

# Soluzioni di prova per Sistemi di Protezione

Prove affidabili ed efficienti per tutti i tipi di relè di protezione



## Prove di protezione: garantire l'affidabilità

I sistemi di protezione svolgono un ruolo chiave per il funzionamento affidabile degli attuali sistemi di potenza elettrica. Ciò è importante per tutte le reti dei sistemi di potenza nelle applicazioni di generazione, trasmissione e distribuzione, industriali, ferroviarie e marine. Dispositivi di protezione funzionanti in modo adeguato aiutano a mantenere il livello di sicurezza del sistema e a salvaguardare i materiali da danneggiamenti, favorendo al tempo stesso la garanzia della sicurezza della fornitura. Al fine di garantire un funzionamento affidabile, occorre provare i relè di protezione per tutto il loro ciclo vitale, dallo sviluppo iniziale alla produzione e al primo avviamento fino alla manutenzione periodica durante l'esercizio.

Esistono molti motivi diversi per cui i relè di protezione possono incorrere in malfunzionamenti, che variano a seconda della generazione cui appartengono i relè attualmente in uso: i relè elettromeccanici possono causare problemi dovuti all'usura di componenti meccanici, quali bobine o contatti, mentre i relè statici sono soggetti a deriva oppure possono avere guasti ai circuiti o ai componenti elettronici, e i relè numerici possono mostrare



effetti indesiderati per problemi di software, ad esempio in seguito ad aggiornamenti del firmware. Pertanto, occorre eseguire accuratamente le prove di primo avviamento e di routine in modo da scoprire gli inconvenienti che possono influire sull'affidabilità del sistema di protezione prima che si verifichi un guasto al sistema di potenza.

Oltre alle numerose sfide tecniche, i tecnici addetti al primo avviamento e i reparti di protezione devono anche affrontare l'esigenza di lavorare in modo efficiente per soddisfare le richieste in termini economici di sviluppo, quali la liberalizzazione del mercato energetico. L'impiego di soluzioni di prova innovative OMICRON offre un livello elevato di efficienza ed efficacia per le prove dell'intera gamma di apparecchiature di protezione e contribuisce all'affidabilità futura del sistema di protezione.

### Centrali elettriche



I dispositivi di protezione usati nella **generazione** di elettricità spesso sono personalizzati per applicazioni ed esigenze speciali e pertanto richiedono apparecchiature di prova flessibili per supportare procedure di prova particolari. La

filosofia di prova di OMICRON consente una combinazione di singole funzioni di prova (sia standard che personalizzate) all'interno di un piano di prova globale, permettendo la generazione di rapporti di prova completi e flessibili.



I tecnici addetti alla protezione che lavorano con sistemi di **trasmissione** hanno sempre più spesso a che fare con relè di protezione multifunzionali con un livello di complessità elevato, che devono essere provati in modo

efficiente. A questo scopo, OMICRON fornisce una libreria di modelli con piani di prova per i relè comunemente in uso. Per applicazioni che vanno al di là dell'ambito delle normali prove di parametri e della verifica funzionale, sono anche possibili la modifica e la riproduzione di segnali di guasto transitori registrati e il calcolo di condizioni di guasto mediante la simulazione di rete.



Le esigenze dei tecnici addetti alla protezione nel campo della **distribuzione** sono caratterizzate da un'enorme quantità di linee di alimentazione, sulle quali si devono eseguire le prove ordinarie in modo molto efficiente.

L'approccio di OMICRON, unico nel suo genere, con l'impiego di un solo documento di prova centrale consente l'applicazione semplice di piani di prova predefiniti e il riutilizzo di procedure di prova automatizzate esistenti per la manutenzione e le prove programmate.

In molti casi, le prove eseguite in sottostazioni di reti di trasmissione e distribuzione comportano anche il monitoraggio di messaggi e di funzioni di controllo del processo. I moduli di prova OMICRON supportano tali compiti e offrono anche un'integrazione completa della funzionalità del protocollo di comunicazione definito dalla specifica IEC 61850.

## Industria



Un sistema di protezione in un grande impianto industriale spesso comprende numerosi dispositivi prodotti da fabbricanti diversi. OMICRON fornisce modelli di prova predefiniti per molti di questi relè e quindi facilita l'esecuzione delle

prove in modo efficiente. Pertanto, i tempi di fermo dell'impianto a causa delle prove possono essere mantenuti estremamente ridotti. I tecnici nel settore industriale, che sono responsabili delle apparecchiature di protezione, spesso si occupano anche di molti altri compiti. Il funzionamento delle apparecchiature di prova non utilizzate quotidianamente deve perciò essere il più semplice possibile. I set di prova OMICRON forniscono anche un ambiente di prova intuitivo per un funzionamento manuale rapido e semplice.

Le apparecchiature di prova con un grado elevato di versatilità sono particolarmente adatte all'industria. Oltre alla funzionalità di prova della protezione, i set di prova OMICRON possono anche essere utilizzati per calibrare trasduttori di misura, ampiamente in uso nelle strutture industriali per interfacciare grandezze elettriche con sistemi di controllo, nonché misuratori di elettricità, dispositivi di misurazione della qualità della potenza e altre apparecchiature di misura.

## Fabbricanti



Si applicano requisiti molto specifici alle apparecchiature di prova usate dai fabbricanti di dispositivi di protezione. Precisione elevata, flessibilità e affidabilità sono requisiti indispensabili per il loro uso nel processo di sviluppo nonché

nelle prove di tipo e durante il processo di fabbricazione. Per agevolare le prove di accettazione, i set di prova devono essere integrati nel processo di produzione e nel sistema di documentazione.

I set di prova OMICRON sono stati sviluppati in stretta collaborazione con i fabbricanti di relè. Perciò, soddisfano tutti questi requisiti e sono la soluzione preferita in questo settore di applicazione in tutto il mondo. Un'interfaccia di programmazione aperta facilita l'integrazione dei set di prova negli ambienti di prova dei fabbricanti.

## Fornitori di servizi



L'esecuzione delle prove di primo avviamento e ordinarie dei sistemi di protezione richiede apparecchiature di prova con un livello elevato di flessibilità. Ciò è particolarmente importante se i servizi devono essere forniti a livello inter-

nazionale. I set di prova OMICRON sono impiegati in oltre 130 paesi: l'esperienza accumulata si ritrova nei nostri prodotti e garantisce la flessibilità richiesta dalle aziende che si occupano di prove, quali la capacità di lavorare con tecnologie e filosofie di prova diverse. Poiché i fornitori di servizi spesso lavorano con scadenze pressanti, di conseguenza anche le apparecchiature di prova devono essere molto efficienti. La filosofia di prova di OMICRON consente di preparare le prove soprattutto in ufficio e pertanto riduce al minimo la permanenza necessaria in loco.

È vantaggioso per i fornitori di servizi riuscire a portare sui siti di intervento il minor numero possibile di tipi di set di prova. La versatilità di OMICRON unitamente all'integrazione di strumenti quali la misurazione analogica e la registrazione di segnali transitori favorisce il raggiungimento di questo obiettivo.

## Ferrovie



Le prove dei sistemi di protezione di ferrovie elettrificate presenta alcune sfide particolari. I sistemi nei diversi paesi spesso hanno frequenze specifiche e diversi numeri di fasi, perciò è necessario un sistema di prove flessibile. I set di

prova OMICRON possono soddisfare queste esigenze offrendo agli utenti le stesse prestazioni di prova e comodità delle applicazioni in altri sistemi di potenza.

Questo opuscolo offre informazioni su:

Set di prova.....	4
Prove manuali .....	6
Prove automatizzate di funzioni di protezione.....	7
Impiego efficiente di piani di prova.....	8
Programmazione con CM Engine.....	9
Libreria di prova Protection PTL.....	10
Prove in ambienti IEC 61850 .....	12
Simulazione di rete con NetSlim .....	14
Misurazione e registrazione con EnerLyzer .....	14
Misurazione dell'impedenza di linea e determinazione del fattore k....	15
Accoppiamento della misurazione dell'impedenza di sistemi paralleli..	15
Prova di trasformatori di corrente .....	15

## I set di prova: una tecnologia all'avanguardia

Le apparecchiature secondarie devono essere sottoposte a prove per tutto il periodo della loro durata, dallo sviluppo e la fabbricazione al primo avviamento, quindi regolarmente durante l'esercizio. Le apparecchiature di prova OMICRON sono ideali per tutte le fasi del ciclo di vita e per qualsiasi ambiente. Come partner affidabile a lungo termine, OMICRON offre soluzioni di prova all'avanguardia costantemente sviluppate e aggiornate per aiutare gli utenti a rimanere al passo con le esigenze sempre più complesse dei sistemi.

L'ampia gamma di tecnologie e applicazioni di protezione pone requisiti elevati alle apparecchiature di prova utilizzate:

**in particolare i relè di protezione elettromeccanica richiedono** una potenza elevata, e molti di essi sono ancora in esercizio. Un set di prova che soddisfa questi requisiti è anche in grado di provare TA con correnti elevate in ingresso in alternativa all'uso di apparecchiature di prova primarie.

**L'alta precisione** è importante quando si devono utilizzare le apparecchiature per la calibrazione, per la quale un riferimento affidabile è fondamentale.

**È richiesta la capacità multifase** (6 correnti e 4 tensioni) per provare il differenziale di trasformatori, la protezione di sbarre o dispositivi di sincronizzazione.

**Set di prova ibridi** supportano diversi tipi di segnali in uscita e in ingresso per applicazione su dispositivi di protezione di ogni generazione, dai modelli elettromeccanici più semplici ai più recenti dispositivi elettronici intelligenti (IED) che utilizzano una comunicazione basata su Ethernet secondo la specifica IEC 61850.

**La possibilità di messa in rete** offre vantaggi per impostare le prove in laboratorio o per controllare le prove durante la produzione. La disponibilità di un'interfaccia Ethernet è un requisito di base per la prova di IED e rappresenta un metodo comodo per il collegamento tra un computer portatile e il set di prova.

Per prove secondarie, OMICRON offre tre diversi set di prova con le seguenti caratteristiche:

<b>CMC 356</b>	Molto potente, multifase, ibrido con possibilità di messa in rete
<b>CMC 256plus</b>	Precisione elevata, multifase, ibrido con possibilità di messa in rete
<b>CMC 156</b>	Trifase, leggero e compatto

indipendentemente da quale variante l'utente scelga, i prodotti OMICRON offrono un'affidabilità eccellente nella valutazione funzionale dei relè di protezione e di altri strumenti di misurazione secondari.

### Se la potenza e le correnti elevate sono importanti:

#### CMC 356: set di prova di protezione multifase e strumento di primo avviamento

Il CMC 256 è stato progettato per soddisfare le esigenze delle prove di primo avviamento e di manutenzione per dispositivi di protezione di ogni generazione. Le sue potenti sorgenti di corrente consentono prove con requisiti di potenza molto elevata come per i relè elettromeccanici a carico elevato. Ma non solo: a queste si aggiungono altre possibilità completamente nuove, quali le prove di cablaggio e validità sui TA grazie all'immissione di correnti elevate sul sistema primario.

Oltre ai relè convenzionali, le apparecchiature possono anche provare IED all'avanguardia che comprendono le funzionalità integrate GOOSE e di valori campionati definite dalla specifica IEC 61850.

#### Caratteristiche

- Prove di dispositivi di protezione di tutte le generazioni (elettromeccanici, statici, numerici, IED secondo IEC 61850)
- Correnti e potenza in uscita elevate (6 x 32 A / 430 VA, 3 x 64 A / 860 VA, 1 x 128 A / 1000 VA)
- Possibilità di messa in rete attraverso l'interfaccia Ethernet
- Misurazione analogica a 10 canali e funzione di registrazione dei transitori in opzione (EnerLyzer)



### Se si richiede una precisione elevata:

#### CMC 256plus: set di prova e calibratore di protezione multifase

Il CMC 256plus è la soluzione ideale per applicazioni che richiedono una precisione elevata. Questa unità non solo è un set di prova eccellente per dispositivi di protezione (dai relè elettromeccanici agli IED che utilizzano comunicazioni secondo IEC 61850), ma è anche uno strumento di calibrazione universale.

L'hardware ben progettato, con una generazione del segnale altamente precisa e l'ottima stabilità a lungo termine, consente all'utente di calibrare un'ampia gamma di dispositivi di misurazione, compresi misuratori di elettricità di classe 0.2, trasduttori di misurazione, dispositivi di misurazione di qualità della potenza e unità di misurazione fasori (PMU). La sua precisione e la versatilità, uniche nel genere, rendono quest'unità ideale per i fabbricanti di relè nella ricerca e nello sviluppo, nella produzione e nelle prove dei tipi.

#### Caratteristiche

- Calibratore universale e set di prova di protezione in una sola unità
- Precisione elevata:  
errore tipico < 0,015 % (lettura) + 0,005 % (intervallo)
- È possibile eseguire la prova dei misuratori senza un ulteriore misuratore di riferimento, poiché la sorgente del segnale rappresenta il riferimento
- Possibilità di messa in rete attraverso l'interfaccia Ethernet
- Misurazione analogica a 10 canali e funzione di registrazione dei transitori in opzione (EnerLyzer)



### Se la portatilità è fondamentale:

#### CMC 156: set di prova trifase

Con la sua struttura compatta e il suo peso ridotto di soli 9,8 kg, il CMC 156 ha stabilito lo standard per le apparecchiature di prova secondarie trifase portatili. L'unità è ottimizzata per provare relè elettronici numerici e analogici. Per provare e calibrare apparecchiature di misurazione quali dispositivi di misurazione di qualità della potenza, misuratori di elettricità o trasduttori di misurazione, è disponibile l'opzione di precisione estesa (EP).

Le dimensioni e il peso ridotti rendono il CMC 156 ideale per applicazioni in luoghi difficilmente accessibili e agevolano anche la possibilità di trasportare il dispositivo su voli commerciali come bagaglio a mano.

#### Caratteristiche

- Set di prova trifase compatto
- Piccolo e leggero
- 3 x 0 ... 125 V and 3 x 0 ... 12,5 A
- Disponibile opzione di precisione estesa (EP) per provare e calibrare apparecchiature di misurazione
- Interfaccia tramite USB (richiesto software Test Universe versione 2.30) o interfaccia parallela



## Prove manuali

Per controllare il set di prova, OMICRON fornisce il software Test Universe che dispone di un'ampia serie di moduli di prova specializzati per offrire prove totalmente automatizzate per tutti i tipi di dispositivi secondari. Tuttavia, molte applicazioni richiedono soltanto di applicare corrente e tensione a un oggetto di prova e misurarne la risposta il più rapidamente possibile.

A questo scopo il software Test Universe contiene il modulo QuickCMC per un controllo manuale semplice. Questo modulo ha un'interfaccia utente intuitiva con funzioni ad elevate prestazioni per le prove manuali di tutti i tipi di relè di protezione. Tutte le uscite di corrente e tensione del set di prova possono essere impostate singolarmente in termini di ampiezza, fase e frequenza.

The screenshot displays the 'Visualizzazione di prova: Wiring test in Test2.occ' window. It features several control panels and diagnostic displays:

- Uscite analogiche:** A table for setting test parameters.
 

Modalità d'im	Uscite analogiche
V A-N	Diretto
V B-N	Fase-Fase
V C-N	Componenti del sistema
I A	Potenze
I B	Valori di guasto
I C	Z-I Cost.
- Uscite binarie:** A list of 8 binary outputs (Bin. Out 1-8) with checkboxes.
- Ingressi analogici:** Fields for Vdc (0,000 V) and Idc (0,0000 mA).
- Ingressi binari/Trigger:** A list of triggers (Trip A, Trip B, Trip C) with checkboxes.
- col Trigger:** A section with 'Interrompi' checked and 'Ritardo' set to 0,000 s.
- Passo/Rampa:** Controls for 'Uscita' (V A-N; V B-N; V C-N), 'Quantità' (Magnitudine), 'Tempo' (1,000 s), and 'Reimpos.' (500,0 ms).
- Visualizzazione impedenza:** A separate window showing an impedance diagram with axes X/Ω and R/Ω.
- Manual-Close:** A list of protection functions: Non usato, CB 52a A, CB 52a B, CB 52a C, Non usato, Sovraccarico.

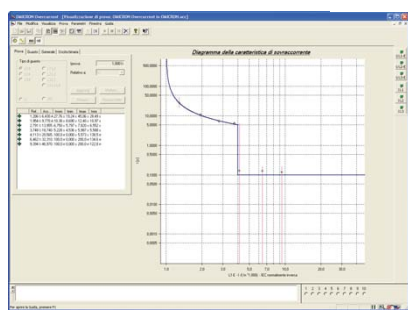
- 1 Le grandezze di prova possono essere inserite come valori numerici oppure manipolando il diagramma vettoriale.
- 2 Inoltre, è anche possibile definire direttamente componenti simmetrici, impedenze e valori di potenza. Il software li converte automaticamente nelle grandezze di base associate per l'immissione nell'oggetto di prova.
- 3 Gli stati degli ingressi binari al set di prova sono monitorati ed è possibile eseguire misurazioni temporali accurate.
- 4 Le funzioni di passo e di rampa rappresentano una modalità semplice per stabilire le soglie di intervento e di rilascio di un relè.

È possibile memorizzare tutti i risultati di prova utilizzando la funzione di rapporto. Si possono personalizzare ed esportare facilmente i rapporti in diversi formati per sottoporli a ulteriore elaborazione.

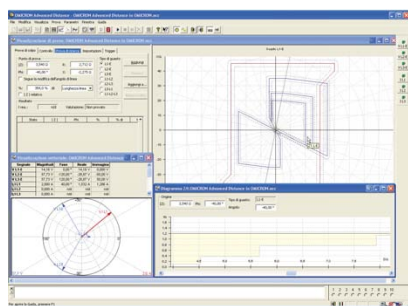
The screenshot shows the 'QuickCMC' report generation interface. It includes a table for test results and a report template. The table has columns for 'Parametro', 'Valore', and 'Soglia'. The report template includes fields for 'Oggetto di prova', 'Data', 'Test', and 'Risultato'.

## Prove automatizzate di funzioni di protezione

Per le prove automatizzate di relè di protezione, il software Test Universe fornisce anche moduli di prova dedicati per funzioni di

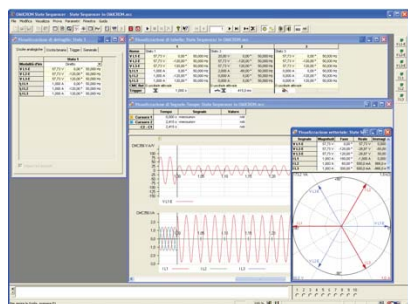


protezione standard (ad esempio, sovracorrente, distanza, differenziale, eccetera). Questi moduli sono forniti di un'interfaccia utente grafica che mostra le caratteristiche del relè (diagramma I/t, piano di impedenza, eccetera) in cui sono definiti i punti di prova e sono visualizzati i risultati delle prove.



I risultati delle prove sono analizzati e valutati automaticamente dal software per verificare se i risultati effettivi delle prove corrispondono alla prestazione specificata del relè soggetto a tolleranze definite.

Oltre ai moduli forniti per le funzioni di protezione standard, è anche disponibile una serie di moduli di prova versatili per uso generico.



Un esempio è il modulo State Sequencer che consente di generare sequenze di stati di prova delle uscite in base a tensioni e correnti. La transizione tra gli stati viene controllata da un temporizzatore o attivata dalle risposte del relè in

corso di prova o da altro segnale esterno. La valutazione dei risultati si basa su misurazioni temporali.

Con i moduli di Ramping è possibile eseguire la rampa delle grandezze di uscita del set di prova in modo continuo o a impulsi. Si misurano e si valutano i valori associati di scatto e rilascio di funzioni all'interno dell'oggetto di prova.

Con l'ampia gamma di potenti software disponibili, OMICRON offre strumenti per provare tutte le funzioni di protezione in modo efficiente e completo (vedere tabella).

Dispositivo ANSI/IEEE n.			
	Nome del dispositivo o funzione		Nome del dispositivo o funzione
2	Avvio ritardo temporale	66	Dispositivo di regolazione fine e avanzamento a scatti
3	Relè di controllo o di collegamento	67	Relè di sovracorrente direzionale CA
7	Relè di velocità di variazione	68	Relè di perdita di passo o di blocco
13	Dispositivo di velocità sincrona	69	Dispositivo di controllo permissivo
15	Dispositivo di abbinamento di velocità o di frequenza	74	Relè di allarme
16	Dispositivo per la comunicazione di dati	76	Relè di sovracorrente CC
18	Dispositivo di accelerazione o decelerazione	77	Dispositivo di telemisura
21	Relè distanziometrico	78	Relè di misurazione angolo-fase
24	Relè Volt per Hertz	79	Relè di richiusura CA
25	Dispositivo di sincronizzazione o di controllo sincronismo	81	Relè di frequenza
27	Relè di sottotensione	82	Relè di richiusura per misurazione del carico CC
30	Relè segnalatore	83	Relè per controllo selettivo automatico o trasferimento
32	Relè a potenza direzionale	85	Relè a portante o ricevitore con cavo pilota
36	Dispositivi di polarità o di tensione polarizzante	86	Relè di blocco
37	Relè di sottocorrente o sottopotenza	87	Relè di protezione differenziale
40	Relè di campo	91	Relè direzionale di tensione
44	Relè di avviamento di sequenza dell'unità	92	Relè direzionale di tensione e potenza
46	Relè di corrente di fase inversa o equilibrio di fase	94	Relè di scatto o senza scatto
47	Relè di tensione sequenza-fase		
48	Relè di sequenza incompleta	PMU	Unità di misurazione fasore
50	Relè di sovracorrente istantanea o di velocità di salita	PQM	Dispositivo di controllo della qualità della potenza
51	Relè di sovracorrente temporale CA		
55	Relè del fattore di potenza	BF*	Guasto interruttore
59	Relè di sovratensione	N*	Neutro/terra
60	Relè di equilibrio di tensione o corrente	BU*	Backup
62	Relè di arresto o apertura di ritardo temporale		

\* Suffissi per fornire una definizione più specifica di una funzione

Oltre ai moduli di prova descritti, OMICRON offre anche un'ampia gamma di software aggiuntivi da impiegare con i set di prova CMC, tra cui soluzioni di prova IEC 61850, simulazioni di rete, strumenti per riproduzione e analisi di segnali transitori in formato COMTRADE e molti altri.

## Impiego efficiente di piani di prova

La multifunzionalità dei moderni dispositivi di protezione numerica richiede normalmente l'impiego di parecchi moduli di prova diversi per una verifica completa. Per motivi di efficienza e comodità, è preferibile che i parametri dei relè non siano definiti separatamente per ciascun singolo modulo. Inoltre, le prove con moduli diversi non devono generare più rapporti di prova.

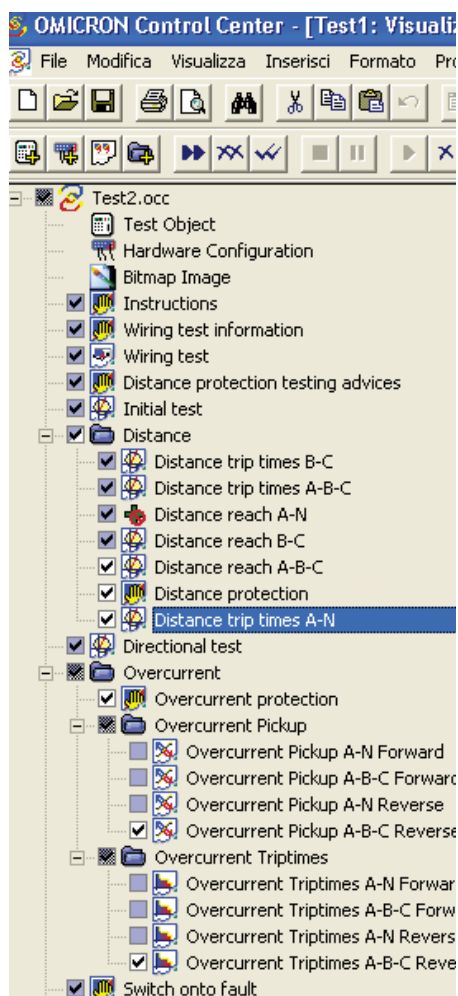
Per tali applicazioni, la tecnologia brevettata di<sup>1</sup> OMICRON Control Center (OCC) offre agli utenti una soluzione unica nel suo genere. È possibile combinare qualsiasi numero di moduli di prova in un documento centrale per formare un piano di prova completo che soddisfi i requisiti delle funzioni da provare. I parametri del dispositivo di protezione devono essere specificati solo una volta, mediante inserimento manuale o importazione diretta dei dati dal software di parametrizzazione del relé.

Durante l'esecuzione del piano di prova, si eseguono le funzioni di prova definite di ciascun modulo prima che il programma passi automaticamente alla successiva, fino al completamento di tutti i moduli. Al termine della prova, il software immette i risultati nel documento del piano di prova, che quindi diventa un rapporto di prova globale completo.

Dopo il processo di prova, il documento contiene ancora tutte le impostazioni di prova (parametri del dispositivo di protezione, moduli di prova utilizzati, punti di prova, eccetera). Pertanto è possibile riutilizzarlo per ripetere la prova in un momento successivo.

Ciò consente di ridurre al minimo il tempo richiesto per le prove di manutenzione, poiché si può impiegare nuovamente il modello di prova usato in precedenza (ad esempio, durante il primo avviamento). Oltre a risparmiare tempo, questo garantisce una qualità di prova costante e consente il confronto diretto dei risultati delle prove.

Inoltre, si semplificano sostanzialmente le prove di una serie relè che possono differire solo per quanto riguarda i parametri di impostazione (ad esempio, relè dello stesso tipo su linee di alimentazione diverse) poiché un piano di prova, una volta creato, richiede solamente regolazioni di importanza secondaria. Per semplificare ulteriormente il processo, OMICRON offre modelli di prova predefiniti e facilmente modificabili nella libreria di prova Protection (PTL) (vedere pagina 10).



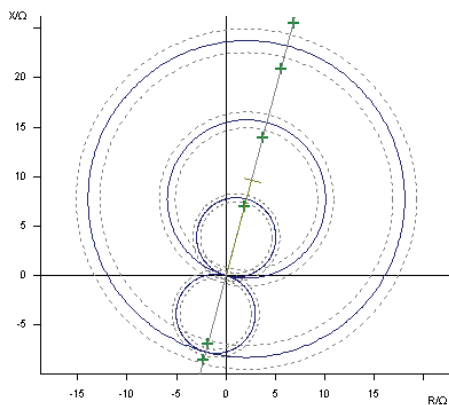
Esempio di piano di prova

Si possono rapidamente personalizzare i rapporti di prova. È possibile definire i dati da mostrare semplicemente selezionando o deselezionando singoli elementi da un elenco. Possono essere facilmente integrate note su prove ed elementi specifici dell'azienda (ad esempio, un logo). Il rapporto generato è conforme ai requisiti per la sicurezza della documentazione descritti in ISO 9000.

<sup>1</sup> EP 0904548 B1, US 6418389 B2

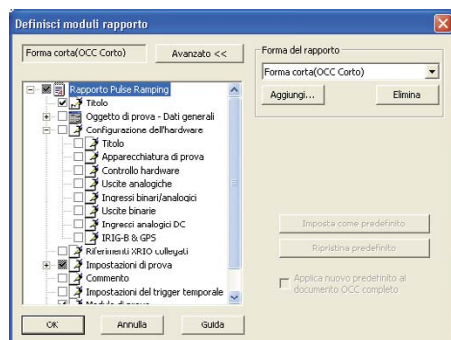
**Risultati della prova**
**Prova di colpo: Tipo di guasto L1-E**

Z	Phi	%	% di	t nom	t rea.	Dev.	Ipro	Risultato
21,60 Ω	75,00 *	90,00 %	Z3	2,000 s	2,015 s	0,7509 %	1,960 A	Riuscito
14,40 Ω	75,00 *	90,00 %	Z2	1,000 s	1,056 s	5,568 %	2,000 A	Riuscito
21,60 Ω	75,00 *	90,00 %	Z3	2,000 s	1,964 s	-1,783 %	1,960 A	Riuscito
7,200 Ω	255,00 *	90,00 %	Z3	2,000 s	1,925 s	-3,727 %	2,000 A	Riuscito
7,200 Ω	255,00 *	90,00 %	Z4	2,000 s	2,070 s	3,513 %	2,000 A	Riuscito
7,200 Ω	255,00 *	90,00 %	Z3	2,000 s	1,989 s	-0,5672 %	2,000 A	Riuscito
14,40 Ω	75,00 *	90,00 %	Z2	1,000 s	1,052 s	5,156 %	2,000 A	Riuscito

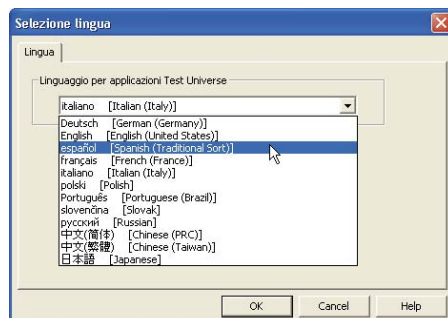

**Dettagli colpo:**

Parametri:  
 Tipo di guasto: L1-E  
 |Z|: 8,800 Ω      Phi: 255,00 \*  
 R: -2,276 Ω      X: -8,500 Ω

Esempio di sezione del rapporto



Personalizzazione della rappresentazione del rapporto di prova



Selezione lingua

Quando si forniscono servizi di primo avviamento a livello internazionale, spesso i clienti si aspettano la presentazione di rapporti di prova in una lingua diversa da quella preferita dal tecnico. Nel software operativo OMICRON, l'utente può scegliere tra una varietà di lingue diverse. Anche quando il rapporto di prova è già stato generato, si può cambiare facilmente la lingua per agevolare il cliente.

Per ogni successiva elaborazione dei risultati delle prove, i contenuti dei rapporti di prova possono essere esportati in diversi formati di file, quali Microsoft Excel, Microsoft Word, oppure in un database. Inoltre, la facilità di generazione di file PDF e una funzione di posta elettronica consentono di scambiare comodamente i risultati di prova all'interno di un'azienda o con il cliente.

Con l'utilizzo della tecnologia OCC, si ottiene una combinazione di comodità e flessibilità ed è possibile ridurre al minimo il tempo richiesto per preparare ed eseguire le prove.

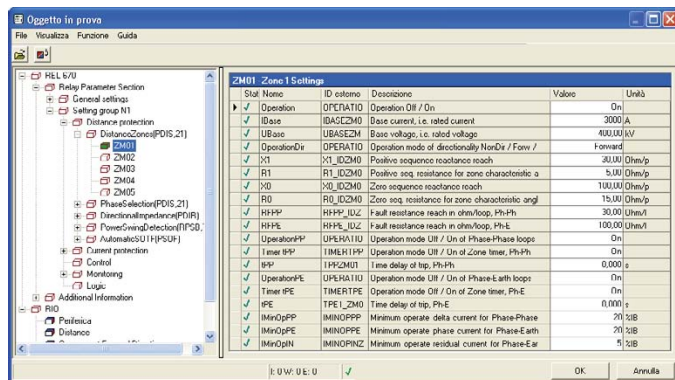
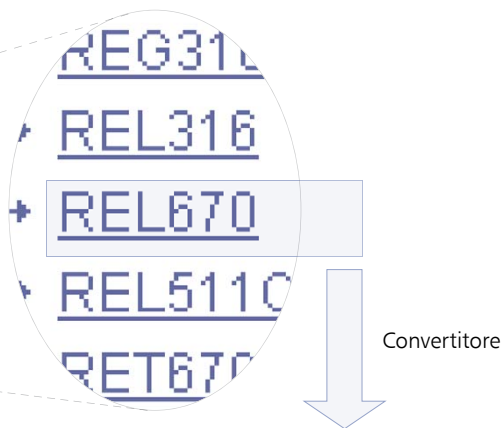
## Programmazione con CM Engine

Benché i moduli di prova standard siano già molto flessibili, le esigenze specifiche dei fabbricanti di apparecchiature o di altri clienti con applicazioni particolari talvolta richiedono una personalizzazione ulteriore.

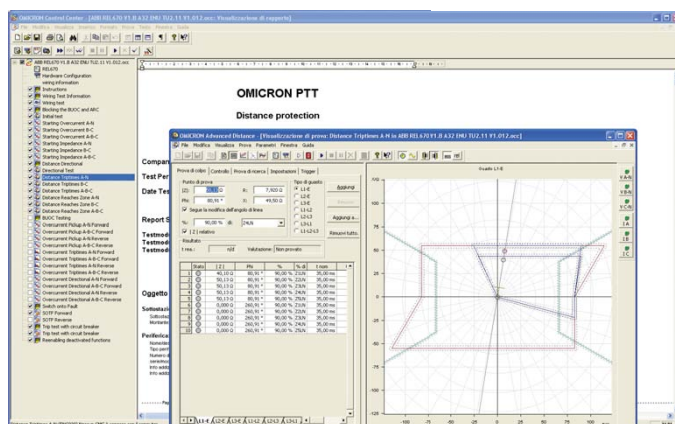
Il CM Engine OMICRON consente di indirizzare i set di prova CMC da qualsiasi applicazione e di configurare l'interfaccia in modo da poterla utilizzare per integrare il set di prova in un'architettura software esistente. Il CM Engine consente inoltre di formattare la documentazione secondo le esigenze del sistema di prova del cliente.

Con una conoscenza di base della programmazione, è possibile controllare il set di prova all'interno di un'applicazione esistente. Gli utenti possono sviluppare le proprie procedure di prova per mezzo dell'interfaccia di programmazione, collegarle con i parametri dei propri sistemi e documentare di conseguenza le procedure di prova. Questo approccio offre la completa flessibilità all'utente e rende possibile impiegare tutte le potenzialità dell'apparecchiatura di prova.





Maschera di dialogo



Programma di prova

L'impiego della libreria di prova Protection offre soluzioni per i seguenti casi di prova complessi:

- prova delle caratteristiche dei relè di protezione distanziometrica con fattori di messa a terra multipli
- prova completa delle caratteristiche di protezione distanziometrica (zone di avviamento, angoli di discesa, superamento del carico, eccetera)
- prova completa di protezione differenziale delle linee con l'utilizzo di segnali GPS o protocolli IRIG-B per la sincronizzazione di due o più set di prova remoti
- prova di caratteristiche di sottoeccitazione
- prova di caratteristiche adattive
- prova di caratteristiche di sovraccarico termico con due costanti di tempo
- prova di funzioni di protezione con logica sequenziale quali scorrimento dei poli o eccitazione involontaria
- calcolo automatico di prove direzionali per elementi di sovraccorrente
- e altro ancora.

I modelli di prova e i convertitori non sono protetti e quindi possono essere personalizzati dagli utenti in base alle proprie esigenze specifiche. Sono disponibili e scaricabili gratuitamente nell'area clienti del sito web OMICRON. La libreria è estesa e aggiornata costantemente.

I modelli di prova e i convertitori sono sviluppati dai tecnici OMICRON e da specialisti esterni, che mettono a disposizione degli utenti la loro ampia conoscenza delle applicazioni e dei relè.

Con la PTL è possibile risparmiare moltissimo in termini di tempo di preparazione, in quanto i piani di prova e le caratteristiche nominali non devono essere creati dall'inizio, ma solo personalizzati in base alle esigenze dei singoli utenti. Il piano di prova viene poi completato mediante l'aggiunta dei parametri dei relè, che possono essere inseriti o importati con facilità. Pertanto, la libreria di prova Protection rappresenta uno strumento estremamente prezioso per eseguire prove di protezione efficienti.

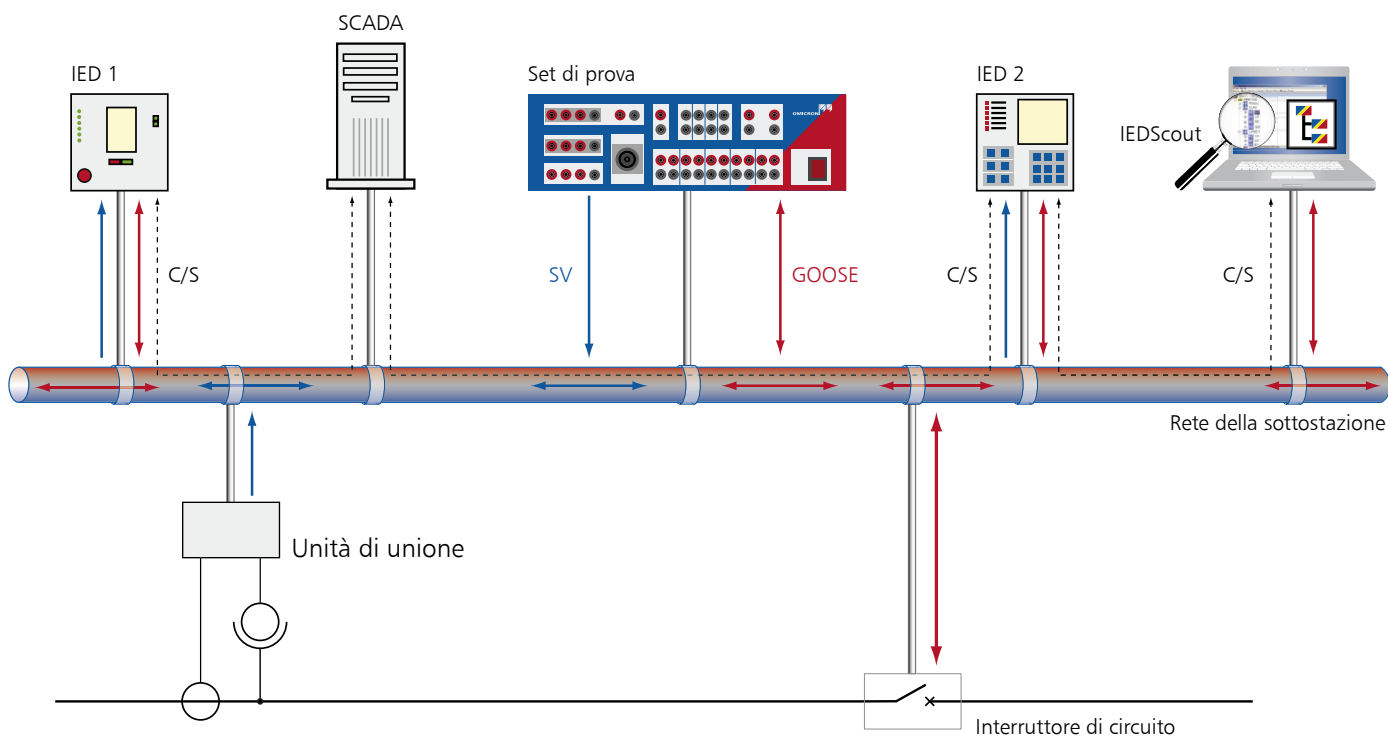
## Prove in ambienti IEC 61850

IEC 61850 ("Communication Networks and Systems in Substations" - "Reti di comunicazione e sistemi nelle sottostazioni") è la normativa internazionale per la comunicazione tra dispositivi in sottostazioni. Definisce la comunicazione tra apparecchiature note come dispositivi elettronici intelligenti (IED). Specifica modelli di dati comuni per IED e anche il processo tecnico completo.

Diversamente dalle normative sulla comunicazione precedenti, questa è volta a salvaguardare la flessibilità, l'espandibilità, l'interoperabilità (scambio di informazioni tra dispositivi di svariati fabbricanti) e anche la compatibilità futura indipendentemente dalla tecnologia di comunicazione specifica usata. Oggi, esistono numerose sottostazioni già in servizio che usano dispositivi conformi a IEC 61850, per cui la tecnologia ha già un effetto significativo nel mondo della tecnica della protezione.

Sottostazioni che implementano IEC 61850 variano considerevolmente per quanto riguarda tipo e struttura: gli IED (ad esempio dispositivi di protezione di fabbricanti diversi) sono collegati attraverso la rete Ethernet della sottostazione che consente la comunicazione tra di essi (peer-to-peer) e il dispositivo di controllo della stazione. Per la comunicazione tra i singoli IED e il sistema SCADA si usa una comunicazione client-server (C/S) che applica TCP/IP. In questa configurazione, l'IED funziona tipicamente da server e il sistema SCADA diventa il client.

Informazioni critiche sul tempo quali comandi di innesco della protezione e misurazioni in tempo reale richiedono una priorità elevata e un metodo di comunicazione rapido. I messaggi GOOSE o i valori campionati (SV) vengono pubblicati senza essere indirizzati a un destinatario specifico, in quanto sono noti come messaggi multicast. Queste informazioni vengono poi distribuite nella rete consentendo a ogni IED o set di prova di richiederne il recupero.



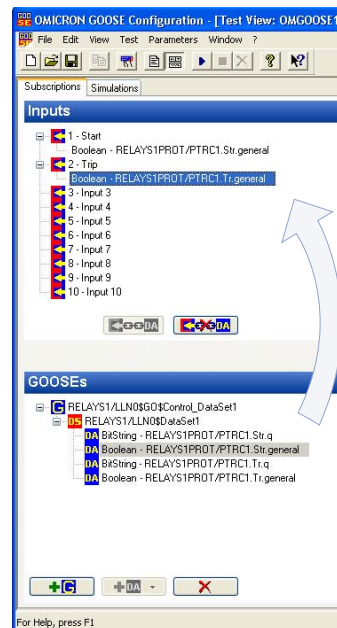
Il GOOSE (evento generico della sottostazione orientato all'oggetto) è il meccanismo che serve a distribuire le informazioni di stato. I messaggi GOOSE vengono ripetuti periodicamente senza modifiche della condizione, consentendo così la supervisione della connessione. I dati del carico utile trasmessi possono contenere qualsiasi tipo di informazione (prelievo, apertura, conteggio, eccetera).

Un'ulteriore configurazione consiste nel digitalizzare i valori misurati dei trasformatori di corrente e tensione in valori campionati secondo IEC 61850-9-2 per trasmetterli in rete. Ciò viene eseguito per mezzo di unità di unione (MU) che convertono i segnali da trasformatori convenzionali (ad esempio 1 A / 100 V) o trasformatori dello strumento non convenzionali (ad esempio bobine di Rogowski).

La maggior parte degli IED contiene modelli di dati composti dagli elementi descritti in IEC 61850. Questi sono i nodi logici (LN) standardizzati e le classi di dati contenute al loro interno. Svariati servizi, quali un rapporto a un client o al GOOSE impiegano set di dati basati su quel modello di dati.

L'analisi del modello di dati è un compito importante durante lo sviluppo degli IED, il primo avviamento o la risoluzione dei problemi, e può essere eseguita comodamente utilizzando il software IEDScout OMICRON. In termini di IEC 61850, questo software per PC funziona come un client di prova e può provare le funzionalità di un sistema di controllo. IEDScout consente anche la visualizzazione del traffico GOOSE. Una funzionalità "Sniffer" rileva messaggi GOOSE sulla rete e una funzione di simulazione GOOSE genera tali messaggi a scopo di prova. I dati GOOSE possono essere registrati in file COMTRADE per un'analisi approfondita di sequenze complesse. Una versione di prova di IEDScout scaricabile gratuitamente è disponibile sul sito web di OMICRON.

Le decisioni di prelievo e di scatto sono realizzate mediante dispositivi di protezione sulla base dei valori misurati. Qualora un dispositivo di protezione funzioni con valori campionati derivati dai valori misurati, il set di prova OMICRON può generarli al posto dei normali segnali analogici di prova. Se le informazioni di prelievo o scatto corrispondenti del dispositivo di protezione sono fornite come messaggio GOOSE, possono essere valutate dal set di prova come un contatto cablatto convenzionale.



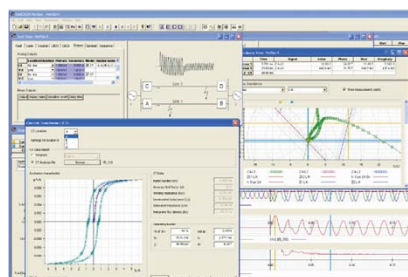
La configurazione del set di prova richiede un'interazione minima da parte dell'utente con i moduli di prova adeguati del software operativo. I segnali di tensione e corrente sono inviati come valori campionati digitali utilizzando la connessione di rete. I segnali di prelievo e scatto sono ricevuti come messaggi GOOSE, che sono anche inviati tramite la connessione di rete. I segnali di prelievo e di scatto sono collegati agli ingressi binari del set di prova. Ciò rende possibile l'impiego dell'intera gamma dei moduli di prova nel software Test Universe OMICRON quando si lavora in ambiente IEC 61850.

La Parte 6 di IEC 61850 descrive in dettaglio come configurare i progetti di automazione delle sottostazioni con dispositivi forniti da uno o più fabbricanti diversi. Le informazioni relative alla configurazione, che sono importanti anche per la prova, sono descritte in una serie di file. La loro struttura è definita come linguaggio di configurazione della sottostazione (SCL). Tutti gli strumenti di prova secondo IEC 61850 offerti da OMICRON supportano questi file SCL e pertanto agevolano l'importazione dei parametri di configurazione richiesti per eseguire comodamente le prove.

Quale leader nella tecnologia del settore e parte attiva nei diversi gruppi di lavoro IEC 61850, OMICRON influenza in modo significativo le attività di normalizzazione e fornisce soluzioni di prova innovative in questo ambito. Contemporaneamente, queste soluzioni vengono rese disponibili a un numero sempre maggiore di utenti e guidano i tecnici addetti alla protezione nella comprensione degli argomenti trattati in IEC 61850. Inoltre, OMICRON organizza seminari che trattano questo standard in modo pratico, indipendentemente dai principali fornitori, focalizzando l'attenzione sull'implementazione, gli aspetti tecnici e le prove.

## Simulazione di rete con NetSlim

Ogni qual volta è necessario simulare particolari situazioni della rete per accettazione, primo avviamento o prove di routine, OMICRON offre una soluzione ideale con il modulo software di simulazione della rete NetSim. Dopo aver selezionato un tipo base di rete, si possono definire facilmente le proprietà e le condizioni di guasto specificate. NetSim supporta molte configurazioni di sistema diverse



comprese linee terminali singole, doppie o triple con diverse alimentazioni di potenza.

Si possono applicare diversi guasti singoli o multipli, che possono essere aumentati per simulare gli effetti di

formazione di arco. Questo è molto utile per analizzare le risposte di vari tipi di relè e schemi di protezione condizioni particolari di rete e di guasto.

Inoltre, è possibile determinare l'effetto di guasti in punti diversi della rete, a diversi angoli di incidenza del guasto e persino la risposta del sistema a oscillazioni di potenza. Un'ulteriore opzione consente di simulare una serie di linee compensate, una configurazione che può rappresentare una sfida per il funzionamento corretto dei relè della linea di alimentazione.

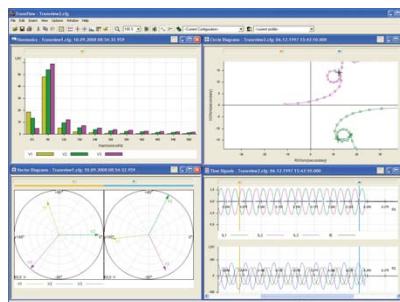
In questo contesto, la simulazione realistica della saturazione del TA ha un ruolo importante considerando i dati del TA e del carico nel circuito di corrente di un relè specifico. Questi dati possono essere specificati per ciascun punto di prova, anche dove devono essere definiti separatamente per ciascun lato di un trasformatore di potenza. In alcuni casi una distorsione del segnale ha origine dalla saturazione transitoria del TA a causa delle condizioni di esercizio dell'impianto. Si può usare NetSim per scoprire se il tipo di relè previsto si comporterà in modo adeguato in questa situazione.

È possibile determinare i dati specifici del TA del carico della linea di alimentazione corrispondente mediante misurazioni nell'impianto con il CT Analyzer OMICRON (vedere pagina successiva: Prova di trasformatori di corrente). NetSim può importare questi risultati di misurazione direttamente per la simulazione e perciò consente una "prova primaria virtuale" molto rapida. Il set di prova CMC può impiegare questa simulazione per immettere i segnali corrispondenti di corrente e tensione in uno o più relè oppure, in alternativa, questa può essere salvata o esportata come file COMTRADE.

## Misurazione e registrazione con EnerLyzer™

Quando si prova il comportamento di un relè o di un sistema di protezione completo, i compiti di un tecnico addetto alla protezione comprendono la misurazione e la registrazione di segnali analogici e binari. A questo scopo, i set di prova CMC 256plus e CMC 356<sup>2</sup> possono anche essere dotati della funzione EnerLyzer. Questa si usa per misurare e registrare la corrente transitoria, le forme d'onda della tensione e segnali binari. Si possono misurare direttamente tensioni fino a 600 V su un massimo di 10 canali. Le misurazioni della corrente sono realizzate per mezzo di pinze amperometriche o derivatori.

EnerLyzer consente di registrare i transitori a una frequenza di campionamento fino a 28 kHz. La registrazione può essere avviata da numerose funzioni di avvio compresi i criteri di qualità della potenza. L'ambito delle applicazioni comprende la registrazione di picchi di corrente reali di trasformatori di potenza (per provare la funzione di limitazione delle armoniche della protezione del trasformatore) e la prova della funzione di sincronizzazione durante il primo avviamento di una centrale elettrica.



L'opzione EnerLyzer comprende lo strumento software TransView per la visualizzazione e l'analisi di segnali analogici o binari registrati. Questo strumento calcola diverse grandezze del sistema di potenza dai dati di misurazione compresi

impedenze, vettori di potenza, valori efficaci (rms), eccetera. Può presentarli in svariati modi compresi diagrammi di luogo, diagrammi del vettore, come segnali di tempo o in tabelle di valori.

Inoltre, EnerLyzer funziona come multimetro per corrente, tensione, frequenza, potenza e  $\cos \varphi$  e supporta anche la registrazione delle tendenze a lungo termine. In aggiunta, il software comprende una potente funzione di analisi delle armoniche.

Tutte queste misurazioni possono essere eseguite in parallelo all'uscita di segnali di corrente e tensione del set di prova.



<sup>2</sup> Con l'opzione ELT-1

## Misurazione dell'impedenza di linea e determinazione del fattore k

Per la corretta impostazione del relè di protezione distanziometrica, i valori dell'impedenza della sequenza positiva e omopolare della linea da proteggere sono della massima importanza. Valori errati portano a un superamento o non raggiungimento della zona, che a loro volta possono causare il funzionamento errato del relè in condizioni di guasto. Le impostazioni corrette consentono l'apertura selettiva, tempi minimi di durata del guasto e garantiscono che la funzionalità di localizzazione del guasto del relè possa essere utilizzata al meglio.

Le impedenze e il fattore k (fattore di compensazione residua) sono normalmente calcolati utilizzando un programma di simulazione della rete oppure sono il risultato di uno studio dei sistemi. Tuttavia, i calcoli sono particolarmente soggetti a errori a causa del numero elevato dei fattori che influiscono (ad esempio, tipo di conduttore, spiralizzazione e curvatura media delle linee, manipolazione della schermatura dei cavi, resistività specifica del terreno, eccetera). Pertanto, la misurazione effettiva dell'impedenza guasto-ciclo è il modo migliore per garantire che le impostazioni dei relè di protezione distanziometrica siano corrette.

Per questa funzione il CPC 100 e il CP CU1 OMICRON sono utilizzati insieme. La capacità del CPC 100 di funzionare lontano dall'intervallo di frequenza della linea risolve il problema dell'interferenza di frequenza del sistema, che rendeva prima necessario l'impiego di apparecchiature ad alta potenza estremamente voluminose per eseguire queste misurazioni. Questo sistema consente all'utente di misurare l'impedenza di tutti i circuiti guasti (fase-terra, fase-fase e trifase-terra) con un'apparecchiatura compatta e portatile.

## Prova di trasformatori di corrente

I parametri dei trasformatori di corrente hanno un'influenza diretta sull'affidabilità del sistema di protezione. Con il CT Analyzer, OMICRON offre una soluzione unica nel suo genere per la determinazione efficiente dei parametri essenziali del TA, compresi rapporto di trasformazione, errori di rapporto fase e corrente per differenti valori di carico, curva di eccitazione, resistenza degli avvolgimenti, comportamento dei transitori e molti altri. Grazie alle sue dimensioni e al peso ridotti nonché alla precisione elevata, è lo strumento ideale per le prove dei TA presso il fabbricante o in loco. Il metodo di misurazione brevettato<sup>3</sup> consente prove e rapporti automatizzati molto rapidi pur garantendo il massimo livello di sicurezza per l'operatore. Per maggiori informazioni consultare l'opuscolo del CT Analyzer (vedere ultima pagina).



## Accoppiamento della misurazione dell'impedenza di sistemi paralleli

I relè di protezione distanziometrica che proteggono una o due linee parallele spesso compensano le correnti indotte tra i due sistemi. L'impostazione richiesta è il cosiddetto fattore di accoppiamento reciproco, che può essere determinato allo stesso modo del fattore k con la combinazione del CPC 100 e del CP CU1.

Per ulteriori informazioni sulla combinazione del CPC 100 e del CP CU1 fare riferimento all'opuscolo "CP CU1 – Unità di accoppiamento multifunzionale per CPC 100" (vedere ultima pagina).



<sup>3</sup> EP1653238 B1, EP1398644 B1, US6987390 B2

OMICRON è un'azienda internazionale che si rivolge al settore dell'energia elettrica con soluzioni innovative per le prove e la diagnostica. L'applicazione dei prodotti OMICRON fornisce agli utenti il massimo livello di fiducia nella valutazione delle condizioni di apparecchiature primarie e secondarie degli impianti. I servizi offerti nei settori della consulenza, del primo avviamento, delle prove, della diagnostica e della formazione completano la gamma dei prodotti.

Clienti in oltre 130 paesi si affidano alla capacità della nostra azienda di fornire una tecnologia all'avanguardia di qualità eccellente. Un'ampia conoscenza delle applicazioni e uno straordinario supporto ai clienti forniti dagli uffici in Europa, Nord America, Asia meridionale, Estremo e Medio Oriente, unitamente a una rete a livello mondiale di distributori e rappresentanti fanno dell'azienda un leader di mercato in questo settore.

Con la sua politica di sviluppo pionieristico OMICRON continua ad essere al primo posto nella creazione di soluzioni in grado di soddisfare le esigenze dei suoi clienti nel XXI secolo.

Le seguenti pubblicazioni forniscono informazioni dettagliate sulle soluzioni di protezione descritte in questo opuscolo e su altre applicazioni secondarie:



*Catalogo dei prodotti CM Line  
(apparecchiature secondarie)*



*Soluzioni di prova per  
apparecchiature di  
misurazione*

Le seguenti pubblicazioni riguardano le soluzioni OMICRON per la prova delle apparecchiature primarie citate in questo opuscolo.



*CT Analyzer*



*CPC 100 e CP CU1*

Richiedere queste pubblicazioni a uno degli indirizzi elencati oppure visitare il nostro sito web.

[www.omicron.at](http://www.omicron.at)

## Centri assistenza vendite OMICRON

### Europa, Africa, Medio Oriente

OMICRON electronics GmbH  
Oberes Ried 1  
A-6833 Klaus, Austria  
Telefono: +43 5523 507-0  
Fax: +43 5523 507-999  
[info@omicron.at](mailto:info@omicron.at)  
[www.omicron.at](http://www.omicron.at)

### Asia, Pacifico

OMICRON electronics Asia Ltd.  
Suite 2006, 20/F, Tower 2  
The Gateway, Harbour City Kowloon  
Hong Kong RAS della RPC  
Telefono: +852 2634 0377  
Fax: +852 2634 0390  
[info@asia.omicron.at](mailto:info@asia.omicron.at)  
[www.omicron.at](http://www.omicron.at)

### America settentrionale e meridionale

OMICRON electronics Corp. USA  
12 Greenway Plaza, Suite 1510  
Houston, TX 77046, USA  
Telefono: +1 713 830 4660  
1-800-OMICRON  
Fax: +1 713 830 4661  
[info@omicronusa.com](mailto:info@omicronusa.com)  
[www.omicronusa.com](http://www.omicronusa.com)