



STABILIMENTO DI FALCONARA MARITTIMA (AN)

PROGETTO DI MODIFICA DELL'IMPIANTO IGCC

Modifica del ciclo combinato CCPP a Gas Naturale

PROGETTO PRELIMINARE

Allegato 17 – Sistema di controllo DCS (Distributed Control System)

Luglio 2012

Id. All.17-Relazione_DCS

Introduzione

Viene di seguito descritto il sistema di controllo asservito all’Impianto IGCC e che verrà mantenuto attivo dopo la modifica in progetto.

Strumentazione e sistema di controllo, rilevazione e blocco

L’attuale Impianto IGCC è gestito da un sistema di controllo DCS, sistema che consente il monitoraggio delle operazioni e dei parametri in continuo, oltre alle attivazioni degli interventi di sicurezza necessari in caso di malfunzionamento delle diverse Unità.

Il progetto di conversione del CCPP a gas naturale non prevede alcuna modifica hardware al sistema di controllo e protezione attualmente installato ed utilizzato.

Si renderà comunque necessaria l’adozione di nuove logiche di controllo che saranno ingegnerizzate ed implementate per la gestione delle nuove apparecchiature e di quelle che subiranno modifiche; sarà inoltre necessario l’adeguamento software di alcuni elementi del sistema.

Il sistema DCS della CCPP è realizzato tramite il sistema ADVANT Power System. Il sistema consente l’esercizio sicuro ed affidabile, il controllo e la supervisione del processo con un elevato grado di automazione.

Avviamento e fermata della sezione CCPP sono automatizzati così come le operazioni di incremento/riduzione carico in accordo alle richieste della rete.

Il sistema ADVANT Power prevede funzioni quali:

- allarme e registrazione dei segnali;
- gestione della marcia, monitoraggio e supervisione;
- controlli a loop aperto e chiuso, logiche di sequenza, protezioni;
- trasferimento dei dati, applicazioni per la gestione dell’Impianto, sequenza di eventi.

Vengono di seguito descritte le principali componenti del sistema di controllo dell’Impianto

Overview del sistema di controllo

L'interfaccia utente (HMI) è di tipo video basato su applicazioni Windows e Unix. L'interfaccia dell'operatore consente di gestire, monitorare, supervisionare il processo e prevede applicazioni per la gestione dell'Impianto quali trend, registrazioni e calcoli.

La consolle di ingegneria è utilizzata per l'ingegneria e la documentazione del sistema di controllo.

I moduli principali che costituiscono il sistema generale di controllo sono i seguenti:

- Ordinatore di Sequenza Unità ("Unit Sequencer"): Coordina la marcia della GT con l'HRSG, il ciclo acqua/vapore e la ST;
- Modulo di Controllo GT (EGATROL): Comprende la sequenza di avviamento/fermata, controlli a loop aperto e chiuso, logiche di sequenza, sistema di protezione GT;
- Controllo ST (TURBOTROL): Comprende controlli a loop aperto e chiuso di tutti gli ausiliari della ST compreso il controllo della ST con il sistema Turbomax e sistema di protezione e ordinatore di sequenza ST;
- Sistemi di Automazione HRSG, Ciclo Acqua/Vapore, Fuel Gas Treatment Station e BOP: Comprende controlli a loop aperto e chiuso, sistemi di protezione ed interfaccia verso i sistemi autonomi e l'ordinatore di sequenza.

L'overview del sistema di controllo è illustrato nella figura in Appendice.

Postazioni di controllo

L'Impianto è controllato e gestito dalla Sala Controllo Centralizzata (CCR - Central Control Room). Tutte le informazioni necessarie per l'esercizio e la supervisione "remota" della GT, ST ed altre attrezzature esercibili da postazione remota, sono disponibili in CCR.

I sistemi autonomi, quali alcuni sistemi della sezione BOP (Balance of Plant - ad es. Unità di Produzione Demi, ecc) dispongono di propri sistemi di controllo locali. Questi sistemi sono provvisti di pannelli di controllo locali che consentono la piena

operatività, controllo e monitoraggio. Le informazioni necessarie per il monitoraggio remoto e/o controllo sono trasferite al sistema generale di controllo.

I sistemi non in relazione con il processo, quali condizionamento dell'aria, sistema di comunicazione ed illuminazione, non sono integrati nel sistema di controllo.

Struttura dell'automazione

Le funzioni di controllo presenti nel sistema ADVANT Power sono strutturate gerarchicamente. La struttura riflette il processo su base funzionale.

Il livelli di automazione sono definiti come segue procedendo dal basso verso l'alto (come nello schema riportato in Appendice).

- livello singolo di intervento: A questo livello ogni attrezzatura quale attuatori, pompe o attrezzature simili, possono essere gestite individualmente dall'operatore dalla sala controllo. I rispettivi sistemi di protezione sono attivi per iniziare blocchi o interblocchi se necessario;
- livello di gruppo: A questo livello molte attrezzature sono combinate funzionalmente per mantenere la specifica funzione di un sottosistema. Nell'ambito del sistema di controllo queste attrezzature sono raggruppate in "Gruppi Funzionali" (FG - Function Group);
- livello di automazione dei sistemi principali (ad es. GT, Ciclo Acqua/Vapore, HRSG, ST, FGTS): Il processo è strutturato attraverso diversi FG che sono controllati in sequenza tramite programmi automatici. La sequenza selezionata procede nelle operazioni solo dopo che i necessari consensi sono stati soddisfatti. I vari criteri di protezione sono sempre attivi durante l'esecuzione del programma;
- livello unità: Il selettore di Unità ha lo scopo di coordinare la marcia della GT con ST, HRSG ed il ciclo acqua/vapore.

Sistemi di sicurezza del ciclo combinato

Sistemi di sicurezza della GT

I principi di sicurezza e di protezione della Turbina a Gas includono le seguenti protezioni:

- Protezione per velocità;
- Protezione per temperatura;
- Protezione del generatore e delle attrezzature elettriche;
- Protezione dal fuoco;
- Sistema di supervisione EGATROL;
- Sistema di supervisione di fiamma;
- Sistema di supervisione della pressione del combustibile;
- Sistema di supervisione della posizione valvole;
- Sistema di supervisione delle vibrazioni;
- Sistema di supervisione della pressione dell'olio dei circuiti idraulici.

Il sistema di protezione di emergenza della GT è basato sulla misura di tre livelli di soglia. Per ogni livello superato è attivata una specifica azione di protezione:

- Prima soglia: Allarme inviato all'operatore;
- Seconda soglia: Inizio della riduzione di carico della GT (PLS - ProtectiveLoadShedding);
- Terza soglia: Blocco della GT.

Alcune situazioni di emergenza che richiedono una azione immediata, attivano direttamente la sequenza di PLS(ProtectiveLoadShedding) o il blocco della GT. Tutte le azioni protettive attivate sono registrate e visualizzate sull'interfaccia di controllo EGATROL.

Durante l'avviamento ,inoltre, il monitoraggio della GT è supervisionato in modo particolare e l'avviamento è interrotto nel caso si verifichi un guasto su uno dei sistemi critici.

Protective Load Shedding (PLS/PLST)

Scopo del PLST è di riportare un parametro di processo, che ha causato un malfunzionamento, ad un valore di sicurezza tramite una rapida riduzione di carico della GT.

Questo accade quando è evidente che una normale riduzione di carico non porta alla scomparsa dell'anomalia. Ne deriva una rapida chiusura delle valvole di blocco del combustibile eseguita immediatamente dopo l'attivazione del segnale di blocco.

Nel caso di PLS, il carico GT è ridotto seguendo la stessa procedura del PLST. In questo caso la GT è mantenuta in marcia a vuoto per parecchi minuti per raggiungere condizioni di temperatura stabili. Se necessario la marcia a vuoto di raffreddamento è seguita da una rapida chiusura delle valvole di blocco del combustibile.

Se il segnale PLS/PLST scompare durante la riduzione di carico, il set point di carico rimane al valore del momento e tutti i controllori sono nuovamente abilitati. E' possibile incrementare il carico sia della GT che della ST da parte dell'operatore previo "riconoscimento" del segnale di PLS/PLST.

Blocco della GT

Il blocco della GT significa la chiusura di tutte le linee di alimentazione alla GT e l'attivazione di tutte le misure per assicurare una fermata sicura. Lo spegnimento della fiamma può essere condotto solo dal sistema di protezione della GT.

Il blocco della GT può essere attivato solo da un sistema di protezione specifico della GT o manualmente dall'operatore. I segnali che danno luogo al blocco della GT sono misurati e valutati attraverso una logica ridondante "2 su 3" all'interno del sistema EGATROL.

Sganciamento del carico della GT

L'apertura dell'interruttore del generatore a qualunque carico è definito "sganciamento del carico". Lo sganciamento del carico della GT è causato da problemi del generatore o delle attrezzature elettriche. Nel caso di apertura dell'interruttore del generatore, il

carico della GT è immediatamente ridotto allo stadio di "Minimo carico". Appena risolti i problemi del generatore (o delle attrezzature elettriche), la GT può essere nuovamente sincronizzata ed il carico aumentato.

Sistemi di sicurezza della ST

Anche per quanto riguarda la ST, i principi di sicurezza e di protezione sono basati sulla filosofia standard Alstom e la gestione delle logiche di sicurezza è affidata ad un sistema di supervisione dedicato chiamato TURBOTROL.

A differenza di quanto implementato per la GT, per le logiche della ST non è previsto un intervento di riduzione del carico, ma il sistema di sicurezza causa il blocco immediato della macchina quando registra una condizione operativa che potrebbe condurre al danneggiamento della turbina.

Tutti i segnali di blocco agiscono direttamente su tre valvole solenoidi idraulicamente connesse con logica 2oo3 (il blocco della ST si verifica con il contemporaneo intervento di almeno due delle solenoidi) che causano a loro volta la chiusura di tutte le valvole di controllo e di blocco.

Le valvole di by-pass aprono istantaneamente ed il vapore è inviato al condensatore. L'operatore deve decidere se mantenere invariato l'assetto della GT o ridurre il carico. Nessun altro sistema è coinvolto dal blocco della ST.

Attivazione dei sistemi di sicurezza

Attivazione PLS della GT

Il sistema di protezione dell'EGATROL riduce il carico della GT tramite PLS quando si verifica una delle seguenti situazioni:

- Se la temperatura di 2 dei 6 avvolgimenti statorici è maggiore di MAX2;
- Se la differenza tra 2 misure della TAT su uno stesso anello e il valore medio della TAT dell'anello stesso è maggiore di MAX2;
- Se la temperatura d'ingresso turbina (TIT) è maggiore di MAX2;
- Se si rileva un malfunzionamento su entrambi i carichi batterie a 220VDC (90BTL10EU002 and BTM10EU002);
- Se la temperatura di 2 dei 3 cestelli che ospitano le schede del sistema EGATROL è maggiore di MAX2;
- Se le valvole di blow-off non risultano chiuse dopo la chiusura dell'interruttore del generatore;
- Se intervengono entrambi i sistemi di protezione del generatore;
- Se si rileva un malfunzionamento in uno dei due canali del sistema di monitoraggio delle vibrazioni;
- Se il livello dell'estrattore centrifugo (90MBN35BT001) è maggiore di MAX2;
- Se 2 delle 3 valvole di blocco non si aprono durante il test delle protezioni;
- Se si registrano alte pulsazioni nella banda 1 (8-35 Hz) o nella banda 2 (32-700Hz);
- Se si registrano alte pulsazioni per 10s nella banda 3 (1500-2500Hz) con il generatore connesso alla rete;
- Se si registrano alte pulsazioni in banda 4 (3500-4500Hz);
- Se il flusso nel condotto dei fumi esausti è minore di MIN2;
- Se la temperatura dell'aria a valle dell'air purge booster è maggiore di MAX2;
- Se la procedura di PLS è richiesta dal sistema di controllo del ciclo acqua/vapore.

Attivazione PLST della GT

Il sistema di protezione dell'EGATROL riduce il carico e ferma la GT tramite PLST quando si verifica una delle seguenti situazioni:

- Se la temperatura media del gas allo scarico (TAT) è maggiore di MAX2;
- Se una delle misure di temperatura del gas allo scarico è maggiore di MAX3;
- Se 4 delle misure di temperatura del gas allo scarico su uno stesso anello sono inaffidabili;
- Se la temperatura del cuscinetto della turbina è maggiore di MAX2;
- Se la temperatura del compressore è maggiore di MAX2;
- Se la temperatura di uno dei due cuscinetti del generatore è maggiore di MAX2;
- Se la pressione del gas dopo la valvola di blocco è minore di MIN2;
- Se la temperatura dell'estrattore centrifugo(90MBN35BT001) è maggiore di MAX2 con velocità maggiore di 750 rpm;
- Se si rileva presenza di fiamme sul cuscinetto lato turbina;
- Se si rileva presenza di gas nel blocco turbina;
- Se si rileva un malfunzionamento di entrambi i sistemi di protezione del generatore;
- Se è premuto il pulsante di blocco dell'HRSG;
- Se l'apertura delle VIGV della GT è minore di MIN2.

Attivazione del blocco della GT

Il sistema di protezione dell'EGATROL ferma immediatamente la GT quando si verifica una delle seguenti situazioni:

- Se l'accelerazione iniziale è minore di MIN1;
- Se 2 dei 3 rivelatori di fiamma non si attivano entro 5 secondi dall'apertura della valvola di blocco del gas;

- Se la temperatura del cuscinetto reggispinta lato compressore è maggiore di MAX3;
- Se la temperatura del cuscinetto reggispinta lato generatore è maggiore di MAX3;
- Se la pressione dell'olio di lubrificazione è minore di MIN2;
- Se la velocità della turbina è maggiore di MAX4;
- Se la velocità della turbina misurata dallo strumento di backup è maggiore di MAX5;
- Se la misura di 2 dei 3 sensori di velocità è inaffidabile;
- Se le vibrazioni dei cuscinetti sono maggiori di MAX2;
- Se richiesto dal sistema antincendio;
- Se si registrano altissime pulsazioni nella banda 1 (8-35 Hz) o nella banda 2 (32-700Hz);
- Se la temperatura d'ingresso alla turbina (TIT) è maggiore di MAX3;
- Se una delle valvole di blow off è chiusa quando la velocità scende sotto i 2790 rpm;
- Se una delle valvole di blow off è non aperta quando la velocità scende sotto i 2700 rpm;
- Se interruttore del generatore è aperto durante un PLST;
- Se si preme il pulsante di emergenza in sala controllo;
- Se si attiva il segnale "GT protection CPU trip";
- Se le valvole di purga non sono nella posizione richiesta.

Attivazione del blocco della ST

Il sistema di protezione del TURBOTROL ferma la ST quando si verifica una delle seguenti situazioni:

- Se il livello del serbatoio dell'olio di lubrificazione è minore di MIN3;

- Se la temperatura di uno dei cuscinetti è maggiore di MAX2;
- Se la temperatura di 2 dei 6 avvolgimenti statorici è maggiore di MAX2;
- Se le vibrazioni dei cuscinetti sono maggiori di MAX2;
- Se lo spostamento assiale è maggiore di MAX2;
- Se si preme uno dei pulsanti di emergenza (locale, sala controllo);
- Se si verifica il blocco della GT;
- Se la velocità della turbina è maggiore di MAX2 o se la misura di 2 sensori di velocità su 3 è inaffidabile;
- Se la valvola di controllo principale o quella di backup si discostano dalla posizione richiesta.

