

I trasformatori di tensione modificano il livello della tensione tra entrata e uscita. Abbiamo appreso che la corrente continua può essere immagazzinata ma non trasformata e, rispettivamente, che la corrente alternata può essere trasformata, ma non immagazzinata. Attualmente, le cose sono un po' diverse, come abbiamo già spiegato nei due articoli sui trasformatori di tensione 1 e 2. Dopotutto, in questi convertitori di tensione veniva impiegato un trasformatore classico, noto nei circuiti in corrente alternata. Oggi, dato che moltissimi dispositivi elettrici ed elettronici necessitano di una tensione diversa da quella dei microprocessori di controllo o regolazione, vengono utilizzati dei piccoli convertitori elettronici detti step-up o step-down (fig. 3). Nei veicoli elettrici e ibridi, i motori di trazione hanno spesso bisogno di tensioni diverse da quelle fornite dalla batteria. I convertitori, step-up e step-down, non hanno nessun isolamento galvanico. Per funzionare necessitano solo di un interruttore (transistor), una bobina (induttanza) e un diodo. Per garantire che la tensione sul lato di uscita presenti solo piccole fluttuazioni, di solito viene installato un condensatore. La resistenza a destra rappresenta il carico (fig. 1). Per pilotare il transistor è necessario un segnale ad onda quadra a commutazione rapida.

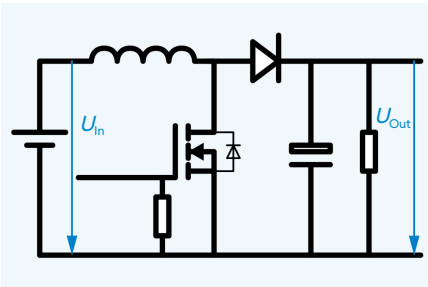


Fig. 1: il circuito step-up funziona con solo tre componenti. Il circuito è chiuso tramite il condensatore e la resistenza di carico.

Circuito

Nel convertitore step-up si distinguono due circuiti. Un circuito può essere rappresentato con il transistor in conduzione, l'altro con il transistor in stato di blocco (fig. 2). Quando il transistor è in conduzione, la caduta di tensione tra drain e source è

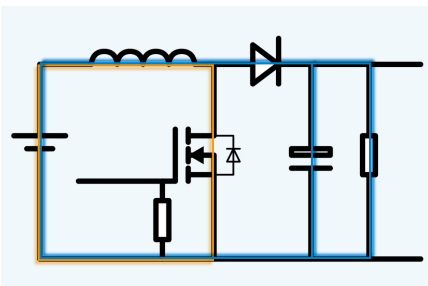


Fig. 2: in arancione è rappresentato il circuito quando il transistor è in conduzione, in blu quando è bloccato.

inferiore alla tensione di soglia del diodo di blocco. Di conseguenza, la corrente scorre nella bobina e va direttamente a massa attraverso il transistor. In questo istante, l'utilizzatore o il carico del circuito è rappresentato dalla bobina. Quest'ultima, converte l'energia elettrica in energia magnetica e la immagazzina.

A seconda delle dimensioni della bobina, o della velocità di commutazione del transistor, la bobina non raggiunge in ogni caso la corrente di saturazione, poiché essa viene nuovamente interrotta mentre è ancora in fase di salita. Senza comando, il transistor va in stato di blocco e l'energia immagazzinata nella bobina sotto forma di campo magnetico viene riconvertita in energia elettrica; poiché la bobina è collegata in serie alla sorgente di tensione, le due tensioni si sommano. Questa tensione totale passa attraverso il diodo di blocco e arriva al condensatore e quindi alla resistenza di carico ohmico oppure a un utilizzatore collegato.

Tensione in uscita

Il condensatore permette di mantenere livellata la tensione in uscita dal circuito. Essa, può avere valori diversi. Se il transistor rimane in conduzione a lungo, il diodo permane in stato di blocco e non c'è quindi nessuna tensione in uscita. Rispettivamente, nell'altro caso estremo, se il transistor rimane in stato di blocco per lungo tempo, il diodo rimane in conduzione. In questo caso, la tensione in uscita diminuisce rispetto alla tensione in entrata.

Tuttavia, se la tensione in entrata viene inserita e disinserita con una certa frequenza, la tensione in uscita può essere molto più alta della tensione in entrata.

Regolazione della tensione

Se una resistenza di carico ad alta impedenza è collegata in parallelo al condensatore, l'induttanza può fornire più

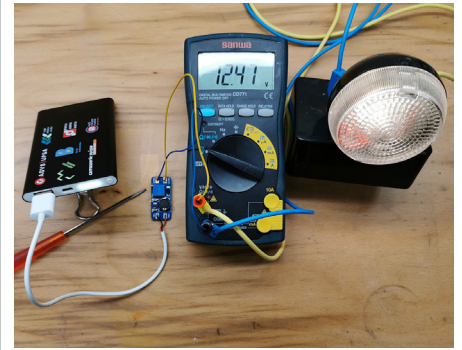


Fig. 3: una lampada per luci di parcheggio viene alimentata con più di 12 V da un power bank USB che eroga solo 5 V. Il cacciavite indica il piccolo convertitore di tensione "step-up".

energia di quella che passa attraverso il carico. Ciò significa che la tensione aumenta. Se il transistor è pilotato con una frequenza costante modulando opportunamente la larghezza degli impulsi (PWM) con diversi rapporti ciclici, la tensione si regola di conseguenza: nell'oscillogramma sotto (fig. 4), la tensione d'ingresso è di 4,7 V. Con un rapporto ciclico ridotto, l'aumento della tensione in uscita è minimo. Nell'esempio più in basso, la tensione in uscita è tre volte superiore alla tensione in entrata, grazie a un rapporto ciclico maggiore.

Per garantire che la tensione non si riduca a seguito di un carico elevato, il transistor deve essere pilotato con un rapporto ciclico maggiore.

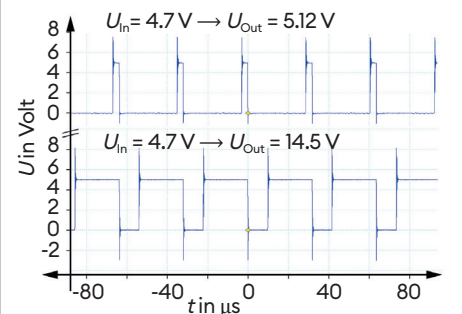


Fig. 4: il segnale PWM per il controllo dei transistor modifica in modo significativo le diverse tensioni di uscita.

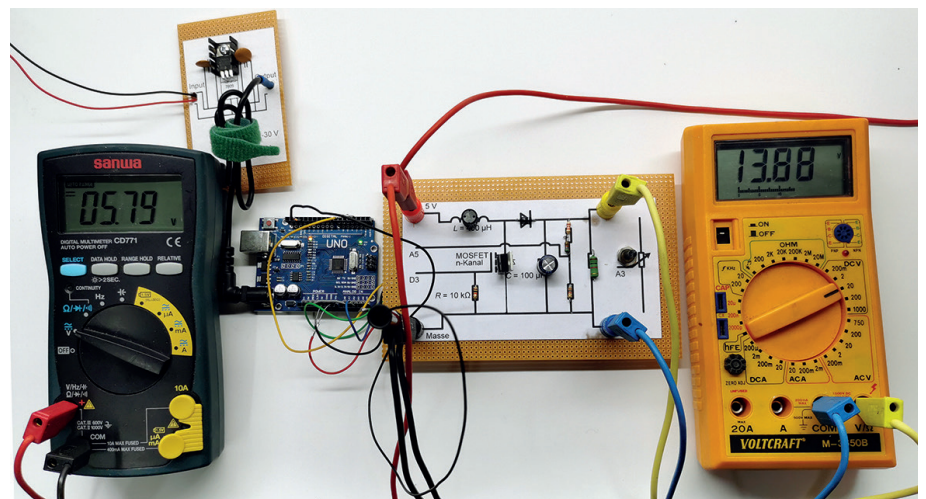


Fig. 5: circuito di simulazione: due strumenti di misura per la tensione di ingresso e di uscita. Elettronica: a sinistra, l'alimentazione per il microprocessore (al centro) e a destra il circuito stampato: A5: presa di tensione, D3: comando del transistor, A3: potenziometro come generatore di set-point.