

informa@iw1axp.eu

Questo articolo è stato pubblicato su CQ elettronica.

Un relè fatto in casa ...e un trasformatore come sensore di corrente alternata?

di Daniele Cappa, IW1AXR

Sono passate molte decine di anni da quando all'autocostruttore non è più richiesta la realizzazione dei singoli componenti, quando era possibile realizzarla. Anche oggi qualcosa può essere vantaggiosamente modificato per adattarlo alle nostre esigenze del momento.

Due righe di elettrotecnica...

Un relè funziona grazie al flusso magnetico generato dalla corrente che scorre nella bobina, siamo alle prime pagine di qualsiasi testo di elettrotecnica. La bobina del relè ha molte spire per generare il flusso magnetico necessario ad attirare l'ancora che muove i contatti con una relativamente piccola corrente. Su ogni relè che abbiamo fino ad ora utilizzato è riportata la tensio-

ne a cui funziona anche se il flusso magnetico è generato dall'intensità di corrente che scorre nel filo della bobina.

La densità di flusso magnetico, in un solenoide ad uno strato è definito come $H = NI/L$. Dove N è il numero delle spire, I è la corrente che scorre nel solenoide e L è la lunghezza dell'avvolgimento.

Per bobine a più strati le cose si complicano, ma il nostro scopo non è di calcolare la densità di flusso quanto capire quali parametri influenzano il campo magnetico all'interno del nucleo del nostro relè. Per ottenere il campo magnetico necessario al funzionamento del relè possiamo avere molte spire percorse da una piccola corrente oppure poche spire percorse da una corrente più robusta. La lunghezza dell'avvolgimento non possiamo modificarla essendo deter-

minata dal rocchetto originale del relè. Forte di questa riflessione ho distrutto la bobina di alcuni relè per poi riavvolgerla con poche spire di filo di diametro maggiore.

I relè ottenuti hanno bisogno di una corrente piuttosto alta, pertanto non possiamo più alimentarli normalmente in "parallelo all'alimentazione", ma possiamo utilizzarli come sensori di corrente mettendoli in serie ad un carico. La caduta di tensione ai capi della bobina è bassa, e in ogni caso dipendente dal diametro del filo utilizzato. Per le prove ho utilizzato carichi vari con cui ho determinato la corrente necessaria a far scattare il relè.

I relè utilizzati sono dei modelli per corrente continua, originariamente a 12 Vcc (Foto 1), hanno il rocchetto lungo 9 mm con diametro di 7 mm, è stato utilizzato della normale trecciola di filo isolato. L'impiego definitivo di filo di rame smaltato aumenta il numero delle spire, ma non consente l'impiego di diametri maggiori.

Ecco i risultati che ho ottenuto:

- Con 15 spire, diametro del filo 0.70 mm il relè scatta con 2-3 A
- Con 7 spire, diametro del filo 1 mm, il relè scatta con 5-6 A



Foto 1 - Tre relè modificati accanto ad uno intero

Potenza watt	Sezione cmq	Spire per Volt
5	2.2	20
10	3.2	14
15	4	11
20	4.5	10
25	5	9

Tabella 1

– Con 3 spire, diametro del filo 2 mm, il relè scatta con 10 A circa. Un'altra prova è stata realizzata utilizzando un'ampolla reed inserita in un tubicino di PVC con diametro di 10 mm, 11 spire di filo isolato da 1 mm, lunghezza dell'avvolgimento 20 mm. L'ampolla scatta quando la bobina è percorsa da 5-6 A (foto 2). La corrente di eccitazione può essere pari a 2 - 3 volte quella necessaria per mantenere eccitato il relè, per questo le comuni lampadine costituiscono il carico ideale avendo un picco di corrente all'accensione, con filamento freddo, molto alto rispetto alla corrente nominale a regime.

Come vediamo la corrente con cui il relè scatta non è un valore preciso, dunque il nostro relè potrà essere utilizzato quale sensore di corrente quando non sia richiesta né precisione, né velocità; controllare l'accensione di lampade o robusti carichi remoti, interruttore di minima per carica batterie o generatori in genere, per comandare ventole di raffreddamento.

Il vantaggio di questo relè è nella sua semplicità che garantisce un periodo di buon funzionamento certamente molto lungo.

Uno dei prototipi (quello con 7 spire, il secondo da sinistra nella foto) è stato utilizzato per comandare l'accensione della ventola di raffreddamento in un alimentatore da 8 A sostituendo il vecchio termostato meccanico passato a mi-

glior vita. È evidente che sull'avvolgimento, per quanto formato da poche spire, si ha una caduta di tensione che avrà un valore sicuramente basso, ma che non sarà assolutamente pari a zero... Dunque il tutto dovrà essere posto in serie tra lo stadio di filtro e lo stabilizzatore, nel caso di utilizzo su un alimentatore di tipo lineare. La cosa andrà valutata di volta in volta, decidendo se la caduta di tensione introdotta dal dispositivo sia o meno importante ai fini del buon funzionamento dell'apparecchio.

Se il carico è in alternata?

Se il carico da controllare è alimentato a rete, o comunque in alternata, le cose possono essere affrontate in modo analogo, con un paio di premesse.

Il relè appena realizzato non è in grado di funzionare in alternata perché i contatti vibrerebbero al doppio della frequenza di rete. Il relè per corrente continua, infatti, si diseccita ogni volta che la tensione alternata passa per lo zero, due volte ogni periodo.

I relè per corrente alternata hanno un avvolgimento in cortocircuito a circa metà del nucleo, in questo modo metà del flusso magnetico viene sfasato e l'eccitazione è mantenuta anche quando la tensione alternata passa per lo zero. Dobbiamo dunque distruggere e riavvolgere un esemplare adatto per

corrente alternata. Il risultato sarà un interruttore magnetico analogo ai vecchi magnetotermici montati dall'Enel.

In entrambi i casi avremo un segnale di tipo ON OFF, caratterizzato da una forte isteresi determinata dal fatto che la corrente necessaria a generare il flusso magnetico sufficiente a mantenere il relè eccitato è molto minore di quella necessaria a eccitare il relè.

Il problema può essere affrontato in modo diverso, ottenendo un risultato proporzionale e in grado di rilevare correnti alternate anche di modesto valore.

Misurare la potenza di una lampada in alternata

La proposta è un sensore di corrente alternata adatto per un ampio range di misura. La soluzione è in un piccolo trasformatore da 5 - 10W avvolto "alla vecchia maniera", del tipo non annegato nella resina. Senza toccare gli avvolgimenti preesistenti avvolgiamo alcune spire di filo di rame smaltato, quanto più possibile grosso, sul rocchetto originale; sopra il rame che compone gli avvolgimenti primari e secondari originali del trasformatore. Questo avvolgimento andrà posto in serie al carico alimentato a rete da controllare. Il passaggio di corrente induce negli avvolgimenti originali una tensione proporzionale alla corrente assorbita dal carico. Nel vecchio avvolgimento secondario avremo più corrente, ma una tensione più bassa mentre nel vecchio primario avremo tensione più alta, ma minor corrente. Attenzione perché ai capi di quest'ultimo avvolgimento possiamo avere una tensione anche pari ad alcune centinaia di Volt; attenzione dunque alle mani e a non superare i limiti di



Foto 2 - Relè modificati e reed

isolamento del trasformatore.

Questo "sensore" possiamo utilizzarlo semplicemente collegandolo ad un voltmetro, alimentare un led, utilizzarlo per comandare un relè "normale" o qualcosa di più raffinato. La sensibilità del sensore sarà aumentata aumentando le spire dell'avvolgimento aggiunto, prestando la massima attenzione a non superare la potenza del trasformatore. In questo ci possiamo aiutare con la tabella 1.

Una precisazione è necessaria, il trasformatore funziona esclusivamente in corrente alternata, dunque l'utilizzo di quello che abbiamo fino ad ora pomposamente chiamato sensore è possibile solo in tale ambito. Ammettiamo di avere il trasformatore da 5W, la potenza la determiniamo dalla prima colonna ricavandola dalla sezione del nucleo di ferro interno al rocchetto su cui è avvolto il rame. Da qui ricaviamo il numero delle spire necessarie ad avere un Volt (20 spire). Avvolgiamo un ugual numero di spire all'esterno degli avvolgimenti del trasformatore e abbiamo ottenuto un ulteriore seconda-

rio la cui tensione è pari a 1 Volt, se utilizziamo il trasformatore normalmente, se invece colleghiamo questo avvolgimento in serie a un carico alimentato a rete otteniamo sui due avvolgimenti originali una tensione proporzionale alla corrente che scorre nell'avvolgimento aggiunto. Ovviamente quando ai capi di questo avvolgimento avremo 1 V sul vecchio primario avremo 220 V, e sul vecchio secondario la sua tensione nominale. Possiamo decidere di avvolgere sul trasformatore l'equivalente in spire di 1/2 volt o ancora meno, in uscita avremo la tensione proporzionalmente corrispondente al rapporto spire. Attenzione alla sezione del filo aggiunto, deve essere in grado di sopportare la corrente assorbita dal carico, avere un buon margine di sicurezza e ... passare nel poco spazio disponibile tra il pacco di lamierini e gli avvolgimenti originali. Se sul rocchetto non c'è spazio sufficiente ad aggiungere le poche spire necessarie possiamo rimuovere l'avvolgimento originale più esterno, dovrebbe essere quello a tensione maggiore dunque il primario, liberando così lo spazio necessario al nostro avvolgimento.

Attenzione! Il filo che andiamo ad aggiungere sarà collegato alla rete, NON deve assolutamente perdere l'isolante che lo separa dal pacco dei lamierini; per sicurezza inseriremo all'esterno, tra il rame e il ferro, un paio di fogli di carta.

In questo esempio abbiamo fatto l'ipotesi che il trasformatore in nostro possesso sia stato costruito

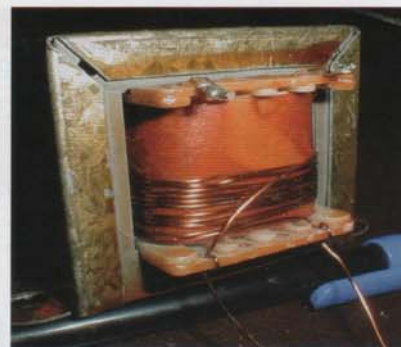


Foto 3 - L'avvolgimento aggiunto

con dati analoghi alla nostra tabella, due prove con un carico noto e avvolgendo alcune spire in più o in meno dovremmo riuscire a ottenere all'uscita una tensione utilizzabile. Nel trasformatore visibile nella foto 3, 25W 220 - 15V, ho avvolto 10 spire ottenendo un secondario che fornisce 1.09V che significa poco più di 9 spire per Volt, ragionevolmente vicino a quanto ci si aspettava, con carichi vari ecco cosa ho misurato ai capi dei tre avvolgimenti (tabella 2).

Il diametro del filo utilizzato è pari a 1 mm, potrebbe sopportare carichi fino a qualche centinaio di watt. Per carichi maggiori sarebbe necessario rimuovere l'avvolgimento primario originale e avvolgere poche spire di filo con diametro 3-4 mm. Giocando con i trasformatori attenzione a NON disfare il pacco lamierini, rimontarlo potrebbe non essere facile. Nel caso decideste di provarci procuratevi due pezzi di legno e un martello. Un pezzo come base e l'altro per battere sui lamierini che non andranno MAI "martellati" direttamente.

Buon lavoro. ■

Carico in W	Corrente in mA	Sec aggiunto 1.09V	Secondario 15V	Primario 220V
40	150	358 mV	2.76V	40.2V
60	220	401 mV	4.24V	61.8V

Tabella 2