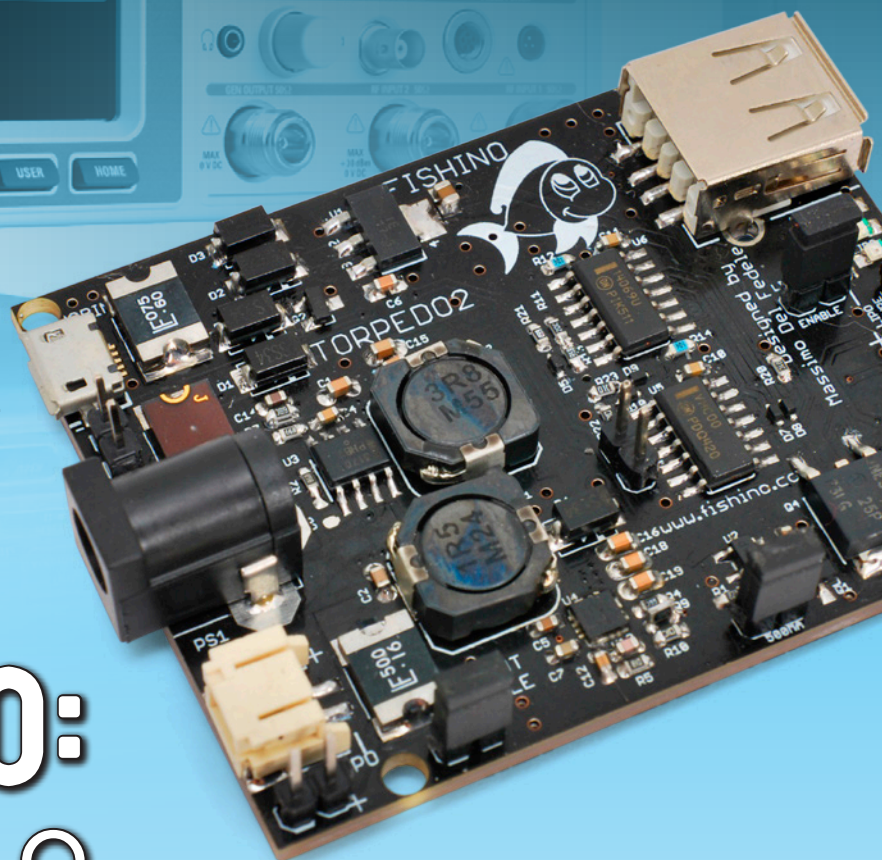


Converter alimentabile a batteria (che ricarica da sè) o da altra fonte che eroghi da 3,5 a 20Vcc, capace di fornire 5V e una corrente di ben 3 ampere!

TORPEDO: IL DC/DC 2.0



..... di MASSIMO DEL FEDELE

Qualche tempo fa vi abbiamo presentato l'alimentatore switching Torpedo, un particolare tipo di DC/DC chiamato SEPIC in grado di fornire 5V da una serie di sorgenti di alimentazione esterne, tra cui una tensione esterna compresa fra 3,5 e 20 volt circa, i 5 volt provenienti da un connettore USB oppure i 3,7 volt forniti da una batteria ai polimeri di litio. Il piccolissimo alimentatore disponeva inoltre di un circuito in grado di caricare la batteria tramite le sorgenti esterne, quando presenti. L'unico vero limite di Torpedo era la corrente in uscita di 800 mA massimi circa, sufficiente per alimentare piccole apparecchiature e/o schede di

prototipazione come Arduino e Fishino con qualche shield a bordo, ma non, per esempio, una Raspberry Pi, che richiede correnti intorno ai 2 ampere. Tra l'altro ci è stata fatta notare un'interessante applicazione di tale alimentatore, alla quale non avevamo assolutamente pensato: connettendo sull'ingresso di Torpedo un pannello solare e dotandolo di batteria LiPo si ottiene una fonte di alimentazione praticamente eterna, utilissima per esempio in caso di sensori remoti dove risulta difficoltoso sostituire pile o giungere con i cavi di alimentazione. Quindi una perfetta soluzione di Energy Harvesting.

Visto il successo riscosso dal nostro Torpedo e la necessità di disporre di correnti maggiori, abbiamo pensato di svilupparne un modello aggiornato e più performante; e già che c'eravamo abbiamo deciso di dotarlo di alcune interessanti caratteristiche aggiuntive.

Vediamo innanzitutto le caratteristiche tecniche di Torpedo2:

- tripla sorgente di alimentazione: USB, batteria LiPo ed esterna;
- ampia finestra di valori di tensione in ingresso: da 6,5 a 18 volt;
- corrente fornita fino a un massimo di 3 ampere;
- efficienza elevata, anche sopra l'85-90%;
- caricabatteria per celle singole LiPo incorporato;
- passaggio dall'alimentazione a batteria ad altra sorgente senza interruzione;
- uscita a 5 volt con elevata stabilità al variare del carico e basso ripple;
- possibilità di spegnere la sola uscita lasciando attivi il convertitore step-down e la carica;
- possibilità di disattivare automaticamente l'uscita se l'alimentazione proviene dal connettore USB che è limitato per specifiche a 500 mA di corrente; se è presente la batteria l'alimentazione viene garantita da quella;
- LED di stato indicanti la carica, la sorgente di alimentazione utilizzata, l'abilitazione dell'uscita ed altro ancora.

SCHEMA ELETTRICO

Iniziamo col dire che, a differenza della prima versione di Torpedo, questa nuova non si basa sull'architettura SEPIC per il convertitore, ma abbiamo optato per una più comune coppia step-up + step-down.

Ma perché? Il motivo principale è da ricercarsi nella commutazione automatica della sorgente in ingresso. Nel precedente modello questa avveniva prima del convertitore utilizzando, per motivi di efficienza, un MOSFET sulla sola linea della batteria, in modo da evitare la caduta di tensione su un più

semplice circuito a diodi. Anche il MOSFET presenta una caduta di tensione, che però non è fissa ma dipende dalla sua resistenza interna ($R_{ds(on)}$) e dalla corrente in circolo. In Torpedo, progettato per una corrente di uscita massima pari a 800 milliampere circa, la corrente nel MOSFET era stimabile in:

$$I_{mosfet} = \frac{V_{out}}{V_{in}} \cdot \frac{1}{Efficienza} \cdot I_{out}$$

che, con i valori in gioco nel circuito diventava:

$$I_{mosfet} = \frac{5.0}{3.6} \cdot \frac{1}{0.85} \cdot 0.8 = 1.31 \text{ A}$$

Si tratta di un valore già non trascurabile ma gestibile. Nel caso di Torpedo2 le cose cambiano, visto che vogliamo in uscita una corrente di 3 A massimi, il che porta la corrente nel MOSFET a:

$$I_{mosfet} = \frac{5.0}{3.6} \cdot \frac{1}{0.85} \cdot 3.0 = 4.90 \text{ A}$$

Ciò richiederebbe un MOSFET caratterizzato da elevata corrente di drain e bassa resistenza $R_{ds(on)}$. Elevando, invece, la tensione della batteria prima della selezione tramite un più comune converter step-up, possiamo eseguire la commutazione successivamente, sui 5 Volt in uscita e con una corrente di 3 ampere, utilizzando un comune diodo Schottky. Iniziamo quindi la descrizione proprio dal blocco step-up, utilizzato per elevare la tensione, proveniente dalla batteria LiPo (protetta dal fusibile F1), di 3,7 V fino ai 5 volt richiesti. Lo stadio è realizzato intorno ad un integrato della Texas, un TPS5530, dotato di caratteristiche piuttosto interessanti, tra cui un MOSFET integrato da 5 ampere, la possibilità di variare la frequenza di funzionamento tra 100 kHz e 1,2 MHz, una limitazione di corrente a protezione dei sovraccarichi ed una completa protezione termica.

Il convertitore funziona in modalità PWM, la cui frequenza è fissata tramite una resistenza esterna sul pin $FREQ$; nel nostro circuito abbiamo scelto di lavorare sulla parte alta della gamma disponibile, per limitare le dimensioni dei componenti passivi (induttori e condensatori); la frequenza di lavoro è data da:

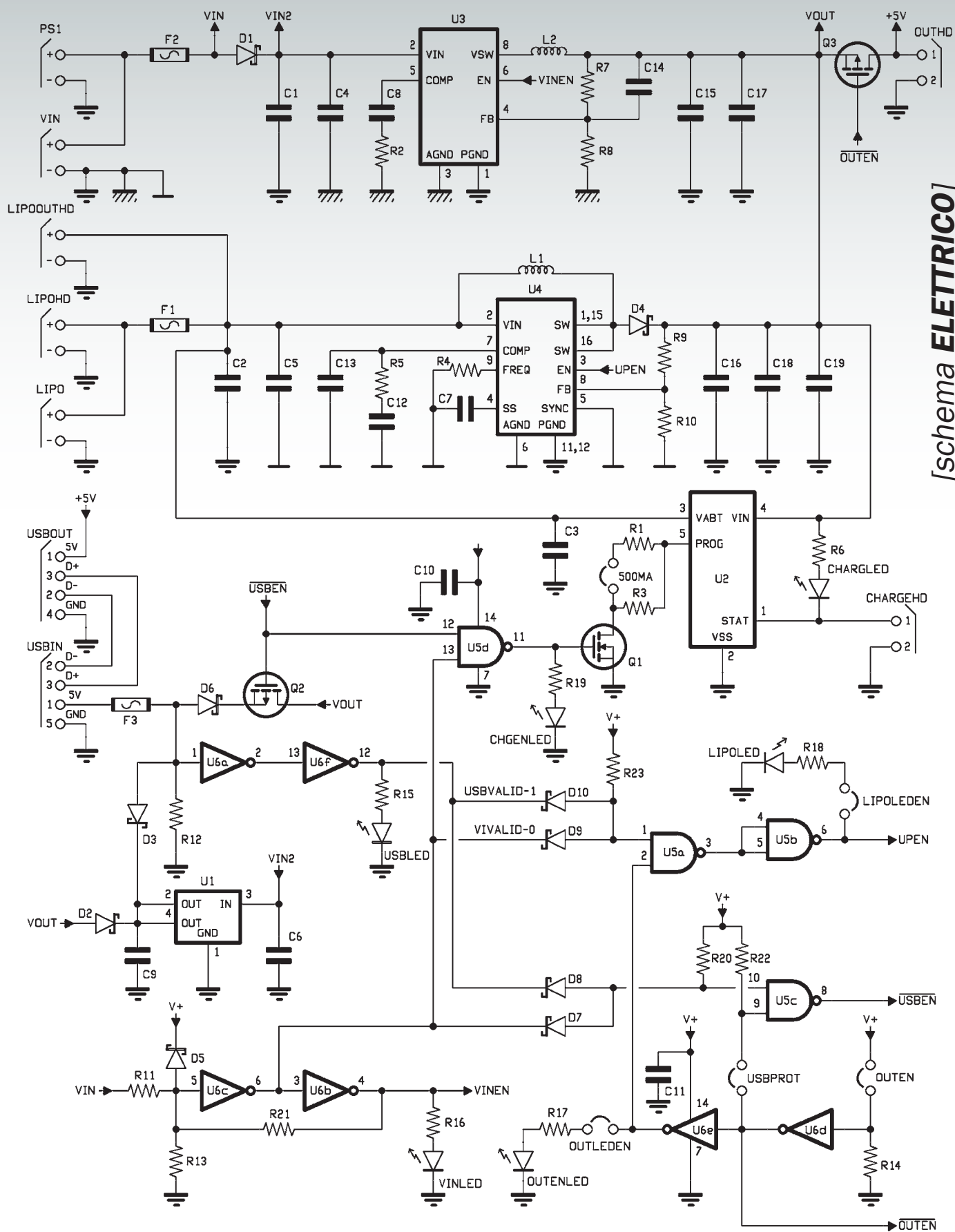
$$f_{sw} (KHz) = 41600 \cdot R_{freq} (K\Omega)^{-0.97}$$

Con il valore di 47 kohm (R_4) da noi utilizzato si ottiene una frequenza di circa 993 kHz, quindi intorno al MHz.

La tensione in uscita è regolata confrontandola con un riferimento interno a 1,229 volt; viene quindi

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Alimentazione USB, LiPo o esterna
- Tensione d'ingresso: 6,5÷18 V
- Tensione d'uscita: 5 Vcc
- Corrente erogabile: max. 3 A
- Limitazione della corrente da USB
- Efficienza: fino al 90%



[schema ELETTRICO]

utilizzato un partitore per riportare tale valore all'ingresso FB con le due resistenze di precisione R9 ed R10.

Con i valori scelti, otteniamo:

$$V_{out} = \frac{V_{fb}}{R_{10}} \cdot (R_9 + R_{10}) = \frac{1,229}{10K} \cdot (30,9 K + 10 K) = 5,02 \text{ Volt}$$

I componenti connessi all'ingresso COMP (R5, C12 e C13) servono per la compensazione del loop di feedback (retroazione) e garantiscono la stabilità del convertitore in tutte le condizioni di carico.

Il condensatore C7 all'ingresso SS è utilizzato per sfruttare le caratteristiche di soft start dell'integrato, che ne consentono un'avvio graduale senza picchi indesiderati di corrente quando viene alimentato.

Come potete notare dal circuito, l'elevata frequenza di commutazione consente l'utilizzo di componenti di dimensioni piuttosto ridotte, quindi un'induttanza piccola da 1,5 µH e dei minuscoli condensatori ceramici da 22 µF, connessi in parallelo per ottenere un totale di 66 µF con una bassissima ESR, in grado di garantire un'ottimo livellamento della tensione in uscita.

L'ultimo punto che riguarda il convertitore step-up è l'ingresso EN (enable) che ne abilita il funzionamento quando è a livello alto, connesso alla linea UPEN del nostro circuito e che vedremo in seguito. Per una più dettagliata descrizione del funzionamento dei convertitori switching in generale e degli step-up in particolare, rimandiamo all'articolo in cui abbiamo presentato Torpedo, pubblicato nel fascicolo n° 203.

Vediamo ora il convertitore step-down, utilizzato per abbassare la tensione proveniente dal plug di ingresso Vin attraverso il fusibile F2, che può variare dai 6,5 ai 18 volt (massimo).

Notiamo subito il diodo Schottky D1 che separa la linea Vin da quella denominata Vin2; questo serve per evitare un "ritorno" di una tensione presente su Vin2 proveniente dalle altre tensioni di alimentazione, attraverso i relativi regolatori, fino all'ingresso Vin che viene utilizzato anche, come vedremo in seguito, per la selezione automatica della sorgente. Il convertitore ruota attorno ad un integrato della Maxim, un NCP3170B, in grado di fornire una corrente in uscita continua di 3 ampere e di operare ad una frequenza di circa 1 MHz, consentendo anche qui l'utilizzo di componenti di dimensioni estremamente ridotte. Attenzione, il modello da utilizzare è quello con la "B" finale; l'analogo NCP3170A lavora ad una frequenza dimezzata (500 KHz) e quindi non è adatto ai componenti passivi utilizzati. In questo integrato la tensione di controllo è pari a 0,8 volt; utilizziamo quindi il partitore realizzato tramite le resistenze di precisione R7 ed R8, con i cui valori otteniamo una tensione in uscita pari a:

$$V_{out} = \frac{V_{fb}}{R_8} \cdot (R_7 + R_8) = \frac{0,8}{4,75K} \cdot (4,75 K + 24,9 K) = 4,993 \text{ Volt}$$

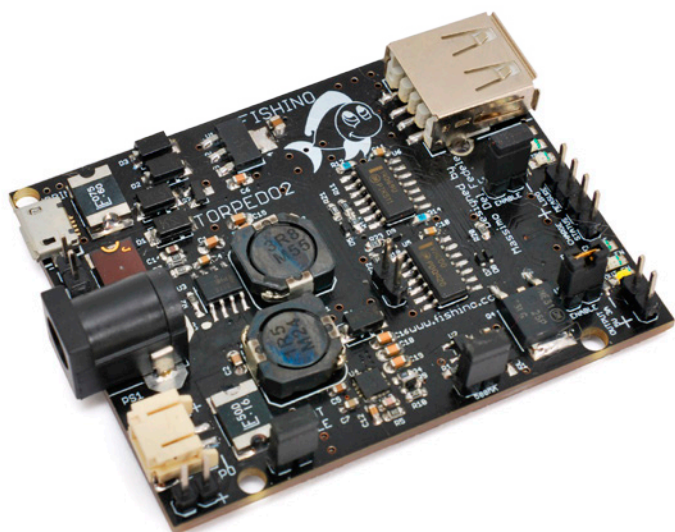
Anche in questo stadio vediamo la consueta rete di compensazione costituita da R2 e C8 facente capo all'ingresso COMP in grado di garantire la stabilità del convertitore in tutte le condizioni di utilizzo.

L'abilitazione del convertitore, tramite la linea EN (attiva a livello alto) viene fornita dalla linea VIN-VALID che vedremo in seguito quando parleremo della parte logica di controllo.

Come ultimo stadio di ingresso vediamo quello proveniente dalla porta USB; la tensione, protetta dal fusibile F3 da 750 mA confluisce nella linea VUSBIN utilizzata nello stadio di commutazione che vedremo successivamente. Anche qui, per evitare un ritorno che ne falserebbe il funzionamento, abbiamo utilizzato un diodo Schottky (D6) prima del MOSFET di commutazione Q2; questo perché il MOSFET integra il consueto diodo di protezione dall'inversione di polarità che permette il passaggio della corrente tra drain e source, quindi il "ritorno" della tensione VOUT sugli ingressi.

Il diodo purtroppo causa una caduta di tensione di circa 300 mV, cosa comunque trascurabile per il funzionamento e causa di perdite limitate in virtù delle piccole correnti in gioco; non dimentichiamo, infatti, che la linea USB consente un assorbimento massimo di 500 mA da parte delle apparecchiature alimentate.

Il MOSFET di commutazione è controllato tramite la linea USBEN, proveniente anch'essa dallo stadio logico che vedremo a breve.



Se vi stare chiedendo “com’è possibile che un alimentatore previsto per erogare 3 ampere utilizzi una porta USB come sorgente di alimentazione” vi rispondiamo che ciò è possibile un artificio: l’ingresso USB viene utilizzato -in realtà- solamente quando la corrente richiesta non supera i 500 mA (se opportunamente abilitato) oppure per la sola ricarica della batteria LiPo.

Nel funzionamento normale, quando l’uscita è abilitata, la sorgente USB non viene infatti utilizzata e si passa alla prima disponibile a seconda della “convenienza”, ovvero Vin se presente oppure la batteria LiPo tramite il convertitore.

Solo se utilizzeremo Torpedo2 per correnti fino a circa 500 mA sarà possibile, tramite un ponticello apposito, abilitarne il funzionamento tramite la linea USB. Ciò potrebbe apparire una caratteristica inutile, ma l’abbiamo voluto per consentire di utilizzare Torpedo2 anche per piccole apparecchiature in modo simile a Torpedo, sfruttando l’alimentazione via USB.

LA SEZIONE LOGICA

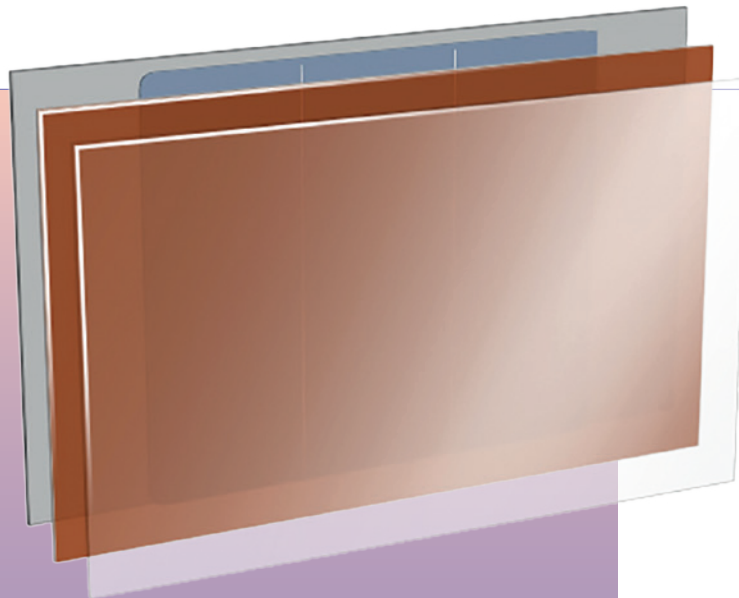
Prima di vedere la sezione di controllo vera e propria analizziamo il piccolo regolatore lineare NCP1117ST50; questo serve a fornire un’alimentazione a bassa corrente (pochi milliampere) alla sezione logica, e deve fornirla sempre con qualsiasi sorgente di alimentazione disponibile.

Per far questo utilizziamo, appunto, un regolatore lineare sulla linea Vin2, e preleviamo un’eventuale tensione proveniente dall’uscita Vout o dalla porta USB tramite la Vusbin vista prima, unite da una porta OR di potenza costituita dai diodi D2 e D3. Qui non abbiamo ovviamente problemi di correnti elevate e/o efficienza, quindi il circuito è particolarmente semplice.

Ed eccoci ora alla sezione logica vera e propria, realizzata un po’ controcorrente con componenti discreti e non con un microcontrollore che ci sembrava sprecato per questo scopo.

Come si vede dallo schema, abbiamo innanzitutto una prima parte, costituita da 6 invertitori logici raggruppati a 2 a 2, utilizzati per “ripulire” i segnali provenienti dalle varie alimentazioni e dal ponticello OUT ENABLE, e ad ottenerne i valori negati necessari per la logica di commutazione.

I primi 2 inverters operano sulla linea VUSBIN, controllano il led USBLED che mostra la presenza di una connessione USB e forniscono in uscita i 2 segnali USBVALID e USBVALID (uno diretto ed uno negato) che indicano appunto la presenza di un’alimentazione dalla porta USB. La resistenza

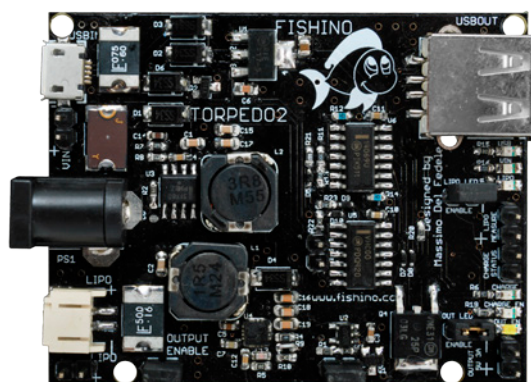
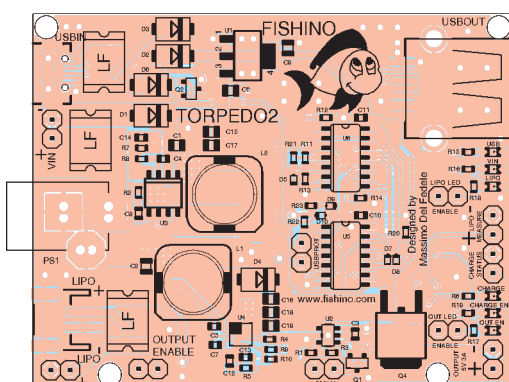


La tegola solare

Dal genio del creatore di Tesla, nascono Solar Roof, le innovative tegole “green” che integrano celle fotovoltaiche. Grazie a un rivestimento simile a quello delle pellicole protettive salva-privacy per display, le tegole variano il proprio aspetto a seconda del punto di osservazione. Il rivestimento è stato realizzato dalla 3M e conferisce alle tegole, viste da terra, l’aspetto delle comuni coperture per tetti, mentre guardandole dall’alto e da vicino le tegole divengono trasparenti e lasciano intravedere il pannello presente al loro interno.

Le tegole fotovoltaiche saranno disponibili in quattro versioni analoghe ai formati tradizionali, sia in pietra che in terracotta, il che pone al riparo dai vincoli paesaggistici imposti dalle Amministrazioni Comunali. Per il momento il sistema tetto fotovoltaico della Tesla non è in fase di commercializzazione, quindi non ci è dato di conoscere il prezzo delle tegole. Di certo è che le tegole sono pensate per funzionare in abbinamento alla nuova batteria casalinga della Tesla -la Powerwall- che nella versione 2016 non è solo più piatta ed esteticamente valida, ma offre una capacità di storage di ben 14 kWh e 7 kW di potenza di picco: quanto basta per alimentare una casa di grandi dimensioni per un giorno.

R12 serve a non lasciare fluttuante l’ingresso, portandolo a massa quando il cavetto USB è sconnesso. I secondi due inverter lavorano sulla linea VIN, la quale potendo arrivare a 18 Volt dev’essere limitata ai valori logici accettabili dagli integrati digitali (0-5



Elenco Componenti:

C1, C2: 22 μ F ceramico (0805)
 C15÷C19: 22 μ F ceramico (0805)
 C3, C6: 4,7 μ F ceramico (0603)
 C4, C5, C10, C11, C12: 100 nF ceramico (0603)
 C7: 47 nF ceramico (0603)
 C8: 2,2 nF ceramico (0603)
 C9: 4,7 μ F ceramico (0805)
 C13: 130 pF ceramico (0603)
 C14: 82 pF ceramico (0603)
 R1: 2,7 kohm (0603)
 R2: 8,25 kohm (0603)
 R3, R10: 10 kohm (0603)
 R4: 47 kohm (0603)
 R5: 1 kohm (0603)
 R6: 470 ohm (0603)
 R7: 24,9 kohm (0603)
 R8: 4,75 kohm (0603)
 R9: 30,9 kohm (0603)
 R11: 15,8 kohm (0603)

R12, R14: 100 kohm (0603)
 R13: 9,53 kohm (0603)
 R15÷R19: 1 kohm (0603)
 R20, R22, R23: 10 kohm (0603)
 R21: 475 kohm (0603)
 Q1: 2N7002 (SOT23)
 Q2: FND340P (SOT23)
 Q3: NTD25P03L (DPAK2)
 U1: NCP1117ST50 (SOT223)
 U2: MCP73831 (SOT23-5)
 U3: NCP3170B (SOIC8)
 U4: TPS55330 (QFN16)
 U5: MC74VHC00M (SO14)
 U6: MC14069D (SO14)
 USBLED: LED verde (0805)
 VINLED: LED blu (0805)
 LIPOLED: LED giallo (0805)
 CHARGELED: LED rosso (0805)
 CHGENLED: LED giallo (0805)
 OUTENLED: LED bianco (0805)

D1, D2, D3, D6: SS34SMA (SMA)
 D4: MBRA340 (SMA)
 D5: RB521S (SOD523)
 D7÷D10: RB521S (SOD523)
 L1: Bobina 1,5 μ H
 L2: Bobina 3,3 μ H
 F1: LF2920L500/16
 F2: LF2920L330/24
 F3: LF2920L075

Varie:

- Strip maschio 2 vie (8 pz.)
- Strip maschio 4 vie
- Jumper (4 pz.)
- Connettore micro-USB
- Connettore USB-A femmina
- Plug alimentazione
- Connettore Lipo da CS
- Circuito stampato S1301 (54c64mm)

Volt), cosa che avviene tramite il diodo D5 che scarica sull'alimentazione un eventuale eccesso, limitato in corrente dalla resistenza R11.

Le 3 resistenze R11, R13 ed R21 realizzano inoltre, insieme agli inverters, un semplice trigger di Schmitt che "scatta" quando la tensione in ingresso supera il valore di circa 6.5 Volt; questo per evitare che una tensione presente ma insufficiente (< 6 volt) venga interpretata come alimentazione valida. Anche qui abbiamo un led di segnalazione, VINLED, e due uscite VINVALID e VINVALID in opposizione di fase, necessarie per la logica successiva.

La terza coppia di inverter non fa capo ad un ingresso ma al ponticello OUTEN, utilizzato per abilitare o meno l'uscita dell'alimentatore. Può essere utilizzato, per esempio, per inserire un'interruttore di alimentazione che spenga le apparecchiature

connesse ma lasci il Torpedo acceso ed in grado di caricare un'eventuale batteria. Qui il led di segnalazione è disattivabile tramite un ponticello; può sembrare superfluo ma in caso di alimentazione a batteria consente di risparmiare una decina buona di milliampere di consumo. Ed eccoci alla parte logica vera e propria, realizzata utilizzando 4 porte NAND e, per risparmiare un integrato, tramite 2 porte OR realizzate con diodi.

Vediamo prima la parte di abilitazione del convertitore step-up, quella che ruota attorno alle porte U5A e U5B ed ai diodi D9 e D10. Il convertitore va abilitato, ovviamente, solo quando non è presente alcuna tensione di alimentazione alternativa E quando vogliamo abilitare l'uscita. Quindi OUTEN deve essere a livello alto, VINVALID a livello basso e USBEN a livello basso, ovvero i loro valori negati

(VINVALID e USBEN) a livello alto. La porta U5A fornisce quindi un'uscita bassa (UPEN) quando OUTEN è alto e VINVALID e USBEN sono bassi (o meglio, quando i loro negati sono alti), un'uscita alta altrimenti. La porta U5B viene utilizzata come semplice inverter per ottenere il valore UPEN non negato. Il led LIPOLED, anche questo disattivabile tramite ponticello, si illumina quando il convertitore step-up è acceso e quindi quando si sta utilizzando la batteria come sorgente.

Passiamo ora alla seconda sezione, quella costituita da U5C e dai diodi D7 e D8; questa ha un funzionamento abbastanza intricato (come se il precedente fosse semplice, dirà qualcuno!) e viene utilizzata per commutare l'alimentazione dalla porta USB. Questa, come dicevamo parlando del relativo stadio di ingresso, ha la peculiarità di dover essere limitata a 500 mA, quindi in teoria non potrebbe essere utilizzata da Torpedo2. Sempre per i motivi di cui abbiamo parlato in precedenza abbiamo però previsto la possibilità di derogare a tale limite tramite il ponticello USBPROT; chiudendo tale ponticello attiviamo la "protezione" della linea USB, che la scollega quando viene attivata l'uscita, per evitare eccessivi assorbimenti; se siamo sicuri che l'utenza non consumi più di 500 milliampere possiamo aprire il ponticello ottenendo un funzionamento analogo al Torpedo precedente, consentendo quindi l'alimentazione del carico anche attraverso USB. Tornando al funzionamento del circuito, ad uscita abilitata (OUTEN alto, quindi OUTEN basso), se il ponticello USBPROT è chiuso viene disattivata la sorgente USB, mentre se il ponticello è aperto la sorgente viene attivata, sempre che ci sia (USBVALID alto) e che non sia presente una VIN (VINVALID basso, ovvero VINVALID alto).

Per ultima vediamo la sezione di abilitazione della carica della batteria, che viene attivata solo quando c'è una tensione Vin in ingresso (VINVALID alto, ovvero VINVALID basso) oppure quando è abilitata la sorgente USB (USBEN alto, ovvero USBEN basso). Anche qui abbiamo un led di stato che indica che la carica è abilitata, CHGENLED.

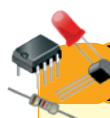
"Last but not least", ovvero per ultimo ma non in ordine di importanza vediamo il caricabatteria, che ormai dovrebbe esserci estremamente familiare avendolo visto sia nei modelli di Fishino che in Torpedo, che ruota attorno al consueto MCP73831. Qui abbiamo l'usuale ponticello per scegliere la corrente di carica (100 mA se aperto, 500 mA se chiuso) ed il led di carica, CHARGELED, che si illumina durante la carica e si spegne a carica completa, a differenza del precedente (CHGENLED) che si illumina co-

munque quando la carica è abilitata, a prescindere che sia completa o meno.

Il mosfet Q1 viene utilizzato per abilitare il caricatore, tramite la linea CHGEN vista in precedenza. Come abbiamo visto, l'utilizzo di logica discreta al posto di un microcontroller non semplifica affatto la comprensione del circuito ma permette comunque di realizzare funzionalità interessanti con soli componenti "normali" e senza bisogno di programmazione!

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito non è complesso in sé, ma va realizzato per buona parte con componenti in SMD, principalmente a causa della disponibilità in commercio degli elementi di cui abbiamo bisogno, ma anche allo scopo di mantenerne il PCB in dimensioni contenute; il montaggio manuale è possibile ma richiede una certa pratica, soprattutto per saldare il convertitore step-up TPS55330, disponibile solo in formato QFN e per di più con un pad sotto al corpo, sia perché è veicolo di un'elevata corrente, sia perché tramite la pista cui va saldato, provvede alla dissipazione termica. Questo componente è quindi saldabile solo con una stazione ad aria calda, escludendo la possibilità dell'utilizzo di un normale stilo a stagno. I rimanenti componenti hanno dimensioni e formati "normali" e quindi sono saldabili anche con uno stilo di ridotte dimensioni senza grossi problemi, a patto di avere un circuito stampato realizzato in modo professionale; sconsigliamo qui l'utilizzo di un PCB casalingo vista la necessità di numerosi collegamenti (vie) tra le due facce e le piste sottili in gioco. Consigliamo di iniziare dai



per il MATERIALE

Tutti i compo
di facile repe
può essere s
il firmware ut
lore PIC16F8
2,50 Euro me
disponibile 4
sam fuga. Itat.

Sostituire testo

sono
mpato
come
ontrol-
costa
05A è
n sum

Il materiale va richiesto a:
Futura Elettronica, Via Adige 11,
21013 Gallarate (VA)

Tel: 0331-799775 • <http://www.futurashop.it>

Moduli low cost per controlli remoti tramite rete GSM

Per controllare, attivare e verificare in modalità remota mediante cellulare o smartphone il funzionamento di qualsiasi apparecchiatura o sistema elettrico/elettronico. Modulo quadriband GSM/GPRS integrato. Tutti i dispositivi sono Made in Italy e certificati CE - R&TTE.



cod. TDG145
Combinatore telefonico GSM vocale con funzione TTS

CE 0051



cod. TDG138
Teleallarme GSM con anti-Jammer



cod. TDG139
Termostato con controllo GSM



cod. TDG140
Telecontrollo con comandi DTMF



cod. TDG133
Telecontrollo 2 ingressi / 2 uscite



cod. TDG134
Apricancello per max 200 utenti

Disponibile separatamente il modulo USB/seriale (cod. FT782M) per il collegamento dei telecontrolli al PC.

Documentazione tecnica e acquisti on-line su:
www.futurashop.it

**FUTURA
ELETTRONICA**

Via Adige, 11 • 21013 Gallarate (VA)
Tel. 0331/799775

componenti attivi, ed in particolare da quelli più "ostici" come U4, che risultano più gestibili con la board non popolata, proseguendo con i componenti di dimensioni maggiori, i LED ed infine i passivi, condensatori, resistenze ed induttori. Per ultimi vanno montati i componenti THT (quelli a montaggio tradizionale) che in questo caso sono solamente i ponticelli ed il plug di alimentazione.

ATTIVIAMO IL TORPEDO

Quando il circuito è completo, per metterlo in funzione bisogna:

- inserire un ponticello sul connettore OUTEN per abilitare l'uscita;
- inserire due ponticelli sui connettori OUTLEDEN e LIPOLEDEN per poter attivare i corrispondenti LED di stato;
- inserire un ponticello sul connettore USBPROT (consigliato) o non farlo se si vuole utilizzare Torpedo2 solo per carichi che assorbono meno di 500 mA;
- selezionare la corrente di carica della batteria LiPo tramite il ponticello 500 mA, da cortocircuitare per ottenere la carica più rapida;
- connettere una o più sorgenti di alimentazione agli ingressi.

Un'ultimissima nota : come si può vedere dal PCB, sono presenti alcuni headers aggiuntivi, inseriti per comodità di connessione; tra questi, uno header per la batteria LiPo, se si dispone di un modello privo dell'apposito connettore, un'uscita della medesima, utilizzabile per misurarne la tensione tramite un microcontroller ed uno header Vin per una connessione alternativa per la tensione in ingresso senza utilizzare il connettore a plug.

Attenzione con la polarità della batteria LiPo, i connettori non sono standardizzati ed alcuni produttori li cablano all'inverso di quanto previsto da Torpedo2, quindi... prima di collegarla, accertarsi che la batteria abbia il connettore cablato "correttamente" e, in caso contrario, ricablarlo. Collegare la batteria con polarità invertita significa inevitabilmente la distruzione dell'integrato step-up e probabilmente di altri componenti! Con questo concludiamo la presentazione del nostro piccolo ma potente alimentatore switching Torpedo 2, utilizzabile per svariate apparecchiature anche "affamate" di corrente quali la Raspberry Pi, e che vi consentirà di renderle portabili prelevando l'alimentazione da una batteria ricaricabile. Buon lavoro!