



B-Stop – E' pura magia?

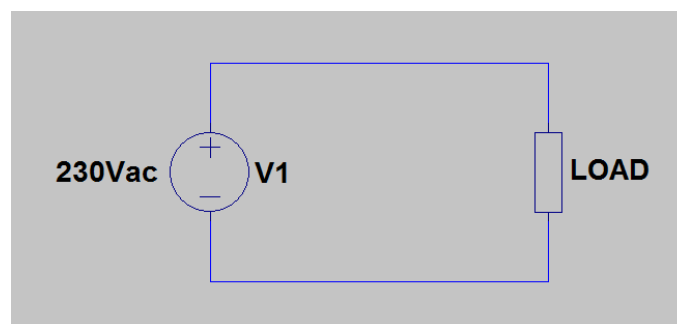
Breve approfondimento per capirlo meglio

Scatta sempre il salvavita?

Negli impianti elettrici residenziali la corrente di dispersione capacitiva è quasi sempre la componente preponderante della corrente di dispersione totale. La dispersione capacitiva è spesso causa di scatti intempestivi dell'interruttore differenziale poiché ne riduce il margine di intervento. Il dispositivo B-Stop è un semplice compensatore di questa corrente. Nulla di particolarmente complesso o "magico". Lo si può anche vedere come un filtro rifasatore della corrente di dispersione, se preferite!

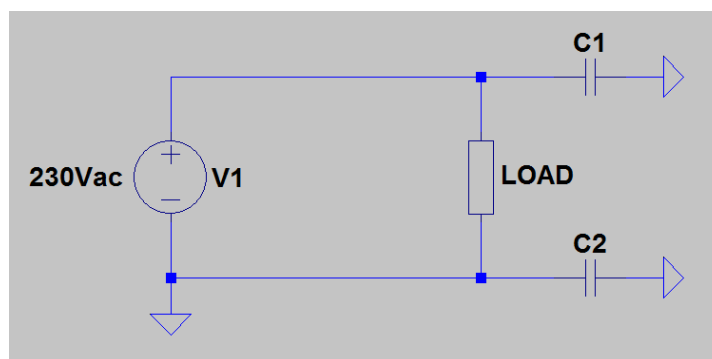
L'impianto elettrico monofase

Vediamo più in dettaglio come funziona. Schematizziamo un impianto elettrico monofase, includendo i carichi, come in figura:



Disegno 1: Impianto monofase

Forse abbiamo banalizzato un po' troppo! Proviamo, almeno, ad esplicitare le reattanze capacitive dell'impianto e la connessione di terra di cabina di un impianto TT:

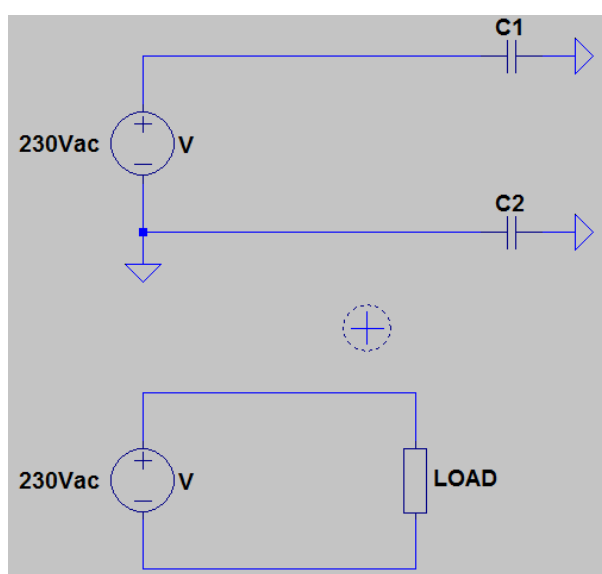


Disegno 2: Impianto monofase TT

Dove con C1 e C2 abbiamo indicato le capacità parassite verso terra dell'impianto, rispettivamente del conduttore di fase e di neutro.

Sovrapposizione degli effetti

Possiamo ritenere il sistema sostanzialmente lineare. Le non linearità, se ci sono, sono certamente trascurabili rispetto ai fenomeni di nostro interesse. Appliciamo, quindi, il principio di sovrapposizione degli effetti che ci consente di considerare il circuito in questione come dato dalla somma dei contributi, distinti, dei due circuiti esplicitati in figura 3.

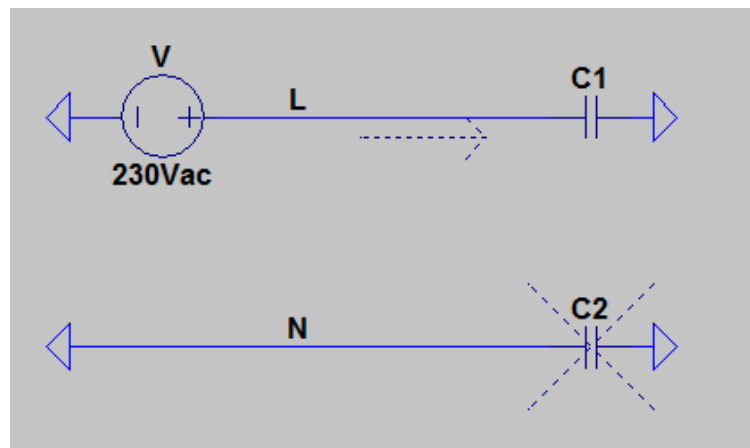


Disegno 3: Sovrapposizione degli effetti

Il circuito di nostro interesse è il primo in alto. Quello in basso fornisce corrente agli utilizzatori, ma non ha nulla a che vedere con la corrente di dispersione, non ci interessa!

La corrente di dispersione

Per capire meglio, ridisegniamo il circuito che esprime le correnti di dispersione, solo dal punto di vista grafico:

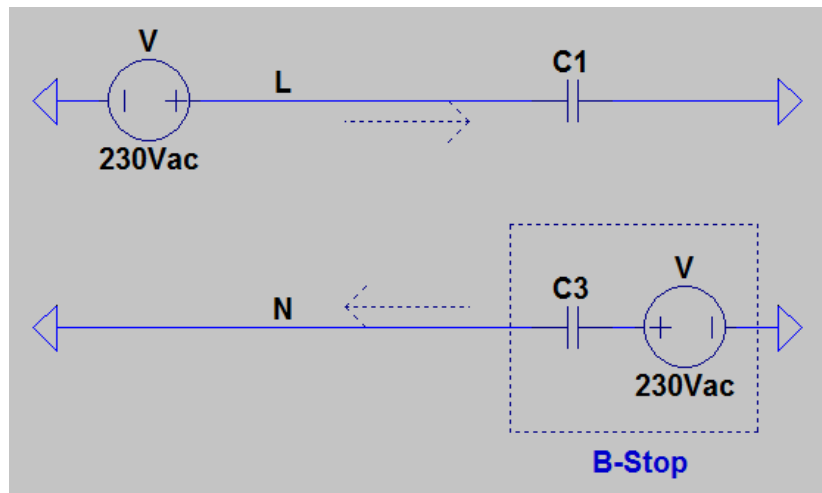


Disegno 4: La corrente di dispersione

Come si può vedere si riconoscono due sezioni completamente separate. La sezione in alto determina la corrente di dispersione (leakage) del nostro impianto. Quella in basso non dà alcun contributo. Nella realtà la situazione è leggermente più complicata. Lo schema, così come è fatto, in effetti, non è rigoroso. I potenziali di terra a sx e dx sono differenti e avremmo dovuto usare simboli differenti. Anche il neutro sembrerebbe a potenziale nullo, quando in realtà sappiamo non essere rigorosamente vero. Comunque, facendo l'ipotesi che il potenziale di neutro sia sufficientemente basso (normalmente è così in un impianto ben fatto) possiamo trascurare il contributo della capacità parassita C2.

Circuito di compensazione

Ora aggiungiamo qualche elemento per rendere, delle due sezioni, quella sotto identica a quella sopra. Ci basta un generatore e un condensatore C3 di capacità pari a C1.



Disegno 5: Circuito di compensazione

Se si guarda bene lo schema, ora non c'è alcuna differenza, sono lo stesso circuito! Bene, gli elementi che abbiamo dovuto aggiungere sono proprio gli elementi che compongono B-Stop.

- Un generatore di tensione che replica quello di cabina
- Un condensatore che replica quello parassita dell'impianto

Conosco la capacità parassita?

C'è un problema. Non so quanto vale la capacità parassita dell'impianto! Se non la conosco, non posso generare il corretto contributo in grado di compensarla. E quindi?

Fortunatamente, nella pratica, la situazione non è poi così drammatica. La capacità non può essere troppo alta, se lo fosse non riuscirei neppure a riarmare il differenziale. Non può essere troppo bassa, se lo fosse non avrei proprio il problema degli scatti intempestivi. Proviamo a fare due conti:

Consideriamo il tipico salvavita da 30mA installato in un impianto civile.

Per garantire la sicurezza delle persone i produttori devono tassativamente garantire l'intervento alla corrente nominale di 30mA. La corrente nominale non è mai quella reale. E' consentito produrre dispositivi differenziali che scattano già alla metà di questa corrente: 15mA. Troverete che i **differenziali più diffusi intervengono intorno ai 2/3 della corrente nominale, quindi circa 20mA.**

La capacità limite che determina lo scatto certo del dispositivo è pari a:

$$I_{\Delta} = V \omega C = 20\text{mA} \Rightarrow C = \frac{20\text{mA}}{\omega V} \text{ che per un impianto a } 230\text{V}/50\text{Hz} \text{ vale circa } 300\text{nF}$$

Quindi, con certezza, la capacità parassita di un impianto protetto da un differenziale con soglia effettiva 20mA non può mai superare 300nF. Cioè:

$$0 \leq C \leq 300\text{nF}$$

La ricerca ora è più circoscritta, ma non si può risolvere il problema senza una effettiva misura di C.

Scelta della capacità di compensazione

E' possibile fare una scelta empirica che massimizzi l'efficacia della compensazione e che garantisca di non superare mai la soglia di intervento anche nelle situazioni in cui la corrente di dispersione dovesse abbassarsi fino anche ad annullarsi. Questo valore è la metà esatta del valore massimo di 300nF, ossia circa 150nF. Con questa capacità la corrente di compensazione assume un valore di circa 10mA.

La situazione non è stazionaria

Qualcuno potrebbe obiettare che in situazioni non stazionarie, cioè dove le condizioni cambiano nel tempo, non ha molto senso fare questo tipo di considerazioni. Potremmo essere di fronte ad una perfetta compensazione che di lì a poco, dopo qualche giorno, potrebbe risultare inutile o addirittura dannosa. Si è portati a credere che, negli impianti civili, le correnti di dispersione possano assumere valori assolutamente imprevedibili. Non è quello che succede nella realtà! In una situazione stabile e consolidata come può essere un'abitazione frequentata dalle stesse persone con i medesimi comportamenti che si ripropongono per lungo tempo è sorprendente vedere come la corrente di dispersione sia sostanzialmente una invariante. Se ci pensiamo bene manteniamo connessi alla rete in maniera stabile e per lungo tempo la gran parte degli utilizzatori elettrici. Quante volte vi è capitato di disconnettere dalla rete, per esempio:

- Caldaia
- Split/compressori condizionatori
- Frigorifero/Congelatore
- Impianto di irrigazione
- Citofono
- Router
- Telefoni cordless
- Cancellino elettrico
- Stampante
- TV

I cavi elettrici stesi lungo tutto l'impianto rimangono sempre dove sono e solitamente generano una buona parte della corrente di dispersione capacitiva totale. I filtri EMC delle apparecchiature elettroniche sono spesso connessi direttamente alla presa di corrente, presenti anche in caso di apparecchiatura non utilizzata.

Sicurezza delle persone

In definitiva la corrente di dispersione in un impianto elettrico di un'abitazione civile è sorprendentemente costante. Quando il margine di intervento si riduce troppo inizieremo ad avere interventi ricorrenti ed indesiderati del salvavita che non sono imputabili ad alcun guasto! Sono **falsi interventi**. Reazioni inutili e fastidiose dovute a piccole variazioni delle condizioni al contorno **totalmente scorrelate dai guasti** come banali variazioni delle condizioni ambientali (temperatura o umidità) o anche variazioni della stessa tensione di linea. In questi casi ci si dimentica facilmente della sicurezza e troppo spesso vediamo bypass dell'interruttore di protezione o scelta di differenziali con correnti di scatto troppo alte, inadeguate a garantire la protezione delle persone a dispetto di tutte le norme di sicurezza. In queste situazioni è sempre doveroso sezionare l'impianto in più rami ciascuno protetto con interruttore di protezione alla più bassa corrente di intervento possibile. Dove questo non è possibile, si pensi ad esempio ad edifici storici, con impianti molto estesi e difficilmente sezionabili, **B-Stop offre una possibile soluzione del problema in maniera minimamente invasiva e senza pregiudicarne la sicurezza.**

Note

Gli schemi proposti hanno il solo scopo di migliorare la comprensione del testo. Sono state trascurate le impedenze dei conduttori di linea e tutti i nodi di terra sono intesi al medesimo potenziale.