

Advel Application Note – AAN2008.2

Cablaggio di più carichi su un singolo alimentatore

Ing. Alessio Spinosi

1. Introduzione

L'utilizzo di un singolo alimentatore per l'alimentazione di più dispositivi presenta un primo problema: se l'alimentatore si guasta, tutti i dispositivi da esso alimentati si spengono; questo problema si aggira agilmente predisponendo un'alimentazione di tipo ridondante (n+1 o n+n).

Ben più difficile da aggirare è invece il problema di quando va in corto circuito uno dei dispositivi; vale la pena di comprendere le implicazioni di questa eventualità così da prendere i giusti accorgimenti.

2. Esempio chiarificativo

Si consideri un alimentatore 250W – 24V ($I_{max} = 10A$) con un carico, LOAD, come in Figura 1.

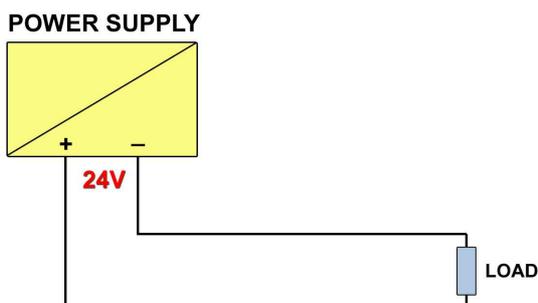


Figura1 – Un alimentatore con un carico

In questo caso, se il carico LOAD va in corto circuito, la tensione dell'alimentatore ovviamente tende ad andare a zero volt. Tipicamente un buon alimentatore riesce a sopportare un corto circuito sull'uscita: la V_{out} dell'alimentatore si troverà a circa 0V, e la I_{out} può arrivare a superare la I_{max} (tipicamente del 30-50%).

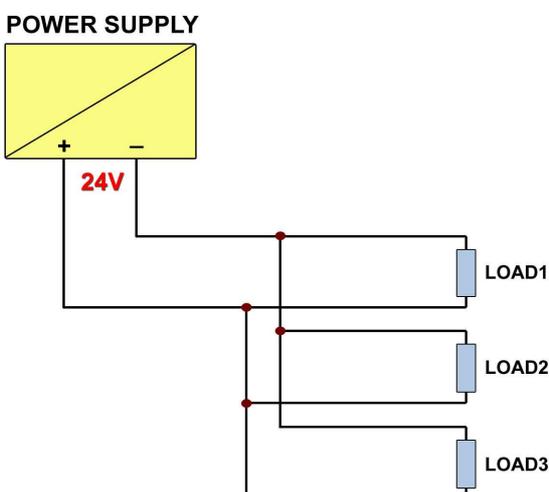


Figura2 – Un alimentatore con più singoli carichi

Si consideri lo stesso alimentatore 250W – 24V ($I_{max} = 10A$) con più carichi, LOAD1, LOAD2, LOAD3, come mostrato in Figura 2.

In questo caso, se uno dei carichi LOAD va in corto circuito (anche uno solo dei 3) la tensione dell'alimentatore ovviamente tende ad andare a zero volt, quindi i rimanenti carichi si troveranno disalimentati!

Per questo motivo, è buona regola inserire delle protezioni in serie ad ognuno dei carichi: per esempio dei semplici fusibili o (meglio) degli interruttori magnetotermici, adeguatamente dimensionati (Figura 3). Il tipo di magnetotermico dipende dai seguenti fattori, principalmente:

- corrente di carico nominale,
- tipo di carico (spunto iniziale, ...),
- impedenza cavo (lunghezza, sezione, ...)
- caratteristiche dell'alimentatore.

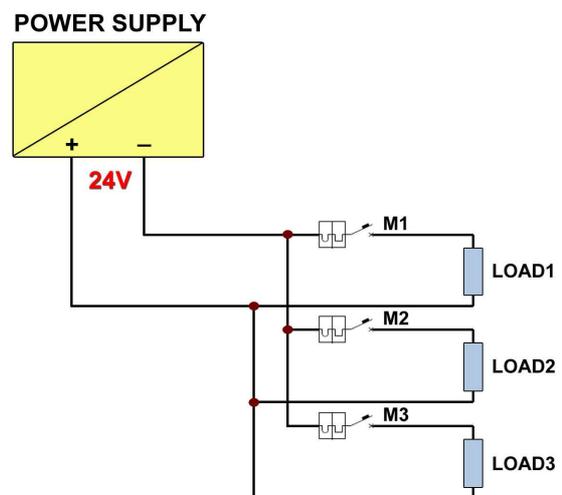


Figura3 – Un alimentatore con più singoli carichi e interruttori di protezione per ogni carico.

3. Brevi considerazioni qualitative sugli interruttori magnetotermici

Considerando l'esempio di Figura 3: il magnetotermico (o Interruttore Automatico) "ideale" è quello che, in caso di corto circuito di uno dei LOAD, si apre istantaneamente, impedendo così che la tensione dell'alimentatore scenda a 0 volt, ovvero impedendo che gli altri LOAD vengano disalimentati.

Naturalmente però nella realtà i magnetotermici non si aprono istantaneamente, ma si aprono in un tempo pari a circa 10-15msec, in caso di superamento improvviso della soglia di intervento. Esistono varie "curve di intervento" che definiscono il tipo di Interruttore Magnetotermico

(...); in questa sede non è utile entrare nel tecnico, quindi non verrà considerata la caratteristica “termica” ma solo quella “magnetica” degli interruttori.

Brevemente, si può considerare che:

- un Automatico curva B si apre in circa 10msec se la corrente supera di circa 3 volte la I_{nom} ;
- un Automatico curva C si apre in circa 10msec se la corrente supera di circa 6 volte la I_{nom} ;
- un Automatico curva D si apre in circa 10msec se la corrente supera di circa 10 volte la I_{nom} .

4. Requisiti dell'alimentatore

Si supponga nel nostro esempio di scegliere un Interruttore Automatico 10A Curva C (quello più usato): questo si apre in circa 10-15ms se viene superata la soglia di 60A.

La prima domanda è: se LOAD1 va in corto circuito, il relativo magnetotermico **M1** (10A, Curva C) si apre in tempo per evitare che la tensione d'uscita dell'alimentatore vada a zero?

Innanzitutto bisogna vedere se si apre: se per esempio l'alimentatore non ce la fa a fornire 60A, il magnetotermico non scatta neanche.

Quindi in un sistema del genere è fondamentale che l'alimentatore sia in grado di fornire una I_{cc-pk} (corrente di corto circuito di picco), superiore alla soglia di intervento dell'Automatico.

La seconda domanda è: quanta corrente viene “chiesta” dal corto circuito?

Applicando la legge di Ohm: se LOAD1 va in c.c., verrà richiesta una corrente di corto circuito pari a:

$$I_{1\ c.c.} = \frac{\text{tensione applicata al circuito guasto}}{\text{impedenza circuito guasto}}$$

Assumendo che LOAD1 vada in corto circuito netto (caso peggiore), l'impedenza del circuito guasto dipende dalla resistenza del cavo. Ad esempio un cavo lungo 10mt di sezione 4mmq ha una resistenza pari a $50m\Omega$, quindi la corrente richiesta dal corto circuito è pari a:

$$I_{1\ c.c.} = \frac{24V}{50m\Omega} = 480A$$

(definiamola **I_{cc-cp}**, ovvero corrente ci corto circuito nel caso peggiore)

Quindi il secondo requisito è che l'alimentatore sia in grado di fornire una corrente pari a I_{cc-cp} (corrente ci corto, nel caso peggiore) per 10-15msec, prima che V_{out} scenda a 0V.

5. Gli alimentatori SPS prodotti da Advel

Si consideri l'alimentatore **SPS251DZ1** uscita 24V ($I_{max} = 10A$) prodotto da Advel.

In Figura 4 è rappresentato l'andamento della corrente d'uscita dopo aver posto in corto circuito i morsetti d'uscita.

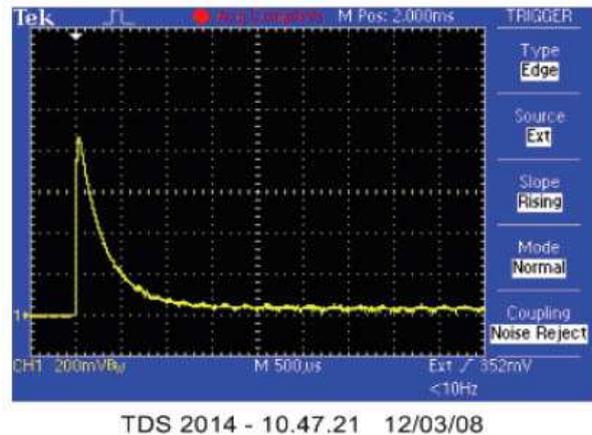


Figura4 – Andamento della I_{out} dopo aver posto in c.c. i morsetti d'uscita, per un alimentatore SPS251DZ1 (Advel).

Dalla Figura 4 si rileva che l'alimentatore SPS251DZ1 fornisce un picco di corrente pari a 430A, che poi decade a circa 15A, dopo qualche msec (soddisfando ampiamente la nuova Direttiva Macchine EN60204-1).

In questo caso estremo, la V_{out} non resta a 24V per 10-15ms, anche se l'Automatico certamente si apre (ovvero: è rispettato il primo ma non il secondo requisito, secondo l'esempio iniziale): quindi se LOAD1 va in c.c., M1 si apre ma per qualche istante LOAD2 e LOAD3 restano disalimentati.

Le correnti di corto circuito sono tipicamente dell'ordine delle centinaia di ampere, nei casi pratici. È il tipo di corto circuito, oltre che il cavo (lunghezza, sezione) che definiscono il valore della I_{cc-pk} .

Se la I_{cc-pk} fosse “solo” pari a 60A (ovvero 6 volte la I_{nom}) senza dubbio l'**SPS251DZ1** in questione riuscirebbe a sostenere i 24VDC per 15msec, tempo necessario all'Automatico per aprirsi, ma come si può sperare che il corto circuito sia tale da richiedere solo 60A?

6. Suggerimento

Per difendersi in maniera sicura da tutti i tipi di c.c. sarebbe meglio che i carichi fossero provvisti al loro interno (o cablati esternamente, come in Figura 5) di appositi circuiti di Hold-UP.

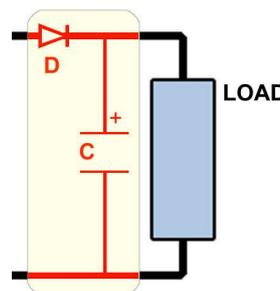


Figura5 – Circuitino di Hold-UP sull'ingrso di ognuno dei LOAD

Con tale semplice circuito, in caso di mancanza della tensione d'ingresso dei LOAD (ovvero la

tensione d'uscita dell'alimentatore), il condensatore elettrolitico **C** (dimensionato opportunamente in funzione dell'assorbimento di corrente e della minima tensione di lavoro del LOAD) terrebbe i LOAD accesi per 15msec. Il secondo requisito definito nel paragrafo 4 (difficilmente rispettabile dall'alimentatore), si potrebbe quindi trascurare. Tuttavia i costi di realizzazione di questo sistema spesso sono proibitivi, soprattutto per numerosi carichi.

7. Conclusioni

In caso di singolo alimentatore che alimenta più carichi, è bene inserire in ingresso ad ogni carico una protezione veloce, per esempio un

automatico (non un semplice fusibile), che si apra repentinamente in caso di c.c. sul carico. Tuttavia anche in questo caso è eccessivo pretendere che l'alimentatore possa fornire per un tempo di 15ms (tempo di apertura di un automatico) la corrente richiesta dal c.c. (I_{cc-pk}), fondamentalmente perchè questa dipende dal tipo di c.c. (nel caso peggiore di c.c. netto, la I_{cc-pk} sarebbe dell'ordine delle centinaia di Ampere).

Una strategia da adottare per questi sistemi è quella di usare più alimentatori di medio/piccola potenza per piccoli gruppi di carichi (Figura 6a), piuttosto che usare pochi alimentatori di grossa potenza per numerosi gruppi di carichi (Figura 6b), anche se il costo d'impianto cresce leggermente.

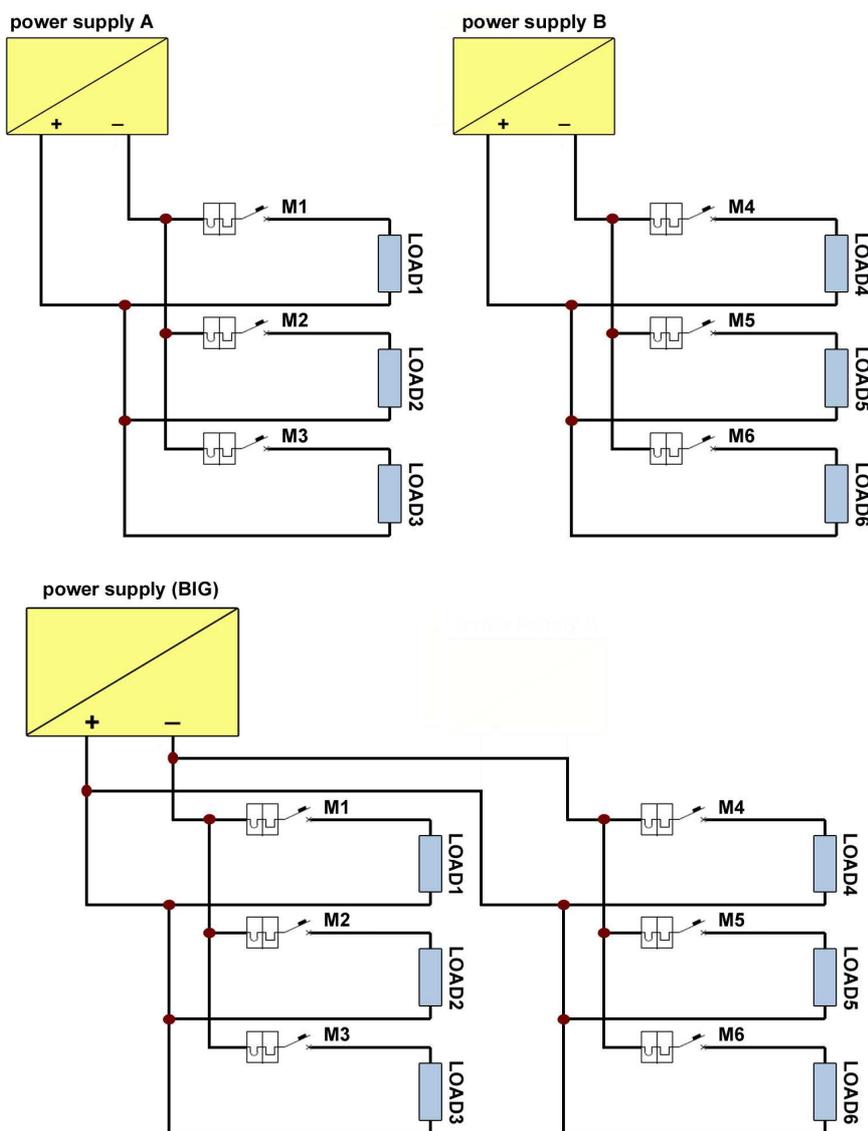


Figura6b – Due alimentatori alimentano 3 carichi ciascuno: in caso di guasto (c.c.) su un carico, si può avere un disservizio solo sugli alimentatori dello stesso piccolo gruppo.

Figura6b – Unico alimentatore per 6 carichi: in caso di guasto (c.c.) su un carico, si rischia di avere un disservizio su tutti gli altri carichi.

»ADVEL«
ELETTRONICA INDUSTRIALE

HEADQUARTER: Via Miglioli 13, Segrate 20090 MI (Italy)

Technical DPT: Ing. A. Spinosi, tec@advel.it