

Informazione tecnica

3. Scelta degli apparecchi di manovra e protezione delle batterie di condensatori

Contenuti

- 3.1 Rifasamento
- 3.2 Batterie di condensatori
- 3.3 Condizioni di impiego
- 3.4 Scelta delle apparecchiature di manovra e protezione
- 3.5 Dispositivi di inserzione
- 3.6 Scelta del tipo di interruttore
- 3.7 Inconvenienti
- 3.8 Tabelle

3.1 Rifasamento

Nell'ambito degli impianti utilizzatori assume notevole importanza il problema del rifasamento dei carichi.

Se quello del risparmio sul costo dell'energia può essere considerato il motivo principale ed immediato per cui si impone il rifasamento, motivi tecnici ed economici ne determinano la necessità.

Si chiama "*rifasamento*" qualsiasi provvedimento inteso ad aumentare (o come si dice comunemente a "*migliorare*") il fattore di potenza di un dato carico ($\cos\phi$) in un dato punto della rete, allo scopo di ridurre, a pari potenza attiva trasportata, il valore della corrente che circola nell'impianto; esso si propone soprattutto di diminuire le perdite di energia e di diminuire le potenze apparenti cui proporzionare i macchinari e le linee.

3.2 Batterie di condensatori

Per migliorare il fattore di potenza il provvedimento più semplice ed economico è quello di installare, in parallelo al carico da rifasare o nel punto desiderato della rete, dei condensatori statici di appropriata capacità.

La potenza da installare per rifasare da $\cos\phi'$ a $\cos\phi$ è:

$$Q = P (\operatorname{tg}\phi' - \operatorname{tg}\phi)$$

espressa in kvar se P è espressa in kW.

Poichè i vantaggi del rifasamento si fanno sentire su tutta la rete a monte, è evidente la convenienza di un rifasamento il più capillare possibile, ossia la convenienza di installare i condensatori il più vicino possibile ai luoghi dove la potenza induttiva viene assorbita, quindi ai morsetti dei macchinari e degli utilizzatori.

A causa della riduzione della potenza reattiva transitante si hanno i seguenti effetti:

a) diminuzione della corrente totale a pari potenza attiva trasmessa.

La diminuzione della corrente totale procura una riduzione delle perdite di energia e una diminuzione delle potenze apparenti del macchinario in tutto il sistema elettrico a monte del rifasamento; assicura inoltre una maggiore capacità di trasporto per quelle linee in cui tale capacità è limitata dal limite termico.

b) diminuzione, fino all'annullamento, della componente in quadratura della corrente, sempre a pari potenza attiva trasmessa.

La diminuzione della componente in quadratura della corrente procura una diminuzione della caduta di tensione negli elementi del sistema elettrico a monte che presentano impedenza prevalentemente induttiva (reattanza); ne consegue un miglioramento del servizio e un notevole aumento della capacità di trasporto per quelle linee per cui tale capacità è limitata dalla caduta di tensione.

3.3 **Condizioni di impiego**

L'inserzione e la disinserzione di carichi capacitivi sollecita particolarmente gli apparecchi adibiti a tale manovra, in quanto la capacità del condensatore può formare, con l'induttanza di rete, dei trasformatori, ecc., dei circuiti oscillanti che causano sovratensioni e sovracorrenti di valore anche pericoloso.

Gli apparecchi di manovra e protezione di queste batterie devono soddisfare le seguenti condizioni:

- **soportare le correnti transitorie che si verificano all'inserzione e alla disinserzione della batteria; in particolare gli sganciatori magnetici non devono intervenire con le correnti di inserzione;**
- **soportare le sovracorrenti periodiche o permanenti dovute alle armoniche di tensione;**
- **eseguire un elevato numero di manovre ad una frequenza anche elevata;**
- **avere un potere di chiusura e di apertura adeguato al livello di cortocircuito dell'impianto;**
- **conservare, in caso di rifasamento a gradini, il loro potere di interruzione anche con la presenza a monte di condensatori non da loro manovrati.**

Gli interruttori automatici Terasaki soddisfano le condizioni suddette realizzando un sistema di protezione affidabile e sicuro.

3.4 **Scelta delle apparecchiature di manovra e protezione**

Le batterie di condensatori per rifasamento devono essere opportunamente protette e le apparecchiature di manovra devono essere adeguatamente scelte, in modo da realizzare impianti tecnicamente validi e conformi alla normativa.

3.5 **Dispositivi di inserzione**

I condensatori, all'atto dell'inserzione, assorbono una corrente superiore a quella nominale. La taratura dei relè magnetici andrà fatta, sempre per tener conto della sovracorrente di inserzione, a un valore minimo compreso tra 1,75 e 2 volte la corrente nominale della batteria.

Considerando però che la batteria deve essere protetta solo dal cortocircuito e non dal sovraccarico e che la sua corrente di inserzione potrebbe superare i valori precedenti, Terasaki ritiene opportuno prevedere interruttori automatici con sganciatori magnetici tarati a 10 volte la corrente nominale della batteria.

3.6 **Scelta del tipo di interruttore**

L'inserzione e la disinserzione della batteria di condensatori può essere fatta con interruttori, interruttori di manovra, sezionatori sotto carico, contattori.

Per la scelta della corrente nominale del dispositivo di manovra occorre evidentemente riferirsi alla corrente di linea assorbita dalla batteria in servizio continuativo: I_{nc} .

La normativa internazionale (IEC 70) e nazionale (CEI 33-1) prescrive però che i condensatori devono poter funzionare a regime con una corrente di valore efficace pari a $1,3 I_{nc}$, per tener conto della possibile presenza in rete di armoniche di tensione dovute, per esempio, alla saturazione dei circuiti magnetici delle macchine elettriche o alla presenza di impianti di conversione statica.

Dato che la corrente assorbita da un condensatore aumenta con la frequenza, la presenza di armoniche, aventi frequenza superiore a quella fondamentale, determina una sorta di sovracorrente permanente. Occorre inoltre tener presente che è ammessa una tolleranza del +10% sul valore della capacità nominale, che fa ulteriormente aumentare del 10% il valore della corrente; si ottiene pertanto una sovracorrente pari a:

$$1,1 \times 1,3 I_{nc} = 1,43 I_{nc}$$

La corrente nominale delle apparecchiature di manovra, I_n , dovrà essere pertanto maggiore o uguale di $1,45 I_{nc}$ (approssimazione secondo le Norme CEI).

3.7 **Inconvenienti**

Gli inconvenienti relativi all'impiego di interruttori per la manovra e protezione della batteria di condensatori sono:

1)sovratensioni all'apertura dei contatti;

2)interventi intempestivi causati dalla corrente di picco all'inserzione dei condensatori.

L'apertura di circuiti contenenti batterie di condensatori può sottoporre alcuni tipi di interruttori a condizioni di interruzione particolarmente severe per le sovratensioni che possono nascere che danno luogo a valori elevati della tensione di ritorno.

Se, dopo l'apertura dei contatti, l'arco si spegne al primo passaggio della corrente per lo zero, il valore massimo della tensione di ritorno si può ritenere pari al doppio del valore massimo della tensione di alimentazione.

Se invece, alla prima interruzione della corrente, seguono riadescamenti, nascono sovratensioni progressive con valori massimi di segno alterno rispettivamente pari a 3, 5, 7, 9, ecc. volte il valore massimo della tensione di alimentazione.

Risulta quindi la necessità che le caratteristiche costruttive dell'interruttore siano tali da impedire il riadescamento dell'arco dopo il primo spegnimento.

Gli interruttori automatici Terasaki hanno un meccanismo di interruzione molto veloce che risolve tale problema.

Inoltre, a causa del breve tempo di persistenza dell'arco, l'usura dei contatti è nettamente ridotta.

3.8 **Tabelle**

Nelle pagine seguenti vengono riportate le tabelle di coordinamento per la scelta dell'interruttore Terasaki in funzione della capacità della batteria di condensatori, della corrente nominale assorbita da questa e del valore di tensione dell'impianto.

A parità di condizioni vengono proposti più modelli per tener conto di fattori quali ingombri, costi, prestazioni, ecc.

380/400V			Interruttore Terasaki				
Potenza Nominale Batteria Condensatori (kVA) Q	Corrente Nominale Batteria Condensatori (A) I _c	Corrente Nominale Interruttore (A) I _n					
5	7,6	15	XE100NS /15	XE100NS /15	XS125CJ /20	XS125NJ /20	XH125NJ /20
10	15,2	30	XE100NS /30	XE100NS /30	XS125CJ /32	XS125NJ /32	XH125NJ /32
15	22,8	40	XE100NS /40	XE100NS /40	XS125CJ /50	XS125NJ /50	XH125NJ /50
20	30,4	50	XE100NS /50	XE100NS /50	XS125CJ /50	XS125NJ /50	XH125NJ /50
25	38	60	XE100NS /60	XE100NS /60	XS125CJ /63	XS125NJ /63	XH125NJ /63
30	45,6	75	XE100NS /75	XE100NS /75	XS125CJ /100	XS125NJ /100	XH125NJ /100
40	60,8	100	XE100NS /100	XE100NS /100	XS125CJ /100	XS125NJ /100	XH125NJ /100
50	76	100/125	XE100NS /100	XE100NS /100	XS125CJ /125	XS125NJ /125	XH125NJ /125
75	114	175	XE225NS /175	XS250NJ /250	XH250NJ /250	XS250PJ /250	
100	152	225	XE225NS /225	XS250NJ /250	XH250NJ /250	XH250PJ /250	
150	228	350	XE400NS /350	XS400CJ /400	XS400NJ /400		
200	304	500	XE600NS /500	XS630CJ /630	XS630NJ /630		
300	456	800	XS800NJ /800				

Tabella 1

415V			Interruttore Terasaki				
Potenza Nominale Batteria Condensatori (kVA) Q	Corrente Nominale Batteria Condensatori (A) I _c	Corrente Nominale Interruttore (A) I _n					
5	7	15	XE100NS /15	XE100NS /15	XS125CJ /20	XS125NJ /20	XH125NJ /20
10	13,9	30	XE100NS /30	XE100NS /30	XS125CJ /32	XS125NJ /32	XH125NJ /32
15	20,9	40	XE100NS /40	XE100NS /40	XS125CJ /50	XS125NJ /50	XH125NJ /50
20	27,8	50	XE100NS /50	XE100NS /50	XS125CJ /50	XS125NJ /50	XH125NJ /50
25	34,8	60	XE100NS /60	XE100NS /60	XS125CJ /63	XS125NJ /63	XH125NJ /63
30	41,7	75	XE100NS /75	XE100NS /75	XS125CJ /100	XS125NJ /100	XH125NJ /100
40	55,6	100	XE100NS /100	XE100NS /100	XS125CJ /100	XS125NJ /100	XH125NJ /100
50	69,6	100	XE100NS /100	XE100NS /100	XS125CJ /125	XS125NJ /125	XH125NJ /125
75	104	150	XE225NS /150	XS160NJ /160	XH160NJ /160	XH160PJ /160	
100	139	225	XE225NS /225	XS250NJ /250	XH250NJ /250	XH250PJ /250	
150	209	350	XE400NS /350	XS400CJ /400	XS400NJ /400		
200	278	400	XE400NS /400	XS400CJ /400	XS400NJ /400		
300	417	600	XS600NS /600	XS630CJ /630	XS630NJ /630		
400	556	800	XS800NJ /800				

Tabella 2

440V			Interruttore Terasaki				
Potenza Nominale Batteria Condensatori (kVA) Q	Corrente Nominale Batteria Condensatori (A) I _c	Corrente Nominale Interruttore (A) I _n					
5	6,6	10	XE100NS /15	XE100NS /10	XS125CJ /20	XS125NJ /20	XH125NJ /20
10	13,1	20	XE100NS /20	XE100NS /20	XS125CJ /20	XS125NJ /20	XH125NJ /20
15	19,7	30	XE100NS /30	XE100NS /30	XS125CJ /32	XS125NJ /32	XH125NJ /50
20	26,2	40	XE100NS /40	XE100NS /40	XS125CJ /50	XS125NJ /50	XH125NJ /50
25	32,8	50	XE100NS /50	XE100NS /50	XS125CJ /50	XS125NJ /50	XH125NJ /50
30	39,4	60	XE100NS /60	XE100NS /60	XS125CJ /63	XS125NJ /63	XH125NJ /63
40	52,5	75	XE100NS /75	XE100NS /75	XS125CJ /100	XS125NJ /100	XH125NJ /100
50	65,6	100	XE100NS /100	XE100NS /100	XS125CJ /100	XS125NJ /100	XH125NJ /100
75	98,4	150	XE225NS /150	XS160NJ /160	XH160NJ /160	XH160PJ /160	
100	131	200	XE225NS /200	XS250NJ /250	XH250NJ /200	XH250PJ /200	
150	197	300	XE400NS /300	XS400CJ /400	XS400NJ /400	XS630NJ /400	
200	262	400	XE400NS /400	XS400CJ /400	XS400NJ /400	XS630NJ /400	
300	394	600	XS600NS /600	XS630CJ /630	XS630NJ /630		
400	525	800	XS800NJ /800				

Tabella 3