

La necessità di convertire una tensione a livelli più alti o più bassi è una realtà alla quale, senza renderci conto, attingiamo ogni giorno. Questo vale ovviamente anche nel settore dell'elettromobilità. Per caricare un dispositivo elettronico, la tensione di rete deve essere abbassata al livello della tensione della batteria e quindi raddrizzata. Che si tratti di un aspirapolvere a batteria, di un avvitatore a batteria, o di un telefono cellulare, i rispettivi caricatori sono costituiti da trasformatori e funzionano per induzione. L'induzione è già stata trattata in vari capitoli (cfr. Nozioni di base sulla CA, macchine elettriche, carica). L'induzione funziona solo in presenza di un campo magnetico, di una bobina e di un movimento. Per la produzione di corrente alternata mediante induzione, non è importante se il campo magnetico è fermo e l'avvolgimento si muove (induzione di movimento), oppure il contrario (induzione di riposo). Secondo le leggi di conservazione dell'energia, l'induzione deve sempre comportare un movimento. Se così non fosse, si potrebbe posizionare un magnete permanente vicino a una bobina e l'energia elettrica verrebbe generata gratuitamente.

Bobina primaria

Per creare un campo magnetico in una bobina è necessario far passare una corrente attraverso la stessa. L'intensità del campo magnetico dipende dall'intensità di corrente, dal numero di spire della bobina e dalla presenza o meno di un nucleo di ferro. La struttura di un campo magnetico può essere immaginata in modo schematico: nell'area di influenza della bobina, cioè principalmente nel nucleo di ferro dolce, sono presenti minuscoli magneti elementari. Sotto l'influenza del campo magnetico generato elettricamente, questi magneti elementari si allineano. Quando sono tutti allineati, si parla di saturazione della bobina. Anche se in seguito la corrente della bobina viene ulteriormente aumentata, il campo magnetico non può più rafforzarsi. Se la corrente della bobina viene ridotta, le proprietà materiali del nucleo di ferro determinano la velocità con cui l'allineamento dei magneti elementari decade di nuovo. Se ciò avviene immediatamente, si tratta di un nucleo di ferro dolce, cioè un nucleo di ferro magneticamente mor-

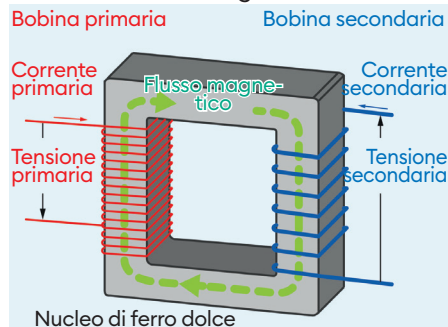


Fig. 2: nel trasformatore l'energia viene trasferita attraverso il campo magnetico.

bido in cui i magneti elementari si allineano e si riallineano rapidamente. Con un materiale magnetico duro (= magnete permanente), i magneti elementari, una volta allineati, rimangono in quella posizione anche se la corrente della bobina viene nuovamente interrotta. La curva di isteresi (cfr. E-macchine, magnetismo) fornisce informazioni sulla qualità del ferro dolce o del magnete permanente. La bobina rappresenta il carico nel circuito primario in cui la tensione muove la corrente grazie all'autoinduzione (sfasamento).

Bobina secondaria

La bobina secondaria è fondamentalmente costruita nello stesso modo della bobina primaria. Se la tensione deve essere alzata, essa avrà più spire della bobina primaria. Lo sfasamento tra tensione e corrente sul lato secondario del trasformatore dipende dal tipo di carico collegato (resistivo, capacitivo o induttivo).

Perdite nella bobina

Le perdite che si verificano in una bobina (di un trasformatore) si dividono in perdite di calore causate dalla corrente e perdite nel nucleo di ferro. Le perdite caloriche si verificano nei cavi di alimentazione e dipendono sostanzialmente dalla resistenza del conduttore stesso e dalla corrente che vi scorre. Anche le perdite nel ferro hanno una doppia origine. Da un lato, si tratta di perdite causate da correnti parassite, cioè di tensioni indotte nel nucleo di ferro che generano una corrente di cortocircuito tra le lamelle del nucleo stesso. A ciò si aggiungono le perdite per rimanetizzazione o isteresi, che si verificano quando la polarità dei magneti elementari viene invertita. Possiamo immaginare che questi piccoli magneti nel cristallo di ferro devono essere ruotati. Ciò crea attrito, che a sua volta genera una perdita di calore.

Sicurezza

La sicurezza contro le tensioni elevate è sempre una priorità assoluta. Con qualsiasi alimentatore è importante che la tensione di rete non sia improvvisamente presente sul lato a bassa tensione. Questo, in realtà, non può accadere in un trasformatore, poiché i due circuiti di tensione sono separati galvanicamente.



Fig. 1: per la ricarica dei veicoli elettrici si utilizzano trasformatori che funzionano con energia di rete sinusoidale. L'immagine mostra una scatola a muro di produzione svizzera.

Con la separazione galvanica, l'energia fornita viene trasferita al lato di uscita attraverso un'altra forma di energia. Nel trasformatore, l'energia elettrica arriva tramite conduttori e in seguito indotta dalla bobina primaria, attraverso il campo magnetico, alla bobina secondaria e poi trasportata di nuovo via cavo. Il campo magnetico rappresenta l'energia di trasmissione e garantisce quindi l'isolamento galvanico.

Un altro esempio di isolamento galvanico è l'optoaccoppiatore. Un LED viene alimentato dal microprocessore e invia la luce alla base di un fototransistor. In questo modo si commuta un carico a una tensione più elevata. Con gli optoaccoppiatori, la luce assicura la trasmissione dell'energia (isolamento galvanico).

Trasformatori negli EV

I trasformatori sono utilizzati in vari sistemi del veicolo elettrico e non solo. La wallbox (fig. 1) ad esempio, trasforma la tensione al livello corretto, si occupa del raddrizzamento e ricarica la batteria. Con altri tipi di ricarica, al veicolo viene fornita la corrente alternata e il carica-batterie di bordo si occupa della trasformazione e del raddrizzamento. Un altro importante trasformatore fornisce l'energia dalla batteria ad alta tensione alla rete di bordo a 12 V. Nell'inverter, la tensione continua deve essere trasformata nella tensione richiesta dalle macchine di trazione e, inoltre, viene trasformata in corrente alternata.

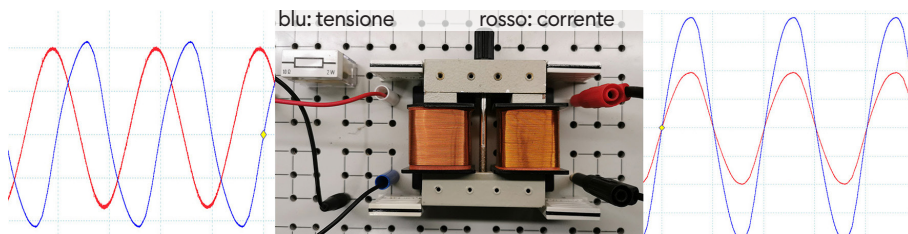


Fig. 3: il dispositivo sperimentale e le immagini dell'oscilloscopio mostrano il circuito di base del trasformatore con le relative curve caratteristiche sinusoidali di tensione e di corrente sul primario e sul secondario.