

I RELE' A CORRENTE CONTINUA

ELETTRONICA INDUSTRIALE

Continuiamo la nostra esposizione sui relè a corrente continua occupandoci questa volta del fenomeno di apertura di un relè da 15 k Ω , dopo esserci occupati sul numero scorso del fenomeno di chiusura. Ci occuperemo inoltre dei fenomeni di apertura e di chiusura di un relè in miniatura.

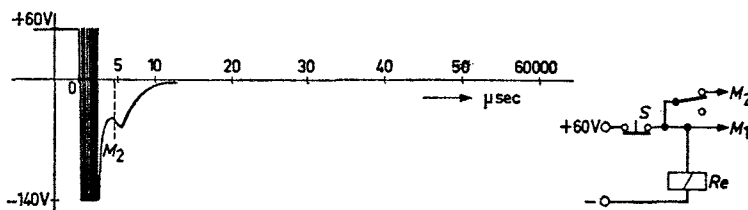
Lo schema utilizzato per la misura del fenomeno di apertura è riprodotto in fig. 1 a destra. Normalmente, il commutatore S è chiuso e tutta la tensione di alimentazione di 60 V viene ritrovata nel punto di misura M₁. All'apertura del commutatore S, si trova dunque nel punto di misura M₁ una variazione di tensione sulla bobina del relè: questa variazione è riprodotta in fig. 1 ed inizia al momento 0 in cui la tensione cade vicino a un valore di -140 V, di modo che si abbia fra i contatti del commutatore S una tensione di 200 V.

con una frequenza molto alta, questo provoca dei rumori parassiti di alta frequenza.

Si può supporre noto il fatto che l'interruzione di corrente con una autoinduttanza produce un'alta tensione di induzione che può raggiungere diverse migliaia di volt, secondo la velocità alla quale la corrente è interrotta.

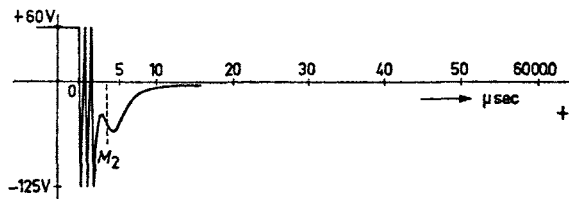
Come commutatore S è stato usato un micro interruttore avente un tempo di apertura molto rapido e in cui la tensione

Fig. 1 - Andamento della tensione sull'avvolgimento del relè durante l'apertura del relè con l'aiuto di un commutatore.

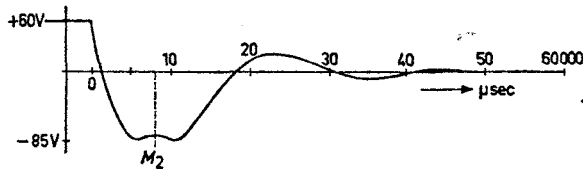


Si ha una formazione di scintille che durano circa 2000 μ s. Durante questo periodo, la tensione oscilla molto velocemente fra +60 e -140 V; dunque può diventare molto alta. Per 200 V circa, si produce quindi una scintilla fra i contatti di S e la tensione è così limitata. Durante la presenza della scin-

tilla, si forma un cortocircuito sul commutatore S, di modo che la tensione ritorna a +60 V; la scintilla in seguito si spegne, la tensione può aumentare ecc.



Dopo circa 2000 μs , la scintilla cessa e la tensione sul relè può quindi raggiungere regolarmente 0 volt. Non si produce in questa curva un fenomeno oscillatorio provocato dal fatto che l'armatura si stacca dal nucleo e rimbalza. Così, l'au-



toinduttanza varia, questo produce l'irregolarità dell'aumento della tensione. Anche dopo che i 5000 μs non sono trascorsi, inizia lo spostamento dell'armatura e di conseguenza l'apertura del contatto superiore (punto di misura M_2). E' evidente che è raccomandabile, nella maggior parte dei casi, di limitare al minimo i rumori parassiti provocati dall'apertura del relè. Una delle possibilità esistenti è quella di montare un condensatore in parallelo sull'avvolgimento del relè come nella fig. 2, a destra.

La variazione della tensione di apertura sulla bobina del relè, dunque sul condensatore da 10 μF è rappresentata in fig. 2; in essa si constata che la formazione di scintille è tenuta molto minore, ma non è ancora eliminata del tutto.

E' sorprendente che nel momento in cui il contatto superiore (punto di misura M_2) è aperto, sia ancora leggermente più avanzato che in fig. 1, cioè di 3600 μs . Il modo migliore per spie-

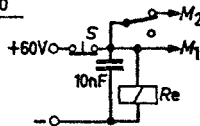


Fig. 2 - Stesso fenomeno della fig. 1 ma con un piccolo condensatore montato in parallelo sull'avvolgimento del relè.

gare questo fenomeno è di supporre che in fig. 1, il relè sia ammortizzato in modo sovracritico, mentre in fig. 2, a causa della presenza del condensatore, lo smorzamento è meno forte per questo nuovo rapporto L-C.

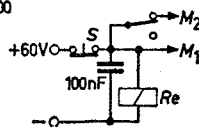


Fig. 3 - Come in fig. 1, ma con un condensatore più grande montato in parallelo sull'avvolgimento del relè.

Con un condensatore di capacità più elevata, per esempio di 100 nF, montato in parallelo sul relè, come rappresentato in fig. 3, lo smorzamento del circuito L-C è ancora inferiore e noi constatiamo che si produce una vibrazione, poichè la scintilla è totalmente soppressa, perchè la tensione massima negativa non raggiunge più che -85 V.

Il gomito della caratteristica verso la cresta inferiore è provocato di nuovo dalla messa in movimento dell'armatura, ma l'influenza è qui meno forte, per il fatto che una variazione di tensione si produce più difficilmente su un condensatore di valore elevato che su uno di valore piccolo o in sua assenza.

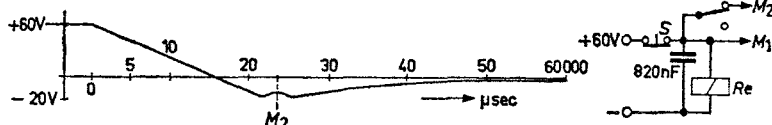
Noi vediamo che lo stacco dell'armatura dura circa 8000 μs dal momento zero all'apertura del commutatore. Il

tempo di stacco del relè è dunque ritardato in modo notevole dal condensatore da 100 nF.

Questo effetto è ancora più sensibile

nel caso di fig. 1, ma da quando la tensione cadrà a 0 V o proprio al di sopra, il diodo diventerà conduttore; siccome la sua resistenza non sarà che di qualche centinaio di ohm, questa corrisponde

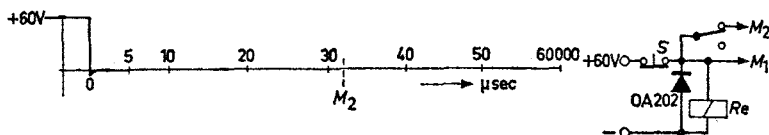
Fig. 4 - Come in fig. 1, ma con un condensatore molto grosso montato in parallelo sull'avvolgimento del relè.



quando si utilizza un condensatore da 820 nF come è rappresentato in fig. 4. Il condensatore montato in parallelo esercita un effetto ritardatore in modo che l'energia accumulata nel relè è consumata nella resistenza ohmica prima

a un corto circuito completo, di modo che la tensione non può più cadere in seguito al di sotto di 0 V. L'energia accumulata si manifesta con una corrente che passa attraverso il diodo con lo stesso senso della corrente che passa attra-

Fig. 5 - Come in fig. 1, ma con un diodo al silicio montato in parallelo sull'avvolgimento del relè.



che una alternanza della frequenza propria sia passata. Non si tratta più quindi di vibrazioni, l'apertura del contatto superiore (punto di misura 2), sopravviene a 24.000 μs. La cresta negativa massima non è più di -20 V. Per dei valori ancora superiori del condensatore, la curva di tensione si avvicina più di una funzione puramente esponenziale, come quando avviene la scarica di un condensatore in una resistenza pura.

Infine, la fig. 5 rappresenta l'effetto di un montaggio parallelo di un diodo al silicio di tipo OA 202. Quando il commutatore è chiuso, il diodo è bloccato e non esercita dunque alcuna influenza. Al momento della rottura del contatto, la tensione ai capi della bobina diventerà molto rapidamente negativa, come

verso il relè prima dell'apertura del contatto.

Questa corrente continuerà a circolare fino a che l'energia viene dissipata in calore, principalmente dalla resistenza propria di 15 kΩ; proprio in questo momento il relè scatterà, questo fenomeno si effettua come è rappresentato in fig. 5, dopo circa 32.000 μs.

Si constata che l'utilizzazione di un diodo presenta il vantaggio di una variazione di tensione molto semplice sul relè, ma che il ritardo prodotto al momento della chiusura è anche leggermente superiore a quello ottenuto dal montaggio parallelo di un condensatore di 820 nF. Quindi, le scintille di contatto del commutatore S sono qui eliminate del tutto.

Per concludere, ricordiamo la differenza fra un diodo e un condensatore alla chiusura; per un condensatore que-

corrente in chiusura di un relè miniatura di 300Ω di resistenza. La figura è la stessa della fig. 11 ma i tempi sono

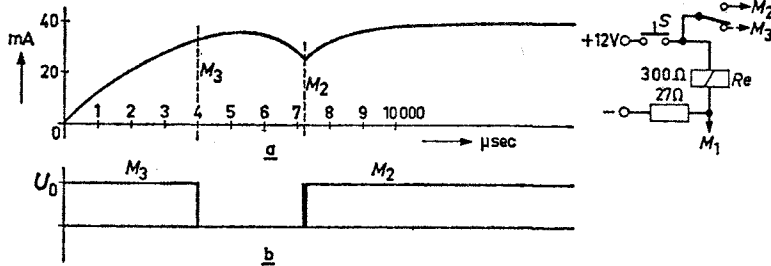


Fig. 6 - Fenomeno di chiusura di un relè miniatura di 300Ω di resistenza. a) andamento della corrente in chiusura; b) i periodi di contatto di un contatto di lavoro e di un contatto di rottura.

sto dovrà così essere caricato se il contatto di lavoro è chiuso, ciò che dà un punto più elevato di corrente nel con-

fortemente abbreviati perchè l'autoinduttanza è più bassa, come pure la massa che deve essere spostata. Il momento

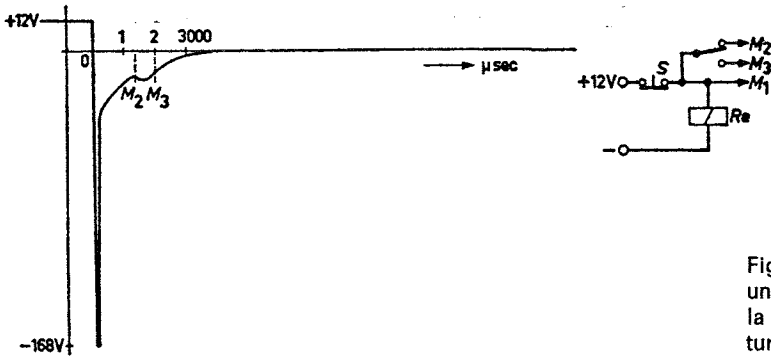


Fig. 7 - Il fenomeno di apertura di un relè miniatura e l'andamento della tensione su un relè durante l'apertura per mezzo di un commutatore.

tatto di lavoro o di ritardo quando l'armatura è attivata. Al contrario, per un diodo che resta bloccato per questo sen-

di rottura del contatto inferiore è rappresentato dal punto di misura M_3 e cade dunque $4000 \mu s$ dopo la messa in

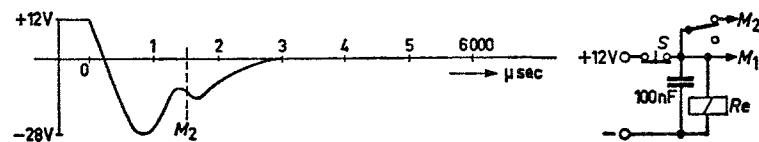


Fig. 8 - Come in fig. 7 ma con montaggio in parallelo di un condensatore di valore poco elevato.

so di corrente, si può completamente trascurare l'influenza di questo.

La chiusura di un relè miniatura

La fig. 6 rappresenta la variazione di

circuito; inoltre si può vedere in fig. 6b che il contatto superiore è chiuso dopo $7200 \mu s$ e che si produce la stessa vibrazione della molla di contatto dell'altro relè.

Il fenomeno di apertura in un relè miniatura

La fig. 7 rappresenta la variazione di tensione ai capi della bobina al momento dell'apertura di un relè chiuso.

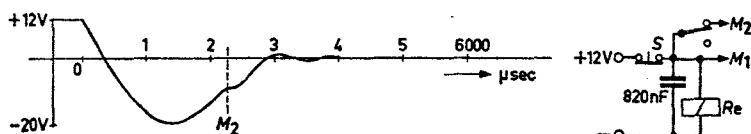
Il montaggio è riprodotto a destra della fig. 7, questa mostra che il relè viene attirato quando si applicano 12 V e sul punto di misura M_1 si può misurare la variazione di tensione sulla bobina al

di un contatto vibrante che può essere studiato al punto di misura M_3 .

In confronto con la fig. 1, vediamo che lo stacco del relè miniatura è molto più rapido del relè da 15 k Ω .

La fig. 8 rappresenta il fenomeno di apertura quando si utilizza un condensatore da 100 nF, noi vediamo di nuovo lo stesso fenomeno, con un picco di tensione negativo molto più basso (-28

Fig. 9 - Come in fig. 7, ma con montaggio in parallelo di un condensatore di valore elevato.



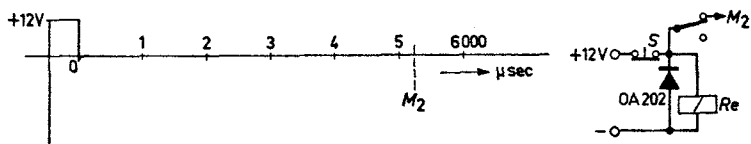
momento della chiusura del commutatore S.

Questa variazione è rappresentata in fig. 7; in essa si può vedere che al momento zero la tensione diventa molto rapidamente negativa fino a un valore di -168 V circa. Questa non è quindi più sufficiente per provocare la formazione di scintille sul commutatore utilizzato e il picco di tensione cade molto rapidamente, di modo che quando l'ar-

V), un gomito quando l'armatura è rilasciata, l'apertura del contatto superiore 1500 μ s dopo l'apertura, di modo che il tempo di stacco non è più ritardato dal condensatore. La fig. 9 rappresenta un'identica evoluzione ma con un condensatore da 820 nF, il tempo di stacco del relè passa a 2200 μ s.

Infine in fig. 10, vediamo il fenomeno di apertura quando si utilizza il diodo al silicio OA 202; di nuovo abbiamo qui

Fig. 10 - Come in fig. 7 ma con montaggio in parallelo di un diodo al silicio.



matura comincia a muoversi, la tensione ritorna periodicamente verso zero. Noi ritroviamo qui una piccola oscillazione della tensione provocata dal movimento della armatura, da questo risulta dopo 1400 μ s l'apertura del contatto superiore (punto di misura M_2). Dopo circa 2000 μ s, il contatto inferiore è chiuso, ma come abbiamo già notato, si tratta qui

una caduta rapida della tensione a 0 V, le variazioni di tensione spariranno in seguito.

Il momento in cui il contatto superiore è staccato viene così fortemente ritardato, cioè a circa 5200 μ s. Tutti questi periodi restano quindi molto più bassi che per i relè con una resistenza maggiore di 15 k Ω .

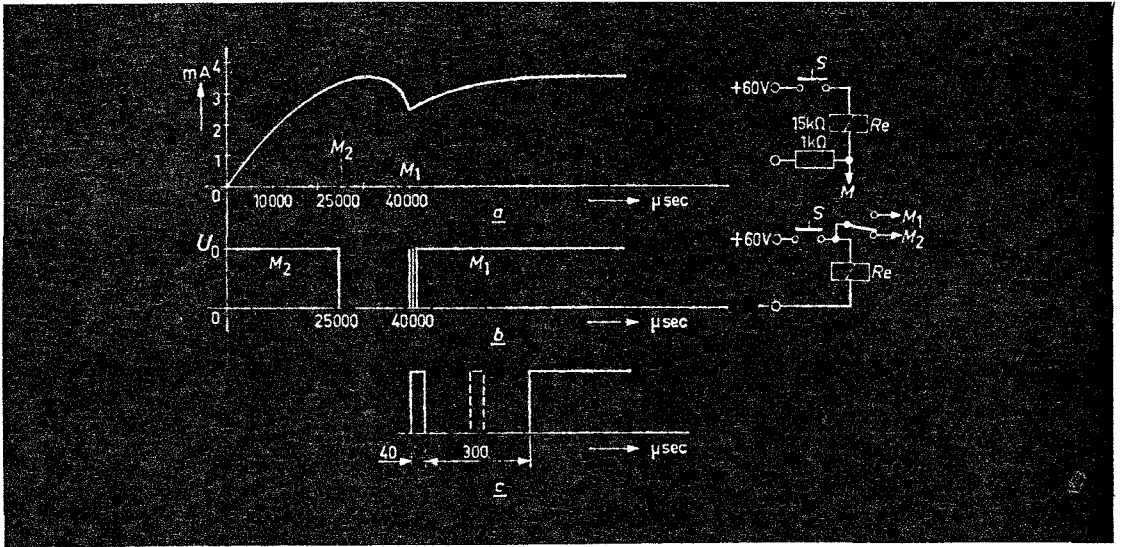


Fig. 11 - Il fenomeno di chiusura di un relé da 15 k Ω . a) andamento della corrente nell'avvolgimento durante la chiusura; b) il fenomeno di contatto per un contatto di lavoro e un contatto di rottura; c) come in b, ma rappresentato con la scala dei tempi maggiorata.



Vista dello Stand Hellekens, nota casa danese costruttrice di pile di ogni tipo, presente alla 46^a Fiera Internazionale Campionaria di Milano.