

Impedenza

Carlo Bramanti

Spero che abbiate digerito i miei sproloqui precedenti e riprendo imperterrito. Qui intendo farmi capire meglio sul concetto di impedenza, il concetto più importante nelle tecnica elettronica ed elettrica. I libri glissano, a scuola certi concetti non sono neanche accennati in quanto si possono acquisire soltanto con esperienza di lavoro e di progetto.

I trasformatori di uscita

Abbiamo a suo tempo visto, su questo sito, come ricavare la retta di carico delle valvole e di conseguenza conoscere l'impedenza richiesta nel primario del trasformatore di uscita. Per esempio 8000 ohm. Come si ottiene? La partenza è dall'impedenza dell'altoparlante usato (poi parleremo anche di questa), diciamo 8 ohm. Per avere 8000 ohm di primario, 1000 volte il rapporto, il rapporto spire sarà la sua radice ovvero $1/33$

Ma come, una spira al secondario e 33 al primario? No, si metterebbero in corto tutte le frequenze audio. Dobbiamo considerare che la reattanza del primario in ohm deve essere molto maggiore della impedenza resistiva alla frequenza più bassa che intendiamo riprodurre, e di conseguenza a tutte le altre. A 50 Hz 8000 ohm corrispondono a 25 Henry ($L=2\pi f \text{ greco F}$). Per ottenere questo valore si usano tabelle e formule che danno la sezione del ferro per la potenza richiesta; poi dal μ del ferro si ricava la induttanza. In classe B non ci sono problemi, ma in classe A circola corrente continua nell'avvolgimento, cosa che influenza il μ del ferro riducendolo e portandolo fuori dalla linearità. Pertanto dovremo dotare il nucleo di un traferro che ne riduce ulteriormente il μ e di conseguenza si richiede un avvolgimento ed un nucleo più ingombrante. Siamo usciti un poco fuori strada, ma il concetto è da memorizzare.

Rimanendo nelle vicinanze, da cosa è determinata l'impedenza nominale dell'altoparlante?

Impedenza dell'altoparlante

Se noi bloccassimo il cono, un altoparlante si presenterebbe come reattanza induttiva, essendo il suo avvolgimento una induttanza. Però quando liberiamo il cono, questo si muove col segnale imposto e la bobina mobile attraversa alternativamente il campo del magnete traendone corrente elettrica, ovvero una forza controelettromotrice, che si opporrà al segnale in arrivo componendosi con esso, con conseguenza che il sistema si presenta non più come reattanza, ma come resistenza (quasi) pura. Alla frequenza di risonanza la resistenza è alta e pura, alle altre frequenze si presenta invece del valore dell'impedenza nominale (per es. 8 ohm) con delle impurità reattive, positive e negative che non consideriamo ai nostri scopi.

Di conseguenza un buon altoparlante ha un'impedenza fondamentalmente resistiva e costante per tutta la gamma di lavoro e va considerato per tale.

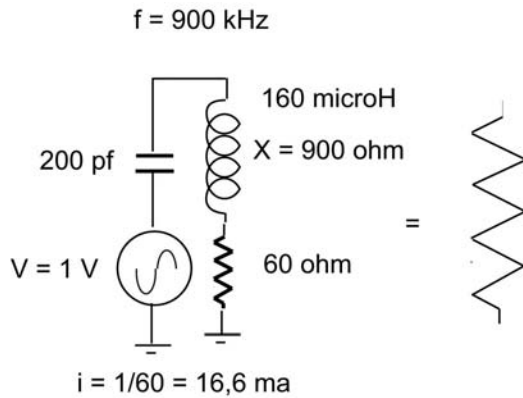
L'elettrotecnica

Queste cose le abbiamo già viste in elettrotecnica nei motori elettrici. Un motore fermo si presenta come induttanza, quando gira la forza controelettromotrice ne varierà l'aspetto: però la sua impedenza d'ingresso sarà puramente resistiva solo quando il motore funziona a pieno carico, ovvero pilota un utilizzatore che assorbe tutta la sua potenza. Quando non l'assorbe tutta ci sarà una componente reattiva, anche forte che sfaserà la corrente rispetto alla tensione. I vecchi contatori ENEL tenevano conto e facevano pagare solo la corrente in fase alla tensione. Praticamente invece, la corrente era maggiore, a pari potenza, e la sezione del filo dell'impianto doveva essere calcolata per tutta la corrente, compresa quella che si chiamava "swattata". Lo stesso problema accadeva con i tubi fluorescenti che richiedevano un rifasamento esterno. Ricordo una gita scolastica alla Centrale di Castellina, a Firenze: nell'impianto troneggiava un motore sincro grande quanto una casa cheo

che veniva fatto funzionare a vuoto e conseguentemente si presentava come una enorme capacità che veniva usata per rifasare la corrente di tutta Firenze.

Circuiti risonanti

Abbiamo anche visto, a suo tempo, i circuiti risonanti in serie e quelli in parallelo, commentandone le caratteristiche di impedenza. Al di fuori della risonanza l'impedenza sarà complessa, ovvero mista, prevalendo quella capacitiva o quella induttiva variando la frequenza, Puramente resistiva



solo alla risonanza. Vediamo che con una reattanza di 900 ohm ed una frequenza di 0,9 MHz. Alla frequenza di risonanza l'impedenza resistiva, che io chiamo resistenza dinamica, sarà data dalla reattanza (induttiva = capacitiva) moltiplicata per il Q. In un caso che abbiamo esemplificato il Q è 15 e di conseguenza la resistenza dinamica $900 \times 15 = 13\,500$ ohm, resistenza che deve essere rispettata dal carico per avere la massima potenza trasferita, come richiede una galena. Se il Q è maggiore, maggiore sarà l'impedenza.

tensione ai capi della reattanza $V_x = 16,6 \cdot 900/1000 = 14,9$ V

Coefficiente di sovratensione = $Q = 14,9/1 = 14,9$

resistenza dinamica = $14,9 \cdot 900 = 13500$ ohm

Per il circuito disposto in serie la resistenza dinamica è la stessa della resistenza in serie al circuito

Precisazione

Quando non interessa il massimo trasferimento di potenza,

l'impedenza della sorgente può essere minore di quella del carico, mai maggiore, per non degradare il Q ed il segnale... Invece non va mai cortocircuitata l'uscita a bassa tensione dei trasformatori, ed al contrario va fatto in quelli ad altissima tensione quando non sono utilizzati sul proprio carico.