

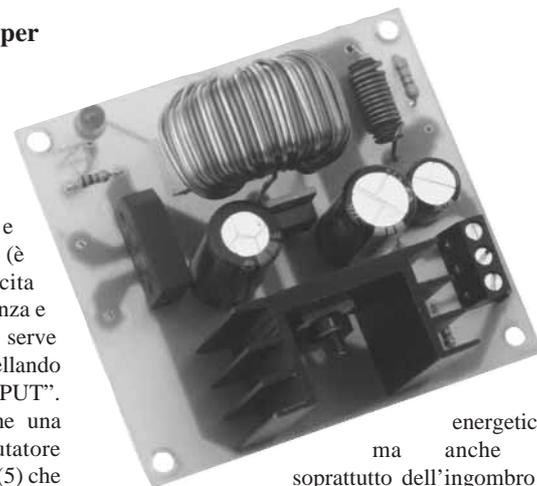
FT232

ALIMENTATORE SWITCHING REGOLABILE

Completo, piccolo ed affidabile, impiega l'integrato LM2576 in versione ADJ per regolare a piacimento la tensione raddrizzata e livellata prelevata da un trasformatore con primario da rete; eroga fino ad un massimo di 5 ampère, ha un rendimento molto elevato rispetto ai tradizionali regolatori lineari serie, è adatto per alimentare ogni tipo di carico da 1,5 a 15 volt in continua.

Chi monta o ripara circuiti e dispositivi elettronici difficilmente può fare a meno di un alimentatore stabilizzato ad uscita regolabile, utilissimo in laboratorio ma anche "in campo" per testare qualsiasi tipo di circuito. Per questo più volte abbiamo proposto progetti destinati alla realizzazione di power-supply sia ad uscita fissa che variabile, ma finora ci siamo limitati a circuiterie tradizionali; le eccezioni sono state i converter DC/DC da 12/24V, 24/12V, e quello pubblicato di recente che dà 5 volt stabilizzati. Proprio quest'ultimo ci interessa particolarmente, perché è stato realizzato utilizzando un nuovo circuito integrato: l'LM2576-5 della National Semiconductors, un prodotto che contiene un completo regolatore switch-mode disponibile in diverse versioni, anche ad alta tensione di ingresso. Attualmente esistono i tipi con uscita a 3,3V, 5V, 12V e 15V, ma anche quello a tensione regolabile (versione ADJ) il cui valore in uscita può essere selezionato semplicemente con un partitore resistivo: è questo che descriveremo in seguito, vedendo come si usa. L'LM2576 accetta in ingresso al massimo 40 volt, mentre in versione HV (ad alta tensione) sopporta fino a 60 volt, pertanto può funzionare tranquillamente in svariate applicazioni senza farsi troppi problemi di adattamento con la sorgente di alimentazione a cui è collegato. Le sue ottime prestazioni sono dovute essenzialmente alla regolazione serie "Simple-Switcher" che è in pratica una via di mezzo tra quelle note: più semplice del sistema a trasformatore impulsivo, simile a quello a carica e scarica di induttanza; in pratica all'interno dell'LM2576 troviamo un oscillatore ad onda triangolare il cui segnale entra in un comparatore di errore al cui secondo ingresso giunge parte della tensione di uscita, quindi gli impulsi rettangolari che ne derivano pilotano un transistor di potenza interno che fa passare corrente a tratti dall'ingresso all'uscita. La tensione offerta ai capi del carico dipende pertanto dal valore medio degli impulsi prodotti dal transistor di commutazione, ed è tanto

maggiore quanto più essi sono larghi, e minore quanto più tendono a restringersi (è un PWM). In serie al punto di uscita dell'integrato va posto un filtro ad induttanza e condensatore (un L/C passa-basso) che serve per ricostruire una tensione continua livellando gli impulsi forniti dal piedino "OUTPUT". All'interno dell'LM2576 troviamo anche una rete di Shutdown, ovvero un commutatore elettronico azionato dal piedino ON/OFF (5) che permette di spegnere il regolatore anche se all'ingresso è normalmente presente la tensione di alimentazione: il controllo si effettua con livelli logici TTL/compatibili al pin 5, ovvero con 1 si disabilita il chip (che si pone in standby assorbendo 50 µA) mentre con lo zero si ottiene il funzionamento normale. A differenza del precedente progetto pubblicato nel fascicolo n. 29, stavolta usiamo l'LM2576 nella tipica configurazione consigliata dalla Casa costruttrice per la versione regolabile, con la sola variante che invece di porre un partitore resistivo fisso tra uscita e Feedback mettiamo un potenziometro, così da poter scegliere e variare liberamente durante l'uso la tensione erogata, fra 1,5 e 15 volt circa. Abbiamo così un completo alimentatore switching adatto a svariate prove di laboratorio, con il quale alimentare autoradio, registratori portatili e walkman, schede di vario genere, booster, ecc. Il tutto con qualcosa che ingombra pochissimo e scalda poco, grazie al fatto che il componente National Semiconductors funziona in tecnologia switching e quindi dissipa pochissima potenza garantendo un rendimento medio dell'88%. Insomma, vi proponiamo un alimentatore regolabile che presenta una differenza sostanziale rispetto ai tradizionali circuiti lineari con transistor in serie: perde pochissima potenza e permette pertanto di utilizzare solo quella che serve, riducendo il consumo, le dimensioni del trasformatore principale, e ovviamente quelle del dissipatore di calore, dato che avendo un rendimento molto alto si scalda pochissimo. Il tutto a vantaggio non solo del risparmio



energetico, ma anche e soprattutto dell'ingombro e del peso. Pensate soltanto che per dare in uscita 5 volt ed 1 ampère con 22V all'ingresso sono richiesti solamente 300 mA, contro 1 ampère di qualunque regolatore lineare serie: davvero niente male! Vediamo dunque il circuito al completo partendo dall'alimentazione principale, prelevata da un trasformatore con primario da rete (220V/50Hz) il cui secondario eroga 16Veff. ed una potenza di circa 60 VA; il ponte a diodi PT1 provvede a raddrizzare l'alternata ricavando impulsi che caricano l'elettrolitico C1, il quale realizza un ottimo livellamento ottenendo circa 22 volt in continua. Si accende pertanto il led LD1, alimentato tramite la resistenza R3, indicando la presenza della rete. Incontriamo poi il regolatore vero e proprio, cioè l'integrato LM2576-ADJ che provvede da solo, con pochissimi componenti di contorno, a determinare il valore della tensione di uscita. Riceve all'ingresso (Vin-GROUND) i 22 volt e restituisce tra il pin 2 (Output) e massa una serie di impulsi ad alta frequenza che vengono poi livellati e convertiti in una grandezza pressoché continua dal doppio filtro L1/C2/L2/C3, che garantisce un'ottima pulizia dagli spikes sfuggiti al livellamento. La resistenza R4 permette la scarica dei condensatori in un tempo ragionevole quanto si toglie tensione all'ingresso. Notate il diodo D1, che è uno Schottky e serve per tagliare la tensione inversa che si produce ai capi della L1 al termine di ogni impulso rettangolare prodotto sul piedino 2: in pratica siccome il transistor switching interno all'integrato lascia passare corrente dal pin Vin all'Output ad impulsi, cioè apre e chiude la connessione, l'induttanza -che ha un comportamento inerziale nei confronti della corrente- ogni volta che si stacca il collegamento tende a mantenere le condizioni precedenti, ovvero a far scorrere ancora la corrente che prima l'attraversava; di conseguenza al termine di ogni impulso produce ai propri capi, per un breve istante, una differenza di potenziale opposta, il che determina picchi di tensione negativa sul piedino 2 dell'LM2576. Il diodo provvede proprio a spegnere tali impulsi, mettendoli in cortocircuito. Si noti altresì che abbiamo preferito uno Schottky ad uno tradizionale

COME REPERIRE IL MATERIALE

L'alimentatore switching regolabile è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT232K) al prezzo di 27,00 euro. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, l'integrato LM2576 in versione ADJ, il dissipatore e le due bobine; non è compreso il trasformatore toroidale da 80VA 220/ 15V che è acquistabile separatamente.

Il solo integrato LM2576 TADJ costa 6,20 euro. Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, Via Adige, 11 - 21013 Gallarate (VA), tel. 0331-799775, fax 0331-792287.

l'integrato LM2576-ADJ

In questo articolo presentiamo un alimentatore con tensione di uscita regolabile realizzato con il nuovo integrato LM2576-ADJ della National Semiconductors: esso permette di ricavare qualunque tensione d'uscita assorbendo dall'ingresso soltanto la corrente che serve, quindi presenta un rendimento decisamente più alto di qualunque regolatore lineare. Per comprendere la differenza basta pensare che un circuito serie preleva dal trasformatore più o meno la corrente che va nel carico, quindi se abbiamo 30V all'ingresso ed all'uscita ne eroghiamo 10 con 1 ampère, a monte vengono richiesti $30V \times 1A = 30W$ contro i 10W effettivamente uscenti; invece il nostro chip, che opera a commutazione, preleva dall'ingresso una corrente il cui valore medio nel tempo è decisamente minore: con gli stessi parametri del precedente esempio il consumo all'uscita è ancora 10W, che con l'88% di rendimento significano circa 11,4 watt, che in termini di corrente equivalgono a poco meno di 400 milliampère. Insomma, meno ancora della metà del circuito lineare! Per far funzionare a dovere l'LM2576 in versione ADJ occorre prevedere un partitore di tensione realizzato con due resistenze tra il piedino di uscita ed il 4 (FeedBack); per il calcolo dei valori e l'impostazione della Vout si utilizzano le seguenti formule:

$$V_{out} = 1,23 (1 + R2/R1)$$

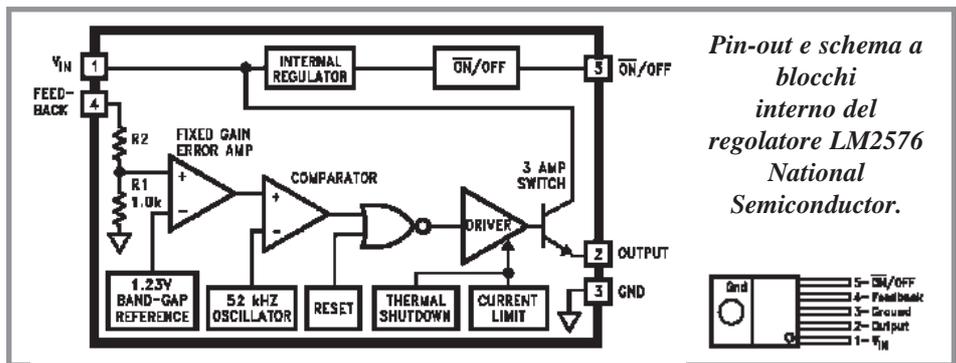
$$R2 = R1 (V_{out}/V_{ref} - 1)$$

R1 ed R2 sono le resistenze componenti il partitore di retroazione, e normalmente è inteso che la prima è quella vista tra il piedino 4 e massa, mentre l'altra è compresa tra il medesimo pin ed il 2, ovvero l'uscita; Vout è la tensione che si desidera avere in uscita (tra i piedini 2 e 3) mentre Vref è il potenziale dato dal regolatore interno dell'integrato, ed ammonta ad 1,23 volt. Per fare i calcoli occorre imporre un valore per la R1, solitamente 1 Kohm. Notate che quanto si ottiene in uscita non dipende strettamente dal valore della tensione di ingresso, nel senso che la Vout è indipendente da questa, salvo il fatto che tra le due deve esserci una differenza minima (drop-out) di 2 volt, nel senso che la seconda deve superare di tanto la prima. Utilizzando un trimmer o potenziometro, per R1 ed R2 devono intendersi le resistenze predette comprensive delle porzioni considerate tra il cursore (e quindi tra il piedino 4...) e massa, ovvero tra esso e l'uscita (pin 2) il che porta alla conclusione che i valori limite sono quelli che coincidono con le posizioni estreme del cursore stesso. Per evidenti motivi (basta fare qualche calcolo), per il buon funzionamento del tutto è necessario avere sempre una resistenza tra il pin 2 ed il potenziometro, e tra questo e massa, altrimenti si arriva ad azzerare la R1 o la R2.

perché innanzitutto ha una caduta di tensione diretta di circa 0,2 Volt rispetto agli 0,7 Volt di una giunzione al silicio, quindi limita al minor valore possibile l'ampiezza dei picchi di tensione inversa dovuti alla reazione dell'induttanza, e poi si ripristina in un tempo ridottissimo, il che significa che segue senza troppi problemi la commutazione sull'induttore anche alle frequenze elevate (tipicamente 52 KHz) a cui opera il nostro switch-regulator. Osservate ancora che, analogamente a quanto fatto nel progetto dell'alimentatore a 5 volt, il piedino di ON/OFF è collegato a massa e pone il rispettivo ingresso di controllo a zero logico, lasciando funzionare l'integrato a pieno regime.

PER VARIARE LA TENSIONE

Vediamo adesso la parte forse più importante del progetto, cioè la retroazione: diversamente dai modelli a tensione fissa nell'LM2576-ADJ è stata realizzata retrocedendo parte della tensione ai capi dell'elettrolitico C2 verso il piedino 4 (FeedBack) mediante un potenziometro lineare montato a partitore con R1 ed R2, che ne limitano l'escursione del cursore; la particolare connessione ci permette di variare agevolmente il rapporto Vout/Vfeedback e pertanto la differenza di potenziale prodotta all'uscita dell'intero circuito. Più precisamente, minore è la tensione riportata dalla retroazione, maggiore è quella di uscita. Ciò è confermato dalle formule fornite dal costruttore che pubblichiamo in questo stesso articolo, dalle quali appare evidente che riducendo la resistenza R1 (cioè quella che sta tra il piedino 4 e massa) e perciò abbassando la differenza di potenziale riportata all'ingresso di retroazione, si ottiene un aumento del numeratore della frazione tra parentesi, quindi un incremento della Vout che è la tensione di uscita del regolatore switching. Questo ragionamento trasferito allo schema elettrico significa che portando il cursore del potenziometro verso la resistenza R1 si ottiene



caratteristiche tecniche

Tensione di alimentazione principale.....	220 Vac
Tensione di ingresso regolatore.....	22 Vcc
Tensione di uscita.....	1,5 ÷ 15 Vcc
Corrente erogabile a regime.....	3,5 A
Corrente massima.....	5 A
Rendimento (tipico).....	88 %
Massima corrente assorbita all'ingresso.....	3,5 A
Temperatura massima d'esercizio.....	40 °C

una diminuzione della tensione di uscita, mentre -al contrario- portandolo verso R2 si ha l'effetto opposto, ovvero la Vout cresce. Con i valori scelti per i componenti otteniamo un'escursione della tensione di uscita tra un minimo di circa un volt e mezzo ed un massimo di 15V; naturalmente è possibile ritoccare questo "range" ma bisogna cambiare i valori delle due resistenze R1 ed R2, o al limite di una soltanto, servendosi sempre delle formule pubblicate: abbassando R1 si ottiene un limite inferiore al disotto degli 1,5 volt, mentre alzandola si riesce ad andare oltre i 15 V massimi indicati. Per R2 vale il ragionamento opposto. Badate comunque che per motivi pratici non bisogna andare oltre i 16 volt, perché a pieno carico la tensione

raddrizzata e livellata dal C1 si può abbassare anche del 20% del valore a vuoto, quindi può diminuire fino a poco più di 18V, e calcolando un drop-out (caduta tra ingresso ed uscita del regolatore) di circa 2V vedete bene che non è possibile forzare più di tanto, altrimenti non si riesce più ad avere una tensione stabilizzata.....

L'articolo completo stato pubblicato su Elettronica In N. 31 luglio/agosto '95