

SISTEMA ADHAM PER MISURE DI DENTATURE DI STADI DI TURBINA

A. Pesatori⁽¹⁾, M. Norgia⁽¹⁾, E. Pignone⁽²⁾

⁽¹⁾Dip. di Elettronica, Informazione e Bioingegneria, Politecnico di Milano,
P.zza Leonardo da Vinci 32 - 20131 Milano

⁽²⁾Ansaldo GreenTech, Ansaldo Energia S.p.A.

Via Nicola Lorenzi 8 - 16152 Genova

mail autore di riferimento: alessandro.pesatori@polimi.it

1. INTRODUZIONE

Uno dei passaggi più complessi nel processo di fabbricazione di una turbina è quello di riuscire ad impilare i vari stadi del rotore in modo tale che lo stesso sia equilibrato da un punto di vista meccanico e non danneggi durante la sua rotazione a migliaia di giri per minuto la cassa statorica in cui è contenuto. Oltre a ciò, un processo che permette la realizzazione di un rotore equilibrato correttamente aumenta significativamente l'efficienza della produzione di energia elettrica e la longevità dell'impianto che sarà meno soggetto a fermi manutentivi. Il rotore di una turbina per la produzione di energia elettrica è un sistema composto molteplici stadi palettati che vengono tra loro uniti attraverso il loro impilamento e successivamente vengono montate le palette su cui il flusso dei gas combusti eserciterà la forza che farà muovere la parte rotorica della turbina e all'alternatore di generare corrente elettrica [1]. Durante il nostro lavoro di ricerca ci eravamo già occupati [2], [3] dello sviluppo di un sistema di misura per riuscire a migliorare il processo equalizzazione della lunghezza delle turbine del singolo stadio durante la loro molatura su tornio prima del loro utilizzo all'interno della cassa statorica.

In questa nuova fase del nostro lavoro di ricerca ci siamo occupati dello sviluppo di un sistema automatizzato che permetta durante l'impilaggio dei singoli stadi della turbina, di ottenere tutte le informazioni metrologiche necessarie affinché questo delicato processo venga realizzato ottenendo le migliori prestazioni possibili per quanto riguarda centraggio ed equilibratura del rotore. L'impilaggio avviene attraverso l'incastro e il serraggio dei singoli stadi le cui superfici di contatto sono realizzate con una dentatura, detta *HIRT*, che serve a "tenere insieme" i vari stadi durante la rotazione della turbina. Ne consegue quindi, quanto la realizzazione quanto più vicina a specifica dei piani inclinati della dentatura, dove avviene il contatto tra i differenti dischi della turbina, sia cruciale per ottenere un sistema di generazione elettrica efficiente e longevo.

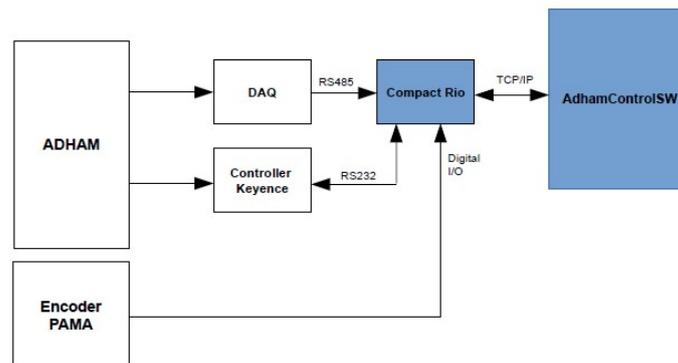


Fig.1: Schema a blocchi del sistema di misura.

2. SETUP DI MISURA

La Figura 1 mostra lo schema completo del sistema. Questo sistema è stato ideato per misurare le due facce di un disco di una turbina. Il sistema è composto da una forcella, allungabile in base all'altezza del disco, alle cui estremità sono stati alloggiati due triangolatori (Keyence mod. LK-G152,

risoluzione 0.1 μm) collegati ad un controller, che comunica con un controller FPGA Compact RIO (SBRIO 9628, National Instruments) attraverso un protocollo di comunicazione seriale RS232. Questi due triangolatori se il disco è stato opportunamente inserito tra le sue estremità, permettono la misura della dentatura *HIRT*, nel momento in cui il disco viene fatto ruotare sotto di loro per mezzo della tavola rotante di un tornio a controllo numerico (PAMA, fresatrice orizzontale a montante mobile) di cui viene letto in tempo reale il segnale dell'encoder, come mostrato nella schermata di lettura dati di Fig. 2.



Fig.2: Acquisizione ADHAM (sulle due facce del disco a due dati diametri).

Al fine di valutare la correttezza delle misure fatte è stata sviluppata sulla forcella di misura una scheda DAQ proprietaria, che acquisisce i dati di una serie di sensori supplementari installati sulla forcella. Sono stati infatti installati: un sensore di temperatura, un inclinometro biassiale, un LVDT e un ulteriore triangolatore, per monitorare la misura nella sua esecuzione assicurandosi che tutti i parametri siano corretti affinché la misura fatta risulti affidabile. Tutti i dati provenienti da DAQ, Keyence ed encoder vengono acquisiti e gestiti dal controller Compact RIO, che deve acquisire i dati gestirne la temporizzazione e successivamente inviarli attraverso un protocollo TCP-IP, implementabile anche in WIFI, all'ADHAM control software di cui viene mostrata in Fig. 2 una schermata. Questo software poi procederà al salvataggio e al *reporting* dei dati e a tutte le elaborazioni necessarie per le verifiche dimensionali del disco.

3. CONCLUSIONI

In questo lavoro è stato progettato e realizzato un prototipo di un sistema in grado di svolgere misure dimensionali di dischi di turbina. Queste misure permetteranno di monitorare a qualità dei dischi di turbina, in particolare la loro dentatura che li mette in connessione l'un l'altro, rispetto alle specifiche di disegno e non più solo attraverso metodi qualitativi, quali il blu di Prussia.

In questo modo sarà possibile conoscere eventuali dischi fuori specifica, e una volta conosciute le misure dimensionali di tutti gli stadi, trovare a posteriori il miglior posizionamento di ogni stadio nel momento dell'impilaggio, ottenendo così un rotore più equilibrato.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] P.P. Walsh, Gas Turbine Performance, Second Edition Blackwell Science Ltd, 2004.
- [2] A. Pesatori, M. Norgia, C. Svelto "Optical Instrument for Real Time Monitoring of Steam Turbine Grinding", in Proc. of I2MTC 2008, pp. 1952-1955, Victoria, Vancouver Island, Canada, May 12 15, 2008.
- [3] A. Pesatori, M. Norgia, C. Svelto, "Optical sensor for online turbine edge measurement," Measurement Science and Technology, vol. 20, pp. 104006 (7 pages), September 2009.