

Carica batterie NiCd

Enrico Strocchi

27 aprile 2003

Introduzione

Le batterie ricaricabili hanno il grosso vantaggio (per il portafoglio) di essere riutilizzabili a differenza delle normali pile anche se queste hanno una durata maggiore. Questo progetto molto semplice vi permetterà di realizzare in casa un carica batterie ad un costo veramente basso.

Esistono vari tipi di batterie ricaricabili con caratteristiche diverse, si va dalle batterie al nichel-cadmio (NiCd), al nichel-metalidrato (NiMH), alle batterie al litio (Li). La caratteristica più fastidiosa che le distingue è il cosiddetto *effetto memoria* ossia se una batteria viene ricaricata senza essere stata prima scaricata completamente la carica sarà inferiore a quella precedente e sarà tanto inferiore quanto era rimasta carica la batteria. Questo effetto si presenta in modo maggiore nelle batterie NiCd, di meno nelle batterie NiMH ed è praticamente nullo nelle batterie al Li. Come svantaggio però le batterie al Li e NiMH hanno un costo superiore e problematiche maggiori per la carica a differenza di quelle al nichel-cadmio. Anche se l'effetto memoria sembra disastroso per le batterie, non è poi così grave come sembra, basta fare in modo di ricaricarle solamente quando è necessario e almeno una volta al mese scaricare completamente la batteria.

Una differenza abbastanza significativa delle batterie ricaricabili dalle normali pile è la tensione, mentre le pile stilo normalmente hanno 1,5V, le batterie stilo al nichel cadmio (essendo formate da celle da 1,2 V) hanno 1,2V inoltre quando sono scariche hanno ancora nei loro capi 0,7V (non provate a portarle a 0V altrimenti sono da buttare).

Un'ultima cosa, quando acquistate le batterie un parametro da guardare è la capacità della batteria espressa in mAh, se per esempio una batteria ha 600mAh vuol dire che può erogare 600mA per un'ora oppure 300mA per 2 ore e così via, un valore superiore a 800mA non vi farà rimpiangere le normali pile.

Progetto

Il sistema più semplice per caricare batterie NiCd è metterle in serie a un generatore di corrente e farle attraversare da una corrente entrante dal +. Il valore della corrente è riportato sulle batterie assieme al tempo di carica necessario, di solito è pari alla capacità della batteria diviso 10 (es. le mie pile da 1000mAh hanno bisogno di 100mA per 14-16h).

Cominciamo a parlare del circuito. Per i pochi che non lo conoscono, il 7805 è un integrato che riduce la tensione in ingresso V_{in} a 5V ($\pm 0.2V$) in uscita e di solito viene usato come regolatore di tensione per l'alimentazione di circuiti. Può erogare una corrente massima di 1A ed ha un circuito interno per limitare la corrente. In ingresso necessita di una tensione di almeno 7.5V per funzionare e ha una $V_{Dropout}$ di 2V (caduta fra ingresso e uscita). Se però ai 5V in uscita, come mostrato in figura 1, viene collegata una resistenza, questa sarà attraversata da una corrente di valore costante ed ecco realizzato il generatore di corrente.

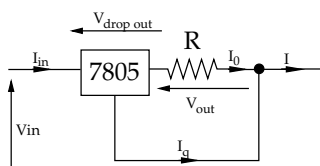


Figura 1: Schema generatore di corrente

Prima di tutto troviamo il valore minimo della tensione in ingresso usando:

$$\begin{cases} V_{in} > 7.5V \\ V_{in} > V_{dropout} + V_R + V_{Batterie} \end{cases}$$

$$V_{in} > 2V + 5V + (N * 1.2V) \quad \text{dove } N = \text{Numero batterie}$$

Se voglio utilizzare 2 batterie V_{in} dovrà essere maggiore di 9,4V, se voglio caricare 4 batterie dovrò avere almeno 11,8V. Scelgo in ingresso una tensione di alimentazione di 12V in questo modo non potrò caricare più di 4 batterie stilo alla volta.

Ora bisogna dimensionare il valore della resistenza. La corrente I erogata dal generatore è data dal rapporto fra i 5V e il valore della resistenza sommata a I_q che vale circa 8mA. Se per esempio vogliamo avere 60mA in uscita la resistenza dovrà essere di:

$$R > \frac{V_{(max)}}{I - I_q} = \frac{5.2V}{0.06A - 0.008A} = 100\Omega \simeq 110\Omega$$

In tabella 1 sono riportati i valori delle resistenze per le varie correnti assieme alla Pmax dissipata in funzione della tolleranza al 5% della R e della massima Vout.

I [mA]	R [Ω]	Pmax [W]
10	2700	0.011
20	470	0.061
30	240	0.119
40	180	0.158
50	130	0.219
60	110	0.259
70	91	0.313
80	75	0.380
90	68	0.419
100	62	0.459

Tabella 1: Tabella valori R e potenza dissipata sulla resistenza

Potete scegliere se inserire una sola resistenza oppure due o più selezionabili attraverso un commutatore. In ogni caso potete mettere resistenza 1/4W per correnti fino a 50mA e da 1/2W per correnti fino a 100mA.

Adesso non restano che gli ultimi dimensionamenti. Cominciamo con il calcolare la potenza massima dissipata sul 7805. Questa vale:

$$P_{d(max)} = (V_{in} - V_{out(min)} - V_{bat}) * I_{(max)} = (12V - 4,8V - 0,7V) * 0,1A = 0.65W$$

Considerando di avere 1 batteria scarica collegate all'uscita. Con questo valore posso determinare il massimo valore per la resistenza termica giunzione ambiente $\theta_{ja(max)}$, conoscendo la temperatura massima ammessa per il chip $T_{j(max)}$ e la massima temperatura ambiente T_a .

$$\theta_{ja(max)} = \frac{T_{j(max)} - T_a}{P_d} = \frac{125^\circ C - 60^\circ C}{0.65W} = 100^\circ C/W$$

Questo valore è notevolmente superiore alla resistenza termica $\theta_{ja} = 50^\circ C/W$ fornita dal costruttore per il 7805 nel TO220 quindi non è necessario montare un dissipatore sull'integrato.

Per quanto riguarda l'alimentatore questo deve essere in grado di erogare 100mA con una tensione di 12V ed è sufficiente usare un qualsiasi trasformatore variabile a basso costo.

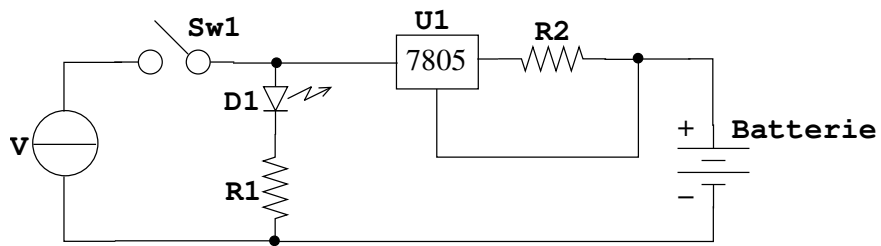


Figura 2: Schema caricabatterie

D1	Led Rosso 5mm
R1	R 330 Ω 1/4W
R2	R 62 Ω 1/2W (vedi tabella 1)
U1	7805 TO220
Sw	Interruttore
Porta pile stilo	

Tabella 2: Elenco componenti