

# Considerazioni nella scelta di un Alimentatore DC

di Philip Joosten

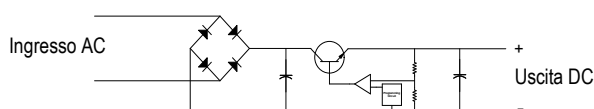
Quasi ogni sistema automatico di test impiegato per verificare le schede dei circuiti elettronici, i moduli oppure le apparecchiature elettriche/elettroniche ha bisogno di uno o più alimentatori.

Potrebbe quindi trattarsi di un alimentatore DC utilizzato per simulare l'erogazione di corrente continua in un'apparecchiatura che fa funzionare le schede del circuito interno o i moduli, altrimenti potrebbe essere il caso di un alimentatore AC che simula l'erogazione della linea elettrica di nazioni diverse (es. 60Hz) oppure la linea di corrente alternata utilizzata in ambito avionico.

Comunque sia, l'alimentatore dovrà simulare l'ambiente in cui il circuito elettrico verrà utilizzato; pertanto è l'apparato sotto test che determinerà quali dovranno essere i requisiti dell'alimentatore. Inoltre, dobbiamo considerare anche i requisiti per i test di margine: questo significa quali standard interni o esterni applicare all'apparato sotto test.

Ad esempio, alcuni standard automobilistici richiedono un margine di prova fino a 27VDC per dispositivi fino a 12VDC. Se ne deduce che sebbene l'apparato sotto test funzioni con un valore nominale a 12VDC, la tensione massima adottata durante il collaudo sarà molto più alta.

Nei prossimi paragrafi, discuteremo alcuni dei più comuni parametri riguardanti gli alimentatori di cui si dovrà tenere conto nella scelta di un alimentatore che debba rispondere ai requisiti dell'apparato che si andrà a testare.



Alimentatore Lineare di Base

## Componenti di Rumore e Ripple

Le specifiche riguardanti le componenti di rumore e *ripple* sono tradizionalmente le prime che valutiamo. Questo è importante perché la prima scelta che dobbiamo fare è decidere fra un alimentatore lineare oppure un alimentatore a commutazione (*switching*). In realtà, vi sono tre modelli fondamentali di alimentatori DC programmabili da valutare: lineare, switching e ibrido.

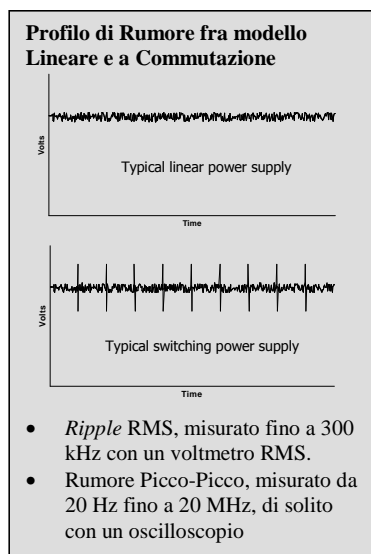
Anche se l'alimentatore lineare ha un basso valore di rumore e di *ripple* e una risposta rapida ai transitori, si

tratta comunque di un'unità ingombrante e pesante, poco efficiente e che produce molto calore; quindi da preferire soltanto quando abbiamo a che fare con un'erogazione di potenza ridotta (solitamente meno di 500W). Inoltre, la maggioranza degli alimentatori lineari DC è composta da modelli da banco.

Quanto segue spiega le due principali ragioni per scegliere un alimentatore lineare da banco: la prima ragione a favore è quando l'apparato da testare è un'apparecchiatura per comunicazioni come ad esempio una radio RF, un telefono cellulare oppure un modulo demodulatore di un sistema radar.

Quello che queste apparecchiature hanno in comune è un circuito demodulatore o discriminatore molto sensibile che funziona al meglio con una bassa cifra di rumore. In altre parole, per verificare il loro rapporto segnale/rumore in dB dobbiamo accertarci che l'alimentatore DC non aggiunga alcun rumore parassita alla configurazione del test.

La seconda ragione per privilegiare un alimentatore lineare da banco è quando il livello di potenza richiesto è basso, visto che i principali vantaggi di un alimentatore switching si fanno sentire unicamente con un'erogazione di potenza elevata. Pertanto risulterà meno costoso utilizzare un alimentatore lineare DC in tutte quelle applicazioni dove sono richiesti fra 100W e 200W per canale d'uscita.

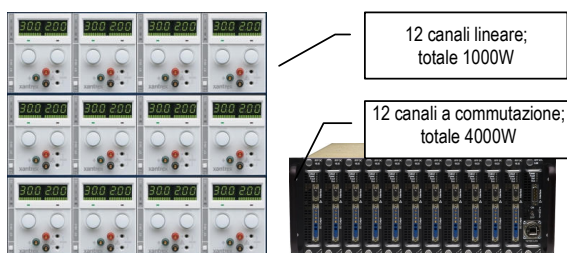


È importante tenere conto della potenza totale combinata fra tutti i canali. Fino a quattro canali potrebbe essere più semplice adottare quattro alimentatori lineari da banco installati in un rack da 19".

Mentre per una tecnologia switching 12 canali assieme forniscono oltre 4000W e occuperanno lo stesso spazio nel rack e richiedono un controllo multicanale meno complesso allo stesso prezzo per canale.

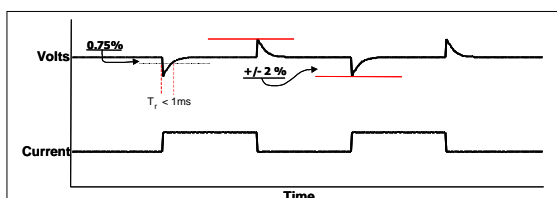
Qualora le componenti di rumore e di *ripple* non fossero la motivazione principale della nostra scelta, occorre tuttavia notare che gli alimentatori programmabili switching offrono più flessibilità.

Inoltre questo modello di alimentatore ha dimensioni più contenute, fornisce più potenza a parità di prezzo e con portate di corrente e di tensione che possono coprire i requisiti di collaudo del vostro apparato sotto test.



## Risposta ai Transitori

Nel corso degli anni, l'innovativa tecnologia nell'elettronica di potenza (come *zero-switching*) ha migliorato drasticamente le specifiche riguardanti le componenti di rumore e *ripple* negli alimentatori switching tanto che questo è oramai un parametro di secondo piano. Mentre altre specifiche sono diventate le voci più importanti nella scelta del modello.



### Specifica tipica nella risposta ai transitori per un alimentatore programmabile DC:

Rispetto ad una variazione di corrente pari al 50% della massima corrente erogata, la tensione d'uscita DC avrà una sovra / sotto tensione non oltre il 2% della tensione impostata e verrà riportata - entro lo 0.75% - al suo valore impostato in meno di 1ms.

Una fra le più importanti di queste specifiche è la risposta ai transitori del carico. In altre parole, con quanta rapidità può l'alimentatore seguire le variazioni di impedenza del carico? Oppure quale grado di capacità ha l'alimentatore nel rispondere alle rapide variazioni di corrente.

Se l'erogazione di corrente deve cambiare rapidamente rispetto ad una richiesta consistente, la tensione di uscita diminuirà o aumenterà significativamente in un breve periodo di tempo. In questo caso, il circuito

interno che regola la tensione cercherà immediatamente di riportare il valore erogato alla tensione prefissata. All'interno dell'alimentatore programmabile è presente un componente posto fra il circuito interno che regola la tensione e il filtro di uscita.

Un apposito filtro sull'uscita limiterà il rumore e il *ripple* ma rallenterà la risposta dell'alimentatore per quei carichi che variano velocemente. Un rapido circuito interno che regola la tensione riporterà l'erogazione alla sua tensione prefissata con grande celerità ma allo stesso tempo i fenomeni di sovra e sotto tensione possono essere molto elevati con l'eventualità di un possibile danno all'apparato sotto test. Una tipica applicazione di questo genere è il collaudo di un telefono cellulare. In questo caso, l'alimentazione DC simulerà la batteria interna del telefonino.

Dato che l'erogazione di potenza avviene in modo intermittente, si generano transitori di corrente molto rapidi. Se non è un problema per la batteria interna del telefonino, per un alimentatore programmabile a commutazione questa è un'ardua incombenza. In questo caso, un alimentatore lineare da banco rappresenta una scelta migliore anche perché l'erogazione di potenza richiede meno Watt e le specifiche per la risposta ai transitori di un alimentatore lineare sono di solito migliori di quelle per un alimentatore switching.

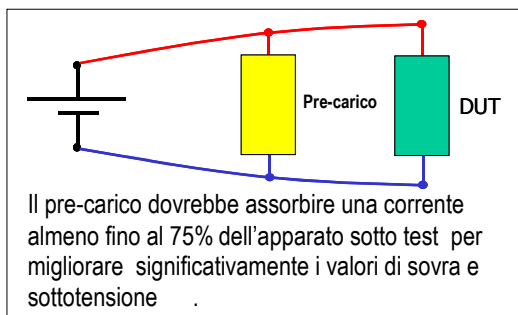
Ma per quanto riguarda il collaudo dei relais e dei fusibili utilizzati nelle automobili la storia è totalmente diversa. In questo caso abbiamo bisogno di correnti elevate fino a 30VDC: di solito servono alimentatori programmabili DC da 5kW fino a 10kW. Una sovratensione troppo elevata nell'erogazione potrebbe danneggiare il relais o il fusibile regolando istantaneamente l'erogazione di corrente DC da zero fino al valore più alto o viceversa.

Un pratico trucco per limitare fenomeni di sovratensione e sottotensione è quello di usare un pre-carico. Mettere un pre-carico in parallelo con l'apparato sotto test e l'uscita dell'alimentatore programmabile limiterà la variazione di corrente in percentuale, riducendo significativamente fenomeni di sovratensione e sottotensione.

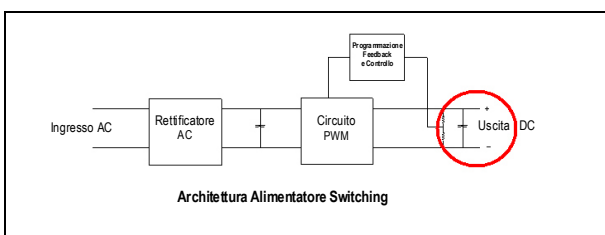
Immaginate che il 50% della corrente passi attraverso questo pre-carico addizionale e il 50% attraverso l'apparato sotto test. Quando l'apparato da testare richiederà il 100% della corrente, l'alimentatore vedrà soltanto una variazione nella domanda di corrente del 50%. In ogni caso, è sempre presente una corrente di base che scorre attraverso il pre-carico.

Per l'alimentatore, gestire una variazione nella domanda di corrente del 50% invece del 100% è molto più facile, si riduce drasticamente l'effetto di sovratensione e l'eventualità di un danno all'apparato

da testare è bassissima. A questo proposito, può essere usato un semplice e poco costoso carico resistivo che agisca come pre-carico, il cui rapporto non ha molta importanza dato che per ottenere la risposta ai transitori e miglioramenti nelle specifiche delle sovratensioni non importa se il carico assorbe il 40%, il 50% o il 60% della domanda di corrente.



Ancora una volta si presentano alcuni svantaggi perché ora ci serve il doppio in erogazione di corrente e quindi è richiesta molta più potenza d'uscita. Alla Ametek Programmable Power la potenza supplementare costa poche decine di centesimi per Watt. Un modo certamente più economico e più pratico rispetto all'acquisto di un sottosistema specializzato di alimentatori dedicato esclusivamente a questa specifica applicazione.



## Tempo di Salita e di Discesa del Segnale

La successiva specifica da considerare è il valore di *slew rate* (ovvero il tempo di salita e discesa del segnale) della tensione erogata. Per migliorare le specifiche di rumore e *ripple*, gli alimentatori programmabili sono muniti di un ampio filtro d'uscita comprendente grossi condensatori che immagazzinano molta energia. Fondamentalmente è il tempo di carica e scarica di questo filtro, combinato con la domanda di corrente dell'apparato sotto test a determinare il tempo di salita e discesa nell'erogazione in corrente continua.

Il tempo di salita/discesa nella tensione erogata è per lo più indipendente dall'apparato sotto test collegato. Questo dipende principalmente dal disegno del filtro interno LCR e dalle costanti di tempo LCR. Infatti il tempo di salita è relativamente veloce e sufficiente nella maggioranza delle applicazioni, mentre è il tempo di discesa che provoca i problemi.

Il tempo di discesa non dipende unicamente dal filtro interno LCR presente all'uscita dell'alimentatore

programmabile ma anche dall'apparato sotto test collegato. Se infatti l'assorbimento di corrente attraverso l'apparato da testare è relativamente basso rispetto alla capacità dell'alimentatore ci possono volere molti secondi prima che tutta l'energia immagazzinata sia "rilasciata" all'apparato da testare.

Nel caso l'apparato da testare richiedesse almeno il 60% della capacità dell'alimentatore, l'energia accumulata verrà "rilasciata" immediatamente e il tempo di discesa delle tensione d'uscita risulterà più breve. Comunque sia, nella maggioranza dei casi il tempo di discesa si dimostrerà essere due oppure tre volte più lento rispetto al tempo di salita.

Come si può migliorare il tempo di salita? Scegliendo un alimentatore programmabile con una portata più ampia. Ad esempio, qualora l'apparato da testare sia un apparecchiatura legata al settore automobilistico e se un alimentatore da 30VDC è in grado di soddisfare tutte le applicazioni previste dal test, scegliete invece un alimentatore da 60VDC ma usatelo soltanto fino a 30VDC.

	SGA/SGI	
Range V <sub>DC</sub>	Salita V/ms	Discesa V/ms
30		
40	2.2	0.85
50		
60	3.25	1.55
80	2.67	1.70
100	4.75	1.85
160	3.66	1.42
200	4.36	1.69
250	5.10	1.98
330	5.12	2.00
400	6.70	2.60
600	15.50	5.97

Specifiche tipiche di *slew-rate* per l'erogazione di tensione DC

Se i condensatori d'uscita devono supportare un valore di 60VDC come portata massima, il calore capacitivo sarà molto inferiore rispetto a quello di un alimentatore programmabile a 30VDC. Pertanto passare da zero (0) a 30 o 60VDC richiederà lo stesso tempo di salita. In altre parole, se ci riferiamo al tempo di salita in termini di V/rms, l'alimentatore da 60V risulterà essere circa due volte più rapido.

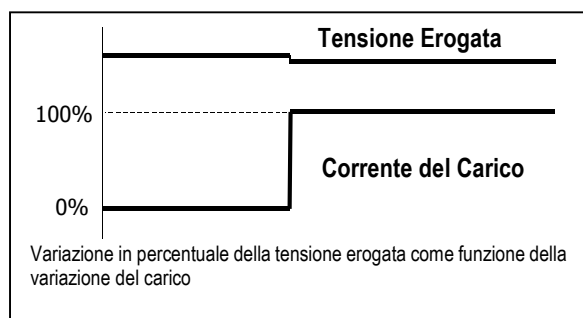
Come si può migliorare il tempo di discesa nell'erogazione? Utilizzando un pre-carico in parallelo con l'apparato da testare oppure con l'uscita DC dell'alimentatore. Accertatevi che la domanda totale di corrente del pre-carico e dell'apparato sotto test combinate assieme sia almeno il 65% della capacità di corrente dell'alimentatore programmabile.

In questo caso, l'alimentatore richiederà più potenza per soddisfare la domanda di tensione e corrente.

Anche il valore di *slew rate* dipenderà dallo stadio di uscita dell'alimentatore ma con differenze minori rispetto ai vari modelli di alimentatori. Di solito, il valore di *slew rate* è di 45A/ms. Ametek Programmable Power produce anche alcuni alimentatori che supportano applicazioni laser allo stato solido e queste sono sorgenti di corrente con valore di *slew rate* all'uscita pari a 400A/ms.

Sono possibili valori di *slew rate* più veloci inserendo un carico elettronico in serie con l'alimentatore e adoperando il carico elettronico come modulatore di corrente. Questa combinazione permette un valore di *slew rate* fino a 600A/ms.

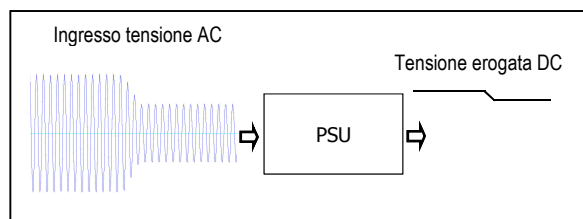
## Regolazione del Carico



Una specifica comune degli alimentatori programmabili è la regolazione del carico. Questo significa una variazione nella tensione di uscita rispetto al valore impostato, dovuta a una continua richiesta di corrente dall'apparato sotto test. Di solito, questo effetto dovrebbe essere molto contenuto (meno dello 0.01% della tensione d'uscita impostata). Solo quando l'impedenza interna dell'alimentatore programmabile è relativamente alta, la regolazione del carico diventa un fattore indesiderato.

## Regolazione della Linea

Uno dei requisiti per un sistema automatico di test è quello di potere essere usato nelle diverse nazioni del mondo. Il sistema di prova può essere stato progettato in uno stato ma poi essere adottato nella struttura di un altro paese. Spesso poi abbiamo a che fare con reti elettriche non molto stabili dove la tensione non è neppure la stessa. La regolazione della linea specifica la variazione in percentuale della corrente o tensione erogata come funzione della variazione della tensione della rete elettrica in corrente alternata.



## Stabilità

La stabilità specifica la deriva a lungo termine della tensione o corrente erogata. Se vogliamo relazionarla in modo più specifico rispetto ad un'applicazione, significa conoscere quale è il livello di accuratezza con cui l'alimentatore ritorna ad un certo valore impostato di erogazione di tensione e/o corrente. In breve, questa è una specifica di ripetibilità, non una specifica assoluta relativa all'accuratezza quel dato valore prefissato.

Infatti, quello che la maggioranza degli utenti chiede è garantire che l'erogazione programmata secondo un valore specifico, ritorni sempre il più vicino possibile a quello stesso valore impostato, anche dopo che l'alimentatore è stato utilizzato per un lungo periodo di tempo.

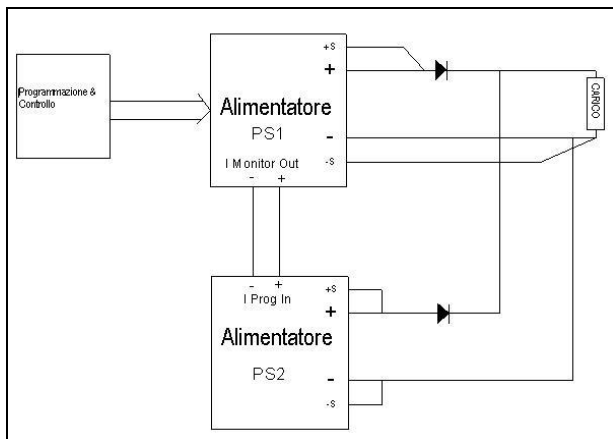
Una classica applicazione è il pilotaggio di un magnete dove l'alimentatore programmabile funziona costantemente come una sorgente di corrente. Anche in questo caso è richiesto il ritorno all'esatto valore di flusso magnetico: regolare l'erogazione di corrente in modo tale da riportarla esattamente allo stesso valore prefissato. La stabilità viene principalmente specificata usando PPM (parti per milione) come unità di misura.

## Funzionamento in Parallelo

Se servisse più corrente, mettere in parallelo le uscite degli alimentatori rappresenta di solito la soluzione ottimale. Ametek Programmable Power utilizza un bus di controllo parallelo dedicato che collega in cascata più alimentatori in parallelo. Il vantaggio di questo bus parallelo dedicato è che le prestazioni totali delle unità in parallelo soddisfano ancora le specifiche originali relative ad un singolo alimentatore. Quando si devono testare apparati con transistori rapidi, a volte è consigliabile usare come protezione appositi diodi di blocco sulla linea di uscita positiva di ogni alimentatore.

In una configurazione in parallelo, i diversi alimentatori programmabili utilizzati possono anche avere una portata di corrente diversa mentre la portata di tensione dovrebbe essere la stessa. Tutti i comandi manuali o remoti vengono eseguiti attraverso l'unità master. Qualsiasi linea di rilevamento (sense remoto) deve essere collegato solo attraverso l'unità master.

Rendiamoci conto che la corrente totale è la somma dei valori di corrente visualizzati su ogni singolo alimentatore. Alcuni modelli avanzati possono calcolare e visualizzare la corrente totale del sistema (ad esempio, il modello SGI di Sorensen).



## Funzionamento in Serie

Il funzionamento in serie sembra semplice: *“basta mettere più alimentatori in serie collegando il positivo di un alimentatore al negativo dell’altro alimentatore”*. È vero, ciò nondimeno vi sono alcune limitazioni. Ogni alimentatore programmabile ha le sue specifiche di isolamento di tensione. Una per il terminale negativo verso lo chassis e una per il terminale positivo verso lo chassis.

Ad esempio, se il valore più alto permesso di isolamento per il terminale negativo verso lo chassis è 150VDC e il corrispondente valore per il terminale positivo verso lo chassis è pari a 600VDC, si potrebbe prendere un alimentatore da 150V e poi metterlo in serie con un alimentatore da 600V purché la somma delle tensioni impostate assieme non superi il valore di 600VDC.

La più alta tensione d’uscita in serie che Ametek Programmable Power può fornire sono 1200VDC ma soltanto quando il terminale comune viene collegato alla massa/chassis e l’apparato sotto test che viene collegato ai 1200VDC rimane flottante. A questo riguardo, un’applicazione tipica è il collaudo di un *inverter* per energia solare.

Quando si tratta di funzionamento in serie non ha senso parlare di configurazione *master/slave*.

In altre parole, tutti gli alimentatori in serie devono essere programmati individualmente. Quando si utilizza un controllo remoto a questo proposito, tutte le interfacce devono essere galvanicamente isolate mediante appositi accoppiatori ottici. Negli alimentatori programmabili Ametek Programmable Power, le interfacce isolate sono le seguenti: analogica, Ethernet, RS-232 e RS-485

## Programmazione Digitale

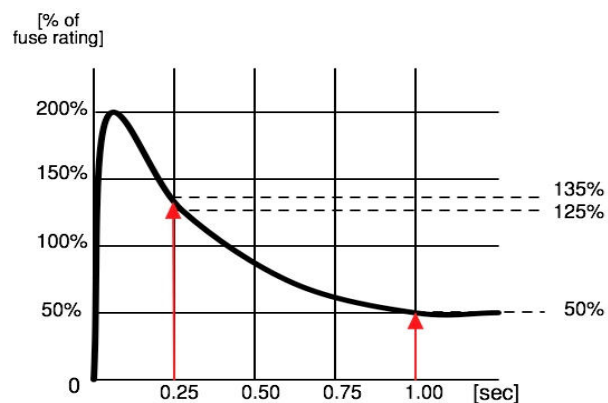
Di solito la tensione e la corrente erogate vengono impostate il più accuratamente possibile ed alla risoluzione più elevata attraverso le sue diverse interfacce digitali. Per questo motivo, vengono specificate l’accuratezza della risoluzione e del *set-point* impostati per l’erogazione di tensione e corrente. Ametek Programmable Power equipaggia i suoi modelli con le interfacce RS-232, RS-485, USB, Ethernet e GPIB.

L’infrastruttura digitale di tutte queste interfacce fornisce una risoluzione a 16 bit con una tabella interna con più punti di riferimento per tarare la linearità del DAC e gli errori di offset. L’importante è che queste interfacce siano conformi SCPI in modo da consentire una facile programmazione dell’alimentatore e costi contenuti di sostituzione con differenti modelli.



Mediante la programmazione con i comandi SCPI è possibile attivare molte più funzionalità come ad esempio un controllo sequenziale dell’alimentatore dove sono necessari fra i 25ms e 50ms per comando. Questa funzionalità permette di scaricare un programma eseguibile in automatico che compie una sequenza di passaggi rapidi da 1ms per corrente/tensione oppure rampe vere e proprie – una funzione che non potrebbe essere mai eseguita da una programmazione remota SCPI convenzionale.

Gli esempi di applicazione possono essere test automobilistici conformi con lo standard ISO 7637 oppure test per la valutazione dei fusibili conformi con gli standard IEC 60269. L’importante è che siano disponibili almeno i driver IVI, dato che la maggioranza degli altri driver possono essere creati mediante una facile conversione di un driver IVI.



Profilo per una rapida erogazione di corrente creato mediante una programmazione sequenziale per il test di valutazione fusibile

## Programmazione Analogica

Ogni alimentatore programmabile Ametek Programmable Power è munito di un'interfaccia analogica standard isolata con la quale è possibile impostare la corrente e la tensione d'uscita oltre alla protezione da sovratensione (OVP). Il suo controllo avviene attraverso un segnale analogico di tensione, corrente oppure resistenza.

L'esempio classico potrebbe essere quello che prevede l'impiego di un PLC per regolare gli alimentatori o quello di un termistore che controlla l'erogazione dell'alimentatore. L'alimentatore è anche dotato di uscite per il monitoraggio della corrente e linee di controllo per abilitare o disabilitare l'alimentatore con un tempo di reazione in ms.

L'importante è che l'interfaccia analogica di controllo abbia una larghezza di banda più rapida di quella dello *slew-rate* di tensione e corrente dell'alimentatore. Gli alimentatori DC Ametek Programmable Power hanno una larghezza di banda di 2kHz e garantisce che l'interfaccia analogica di controllo sia sempre più veloce della sua capacità di erogazione. Pertanto, l'interfaccia analogica di controllo non diventerà mai un fattore limitante.

## Linee di Sense

La funzione *Sense* dell'alimentatore misura la tensione applicata al carico e poi regola la tensione rispetto all'uscita. Quando i cavi della funzione *Sense* sono collegati direttamente al terminale di uscita dell'alimentatore questa configurazione viene definita come "rilevamento locale". Per sua scelta, Ametek Programmable Power spedisce i propri alimentatori configurati per un rilevamento locale. In base al modello, i cavi di rilevamento possono essere collegati internamente all'uscita oppure possono essere collegati mediante ponticelli esterni.

Per un'accurata regolazione della tensione d'uscita, si dovrebbe utilizzare la modalità di rilevamento remoto dato che in questa modalità possiamo regolare l'alimentatore nel punto in cui è connesso il carico. Questo metodo compensa la caduta di tensione lungo i cavi. Se le linee di sense sono lunghe, si consiglia di usare cavi schermati per evitare che qualsiasi interferenza si sovrapponga all'erogazione di corrente continua. La modalità *Sense* può compensare una caduta di tensione molto superiore rispetto a quella specificata dal 5% al 10%.

## Altre Considerazioni

Sorgente costante di tensione oppure sorgente costante di corrente: queste due considerazioni ci inducono a propendere per specifiche diverse. Ad esempio, in caso di modalità in corrente costante non è applicabile la

funzione di *Sense*; neppure lo sono la risoluzione e l'accuratezza del *set-point* della tensione erogata, mentre è possibile un accurato controllo della corrente. Inoltre è meno rilevante la componente di rumore e *ripple* nella tensione erogata rispetto alla componente di rumore e *ripple* della corrente.

In modalità di corrente costante, il controllo analogico può pilotare le variazioni di corrente almeno 100 volte più rapidamente delle variazioni nella tensione erogata. Il passaggio dalla modalità di tensione alla modalità di corrente avviene in modo automatico. Non appena la richiesta di corrente supera il limite prefissato di corrente, l'alimentatore DC abbassa la sua tensione fino a che non eguaglia il limite prefissato di corrente e mantiene costante l'erogazione di corrente. Questa procedura richiede un nanosecondo per essere effettuata.

## Corrente di Spunto

Gli alimentatori programmabili Ametek Programmable Power sono in grado di accomodare apparati da testare con ampie correnti di spunto. Questa funzione viene chiamata "*Foldback Mode*". È un limitatore di corrente con costanti di tempo regolabili con una risoluzione di 1ms da zero (0) fino a 10 secondi. Questo significa che l'alimentatore consentirà una corrente di spunto più alta per un periodo limitato di tempo prima di disabilitare l'uscita. Un esempio di questa applicazione potrebbe essere rappresentato da un qualsiasi motore elettrico.

## Confronto fra Alimentatore da Banco e Alimentatore Lineare

Quando l'applicazione richiede una bassa potenza DC combinata con un basso valore di rumore e *ripple* e un tempo rapido nella risposta ai transitori (es. per il collaudo di un telefonino) un alimentatore lineare da banco potrebbe rappresentare la migliore soluzione. Inoltre, sul mercato sono disponibili molti alimentatori lineari da banco a basso costo, in grado di soddisfare i requisiti richiesti dalla componente di rumore e *ripple* e risposta ai transitori.

Fatto questo preambolo, potreste però trovarvi di fronte ad un'insufficiente capacità di programmazione e anche una scarsa accuratezza nella lettura dei dati e della risoluzione. Sono infatti l'accuratezza, la risoluzione, l'interfacciamento e altre caratteristiche digitali che fanno la differenza fra un alimentatore da banco adeguato e fra un modello di medie prestazioni. In altre parole, fate attenzione ai cosiddetti "affari"!

Verificate la disponibilità degli accessori, come ad esempio un kit per il montaggio a rack, dato che un kit come questo - acquistabile presso qualunque negozio specializzato - è sempre meno costoso di quello che potreste costruirvi da soli.

## Conclusioni

Quando si sceglie un alimentatore DC programmabile, vi sono molti parametri da considerare che vanno dalle specifiche fondamentali fino alle dimensioni dell'apparecchiatura, i controlli, le regolazioni ecc. La cosa più importante è iniziare valutando i requisiti dell'applicazione oppure cosa fa funzionare l'apparato da testare e quale test di margine è richiesto rispetto a quali standard.



## Il più recente modello Ametek Programmable Power "XTR"

850 Watt in uno spazio che è la metà del formato da 19 pollici (leggermente più grande di una radio per auto) viene offerto con 12 portate diverse di tensione con caratteristiche esclusive come la riduzione automatica della potenza erogata, funzione di sequenzialità, interfacciamento digitale standard, interfaccia standard analogica isolata, ingresso della rete elettrica con circuito correttore del fattore di potenza e ampie specifiche di erogazione DC.

### Informazioni su Ametek Programmable Power

Ametek Programmable Power Technology Inc. ([www.programmablepower.com](http://www.programmablepower.com)) è leader mondiale per lo sviluppo, produzione e commercializzazione di avanzati prodotti elettronici di potenza e sistemi per apparati di potenza. I prodotti della società sono distribuiti in esclusiva da Calpower srl ([www.calpower.it](http://www.calpower.it))

# **Cal Power**

CalPower srl

Via Acquanera 29 – 22100 Como

Tel. 031 526566 – Fax 031 507984 – Email : [info@calpower.it](mailto:info@calpower.it) – website: [www.calpower.it](http://www.calpower.it)