYPE	9
3. SENSORI DI TEMPERATURA E DI VIBRAZIONE – SERIE X-TYPE	12
PT100 NEGLI AVVOLGIMENTI	12
PT100 NEL CUSCINETTO	12
RILEVAMENTO DELLE VIBRAZIONI	12
4. AMBIENTE OPERATIVO	13
5. ISOLAMENTO DEI CUSCINETTI E MESSA A TERRA DELL'ALBERO	16
ISOLAMENTO CUSCINETTI – RIVESTIMENTO CERAMICO	17
ISOLAMENTO ANELLO – ANELLO IN FIBRA DI VETRO	17
ANELLO O SPAZZOLA PER MESSA A TERRA DELL'ALBERO	17
6. PROTEZIONE SUPPLEMENTARE	18

INTRODUZIONE

La seguente guida comprende una panoramica sugli accessori disponibili per gli alternatori Mecc Alte della serie X-Type di media e alta tensione. Si sono volute raggruppare tutte le principali caratteristiche e soluzioni in un unico documento per una migliore comprensione delle varie soluzioni applicabili. In questo documento sono esposti e descritti brevemente gli accessori di base installati nell'alternatore - quindi già compresi nello scopo di fornitura standard - e gli accessori opzionali che aggiungono maggiori funzionalità alla macchina e che su richiesta del cliente è possibile implementare sugli alternatori di media-alta tensione forniti da Mecc Alte.

Mecc Alte Power Products – MAPP – è la Business Unit di Mecc Alte SPA che si occupa di progettazione, sviluppo e produzione di alternatori in media e alta tensione. Questa divisione vanta una struttura di produzione e un team di ricerca e sviluppo interno completamente dedicato al miglioramento di questa tipologia di alternatori. In parallelo, un team tecnico-commerciale di Application Engineer è completamente dedicato per il cliente per un supporto diretto, affidabile e veloce.

La gamma di alternatori di media e alta tensione è denominata serie X-TYPE. È composta da quattro famiglie di macchine che coprono un intervallo di potenza da 800kVA fino a 5MVA, per un livello di tensione fino a 13.8kV.

Le potenze fino a circa 2.5MVA sono fornite dalle taglie più piccole, ovvero le ECO43 e le ECO46. Le potenze maggiori sono coperte dalle nuove ECO47 ed ECO49. Nel loro complesso, gli alternatori X-TYPE sono progettati per fornire una scelta robusta e affidabile, adeguata alle richieste del mercato nelle varie applicazioni.

Le macchine elettriche della serie standard X-Type sono fornite con un sistema di protezione IP23 e un sistema di raffreddamento IC01. Progettate per ottimizzarne la produzione e riducendo così i tempi di consegna sempre tenendo alta la qualità del prodotto. Il team tecnico-commerciale degli Application Engineer di Mecc Alte Power Products seguirà passo dopo passo il cliente lungo le varie specifiche di progetto, consigliando e decidendo insieme la migliore soluzione specifica per ogni progetto.

Partendo dalle caratteristiche di base, l'alternatore può essere implementato con sistemi di protezione e ventilazione superiori (scambiatori aria-aria o aria-acqua per IP44 o superiori). Anche la forma costruttiva di base, la IMB3 può essere sviluppata in altre configurazioni.

Mecc Alte fornisce alternatori configurabili per una vasta gamma di applicazioni, dai prodotti standard subito utilizzabili in ambito Gruppi Elettrogeni fino a macchine dedicate per Oil&Gas e data center.

Gli ingegneri di Mecc Alte Power Products, sono in contatto direttamente con ogni cliente e con tutte le filiali Mecc Alte presenti in ogni area geografica per un supporto preciso e puntuale.

Di seguito una panoramica degli accessori disponibili.



Questo documento è proprietà di Mecc Alte Spa. Nessuna parte di questo documento può essere copiata o riportata in alcun modo. Queste informazioni sono soggette a costante revisione.

1. ECCITAZIONE E SISTEMA DI REGOLAZIONE

La gamma X-Type Mecc Alte di media e alta tensione implementa il sistema di eccitazione PMG (Permanent Magnet Generator). Questo metodo si serve di un generatore sincrono a magneti permanenti installato nella parte posteriore – NDE, Non Drive End – dell'alternatore, il quale fornisce la potenza di alimentazione necessaria per il funzionamento dell'AVR.

La selezione dell'AVR è strettamente correlata con le funzionalità richieste dalla rete, dai carichi e dalla potenza reattiva scambiata tra due o più alternatori funzionanti in parallelo. Quindi, in base alla tipologia di rete in cui verrà inserito l'alternatore – può essere in parallelo con altri alternatori, direttamente collegato alla rete o su rete isolata - ci sarà una congrua scelta dell'AVR. La scelta è indirizzata anche da altre funzionalità richieste dal sistema di controllo quali misure o allarmi di protezione.

Come suggerisce il nome, la funzione basilare richiesta ad un regolatore di tensione è quella di regolare la corrente di eccitazione in circolo nel rotore principale dell'alternatore, la quale incide direttamente sul flusso magnetico nel cuore della macchina che a sua volta è legato alla tensione ai morsetti dell'alternatore. In base alle variazioni provenienti dalla rete o dai disturbi del motore primo l'AVR cercherà di mantenere la tensione in uscita dalla macchina al valore nominale o di ristabilire la tensione configurata nel minor tempo possibile in caso di disturbi esterni.

Mecc Alte fornisce di standard il regolatore DER2/A che permette la regolazione di tensione e quindi il corretto funzionamento dell'alternatore. Per maggiori funzionalità sono disponibili AVR BASLER.

Di seguito i tre regolatori digitale forniti da Mecc Alte per la serie X-TYPE.

DER2/A

Il DER2/A è il regolatore di tensione digitale progettato da Mecc Alte per alternatori sincroni. Questo AVR è incluso nella fornitura base di ogni alternatore della serie X-TYPE di media e alta tensione. La sua funzione è basilare e necessaria per il corretto funzionamento dell'alternatore.



È predisposto per il funzionamento e la calibrazione in modalità stand-alone dell'alternatore. Tramite l'ausilio di una centralina esterna o dell'unità di supervisione del gruppo, il DER2/A, massimizzando le sue prestazioni base, permette all'alternatore di funzionare in parallelo alla rete e/o ad altri generatori.

Il DER2/A include una porta USB, montata a bordo scheda, per il monitoraggio e il controllo da computer. Sul regolatore si trovano anche i connettori per i collegamenti da e verso il generatore elettrico e l'unità di supervisione. L'unità di supervisione può essere costituita da un personal computer o da

un altro dispositivo “sinottico” (o da entrambi), permettendo la programmazione e la visualizzazione di tutti i parametri funzionali del DER2/A.

All'interno del regolatore è implementato il modulo HDR. L'High Dynamic Response, tramite inversione della corrente di eccitazione, permette una riduzione della corrente di eccitazione più rapida rispetto ai regolatori convenzionali e di conseguenza una minore sovratensione transitoria in conseguenza dello stacco di carico.

BASLER DECS-150

Il regolatore BASLER DECS-150, Digital Excitation Control Systems, è adatto per incrementare le funzioni di regolazione e protezione degli alternatori della serie X-TYPE.

Offre un controllo preciso dell'eccitazione della macchina in un prodotto compatto. L'adattabilità a molte applicazioni, del regolatore DECS-150, è garantita da ingressi e uscite configurabili, capacità di comunicazioni flessibili e logica programmabile implementata con il software fornito. L'elevata flessibilità e le potenti funzionalità rendono questo dispositivo particolarmente utile in quei progetti in cui le macchine sono collegate in parallelo con altri generatori e/o al sistema di utilità, poiché i requisiti del grid code sono molto esigenti. È ideale per generazione distribuita, impianti di cogenerazione e in applicazioni di peak shaving.

Nello specifico, permette funzionalità aggiuntive come il “Dead Bus Paralleling”, la compensazione dello statismo e della potenza reattiva tra generatori in parallelo. Oppure, può fornire allarmi e/o segnalazioni per guasti diodi, sovratensione, sottotensione, sovralfrequenza, sottofrequenza. Il DECS-150 può essere alimentato indifferentemente dal PMG, MAUX (auxiliary winding) o anche dall'eccitazione SHUNT. Gli alternatori della serie X-TYPE, ovvero la serie di media e alta tensione Mecc Alte, sono progettati con eccitazione attraverso PMG. È fornito su richiesta del cliente in funzione dei requisiti di progetto. Questo tipo di regolatore è installato all'interno della scatola ausiliaria dell'alternatore. L'AVR è pre-impostato in accordo alle richieste del cliente.

La potenza di eccitazione è fornita dal DECS-150 tramite un modulo di potenza di commutazione filtrato che utilizza una modulazione dell'ampiezza dell'impulso (PWM). È in grado di fornire 7A ad una temperatura ambiente di 70°C e ha una capacità di forzatura di 11A per 10 secondi.

Nel caso sia necessario installare un sistema di eccitazione hot swap ridondante, su richiesta, offriamo il modello Dual DECS-150. Trattasi di un sistema integrato che permette di aumentare il livello di affidabilità dell'alternatore. In questa configurazione il Dual DECS-150 è fornito su una piastra di montaggio che deve essere alloggiata nel quadro di controllo del cliente.



BASLER DECS-250

Funzionalità aggiuntive sono implementate sul regolatore DECS-250, Digital Excitation Control System. È un sistema di eccitazione di alto livello che copre il 100% delle applicazioni fino a potenze di 10 MW per centrali elettriche. Questo sistema è generalmente richiesto per applicazioni Oil&Gas e/o in campi di produzione dell'energia, dove le specifiche sono molto esigenti.

È fornito su richiesta del cliente in funzione dei requisiti di progetto. Il DECS-250 può essere alimentato indifferentemente da SHUNT, PMG3, MAUX (auxiliary winding) o DC. Gli alternatori della serie X-TYPE sono eccitati attraverso l'ausilio di generatore sincrono a magneti permanenti (PMG).



Questo tipo di regolatore non può essere installato a bordo macchina a causa delle sue dimensioni. Dovrà essere alloggiato e cablato all'interno del quadro di controllo del genset. L'AVR è pre-impostato in accordo alle richieste del cliente.

La potenza di eccitazione è fornita dal DECS-250 tramite un modulo di potenza di commutazione filtrato che utilizza una modulazione dell'ampiezza dell'impulso (PWM). È in grado di fornire 15A ad una temperatura ambiente di 70°C e ha una capacità di forzatura di 30A per 10 secondi.

Nel caso sia necessario installare un sistema di eccitazione hot swap ridondante, su richiesta, offriamo il modello Dual DECS-250. Trattasi di un sistema integrato che permette di aumentare il livello di affidabilità dell'alternatore. In questa configurazione il Dual DECS-250 è fornito su una piastra di montaggio che deve essere alloggiata nel quadro di controllo del cliente.

2. TRASFORMATORI DI CORRENTE E TENSIONE – SERIE X-TYPE

I generatori della serie Mecc Alte X-TYPE di media e alta tensione (fino a 13.8 kV) contengono all'interno della scatola morsettiera, uno o più trasformatori di corrente e di tensione. Trattasi di accessori di fondamentale importanza negli alternatori MT/AT, per i seguenti motivi: :

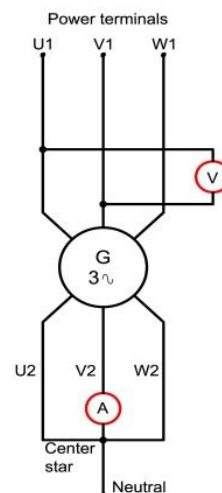
- Rendono disponibili i riferimenti di tensione e di corrente con valori facilmente gestibili da parte dei sistemi di acquisizione (misura e/o protezione) installati in sito, altrimenti non misurabili direttamente.
- Disaccoppiano galvanicamente il circuito primario (AT) e quello di misura (BT).
- Installati all'interno del generatore, garantiscono una soluzione più compatta rispetto al montaggio in un quadro esterno.



Sono disponibili varie configurazioni in base alle esigenze di progetto richieste dal cliente. Sono studiate le soluzioni migliori, sia in termini di prestazioni, sia di disposizione in scatola morsettiera. Per un corretto funzionamento, è necessario che i trasformatori di misura siano scelti e dimensionati in conformità alle grandezze nominali di macchina entro i limiti dettati dalle norme.

Mecc Alte propone come standard una configurazione minima, tale da garantire le caratteristiche di funzionamento richieste dal cliente. Tale configurazione prevede l'installazione a bordo macchina di due trasformatori, uno di tensione e uno di corrente:

- **No.1 Ph-Ph VT, Un / 100V 15VA cl.05**
Trasformatore di tensione fase – fase di misura, indispensabile per la regolazione della tensione (dedicato a fornire il sensing al regolatore di tensione disponibile nei modelli Mecc Alte DER2A o Basler DECS).
- **N.1 CT, In / 1 A 15VA cl.05 FS10**
Trasformatore di corrente di misura, dedicato a fornire il sensing al sistema di misura/acquisizione esterno (centralina di controllo del gruppo elettrogeno) o all'AVR Basler DECS (funzione non disponibile con AVR DER2A). Il sensing di corrente è utilizzato per impostare funzionalità come il controllo del fattore di potenza (PF) e/o della potenza reattiva, l'impostazione dei limiti di sovra eccitazione e sotto eccitazione, l'impostazione dello statismo e molto altro.



La disponibilità di questa tipologia di prodotti permette di gestire adeguatamente i parametri principali di un generatore sincrono, garantendo la corretta operatività dell'alternatore e/o la protezione da funzionamenti anomali.

All'interno delle morsettiere standard, per tutti i modelli della serie X-TYPE, è possibile alloggiare fino a un massimo di tre TV e tre TA. I clienti, in base alle loro necessità di progetto, possono richiedere trasformatori con caratteristiche tecniche specifiche quali:

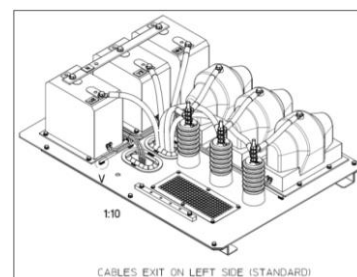
- Numero di trasformatori: può essere richiesta la misurazione di tutte le correnti di fase o solamente di una di esse, così come la misurazione della sola tensione concatenata oppure di tutte e tre le tensioni di fase.
- Rapporto di trasformazione: ad esempio con correnti secondarie nominali 1-5 A o dedicate.
- Numero di avvolgimenti secondari: nel caso in cui, si renda necessario sia un circuito di protezione sia di misura e compatibilmente con le altre caratteristiche richieste, sarà fornito un trasformatore con doppio avvolgimento secondario (costruttivamente gli avvolgimenti di misura e protezioni presentano specificità tecniche).
- Classe di precisione: ad esempio, per quanto riguarda il circuito secondario di misura di un TA, i valori normalizzati sono 0.1/0.2/0.2s/0.5/0.5s/1/3/5;
- Sono disponibili altre personalizzazioni come, ad esempio:
 - tensioni secondarie dei TV quali 100-110-120 V_{AC};
 - standard normativi quali IEC, DIN, VDE, ANSI, BS;
 - classi di precisione (come per esempio la classe X) e di prestazione; Possono essere richiesti TA utilizzabili per la protezione differenziale;

Di seguito si evidenziano le configurazioni più richieste da installare negli alternatori MT/AT:

- Trasformatore di tensione fase-fase e tre trasformatori di corrente

No.1 TV fase-fase, Un / 100V 15VA cl.05

No.3 TA per misura e protezione In / 1A 15VA cl.05 FS10 / 1A 15VA 5P10



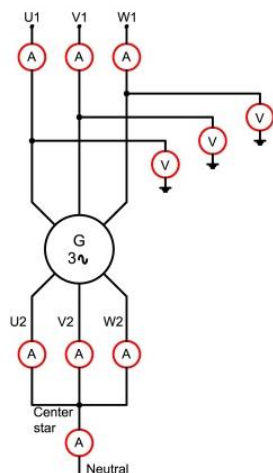
- Tre trasformatori di tensione monofase e tre trasformatori di corrente

No.3 TV monofase, Un: $\sqrt{3} / 100: \sqrt{3} \text{ V}$ 15VA cl.05

No.3 TA per misura e protezione In / 1A 15VA cl.05 FS10 / 1A 15VA 5P10



- Se richiesto dalle specifiche di progetto, e compatibilmente con la fattibilità tecnica, è possibile prevedere l'installazione in scatola morsettiera di un TA di neutro. Con questa configurazione quindi, si contano un totale di quattro TA e tre TV installati a bordo macchina



Si evidenzia che, gli alternatori della serie X-TYPE ECO47 ed ECO49, presentano una morsettiera standard maggiorata rispetto a quella delle serie ECO43 ed ECO46; è, infatti, possibile alloggiare fino a sette TA e tre TV (previa verifica da parte dell'ufficio tecnico delle caratteristiche richieste dal cliente). Questa configurazione si presta per l'implementazione della protezione differenziale a bordo macchina (87G).

SCATOLA MORSETTIERA SUPPLEMENTARE

Per settori quali Oil&Gas e Power Generation, le specifiche per TV e TA sono più esigenti. Sovente, esse richiedono un numero maggiore di trasformatori di misura/protezione rispetto ad altre applicazioni, nonché prestazioni migliori.

Nel caso in cui, le richieste di progetto lo richiedano esplicitamente o qualora non ci sia spazio sufficiente nelle scatole morsettiera standard, è necessario prevederne la separazione in due distinte unità; questo si traduce in una scatola di linea e una di centro stella. Tale soluzione è disponibile per le sole serie ECO47 ed ECO49.

Normalmente questi accessori sono installati e cablati direttamente da Mecc Alte in fase di assemblaggio dell'alternatore. È necessario quindi definire il numero di trasformatori e la loro configurazione al momento dell'ordine o durante la prima fase d'ingegneria.

Consigliamo di chiedere sempre agli Application Engineer di Mecc Alte per configurazioni speciali. Le valutiamo con i nostri fornitori per definire la soluzione più corretta.

3. SENSORI DI TEMPERATURA E DI VIBRAZIONE – SERIE X-TYPE

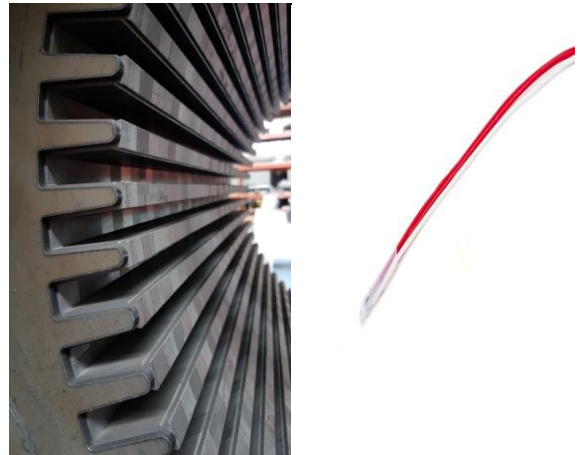
Negli alternatori della serie X-TYPE sono previste rilevazioni di temperatura, tramite l'ausilio di PT100 RTD, negli avvolgimenti di statore e sui cuscinetti. Inoltre è prevista la predisposizione meccanica dei sensori di vibrazione, sulle macchine più grandi della serie di alternatori di media e alta tensione, lato NDE e DE.

PT100 NEGLI AVVOLGIMENTI

La rilevazione della temperatura degli avvolgimenti di statore in media e alta tensione, diversamente dalla bassa tensione, viene effettuata utilizzando sensori di temperatura PT100 a 3 fili. Come standard, Mecc Alte ne adopera 6.

I sensori sono montati all'interno delle cave dello statore, in modo tale da misurare la temperatura degli avvolgimenti per tutte e tre le fasi. I sensori vengono installati in modo tale da garantire ridondanza e quindi maggiore affidabilità per il cliente.

Il rilevamento della temperatura fornisce importanti informazioni in merito al comportamento del generatore, permettendo di prevenire situazioni pericolose e d'interruzioni di servizio straordinarie per lo stesso e l'impianto. In caso di superamento della classe termica della macchina, si attiverà un segnale di allarme.



PT100 NEL CUSCINETTO

I sensori PT100 dei cuscinetti sono installati nell'anello di supporto principale, vicino alla pista di rotolamento esterna.

Ogni cuscinetto degli alternatori della serie X-TYPE può essere dotato di PT100 su richiesta. Qual ora necessario, ogni cuscinetto può essere dotato di PT100 doppie, per garantire la ridondanza del segnale e quindi maggiore affidabilità.

In fase d'ingegnerizzazione è inoltre possibile prevedere sensori di rilevamento di temperatura del pacco lamellare di statore e sull'aria in ingresso e uscita dalla macchina.

RILEVAMENTO DELLE VIBRAZIONI

Sono utilizzati degli accelerometri a singolo asse per rilevare le vibrazioni negli alternatori. Possono essere installati in corrispondenza dei cuscinetti, scudi o agli accoppiamenti nei principali 3 assi x-y-z. Acquisendo il segnale proveniente dai sensori di vibrazione, opportunamente condizionato, è possibile analizzare il comportamento del generatore e valutare qualitativamente lo stato dello stesso, evidenziando in alcuni casi anomalie quali:

- Possibili sbilanciamenti;
- Possibili dissimmetrie e disallineamenti;
- Possibili non conformità di determinati componenti.

I modelli X-TYPE ECO49 sono dotati di serie della predisposizione, negli scudi, per l'installazione dei sensori di vibrazione radiali (asse x, uno per scudo). I sensori e il relativo cablaggio sono forniti su richiesta.

Nei modelli X-TYPE ECO43, ECO46 e ECO47 la predisposizione meccanica dell'alloggiamento dei sensori è disponibile su richiesta in fase di ingegnerizzazione.

I sensori sono progettati per essere collegati a una centralina esterna che condiziona il segnale per renderlo acquisibile dai principali sistemi di monitoraggio. Questa può essere alloggiata all'interno della morsettiera ausiliaria previa valutazione in fase d'ingegneria. Può altresì essere installata e cablata in cabinati esterni al generatore.

Gli accelerometri, insieme alle centraline per la lettura del segnale, sono disponibili su richiesta. La configurazione standard è rappresentata da un sensore lato accoppiamento sull'asse X + un altro sensore installato lato opposto sull'asse X.

4. AMBIENTE OPERATIVO

Mecc Alte Power Products ha sviluppato in collaborazione con Von Roll dal 2017 un sistema d'isolamento che rappresenta lo stato dell'arte dei sistemi in classe H. Esso combina nastri micati e resina epossidica a bassa viscosità. Questa tecnologia permette di ottenere ottime prestazioni termiche e di longevità. L'intera gamma Mecc Alte X-TYPE di generatori in media e alta tensione si basa su questa tecnologia di isolamento.

Principali vantaggi:

- Ottima resistenza ai trattamenti d'invecchiamento termo-meccanico (indice termico 192°C – IEC 60216);
- Proprietà meccaniche idonee agli avvolgimenti MT/AT;
- Buona conduttività termica e buone proprietà elettriche;
- Approvato dall'American Petroleum Institute (API) per applicazione in ambienti aggressivi;

Il sistema d'isolamento ha superato il Test Funzionale-Sistema previsto da IEC 60034-18-31 / IEEE 1776 che comprende test termici, vibrazioni, umidità e rigidità dielettrica. I certificati sono disponibili su richiesta.



Ogni statore della serie X-TYPE di media e alta tensione è testato in tutte le fasi produttive, ad esempio prima e dopo il ciclo VPI (Vacuum Pressure Impregnation – impregnazione a pressione del vuoto); in questo modo si garantisce la massima qualità e affidabilità del prodotto venduto.

La dedizione che Mecc Alte ha posto, in questi ultimi anni, nello sviluppo del sistema di isolamento ha portato ad eccellenti risultati. L'affidabilità e la resistenza che è stata raggiunta ci ha consentito di estendere la garanzia a 4 anni per tutte le parti in media e alta tensione degli alternatori della serie X-TYPE.



RIVESTIMENTO EPOSSIDICO PER AMBIENTE MARINO O FORTEMENTE AGGRESSIVO

Agli avvolgimenti impregnati e polimerizzati è applicato uno strato di smalto protettivo resistente alle alte temperature per garantire maggiore resistenza agli ambienti aggressivi (umidità e agenti chimici). Fornisce anche protezione meccanica grazie alla resistenza all'abrasione.

Il rivestimento epossidico (lo strato visivo di smalto rosso) è un trattamento standard per gli avvolgimenti statorici di tutta la serie X-TYPE di media e alta tensione. Questa protezione è applicata sia allo statore principale sia allo statore eccitatrice. Per quanto riguarda rotore principale e rotore eccitatrice esso è applicato come standard per le sole serie ECO47 ed ECO49.

Questo tipo di protettivo permette a Mecc Alte di garantire un prodotto di maggiore qualità e affidabilità al mercato.

Nelle macchine più piccole della serie ECO (ECO43 ed ECO46), il rivestimento epossidico per il rotore principale e per quello dell'eccitatrice è applicato su richiesta.





PANNELLI ESTERNI AMAGNETICI

Gli alternatori X-TYPE di media e alta tensione sono forniti di serie di un pannello amagnetico forabile, per la connessione/fissaggio dei cavi di potenza in uscita dal generatore stesso.

I pannelli sono realizzati in acciaio inox AISI 304 per evitare l'instaurarsi di fenomeni dovuti a correnti parassite (Eddy currents) ed evitare la formazione di hot spots.

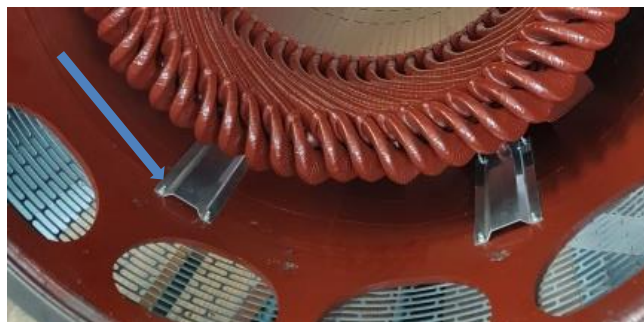
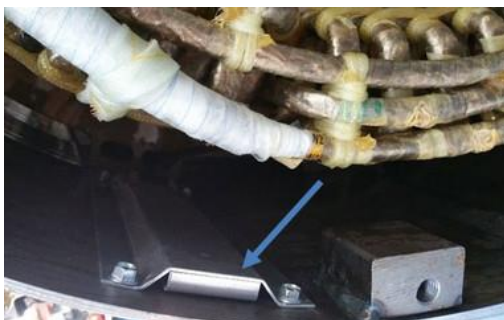


SCANDIGLIE ANTICONDENSA

Le scaldiglie anticondensa sono accessori standard per l'intera serie X-TYPE Mecc Alte di media e alta tensione.

Nei modelli ECO43, ECO46 ed ECO47 sono installati all'interno della carcassa dello statore dell'alternatore. Si tratta di componenti 2x125W su ECO43, 2x150W su ECO46 e 4x150W su ECO47, con alimentazione monofase standard. Nei modelli della famiglia ECO49, le resistenze sono alloggiare in vani dedicati all'interno del carter statore. Come per ECO47, la loro potenza è 4x150W.

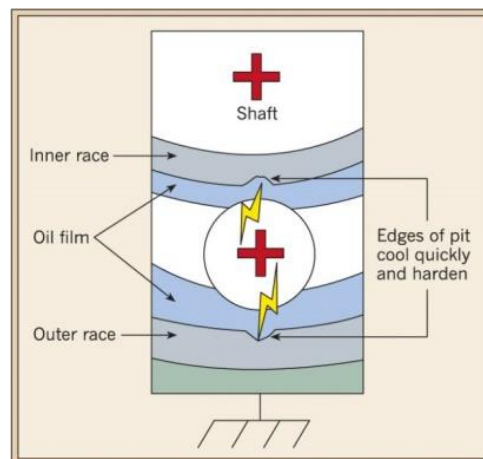
La loro disposizione permette un facile ricambio in caso di guasto.



5. ISOLAMENTO DEI CUSCINETTI E MESSA A TERRA DELL'ALBERO

Potenzialmente, tutte le macchine elettriche rotanti possono avere dei problemi legati alle tensioni d'albero, a prescindere dai parametri elettrici nominali della macchina.

Le tensioni d'albero non sono di per sé dannose. Il problema nasce quando vi è un percorso chiuso che permette il ricircolo di correnti attraverso i cuscinetti dell'alternatore. Queste correnti possono dare il via a fenomeni di erosione, i quali portano a una rapida usura dei cuscinetti. Quando queste particolari tensioni raggiungono un livello sufficiente a superare le proprietà dielettriche del grasso presente all'interno del cuscinetto (di norma intorno ai 15 – 20 V), si generano fenomeni di scariche elettriche le quali, attraverso il percorso di minima resistenza - tipicamente attraverso i cuscinetti del generatore - si richiudono sul basamento dell'alternatore (massa). Queste scariche provocano dei solchi sulle piste dei cuscinetti. Tale fenomeno di erosione diventa sempre più intenso fino alla completa usura del cuscinetto, provocando fermi obbligati per la manutenzione..



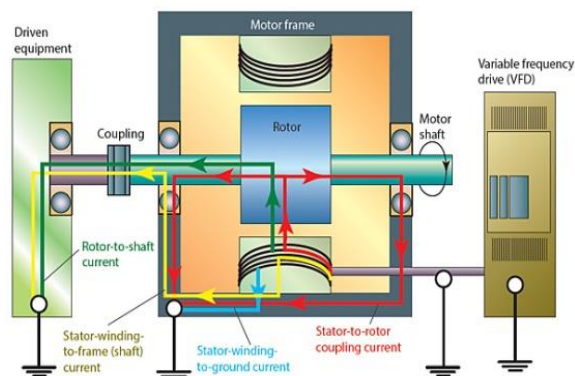
Questo fenomeno è legato a diverse cause, tra cui:

- Dissimmetrie magnetiche del rotore;
- Magnetismo residuo dell'albero;
- Campi elettrostatici da sorgenti esterne e interne (ad esempio in applicazioni con turbine idrauliche e a vapore);
- Sorgenti di disturbi ad alta frequenza (MHz) – Inverter – Alimentatori;
- Disturbi ad alta frequenza dalla rete, ad esempio applicazioni "direct grid connected".

Le cause sopra citate possono produrre delle f.e.m. nell'albero, più o meno importanti in funzione di quali presenti. La progettazione e i processi produttivi, così come l'accuratezza prestata nella realizzazione degli elementi più critici, possono influire su questo fenomeno.

In generale i valori delle f.e.m. indotte sono piuttosto piccoli (dell'ordine di 100-300 mV), tali da non generare correnti di circolazione nell'albero.

Per esempio, nei gruppi elettrogeni di backup il pericolo maggiore è costituito dalla presenza di azionamenti a velocità variabile (Variable Frequency/Speed Drive, VFD) che possono indurre tensioni di modo comune ad alta frequenza. Gli accoppiamenti capacitivi all'interno dell'alternatore, presentando bassa impedenza alle alte frequenze, possono far fluire correnti molto elevate. In queste applicazioni può avvenire che la tensione generi delle correnti che si richiudono attraverso i



Questo documento è proprietà di Mecc Alte Spa. Nessuna parte di questo documento può essere copiata o riportata in alcun modo. Queste informazioni sono soggette a costante revisione.

cuscinetti, producendo erosione e usura degli stessi. Si tratta di un circolo vizioso poiché le erosioni, i solchi e le dissimmetrie nelle piste dei cuscinetti aumentano l'intensità locale del campo elettrico, incrementando quindi i danni prodotti dal fenomeno.

Per mitigare gli effetti delle correnti d'albero, si ricorre normalmente a due metodi: l'isolamento del cuscinetto e la messa a terra dell'albero. Questi due modi possono essere utilizzati insieme o separatamente.

ISOLAMENTO CUSCINETTI – RIVESTIMENTO CERAMICO

Sia il cuscinetto anteriore che quello posteriore dei modelli X-TYPE ECO43, ECO46 ed ECO47 sono disponibili, tra le opzioni a richiesta del cliente, con un rivestimento isolante in ceramica.

Il rivestimento è solitamente composto da polvere di ossido di alluminio, spruzzato con un getto al plasma sull'anello esterno o interno. In questo modo, lo strato di ossido aderisce in maniera ottimale al materiale di base. Lo strato isolante offre una resistenza d'isolamento superiore a 200 MΩ e testabile ad almeno 500 VDC.

I cuscinetti isolati sono intercambiabili con quelli standard.

ISOLAMENTO ANELLO – ANELLO IN FIBRA DI VETRO

Per il modello X-TYPE ECO49, la cassa del cuscinetto è disponibile su richiesta con una disposizione speciale.

Diversamente dalle altre serie, in cui i cuscinetti sono isolati, la cassa è resa completamente isolata mediante anelli in fibra di vetro. Questa soluzione è resistente e offre un isolamento molto elevato tra il cuscinetto e lo scudo dell'alternatore. Resistenza maggiore di 1 GΩ. In sola sede d'ordine e previa richiesta, è possibile richiedere l'isolamento sia del cuscinetto LA che di quello LOA;

ANELLO O SPAZZOLA PER MESSA A TERRA DELL'ALBERO

In combinazione o in alternativa all'isolamento dei cuscinetti è possibile creare dei percorsi a bassa impedenza per indirizzare queste correnti. A questo proposito è possibile prevedere l'installazione di anelli/spazzole in grafite o con microfibre conduttive, in grado di drenare la corrente d'albero. Mecc Alte utilizza anelli AEGIS® di Electro Static Technology, società leader nei sistemi di protezione dei cuscinetti. Quest'anello può essere installato sull'estremità d'albero LA o LOA sul supporto del cuscinetto.

Rispetto alla soluzione con collettore/spazzola, gli anelli in microfibra non richiedono manutenzione ed è stata pienamente dimostrata la loro capacità di captare le correnti ad alta frequenza. Generalmente, per i gruppi elettrogeni l'anello di messa a terra viene installato sull'estremità LA, in combinazione con un cuscinetto isolato sul lato opposto dell'alternatore.

L'anello di messa a terra dell'albero è disponibile, opzionalmente, per l'intera serie di generatori Mecc Alte della serie X-TYPE di media e alta tensione.

6. PROTEZIONE SUPPLEMENTARE

RILEVAMENTO DELLA DISPERSIONE VERSO TERRA DEL ROTORE (ANSI 64R)

La protezione 64R detta “terra rotore” consiste in un monitoraggio continuo dell’isolamento degli avvolgimenti rotorici. Durante il normale funzionamento del generatore, essi sono soggetti a sforzi di tipo elettrodinamico e centrifugo nonché possibili picchi di tensione. È quindi importante garantire, attraverso la progettazione dei componenti e la gestione dei processi produttivi, la massima affidabilità e robustezza del sistema.

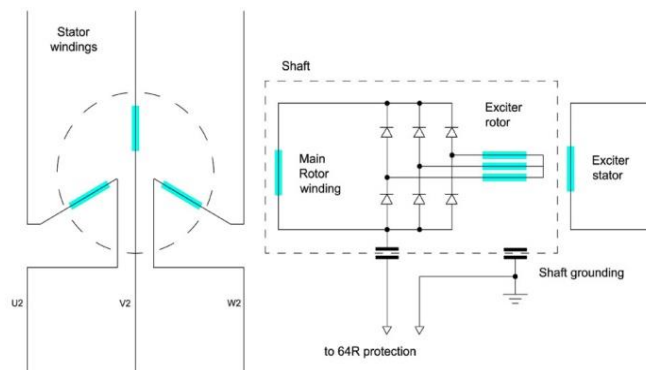
L’avvolgimento di eccitazione, avvolto sui poli di rotore, è isolato da massa in condizioni normali. Questo isolamento è garantito da:

- Isolamento della piattina (inter-spira);
- Isolamento dell’avvolgimento dal pacco magnetico di rotore.



Se si genera, a seguito di un evento anomalo, un punto di contatto elettrico tra l’avvolgimento e massa, si può generare un cosiddetto “hot spot”, cioè un punto in cui vi sono surriscaldamenti; non vi è tuttavia circolazione di corrente attiva, poiché il circuito elettrico non è chiuso. Nel caso invece si generi un secondo punto di contatto, la corrente di eccitazione che circola nell’avvolgimento sarà indirizzata in un percorso diverso da quello previsto, producendo un corto circuito tra spire con conseguenze in termini di vibrazioni e sbilanciamenti magnetici.

Il monitoraggio si esegue tramite l’applicazione di una tensione di modo comune (alternata o continua) tra l’avvolgimento di rotore e l’albero. La corrente può richiudersi solamente a causa di una perdita d’isolamento, oppure attraverso le capacità parassite. Dall’analisi della corrente si ricava il valore dell’impedenza d’isolamento. Normalmente si riesce



anche a discriminare anche il numero di punti di contatto tra avvolgimento e massa. Il segnale di corrente iniettata risultante è quindi collegato a un ingresso analogico, in grado di discernere la componente capacitiva da quella resistiva. Quando il rotore è completamente isolato, l’impedenza risulta essere puramente capacitiva. Quando un punto va a massa, il relè rileva una componente di tipo resistivo e genera un segnale che può essere gestito per attivare un allarme o un comando di arresto.

Per le due famiglie più grandi della serie X-TYPE (ECO47 ed ECO49), in opzione e su richiesta del cliente, è prevista la predisposizione per la protezione 64R, attraverso l’installazione di una spazzola dedicata sul ponte raddrizzatore, in cui avviene l’iniezione di tensione da parte della centralina esterna. Di prassi, si prevede in parallelo anche la messa a terra dell’albero.