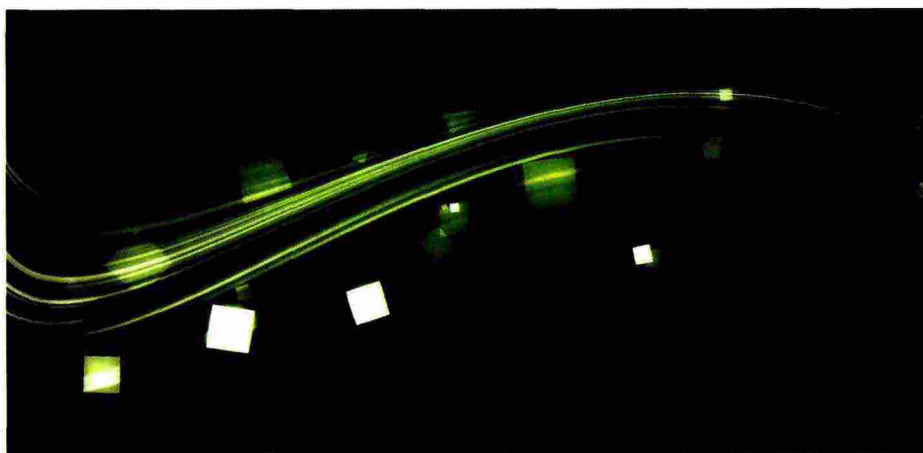


I TRASFORMATORI di misura

NEL CORSO DEGLI ANNI, LE TECNICHE DI MISURA DELLE CORRENTI E DELLE TENSIONI SONO ANDATE EVOLVENDOSI SIA NEL FILONE DELLE TECNOLOGIE TRADIZIONALI SIA IN QUELLO DELLE TECNOLOGIE INNOVATIVE

A CURA DI ANIE ENERGIA



I trasformatori di misura sono ben coperti dalla normativa tecnica data l'importanza che hanno negli impianti elettrici. I segnali derivati dalla misura di correnti e tensioni vanno ad alimentare i dispositivi di misura dell'energia elettrica e quelli di protezione dei circuiti in cui sono inseriti. Gli organismi di normazione hanno sempre cercato di accompagnare al meglio questo percorso evolutivo sia aggiornando la normativa di base sia aggiungendo capitoli dedicati alle nuove soluzioni.

EVOLUZIONE NORMATIVA

Il Comitato Tecnico 38 di Iec ha rivisto in maniera strutturale l'intero pacchetto delle norme serie Iec 60044 e lo ha trasformato in un nuovo impianto normativo basato su documenti dedicati ai requisiti generali dei trasformatori di misura e

su altri dedicati ai requisiti degli specifici apparecchi. Questo nuovo quadro normativo (serie 61869) è sintetizzato nella Figura 1. Vista l'articolazione del nuovo quadro normativo, il Cei ha deciso di gestire opportunamente la transizione dalle norme serie 60044 a quelle della serie 61869, definendo per la singola vecchia norma un periodo di validità residuo rispetto all'entrata in vigore della nuova. Le nuove norme già pubblicate sono:

- Cei EN 61869-1: Prescrizioni generali (pubblicata nel luglio 2010);
- Cei EN 61869-2: Prescrizioni addizionali per trasformatori di corrente (pubblicata nel luglio 2013);
- Cei EN 61869-3: Prescrizioni addizionali per trasformatori di tensione induttivi (pubblicata nel luglio 2012);
- Cei EN 61869-5: Prescrizioni addizionali per trasformatori di tensione ca-

pacitivi (pubblicata nel luglio 2012). Le aziende di Anie Energia che costruiscono i trasformatori di misura che operano anche sul mercato internazionale, in realtà, hanno già adottato le nuove norme serie 61869.

CRITERI DI SCELTA DEI TRASFORMATORI DI CORRENTE (TA) E DI TENSIONE (TV)

Il TA può essere di tipo:

- avvolto, con riportati all'esterno i due morsetti terminali del circuito primario e i due morsetti terminali del circuito secondario;
- a sbarra passante, in cui c'è un pezzo di sbarra già annegata nella resina;
- toroidale: il primario non è previsto e sarà costituito dal conduttore che passa nel foro centrale del TA.

Per i TA di misura può essere definito un fattore di sicurezza tale per cui per correnti superiori alla corrente nominale il TA è sicuramente saturato, proteggendo conseguentemente il circuito secondario. Nella realtà, il TA non viene caricato al secondario con la sua prestazione nominale ma ad un carico inferiore. Il fattore di sicurezza reale risulta quindi maggiore del nominale, ed è essenziale una verifica per garantire che la strumentazione collegata al circuito secondario risulti adeguatamente protetta.

I TA che vengono associati alle protezioni hanno la peculiarità di non saturare fino a quando l'intervento della protezione non è garantito per la massima corrente di cortocircuito. Nella scelta delle caratteristiche del TA di protezione occorre rispettare le seguenti condizioni:

- la prestazione del TA deve essere su-

Product family standards	Product standard	Products	Old standard	
61869-1 General requirements for instrument transformers	61869-2	Additional requirements for current transformers	60044-1 60044-6	
	61869-3	Additional requirements for inductive voltage transformers	60044-2	
	61869-4	Additional requirements for combined transformers	60044-3	
	61869-5	Additional requirements for capacitive voltage transformers	60044-5	
	61869-7	Additional requirements for electronic voltage transformers	60044-7	
	61869-8	Additional requirements for electronic current transformers	60044-8	
	61869-9	Digital interface for instrument transformers		
	61869-6 additional general requirement for low power instrument transformers	61869-10	Additional requirements for low-power stand-alone current sensors	
		61869-11	Additional requirements for low-power stand-alone voltage sensors	60044-7
		61869-12	Additional requirements for combined electronic instrument transformer or combined stand alone sensors	
		61869-13	Stand alone merging unit	
		61869-14	Additional requirements for dc current transformers	
		61869-15	Additional requirements for dc voltage transformers	

FIGURA 1. NUOVO QUADRO NORMATIVO 61869 VS 60044

periore al carico secondario;

- i TA da associare alle protezioni di massima corrente non devono saturare fino a quando non ne è garantito il sicuro funzionamento;
- i TA devono saturare per correnti molto alte, al fine di preservare i relè ed i circuiti secondari in caso di cortocircuito.

Come per il fattore limite di sicurezza per i TA di misura, anche per i TA di protezione il fattore limite di precisione vero deve essere calcolato in funzione del carico realmente collegato al secondario. Per i TV di tipo induttivo, gli accorgimenti che si prendono per evitare fenomeni di ferrisonanza sono principalmente:

- aumentare l'impedenza di magnetizzazione del TV;
- utilizzare TV che lavorano ad induzione inferiore a quella preconizzata;
- inserire resistenze di smorzamento (o comunque dispositivi con resistenza non lineare) in serie agli avvolgimenti secondari collegati a triangolo aperto (il relè di tensione deve essere collegato in parallelo alla resistenza antiferrisonanza).

CONNESSIONE ALLA RETE SECONDO LA NORMA CEI 0-16

La III edizione della Norma Cei 0-16 definisce le nuove regole per semplificare l'installazione dei trasformatori di misura nei quadri elettrici, rendendone possibile l'installazione anche a valle del dispositivo di interfaccia oltre che a monte. In

particolare, per i tv sia induttivi (TV-I) che non induttivi (TV-NI), la Norma Cei 0-16 ha introdotto alcune regole, tra le quali si evidenziano:

- la frequenza, le tensioni concatenate e/o di fase, le tensioni di sequenza diretta e inversa devono essere misurate mediante TV-I collegati tra due fasi MT o BT, oppure direttamente da tensioni concatenate in BT (senza impiego di TV) oppure mediante TV-NI collegati fase-terra. La misura di frequenza con TV-I fase-terra non è ammessa;
 - la tensione residua deve essere misurata direttamente da TV-I stellatriangolo aperto oppure come somma vettoriale delle tre tensioni di fase misurate da TV-I o TV-NI inseriti fase-terra;
 - se i TV-I sono posizionati a valle del dispositivo generale e dei TA di fase del sistema di protezione generale non sono richieste protezioni dei TV-I mentre, se posizionati a monte del dispositivo generale o dei TA di fase del Spg, i TV-I devono essere protetti sul lato MT con un lms combinato con fusibili;
 - è ammessa l'installazione dei TV-NI a monte del DG o dei TA di fase del Spg senza necessità di alcuna protezione.
- Secondo la Cei 0-16, i TV-I o TV-NI che forniscono grandezze secondarie alle protezioni di minima/massima frequenza e tensione devono garantire una classe di precisione 0,5-3P.

MANUTENZIONE/VITA IMPIANTI PER ADEGUATEZZA

I trasformatori di misura al termine del ciclo produttivo sono controllati all'unità secondo le prove di routine prescritte dalla normativa allo scopo di presentare un prodotto di qualità. Queste verifiche limitano al massimo,

se non addirittura escludono, la necessità d'intervento per manutenzione una volta in esercizio. D'altra parte, risulta impossibile la sostituzione della parte attiva a causa del suo inglobamento nella resina sintetica.

Per garantire una maggiore vita dei TA e dei TV sono comunque consigliabili alcune verifiche periodiche:

- corretto serraggio delle connessioni primarie e secondarie;
- che i morsetti secondari di un TA siano sempre collegati alla prestazione nominale o in cortocircuito;
- che i morsetti secondari di un TV siano sempre collegati alla prestazione nominale o lasciati aperti;
- che lo strato superficiale della resina non presenti deterioramenti o gradi di sporcizia elevati.

Nei casi di adeguamento di un impianto industriale esistente installando i nuovi relè di protezione digitali e/o contatori elettrici/elettronici è possibile sostituire i vecchi trasformatori di misura con dei nuovi TA e TV induttivi compatti aventi prestazioni molto ridotte e classi di misura più elevate rispetto a quelle originali.

Questo criterio di bassi VA, abbinato quando necessario all'utilizzo di nuovi materiali magnetici (nanocristallino), garantisce una più elevata precisione delle misure e una maggiore linearità di risposta del TA. ■



FIGURA 2. SEZIONE DI UN TRASFORMATORE DI CORRENTE

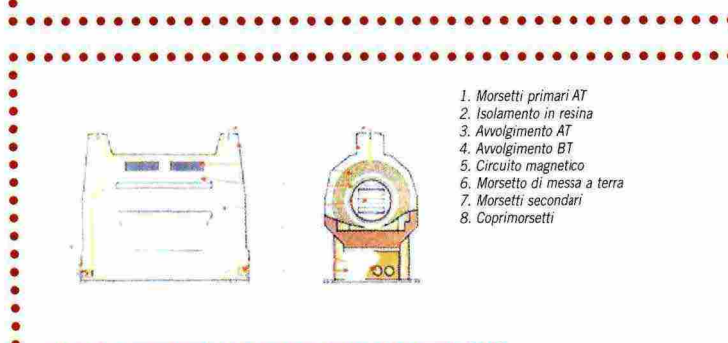


FIGURA 3. SEZIONE DI UN TRASFORMATORE DI TENSIONE