



Návod k obsluze Zkušební přístroj

BENNING IT 110 / BENNING IT 120

Customer made service manual !!!

This manual is made by a BENNING customer in Prague for the BENNING IT 110 / IT 120.

BENNING can't give any warranty for correctness.

This following manual is different to the original manual of the installation tester BENNING IT 120 B, we include to the product in German and English.

Zákazník se servisního manuálu!

Tato příručka je vyroben BENNING zákazníkem v Praze BENNING IT 110 / IT 120.

BENNING nemůže poskytnout žádnou záruku za správnost.

Tento manuál je následující liší od původní ruční zařízení tester BENNING IT 120 B, jsme se zahrnout do výrobku, v němčině a angličtině.

1. Předmluva	5
2. Bezpečnostní pokyny a pokyny k obsluze	6
2.1. Výstražné pokyny	6
2.2. Baterie	6
2.3. Nabíjení	7
2.4. Opatření při vkládání nových baterií nebo baterií, které nebyly delší dobu používány	7
2.5. Použitelné standardy	8
3. Popis přístroje BENNING IT 110 a BENNING IT 120	9
3.1 Čelní obslužné pole	9
3.2 Pole pro připojení	10
3.3 Zadní stěna	10
3.4 Pohled na dno	11
3.5 Nošení přístroje BENNING IT 110 a BENNING IT 120	12
3.6 Vybavení a příslušenství přístroje BENNING IT 110 a BENNING IT 120	13
3.6.1 Standardní vybavení	13
3.6.2 Doplnkové příslušenství	13
4. Obsluha přístroje BENNING IT 110 a BENNING IT 120	14
4.1 Význam symbolů a hlášení na displeji přístroje BENNING IT 110 a BENNING IT 120	14
4.1.1 Online kontrola napěťových a výstupních svorek	14
4.1.2 Pole hlášení stavu baterií	15
4.1.3 Pole hlášení výstražných pokynů pro měření	15
4.1.4 Pole výsledků	16
4.1.5 Jiná hlášení	16
4.1.6 Varovné tóny	16
4.1.7 Řádky pro funkce a parametry	17
4.1.8 Výběr funkce měření a snížené funkce	17
4.2. Nastavení parametrů měření a hraničních hodnot	18
4.3. Menu pro pomoc	18
4.4. Menu pro nastavení	18
4.4.1 Nastavení napájecí sítě	18
4.4.2 Nastavení faktoru převodu jednotek pro neovlivněný zkrat nebo chybný proud	19
4.4.3 Výběr řeči	19
4.4.4 Výběr rozhraní (jen pro Benning IT 120)	20
4.4.5 Obnova původních nastavení	20
4.5 Nastavení kontrastu údajů	21
5. Měření	22
5.1 Izolační odpor	22
5.2 Kontrola izolace v systému IT (jen BENNING IT 120)	24
5.3 Zkouška odporu a průchodu	27
5.3.1 Měření nízkoohmového odporu	27
5.3.2 Měření průchodnosti	27
5.4 Zkouška zařízení ochrany chybného proudu (RCD)	32
5.4.1 Hraniční hodnota dotykového napětí	32
5.4.2 Jmenovitý uvolňovací diferenční proud	32
5.4.3 Násobitel jmenovitého chybného proudu	32
5.4.4 Typ proudového chrániče počáteční polarity zkušební proudu	32
5.4.5 Zkouška selektivního (zpožděného) proudového chrániče	33
5.4.6 Dotykové napětí	33
5.4.7 Doba vybavení	35
5.4.8 Vybavovací proud	37

5.4.9 Automatická zkouška.....	38
5.5 Smyčková impedance a neovlivněný chybný proud.....	41
5.5.1 Smyčková impedance.....	41
5.5.2 Smyčková impedance (funkce Rs).....	42
5.6 Impedance vedení a neovlivněný zkratový proud.....	44
5.7 Točivé pole (sled fází).....	46
5.8 Napětí a frekvence.....	47
5.9 Zkouška připojení ochranného vodiče.....	48
5.10 Odpor uzemnění (jen BENNING IT 120).....	49
5.11 Proud TRUE RMS (jen BENNING IT 120).....	51
5.12 Osvětlení (jen BENNING IT 120).....	53
6. Akce s výsledky měření (BENNING IT 120).....	55
6.1 Uložení výsledků měření.....	55
6.2 Vyvolání výsledků měření.....	57
6.3 Vymazání výsledků měření.....	58
7. Přenos dat do PC (jen BENNING IT 120).....	61
7.1 PC Software BENNING IT 120	64
8. Údržba.....	63
8.1 Výměna pojistek.....	63
8.2 Čištění.....	63
8.3 Pravidelná kalibrace.....	63
8.4 Service.....	63
9. Technická data	65
9.1 Izolační odpor.....	65
9.2 Kontrola izolace v systémech IT.....	65
9.3 Zkouška odporu a průchodnosti.....	66
9.3.1 Měření nízkého odporu.....	66
9.3.2 Zkouška průchodnosti.....	66
9.4 Chránič chybného proudu (RCD)	66
9.4.1 Obecné údaje.....	66
9.4.2 Dotykové napětí.....	67
9.4.3 Doba vybavení.....	67
9.4.4 Vybavovací proud.....	68
9.5 Smyčková impedance a neovlivněný chybný proud.....	69
9.6 Impedance vedení a neovlivněný zkratový proud.....	69
9.7 Točivé pole (sled fází).....	70
9.8. Napětí a frekvence.....	70
9.9. Online -hlídač napětí.....	70
9.10 Odpor uzemnění.....	71
9.11 Proud TRUE RMS.....	71
9.12 Osvětlení.....	71
9.12.1 Osvětlení (senzor osvětlení, typ B).....	71
9.12.2 Osvětlení (senzor osvětlení, typ C).....	72
9.13 Všeobecné údaje.....	72
10. Dodatek A.....	73

1. Předmluva

Firma BENNING Vám blahopřeje ke koupi zkušebního přístroje BENNING a jeho příslušenství. Přístroj byl vyvinut na základě mnoha poznatků a zkušeností.

Přístroj BENNING IT 110 a BENNING IT 120 je vyroben jako profesionální, multifunkční, přenosný zkušební přístroj pro provádění měření k rozsáhlé kontrole elektrických zařízení staveb. Mohou být provedena následující měření a zkoušky:

- napětí, frekvence a točivé pole (sled fází)
- zkouška průchodnosti (zkušební funkce nízkého odporu a zkušební funkce průchodnosti)
- odpor izolace
- chránič chybného proudu (RCD)
- smyčková impedance
- impedance vedení
- první chybný výbojový proud (jen BENNING IT 120)
- proud TRUE RMS (jen BENNING IT 120)
- odpor uzemnění (jen BENNING IT 120)
- intenzita osvětlení (jen BENNING IT 120)

Velký grafický displej Matrix s osvětlením pozadí umožňuje jednoduché čtení výsledků, údajů, měřených parametrů a hlášení.

Přístroj BENNING IT 110 a BENNING IT 120 je vybaven vším nezbytným příslušenstvím pro komfortní zkoušení. Přístroj s celkovým příslušenstvím je uložen v polstrované tašce.

2. Bezpečnostní pokyny a pokyny k obsluze

2.1 Varování

Pro dosažení vysoké bezpečnosti při provádění různých zkoušek a měření s přístrojem BENNING a k zamezení škod na zkušební výstroji se musí dbát následujících všeobecných varovných pokynů:

- Symbol  na přístroji BENNING IT 110 a BENNING IT 120 znamená: „Přečtěte si zvlášť pečlivě příručku“ Tento symbol vyžaduje zvláštní opatření při obsluze.
- Jestliže zkušební přístroj nebude používán předepsaným způsobem, může být omezena ochrana zajištěná přístrojem BENNING IT 110 a BENNING IT 120.
- Pročtěte si tuto příručku k používání pečlivě, jinak může být použití přístroje BENNING IT 110 a BENNING IT 120 pro uživatele, přístroj a testované zařízení nebezpečné.
- Nepoužívejte přístroj BENNING IT 110 a BENNING IT 120 a příslušenství, pokud zpozorujete poškození.
- Jestliže je pojistka nefunkční, vyměňte ji dle pokynů v této příručce.
- Dodržujte všechna obecně známá opatření, abyste během styku s nebezpečným napětím vyloučili riziko zásahu proudem.
- Nepoužívejte přístroj BENNING IT 110 a BENNING IT 120 při systémech napájení s napětím přes 550 V.
- Udržba a nastavení smějí být provedeny pouze způsobilými a oprávněnými osobami.
- Používejte pouze standardní nebo doplňkové příslušenství, které je dodáváno Vaším obchodníkem.
- Dbejte na to, aby starší a některé nové doplňkové zkušební komponenty, které jsou kompatibilní s přístrojem BENNING IT 110 a BENNING IT 120, náležely do kategorie přepětí CAT III/300 V. To znamená, že maximální přípustné napětí mezi zkušebními svorkami a zemí je jen 300 V.
- Před otevřením krytu prostoru pro baterie a pojistky odsvorujte veškeré měřicí příslušenství a odpojte přístroj BENNING IT 110/120, protože jinak bude ležet ve vnitřním nebezpečném napětí.

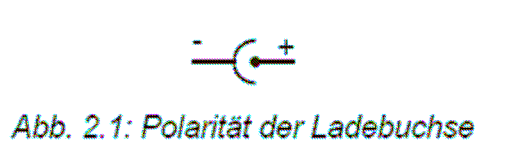
2.2. Baterie

-  Odpojte před výměnou buňky baterií resp. otevřením krytu prostoru pro baterie a pojistky veškeré měřené příslušenství, připojené k přístroji BENNING IT 110 nebo 120 a přístroj vypněte. Jinak bude ležet ve vnitřním nebezpečném napětí!
- Vložte správně buňky, protože jinak nebude přístroj BENNING IT 110 nebo 120 funkční a baterie nebude moci vložit.
- Když přístroj BENNING IT 110 nebo 120 nebyl dlouho používán, vyjměte z prostoru pro baterie všechny baterie.
- Mohou být použity alkalické baterie nebo nabíjecí baterie Ni-Cd nebo akumulátory NI-MH (velké

- AA). Provozní hodiny udány pro buňky s jmenovitou kapacitou 2100 mAh.
- Alkalické baterie znovu nenabíjejte, nebezpečí výbuchu!

2.3 Nabíjení

Baterie se budou nabíjet vždy, když bude nabíječka připojena k přístroji BENNING IT 110 nebo 120. Zabudované slaboproudé okruhy řídí postup nabíjení a zaručují maximální životnost akumulátorů. Polarita nabíjecího pouzdra je zobrazena na obr. 2.1.



Upozornění: Používejte nabíjecí přístroj jen od výrobce nebo obchodníka přístroje BENNING IT 110 nebo 120, abyste zabránili ohni nebo zásahu proudu.

2.4 Opatření pro nakládání s novými bateriemi nebo bateriemi, které nebyly dlouho používány

Během nakládání s novými bateriemi a s bateriemi, které nebyly delší dobu používány (déle než 3 měsíce), může dojít k nepředpokládaným chemickým procesům. NI, MH a Ni-Cd baterií se toto týká rozlišně. (tento efekt se někdy nazývá paměťový efekt). V důsledku toho se provozní doba přístroje BENNING IT 110 nebo 120 při prvních cyklech nabíjení a vybití může výrazně zkrátit.

Proto se doporučuje následující:

- plné nabíjení baterií (min 14 hodin s vestavěným dobíjecím přístrojem)
- plné vybití baterií (dojde k němu při normální práci s přístrojem)
- minimálně dvojnásobné opakování cyklu nabití a vybití (doporučeny čtyři cykly)

Při použití externího, inteligentního nabíjecího přístroje bude cyklus nabití a vybití proveden automaticky.

Po provedení tohoto postupu bude obnovena kapacita baterie. Provozní doba přístroje BENNING IT 110 nebo 120 nyní odpovídá údajům v technických datech.

Upozornění:

- Nabíječka v přístroji BENNING IT 110 nebo 120 je tzv. nabíjecí přístroj sady buněk. To znamená, že baterie jsou během nabíjení zapojeny v řadě. Proto musí být všechny baterie ve stejném stavu. (podobný stav nabití, stejný typ a stejné stáří).
- Jediná baterie ve špatném stavu (nebo jiného typu) může způsobit chybné nabíjení celé sady (zahřátí baterií, výrazné snížení provozní doby).
- Když po provedení více cyklů nabití a vybití nedojde k žádnému zlepšení, musí být potvrzen stav jednotlivých baterií (pomocí srovnání napětí baterií, přezkoušením jedné buňky přístroje atd.) Je pravděpodobné, že došlo ke zhoršení jen některých z baterií.
- Výše popsané efekty nesmí být zaměněny s normálním snížením kapacity v průběhu času. Všechny nabíjecí baterie ztrácejí opakovaným nabitím a vybitím něco ze své kapacity. Skutečné snížení kapacity jako funkce cyklů nabíjení závisí na typu baterie a je udáno v technických datech výrobce baterií.

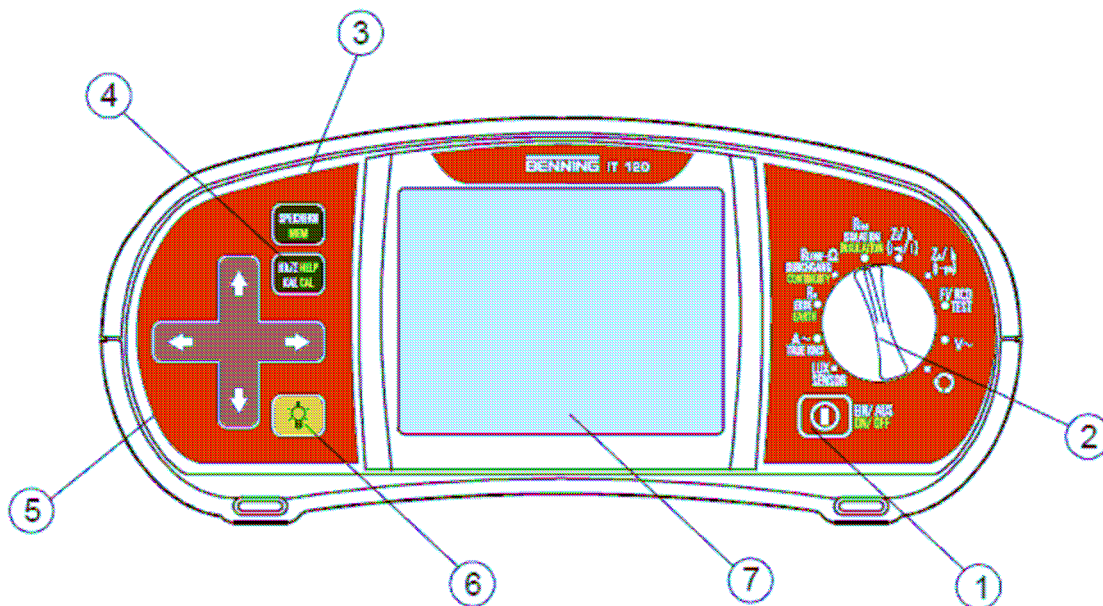
2.5 Použitelné standardy

Přístroj BENNING IT 110 a BENNING IT 120 je vyroben a vyzkoušen s následujícími předpisy:

- Bezpečnostní předpisy	EN 61010-1:2001
- Elektromagnetická snášenlivost (emise a odolnost proti rušení)	EN 61326:2002
-Elektrická bezpečnost v sítích nízkého napětí přístroje ke zkoušení, měření a kontrola ochranných opatření	
Měření dle evropských standardů	EN 61557
Všeobecné požadavky	část 1
Izolační odpor	část 2
Smyčkový odpor a impedance	část 3
Odpor uzemňovacích vodičů, ochranných vodičů a vodičů vyrovnání potencionálu	část 4
Odpor uzemnění	část 5
Chrániče (RCD) v sítích TT a TN	část 6
Sled fází	část 7
Kombinované měřicí přístroje	část 10
Měření intenzity osvětlení dle standardu	DIN 5032 část 7

3. Popis přístroje

3.1. Přední obslužné pole

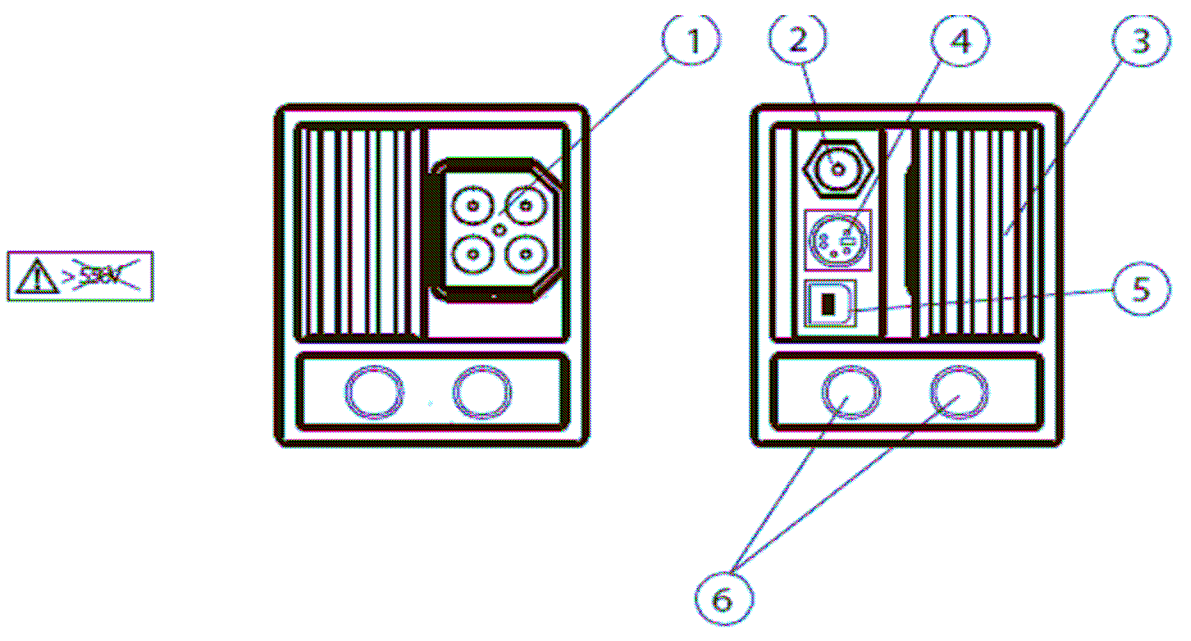


Obr. 3.1: Přední obslužné pole, příklad BENNING IT 120

Legenda:

- 1 Tlačítko EIN/AUS - ZAPNOUT/VYPNOUT pro zapnutí a vypnutí přístroje BENNING IT 110 a BENNING IT 120. Přístroje BENNING IT 110 a BENNING IT 120 se po 10-ti minutách po poslední činnosti tlačítka nebo otočením přepínače výběru funkcí automaticky vypnou.
- 2 Přepínač volby funkcí
- 3 BENNING IT 110: tlačítko KAL ke kompenzaci odporu zkušebního vedení při měření nízkohmového odporu
BENNING IT 120: tlačítko SPEICHERN – ULOŽIT pro uložení, vyvolání a smazání výsledků měření
- 4 BENNING IT 110: Tlačítko HILFE –POMOC pro přístup k pomocným menu
BENNING IT 120: Tlačítko HILFE/KAL pro přístup k pomocným menu. Funkce KAL se aktivuje při měření nízkohmového odporu a slouží ke kompenzaci odporu zkušebních vedení.
- 5 Pole tipovacího tlačítka s tlačítky kurzoru a tlačítko TEST. Tlačítko TEST funguje také jako kontaktní elektroda ochranného vodiče.
- 6 Tlačítko pro změnu síly a kontrastu osvětlení pozadí. Síla osvětlení pozadí se automaticky vypne po 20 sek od poslední činnosti tlačítka nebo otočení přepínače volby funkcí, aby se prodloužila provozní doba baterií.
- 7 Displej Matrix 128 x 64 bodový s osvětlením pozadí.

3.2. Pole připojení



Obr. 3.2... Pole připojení

Legenda:

1 Připojení pro zkoušení

Pozor: Maximální přípustné napětí mezi zkušebními svorkami a zemí činí 600 V. Maximální přípustné napětí mezi zkušebními svorkami činí 550 V.

2 Zdíčka pro dobíjení

3 Ochranný kryt připojení (chrání před současným připojením zkušebních kabelů a nabíjecího přístroje

Jen BENNING IT 120: Při měření odporu uzemnění leží měřicí svorky následovně:

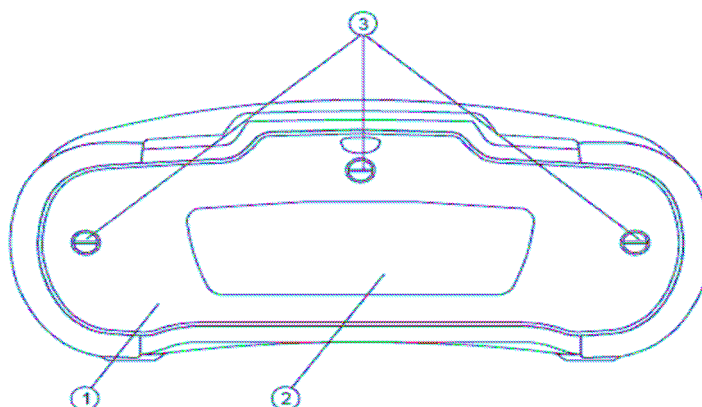
- L/L1 černý zkušební vodič je použit jako pomocná uzemňovací elektroda (H).
- N/L2 modrý zkušební vodič je použit jako uzemňovací elektroda (E)
- PE/L3 zelený zkušební vodič je použit jako měřicí sonda (S)

4 Rozhraní RS 232 (jen BENNING IT 120)

5 Rozhraní USB (jen BENNING IT 120)

6 Měřicí připojení pro proudové kleště (jen BENNING IT 120)

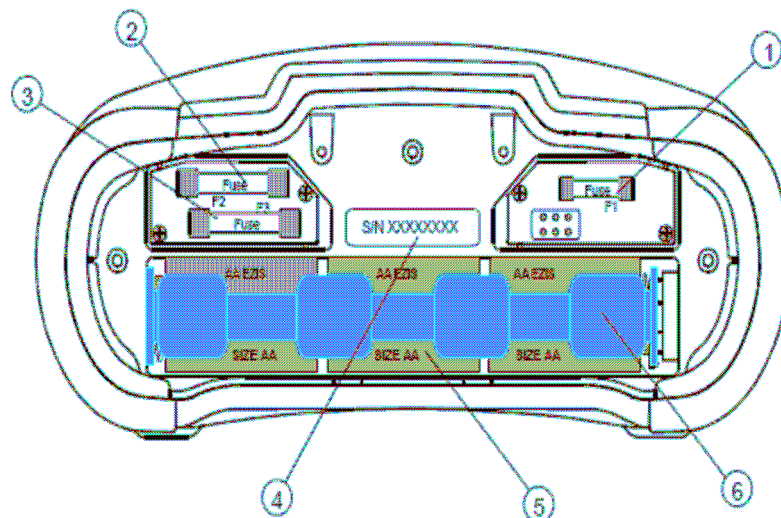
3.3 Zadní stěna



Obr. 3.3: Zadní stěna

Legenda:

- 1 Kryt prostoru pro baterie a pojistky
- 2 Informační štítek
- 3 Připevňovací šroubky pro kryt prostoru pro baterie a pojistky

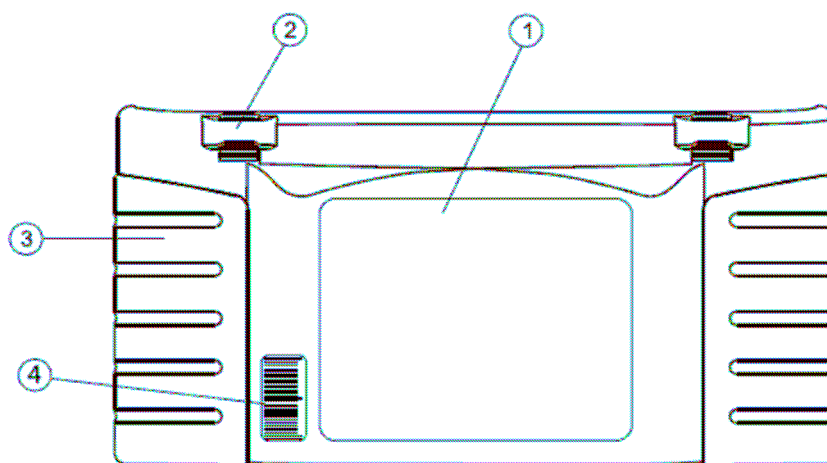


Obr. 3.4: Prostor pro baterie a pojistky

Legenda:

- 1 pojistka F1
- 2 pojistka F2
- 3 pojistka F3
- 4 štítek sériového čísla,
další štítek sériového čísla se nachází vně vlevo vedle typového štítku
- 5 baterie (velké AA)
- 6 držák baterií

3.4 Náhled na dno



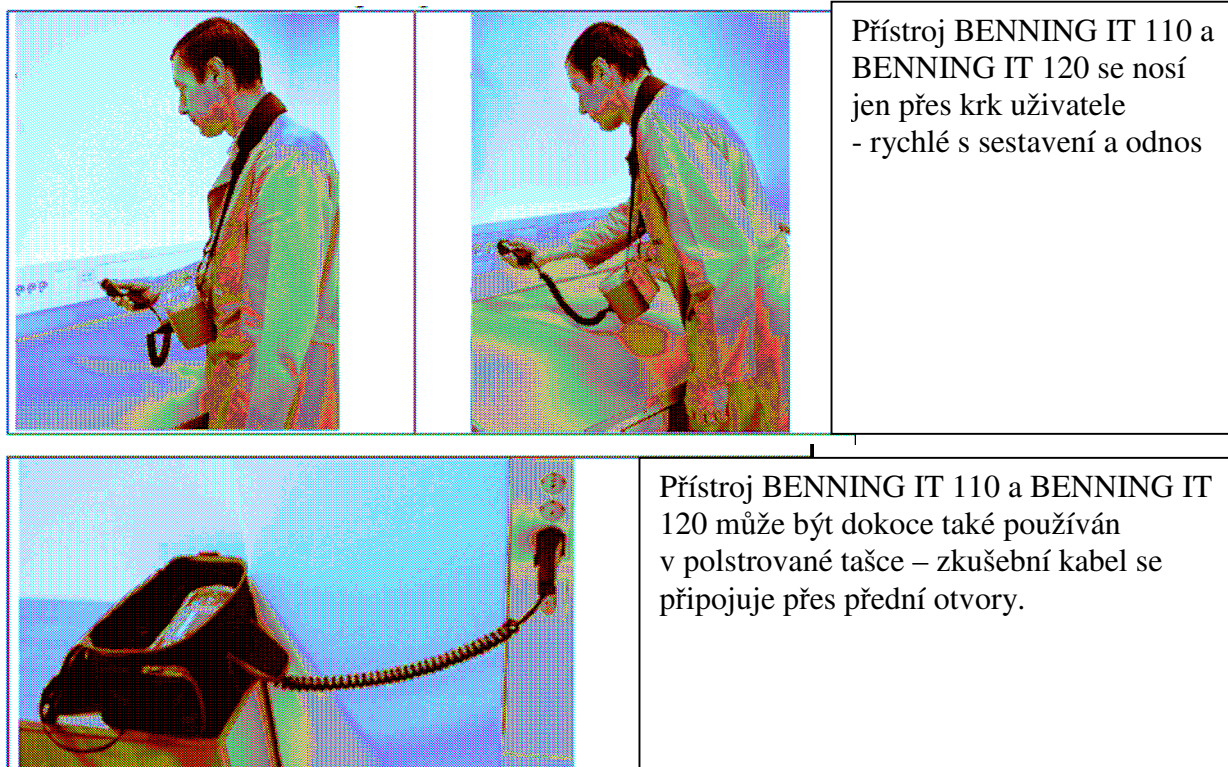
Obr. 3.5: Náhled na dno

Legenda:

- 1 informační štítek
- 2 otvory pro řemeny
- 3 šroubky
- 4 štítek sériového čísla s čárovým kódem

3.5. Přenos přístroje BENNING IT 110 a BENNING IT 120

Se standardně dodávanými řemeny může být přístroj BENNING IT 110 a BENNING IT 120 nošen rozličnými způsoby.



3.6. Vybavení a příslušenství přístroje BENNING IT 110 a BENNING IT 120

3.6.1. Standardní vybavení

	BENNING IT 110	BENNING IT 120
Pomůcky	polstrovaná taška 2 ks řemenů 2 ks	polstrovaná taška 2 ks řemenů 2 ks
Měřicí příslušenství	universální zkušební kabel zkušební hroty zkušební kabel Schuko tři zkušební hroty tři krokosvorky krátký návod	universální zkušební kabel zkušební hrot zkušební kabel Schuko tři zkušební hroty tři krokodýlové svorky krátký návod
Dokumenty		
Baterie	6 ks dobíjecích baterií Ni-MH nabíjecí přístroj	6 ks dobíjecích baterií Ni-MH nabíjecí přístroj
Kabely		kabel RS232 USB kabel
CD-ROM	návod k obsluze krátký návod	návod k obsluze krátký návod Software BENNING PC-WIN IT 120

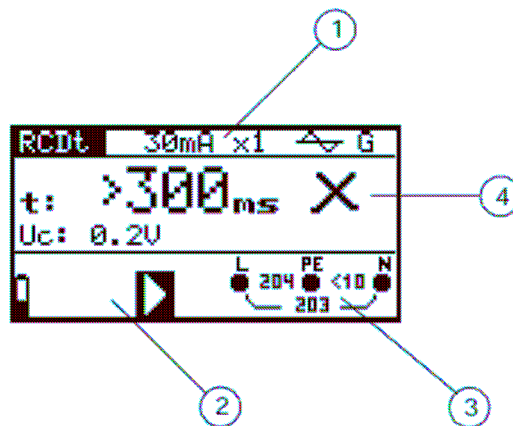
3.6.2 Nadstandardní příslušenství

	BENNING IT 110	BENNING IT 120
Nadstandardní příslušenství		Adaptér proudových kleští CC 2 (č. TN 044110) Senzor osvětlení typ B (č. TN 044111) Senzor osvětlení typ C ((č. TN 044112)
		Sada pro měření zemního odporu sestávající ze 2 uzemňovacích jehel a 3 zkušebních kabelů (č. TN 044113)

4. Obsluha přístroje BENNING IT 110 a BENNING IT 120

4.1. Význam symbolů a hlášení na displeji přístroje BENNING IT 110 a BENNING IT 120

Displej je rozdělen do 4 hlavních oddílů



Obr. 4.1: Náhled na displej

Legenda:

1 Řádek funkcí a parametrů

Ve vrchním řádku displeje se zobrazují měřící funkce a podfunkce a parametry.

2 Pole hlášení

V tomto poli se zobrazuje stav baterií a varovná hlášení a pokyny ve vztahu k aktuálním hodnotám měření.

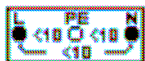
3 Online hlídač napětí a výstupů

4 Pole výsledků

V tomto poli se zobrazují hlavní výsledky a částečné výsledky, společně se stavem PROVEDENO/NEPROVEDENO/PŘERUŠENO



Napětí online se ukazuje společně se zobrazením zkušebních svorek. Všechny tři zkušební svorky se používají pro vybrané měření.



Napětí online se ukazuje společně se zobrazením zkušebních svorek. Zkušební svorky L a N se používají pro vybrané měření.



Polarita zkušebního napětí na výchozích svorkách L a N.



Neznámá napájecí síť.



Změna polarity L – N



V rozsahu není frekvence

4.1.2 Pole hlášení – stav baterií



Ukazatel kapacity baterie



Ukazatel vybité baterie. Sada baterií je slabá na to, aby byly zaručeny správné výsledky. Vyměnit baterie.



Probíhá nabíjení (když je připojen nabíjecí přístroj)

4.1.3 Pole hlášení – varovná hlášení



Pozor: Na zkušebních svorkách leží vysoké napětí.



Pozor: Napětí fází na svorce PE! Všechna měření okamžitě přerušit a odstranit chybu před další obsluhou.



Měření probíhá. Dbejte na všechna zobrazované varovné pokyny.



Měření může být provedeno po stisku tlačítka TEST. Po zahájení měření dbejte na všechny zobrazované varovné pokyny.



Měření zakázáno! Dbejte na všechny varovné pokyny a zkontrolujte onlin kontrolu napětí a svorek.



Odpor zkušebního vodiče se kompenzuje při měření nízkoohmového odporu.



Chráníč během měření vypadl. Možná byla během měření překročena hranice v důsledku ztrátových proudů, které vedly k chrániči PE nebo přes kapacitní spojení mezi vodiče L a PE.



Chráníč během měření **nevypadl**.



Přístroj BENNING IT 110 (IT 120) se přehřál. Teplota interních dílů v přístroji překročila vrchní hranici. Měření je zakázáno do doby než bude teplota nižší než hraniční hodnota.



Kapacita baterie je malá na to, aby byly zaručeny správné výsledky. Vyměňte baterie.



Pojistka F1 (okruh průchodu proudu) je přepálená nebo není vložena.



Jednoduchá chyba v síti IT.



Rušivé napětí mezi zkušebními svorami H a E nebo S oblivňuje výsledek,



Odpor sondy pomocného zemniče je příliš vysoký.



Odpor měřicí sondy je příliš vysoký.



Oba odpory jsou příliš vysoké.

4.1.4 Pole výsledků



Měření provedeno.



Měření není provedeno.



Měření bylo přerušeno. Stavy přezkoušet na vstupní svorce.

4.1.5 Jiná hlášení

HARD RESET

Nastavení přístroje a hraniční hodnoty měřících parametrů se stanoví na původní hodnoty (dílenské nastavení). Další informace získáte v odd. 4.5.4 Vyvolání původních nastavení.

Sonde

Senzor osvětlelní sonda je vypnut nebo není připojen k přístroji.

Erster Messwert

Zobrazuje se první uložený výsledek.

Letzter Messwert

Zobrazuje se poslední uložený výsledek.

Speicher voll

Všechna paměťová místa jsou obsazena.

Werte abgespeichert

Výsledek měření byl právě úspěšně uložen.

CHECK SUM ERROR

Důležitá interní data přístroje byla poškozena nebo ztracena. obraťte se na svého prodejce nebo výrobce k vyjasnění důvodu.

4.1.6 Varovné tóny

Kratší tón

Stisknuté tlačítko deaktivovat;
podfunkce není k dispozici
Stisknuté tlačítko aktivovat

Krátký tón

Měření se zahájí po stisknutí tlačítka TEST. Dbejte během měření všech zobrazovaných varovných pokynů.

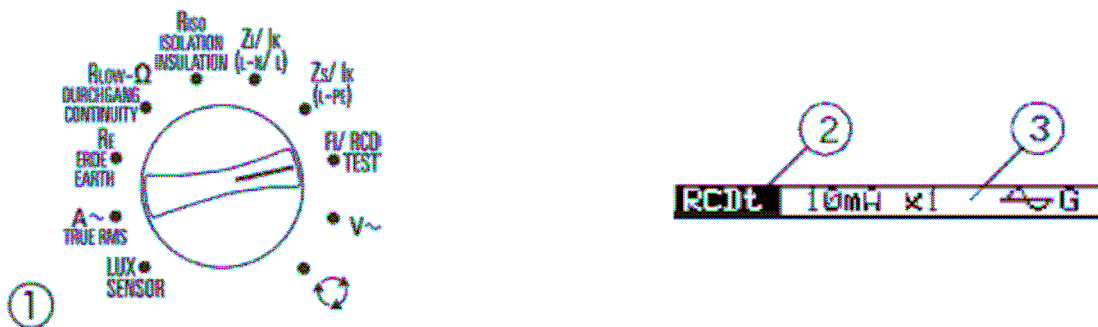
Dlouhý tón

Měření zakázáno! Dbejte na všechny zobrazované varovné pokyny a vyzkoušejte Online kontrolu napětí a svorek.

Přerušovaný tón

Pozor: Napětí fází na svorce PE! Všechna měření okamžitě přerušete, před dalším provozem odstraňte chybu.

4.1.7 Řádek funkcí a parametrů



Obr. 4.2: Přepínač volby funkcí a příslušný řádek parametrů, příklad BENNING IT 120

Legenda:

- 1 Označení hlavních funkcí
- 2 Označení funkcí resp. podfunkcí
- 3 Měřicí parametry a hraniční hodnoty

4.1.8 Výběr funkcí měření a podfunkcí

Pomocí přepínače volby funkcí mohou být vybrána následující měření:

- napětí a frekvence
- izolační odpor
- zkouška odporu a průchodnosti
- chránič (RCD)
- smyčková impedance
- impedance vedení
- točivé pole (sled fází)
- odpor uzemnění (jen BENNING IT 120)
- proud TRUE RMS (jen Benning IT 120)
- intenzita osvětlení (jen BENNING IT 120).

Standardně je označení funkcí a podfunkcí na displeji zvýrazněno.

Podfunkce může být zvolena tlačítky $\uparrow$ a $\downarrow$.

4.2 Nastavení měřících parametrů a hraničních hodnot

Zvolte tlačítky $\leftarrow$ a $\rightarrow$ parametr nebo hraniční hodnotu, kterou chcete zpracovat. Zvolený parametr může být nastaven tlačítky $\uparrow$ a $\downarrow$.

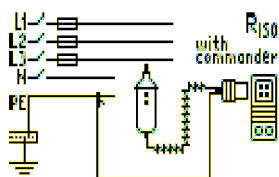
Po nastavení parametrů budou dodržena tato nastavení až do provedení nových změn nebo až do znovu-vyvolání původních nastavení.

4.3 Pomocné menu

Ke všem funkcím je k dispozici pomocné menu. Pomocné menu obsahuje obrázek principu spínání k ilustraci, jak je přístroj BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120 připojen k elektrickému zařízení.

Po volbě měření, které chcete provést, stiskněte tlačítko HILFE – POMOC, abyste si prohlédli pomocné menu.

Pro náhled dalších event. pomocných obrázků nebo pro návrat do menu funkcí stiskněte znovu tlačítko HILFE- POMOC.



Obr. 4.3: Příklad pomocného menu

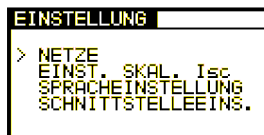
4.4. Menu nastavení

V menu „Einstellung“ - „Nastavení“ mohou být provedeny následující akce:

- výběr napájecí sítě
- nastavení určení měřítka pro neovlivněné zkratové a chybné proudy
- výběr řeči
- výběr rozhraní

Pro přístup do menu „Einstellung“ - „Nastavení“ se musí stisknout tlačítko osvětlení pozadí  současně otočit přepínač volby funkcí na požadované místo.

Pro opuštění menu „Nastavení“ resp. jeho podmenu znovu otočte přepínač volby funkcí.



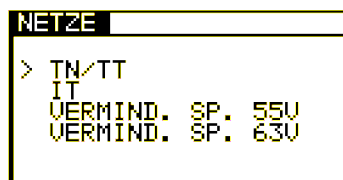
Obr. 4.4: Menu „Nastavení“

4.4.1 Nastavení napájecí sítě

Přístroj BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120 umožňuje zkoušky a měření v následujících napájecích sítích:

- síť TN (TT)
- síť IT
- síť se sníženým napětím (2x55 V)
- síť se sníženým napětím (3x63 V)

Stiskem tlačítka  a  zvolte v menu nastavení NETZE – SÍŤE a stiskněte tlačítko TEST, abyste se dostali do menu nastavení pro napájecí síť.

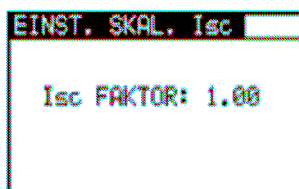


Obr. 4.5: Menu výběru napájecí sítě

Zvolte tlačítka $\uparrow$ a $\downarrow$ napájecí síť a stiskněte tlačítko TEST pro nové nastavení.

4.4.2 Nastavení určení měřítka pro neovlivněné zkratové a chybné proudy

Zvolte tlačítka $\uparrow$ a $\downarrow$ v menu „Einstellung“ – Nastavení možnost „EINST.SKAL.I_{sc}“, a stiskněte tlačítko TEST pro přístup k určení měřítka pro neovlivněné zkratové a chybné proudy v menu „Einstellung“ – „Nastavení“.

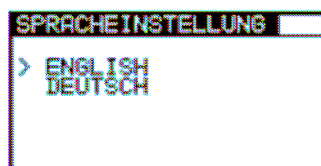


Obr. 4.6: Menu nastavení pro určení měřítka

Pro nastavení určení měřítka použijte tlačítka $\uparrow$ a $\downarrow$. Stiskněte tlačítko TEST pro nové nastavení. Další informace o určení měřítka pro neovlivněné zkratové a chybné proudy obdržíte v odst. 5.3 a 5.4.

4.4.3 Výběr jazyka

V menu **Einstellung – Nastavení** vyberte Tlačítka $\uparrow$ a $\downarrow$ možnost SPRACHEINSTELLUNG – NASTAVENÍ JAZYKA a držte tlačítko TEST pro přístup k výběru jazyka.

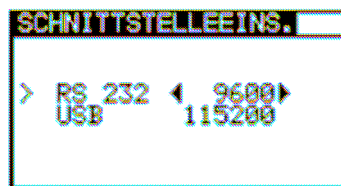


Obr. 4.7: Menu pro výběr jazyka

Zvolte tlačítka $\uparrow$ a $\downarrow$ Vámi požadovaný jazyk. Stiskněte tlačítko TEST pro nové nastavení.

4.4.4 Výběr rozhraní (jen BENNING IT 120)

Zvolte stiskem tlačítek **↑** a **↓** SCHNITTSICHERUNGNEINSTELLUNG – Nastavení rozhraní v menu „Einstellung“ – Nastavení a stiskněte tlačítko TEST pro přístup do Menu pro výběr rozhraní.



Obr. 4.8: Menu pro výběr rozhraní

Zvolte tlačítky **↑** a **↓** požadované rozhraní. V nastavení RS232 zvolte požadované přenosové rychlosti tlačítky **←** a **→**. V nastavení USB je stanovena pevná přenosová rychlost na 115200bps. Stiskněte tlačítko TEST pro nové nastavení.

Pozor:

- Může být nastaveno jen jedno rozhraní

4.4.5 Obnova původních nastavení

Následující parametry a nastavení mohou být obnoveny do původního dílenského nastavení:

- zkušební parametry a hraniční hodnoty
- kontrast
- určení měřítka pro neovlivněné zkratové a chybné proudy
- napájecí síť
- rozhraní (jen BENNING IT 120)

Pro obnovu původního nastavení stiskněte a držte tlačítko **→** a zapněte nástroj. Po nějaký čas se zobrazí hlášení „Hart Reset“

Nastavení, měřicí parametry a hraniční hodnoty se vrátí na původní hodnoty.

Nastavení přístroje	Předvolba
Kontrast	50%
Určení měřítka pro neovlivněné zkratové a chybné proudy	1,00
Napájecí síť	TN/TT
Rozhraní	RS 232

Funkce Podfunkce	Parametr / Hraniční hodnota
Průchod	Podfunkce: RKLEIN
Nízkoohmový odpor	Horní hodnota odporu: 2,0 Ω
Průchod	Horní hodnota odporu: 20,0 Ω
Izolační odpor	Jmenovité napětí: 500 V Spodní hranice odporu: 1 M Ω
IMPEDANCE (Zl) (Zs)	Typ jištění: nezvolen žádný (*F) Proudový rozsah jištění: nezvolen žádný (*A) Vybavovací proud jištění: nezvolen žádný (*ms)
CHRÁNIČ	Podfunkce: RCD Uc
Dotykové napětí - RCD Uc Vybavovací doba - RCD t Vybavovací proud – RCD  Autotest - RCD AUTO	Jmenovitý diferenciální proud: $I_{\Delta N} = 30 \text{ mA}$ Typ chrániče a počáteční polarita zkušebního proudu: proudu: <  G Hraniční hodnota dotykového napětí: 50 V Násobitel jmenovitého diferenčního proudu: x 1
SMYČKOVÁ IMPEDANCE	Zkouška chrániče s jmenovitým diferenčním proudem $\geq 10 \text{ mA}$
ODPOR UZEMNĚNÍ (jen BENNING IT 120)	Horní hranice odporu: 50 Ω
INTENZITA OSVĚTLENÍ (jen BENNING IT 120)	Spodní hranice intenzity osvětlení: 300 lux

4.5. Nastavení kontrastu zobrazení

Když je aktivováno slabé osvětlení pozadí, stiskněte a držte tlačítko HINTERGRUNDBELEUCHTUNG – osvětlení pozadí, dokud se nerozsvítí menu k nastavení kontrastu zobrazení –AnzeigeKontrast.



Obr. 4.9: Menu nastavení kontrastu

K nastavení kontrastu použijte tlačítka  a . Stiskněte tlačítko TEST pro nové nastavení.

5 Měření

5.1. Izolační odpor (R_{ISO})

Zkouška izolačního odporu se provádí za účelem přesvědčit se o bezpečnosti proti zásahu proudem. S tímto měřením můžete potvrdit následující hodnoty:

- izolační odpor mezi vodiči zařízení a ochranným vodičem/zemí
- izolační odpor nevodivých oblastí (stěny a podlahy)

- izolační odpor uzemňovacího kabelu
- odpor polovodičových (antistatických) podlah

Takto provedete měření izolačního odporu:

Krok 1 Zvolte spínačem volby funkcí funkci R_{ISO} , Izolace. Rozsvítí se následující menu:



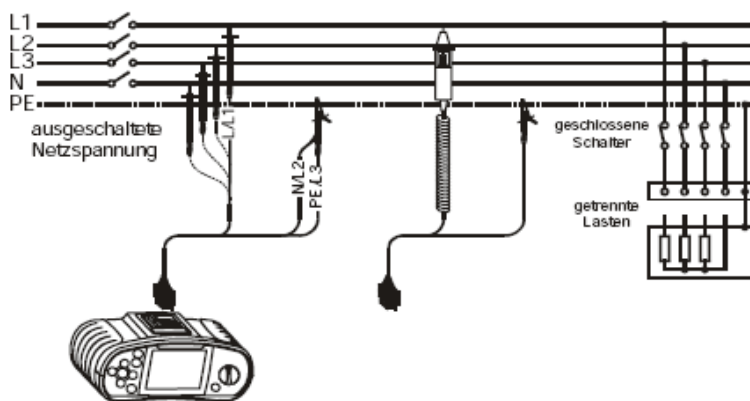
Obr. 5.1: Menu pro měření izolačního odporu

Připojte zkušební kabel na přístroj BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120.

Krok 2 Nastavte následující měřicí parametry a hraniční hodnoty:

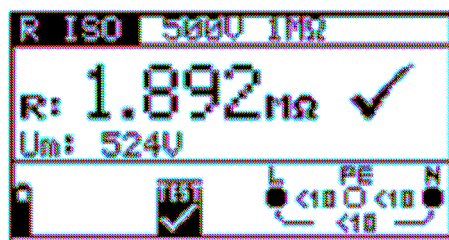
- jmenovité napětí
- spodní hranice odporu

Krok 3 Připojte zkušební kabel na zkoušené komponenty. Při měření izolačního odporu se držte plánu připojení na obr. 5.2. V případě potřeby použijte funkci **Hilfe – Pomoc**.



Obr. 5.2: Připojení universálního kabelu a tlačítkové zkušební špice

Krok 4 Před zahájením měření zkontrolujte zobrazené varovné pokyny a online hlídač napětí a svorek. Jestliže není žádná námitka, stiskněte a držte tlačítko TEST, aby se výsledek stabilizoval. Během měření se na displeji zobrazí skutečné výsledky měření. Po uvolnění tlačítka TEST se zobrazí výsledky měření společně se zobrazením BESTANDEN – PROVEDENO nebo NICHT BESTANDEN – NEPROVEDENO



Obr. 5.3: Příklad výsledku měření izolačního odporu

Zobrazené výsledky:

R: izolační odpor

Um: zkušební napětí přístroje BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120.

Zobrazený výsledek měření dle přání uložte. Pro další informace o nastavení funkcí a uložení výsledků měření viz kapitola 6.1. (jen BENNING IT 120)

Pozor:

- Měření izolačního odporu smí být provedeno pouze na objektech bez proudu!
- Při měření izolačního odporu mezi vodiči zařízení musejí být všechna napětí oddělená a a vypínače vypnuty.
- Nehýbejte během měření nebo před plným nabitím, s předmětem zkoušení. Nebezpečí zásahu proudem.
- Když bylo provedeno měření izolačního odporu, na kapacitvním objektu, možná okamžitě nedojde k automatickému vybití. Během vybití se zobrazí varovný symbol  a skutečné napětí, dokud napětí neklesne pod 10 V.
- Nepřipojujte zkušební svorky na externí napětí přes 600 V (AC nebo DC), aby nedošlo k poškození přístrojů BENNING IT 110 a BENNING IT 120.

Upozornění:

- při napětích mezi zkušebními svorkami přes 10 V (AC nebo DC) nebude měření izolačního odporu provedeno.

5.2 Kontrola izolace v systémech IT (R_{ISO} , jen BENNING IT 120)

V systémech IT jsou aktivní části izolovány buď proti zemi nebo uzemněny dostatečně vysokou impedancí.

Normálně vzniká vysoká impedance zásadně z kapacit vodičů proti zemi a kapacit mezi vinutím transformátorů výkonů. V systémech IT se očekávají jen nízké ztrátové proudy.

Systémy IT nabízejí dodatkovou ochranu v případě zemního zkratu.

V případě první chyby není vypnutí nezbytně požadováno. Je ale doporučeno chybu co nejrychleji odstranit. V případě druhé chyby musí být systém okamžitě vypnut.

V moderních zařízeních je zabudován přístroj pro kontrolu izolace k lokalizaci první chyby, aby se úplně zabránilo vzniku druhé chyby. Signalizace proběhne při podkročení izolačních hodnot. Typické hraniční hodnoty leží u asi 50 k Ω .

Přístroj BENNING IT 120 umožňuje:

- Měření chybného proudu v případě první chyby (PROUD EF)
- Simulaci ztrátového proudu k přezkoušení meze vybavovacího proudu kontrolního přístroje (HRANICE ALARM)
- Měření ztrátového proudu pomocí izolačního odporu při výstražné hranici (v případě první chyby)

Upozornění:

- Pro umožnění tohoto měření musí být v menu nastavení nastaven systém IT.

Tak se provádí měření chybného proudu v případě první chyby:

Krok 1: Zvolte spínačem volby funkce funkci R_{ISO} izolace. Použijte tlačítka $\uparrow$ nebo $\downarrow$ pro zvolení funkce **STROM (F) -PROUD (EF)** Rozsvítí se následující menu:



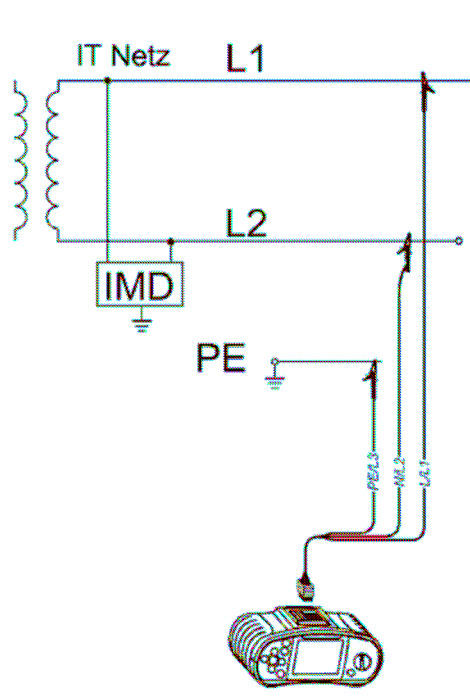
Obr. 5.4: Menu k měření chybného proudu

Připojte k zařízení BENNING IT 120 zkušební kabel.

Krok 2 Stanovte následující hraniční hodnotu

- první chyba, vrchní hranice proudu ($\rightarrow$, $\uparrow$, $\downarrow$; *ohne, 3,0 – 20 mA)

Krok 3 Připojte zkušební kabel k testovaným komponentům. Při měření chybného proudu postupujte dle plánu připojení dle obr. 5.5. V případě potřeby použijte funkci **Hilfe –Pomoc**.



Obr. 5.5 Připojení univerzálního kabelu (IMD .přístroj kontroly izolace)

Krok 4 Před zahájením měření zkontrolujte zobrazená varovná upozornění a onlidne kontrolu napětí a svorek. V případě žádných námitek stiskněte a držte tlačítko TEST. Během měření se na displeji zobrazí skutečné výsledky měření. Po ukončení měření se zobrazí poslední výsledky měření společně s nápisem **BESTANDEN – PROVEDENO** nebo **NICHT BESTANDEN – NEPROVEDENO** . (✓; X)



Abb. 5.6: Příklad výsledku chybného proudu v případě první chyby.

Zobrazené výsledky:

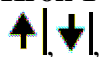
Isc1: chybný proud v případě první chyby mezi vodiči L1 a PE

Isc 2: chybný proud v případě první chyby mezi vodiči L2 a PE.

Zobrazený výsledek měření, pokud požadujete, uložte. Viz kapitola 6.1 pro další informace o funkcích nastavení a uložení výsledků měření.

Takto bude provedena zkouška hranice spuštění alarmu přístroje pro kontrolu izolace:

Krok 1 Zvolte spínačem volby funkcí funkci R_{ISO} , Isolation, Insulation (izolace). Použijte tlačítka



pro volbu funkce **ALARM GRENZE – HRANICE ALARMU**. Rozsvítí se následující menu:



Obr. 5.6: Menu pro zkoušení přístrojů kontroly izolace

Připojte zkušební kabel k přístroji BENNING IT 120.

Krok 2 Nastavte následující hraniční hodnotu:

- hranice spuštění alarmu (proud) (→ , ↑ | ↓)

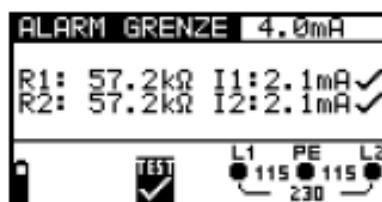
Krok 3 Připojte zkušební kabel ke zkoušeným komponentům. Zkoušku proveďte dle plánu připojení obr. 5.5. V případě potřeby použijte funkci **Hilfe – Pomoc**.

Krok 4 Před zahájením měření zkontrolujte zobrazená varovná upozornění a online kontrolor napětí a svorek. Jestliže není, stiskněte tlačítko TEST. Použijte tlačítka ◀ | ▶ k snížení simulovaného izolačního odporu až do alarmu přístroje kontroly izolace. Na displeji se zobrazí skutečné hodnoty izolačního odporu a chybného proudu mezi vodiči L1 a PE, společně s nápisem BESTANDEN – PROVEDENO nebo NICHT BESTANDEN – NEPROVEDENO . (✓; X)



Obr. 5.7: Simulace první chyby mezi L1 a PE

Krok 5 K silmulaci izolačního odporu nebo chybného proudu mezi vodiči L2 a PE použijte tlačítko ↓ | Opakujte krok 4. Na displeji se zobrazí skutečné hodnoty izolačního odporu a chybného proudu mezi vodiči L2 a PE, společně s nápisem BESTANDEN – PROVEDENO nebo NICHT BESTANDEN – NEPROVEDENO . (✓; X)



Obr. 5.8: Simulace první chyby mezi L2 a PE

Zobrazené výsledky:

R1 Hraniční hodnota (při které se spustí alarm) izolačního odporu mezi L1 a PE.

I1 Chybný proud v případě první chyby (při hraniční hodnotě izolačního odporu) mezi L1 a PE

R2 Hraniční hodnota (při které se spustí alarm) izolačního odporu mezi L2 a PE.

I2 Chybný proud v případě první chyby (při hraniční hodnotě izolačního odporu) mezi L2 a PE.

Zobrazený výsledek, pokud požadujete, uložte. Pro další informace o nastavení a uložení výsledků měření viz kapitola 6.1.

Upozornění:

- Před zkoušením se doporučuje oddělit všechny přístroje od sítě. Výsledek by mohl být při připojení přístrojů v síti ovlivněn!

5.3 Zkouška odporu a průchodnosti (R_{LOW})

K dispozici jsou dvě podfunkce zkoušky odporu a průchodnosti.

- měření nízkoohmového napětí
- měření průchodnosti

5.3.1. Zkouška nízkoohmového odporu (RKLEIN)

Tato zkouška se používá k zaručení elektrické bezpečnosti a správného připojení všech ochranných, uzemňovacích a potencionálových vodičů. Měření nízkoohmového odporu se provádí s automatickým přepólováním zkušebního napětí a se zkušebním proudem přes 200 mA. Toto měření plně splňuje požadavky normy EN 61557-4.

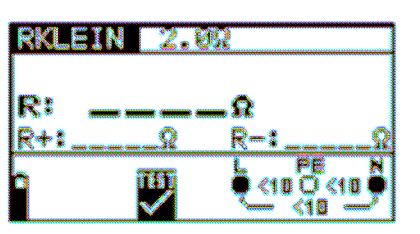
5.3.2. Zkouška průchodnosti (DURCHGANG – Průchodnost)

Měření trvalých malých odporů se provádí bez přepólování zkušebního napětí a s malým zkušebním proudem. Obecně funkce slouží jako normální ohmmetr s malým zkušebním proudem. Funkce může být použita také ke zkoušení indukčních komponentů.

Měření nízkoohmového odporu se provádí takto:

Krok 1 Zvolte na spínači volby funkcí funkci $R_{LOX}-\Omega$, Durchgang/Continuity (Průchodnost).

K volbě funkce RKLEIN použijte tlačítka $\uparrow$ / $\downarrow$. Rozsvítí se následující menu:



Obr. 5.10: Menu nízkoohmového odporu

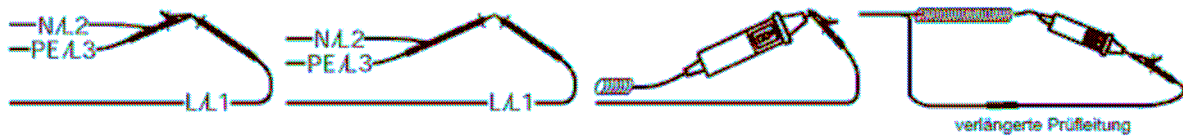
Připojte zkušební kabel k přístroji BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120.

Krok 2 Nastavte následující hraniční hodnotu:

- horní hranice odporu

Krok 3 Před provedením zkoušky nízkoohmového odporu kompenzujte následovně odpor zkušebních vodičů.

1. Spojte nakrátko zkušební vodiče, viz obr. 5.11.



Obr. 5.11: Zkušební vodiče spojené nakrátko

2. Pro provedení normálního měření stiskněte tlačítko TEST . Zobrazí se výsledek blízký 0,00 Ω .

3. Stiskněte tlačítko KAL. Po provedení kompenzace zkušebního vodiče se rozsvítí symbol (Co) pro kompenzované zkušební vodiče.

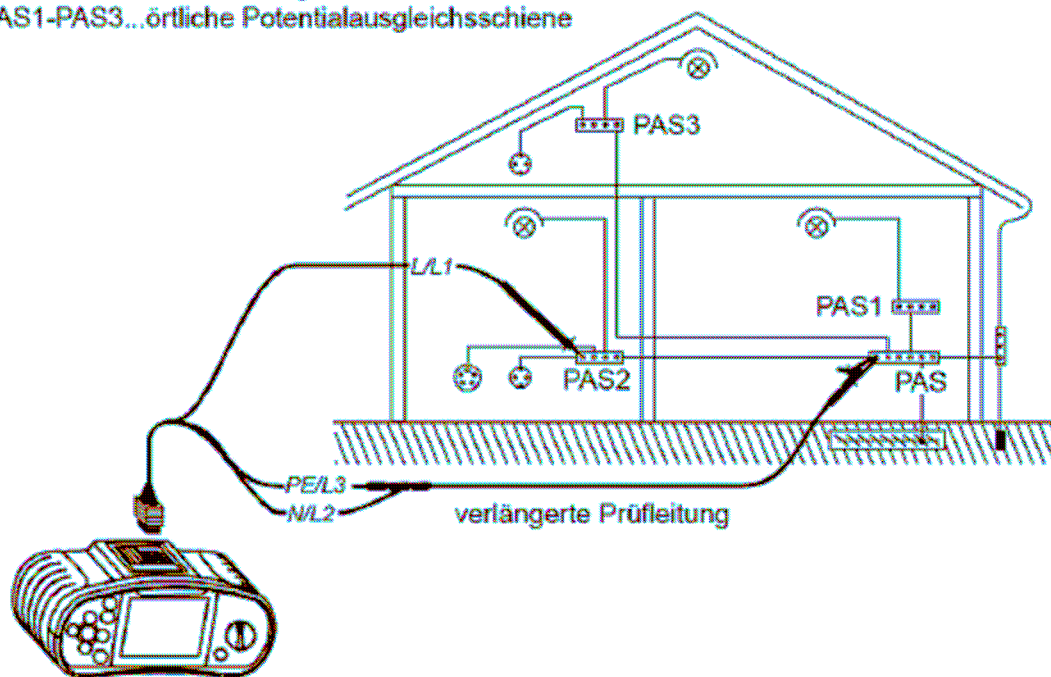
4. Pro zvýšení potencionálové kompenzace pracujte dle popsaného postupu s otevřenými zkušebními svorkami. Po zvýšení kompenzace se ztratí zobrazení kompenzace.

V této funkci provedená kompenzace se zohlední při měření průchodu.

Krok 4 Připojte zkušební kabel ke zkoušeným komponentům. Měření nízkoohmového odporu proveďte dle připojovacího plánu obr. 5.6 a 5.7. V případě potřeby použijte funkci Hilfe – Pomoc.

PAS..... vyrovnávací lišta potenciálu
 PAS1-PAS3.....lokální lišta vyrovnání potenciálu

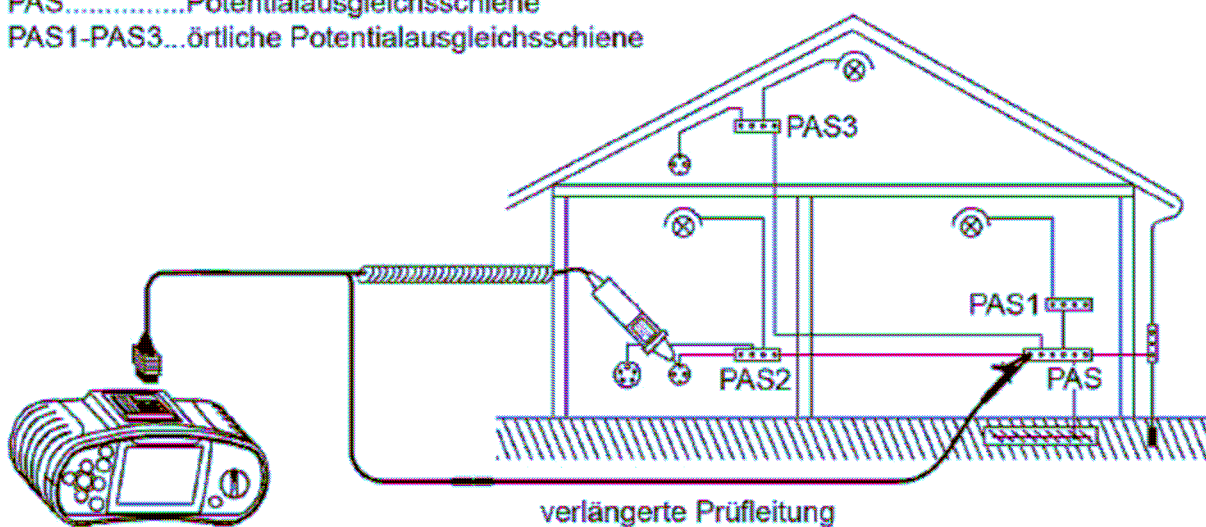
PAS.....Potentialausgleichsschiene
 PAS1-PAS3...örtliche Potentialausgleichsschiene



Obr. 5.12: Připojení univerzálního zkušebního vodiče a dodatečného vodiče pro zkoušení čidla (prodlužovací vodič).

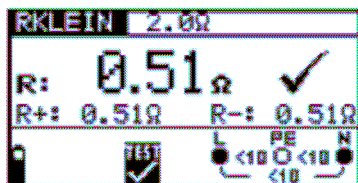
PAS..... vyrovnávací lišta potenciálu
 PAS1-PAS3.....lokální lišta vyrovnání potenciálu

PAS.....Potentialausgleichsschiene
 PAS1-PAS3...örtliche Potentialausgleichsschiene



Obr. 5.13: Připojení zkušebního hrotu a přídatného vodiče (prodloužený vodič)

Krok 5 Před zahájením měření zkontrolujte zobrazená varovná upozornění a online kontrolu napětí a svorek. V případě, že nejsou námitky stiskněte a držte tlačítko TEST. Během měření se na displeji zobrazí skutečné výsledky měření. Po ukončení měření se zobrazí poslední výsledky měření společně s nápisem BESTANDEN – PROVEDENO nebo NICHT BESTANDEN – NEPROVEDENO . (✓; X)



Obr. 5.14: Příklad výsledku měření nízkohmového odporu

Zobrazené výsledky:

R: Hlavní výsledek měření nízkohmového odporu (střed výsledků R+ a R-)

R+: Částečný výsledek nízkohmového odporu s pozitivním napětím na svorce L.

R-: Částečný výsledek

Zobrazený výsledek, pokud požadujete, uložte. Pro další informace o nastavení a uložení výsledků měření viz kapitola 6.1.(jen Benning IT 120).

Pozor:

- měření nízkohmového odporu smí být provedeno jen na přístrojích bez napětí
- výsledek zkoušení může být ovlivněn paralelními impedancemi nebo přechodnými proudy

Upozornění:

- pokud je napětí mezi zkušebními svorkami vyšší než 10 V, nebude měření nízkohmového odporu provedeno.

Takto provedete zkoušku průchodnosti:

Krok 1 Zvolte na spínači volby funkcí funkci $R_{LOX}-\Omega$, Durchgang/Continuity (průchodnost).

K volbě funkce **Durchgang - průchodnost** použijte tlačítko $\uparrow / \downarrow$. Rozsvítí se následující menu:

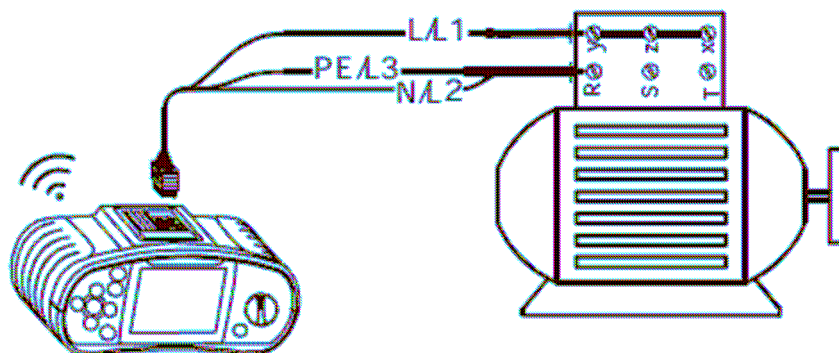


Obr. 5.15: Menu pro měření průchodnosti

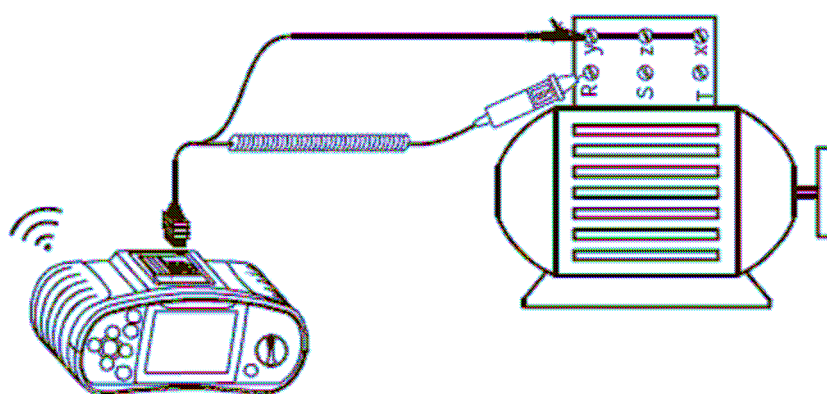
Připojte zkušební kabel k přístroji BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120.

Krok 2 Nastavte následující hraniční hodnotu:
- horní hranice odporu

Krok 3 Připojte zkušební kabel na zkoušené komponenty. Zkoušku průchodnosti proveďte dle plánu připojení obr. 5.10 a 5.11. V případě potřeby použijte funkci **Hilfe** – Pomoc.

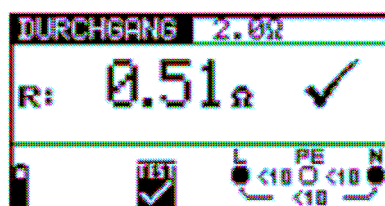


Obr. 5.16: Připojení universálního kabelu



Obr. 5.17: Připojení zkušebního hrotu

Krok 4 Před zahájením měření zkontrolujte zobrazená varovná upozornění a online kontrolu napětí a svorek. Když je vše v pořádku, stiskněte tlačítko TEST pro zahájení měření. Během měření se na displeji rozsvítí skutečné výsledky měření společně se zobrazením nápisu BESTANDEN-PROVEDENO nebo NICHT BESTANDEN-NEPROVEDENO. Kdykoliv pro zastavení měření stiskněte znovu tlačítko TEST. Zobrazí se poslední výsledek měření společně s nápisem BESTANDEN- PROVEDENO nebo NICHT BESTANDEN-NEPROVEDENO.



Obr. 5.18: Příklad výsledku měření průchodnosti

Zobrazený výsledek
R: Odpor průchodnosti

Zobrazený výsledek, pokud požadujete, uložte.
Pro další informace o nastavení a uložení výsledků měření viz kapitola 6.1.(jen Benning IT 120).

Pozor:

- Měření odporu průchodnosti může být provedeno jen na objektech bez napětí!

Upozornění:

- Pokud je napětí mezi svorkami vyšší než 10 V, nemůže být měření odporu průchodnosti provedeno.
- V případě potřeby kompenzujte před provedením měření odporu průchodnosti odpor zkušebního vodiče. Kompenzace se provádí pomocí **Funkce měření nízkohmového odporu**.

5.4. Proudový chránič (FI/RCD)

Při zkoušení chybného proudu mohou být provedeny následující podfunkce.

- Měření dotykového napětí
- Měření doby vybavení
- Měření vybavovacího proudu
- Automatická zkouška chybného proudu

Obecně mohou být nastaveny pro zkoušení proudového chrániče proudu následující parametry a hraniční hodnoty:

- Hraniční hodnota pro dotykové napětí
- Jmenovitý diferenční vybavovací proud proudového chrániče
- Multiplikátor jmenovitého diferenčního vybavovacího proudu proudového chrániče
- Počáteční polarita zkušební proudu

5.4.1 Hraniční hodnota dotykového napětí

Pro normální obytné prostory je bezpečné dotykové napětí ohraničeno hodnotou 50 V AC. Ve speciálních prostředích (nemocnice, vlhké prostředí apod.) je přípustné dotykové napětí až 25 V AC. Hraniční hodnota dotykového napětí může být nastavena jen ve funkci Uc (Dotykové napětí/voltáž kontaktu)!

5.4.2 Jmenovitý vybavovací diferenční proud

Jmenovitý chybný proud je jmenovitý vybavovací proud proudového chrániče. Mohou být nastaveny následující hodnoty proudu pro chránič: 10mA, 30mA, 100mA, 300 mA, 500 mA a 1000 mA.

5.4.3 Násobitel jmenovitého chybného proudu

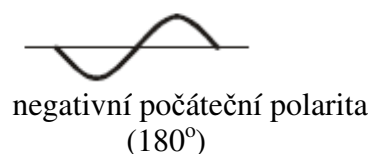
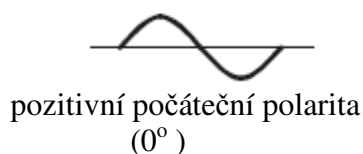
Zvolený jmenovitý diferenční proud může být násoben hodnotou 0,5; 1; nebo 5.

5.4.4 Typ proudového chrániče a počáteční polarita zkušebního proudu

Přístroj BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120 umožňuje zkoušení obecných (nezpožděného) a selektivních (zpožděných, označených ) chráničů, které jsou vhodné pro:

- střídavý chybný proud (typ AC, označen symbolem )
- pulzní chybný proud (typ A, označen symbolem )

Zkušební proud může být spuštěn s pozitivní půlvlnou při 0 ° nebo s negativní půlvlnou při 180 °.



5.4.5 Zkouška selektivního (zpožděného) chrániče chybného proudu

Selektivní chránič chybného proudu ukazuje opožděnou zjištěnou charakteristiku. Vybavovací výkon je ovlivněn nabíjením během měření dotykového napětí. Pro eliminaci je vložen čas opoždění 30 s před provedením zkoušky vybavení.

5.4.6 Dotykové napětí (Uc)

Ztrátový proud, který teče k připojení ochranného vodiče a způsobuje pokles napětí přes odpor uzemnění, se nazývá dotykové napětí. Toto napětí leží na všech dostupných dílech, které jsou připojené na připojení ochranného vodiče a mělo by ležet pod hranici bezpečného napětí. Dotykové napětí se měří bez vybavení chrániče chybného proudu. R_L je chybný odpor smyček a počítá se následovně:

$$R_L = \frac{U_c}{I_{\Delta N}}$$

Zobrazené dotykové napětí se vztahuje na jmenovitý diferenční proud chrániče a z bezpečnostních důvodů se násobí faktorem. Tabulka 5.1 popisuje výpočet dotykového napětí.

Typ proudového chrániče

Dotykové napětí U_c

	$U_c \sim 1,05 \times I_{\Delta N}$
	$U_c \sim 1,05 \times 2 \times I_{\Delta N}$
	$U_c \sim 1,05 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$
	$U_c \sim 1,05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$

Tabulka 5.1: Vztah mezi U_c a I

$I_{\Delta N}$

G – nezpožděný FI

S - zpožděný FI (selektivní)

Takto se provede měření dotykového proudu:

Krok 1 Zvolte pomocí přepínače volby funkcí funkci FI/RCD TEST (proudový chránič). K volbě funkce U_c (dotykové napětí) použijte tlačítka  / . Rozsvítí se následující menu:

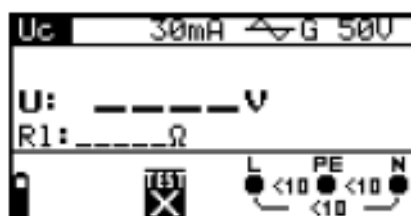


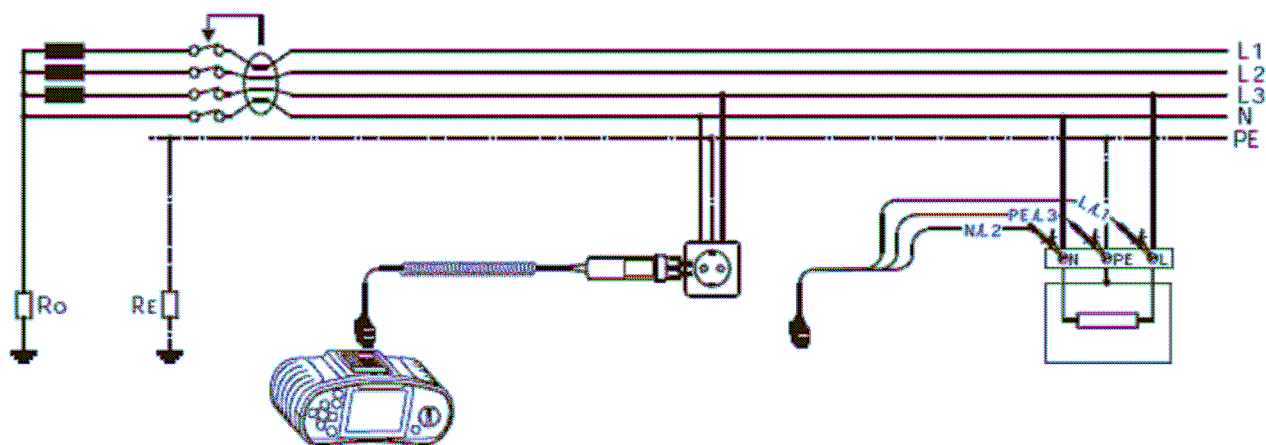
Abb. 5.20: Menu k měření dotykového napětí

Připojte zkušební kabel k přístroji BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120.

Krok 2 Nastavte následující parametry měření a hraniční hodnoty:

- Jmenovitý chybný proud
- Typ proudového chrániče
- Hraniční hodnota dotykového napětí

Krok 3 Měření dotykového proudu proved'te dle plánu připojení obr. 5.21. V případě potřeby použijte funkci Hilfe – Pomoc.



Obr. 5.22. Příklad výsledku měření dotykového proudu

Zobrazený výsledek:

U: dotykové napětí

RI: smyčková impedance (chybný smyčkový odpor)

Zobrazený výsledek měření, pokud požadujete, uložte. Pro další informace o funkcích nastavení a uložení výsledků měření viz kapitola 6.1 (jen BENNING IT 120).

Upozornění:

- Nastavení parametrů bude zachováno při jiných funkcích ochrany proti chybnému proudu.
- Měření dotykového napětí normálně proudový chránič nevypne. Ale hranice vybavení může být překročena v důsledku ztrátových proudů, které mohou vézt k ochrannému vodiči PE nebo přes kapacitní spojení mezi vodiče L a PE.

5.4.7. Doba vybavení (RCDt)

Měření doby vybavení se používá k přezkoušení účinnosti proudového chrániče. Toho se dosáhne zkouškou, která simuluje chybný stav. Doby vybavení se liší mezi standardy, viz následující přehled.

Doby vybavení dle EN 61008 / EN 6109:

	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
Obecné (nezpožděné) chrániče	$t_{\Delta} < 300 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 300 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 40 \text{ ms}$
Selektivní (zpožděné) chrániče	$t_{\Delta} < 500 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 500 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$

Doby vybavení dle EN 60364-4-41:

	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
Obecné (nezpožděné) chrániče	$t_{\Delta} < 999 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 999 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 40 \text{ ms}$
Selektivní (zpožděné) chrániče	$t_{\Delta} < 999 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 999 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$

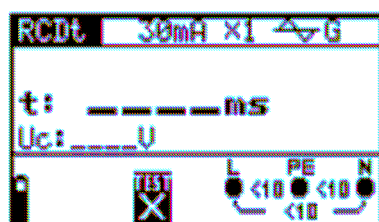
Doby vybavení dle BS 7671:

	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
Obecné (nezpožděné) chrániče	$t_{\Delta} < 1999 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 300 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 40 \text{ ms}$
Selektivní (zpožděné) chrániče	$t_{\Delta} < 1999 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 500 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$

*Zkušební proud $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$ nemůže chrániče vybavit.

Takto provedete měření doby vybavení:

Krok 1 Zvolte se spínačem volby funkcí funkci FI/RCD TEST (chránič). K volbě funkce RCDt (doba vybavení chrániče) použijte tlačítka $\uparrow$ / $\downarrow$. Rozsvítí se následující menu:



Obr. 5.23: Menu pro měření doby vybavení

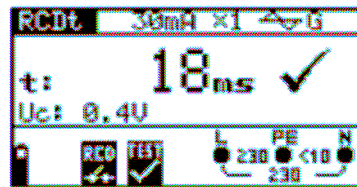
Připojte zkušební kabel k přístroji BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120.

Krok 2 Nastavte následující parametry měření

- Jmenovitý vybavovací diferenční proud
- Násobitel jmenovitého vybavovacího diferenčního proudu
- Typ proudového chrániče
- Počáteční polarita zkušební proudu

Krok 3 Při provádění měření vybavovacího proudu sledujte plán připojení obr. 5.21 (viz odst. **dotykové napětí**).

Krok 4 Před zahájením měření zkontrolujte zobrazená varovná upozornění a onidne hlídač napětí a svorek. Když je vše v pořádku, stiskněte tlačítko TEST pro zahájení měření. Během měření se na displeji rozsvítí skutečné výsledky měření společně se zobrazením nápisu BESTANDEN-PROVEDENO nebo NICHT BESTANDEN-NEPROVEDENO.



Obr. 5.24: Příklad výsledku měření doby vybavení

Výsledky měření:

t: doba vybavení

Uc: dotykové napětí

Zobrazený výsledek měření, pokud požadujete, uložte. Pro další informace o funkcích nastavení a uložení výsledků měření viz kapitola 6.1 (jen BENNING IT 120).

Upozornění:

- Nastavení parametrů bude zachováno u jiných funkcí ochrany chybného proudu
- Měření doby vybavení nebude provedeno, pokud je dotykové napětí při jmenovitém diferenčním proudu menší než nastavená hraniční hodnota dotykového napětí.
- Měření dotykového napětí v předpolí zkoušení normálně proudový chránič nevypne. Ale hranice vybavení může být překročena v důsledku ztrátových proudů, které mohou vézt k ochrannému vodiči PE nebo přes kapacitní spojení mezi vodiče L a PE.

5.4.8 Vybavovací proud

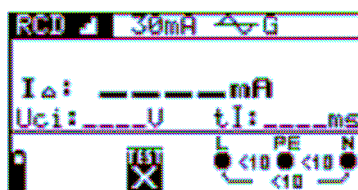
(RCD )

Při vyhodnocení chrániče chybného proudu se pro měření používá postupně se zvyšující chybný proud. Po zahájení měření se zvýší přístrojem vytvořený zkušební proud, a to postupně od $0,2 \times I_{\Delta N}$ až $1,1 \times I_{\Delta N}$ (resp. až $1,5 \times I_{\Delta N}$ při pulzních stejnosměrných proudech jako chybný proud), až do vypnutí chrániče.

Měření vybavovacího proudu se provede takto:

Krok 1 Zvolte se spínačem volby funkcí funkci FI/RCD TEST (chránič). K volbě funkce

Auslösestrom/ Trip out current – Vybavovací proud () použijte tlačítka /. Rozsvítí se následující menu:



Obr. 5.25: Menu pro měření vybavovacího proudu

Připojte zkušební kabel k přístroji BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120.

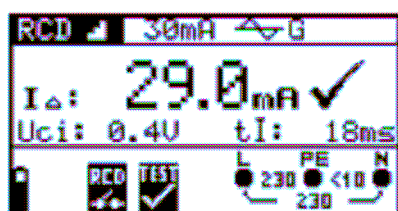
Krok 2 S tlačítka kursoru mohou být při tomto měření nastaveny následující parametry:

- Jmenovitý chybný proud
- Typ proudového chrániče
- Počáteční polarita zkušebního proudu

Krok 3 Při provádění měření vybavovacího proudu sledujte plán připojení obr. 5.21 (viz odst.

Dotykové napětí). V případě potřeby použijte funkci Hilfe – Pomoc.

Krok 4 Před zahájením měření zkontrolujte zobrazená varovná upozornění a onidne kontrolu napětí a svorek. Když je vše v pořádku, stiskněte tlačítko TEST pro zahájení měření. Během měření se na displeji rozsvítí skutečné výsledky měření společně se zobrazením nápisu BESTANDEN-PROVEDENO nebo NICHT BESTANDEN-NEPROVEDENO.



Obr. 5.26: Příklad výsledku měření vybavovacího proudu

Zobrazené výsledky:

I_{Δ} vybavovací proud

U_{CI} dotykové napětí

t_I doba vybavení

Zobrazený výsledek měření, pokud požadujete, uložte. Pro další informace o funkcích nastavení a uložení výsledků měření viz kapitola 6.1 (jen BENNING IT 120).

Upozornění:

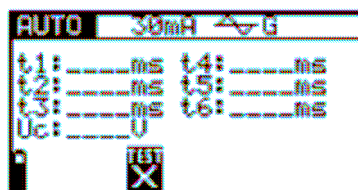
- Nastavení parametrů bude zachováno u jiných funkcí ochrany chybného proudu
- Měření doby vybavení nebude provedeno, pokud je dotykové napětí při jmenovitém diferenčním proudu menší než nastavená hraniční hodnota dotykového napětí.
- Měření dotykového napětí v předpolí zkoušení normálně chránič chybného proudu nevypne. Ale hranice vybavení může být překročena v důsledku ztrátových proudů, které mohou vézt k ochrannému vodiči PE nebo přes kapacitní spojení mezi vodiče L a PE.

5.4.9 Automatická zkouška (AUTO)

Účelem je provedení kompletní zkoušky proudového chrániče a měření k tomu příslušných parametrů (dotykové napětí, impedance smyček (odpor chybných smyček) a doba vybavení při různých chybných proudech) v pořadí automaticky řízeném přístrojem BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120). Když je během automatické zkoušky zpozorován chybný parametr, musí být k prošetření použita samostatná zkouška parametru.

Takto provedete automatickou zkoušku proudového chrániče:

Krok 1 Zvolte se spínačem volby funkcí funkci **FI/RCD TEST** (chránič). K volbě funkce **AUTO** použijte tlačítka $\uparrow/\downarrow$. Rozsvítí se následující menu:



Obr. 5.27: Menu pro automatickou zkoušku proudového chrániče

Krok 2 Nastavte následující parametry měření:

- Jmenovitý vybavovací diferenční proud
- Typ proudového chrániče

Krok 3 Při provádění automatické zkoušky sledujte plán připojení obr. 5.20 (viz odst. **Dotykové napětí**). V případě potřeby použijte funkci Hilfe – Pomoc.

Krok 4 Před zahájením měření zkontrolujte zobrazená varovná upozornění a online kontrolu napětí a svorek. Když je vše v pořádku, stiskněte tlačítko TEST pro zahájení měření. Automatická zkušební sekvence začíná a zkouška probíhá následovně:

1. Měření vybavovacího proudu s následujícími parametry.

- Zkušební proud $\frac{1}{2}I_{\Delta N}$
- Zkušební proud začíná s pozitivní půlvlnou při 0°

Normálně měření proudový chránič nevypne. Rozsvítí se následující menu:



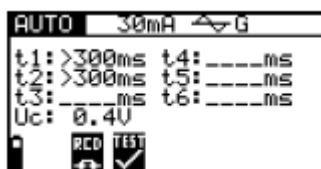
Obr. 5.28: Výsledky kroku 1 automatické zkoušky RCD

Po provedení kroku 1 přejde sekvence automatické zkoušky automaticky ke kroku 2.

2. Měření doby vybavení s následujícími parametry měření:

- Zkušební proud $\frac{1}{2}I_{\Delta N}$
- Zkušební proud začíná s negativní půlvlnou při 180°

Normálně měření proudový chránič nevypne. Rozsvítí se následující menu:

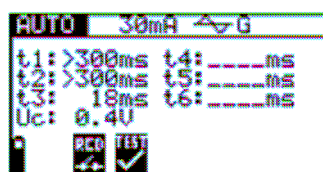


Obr. 5.29: Výsledky kroku 2 automatické zkoušky RCD

3. Měření doby vybavení s následujícími parametry měření:

- Zkušební proud $I_{\Delta N}$
- Zkušební proud začíná s pozitivní půlvlnou při 0°

Normálně měření vypne proudový chránič v přípustné době. Rozsvítí se následující menu:

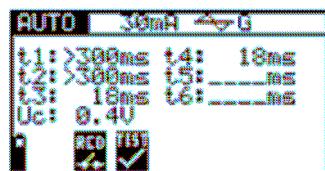


Obr. 5.30 Výsledky kroku 3 automatické zkoušky RCD

4. Měření doby vybavení s následujícími parametry měření:

- Zkušební proud $I_{\Delta N}$
- Zkušební proud začíná s negativní půlvlnou při 180°

Normálně měření vypne proudový chránič v přípustné době. Rozsvítí se následující menu:



Obr: Výsledky kroku 4 automatické zkoušky RCD

Po opětovném zapnutí proudového chrániče přejde sekvence automatické zkoušky automaticky ke kroku 5.

5. Měření doby vybavení s následujícími parametry měření:

- Zkušební proud $5 \times I_{\Delta N}$
- Zkušební proud začíná s pozitivní půlvlnou při 0°

Normálně měření vypne proudový chránič v přípustné době. Rozsvítí se následující menu:



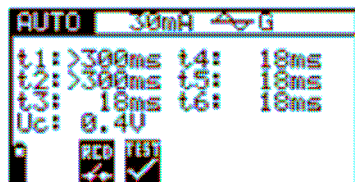
Obr. 5.32: Výsledky kroku 5 automatické zkoušky RCD

Po opětovném zapnutí chrániče přejde sekvence automatické zkoušky automaticky ke kroku 6.

6. Měření doby vybavení s následujícími parametry měření:

- Zkušební proud $5 \times I_{\Delta N}$
- Zkušební proud začíná s negativní při 180°

Normálně měření vypne proudový chránič v přípustné době. Rozsvítí se následující menu:



Obr. 5.33: Výsledky kroku 6 automatické zkoušky RCD

Zobrazené výsledky

- t1: doba vybavení dle kroku 1 ($\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$, 0°)
- t2: doba vybavení dle kroku 2 ($\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$, 180°)
- t3: doba vybavení dle kroku 3 ($I_{\Delta N}$, 0°)
- t4: doba vybavení dle kroku 4 ($I_{\Delta N}$, 180°)
- t5: doba vybavení dle kroku 5 ($5 \times I_{\Delta N}$, 0°)
- t6: doba vybavení dle kroku 6 ($5 \times I_{\Delta N}$, 180°)
- Uc: dotykové napětí

Zobrazený výsledek měření, pokud požadujete, uložte. Pro další informace o funkcích nastavení a uložení výsledků měření viz kapitola 6.1 (jen BENNING IT 120).

Upozornění:

- Měření dotykového napětí v předpolí zkoušení normálně proudový chránič nevypne. Ale hranice vybavení může být překročena v důsledku ztrátových proudů, které mohou vézt k ochrannému vodiči PE nebo přes kapacitní spojení mezi vodiče L a PE.
- Sekvence automatické zkoušky se zastaví, když doba vybavení leží mimo přípustnou dobu.

5.5 Smyčková impedance a neovlivněný zkratový proud (Z_s/I_k)

K dispozici jsou dvě podfunkce smyčkové impedance.

- Podfunkce **Zs (Loop)** pro měření v systémech bez chráničů
- Podfunkce **ZSrd** pro měření v systémech s instalovanými chrániči (s jmenovitým vybavovacím diferenčním proudem 10 mA)

5.5.1 Smyčková impedance (smyčkový odpor, Z_s)

Smyčková impedance je komplexní odpor střídavého proudu uvnitř chybné smyčky, když vznikne zkrat na volně ležících vodivých dílech (vodivé spojení mezi fázovým vodičem a ochranným vodičem). K měření smyčkové impedance (smyčkového odporu) přístroj BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120 používá zkušební proud ve výši od 2,5 A.

Neovlivněný zkratový proud (chybný proud) bude vypočítán na základě změřené smyčkové impedance (smyčkového odporu) následovně:

$$I_{PFC} = \frac{U_n \times \text{Skalierungsfaktor}}{R_{L-PE}}$$

s

$$\begin{array}{l} U_n \\ 115 \text{ V} \quad (100 \text{ V} \leq U_{L-PE} < 160 \text{ V}) \\ 230 \text{ V} \quad (160 \text{ V} \leq U_{L-PE} \leq 264 \text{ V}) \end{array}$$

Na základě rozdílných definicí neovlivněného zkratového proudu (chybného proudu) I_{PFC} v rozdílných délkách může uživatel zvolit faktor určení měřítka v menu Einstellungen – Nastavení (viz odst. 4.4.2).

PFC - Prospektive Fault Current/ voraussichtlicher Fehlerstrom – pravděpodobný chybný proud

Takto provedete měření smyčkové impedance:

Krok 1 Zvolte se spínačem volby funkcí funkci **Zs/lk (L-PE)** (smyčková impedance). K volbě funkce **Zs** použijte tlačítka $\uparrow/\downarrow$. Rozsvítí se následující menu:



Obr. 5.34: Menu pro měření smyčkové impedance

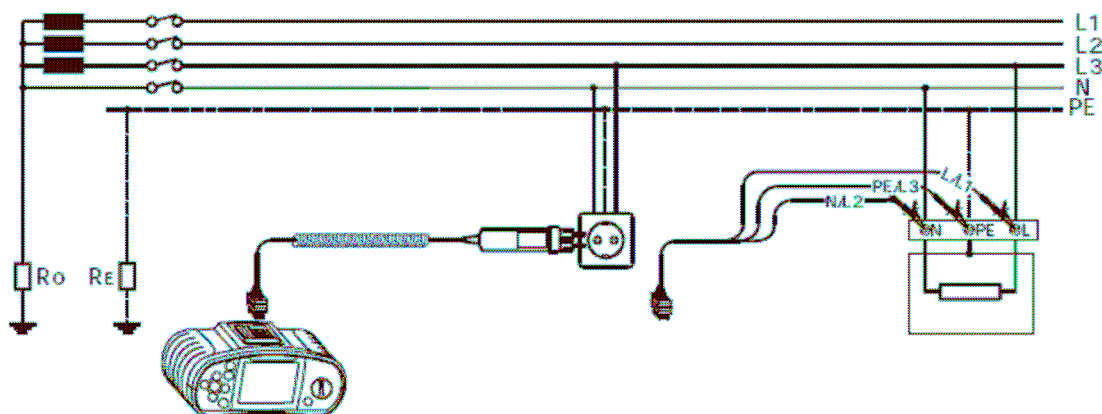
Připojte zkušební kabel k přístroji BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120.

Krok 2 Nastavte následující parametry měření

- Typ pojistky
- Proudový rozsah pojistky
- Vybavovací doba pojistky

Dodatek A obsahuje přehled různých typů pojistek.

Krok 3 Při provádění měření smyčkové impedance sledujte plán připojení obr. 5.35. V případě potřeby použijte funkci Hilfe – Pomoc.



Obr. 5.35 Připojení zásuvkového kabelu a universálního zkušebního kabelu

Krok 4 Před zahájením měření zkontrolujte zobrazená varovná upozornění a onidne kontrolu napětí a svorek. Když je vše v pořádku, stiskněte tlačítko TEST pro zahájení měření. Během měření se na displeji rozsvítí skutečné výsledky měření společně se zobrazením nápisu BESTANDEN-PROVEDENO nebo NICHT BESTANDEN-NEPROVEDENO.



Obr. 5.36 Příklad výsledku měření smyčkové impedance

Zobrazené výsledky:

Z: smyčková impedance

I_{SC} neovlivněný zkratový proud

Lim: spodní hranice neovlivněného zkratového proudu

Zobrazený výsledek měření, pokud požadujete, uložte. Pro další informace o funkcích nastavení a uložení výsledků měření viz kapitola 6.1 (jen BENNING IT 120).

Upozornění:

- Zkušební svorky L a N se automaticky přepólují, když jsou zkušební vodiče L/L1 a N/L2 (universální kabel) připojeny opačně, když jsou svorky na zkoušené nástěnné zásuvce vyměněny nebo když je zkušební zástrčka otočená.
- Uvedená přesnost zkoušených parametrů je platná jen, když je jmenovité napětí během měření stabilní.
- Spodní hraniční hodnota neovlivněného proudu závisí na typu pojistky, rozsahu proudu a doby vybavení pojistky a na faktoru určení měřítka I_{PSC}.
- Měření smyčkové impedance vypne proudový chránič.

5.5.2 Smyčková impedance (ZSrcd)

Podfunkce **ZSrcd** je vhodná pro měření v systémech s instalovanými proudovými chrániči. Měřicí proud je dostatečně malý k tomu, aby zabránil vypnutí proudových chráničů. Moderní postup měření umožňuje přes nízké měřicí signály stabilní a spolehlivé výsledky.

Neovlivněný chybný proud se spočítá na základě změřeného odporu následovně:

$$I_{PFC} = \frac{U_n \times \text{Skalierungsfaktor}}{R_{L-PE}}$$

Skalierungsfaktor – faktor určení měřítka

U_n

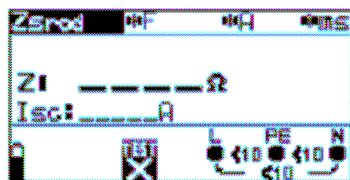
115 V ($100 \text{ V} \leq U_{L-PE} < 160 \text{ V}$)

230 V ($160 \text{ V} \leq U_{L-PE} \leq 264 \text{ V}$)

Na základě různých definic neovlivněného proudu I_{PFC} v různých zemích může uživatel zvolit faktor určení měřítka v menu **Einstellungen** - Nastavení /viz odst. 4.4.2).

Takto provedete měření smyčkové impedance:

Krok 1 Zvolte se spínačem volby funkcí funkci **Zs/lk (L-PE)** (smyčková impedance). K volbě funkce **Zsrcd** použijte tlačítka $\uparrow/\downarrow$. Rozsvítí se následující menu:



Obr. 5.37: Menu pro měření smyčkové impedance

Připojte zkušební kabel k přístroji BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120.

Krok 2 Nastavte následující parametry měření

- Typ pojistky
- Proudový rozsah pojistky
- Vybavovací doba pojistky

Dodatek A obsahuje přehled různých typů pojistek.

Krok 3 Při provádění měření smyčkové impedance sledujte plán připojení obr. 5.35. V případě potřeby použijte funkci **Hilfe** – Pomoc.

Krok 4 Před zahájením měření zkontrolujte zobrazená varovná upozornění a onidne kontrolu napětí a svorek. Když je vše v pořádku, stiskněte tlačítko TEST pro zahájení měření. Během měření se na displeji rozsvítí skutečné výsledky měření společně se zobrazením nápisu BESTANDEN-PROVEDENO nebo NICHT BESTANDEN-NEPROVEDENO.



Obr. 5.38: Příklad výsledku měření smyčkové impedance

Zobrazené výsledky:

Z: smyčková impedance

I_{SC} neovlivněný zkratový proud

Lim: spodní hranice neovlivněného zkratového proudu

Zobrazený výsledek měření, pokud požadujete, uložte. Pro další informace o funkcích nastavení a uložení výsledků měření viz kapitola 6.1 (jen BENNING IT 120).

Upozornění:

- Měření smyčkové impedance (ZSrcd) normálně proudový chránič nevypne.
- Ale hranice vybavení může být překročena v důsledku ztrátových proudů, které mohou vézt k ochrannému vodiči PE nebo přes kapacitní spojení mezi vodiče L a PE.
- Uvedená přesnost zkoušených parametrů je platná jen, když je jmenovité napětí během měření stabilní.

5.6 Impedance vedení a neovlivněný zkratový proud (Z_i/I_k)

Impedance vedení je komplexní odpor střídavého proudu uvnitř proudové smyčky, když dojde ke zkratu s neutrálním vodičem.(vodivé spojení mezi vodičem fází a neutrálním vodičem v jednofázové síti nebo mezi dvěma vodiči fází v třífázové síti.). K provedení měření impedance vodiče se používá zkušební proud ve výši 2,5 A.

Neovlivněný chybný proud se spočítá na základě změřeného odporu následovně:

Skalierungsfaktor – faktor určení měřítka

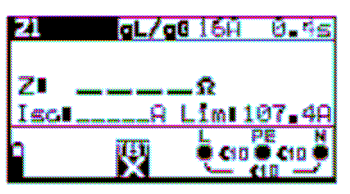
$$I_{PSC} = \frac{U_n \times \text{Skalierungsfaktor}}{R_{L-N(L)}}$$

s

U_n	
115 V	$(100 \text{ V} \leq U_{L-PE} < 160 \text{ V})$
230 V	$(160 \text{ V} \leq U_{L-PE} < 264 \text{ V})$
400 V	$(264 \text{ V} < U_{L-PE} \leq 440 \text{ V})$

Na základě různých definic neovlivněného proudu I_{PFC} v různých zemích může uživatel zvolit faktor určení měřítka v menu **Einstellungen** - Nastavení /viz odst. 4.4.2).

Krok 1 Zvolte se spínačem volby funkcí funkci **ZI/lk (L-N/L)** (impedance vedení). Rozsvítí se následující menu:



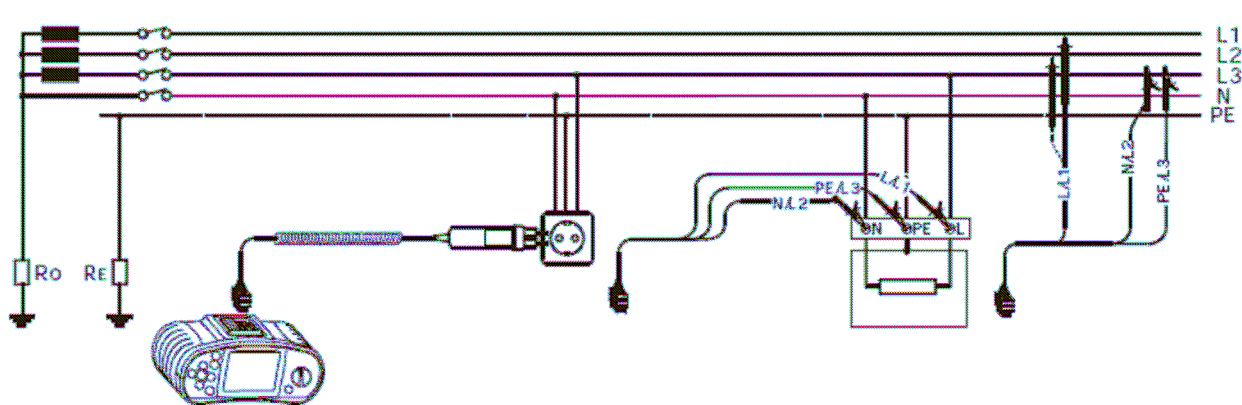
Obr. 5.9 Menu k měření impedance vedení

Připojte zkušební kabel k přístroji BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120.

Krok 2 Nastavte následující parametry měření:

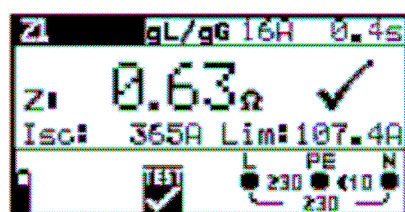
- Typ pojistky
 - Proudový rozsah pojistky
 - Vybavovací doba pojistky
- Dodatek A obsahuje přehled různých typů pojistek.

Krok 3 Při provádění měření impedance vedení neutrálních fází nebo fází – fází následujte plán připojení obr. 5.35. V případě potřeby použijte funkci **Hilfe** – Pomoc.



Obr. 5.40: Měření odporu vedení fáze – neutrál nebo fáze - fáze

Krok 4 Před zahájením měření zkontrolujte zobrazená varovná upozornění a onlidne kontrolu napětí a svorek. Když je vše v pořádku, stisknete tlačítko **TEST** pro zahájení měření. Během měření se na displeji rozsvítí skutečné výsledky měření společně se zobrazením nápisu **BESTANDEN-PROVEDENO** nebo **NICHT BESTANDEN-NEPROVEDENO**.



Obr. 5.41: Příklad výsledku měření impedance vedení

Zobrazené výsledky:

Z: smyčková impedance

Isc neovlivněný zkratový proud

Lim: spodní hranice neovlivněného zkratového proudu

Zobrazený výsledek měření, pokud požadujete, uložte. Pro další informace o funkcích nastavení a uložení výsledků měření viz kapitola 6.1 (jen BENNING IT 120).

Upozornění:

- Spodní hranice neovlivněného proudu závisí na typu pojistky, rozsahu proudu a doby vybavení pojistky a na faktoru určení měřítka I_{psc} .
- Uvedená přesnost zkoušených parametrů je platná jen, když je jmenovité napětí během měření stabilní.

5.7. Točivé pole (sled fází)

Připojení třífázových zatížení (motory a jiné elektromechanické stroje) na třífázovou síť je třeba provést s přihlédnutím na správné točivé pole. Proto by měla být před připojením provedena zkouška směru točivého pole (sledu fází).

Takto vyzkoušíte sled fází

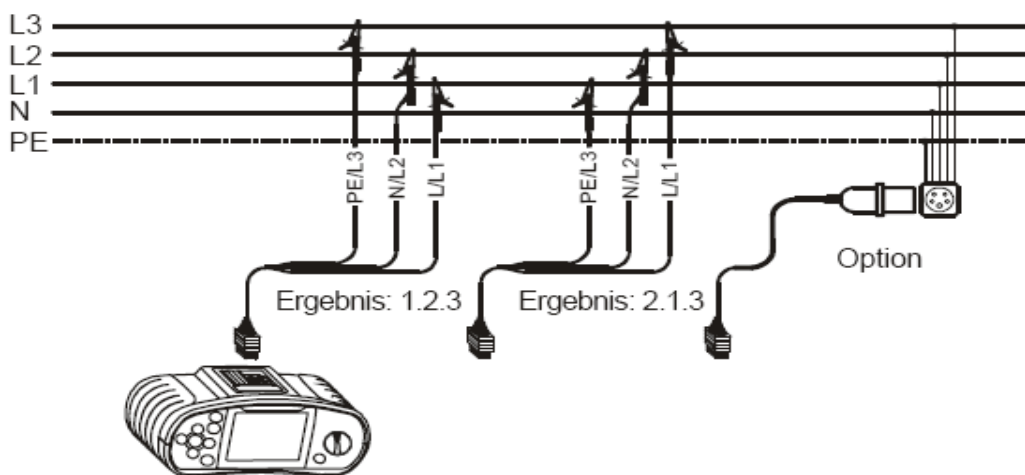
Krok 1 Zvolte se spínačem volby funkcí funkci  (otočné pole). Rozsvítí se následující menu:



Obr. 5.42: Menu pro zkoušení sledu fází

Připojte zkušební kabel k přístroji BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120.

Krok 2 Při provádění zkoušky sledu fází následujte plán připojení obr. 5.43.



Obr. 5.43: Připojení universálního kabelu a doplňkového třífázového kabelu

Zobrazené výsledky:

Ph sled fází

1.2.3. správné připojení (pravé točivé pole)

2.3.1 chybné připojení (levé točivé pole)

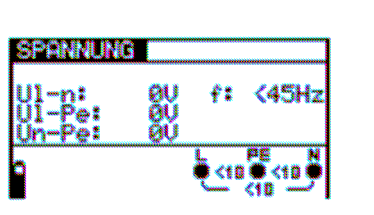
.-.- neplatná napětí

Zobrazený výsledek měření, pokud požadujete, uložte. Pro další informace o funkcích nastavení a uložení výsledků měření viz kapitola 6.1 (jen BENNING IT 120).

5.8. Napětí a frekvence (V~)

Takto provedete měření napětí a frekvence:

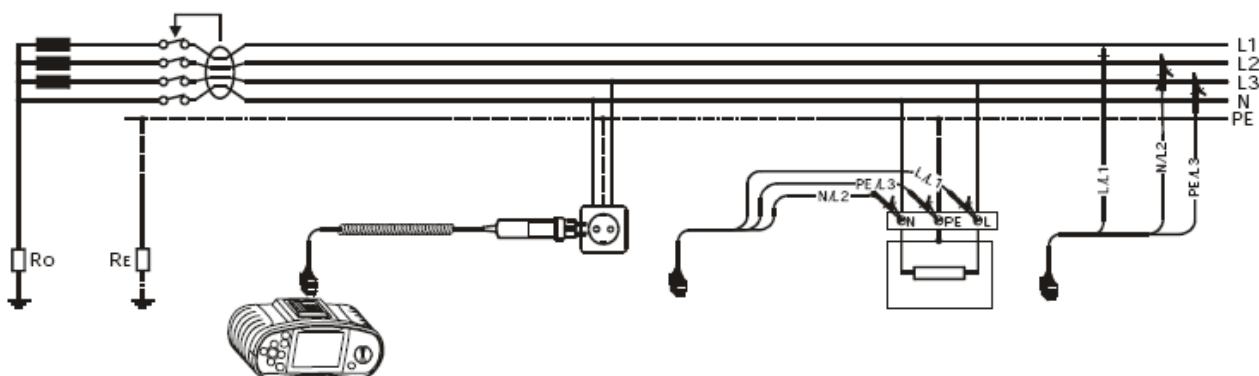
Krok 1 Zvolte se spínačem volby funkcí funkci V~ (napětí). Rozsvítí se následující menu:



Obr. 5.45: Menu pro měření napětí a frekvence

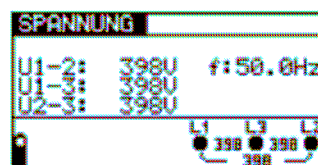
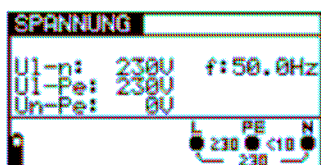
Připojte zkušební kabel k přístroji BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120.

Krok 2 Při provádění zkoušky napětí a frekvence následujte plán připojení obr. 5.46.



Obr. 5.46: Plán připojení

Krok 3 Zkontrolujte zobrazená varovná upozornění a online hlídač napětí a svorek. Trvalá zkouška běží. Během měření se na displeji zobrazí skutečný výsledek.



Obr. 5.47: Příklady měření napětí a frekvence

Zobrazené výsledky:

Ul-n napětí mezi fází a neutrálním vodičem

Ul-pe napětí mezi fází a ochranným vodičem

Un-pe napětí mezi neutrálním a ochranným vodičem

Při zkoušení třífázové sítě se zobrazí následující výsledky:

U1-2 napětí mezi fázemi L1 a L2

U1-3 napětí mezi fázemi L1 a L3

U2-3 napětí mezi fázemi L2 a L3

Zobrazený výsledek měření, pokud požadujete, uložte. Pro další informace o funkcích nastavení a uložení výsledků měření viz kapitola 6.1 (jen BENNING IT 120).

5.9 Zkouška připojení ochranného vodiče

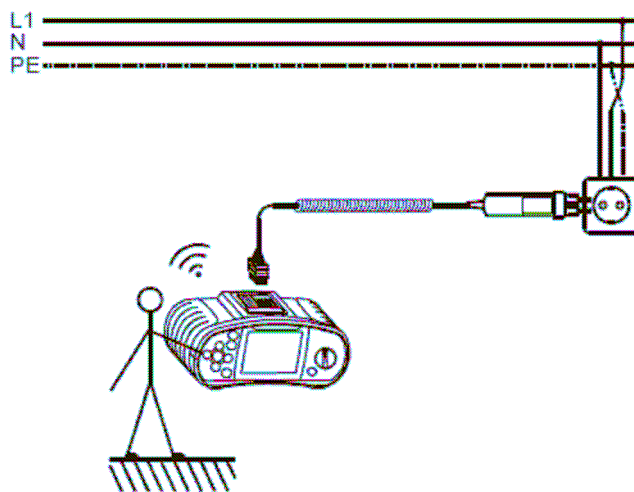
Při nové nebo přizpůsobené instalaci se může stát, že se zamění ochranný vodič s vodičem fází – toto je velmi nebezpečná situace! Proto je důležité vyzkoušet přítomnost fázového napětí na připojení ochranného vodiče.

Tato zkouška se provádí před zkouškami, při kterých bude na spínači přístroje přiloženo napětí napájení sítě resp. je před instalací v provozu.

Takto vyzkoušíte připojení ochranného vodiče

Krok 1 Připojte zkušební kabel k přístroji BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120.

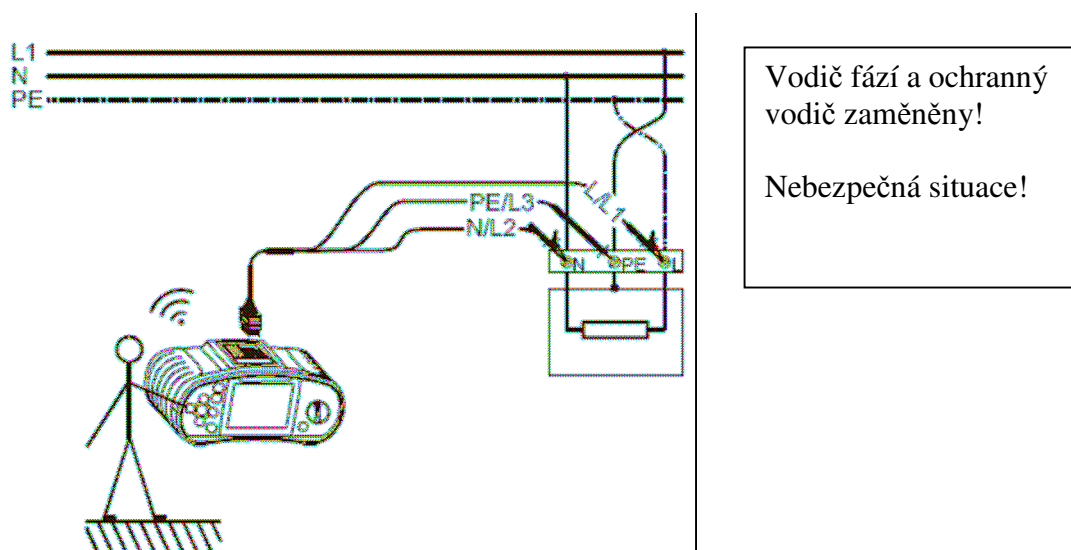
Krok 2 Při zkoušce připojení ochranného vodiče sledujte plány připojení dle obr. 5.48 a 5.49.



Vodič fází a ochranný
vodič zaměněny!

Nebezpečná situace!

Obr. 5.48: Připojení kabelu vidlice na zásuvku sítě se zaměněnými kabely L a PE



Obr. 5.49 Připojení univerzálního kabelu na svorky připojení zatížení se zaměněnými kabely L a PE

Krok 3 Dotkněte se na pár sekund zkušebního čidla (tlačítko TEST). Když je přípojka ochranného vodiče připojena na fázové napětí, rozsvítí se varovný pokyn a aktivuje se vibrátor přístroje.

Pozor:

- Když bude na zkoušeném připojení ochranného vodiče rozeznáno fázové napětí, ihned zastavte všechna měření a před dalším měřením zajistěte, aby chyba byla odstraněna.

Upozornění:

- Připojení ochranného vodiče může být zkoušeno v následujících pozicích spínače volby funkcí: ZL/lk (L-N/L); Zs/lk (L/PE); FI/RCD TEST.
- Pro správnou zkoušku připojení ochranného vodiče se musíte několik sekund dotýkat tlačítka TEST.
- Během provádění zkoušky zajistěte, abyste stáli na potencionálně spojené podlaze, jinak může být možná výsledek zkoušky chybný.

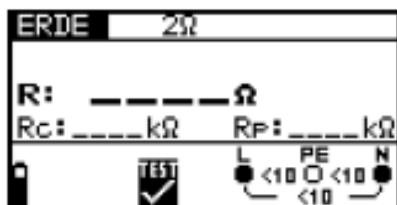
5.10 Odpor uzemnění (R_E) (jen BENNING IT 120)

Přístroj BENNING IT 120 může zjistit odpor uzemnění měřením s třemi sondami. Při měření se musí dbát těchto pokynů:

- Sonda (S) leží mezi pomocnou uzemňovací sondou (H) a uzemňovací sondou, v tzv. referenční úrovni (viz obr. 5.51).
- Vzdálenost mezi uzemňovací sondou a pomocnou uzemňovací sondou (H) má být minimálně 5 x větší než hloubka nebo délka uzemňovací elektrody (viz obr. 5.51).

Takto provedete měření uzemnění:

Krok 1 Zvolte se spínačem volby funkcí funkci R_E , ERDE/EARTH. Rozsvítí se následující menu:



Obr. 5.50: Menu pro měření odporu uzemnění

Připojte měřicí vodiče k přístroji BENNING IT 120.

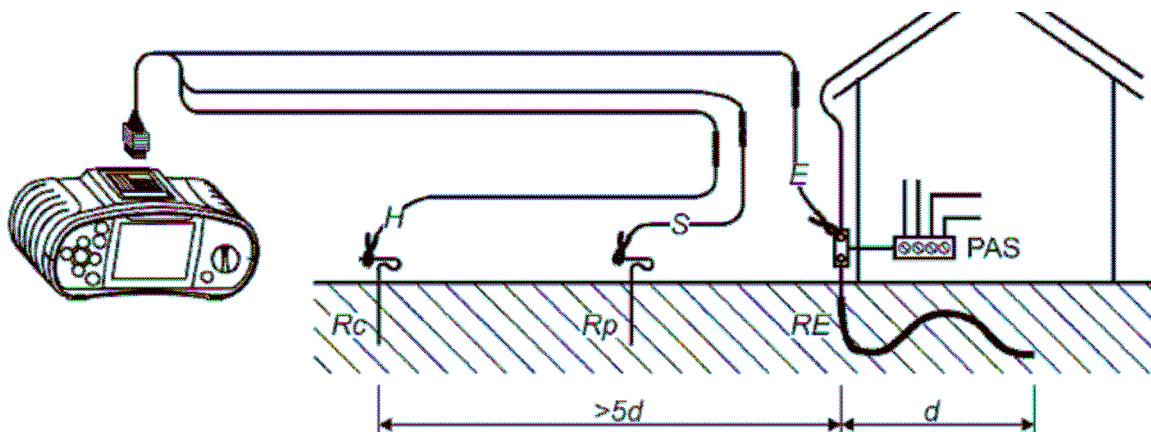
Krok 2 Nastavte následující parametry měření a hraniční hodnoty:

- Horní hranice odporu uzemnění

Krok 3 Při provádění měření uzemnění sledujte plány připojení dle obr. 5.51. V případě potřeby použijte funkci **Hilfe** – Pomoc.

(měřicí vodiče: H – černý, S- zelený, E – modrý)

PAS... potencionální lišta



Obr. 5.51: Měření s měřicí sadou pro měření odporu uzemnění - 20 m

Krok 4 Před zahájením měření zkontrolujte zobrazená varovná upozornění a online kontrolu napětí a svorek. Když je vše v pořádku, stiskněte tlačítko TEST pro zahájení měření. Během měření se na displeji rozsvítí skutečné výsledky měření společně se zobrazením nápisu BESTANDEN-PROVEDENO nebo NICHT BESTANDEN-NEPROVEDENO.



Obr. 5.52: Příklad výsledku měření odporu uzemnění

Zobrazené výsledky:

R: Odpor uzemnění

Rc: Odpor pomocného uzemnění

Rp: Odpor sondy

Zobrazený výsledek měření, pokud požadujete, uložte. Pro další informace o funkcích nastavení a uložení výsledků měření viz kapitola 6.1 (jen BENNING IT 120).

Upozornění:

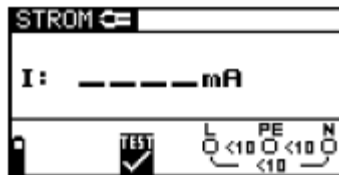
- Když je napětí mezi zkušebními svorkami H a E vyšší než 30 V, nebude měření uzemnění provedeno.
- Když je hodnota pro pomocné uzemnění nebo odpory sond příliš vysoká ($100 \cdot R_E$ nebo $> 50k\Omega$), zobrazí se v poli hlášení odpovídající varovná značka. Výsledky měření mohou být ovlivněny!
- Když je přítomné rušivé napětí mezi zkušebními svorkami H a E nebo S (vyšší než 5 V), rozsvítí se v poli hlášení odpovídající varovná značka!

5.11 Proud TRUE RMS (A~) (jen BENNING IT 120)

Tato funkce přístroje umožňuje měření proudů AC v širokém měřicím rozsahu od 0,5 mA do 20 A. Tímto mohou být rychle a spolehlivě měřeny zatěžovací proudy. Funkce TRUE RMS zaručuje správný výsledek zkoušky také v případě nesinusových signálů. S klešťovým adaptérem BENNING CC 2 mohou být měřeny zatěžovací proudy od 0,5 A po 20 A.

Takto provedete měření proudu RMS:

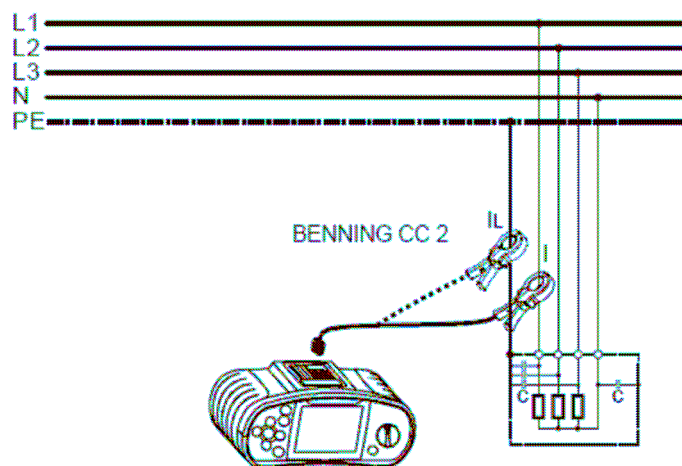
Krok 1 Zvolte se spínačem volby funkcí funkci A~ TRUE RMS (proud). Rozsvítí se následující menu:



Obr. 5.53: Menu k měření proudu TRUE RMS

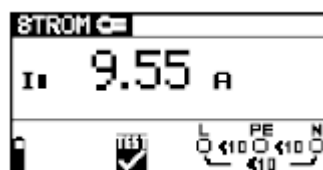
Připojte proudové kleště k přístroji BENNING IT 120.

Krok 2 Při provádění měření proudu TRUE RMS sledujte plány připojení dle obr. 5.51. V případě potřeby použijte funkci **Hilfe** – Pomoc.



Obr. 5.54: Připojení proudových kleští

Krok 3 Před zahájením měření zkontrolujte zobrazená varovná upozornění a onidne hlídač napětí a svorek. Když je vše v pořádku, stiskněte tlačítko TEST pro zahájení měření. Během měření se na displeji rozsvítí výsledek měření. Pro ukončení měření kdykoliv stiskněte znovu tlačítko TEST. Zobrazí se poslední výsledek měření:



Obr. 5.55: Příklad výsledku měření proudu TRUE RMS

Zobrazené výsledky:

I proud TRUE RMS

Upozornění:

- Mají být připojeny proudové kleště s převodem od 1000:1.
Doporučujeme proudový klešťový adaptér BENNING CC 2, které jsou vhodné pro měření v rozsahu od 0,5 A do 20 A.

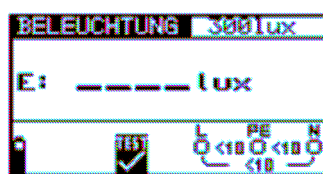
Pozor!

- nepřikládat žádné napětí na toto připojení. Maximální přípustný trvalý proud na připojení je $20 \text{ mA} \stackrel{\Delta}{=} 20 \text{ A}$ měřicího proudu!

5.12 Měření intenzity osvětlení (LUX) (jen BENNING IT 120)

Takto provedete měření intenzity osvětlení:

Krok 1: Zvolte se spínačem volby funkcí funkci **LUXSENSOR**. Rozsvítí se následující menu:



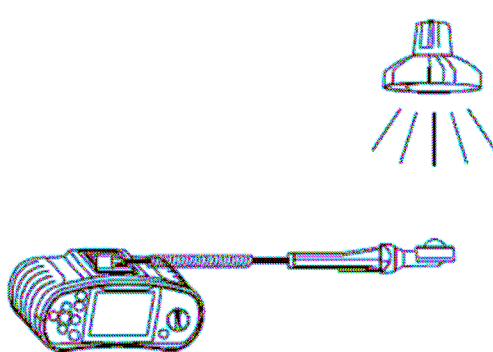
Obr. 5.56: Menu k měření intenzity osvětlení

Připojte senzor intenzity osvětlení k měřicímu přístroji.

Krok 2 Nastavte hraniční hodnotu:

- spodní hranice osvětlení

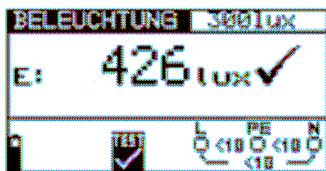
Krok 3 Zapněte senzor intenzity osvětlení (tlačítko Ein/Aus – zapnout /vypnout, svítí zelená LED dioda). Nastavte sondu osvětlení tak, aby měřené světlo padalo paralelně na světelný senzor. Při měření osvětlení sledujte plán viz obr. 5.57. V případě potřeby použijte funkci **Hilfe** - Pomoc.



Obr. 5.57: Správné umístění senzoru intenzity osvětlení

Krok 4 Před zahájením měření zkontrolujte zobrazená varovná upozornění a onidne kontrolu napětí a svorek. Když je vše v pořádku, stiskněte tlačítko TEST pro zahájení měření. Během měření se na displeji rozsvítí skutečné výsledky měření společně se zobrazením nápisu BESTANDEN-PROVEDENO nebo NICHT BESTANDEN-NEPROVEDENO.

Pro ukončení měření kdykoliv stiskněte opětovně tlačítko TEST. Zobrazí se poslední výsledek měření společně s nápisem BESTANDEN – Provedeno nebo NICHT BESTANDEN - Neprovedeno.



Obr. 5.58: Příklad výsledku měření intenzity

Zobrazené výsledky:

E: osvětlení

Zobrazený výsledek měření, pokud požadujete, uložte. Pro další informace o funkcích nastavení a uložení výsledků měření viz kapitola 6.1 (jen BENNING IT 120).

Upozornění:

- Stíny a nepravidelný dopad světla mohou výsledek ovlivnit!

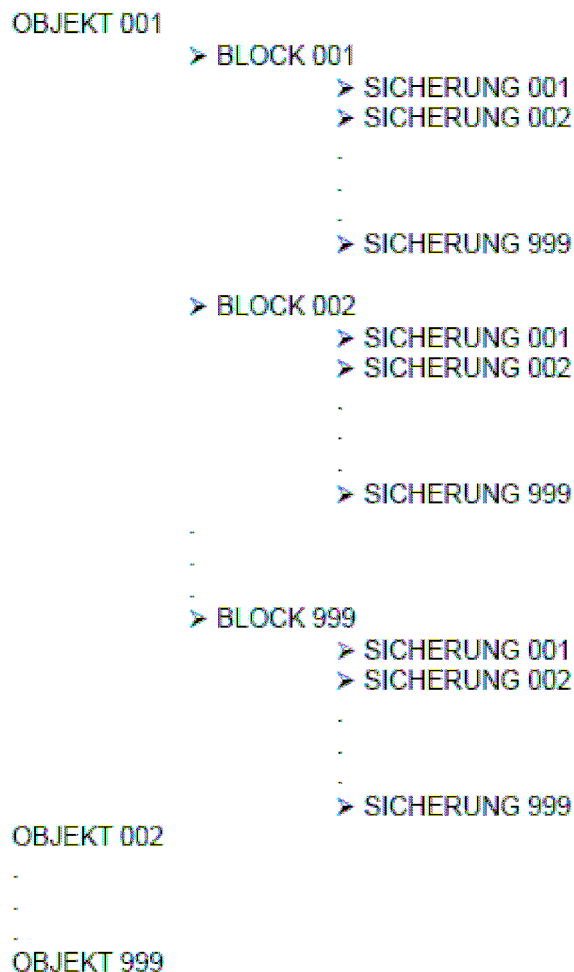
6. Spravování hodnot měření (jen BENNING IT 120)

Po provedeném měření mohou být všechny zobrazené výsledky měření a parametry měření uloženy. Měřené hodnoty můžete přímo na místě měření klasifikovat, ukládat a znovu vyvolat a také je přenášet do PC k dalšímu zpracování a protokolování.

Výsledky měření se uloží do paměťových míst se strukturou tří paměťových úrovní.

- Objekt - Objekt – první (nejvyšší) paměťová úroveň
- Block - Blok – druhá paměťová úroveň
- Sicherung - Pojištění – třetí (nejnižší) paměťová úroveň

Paměťová struktura je v přístroji již předprogramována (obr. 6.1)



Obr. 6.1: Předprogramovaná paměťová struktura v přístroji BENNING IT 120

6.1. Ukládání výsledků měření

Takto uložíte výsledek měření:

Krok 1: Proveďte požadované měření dle příslušného oddílu. Stiskněte tlačítko **SPEICHERN** – uložit, zobrazí se následující menu:



Obr. 6.2: Menu „Uložení měřených hodnot“

Krok 2 S tlačítky $\uparrow/\downarrow$ postavte kurzor na úroveň struktury OBJEKT (max 999)
 S tlačítky $\leftarrow/\rightarrow$ vložte požadovaný prvek struktury OBJEKT xxx.
 S tlačítky $\uparrow/\downarrow$ postavte kurzor na úroveň struktury BLOCK – blok (max. 999). S tlačítky $\leftarrow/\rightarrow$ vložte požadované prvky struktury SICHERUNG – pojištění.
 V řádku „Nr.“ se zobrazí počet uložených výsledků ve zvoleném prvku struktury.

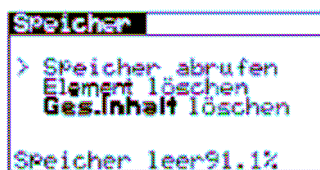
Krok 3 Pro uložení výsledku měření stiskněte tlačítko SPEICHERN – uložit. Než se měřicí přístroj vrátí do menu měření, krátce zasvítí hlášení „Ergebnisse gespeichert“ – Výsledky uloženy.

Upozornění:

- Každý výsledek měření se může uložit jen jednou.
- Jakékoliv množství výsledků měření se může uložit v elementu struktury SICHERUNG.
- Změna funkce „Speichern von Ergebnissen – Uložení výsledků“ na funkci „Abrufen von Messerergebnissen – Vyvolání výsledků měření“ nebo na funkci „Löschen von Messerergebnissen – Vymazání výsledků měření“ bude provedeno krátkým stiskem přepínače (2)!
- Velikost paměti: 500 výsledků měření

6.2 Vyvolání výsledků měření

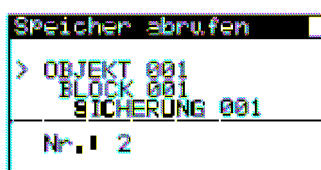
V menu pro uložení můžete uložené výsledky vyvolat nebo vymazat. Stiskněte tlačítko SPEICHERN/MEM – Uložit/Paměť. Stiskněte tlačítko SPEICHERN/MEM pro vstup do menu ukládání.



Obr. 6.3: Menu pro uložení

Takto vyvoláte výsledek měření:

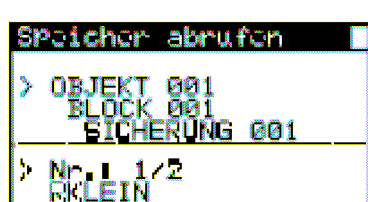
Krok 1 S tlačítky $\uparrow/\downarrow$ postavte kurzor na SPEICHER ABRUFEN – Vyvolat paměť
 Stiskněte tlačítko TEST, rozsvítí se následující menu:



Obr. 6.4: Menu: Vyvolat paměť

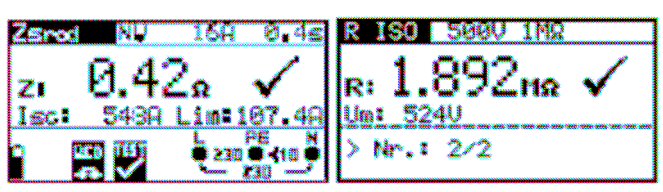
Krok 2 S tlačítky $\uparrow/\downarrow$ postavte kurzor na úroveň struktury OBJEKT
 S tlačítky $\leftarrow/ \rightarrow$ vložte požadovaný prvek struktury OBJEKT xxx.
 S tlačítky $\uparrow/\downarrow$ postavte kurzor na úroveň struktury BLOCK – blok (max. 999). S tlačítky $\leftarrow/ \rightarrow$ vložte požadované prvky struktury SICHERUNG xxx – jištění.
 V řádku „Nr.“ se zobrazí počet uložených výsledků ve zvoleném prvku struktury.

Krok 3 S tlačítky $\uparrow/\downarrow$ postavte kurzor na řádek „Nr.“.



Obr. 6.5.: Menu pro výběr uložených výsledků měření

S tlačítky $\leftarrow/ \rightarrow$ zvolte požadovaný uložený výsledek měření. Po stisku tlačítka TEST se rozsvítí vybraný vybraný výsledek měření.



Obr. 6.6: Příklad vyvolaného výsledku

Jiné výsledky měření ve zvoleném prvku paměti mohou být vyvolány tlačítky $\leftarrow/ \rightarrow$. Do menu SPEICHER ABRUFEN – Vyvolání paměti se vrátíte pomocí tlačítek $\uparrow/\downarrow$.

Upozornění:

V pozici spínače „V~“ není vyvolání výsledků měření možné.

Odchod z menu Vyvolání paměti pomocí vícenásobného stisku tlačítka „SPEICHERN MEM“ nebo otočným spínačem.

6.3 Mazání výsledků měření

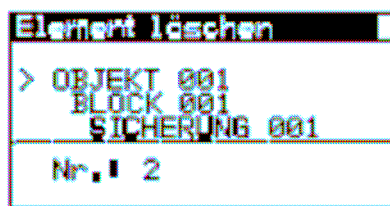
Jsou tři možnosti, jak vymazat uložené výsledky měření.

- vymazání jednotlivých výsledků měření
- vymazání všech výsledků v prvku struktury
- vymazání celé paměti hodnot měření
- odchod z menu pomocí otočného spínače nebo tlačítkem SPEICHER/MEM

Takto se vymaže jeden výsledek měření:

Krok 1 Stiskněte tlačítko SPEICHERN/MEM pro vstup do menu uložení.

S tlačítky $\uparrow/\downarrow$ postavte kurzor na ELEMENT LÖSCHEN – Vymazat prvek. Stiskněte tlačítko TEST, rozsvítí se následující menu:



Obr. 6.7: Menu „Smazání výsledků“

- Krok 2** S tlačítky $\uparrow/\downarrow$ postavte kurzor na úroveň struktury OBJEKT
 S tlačítky $\leftarrow/\rightarrow$ vložte požadovaný prvek struktury OBJEKT xxx.
 S tlačítky $\uparrow/\downarrow$ postavte kurzor na úroveň struktury BLOCK – blok. S tlačítky $\leftarrow/\rightarrow$ vložte požadované prvky struktury SICHERUNG xxx – jištění.

V řádku „Nr“ se zobrazí počet uložených výsledků ve zvoleném prvku struktury.

- Krok 3** S tlačítky $\uparrow/\downarrow$ postavte kurzor na řádek „Nr“.



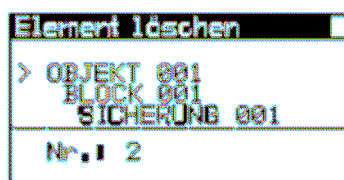
Obr. 6.8: Menu pro vymazání uložených výsledků měření

S tlačítky $\leftarrow/\rightarrow$ zvolte požadovaný uložený výsledek měření. Po stisku tlačítka TEST se rozsvítí vybraný výsledek měření a po opětovném stisku tlačítka TEST se vymaže. Proceduru vymazání můžete opustit stiskem nebo nekolikanásobným stiskem tlačítka SPEICHER/MEM, aniž byste vymazali hodnoty měření.

Takto budou vymazány výsledky měření v prvku struktury:

- Krok 1** Stiskněte tlačítko SPEICHERN/MEM pro vstup do menu uložení.

S tlačítky $\uparrow/\downarrow$ postavte kurzor na ELEMENT LÖSCHEN – Vymazat prvek. Stiskněte tlačítko TEST, rozsvítí se následující menu:



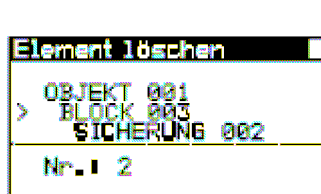
Obr. 6.9: Menu pro vymazání výsledků

Krok 2

Vymazání všech výsledků měření v jednom prvku struktury třetí úrovně (SICHERUNG – jistění)

S tlačítka $\uparrow/\downarrow$ postavte kurzor na úroveň struktury SICHERUNG. S tlačítka $\leftarrow/ \rightarrow$ zadejte požadovaný prvek struktury SICHERUNG xxx.

V řádku „Nr“ se zobrazí počet uložených výsledků ve zvoleném paměťovém místě.



Obr. 6.10: Menu pro vymazání výsledků 3. úrovně

Pokračujte krokem 3.

Vymazání všech výsledků měření v prvku struktury 2. úrovně (BLOCK)

S tlačítka $\uparrow/\downarrow$ postavte kurzor na úroveň struktury BLOCK. S tlačítka zadejte požadovaný prvek struktury BLOCK xxx.

V řádku „Nr“ se zobrazí počet uložených výsledků ve zvoleném paměťovém místě.



Obr. 6.11 Menu k vymazání výsledků v 2. úrovni

Pokračujte krokem 3.

Vymazání všech výsledků měření s prvku struktury 1. úrovně (OBJEKT)

S tlačítka $\uparrow/\downarrow$ postavte kurzor na úroveň struktury OBJEKT. S tlačítka $\leftarrow/ \rightarrow$ zadejte požadovaný prvek struktury OBJEKT xxx.

V řádku „Nr“ se zobrazí počet uložených výsledků ve zvolené 1. úrovni struktury.



Obr. 6.12: Menu pro vymazání výsledků 1. úrovně

Krok 3 S tlačítky ←/→ zvolte požadovaný uložený výsledek měření. Po stisku tlačítka TEST se rozsvítí vybraný výsledek měření a po opětovném stisku tlačítka TEST se vymaže. Proceduru vymazání můžete opustit stiskem nebo několikanásobným stiskem tlačítka SPEICHER/MEM, aniž byste vymazali hodnoty měření.

Takto se vymaže celá paměť hodnot měření

Krok 1 Stiskněte tlačítko SPEICHERN/MEM pro vstup do menu uložení.

S tlačítky ↑/↓ postavte kurzor na GESAMTEN INHALT LÖSCHEN – Vymazat celý obsah. Stiskněte tlačítko TEST, rozsvítí se následující menu:



Obr. 6.13: Menu pro vymazání celé paměti hodnot měření

Krok 2 Potvrzením tlačítkem TEST se vymaže celá paměť hodnot měření. Proceduru vymazání můžete opustit stiskem nebo několikanásobným stiskem tlačítka SPEICHERN/MEM, aniž byste vymazali hodnoty měření.

7 Přenos dat do PC (jen přístroj BENNING IT 120)

Obě rozhraní (RS232 a USB) jsou vhodná pro přenos uložených dat do PC.

7.1 Software BENNING PC-Win IT 120

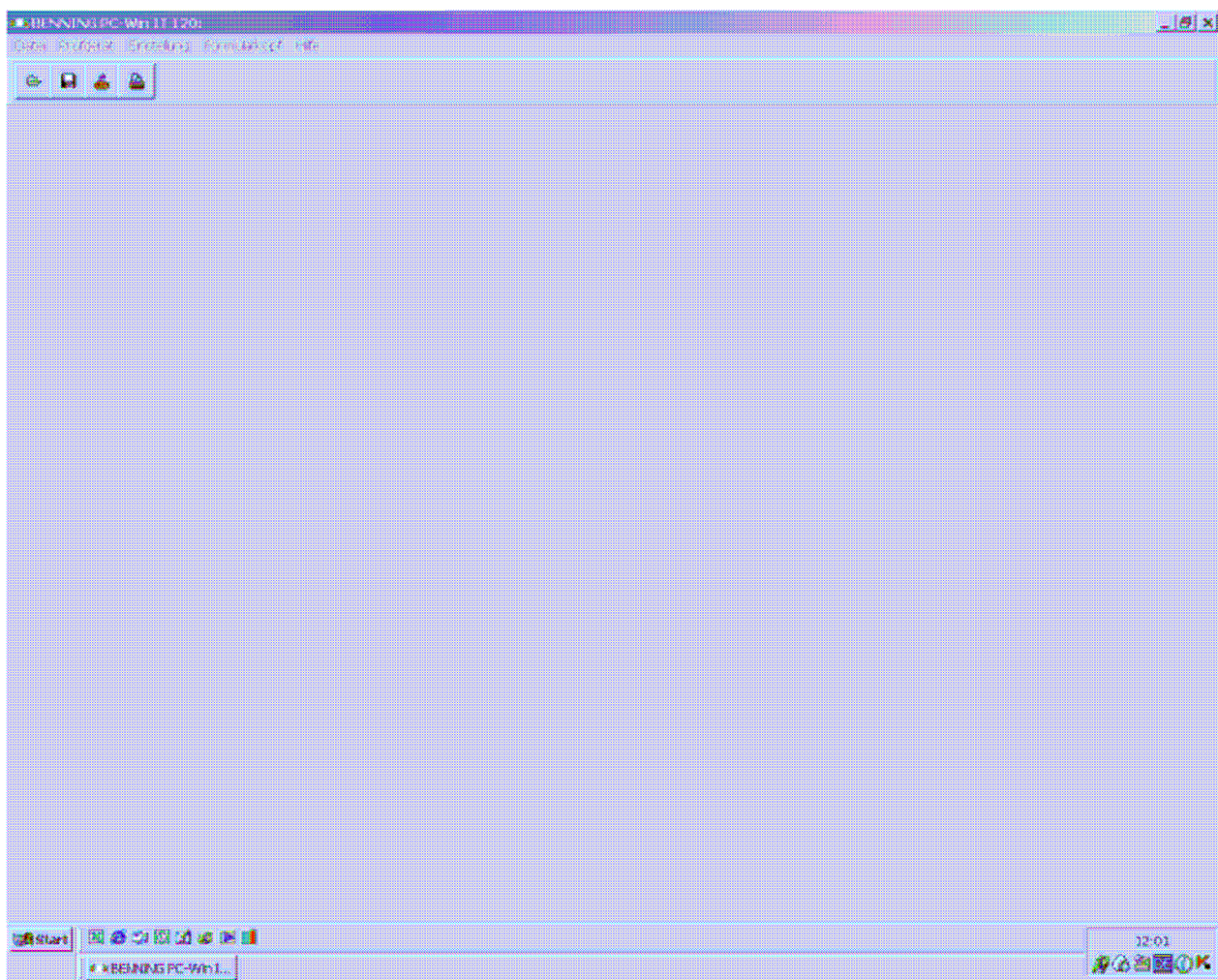
Software BENNING PC-Win IT 120 umožňuje:

- Dokumentování výsledků měření
- Zhotovení jednoduchých protokolů o měření
- Export výsledků měření do TZv. „Spreadsheet“ (tabulkový program)

Jak se provede přenos dat

Krok 1 Spojte přístroj BENNING IT 120 a PC s USB kabelem nebo kabelem RS232. Dbejte na to, aby bylo zvoleno správné rozhraní (viz kapitola 4.4.4).

Krok 2 Nastartujte software BENNING PC-Win 120



Obr. 7.1: BENNING PC-Win IT 120

Krok 3 Pro přenesení uložených dat klikněte na symbol  nebo na „Prüfgeräte Datenübertragung“ (Přenos dat zkušebního přístroje) nebo na „Gerätedaten“ (Data přístroje) a pole „Datenübertragung“ (Přenos dat). Po ukončení přenosu dat se na PC rozsvítí struktura paměti.

BENNING PC-Win IT 120: C:\Dokumente und Einstellungen\saiker_p\Eigene Dateien\Test1-IT120.EUR

Datei Prüferstat. Einstellung Formulatkopf HfB

OBJEKT_001
 BLOCK_001
 SICHERUNG_001
 SICHERUNG_002
 SICHERUNG_003
 BLOCK_999
 SICHERUNG_001
 OBJEKT_002
 OBJEKT_999

Nr	Standort	Funktion	Ergebnisse	Parameter	Stichwerte
1	OBJEKT_001 BLOCK_001 SICHERUNG_001	SPANNUNG	U _{L-n} = 229 V U _{L-pe} = 229 V U _{n-pe} = 0 V f = 50.1 Hz	SVS TH/TT	
2	OBJEKT_001 BLOCK_001 SICHERUNG_001	SPANNUNG	U _{L-n} = 228 V U _{L-pe} = 0 V U _{n-pe} = 229 V f = 50.0 Hz	SVS TH/TT	
3	OBJEKT_001 BLOCK_001 SICHERUNG_001	Z INNEN	JA Z = 1.33 Ohm I _{sc} = 173 A	SVS TH/TT Sicherung Typ = MV Sicherung Strom = 16A Sicherung Zeit = 0.4s	I > 107.4 A
4	OBJEKT_001 BLOCK_001 SICHERUNG_001	Z SCHLEIFE	JA Z = 1.03 Ohm I _{sc} = 224 A	SVS TH/TT Sicherung Typ = MV Sicherung Strom = 16A Sicherung Zeit = 0.4s	I > 107.4 A
5	OBJEKT_001 BLOCK_001 SICHERUNG_001	SPANNUNG	U _{L-n} = 229 V U _{L-pe} = 229 V U _{n-pe} = 0 V f = 50.0 Hz	SVS TH/TT	
6	OBJEKT_001 BLOCK_001 SICHERUNG_002	SPANNUNG	U _{L-n} = 229 V U _{L-pe} = 229 V U _{n-pe} = 0 V f = 50.0 Hz	SVS TH/TT	
7	OBJEKT_001 BLOCK_001 SICHERUNG_002	SPANNUNG	U _{L-n} = 229 V U _{L-pe} = 229 V U _{n-pe} = 0 V f = 50.1 Hz	SVS TH/TT	
8	OBJEKT_001 BLOCK_001 SICHERUNG_003	SPANNUNG	U _{L-n} = 229 V U _{L-pe} = 229 V U _{n-pe} = 0 V f = 50.0 Hz	SVS TH/TT	
9	OBJEKT_001 BLOCK_999 SICHERUNG_001	SPANNUNG	U _{L-n} = 229 V U _{L-pe} = 229 V U _{n-pe} = 0 V f = 50.1 Hz	SVS TH/TT	

Start 12:09

BENNING PC-Win...

Obr. 7.2: Příklad zobrazení výsledků měření na PC

Krok 4: Zobrazená data mohou být před dokumentováním přepracovány resp. upraveny.

8. Údržba

8.1 Výměna pojistek

Pod krytem na zadní straně přístroje BENNING IT 110 nebo BENNING IT 120 jsou tři pojistky.

- F1

M 0,315 A/250 V, 20x5 mm

Tato pojistka chrání interní spínání funkce nízkých ohmů, když jsou zkušební sondy připojeny nesprávně na síťové napětí.

- F2, F3

F 4 A/500 V, 32x6,3 mm

To jsou pojistky pro ochranu vstupu zkušebních svorek L/L1 a N/L2.

Pozor:



- Před otevřením krytu prostoru pro baterii a pojistky odsvorkujte veškeré měřicí příslušenství a přístroj vypněte, jinak je připojeno vnitřní nebezpečné napětí.
- Vypálené pojistky nahraďte jen originálními pojistkami, jinak bude přístroj poškozen nebo bude omezena bezpečnost obsluhy.

8.2 Čištění

Pro obal není požadována žádná zvláštní údržba. Použijte k čištění vrchní plochy přístroje měkký hadřík, který je lehce navlhčen mýdlovou vodou nebo líhem. Pak nechejte přístroj před dalším použitím zcela uschnout.

Pozor:

- Nepoužívejte žádné tekutiny na základě benzínu nebo uhlovodíku.
- Nerozlijte na přístroj žádnou čistící kapalinu

8.3 Pravidelná kalibrace

Je důležitá pravidelná kalibrace, kterou je zaručena technická data uvedená v této příručce. Doporučujeme kalibraci jednou ročně. Kalibrace smí být provedena jen autorizovaným technikem. Pro další informace se, prosím, obraťte na Vašeho obchodníka.

8.4. Servis

V případě záručních oprav nebo s jinými dotazy se kdykoliv obraťte na svého obchodníka.

Neoprávněné osobě není dovoleno přístroj BENNING IT 110 a BENNING IT 120 otvírat. Uvnitř přístroje se nenacházejí žádné komponenty, které by měnil uživatel, kromě tří pojistek, viz odst. 8.1 „Výměna pojistek“.

9 Technická data

9.1 Izolační odpor

Izolační odpor (jmenovité napětí 100 V_{DC} a 250 V_{DC})
Rozsah měření dle EN61557-2: 0,017 MΩ až 199,9 MΩ

Rozsah měření (MΩ)	Rozlišení (MΩ)	Přesnost
0,000 (0,017) - 1,999	0,001	± (5 % čtené hodnoty + 3 číslice)
2,00 - 99,99	0,01	
100,0 - 199,9	0,1	

Izolační odpor (jmenovité napětí 500 V_{DC} a 1000 V_{DC})
Rozsah měření dle EN61557-2: 0,015 MΩ až 999 MΩ

Rozsah měření (MΩ)	Rozlišení (MΩ)	Přesnost
0,000 (0,015) - 1,999	0,001	2 % čtené hodnoty + 3 číslice)
2,00 - 99,99	0,01	
100,0 - 199,9	0,1	
200,0 - 999	1	± (10 % čtené hodnoty)

Uvedená přesnost platí při použití univerzálního zkušebního kabelu. Při použití zkušební špice platí do 200 MΩ.

Napětí

Rozsah měření (V)	Rozlišení (V)	Přesnost
0 ÷ 1200	1	± (3 % čtené hodnoty + 3 číslice)

Jmenovité napětí 100 V_{DC}, 250 V_{DC}, 500 V_{DC}, 1000 V_{DC}
Volnoběžné napětí -0 % / + 10 % jmenovitého napětí
Měřicí proud min. 1 mA při R_N= U_N x 1 kΩ/V
Zkratový proud max. 3 mA
Počet možných zkoušek
s novou sadou baterií až 1800
Automatické dobíjení po zkoušce.

Když je přístroj vlhký, mohou být výsledky zkresleny. V takovém případě se doporučuje nechat přístroj a příslušenství minimálně 24 hodin uschnout.

9.2 Kontrola izolace v systémech IT

Chybný proud v případě první chyby

Chybný proud (simulovaný odpor $390\ \Omega$ ($\pm 1\%$))

Rozsah měření (mA)	Rozlišení (mA)	Přesnost
0.0 ÷ 9.9	0,01	$\pm (5\% \text{ čtené hodnoty} + 2 \text{ číslice})$
10 ÷ 20	1	$\pm (5\% \text{ čtené hodnoty})$
20 ÷ 99	1	indikativní

Zkouška hranice spuštění alarmu

Chybný proud v případě první chyby (při hraniční hodnotě izolačního odporu)

Rozsah měření (mA)	Rozlišení (mA)	Přesnost
0.0 ÷ 9.9	0,01	$\pm (5\% \text{ čtené hodnoty} + 2 \text{ číslice})$
10 ÷ 20	1	$\pm (5\% \text{ čtené hodnoty} + 2 \text{ číslice})$
10 ÷ 99	1	indikativní

9.3. Odpor / Zkouška průchodu

9.3.1 Měření nízkých ohmů

Rozsah měření dle EN61557-4: $0,16\ \Omega$ až $1999\ \Omega$

Rozsah měření (mA)	Rozlišení (mA)	Přesnost
0,00 (0,16) - 19,99	0,01	$\pm (3\% \text{ des Ablesewerts} + 3 \text{ Digits})$
20,0 - 99,9	0,1	$\pm (5\% \text{ čtené hodnoty})$
100 - 1999	1	

Volnoběžné napětí

$6,5\ V_{DC}$ - $9\ V_{DC}$

Měřicí proud

min. 200 mA na odporu zatížení $2\ \Omega$

Kompenzace zkušebního napětí

až $5\ \Omega$

Počet možných zkoušek

s novou sadou baterií

až 5500

Automatické přepólování zkušebního napětí

9.3.2 Zkouška průchodnosti

Rozsah měření (mA)	Rozlišení (mA)	Přesnost
0,0 - 99,9	0,1	$\pm (5 \% \text{ čtené hodnoty} + 3 \text{ číslice})$
100 - 1999	1	

Volnoběžné napětí 6,5 V_{DC}- 9 V_{DC}
Měřicí proud max. 8,5 mA
Kompenzace zkušebního napětí až 5 Ω

9.4 Chráníč chybného proudu (RCD)

9.4.1 Obecné údaje

Jmenovitý proud 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA
Přesnost
měření jmenovitého
chybného proudu -0 / +0,1.I_Δ; I_{ΔN}, 2xI_{ΔN}, 5xI_{ΔN}
-0,1.I_Δ / + 0; I_Δ = 1/2 x I_{ΔN}

Forma zkušebního napětí sinusový, impulsový
Typ chrániče chybného napětí obecný (nezpožděný), selektivní (zpožděný)
Počáteční polarita zkušebního proudu 0° nebo 180°
Rozsah napětí 100 V – 264 V (45 Hz – 65 Hz)
Výběr proudu pro zkoušku proudového
chrániče(efektivní hodnota vypočtena až 20 ms)
dle IEC 61009:

	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$		$1 \times I_{\Delta N}$		$2 \times I_{\Delta N}$		$5 \times I_{\Delta N}$		RCD I _Δ	
I _{ΔN} (mA)	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A
10	5	3,5	10	20	20	40	50	100	✓	✓
30	15	10,5	30	42	60	84	150	212	✓	✓
100	50	35	100	141	200	282	500	707	✓	✓
300	150	105	300	424	600	848	1500	2120	✓	✓
500	250	175	500	707	1000	1410	2500	3500	✓	✓
1000	500	350	1000	1410	2000	*)	*)	*)	✓	✓

*) nehodící se

9.4.2 Dotykové napětí

Rozsah měření dle EN61557-6; 3.0 až 99,9 V při 50V

Rozsah měření dle EN61557-6; 3.0 až 49,9 V při 25V

Rozsah měření (V)	Rozlišení (V)	Přesnost
0,0 (3,0) - 9,9	0,1	(-0 % / +10 %) čtené hodnoty + 2 číslice
10,0 - 99,9	0,1	(-0 % / +10 %) čtené hodnoty

Zkušební proud

max. 0,5 x I_{ΔN}

Hraniční hodnota dotykového napětí

25 V, 50 V

$$R_L = \frac{U_C}{I_{\Delta N}}$$

Chybný smyčkový odpor při dotykovém napětí se spočítá pomocí

R_L: 0,00 Ω - 10,00 KΩ

9.4.3 Doba vybavení

Rozsahy měření dle EN61557

Obecné (nezpožděné) proudové chrániče

Rozsah měření (ms)	Rozlišení (ms)	Přesnost
0 - 300 ($\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$, I _{ΔN})	1	±3 ms
0 - 150 (2 × I _{ΔN})	1	
0 - 40 (5 × I _{ΔN})	1	

Selektivní (zpožděné) proudové chrániče.

Rozsah měření (ms)	Rozlišení (ms)	Přesnost
0 - 300 ($\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$, I _{ΔN})	1	±3 ms
0 - 150 (2 × I _{ΔN})	1	
0 - 40 (5 × I _{ΔN})	1	

Selektivní (zpožděný) proudový chránič

Rozsah měření (ms)	Rozlišení (ms)	Přesnost
0 - 500 ($\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$, I _{ΔN})	1	± 3 ms
0 - 200 (2 × I _{ΔN})	1	
0 - 150 (5 × I _{ΔN})	1	

Zkušební proud $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$, $2 \times I_{\Delta N}$, $5 \times I_{\Delta N}$

Násobitel 5 není k dispozici při $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$ (všeobecná ochrana proti chybnému proudu) resp. $I_{\Delta N} \geq 500 \text{ mA}$ (selektivní ochrana proti chybnému proudu).

Násobitel 2 není k dispozici při $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$ (selektivní ochrana proti chybnému proudu)

9.4.4 Vybavovací proud

Oblasti měření dle EN61557

Vybavovací proud ($I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$)

Rozsah měření I_{Δ}	Rozlišení I_{Δ}	Přesnost
$0,2 \times I_{\Delta N} - 1,1 \times I_{\Delta N}$ (AC-Typ)	$0,05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 \times I_{\Delta N}$
$0,2 \times I_{\Delta N} - 2,2 \times I_{\Delta N}$ (A-Typ)	$0,05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 \times I_{\Delta N}$

Vybavovací proud ($I_{\Delta N} \geq 30 \text{ mA}$)

Rozsah měření I_{Δ}	Rozlišení I_{Δ}	Přesnost
$0,2 \times I_{\Delta N} - 1,1 \times I_{\Delta N}$ (AC-Typ)	$0,05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 \times I_{\Delta N}$
$0,2 \times I_{\Delta N} - 1,5 \times I_{\Delta N}$ (A-Typ)	$0,05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 \times I_{\Delta N}$

Doba vybavení

Rozsah měření (ms)	Rozlišení (ms)	Přesnost
0 - 300	1	$\pm 3 \text{ ms}$

Dotykové napětí

Oblast měření dle EN61557: 1,0 až 99,9 V

Rozsah měření (V)	Rozlišení (V)	Přesnost
0,0 (3,0) - 9,9	0,1	$(-0\%/+10\%)$ čtené hodnoty + 2 číslice
10,0 - 99,9	0,1	$(-0\%/+10\%)$ čtené hodnoty

9.5 Smyčková impedance a neovlivněný zkratový proud

Funkce Schleifenimpedanz (Schleifenwiderstand) - Smyčková impedance (Smyčkový odpor)

Rozsah měření dle EN61557-3: 0,26 Ω až 1999 Ω

Rozsah měření (Ω)	Rozlišení (Ω)	Přesnost
0,00 (0,25) - 19,99	0,01	$\pm (5\% \text{ čtené hodnoty} + 5 \text{ číslic})$
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 1999	1	

Neovlivněný chybný proud

Rozsah měření (A)	Rozlišení (A)	Rozlišení
0,00 - 19,99	0,01	Dbejte na přesnost měření chybného smyčkového odporu
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1,00 kA - 9,99 kA	10	
10,0 - 24,4 kA	100	

Zkušební proud (při 230 V)

2,5 A (10 ms)

Rozsah jmenovitého napětí

100 V – 264 V (45 Hz – 65 Hz)

Funkce Zs (red)

Rozsah měření dle EN61557: 1,37 Ω až 1999 Ω

Rozsah měření (Ω)	Rozlišení (Ω)	Přesnost *)
0,00 (0,25) - 19,99	0,01	$\pm (10\% \text{ čtené hodnoty} + 25 \text{ číslic})$
20,0 - 99,9	0,1	10 % čtené hodnoty
100 - 1999	1	10 % čtené hodnoty

*) Přesnost může být omezena při silném rušení síťového napětí.

Proudový chránič nepůsobí při $I_{\Delta N} \geq 10 \text{ mA}$

Zkušební proud (při 230 V) max. 0,24 A (max. trvání 150 μs)

9.6 Impedance vodiče a neovlivněný zkratový proud

Oblast měření dle EN61557-3: 0,26 Ω až 1999 Ω

Rozsah měření (Ω)	Rozlišení (Ω)	Přesnost *)
0,00 (0,25) - 19,99	0,01	$\pm(5\% \text{ čtené hodnoty} + 5 \text{ číslic})$
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 1999	1	

Neovlivněný zkratový proud

Rozsah měření (A)	Rozlišení (A)	Přesnost
0,00 ÷ 19,99	0,01	Dbejte na přesnost měření odporu vodiče
20,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1,00 kA ÷ 9,99 kA	10	
10,0 ÷ 24,4 kA	100	

Zkušební proud při 230 V) 2,5 A (10 ms)
Rozsah jmenovitého napětí 100 V – 440 V (45 Hz – 65 Hz)

9.7 Točivé pole (sled fází)

Rozsah jmenovitého napětí sítě 100 VAC – 440 VAC / 45 Hz – 65 Hz
Zobrazený výsledek 1.2.3 nebo 2.1.3

9.8 Napětí a frekvence

Rozsah měření (V)	Rozlišení (V)	Přesnost
0 - 500	1	$\pm(2\% \text{ čtené hodnoty} + 2 \text{ číslice})$

Rozsah jmenovité frekvence 45 Hz – 65 Hz

Rozsah měření (Hz)	Rozlišení (Hz)	Přesnost
45.0 ÷ 65.0		$\pm 2 \text{ číslice}$

Rozsah jmenovitého napětí

9.9 Online kontrola napětí

Rozsah měření (V)	Rozlišení (V)	Přesnost
10 - 500	1	$\pm(2\% \text{ čtené hodnoty} + 2 \text{ číslice})$

Když je na zkušebních svorkách napětí větší než 500 V, online kontrola napětí bude použita jen jako ukazatel napětí.

9.10 Odpor uzemnění (jen BENNING IT 120)

Rozsah měření dle EN61557-5: 0,04 Ω až 1999 Ω

Rozsah měření (Ω)	Rozlišení (Ω)	Přesnost
0.00 (0,02) ÷ 19.99	0.01	$\pm(2\% \text{ čtené hodnoty} + 3 \text{ číslice})$
20.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 1999	1	

Odpor pomocného uzemnění R_{Cmax} 100x R_E or 50 k Ω (nižší hodnota)
 Odpor měřicí sondy R_{Pmax} 100x R_E or 50 k Ω (nižší hodnota)
 Dodatečné chyby při R_{Cmax} nebo R_{Pmax} $\pm(10\% \text{ čtené hodnoty} + 10 \text{ číslic})$
 Dodatečné chyby při 3 V rušivého napětí (50 Hz) $\pm(5\% \text{ čtené hodnoty} + 10 \text{ číslic})$
 Napětí volného běhu < 45 VAC
 Zkratový proud < 20 mA
 Frekvence 125 Hz
 Automatická kontrola a zobrazení odporu pomocného uzemnění a odporu sond.
 Automatická kontrola rušivého napětí.

9.11 Proud TRUE RMS (jen BENNING IT 120)

Rozsah měření (A)	Rozlišení (A)	Přesnost
0.0 ÷ 99.9 mA	0.1 mA	$\pm(5\% \text{ čtené hodnoty} + 3 \text{ číslice})$
100 ÷ 999 mA	1 mA	$\pm (5\% \text{ čtené hodnoty})$
1.00 ÷ 19.99 A	0.01 A	

Maximální trvalý vstupní proud **20 mA $\triangleq$ 20 A** měřeného proudu
 Je nutno dbát na dodatečnou chybu měření proudových kleští.

9.12 Osvětlení (jen BENNING IT 120)

9.12.1 Osvětlení (Sonda osvětlení, typ B)

Rozsah měření (lux)	Rozlišení (lux)	Přesnost
0.01 ÷ 19.99	0.01	±(5 % čtené hodnoty + 2 číslice)
20.0 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 1999	1	
2.00 ÷ 19.99 k	10	

Metoda měření Si fotodioda s filtrem V(λ)
Charakteristika senzoru sondy 3,8 % dle křivky CIE
Kosinová chyba 2,5 % v rozsahu +/-85 stupňů
Všeobecná přesnost dle DIN 5032 třída B Standard

9.12.2 Osvětlení (sonda osvětlení, typ C)

Rozsah měření (lux)	Rozlišení (lux)	Přesnost
0.01 ÷ 19.99	0.01	± (10% des Ablesewerts +3 Digits)
20.0 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 1999	1	
2.00 ÷ 19.99 k	10	

Metoda měření Si fotodioda
Kosinová chyba < 2,5 % v rozsahu +/- 85 stupňů
Všeobecná přesnost dle DIN 5032 třída C Standard

9.13 Všeobecné údaje

Napájecí napětí 9 V_{DC} (baterie nebo akumulátor 6x1,5 V, velikost AA)
Napájecí jednotka nabíjecího přístroje 12V – 15 V / 400mA
Provoz běžně 15 h

Tlačítkový vypínač (dodatečný)
Kategorie přepětí CAT III / 300 V

Kategorie přepětí CAT III / 600 V
Třída ochrany dvojitá izolace
Stupeň znečištění 2
Krytí IP 42

Displej 128x64 bodů displej Matrix s osvětlením pozadí
Velikost paměti 500 výsledků měření
Rozměry (šířka x výška x hloubka) 23 cm x 10,3 cm x 11,5 cm
Hmotnost (bez baterií) 1,17 kg
Referenční podmínky
Teplotní rozsah 10°C - 30°C

Rozsah vlhkosti vzduchu	40% - 70% rel.vlhkost vzduchu
Provozní podmínky	
Rozsah provozní teploty	0°C – 40°C
Max. rel. vlhkost vzduchu	95% (0°C až 40°C (nekondenzováno))
Podmínky skladování	
Teplotní rozsah	-10°C až 70°C
Max. rel. vlhkost vzduchu	90% (-10°C až + 40°C) 80% (40°C až 60°C)

Údaje o přesnosti platí 1 rok za dodržení referenčních podmínek. Teplotní koeficient kromě této hraniční hodnoty činí 0,2% měřené hodnoty pro °C a 1 číslici.

10 Příloha A

pojistky nízkého napětí dle DIN EN 60269, VDE 0636 (např. NH) a chrániče vodičů dle DIN EN 60898, VDE 0641

Doby vybavení v závislosti na časové charakteristice proudu a vybavovacím proudu.

Pojistky jsou rozděleny do provozních tříd (např. gL-gG).

Chrániče vodičů byly dříve označeny písmenem jako údaj o charakteristice, dneska platí stejné písmeno jako označení typu.

Časové proudové křivky (údaje v následující tabulce pojistek) mezi typem pojistky NV a gG (displej s údaji) a gL-gG (záznam v tabulce) jsou identické!

Použití pojistek

- gL - celorozsahová ochrana vodiče (zastaralý výraz)
- gG - celorozsahová ochrana přístroje (zastaralý výraz)
- gL-gG - ochrana kabelu a vedení, rychlá charakteristika

Chránič vedení - typ

- B - oblast okamžitého vybavení 3 - 5 x I_N
- C - oblast okamžitého vybavení 5 - 10 x I_N
- K - oblast okamžitého vybavení 8 - 15 x I_N
- D - oblast okamžitého vybavení 10 - 20 x I_N

10.1 Tabulka pojistek

Pojistka Provozní třída/typ	Pojistka Celkový čas vypnutí	Pojistka Jmenovitý proud	Neovlivněný zkratový proud (A), spodní hranice
gL-gG (NV, gG)	35 ms	2 A	32,5
gL-gG (NV, gG)	35 ms	4 A	65,6
gL-gG (NV, gG)	35 ms	6 A	102,8
gL-gG (NV, gG)	35 ms	10 A	165,8
gL-gG (NV, gG)	35 ms	13 A	193,1
gL-gG (NV, gG)	35 ms	16 A	206,9
gL-gG (NV, gG)	35 ms	20 A	276,8
gL-gG (NV, gG)	35 ms	25 A	361,3
gL-gG (NV, gG)	35 ms	32 A	539,1
gL-gG (NV, gG)	35 ms	35 A	618,1
gL-gG (NV, gG)	35 ms	40 A	694,2
gL-gG (NV, gG)	35 ms	50 A	919,2
gL-gG (NV, gG)	35 ms	63 A	1217,2
gL-gG (NV, gG)	35 ms	80 A	1567,2
gL-gG (NV, gG)	35 ms	100 A	2075,3
gL-gG (NV, gG)	35 ms	125 A	2826,3
gL-gG (NV, gG)	35 ms	160 A	3538,2
gL-gG (NV, gG)	35 ms	200 A	4555,5
gL-gG (NV, gG)	35 ms	250 A	6032,4
gL-gG (NV, gG)	35 ms	315 A	7766,8
gL-gG (NV, gG)	35 ms	400 A	10577,7
gL-gG (NV, gG)	35 ms	500 A	13619
gL-gG (NV, gG)	35 ms	630 A	19619,3
gL-gG (NV, gG)	35 ms	710 A	19712,3
gL-gG (NV, gG)	35 ms	800 A	25260,3
gL-gG (NV, gG)	35 ms	1000 A	34402,1
gL-gG (NV, gG)	35 ms	1250 A	45555,1
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	2 A	22,3

gL-gG (NV, gG)	0,1 s	4 A	46,4
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	6 A	70
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	10 A	115,3
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	13 A	144,8
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	16 A	150,8
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	20 A	204,2
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	25 A	257,5
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	32 A	361,5
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	35 A	453,2
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	40 A	464,2
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	50 A	640
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	63 A	821,7
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	80 A	1133,1
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	100 A	1429
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	125 A	2006
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	160 A	2485,1
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	200 A	3488,5
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	250 A	4399,6
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	315 A	6066,6
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	400 A	7929,1
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	500 A	10933,5
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	630 A	14037,4
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	710 A	17766,9
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	800 A	20059,8
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	1000 A	23555,5
gL-gG (NV, gG)	0,1 s	1250 A	36152,6
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	2 A	18,7
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	4 A	38,8
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	6 A	56,5
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	10 A	96,5
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	13 A	117,9
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	16 A	126,1
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	20 A	170,8
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	25 A	215,4
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	32 A	307,9
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	35 A	374
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	40 A	381,4
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	50 A	545
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	63 A	663,3
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	80 A	964,9
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	100 A	1195,4
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	125 A	1708,3
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	160 A	2042,1
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	200 A	2970,8
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	250 A	3615,3
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	315 A	4985,1
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	400 A	6632,9
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	500 A	8825,4

gL-gG (NV, gG)	0,2 s	630 A	11534,9
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	710 A	14341,3
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	800 A	16192,1
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	1000 A	19356,3
gL-gG (NV, gG)	0,2 s	1250 A	29182,1
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	2 A	15,9
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	4 A	31,9
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	6 A	46,4
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	10 A	80,7
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	13 A	100
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	16 A	107,4
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	20 A	145,5
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	25 A	180,2
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	32 A	271,7
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	35 A	308,7
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	40 A	319,1
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	50 A	464,2
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	63 A	545
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	80 A	836,5
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	100 A	1018
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	125 A	1454,8
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	160 A	1678,1
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	200 A	2529,9
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	250 A	2918,2
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	315 A	4096,4
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	400 A	5450,5
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	500 A	7515,7
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	630 A	9310,9
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	710 A	11996,9
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	800 A	13545,1
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	1000 A	16192,1
gL-gG (NV, gG)	0,4 s	1250 A	24411,6
gL-gG (NV, gG)	5 s	2 A	9,1
gL-gG (NV, gG)	5 s	4 A	18,7
gL-gG (NV, gG)	5 s	6 A	26,7
gL-gG (NV, gG)	5 s	10 A	46,4
gL-gG (NV, gG)	5 s	13 A	56,2
gL-gG (NV, gG)	5 s	16 A	66,3
gL-gG (NV, gG)	5 s	20 A	86,7
gL-gG (NV, gG)	5 s	25 A	109,3
gL-gG (NV, gG)	5 s	32 A	159,1
gL-gG (NV, gG)	5 s	35 A	169,5
gL-gG (NV, gG)	5 s	40 A	190,1
gL-gG (NV, gG)	5 s	50 A	266,9
gL-gG (NV, gG)	5 s	63 A	319,1
gL-gG (NV, gG)	5 s	80 A	447,9
gL-gG (NV, gG)	5 s	100 A	585,4
gL-gG (NV, gG)	5 s	125 A	765,1

gL-gG (NV, gG)	5 s	160 A	947,9
gL-gG (NV, gG)	5 s	200 A	1354,5
gL-gG (NV, gG)	5 s	250 A	1590,6
gL-gG (NV, gG)	5 s	315 A	2272,9
gL-gG (NV, gG)	5 s	400 A	2766,1
gL-gG (NV, gG)	5 s	500 A	3952,7
gL-gG (NV, gG)	5 s	630 A	4985,1
gL-gG (NV, gG)	5 s	710 A	6423,2
gL-gG (NV, gG)	5 s	800 A	7252,1
gL-gG (NV, gG)	5 s	1000 A	9146,2
gL-gG (NV, gG)	5 s	1250 A	13070,1
B	35 ms	6 A	30
B	35 ms	10 A	50
B	35 ms	13 A	65
B	35 ms	16 A	80
B	35 ms	20 A	100
B	35 ms	25 A	125
B	35 ms	32 A	160
B	35 ms	40 A	200
B	35 ms	50 A	250
B	35 ms	63 A	315
B	0,1 s	6 A	30
B	0,1 s	10 A	50
B	0,1 s	13 A	65
B	0,1 s	16 A	80
B	0,1 s	20 A	100
B	0,1 s	25 A	125
B	0,1 s	32 A	160
B	0,1 s	40 A	200
B	0,1 s	50 A	250
B	0,1 s	63 A	315
B	0,2 s	6 A	30
B	0,2 s	10 A	50
B	0,2 s	13 A	65
B	0,2 s	16 A	80
B	0,2 s	20 A	100
B	0,2 s	25 A	125
B	0,2 s	32 A	160
B	0,2 s	40 A	200
B	0,2 s	50 A	250
B	0,2 s	63 A	315
B	0,4 s	6 A	30
B	0,4 s	10 A	50
B	0,4 s	13 A	65
B	0,4 s	16 A	80
B	0,4 s	20 A	100
B	0,4 s	25 A	125
B	0,4 s	32 A	160

B	0,4 s	40 A	200
B	0,4 s	50 A	250
B	0,4 s	63 A	315
B	5 s	6 A	30
B	5 s	10 A	50
B	5 s	13 A	65
B	5 s	16 A	80
B	5 s	20 A	100
B	5 s	25 A	125
B	5 s	32 A	160
B	5 s	40 A	200
B	5 s	50 A	250
B	5 s	63 A	315
C	35 ms	0,5 A	5
C	35 ms	1 A	10
C	35 ms	1,6 A	16
C	35 ms	2 A	20
C	35 ms	4 A	40
C	35 ms	6 A	60
C	35 ms	10 A	100
C	35 ms	13 A	130
C	35 ms	16 A	160
C	35 ms	20 A	200
C	35 ms	25 A	250
C	35 ms	32 A	320
C	35 ms	40 A	400
C	35 ms	50 A	500
C	35 ms	63 A	630
C	0,1 s	0,5 A	5
C	0,1 s	1 A	10
C	0,1 s	1,6 A	16
C	0,1 s	2 A	20
C	0,1 s	4 A	40
C	0,1 s	6 A	60
C	0,1 s	10 A	100
C	0,1 s	13 A	130
C	0,1 s	16 A	160
C	0,1 s	20 A	200
C	0,1 s	25 A	250
C	0,1 s	32 A	320
C	0,1 s	40 A	400
C	0,1 s	50 A	500
C	0,1 s	63 A	630
C	0,2 s	0,5 A	5
C	0,2 s	1 A	10
C	0,2 s	1,6 A	16
C	0,2 s	2 A	20
C	0,2 s	4 A	40

C	0,2 s	6 A	60
C	0,2 s	10 A	100
C	0,2 s	13 A	130
C	0,2 s	16 A	160
C	0,2 s	20 A	200
C	0,2 s	25 A	250
C	0,2 s	32 A	320
C	0,2 s	40 A	400
C	0,2 s	50 A	500
C	0,2 s	63 A	630
C	0,4 s	0,5 A	5
C	0,4 s	1 A	10
C	0,4 s	1,6 A	16
C	0,4 s	2 A	20
C	0,4 s	4 A	40
C	0,4 s	6 A	60
C	0,4 s	10 A	100
C	0,4 s	13 A	130
C	0,4 s	16 A	160
C	0,4 s	20 A	200
C	0,4 s	25 A	250
C	0,4 s	32 A	320
C	0,4 s	40 A	400
C	0,4 s	50 A	500
C	0,4 s	63 A	630
C	5 s	0,5 A	2,7
C	5 s	1 A	5,4
C	5 s	1,6 A	8,6
C	5 s	2 A	10,8
C	5 s	4 A	21,6
C	5 s	6 A	32,4
C	5 s	10 A	54
C	5 s	13 A	70,2
C	5 s	16 A	86,4
C	5 s	20 A	108
C	5 s	25 A	135
C	5 s	32 A	172,8
C	5 s	40 A	216
C	5 s	50 A	270
C	5 s	63 A	340,2
K	35 ms	0,5 A	7,5
K	35 ms	1 A	15
K	35 ms	1,6 A	24
K	35 ms	2 A	30
K	35 ms	4 A	60
K	35 ms	6 A	90
K	35 ms	10 A	150
K	35 ms	13 A	195

K	35 ms	16 A	240
K	35 ms	20 A	300
K	35 ms	25 A	375
K	35 ms	32 A	480
K	0,1 s	0,5 A	7,5
K	0,1 s	1 A	15
K	0,1 s	1,6 A	24
K	0,1 s	2 A	30
K	0,1 s	4 A	60
K	0,1 s	6 A	90
K	0,1 s	10 A	150
K	0,1 s	13 A	195
K	0,1 s	16 A	240
K	0,1 s	20 A	300
K	0,1 s	25 A	375
K	0,1 s	32 A	480
K	0,2 s	0,5 A	7,5
K	0,2 s	1 A	15
K	0,2 s	1,6 A	24
K	0,2 s	2 A	30
K	0,2 s	4 A	60
K	0,2 s	6 A	90
K	0,2 s	10 A	150
K	0,2 s	13 A	195
K	0,2 s	16 A	240
K	0,2 s	20 A	300
K	0,2 s	25 A	375
K	0,2 s	32 A	480
K	0,4 s	0,5 A	7,5
K	0,4 s	1 A	15
K	0,4 s	1,6 A	24
K	0,4 s	2 A	30
K	0,4 s	4 A	60
K	0,4 s	6 A	90
K	0,4 s	10 A	150
K	0,4 s	13 A	195
K	0,4 s	16 A	240
K	0,4 s	20 A	300
K	0,4 s	25 A	375
K	0,4 s	32 A	480
D	35 ms	0,5 A	10
D	35 ms	1 A	20
D	35 ms	1,6 A	32
D	35 ms	2 A	40
D	35 ms	4 A	80
D	35 ms	6 A	120
D	35 ms	10 A	200
D	35 ms	13 A	260

D	35 ms	16 A	320
D	35 ms	20 A	400
D	35 ms	25 A	500
D	35 ms	32 A	640
D	0,1 s	0,5 A	10
D	0,1 s	1 A	20
D	0,1 s	1,6 A	32
D	0,1 s	2 A	40
D	0,1 s	4 A	80
D	0,1 s	6 A	120
D	0,1 s	10 A	200
D	0,1 s	13 A	260
D	0,1 s	16 A	320
D	0,1 s	20 A	400
D	0,1 s	25 A	500
D	0,1 s	32 A	640
D	0,2 s	0,5 A	10
D	0,2 s	1 A	20
D	0,2 s	1,6 A	32
D	0,2 s	2 A	40
D	0,2 s	4 A	80
D	0,2 s	6 A	120
D	0,2 s	10 A	200
D	0,2 s	13 A	260
D	0,2 s	16 A	320
D	0,2 s	20 A	400
D	0,2 s	25 A	500
D	0,2 s	32 A	640
D	0,4 s	0,5 A	10
D	0,4 s	1 A	20
D	0,4 s	1,6 A	32
D	0,4 s	2 A	40
D	0,4 s	4 A	80
D	0,4 s	6 A	120
D	0,4 s	10 A	200
D	0,4 s	13 A	260
D	0,4 s	16 A	320
D	0,4 s	20 A	400
D	0,4 s	25 A	500
D	0,4 s	32 A	640
D	5 s	0,5 A	2,7
D	5 s	1 A	5,4
D	5 s	1,6 A	8,6
D	5 s	2 A	10,8
D	5 s	4 A	21,6
D	5 s	6 A	32,4
D	5 s	10 A	54
D	5 s	13 A	70,2

D	5 s	16 A	86,4
D	5 s	20 A	108
D	5 s	25 A	135
D	5 s	32 A	172,8

