



I.S.A. Istrumentazioni Sistemi Automatici S.r.l.
Via Prati Bassi 22 - 21020 Taino (VA) - ITALIA
tel +39 0331 956081 - fax +39 0331 957091
e-mail: isa@isatest.com - www.isatest.com

DATA: 4/10/2011

DOC. SII10110

REV. 6

**COMPLESSO D'INIEZIONE
PRIMARIA PROVA TA, TV E RELE'**

MOD. T 2000

| | |
|--|-----------|
| 1 GENERALITÀ | 4 |
| 2 NORME E PRESCRIZIONI DI RIFERIMENTO | 7 |
| 3 CARATTERISTICHE | 8 |
| 3.1 <i>PREMESSA</i> | 8 |
| 3.2 <i>CARATTERISTICHE DEL GENERATORE</i> | 8 |
| 3.2.1. <i>Uscita di alta corrente CA</i> | 8 |
| 3.2.2. <i>Bassa corrente CA</i> | 8 |
| 3.2.3. <i>Bassa corrente CC</i> | 9 |
| 3.2.4. <i>Impulsi di corrente</i> | 10 |
| 3.2.5. <i>Alta tensione CA</i> | 10 |
| 3.2.6. <i>Bassa tensione CA</i> | 10 |
| 3.2.7. <i>Altre caratteristiche delle uscite principali</i> | 10 |
| 3.3 <i>CONTATTO AUSILIARIO</i> | 11 |
| 3.4 <i>CRONOMETRO DIGITALE</i> | 11 |
| 3.5 <i>MISURA DELLE USCITE</i> | 12 |
| 3.5.1 <i>Tensioni e correnti</i> | 12 |
| 3.5.2 <i>Angolo di sfasamento</i> | 13 |
| 3.5.3 <i>Altre misure</i> | 13 |
| 3.6 <i>MISURA DEGLI INGRESSI DA GENERATORI ESTERNI</i> | 14 |
| 3.6.1 <i>Misura della corrente</i> | 14 |
| 3.6.2 <i>Misura della tensione</i> | 14 |
| 3.6.3 <i>Altre misure</i> | 15 |
| 3.7 <i>VISORE</i> | 15 |
| 3.8 <i>CONTROLLO DELLA PROVA</i> | 16 |
| 3.8.1 <i>Selezione relè</i> | 16 |
| 3.8.2 <i>Selezione trasformatori</i> | 16 |
| 3.9 <i>SELEZIONI DEL MENU</i> | 17 |
| 3.9.1 <i>Selezione relè</i> | 17 |
| 3.9.2 <i>Selezione trasformatori</i> | 20 |
| 3.10 <i>CAVI DI CONNESSIONE</i> | 23 |
| 3.11 <i>ALTRE CARATTERISTICHE</i> | 23 |
| 3.12 <i>OPZIONI</i> | 24 |
| 3.12.1 <i>Tensione di alimentazione 110 V; codice PII20110</i> | 24 |
| 3.12.2 <i>Alta tensione 1200 V opzionale; codici PII30110 (ali 230 V) o PII40110 (ali 110 V)</i> | 24 |
| 3.12.3 <i>Modello T 2000E, cod. PII50110</i> | 24 |
| 3.12.4 <i>Valigie di trasporto</i> | 25 |
| 3.12.5 <i>Pinza di corrente codice PII16102</i> | 26 |
| 3.12.6 <i>Stampante termica codice PII14102</i> | 26 |
| 3.12.7 <i>BU2000: generatore di altissima corrente CA</i> | 26 |
| 3.12.8 <i>Modulo alta corrente CC, codice PII13102</i> | 31 |
| 3.12.9 <i>Dispositivo di sicurezza SU3000 per le prove sulla linea, codice ZII26102</i> | 32 |
| 3.12.10 <i>Filtro di corrente FT 1000, codice PII16093</i> | 32 |
| 3.12.11 <i>Kit di prova della resistenza e resistività del terreno, cod. PII19102</i> | 33 |
| 4 PROTEZIONI | 34 |

1 GENERALITÀ

Il complesso portatile di precisione modello T 2000 consente di eseguire tutte le prove previste su TA e TV di misura. E' inoltre in grado di eseguire prove su alcuni tipi di relè di protezione. La tabella seguente elenca le prove eseguibili sui trasformatori.

| N. | PROVA | DESCRIZIONE DELLA PROVA |
|----|-------|---|
| 1 | TA | Rapporto, modo Tensione |
| 2 | TA | Rapporto, polarità e carico |
| 3 | TA | Carico, lato secondario |
| 4 | TA | Curva di eccitazione |
| 5 | TA | Resistenza avvolgimento o carico |
| 6 | TA | Tensione di tenuta |
| 7 | TA | Polarità tramite impulsi |
| 8 | TV | Rapporto e polarità |
| 9 | TV | Carico, lato secondario |
| 10 | TV | Rapporto per TV elettronici |
| 11 | TV | Tensione di tenuta |
| 12 | TV | Protezione massima corrente del secondario |
| 13 | TP | Rapporto per presa |
| 14 | TP | Resistenza del commutatore sotto carico |
| 15 | TP | Prova dinamica del commutatore sotto carico |
| 16 | R | Resistenza e resistività del terreno |
| | | |

Le prove vengono eseguite nel rispetto dei seguenti standard IEC: EN 60044-1; EN 60044-2; EN 60044-5; EN 60044-7; EN 60044-8; EN 60076-1, e degli standard ANSI/IEEE C57.13.1.

La seguente tabella elenca le prove che lo strumento T 2000 può eseguire sui relè di protezione (revisione FW 1.40).

| TIPO DI RELE' | CODICE IEEE |
|------------------------|-------------|
| Termico | 26 |
| Max/Min Tensione | 27 - 59 |
| Minima Corrente | 37 |
| Massima Corrente | 50 |
| Guasto a terra | 50N |
| Max I tempo dipendente | 51 |
| Interruttore | 52 |
| Richiusura automatica | 79 |
| Relè di scatto | 94 |
| Temporizzatori | |

Oltre a ciò, T2000 può provare l'impedenza e fattore di accoppiamento della linea aerea.

Con moduli opzionali esterni, il T 2000 può provare:

- . Con il modulo di Alta corrente IDC, fino a 400 A: resistenza dei contatti, nell'ordine dei micro-Ohm;
- . Con l'amplificatore di corrente: prove primarie, fino a 2000 A; con l'opzione amplificatore ad altissima corrente, fino a 4000 A.

La funzione base del T 2000 è di generare tensioni e correnti, a seconda del tipo di prova da eseguire, che viene selezionato sullo schermo grafico mediante il selettore multifunzione. I risultati sono memorizzabili, e possono essere trasferiti ad un PC, assieme alle selezioni fatte per la prova.

Lo strumento comprende un generatore con sei uscite: alta corrente CA, bassa corrente CA, bassa corrente CC, impulsi di corrente, alta tensione CA, bassa tensione CA.

L'uscita selezionata è regolabile e visualizzata sul visore LCD grafico. Tramite la manopola multifunzione ed il visore è possibile entrare nella modalità MENU, che consente di selezionare molte funzioni, che rendono il T 2000 un dispositivo molto potente, con possibilità di prova manuale e semi-automatica, e con la possibilità di trasferire i risultati su PC tramite interfaccia RS232. I risultati possono essere registrati, visualizzati ed analizzati dal programma TDMS, che opera sotto tutte le configurazioni WINDOWS.

La semplicità d'uso è stato il primo obiettivo del T 2000: per questo motivo abbiamo adottato un grande schermo grafico. Grazie alle dimensioni, l'uso del MENU è facilitato. Inoltre, l'uscita selezionata è misurata di continuo, senza ulteriori difficoltà per l'operatore. Abbiamo previsto anche la possibilità di visualizzare la forma d'onda generata o misurata: questo risolve dubbi in caso di misure strane o di presenza di armoniche.

Altra prestazione del T 2000: due ingressi di misura, tensione e corrente, indipendenti tra di loro, entrambi con gamme alta e bassa, permettono di misurare le uscite di TA o TV o di un'altra sorgente.

L'apparecchio è contenuto in una cassetta trasportabile d'alluminio, provvista di coperchio asportabile e di maniglie per il trasporto. L'immagine che segue mostra lo strumento senza il coperchio di protezione.



Il seguente è l'elenco delle altre opzioni disponibili.

1. Alimentazione 110 V, da specificare all'ordine;
2. Alta tensione 1200 V invece di 3000 V (per secondari da 5 A), da specificare all'ordine;
3. T 2000E: modello speciale per ENEL, con alta tensione 1200 V e alta corrente con potenza 850 VA;
4. Valigie di trasporto: plastica o alluminio;
5. Pinza di misura della corrente secondaria;
6. Stampante termica locale;
7. BU2000: amplificatore di altissima corrente, per correnti fino a 4000 A CA, per prove ad iniezione primaria;
8. Modulo generatore di corrente continua, sino a 400 A CC, per la misura delle resistenze di giunzione;
9. SU3000: protezione per le verifiche dell'impedenza di linea;
10. FT/100: filtro per carichi molto induttivi, che distorcono la FDO di corrente;
11. Gruppo di cavi e dispersori per la misura della resistenza di terra dell'impianto e della resistività del terreno.

NOTA: WINDOWS è un marchio di MICROSOFT inc.

2 NORME E PRESCRIZIONI DI RIFERIMENTO

Lo strumento è stato realizzato in conformità alle Direttive CEE per la Compatibilità Elettromagnetica e per la sicurezza degli strumenti in Bassa tensione.

A) Compatibilità elettromagnetica

Direttiva n. 2004/108/EC. Standard applicabile: EN61326 + A1 + A2.

EMISSIONE

- EN 61000-3-2: Contenuto di armoniche indotte nell'alimentazione; Limiti accettabili: base.
- EN 61000-3-3: Fluttuazioni indotte nell'alimentazione; Limiti accettabili: base.
- CISPR16 (EN 55011, classe A); Limiti e metodi di misura dei disturbi radioelettrici per strumenti industriali, medici e scientifici a radiofrequenza.

Limiti accettati per l'emissione condotta:

- . 0.15-0.5 MHz: 79 dB pk; 66 dB av
- . 0.5-5 MHz: 73 dB pk; 60 dB av
- . 5-30 MHz: 73 dB pk; 60 dB av

Limiti accettati per l'emissione irradiata:

- . 30-230 MHz: 40 dB (30 m)
- . 230-1000 MHz: 47 dB (30 m).

IMMUNITA'

- EN 61000-4-2: Immunità alle scariche elettrostatiche. Valori di prova: 8 kV in aria; 4 kV a contatto.
- EN 61000-4-3: Immunità ai disturbi di radiofrequenza. Valori di prova: $f = 900 \pm 5$ MHz, campo 10 V/m, modulato AM all'80% 1 kHz.
- EN 61000-4-4; Immunità a transitori di alta frequenza (burst). Valori di prova: 2 kV di picco; 5/50 ns.
- EN 61000-4-5; Immunità a surge. Valori di prova: 1 kV differenziale; 2 kV in modo comune; 1.2/50 us.
- EN 61000-4-6: Immunità onde sinusoidali a bassa tensione. Valori di prova: 0.15-80 MHz, 3 Veff, 80% AM 1 kHz.
- EN 61000-4-8: Immunità a campi magnetici di bassa frequenza. Valori di prova: 30 A(rms)/m.
- EN 61000-4-11: immunità ai buchi di rete. Valore di prova: 20 ms; calo del 100%.

B) Direttiva bassa tensione:

- Direttiva n. 2006/95/EC.
- Standard applicabile, per uno strumento di classe I, grado di inquinazione 2, categoria di installazione II: CEI EN 61010-1. rigidità dielettrica (vedi anche specifica ENEL GLI (EMC) 02, classe di severità 4): 1.4 kV per 1 minuto. La rigidità è 4600 V, 1 minuto, per l'uscita AT.
- Grado di protezione ingressi ed uscite: IP 2X per tutte le uscite, tranne IP4X per l'uscita AT, secondo IEC60529.
- Temperatura: operativa 0 - 50° C; immagazzinamento : -20 °C a 70 °C.
- Umidità relativa operativa: 5 – 95 %, senza condensa.
- Vibrazioni: IEC 68-2-6 (20 m/s² at 10 – 150 Hz);
- Urti: IEC 68-2-27 (15 g; 11 ms; semi sinusoidi).
- Altitudine: meno di 2000 metri.

3 CARATTERISTICHE

3.1 PREMESSA

Lo strumento comprende un generatore con sei uscite. Mentre si genera una uscita c'è tensione su tutte le altre uscite, tranne sull'uscita di alta tensione, che deve essere abilitata tramite una chiave.

Il generatore è fatto di un trasformatore variabile seguito da un trasformatore. Il trasformatore variabile non va completamente a zero per ragioni costruttive; di conseguenza, quando si regola la corrente su un carico basso, la corrente iniziale può essere sino al 5% della portata. Se questo è un problema, nelle prove dei relé si può selezionare la potenza ridotta: la corrente è ridotta ad un quinto.

3.2 CARATTERISTICHE DEL GENERATORE

Il generatore principale ha sei uscite: corrente Alta corrente CA; Bassa corrente CA, Bassa corrente CC; Impulsi di corrente; Alta tensione CA, Bassa tensione CA. La regolazione viene eseguita tramite la manopola. La seguente specifica si riferisce alle singole uscite.

3.2.1. Uscita di alta corrente CA

Tipo di generatore: generatore di tensione a corrente elevata; la corrente dipende dal carico. Portate di corrente, potenze disponibili, durata massima: vedere la tabella.

| USCITA DI CORRENTE A | POTENZA MAX VA | DURATA MAX s | TEMPO SPEGNIM. min |
|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 100 | 600 | CONT. | - |
| 150 | 800 | 15 min | 30 |
| 200 | 1000 | 4 min | 15 |
| 400 | 1600 | 15 | 5 |
| 600 | 2000 | 5 | 3 |
| 800 | 2000 | 1 | 2 |

- Connessione: due morsetti di alta corrente, con protezione di sicurezza.

3.2.2. Bassa corrente CA

Tipo di generatore: vedere la tabella.

1) POTENZA NOMINALE: 300 VA

| PORTATA A CA | USCITA DI CORRENTE A | POTENZA MAX VA | DURATA MAX s | TEMPO SPEGNIM. min |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 40 | 12 | 300 | CONT. | - |
| | 18 | | 15 min | 30 |
| | 24 | | 4 min | 15 |
| | 36 | 800 | 15 | 5 |
| | 48 | | 5 | 3 |
| | 60 | 1000 | 1 | 2 |
| 10 | 5 | 400 | CONT. | - |
| | 7.5 | | 15 min | 30 |
| | 10 | 800 | 60 | 15 |
| | 15 | | 30 | 10 |
| | 20 | 1000 | 15 | 5 |

2) POTENZA NOMINALE: 60 VA

| PORTATA A CA | USCITA A | POTENZA VA | DURATA A MAX s | TEMPO SPEGNIM .min |
|-------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 40 | 12 | 60 | CONT. | - |
| | 17 | | 10 min | 30 |
| | 23 | | 60 | 10 |
| | 36 | | 1 | 2 |
| 10 | 5 | 60 | CONT. | - |
| | 6 | | 10 min | 45 |
| | 7 | | 60 | 2 |
| | 10 | | 1,5 | 2 |

- Selezione della potenza: via menu.

- Connessione: Tre morsetti di alta corrente, con protezione di sicurezza.

3.2.3. Bassa corrente CC

Portate di corrente, potenze disponibili, durata massima: vedere la tabella.

| CORRENTE DI USCITA A | CARICO MAX. Ohm | POTENZA USCITA W | DURATA USCITA min | TEMPO SPEGNIM. min |
|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 6 | 0 | 0 | CONT. | - |
| 3 | 2 | 18 | CONT. | - |
| 1 | 8 | 8 | CONT. | - |

- Tipo di tensione CC: non regolato, con ponte e condensatore, e resistenza di limitazione.

- Connessione: due boccole di sicurezza.

3.2.4. Impulsi di corrente

Gli impulsi di corrente sono solo positivi: questo risolve l'ambiguità della polarità dell'impulso secondario che si incontra usando una batteria come sorgente di corrente.

- Tipo di forma d'onda: scarica R-C; polarità: positiva.
- Portata di corrente: da 0 a 10 A di picco.
- Generazione degli impulsi: un impulso ogni 3s.
- Connessione: due boccole di sicurezza.

3.2.5. Alta tensione CA

- Tipo di generatore: generatore di tensione variabile, seguito da un trasformatore ad alta tensione.
- Portate di tensione, potenze disponibili, durata massima: vedere la tabella.

POTENZA NOMINALE 600VA

| TENSIONE DI USCITA V | CORR. USCITA A | POTENZA USCITA VA | DURATA USCITA min | TEMPO DI RECUPERO min |
|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 3000 | 0.2 | 600 | CONT. | - |
| 2500 | 0.6 | 1500 | 1 | 8 |

- Connessione: due boccole di sicurezza tipo AT.

3.2.6. Bassa tensione CA

- Tensione isolata rispetto alla alta tensione CA.
- Portata di tensione alternata: 250 VCA.
- Potenza tensione alternata: vedi tabella.
- Connessione: due boccole di sicurezza.

| PORTATA V CA | USCITA V | CARICO VA | DURATA MAX min | TEMPO SPEGNIM. min |
|-------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 250 | 250 | 125 | CONTINUA | - |
| | 220 | 250 | 3 | 9 |

3.2.7. Altre caratteristiche delle uscite principali

- Controllo del passaggio per lo zero. Le uscite principali in alternata vengono generate ed arrestate quando l'uscita passa per lo zero. Questo implica che nella prova ON+TIME l'uscita va a zero un ciclo dopo aver rilevato lo STOP.

- Messaggio di sovraccarico quando si supera la portata nominale di corrente.
- Protezione termica: tramite NTC. La sovra-temperatura è indicata da un messaggio.
- Regolazione dell'uscita: da meno del 5% al 100% della portata.
- Misura dell'uscita. L'uscita utilizzata è selezionata tramite un selettore dedicato; la selezione è indicata da una luce.

3.3 CONTATTO AUSILIARIO

- Possibilità di ritardare il commutatore del contatto ausiliario rispetto all'avvio della prova. Portata del ritardo: da 0 a 99.99 s.
- Portata dei contatti: 5 A; 250 V CA; 120 V CC.

3.4 CRONOMETRO DIGITALE

Il cronometro digitale elettronico ha si arresta automaticamente all'intervento della protezione, per contatto NA, NC o per cambio di stato. Il contatto può essere senza o con tensione. Tutte le selezioni sono controllabili dal menu attraverso la manopola multifunzione.

- Caratteristiche dell'ingresso di STOP:
 - .. Connessione dell'ingresso: due boccole a banana;
 - .. Ingresso selezionabile come Normalmente Aperto o Normalmente Chiuso. E' possibile selezionare lo stop del cronometro sulla transizione di livello dell'ingresso;
 - .. Tipo d'ingresso: con o senza tensione; selezione tramite la manopola multifunzione. Ingresso max: 250 V CA o 275 V CC;
 - .. Con selezione libero di tensione, la tensione applicata è 24 V; la corrente di misura è 3 mA nominali;
 - .. Con selezione in tensione, possono essere selezionate due soglie: 24 V o 80 V;
 - .. Le selezioni sono visualizzate sul pannello frontale tramite 5 luci dedicate;
 - .. Quando l'ingresso è chiuso o con tensione, un LED si accende;
 - .. Quando interviene il relè, la luce di SCATTO si accende;
 - .. Protezione contro selezioni sbagliate. Se viene applicata tensione ad un ingresso senza tensione, i circuiti di ingresso non vengono danneggiati;
 - .. Avvio del cronometro: alla generazione del guasto.
- Misura del ritardo tra l'avvio della prova e l'ingresso di STOP.
- Misura del tempo in secondi o cicli.
 - .. Portata della misura in secondi: vedi tabella sotto.

| Portata | Risoluzione | Precisione |
|--------------------|-------------|----------------------------------|
| Da 0 a 9.999 s | 1 ms | $\pm (1 \text{ ms} + 0.005\%)$ |
| Da 10.00 a 99.99 s | 10 ms | $\pm (10 \text{ ms} + 0.005\%)$ |
| Da 100.0 a 999.9 s | 100 ms | $\pm (100 \text{ ms} + 0.005\%)$ |
| Da 1000 a 9999 s | 1 s | $\pm (1 \text{ s} + 0.005\%)$ |

- .. Portata della misura in cicli, selezionabile a 50 Hz o 60 Hz.

| Portata | Risoluzione | Precisione |
|--|-------------|-------------------------------------|
| Da 0 a 1,000 (Uguale a 19.998 s @ 50 Hz; 16.665 s @ 60 Hz) | 0.1 cicli | $\pm (0.1 \text{ cicli} + 0.005\%)$ |
| Da 1000 a 499,998.5 cicli @ 50 Hz; Da 1000 a 599,998 cicli @ 60 Hz (Uguale a 9999 s) | 1 ciclo | $\pm (1 \text{ ciclo} + 0.005\%)$ |

- Reset dello schermo: automatico, all'avvio della prova.

3.5 MISURA DELLE USCITE

3.5.1 Tensioni e correnti

- La misura segue l'uscita selezionata tra le sei uscite disponibili.
- Tipo di misura: misura del vero valore efficace, per le uscite CA; misura del valore medio, per le uscite CC.
- Letture, risoluzione e precisione: vedere la tabella. Notare che le portate disponibili possono essere superiori del valore massimo dell'uscita cui ci si è collegati: si possono così misurare valori più elevati senza sbagliare la misura. Per esempio, sull'uscita 800 A si possono misurare sino a 999 A. In effetti lo strumento arresterà la prova per valori superiori ad 800 A ed indicherà sovraccarico; e sul visore correnti superiori ad 800° non verranno mostrate.

| USCITA | PORTATA | RISOLUZIONE | PRECISIONE |
|---------------------------|----------|-------------|--------------------------------|
| ALTA I CA | 19.99 A | 20 mA | $\pm (0.5\% + 50 \text{ mA})$ |
| | 199.9 A | 200 mA | $\pm (0.5\% + 400 \text{ mA})$ |
| | 999 A | 1 A | $\pm (0.5\% + 1 \text{ A})$ |
| BASSA I CA; 10 A | 1.999 A | 1 mA | $\pm (0.5\% + 5 \text{ mA})$ |
| | 19.99 A | 10 mA | $\pm (0.5\% + 20 \text{ mA})$ |
| BASSA I CA; 40 A | 7.999 A | 4 mA | $\pm (0.5\% + 20 \text{ mA})$ |
| | 79.99 A | 40 mA | $\pm (0.5\% + 80 \text{ mA})$ |
| TENSIONE DELLA BASSA I CA | 19.99 V | 20 mV | $\pm (0.5\% + 50 \text{ mV})$ |
| | 99.9 V | 100 mV | $\pm (0.5\% + 200 \text{ mV})$ |
| ALTA V CA 3000 V | 199.9 V | 200 mV | $\pm (0.5\% + 0.5 \text{ V})$ |
| | 1999 V | 2 V | $\pm (0.5\% + 4 \text{ V})$ |
| | 2999 V | 3 V | $\pm (0.5\% + 6 \text{ V})$ |
| CORRENTE DELLA ALTA V CA | 19.99 mA | 50 uA | $\pm (0.5\% + 200 \text{ uA})$ |
| | 199.9 mA | 200 uA | $\pm (0.5\% + 500 \text{ uA})$ |
| | 0.999 A | 1 mA | $\pm (0.5\% + 2 \text{ mA})$ |

| | | | |
|------------------------------|----------|--------|--------------------------------|
| BASSA V CA 250 V CA | 19.99 V | 20 mV | $\pm (0.5\% + 50 \text{ mV})$ |
| | 199.9 V | 200 mV | $\pm (0.5\% + 400 \text{ mV})$ |
| | 299.9 V | 300 mV | $\pm (0.5\% + 600 \text{ mV})$ |
| CORRENTE DELLA BASSA V CA | 19.99 mA | 20 uA | $\pm (0.5\% + 50 \text{ uA})$ |
| | 199.9 mA | 200 uA | $\pm (0.5\% + 400 \text{ uA})$ |
| | 1.999 A | 2 mA | $\pm (0.5\% + 4 \text{ mA})$ |
| BASSA CORRENTE CC | 199.9 mA | 100 uA | $\pm (0.5\% + 200 \text{ uA})$ |
| | 1.999 A | 1 mA | $\pm (0.5\% + 2 \text{ mA})$ |
| | 19.99 A | 10 mA | $\pm (0.5\% + 20 \text{ mA})$ |
| IMPULSI DI CORRENTE | 19.9 A | 0.1 A | $\pm (5\% + 0.5 \text{ A})$ |

NOTE:

- Il cambio scala è il valore a cui si effettua un cambio di portata. Cambiare scala evita problemi di distorsione della misura quando si misurano grandezze che variano velocemente.

- Coefficiente di temperatura: $\pm 0,05\%/^{\circ}\text{C}$ del valore $\pm 0,02\%/^{\circ}\text{C}$ della portata.

3.5.2 Angolo di sfasamento

- Visualizzazione, risoluzione ed accuratezza: vedere la tabella.

| MISURA | GAMMA | RISOLUZIONE | PRECISIONE |
|--------|---------|-------------|--------------------|
| FASE | 0 - 360 | 1° | 1° \pm 1 CIFRA * |

* Le precisioni si riferiscono ad uscite superiori al 10% della portata selezionata.

- Coefficiente di temperatura dell'angolo: $\pm 1 \text{ ppM}/^{\circ}\text{C}$ del valore.

3.5.3 Altre misure

A partire dalle misure elencate lo strumento può calcolarne delle altre derivate, secondo la prova selezionata.

La tabella riassume l'elenco delle misure disponibili. Per tutte le misure valgono le seguenti definizioni di portata e risoluzione; la precisione è la somma delle precisioni di corrente, tensione e fattore di potenza se applicabile.

| N. | PARAMETRO, USCITE CA | CALCOLATA DA | FORMULA | UNITA' |
|----|--------------------------|---|--|--------|
| 1 | RAPPORTO, TA or TV or TP | I usc, I ingr o V usc, V ingr | Rap = I usc / I ingr Rap = V usc / V ingr | - |
| 2 | POLARITA, TA or TV or TP | φ I usc, I ingr o φ Vusc, V ingr | OK = $\varphi < 10^{\circ}$ | - |
| 3 | CARICO, TA | Vusc;Iusc | VA= INGR ² *Vusc/Iusc | VA |

| | | | | |
|---|------------------------------------|-------------------------------------|---|------|
| 4 | GINOCCHIO DELLA SATURAZIONE DEL TA | V _{usc} , I _{usc} | V _{Km} , I _{Km} : secondo lo standard | V, A |
| 5 | Resistenza | I _{usc} , V _{usc} | $R = V_{usc}/I_{usc}$ | Ohm |

Per le misure di rapporto di TA, TV e TP vale quanto segue:

- . Portata: 9999;
- . Precisione: 0,5% tipica; 1% massima.

Per la prova di polarità, si misura lo sfasamento tra i parametri indicati. Il risultato è OK se lo sfasamento è minore di 10°.

Per la misura della resistenza, si misura sino a 250 Ohm, con una corrente di 50 mA; la precisione è 0,5% tipica; 1% massima.

3.6 MISURA DEGLI INGRESSI DA GENERATORI ESTERNI

- E' possibile misurare la tensione e la corrente provenienti da generatori esterni (od interni).
- Connessione della misura: quattro boccole di sicurezza: due per la tensione e tre per la corrente.
- I circuiti di misura sono isolati tra di loro e rispetto al resto dello strumento.

3.6.1 Misura della corrente

- Gamme di corrente: 20 mA o 10 A CA.
- Visualizzazione, risoluzione ed accuratezza: vedere la tabella.

| PORTATA 20 mA | RISOLUZIONE | PRECISIONE |
|---------------|-------------|--------------------------------|
| 25 mA CC | 0.1 mA | $\pm (0.5\% + 0.2 \text{ mA})$ |

| PORTATA 10 A | RISOLUZIONE | PRECISIONE |
|--------------|-------------|-------------------------------|
| 1.999 A CA | 1 mA | $\pm (0.5\% + 4 \text{ mA})$ |
| 9.99 A CA | 10 mA | $\pm (0.5\% + 40 \text{ mA})$ |

- Coefficiente di temperatura: $\pm 0,05\%/^{\circ}\text{C}$ del valore $\pm 0,02\%/^{\circ}\text{C}$ della portata.
- Possibilità di visualizzare la forma d'onda della corrente.

3.6.2 Misura della tensione

- Due ingressi: 10 e 600 V, CA o CC.
- Visualizzazione, risoluzione ed accuratezza: vedere la tabella.

| PORTATA 10 V | RISOLUZIONE | PRECISIONE |
|--------------|-------------|-------------------------------|
| 0.199 V CA | 1 mV | $\pm (0.5\% + 2 \text{ mV})$ |
| 1.999 V CA | 2 mV | $\pm (0.5\% + 10 \text{ mV})$ |
| 9.999 V CA | 10 mV | $\pm (0.5\% + 50 \text{ mV})$ |

| PORTATA 600 V | RISOLUZIONE | PRECISIONE |
|---------------|-------------|------------|
|---------------|-------------|------------|

| | | |
|------------|--------|---------------------------------|
| 19.99 V CA | 10 mV | $\pm (0.5\% + 40 \text{ mV})$ |
| 199.9 V CA | 50 mV | $\pm (0.5\% + 400 \text{ mV})$ |
| 599.9 V CA | 300 mV | $\pm (0.5\% + 1000 \text{ mV})$ |
| 19.99 V CC | 10 mV | $\pm (0.5\% + 40 \text{ mV})$ |
| 199.9 V CC | 50 mV | $\pm (0.5\% + 400 \text{ mV})$ |
| 599.9 V CC | 300 mV | $\pm (0.5\% + 1000 \text{ mV})$ |

- Coefficiente di temperatura: $\pm 0,05\%/^{\circ}\text{C}$ del valore $\pm 0,02\%/^{\circ}\text{C}$ della portata.
- Possibilità di visualizzare la forma d'onda della tensione.

3.6.3 Altre misure

Con la selezione relè, è possibile calcolare misure sugli ingressi esterni. In questo caso, le misure disponibili dipendono dalla selezione CA o CC per entrambi gli ingressi (non viene misurato nulla per selezioni miste).

| N. | PARAMETRO , INGRESSI CA | CALCOLATA DA | FORMULA | UNITA' |
|----|-----------------------------|---|------------------------------|--------|
| 1 | POTENZA ATTIVA, P | I _{ext} , V _{ext} ; φ | $P = I * V * \cos(\varphi)$ | W |
| | POTENZA REATTIVA, Q | I _{ext} , V _{ext} ; φ | $Q = -I * V * \sin(\varphi)$ | VAr |
| 2 | POTENZA APPARENTE, S | I _{ext} , V _{ext} | $S = I * V$ | VA |
| | FATTORE DI POTENZA, f.p. | φ | p.f. = $\cos(\varphi)$ | - |
| 3 | IMPEDENZA, Z and φ | I _{ext} , V _{ext} , φ | $Z = V/I$ | Ohm, ° |
| 4 | COMP. IMPEDENZA ATTIVA, R | I _{ext} , V _{ext} ; φ | $R = Z * \cos(\varphi)$ | Ohm |
| | COMP. IMPEDENZA REATTIVA, X | I _{ext} , V _{ext} ; φ | $X = Z * \sin(\varphi)$ | Ohm |
| 5 | FREQUENZA, F | V _{ext} | - | Hz |

La precisione di misura dell'angolo è di $\pm 1^{\circ} \pm 1$ cifra. La precisione si applica a ingressi superiori al 10% della portata degli ingressi e per frequenze di $50 \pm 0,5$ Hz, e $60 \pm 0,6$ Hz. Il coefficiente di temperatura è ± 1 ppM/ $^{\circ}\text{C}$ del valore.

La precisione di misura della frequenza è ± 1 mHz ± 1 cifra. Questa precisione si applica a ingressi superiori al 10% della portata degli ingressi e per frequenze di $50 \pm 0,5$ Hz, e $60 \pm 0,6$ Hz. Il coefficiente di temperatura è ± 1 ppM/ $^{\circ}\text{C}$ del valore.

Per gli altri parametri, la precisione è la somma di precisione di tensione, corrente e angolo.

| PARAMETRI , INGRESSI CC | CALCOL. DA | FORMULA | UNITA' |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------|--------|
| POTENZA, W | I _{ext} , V _{ext} | $P = I * V$ | W |
| RESISTENZA, R | I _{ext} , V _{ext} | $R = V/I$ | Ohm |

Selezionando TA, TV e TP, la misura segue la prova selezionata.

3.7 VISORE

Il visore grafico ha le seguenti caratteristiche principali:

- Pixel: 240x 128
- Luce retro illuminazione: bianca.
- Tipo di LCD: FSTN
- Area di visione: 135x80 mm.

3.8 CONTROLLO DELLA PROVA

3.8.1 Selezione relè

- Controllo start manuale:

- . OFF: le uscite principali non sono generate: V CA ausiliaria viene generata e può essere sia il valore di pre-guasto o il valore di guasto, a secondo della selezione: V CC ausiliaria viene generata.
- . ON: le uscite principali sono generate; V CA ausiliaria ha il valore di guasto. In questo caso è possibile verificare e memorizzare la soglia del relè, sia di scatto che di reset.
- . Da OFF a ON+time: le uscite principali sono generate e parte il cronometro, in accordo con le selezioni effettuate; non appena viene dato lo STOP, le uscite principali vengono rimosse e viene visualizzato il tempo trascorso e il risultato di prova viene memorizzato.
- . Da ON a OFF+time: le uscite principali vengono rimosse e parte il cronometro, come da selezioni effettuate; non appena viene dato lo STOP, viene visualizzato il tempo trascorso e il risultato di prova viene memorizzato.

-Altre selezioni di controllo della prova:

- . Continuo: nella modalità ON, le uscite principali sono generate finchè non viene premuto il pulsante;
- . Temporizzato: le uscite principali sono generate per il tempo massimo programmato;
- . Esterno: questa modalità consente la sincronizzazione di più T 2000;
- . Ritardo OFF: i parametri di guasto possono essere mantenuti per il tempo specificato dopo lo scatto del relè; questo permette di simulare il ritardo dell'interruttore.

-Selezioni di salvataggio:

- . Salvataggio automatico;
- . I dati della prova possono essere salvati dopo averli confermati. Dopo lo scatto del relè, premendo la manopola multi-funzione, è possibile salvare i risultati di prova.

3.8.2 Selezione trasformatori

- I LED ai lati delle uscite da usare si accendono: questo evita errori di connessione.

- Controllo della prova: tramite i pulsanti ON ed OFF.

. OFF: tutte le uscite non sono generate.

. ON: si generano le uscite, secondo la prova selezionata. Durante ON, l'operatore regola al valore desiderato il parametro di prova. Il segnale OK lampeggia 3 s dopo che il parametro non è stato modificato, indicando così che la prova è terminata. A questo punto le uscite sono tolte, e l'operatore deve riportare a zero la manopola di regolazione.

-Salvataggio selezioni

- . Salvataggio automatico
- . I dati possono essere salvati a seguito di conferma dell'operatore

3.9 SELEZIONI DEL MENU

La tabella seguente riassume le selezioni disponibili tramite il menu. Si accede alle selezioni mediante la manopola multifunzione indicata MENU, che incorpora anche un pulsante. Premendo il pulsante si entra nel menu: si apre l'area con le selezioni disponibili, che si selezionano ruotando la manopola. Una volta selezionata e programmata la voce del menu desiderata, premendo la freccia il menu sale di un livello, così che altre impostazioni possano essere eseguite; altrimenti premendo ESC si ritorna alla finestra principale.

La prima selezione è RELE' oppure TRASFORMATORI; dopo, le relative selezioni sono disponibili.

Le tarature possono essere salvate e richiamate dalla memoria. Si possono salvare e richiamare sino a 10 diverse tarature; la taratura 0 è quella di difetto, che si visualizza alla prima accensione. Queste tarature sono memorizzate in modo permanente; ulteriori tarature possono essere soprascritte solo dopo conferma. La taratura 0 non può essere modificata, e la si può richiamare per l'uso normale.

Durante la prova, i risultati sono memorizzati (fino a 500 diversi risultati). Alla fine della prova le tarature ed i risultati possono essere trasmessi ad un PC fornito del programma TDMS. Il programma consente di salvare su file i risultati delle prove, di esaminarli eccetera. La specifica del programma TDMS si trova in un documento separato.

Quando il PC è collegato, le tarature possono essere create sul PC e trasferite al T 2000 tramite TDMS.

3.9.1 Selezione relè

Nella selezione menu, lo schermo mostra le misura dell'uscita in formato ridotto. Dopo la conferma, i messaggi del menu scompaiono e le misure sono visualizzate in formato standard.

Il diagramma di flusso delle selezioni del menu si trova nell'Appendice 1.

| LIVELLO 1 | LIVELLO 2 | LIVELLO 3 | LIVELLO 4 | FUNZIONE |
|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------|---|
| CONTROLL O DELLA PROVA | Mod. Prova | Normale (default) | | Misura il ritardo di tempo dallo START prova allo STOP (interno, esterno). |
| | | Scatto + tempo di impulso | | Misura il ritardo di tempo dallo START prova allo STOP (interno, esterno) e la durata dello STOP. |
| | Iniezione del guasto | Mantenuto (default) | | La generazione dura in maniera indeterminate. |
| | | Continuo | | La generazione dura finchè viene premuto il tasto ON. |
| | | Temporizz ato | Tempo Max. | La generazione dura quanto il tempo prefissato. Tempo max. 999 s. |
| | | Ritardo OFF | Ritardo T | L'uscita principale OFF viene ritardata per il tempo o il numero impostato di cicli. |

| | | | |
|----------------------------|-----------------------|---|--|
| | Potenza uscita | 300 VA (difetto) – 60 VA | Selezione a potenza piena (300 VA) o ridotta (60 VA) . |
| | Salva | Non salvare (difetto) | I dati della prova non sono salvati. |
| | | Automatico, allo scatto | Allo scatto del relè, i dati sono salvati nella successive unità di memoria. |
| | | Confermato, allo scatto | I dati di prova sono salvati dopo conferma, allo scatto del relè. |
| | | Manuale | i valori generati sono salvati. |
| Contatto Ausiliario | Temporizzato | la temporizzazione del contatto viene impostata rispetto all'avvio della prova. | |

| LIVELLO 1 | LIVELLO 2 | LIVELLO 3 | LIVELLO 4 | FUNZIONE |
|------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|--|--|
| STOP CONTA- SECONDI | Stop | INT | | Il contasecondi si ferma quando viene interrotta la corrente del generatore principale. |
| | | EXT (difetto) | NO-NC- EDGE (difetto) | Il contasecondi si ferma quando viene dato lo STOP. STOP esterno Normalmente Aperto o Normalmente Chiuso o entrambi (EDGE). |
| | | | LIBERO DA TENSIONE 24 V – 80V | Il contasecondi si ferma quando viene dato lo STOP. STOP esterno con o senza tensione. Se in tensione, sono disponibile due soglie: 24 o 80 V. |
| | Conta- secondi | s (difetto) | | Durata del tempo misurata in secondi |
| cicli | | Durata del tempo misurata in cicli | | |

| LIVELLO 1 | LIVELLO 2 | LIVELLO 3 | LIVELLO 4 | FUNZIONE | | |
|---------------|------------------|------------------|-----------------------|--|--|---|
| MISURE | Interno | Unità di I | Normale | | Se selezionato, i valori di corrente sono visualizzati in A. | |
| | | | I/IN | IN | Se selezionato, i valori visualizzati sono definiti come I/IN, che può essere definito. | |
| | | Unità di V | Normale | | Se selezionato, i valori di tensione sono visualizzati in V. | |
| | | | V/VN | VN | Se selezionato, i valori visualizzati sono definiti come V/VN (tensione di fase), che può essere definito. | |
| | | I Esterna | Abilitato | CA(difetto) - CC | | Con la selezione CA il contatore misura il vero valore efficace; con la selezione CC, la misura viene effettuata sulla media. |
| | | | | 10A –20 mA | | Seleziona la boccia di ingresso di corrente |
| | Forma d'onda | | | Se selezionato, viene visualizzata la forma d'onda della corrente. | | |
| | V Esterna | Abilitato | CA (difetto) - CC | | Con la selezione CA il contatore misura il vero valore efficace; con la selezione CC, la misura viene effettuata sulla media. | |
| | | | Shunt : 1 – 1000 mOhm | | Se la tensione deriva da una caduta di corrente da uno shunt, specificando il valore di shunt, viene visualizzata la corrente; valore di difetto 100 mOhm. | |
| | | | Forma d'onda | | Se selezionato, viene visualizzata la forma d'onda della tensione. | |

| LIVELLO 1 | LIVELLO 2 | LIVELLO 3 | FUNZIONE |
|-----------|---------------|------------------------------------|--|
| MISURE | Altri esterni | Nessuno (difetto) | Nessuna misura visualizzata |
| | | Potenza Attiva | P; W |
| | | Potenza Reattiva (CA) | Q; VAr |
| | | Modulo Impedenza | Z, Ohm |
| | | Argomento impedenza | φ , ° |
| | | Componente attiva impedenza | R, Ohm |
| | | Componente reattiva impedenza (CA) | X, Ohm |
| | | Fase, I (CA) | φ , Vprinc-Iest; Vaux riferimento |
| | | Fase, V (CA) | φ , Vprinc -Vest; Vaux riferimento |
| | | Potenza Apparente (CA) | S; VA |
| | | Fattore di Potenza | f.p. = $\cos \varphi(V-I)$ |
| | | Frequenza di V (CA) | f, Hz |

| LIVELLO 1 | LIVELLO 2 | LIVELLO 3 | LIVELLO 4 | FUNZIONE |
|---------------|--|---------------------------|-----------|---|
| RISULTATI | Mostra | | | Mostra il risultato selezionato |
| | Cancella | | | Cancella il risultato selezionato |
| | Stampa | | | Stampa il risultato selezionato |
| CONFIGURATION | Impostazioni | Salva indir. | 1..10 | Salva le impostazioni correnti in X |
| | | Carica indir. | 1..10 | Ripristina le impostazioni da X |
| | | Carica difetto | 1..10 | Ripristina le impostazioni predefinite |
| | Lingua | Da specificare all'ordine | | |
| | Display | Velocità | Lenta | Il valore visualizzato viene aggiornato ogni 1000 ms |
| | | | Veloce | Il valore visualizzato viene aggiornato ogni 300 ms |
| | | Modalità Hold | Hold trip | As relay trips, test data measured 4 periods before trip are held. |
| | | | Hold min | Allo scatto del relè, viene mantenuto il valore minimo entro 0.5 s. |
| Hold max | Allo scatto del relè, viene mantenuto il valore massimo entro 0.5 s. | | | |

Nota: le misure in CA si applicano solo se entrambi gli ingressi sono selezionati in corrente alternata.

3.9.2 Selezione trasformatori

Si possono selezionare le prove desiderate. Una volta eseguita la selezione, l'operatore introduce i parametri corrispondenti, sempre tramite la manopola multi-funzione: la rotazione cambia il parametro; premendo si accetta il parametro e si può passare al successivo.

Una volta scelti tutti i parametri, è possibile avviare la prova ed eseguirla. Il tempo della prova è tenuto al minimo per evitare surriscaldamenti.

La tabella riassume le prove disponibili e le loro caratteristiche.

| PROVA DI | DESCRIZIONE PROVA | PARAMETRI DI INGRESSO | CONN. DI USCITA | CONN. DI INGRESSO | MISURA |
|----------|----------------------------------|---|---|---|---|
| TA N. 1 | Rapporto modo Tensione | - I primaria; - I secondaria (valori nominali) - V di uscita - V di ingresso | Alta/bassa V CA al secondario del TA | Primario TA alla Vin alta o bassa | 1) V CA out alta/bassa; 2) Bass V in; 3) Polarità; 4) Rapporto misurato; 5) Errore % del rapporto; e curva di eccitazione, se selezionata. |
| TA N. 2 | Rapporto, polarità e carico | - I primaria; - I secondaria (valori nominali); - Pinza amp SI/NO; - Rapporto pinza; - V di ingresso. | Alta I CA al primario del TA | Secondario del TA all'alta I in; (Bassa Iin con pinza); Secondario del TA alla Vin alta o bassa. | 1) Alta I CA out primario); 2) I in (secondario); 3) Rapporto nominale; 4) Rapporto misurato; 5) Errore % del rapporto; 6) Polarità ; 7) Carico VA; 8) Fattore di potenza. |
| TA N. 3 | Carico, lato secondario | - IN secondario (valore nominale); - V di ingresso. - I di uscita | Bassa I CA al carico del TA | Carico Ta alla Vin | 1) I out (secondario); 2) V out (secondario); 3) Sfasamento V-I out (secondario); 4) Fattore di potenza; 5) Carico VA. |
| TA N. 4 | Curva di eccitazione | - V di uscita - I nom secondario - Carico VA - Classe di precisione - Sovraccarico - Perdite interne - Standard (IEC, ANSI) | Alta V CA al secondario del TA | | 1) Alta V CA out; 2) I out di alta V CA; 3) Curva Iout-Vout; 4) I al ginocchio, IKm; 5) V al ginocchio, VKm. |
| TA N. 5 | Resistenza avvolgimenti o carico | - Compensazione temperatura SI/NO - Temperatura ambiente e di riferimento | Bassa I CC al Carico del TA o avvolgiment o | Carico TA alla Vin | 1) Bassa I CC out; 2) V della bassa I CC out; 3) Resistenza; 4) Resistenza compensata |
| TA N. 6 | Isolamento | - Max Alta V CA; - Max I di prova - Max tempo | Alta V CA a: primario e secondario; | | 1) Alta V CA out; 2) I out di alta V CA ; 3) Tempo trascorso |
| TA N. 7 | Polarità per impulsi | | Bassa I CC al primario TA | Secondario TA a Iin | 1) I CC out; 2) I secondario; 3) Polarità |

NOTA: per la prova della curva di eccitazione si applicano i seguenti standard:

1. IEC 60044-1, paragrafo 14.4.1. Il punto di ginocchio è la tensione per cui l'aumento del 10% causa l'aumento del 50% della corrente di eccitazione.
2. ANSI C57.13.1, capitolo 9. Se si disegna un diagramma log-log, con la corrente di eccitazione sull'asse X e la tensione eccitante sull'asse Y, il ginocchio è il punto con tangente di 45°.
3. ANSI C57.13.1, capitolo 9. Se si disegna un diagramma log-log, con la corrente di eccitazione sull'asse X e la tensione eccitante sull'asse Y, il ginocchio è il punto con tangente di 30°.

| PROVA DI | DESCRIZIONE PROVA | PARAMETRI DI INGRESSO | CONN. DI USCITA | CONN. DI INGRESSO | MISURA |
|-----------------|--|---|--|---------------------------------------|---|
| TV N. 8 | Rapporto; polarità | V primario in kV; V secondario; Collegamento LL, LN per primario e secondario (valori nominali) | Alta V CA Al primario TV | Secondario TV a V in | 1) Alta V CA (primario) 2) V in (secondario); 3) Sfasamento; 4) Rapporto misurato; 5) Errore % rapporto; 6) Polaità |
| TV N. 9 | Carico, lato secondario | - V secondario (valore nominale) - Collegamento LL, LN - V di uscita - V di ingresso | Bassa V CA al carico TV | Carico TV a V in (se abilitato) | 1) V out (secondario); 2) I out (secondario); 3) Sfasamento V-I ; 4) Fattore di potenza; 5) Carico VA |
| TV N. 10 | Rapporto di Trasformatori elettronici di tensione | - V primario; - V secondario; - Collegamento LL, LN per primario e secondario (valori nominali) | Alta V CA Al primario TV | Secondario TV a V in | 1) Alta V CA (primario) 2) V in (secondario); 3) Rapporto misurato; 4) Errore % rapporto; 5) Polarità |
| TV N. 11 | Isolamento | - Max Alta V CA; - Max I di prova; - Durata della prova. | Alta V CA al Primario e secondario; | | 1) Alta V CA out; 2) I out di Alta V CA ; 3) Tempo trascorso |
| TV N. 12 | Protezione sovra- corrente | - I scatto - I out | Bassa I CA alla protezione TV | | 1) I out (secondario) 2) I scatto |
| TP N. 13 | Rapporto per presa | - V primario in kV; - V secondario; - Collegamento LL, LN per primario e secondario | Alta V CA Al primario TV | Secondario TV a V in | 1) Alta V CA out; 2) I di alta V CA; 3) sfasamento V-I 4) V in; 5) Rapporto misurato; 6) Errore % rapporto. |
| TP N. 14 | Resistenza dei contatti di selezione | - Compensazione di temperatura SI/NO - Temperature ambiente e di riferimento | Bassa I CC | V in | 1) I CC out; 2) V di IDC out; 3) Resistenza; 4) Resistenza di compensazione |
| TP N. 15 | Prova dinamica del commutatore sotto | - Base dei tempi - Livello di | Bassa I CC | V in | 1) I CC out; 2) V di IDC out; |

| | carico | registrazione | | | 3) Resistenza; 4) Diagramma resistenza |
|--------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|-------------------|---|
| R GRID N. 16 | Resistenza e resistività del terreno | - Tensione di uscita - Tensione ingresso | Bassa V CA ai dispersori | V dagli elettrodi | 1) V CA; 2) I di V CA; 3) Tensione d'ingresso; 3) Resistenza o resistività |
| IMP LINEA N. 17 | Parametri linee aeree | - Tensione di uscita - Corrente di uscita | Bassa V CA alla linea | | 1) V CA; 2) I di V CA; 3) Impedenza della linea; 4) Fattore di terra; 5) Fattore di accoppiamento |

3.10 CAVI DI CONNESSIONE

- 1) N. 1 Cavo di rete, lungo 2 m.
- 2) N. 1 Cavo di connessione seriale RS232.
- 1) N. 2 Cavi di connessione ad alta corrente, 100 mmq, lunghi 4 m, per prove sino a 800 A. Terminati su un lato con un connettore maschio di alta corrente e sull'altro lato con un connettore femmina di alta corrente.
- 2) N. 2 Cavi di connessione ad alta corrente, 100 mmq, lunghi 0.5 m, per le prove sino a 800 A. Terminati su un lato con un connettore maschio ad alta corrente, e sull'altro con una pinza.
- 3) N. 2 Cavi di connessione ad alta tensione, lunghi 4 m, 5 kV, con schermo. Terminati su un lato con connettore AT e banane di sicurezza 4 mm sull'altro lato.
- 4) N. 2 Cavi per connessione di bassa corrente/media tensione, sezione 2,5 mmq, lunghi 10 m. Terminati con banane 4 mm su entrambi i lati.
- 5) N. 4 Pinze per la connessione dei cavi sopra descritti.
- 6) N. 1 Cavo per la connessione della misura di basse tensioni, schermato, lungo 10 m. Terminato su un lato con il connettore di misura, e sull'altro con due pinze.
- 7) N. 1 Cavo per connessione di misura 600 V, lungo 10 m, terminato con 3 banane da un lato e con due pinze dall'altro.
- 8) N. 1 Cavo di messa a terra, lungo 8 m, terminato su un lato con una banana, e sull'altro con un coccodrillo.
- 9) N. 4 Cavi prestampati con banane di sicurezza, due rossi e due neri sezione 2.5mmq lunghi 2m
- 10) N. 4 Morsetti a coccodrillo, due rossi e due neri
- 11) N. 1 VALIGIA PER IL TRASPORTO DEI CAVI DI CONNESSIONE

3.11 ALTRE CARATTERISTICHE

- Interfaccia: seriale RS232; velocità 57600 Baud.
- Tensione di alimentazione : 230 V \pm 15%; 50-60 Hz. Opzionalmente, 110 V \pm 15%; 50-60 Hz: da specificare all'ordine.
- Corrente massima assorbita: 16 A.
- Strumento completo dei seguenti accessori:
 - . Manuale utente;
 - . Fusibili di riserva: n. 5; T16A;
 - . Cavi di connessione, inseriti in una valigia di trasporto con maniglia e ruote.

- Dimensioni: 455 (L) x 325 (P) x 290 (H) mm.
- Peso: 31 kg.

3.12 OPZIONI

3.12.1 Tensione di alimentazione 110 V; codice PII20110

Questa opzione deve essere specificata all'ordine.

- Tensione di alimentazione: 110 V \pm 15%; 50-60 Hz.
- Corrente massima: 16 A.

Con questa alimentazione, l'uscita di alta corrente ha potenze ridotte, come indicato in tabella.

| CORRENTE A | POTENZA VA | TEMPO MAX s | PAUSA min |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 100 | 600 | CONT. | - |
| 150 | 800 | 15 min | 30 |
| 200 | 1000 | 4 min | 15 |
| 250 | 1300 | 2 min | 5 |
| 300 | 1500 | 1 min | 5 |

Altre caratteristiche di uscita non cambiano in funzione dell'alimentazione.

NOTA: lo strumento a 110 V modifica le caratteristiche dell'opzione BU 2000; leggete il relativo paragrafo per maggiori informazioni.

3.12.2 Alta tensione 1200 V opzionale; codici PII30110 (ali 230 V) o PII40110 (ali 110 V)

L'opzione Alta tensione può avere le seguenti caratteristiche opzionali, che si adattano meglio al caso di secondari da 5 A. Questa opzione deve essere specificata all'ordine.

| TENSIONE V | CORRENTE A | POTENZA VA | DURATA Min | PAUSA min |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1200 | 0.5 | 600 | CONT. | - |
| 1000 | 1.5 | 1500 | 5 | 20 |

3.12.3 Modello T 2000E, cod. PII50110

Questa opzione deve essere specificata all'ordine.

Questo modello è stato progettato per eseguire prove di corrente con prestazioni più elevate e si basa sul generatore di alta tensione da 1200 V.

Di conseguenza, questo modello ha le seguenti caratteristiche, diverse dal modello standard:

| CORR. A | POT. MAX VA | DUR. MAX s | TEMPO OFF min | CARICO MAX. mOhm | LUNGH. CAVI m | CARICO FINE CAVI mOhm | POTENZA FINE CAVI VA |
|--------------------------|--|---------------------------------------|--|---|--|--|---|
| 100 | 850 | CONT. | - | 86 | 10 | 80 | 800 |
| 150 | 1200 | 15 min | 30 | 55 | 10 | 49 | 1100 |
| 200 | 1550 | 4 min | 15 | 39 | 10 | 33 | 1320 |

| | | | | | | | |
|-----|------|----|---|----|-----|----|------|
| 300 | 2050 | 15 | 5 | 23 | 6 | 20 | 1800 |
| 400 | 2400 | 15 | 5 | 15 | 4 | 12 | 1920 |
| 600 | 2600 | 5 | 3 | 7 | 0.5 | 6 | 2160 |
| 800 | 2100 | 1 | 2 | 3 | 0.5 | 2 | 1280 |

NOTA: La tabella indica la massima lunghezza dei cavi, ed il carico e la potenza alla fine dei cavi.

Cavi di connessione

- N. 2 Cavi di connessione ad alta corrente, 95 mmq, lunghi 0,5 m. Terminati su un lato con un connettore ad alta corrente per la connessione al T 2000, e sull'altro lato con un grosso capocorda ad anello.
- N. 4 Cavi di connessione ad alta corrente, 95 mmq, lunghi 4 m. Terminati su entrambi i lati con un grosso capocorda ad anello.
- N. 4 Cavi di connessione ad alta corrente, 95 mmq, lunghi 6 m. Terminati su entrambi i lati con un grosso capocorda ad anello.

NOTA: si può così arrivare a 20 m, 95 mmq, oppure 10 m, 190 mmq.

- N. 2 Morsetti a vite ad alta corrente da 800 A, con foro di fissaggio dei capicorda.

. Peso dello strumento : 37 kg.

3.12.4 Valigie di trasporto

Due tipi di valigie sono disponibili: in plastica o in alluminio.

3.12.4.1 Valigia in plastica stampata; codice PII24102

La protezione del T3000 dai problemi durante le spedizioni è fornita da questa robusta valigia di trasporto, che ha le seguenti caratteristiche.

- Realizzazione: plastica stampata;
- Maniglia sopra e di fianco;
- Ruote;
- Dimensioni: 450 x 550 x 850 mm ;
- Peso: 15 kg.



3.12.4.2 Valigia in alluminio; codice PII17102

In alternativa, si può usare la seguente valigia in alluminio, che è più piccola e leggera.

- Realizzazione: foglio di alluminio;
- Maniglie sul fianco;
- Ruote;
- Dimensioni: 400 x 370 x 660 mm ;
- Peso: 11,5 kg.



3.12.5 Pinza di corrente codice PII16102

La pinza di corrente consente di eseguire la verifica di rapporto del TA senza dover aprire il secondario. Il rapporto di corrente è 1000//1; la massima corrente primaria 100A; il diametro massimo del cavo 12mm.

3.12.6 Stampante termica codice PII14102

La stampante termica stampa localmente il risultato delle prove, incluso il diagramma V-I di saturazione del TA. La carta è larga 112 mm.

3.12.7 BU2000: generatore di altissima corrente CA

Il modulo generatore di altissima corrente CA permette di eseguire prove ad iniezione primaria sino a 4000 A.

Il modulo è disegnato per generare la corrente in situazione di sovraccarico del generatore; la sua configurazione dipende dal valore di corrente e dalla durata della generazione. L'opzione si compone di due moduli:

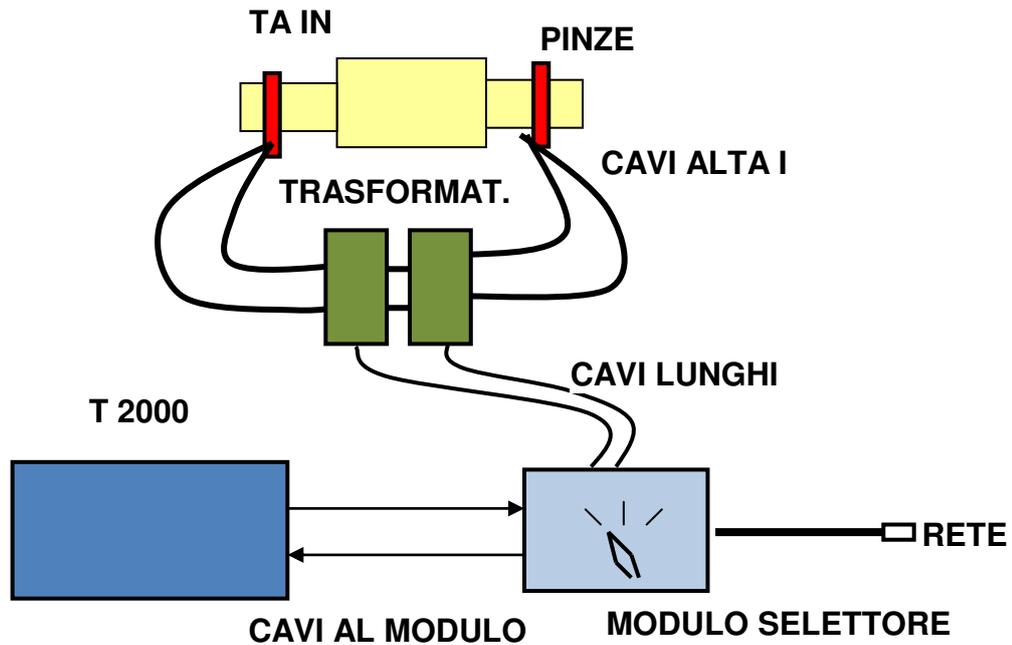
- . Trasformatori BU 2000 MAIN e BU 2000 AUX: includono il cavo di connessione al TA in prova e le pinze;
- . Modulo selettore BU2000.

Il numero di trasformatori BU 2000 MAIN si definisce in funzione della corrente desiderata e/o della durata. Se si usa il solo trasformatore BU 2000 MAIN, il Modulo selettore BU2000 non è necessario.

L'opzione è disegnata attorno all'idea di evitare di sprecare potenza sui cavi di connessione ad alta corrente, mettendo i trasformatori elevatori di corrente vicino al TA da provare. L'approccio è particolarmente importante quando i TA si trovano da 5 a 10 m dal suolo. La soluzione è

appropriata, perché il peso del cavo di alta corrente non è molto diverso dal peso di uno o due trasformatori. Inoltre, se è vero che per le correnti alte occorrono più trasformatori, è anche vero che i cavi di connessione diventano grossi e pesanti per le correnti elevate. Con questa soluzione i cavi di connessione ai trasformatori sono alimentati dalla rete, e la corrente che li attraversa non pone problemi particolari.

Il disegno di principio seguente mostra la connessione tra T 2000, il modulo selettore BU2000 ed i trasformatori (massimo 4).



Il primo trasformatore, BU 2000 MAIN, ha due cavi di connessione: uno riceve l'alimentazione, l'altro porta la corrente misurata. Gli altri trasformatori, BU 2000 AUX, hanno solo il cavo di alimentazione. Tutti i cavi sono lunghi 20 m.

Le connessioni da T 2000 a Modulo selettore BU2000 sono:

- . La tensione CA variabile, non isolata da rete, che consente di regolare la corrente di uscita (regolazione fine);
- . Il comando TEST START, che viene dall'uscita ausiliaria.
- . Il contatto START contasecondi;
- . L'alimentazione di rete.

La tabella seguente riassume le configurazioni disponibili e le prestazioni corrispondenti.

| CODICE | N. DI TRASF. | MODULO | PESO | N. DI SPIRE | CORRENTE MAX A | CORR. ALIM. A | DURATA ON s |
|----------|--------------|--------|------|-------------|----------------|---------------|-------------|
| PII50102 | 1 | NO | 19.5 | 3 | 1000 | 2.63 | INFINITA |
| | | | | | 2000 | 20.96 | 9 |
| PII51102 | 2 | SI | 29.5 | 2 | 1000 | 5 | INFINITA |
| | | | | | 2000 | 20 | 100 |
| | | | | | 3000 | 45 | 6 |
| PII52102 | 4 | SI | 49.5 | 2 | 1000 | 5.2 | INFINITA |
| | | | | | 2000 | 21 | 1000 |
| | | | | | 3000 | 47 | 100 |
| | | | | | 4000 | 83 | 9 |
| | | | | 1 | | | |
| | | | | 1000 | 4.5 | INFINITA | |
| | | | | 2000 | 18 | 1000 | |
| 3000 | 54 | 50 | | | | | |

La tabella elenca:

- . Il codice dell'opzione;
- . Il numero di trasformatori dell'opzione;
- . La presenza del Modulo BU2000;
- . Il peso da sollevare, che include: trasformatori, cavo di alta corrente, pinze;
- . Il numero di spire al secondario del trasformatore. Nel caso di quattro trasformatori, è possibile avere 1 o 2 spire, in funzione della corrente e della durata desiderata;
- . La corrente di prova;
- . La corrente assorbita dall'alimentazione;
- . La durata della prova, che è seguita da una pausa che dura 3 minuti (od una frazione proporzionale al rapporto Ton/Tmax).

La seguente tabella è la stessa, ma riassume la durata della prova in funzione della corrente di prova e del numero di trasformatori; tra parentesi il numero delle spire.

| MODELLO | 1 (3) | 2 (2) | 4 (1) | 4 (2) |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 1000 A | INF | INF | INF | INF |
| 2000 A | 9 | 100 | 1000 | 1000 |
| 3000 A | - | 6 | 50 | 100 |
| 4000 A | - | - | - | 9 |

Le caratteristiche precedenti sono disponibili con alimentazione a 230 V. Con alimentazione a 115 V, e con il corrispondente T2000 codice PII20110, i codici sono diversi, e le prestazioni sono le seguenti. La riduzione di prestazioni è causata dalla limitazione della corrente d'alimentazione.

| CODICE | N. DI TRASF. | MODULO | PESO | N. DI SPIRE | CORRENTE MAX A | CORR. ALIM. A | DURATA ON s |
|----------|--------------|--------|------|-------------|----------------|---------------|-------------|
| PII57102 | 1 | NO | 19.5 | 3 | 1000 | 5.3 | INFINITA |
| | | | | | 2000 | 42 | 9 |
| PII58102 | 2 | YES | 29.5 | 2 | 1000 | 10.2 | INFINITA |
| | | | | | 2000 | 40.5 | 100 |
| | | | | | 2500 | 63 | 30 |
| PII59102 | 4 | YES | 49.5 | 1 | 1000 | 10,5 | INFINITA |
| | | | | | 2000 | 41 | 1000 |
| | | | | | 3000 | 80 | 100 |

Caratteristiche del Modulo selettore BU2000:

- Collegamento di rete: tramite un connettore da 64 A.
 - Alimentazione: mediante un interruttore da 63 A.
 - Aggiustamento grossolano della corrente: tramite un selettore a 4 posizioni.
 - Connessioni al T 2000: cavo di alimentazione; tensione variabile; contatto ausiliario; collegamento all'ingresso START.
 - Possibilità di pilotare sino a 4 trasformatori.
 - Peso: 5 kg.
 - Dimensioni: 33 x 30 x 20 cm (LHP).
- NOTA: in caso di un trasformatore, il modulo non è necessario.

Caratteristiche dei trasformatori di uscita: due tipi

Tipo BU 2000 MAIN

- Alimentazione: 230 V (in opzione, 115 V).
- Uscita di tensione, 1 spira: 0,91 V.
- Potenza continua: 1000 VA.
- Peso: 11 kg.
- Dimensioni: diametro esterno 190 mm; altezza 120 mm.
- Connessioni del trasformatore: tramite cavo lungo 20 m, terminato con connettori sui lati.
- Misura dell'uscita di corrente: tramite TA con apporto 1000//1. Classe di precisione: 0,5%.
- Connessione del TA: tramite cavo lungo 20 m, che include uno shunt da 0,1 Ohm 25 W, precisione 0,1%. Il cavo è terminato da un connettore adatto all'ingresso di misura 10 V di T 2000.

Tipo BU 2000 AUX

- Alimentazione: 230 V (in opzione, 115 V).
- Uscita di tensione, 1 spira: 0,89 V.
- Potenza continua: 1000 VA.
- Peso: 10 kg.
- Dimensioni: diametro esterno 190 mm; altezza 120 mm.
- Connessioni del trasformatore: tramite cavo lungo 20 m, terminato con connettori sui lati.

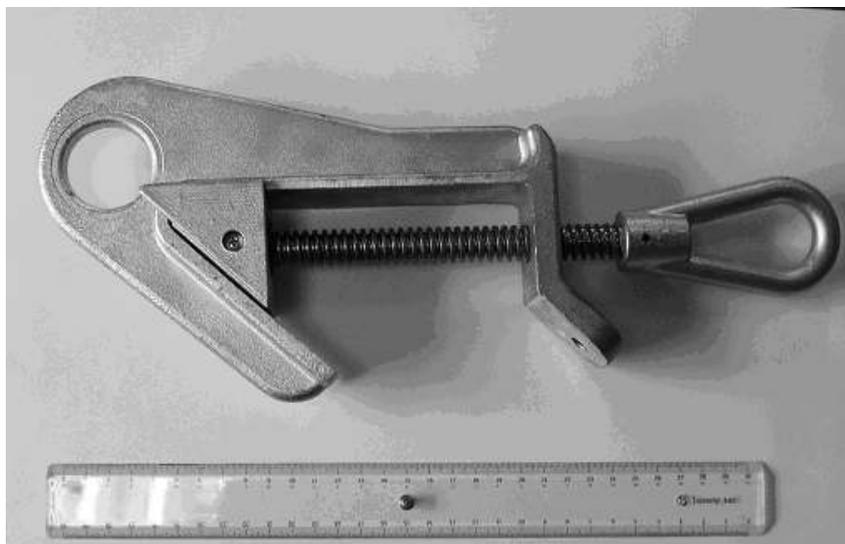
Ogni opzione è fornita di un cavo di alta corrente dalle seguenti caratteristiche.

- . Numero di conduttori: 2.
- . Sezione dei conduttori: 95 mmq.
- . Tipo: ad alta flessibilità.
- . Lunghezza dei conduttori: 2,8 m.
- . Peso, incluse le pinze a vite: 8,5 kg.

Ogni opzione è fornita di una coppia di pinze di connessione al TA in prova, dalle seguenti caratteristiche.

- . Materiale: alluminio.
- . Gamma dell'apertura: da 5 a 60 mm.
- . Corrente di cortocircuito: 41 kA per 1 s.
- . Standard di riferimento: EN 61230.
- . Foro di sollevamento della pinza, ed anello per stringere la morsa.

La pinza è illustrata nella foto seguente.



Ogni opzione è anche provvista di quattro pinze a molla ad alta corrente, da usare per la connessione alle barre degli armadi, dalle caratteristiche seguenti:

- . Materiale: ferro (bronzo per i contatti);
- . Apertura: sino a 60 mm;
- . Corrente: sino ad 800 A per 1 s.

La pinza a molla è illustrata nella foto seguente.



Opzioni aggiuntive: valigie di trasporto.

Il codice PII55102 serve per le opzioni PII50102 e PII57102 (2000 A);

I codici PII55102 e PII56102 servono per le opzioni PII51102, PII52102, PII58102 e PII59102 (correnti superiori).

3.12.8 Modulo alta corrente CC, codice PII13102

Il modulo di alta corrente continua consente di misurare le basse resistenze di contatto degli interruttori AT, o tutti i tipi di giunti. L'opzione è connessa all'uscita di corrente CA del T 2000; la misura della corrente si collega all'ingresso di misura di bassa corrente; la caduta di tensione si connette all'ingresso di misura di bassa tensione. L'uscita di corrente continua è: 100 A continui; 200 A per 4 minuti; 400 A per 15 s. **L'opzione vale solo con alimentazione 230 V.**

La selezione della funzione si esegue tramite menu; lo schermo indica: corrente di prova, caduta di tensione, resistenza corrispondente. Gamma delle resistenze: 100.0 uOhm; 1.000, 10.00, 100.0 mOhm; 1.000 Ohm, con selezione automatica della portata. L'opzione include i cavi di connessione. Precisione di misura: vedere la tabella.

| | | | | | |
|----------------|---------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|
| PORTATA | 100.0 uOhm | 1.000 mOhm | 10.00 mOhm | 100.0 mOhm | 1000 mOhm |
| ERRORE | ± 2% ± 2 uOhm | ± 2% ± 10 uOhm | ± 2% ± 100 uOhm | ± 2% ± 1 mOhm | ± 2% ± 10 mOhm |

. N. 2 Cavi di alta corrente, sezione 100 mmq, lunghi 1 m, per la connessione al T 2000. Terminati su entrambi i lati con connettori ad alta corrente, M + F.

. Dimensioni: 285 mm x 325 mm x 295 mm; peso 20 kg.

3.12.9 Dispositivo di sicurezza SU3000 per le prove sulla linea, codice ZII26102

Con lo strumento T 2000 è possibile misurare il coefficiente di sequenza zero di una linea aerea, ed il coefficiente di accoppiamento di linee parallele. La misura è importante perché il parametro viene normalmente solo calcolato, e non verificato: un errore può provocare un errore di misura del relé distanziometrico.

Per eseguire la prova occorre collegare il T2000 alla linea aerea da provare, che è messa fuori servizio. Scopo dell'opzione SU3000 è di proteggere l'operatore, durante la connessione e la conduzione della prova, contro possibili impulsi di alta tensione.

A questo scopo, l'opzione include:

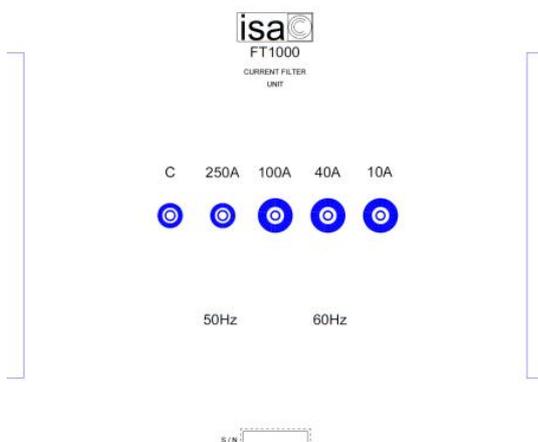
- . Un soppressore di tensione, di valore 1000 V CA e potenza 15 kVA;
- . Un selettore ON/OFF, da 375 A continui, 2000 A picco, 1500 V CA;
- . I dispositivi sono inclusi in un contenitore metallico con porta;
- . Il selettore è azionato da una maniglia di sicurezza quando la porta è chiusa;
- . Peso: 20 kg;
- . Dimensioni: 55 x 45 x 25 cm.

3.12.10 Filtro di corrente FT 1000, codice PII16093

Il filtro di corrente tipo FT 1000 si può usare con tutti gli strumenti della serie T X000. Viene connessa in serie al relé in prova, e garantisce una forma d'onda di corrente non distorta, anche quando si provano relé che tendono a saturare, o quando la forma d'onda dell'alimentazione è distorta. Caratteristiche del filtro:

- . Gamme di corrente: 10; 40; 100; 250 A, su terminali idonei.
- . Massimo carico: 800 VA.
- . Perdita sul filtro: 200 VA a 200 A. Il carico è proporzionale alla portata (50 VA a 50 A).
- . Servizio: continuativo a 50 A; 30 s a 200 A.
- . Selezione da commutatore della frequenza di rete, 50 o 60 Hz.
- . Dimensioni: 220 x 250 x 310 mm.
- . Peso: 15 kg.

Di seguito è mostrato il pannello frontale dell'opzione.



3.12.11 Kit di prova della resistenza e resistività del terreno, cod. PII19102

La verifica della resistenza e della resistività del terreno è inclusa come standard nel T 2000. L'opzione si riferisce ai cavi ed ai picchetti necessari per eseguirla: è opzionale perché molti utenti non la eseguono.

Il kit include i seguenti oggetti.

A) Generazione di corrente.

- . Un cavo per la connessione del T 2000 al dispersore ausiliario, lungo 100 m, sezione 2,5 mmq, avvolto su aspo. Terminato con banana di sicurezza per la connessione al dispersore, e con boccola di sicurezza per la connessione al T 2000.
- . Tre cavi, per le seguenti connessioni: da T 2000 all'aspo di cui sopra; per connettere tra loro due dispersori; e per la connessione all'aspo di misura. Lunghezza: 4 m, sezione: 2,5 mmq. Terminati su entrambi i lati con banane di sicurezza.
- . Due cavi per le connessioni del T 2000 alla terra locale, sia per generazione che per misura. Lunghezza: 10 m, sezione: 2,5 mmq. Terminati su entrambi i lati con banane di sicurezza.
- . Due dispersori ausiliari, a vite, per la dispersione della corrente nel terreno. Lunghezza: 0,95 m; la parte a vite da inserire nel terreno è lunga 0,6 m. Materiale: ferro zincato. La parte che emerge dal terreno è coperta da gomma; la connessione si esegue su una boccola.
- . Maniglia per piantare i dispersori.
- . Una pinza per connettere il T 2000 alla terra locale.

B) Misura della tensione.

- . Un cavo per la connessione del T 2000 ad un elettrodo, lungo 50 m, sezione 2.5 mmq, avvolto su aspo. Terminato con banana di sicurezza e con boccola di sicurezza.
- . Due elettrodi ausiliari, per la misura della caduta di tensione. Materiale: ferro zincato; lunghezza: 0,5 m. Completati di boccola per la connessione al cavo.
- . Una pinza per connettere il T 2000 alla terra locale.

4 PROTEZIONI

- Se lo strumento non è connesso a terra, non è possibile utilizzarlo: l'utente è avvertito con un messaggio.
- Fusibile sull'alimentazione di rete.
- All'accensione, una sequenza diagnostica controlla:
 - . Componenti logici principali;
 - . Tensioni ausiliarie.In caso di errore un messaggio informa l'operatore.
- Pulsante di emergenza: se si preme, tutte le uscite vengono rimosse.
- L'uscita di alta tensione ha le seguenti protezioni:
 - . Chiave di consenso: se non è girata, l'uscita alta tensione è inibita;
 - . La generazione AT è consentita solo nelle prove in cui è prevista, la selezione è confermata da luci di allarme AT;
 - . Non si può generare l'uscita se non ruotando la manopola a zero;
- Sensore termico sul trasformatore principale e sul trasformatore ausiliario. Nel caso di sovra temperatura, l'operatore è informato con un messaggio di allarme.
- Sensori termici dell'interruttore elettronico (SCR) che controlla il lancio dell'uscita, e della temperatura interna. Nel caso di sovra temperatura, l'operatore è informato con un messaggio di allarme.
- Se si superano i valori nominali sull'uscita principale di corrente, lo strumento stacca l'uscita entro i tempi indicati, ed avvisa l'operatore con un messaggio d'allarme. Notare che la protezione dell'uscita AT apre l'uscita direttamente, e comunica il suo intervento al microprocessore: l'apertura è insensibile a problemi del micro.
- L'ingresso di misura da 20 mA è protetto da una resistenza PTC, con elevato coefficiente termico, contro errori di connessione: se la corrente è troppo elevata il PTC va in alta impedenza. Il PTC ritorna da solo al valore normale in alcuni minuti.