

Luciano Calafà(\*)

# Tutto (ma proprio tutto) sugli alimentatori-caricabatteria

Questo contributo prosegue la rubrica dedicata alla formazione professionale che fa parlare ai tecnici... da altri tecnici. Luciano Calafà, titolare di ELP (proprietario del marchio Wolfsafety), illustra tutto – ma proprio tutto – sugli alimentatori-caricabatteria per sistemi d'allarme.

Come riferimento normativo dal punto di vista prestazionale, questo contributo considera la EN50131-6 (solo per la parte puramente “alimentatore”, ovvero fonte di energia primaria, in quanto la norma considera le *unità di alimentazione* composte anche da adeguato contenitore e funzioni di controllo, diagnostica e test che possono essere realizzate da apparecchiatura complementare o integrata con l'alimentatore stesso).

(\*) Di formazione schiettamente tecnica, Luciano Calafà si dedica subito al lavoro di laboratorio elettronico. La sua esperienza si snoda tra elaborazione di segnali in uV e gestione di correnti da centinaia di Ampère, raccogliendo una solida base nella conoscenza e sviluppo di sistemi Hardware analogici. Le responsabilità del laboratorio di Progettazione Elettronica in un'importante azienda e le successive opportunità di consulenza tecnica sui progetti più svariati completano l'esperienza nella ingegnerizzazione di prodotti e nella gestione di personale, addetti allo sviluppo software compresi, sovrintendendo alle specifiche dei nuovi lavori. Nel Gennaio 87, col fratello Franco, parte l'avventura di ELP, dapprima come sviluppo di importanti applicazioni di Test e misura per aziende di primo piano, poi in ambito sicurezza e allarmi con un proprio prodotto. Qui nasce il marchio Wolf Safety. Fin dai primi anni l'esperienza tecnica si fonde con le necessità commerciali, contatto con clienti, confronto con competitor, studio delle necessità del mercato. Nascono così i gioielli che brillano nel catalogo wolf Safety ( Jolly, Isy, Alimentatori e relative applicazioni). Anche oggi non rinuncia al contatto diretto coi propri clienti per condividere, oltre alla conoscenza del mercato, le proprie esperienze, creare nuove applicazioni e tracciare percorsi sempre originali.

I contributo analizza i seguenti punti, con riferimento agli alimentatori/caricabatteria per sistemi di allarme: I) tipologie di alimentatori e relative prerogative; II) caratteristiche che contraddistinguono il caricabatteria; III) dimensionamento dell'alimentatore in funzione del carico.

I - Le **tipologie di alimentatori** normalmente in uso nel nostro comparto sono due: lineare e switching; di quest'ultimo poi ci sono più versioni dove le più importanti si raggruppano in switching diretto da rete e in bassissima tensione.

## LINEARE

E' la soluzione più facile, comprensibile, pulita e diffusa, almeno fino a tagli di corrente relativamente modesti. Per basse correnti esistono innumerevoli soluzioni già confezionate in altrettanti componenti di commercio. Quando si supera 1 A, e soprattutto se ci si pone l'obiettivo di controllare e limitare la corrente erogata (necessario per i carica-batterie che vedremo nel 2° punto) allora il progetto si fa un po' più impegnativo. In ogni caso il limite di questa soluzione si può sintetizzare nella produzione di calore che richiede adeguata dissipazione. Di fatto questi prodotti sono normalmente dotati di generose superfici in alluminio proprio per disperdere il calore prodotto.

Vediamo perché: se osserviamo la **figura 1** vediamo che la corrente erogata attraversa il regolatore dall'ingresso all'uscita e, siccome la tensione di ingresso è inevitabilmente più alta della tensione di uscita, abbiamo una semplice relazione:  $P_{input} = P_{out} + P_{reg}$

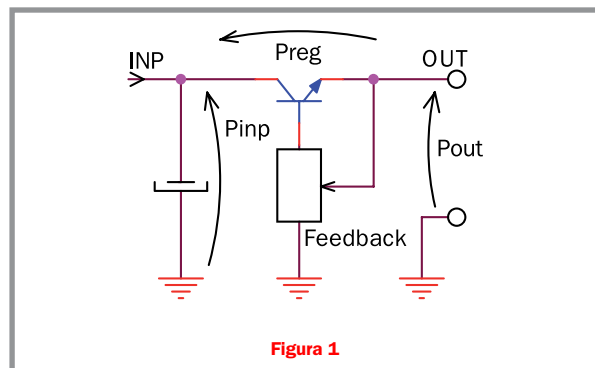
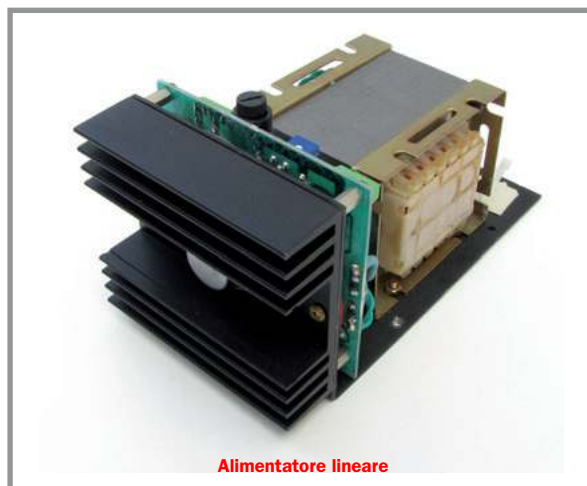


Figura 1

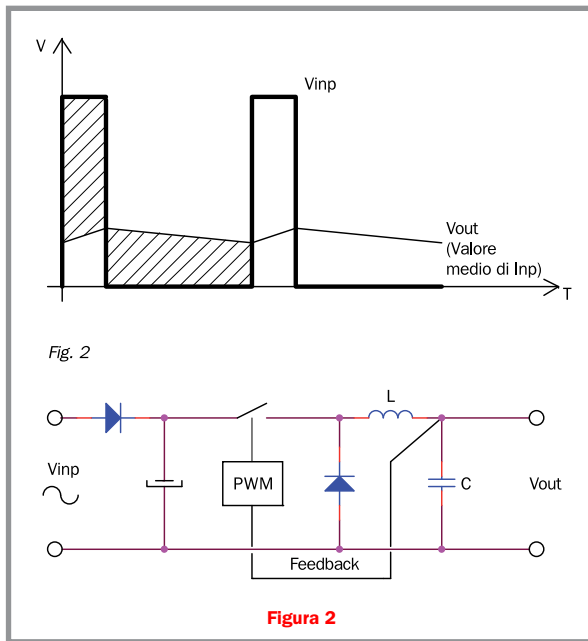


Alimentatore lineare

Preg è tutta trasformata in calore sul regolatore. Ricordiamo che la norma prevede corretta funzionalità alla tensione di rete nominale +10, - 15%, quindi per evitare che l'ondulazione alternata in ingresso si presenti all'uscita, l'alimentatore deve essere dimensionato per il valore minimo della tensione di rete. Ne consegue che tutti gli aumenti della tensione di ingresso si traducono in ulteriore dissipazione; non è raro che in queste condizioni la potenza dissipata eguagli quella di uscita portando il rendimento della macchina a valori prossimi al 50%. Ovviamente ci sono anche dei pregi: per correnti relativamente basse è la soluzione meno costosa, inoltre è indubbiamente un alimentatore "pulito" dal punto di vista di emissioni, sia verso la tensione di rete (a cui non è mai direttamente connesso, ma sempre a valle di un trasformatore), sia verso il carico, e non ultimo per le emissioni irradiate.

## SWITCHING DA RETE

E' l'alimentatore più desiderato per i bassi costi e bassi ingombri (di solito proviene dal mercato asiatico dove è prodotto in grandi quantità), ma anche il più temuto per la scarsa conoscenza che se ne ha, per il collegamento diretto alla rete, e per i disturbi emessi e indotti, a causa dei quali taluni modelli e alcune applicazioni hanno costituito difficoltà nel funzionamento degli impianti. Questi modelli hanno la prerogativa di poter sostenere alte variazioni della tensione di ingresso e di poter produrre elevate correnti in uscita. Purtroppo alcuni importatori poco competenti e attratti da prezzi allettanti si



sono lanciati in questo mercato individuando prodotti di elevate correnti, ma dimenticando che l'uso come carica batterie pretende requisiti ben specifici (ne parleremo nel prossimo punto). Il ripple di uscita non è solitamente ridotto o comunque non è paragonabile a quello degli alimentatori lineari, ragion per cui questa soluzione non è prediletta per sistemi TVCC.

Questi alimentatori hanno solitamente un rendimento abbastanza elevato e una limitata produzione di calore e sono normalmente racchiusi in un grigliato metallico per il quale è essenziale la connessione a terra. Attenzione a non privarli di questo involucro che ci protegge dalla tensione di rete all'interno e limita le emissioni elettromagnetiche.

### PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

La tensione di rete viene raddrizzata e filtrata per divenire continua. Teniamo presente che siamo a tensioni superiori a 300V. Questa operazione, effettuata direttamente sulla tensione di rete, crea delle "deformazioni" alla forma d'onda della rete stessa a causa dei picchi di corrente a cui lavora il raddrizzatore. Queste deformazioni generano armoniche che sono l'origine dei disturbi indotti e ciò giustifica quella serie di bobine e filtri che normalmente si notano sull'ingresso di questi alimentatori. La tensione continua viene commutata da un interruttore elettronico a frequenze elevate (10 e

più KHz) e inviata al primario di un trasformatore che, in virtù della frequenza elevata e del materiale di cui è costituito, risulta molto più piccolo di un equivalente a 50Hz. Il secondario, raddrizzato e filtrato, si presenta all'uscita da cui si preleva un riferimento da riportare al controllo dell'interruttore elettronico per stabilizzare l'uscita stessa.

### SWITCHING IN BASSA TENSIONE

La differenza sostanziale dalla soluzione precedente sta nel fatto che il trasformatore è anteposto al circuito, consentendo un valido isolamento, elettrico e fisico, tra la tensione di rete ed il circuito che lavora totalmente in bassa tensione (pochi volt sopra il livello dell'uscita) ed evita alcuni dei problemi della soluzione precedente. In sintesi rappresenta un compromesso fra le due soluzioni precedenti in quanto: è isolato, ma con un trasformatore più piccolo dell'equivalente soluzione Lineare; ha un rendimento elevato sempre superiore all'80%; produce limitato calore e quindi consente dimensioni più compatte del Lineare; è in grado di fornire correnti di uscita più elevate, senza però raggiungere i valori dello switching da rete; il ripple è decisamente più contenuto dello switching da rete tanto da consentirne l'uso per TVCC. In base al tipo di trasformatore, per questa tecnologia e anche per il Lineare, è possibile ottenere un "doppio isolamento" e classificare le uscite come SELV. Esamineremo il funzionamento di questa soluzione, che ci darà ragione del rendimento elevato del funzionamento switching (figura 2). Si provvede al raddrizzamento della tensione del secondario del trasformatore. Questa tensione viene commutata da un interruttore elettronico secondo la funzione PWM (modulazione a larghezza di impulso). L'onda quadra in uscita dal commutatore elettronico viene filtrata al **valor medio** dal filtro LC con l'ausilio del diodo di ricircolo. In sintesi, la variazione del tempo di accensione dell'interruttore rispetto al suo tempo di spegnimento cambia il valor medio dell'onda quadra generata e quindi è in grado di correggere la tensione di uscita: possiamo rappresentarlo in modo grafico pensando che la superficie dell'onda quadra sopra il livello dell'uscita viene trasferita alla equivalente superficie del vuoto sotto il livello, nel semiperiodo successivo. Possiamo quindi constatare che tutta la potenza di ingresso viene trasferita all'uscita: rendimento 100%. In realtà esistono delle "perdite", nell'isteresi dell'induttore, nella satura-



zione e soprattutto nella commutazione dell'interruttore e nelle caratteristiche del diodo (che non è ideale), che portano ad un rendimento reale normalmente superiore all'80%. Possiamo comunque stabilire che l'alimentatore switching ideale è un "convertitore di potenza" ovvero consente di passare, senza perdite teoriche, da una tensione più alta con poca corrente ad una più bassa ad alta corrente (e viceversa, in altre configurazioni qui non trattate).

II - **Caricabatteria** per batterie al piombo acido. Esamineremo i seguenti punti: tensione di uscita e compensazione termica; funzione del diodo di uscita; limitazione di corrente e protezione al cortocircuito. **La tensione di uscita** è nominalmente 13,8 V , a 20C° di temperatura ambiente. Attenzione a questo valore: le batterie al piombo da 12V non si caricano a 12Volt!!!

Il significato della compensazione termica nasce dalla specifica dei costruttori di batteria che dichiarano, come tensione ottimale di carica, un valore espresso da un grafico in funzione della temperatura. Due considerazioni: 1) per il momento non ci sono obblighi normativi ma solo semplici valutazioni: se l'impianto è in ambiente interno, protetto e riscaldato, una variazione di 20C° - più che realistica - comporta un adeguamento della tensione di uscita di soli 0,4 Volt in meno all'aumentare della temperatura. Con queste escursioni, non ci sono sostanziali controindicazioni né per la durata né per l'efficienza della batteria; 2) un valore di uscita fisso, per contro, porta una semplificazione della verifica sul campo e la possibilità di una generalizzazione nell'uso dell'alimentatore.

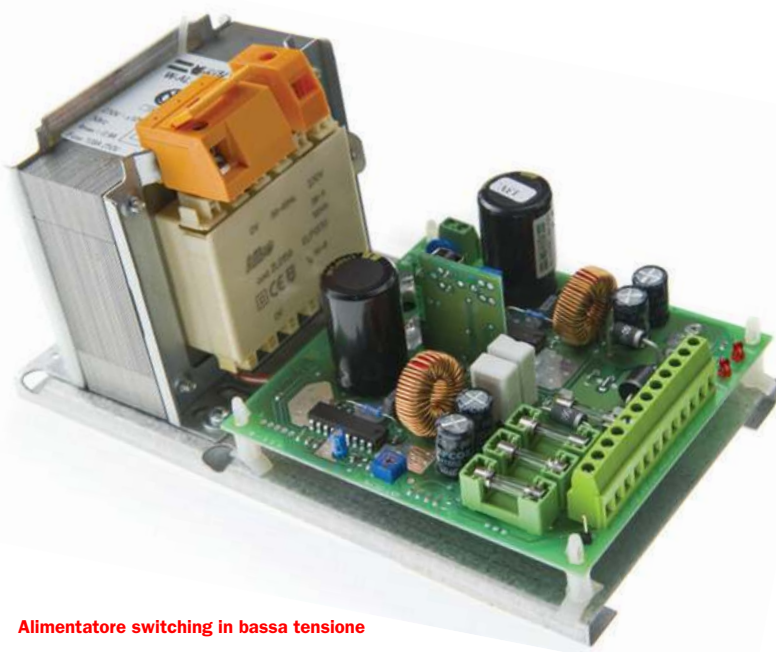
**Diodo in uscita:** la norma, e anche il buon senso, prevedono che la batteria non si debba scaricare sull'alimentatore quando questi non funzionasse (mancanza rete o guasto). Il diodo ha solo questa funzione. E' importante considerare che la misura sulla tensione di uscita, se il carico non è collegato, proprio a causa del diodo **non è attendibile**, pertanto, a fronte di questa necessità, si ricordi di "caricare" l'uscita anche con pochi mA (una resistenza da 1 Kohm è già sufficiente).

**La limitazione di corrente** al valore massimo o comunque sopportabile è una prerogativa essenziale dell'alimentatore carica-batteria. Immaginiamo una batteria completamente scarica connessa ad un alimentatore: è un serbatoio completamente vuoto, in grado di pretendere tutta la corrente dell'alimentatore che, se non limitato, rischia di procurare danni a se stesso e anche alla batteria.

**La protezione al cortocircuito** è un'arma a doppio taglio. Alcuni alimentatori, non adatti a questo uso, sentendo un sovraccarico (la solita batteria scarica) si proteggono spegnendo l'uscita.

In queste condizioni il comportamento corretto di un buon alimentatore carica batteria è modificare il proprio controllo e, da generatore di tensione qual è fino alla corrente massima, diventare **generatore di corrente**, ovvero essere in grado di erogare la sua corrente nominale finché l'uscita sia prossima al cortocircuito, garantendo così la ricarica della batteria indipendentemente dal suo stato.

III - **Dimensionare un alimentatore** per una determinata applicazione è un lavoro quotidiano per un installatore, tuttavia sono opportuni alcuni suggerimenti. Innanzitutto occorre tenere presente la corrente necessaria alla ricarica della batteria nei termini previsti dalla norma: deve essere ricaricato almeno l'80% della capacità nominale in 24 ore. Consideriamo le correnti di ricarica necessarie per una batteria: 7 Ah con un po' di tolleranza necessitano circa 500mA; 18 Ah circa 1A; 27 Ah circa 1,5A. Questi valori devono essere sottratti alla corrente nominale dell'alimentatore per ottenere la corrente massima disponibile al carico. In ogni caso, ad impianto ultimato, facciamo una semplice misura e verificiamo la corrente erogata dall'alimentatore, magari anche staccando momentaneamente la batteria per avere la sola corrente assorbita dall'impianto.



**Alimentatore switching in bassa tensione**