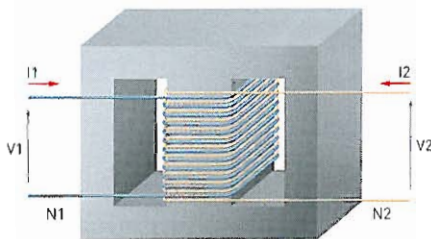


## I trasformatori

Un trasformatore è un insieme di due o più avvolgimenti, normalmente di filo di rame isolato, accoppiati fra loro mediante un circuito magnetico.

Il flusso magnetico generato nell'avvolgimento primario attraversa l'avvolgimento secondario; il nucleo svolge la funzione di limitare la dispersione del flusso stesso, quindi avremo una corrente indotta nel secondario. Il flusso magnetico è il "veicolo" che trasporta l'energia, dato che non c'è collegamento elettrico fra il primario e il secondario. Un trasformatore funziona come tale solo quando la corrente che circola sul primario è variabile nel tempo,

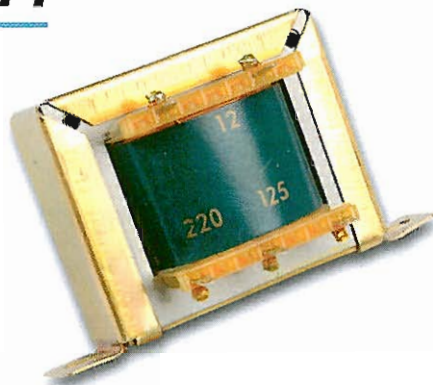


Disegno semplificato di un trasformatore.

quindi in presenza di corrente alternata o pulsante; in ogni caso non con corrente continua.

### Relazione di trasformazione

La relazione di trasformazione è la relazione fra il numero di spire del primario e quelle del secondario. Praticamente è uguale alla relazione fra la tensione applicata



Trasformatore di alimentazione.

al primario e quella ottenuta sul secondario:  $V1/V2 = N1/N2$

### Trasformatore ideale

Il trasformatore ideale esiste solo nella teoria, e dovrebbe avere le seguenti caratteristiche:

- Il valore della resistenza degli avvolgimenti dovrebbe essere nullo (pari a zero).
- Le perdite nel nucleo dovrebbero essere trascurabili.
- Tutto il flusso magnetico dovrebbe attraversare le spire del primario e del secondario.
- Il valore di capacità fra gli avvolgimenti e la massa dovrebbe essere trascurabile.

In un trasformatore ideale le tensioni istantanee misurate sul primario e sul secondario dovrebbero avere la stessa forma, e la loro ampiezza dovrebbe essere proporzionale alla relazione di trasformazione.

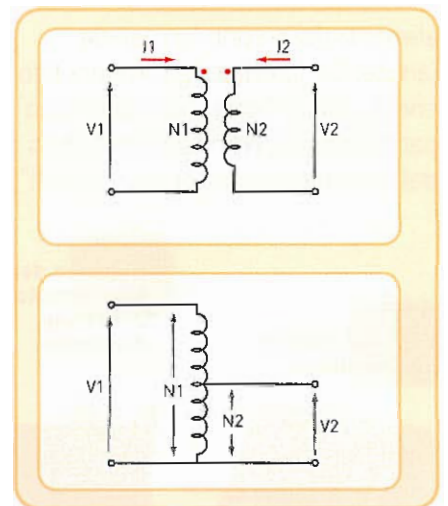
Anche se nella pratica non esiste il trasformatore ideale, si possono ottenere modelli di alta qualità e di elevato rendimento. Il trasformatore ideale si utilizza come riferimento di qualità.

### Rendimento

Il rendimento ci informa della quantità di energia che assorbe il trasformatore e della parte di questa che è capace di fornire al carico. Il resto viene perso in massima parte sotto forma di calore, con due principali contribuzioni: le perdite per calore dovute alla resistenza degli avvolgimenti, e le perdite, sempre per calore, dovute alle correnti di Foucault che si originano nel nucleo. In un trasformatore ideale il rendimento vale 1, poiché non ci sono perdite.

### Autotrasformatori

Si tratta di un modello particolare di trasformatore, che si utilizza solamente per relazioni di trasformazione molto prossime



Simboli del trasformatore e dell'autotrasformatore.

**Trasformatore toroidale.**



**Trasformatore con presa intermedia sul secondario.**



all'unità. Nel passato erano molto diffusi gli autotrasformatori di alimentazione 125/220 V.

Fra i principali vantaggi annovera il risparmio di rame, dato che parte dell'avvolgimento è comune al primario e al secondario, inoltre permette anche di ridurre le dimensioni del nucleo. Rispetto a un trasformatore tradizionale a bobine indipendenti ha però il grande svantaggio di non poter essere utilizzato come trasformatore di isolamento, dato che ha primario e secondario uniti elettricamente.

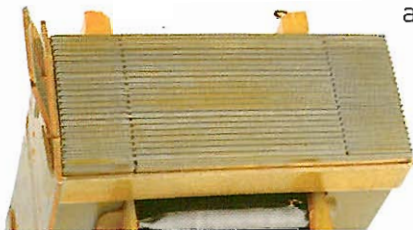
## Il nucleo

I nuclei dei trasformatori di alimentazione sono formati da lamine di materiale ferromagnetico che di solito è ferro con una piccola parte di silicio. Normalmente sono del tipo chiamato a "grani orientati",

**Trasformatore incapsulato.**



**Il nucleo dei trasformatori è formato da lamine.**



per diminuire le perdite per isteresi. Le lamine sono verniciate con una vernice isolante per evitare la circolazione delle correnti dette di Foucault, le quali tendono a far riscaldare il nucleo. Utilizzando nuclei a forma di toroide si possono costruire trasformatori ad altezza ridotta.

In radiofrequenza e nelle frequenze audio si utilizzano le ferriti, reperibili in una grande varietà di modelli. Il nucleo va scelto considerando con attenzione la frequenza di utilizzo del trasformatore.

## Potenza

Quando parliamo di un trasformatore, non è sufficiente definire la relazione di trasformazione, ad esempio se questa è di 1:10, con un ingresso di 220 V 50 Hz, sull'uscita avremo 22 V 50 Hz; oltre a questo però bisogna anche considerare la corrente. Supponiamo di alimentare sul secondario un carico da 5 A, la potenza in VA sarà di  $22 \times 5 = 110$  VA. VA significa voltampere, ed è la sigla che definisce la potenza quando si lavora con tensioni alternate.

W (watt) si utilizza solo per la parte reale e per le tensioni continue; approssimativamente in W si ottiene un rendimento minore, pari a circa 80%. Se applichiamo la relazione di trasformazione per la corrente, in

ingresso dovremo applicare circa 500 mA. In questo caso quindi dovremmo utilizzare un trasformatore da 150 VA, oppure

da 200 VA, a seconda se si tratti di un carico variabile, il cui consumo massimo può essere di 5 A, oppure di un consumo di 5 A costante.

La potenza dei trasformatori dipende dall'uso che si intende fare del trasformatore stesso, il caso più comune è quello dei trasformatori di alimentazione; oltre al consumo dello strumento che si va ad alimentare, bisogna considerare la temperatura di utilizzo, e la possibilità di ventilazione. La costruzione dei trasformatori su specifica del cliente è abbastanza comune, però per piccole quantità è più economico scegliere fra i modelli disponibili nei negozi di elettronica, che normalmente dispongono di un'ampia scelta a stock o a catalogo.



**Trasformatori per RF; sono coperti da un involucro di metallo.**

## Simboli

Il simbolo più semplice del trasformatore è un disegno sinottico dei due avvolgimenti. Fra di essi non si disegna nulla, oppure una o più linee a simboleggiare il nucleo. Su uno degli estremi di ogni avvolgimento si disegna un pallino (oppure un punto) che ne indica la polarità, cioè quando il segnale passa per un massimo nel collegamento segnato con il punto, sul secondario avremo un massimo sul terminale segnato con il punto.