



MACROTESTG3 – COMBIG3

MANUAL DE INSTRUÇÕES



© Copyright HT ITALIA 2013
Versão PT 1.00 de 24/10/2013

Índice:

1. PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA	3
1.1. Instruções preliminares.....	3
1.2. Durante a utilização	4
1.3. Após a utilização	4
1.4. Definição de categoria de medida (sobretensão).....	4
2. DESCRIÇÃO GERAL	5
2.1. Introdução	5
2.2. Funcionalidades do instrumento	6
3. PREPARAÇÃO PARA A SUA UTILIZAÇÃO	7
3.1. Controlos iniciais	7
3.2. Alimentação do instrumento	7
3.3. Calibragem	7
3.4. Armazenamento	7
4. NOMENCLATURA.....	8
4.1. Descrição do instrumento	8
4.2. Descrição dos terminais de medida	8
4.3. Descrição do teclado	9
4.4. Descrição do display	9
4.5. Ecrã inicial	9
5. MENU GERAL.....	10
5.1. Configuração do instrumento.....	10
5.1.1. Idioma	10
5.1.2. Desligar automático do display e toque dos botões	11
5.1.3. Sistema	11
5.1.4. Introdução do nome do operador.....	11
5.1.5. Configuração da data/hora do sistema.....	11
6. INSTRUÇÕES DE FUNCIONAMENTO.....	12
6.1. LOW Ω : Continuidade dos condutores de protecção	12
6.1.1. Situações anómalas.....	15
6.2. M Ω : Medição da resistência de isolamento	16
6.2.1. Situações anómalas.....	19
6.3. RCD: Teste em interruptores diferenciais	20
6.3.1. Modo AUTO	24
6.3.2. Modos x $\frac{1}{2}$, x1, x2, x5	25
6.3.3. Modo x 1 – Teste em RCD com tempo de atraso	25
6.3.4. Modo 	26
6.3.5. Situações anómalas.....	27
6.4. LOOP: Impedância da Linha/Loop e resistência total de terra	30
6.4.1. Tipos de teste.....	32
6.4.2. Modo STD – Teste genérico	34
6.4.3. Modo kA – Verificação do poder de corte da protecção.....	36
6.4.4. Modo I 2 t – Verificação da protecção contra curto-circuitos	38
6.4.5. Modo  - Verificação da coordenação das protecções	41
6.4.6. Verificação da protecção contra contactos indirectos (sistemas TN).....	43
6.4.7. Verificação da protecção contra contactos indirectos (sistemas IT)	46
6.4.8. Verificação da protecção contra contactos indirectos (sistemas TT)	47
6.4.9. Medição da Impedância com uso do acessório IMP57	49
6.4.10. Situações anómalas.....	51
6.5. SEQ: Verificação da sequência e da concordância das fases	53
6.5.1. Situações anómalas.....	56
6.6. LEAKAGE: Medição da corrente de fuga.....	57
6.7. EARTH: Medição da resistência de terra	59
6.7.1. Medição de terra com 3 fios ou 2 fios e resistividade do terreno com 4-fios	59
6.7.2. Medição de terra com pinça opcional T2100.....	65
6.7.3. Situações anómalas da medição de terra com 3-fios e 2-fios.....	68
6.8. AUX: Medição de parâmetros ambientais através de sondas externas	69
7. OPERAÇÕES COM MEMÓRIA	71

7.1.	Guardar as medições	71
7.2.	Apresentar as medições no display e apagar a memória.....	72
7.2.1.	Situações anómalas.....	73
8.	LIGAÇÃO DO INSTRUMENTO A UM PC	75
8.1.	Ligação a dispositivos iOS/Android em ligação WiFi	75
9.	MANUTENÇÃO	76
9.1.	Generalidades	76
9.2.	Substituição das baterias.....	76
9.3.	Limpeza do instrumento	76
9.4.	Fim de vida.....	76
10.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	77
10.1.	Características técnicas.....	77
10.2.	Normativas de referência.....	80
10.3.	Características gerais	80
10.4.	Ambiente	80
10.4.1.	Condições ambientais de utilização.....	80
10.5.	Acessórios.....	80
11.	ASSISTÊNCIA.....	81
11.1.	Condições de garantia.....	81
11.2.	Assistência	81
12.	APÊNDICES TEÓRICOS	82
12.1.	Continuidade dos condutores de protecção	82
12.2.	Resistência de isolamento	83
12.3.	Verificação da separação dos circuitos.....	84
12.4.	Testes em interruptores diferenciais (RCD).....	86
12.5.	Verificação do poder de corte da protecção.....	88
12.6.	Verificação protecção contra contactos indirectos nos sistemas TN	89
12.7.	Verificação da protecção contra contactos indirectos nos sistemas TT	91
12.8.	Verificação protecção contro contactos indirectos nos sistemas IT	92
12.9.	Verificação coordenação das protecções L-L, L-N e L-PE	93
12.10.	Verificação da protecção contra curto-circuitos - Teste I _{2t}	95
12.11.	Medição da resistência de terra nos sistemas TN.....	96
12.11.1.	Medição da resistência de terra pelo método voltamperimétrico	97
12.11.2.	Medição da resistividade do terreno	99

1. PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA

Este instrumento foi construído em conformidade com as normas de segurança EN 61557 e EN 61010-1 referentes aos instrumentos de medida electrónicos. Antes e durante as medições seguir escrupulosamente as seguintes indicações:

- Não efectuar medições de Tensão ou Corrente em ambientes húmidos.
- Não efectuar medições na presença de gases ou materiais explosivos, combustíveis ou em ambientes com pó.
- Evitar contactos com o circuito em exame durante as medições.
- Evitar contactos com partes metálicas expostas, com terminais de medida inutilizados, circuitos, etc.
- Não efectuar qualquer medição no caso de se detectarem anomalias no instrumento tais como: deformações, roturas, derrame de substâncias, ausência de display, etc.
- Ter especial atenção quando se efectuam medidas de tensão superiores a 25V em ambientes especiais (estaleiros de obras, piscinas...) e 50V em ambientes normais porque pode haver o risco de choques eléctricos.
- Utilizar apenas os acessórios originais

Neste manual são utilizados os seguintes símbolos:



Atenção: ler com cuidado as instruções deste manual; um uso impróprio poderá causar danos no instrumento, nos seus componentes ou criar situações perigosas para o operador.



Perigo de alta tensão: risco de choques eléctricos



Duplo isolamento



Tensão ou corrente CA



Tensão ou corrente CC



Referência de terra



O símbolo indica que o instrumento não deve ser utilizado em sistemas de distribuição com tensão superior a 460V

1.1. INSTRUÇÕES PRELIMINARES

- Este instrumento foi concebido para ser utilizado em condições ambientais especificadas no § 10.4.1. Não operar em condições ambientais diferentes.
- Pode ser utilizado para efectuar medições e testes de verificação da segurança em instalações eléctricas. Não operar em circuitos que superem os limites especificados no § 10.2
- A efectuar as medições devem-se seguir as regras de segurança referentes:
 - ✓ Protecção contra correntes eléctricas perigosas.
 - ✓ Protecção do instrumento contra utilizações impróprias
- Só os acessórios fornecidos com o instrumento é que garantem as normas de segurança. Os mesmos devem estar em boas condições e substituídos, se necessário, por modelos idênticos.
- Verificar se as baterias estão inseridas correctamente.
- Antes de ligar as ponteiras ao circuito em exame, verificar que foi seleccionada a função pretendida.

1.2. DURANTE A UTILIZAÇÃO

Ler atentamente as recomendações e instruções seguintes:



ATENÇÃO

O não cumprimento das Advertências e/ou Instruções de Utilização podem danificar o instrumento e/ou os seus componentes ou colocar em perigo o operador.

- Antes de rodar o selector retirar as ponteiras de medida do circuito em exame.
- Quando o instrumento está ligado ao circuito em exame nunca tocar em terminais inutilizados.
- Evitar a medição de resistências na presença de tensões externas; mesmo que o instrumento esteja protegido, uma tensão excessiva poderá provocar um mau funcionamento do mesmo.
- Durante a medição de corrente, afastar o mais possível o toróide da pinça dos condutores não envolvidos na medição visto que o campo magnético deles poderá influenciar a medição e colocar o condutor o mais possível no centro do toróide de modo a maximizar a precisão.

1.3. APÓS A UTILIZAÇÃO

Após terminar as medições, desligar o instrumento mantendo premido o botão **ON/OFF** durante alguns segundos. Quando se prevê não utilizar o instrumento durante um longo período retirar as baterias e ter em atenção o especificado no § **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**

1.4. DEFINIÇÃO DE CATEGORIA DE MEDIDA (SOBRETENSÃO)

A norma CEI 61010-1: Prescrições de segurança para aparelhos eléctricos de medida, controlo e para utilização em laboratório, Parte 1: Prescrições gerais, define o que se entende por categoria de medida, vulgarmente chamada categoria de sobretensão. No parágrafo 6.7.4: Circuitos de medida, indica: os circuitos estão subdivididos nas seguintes categorias de medida:

- A **categoria de medida IV** serve para as medições efectuadas sobre uma fonte de uma instalação de baixa tensão.
Exemplo: contadores eléctricos e de medida sobre dispositivos primários de protecção das sobrecorrentes e sobre a unidade de regulação da ondulação.
- A **categoria de medida III** serve para as medições efectuadas em instalações interiores de edifícios.
Exemplo: medições sobre painéis de distribuição, disjuntores, cablagens, incluídos os cabos, os barramentos, as caixas de junção, os interruptores, as tomadas das instalações fixas e os aparelhos destinados ao uso industrial e outras aparelhagens, por exemplo os motores fixos com ligação à instalação fixa.
- A **categoria de medida II** serve para as medições efectuadas em circuitos ligados directamente às instalações de baixa tensão.
Exemplo: medições em aparelhagens para uso doméstico, utensílios portáteis e aparelhos similares.
- A **categoria de medida I** serve para as medições efectuadas em circuitos não ligados directamente à REDE DE DISTRIBUIÇÃO.
Exemplo: medições sobre não derivados da REDE e derivados da REDE mas com protecção especial (interna). Neste último caso, as solicitações de transitórios são variáveis,

por este motivo (OMISSOS) torna-se necessário que o utente conheça a capacidade de resistência aos transitórios por parte da aparelhagem.

2. DESCRIÇÃO GERAL

2.1. INTRODUÇÃO

Este instrumento, se utilizado de acordo com o descrito neste manual, garantir-lhe-á medições precisas e fiáveis. Este manual refere-se aos seguintes produtos: MACROTESTG3, COMBIG3. As características dos modelos são listadas na Tabela 1. Neste manual pela palavra “instrumento” entende-se, genericamente, os modelos **MACROTESTG3** e **COMBIG3** salvo notação específica sobre a ocorrência indicada









Ícone	Acrónimo	Descrição medição	COMBIG3	MACROTESTG3
	RPE	Teste de continuidade dos condutores de terra, de protecção e equipotenciais com corrente de teste superior a 200mA e tensão em vazio compreendida entre 4V e 24V	✓	✓
	MΩ	Medição da resistência de isolamento com tensão contínua de teste 50V, 100V, 250V, 500V ou 1000V	✓	✓
	RCD	teste em diferenciais Gerais e Selectivos de tipo CA (⌚), A (⌚) e B (⌚) dos seguintes parâmetros: ✓ Tempo de intervenção ✓ Corrente de intervenção	✓	✓
	LOOP	Medições da Resistência Total de Terra nas tomadas sem intervenção do diferencial ($R_{a\oplus}$) e medição da impedância da linha e do circuito de defeito (Loop P-N, P-P, P-PE) com cálculo da corrente de curto-circuito provável (Ipsc) em modo Standard ou IMP57 (de alta resolução através de acessório opcional IMP57)	✓	✓
	EARTH	Medição da resistência de terra e resistividade do terreno através do método voltamperimétrico e medição com pinça opcional T2100	Opcional	✓
	SEQ	Deteção da sequência das fases no âmbito de um sistema trifásico genérico pelo método de medição com 2 terminais ou com 1 terminal.	✓	✓
	AUX	Medição dos parâmetros ambientais (Temperatura, Humidade, Iluminação) com uso de sondas opcionais	✓	✓
	LEAKAGE	Medição, em tempo real, da corrente de fuga com uso da pinça opcional HT96U	✓	✓

Tabela 1: Características dos modelos MACROTESTG3 e COMBIG3

2.2. FUNCIONALIDADES DO INSTRUMENTO

O instrumento está equipado com um display a cores LCD, TFT com “ecrã táctil” resistivo que pode ser gerido simplesmente com o toque dos dedos por parte do utente e está estruturado com um menu de ícones que permite a selecção directa das funções de medida para um uso rápido e intuitivo por parte do utente.

O instrumento pode efectuar os seguintes testes (compatíveis com as características ilustradas na Tabela 1):

RPE	Teste de continuidade dos condutores de terra, de protecção e equipotenciais com corrente de teste superior a 200mA e tensão em vazio compreendida entre 4 e 24V
MΩ	Medição da resistência de isolamento com tensão contínua de teste 50V, 100V, 250V, 500V ou 1000V CC
RCD	Teste em diferenciais Gerais (G), Selectivos (S) e Retardados (Ⓢ) do tipo A (⌚) e CA (⌚) e B (⌚) dos seguintes parâmetros: tempo de intervenção, corrente de intervenção
LOOP	Medição da impedância da Linha/Loop P-N, P-P, P-E com cálculo da corrente de curto-circuito provável mesmo com resolução elevada (0.1mΩ) (com acessório opcional IMP57), resistência total de terra sem intervenção do RCD, verificação do poder de corte das protecções magnetotérmicas (MCB) e fusíveis, teste I2t, verificação das protecções no caso de contactos indirectos.
EARTH	Medição da resistência de terra e da resistividade do terreno pelo método voltamperimétrico e com pinça externa ligada ao instrumento (acessório opcional T2100) (apenas MACROTESTG3 ou COMBIG3 com função activada)
SEQ	Indicação da sequência das fases pelo método de 1 e 2 terminais
AUX	Medição dos parâmetros ambientais (iluminação, temperatura do ar, Humidade) através de sondas externas opcionais e sinais de tensão CC
LEAKAGE	Medição da corrente de fuga (com acessório opcional HT96U)

3. PREPARAÇÃO PARA A SUA UTILIZAÇÃO



3.1. CONTROLOS INICIAIS

O instrumento, antes de sair da fábrica, foi controlado do ponto de vista eléctrico e mecânico. Foram tomadas todas as precauções possíveis para que o instrumento seja entregue sem danos. Contudo, aconselha-se a efectuar uma verificação geral ao instrumento para se certificar de possíveis danos ocorridos durante o transporte. Neste caso, deve dirigir-se, imediatamente, ao seu Fornecedor.

Verificar, ainda, se a embalagem contém todos os componentes indicados no § **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** No caso de discrepâncias, contactar o seu Fornecedor. Se for necessário devolver o instrumento, por favor siga as instruções indicadas no § 11.

3.2. ALIMENTAÇÃO DO INSTRUMENTO

O instrumento é alimentado através de 6x1.5V baterias alcalinas tipo AA LR06 ou 6x1.2V baterias recarregáveis NiMH tipo AA LR06 fornecidas com o aparelho. As baterias recarregáveis podem ser recarregadas com o carregador de baterias externo também ele fornecido com o aparelho.

O símbolo “” com cor verde indica um nível de carga suficiente para a execução correcta dos testes. O símbolo “” com cor vermelha indica um nível de carga insuficiente para a execução correcta dos testes. Nestas condições efectuar a recarga das baterias (seguir as instruções que acompanham o carregador de baterias) ou substituir as baterias (ver § 9.2)

O instrumento é capaz de manter os dados memorizados mesmo na ausência das baterias.

O instrumento possui uma função de desligar automático (desactivável) após 5 minutos de não utilização (ver § 5.1.2)

3.3. CALIBRAGEM

O instrumento respeita as características técnicas indicadas neste manual. As prestações do instrumento são garantidas durante um ano.

3.4. ARMAZENAMENTO

Para garantir medições precisas, após um longo período de armazenamento em condições ambientais extremas, deve-se aguardar que o instrumento retorne às condições normais (ver § 10.4.1).

4. NOMENCLATURA

4.1. DESCRIÇÃO DO INSTRUMENTO



Fig. 1: Descrição da parte frontal do instrumento

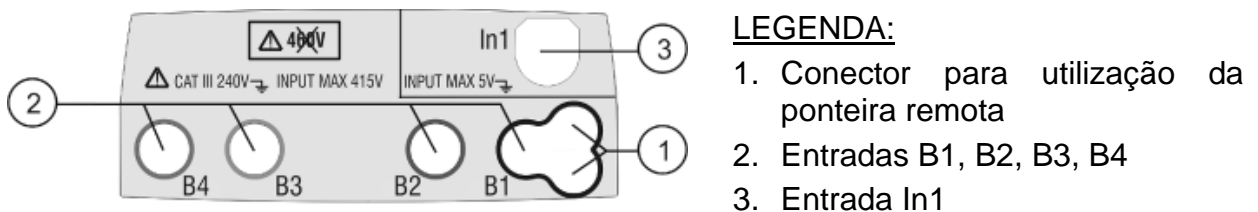


Fig. 2: Descrição da parte superior do instrumento

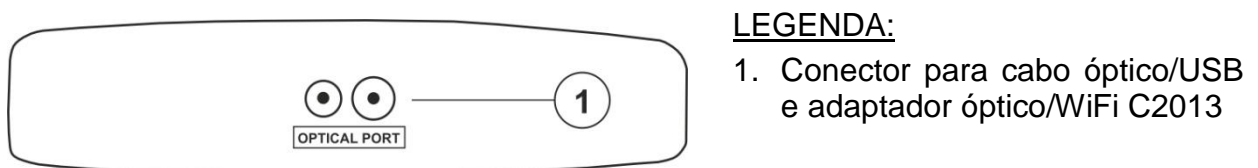


Fig. 3: Descrição da parte lateral do instrumento

4.2. DESCRIÇÃO DOS TERMINAIS DE MEDIDA

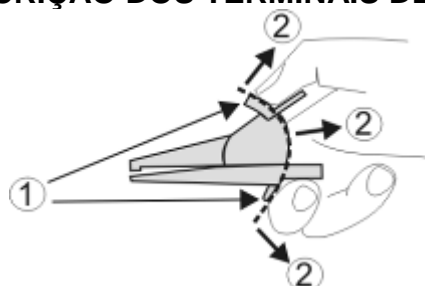


Fig. 4: Descrição dos terminais de medida

4.3. DESCRIÇÃO DO TECLADO

O teclado é constituído pelos seguintes botões:




Botão **ON/OFF** para ligar e desligar o instrumento



Botão **ESC** para sair do menu seleccionado sem confirmar as alterações



Botões ◀ ▶ ▲ ▼ para mover o cursor no interior dos vários ecrãs com a finalidade de seleccionar os parâmetros de programação

Botão **HOME**  **ENTER** para voltar ao menu geral do instrumento em qualquer momento



Botão **GO/STOP** para iniciar a medição



Botão **SAVE** para guardar a medição



Botão **HELP** para aceder à ajuda em linha visualizando, para cada função seleccionada, as possíveis ligações entre instrumento e instalação

F1, F2, F3, F4 Botões de funções correspondentes à activação dos quatro ícones presentes na parte inferior do display em alternativa ao toque directo no display

4.4. DESCRIÇÃO DO DISPLAY

O display é do tipo LCD, TFT a cores 320x240pxl com ecrã táctil resistivo estruturado por ícones seleccionáveis directamente com um simples toque. Na primeira linha do display é visualizado o tipo de medição activa, a data/hora e a indicação do estado das baterias



4.5. ECRÃ INICIAL

Ao ligar o instrumento é visualizado durante alguns segundos o ecrã inicial. Neste são visualizados:

- O logotipo do construtor HT
- O modelo do instrumento
- A versão do Firmware dos dois microprocessadores internos do instrumento (Fw1 e Fw2)
- O número de série do instrumento (SN:)
- A data em que foi efectuada a calibração do instrumento (Calibrazion date:)



Após alguns instantes, o instrumento passa ao menu geral

5. MENU GERAL

A pressão do botão **HOME**, em qualquer condição em que se encontre o instrumento, permite voltar ao menu geral a partir do qual é possível configurar os parâmetros internos, visualizar as medições memorizadas, e seleccionar a medição pretendida.



Fig. 5: Menu geral do instrumento

Tocar o ícone para aceder à página seguinte do menu geral e o ícone para voltar à página anterior. Dentro dos ecrãs, tocar o ícone para confirmar uma selecção ou o ícone para sair sem confirmar

5.1. CONFIGURAÇÃO DO INSTRUMENTO

Tocar o ícone . No display aparece o ecrã apresentado ao lado. Estão disponíveis as seguintes configurações:

- Configuração do idioma do sistema
- Configuração do tipo de sistema eléctrico
- Configuração do nome do operador
- Configuração da data/hora do sistema
- Activação/desactivação do desligar automático do display e do toque à pressão dos botões



As configurações são mantidas mesmo após o desligar do instrumento.

5.1.1. Idioma

Tocar o ícone para a selecção do idioma do sistema. No display aparece o ecrã apresentado ao lado.

Seleccionar o idioma pretendido e confirmar a escolha e voltar ao ecrã anterior

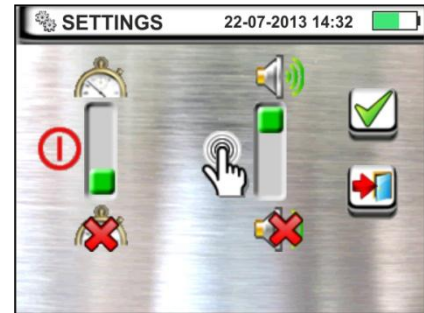


5.1.2. Desligar automático do display e toque dos botões

Tocar o ícone . No display aparece o ecrã apresentado ao lado.

Mover a barra deslizante da secção “⏹” de baixo/cima para desactivar/activar o desligar automático do instrumento após um período de inactividade de 5 minutos

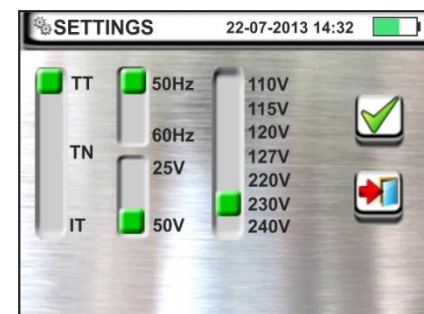
Mover a barra deslizante da secção “👉” de baixo/cima para desactivar/activar a função do toque dos botões em cada pressão. Confirmar as escolhas e voltar ao ecrã anterior.



5.1.3. Sistema

Tocar o ícone para a selecção do tipo de sistema eléctrico (TT, TN ou IT), da frequência da rede (50Hz, 60Hz), do limite na tensão de contacto (25V, 50V) e do valor da tensão nominal a utilizar no cálculo da corrente de curto-circuito provável. No display aparece o ecrã apresentado ao lado.

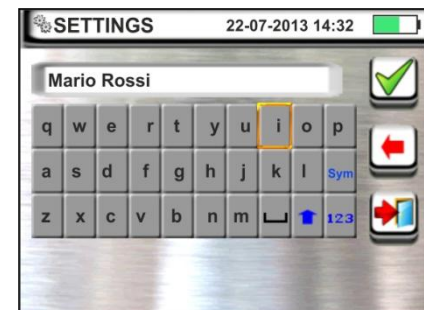
Mover as barras deslizantes para a selecção das opções. Confirmar as escolhas e voltar ao ecrã anterior



5.1.4. Introdução do nome do operador

Tocar o ícone para a introdução do nome do operador que será mostrado no cabeçalho de cada medição descarregada no PC. No display aparece o ecrã apresentado ao lado.

- Configurar o nome pretendido usando o teclado virtual (máx. 12 caracteres).
- Confirmar a configuração ou sair sem guardar.

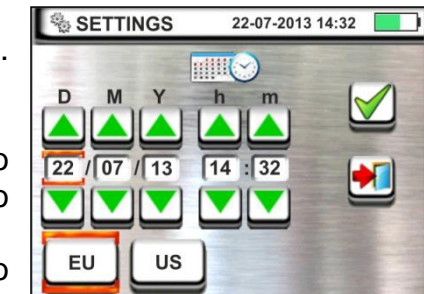


5.1.5. Configuração da data/hora do sistema

Tocar o ícone para configurar a data/hora do sistema. No display aparece o ecrã apresentado ao lado

Tocar o ícone “EU” para o sistema Europeu da data/hora no formato “DD/MM/YY, hh:mm” ou o ícone “US” para o sistema Americano no formato “MM/DD/YY hh:mm AM/PM”
Tocar as setas para cima/para baixo para a configuração do valor pretendido. Confirmar a configuração ou sair sem guardar

A data/hora interna é mantida pelo instrumento na ausência das baterias durante cerca de 12 horas



6. INSTRUÇÕES DE FUNCIONAMENTO

6.1. LOW Ω : CONTINUIDADE DOS CONDUTORES DE PROTECÇÃO

Esta função é executada de acordo com as normas CEI 64.8 612.2, IEC/EN61557-4 e permite a medição da resistência dos condutores de protecção e equipotenciais.



ATENÇÃO

- O instrumento pode ser usado para medições em instalações com categoria de sobretensão CAT III 240V para a terra e CAT III 415V entre as entradas. A categoria de medida CAT III é adequada para as medições efectuadas em instalações dentro de edifícios em baixa tensão (exemplo: quadros de distribuição, cablagens, interruptores, tomadas de instalações fixas, motores eléctricos, equipamentos industriais).
- Recomenda-se pegar no crocodilo respeitando a zona de segurança identificada pela barreira de protecção da mão (ver § 4.2).
- Verificar a ausência de tensão nas extremidades do objecto em teste antes de efectuar a medição de continuidade
- O resultado das medições pode ser influenciado pela presença de circuitos auxiliares ligados em paralelo com o objecto em teste ou pelo efeito de correntes transitórias.

Estão disponíveis as seguintes modalidades de funcionamento:

Compensação da resistência dos cabos utilizados para a medição, o instrumento subtrai automaticamente o valor da resistência dos cabos ao valor da resistência medido. Portanto, é necessário que este valor seja medido sempre que os cabos de medida são mudados ou prolongados.

AUTO O instrumento efectua duas medições a polaridade invertida e apresenta o valor médio entre as duas medições. Modalidade aconselhada



O instrumento executa a medição com a possibilidade de configurar o tempo de duração do teste. O operador pode configurar um tempo suficientemente longo (**entre 1s e 99s**) para poder mover os condutores de protecção enquanto o instrumento está executando o teste para poder identificar uma eventual má ligação.

ATENÇÃO



O teste de continuidade é executado fornecendo uma corrente superior a 200mA para resistências não superiores a cerca de 2 Ω (incluída a resistência dos cabos de medida). Para valores de resistência superiores o instrumento executa o teste com uma corrente inferior a 200mA.

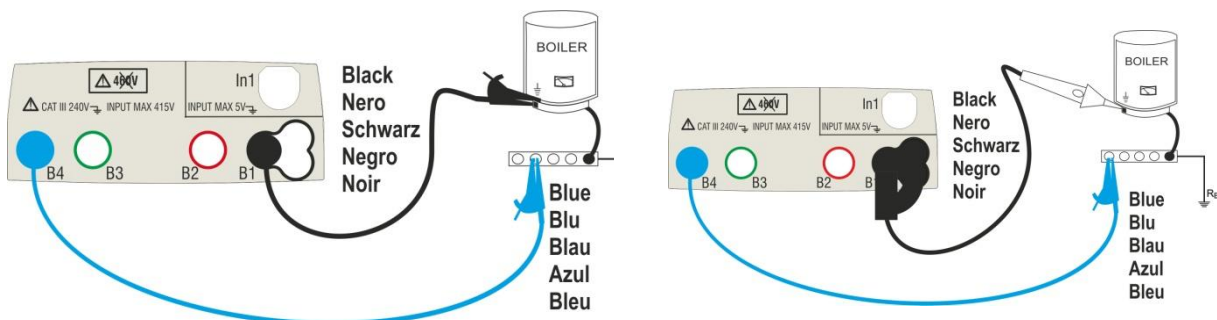


Fig. 6: Teste de continuidade através de cabos individuais e ponteira remota PR400

1. Tocar o ícone . No display aparece o ecrã apresentado ao lado. O instrumento executa automaticamente o teste para a presença de tensão entre as entradas (mostrado no display) bloqueando o teste no caso de tensão superior a 10V.



Tocar o ícone “AUTO” para configurar o modo de medição. No display é apresentado o seguinte ecrã.

2. Mover a barra deslizante entre as posições “AUTO” (modo Automático) ou “” (modo Timer). Confirmar a escolha voltando ao ecrã anterior.



No caso de selecção do modo Timer (Temporização) é apresentado o seguinte ecrã:

3. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo Timer e usar o teclado virtual para configurar o valor, em segundos, compreendido entre **1s** e **99s**. Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.



4. Tocar o ícone “R<=xxΩ” para configurar o valor limite máximo da resistência sobre o qual o instrumento executa a comparação com o valor medido. No display aparece o ecrã apresentado ao lado.



Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo “R<=”.

Usar o teclado virtual para configurar o valor compreendido entre **1Ω** e **99Ω**.

Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição. Notar a presença do valor limite configurado.

5. Efectuar, se necessário, a compensação da resistência dos terminais de medida ligando os cabos ou a ponteira remota conforme o indicado na Fig. 7

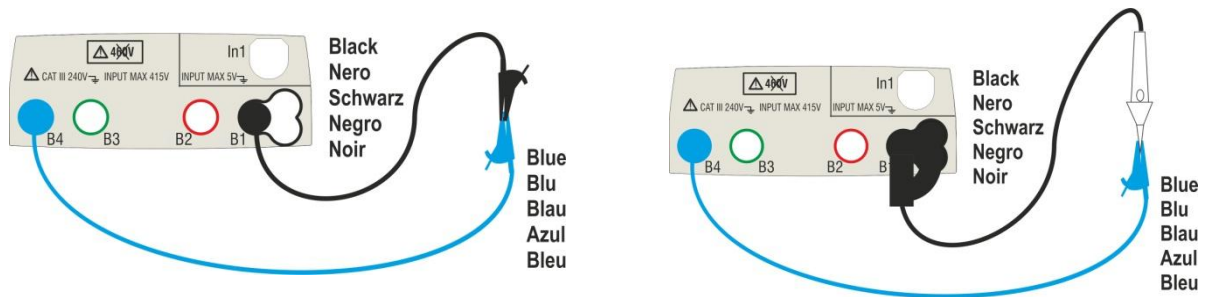


Fig. 7: Compensação da resistência dos cabos individuais e da ponteira remota

6. Tocar o ícone para activar a medição de compensação. Após alguns segundos o instrumento apresenta o ecrã mostrado ao lado se a operação se conclui correctamente ($R_{cavi} \leq 2\Omega$), a indicação do valor é mostrado no campo “Rcal” e o ícone é mostrado no display



Tocar o ícone “AUTO” ou “” para voltar ao ecrã principal da medição

ATENÇÃO



Verificar se nas extremidades do condutor em exame não existe tensão antes de conectar os terminais de medida.

7. Conectar os crocodilos e/ou as ponteiras e/ou a ponteira remota ao condutor em exame de acordo com a Fig. 6.

ATENÇÃO

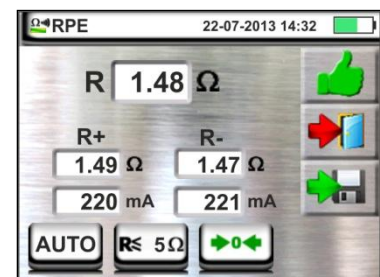


Verificar sempre, antes de cada medição, se o valor da resistência de compensação se refere aos cabos efectivamente utilizados. No caso de dúvida repetir os pontos 5 e 6.


8. Premir o botão **GO/STOP** no instrumento ou botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição. Durante toda esta fase não retirar os terminais de medida do instrumento do condutor em exame. É apresentado o seguinte ecrã.
9. O valor do resultado é mostrado na parte superior do ecrã enquanto os valores parciais dos testes com polaridade invertida da fonte de teste e as correntes de teste reais são indicados nos campos “R+” e “R-”.


O símbolo indica o resultado ok da medição.

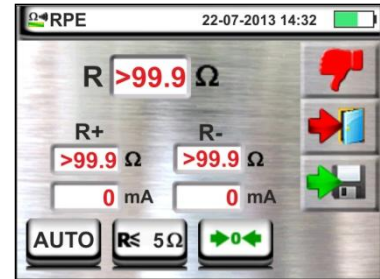
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (ver § 7.1).




10. No final do teste, nos casos em que o valor da resistência medida é superior ao limite configurado, é apresentado o ecrã mostrado ao lado.


O valor é mostrado a vermelho e o símbolo  indica um resultado da medição não ok. A indicação “> 99.9Ω” indica um valor fora da escala do instrumento.

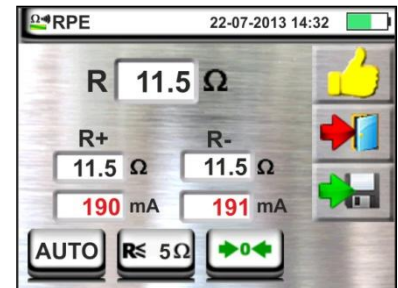
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).





6.1.1. Situações anómalas


1. Quando no modo AUTO, ou “” o instrumento detecta uma resistência para a qual não consegue fazer circular uma corrente de 200mA é apresentado o ecrã mostrado ao lado.

O símbolo  é mostrado no display e os valores da corrente real de teste são indicados a vermelho



2. Quando no modo  o instrumento detecta no seus terminais uma resistência superior a 2Ω coloca em zero o valor compensado e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. O ícone  é apresentado no display para indicar o valor em zero da calibração (ex: executando a operação com terminais abertos)



3. Quando é detectado que a resistência calibrada é mais elevada que a resistência medida, o instrumento emite um sinal acústico prolongado e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. O ícone  é apresentado no display para indicar que o valor da calibração foi colocado em zero



6.2. MΩ: MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

Esta função é executada de acordo com as normas CEI 64.8 612.3, IEC/EN61557-2 e permite a medição da resistência de isolamento entre os condutores activos e entre cada condutor activo e a terra.



ATENÇÃO

- O instrumento pode ser usado para efectuar medições em instalações com categoria de sobretensão CAT III 240V para a terra e CAT III 415V entre as entradas. A categoria de medida CAT III é adequada para as medições efectuadas em instalações dentro de edifícios em baixa tensão (exemplo: quadros de distribuição, cablagens, interruptores, tomadas de instalações fixas, motores eléctricas, equipamentos industriais).
- Recomenda-se pegar o crocodilo respeitando a zona de segurança identificada pela barreira de protecção da mão (ver § 4.2).
- Verificar se o circuito em exame não está a ser alimentado e se todas as eventuais cargas conectadas a ele estão desligadas antes de efectuar a medição de isolamento

Estão disponíveis as seguintes modalidades de funcionamento:

AUTO O teste activa-se com o botão **GO/STOP** do instrumento (ou **START** da ponteira remota) e tem uma duração de 2 segundos. Modalidade aconselhada



O operador pode configurar um tempo suficientemente longo (1s ÷ 999s) para poder mover a ponteira nos condutores em exame enquanto o instrumento executa o teste. Durante toda a duração da medição o instrumento emite um curto sinal acústico em cada segundo decorrido. Se, durante a medição, a resistência de isolamento assumisse um valor inferior ao limite configurado, emite um sinal acústico contínuo. Para interromper o teste premir novamente o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota.

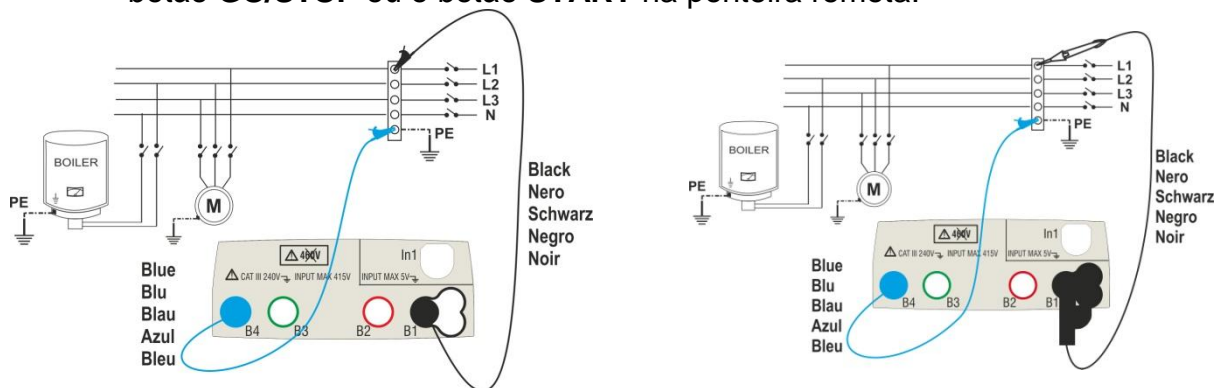


Fig. 8: Verificação do isolamento entre fase e terra através de cabos individuais e ponteira remota

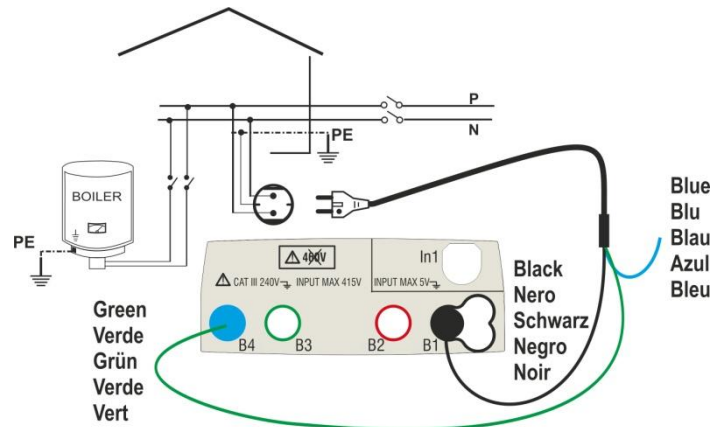


Fig. 9: Verificação do isolamento entre fase e terra através de ficha shuko

1. . No display aparece o ecrã apresentado ao lado. O instrumento executa automaticamente o teste para a presença de tensão entre as entradas (mostrado no display) bloqueando o teste no caso de tensão superior a 10V
 Tochar o ícone "AUTO" para configurar o modo de medição. No display é apresentado o seguinte ecrã



2. Mover a barra deslizante nas posições "AUTO" (modo Automático) ou "⌚" (modo Timer). Confirmar a escolha voltando ao ecrã anterior.

No caso de selecção do modo Timer é apresentado o seguinte ecrã



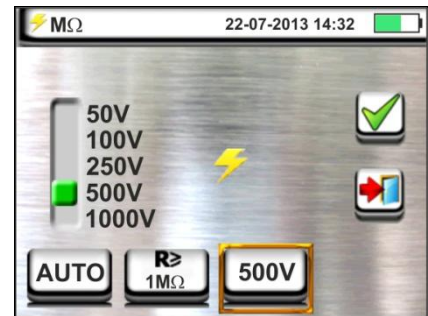
3. Tochar o ícone para colocar em zero o valor no campo Timer e usar o teclado virtual para configurar o valor em segundos compreendido entre 1s e 999s. Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição



4. Tocar o ícone “R \geq xx Ω ” para configurar o valor limite mínimo da resistência de isolamento sobre o qual o instrumento executa a comparação com o valor medido. No display aparece o ecrã apresentado ao lado
- Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo “R \geq ”. Usar o teclado virtual para configurar o valor compreendido entre **0.01M Ω** e **999M Ω**
- Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição. Notar a presença do valor limite configurado



5. Tocar o ícone “xxxV” para configurar a tensão de teste CC na medição de isolamento. No display aparece o ecrã apresentado ao lado
- Mover a barra deslizante para o valor pretendido da tensão de teste escolhendo entre **50, 100, 250, 500, 1000VCC**
- Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição. Notar a presença do valor limite configurado.



ATENÇÃO



- Desligar do instrumento qualquer cabo que não seja estritamente necessário à medição e, em particular, verificar se na entrada In1 não está ligado nenhum cabo.
- Verificar se nas extremidades dos condutores em exame não existe tensão antes de conectar os terminais de medida.

6. Conectar os crocodilos e/ou as ponteiros e/ou a ponteira remota nas extremidades dos condutores em exame de acordo com as Fig. 8 e Fig. 9.
7. Premir o botão **GO/STOP** no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição.


ATENÇÃO




Durante toda esta fase não retirar os terminais de medida do instrumento do condutor em exame. Este poderá permanecer carregado com uma tensão perigosa devido a eventuais capacidades parasitas presentes no circuito testado.

8. Independentemente da modalidade de teste, no final da medição o instrumento insere uma resistência nos terminais de saída para efectuar a descarga das eventuais capacidades presentes no circuito testado.
9. **Na modalidade** :
- O resultado final é o valor mínimo do isolamento medido durante o teste.
 - Uma segunda pressão do botão **GO/STOP** ou do botão **START** na ponteira remota interrompe o teste independentemente do tempo configurado.


10. O resultado da medição é mostrado seja como valor numérico seja na barra gráfica analógica conforme mostrado no ecrã ao lado. Os valores da tensão de teste real e o tempo de medição são apresentados no display .


O símbolo  indica o resultado ok da medição.

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).



11. No final do teste, se o valor da resistência medida é inferior ao limite configurado, no display aparece o ecrã apresentado ao lado.


O valor é mostrado a vermelha e o símbolo  indica o resultado não ok da medição.

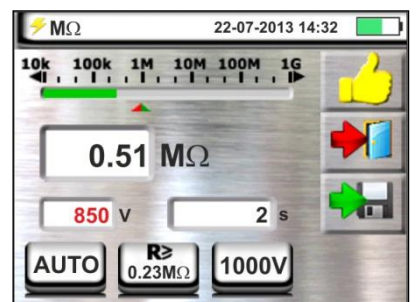
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).



6.2.1. Situações anómalas

1. Se o instrumento não consegue gerar a tensão nominal apresenta um ecrã como o mostrado ao lado





O símbolo  é mostrado no display e os valores da tensão real de teste são indicados a vermelho.



2. Se o instrumento detecta nos seus terminais uma tensão superior a 10V não executa o teste, emite um sinal acústico prolongado e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado



6.3. RCD: TESTE EM INTERRUPTORES DIFERENCIAIS

Esta função é executada de acordo com as normas CEI 64-8 612.9 e apêndice D, IEC/EN61557-6 e permite a medição do tempo de intervenção e da corrente dos interruptores diferenciais tipo A () , CA () e B () , Gerais (G), Selectivos (S) e Retardados () .



ATENÇÃO

Algumas combinações dos parâmetros de teste poderão não estar disponíveis de acordo com as especificações técnicas do instrumento e as tabelas RCD (ver § 10.1 – As células vazias das tabelas RCD indicam situações não disponíveis)

É possível efectuar o teste dos interruptores diferenciais executando uma das seguintes ligações:



ATENÇÃO

A verificação do tempo de intervenção de um interruptor diferencial implica a intervenção da referida protecção. **Verificar, portanto, se a jusante da protecção diferencial em exame NÃO estão ligados utilitários ou cargas que possam afectar a colocação fora de serviço da instalação.** Desligar todas as cargas ligadas a jusante do interruptor diferencial visto que poderão introduzir correntes de fuga adicionais para além das correntes produzidas pelo instrumento invalidando assim os resultados do teste.

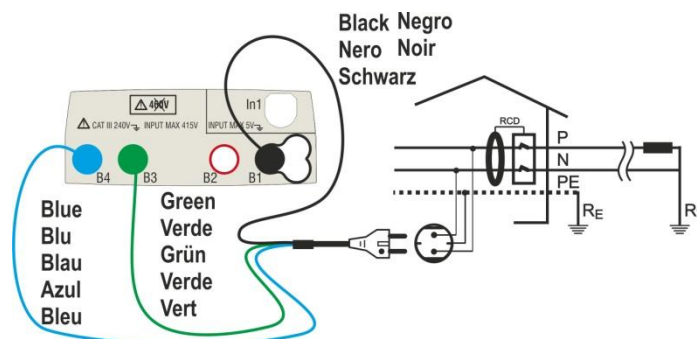


Fig. 10: Ligação em sistemas monofásicos ou bifásicos 230V através de ficha shuko

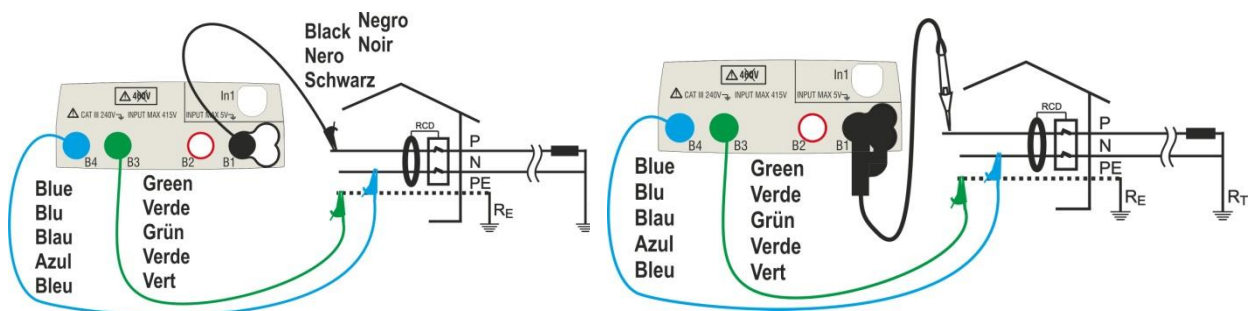


Fig. 11: Ligação em sistemas monofásicos/bifásicos 230V com cabos individuais e ponteira remota

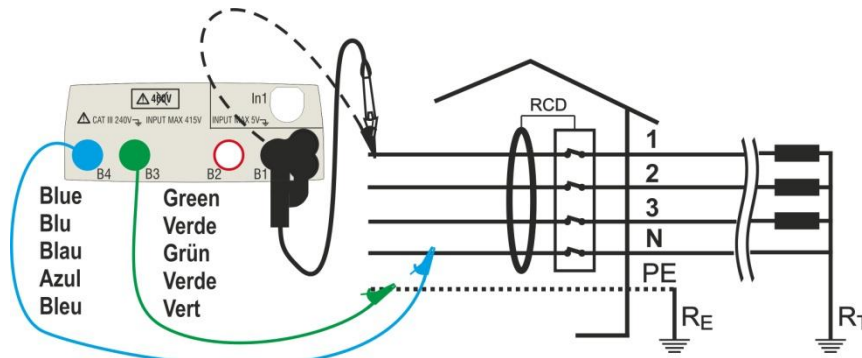


Fig. 12: Ligação em sistema trifásico 400V + N + PE com cabos individuais e ponteira remota

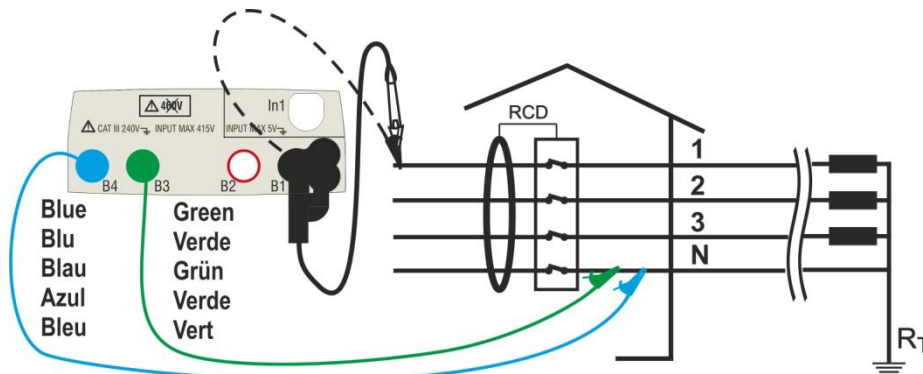


Fig. 13: Ligação 400V+ N (não PE) com cabos e ponteira remota (não para RCD tipo B)

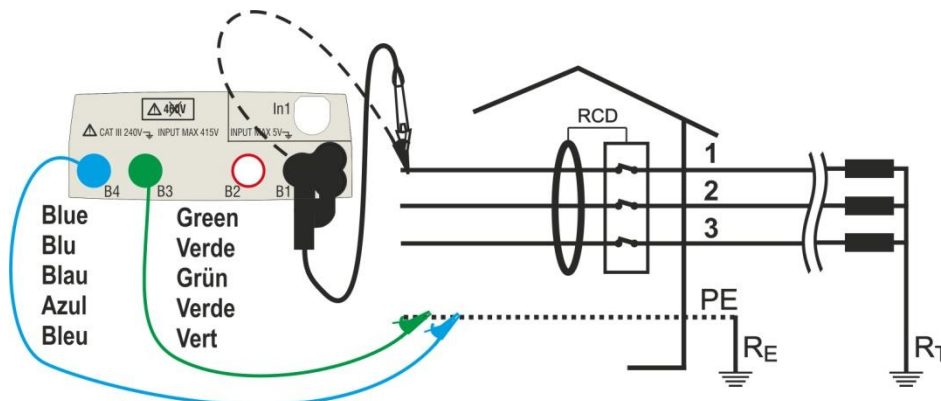

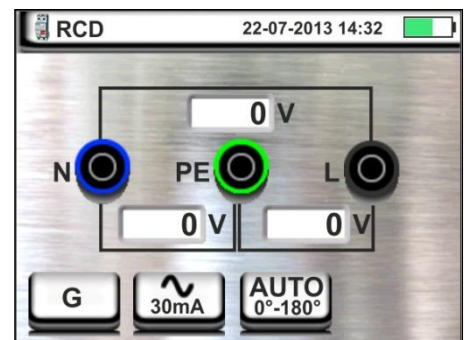


Fig. 14: Ligação em sistema trifásico 400V+ PE (não N) com cabos individuais e ponteira remota

1. Seleccionar as opções “TN, TT ou “IT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3)

Tocar o ícone . No display aparece o ecrã apresentado ao lado.

Tocar o ícone da esquerda para configurar o tipo de funcionamento do RCD. No display é apresentado o seguinte ecrã



2. Mover a barra deslizante seleccionando o tipo de funcionamento pretendido entre as opções: **G** (Geral), **S** (Selectivo), (Retardado).

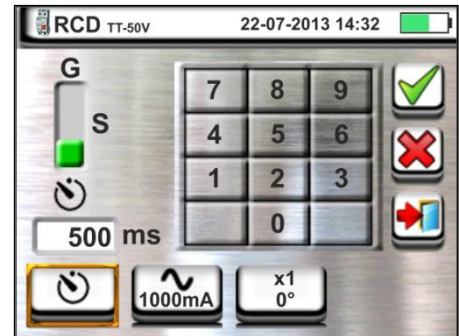
Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição. Notar a presença da selecção efectuada.

Para a selecção do RCD do tipo Retardado o instrumento mostra o ecrã seguinte:



3. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo Timer e usar o teclado virtual para configurar o valor do tempo de atraso do RCD em segundos compreendido entre **1ms** e **500ms**. Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.

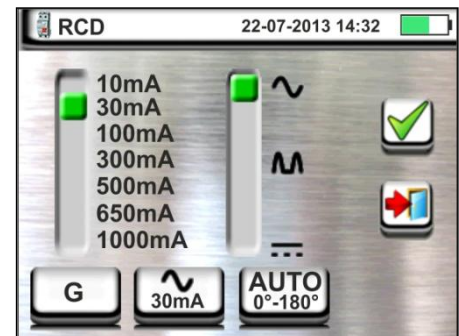
Tocar o ícone central para configurar a forma de onda do RCD e a corrente de intervenção. O ecrã seguinte é apresentado no display.




4. Mover a barra deslizante esquerda seleccionando a corrente nominal do diferencial entre as opções: **10,30,100,300,500,650,1000mA**.

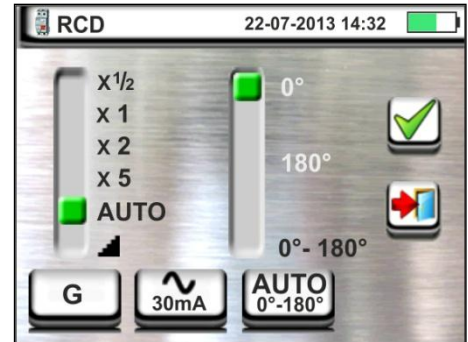
Mover a barra deslizante direita seleccionando a forma de onda do diferencial entre as opções: (tipo CA), (tipo A), (tipo B).

Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição. Notar a presença das selecções efectuadas.



Tocar o ícone da direita para configurar o tipo de teste do RCD. O ecrã seguinte é apresentado no display.

5. Mover a barra deslizante esquerda seleccionando o tipo de teste pretendido entre as opções:
- **x 1/2** → Manual com multiplicador 1/2 I_{dn}
 - **x 1** → Manual com multiplicador 1 I_{dn}
 - **x 2** → Manual com multiplicador 2 I_{dn}
 - **x 5** → Manual com multiplicador 5 I_{dn}
 - **AUTO** → Modo Automático (6 testes sequenciais).
 -  → Rampa (medição da corrente real de intervenção).



Mover a barra deslizante direita seleccionando a polaridade da corrente de teste entre as opções: **0°** (polaridade directa), **180°** (polaridade inversa), **0°-180°** (só para modo Automático).

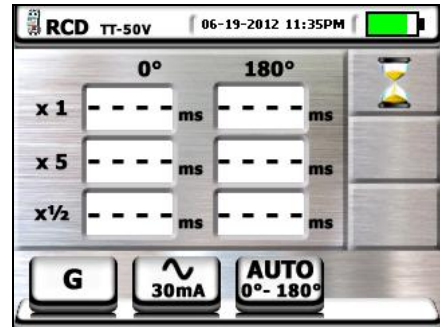
Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição. Notar a presença das selecções efectuadas.

6. Inserir os conectores verde, azul e preto do cabo shuko com três terminais nos correspondentes terminais de entrada do instrumento B3, B4 , B1. Como alternativa, utilizar os cabos individuais e inserir nas extremidades dos cabos que permanecem livres os correspondentes crocodilos. Eventualmente, utilizar a ponteira remota inserindo o seu conector multipolar no terminal de entrada B1. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede eléctrica de acordo com as Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12, Fig. 13 e Fig. 14





6.3.1. Modo AUTO

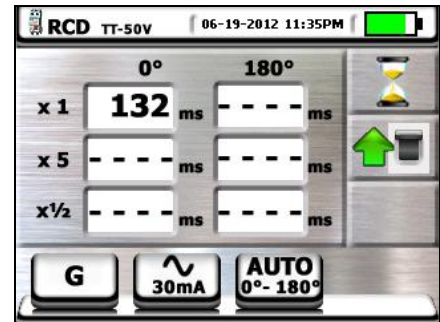
7. Premir o botão **GO/STOP** no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição.

No display aparece o ecrã apresentado ao lado em que o ícone da ampulheta indica o desenrolar do teste.





8. O modo AUTO prevê a execução automática de 6 medições em sequência:

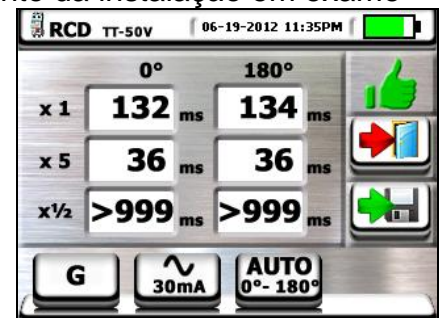
- IdN x 1 com fase 0° (RCD deve intervir, rearmar RCD, ícone )
- IdN x 1 com fase 180° (RCD deve intervir, rearmar RCD, ícone )
- IdN x 5 com fase 0° (RCD deve intervir, rearmar RCD, ícone )
- IdN x 5 com fase 180° (RCD deve intervir, rearmar RCD, ícone )
- IdN x 1/2 com fase 0° (RCD não deve intervir)
- IdN x 1/2 com fase 180° (RCD não deve intervir, fim do teste)





9. Os tempos de intervenção do interruptor diferencial, para que sejam considerados correctos, devem estar de acordo com o listado na Tabela 5 (ver § 12.4). Durante toda esta fase não retirar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame

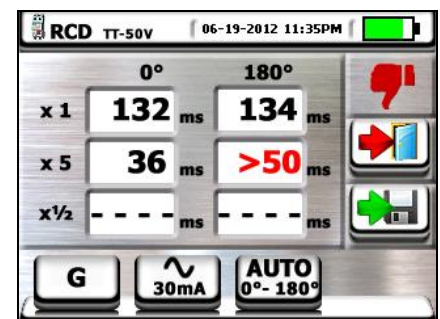
10 No final do teste, nos casos em que o tempo de intervenção de cada teste está de acordo com o listado na Tabela 5 ou o instrumento apresenta o símbolo  para assinalar o êxito do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).



11 No final do teste, nos casos em que o tempo de intervenção de um dos testes não está de acordo com o listado na Tabela 5 o instrumento apresenta o símbolo  para assinalar o inêxito do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).



ATENÇÃO

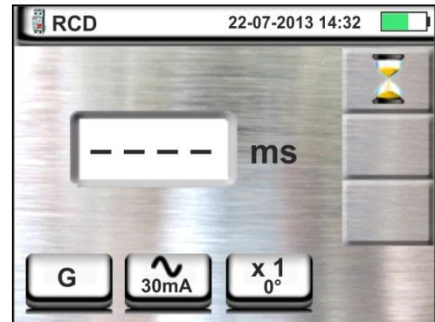


De acordo com a normativa EN61008, o teste para interruptores diferenciais Selectivos implica um intervalo entre os testes de 60 segundos (30s no caso de testes a 1/2 Idn). No display do instrumento é mostrado uma temporização que indica o tempo para aguardar antes que o instrumento possa efectuar automaticamente o teste.

6.3.2. Modos x $\frac{1}{2}$, x1, x2, x5

7. Premir o botão **GO/STOP** no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição.

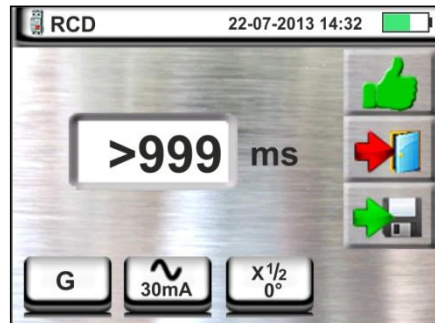
O ecrã ao lado (relativo ao multiplicador **x1**) é apresentado no display em que o ícone da ampulheta indica o desenrolar do teste.



8. No final do teste com multiplicador **x1/2**, **x1**, **x2** ou **x5** nos casos em que o tempo de intervenção está conforme o listado na Tabela 5 (ver § 12.4).

O instrumento apresenta o símbolo para assinalar o êxito do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.

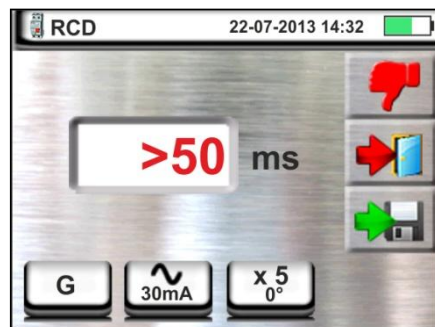
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (ver § 7.1).



9. No final do teste, nos casos em que o tempo de intervenção de um teste não está de acordo com o listado na Tabela 5.

O instrumento apresenta o símbolo para assinalar o inêxito do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (ver § 7.1).

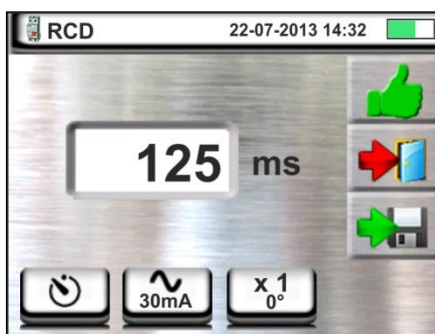


6.3.3. Modo x1 – Teste em RCD com tempo de atraso

8. No final do teste, nos casos em que o tempo de intervenção medido está dentro do intervalo de tempo: **[atraso limite = atraso configurado + valor indicado na Tabela 5 (ver § 12.4)]**, o instrumento apresenta o

símbolo para assinalar o êxito do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.

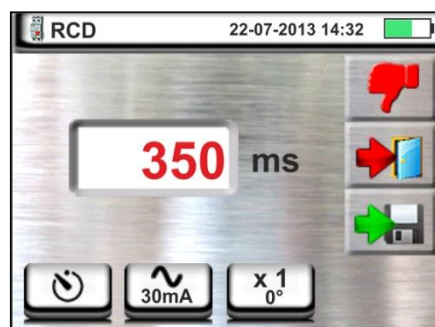
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (ver § 7.1)



9. No final do teste, nos casos em que o tempo de intervenção medido NÃO está dentro do intervalo de tempo: **[atraso limite = atraso configurado + valor indicado na Tabela 5 (ver § 12.4)]** o instrumento

apresenta o símbolo para assinalar o inêxito do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (ver § 7.1)

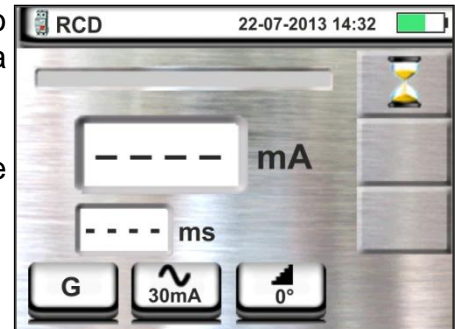


6.3.4. Modo

A normativa define, para os interruptores diferenciais, os tempos de intervenção à corrente nominal. A modalidade é executada, por sua vez, para detectar a corrente de intervenção mínima (que poderá ser também inferior à corrente nominal).

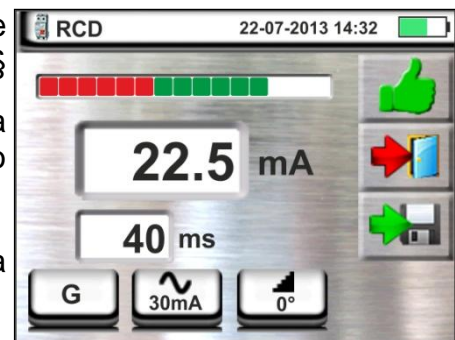
7. Premir o botão **GO/STOP** no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição.

No display aparece o ecrã apresentado ao lado em que o ícone da ampulheta indica o desenrolar do teste.



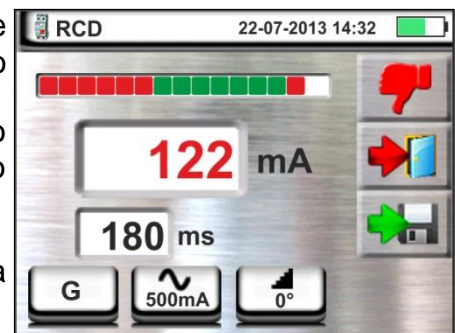
8. No final do teste, nos casos em que a corrente de intervenção está dentro dos valores previstos no § 10.1, o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o êxito do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (ver § 7.1)



9. No final do teste, nos casos em que a corrente de intervenção está fora dos valores previstos no § 10.1, o instrumento apresenta o símbolo para assinalar o inêxito do teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (ver § 7.1)



6.3.5. Situações anómalas

1. Se a tensão entre as entradas B1 e B4 e as entradas B1 e B3 é maior que 265V, o instrumento fornece o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes.



2. Se a tensão entre as entradas B1 e B4 e as entradas B1 e B3 é inferior a 100V, o instrumento fornece o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes.



3. Se o instrumento detecta a ausência do sinal no terminal B1 (condutor de fase) fornece o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes.



4. Se o instrumento detecta a ausência do sinal no terminal B4 (condutor de neutro) fornece o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes.



5. Se o instrumento detecta a ausência do sinal no terminal B3 (condutor PE) fornece o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes.



6. Quando é detectada a troca entre os terminais de fase e neutro, o instrumento não efectua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. Rodar a ficha shuko ou verificar a ligação dos cabos de medida.



7. Quando é detectada a troca entre os terminais de fase e PE, o instrumento não efectua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. Verificar a ligação dos cabos de medida.



8. Quando o interruptor diferencial em exame intervém durante a fase de pré-teste (executado de modo automático pelo instrumento antes de efectuar o teste seleccionado), o instrumento não executa o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. Verificar se o valor de IdN configurado está de acordo com o interruptor diferencial em exame e se todas as cargas ligadas a jusante do mesmo estão desconectadas.



9. Se o instrumento detecta um potencial perigoso no condutor PE, bloqueia o teste e apresenta a mensagem mostrada ao lado. Verificar a eficiência do condutor PE e da instalação de terra.



10. Se o instrumento detecta uma tensão de contacto Ut perigosa (superior ao limite configurado 25V ou 50V) no pré-teste inicial, não executa o teste e apresenta a mensagem mostrada ao lado. Verificar a eficiência do condutor PE e da instalação de terra.



- 11 Se o instrumento detecta uma tensão $V_{n-pe} > 50V$ (ou uma análoga $V_{n-pe} > 25V$) bloqueia o teste por motivos de segurança e apresenta a mensagem mostrada ao lado. Verificar a eficiência do condutor PE e da instalação de terra.



- 12 Quando o instrumento detecta nos terminais de entrada uma impedância externa muito elevada de tal modo que ela não pode fornecer a corrente nominal, bloqueia o teste e apresenta a mensagem mostrada ao lado. Desligar as eventuais cargas a jusante do RCD antes de efectuar o teste.



- 13 **Apenas para testes em RCD do tipo B** nos casos em que o instrumento não é capaz de proporcionar a carga dos condensadores internos do diferencial apresenta a mensagem mostrada ao lado. Verificar se a tensão VL-N é superior a 190V.



- 14 **Apenas para testes em RCD do tipo B** nos casos em que o instrumento detecta uma tensão de entrada Fase-Neutro $< 190V$, o teste é bloqueado e é apresentada a mensagem mostrada ao lado. Verificar os valores das tensões na instalação.



6.4. LOOP: IMPEDÂNCIA DA LINHA/LOOP E RESISTÊNCIA TOTAL DE TERRA

Esta função é executada de acordo com as normas CEI 64-8 612.6.3, IEC/EN61557-3 e permite a medição da impedância da linha, do circuito de defeito e a corrente de curto-circuito provável.



ATENÇÃO

Em função do sistema eléctrico seleccionado (TT, TN, IT) algumas modalidades de ligação e modos de funcionamento são desactivados pelo instrumento (ver Tabela 2)

Estão disponíveis as seguintes modalidades de funcionamento:

- L-N** Medição standard (STD) da impedância da linha entre o condutor de fase e o condutor de neutro e cálculo da corrente de curto-circuito provável fase – neutro. A medição é executada mesmo com resolução alta (0.1mΩ) com acessório opcional IMP57
- L-L** Medição standard (STD) da impedância da linha entre dois condutores de fase e cálculo da corrente de curto-circuito provável fase – fase. A medição é executada mesmo com resolução alta (0.1mΩ) com acessório opcional IMP57
- L-PE** Medição standard (STD) da impedância do circuito de defeito entre o condutor de fase e o condutor de terra e cálculo da corrente de curto-circuito provável fase – terra. A medição é executada mesmo com resolução alta (0.1mΩ) com acessório opcional IMP57
- Ra_±** Resistência total de terra sem provocar a intervenção das protecções diferenciais em sistemas com neutro e sem neutro (ver § 12.7)

ATENÇÃO



A medição da impedância da linha ou do circuito de defeito implica a circulação de uma corrente máxima de acordo com as características técnicas do instrumento (§ 10.1). Isto poderá implicar a intervenção de eventuais protecções magnetotérmicas ou diferenciais com correntes de intervenção inferiores.

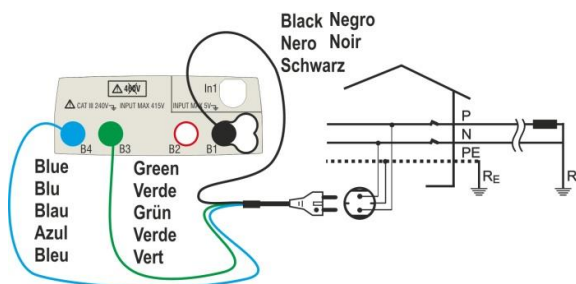


Fig. 15: Medição P-N/P-PE em instalações monofásicas/bifásicas 230V através de ficha shuko

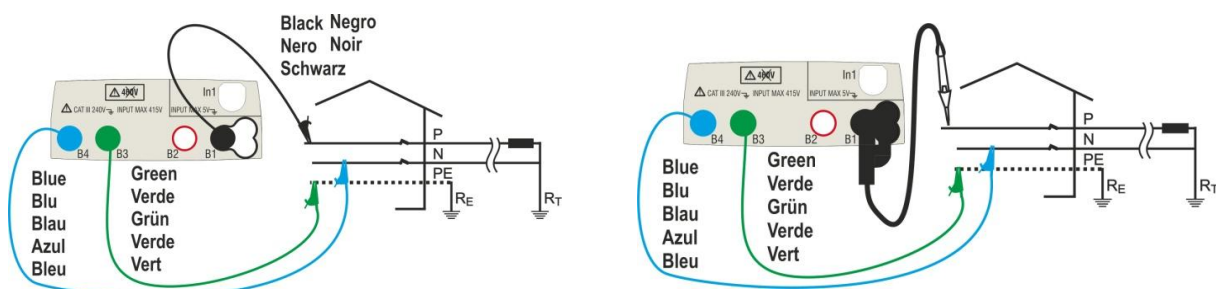


Fig. 16: Medição P-N/P-PE em instalações monofásicas/bifásicas 230V com cabos e ponteira remota

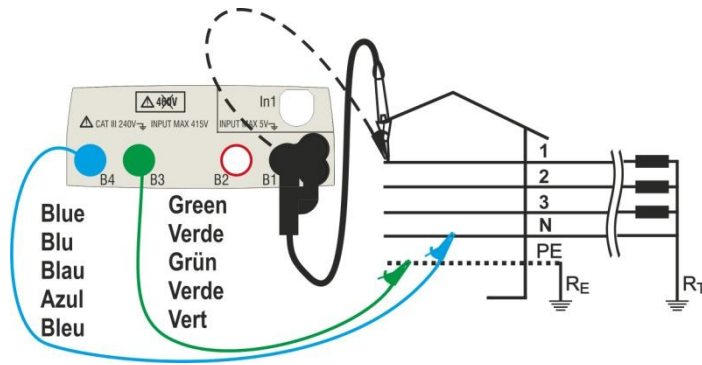


Fig. 17: Medição P-N/P-PE em instalações trifásicas 400V+N+PE com cabos individuais e ponteira remota

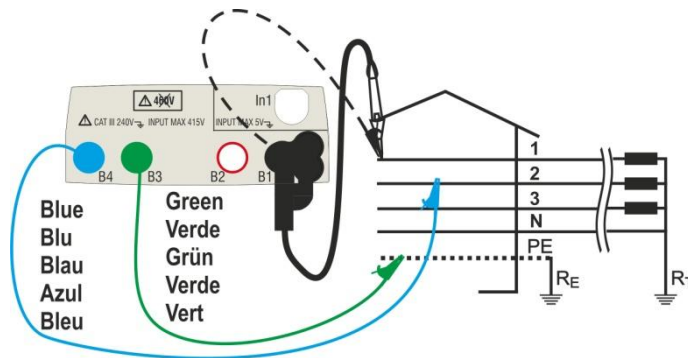


Fig. 18: Medição P-P em instalações trifásicas 400V + N + PE

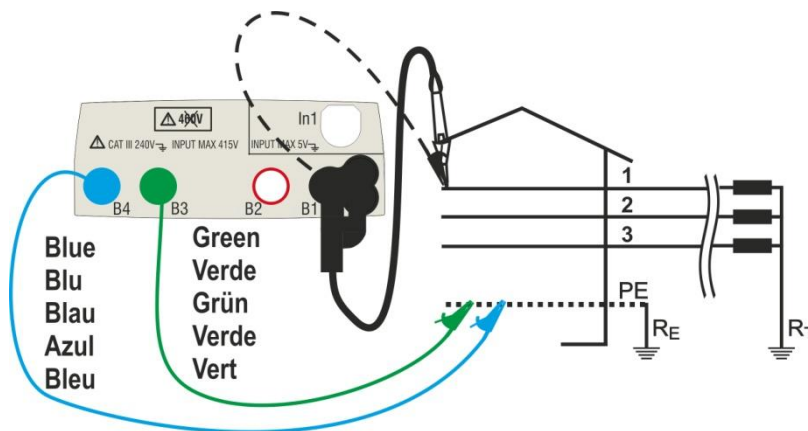


Fig. 19: Medição P-PE/P-N em instalações 400V + PE (não N) com cabos individuais e ponteira remota

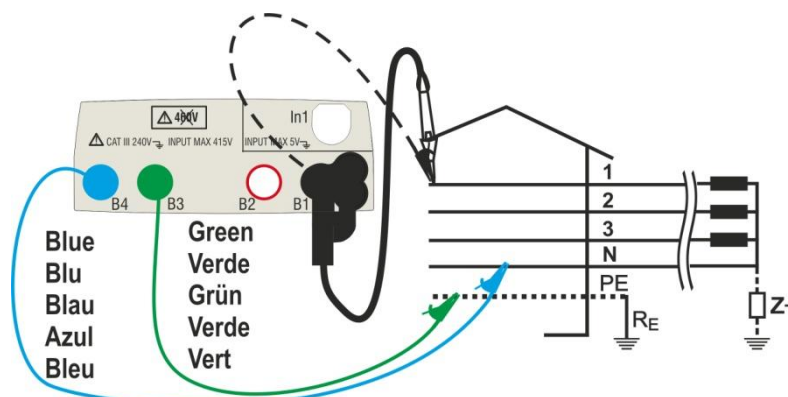


Fig. 20: Medição P-PE em sistemas IT com cabos individuais e ponteira remota

6.4.1. Tipos de teste

A protecção das linhas eléctricas constitui uma parte essencial de um projecto seja para lhe garantir o regular funcionamento seja para evitar danos nas pessoas e em coisas. Para proteger as linhas, a norma CEI 64-8 impõe ao projectista, entre outras, dimensionar a instalação de modo a garantir:

1. A protecção contra curto-circuitos, ou seja:
 - O dispositivo de protecção deve ter poder de corte não inferior à corrente provável de curto-circuito no ponto onde é instalado.
 - O dispositivo de protecção deve intervir com a rapidez necessária, no caso de um curto-circuito num qualquer ponto da linha protegida, para evitar que os materiais isolantes assumam temperaturas excessivas.
2. A protecção contra contactos indirectos.

Para verificar estas condições, o instrumento executa as seguintes funções:



Verificação da protecção dos contactos indirectos - De acordo com o tipo de sistema de distribuição configurado pelo utente (TT, TN, IT), o instrumento executa a medição e verificação das condições impostas pelas normas fornecendo um resultado positivo no caso delas serem satisfeitas (ver § 12.6, § 12.7, § 12.8)

kA

Verificação do poder de corte da protecção - O instrumento detecta o valor da impedância a montante do ponto de medição, calcula o valor da corrente de curto-circuito máxima e fornece um resultado positivo se esse valor for inferior ao limite configurado pelo utente (ver § 12.5)

I²t

Verificação da protecção contra curto-circuitos - O instrumento detecta o valor da impedância a montante do ponto de medição, calcula o valor da corrente de curto-circuito e o correspondente valor do tempo de intervenção da protecção (t) fornecendo um resultado positivo se o valor da energia específica passante pelo dispositivo de protecção é inferior à energia específica de curto-circuito suportável pelos cabos de acordo com a relação conhecida (ver § 12.10):

$$(K * S)^2 \geq I^2 t$$

onde K e S são parâmetros do cabo em exame inseridos pelo utente em que:
 K= parâmetro indicado pela norma em função do tipo de material condutor e do material constituinte do revestimento isolante
 S= secção do cabo

Como complemento das referidas verificações, o instrumento executa ainda



Verificação do coordenação das protecções - O instrumento detecta o valor da impedância a montante do ponto de medição, calcula o valor da corrente de curto-circuito mínima e o correspondente valor do tempo de intervenção da protecção (t) fornecendo um resultado positivo se esse tempo é inferior ao limite configurado pelo utente (ver § 12.6)

STD

Teste genérico

O instrumento é capaz de efectuar medições de Impedância de Loop/Linha seja individualmente seja de alta resolução (0.1mΩ) com uso do acessório opcional IMP57

A tabela seguinte resume as possíveis medições executáveis em função do tipo de sistema (TT, TN e IT), das modalidades seleccionadas e das relações que definem valores limite.









		TT	TN	IT
	Modo	Condição x Resultado OK	Condição x Resultado OK	Condição x Resultado OK
L-L	STD	Nenhum resultado	Nenhum resultado	Nenhum resultado
	kA	Isc L-L máx. < BC	Isc L-L máx. < BC	Isc L-L máx. < BC
	I ² t	$(Isc\ L-L_{3F})^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L-L_{3F})^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L-L_{3F})^2 * t < (K * S)^2$
		(Isc L-L min 2F) → Tmax → Tmax < Tlim	(Isc L-L min 2F) → Tmax → Tmax < Tlim	(Isc L-L min 2F) → Tmax → Tmax < Tlim
				
L-N	STD	Nenhum resultado	Nenhum resultado	Nenhum resultado
	kA	Isc L-N máx. < BC	Isc L-N máx. < BC	Isc L-N máx. < BC
	I ² t	$(Isc\ L-N)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L-N)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L-N)^2 * t < (K * S)^2$
		(Isc L-N min) → Tmax → Tmax < Tlim	(Isc L-N min) → Tmax → Tmax < Tlim	(Isc L-N min) → Tmax → Tmax < Tlim
				
L-PE	STD		Nenhum resultado	
	kA		Isc L-PE máx. < BC	
	I ² t		$(Isc\ L-PE)^2 * t < (K * S)^2$	
			(Isc L-PE min) → Tmax → Tmax < Tlim	
			Tlim → Ia → Isc L-PE MIN > Ia	U _{tmis} < U _{tlim}
Ra (Não para IMP57)	STD			
	kA			
	I ² t			
				
		(R _{amis} * I _{dn}) < U _{tlim}	Isc L-PE MIN > I _{dn}	

Tabela 2: Condições de resultado OK em função dos vários parâmetros de teste


Em que:

Célula vazia	Modo não disponível para aquela combinação particular do sistema eléctrico
Isc L-L_3F	Corrente de curto-circuito provável trifásico Fase-Fase (ver § 12.5)
Isc L-L_Min2F	Corrente de curto-circuito provável mínima bifase Fase-Fase (ver § 12.9)
Isc L-N_Máx.	Corrente de curto-circuito provável máxima Fase-Neutro (ver § 12.5)
Isc L-N_Min	Corrente de curto-circuito provável mínima Fase-Neutro (ver § 12.9)
Isc L-PE_Máx.	Corrente de curto-circuito provável máxima Fase-PE (ver § 12.5)
Isc L-PE_Min	Corrente de curto-circuito provável mínima Fase-PE (ver § 12.9)
BC	Poder de corte da protecção (Breaking Capacity - kA)
K	Constante relativa à medição I ² t (ver § 12.10)
S	Secção do condutor
Tmax	Tempo de intervenção máximo da protecção
Tlim	Tempo limite da protecção inserido pelo utente
U _{tmis}	Tensão de contacto medida
U _{lim}	Tensão de contacto limite (25V ou 50V)
R _{amis}	Resistência total de terra medida
I _{dn}	Corrente de intervenção da protecção RCD

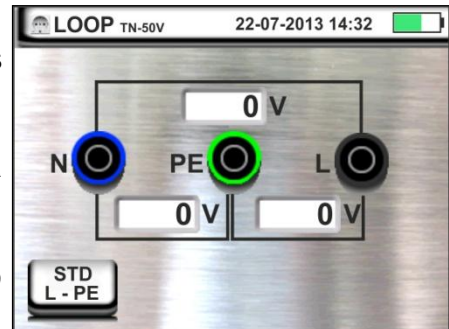
6.4.2. Modo STD – Teste genérico



Este modo de funcionamento executa a medição da impedância e o cálculo da corrente provável de curto-circuito sem aplicar nenhum critério de avaliação. Portanto, no final do teste, NÃO é fornecido qualquer resultado.

1. Seleccionar as opções “TN, TT ou “IT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).

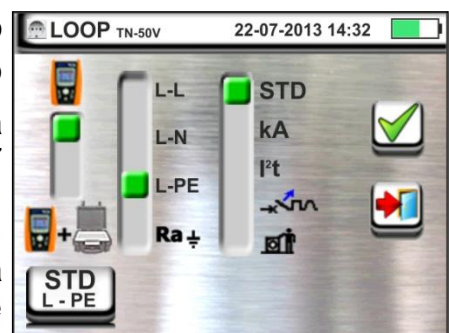
Tocar o ícone . No display aparece o ecrã apresentado ao lado.

Tocar no ícone de baixo. No display é apresentado o seguinte ecrã.



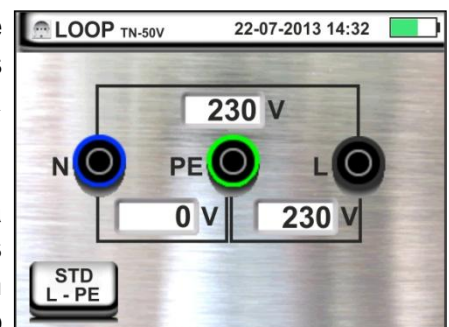
2. Mover a barra deslizante esquerda seleccionando o ícone  para a execução da medição só com o instrumento ou o ícone  para a execução da medição com instrumento + acessório opcional IMP57 (ver § 6.4.9).

Mover a barra deslizante central seleccionando a opção “L-L, L-N ou L-PE”. Mover a barra deslizante direita seleccionando a opção “STD”. Confirmar a escolha voltando ao ecrã anterior.




3. Desligar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância desses utilizários poderá influenciar os resultados do teste.
4. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede eléctrica de acordo com as Fig. 15, Fig. 16, Fig. 17 e Fig. 19.
5. Notar a presença dos valores de tensão correctos entre L-N e L-PE correspondentes às selecções efectuadas na fase inicial (ver § 5.1.3) conforme mostrado no ecrã ao lado.

Premir o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não retirar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame. É apresentado o seguinte ecrã pelo instrumento.



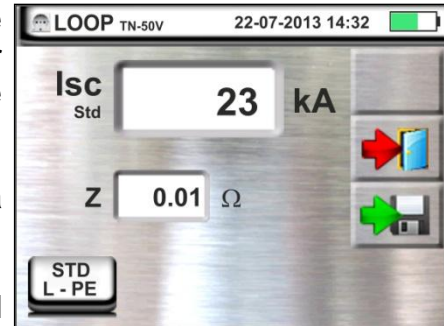
6. O valor da corrente de curto-circuito provável (Isc) é mostrado na parte superior do display enquanto o valor da impedância de Loop (L-L, L-N ou L-PE) é apresentado na parte inferior do display.

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1)

A corrente de curto-circuito provável (Isc) Standard (Std) é calculada aplicando a seguinte formula:

$$I_{SC} = \frac{U_{NOM}}{Z_{MIS}}$$

onde: Z_{MIS} : impedância de Loop L-L, L-N, L-PE medida
 U_{NOM} : a tensão nominal (função do sistema)

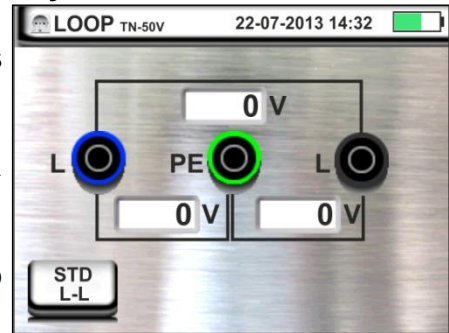


6.4.3. Modo kA – Verificação do poder de corte da protecção

1. Seleccionar as opções “TN, TT ou “IT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).

Tocar o ícone . No display aparece o ecrã apresentado ao lado.

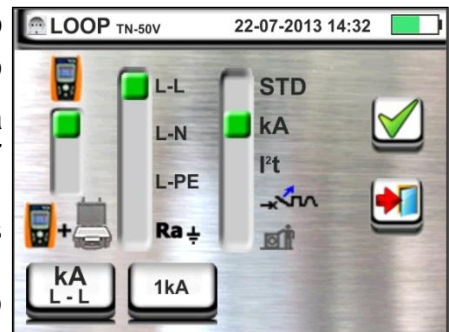
Tocar o ícone em baixo. No display é apresentado o seguinte ecrã



2. Mover a barra deslizante esquerda seleccionando o ícone para a execução da medição só com o instrumento ou o ícone para a execução da medição com instrumento + acessório opcional IMP57 (ver § 6.4.9).

Mover a barra deslizante central seleccionando as opções “L-L”, “L-N” ou “L-PE” (só sistemas TN)

Mover a barra deslizante direita seleccionando a opção “kA”



Tocar o ícone em baixo à direita para configurar a máxima corrente de intervenção expressa em “kA” que a protecção deve interromper. É apresentado o seguinte ecrã

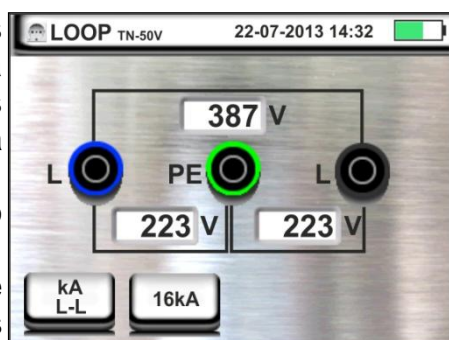
3. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo kA e usar o teclado virtual para configurar o valor do poder de corte da protecção compreendido entre 1kA e 9999kA.

Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição




4. Desligar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilitários poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede eléctrica de acordo com as Fig. 15, Fig. 16, Fig. 17 e Fig. 19 no ponto mais próximo possível da protecção em exame

Notar a presença dos valores de tensão correctos entre L-L e L-PE correspondentes às selecções efectuadas na fase inicial (ver § 5.1.3) conforme mostrado no ecrã ao lado



5. Premir o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não retirar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.


No caso de resultado positivo É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado.

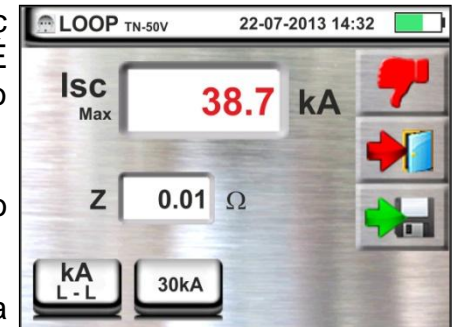
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).



6. No caso de resultado negativo do teste (corrente Isc Máx. medida > patamar limite configurado) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado.

Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho.

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).



6.4.4. Modo I^2t – Verificação da protecção contra curto-circuitos

ATENÇÃO



A verificação da protecção dos condutores contra os efeitos térmicos dos curto-circuitos é efectuada nas seguintes condições:

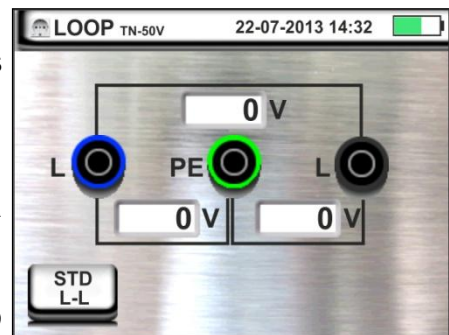
- Temperatura ambiente de 25°C
- Presença de isolante externo (nenhum condutor sem revestimento)
- Ausência de harmónicos
- Curto-circuito no início da linha ou no fim da linha na ausência de protecção contra sobrecargas
- Cabo não enterrado

A verificação efectuada pelo instrumento NÃO substitui, em qualquer caso, os cálculos do projecto.

1. Seleccionar as opções “TN, TT ou “IT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).

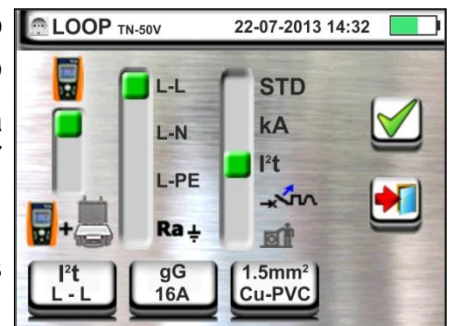


Tocar o ícone . No display aparece o ecrã apresentado ao lado.



Tocar o ícone em baixo. No display é apresentado o seguinte ecrã

2. Mover a barra deslizante esquerda seleccionando o ícone para a execução da medição só com o instrumento ou o ícone para a execução da medição com instrumento + acessório opcional IMP57 (ver § 6.4.9).



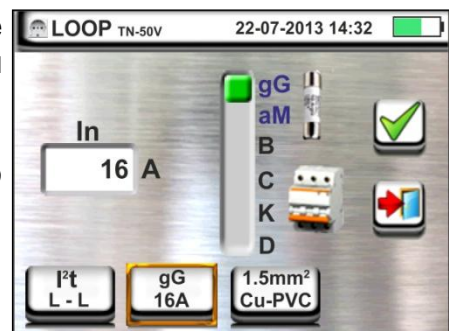
Mover a barra deslizante central seleccionando as opções “L-L” “L-N” ou “L-PE”


Mover a barra deslizante direita seleccionando a opção “ I^2t ”

Tocar o ícone em baixo central para configurar o tipo de protecção e a sua corrente nominal. É apresentado o seguinte ecrã

3. Mover a barra deslizante seleccionando o tipo de protecção (Fusível do tipo **gG** ou **aM** ou magnetotérmico MCB em curva **B**, **C**, **K**, **D**)

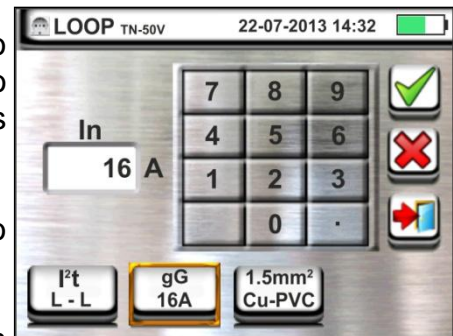
Tocar o campo “In”. No display é apresentado o seguinte ecrã



4. Tocar o ícone  para colocar em zero o valor no campo In e usar o teclado virtual para configurar o valor da corrente nominal da protecção entre os valores permitidos pelo instrumento.

As seguintes selecções estão disponíveis no instrumento:

- Corrente MCB (curva B) seleccionável entre os valores:
6,10,13,15,16,20,25,32,40,50,63A
- Corrente MCB (curvas C, K) seleccionável entre os valores:
0.5,1,1.6,2,4,6,10,13,15,16,20,25,32,40,50,63A
- Corrente MCB (curva D) seleccionável entre os valores:
0.5,1,1.6,2,4,6,10,13,15,16,20,25,32A
- Corrente nominal Fusível gG seleccionável entre os valores: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250A**
- Corrente nominal Fusível aM seleccionável entre os valores: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630A**



Confirmar a escolha voltando ao ecrã anterior

Tocar o ícone em baixo à direita para configurar o tipo, a secção e o material que constitui o isolamento interno do cabo da linha em teste. É apresentado o seguinte ecrã

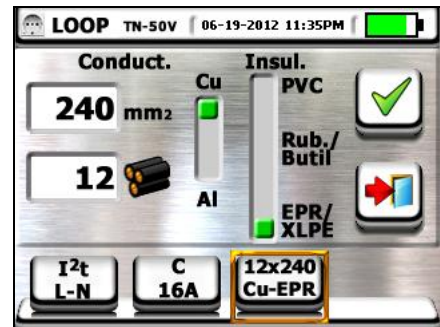
5. Tocar o campo “**mm²**” e, através do teclado numérico, configurar e confirmar a secção do condutor livremente seleccionado.



Tocar o campo “**mm²**” e, através do teclado numérico, configurar e confirmar o eventual número de fios em paralelo. No caso do circuito ser constituído apenas por um condutor configurar “**1**”

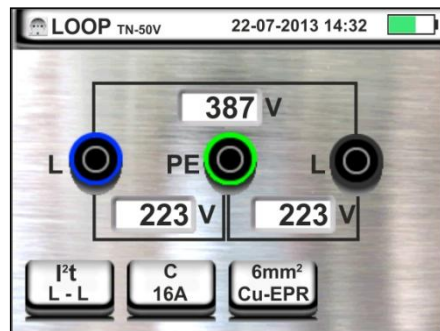
Mover a barra deslizante central seleccionando o tipo de condutor. Estão disponíveis as opções **Cu** (Cobre) e **Al** (Alumínio)

Mover a barra deslizante direita seleccionando o tipo de isolamento do cabo entre as opções: **PVC**, **Rub/Butil** (Borracha / Borracha butílica) e **EPR/XLPE** (Borracha etilpropilénica / Cross-linked polietileno). Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição



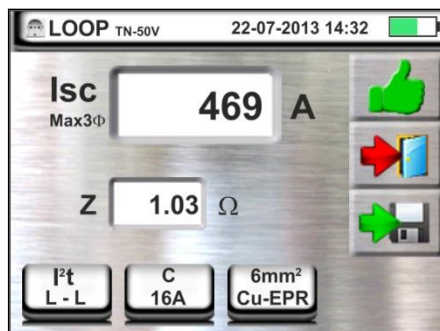
6. Desligar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilitários poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede eléctrica de acordo com as Fig. 15, Fig. 16, Fig. 17 e Fig. 19


Notar a presença dos valores de tensão correctos entre L-L e L-PE correspondentes às selecções efectuadas na fase inicial (ver § 5.1.3) conforme mostrado no ecrã ao lado



7. Premir o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não retirar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.


No caso de resultado positivo (corrente I_{sc} trifásica no caso L-L da figura é suportada pelo cabo com as selecções efectuadas) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado

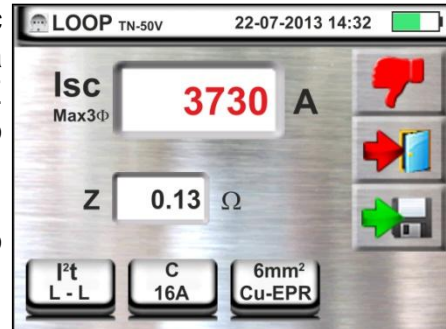


Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1)

8. No caso de resultado negativo do teste (corrente I_{sc} trifásico medida no caso L-L da figura NÃO suportada pelo cabo com as selecções efectuadas) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado


Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1)

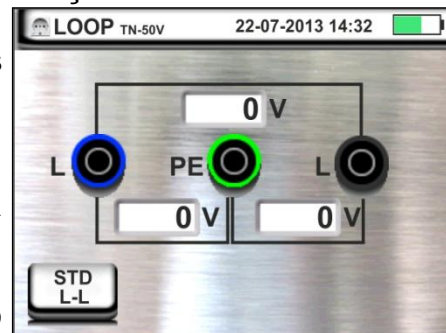




6.4.5. Modo - Verificação da coordenação das protecções

1. Seleccionar as opções “TN, TT ou “IT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).


Tocar o ícone . No display aparece o ecrã apresentado ao lado.

Tocar o ícone em baixo. No display é apresentado o seguinte ecrã:

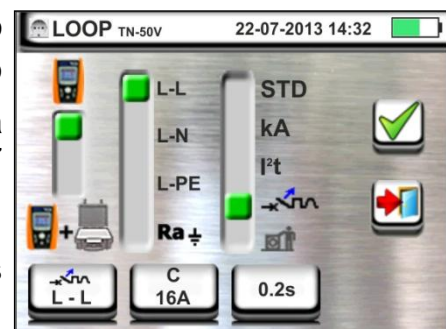


2. Mover a barra deslizante esquerda seleccionando o ícone  para a execução da medição só com o instrumento ou o ícone  para a execução da medição com instrumento + acessório opcional IMP57 (ver § 6.4.9).

Mover a barra deslizante central seleccionando as opções “L-L”, “L-N” ou “L-PE”.

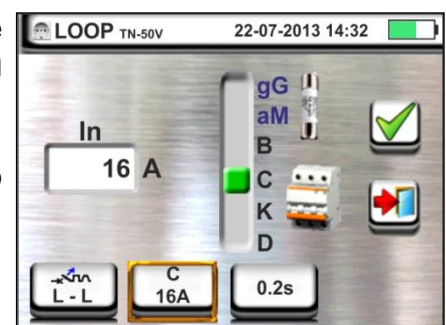
Mover a barra deslizante direita seleccionando a opção “”.

Tocar o ícone em baixo central para configurar o tipo de protecção e a sua corrente nominal. É apresentado o seguinte ecrã:



3. Mover a barra deslizante seleccionando o tipo de protecção (Fusível de tipo **gG** ou **aM** ou magnetotérmico MCB em curva **B**, **C**, **K**, **D**).

Tocar o campo “In”. No display é apresentado o seguinte ecrã.



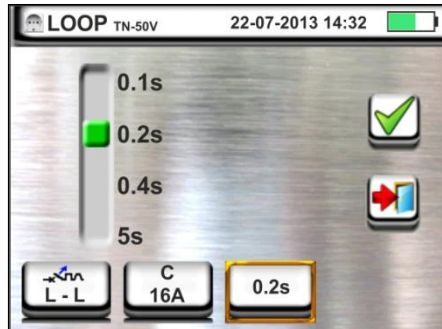
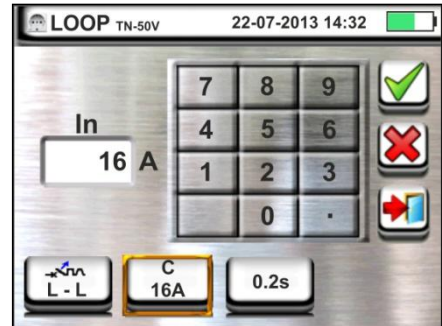
4. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo In e usar o teclado virtual para configurar o valor da corrente nominal da protecção entre os valores permitidos pelo instrumento.

Confirmar a escolha voltando ao ecrã anterior

Tocar o ícone em baixo à direita para configurar o tempo de intervenção da protecção. É apresentado o seguinte ecrã:

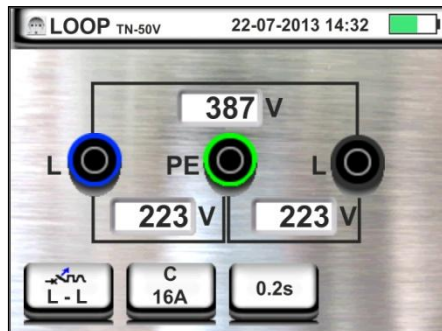
5. Mover a barra deslizante seleccionando o tempo de intervenção da protecção entre as opções: **0.1s**, **0.2s**, **0.4s**, **5s**

Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição



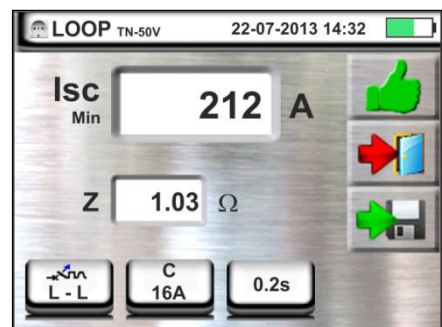
6. Desligar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilitários poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede eléctrica de acordo com as Fig. 15, Fig. 16, Fig. 17 e Fig. 19 no ponto mais afastado possível da protecção em exame

Notar a presença dos valores de tensão correctos entre L-L e L-PE correspondentes às selecções efectuadas na fase inicial (ver § 5.1.3) conforme mostrado no ecrã ao lado



7. Premir o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não retirar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.


No caso de resultado positivo (corrente de curto-circuito mínima interrompida pelo dispositivo de protecção no tempo indicado pelas selecções efectuadas) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado

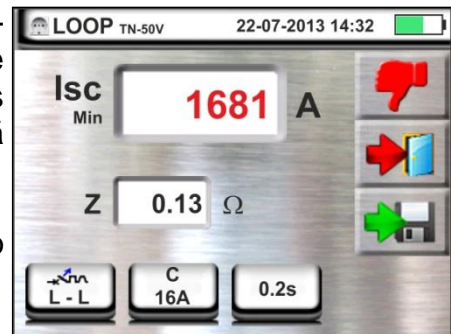


Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (ver § 7.1)

8. No caso de resultado negativo (corrente de curto-circuito mínima NÃO interrompida pelo dispositivo de protecção no tempo indicado pelas selecções efectuadas) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado


Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1)

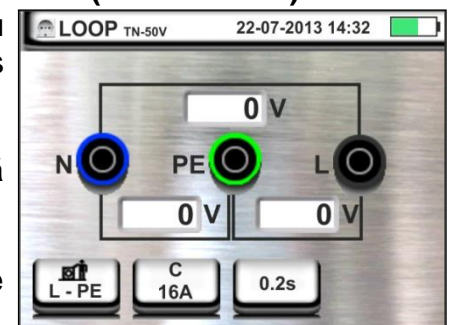



6.4.6. Verificação da protecção contra contactos indirectos (sistemas TN)


1. Seleccionar as opções “TN”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).

Tocar o ícone . No display aparece o ecrã apresentado ao lado.

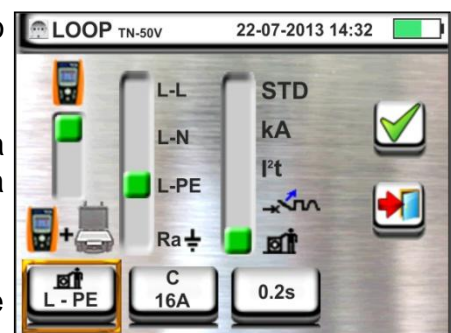
Tocar o ícone em baixo à esquerda. No display é apresentado o seguinte ecrã.



2. Mover a barra deslizante esquerda seleccionando o ícone  para a execução da medição.

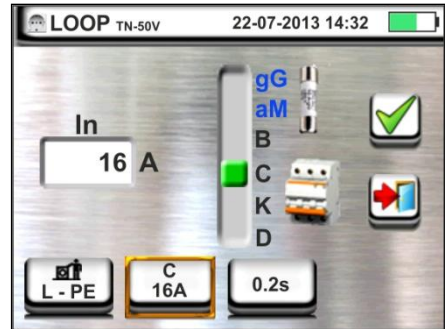
Mover a barra deslizante central seleccionando a opção “L-PE” e a referência da barra deslizante direita coloca-se na posição .


Tocar o ícone em baixo ao centro. No display é apresentado o seguinte ecrã:



3. Mover a barra deslizante seleccionando o tipo de protecção (Fusível do tipo **gG** ou **aM** ou magnetotérmico MCB em curva **B, C, K, D**)

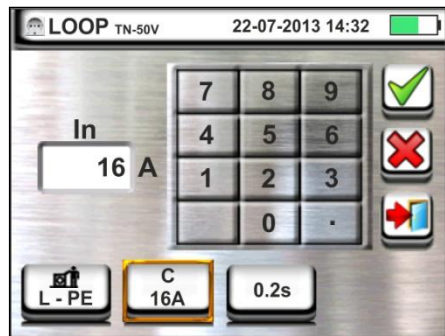
Tocar o campo "In". No display é apresentado o seguinte ecrã:



4. Tocar o ícone  para colocar em zero o valor no campo IN e usar o teclado virtual para configurar o valor da corrente nominal da protecção entre os valores permitidos pelo instrumento (ver § 6.4.4).

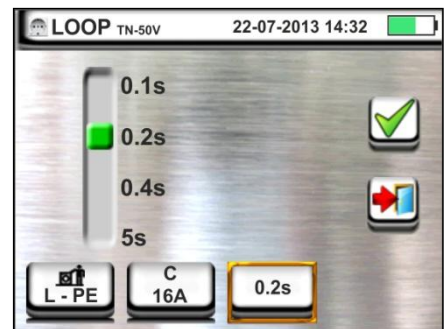
Confirmar a escolha voltando ao ecrã anterior.

Tocar o ícone em baixo à direita para configurar o tempo de intervenção da protecção. É apresentado o seguinte ecrã:



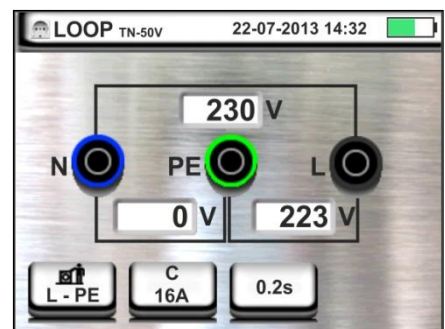
5. Mover a barra deslizante seleccionando o tempo de intervenção da protecção entre as opções: **0.1s, 0.2s, 0.4s, 5s**.

Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.



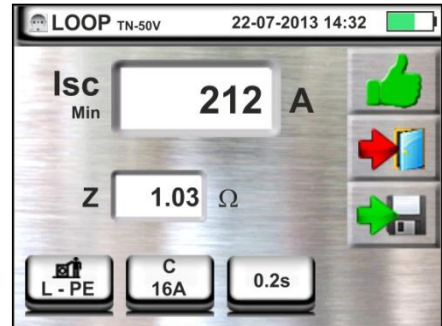
6. Desligar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilitários poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede eléctrica de acordo com as Fig. 15, Fig. 16, Fig. 17 e Fig. 19 no ponto mais afastado possível da protecção em exame


Notar a presença dos valores de tensão correctos entre L-N e L-PE correspondentes às selecções efectuadas na fase inicial (ver § 5.1.3) conforme mostrado no ecrã ao lado.



7. Premir o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não retirar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.

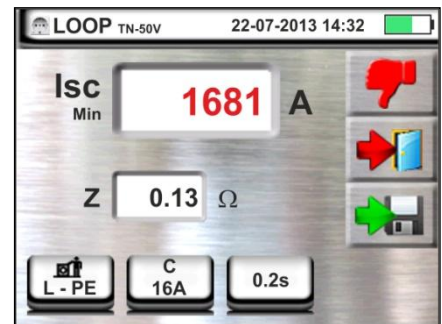
No caso de resultado positivo (corrente de curto-circuito mínima calculada MENOR que a corrente de intervenção da protecção no tempo especificado – ver § 12.6) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado.




Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).

8. No caso de resultado negativo (corrente de curto-circuito mínima calculada MAIOR que a corrente de intervenção da protecção no tempo especificado - ver § 12.6) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado.


Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho



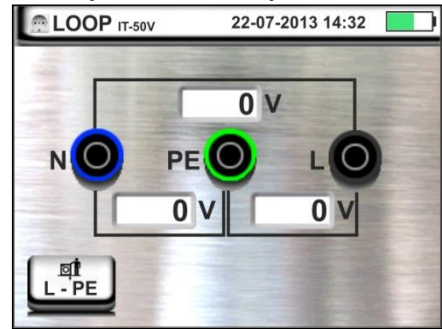
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1)


6.4.7. Verificação da protecção contra contactos indirectos (sistemas IT)


1. Seleccionar as opções “IT”, “25 ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).

Tocar o ícone . No display aparece o ecrã apresentado ao lado.

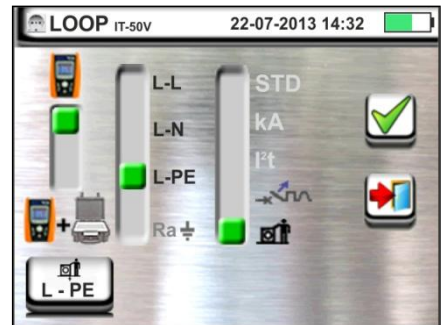
Tocar o ícone em baixo. No display é apresentado o seguinte ecrã:



2. Mover a barra deslizante esquerda seleccionando o ícone  para a execução da medição.

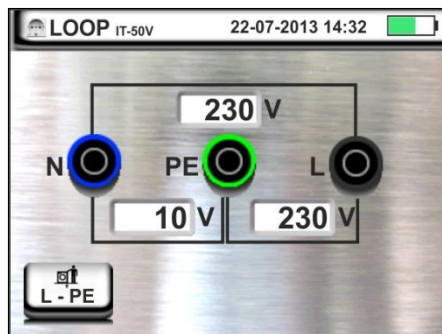
Mover a barra deslizante central seleccionando a opção “L-PE”. Automaticamente a referência da barra deslizante direita coloca-se na posição .

Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.




3. Desligar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilitários poderá influenciar os resultados do teste. Conectar crocodilos ou a ponteira remota à rede eléctrica de acordo com a Fig. 20.

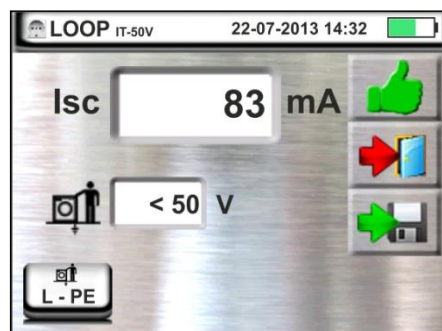
Notar a presença dos valores de tensão correctos entre L-N e L-PE correspondentes às selecções efectuadas na fase inicial (ver § 5.1.3) e uma eventual tensão N-PE devido ao sistema IT como se mostra ao lado.



4. Premir o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não retirar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.


No caso de resultado positivo (tensão de contacto no ponto <50V ou <25V) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado onde aparece o valor da corrente da primeira falha (Isc) medida expressa em **mA** (ver § 12.8) . **Com Isc < 30mA o valor da Ut não é mostrado no display.**

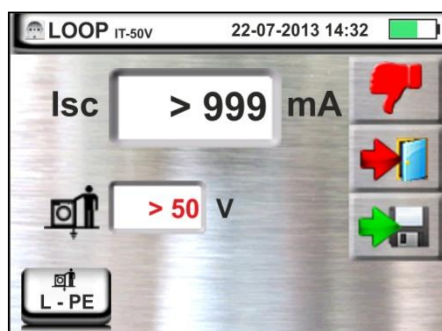
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).



5. No caso de resultado negativo (tensão de contacto no ponto >50V ou >25V) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado (ver § 12.8)


Notar a presença do resultado da medição de tensão de contacto evidenciado a vermelho.

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).

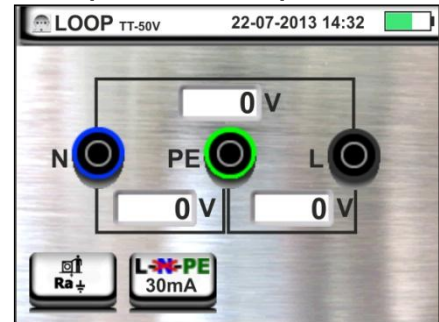



6.4.8. Verificação da protecção contra contactos indirectos (sistemas TT)


1. Seleccionar as opções “TT”, “25V ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).

Tocar o ícone . No display aparece o ecrã apresentado ao lado.

Tocar o ícone em baixo à esquerda. No display é apresentado o seguinte ecrã:

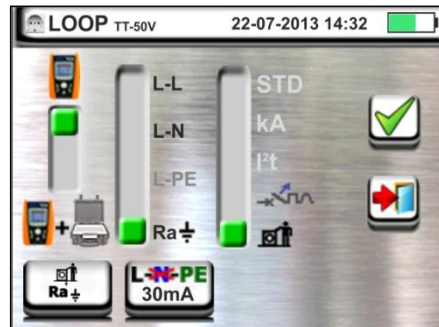


2. Mover a barra deslizante esquerda seleccionando o ícone  para a execução da medição.

Mover a barra deslizante central seleccionando a opção “**Ra+**”. Automaticamente a referência da barra deslizante direita coloca-se na posição .

Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.

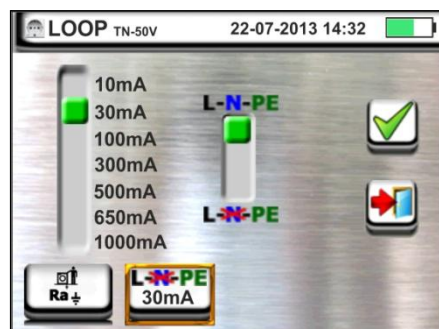
Tocar o ícone em baixo à direita. No display é apresentado o seguinte ecrã:



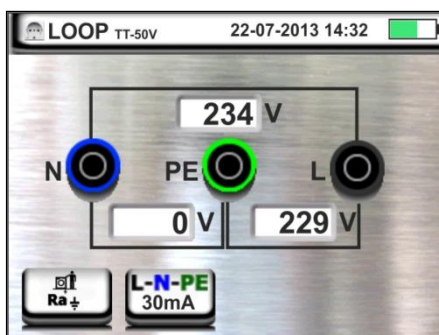
3. Mover a barra deslizante esquerda seleccionando o valor da corrente de intervenção do RCD entre os valores: **10,30,100,300,500,650,1000mA**.

Mover a barra deslizante direita seleccionando o tipo de ligação entre as opções: **L-N-PE** (presença do condutor de Neutro) ou **L-N-PE** (ausência do condutor de Neutro).

Confirmar as escolhas voltando ao ecrã inicial da medição.

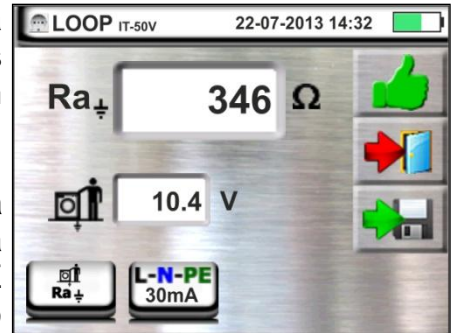



4. Desligar, quando possível, todas as cargas conectadas a jusante do ponto de medição visto que a impedância dos referidos utilitários poderá influenciar os resultados do teste. Conectar a ficha shuko, os crocodilos ou a ponteira remota à rede eléctrica de acordo com as Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12. O ponto de ligação do instrumento (próximo ou afastado da protecção) é geralmente irrelevante para o teste dado que a resistência dos condutores é desprezível em relação ao valor da resistência de terra. Notar a presença dos valores de tensão correctos entre L-L e L-PE correspondentes às selecções efectuadas na fase inicial (ver § 5.1.3) conforme mostrado no ecrã ao lado.



5. Premir o botão **GO/STOP** ou o botão **START** na ponteira remota. Durante toda esta fase não retirar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.

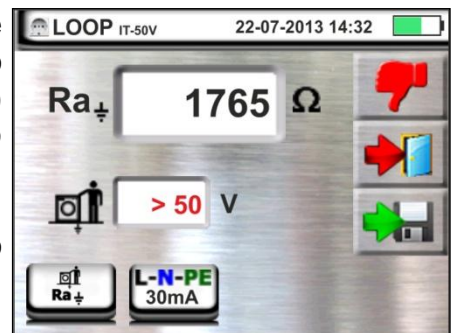
No caso de resultado positivo (resistência total de terra inferior à relação entre a tensão de contacto limite e a corrente de intervenção do RCD – ver § 12.7) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado onde aparece o valor da tensão de contacto no display secundário.




Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).

6. No caso de resultado negativo (resistência total de terra superior à relação entre a tensão de contacto limite e a corrente de intervenção do RCD – ver § 12.7) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado.

Notar a presença do resultado da medição de tensão de contacto evidenciado a vermelho.



Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).


6.4.9. Medição da Impedância com uso do acessório IMP57

As medições de impedância efectuadas com o acessório opcional IMP57 prevê a ligação do mesmo à unidade Master (MACROTESTG3 ou COMBIG3) através de conector óptico com uso do cabo óptico/RS-232 C2001 fornecido com o mesmo acessório.


IMP57 deve ser alimentado directamente pela rede eléctrica onde se está executando as medições. Para informações mais detalhadas consultar o manual de instruções do acessório IMP57.

A seguir é fornecido o procedimento para a medição da **Impedância L-L STD em sistemas TN**. Os mesmos conceitos são aplicáveis para qualquer outro caso considerando o indicado nos capítulos anteriores.

1. Seleccionar as opções “TN”, “25V ou 50V”, “50Hz ou 60Hz” e a tensão de referência nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).

Tocar o ícone . No display aparece o ecrã apresentado ao lado.


Tocar o ícone em baixo à esquerda. No display é apresentado o seguinte ecrã:

2. Mover a barra deslizante esquerda seleccionando o ícone  para a execução da medição com acessório IMP57.

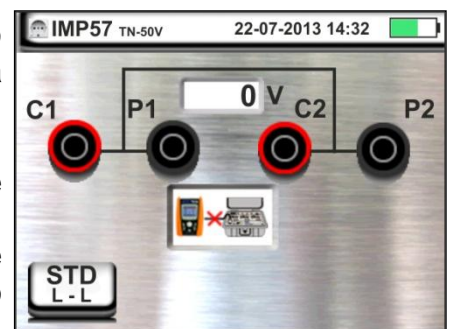
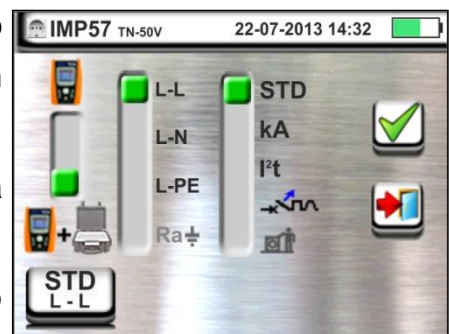
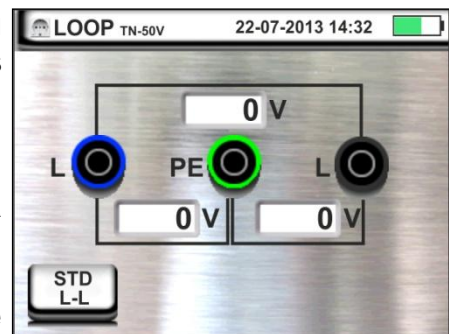
Mover a barra deslizante central seleccionando a opção “L-L”.


Mover a barra deslizante direita seleccionando a opção “STD”.

Confirmar a escolha voltando à seguinte ecrã inicial da medição.

3. O símbolo  no display indica que o acessório IMP57 não está ligado ao instrumento ou não está a ser alimentado directamente pela rede.

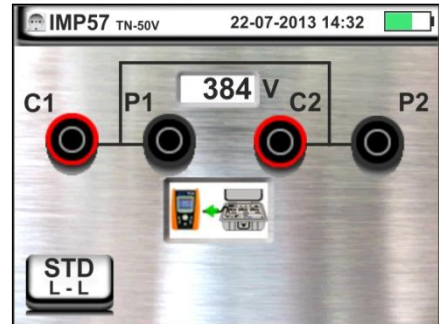
Ligar o IMP57 ao instrumento através do cabo C2001 e à rede eléctrica através dos terminais de entrada **C1**, **P1** e **C2**, **P2** situados no mesmo (ver manual de instruções do IMP57). No display é apresentado o seguinte ecrã.



4. O símbolo  indica a correcta ligação e o reconhecimento do IMP57 por parte do instrumento. Verificar o acendimento (verde) do LED STATUS no IMP57.


O valor da tensão entre os pontos de medição é mostrado na parte alta do display.

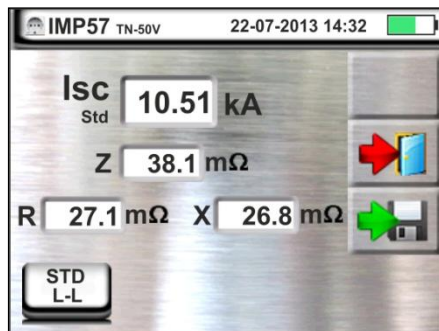
Premir o botão **GO/STOP** no instrumento para activar o teste. No display é apresentado o seguinte ecrã (no caso de medição L-L em modo STD).



5. A corrente de curto-circuito standard (STD) é apresentada na parte superior do display.

Os valores da impedância de Loop P-P para além das suas componentes resistiva e reactiva são apresentadas na parte central do display, expressas em $m\Omega$.

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).



6.4.10. Situações anómalas

1. Quando é detectada uma tensão L-N ou L-PE superior ao limite máximo (265V) o instrumento não efectua o teste, mostrando um ecrã como o apresentado ao lado. Verificar a ligação dos cabos de medida.



2. Quando é detectada uma tensão L-N ou L-PE inferior ao limite mínimo (100V) o instrumento não efectua o teste, mostrando um ecrã como o apresentado ao lado. Verificar se a instalação em exame está a ser alimentada.



3. Se o instrumento detecta a ausência do sinal no terminal B1 (condutor de fase) fornece o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes.



4. Se o instrumento detecta a ausência do sinal no terminal B4 (condutor de neutro) fornece o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes.



5. Se o instrumento detecta a ausência do sinal no terminal B3 (condutor PE) fornece o ecrã de aviso mostrado ao lado e bloqueia o desenrolar dos testes.



6. Quando é detectada a troca entre os terminais de fase e neutro o instrumento não efectua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. Rodar a ficha shuko ou verificar a ligação dos cabos de medida.



7. Quando é detectada a troca entre os terminais de fase e PE o instrumento não efectua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado. Verificar a ligação dos cabos de medida.



8. Quando é detectada a presença de uma tensão perigosa no terminal PE o instrumento não efectua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.



9. Quando é detectada a presença de uma tensão VN-PE >50V (ou > 25V dependendo da selecção) o instrumento não efectua o teste e apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.



6.5. SEQ: VERIFICAÇÃO DA SEQUÊNCIA E DA CONCORDÂNCIA DAS FASES

Esta função é executada de acordo com as normas IEC/EN61557-7 e permite a verificação da sequência das fases e da concordância de fase para contacto directo com partes sob tensão (**não em cabos com revestimento isolante**). Estão disponíveis as seguintes modalidades de funcionamento:

- 1T medição efectuada com um terminal
- 2T medição efectuada com dois terminais.

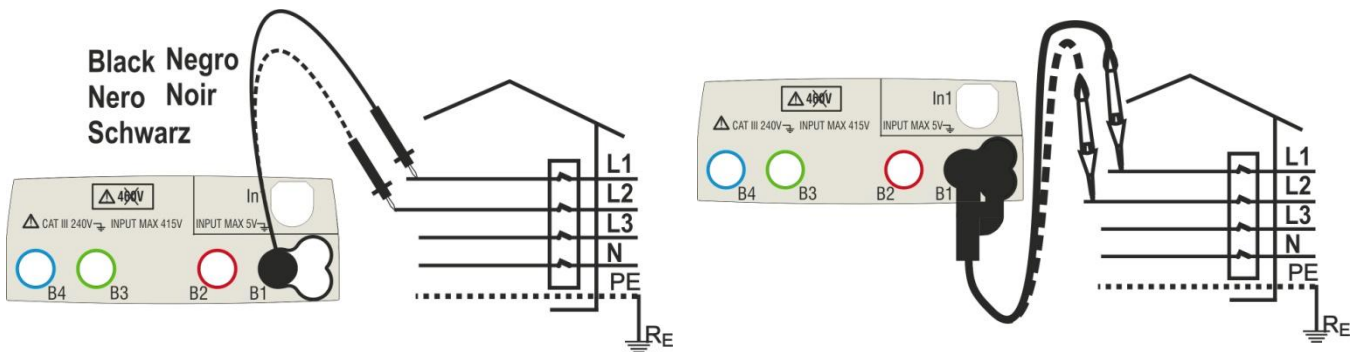


Fig. 21: Verificação da sequência das fases 1T com terminal e ponteira remota

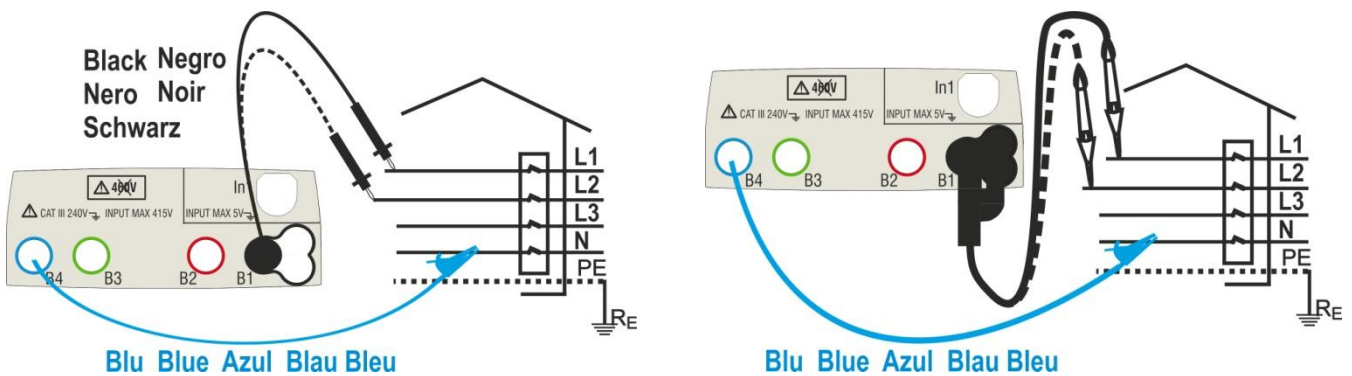


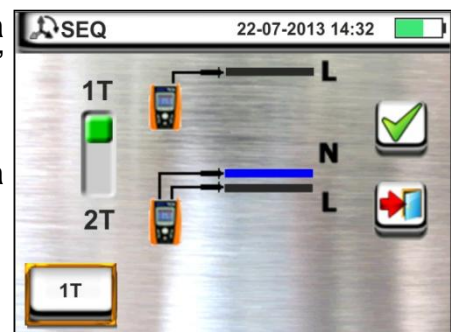
Fig. 22: Verificação da sequência das fases 2T com terminal e ponteira remota

1. Tocar o ícone . No display aparece o ecrã apresentado ao lado.



Tocar o ícone “1T” para configurar o tipo de medição. No display é apresentado o seguinte ecrã:

2. Mover a barra deslizante na posição “1T” para a selecção do teste com 1 terminal ou na posição “2T” para a selecção do teste com 2 terminais.

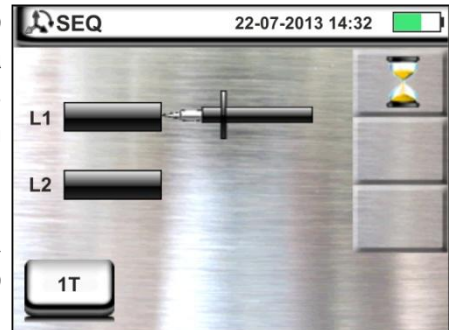


Confirmar a escolha voltando à seguinte ecrã inicial da medição.

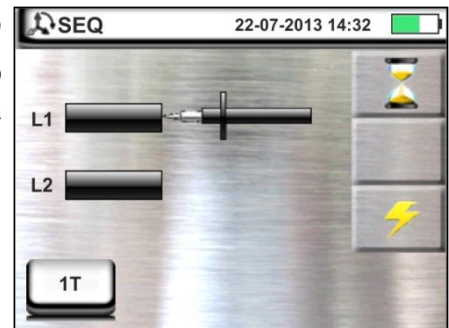
3. Inserir os conectores azul e preto dos cabos individuais nos correspondentes terminais de entrada do instrumento B4, B1 (medição 2T). Inserir nas extremidades livres dos cabos os correspondentes crocodilos ou ponteiras. Eventualmente, utilizar a ponteira remota inserindo o seu conector multipolar no terminal de entrada B1. Conectar os crocodilos, ponteiras ou a ponteira remota na fase L1 e N de acordo com as Fig. 21 e Fig. 22.

4. Premir o botão **GO/STOP** no instrumento ou o botão **START** na ponteira remota. O instrumento inicia a medição. Durante toda esta fase não retirar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame.

O símbolo da ponteira na fase L1 e da ampulheta indicando a condição de espera pelo reconhecimento de uma tensão superior ao limite máximo permitido.

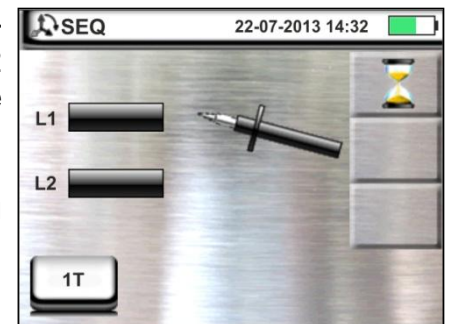


5. Com o reconhecimento da tensão correcta, o símbolo ⚡ é mostrado no display. É emitido um sinal acústico prolongado enquanto estiver presente a tensão na entrada.



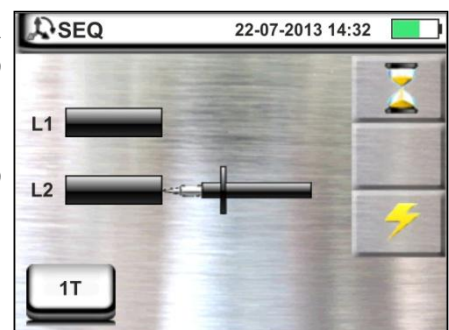
6. No final da aquisição da fase L1 o instrumento coloca-se na condição de espera pelo sinal na fase L2 mostrando o símbolo “desligar a ponteira” conforme mostrado no ecrã ao lado.

Nestas condições conectar os crocodilos, ponteiras ou a ponteira remota à fase L2 e N de acordo com as Fig. 21 e Fig. 22.




7. O símbolo da ponteira na fase L2 e a ampulheta indicando a condição de espera pelo reconhecimento de uma tensão superior ao limite máximo permitido.

Com o reconhecimento da tensão correcta, o símbolo ⚡ é mostrado no display.



8. No final do teste, nos casos em que a sequência detectada está correcta, o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado (resultado “1-2-3”).


Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).



9. No final do teste, nos casos em que as duas tensões detectadas estão em fase (**concordância de fase entre dois sistemas trifásicos distintos**), o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado (resultado “1-1-”).



10. No final do teste, nos casos em que a sequência detectada é incorrecta, o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado (resultado “2-1-3”).

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).



6.5.1. Situações anómalas

1. Quando entre o início do teste e a aquisição da primeira tensão, ou entre as aquisições da primeira e a segunda tensão, decorre um tempo superior a cerca de 10s, o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.



2. Quando é detectada uma tensão na entrada superior ao limite máximo mensurável, o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.



3. Quando é detectada uma frequência da tensão na entrada que excede o patamar permitido, o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.



6.6. LEAKAGE: MEDIÇÃO DA CORRENTE DE FUGA

Esta função permite a medição da corrente de fuga através da utilização de uma pinça externa (acessório opcional HT96U).

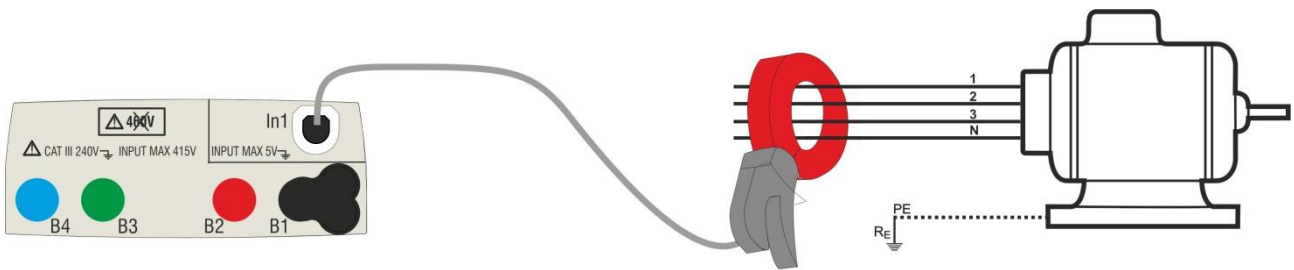


Fig. 23: Medição indirecta da corrente de fuga em instalações trifásicas

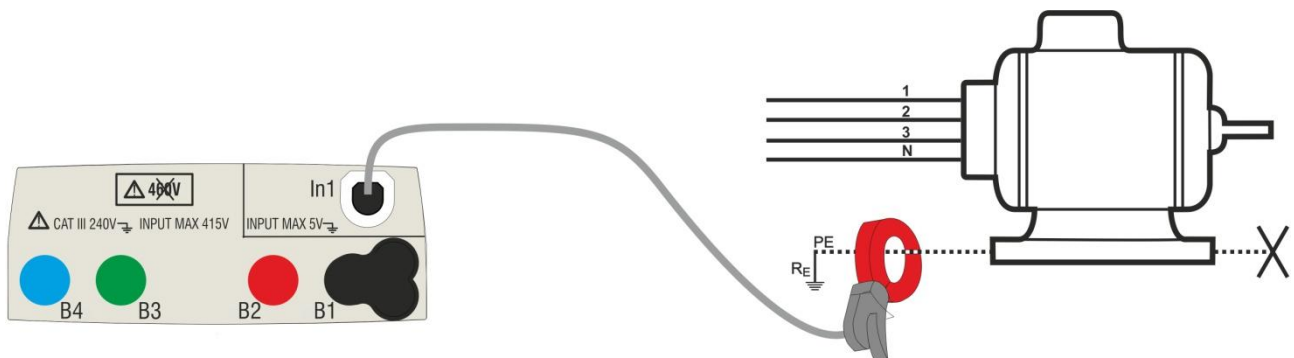
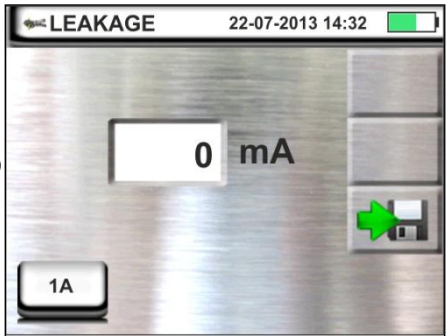



Fig. 24: Medição directa da corrente de fuga em instalações trifásicas

1. Tocar o ícone . No display aparece o ecrã apresentado ao lado.

Tocar o ícone em baixo à esquerda para configurar o fundo da escala da pinça utilizada. No display é apresentado o seguinte ecrã.


2. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo IN e usar o teclado virtual para configurar o valor do fundo da escala da pinça utilizada (valores 1A, 100A 1000A para pinça HT96U)

Confirmar a escolha voltando ao ecrã anterior. Com FS = 1A o instrumento executa automaticamente a medição em **mA**.



3. Ligar a pinça externa à entrada In1 do instrumento.
4. Para medições indirectas da corrente de fuga ligar a pinça externa de acordo com a Fig. 23 . Para medições directas da corrente de fuga ligar a pinça de acordo com a Fig. 24 e desligar as eventuais ligações adicionais de terra que poderão influenciar os resultados do teste.

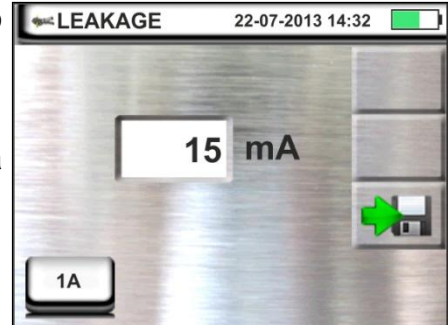


ATENÇÃO

Eventuais ligações adicionais de terra podem influenciar o valor medido. No caso de dificuldade de remoção das mesmas, aconselha-se a efectuar a medição por via indirecta

5. O valor da corrente de fuga medido aparece, em tempo real, no display conforme mostrado no ecrã ao lado.

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).



6.7. EARTH: MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE TERRA

O modelo MACROTEST G3 (ou COMBIG3 com função EARTH activada) permite efectuar a medição da resistência de terra de uma instalação nos seguintes modos:

- Medição de resistência de terra pelo método voltamperimétrico 3-fios ou 2-fios
- Medição da resistividade do terreno (ρ) pelo método Wenner 4-fios
- Medição de resistência de ponteiras individuais sem as desligar com uso de pinça opcional T2100

6.7.1. Medição de terra com 3 fios ou 2 fios e resistividade do terreno com 4-fios

A medição é efectuada de acordo com a normativa CEI 64.8, IEC 781, VDE 0413, IEC/EN61557-5.

ATENÇÃO



- O instrumento pode ser usado em instalações com categoria de sobretensão CAT III 240V para a terra com tensão máxima 415V entre as entradas. Não ligar o instrumento a instalações com tensões que excedam os limites indicados neste manual. O superamento destes limites poderá provocar choques eléctricos no utilizador e danos no instrumento.
- A ligação dos cabos de medida ao instrumento e aos crocodilos deve ser sempre efectuada com os acessórios desconectados da instalação.
- Recomenda-se pegar o crocodilo respeitando a zona de segurança identificada pela barreira de protecção da mão (ver § 4.2).
- No caso de o comprimento dos cabos fornecidos com o instrumento não ser o adequado para a instalação em exame é possível utilizar extensões adoptando os conselhos descritos no § 12.11.1.

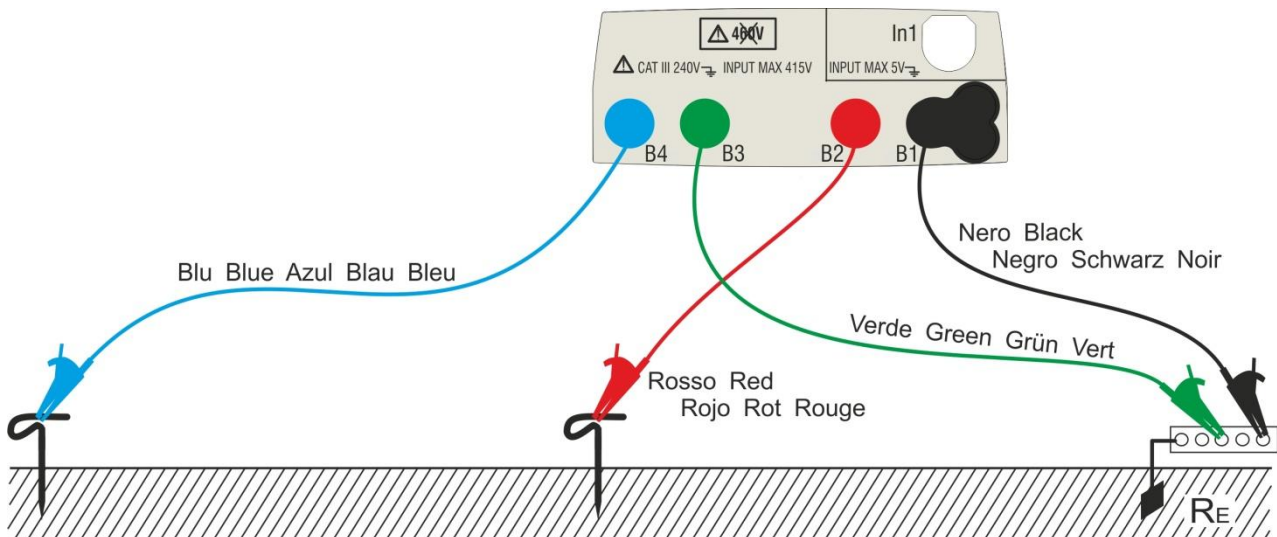


Fig. 25: Medição da resistência de terra com 3 fios

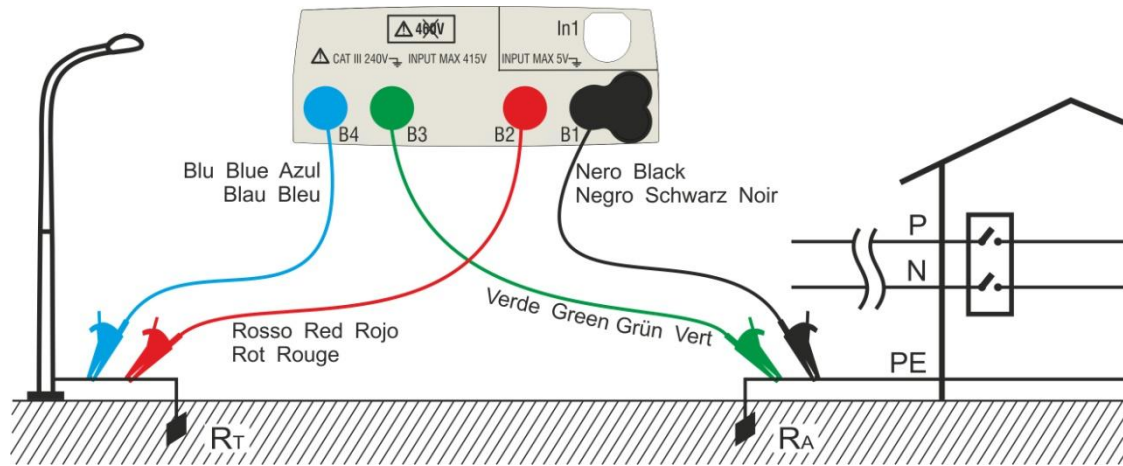


Fig. 26: Medição da resistência de terra com 2 fios com ponteira auxiliar

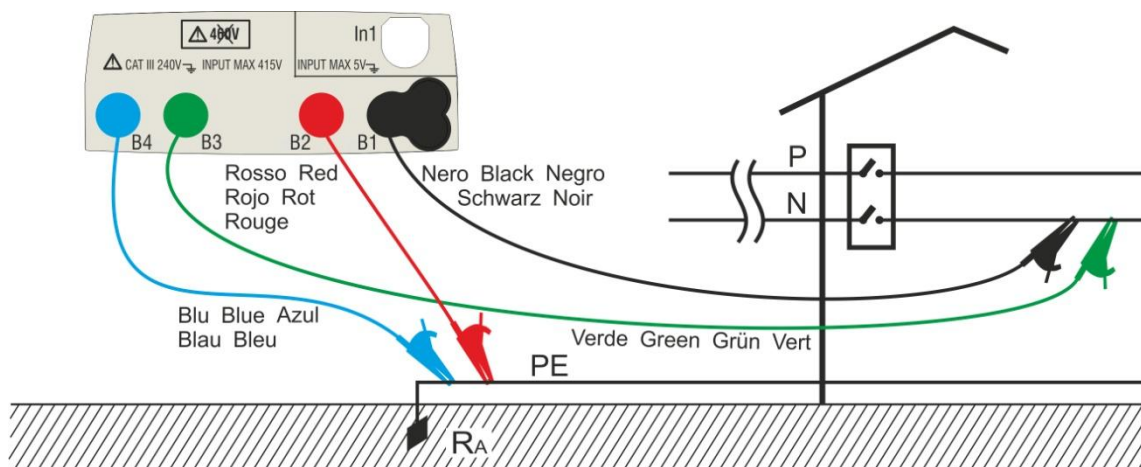


Fig. 27: Medição da resistência de terra com 2 fios do quadro de alimentação

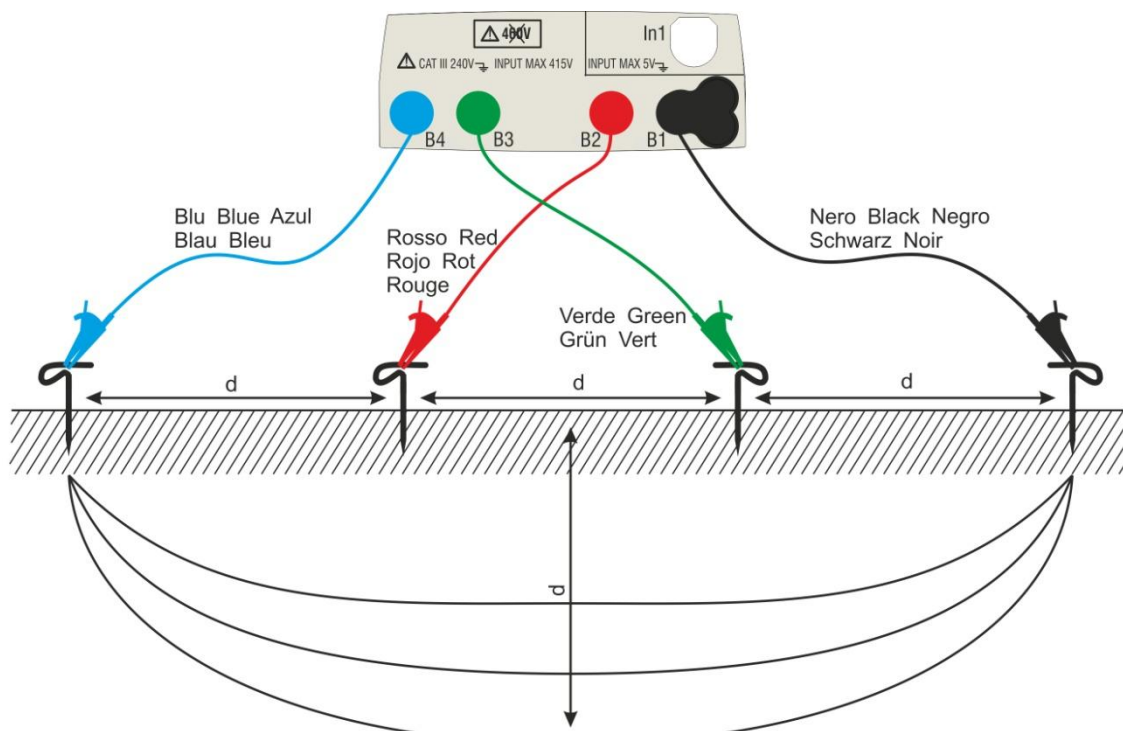
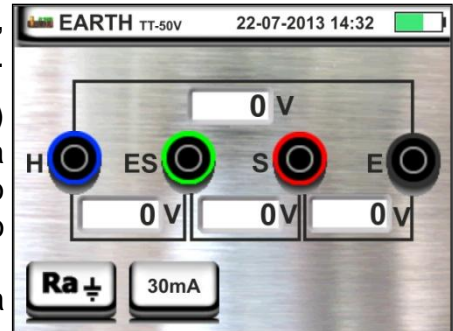


Fig. 28: Medição da resistividade do terreno

1. Seleccionar as opções “TN, TT ou “IT” e “25 ou 50V”, nas configurações gerais do instrumento (ver § 5.1.3).

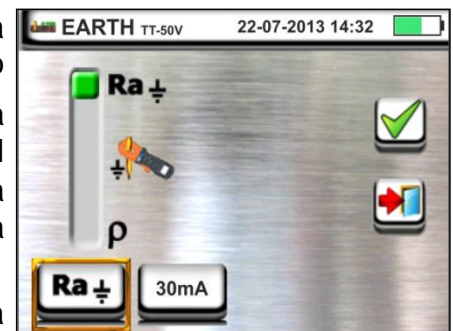
Tocar o ícone . O ecrã ao lado (**sistemas TT e IT**) é apresentado no display. O instrumento executa automaticamente o teste para a presença de tensão entre as entradas (mostrado no display) bloqueando o teste no caso de tensão maior do que 10V

Tocar o primeiro ícone em baixo à esquerda para configurar o tipo de medição. No display é apresentado o seguinte ecrã:

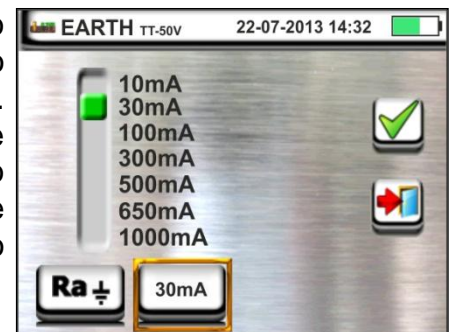


2. Mover a barra deslizante para a posição “**Ra** ” para a selecção da medição de terra pelo método voltamperimétrico, para a posição para a medição de resistência com uso de pinça opcional T2100 (ver § 6.7.2) ou para a posição “**p**” para a medição da resistividade do terreno. Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.

Tocar o segundo ícone em baixo à esquerda para configurar a corrente de intervenção do diferencial (**sistemas TT e IT**). No display é apresentado o seguinte ecrã.

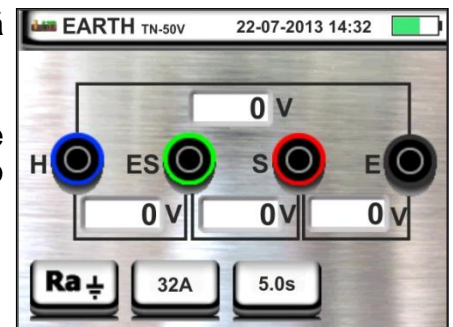


3. Mover a barra deslizante para a posição correspondente ao valor da corrente de intervenção do diferencial RCD conforme mostrado no ecrã ao lado. Com base nesta selecção e do valor da tensão de contacto (25V ou 50V) o instrumento executa o cálculo do valor limite da resistência de terra (ver § 12.7) que confrontará com o valor medido para fornecer o resultado final positivo ou negativo da medição.



4. Para **sistemas TN** o instrumento apresenta o ecrã inicial como se mostra na figura a lado.

Tocar o ícone central para configurar a corrente nominal da protecção. No display é apresentado o seguinte ecrã:



5. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo “A” e usar o teclado virtual para configurar o valor da corrente de defeito (declarado pela entidade de distribuição da energia) compreendida entre **1A** e **9999A**. Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.

Tocar o ícone em baixo à direita para configurar o tempo de intervenção da protecção. No display é apresentado o seguinte ecrã.



6. Tocar o ícone para colocar em zero o valor no campo “s” e usar o teclado virtual para configurar o valor do tempo de eliminação do defeito **t** (declarado pela entidade de distribuição da energia) compreendido entre **0.04s** e **10s**.

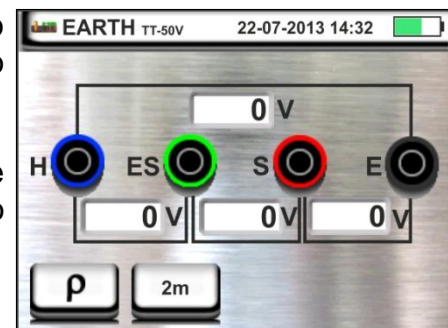
Com base nas selecções anteriores, o instrumento executa o cálculo do limite máximo da resistência de terra em função do valor da máxima tensão de contacto admitido (ver § 0) que confrontará com o valor medido para fornecer o resultado final positivo ou negativo da medição.

Confirmar a escolha voltando ao ecrã inicial da medição.



7. Para a **medição de resistividade** o instrumento apresenta o ecrã inicial como se mostra na figura ao lado

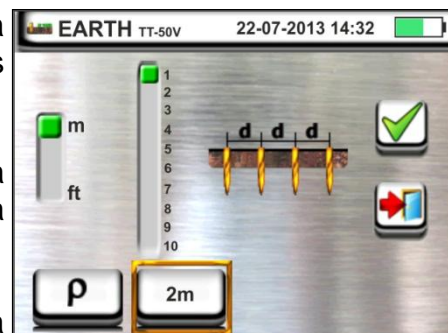
Tocar o ícone à direita para configurar a unidade de medida e a distância entre as sondas de teste. No display é apresentado o seguinte ecrã.



8. Mover a barra deslizante na parte esquerda para seleccionar a unidade de medida da distância entre as opções: **m** (metros) ou **ft** (pés).


Mover a barra deslizante na parte direita para seleccionar a distância “d” entre as sondas de medida escolhendo entre **1m ÷ 10m (3ft ÷ 30ft)**.

Confirmar as escolhas voltando ao ecrã inicial da medição.




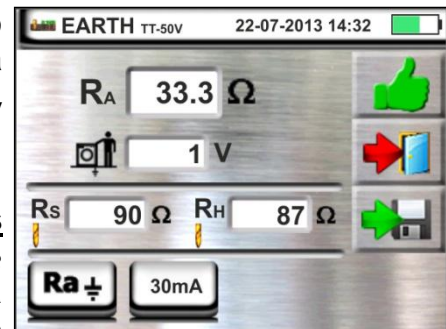
9. Inserir os cabos de medida azul, vermelho verde e preto nos correspondentes terminais de entrada do instrumento H, S, ES e aplicar, se necessário, os crocodilos

- 10 Prolongar, se necessário, os cabos de medida azul e vermelho separadamente utilizando cabos de secção adequada. A presença de eventuais extensões não necessita de calibração e não modifica o valor de resistência de terra medido.
- 11 Enterrar no terreno as ponteiros auxiliares de acordo com as distâncias previstas pelas normas (ver § 12.11.1).
- 12 Ligar os crocodilos às ponteiros auxiliares e à instalação em exame de acordo com a Fig. 25, Fig. 26, Fig. 27 ou Fig. 28.

- 13 Premir o botão **GO/STOP**. Durante toda esta fase não retirar os terminais de medida do instrumento da instalação em exame. O símbolo  aparece no display enquanto dura o teste.


Para a medição da resistência de terra nos sistemas TT/IT, nos casos de resultado positivo (ver § 12.7) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado em que aparece o valor da tensão de contacto no display secundário, o valor da resistência de contacto da sonda de tensão (R_s) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente (R_h).

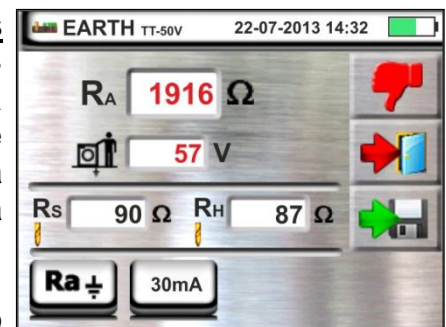
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).



- 14 Para a medição da resistência de terra nos sistemas TT, nos casos de resultado negativo (ver § 12.7) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado em que aparece o valor da tensão de contacto no display secundário, o valor da resistência de contacto da sonda de tensão (R_s) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente (R_h).


Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho.

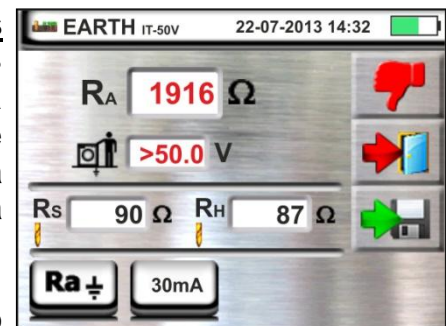
Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).



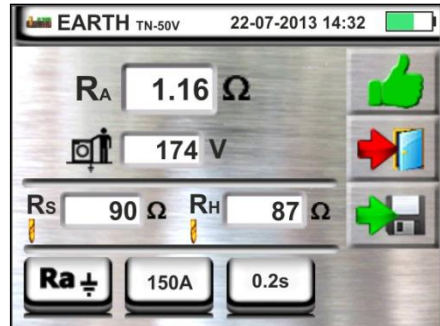
- 15 Para a medição da resistência de terra nos sistemas IT, nos casos de resultado negativo (ver § 12.8) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado em que aparece o valor da tensão de contacto no display secundário, o valor da resistência de contacto da sonda de tensão (R_s) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente (R_h).


Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho.

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).

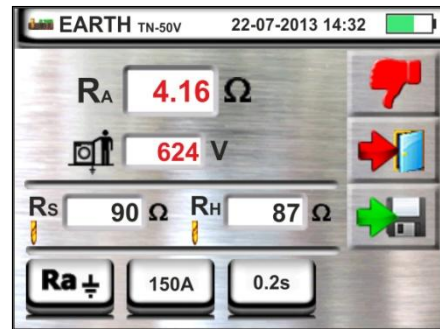


- 16 Para a **medição da resistência de terra nos sistemas TN**, nos casos de resultado positivo (ver § 0) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado em que aparece o valor da tensão de contacto no display secundário, o valor da resistência de contacto da sonda de tensão (Rs) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente (Rh).




Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).

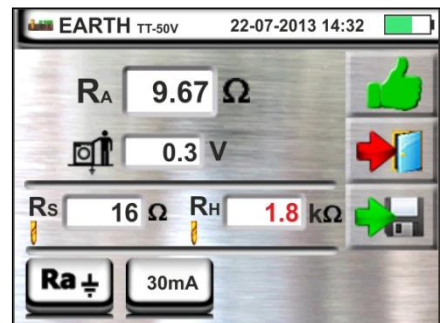
- 17 Para a **medição da resistência de terra nos sistemas TN**, nos casos de resultado negativo (ver § 0) É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado em que aparece o valor da tensão de contacto no display secundário, o valor da resistência de contacto da sonda de tensão (Rs) e o valor da resistência de contacto da sonda de corrente (Rh).



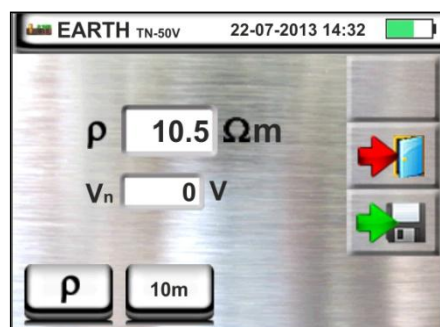
Notar a presença do resultado da medição evidenciado a vermelho.


Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).

- 18 Quando o valor da resistência nas sondas Rs ou Rh é $> 100 * R_{misurata}$ o instrumento executa a medição considerando uma precisão igual a 10% leitura e evidencia o valor a vermelho em correspondência com Rs e/ou Rh conforme mostrado no ecrã ao lado.



- 19 Para a **medição da resistividade do terreno** É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado em que aparece o valor de “ ρ ” expresso em Ωm e o valor “Vn” da eventual tensão de distúrbio medida pelo instrumento durante o teste.



Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).

6.7.2. Medição de terra com pinça opcional T2100

Esta medição permite avaliar as resistências parciais das ponteiros de terra individuais de redes em anel complexas sem as desligar e efectuar o cálculo da correspondente resistência em paralelo. Consultar o manual de instruções da pinça T2100 para detalhes específicos. Estão disponíveis os seguintes métodos de medição:

- Medição da resistência das ponteiros com ligação directa da pinça T2100 ao instrumento
- Medição da resistência das ponteiros com pinça T2100 usada de modo independente e sucessiva ligação da pinça ao instrumento para transferência de dados



ATENÇÃO

A medição executada pela pinça T2100 é utilizada para a avaliação da resistências de ponteiros individuais no âmbito de uma instalação de terra sem necessidade de as desligar, **na hipótese delas não se influenciarem entre si** (ver Fig. 29).

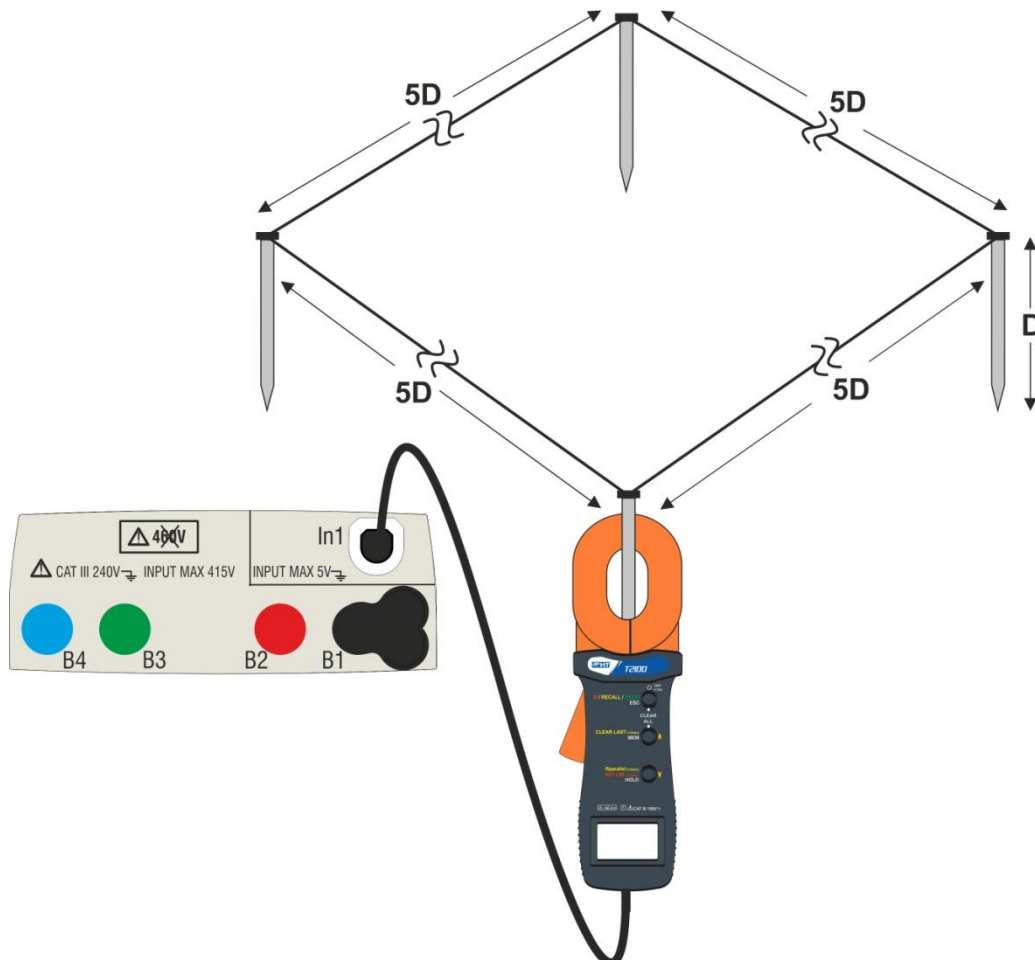














Fig. 29: Medição da resistência de ponteiros individuais com pinça T2100

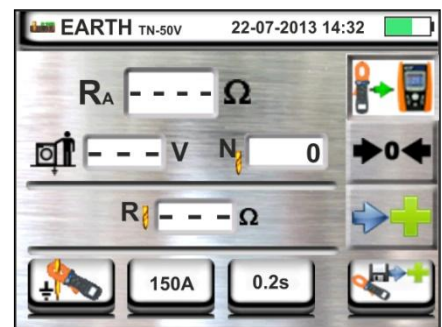
1. Seleccionar as opções “TN, TT ou “IT” e “25 ou 50V” (ver § 5.1.3). Tocar o ícone , tocar o primeiro ícone em baixo à esquerda e configurar o tipo de medição  (ver § 6.7.1 ponto 2) . No display é apresentado o seguinte ecrã. O ícone  indica que a pinça T2100 não está ligada ao instrumento ou não está no modo “RS232”. Efectuar as mesmas configurações nos parâmetros das protecções em função do tipo de sistema (TT, TN ou IT) (ver § 6.7.1 pontos 3, 4, 5, 6)








2. Ligar a pinça T2100 inserindo o conector na entrada **In1** do instrumento. Ligar a pinça e colocá-la no modo “RS232” (ver manual de instruções da pinça). O símbolo  aparece no display da pinça. **Nestas condições o conjunto instrumento-pinça já está pronto para efectuar as medições.** No display é apresentado o seguinte ecrã do instrumento:

3. O significado dos símbolos é o seguinte:

-  → Indica a ligação série correcta da pinça ao instrumento
-  → Tocar este ícone para colocar em zero todos os valores das ponteiras medidas e a correspondente resistência paralela.
-  → Tocar esta ícone para adicionar uma ponteira à medição. O parâmetro “N”  aumenta em uma unidade.
- R_A → Indica o cálculo do paralelo das resistências de cada medição efectuada em cada ponteira.
-  → Indica o valor da tensão de contacto resultante da medição.
- N  → Indica o número de ponteiras presentes na medição.
- R  → Indica o valor de resistência da ponteira actualmente em medição.
-  → Permite descarregar no instrumento o conteúdo da memória da pinça T2100 para obter o resultado final da medição



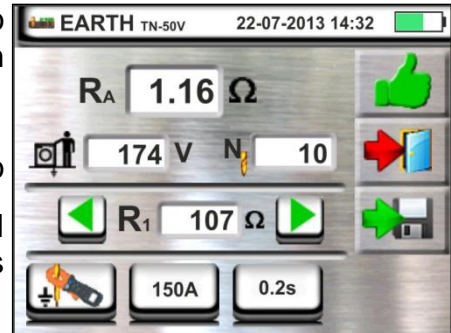
Medição de resistência das ponteiras com pinça T2100 ligada ao instrumento

4. Ligar a pinça à primeira ponteira da rede de terra considerada como se mostra na Fig. 29. Notar o valor da resistência no campo R  e premir o ícone  para inserir esse valor no cálculo da resistência paralela e aumentar o parâmetro N  em uma unidade (N  =1).
5. Após ter inserido o valor da primeira ponteira não será mais possível transferir as eventuais medições memorizadas na T2100 através do botão . Efectuar o mesmo procedimento para cada uma das ponteiras da rede considerada. No final das medições premir o botão **GO/STOP** no instrumento. No display é apresentado o seguinte ecrã.

6. No campo R_A é mostrado o valor do paralelo calculado com base nos valores das resistências medidas em cada ponteira da rede de terra considerada.

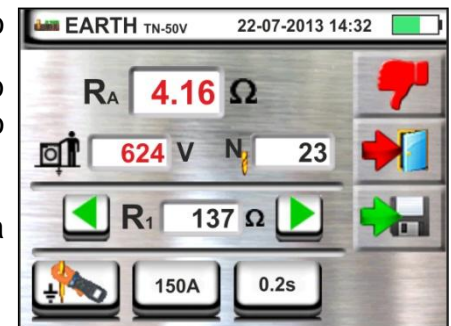
No caso de resultado positivo (ver § 12.7 ou § 12.11) o instrumento mostra o símbolo e é ainda possível percorrer os valores das resistências parciais das ponteiras tocando os botões ou .

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (ver § 7.1)



7. No caso de resultado negativo (ver § 12.7 ou 12.11) o instrumento mostra o símbolo e o valor do resultado é mostrado a vermelha como se mostra no ecrã ao lado.

Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone para guardar a medição (ver § 7.1).



Medição da resistência de ponteiras com pinça T2100 usada de modo independente

1. Ligar a pinça T2100, efectuar as medições em cada ponteira da rede de terra considerada guardando os resultados na memória interna da mesma (ver manual de instruções da pinça T2100).
2. No final das medições ligar a pinça T2100 ao instrumento inserindo o conector na entrada **In1** e colocá-la no modo "RS232" (ver manual de instruções da pinça T2100). O símbolo aparece no display da pinça.
3. Tocar o ícone . Qualquer dado presente na memória da pinça é descarregado no instrumento e aparece em sequência no display. No final da operação o símbolo desaparece do display.
4. Com a pinça conectada ao instrumento é possível efectuar e acrescentar mais medições de acordo com as modalidades descritas no ponto 4 anterior.
5. Premir o botão **GO/STOP** no instrumento e observar os resultados positivos ou negativos da medição como mostrado nos pontos 6 e 7 da anterior modalidade.

6.7.3. Situações anómalas da medição de terra com 3-fios e 2-fios

1. No início da medição, quando o instrumento detecta na entrada do circuito voltimétrico e do circuito amperimétrico uma tensão de distúrbio superior a 10V, não executa o teste e apresenta o ecrã mostrado ao lado.



2. No início da medição, o instrumento verifica a continuidade dos cabos de medida. **Quando o circuito voltimétrico (cabos vermelho S e verde ES) está interrompido ou está presente uma resistência muito elevada**, o instrumento apresenta um ecrã semelhante ao mostrado ao lado. Verificar se os terminais estão ligados correctamente e se a ponteira ligada ao terminal S não está enterrada num terreno de cascalho ou mau condutor. Neste caso deitar água à volta da ponteira para diminuir a sua resistência (ver § 12.11.1).



3. No início da medição, o instrumento verifica a continuidade dos cabos de medida. **Quando o circuito amperimétrico (cabos azul H e preto E) está interrompido ou está presente uma resistência muito elevada**, o instrumento apresenta um ecrã semelhante ao mostrado ao lado. Verificar se os terminais estão ligados correctamente e se a ponteira ligada ao terminal H não está enterrada num terreno de cascalho ou mau condutor. Neste caso deitar água à volta da ponteira para diminuir a sua resistência (ver § 12.11.1)



4. No início da medição, o instrumento verifica a situação das entradas B2 (S) e B3 (ES). No caso de inversão dos condutores na instalação, bloqueia o teste e mostra a mensagem apresentada ao lado.



6.8. AUX: MEDIÇÃO DE PARÂMETROS AMBIENTAIS ATRAVÉS DE SONDAS EXTERNAS

Esta função permite, através da utilização de transdutores externos, a medição dos seguintes parâmetros ambientais:

°C	temperatura do ar em °C através de transdutor termométrico
°F	temperatura do ar em °F através de transdutor termométrico
Lux(20)	iluminação através de transdutor luximétrico com capacidade 20Lux
Lux(2k)	iluminação através de transdutor luximétrico com capacidade 2kLux
Lux(20k)	iluminação através de transdutor luximétrico com capacidade 20kLux
RH%	Humidade relativa do ar através de transdutor higrométrico
mV	tensão na entrada CC (sem aplicar qualquer constante de transdução)

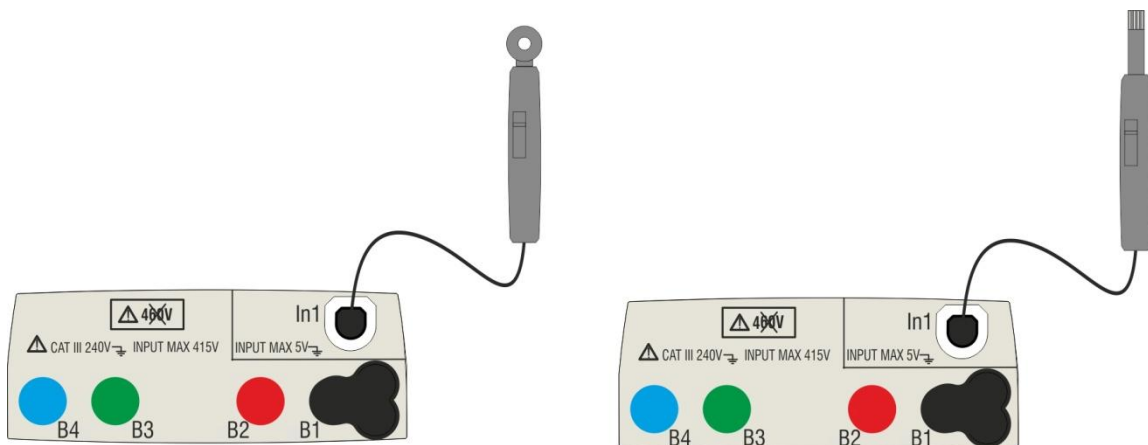
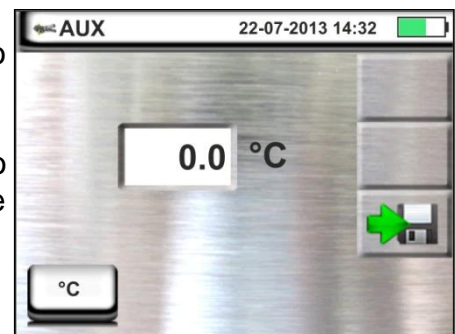


Fig. 30: Medição dos parâmetros ambientais com sondas externas

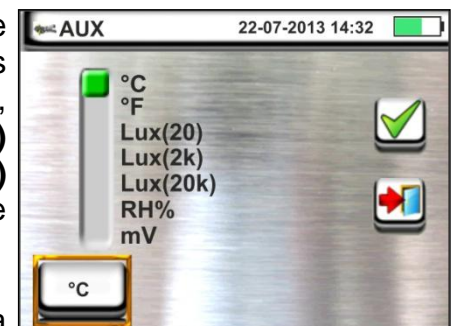
1. Tocar o ícone e sucessivamente o ícone . No display aparece o ecrã apresentado ao lado.

Tocar o ícone em baixo à esquerda para configurar o tipo de medição. No display é apresentado o seguinte ecrã:




2. Mover a barra deslizante para seleccionar o tipo de medição entre as opções: °C (temperatura em graus Centígrados), °F (temperatura em graus Fahrenheit), **Lux(20)** (iluminação com capacidade 20Lux), **Lux(2k)** (iluminação com capacidade 2kLux), **Lux(20k)** (iluminação com capacidade 20kLux), **RH%** (Humidade relativa do ar), **mV** (medição tensão CC até 1V).

Confirmar as escolhas voltando ao ecrã inicial da medição.



3. Inserir na entrada auxiliar **In1** o transdutor necessário à medição pretendida como se mostra na Fig. 30.

4. O valor medido aparece no display, em tempo real, conforme mostrado no ecrã ao lado.


Premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar a medição (ver § 7.1).







7. OPERAÇÕES COM MEMÓRIA

7.1. GUARDAR AS MEDIÇÕES



A estrutura da área de memória (999 locais), do tipo “em árvore” com possibilidade de expandir/ocultar os nodos, permite a subdivisão até 3 marcadores encaixados uns nos outros de modo a finalizar com precisão os locais dos pontos de medição com inserção dos resultados dos testes. A cada marcador estão associados máx. **20 nomes fixos (que não podem ser editados nem eliminados)** + máx. 20 nomes que podem ser livremente definidos pelo utente através do uso de software de gestão (ver a ajuda em linha do programa). A cada marcador é ainda possível associar um número compreendido entre 1 e 250.



1. No final de cada medição premir o botão **SAVE** ou tocar o ícone  para guardar o resultado da mesma. No display aparece o ecrã apresentado ao lado


O significado dos ícones é o seguinte:

-  → Expande/oculta o nodo seleccionado
-  → Permite a escolha de um nodo de 1º nível
-  → Inserção de um sub-nodo (máx. 3 níveis)
-  → Inserção de um comentário pelo operador sobre a medição efectuada



2. Premir o botão  ou o botão  para a introdução de um marcador principal ou de um sub-marcaador. É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado.

Tocar num dos nomes da lista presente para seleccionar o marcador pretendido. Tocar os botões seta  ou  para inserir eventualmente um número associado ao marcaador.

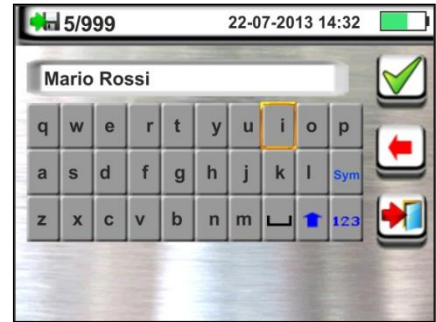
Confirmar as escolhas voltando ao ecrã anterior. Tocar o botão . No display é apresentado o seguinte ecrã



3. Usar o teclado virtual para inserir um eventual comentário sobre a medição. Este comentário fica visível seja após ter descarregado os dados guardados num PC com software de gestão (ver § 0) seja ao apresentar no display o resultado (ver § 7.2).

Confirmar as escolhas voltando ao ecrã anterior.

Confirmar novamente para guardar definitivamente a medição na memória interna. Um mensagem de confirmação é fornecida pelo instrumento.



7.2. APRESENTAR AS MEDIÇÕES NO DISPLAY E APAGAR A MEMÓRIA

1. Tocar o ícone no menu geral. No display aparece o ecrã apresentado ao lado.

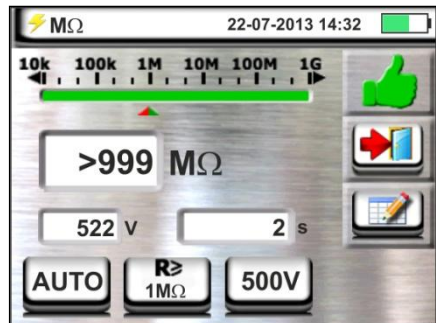
Cada medição é identificada pelos ícones (teste com resultado positivo) ou (teste com resultado negativo). Tocar a medição pretendida para seleccioná-la no display.

Tocar o ícone para apresentar o resultado da medição. No display é apresentado o seguinte ecrã



2. Tocar o ícone para apresentar e, eventualmente, modificar o comentário inserido na fase de guardar através do teclado virtual interno.


Tocar o ícone para voltar ao ecrã anterior.





3. Tocar o ícone para eliminar o **último resultado guardado na memória do instrumento**. No display é apresentado o seguinte ecrã.

Tocar o ícone para confirmar a operação ou o ícone para voltar ao ecrã anterior.



4. Tocar o ícone  para eliminar **todos** os resultados **guardados na memória do instrumento**. No display é apresentado o seguinte ecrã.

Tocar o ícone  para confirmar a operação ou o ícone  para voltar ao ecrã anterior.



7.2.1. Situações anómalas

1. Quando não existe qualquer medição memorizada e se acede à memória do instrumento é apresentado um ecrã como o mostrado ao lado.



2. Quando se tenta definir um novo sub-nodo para além do 3º nível, o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado e bloqueia a operação.



3. Nos casos em que se está criando um sub-nodo usando um nome já utilizado, o instrumento mostra um ecrã como o mostrado ao lado e deve-se definir um novo nome.



4. Quando se tenta definir um número de nodos de 1°, 2° e 3° nível superior a 250 (para cada nível) o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.




5. Quando se tenta inserir um comentário sobre a medição com mais de 30 caracteres o instrumento apresenta um ecrã como o mostrado ao lado.



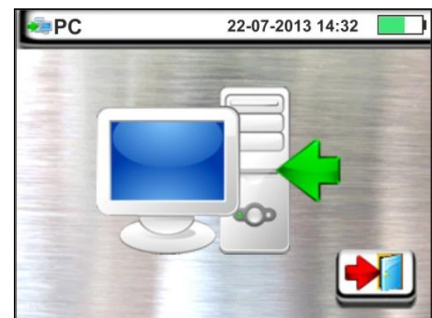
8. LIGAÇÃO DO INSTRUMENTO A UM PC


A ligação entre PC e instrumento efectua-se através de uma porta série óptica (ver Fig. 3) com uso do cabo óptico/USB C2006 ou uso do adaptador óptico/WiFi (acessório opcional C2013). Antes de efectuar a ligação no modo USB é **necessário** instalar no PC o driver do cabo C2006 existente no CD-ROM fornecido com o aparelho juntamente com o software de gestão. Para transferir os dados memorizados para o PC seguir os seguintes procedimentos:

Ligação ao PC através de cabo óptico/USB

1. Ligar o instrumento premindo o botão **ON/OFF**.
2. Ligar o instrumento ao PC através do cabo óptico/USB.
3. Tocar o ícone  presente no menu geral. É apresentado, pelo instrumento, o ecrã mostrado ao lado.

Nestas condições, o instrumento é capaz de comunicar com o PC.



4. Utilizar o software de gestão para descarregar no PC o conteúdo da memória do instrumento. Consultar a ajuda em linha do referido programa para qualquer detalhe da operação.
5. Tocar o ícone  para voltar ao menu geral do instrumento.

Ligação a PC via WiFi

1. Activar a ligação WiFi no PC de destino (ex: através de uso de uma chave WiFi instalada e ligada a uma porta USB)
2. Ligar o acessório opcional C2013. O LED **ON** cintila. Aguardar pelo reconhecimento do C2013 por parte do PC e efectuar a ligação.
3. Inserir o C2013 no instrumento através da porta série óptica (ver Fig. 3).
4. Colocar o instrumento no modo transferência de dados para PC (ver § 0 – ponto 3).
5. Iniciar o software de gestão, seleccionar a porta “WiFi” e “Detectar instrumento” dentro da secção “Ligação PC-Instrumento”. Com o instrumento reconhecido, o LED “**WiFi**” no C2013 cintila juntamente com o LED “**ON**”.
6. Usar o software de gestão para descarregar no PC o conteúdo da memória do instrumento. Consultar a ajuda em linha do referido programa para qualquer detalhe sobre a operação.

8.1. LIGAÇÃO A DISPOSITIVOS IOS/ANDROID EM LIGAÇÃO WIFI

O instrumento pode ser ligado através de ligação WiFi a dispositivos smartphone e/ou tablet Android/iOS para a transferência dos dados das medições utilizando o acessório opcional C2013 (ver manual de instruções do acessório) e uma APP específica. Proceder do seguinte modo:

1. Descarregar e instalar a APP no dispositivo remoto (Android/iOS) pretendido.
2. Ligar o acessório opcional C2013. O LED **ON** cintila. Aguardar pelo reconhecimento do C2013 por parte do dispositivo remoto.
3. Inserir o C2013 no instrumento através da porta série óptica (ver Fig. 3).
4. Colocar o instrumento no modo de transferência de dados para o PC (ver § 0 – ponto 3).
5. Consultar as instruções do APP para a gestão da operação.

9. MANUTENÇÃO

9.1. GENERALIDADES

- Durante a utilização e o armazenamento respeitar as recomendações listadas neste manual para evitar possíveis danos no instrumento ou perigos durante a utilização.
- Não utilizar o instrumento em ambientes caracterizados por uma elevada taxa de humidade ou temperatura elevada. Não o expor directamente à luz solar.
- Desligar sempre o instrumento após a utilização. Quando se prevê não utilizá-lo durante um longo período de tempo, retirar as baterias para evitar, por parte destas, o derrame de líquidos que podem danificar os circuitos internos do instrumento.

9.2. SUBSTITUIÇÃO DAS BATERIAS

Quando no display LCD aparece o símbolo “” de bateria descarregada deve-se substituir as baterias alcalinas ou proceder à recarga das baterias recarregáveis.



ATENÇÃO

Só técnicos qualificados podem efectuar esta operação. Antes de efectuar esta operação verificar se foram retirados todos os cabos dos terminais de entrada.

1. Desligar o instrumento premindo o botão **ON/OFF**
2. Retirar os cabos dos terminais de entrada
3. Desapertar o parafuso de fixação da cobertura do alojamento das baterias e retirá-la.
4. Retirar, do alojamento das baterias todas as baterias e substituí-las todas por novas do mesmo tipo (§ 10.3) respeitando as polaridade indicadas. Para a recarga das baterias usar o carregador de baterias externo fornecido com o instrumento.
5. Recolocar a cobertura do alojamento das baterias e fixá-la com o respectivo parafuso.
6. Não deitar no ambiente as baterias utilizadas. Usar os respectivos contentores para a eliminação.

9.3. LIMPEZA DO INSTRUMENTO

Para a limpeza do instrumento utilizar um pano macio e seco. Nunca usar panos húmidos, solventes, água, etc.

9.4. FIM DE VIDA



ATENÇÃO: O símbolo impresso no instrumento indica que o equipamento e os seus acessórios devem ser reciclados separadamente e tratados de modo correcto.

10. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A precisão é indicada como: \pm [%leitura + (núm. dígitos * resolução)] a 23°C, <80%RH

10.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tensão CA TRMS

Escalas [V]	Resolução [V]	Precisão
15 ÷ 460	1	\pm (3%leitura + 2 dígitos)

Frequência

Escalas [Hz]	Resolução [Hz]	Precisão
47.0 ÷ 63.6	0.1	\pm (0.1%leitura +1 dígito)

Continuidade condutor de protecção (LOW Ω)

Escalas [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	\pm (5.0%leitura + 3 dígitos)
10.0 ÷ 99.9	0.1	

(*) após calibração dos cabos de medida

Corrente de teste: >200mA CC até 2 Ω (cabos incluídos)

Resolução corrente de teste: 1mA

Tensão em vazio: 4 < V₀ < 24V

Resistência de isolamento (M Ω)

Tensão de teste [V]	Escalas [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão
50	0.01 ÷ 9.99	0.01	\pm (2.0%leitura + 2 dígitos)
	10.0 ÷ 49.9	0.1	
	50.0 ÷ 99.9		\pm (5.0%leitura + 2 dígitos)
100	0.01 ÷ 9.99	0.01	\pm (2.0%leitura + 2 dígitos)
	10.0 ÷ 99.9	0.1	
	100.0 ÷ 199.9		\pm (5.0%leitura + 2 dígitos)
250	0.01 ÷ 9.99	0.01	\pm (2.0%leitura + 2 dígitos)
	10.0 ÷ 99.9	0.1	
	100 ÷ 499		1
500	0.01 ÷ 9.99	0.01	\pm (2.0%leitura + 2 dígitos)
	10.0 ÷ 199.9	0.1	
	200 ÷ 499		1
500 ÷ 999			
1000	0.01 ÷ 9.99	0.01	\pm (2.0%leitura + 2 dígitos)
	10.0 ÷ 199.9	0.1	
	200 ÷ 999		1
	1000 ÷ 1999	\pm (5.0%leitura + 2 dígitos)	

Tensão em vazio tensão de teste nominal -0% +10%

Corrente de medição nominal: >1mA em 1k Ω x Vnom (50V, 100V, 250V, 1000V), >2,2mA em 230k Ω @ 500V

Corrente de curto-circuito <6.0mA para cada tensão de teste

Protecção de segurança: mensagem de erro para tensão na entrada > 10V

Impedância da linha/Loop (Fase-Fase, Fase-Neutro, Fase-Terra)

Escalas [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	\pm (5%leitura + 3 dígitos)
10.0 ÷ 199.9	0.1	

(*) 0.1 m Ω no campo 0.1 ÷ 199.9 m Ω (com acessório opcional IMP57)

Corrente máxima de teste: 5.81A (a 265V); 10.10A (a 457V)

Tensão de teste F-N / F-F: (100V \pm 265V) / (100V \pm 460V) ; 50/60Hz \pm 5%

Tipos de protecção: MCB (B, C, D, K), Fusível (gG, aM)

Materiais revestimento isolante: PVC, Borracha Butílica, EPR, XLPE

Corrente de primeiro defeito – Sistemas IT

Escalas [mA]	Resolução [mA]	Precisão
0.1 ÷ 0.9	0.1	±(5%leitura + 1 dígito)
1 ÷ 999	1	±(5%leitura + 3 dígitos)

Tensão de contacto limite configurável (ULIM) 25V, 50V

Verificação das protecções diferenciais (RCD)

Tipo de diferencial (RCD): CA (⌚), A (⌚), B(⌚) – Gerais (G), Selectivos (S) e Retardados (⌚)
 Escala Tensão Fase-Terra, Fase-Neutro: 100V ÷265V RCD tipo CA e A, 190V ÷265V RCD tipo B
 Correntes de intervenção nominais (I_{ΔN}): 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA, 650mA, 1000mA
 Frequência: 50/60Hz ± 5%

Corrente de Intervenção diferenciais - (só para RCD tipo Geral)

Tipo RCD	I _{ΔN}	Escalas I _{ΔN} [mA]	Resolução [mA]	Precisão
CA, A	I _{ΔN} = 10mA	(0.3 ÷ 1.1) I _{ΔN}	≤ 0.1I _{ΔN}	- 0%, +10%I _{ΔN}
	10mA ≤ I _{ΔN} ≤ 650mA			- 0%, +5%I _{ΔN}

Duração medição tempo de Intervenção diferenciais (x^{1/2}, x1, x2, x5, AUTO) – Sistemas TT/TN

	x 1/2				x1			x2			x5			AUTO					
	\	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚
10mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		√	√		310		
	A	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		√	√		310		
	B																		
30mA 100mA 300mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		√	√		310		
	A	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		√	√		310		
	B	999	999	999	999	999	999												
500mA 650mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		√	√		310		
	A	999	999	999	999	999	999	200	250								310		
	B																		
1000mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250										
	A	999	999	999	999	999	999												
	B																		

Tabela de duração da medição do tempo de intervenção [ms] - Resolução:1ms, Precisão:±(2.0%leitura + 2 dígitos)

Duração medição tempo de Intervenção diferenciais (x^{1/2}, x1, x2, x5, AUTO) – Sistemas IT

	x 1/2				x1			x2			x5			AUTO					
	\	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚	G	S	⌚
10mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		√	√		310		
	A																		
	B																		
30mA 100mA 300mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		√	√		310		
	A																		
	B																		
500mA 650mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		√	√		310		
	A																		
	B																		
1000mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250										
	A																		
	B																		

Tabela de duração da medição do tempo de intervenção [ms] - Resolução:1ms, Precisão:±(2.0%leitura + 2 dígitos)

Resistência total de terra sem intervenção RCD (Ra)

Escala de tensão Fase-Terra, Fase-Neutro: 100 ÷265V, Frequência: 50/60Hz ± 5%

Resistência Total de Terra em sistemas com Neutro

Escalas [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão
0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5\% \text{ leitura} + 0.1\Omega)$
10.0 ÷ 199.9	0.1	$\pm(5\% \text{ leitura} + 1\Omega)$
200 ÷ 1999	1	$\pm(5\% \text{ leitura} + 3\Omega)$

Ut LIM (UL): 25V ou 50V, Corrente máxima: <15mA

Resistência Total de Terra em sistemas sem Neutro

Escalas [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão
1 ÷ 1999	1	-0%, +(5.0% leitura + 3 Ω)

 Corrente máxima: < $\frac{1}{2} I_{AN}$ Configurada ; Ut LIM (UL): 25V ou 50V

Tensão de Contacto (medida durante teste RCD e Ra)

Escalas [V]	Resolução [V]	Precisão
0 ÷ Ut LIM	0.1	-0%, +(5.0% leitura + 3V)

Resistência de Terra (MACROTESTG3 / COMBIG3 activado)

Escalas [Ω]	Resolução [Ω]	Precisão (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5\% \text{ leitura} + 3 \text{ dígitos})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1.00k ÷ 49.99k	0.01k	

Corrente de teste: <10mA, 77.5Hz ; Tensão em vazio: <20Vrms

 (*) Se $100 \cdot R_{medida} < (R_s \text{ ou } R_h) < 1000 \cdot R_{medida}$ acrescentar 5% à precisão. Precisão não declarada se $(R_s \text{ ou } R_h) > 1000 \cdot R_{medida}$
Resistividade do terreno (MACROTESTG3 / COMBIG3 activado)

Escalas [Ωm]	Resolução [Ωm]	Precisão (*)
0.06 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5\% \text{ leitura} + 3 \text{ dígitos})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1.00k ÷ 9.99k	0.01k	
10.0k ÷ 99.9k	0.1k	
100k ÷ 999k	1k	
1.00M ÷ 3.14M	0.01M	

 (*) com distância entre as sondas $d = 10m$; Escala distância: 1 ÷ 10m

Corrente de teste: <10mA, 77.5Hz ; Tensão em vazio: <20Vrms

Sequência das fases com 1 terminal

Escalas de tensão P-N, P-PE[V]	Escalas frequência
100 ÷ 265	50Hz/60Hz $\pm 5\%$

A medição só se efectua para contacto directo com partes metálicas em tensão (não em revestimento isolante)

Corrente de fuga (entrada In1 – pinça STD)

Escalas [mA]	Resolução [mA]	Precisão
2 ÷ 999	1	$\pm(5.0\% \text{ leitura} + 2 \text{ dígitos})$

Parâmetros ambientais

Medição	Escalas	Resolução	Precisão
°C	-20.0 ÷ 60.0°C	0.1°C	$\pm(2\% \text{ leitura} + 2 \text{ dígitos})$
°F	-4.0 ÷ 140.0°F	0.1°F	
HR%	0.0% ÷ 100.0%HR	0.1%HR	
Tensão CC	0.1mV ÷ 1.0V	0.1mV	
Lux	0.001 ÷ 20.00lux (*)	0.001 ÷ 0.02Lux	
	0.1 ÷ 2.0klux (*)	0.1 ÷ 2Lux	
	1 ÷ 20.0klux (*)	1 ÷ 20Lux	

(*) Precisão da sonda luximétrica de acordo com a Classe AA

10.2. NORMATIVAS DE REFERÊNCIA


Segurança:	IEC/EN61010-1, IEC/EN61557-1, -2, -3, -4, -5, -6, -7, -10
Documentação técnica:	IEC/EN61187
Segurança acessórios de medida:	IEC/EN61010-031, IEC/EN61010-2-032
Isolamento:	duplo isolamento
Grau de poluição:	2
Altitude máx. de utilização:	2000m
Índice de protecção:	IP50
Categoria de medida:	CAT III 240V para a terra, máx. 415V entre as entradas
LOW Ω (200mA):	IEC/EN61557-4
M Ω :	IEC/EN61557-2
RCD:	IEC/EN61557-6 (só em sistemas Fase-Neutro-Terra)
LOOP P-P, P-N, P-PE:	IEC/EN61557-3
EARTH:	IEC/EN61557-5
123:	IEC/EN61557-7
Multifunções:	IEC/EN61557-10
Corrente de curto-circuito:	EN60909-0
Resistência de terra sistemas TN:	EN61936-1 + EN50522

10.3. CARACTERÍSTICAS GERAIS

Características mecânicas

Dimensões (L x A x H):	225 x 165 x 75mm
Peso (baterias incluídas):	1.2kg

Alimentação

Tipo de bateria:	6x1.5 V alcalinas tipo AA IEC LR06 MN1500 6 x1.2V recarregáveis NiMH tipo AA
Indicação de bateria descarregada:	símbolo “  ” de bateria descarregada no display
Duração das baterias:	> 500 testes para cada função (baterias alcalinas)
Desligar automático:	após 5 minutos de não utilização (se activado)

Outras

Display:	TFT, cor, ecrã táctil resistivo, 320x240mm
Memória:	999 locais de memória, 3 níveis de marcadores
Ligação a PC:	porta óptica/USB
Ligação em remoto:	ligação WiFi (com acessório opcional C2013)

10.4. AMBIENTE

10.4.1. Condições ambientais de utilização

Temperatura de referência:	23° \pm 5°C
Temperatura de utilização:	0 \div 40°C
Humidade relativa admitida:	<80%HR
Temperatura de armazenamento:	-10 \div 60°C
Humidade de armazenamento:	<80%HR

Este instrumento está conforme os requisitos da Directiva Europeia sobre baixa tensão 2006/95/CE (LVD) e da directiva EMC 2004/108/CE

10.5. ACESSÓRIOS

Ver lista anexa

11. ASSISTÊNCIA

11.1. CONDIÇÕES DE GARANTIA

Este instrumento está garantido contra qualquer defeito de material e fabrico, em conformidade com as condições gerais de venda. Durante o período da garantia, as partes defeituosas podem ser substituídas, mas ao construtor reserva-se o direito de reparar ou substituir o produto.

No caso do instrumento ser devolvido ao revendedor, o transporte fica a cargo do Cliente. A expedição deverá ser, em qualquer caso, acordada previamente.

Anexa à guia de expedição deve ser inserida uma nota explicativa com os motivos do envio do instrumento.

Para o transporte utilizar apenas a embalagem original; qualquer dano provocado pela utilização de embalagens não originais será atribuído ao Cliente.

O construtor não se responsabiliza por danos causados por pessoas ou objectos.

A garantia não é aplicada nos seguintes casos:

- Reparação e/ou substituição de acessórios e baterias (não cobertos pela garantia).
- Reparações necessárias provocadas por utilização errada do instrumento ou da sua utilização com aparelhagens não compatíveis.
- Reparações necessárias provocadas por embalagem não adequada.
- Reparações necessárias provocadas por intervenções executadas por pessoal não autorizado.
- Modificações efectuadas no instrumento sem autorização expressa do construtor.
- Utilizações não contempladas nas especificações do instrumento ou no manual de instruções.

O conteúdo deste manual não pode ser reproduzido sem autorização expressa do construtor.

Todos os nossos produtos são patenteados e as marcas registadas. O construtor reserva o direito de modificar as especificações e os preços dos produtos, se isso for devido a melhoramentos tecnológicos.

11.2. ASSISTÊNCIA

Se o instrumento não funciona correctamente, antes de contactar o Serviço de Assistência, verificar o estado das baterias e dos cabos e substituí-los se necessário.

Se o instrumento continuar a não funcionar correctamente, verificar se o procedimento de utilização do mesmo está conforme o indicado neste manual.

No caso do instrumento ser devolvido ao revendedor, o transporte fica a cargo do Cliente. A expedição deverá ser, em qualquer caso, acordada previamente.

Anexa à guia de expedição deve ser inserida uma nota explicativa com os motivos do envio do instrumento.

Para o transporte utilizar apenas a embalagem original; qualquer dano provocado pela utilização de embalagens não originais será atribuído ao Cliente.

12. APÊNDICES TEÓRICOS

12.1. CONTINUIDADE DOS CONDUTORES DE PROTECÇÃO

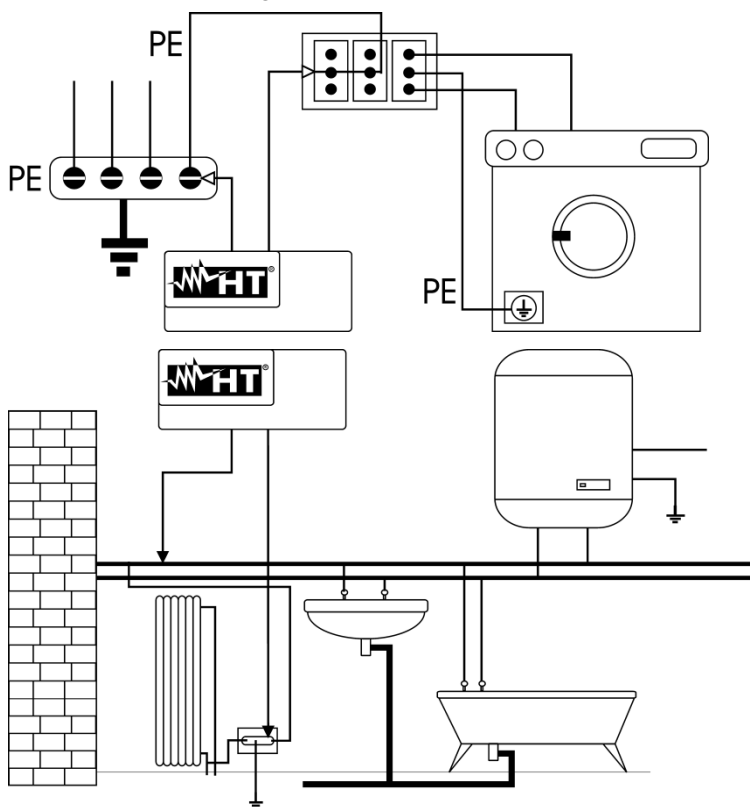
Finalidade do teste

Verificar a continuidade dos:

- Condutores de protecção (PE), condutores equipotenciais principais (EQP), condutores equipotenciais secundários (EQS) nos sistemas TT e TN-S
- Condutores de neutro com função de condutores de protecção (PEN) nos sistemas TN-C.

Este teste instrumental é, obviamente, precedido de um exame visual que verifique a existência de condutores de protecção e equipotenciais com cor amarelo-verde e se as secções utilizadas estão conformes ao prescrito pelas normas.

Partes da instalação a verificar



Ligar uma das ponteiras ao condutor de protecção da tomada da força motriz e a outra ao nodo equipotencial da instalação de terra.

Ligar uma das ponteiras à massa externa (neste caso é o tubo da água) e a outra à instalação de terra utilizando por exemplo o condutor de protecção presente na tomada da força motriz mais próxima.

Fig. 31: Exemplos de medições de continuidade dos condutores

Verificar a continuidade entre:

- Pólos de terra de todas as tomadas e colectores ou nodo de terra
- Bornes de terra dos aparelhos da classe I (cilindro etc.) e colectores ou nodo de terra
- Massas externas principais (tubos água, gás, etc.) e colectores ou nodo de terra
- Massas externas suplementares entre si e em relação ao borne terra.

Valores admissíveis

As normas não exigem a medição da resistência de continuidade e a comparação dos resultados com os valores limite. É requerido um teste da continuidade e prescrito que o instrumento de medida assinalo o operador se o teste não é executado com uma corrente de pelo menos 200mA e uma tensão em vazio compreendida entre 4 e 24V. Os valores de resistência podem ser calculados com base nas secções e nos comprimentos dos condutores em exame. Em geral, para valores à volta de alguns Ohm, o teste pode-se considerar superado.

12.2. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

Finalidade do teste

Verificar que a resistência de isolamento da instalação está conforme com o previsto pela norma aplicável (por exemplo CEI 64-8/6 nas instalações eléctricas até 500V). Este teste deve ser efectuado com o circuito em exame não alimentado e desconectando as eventuais cargas que ele alimenta.

Normativa	Descrição	Tensão de teste [V]	Valor mínimo admitido [MΩ]
CEI 64-8/6	Sistemas SELV ou PELV	250VCC	> 0.250MΩ
	Sistemas até 500V (inst. civis)	500VCC	> 1.00MΩ
	Sistemas acima de 500V	1000VCC	> 1.00MΩ
CEI 64-8/4	Isol. pav. e paredes inst. civis	500VCC	> 0.05MΩ (se V < 500V)
	Isol. pav. e paredes em sistemas acima de 500V	1000VCC	> 0.1MΩ (se V > 500V)
EN60204	Equipamento eléctrico das máquinas	500VCC	>1.00MΩ

Tabela 3: Tipos de testes mais comuns, tensões de teste e respectivos valores limite

Partes da instalação a verificar

Verificar a resistência de isolamento entre:

- Cada condutor activo e a terra (o condutor de neutro é considerado um condutor activo excepto no caso de sistemas de alimentação do tipo TN-C onde é considerado parte da terra (PEN)). Durante esta medição todos os condutores activos podem ser ligados entre si, quando o resultado da medição não ficar dentro dos limites normativos deve-se repetir o teste separadamente para cada condutor individual.
- Os condutores activos. A norma CEI 64-8/6 recomenda verificar também o isolamento entre os condutores activos quando isto for possível.

Valores admissíveis

Os valores da medição da tensão e da resistência mínima de isolamento podem ser obtidos pela tabela seguinte (CEI 64-8/6 Tab. 61A):

Tensão nominal do circuito [V]	Tensão de teste [V]	Resistência de isolamento [MΩ]
SELV e PELV *	250	≥ 0.250
até 500 V incluídos, excepto para os circuitos mencionados acima	500	≥ 1.000
Acima de 500 V	1000	≥ 1.000

* Os termos SELV e PELV substituem, na nova elaboração da normativa, as antigas definições "baixíssima tensão de segurança" ou "funcional"

Tabela 4: Tipos de testes mais comuns, medição da resistência de isolamento

Quando a instalação inclui dispositivos electrónicos deve-se desconectá-los da referida instalação para evitar qualquer dano. Se isso não for possível, efectuar apenas o teste entre condutores activos (que neste caso devem ser ligados em conjunto) e a terra.

Na presença de um circuito muito extenso, os condutores que correm lado a lado constituem uma capacidade que o instrumento deve carregar para poder obter uma medição correcta. Neste caso é aconselhável manter premido o botão de início da medição (nos casos em que se efectua o teste na modalidade manual) até que o resultado fique estável.

A indicação "> fundo da escala" assinala que a resistência de isolamento medida pelo instrumento é superior ao limite máximo da resistência mensurável, obviamente este

resultado é muito superior aos limites mínimos da tabela normativa apresentada acima, portanto o isolamento nesse ponto deve ser considerado em conformidade com a norma.

12.3. VERIFICAÇÃO DA SEPARAÇÃO DOS CIRCUITOS

Definições

Um sistema **SELV** é um sistema de categoria zero ou sistema a baixíssima tensão de segurança caracterizado por uma alimentação com fonte autónoma (ex. baterias de pilhas, pequeno grupo electrogéneo) ou de segurança (ex. transformador de segurança), separação de protecção em relação a outros sistemas eléctricos (isolamento duplo ou reforçado ou uma tela metálica ligado à terra) e ausência de pontos ligados à terra (isolado da terra).

Um sistema **PELV** é um sistema de categoria zero ou sistema a baixíssima tensão de segurança caracterizado por uma alimentação com fonte autónoma (ex. baterias de pilhas, pequeno grupo electrogéneo) ou de segurança (ex. transformador de segurança), separação de protecção em relação a outros sistemas eléctricos (isolamento duplo ou reforçado ou uma tela metálica ligado à terra) e, a diferença dos sistemas **SELV**, presença de pontos ligados à terra (não isolado da terra).

Um sistema com **separação eléctrica** é um sistema caracterizado por uma alimentação por transformador de isolamento ou fonte autónoma com características equivalentes (ex. grupo motor gerador), separação de protecção em relação a outros sistemas eléctricos (isolamento não inferior ao do transformador de isolamento), separação de protecção em relação à terra (isolamento não inferior ao do transformador de isolamento).

Finalidade do teste

O teste, a efectuar nos casos em que a protecção é obtida mediante separação (64-8/6 612.4, SELV ou PELV ou separação eléctrica), deve verificar se a resistência de isolamento medida conforme o descrito a seguir (de acordo com o tipo de separação) está conforme os limites indicados na tabela relativa às medições de isolamento.

Partes da instalação a verificar

- Sistema **SELV** (Safety Extra Low Voltage):
 - ✓ Medir a resistência entre as partes activas do circuito em teste (separado) e as partes activas dos outros circuitos
 - ✓ Medir a resistência entre as partes activas do circuito em teste (separado) e a terra.

- Sistema **PELV** (Protective Extra Low Voltage):
 - ✓ Medir a resistência entre as partes activas do circuito em teste (separado) e as partes activas dos outros circuitos.

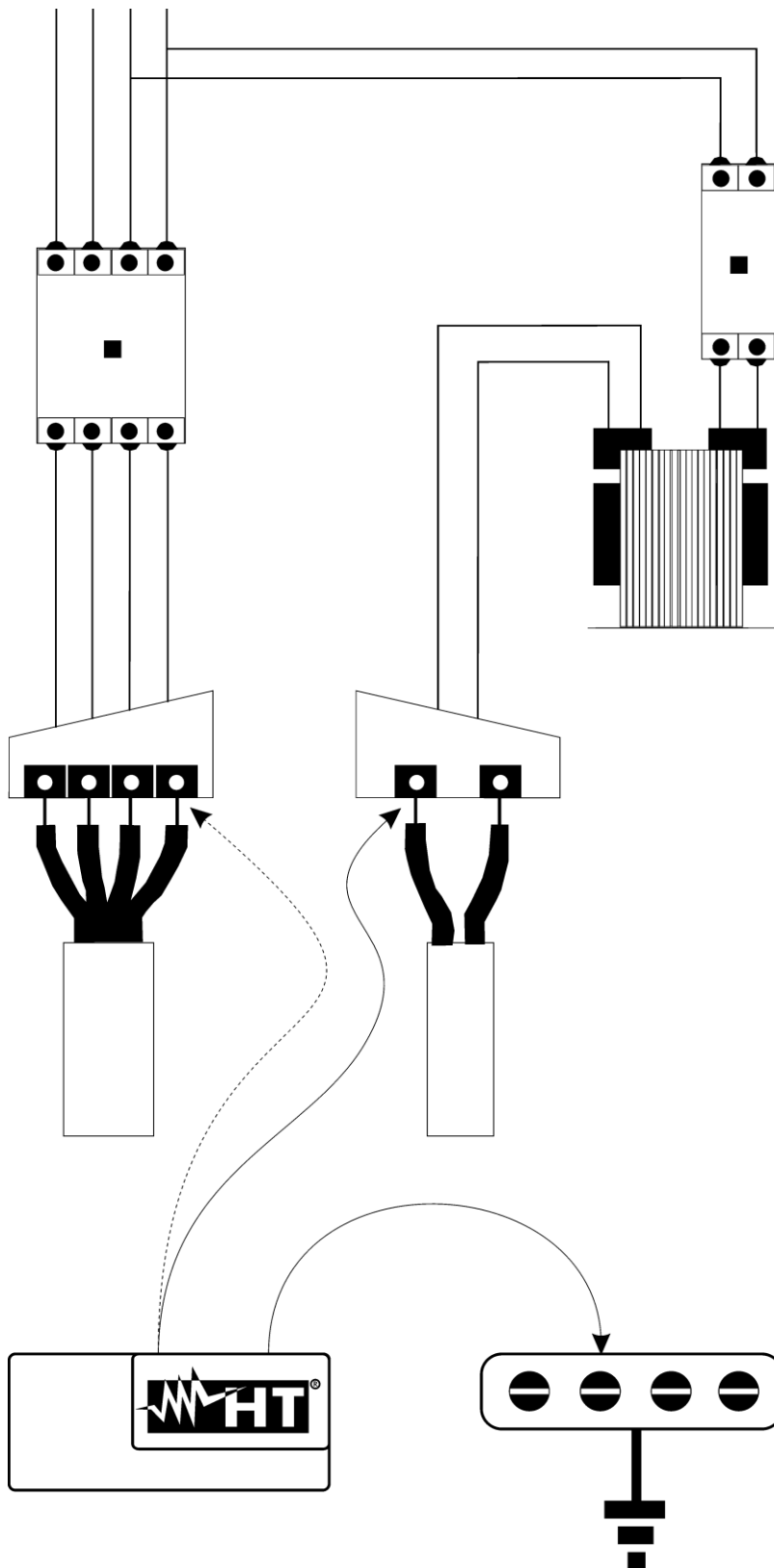
Separação eléctrica:

- ✓ Medir a resistência entre as partes activas do circuito em teste (separado) e as partes activas dos outros circuitos
- ✓ Medir a resistência entre as partes activas do circuito em teste (separado) e a terra.

Valores admissíveis

O teste tem resultado positivo quando a resistência de isolamento apresenta valores superiores ou iguais aos indicados na Tabela 4.

EXEMPLO DE VERIFICAÇÃO DE SEPARAÇÃO ENTRE CIRCUITOS ELÉCTRICOS



Transformador de isolamento ou de segurança que efectua a separação entre os circuitos

TESTE ENTRE AS PARTES ACTIVAS

Ligar uma ponteira do instrumento num dos dois condutores do circuito separado e o outro num dos condutores de um circuito não separado

TESTE ENTRE AS PARTES ACTIVAS E A TERRA

Ligar uma ponteira do instrumento num dos dois condutores do circuito separado e o outro no nodo equipotencial. Este teste é executado apenas para circuitos SELV ou com separação eléctrica.

Nodo equipotencial

Fig. 32: Medições de separação entre circuitos numa instalação

12.4. TESTES EM INTERRUPTORES DIFERENCIAIS (RCD)

Finalidade do teste

Verificar (CEI 64-8 612.9, CEI 64-14 2.3.2.2) se os dispositivos de protecção diferencial Gerais (G), Selectivos (S) e Retardados (Ⓢ) foram instalados e regulados correctamente e se conservam no tempo as suas características. A verificação deve analisar se o interruptor diferencial intervém para uma corrente não superior à sua corrente nominal de funcionamento I_{dN} e se o tempo de intervenção satisfaz, conforme os casos, as seguintes condições:

- Não supere o tempo máximo prescrito pela normativa no caso de interruptores diferenciais do tipo Geral (de acordo com o descrito na Tabela 5)
- Esteja compreendido entre o tempo de intervenção mínimo e o máximo no caso de interruptores diferenciais do tipo Selectivo (de acordo com o descrito na Tabela 5)
- Não supere o tempo máximo de atraso (normalmente fixado pelo utente) no caso de interruptores diferenciais do tipo Retardado.

O teste do interruptor diferencial efectuado com o botão de teste serve para ver se “o efeito cola” não compromete o funcionamento do dispositivo deixado inactivo durante muito tempo. Este teste é executado apenas para verificar a funcionalidade mecânica do dispositivo e não é suficiente para poder declarar a conformidade à normativa do dispositivo com corrente diferencial. Dados estatísticos sugerem que a verificação com botão de teste dos interruptores efectuada uma vez por mês reduz para metade a taxa de defeito dos mesmos, porém tal teste detecta apenas 24% dos interruptores diferenciais defeituosos.

Partes da instalação a verificar

Todos os diferenciais devem ser testados quando estão instalados. Nas instalações com baixa tensão aconselha-se a efectuar este teste, fundamental para garantir um apropriado nível de segurança. Nos locais de uso médico esta verificação deve ser executada periodicamente cada seis meses em todos os diferenciais conforme o imposto pelas normas CEI 64-8/7 e CEI 64-13.

Valores admissíveis

Em cada RCD devem ser executados dois testes: um com corrente de fuga que inicie em fase com a semi-onda positiva da tensão (0°) e um com corrente de fuga que inicia em fase com a semi-onda negativa da tensão (180°). O resultado indicativo é o tempo mais alto. O teste a $\frac{1}{2}I_{dN}$ não deve, em caso algum, provocar a intervenção do diferencial.

Tipo diferencial	$I_{dN} \times 1$	$I_{dN} \times 2$	$I_{dN} \times 5$	Descrição
Geral	0.3s	0.15s	0.04s	Tempo de intervenção máximo em segundos
Selectivo S	0.13s	0.05s	0.05s	Tempo de intervenção mínimo em segundos
	0.5s	0.20s	0.15s	Tempo de intervenção máximo em segundos

Tabela 5: Tempos de intervenção para interruptores diferenciais gerais e selectivos

Nota

Caso não esteja disponível a instalação de terra, efectuar o teste ligando o instrumento com um terminal num condutor a jusante do dispositivo diferencial e um terminal nouro condutor a montante do referido dispositivo.

Medição da corrente de intervenção das protecções diferenciais

- Finalidade do teste é verificar a corrente de intervenção real dos diferenciais gerais **(não se aplica aos diferenciais selectivos)**
- Na presença de interruptores diferenciais com corrente de intervenção que pode ser seleccionada é útil efectuar este teste para verificar a corrente de intervenção real do diferencial. Para os diferenciais com corrente diferencial fixa este teste pode ser executado para detectar eventuais fugas de equipamentos ligados à instalação.
- Caso não esteja disponível a instalação de terra, efectuar o teste ligando o instrumento com um terminal num condutor a jusante do dispositivo diferencial e um terminal noutro condutor a montante do referido dispositivo.
- A corrente de intervenção deve estar compreendida entre $\frac{1}{2} I_{dN}$ e I_{dN} .

Para verificar se na instalação existem correntes de fuga significativas proceder do seguinte modo:

- Após ter desactivado todas as cargas, efectuar a medição da corrente de intervenção e anotar o seu valor.
- Reactivar as cargas e efectuar uma nova medição da corrente de intervenção. Se o diferencial intervém com uma corrente inferior, a fuga da instalação é a diferença entre as duas correntes de intervenção.

Este teste não é, habitualmente, executado para comparar o tempo de intervenção do interruptor com os limites normativos. O instrumento, nesta modalidade, detecta a corrente e o tempo de intervenção exactos do diferencial à corrente de intervenção, por sua vez a normativa faz referência a tempos máximos de intervenção no caso em que o diferencial é testado com uma corrente de fuga igual à corrente nominal.

12.5. VERIFICAÇÃO DO PODER DE CORTE DA PROTECÇÃO

Finalidade do teste

Verificar se o poder de corte do dispositivo de protecção é superior à corrente de defeito máxima possível na instalação.

Partes da instalação a verificar

O teste deve ser efectuado no ponto em que se pode obter a máxima corrente de curto-circuito, normalmente, imediatamente a jusante da protecção a verificar.

O teste deve ser efectuado entre fase e fase (Z_{LL}) nas instalações trifásicas e entre fase e neutro (Z_{LN}) nas instalações monofásicas.

Valores admissíveis

O instrumento executa a comparação entre o valor medido e o valor calculado de acordo com as seguintes relações resultantes da normativa EN60909-0:

$$BC > I_{MAX\ 3\Phi} = C_{MAX} \cdot \frac{\frac{U_{L-L}^{NOM}}{\sqrt{3}}}{\frac{Z_{L-L}}{2}}$$

Instalações trifásicas

$$BC > I_{MAX\ L-N} = C_{MAX} \cdot \frac{U_{L-N}^{NOM}}{Z_{L-N}}$$

Instalações Monofásicas

onde: BC = poder de corte da protecção (Breaking Capacity)

Z_{L-L} = impedância medida entre fase e fase

Z_{L-N} = impedância medida entre fase e neutro

Tensão Medida	U_{NOM}	C_{MAX}
230V-10% < Vmedida < 230V+ 10%	230V	1,05
230V+10% < Vmedida < 400V- 10%	Vmedida	1,10
400V-10% < Vmedida < 400V+ 10%	400V	1,05

12.6. VERIFICAÇÃO PROTECÇÃO CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS NOS SISTEMAS TN

Finalidade do teste

A protecção dos contactos indirectos nos sistemas TN deve ser garantida mediante um dispositivo de protecção contra as sobrecorrentes (geralmente magnetotérmico ou fusível) que interrompa a alimentação ao circuito ou ao equipamento no caso de defeito entre uma parte activa e uma massa ou um condutor de protecção dentro de uma duração não superior a 5s, suficiente para as máquinas, ou de acordo com os tempos indicados na seguinte Tabela 6

U _o [V]	Tempo de interrupção da protecção [s]
50 ÷ 120	0.8
120 ÷ 230	0.4
230 ÷ 400	0.2
>400	0.1

Tabela 6: Tempos de interrupção da protecção (fonte CEI 64-8/4)

U_o = Tensão nominal CA para a terra da instalação

Esta prescrição é satisfeita pela condição:

$$Z_s * I_a \leq U_o$$

onde:

- Z_s = Impedância do circuito de defeito P-PE que inclui o enrolamento de fase do transformador, o condutor de linha, até o ponto de defeito e o condutor de protecção desde o ponto de defeito até o centro estrela do transformador
- I_a = Corrente que provoca a interrupção automática da protecção dentro do tempo indicado na Tabela 6
- U_o = Tensão nominal CA para a terra

ATENÇÃO



O instrumento deve ser utilizado para efectuar medições da impedância do circuito de defeito de valor pelo menos 10 vezes superior ao da resolução do instrumento de modo a minimizar o erro.

Partes da instalação a verificar

O teste deve ser efectuado, obrigatoriamente, nos sistemas TN não protegidos por dispositivos diferenciais.

Valores admissíveis

O objectivo da medição executada pelo instrumento é o de verificar se em cada ponto da instalação é verificada a relação, resultante da normativa EN60909-0:

$$I_a \leq I_{MIN P-PE} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{P-PE}^{NOM}}{Z_{P-PE}}$$

Tensão Medida	U _{NOM}	C _{MIN}
230V-10% < V _{medida} < 230V+ 10%	230V	0,95
230V+10% < V _{medida} < 400V- 10%	V _{medida}	1,00
400V-10% < V _{medida} < 400V+ 10%	400V	0,95

O instrumento, em função do valor da tensão P-PE nominal configurado (ver § 5.1.3) e do valor medido da impedância de circuito de defeito, calcula o valor **mínimo** da corrente de curto-circuito provável que deve ser interrompida pelo dispositivo de protecção. Este valor, para uma correcta coordenação, DEVE ser sempre superior ou igual ao valor **Ia** da corrente de intervenção do tipo de protecção considerado.

O valor de referência **Ia** (ver Fig. 33) é função de:

- Tipo de protecção (curva)
- Corrente nominal da protecção
- Tempo de extinção do defeito por parte da protecção

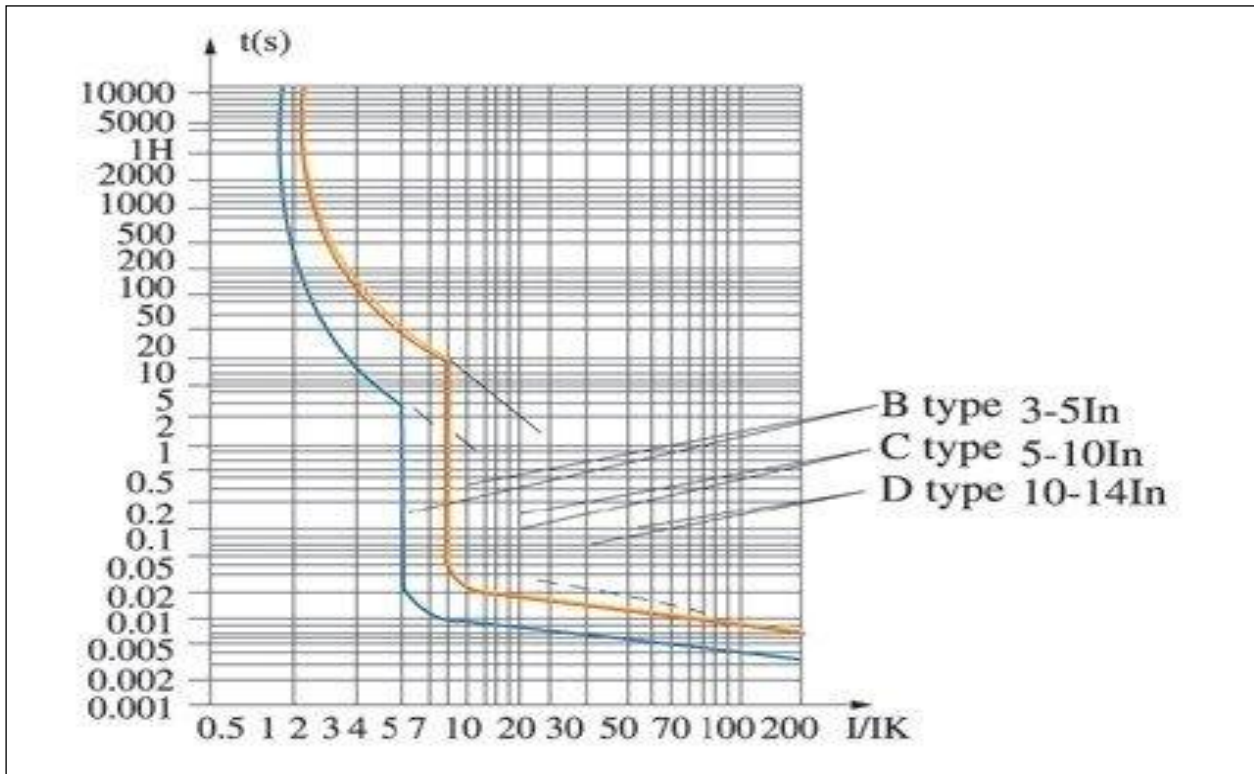


Fig. 33: Exemplo de curvas de intervenção das protecções magnetotérmicas (MCB)

O instrumento permite a selecção dos seguintes parâmetros:

- Corrente MCB (curva B) seleccionável entre os valores: **6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A**
- Corrente MCB (curvas C, K) seleccionável entre os valores: **0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A**
- Corrente MCB (curva D) seleccionável entre os valores: **0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32A**
- Corrente nominal Fusível gG seleccionável entre os valores: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250A**
- Corrente nominal Fusível aM seleccionável entre os valores: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630A**
- Tempo de extinção do defeito por parte da protecção seleccionável entre os valores: **0.1s, 0.2s, 0.4s, 5s**

12.7. VERIFICAÇÃO DA PROTECÇÃO CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS NOS SISTEMAS TT

Finalidade do teste

Verificar se o dispositivo de protecção está coordenado com o valor da resistência de terra. Não se pode assumir à priori um valor de resistência de terra limite de referência (por exemplo 20Ω como do art. 326 do DPR 547/55) ao qual se faz referência no controlo do resultado da medição, mas é necessário verificar de vez em quando se é respeitada a coordenação previsto pela normativa.

Partes da instalação a verificar

A instalação de terra nas condições de exercício. A verificação deve ser executada sem desconectar as ponteiras.

Valores admissíveis

O valor da resistência de terra, no entanto medido, deve satisfazer a seguinte relação:

$$R_A < 50 / I_a$$

onde: R_A = resistência medida da instalação de terra cujo valor pode ser determinado com as seguintes medições:

- Resistência de terra pelo método voltamperimétrico com três fios
- Impedância do circuito de defeito (*)
- Resistência de terra com dois fios (**)
- Resistência de terra com dois fios na tomada (**)
- Resistência de terra dada pela medição da tensão de contacto U_t (**)
- Resistência de terra dada pela medição do teste do tempo de intervenção dos interruptores diferenciais RCD (A, CA, B), RCD S (A, CA) (**)

I_a = corrente de intervenção do interruptor automático ou corrente nominal de intervenção do diferencial (no caso de RCD S 2 IdN) expressa em A

50 = tensão limite de segurança (reduzida a 25V em ambientes especiais)

(*) Se a protecção da instalação é obtida através de um interruptor diferencial, a medição deve ser efectuada a montante do referido diferencial ou a jusante curto-circuitando o mesmo para evitar que esta dispare.

(**) Estes métodos, apesar de actualmente não estarem previstos pelas normas CEI 64.8, fornecem valores que inúmeros testes de comparação pelo método com três fios têm demonstrado ser indicativos da resistência de terra.

EXEMPLO DE VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE TERRA

Instalação protegida por um diferencial de 30mA

- Medição da resistência de terra utilizando um dos métodos acima citados.
- Para entender se a resistência da instalação deve ser considerada em conformidade com as normas, multiplicar o valor encontrado por 0.03A (30mA)
- Se o resultado é inferior a 50V (ou 25V para ambientes especiais) a instalação considera-se coordenada porque respeita a relação indicada acima.

Quando estamos na presença de diferenciais de 30mA (a quase totalidade das instalações civis) a resistência de terra máxima admitida é $50/0.03=1666\Omega$ isto permite utilizar ainda os métodos simplificados indicados que embora não fornecendo um valor extremamente preciso, fornecem um valor suficientemente aproximado para o cálculo da coordenação.

12.8. VERIFICAÇÃO PROTECÇÃO CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS NOS SISTEMAS IT

Nos sistemas IT as partes activas devem ser isoladas da terra ou ser ligadas à terra através de uma impedância de valor suficientemente elevado. No caso de um defeito na terra a corrente de primeiro defeito é fraca e não é necessário interromper o circuito. Esta ligação pode ser efectuada no ponto neutro do sistema ou num ponto neutro artificial. Se não existe algum ponto neutro, pode-se ligar à terra através de uma impedância de um condutor de linha. No entanto, devem tomar precauções para evitar o risco de efeitos fisiológicos danosos em pessoas em contacto com partes condutoras simultaneamente acessíveis no caso de duplo defeito para a terra.

Finalidade do teste

Verificar se a impedância da ponteira a que estão ligadas as massas satisfaz a relação:

$$Z_E * I_d \leq U_L$$

onde:

- Z_E = Impedância L-PE da ponteira a que estão ligadas as massas
- I_d = Corrente do primeiro defeito L-PE (geralmente expressa em mA)
- U_L = Tensão de contacto limite 25V ou 50V

Partes da instalação a verificar

A instalação de terra nas condições de exercício. A verificação deve ser executada sem desconectar as ponteiras.

12.9. VERIFICAÇÃO COORDENAÇÃO DAS PROTECÇÕES L-L, L-N E L-PE

Finalidade do teste

Efectuar a verificação da coordenação das protecções (geralmente magnetotérmica ou fusível) presentes numa instalação Monofásica ou Trifásica em função do tempo limite de intervenção configurado e do valor calculado da corrente de curto-circuito.

Partes da instalação a verificar

O teste deve ser efectuado no ponto em que se pode obter a corrente de curto-circuito mínima, normalmente no final da linha controlada pela protecção nas condições de funcionamento normais. O teste deve ser efectuado entre Fase-Fase nas instalações trifásicas e entre Fase-Neutro ou Fase-PE nas instalações monofásicas.

Valores admissíveis

O instrumento executa a comparação entre o valor calculado da corrente de curto-circuito provável e a corrente I_a que provoca a interrupção automática da protecção dentro do tempo especificado de acordo com as seguintes relações:

$$I_{SC\ L-L_Min\ 2\Phi} > I_a \quad \text{Sistema Trifásico} \rightarrow \text{Impedância Loop F-F}$$

$$I_{SC\ L-N_Min} > I_a \quad \text{Sistemas monofásicos} \rightarrow \text{Impedância Loop F-N}$$

$$I_{SC\ L-PE_Min} > I_a \quad \text{Sistemas monofásicos} \rightarrow \text{Impedância Loop F-PE}$$

Em que:

- Isc L-L_Min2F = Corrente de curto-circuito provável mínima bifase Fase-Fase
- Isc L-N_Min = Corrente de curto-circuito provável mínima Fase-Neutro
- Isc L-PE_Min = Corrente de curto-circuito provável mínima Fase-PE

O cálculo da corrente de curto-circuito provável é efectuado pelo instrumento com base na medição da impedância do circuito de defeito de acordo com as seguintes relações derivadas da normativa EN60909-0:

$$I_{SC\ L-L_Min\ 2\Phi} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-L}^{NOM}}{Z_{L-L}} \quad I_{SC\ L-N_Min} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-N}^{NOM}}{Z_{L-N}} \quad I_{SC\ L-PE_Min} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-PE}^{NOM}}{Z_{L-PE}}$$

Fase – Fase

Fase – Neutro

Fase – PE

Tensão Medida	U_{NOM}	C_{MIN}
230V-10% < Vmedida < 230V+ 10%	230V	0,95
230V+10% < Vmedida < 400V- 10%	Vmedida	1,00
400V-10% < Vmedida < 400V+ 10%	400V	0,95

onde:

- U L-L = Tensão fase – fase nominal
- U L-N = Tensão fase – neutro nominal
- U L-PE = Tensão fase – PE nominal
- Z L-L = Impedância medida entre fase e fase
- Z L-N = Impedância medida entre fase e neutro
- Z L-PE = Impedância medida entre fase e PE

ATENÇÃO

O instrumento deve ser utilizado para efectuar medições da impedância do circuito de defeito de valor pelo menos 10 vezes superior à da resolução do instrumento de modo a minimizar o erro.

O instrumento, em função do valor de tensão nominal configurado (ver § 5.1.3) e do valor medido da impedância de circuito de defeito, calcula o valor **mínimo** da corrente de curto-circuito provável que deve ser interrompida pelo dispositivo de protecção. Este valor, para uma correcta coordenação, DEVE ser sempre superior ou igual ao valor **I_a** da corrente de intervenção do tipo de protecção considerado.

O valor de referência **I_a** é função de:

- Tipo de protecção (curva)
- Corrente nominal da protecção
- Tempo de extinção do defeito por parte da protecção

O instrumento permite a selecção dos seguintes parâmetros:

- Corrente MCB (curva B) seleccionável entre os valores: **6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A**
- Corrente MCB (curvas C, K) seleccionável entre os valores: **0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A**
- Corrente MCB (curva D) seleccionável entre os valores: **0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32A**
- Corrente nominal Fusível gG seleccionável entre os valores: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250A**
- Corrente nominal Fusível aM seleccionável entre os valores: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630A**
- Tempo de extinção do defeito por parte da protecção seleccionável entre os valores: **0.1s, 0.2s, 0.4s, 5s**

12.10. VERIFICAÇÃO DA PROTECÇÃO CONTRA CURTO-CIRCUITOS - TESTE I²t

O parâmetro I^2t representa a energia específica (expressa em A²s) deixada passar pelo dispositivo de protecção em condição de curto-circuito.

A energia I^2t deve poder ser suportada seja pelos cabos como pelas barras de distribuição. Para os cabos vale a seguinte relação:

$$(K * S)^2 \geq I^2t \quad (1)$$

onde:

- S = secção do condutor de protecção em mm²
 K = constante dependente do material do condutor de protecção, do tipo de isolamento e da temperatura que pode ser obtida das tabelas presentes nas normativas (o instrumento faz referência a uma temperatura ambiente fixa de 25°C, condutor simples não enterrado, ausência de harmónicos)

O instrumento, partindo da avaliação da **corrente de curto-circuito I_{sc}** determina o valor máximo do parâmetro I^2t em função das curvas características da protecção seleccionada (MCB ou Fusível) e, finalmente, executa a comparação com a anterior relação (1)

Se o teste fornece resultado positivo a **secção seleccionada** do condutor de protecção é adequada para a gestão do dispositivo de protecção escolhido. Em caso negativo é necessário seleccionar um valor maior da secção ou mudar a protecção.

No instrumento estão disponíveis as seguintes selecções:

- Protecção magnetotérmica (MCB) com curvas **B, C, K, D**
- Protecção por fusível do tipo **aM** e **gG**
- Corrente nominal MCB seleccionável entre os valores:
0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A
- Corrente nominal fusível seleccionável entre os valores:
2A, 4A, 6A, 8A, 10A, 12A, 13A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A, 800A, 1000A, 1250A
- Material condutor: seleccionável entre **Cu** (Cobre) e **Al** (Alumínio)
- Isolamento do condutor: seleccionável entre **PVC**, **Rub/Butil** (Borracha / Borracha butílica) e **EPR/XLPE** (Borracha etilpropilénica / Cross-linked polietileno)
- Secção do condutor livremente seleccionável e eventual número de cordas em paralelo (máx.. 99)

ATENÇÃO



A verificação feita pelo instrumento não substitui, no entanto, os cálculos do projecto.

12.11. MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE TERRA NOS SISTEMAS TN

Finalidade do teste

Verificar se o valor medido da resistência de terra é inferior ao limite máximo calculado com base na tensão de contacto máxima **U_{tp}** admitida para a instalação.

Em função das prescrições da norma EN 50522 a tensão de contacto máxima admitida está dependente do tempo de duração do defeito de acordo com a seguinte Tabela 7

Duração do defeito [s]	Tensão de contacto admitida U _{tp} [V]
10	85
5.00	86
2.00	96
1.00	117
0.50	220
0.20	537
0.10	654
0.05	716

Tabela 7: Valores máximos admitidos para a tensão de contacto

Valores admissíveis

O limite máximo da resistência de terra é calculado através da relação:

$$R_t \leq \frac{U_{tp}}{I_g}$$

onde:

- U_{tp} = tensão de contacto máxima admitida na instalação em função do valor de U_{tp} (valores não incluídos na Tabela 7 são obtidos por interpolação linear) em função do tempo de duração do defeito (valor fornecido pela entidade fornecedora de energia)
- I_g = corrente de defeito máxima na instalação (valor fornecido pela entidade fornecedora de energia)

No instrumento é possível seleccionar o valor do tempo de duração do defeito no campo compreendido entre **0.04s** e **10s** e o valor da corrente de defeito no campo compreendido entre **1A** e **9999A**

12.11.1. Medição da resistência de terra pelo método voltamperimétrico

Preparação das extensões

Nos casos em que o comprimento dos cabos fornecidos com o instrumento não é suficiente, é possível preparar extensões para efectuar a medição na instalação em exame sem afectar a precisão do referido instrumento e, para a natureza do método voltamperimétrico, **sem a necessidade de efectuar qualquer compensação da resistência dos cabos de medida**

Para preparar as extensões adoptar sempre as seguintes indicações para garantir a segurança do operador:

- Usar sempre cabos caracterizados pela tensão de isolamento e classe de isolamento adequadas à tensão nominal e categoria de medida (sobretensão) da instalação em exame
- Para os terminais das extensões, utilizar sempre conectores de categoria de medida (sobretensão) e tensão adequada no ponto em que se pretende ligar o instrumento (ver § 1.4). Aconselha-se a utilização dos acessórios opcionais **1066-IECN** (Preto) e **1066-IECR** (Vermelho)

Técnica para redes de terra de pequenas dimensões

Faz-se circular uma corrente entre a rede de terra em exame e uma ponteira auxiliar colocada a uma distância do contorno da instalação de terra igual a **5 vezes a diagonal da área que delimita a instalação da referida terra** (ver Fig. 34). Colocar a sonda de tensão a cerca de metade do caminho entre a ponteira de terra e a sonda de corrente, finalmente medir a tensão entre as duas.

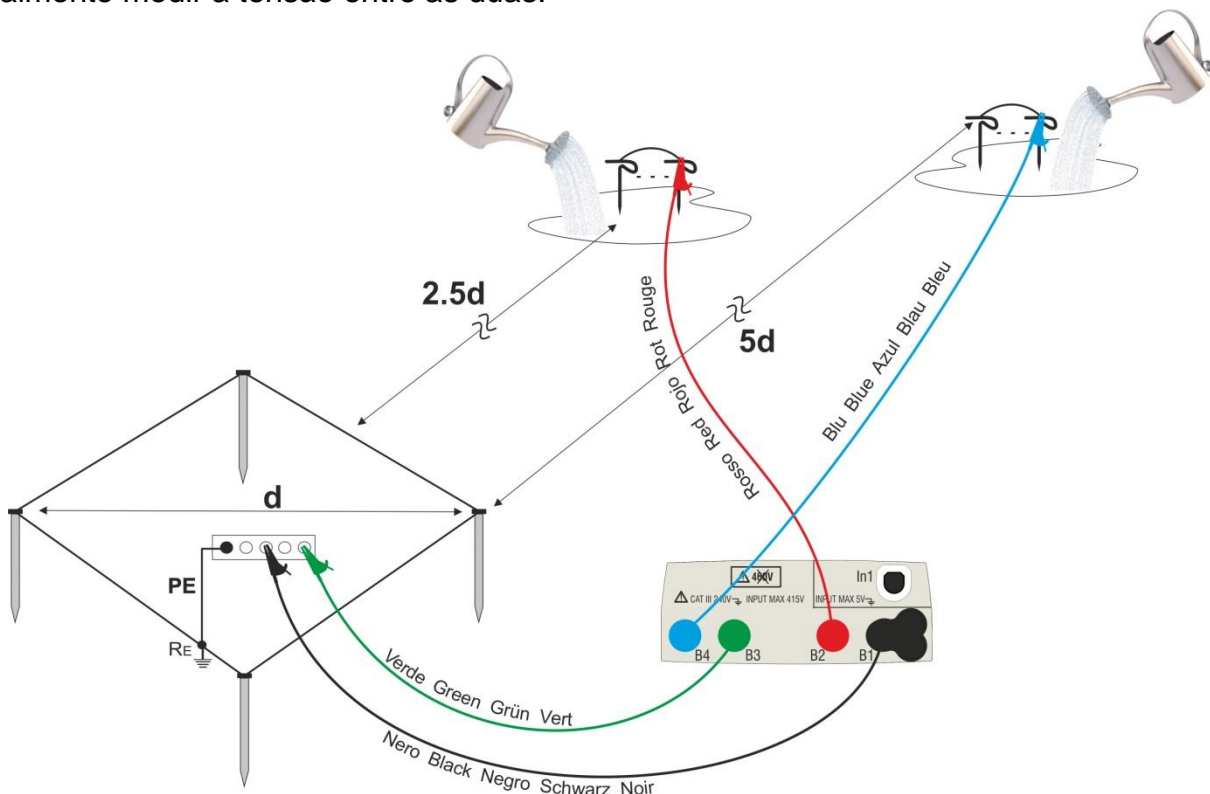


Fig. 34: Medição de terra para redes de terra de pequenas dimensões

Se necessário, usar várias sondas em paralelo e molhar o terreno circundante (ver Fig. 34) se o instrumento não for capaz de fornecer a corrente necessária para efectuar o teste devido a uma elevada resistência do terreno.

Redes de terra de grandes dimensões

Esta técnica baseia-se sempre no método voltamperimétrico e é utilizada quando se torna difícil colocar a ponteira auxiliar de corrente a uma distância igual a 5 vezes a diagonal da área da instalação de terra **reduzindo essa distância para uma só vez a diagonal da instalação de terra** (ver Fig. 35).

Para verificar se a sonda de tensão está situada fora da zona de influência da instalação em teste e da ponteira auxiliar deve-se efectuar várias medições colocando inicialmente a sonda de tensão no ponto intermédio entre a instalação e a ponteira de corrente auxiliar, depois movendo a sonda seja no sentido da instalação em exame, seja no sentido da ponteira de corrente auxiliar.

Estas medições devem fornecer resultados compatíveis, eventuais diferenças significativas entre os vários valores medidos indicam que a sonda de tensão foi enterrada dentro da zona de influência da instalação em teste ou da ponteira auxiliar de corrente. As medições assim obtidas não são confiáveis. Deve-se afastar mais a ponteira auxiliar de corrente da ponteira em exame e repetir todo o procedimento acima descrito.

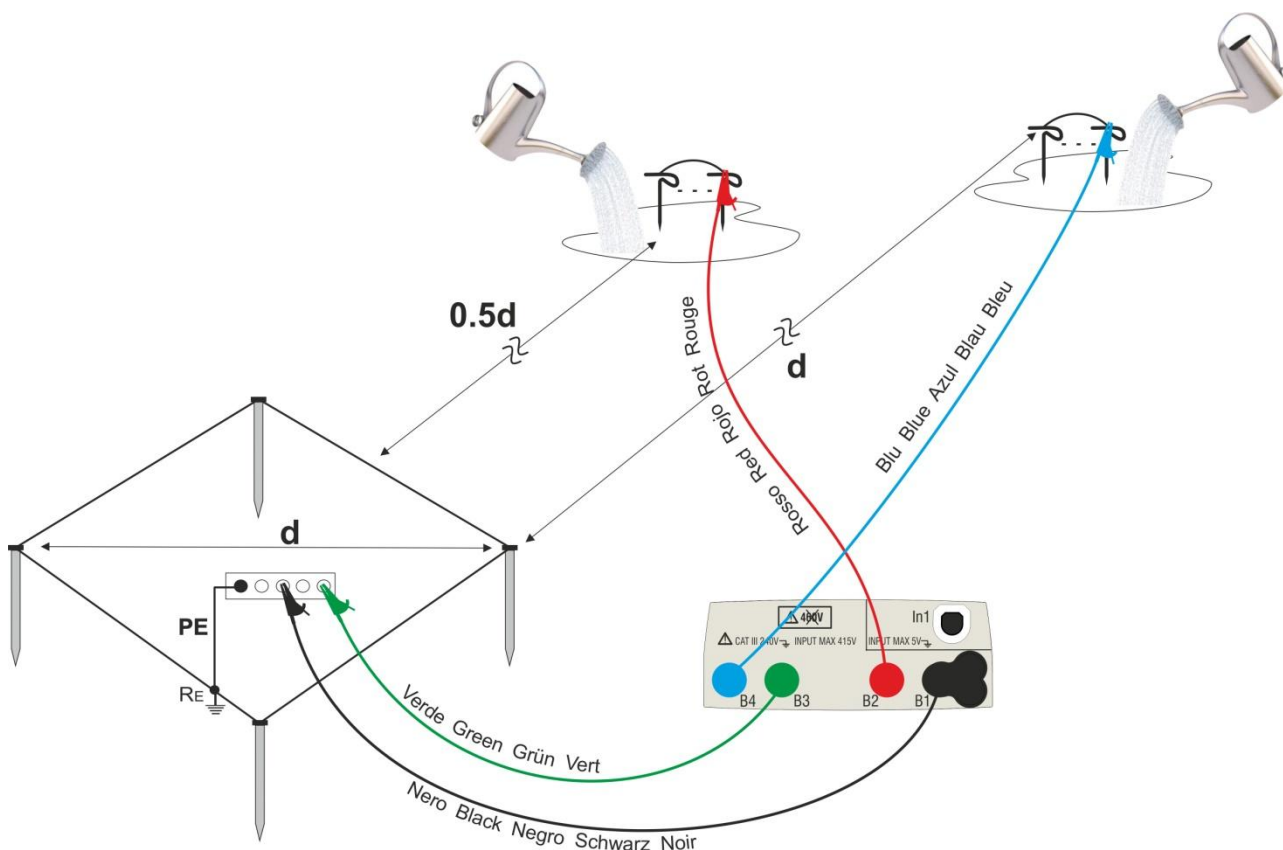


Fig. 35: Medição de terra para redes de terra de grandes dimensões

Utilizar várias sondas em paralelo e molhar o terreno circundante (ver Fig. 35) se o instrumento não for capaz de fornecer a corrente necessária para efectuar o teste devido a uma elevada resistência do terreno

12.11.2. Medição da resistividade do terreno

A finalidade do teste é analisar o valor da resistividade do terreno para definir, na fase de projecto, o tipo de ponteiros de terra a utilizar na instalação. Para a medição da resistividade não existem valores correctos ou incorrectos. Os vários valores obtidos utilizando distâncias entre as ponteiros “**d**” crescentes devem ser assinalados num gráfico do qual, em função da curva obtida, se estabelece o tipo de ponteiros a utilizar. Dado que a medição pode ser falseada por partes metálicas enterradas tais como tubos, cabos, outras ponteiros, etc. é aconselhável efectuar uma segunda medição com igual distância “**d**” rodando o eixo das ponteiros 90° (ver Fig. 36)

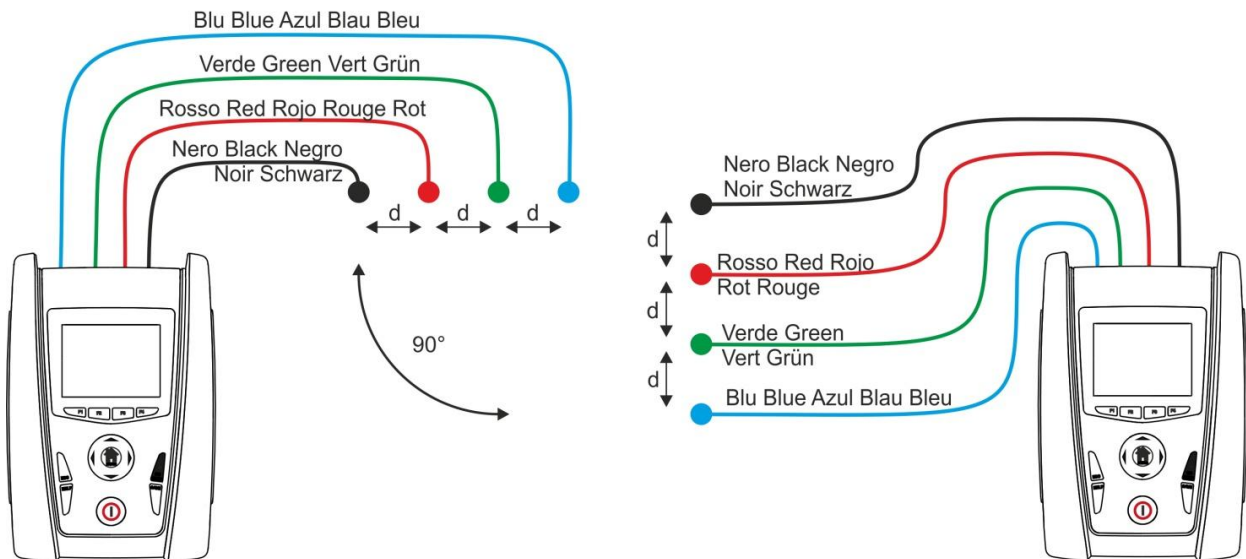
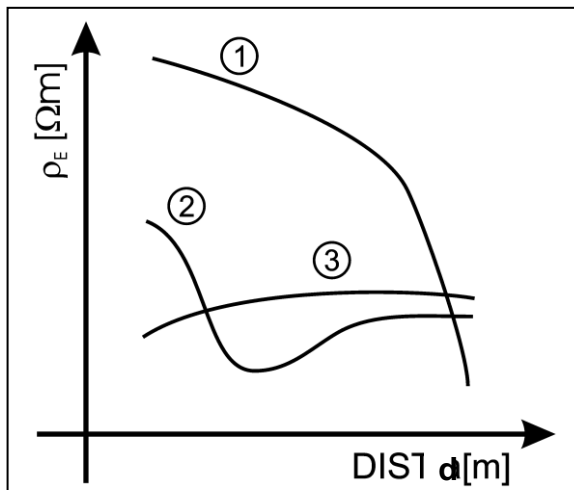


Fig. 36: Medição da resistividade do terreno

O valor da resistividade é dado pela relação: $\rho_E = 2 \pi d R$ onde:

- ρ_E = resistividade específica do terreno
- d = distância entre as sondas [m]
- R = resistência medida pelo instrumento [Ω]

O método de medição permite detectar a resistividade específica de uma camada do terreno de profundidade aproximadamente igual à distância “**d**” entre duas ponteiros. Ao aumentar em “**d**” detectam-se camadas de terreno mais profundas, portanto é possível verificar a homogeneidade do terreno e pode-se traçar um perfil do qual é possível estabelecer a utilização da ponteira mais adequada.



Curva 1: como ρ_E diminui só em profundidade é aconselhável utilizar uma ponteira mais profunda.

Curva 2: ρ_E diminui só até à profundidade **d**, portanto o aumento da profundidade das ponteiros para além **d** não traz qualquer vantagem.

Curva 3: a resistividade do terreno é quase constante, com maior profundidade não se obtém qualquer diminuição de ρ_E . O tipo de ponteira mais adequado é do tipo em anel.

Fig. 37: Medição da resistividade do terreno

Avaliação aproximada do contributo de ponteiros intencionais

A resistência de uma ponteira R_d pode ser calculada através das seguintes fórmulas (ρ resistividade média do terreno).

a) resistência de uma ponteira vertical

$$R_d = \rho / L$$

onde L = comprimento do elemento em contacto com o terreno

b) resistência de uma ponteira horizontal

$$R_d = 2\rho / L$$

onde L = comprimento do elemento em contacto com o terreno

c) resistência de um sistema de elementos em malha

A resistência de um sistema complexo composto por vários elementos em paralelo é sempre mais elevada do que a que resulta do cálculo simples da resistência de elementos individuais em paralelo, especialmente se esses elementos estão próximos uns dos outros e, portanto, interativos. Por este motivo, a utilização da fórmula acima exposta, na hipótese de um sistema em malha, é mais rápida e eficaz do cálculo dos elementos horizontais e verticais individuais:

$$R_d = \rho / 4r$$

onde r = raio do círculo que circunscribe a malha





Via della Boaria, 40
48018 - Faenza (RA) - Italy
Tel: +39-0546-0621002 (4 linee r.a.)
Fax: +39-0546-621144
Email: ht@htitalia.it
<http://www.htitalia.com>