

## L'importanza di una corretta alimentazione



Diamo uno sguardo alle principali tecniche adottate negli UPS, i gruppi statici di continuità, che suppliscono alla mancata erogazione di energia elettrica

MASSIMO GIUSSANI

**N**on c'è azienda, al giorno d'oggi, la cui sopravvivenza non sia legata all'erogazione di energia elettrica. Anche una breve interruzione nell'erogazione può provocare danni ingenti, vanificando il lavoro di una giornata o causando fermi macchina dagli esiti disastrosi. È imperativo pertanto che un'azienda si metta al riparo da simili evenienze, adottando adeguate misure preventive. Va osservato che, quando si tratta con sistemi ad alta tecnologia come i calcolatori elettronici, non è solo l'assenza più o meno prolungata dell'alimen-

tazione elettrica a creare problemi; anche le variazioni rispetto ai parametri nominali possono causare malfunzionamenti negli alimentatori, che si ripercuotono sui sistemi di calcolo e di controllo. I gruppi di continuità, o UPS (Uninterruptible Power Supply), possono mettere l'utilizzatore al riparo da entrambe le cause di malfunzionamento, erogando energia elettrica con una purezza indipendente dai capricci della rete. Le tecniche adottate da questi sistemi sono numerose; ci limiteremo qui a indicare i soli gruppi statici di continuità, ossia quelli in cui l'energia viene immagazzinata in batterie.

## I componenti essenziali di un UPS statico

In linea di massima, i componenti sempre presenti in un UPS statico sono quattro: le batterie, che servono a immagazzinare l'energia da erogare al carico; un circuito, che provvede a mantenere la carica delle batterie; un convertitore, che trasforma la tensione continua delle batterie nella forma d'onda richiesta per alimentare l'utenza; un'opportuna circuiteria di controllo, che provvede a modificare lo stato di funzionamento del sistema, quando la tensione di rete manifesta caratteristiche tali da compromettere il funzionamento del carico (abbassamenti di tensione, picchi, 'black-out') o qualora si verifichi un malfunzionamento dell'UPS stesso (nel qual caso viene ripristinato il collegamento diretto con l'alimentazione di rete). Lo 'chassis' si occupa di racchiudere tutti i componenti e di fornire un supporto alla dissipazione termica e alle prese di alimentazione; la sua struttura meccanica influisce sulla robustezza e sulla capacità di dissipare il calore legato alla conversione della potenza.

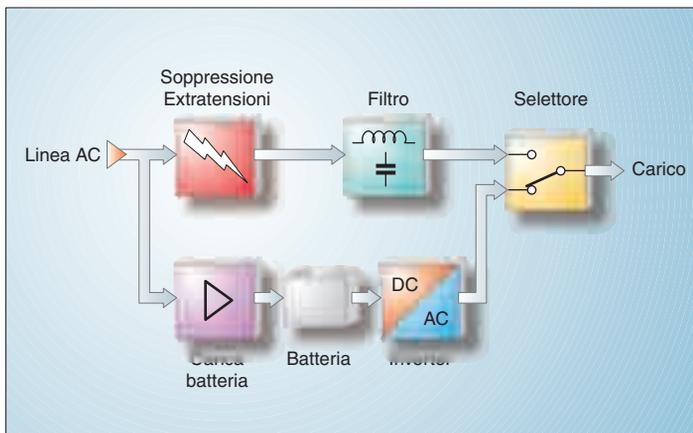
## Le batterie

Il numero, la dimensione e la capacità delle batterie impiegate permette di stabilire per quanto tempo un UPS sia in grado di erogare la potenza necessaria ad alimentare il carico in caso di completa assenza della tensione di rete. Le batterie più diffuse sono del tipo piombo-acido sigillate, che presentano il vantaggio di non richiedere particolari accorgimenti di manutenzione. Tuttavia, la vita delle batterie è limitata a un periodo compreso tra i tre e i cinque anni, per cui è bene prendere in considerazione l'evenienza di una sostituzione, se non si vuole acquistare periodicamente un nuovo gruppo di continuità. Il produttore deve poter facilitare questa operazione situando le batterie in una posizione facilmente accessibile e rendendo disponibili ai clienti le batterie di ricambio o le informazioni necessarie al loro reperimento. Un buon gruppo di continuità deve inoltre essere dotato di un sistema di prova dello stato delle batterie, in modo che si possa periodicamente controllare che l'UPS sia in grado di assolvere alle proprie funzioni.

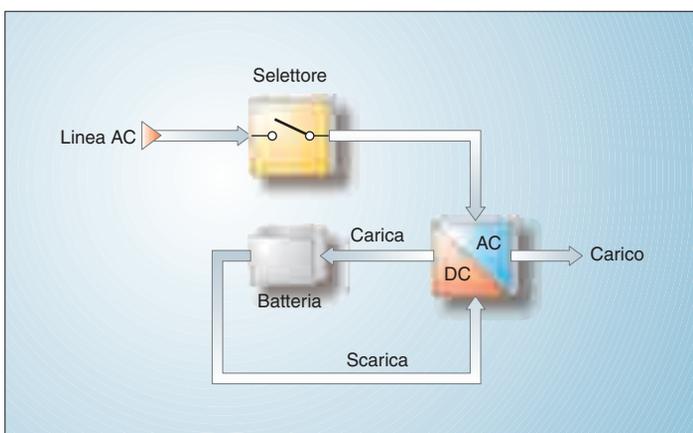
## La conversione c.c. - c.a.

Se il gruppo di continuità deve alimentare un carico in alternata, come è di norma, il circuito più importante è rappresentato dall' 'inverter', che provvede alla conversione c.c. - c.a. della tensione erogata dalle batterie. Le tecniche di conversione possono essere di diverso tipo: la più rozza approssima la sinusoide

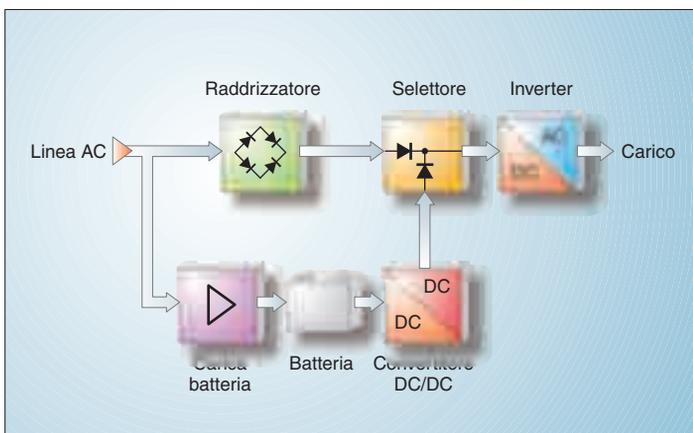
della tensione di rete con una semplice onda quadra della stessa frequenza; questo tipo di approccio, per quanto apparentemente grossolano, permette di alimentare senza grossi problemi apparecchiature dotate di alimentatori



Schema di funzionamento di un UPS fuori linea



Schema di funzionamento di un UPS interattivo

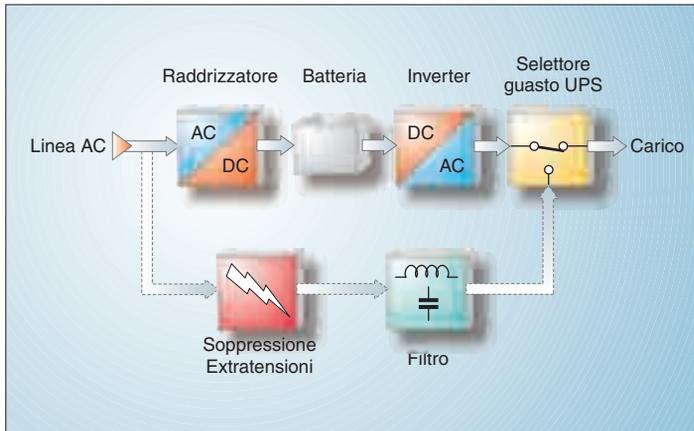


Schema di funzionamento di un UPS ibrido in linea/fuori linea

commutati. L'impiego di un'onda quadra è tuttavia sconsigliabile quando si debba erogare potenza a dispositivi con alimentatori lineari. In questo caso, l'onere di compensare le differenze rispetto all'onda sinusoidale attesa

ricade sull'alimentatore, che lavora oltre i limiti previsti con conseguente generazione di calore in eccesso. La generazione di un'onda quadra modificata, che presenta nell'intervallo centrale una pausa di durata tale da fornire lo stesso valore quadratico medio di un'onda sinusoidale,

dalle condizioni della tensione di rete. In questi casi, i circuiti di controllo gestiscono le procedure di carica delle batterie e agiscono in caso di mancanza prolungata della tensione di rete, per evitare che si arrivi a scaricare completamente le batterie.



**Schema di funzionamento di un UPS in linea a doppia conversione**

permette di mitigare questo tipo di problemi. Negli UPS di fascia più alta la tensione di uscita viene prodotta da un generatore di forme d'onda come approssimazione a scalini di una sinusoidale.

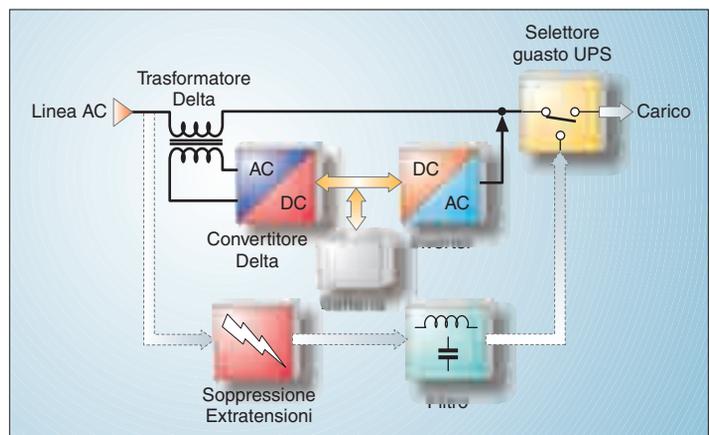
## Controllare l'intervento

I circuiti di controllo, che rappresentano l'intelligenza dell'UPS, variano in complessità in base al tipo e al costo del dispositivo: possono essere estremamente semplici e stabilire unicamente il momento dell'intervento dell'alimentazione a batteria, oppure costituire un vero e proprio sistema di supervisione, che gestisce l'erogazione di potenza in maniera continua, controlla lo stato di carica delle batterie, effettua test periodici e si interfaccia con un sistema remoto per attivare le procedure di spegnimento d'emergenza in caso di mancanza prolungata della tensione di alimentazione. La modalità stessa dell'intervento dipende dal tipo del dispositivo: per certi tipi di UPS (fuori linea e interattivi) si tratta di garantire la continuità nell'erogazione dell'energia elettrica solo per il tempo strettamente necessario a mettere in sicurezza l'impianto o a ripristinare la corretta erogazione di energia. La durata dell'intervento può essere di frazioni di secondo, ad esempio per far fronte a temporanei 'brown-out'; di qualche secondo, per dare il tempo ai generatori di emergenza di entrare in funzione e fornire un'alimentazione alternativa stabile; oppure di svariati minuti, per completare le procedure di spegnimento e messa in sicurezza o di riparazione del guasto e ripristino dell'alimentazione. Altri tipi di UPS (quelli in linea) alimentano il carico con continuità a prescindere

In generale, il gruppo di continuità deve essere visto solo come uno dei componenti di un sistema di alimentazione protetto, completo di generatori di emergenza, di cablaggio dedicato e, nelle installazioni più impegnative, persino di un sistema di raffreddamento dedicato.

I circuiti di controllo si occupano anche di escludere l'UPS nel caso in cui a guastarsi sia uno dei componenti del dispositivo stesso. Questo tipo d'intervento è particolarmente importante per quella tipologia di gruppi di continuità che, alimentando sempre il carico, sono maggiormente soggetti a usura.

Gli UPS di fascia media e medio-alta offrono una ridondanza a livello di batterie e di elettronica di potenza e di controllo. Esiste anche una ridondanza a livello di sistema, dove gli UPS di riserva entrano in gioco quando, o meglio



**Schema di funzionamento di un UPS in linea a conversione delta**

prima, che l'UPS principale venga meno al proprio dovere. La modularità di alcuni sistemi permette anche di unire gli sforzi di due o più gruppi di continuità, per incrementare la potenza erogabile al carico.

## Tipologie differenti

Esistono numerose tipologie di UPS, che si differenziano per il modo in cui il sistema interagisce con la linea ed eroga potenza al carico. Le tipologie fondamentali sono essenzialmente tre: fuori linea ('stand-by UPS'), interagenti con la linea ('line interactive UPS') e in linea ('on-line UPS'). Va osservato che l'uso di queste denominazioni da parte dei produttori non è sempre uniforme: ad esempio, alcuni produttori classificano come UPS 'interattivi' quelli che altri indicano come 'in linea' e viceversa. Esistono poi altri tipi di gruppi di continuità che pos-

sono essere classificati come 'ibridi' e altri ancora, come quelli 'dinamici', che esulano da queste categorie e non verranno trattati in questa sede.

### UPS fuori linea

Un UPS fuori linea, o di 'stand-by', interviene quando si verifica un'interruzione o un abbassamento della tensione di rete. Durante il funzionamento, il gruppo di continuità

è motivato anche dall'impiego di inverter a onda quadra o a onda quadra modificata. La potenza erogata è tipicamente dell'ordine di qualche centinaio di VA.

### UPS interattivi

Gli UPS interattivi aggiungono una forma di regolazione della tensione, che cerca di correggere le fluttuazioni dell'alimentazione di linea, aggiustando la sinusoide quando



Fonte: [www.energia2007.fr](http://www.energia2007.fr)

**Anche una breve interruzione nell'erogazione di energia può provocare danni ingenti, causando fermi macchina dagli esiti disastrosi**

si connette alla linea di rete per trasferirla direttamente al carico protetto e per assorbire la potenza necessaria al mantenimento della carica delle proprie batterie.

Quando la linea di rete cessa di essere affidabile o viene interrotta, il carico viene connesso, per mezzo di una commutazione della linea, all'uscita regolata dall'UPS, e alimentata dalle batterie. Il tempo di commutazione è molto breve, dell'ordine di pochi millisecondi. Per questo motivo, il carico non risente in genere della variazione brusca nell'alimentazione, che può venire a mancare anche per qualche ciclo della sinusoide (a 50 Hz la tensione di rete compie un ciclo ogni 20 ms).

Gli UPS fuori linea entrano in azione in caso di totale assenza dell'alimentazione e si sostituiscono completamente alla linea. Anche se possono essere integrati con sistemi di protezione dai picchi di sovratensione, questi sistemi non offrono protezione da eventuali anomalie a decorso lento nel livello di alimentazione.

Il vantaggio che offrono è quello di un costo molto basso,

questa si discosta dal valore ideale.

Il meccanismo di regolazione funziona sia per le sovratensioni sia per le sottotensioni e viene effettuato facendo leva sull'energia erogata dalle batterie o su trasformatori a uscita multipla.

Nel primo caso le batterie sono sempre connesse al convertitore: quando la tensione di rete è entro i parametri, vengono caricate; quando invece viene a mancare, provvedono ad alimentare l'inverter.

Il secondo tipo di correzione fa uso di un autotrasformatore, un particolare tipo di trasformatore, dove ingresso e uscita si trovano sullo stesso avvolgimento, ma fanno capo a un numero di spire differente.

Gli autotrasformatori presentano più di un'uscita a valori sensibilmente diversi tra loro; la particolare uscita del trasformatore viene scelta in funzione del livello della tensione in ingresso.

Per questioni di contenimento dei costi, il trasformatore che eroga la tensione di rete all'esterno è lo stesso che

provvede ad alimentare la batterie. Ciò comporta come svantaggio l'impossibilità di ricaricare le batterie durante l'erogazione di potenza al carico.

Come per gli UPS fuori linea, gli UPS interattivi possono essere dotati di sistemi ausiliari di protezione dai picchi di tensione, ma non offrono alcuna protezione intrinseca da questo tipo di problematiche di alimentazione.

## UPS in linea a doppia conversione

Gli UPS in linea offrono una protezione continua e completa della linea di alimentazione, che viene sostituita integralmente o parzialmente dall'alimentazione generata dalle batterie. Un UPS in linea a doppia conversione, come lascia presagire il nome, converte la tensione alternata di rete in tensione continua, usata per ricaricare le batterie, e la tensione continua delle batterie in tensione alternata da erogare al carico. Le versioni più moderne prevedono un solo trasformatore e un convertitore di tensione c.c. - c.c. per trasformare la bassa tensione erogata dalle batterie nella tensione continua regolata da supplire all'inverter. Durante il funzionamento la tensione di rete viene abbassata per mezzo del trasformatore e raddrizzata per ottenere una tensione continua, che viene riconvertita dall'inverter in una tensione alternata pulita. Quando la tensione di rete viene a mancare, la potenza per alimentare l'inverter viene fornita dalle batterie attraverso il convertitore c.c. - c.c. Il principale vantaggio di questo approccio, che è propriamente un ibrido in linea/fuori linea, è rappresentato dalla separazione netta del carico dalla linea e dai suoi disturbi.

L'alimentazione che giunge al carico risulta infatti generata 'ex novo' a partire da una tensione continua e non risente dei problemi che affliggono la tensione di rete. Un secondo importante vantaggio è l'assenza di tempi morti d'intervento: l'UPS alimenta sempre il carico, a prescindere dallo stato effettivo dell'alimentazione di rete, e non sono necessarie variazioni del suo stato in caso di interruzioni. Non ci saranno pertanto sgradite sorprese nel momento del bisogno. Per contro, la qualità dell'alimentazione è delegata ai circuiti di conversione del gruppo di continuità e un guasto a questi circuiti risulterebbe nell'interruzione dell'alimentazione, che il dispositivo dovrebbe invece prevenire.

Per questo motivo, gli UPS a doppia conversione sono spesso dotati di un sistema di 'bypass', che permette di connettere l'alimentazione di rete al carico nel caso in cui un guasto interno ne pregiudichi il corretto funzionamento o le batterie siano temporaneamente impossibilitate a erogare tutta la potenza richiesta dal carico. Il passaggio alla tensione di rete avviene tipicamente ricorrendo a SCR e comporta un tempo morto di transizione di pochi millisecondi.

## UPS in linea a conversione delta

Gli UPS a doppia conversione rappresentano un'ampia fetta dei gruppi di continuità statici con potenze superio-

# logic lab

AMBIENTE DI SVILUPPO INTEGRATO  
**PLC IEC 61131-3**

**Una marcia in più  
per il vostro sistema**

**LogicLab è un ambiente di sviluppo PLC per la programmazione di sistemi embedded e PC. Supporta tutti i 5 linguaggi dello standard IEC 61131-3. La facilità e l'immediatezza d'uso degli editor grafici e testuali, le funzioni di drag & drop estese a tutti i contesti del framework, le diverse utility integrate ed i debugger grafici e testuali rendono LogicLab un ambiente di sviluppo efficiente e particolarmente gradevole da utilizzare.**

- 5 linguaggi IEC 61131-3 (IL, LD, FBD, ST, SFC)
- Run-time per ogni tipo di piattaforma hardware e software (Windows, Linux, sistemi operativi proprietari real-time)
- Generazione di codice macchina nativo ad alta efficienza per i più comuni processori del mercato.
- Compilazione incrementale e download "a caldo".
- Funzioni di debugging real-time (watch, triggers, trace grafico).
- IDE evoluto con funzioni intelli-sense, drag&drop, undo multiview (testo e grafico), ricerca simboli ecc.
- Protocolli di comunicazione sui standard (TCP/IP, Modbus, CANopen ecc.) che proprietari.

readerservice.it n.15840

AXEL s.r.l.  
Via IRII Canino, 3  
21020 Cesio della Valle (VA) Italy  
T. +39 0332 940000  
F. +39 0332 968115  
www.axel.it  
info@axel.it

**AXEL**  
SOFTWARE PER AUTOMAZIONE INDUSTRIALE

# CHE COSA SI RICHIEDE Ad un apparecchio di regolazione ?



- ALTA TECNOLOGIA
- ALTA FLESSIBILITÀ
- BASSO COSTO

## “MAGNESENSE®” È TUTTO QUESTO

Un Trasmettitore per Bassissima  
 Pressione Differenziale

**Dwyer**

- Configurabile in campo
- Con Display Digitale a 4 cifre
- Indicazione della Pressione o Velocità
- Linearizzazione del Segnale
- Smorzamento del Segnale
- Scelta dell' Unità di Misura
- Scelta del Segnale (mA, oppure V cc.)

readerservice.it n.19371



STRUMENTAZIONE  
 ELETTROTECNICA  
 INDUSTRIALE S.P.A.

20090 Trezzano S/N (Milano) - Viale T. Edison, 14  
 tel. 02 484202.1 - fax 02 484202300

E-mail: vendite@sei-strumentazione.it • www.sei-strumentazione.it

ri ai 10 kVA. Presentano tuttavia lo svantaggio di dover alimentare sempre al 100 per cento i circuiti di conversione, con le inevitabili perdite di potenza del caso. Sebbene il rendimento di questi sistemi possa raggiungere e superare il 90 per cento in condizioni ottimali di perfetto adattamento al carico, durante il normale funzionamento è ragionevole aspettarsi rendimenti molto più bassi che possono spingersi fino al 60 per cento.

Una tecnologia relativamente recente permette di ovviare a questi problemi, pur mantenendo i vantaggi della tipologia in linea: si tratta degli UPS a conversione delta. In questo tipo di dispositivi l'inverter genera solo la differenza tra la tensione di linea e il segnale ideale di alimentazione a quella frequenza. Fintanto che la linea si mantiene entro parametri accettabili, l'inverter non assorbe potenza e le batterie sono caricate da un circuito posto in parallelo al carico.

Quando si verificano variazioni nella tensione di linea, l'inverter genera la tensione necessaria per ripristinare il corretto livello della tensione di alimentazione. Ovviamente, in caso di black-out spetterà alle batterie erogare il 100 per cento della potenza richiesta.

Come già per le altre tipologie di UPS, in caso di malfunzionamento interno, un bypass permette di connettere direttamente la linea di alimentazione al carico. La conversione delta si presta alla realizzazione di gruppi di continuità con potenze comprese tra 5 kVA e 1 MVA; è tuttavia una tecnologia brevettata e in quanto tale fornita da pochi produttori. Uno dei limiti tecnici di questa tecnologia è rappresentato dal fatto che è completamente trasparente alle variazioni di frequenza della tensione di alimentazione.

### Altre tipologie di UPS

Chiodiamo questa breve panoramica citando alcune delle tipologie di UPS che non sono state prese in considerazione. Alla variante ibrida che unisce le caratteristiche dei sistemi in linea e fuori linea e che trova applicazione nella fascia di potenza compresa al di sotto dei 10 kVA, vanno aggiunti i gruppi di continuità che fanno uso di componenti e sottosistemi completamente differenti da quelli finora menzionati.

Oltre che sottoforma di energia chimica immagazzinata nelle batterie, l'energia necessaria a ripristinare la tensione di alimentazione al livello ottimale può essere conservata come energia magnetica o meccanica. Una particolare tipologia di UPS fuori linea fa uso di trasformatori ferromagnetici, che forniscono una forma di regolazione e filtraggio della forma d'onda.

Più radicale è l'approccio dei gruppi rotanti di continuità ('rotative UPS'). In essi l'energia viene immagazzinata sottoforma di energia cinetica in un volano rotante (giunto di induzione), che fornisce la potenza meccanica a un alternatore quando la tensione di rete è presente. Gli UPS rotanti si appoggiano a un motore termico, tipicamente diesel, per erogare potenza in caso di totale assenza della tensione di rete. ■