



UPS e accumuli elettromeccanici

Marco Bramucci, Daniele Forni • FIRE

Il volano (in inglese flywheel) consente di accumulare energia meccanica sotto forma di energia cinetica; accoppiato a un motore/generatore elettrico diventa un accumulo elettromeccanico che può fornire energia nel caso di anomalie della rete elettrica.

Allo stato attuale i principali sistemi che garantiscono la continuità del servizio elettrico sono gruppi statici di continuità collegati a sistemi di accumulo di energia elettrochimica: le batterie (alloggiate internamente all'UPS o collegate esternamente per lunghe autonomie). In molte situazioni le combinazioni tra UPS statici e sistemi di accumulo elettromeccanici possono rappresentare un'ottima alternativa data la loro versatilità di utilizzo, la risposta dinamica più veloce, la ridotta manutenzione e la vita attesa più lunga. I gruppi di continuità sia statici che dinamici, oltre a garantire la continuità elettrica, ricreano l'onda sinusoidale per ottimizzare l'alimentazione del carico ed eliminare eventuali fenomeni distorcimenti presenti sulla rete. Il sistema rotante in alcuni casi potrà ricreare direttamente la forma d'onda sinusoidale della tensione alternata a differenza degli UPS statici nei quali ci sarà una doppia trasformazione AC/DC e DC/AC. La creazione diretta della forma d'onda garantirà un maggiore rendimento.

Il principio di funzionamento su cui si basano i volani è l'accumulo di energia meccanica tramite la rotazione di una massa ad altissima velocità. Il sistema è formato principalmente da una massa avviata in

Installazione UPS dinamico: *caso studio*

Con questo intervento si vuole illustrare la metodologia utilizzata per la scelta di un sistema UPS di tipo dinamico (a volano) da installare in ambito industriale.

Il caso studio in oggetto è riferito ad una realtà ad elevato contenuto tecnologico, che opera su ciclo continuo. L'esigenza di proteggere i macchinari di produzione è nata dopo aver riscontrato, nel corso degli anni, un incremento continuo del numero di microinterruzioni che colpiva l'azienda, raggiungendo i 40 eventi in un anno mentre gli eventi di black-out registrati sono stati in media di 1 all'anno. Questa prima distinzione ci ha permesso di determinare la soluzione tecnica da adottare, escludendo i gruppi elettrogeni a favore dei soli gruppi di continuità.

I danni causati dalle microinterruzioni erano principalmente associati al tempo di ripristino di alcuni macchinari più sensibili, da cui ne derivava un aumento del tempo ciclo ed il conseguente aumento dei costi di produzione, oltre alle perdite derivanti dai prodotti di scarto. Un'attenta analisi delle macchine coinvolte, i loro consumi e i tempi minimi per cui si voleva garantire la protezione ci ha permesso di definire la taglia dell'UPS; i requisiti minimi identificati sono stati: una potenza pari a 250 kVA ed un periodo di protezione di almeno 10 secondi.

rotazione ad alta velocità da un motore elettrico. Nel caso in cui la fornitura elettrica venga meno la massa continuerà a ruotare per inerzia generando energia elettrica e in alcuni casi avviando direttamente il motore del gruppo elettrogeno. La quantità di energia accumulata è proporzionale alla massa del volano ed al quadrato della sua velocità di rotazione:

$$E \propto I\omega^2$$

dove I è il momento di inerzia, direttamente proporzionale alla massa rotante ed al suo fattore di forma, e ω è la velocità angolare. L'ordine di grandezza delle velocità di rotazione è tra le migliaia e le decine di migliaia di giri al minuto (rpm). Per ridurre al minimo le perdite per attrito, all'interno della struttura viene creato il vuoto e in alcuni casi vengono utilizzati cuscinetti a levitazione magnetica.

Le batterie nelle applicazioni di UPS statici sono tipicamente dimensionate per garantire l'alimentazione della potenza massima richiesta per un periodo di tempo di circa 15 minuti o superiore. Nei sistemi rotanti con il volano l'alimentazione della massima potenza viene garantita solo per pochi secondi, nor-

malmente si arriva a circa 15 secondi. Proprio per questo la loro applicazione è di solito abbinata ad un gruppo di batterie o ad un gruppo elettrogeno. Nell'accoppiare il sistema FW (Flywheel) al gruppo elettrogeno si ha l'indubbio vantaggio dell'eliminazione della presenza delle batterie e delle problematiche relative ma si dovrà garantire che il gruppo elettrogeno si avvii e possa erogare l'energia necessaria all'alimentazione in pochi secondi. Nel caso invece in cui sia integrato ad un gruppo di batterie, il FW garantirà alle batterie una vita più lunga, riducendo il numero di cicli carica/scarica cui sono sottoposte; infatti le batterie in questo caso interverranno solo per interruzioni superiori a circa 15 secondi. La vita utile delle batterie generalmente viene considerata tra i 3 e i 5 anni in relazione al numero di cicli carica/scarica e alle condizioni ambientali; con l'inserimento del volano questo intervallo di tempo potrebbe allungarsi. La vita del FW è maggiore, nell'ordine dei 20 anni e si intuisce subito come l'affidabilità del sistema rotante dinamico sia maggiore rispetto a quello statico. L'affidabilità di questi sistemi è considerata 5-10 volte maggiore di quelli con batterie collegate in serie nei quali basta la rottura di

Michele Santovito – Esperto in gestione dell'energia certificato Secem

Utilizzando queste specifiche, abbiamo identificato differenti UPS tradizionali ed in alternativa anche UPS a volano. L'analisi comparativa di questi due sistemi è stata fatta sulla base dei seguenti fattori:

Costi di investimento: questa contiene, oltre al costo di acquisto, i costi di installazione e di preparazione dell'area in cui la macchina sarebbe stata installata. Per l'UPS statico si avrebbe avuto un 35% in meno dei costi di investimento.

Costi di gestione: questa voce comprende, principalmente, i costi di manutenzione ed i costi relativi al maggior consumo elettrico dovuto alla differenza di resa tra i due tipi di UPS. Il risultato è andato a favore del sistema a volano con una differenza del 40% in meno su base annua. Il peso maggiore di questo delta di costo è senza dubbio dovuto alla sostituzione delle batterie, che abbiamo valutato essere necessaria ogni 6 anni; anche la differenza di resa, ipotizzata del 3% a favore del volano, ha avuto il suo peso: infatti tenendo conto che opera su ciclo continuo e che il consumo medio è di 170 kW, risulta un beneficio economico pari a circa 5000 €/anno.

Rischi sicurezza e ambiente: in questo caso l'UPS a batteria è stato pesantemente penalizzato a causa dell'impatto, sia in termini di sicurezza che ambientale,

che hanno gli accumulatori al piombo. Inoltre la differenza di efficienza della conversione dell'energia elettrica tra UPS a batteria ed UPS a volano ha ulteriormente rimarcato questa differenza.

Affidabilità: il grande numero di UPS statici installati nel mondo, paragonato con i più recenti UPS dinamici, è senza dubbio sinonimo di maggior garanzia ed affidabilità. Il fornitore dei sistemi a volano ha comunque fornito, su richiesta, informazioni su MTBF e MTTR.

L'analisi di fattibilità economica, mettendo a confronto le due soluzioni in esame, ha dato come risultato un tempo di ritorno pari a circa 4 anni.

I risultati di questa analisi hanno determinato la scelta del sistema UPS a volano, il quale a distanza di 3 anni dalla sua installazione ha confermato le aspettative e le ipotesi fatte durante la fase di valutazione.

I numerosi apprezzamenti ricevuti dagli auditor sia interni che esterni confermano la validità della scelta.

