

Ricarichiamo le batterie NiCd e NiMH

DALLA TEORIA ALLA PRATICA

L'idea di mettere nero su bianco questi appunti di lavoro mi è venuta dopo aver acquistato da un noto rivenditore di materiale surplus un certo numero di batterie stilo NiMH da 1200 mAh, veramente per due soldi. Neanche a farlo apposta, dopo poco tempo la ricarica delle batterie è diventata oggetto dei QSO serali con l'amico Flaviano I2MOV. Ci siamo scambiati dati, documentazioni ed esperienze... Alla fine ho pensato di raccogliere gli appunti di queste nostre chiacchierate, e di proporveli, non come un vero e proprio articolo teorico, ma proprio come una serie di appunti di lavoro che potranno magari aiutare nella realizzazione di questo semplicissimo caricabatteria, o nelle applicazioni del circuito integrato regolatore LM317.

Va subito precisato che in letteratura e su Internet potrete trovare svariati articoli e progetti di caricabatteria, con maggiori o minori automatismi. Quello che vi propongo fa parte della mia dotazione da oltre dieci anni. Lo schema proviene direttamente dai datasheet della National Semiconductor.

Ma è così semplice che funziona davvero...

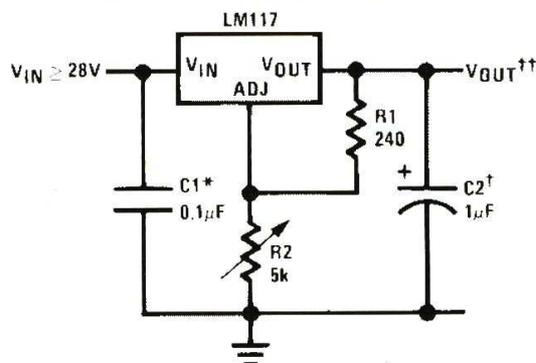
Le batterie ricaricabili sono diventa-

te croce e delizia dei nostri giorni. Dovunque abbiamo batterie da ricaricare. Fortunatamente il rapporto tra volume e densità di energia mi-

gliora sempre più col tempo.

Nel nostro settore radioamatoriale è normale trovare batterie al NiCd e NiMH. Le batterie agli ioni di litio

1.2V-25V Adjustable Regulator



Full output current not available at high input-output voltages

*Needed if device is more than 6 inches from filter capacitors.

†Optional — improves transient response. Output capacitors in the range of 1μF to 1000μF of aluminum or tantalum electrolytic are commonly used to provide improved output impedance and rejection of transients.

$$\dagger\dagger V_{OUT} = 1.25V \left(1 + \frac{R2}{R1} \right) + I_{ADJ}(R2)$$

Figura 1 - Un classico schema di regolatore di tensione

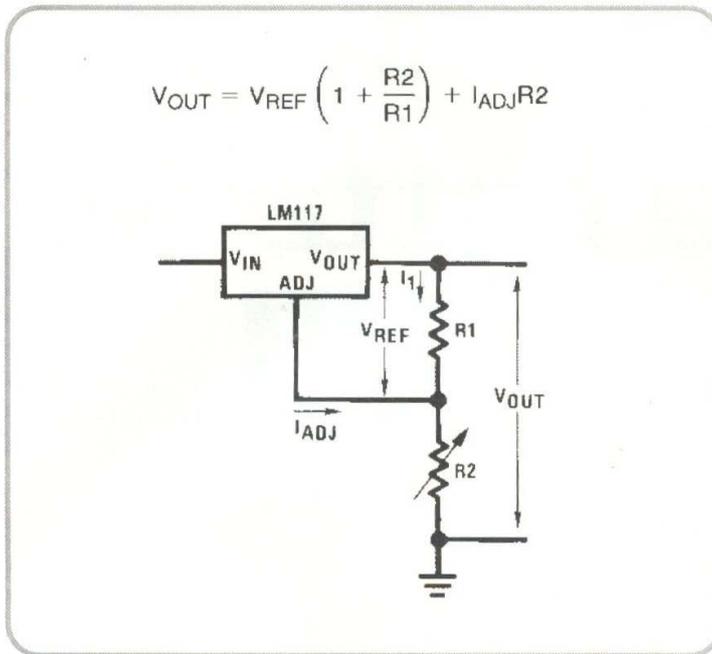


Figura 2

iniziano a fare la loro timida comparsa, fra pareri talvolta contrastanti. Non entrerò nel merito dei giudizi fra un tipo e l'altro delle batterie poiché non è questa la sede opportuna. In queste pagine mi limiterò a proporre un semplicissimo circuito di ricarica da me utilizzato da diversi anni, allegando un po' di documentazione tecnica, al fine di comprendere meglio cosa sta dietro al guscio di un circuito integrato. Per chi fos-

se interessato è anche disponibile via e-mail un semplicissimo foglio Excel che consente di determinare le correnti di ricarica al variare del tempo. Il circuito di ricarica che vi propongo è basato sull'integrato LM317. Non allego la documentazione completa, ma vi rimando al sito della National Semiconductor (www.national.com) per ogni approfondimento. Chi fosse interessato al data-

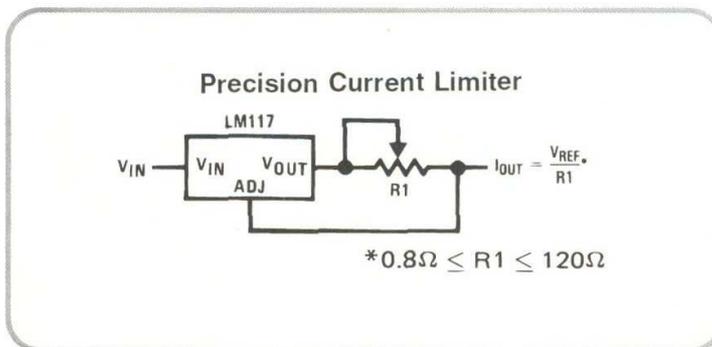


Figura 3

sheet può scaricarlo dal sito oppure richiederlo per e-mail.

L'integrato LM317 è un regolatore a tre terminali in grado di fornire una corrente fino a 1.5A nel range da 1.2V a 37V con elevata stabilità ...

Potete quindi immaginare quale sia la sua versatilità.

È disponibile in una marea di package, per potersi adattare a svariate applicazioni circuitali. Per l'applicazione che stiamo descrivendo, viste le correnti in gioco (tipicamente non superiori ad un paio di centinaia di mA) il package TO220 con un buon dissipatore è più che sufficiente!

Vediamone brevemente lo schema circuitale, utilizzando alcune immagini prese dal datasheet.

La prima immagine è relativa ad un classico schema di regolatore di tensione. Come potrete notare, nella formula compare un termine costante pari a 1.25V che è legato ad un generatore interno di tensione di riferimento, come chiaramente indicato nell'immagine che segue. Tale tensione è presente fra il piedino di regolazione ed il piedino di uscita.

Nota Operativa: se decidete di utilizzare un LM317 per regolazioni di precisione, vi consiglio di optare per la versione LM317A che garantisce una migliore accuratezza della tensione di riferimento generata anche ai limiti di tensione ammessi.

A questo punto, come chiaramente spiegato nella figura 2, essendo la tensione di riferimento fissa, ed essendo applicata direttamente ai capi del resistore R1, ricordando la legge di Ohm, il passo per la realizzazione di un generatore di corrente costante è veramente breve.

Il datasheet è molto prolifico di schemi applicativi. Ne consiglio davvero a tutti una lettura approfondita sia della parte descrittiva, sia della parte dei parametri e delle curve caratteristiche: spesso si possono trovare risposte a molti piccoli pro-

blemi elettronici della nostra attività radioamatoriale.

A titolo di esempio vi riporto un paio di schemi di regolatori presenti nel data-sheet.

Ricapitolando...

Come abbiamo già visto, all'interno del nostro LM317 è presente un generatore di tensione di riferimento da 1.25V che può essere agevolmente utilizzato per la generazione di una corrente costante. Come visto in uno degli schemi proposti, la corrente di uscita può agevolmente essere calcolata con la formula:

$$I_{OUT} = \frac{V_{REF}}{R_1} = \frac{1.25}{R_1} \quad [A]$$

Con R1 che può avere valori compresi fra 0.8 e 120 Ohm.

Nella formula proposta, come ovvio, la tensione è espressa in Volt, la corrente in Ampere e la resistenza in Ohm. Attenzione quindi ai calcoli con i milliAmpere (mA) che potrebbero generare qualche piccola confusione.

A tale proposito ricordo che 1000 mA sono pari a 1A, e che 0.01A corrispondono a 10 mA ... Non si sa mai!

Per i pigri propongo anche la seguente formula, che calcola già la corrente in milliAmpere, ferme restando la tensione in Volt e la resistenza in Ohm:

$$I_{OUT} = \frac{V_{REF}}{R_1} = \frac{1250}{R_1} \quad [mA]$$

Realizzazione pratica

C'è veramente poco da dire, se non qualche piccolo consiglio, portato

50mA Constant Current Battery Charger

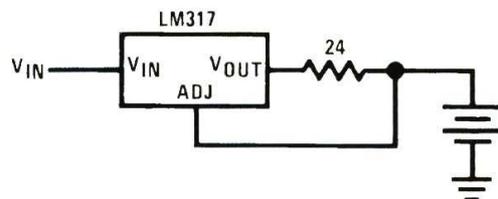


Figura 4

dall'esperienza di chi ha già annusato l'odore del silicio bruciato alcune volte ... HI!

Alimentazione: prendete semplicemente un trasformatore, un ponte di Graetz (raddrizzatore a doppia semionda), magari con un condensatore ceramico da circa 10 pF in parallelo ad ogni diodo, ed un condensatore da circa 1000 µF per filtrare la tensione. Il raddrizzatore a doppia semionda potrà essere realizzato con diodi 1N4007 o con un ponte monolitico da 1 Ampere. La tensione continua che otterrete dovrà essere di circa 5 Volt maggiore della massima tensione del pacco pile che andrete a ricaricare: in altre parole per ricaricare un pacco pile da 12V, dovrete avere a disposizione una tensione continua di alimentazione pari a circa 17 Volt (Tutte le specifiche sono date con $V_{in}-V_{out}=5V @ I_{out}=10mA$).

Calcolate quindi la resistenza R1 in funzione della corrente che vi necessita, assemblate il tutto ed il gioco è fatto.

Nessuno vi vieta di realizzare un caricatore con più valori di corrente, semplicemente collegando varie resistenze ad un commutatore rotativo, per esempio.

Occorre solo fare attenzione al discorso relativo alle dissipazioni di

corrente sia della resistenza, sia dell'integrato LM317.

Dissipazione della resistenza: sulla resistenza R1 cade una tensione di 1.25 V (Esattamente la V_{ref}) e scorre la corrente che abbiamo impostato come uscita. Nell'esempio proposto dal data-sheet abbiamo 50 mA in uscita che porta ad una dissipazione di corrente su R1 pari a

1.25×0.05 Watt, ovvero circa 0,0625 W. In questo caso una resistenza da 0.5Watt sarà più che sufficiente. Attenzione che superando i 150-200mA di corrente occorre aumentare la potenza della resistenza! Dissipazione dell'integrato: qui il discorso è leggermente più complesso, in quanto dobbiamo valutare la caduta di tensione ai capi del regolatore LM317 e moltiplicarla per la corrente che lo attraversa, ovvero la corrente costante di ricarica delle batterie. Per calcolare la caduta di tensione ai capi del regolatore, dovrete misurare la tensione continua al suo ingresso, e sottrarre la tensione del pacco batterie che state ricaricando.

Poiché l'appetito vien mangiando, potrà succedere che non sempre ci sia da ricaricare il pacco pile del portatile, ma spesso ci saranno anche le pile della macchina fotografica o chissà cosa... In questi casi la tensione del carico non è più quella prevista, ma cala! Il regolatore si farà carico della tensione in più, dissipandola...

Appare chiaro che per realizzare un dispositivo flessibile, occorrerà dimensionare generosamente il dissipatore sul quale verrà montato il nostro LM317, senza paura di eccedere

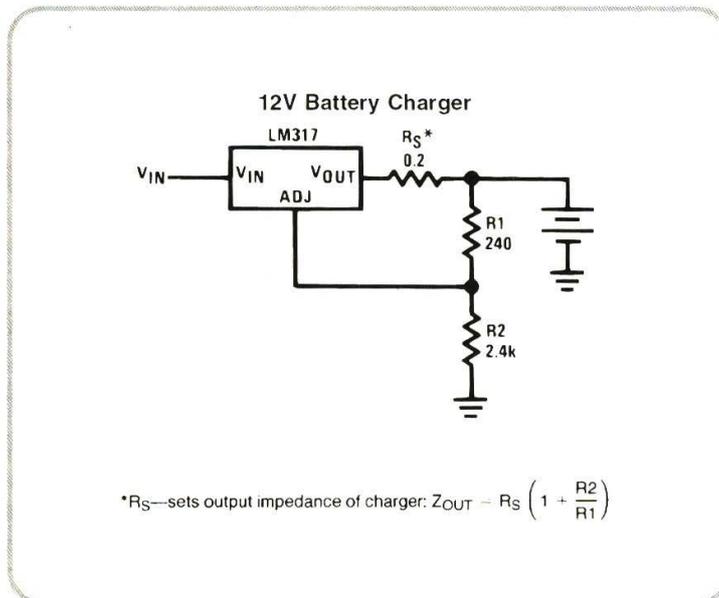


Figura 5

re con l'alluminio!

Tempi di ricarica

In genere sulle batterie viene riportata la corrente di ricarica consigliata per 16 ore e, talvolta, la corrente di mantenimento per una ricarica costante (tipo batterie tampone). Attenzione! Ricordiamo che le batterie NiCd andrebbero ricaricate soltanto quando sono scariche, ovvero quando la loro tensione si aggira intorno agli 0.7V per ogni elemento, e che la miglior ricarica è sempre quella lenta, da circa 16 ore. Contattandomi via e-mail vi posso inviare un semplicissimo file di Excel che, nota la corrente nominale della batteria, consente di calcolare i valori ed i tempi per ricariche "rapide".

