

1652C/1653B/1654B

Electrical Installation Tester

Uživatelská příručka

OMEZENÁ ZÁRUKA A OMEZENÍ ZODPOVĚDNOSTI

Firma Fluke garantuje, že každý její výrobek je prost vad materiálu a zpracování při normálním použití a servisu. Záruční doba je tři roky a začíná datem expedice. Díly, opravy produktů a servis jsou garantovány 90 dní. Tato záruka se vztahuje pouze na původního kupujícího nebo koncového uživatele jako zákazníka autorizovaného prodejce výrobků firmy Fluke a nevztahuje se na pojistky, jednorázové baterie ani jakýkoliv produkt, který podle názoru firmy Fluke byl použit nesprávným způsobem, pozměněn, zanedbán, znečištěn nebo poškozen v důsledku nehody nebo nestandardních podmínek při provozu či manipulaci. Firma Fluke garantuje, že software bude v podstatě fungovat v souladu s funkčními specifikacemi po dobu 90 dnů a že byl správně nahrán na nepoškozené médium. Společnost Fluke neručí za to, že software bude bezporuchový a že bude fungovat bez přerušení.

Autorizovaní prodejci výrobků firmy Fluke mohou tuto záruku rozšířit na nové a nepoužité produkty pro koncové uživatele, ale nemají oprávnění poskytnout větší nebo odlišnou záruku jménem firmy Fluke. Záruční podpora se poskytuje, pouze pokud je produkt zakoupen v autorizované prodejně firmy Fluke anebo kupující zaplatil příslušnou mezinárodní cenu. Firma Fluke si vyhrazuje právo fakturovat kupujícímu náklady na dovezení dílů pro opravu nebo výměnu, pokud je produkt předložen k opravě v jiné zemi, než kde byl zakoupen.

Povinnosti firmy Fluke vyplývající z této záruky jsou omezeny, podle uvážení firmy Fluke, na vrácení nákupní ceny, opravu zdarma nebo výměnu vadného produktu vráceného autorizovanému servisu firmy Fluke v záruční době.

Nárokujete-li záruční opravu, obraťte se na nejbližší autorizované servisní středisko firmy Fluke pro informace o oprávnění k vrácení, potom do servisního střediska zašlete produkt s popisem potíží, s předplaceným poštovním a pojištěním (vyplaceně na palubu v místě určení). Firma Fluke nepřebírá riziko za poškození při dopravě. Po záruční opravě bude produkt vrácen kupujícímu, dopravné předplaceno (vyplaceně na palubu v místě určení). Pokud firma Fluke rozhodne, že porucha byla způsobena zanedbáním, špatným použitím, znečištěním, úpravou, nehodou nebo nestandardními podmínkami při provozu či manipulaci, včetně přepětí v důsledku použití napájecí sítě s jinými vlastnostmi, než je specifikováno, nebo normálním opotřebením mechanických komponent, firma Fluke před zahájením opravy sdělí odhad nákladů na opravu a vyžádá si souhlas. Po opravě bude produkt vrácen kupujícímu, dopravné předplaceno a kupujícímu bude účtována oprava a náklady na zpáteční dopravu (vyplaceně na palubu v místě expedice).

TATO ZÁRUKA JE JEDINÝM A VÝHRADNÍM NÁROKEM KUPUJÍCÍHO A NAHRAZUJE VŠECHNY OSTATNÍ ZÁRUKY, VÝSLOVNÉ NEBO IMPLICITNÍ, VČETNĚ, ALE NIKOLI VÝHRADNĚ, IMPLICITNÍCH ZÁRUK OBCHODOVATELNOSTI NEBO VHODNOSTI PRO URČITÝ ÚČEL. FIRMA FLUKE NEODPOVÍDÁ ZA ŽÁDNÉ ZVLÁŠTNÍ, NEPŘÍMÉ, NÁHODNÉ NEBO NÁSLEDNÉ ŠKODY NEBO ZTRÁTY, VČETNĚ ZTRÁTY DAT, VZNIKLÉ Z JAKÉKOLIV PŘÍČINY NEBO PŘEDPOKLADU.

Jelikož některé země nebo státy neumožňují omezení podmínek implicitní záruky ani vyloučení či omezení u náhodných nebo následných škod, omezení a vyloučení této záruky se nemusí vztahovat na všechny kupující. Je-li kterékoliv ustanovení této záruky shledáno neplatným nebo nevynutitelným soudem nebo jinou rozhodovací autoritou příslušné jurisdikce, není tím dotčena platnost nebo vynutitelnost jakéhokoliv jiného ustanovení.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
Holandsko

Obsah

Nadpis	Strana
Úvod	1
Jak kontaktovat společnost Fluke	1
Bezpečnost	2
Rozbalení přístroje	4
Obsluha přístroje	6
Používání otočného přepínače	6
Ovládací tlačítka	7
Popis displeje	9
Vstupní zdíčky	15
Používání infračerveného portu	15
Chybové kódy	16
Režim nastavení	17
Měření	19
Měření voltů a frekvence	19
Měření izolačního odporu	20
Měření spojitosti obvodu	21
Měření impedance smyčky a sítě	22
Impedance smyčky (mezi vedením a ochranným uzemněním L-PE)	22
Měření odporu uzemnění metodou měření impedance smyčky	25
Impedance sítě	25
Měření vypínacího času chráničů	28
Měření vypínacího proudu chráničů	32
Testování chráničů na IT síti	34
Měření zemního odporu	34
Test sledu fází	36
Režim záznamu do paměti	37
Ukládání naměřených hodnot	38
Zobrazení naměřených hodnot	38
Vymazání paměti	39
Načítání výsledku testu	40
Údržba testeru	41
Čištění	41

Kontrola a výměna baterií	41
Test pojistky	43
Specifikace	44
Vlastnosti jednotlivých modelů	44
Všeobecné specifikace	45
Hodnocení a použití kategorie	46
Specifikace elektrického měření.....	46
Izolační odpor (R_{ISO}).....	46
Spojitost obvodu (R_{LO}).....	47
Testy smyčky (Z_I).....	48
Zkoušky chráničů/FI (ΔT , $I_{\Delta N}$)	49
Testy uzemnění (R_E)	50
Měření AC napětí (V).....	50
Test spojitosti (R_{LO}).....	50
Izolační odpor (R_{ISO}).....	51
Režim bez vypnutí a vysokoproudý režim chrániče/FI.....	52
Zkouška pravděpodobného proudu při spojení se zemí (PSC/ I_K).....	52
Testování chráničů.....	53
Typy testů chráničů	53
Testovací signály.....	53
Test vypínacího času (ΔT).....	54
Maximální vypínací čas	54
Měření vypínacího proudu chrániče/FI – Test narůstajícím proudem ($I_{\Delta N}$)	55
Zkouška zemnicího odporu (R_E).....	55
Indikace sledu fází	56
Test zapojení sítě.....	56
Provozní rozsahy a nejistoty podle ČSN EN 61557	57
Provozní nejistoty podle ČSN EN 61557.....	58

Seznam tabulek

Tabulka	Nadpis	Strana
1.	Symbyly	3
2.	Standardní příslušenství.....	4
3.	Napájecí šňůry specifické pro jednotlivé země.....	5
4.	Otočný přepínač.....	6
5.	Ovládací tlačítka.....	7
6.	Funkce displeje	10
7.	Chybové kódy	16
8.	Režim nastavení	17

Seznam obrázků

Obrázek	Nadpis	Strana
1.	Otočný přepínač.....	6
2.	Ovládací tlačítka.....	7
3.	Funkce displeje modelu 1652C a 1653B.....	9
4.	Funkce displeje modelu 1654B	10
5.	Vstupní zdířky	15
6.	Chyba displeje.....	16
7.	Režim přehození kabelů.....	18
8.	Zobrazení napětí/Nastavení přepínače a vstupních zdířek	19
9.	Zobrazení izolačního odporu /Nastavení přepínače a vstupních zdířek	20
10.	Zobrazení spojitosti a nuly spojitosti/Nastavení přepínače a vstupních zdířek	21
11.	Impedance smyčky/vedení/Nastavení přepínače a vstupních zdířek	22
12.	Displej po vynulování	24
13.	Třívodičové zapojení pro měření uzemnění měřením smyčky ...	25
14.	Zobrazení impedance sítě.....	26
15.	Měření na 3-fázové síti.....	27
16.	Zobrazení vypínacího času chráničů (RCD)/Nastavení přepínače a vstupních zdířek	28
17.	Vypínací proud chrániče/Nastavení přepínače a vstupních zdířek	32
18.	Schéma zapojení při testování chráničů na IT síti.....	34
19.	Zobrazení zemního odporu/Nastavení přepínače a vstupních zdířek	34
20.	Zapojení při testu odporu uzemnění.....	35
21.	Zobrazení sledu fází/Nastavení přepínače a vstupních zdířek...	36
22.	Zapojení pro test sledu fází.....	36
23.	Připojení IR adaptéru	40
24.	Výměna baterií	42

Electrical Installation Tester

Úvod

Fluke 1652C, 1653B a 1654B jsou testery elektrických instalací s bateriovým napájením. Tato uživatelská příručka platí pro všechny modely. Na všech obrázcích je zobrazen model 1653B.

Tyto testery jsou určeny pro měření a testování následujících veličin:

- Napětí a frekvence
- Izolační odpor (ČSN EN 61557-2)
- Spojitost obvodu (přechodového odporu) (ČSN EN 61557-4)
- Impedance smyčky a sítě (ČSN EN 61557-3)
- Vypínací čas chráničů (ČSN EN 61557-6)
- Vypínací proud chráničů (ČSN EN 61557-6)
- Zemní odpor (ČSN EN 61557-5)
- Sled fází (ČSN EN 61557-7)

Jak kontaktovat společnost Fluke

Chcete-li kontaktovat společnost Fluke, zavolejte na jedno z níže uvedených telefonních čísel:

- Technická podpora USA: 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)
- Kalibrace/oprava USA: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- Velká Británie: +44 1603 256600
- Německo, Rakousko, Švýcarsko: +49 (0)69 / 2 22 22-0210
- Kanada: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Evropa: +31 402-675-200
- Japonsko: +81-3-3434-0181
- Singapur: +65-738-5655
- Kdekoliv na světě: +1-425-446-5500

Nebo navštivte internetovou stránku Fluke www.fluke.com.

Pro registraci výrobku navštivte webovou stránku <http://register.fluke.com>.

Chcete-li zobrazit, vytisknout nebo stáhnout nejnovější dodatek k příručce, navštivte webovou stránku <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

Bezpečnost

Seznam symbolů použitých na produktu a v této příručce je uveden v tabulce 1.

Výstraha označuje nebezpečné podmínky a činnosti, které by mohly způsobit úraz nebo smrt osob.

Upozornění označuje situace a činnosti, které by mohly vést k poškození zobrazovače nebo způsobit trvalou ztrátu dat.








Upozornění: Přečtěte před používáním

Abyste předešli úrazu elektrickým proudem, požáru nebo zranění, dodržujte následující pokyny:

- Používejte výrobek pouze podle pokynů, jinak ochrana poskytovaná s výrobkem nebude působit.
- Nepoužívejte výrobek v blízkosti výbušných plynů, výparů nebo ve vlhkém či mokřém prostředí.
- Nepoužívejte zkušební vodiče, pokud jsou poškozeny. Zkontrolujte zkušební vodiče, zda nemají poškozenou izolaci, zda není vidět obnažený kov nebo nejeví známky opotřebení. Zkontrolujte, zda zkušební vodiče nejsou přerušené.
- Používejte pouze proudové sondy, zkušební vodiče a adaptéry dodané s výrokiem.
- Nejprve změřte známé napětí, abyste se přesvědčili, že výrobek funguje správně.
- Nepoužívejte výrobek, pokud je poškozený.
- Výrobek nechávejte opravit pouze certifikovaným technikem.
- Mezi kontakty nebo mezi kontakt a uzemnění nesmí být vyšší než jmenovité napětí.
- Před otevřením pouzdra testeru odpojte měřící vodiče.
- Výrobek neprovozujte bez krytů nebo s otevřenou skříní. Je možné, že je v něm nebezpečné napětí.
- Při práci s efektivním střídavým napětím nad 30 V rms, střídavým napětím 42 V ve špičkách, nebo stejnosměrným napětím 60 V dbejte zvýšené opatrnosti.
- Požívejte pouze specifikované náhradní pojistky.
- K měření používejte příslušné svorky, funkce a rozsahy.
- Mějte stále prsty za ochranou prstů na sondách.

- Společný zkušební vodič zapojte před živý zkušební vodič a odpojte živý zkušební vodič před společným zkušebním vodičem.
- Abyste zabránili nesprávnému měření, vyměňte baterie, jakmile kontrolka začne ukazovat vybití baterie.
- Požívejte pouze specifikované náhradní součásti.
- Nepoužívejte přístroj v distribučních systémech s napětím vyšším než 550 V.
- Dodržujte místní a státní bezpečnostní předpisy. Používejte prostředky osobní ochrany (schválené gumové rukavice, ochranu obličeje, nehořlavé oblečení), abyste zabránili úrazu elektrickým proudem tam, kde jsou nebezpečné vodiče pod proudem.

Tabulka 1. Symboly

Symbol	Popis	Symbol	Popis
	Pojistka		Upozornění! Riziko úrazu elektrickým proudem
	Splňuje požadavky EU a ESVO.		Důležitá informace. Viz návod k použití.
	Zařízení s dvojitou izolací (třída II)		Uzemnění
	Nepoužívejte v distribučních systémech s napětím vyšším než 550 V.		
CAT III/ CAT IV	Testery CAT III jsou navrženy k ochraně před přechodovými jevy u pevně instalovaných zařízení na úrovni distribuce energie. Testery CAT IV jsou navrženy k ochraně před přechodovými jevy z přívodu primární úrovně (vedení vzduchem nebo pod zemí).		

Rozbalení přístroje

Přístroj obsahuje jednotlivé položky, které jsou uvedeny v tabulce 2. Jestliže je přístroj poškozen nebo chybí některá z položek, kontaktujte prosím svého prodejce.

Tabulka 2. Standardní příslušenství

Popis	1652C EU	1653B/1654B EU	1652C UK	1653B/1654B UK	Číslo dílu
Multifunkční sonda 165X-8008	√	√	√	√	2000757
Síťová šňůra specifická pro jednotlivé země	√	√	√	√	Viz tabulka 3
TL-L1 Červená měřicí šňůra	√	√			2044945
TL-L2 Zelená měřicí šňůra	√	√			2044950
TL-L2 Modrá měřicí šňůra	√	√			2044961
Zkušební sonda, banánek, měřicí hrot červený 4 mm	√	√			2099044
Zkušební sonda, banánek, měřicí hrot zelený 4 mm	√	√			2065297
Zkušební sonda, banánek, měřicí hrot modrý 4 mm	√	√			2068904
102-406-003 víčko sondy GS-38 červené	√	√			1942029
102-406-002 víčko sondy GS-38 zelené	√	√			2065304
102-406-004 víčko sondy GS-38 modré	√	√			2068919
AC285-5001,175-276-013 AC285 Velká krokosvorka, červená	√	√			2041727
AC285-5001-02,175-276-012 AC285 Velká krokosvorka, zelená	√	√			2068133
AC285-5001-03,175-276-0114 AC285 Velká krokosvorka, modrá	√	√			2068265

Tabulka 2. Standardní příslušenství (pokr.)

Popis	1652C EU	1653B/1654B EU	1652C UK	1653B/1654B UK	Číslo dílu
Sada měřicích šňůr, 600 V, sonda s pojistkou s krokosvorkami a měřicími hroty, sada náhradních hrotů GS38 – červený, modrý, zelený [Souprava náhradních pojistek (3 kusy): F 10 A 600 V, 50 kA, 6,3 x 32 mm pro TL165X/UK (PN 3588741)]			√	√	2491989
Česká uživatelská příručka	√	√	√	√	3209538
Karta rychlé reference	√	√	√	√	3278157
Kufřík na nářadí, žlutý	√	√	√	√	1664213
Pěnová polyuretanová vložka do kufříku	√	√	√	√	2061011
Popruh na přenášení	√	√	√	√	2045406
IČ adaptér Fluke 1653-2014 IR		√		√	2043365
Nulový adaptér Fluke	√	√	√	√	3301338

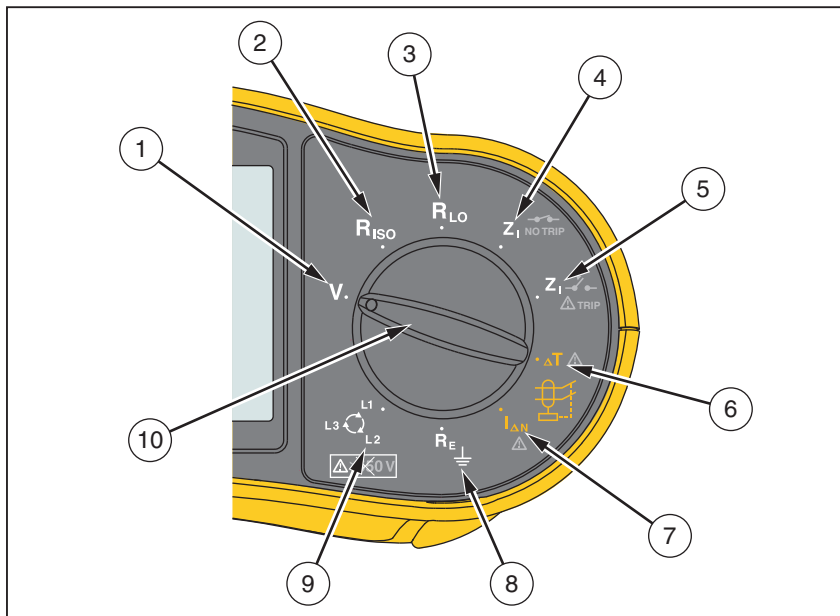
Tabulka 3. Napájecí šňůry specifické pro jednotlivé země

Napájecí šňůra	Typ kabelu	Číslo dílu
Velká Británie	BS1363	2061367
Schuko	CEE 7/7	2061332
Dánsko	AFSNIT 107-2-DI	2061371
Austrálie/Nový Zéland	AS 3112	2061380
Švýcarsko	SEV 1011	2061359
Itálie	CEI 23-16/VII	2061344

Obsluha přístroje

Používání otočného přepínače

Pro výběr požadovaného měření přepněte otočný přepínač na požadovaný typ měření (obr. 1 a tabulka 4).



apx013f.eps

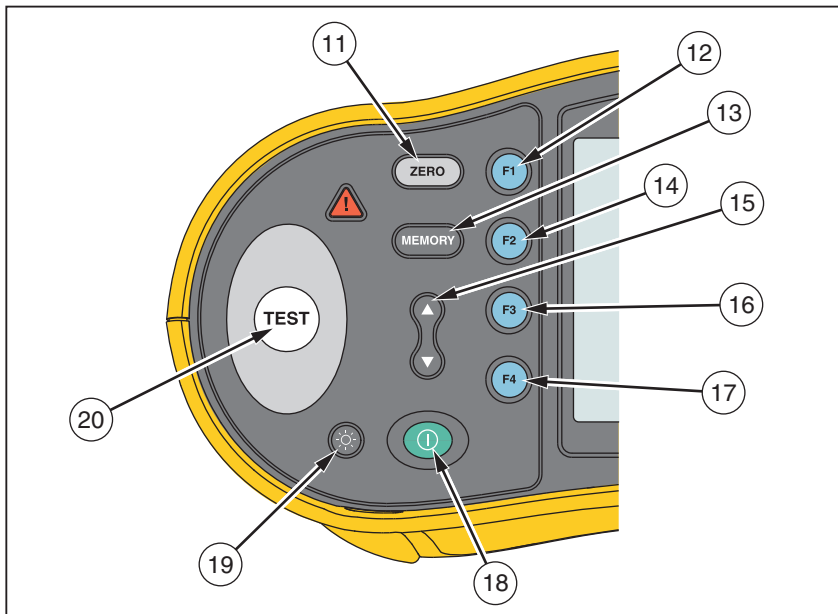
Obrázek 1. Otočný přepínač

Tabulka 4. Otočný přepínač

Číslo	Symbol	Funkce měření
①	V	Napětí.
②	R_{ISO}	Izolační odpor.
③	R_{LO}	Spojitosť obvodu.
④	Z_I	Impedance smyčky – bez vypínacího režimu.
⑤	Z_I	Impedance smyčky – režim vypnutí při vysokém proudu.
⑥	$\Delta T \Delta$	Vypínací čas chráničů.
⑦	$I_{\Delta N} \Delta$	Vypínací proud chráničů.
⑧	R_E	Zemní odpor.
⑨		Sled fází.
⑩	Není k dispozici	Otočný přepínač.

Ovládací tlačítka

Pro ovládání nastavených operací přístroje, výběr, zobrazení a listování v naměřených hodnotách použijte tlačítka (obr. 2 a tabulka 5).












apx012f.eps

Obrázek 2. Ovládací tlačítka

Tabulka 5. Ovládací tlačítka

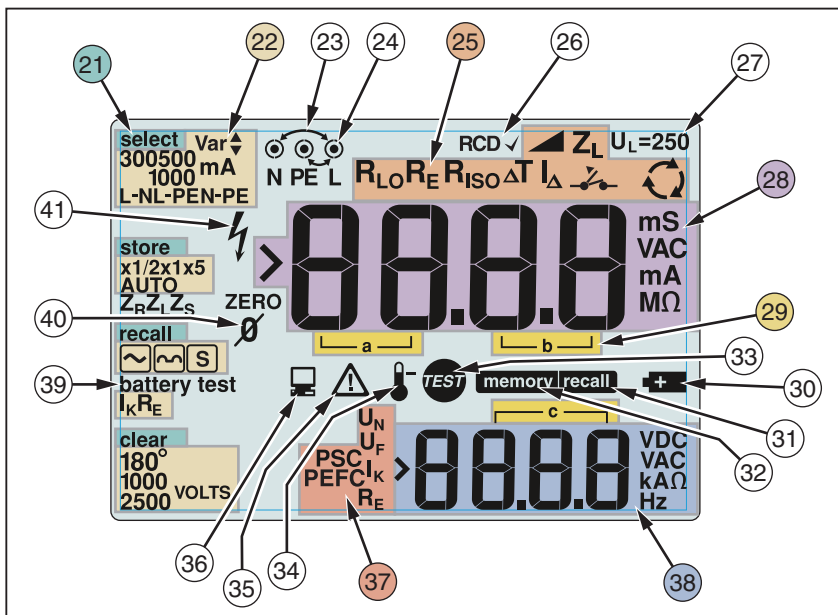
Číslo	Tlačítko	Popis
11	ZERO	Kompenzace odporu měřících kabelů.
12	F1	<ul style="list-style-type: none"> Výběr měření smyčky (L-N, L-PE). Výběr vstupního napětí (L-N, L-PE, N-PE). Test izolace: L (P), L-N (P/N), L-PE (P/E) nebo N-PE (N/E) v rozšířeném režimu dokumentace. Jmenovitý proud chrániče (10, 30, 100, 300, 500, 1000 mA nebo VAR). Volba paměti.
13	MEMORY	<ul style="list-style-type: none"> Přechod do paměťového režimu. Aktivuje programovatelné funkční klávesy pro výběr paměti (F1, F2, F3 nebo F4).

Tabulka 5. Tlačítka (pokr.)

Číslo	Tlačítko	Popis
14		<ul style="list-style-type: none"> Násobitel proudu chráničů (x1/2, x1, x5, AUTO). Uložení do paměti. Vyberte přesnost testu impedance smyčky Ω – pouze režim vypnutí při vysokém proudu Test kontinuity: Rx1/2 (R1+R2), R/2 (R2), x1 (r1), /2 (r2) nebo x5 (rn) v rozšířeném režimu dokumentace.
15		<ul style="list-style-type: none"> Listování v paměti. Nastavení kódů umístění v paměti. Listování v naměřených hodnotách Autotestu. Dostavení proudu pro funkci VAR. Zobrazení výsledků spolu se šumem.
16		<ul style="list-style-type: none"> Vyberte chránič: typ AC (sinusoidní), typ AC selektivní, typ A (půlvlna), typ A selektivní, typ B (stejnoseměrný) nebo typ B selektivní. Vyvolání paměti. Test baterie. Smyčka R_E / I_K
17		<ul style="list-style-type: none"> Polarita testu chráničů (0°, 180°). Izolační zkušební napětí (50, 100, 250, 500, 1000 V). Vymazání paměti.
18		Zapíná a vypíná přístroj. Přístroj se taktéž při nečinnosti po 10 minutách automaticky vypne.
19		Zapíná a vypíná podsvětlení displeje.
20		Spouští vybraný test (měření). Klávesa  je obklopena „dotykovou podložkou“. Tato podložka měří napětí mezi obsluhou a PE svorkou přístroje. Překročíte-li prahovou hodnotu 100 V, rozsvítí se výstražný symbol  nad dotykovou podložkou.

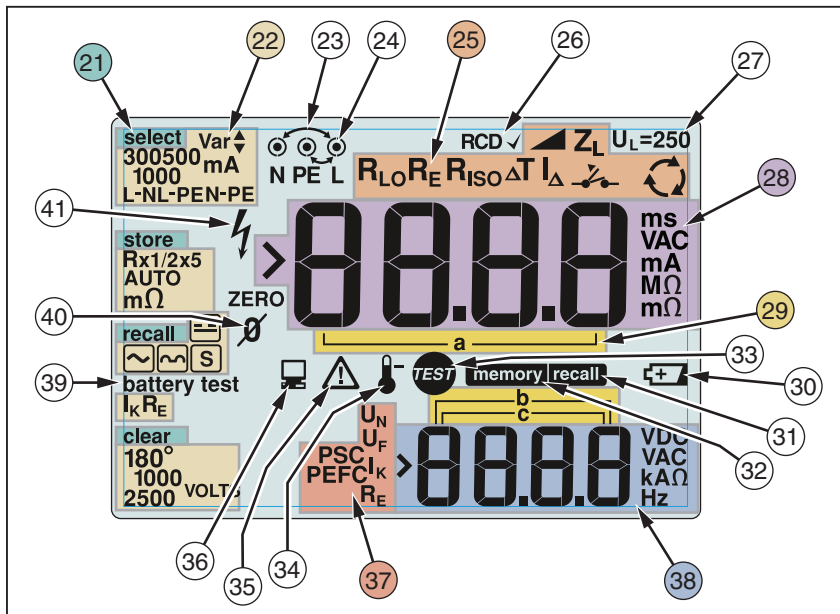
Popis displeje

Obrázky 3 a 4 a tabulka 6 popisují funkce displeje.



apx020f.eps

Obrázek 3. Funkce displeje modelu 1652C a 1653B










Obrázek 4. Funkce displeje modelu 1654B

apx120f.eps

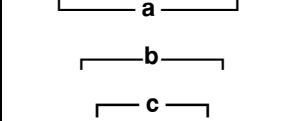

Tabulka 6. Funkce displeje

Číslo	Symbols	Vysvětlivky
21	select store recall clear	Zobrazuje zvolený režim paměti (Memory). K dispozici jsou tyto režimy paměti: Select (F1) (Vybrat), Store (F2) (Uložit), Recall (F3) (Vyvolat) nebo Clear (F4) (Vymazat).
22	Var ↕ 300500 mA 1000 L-NL-PEN-PE store Rx1/2x5 AUTO mΩ recall [] [] [] [S] battery test I _k R _E clear 180° 1000 2500 VOLTS	Možnosti nastavení. Nastavení, která můžete provést při měření. Například při použití funkce Vypinací proud chráničů (ΔT) můžete stisknutím tlačítka (F2) vynásobit testovací proud x1/2, x1, x5 nebo nastavit režim AUTO a stisknutím tlačítka (F3) vybrat typ testovaného chrániče.




Tabulka 6. Funkce displeje (pokr.)

Číslo	Symboly	Vysvětlivky
23		Šipky nad nebo pod indikátorem vstupních svorek indikují obrácenou polaritu. Zkontrolujte správné zapojení kabelů.
24		Symbol označující svorku Symbol (o) označující svorku s černou tečkou uprostřed udává, že je tato svorka určena pro vybraný typ měření. Tyto svorky jsou: <ul style="list-style-type: none"> • L (fáze) • PE (ochranný vodič) • N (nulový vodič)
25	R_{LO} R_E R_{ISO} ΔT I_{Δ}  	<p>Indikuje funkce zvolené otočným přepínačem. Naměřená hodnota na primárním displeji také odpovídá nastavení přepínače. Nastavení otočného přepínače:</p> <p>V Volty</p> <p>R_{ISO} Izolace</p> <p>R_{LO} Spojitost obvodu</p> <p>Z_I  NO TRIP Smyčka bez vypínání</p> <p>Z_I  Δ TRIP Smyčka s vypnutím při velkém proudu</p> <p>ΔT Δ Vypínací čas chráničů</p> <p>$I_{\Delta N}$ Δ Vypínací proud chráničů</p> <p>R_E Uzemnění</p> <p> Sled fází</p>
26	RCD ✓	Indikuje, že měřený vypínací proud (test vypínacího proudu) nebo měřený vypínací čas (test vypínacího času) odpovídá příslušnému standardu chráničů a poruchové napětí je pod zvoleným limitem. Další informace naleznete v tabulce Maximální vypínací čas na str. 54.





Tabulka 6. Funkce displeje (pokr.)

Číslo	Symboly	Vysvětlivky
27	$U_L =$	Indikuje přednastavenou hranici krátkodobého poklesu napětí v napájení. Přednastavená hodnota je 50 V. V některých lokalitách je požadováno nastavení hranice krátkodobého poklesu napětí na 25 V v souladu s místními předpisy pro elektrické rozvody. Při zapnutí přístroje stiskněte F_4 pro přepnutí hranice krátkodobého poklesu napětí mezi 25 V a 50 V. Vámi nastavená hodnota se zobrazí na displeji a uloží se při vypnutí přístroje.
28		Hlavní displej a jednotky měření.
29		Místa v paměti. Podrobné informace o používání míst v paměti naleznete na str. 37.
30		Symbol vybité baterie. Další informace o bateriích a řízení napájení viz „kontrola a výměna baterií“ na str. 41.
31	recall	Zobrazí se, stisknete-li tlačítko Recall pro zobrazení uložených údajů.
32	memory	Zobrazí se, stisknete-li tlačítko Memory.
33		Objeví se, když stisknete tl. Test. Zmizí po dokončení testu.

Tabulka 6. Funkce displeje (pokr.)

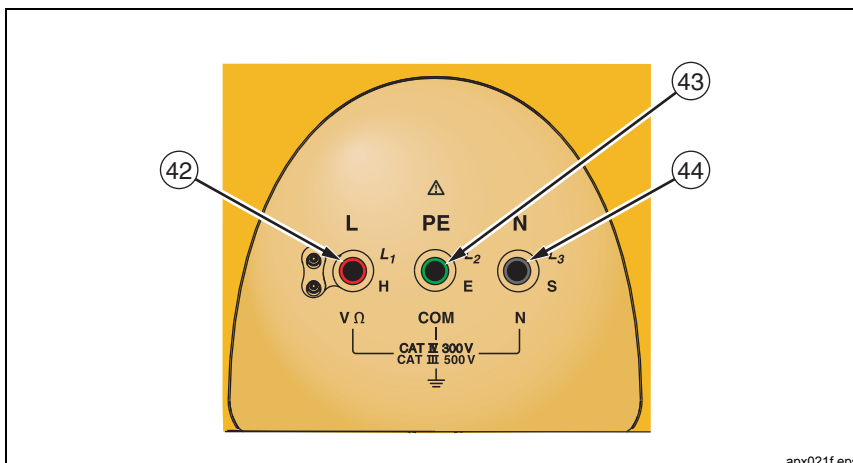
Číslo	Symboly	Vysvětlivky
34		Zobrazí se při přehřátí přístroje. Funkce testu smyčky a chráničů nebude umožněna, jestliže dojde k přehřátí přístroje.
35		Objeví se, jestliže dojde k chybě. Zkoušení není možné Seznam a vysvětlení možných chybových kódů viz „Chybové kódy“ na str. 16.
36		Objeví se, když přístroj přenáší data pomocí PC software Fluke.
37	$ \begin{array}{c} U_N \\ U_F \\ PSC \\ PEFC \\ I_K \\ R_E \end{array} $	<p>Název sekundární funkce měřicí funkce.</p> <p>U_N Testovací napětí pro měření izolace.</p> <p>U_F Poruchové napětí. Měří mezi ochranným vodičem a zemí.</p> <p>PSC Předpokládaný zkratový proud. Vypočtený z naměřeného napětí a impedance L-N.</p> <p>PEFC Předpokládaný proud při spojení se zemí. Vypočtený z napětí a impedance smyčky měřeného mezi fází a ochranným zemnicím vodičem.</p> <p>I_K V kombinaci se symbolem PSC nebo PEFC označuje zkratový proud.</p> <p>R_E Zemní odpor</p>

Tabulka 6. Funkce displeje (pokr.)

Číslo	Symboly	Vysvětlivky
<p>(38)</p>		<p>Malý displej a měřené veličiny. Některé testy poskytují více než jeden výsledek nebo poskytují výpočet hodnot na základě naměřených výsledků. Toto je možné v těchto případech:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volty • Pomocný displej zobrazuje síťovou frekvenci. • Zkoušky izolace • Pomocný displej zobrazuje skutečné zkušební napětí. • Impedance smyčky/vedení • Pomocný displej zobrazuje hodnotu PEFC (předpokládaný proud při spojení se zemí) nebo R_E PSC (předpokládaný zkratový proud). • Vypínací čas chráničů • Pomocný displej zobrazuje poruchové napětí U_F. • Vypínací proud chráničů • Pomocný displej zobrazuje poruchové napětí U_F.
	<p>Zkouška baterie</p>	<p>Objeví se při zkoušce baterií. Další informace viz „Zkouška a výměna baterií“ na str. 41.</p>
<p>(40)</p>	<p>ZERO </p>	<p>Zobrazuje se při stisknutí tlačítka  pro vynulování měřicích kabelů. Po operaci vynulování kabelů zůstane ikona na displeji a indikuje, že bylo provedeno vynulování. Používá se pouze při testování spojitosti nebo smyčky.</p>
<p>(41)</p>		<p>Potenciální nebezpečí. Objeví se při měření nebo při odběru vysokého napětí.</p>

Vstupní zdiřky

Obrázek 5 zobrazuje vstupní zdiřky.



apx021f.eps


Položka	Popis
42	L (fáze)
43	PE (ochranný vodič)
44	N (nulový vodič)

Obrázek 5. Vstupní zdiřky

Používání infračerveného portu

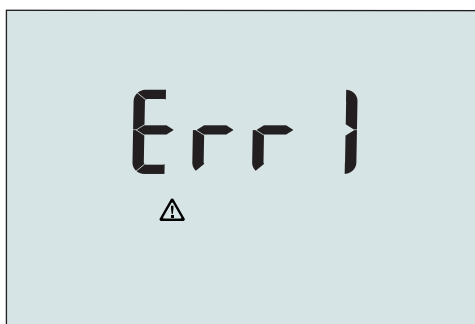
Modely 1653B a 1654B mají infračervený (IR) port, viz obr. 23, který umožňuje připojení testeru k počítači a přenášení testovacích dat s pomocí počítačového softwaru společnosti Fluke. Automatizuje to proces odstraňování potíží a nahrávání, snižuje možnost ruční chyby a umožňuje shromažďování, organizování a zobrazování testovacích dat ve formátu, který vyhovuje vašim potřebám. Další informace o používání infračerveného portu viz „Načtení výsledků zkoušek“ na str. 40.

Chybové kódy

Přístroj je při použití schopen detekovat a zobrazovat různé chyby, které indikuje pomocí ikony , „Err“ a čísla chyby na hlavním displeji. Viz tabulka 7. Tyto chybové podmínky zabraňují zkoušení, a když je to nezbytné, přeruší běžící zkoušku.

Tabulka 7. Chybové kódy



Chybová podmínka	Kód	Řešení
Selhal vlastní test přístroje	1	Předejte přístroj servisnímu středisku Fluke.
Přehřátí	2	Počkejte, dokud přístroj nevychladne.
Poruchové napětí	4	Zkontrolujte instalaci, zejména napětí mezi svorkami N a PE.
Nadměrný šum	5	Vypněte všechny spotřebiče (smyčka, měření chráničů) a přemístěte zemnicí kolíky (měření uzemnění).
Nadměrný odpor sondy	6	Zarazte kolíky hlouběji do země. Upěchujte zeminu v bezprostředním okolí kolíků. Okolí kolíků polijte vodou, nikoli však během provádění zkoušky uzemnění.













Obrázek 6. Chyba displeje

apx032f.eps



Režim nastavení

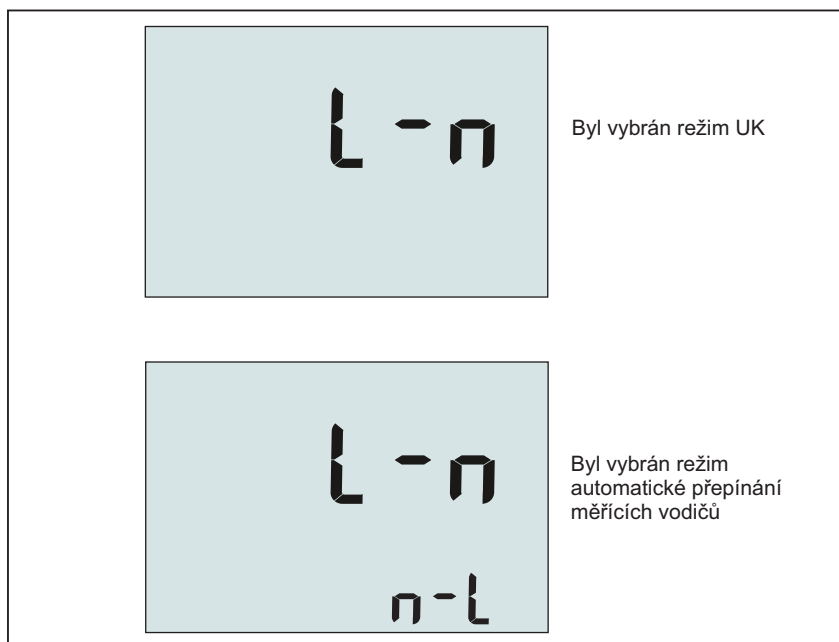
Režim přístroje při zapnutí je možno nastavit stisknutím tlačítka  současně s funkční klávesou a následným stisknutím tlačítka . Po vypnutí přístroje zůstane toto nastavení zachováno. Viz tabulka 8.

Tabulka 8. Režim nastavení

Tlačítka	Režim nastavení
 	Limit impedance smyčky/vedení I_K . Přepíná limit I_K limit mezi 10 kA a 50 kA. Výchozí hodnota je 10 kA.
 	<p>Režim se záměnou fáze a nulového vodiče. Jsou k dispozici dva provozní režimy. Tester můžete nastavit do režimu L-n nebo L-n n-L, viz obr. 7.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V režimu L-n se vodiče L (fáze) a N (nulový) nikdy nesmějí přehodit. Tento požadavek platí v některých oblastech včetně Velké Británie. Ikona  se objeví na displeji aby indikovala, že systémové vodiče L (fáze) a N (nulový) jsou přehozené a zkoušení není možné. Dříve než budete pokračovat, prošetřete a odstraňte příčinu tohoto selhání systému. Režim L-n také mění trvání vypínacího času chráničů x1/2 na 2 sekundy. • V režimu L-n n-L jednotka umožňuje přehození vodičů L (fáze) a N (střední neutrální) a testování může pokračovat. <p style="text-align: center;"><i>Poznámka</i></p> <p style="text-align: center;"><i>V místech, kde se používají polarizované zástrčky a zásuvky, může ikona záměny vodičů () udávat, že zásuvka byla nesprávně zapojena. Před pokračováním jakýchkoli zkoušek odstraňte problém.</i></p>
 	Limit krátkodobého poklesu napětí. Přepíná limit krátkodobého poklesu napětí mezi 25 V a 50 V. Výchozí hodnota je 50 V.
 	Zobrazení sériového čísla přístroje. Primární displej zobrazuje první čtyři číslice a sekundární displej zobrazuje další čtyři číslice.

Tabulka 8. Možnosti napájení (pokr.)

Tlačítka	Režim nastavení
	Přepínání bzučáku spojitosti obvodu. Zapíná/vypíná bzučák spojitosti obvodu. Výchozí nastavení je „zapnut“.
	Rozšířený režim dokumentace Stiskněte současně tlačítko napájení a kurzorovou klávesu nahoru. Další informace se uloží s výsledkem testu izolace (P/P, P/N, P/E, N/E) a výsledkem testu kontinuity (R1+R2, R2, r1, r2, m).

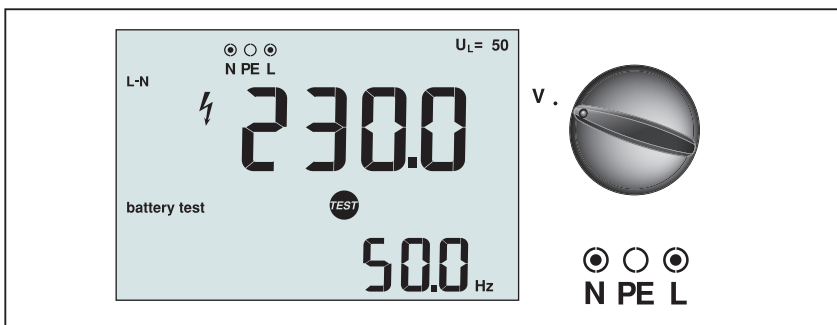


fdz026f.eps

Obrázek 7. Režim přehození kabelů

Měření

Měření voltů a frekvence

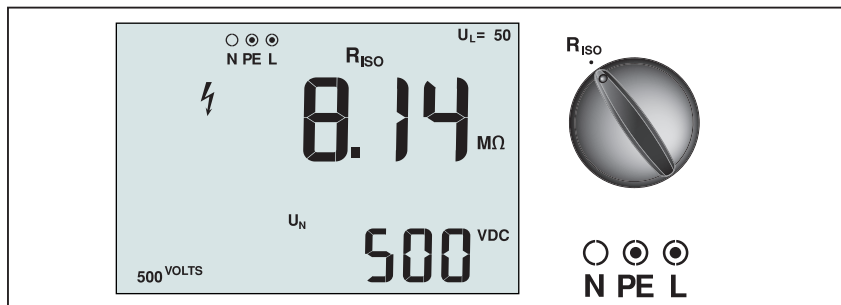


Obrázek 8. Zobrazení napětí/Nastavení přepínače a vstupních zdířek apx002f.eps

Měření napětí a frekvence:

1. Přepněte otočný přepínač do polohy V.
2. Pro tuto zkoušku použijte všechny zdířky (červenou, modrou a zelenou). Při měření střídavého napětí můžete použít zkušební sondy nebo napájecí šňůru.
 - Velký (horní) displej zobrazuje střídavé napětí. Přístroj měří střídavé napětí v rozsahu do 500 V. Stiskněte Ⓢ pro přepnutí měření napětí mezi L-PE, L-N a N-PE.
 - Druhý (spodní) displej zobrazuje frekvenci napájení.

Měření izolačního odporu



Obrázek 9. Zobrazení izolačního odporu/Nastavení přepínače a vstupních zdírek

⚠ ⚠ Výstraha

Aby nedošlo k úrazu elektrickým proudem, provádějte měření výhradně při obvodu odpojeném od napětí.

Měření izolačního odporu:

1. Přepněte otočný přepínač do polohy R_{ISO} .
2. Pro tuto zkoušku použijte zdírky L a PE (červená a zelená).
3. K výběru zkušební napětí používejte tlačítko F4 . Většina zkoušek izolace se provádí při napětí 500 V, dodržujte však místní předpisy týkající se zkoušek.
4. Stiskněte tlačítko TEST a podržte je, než se hodnoty na displeji ustálí a tester pípne.

Poznámka

Měření není možné provést, jestliže je ve vedení zjištěno napětí.

- Velký (horní) displej ukazuje izolační odpor.
- Malý (spodní) displej ukazuje skutečné zkušební napětí.

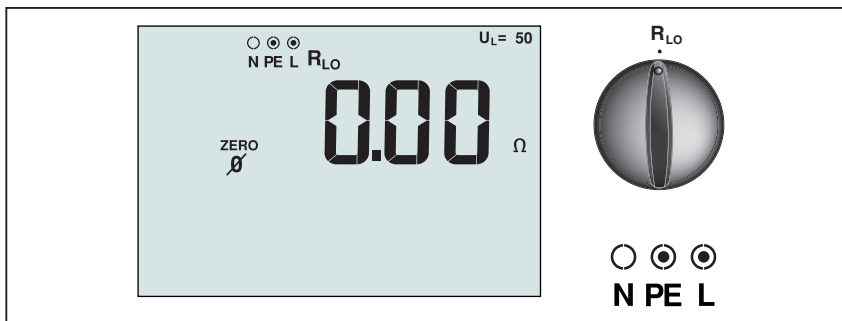
Poznámka

Pro normální izolaci s vysokým odporem by se skutečné zkušební napětí (U_N) vždy mělo rovnat nebo být vyšší než programované napětí. Jestliže je izolační odpor špatný, zkušební napětí je automaticky sníženo tak, aby byl dosažen zkušební proud v bezpečném rozsahu.

Rozšířený režim dokumentace

V rozšířeném režimu dokumentace uloží tester naměřené hodnoty do místa měření: P/P, P/N, P/E nebo N/E. Informaci lze zvolit před měřením pomocí F1 nebo po jeho ukončení. Definice: P/P = L, P/N = L-N, P/E = L-PE, N/E = N-PE.

Měření spojitosti obvodu



Obrázek 10. Zobrazení nuly spojitosti/Nastavení přepínače a vstupních zdířek

Test spojitosti se používá pro kontrolu neporušenosti spojů pomocí měření odporu s vysokým rozlišením. To je zvláště důležité pro kontrolu zapojení ochranného vodiče.

Poznámka

V zemích, kde jsou elektrické obvody uspořádány do okruhu, se doporučuje, abyste zkontrolovali celý okruh na rozvodné skříní.

⚠️ ⚠️ Výstraha

- **Měření provádějte pouze na odpojených obvodech.**
- **Měření mohou být nepříznivě ovlivněna impedancí nebo paralelními obvody nebo přechodovými proudy.**

Měření spojitosti:

1. Přepněte otočný přepínač do polohy R_{Lo} .
2. Pro tuto zkoušku použijte zdířky L a PE (červená a zelená).
3. Před provedením testu spojitosti použijte nulový adaptér k vynulování testovacích kabelů. Stiskněte tlačítko (ZERO) a podržte je, dokud se nezobrazí symbol ZERO. Tester měří odpor pomocí sondy, uchovává hodnoty v paměti a odečítá je od měření. Hodnota odporu je uchována i po vypnutí přístroje, takže nemusíte opakovat měření při každém použití přístroje.

Poznámka

Před vynulováním zkušebních vodičů se ujistěte, že jsou baterie dostatečně nabitě.

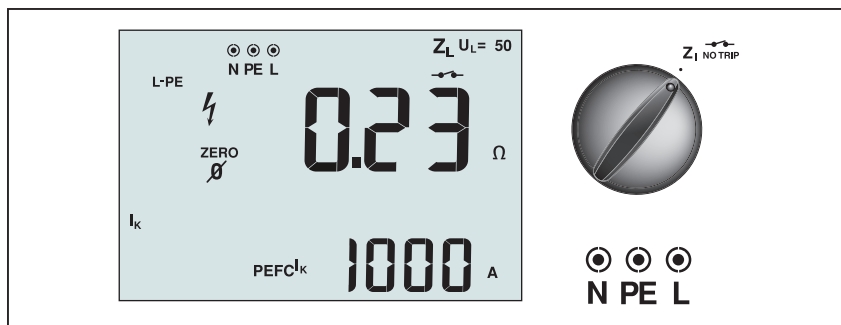
4. Stiskněte tlačítko **TEST** a podržte je, dokud se odečet neustálí. Jestliže je zapnuté pípátko spojitosti, přístroj trvale pípá u naměřených hodnot nižších než 2Ω a pro naměřené hodnoty vyšší než 2Ω nevydává žádný zvuk při ustálené hodnotě.

Jestliže je okruh pod proudem, testování není možné provést a na menším (spodním) displeji se objeví hodnota střídavého napětí.

Rozšířený režim dokumentace

V rozšířeném režimu dokumentace uloží tester naměřené hodnoty do následujícího místa měření: R1 + R2, R2, r1, r2 nebo m. Informaci lze zvolit před měřením pomocí **F2** nebo po jeho ukončení. Definice: R1 + R2 = R x 1/2, R2 = R/2, r1 = x1, r2 = /2, m = x5.

Měření impedance smyčky a sítě



apx006f.eps

Obrázek 11. Impedance smyčky/vedení/Nastavení přepínače a vstupních zdírek

Impedance smyčky (mezi vedením a ochranným uzemněním L-PE)

Impedance smyčky je zdrojová impedance měřená mezi fází (L) a ochranným vodičem (PE). Také můžete zjistit předpokládaný zemní poruchový proud (PEFC), tedy proud, který by mohl potenciálně téci, když je fázový vodič zkratovaný na ochranný zemnicí vodič. Přístroj vypočítá PEFC tak, že vydělí naměřené napětí sítě impedancí smyčky. Funkce impedance smyčky aplikuje zkušební proud, který teče do uzemnění. Jestliže jsou v okruhu přítomny chrániče, mohou se aktivovat. Abyste předešli aktivaci, vždy používejte na otočném přepínači funkci Z₁ bez vypnutí. Test bez vypnutí používá speciální testovací metodu, která zabrání vypnutí chrániči systému. Jestliže víte určitě, že v obvodu nejsou žádné chrániče, můžete použít funkci Z₁ Vysoký proud, která test urychlí.


Poznámka

Jestliže jsou vstupní svorky L a N zaměněny, přístroj je interně automaticky nastaví do správného zapojení a pokračuje v měření. Jestliže je přístroj nakonfigurován pro funkci ve Velké Británii, testování se zastaví. Tento stav je označen šipkami nad nebo pod symboly svorek na displeji (⊕ ⊖).

Měření impedance smyčky v režimu bez vypnutí:

⚠ ⚠ Výstraha



Aby se předešlo vypnutí chráničů v obvodu:

- Pro měření smyček používejte vždy polohu Z_1 .
- Stav s předběžným zatížením mohou způsobit vypnutí chráničů.
- Chránič s jmenovitým poruchovým proudem 10 mA se vypne.

Poznámka

Před provedením zkoušky impedance smyčky v obvodu s chráničem o hodnotě 10 mA doporučujeme provést zkoušku vypínací doby chrániče. Pro tuto zkoušku použijte jmenovitý zkušební proud 10 mA vynásobený činitelem $\times \frac{1}{2}$.

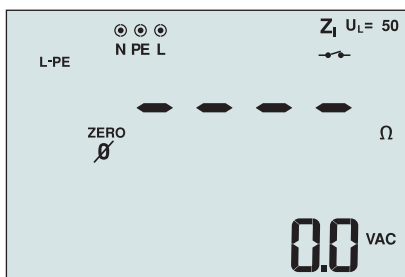
Je-li poruchové napětí nižší než 25 V nebo 50 V (v závislosti na místním požadavku), je smyčka v pořádku. Chcete-li vypočítat impedanci smyčky, vydělte poruchové napětí hodnotou proudu 10 mA (impedance smyčky = poruchové napětí $\times 100$).

1. Přepněte otočný přepínač do pozice Z_1 .
2. Připojte všechny tři měřicí kabely na svorky L, PE a N (červená, zelená a modrá) přístroje.
3. Stiskněte (F1) a zvolte L-PE. Displej zobrazí indikátor Z_L a .
4. Dříve než provedete test impedance smyčky, použijte nulový adaptér k vynulování testovacích kabelů nebo napájecí šňůry. Stiskněte a držte (ZERO) po dobu delší než dvě vteřiny, až se objeví symbol ZERO. Tester měří odpor měřicího kabelu, uchovává hodnoty v paměti a odečítá je od měření. Hodnota odporu se uloží, i když je vypnuto napájení, takže není nutné operaci opakovat pokaždé, když používáte přístroj se stejnými testovacími kabely nebo napájecí šňůrou.

Poznámka

Před vynulováním zkušebních vodičů se ujistěte, že jsou baterie dostatečně nabitě.

5. Propojte všechny tři kabely na zdičky L, PE a N testovaného systému nebo zapojte napájecí šňůru do testované zásuvky.



apx033f.eps

Obrázek 12. Displej po vynulování

6. Stiskněte a uvolněte tlačítko TEST . Vyčkejte na dokončení testu. Velký displej (horní) zobrazí impedanci smyčky.
7. Chcete-li odečíst Předpokládaný proud při spojení se zemí, stiskněte klávesu F3 a vyberte možnost I_K . Předpokládaný zemní poruchový proud se objeví v A nebo kA na sekundárním (dolním) displeji.
8. Jestliže je v síti příliš velký šum, zobrazí se Err 5. (Šum snižuje přesnost naměřené hodnoty.) Pro zobrazení naměřené hodnoty stiskněte šipku dolů \downarrow . Pro návrat k zobrazené hodnotě Err 5 stiskněte šipku nahoru \uparrow .

Tento test potrvá několik vteřin. Jestliže dojde v průběhu doby, kdy je test aktivní, k odpojení sítě, test automaticky skončí.

Poznámka


V případě změny zatížení měřeného obvodu může během měření dojít k chybě.

Měření impedance smyčky – režim vypnutí při vysokém proudu:

Jestliže v testovaném systému nejsou žádné chrániče, můžete použít test impedance smyčky vysokého proudu fáze – ochranný vodič (L-PE).

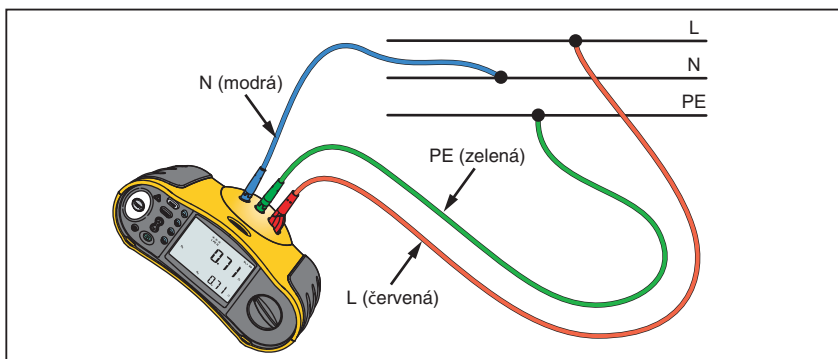
1. Přepněte otočný přepínač do pozice $Z_1 \text{ } \downarrow \text{ } \Delta_{\text{TRIP}}$.
2. Připojte všechny tři měřicí kabely na svorky L, PE a N (červená, zelená a modrá) přístroje.
3. Stiskněte F1 a zvolte L-PE. Objeví se $\downarrow \bullet$ indikující, že byl zvolen režim vypnutí při vysokém proudu.
4. Stisknutím tlačítka F2 vyberte rozlišení Ω nebo $\text{m}\Omega$ výsledků testu. Test rozlišení $\text{m}\Omega$ bude dokončen za 30 – 60 sekund.
5. Opakujte kroky 4 – 8 z předcházejícího testu.

⚠️ ⚠️ Výstraha

Symbol  na LCD indikuje režim smyčky vysokého proudu – všechny chrániče přítomné v systému vypnou – ujistěte se, že nejsou přítomny žádné chrániče.

Měření odporu uzemnění metodou měření impedance smyčky


Tester lze také použít pro měření podílu zemního odporu na celkovém odporu smyčky. Ubezpečte se, zda místní předpisy tuto metodu povolují. Pro tento test lze použít tři měřicí kabely nebo napájecí šňůru. Použijte zapojení na obr. 13 u tří-vodičového zapojení měření odporu uzemnění metodou smyčky. Vynulujte testovací kabely (viz sekvence pro měření impedance smyčky).



fdz024f.eps

Obrázek 13. Třívodičové zapojení pro měření uzemnění měřením smyčky

Měření odporu uzemnění s použitím testu smyčky režim bez vypnutí:

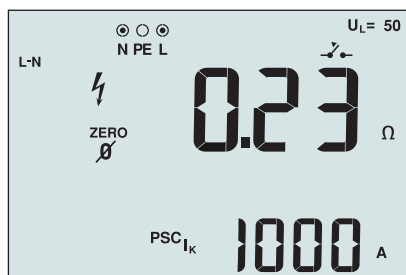
1. Přepněte otočný přepínač do pozice Z,  NO TRIP.
2. Stiskněte (F1) a zvolte L-PE.
3. Stisknutím tlačítka (F3) vyberte možnost R_E (odpor).
4. Stiskněte a uvolněte tlačítko (TEST). Vyčkejte na dokončení testu.
 - Velký displej (horní) zobrazí impedanci smyčky.
 - Malý displej (dolní) zobrazí odpor uzemnění.

Impedance sítě

Impedance sítě je zdrojová impedance měřená mezi fázovými vodiči nebo fázovým a středním neutrálním vodičem. Tato funkce umožňuje níže uvedené testy:

- Impedance smyčky fáze – střední neutrální.
- Impedance mezi fázemi v 3-fázových soustavách.


- Měření smyčky L-PE. Toto je způsob měření velkým proudem při dvou vodičovém měření smyčky. Tento způsob nemůže být použit na obvodech s chrániči, jelikož by došlo k jejich vypnutí.
- Předpokládaný zkratový proud (PSC). PSC je proud, který může potenciálně téci, jestliže je fázový vodič zkratován na neutrálním vodiči nebo na jiném fázovém vodiči. Přístroj vypočítá PEFC tak, že vydělí naměřené napětí sítě impedancí fáze.



apx034f.eps

Obrázek 14. Zobrazení impedance sítě

Měření impedance sítě:

1. Přepněte otočný prepínač do pozice $Z_{\Delta TRIP}$. Zobrazením symbolu  LCD indikuje, že byl vybrán režim smyčky vysokého proudu.
2. Připojte červený kabel na L (červenou) a modrý kabel na N (modrou) koncovku přístroje.
3. Stiskněte (F1) a zvolte L-N.
4. Stisknutím tlačítka (F2) vyberte rozlišení Ω nebo $m\Omega$ výsledků testu. Test rozlišení $m\Omega$ bude dokončen za 30 – 60 sekund.
5. Pomocí nulového adaptéru vynulujte testovací kabely napájecí šňůry.
6. Stiskněte a držte (ZERO) po dobu delší než dvě vteřiny, až se objeví symbol ZERO.

Tester měří odpor měřicího kabelu, uchovává hodnoty v paměti a odečítá je od měření. Hodnota odporu se uloží, i když je vypnuto napájení, takže není nutné operaci opakovat pokaždé, když používáte přístroj se stejnými testovacími kabely nebo napájecí šňůrou.

Poznámka




Před vynulováním zkušebních vodičů se ujistěte, že jsou baterie dostatečně nabitě.

⚠ ⚠ Výstraha

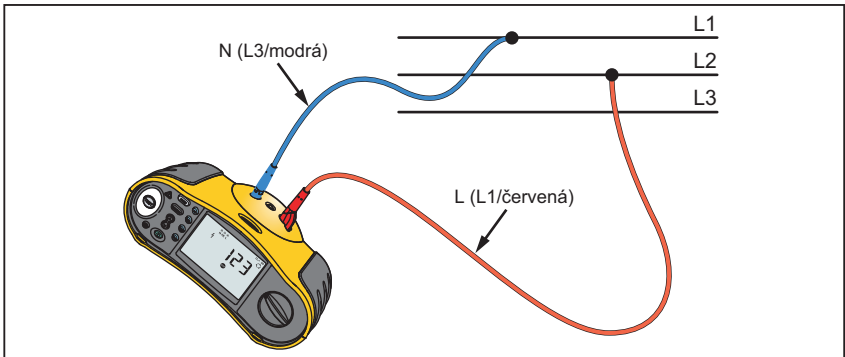
Při tomto kroku dávejte pozor, abyste ne zvolili L-PE, protože bude proveden test smyčky vysokého proudu. Jestliže budete pokračovat, chrániče způsobí vypnutí.

Poznámka

Připojte měřicí kabely v testu jedné fáze na vodič pod proudem a neutrální vodič. Pro měření síťové impedance ve třífázovém systému připojte měřicí kabely na 2 fáze.

7. Stiskněte a uvolněte tlačítko . Vyčkejte na dokončení testu.
 - Velký (horní) displej zobrazuje impedanci sítě.
 - Malý (dolní) displej ukazuje předpokládaný zkratový proud (PSC).
8. Jestliže je v síti příliš velký šum, zobrazí se Err 5. (Šum snižuje přesnost naměřené hodnoty). Pro zobrazení naměřené hodnoty stiskněte šipku dolů . Pro návrat k zobrazené hodnotě Err 5 stiskněte šipku nahoru .

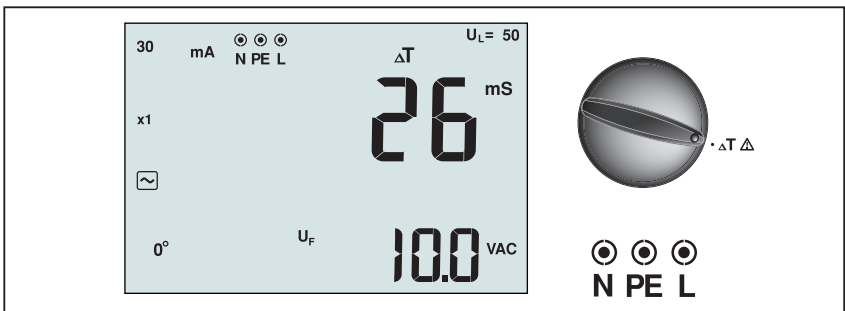
Při měření 3-fázového 500 V systému použijte připojení na obr. 15.



fdz025f.eps

Obrázek 15. Měření na 3-fázové síti

Měření vypínacího času chráničů



apx008f.eps

Obrázek 16. Zobrazení vypínacího času chráničů (RCD)/Nastavení přepínače a vstupních zdířek

Při tomto testu je do obvodu vháněn kalibrovaný poruchový proud, který způsobí vypnutí chrániče. Přístroj změří a zobrazí čas potřebný pro vypnutí chrániče. Test můžete provést měřicími kabely nebo napájecí šňůrou. Test je prováděn pod napětím.

Test vypínacího času chráničů lze provést ve funkci AUTO, což je snadnější. Má-li chránič speciální nastavení jmenovitého proudu odlišné od standardních možností 10, 30, 100, 300, 500, 1000 mA, můžete v režimu VAR použít vlastní nastavení.

Poznámka

Při měření vypínacího času u všech typů chráničů přístroj nejprve provede předběžný test, aby zjistil, zda skutečný test nezpůsobí překročení limitu poruchového proudu (25 nebo 50 V).

Abyste se vyhnuli nepřesnému změření vypínacího času u chráničů typu S (typ se zpožděním), je aktivováno 30 s zpoždění mezi předběžnou zkouškou a samotným testem chrániče. Tento chránič potřebuje zpoždění, protože obsahuje obvody RC, které se musí před provedením testu usadit.

⚠ ⚠ Výstraha

- **Před začátkem měření prověřte propojení mezi pracovním vodičem a zemí. Napětí mezi pracovním vodičem a zemí může ovlivnit test.**
- **Unikající proudy tekoucí obvodem chrániče mohou ovlivnit výsledek měření.**
- **Zobrazené poruchové napětí se týká měřeného zbytkového proudu chrániče.**
- **Potenciály dalších zemních částí instalace mohou ovlivnit měření.**
- **Zařízení (motory, kondenzátory) připojené následně za chráničem mohou způsobit významné prodloužení vypínacího času.**

Poznámka

Jestliže jsou vstupní svorky L a N zaměněny, přístroj je interně automaticky nastaví do správného zapojení a pokračuje v měření. Jestliže je tester konfigurován pro provoz ve Velké Británii, testování se zastaví a budete muset zjistit, proč jsou L a N přehozeny. Tento stav je označen šípkami nad nebo pod symboly svorek na displeji (Ⓛ Ⓝ).


Chrániče typu A a B nemají možnost 1 000 mA.

Měření vypínacího času chráničů:





1. Přepněte otočný přepínač do polohy ΔT .
2. Stisknutím tlačítka F1 vyberte požadovaný proud chrániče (10, 30, 100, 300, 500 nebo 1000 mA).
3. Stisknutím tlačítka F2 vyberte násobitel zkušebního proudu ($\times \frac{1}{2}$, $\times 1$, $\times 5$ nebo AUTO). Pro tento test obvykle použijete $\times 1$.
4. Stisknutím tlačítka F3 vyberte charakteristiku zkušebního proudu chrániče:
 - \sim – Střídavý proud pro zkoušku typu AC (standardní střídavý chránič) a typu A (chránič citlivý na stejnosměrné impulsy)
 - \square – Půlvlny proudu pro zkoušku typu A (chránič citlivý na stejnosměrné impulsy)
 - $\sim \text{S}$ – Zpožděná odezva pro test typu S-AC (střídavý chránič s časovým zpožděním)
 - $\square \text{S}$ – Zpožděná odezva pro test typu S-A (chránič citlivý na stejnosměrné impulsy s časovým zpožděním)
 - \square – Stejnoseměrný proud pro test chrániče typu B
 - $\square \text{S}$ – Zpožděná odezva pro test typu B (chránič citlivý na stejnosměrný proud s časovým zpožděním)
5. Stisknutím tlačítka F4 vyberte fázi zkušebního proudu, 0° nebo 180° . Chránič by měl být zkoušen s nastavením obou fází, protože čas jejich odezvy se může v závislosti na fázi výrazně lišit.

Poznámka

V případě chrániče typu B (\square) nebo chrániče typu S B ($\square \text{S}$), musíte při provádění testu použít obě nastavení fáze.

6. Stiskněte a uvolněte tlačítko . Vyčkejte na dokončení testu.
 - Primární (horní) displej zobrazuje vypínací čas.
 - Sekundární (dolní) displej zobrazí poruchové napětí (N na PE) vztahující se k měřenému zbytkovému proudu.
 - Pokud je doba vypnutí v souladu s příslušnou normou chrániče, zobrazí se indikátor chrániče RCD ✓. Další informace viz tabulka Maximální vypínací čas na str. 54.





Měření vypínacího času chrániče při vlastním nastavení chrániče – režim VAR:

1. Přepněte otočný přepínač do pozice ΔT .
2. Stisknutím tlačítka  vyberete jmenovitou hodnotu proudu VAR. Na hlavním displeji se zobrazí aktuální vlastní nastavení. Pro úpravu hodnoty použijte klávesy se šipkami .
3. Stisknutím tlačítka  vyberte násobitel zkušební proudu. Pro tento test se obvykle používá x 1/2 nebo x 1.
4. Opakujte kroky 4 – 6 uvedené v předchozím postupu vypínacího času chrániče.
5. Chcete-li si prohlédnout jmenovité nastavení použité pro zkoušku, stiskněte šipku .

Poznámka




Maximální nastavení pro chránič typu A je 700 mA. Režim VAR není k dispozici pro chránič typu B.

Měření vypínacího času chráničů s použitím automatického režimu:

1. Zapojte tester do síťové zásuvky.
2. Přepněte otočný přepínač do pozice ΔT .
3. Stisknutím tlačítka  vyberte jmenovitý proud chrániče (10, 30 nebo 100 mA).
4. Stisknutím tlačítka  vyberte nastavení AUTO.
5. Stisknutím tlačítka  vyberte charakteristiku zkušební proudu chrániče.
6. Stiskněte a uvolněte tlačítko .

Tester dodává $\frac{1}{2}$ proudu chrániče po dobu 310 ms nebo 510 ms (2 s v režimu UK). Jestliže chránič vybaví, test je dokončen. Jestliže nevybaví, tester přehodí fázi a zopakuje test. Test je dokončen po vybavení chrániče.

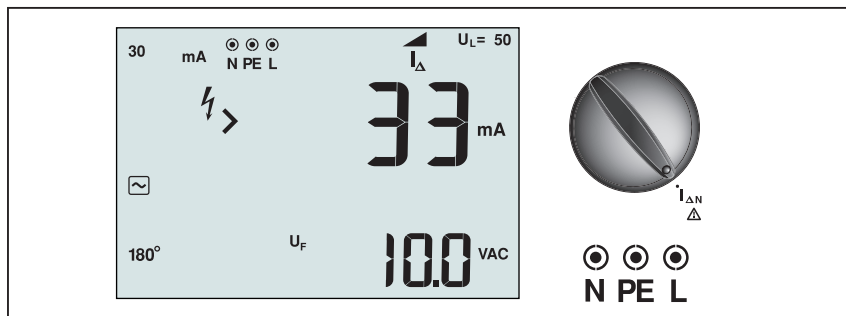
Jestliže chránič nevybaví, tester obnoví původní nastavení fáze a dodá 1x požadovaný proud chrániče. Chránič by měl vybavit a naměřené hodnoty se objeví na velkém displeji.

7. Resetujte chránič.
8. Tester převrátí fáze a zopakuje test 1x násobkem. Chránič by měl vybavit a naměřené hodnoty se objeví na velkém displeji.
9. Resetujte chránič.
10. Tester obnoví původní fázové nastavení a dodává 5x násobek požadovaného proudu chrániče na 50 ms. Chránič by měl vybavit a naměřené hodnoty se objeví na velkém displeji.
11. Resetujte chránič.
12. Tester převrátí fáze a zopakuje test 5x násobkem. Chránič by měl vybavit a naměřené hodnoty se objeví na velkém displeji.
13. Resetujte chránič.
 - Pro kontrolu výsledků zkoušky můžete použít klávesy  se šípkami. První zobrazený výsledek je z posledního měření provedeného při 5násobku proudu. Stisknutím klávesy se šípkou dolů  se vrátíte k výsledkům z prvního měření při 1/2násobku proudu.
 - Pokud je doba vypnutí v souladu s příslušnou normou chrániče, zobrazí se indikátor chrániče ✓. Další informace viz tabulka Maximální vypínací čas na str. 54.
14. Výsledky zkoušky jsou uloženy v dočasné paměti. Chcete-li výsledky zkoušky uložit trvale, stiskněte tlačítko  a pokračujte postupem „Ukládání měření do paměti a vyvolávání z paměti“ na straně 37 této příručky. Funkce uložení a zobrazení naměřených hodnot je k dispozici pouze u modelů 1653B a 1654B.

Poznámka

Výsledky vybrané pomocí tlačítek se šípkami je třeba uložit jednotlivě.

Měření vypínacího proudu chráničů



apx009f.eps

Obrázek 17. Vypínací proud chrániče/Nastavení přepínače a vstupních zdírek

Tímto testem změříte skutečný vybavovací proud chráničů přivedením testovacího proudu a jeho postupným zvyšováním až do vybavení chrániče. Použijte testovací kabely nebo napájecí šňůru. Je požadováno třívodňové zapojení.

⚠ ⚠ Výstraha

- Před začátkem měření prověřte propojení mezi pracovním vodičem a zemí. Napětí mezi pracovním vodičem a zemí může ovlivnit test.
- Unikající proudy tekoucí obvodem chrániče mohou ovlivnit výsledek měření.
- Zobrazené poruchové napětí se týká měřeného zbytkového proudu chrániče.
- Potenciály dalších zemních částí instalace mohou ovlivnit měření.

Poznámka

Jestliže jsou vstupní svorky L a N zaměněny, přístroj je interně automaticky nastaví do správného zapojení a pokračuje v měření. Jestliže je tester konfigurován pro provoz ve Velké Británii, testování se zastaví a budete muset zjistit, proč jsou L a N přehozeny. Tento stav je označen šipkami nad nebo pod symboly svorek na displeji (⊖ ⊖ ⊖).

Chrániče typu A a typu B nemají možnost 1 000mA.

Měření vybavovacího času chráničů:

1. Přepněte otočný přepínač do polohy $I_{\Delta N}$.
2. Stisknutím tlačítka (⊕) a vyberte jmenovitý proud chrániče (10, 30, 100, 300 nebo 500 mA). Má-li chránič speciální nastavení jmenovitého proudu

odlišné od standardních možností 10, 30, 100, 300, 500, 1000 mA, můžete v režimu VAR použít vlastní nastavení.

3. Stisknutím tlačítka F3 vyberte charakteristiku zkušebního proudu chrániče:
 - ~ – Střídavý proud pro zkoušku typu AC (standardní střídavý chránič) a typu A (chránič citlivý na stejnosměrné impulsy)
 - ~ – Půlvlny proudu pro zkoušku typu A (chránič citlivý na stejnosměrné impulsy)
 - ~ S – Zpožděná odezva pro test typu S-AC (střídavý chránič s časovým zpožděním)
 - ~ S – Zpožděná odezva pro test typu S-A (chránič citlivý na stejnosměrné impulsy s časovým zpožděním)
 - = – Stejnoseměrný proud pro test chrániče typu B
 - = S – Zpožděná odezva pro test typu S B (chránič citlivý na stejnosměrný proud s časovým zpožděním)
4. Stisknutím tlačítka F4 vyberte fázi zkušebního proudu, 0° nebo 180° . Chránič by měl být zkoušen s nastavením obou fází, protože čas jejich odezvy se může v závislosti na fázi výrazně lišit.

Poznámka

V případě chrániče typu B (=) nebo typu S B (= S), je třeba při provádění testu použít obě nastavení fáze.

5. Stiskněte a uvolněte tlačítko TEST . Vyčkejte na dokončení testu.
 - Primární (horní) displej zobrazí vybavovací proud chrániče.
 - Pokud je doba vypnutí v souladu s příslušnou normou chrániče, zobrazí se indikátor chrániče RCD \checkmark . Další informace viz tabulka Maximální vypínací čas na str. 54.

Měření vybavovacího času chrániče při vlastním nastavení chrániče – režim VAR:

1. Přepněte otočný přepínač do polohy $I_{\Delta N}$.
2. Stisknutím tlačítka F1 vyberete jmenovitou hodnotu proudu VAR. Na hlavním displeji se zobrazí aktuální vlastní nastavení. Pro úpravu hodnoty použijte klávesy se šipkami \uparrow .
3. Zopakujte kroky 3 až 5 uvedené v předchozím postupu pro kontrolu vypínacího proudu chrániče.
4. Chcete-li si prohlédnout jmenovité nastavení testu, stiskněte klávesu se šipkou \uparrow .

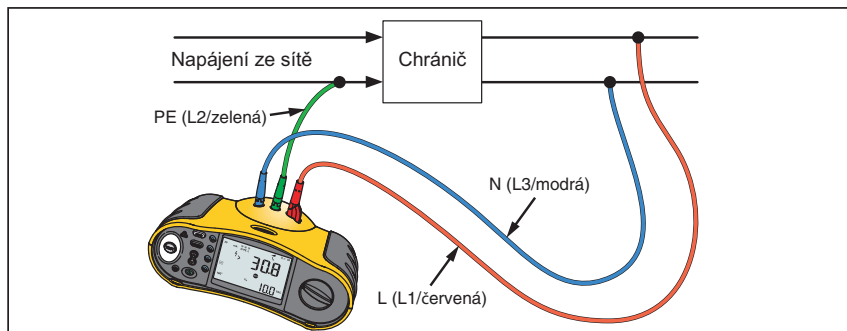
Poznámka

Maximální nastavení pro chránič je 700 mA. Režim VAR není k dispozici pro chránič typu B.

Testování chráničů na IT síti

Testování chráničů v IT soustavě vyžaduje speciální měřicí postup, jelikož ochranný zemnicí vodič je uzemněn lokálně a není připojen přímo k rozvodu.

Test se provádí na elektrickém panelu s pomocí sond. Při testování chráničů v elektrických IT soustavách použijte zapojení při měření, které je zobrazeno na obr. 18.

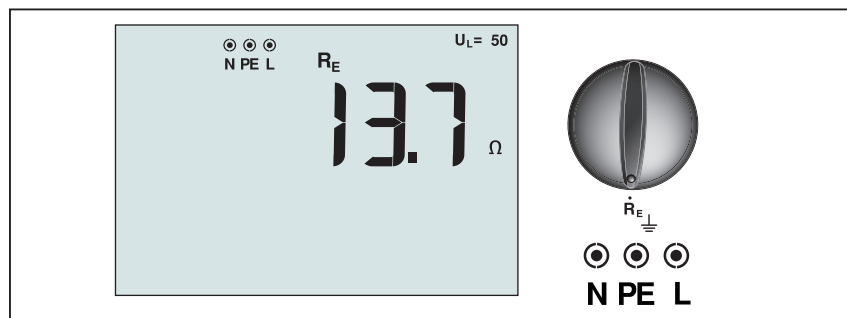


fdz023f.eps

Obrázek 18. Schéma zapojení při testování chráničů na IT síti.

Zkušební proud teče horní stranou chrániče do vodiče L a vrací se přes vodič PE.

Měření zemního odporu (pouze model 1653B a 1654B)

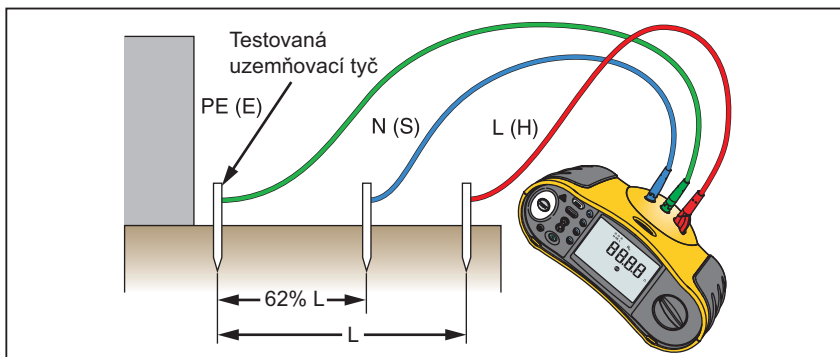


apx010f.eps

Obrázek 19. Zobrazení zemního odporu/Nastavení přepínače a vstupních zdířek

Test uzemnění je 3vodičová metoda, sestávající se ze dvou měřicích zemních sond a měřeného uzemnění. K tomuto testu potřebujete doplňkovou soupravu měřicích sond. Zapojení viz obr. 20.

- Nejvyšší přesnosti měření dosáhnete umístěním střední sondy na 62 % vzdálenosti od nejvzdálenější sondy. Sondy by měly být umístěny v přímé linii a vodiče udrženy odděleně, abychom se vyhnuli vzájemnému ovlivnění.
- Měřené uzemnění by mělo být při testu odpojeno od elektrického rozvodu. Měření zemního odporu by nemělo být prováděno na živém rozvodu.



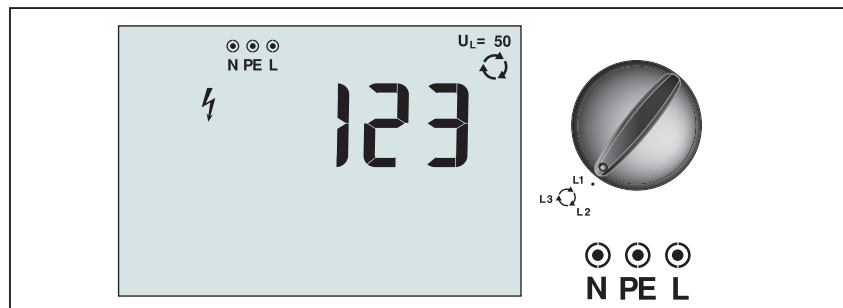
fdz014f.eps

Obrázek 20. Zapojení při testu odporu uzemnění

Měření zemního odporu:

1. Přepněte otočný přepínač do pozice **R_E**.
2. Stiskněte a uvolněte tlačítko **(TEST)**. Vyčkejte na dokončení testu.
 - Velký (horní) displej ukazuje hodnotu odporu uzemnění.
 - Zjištěné napětí mezi sondami bude zobrazeno na malém displeji. Jestliže je vyšší než 10 V, provedení testu není možné.
 - Jestliže je měření příliš hluché, zobrazí se Err 5. (Šum snižuje přesnost naměřené hodnoty). Pro zobrazení naměřené hodnoty stiskněte šipku dolů **⏏**. Pro návrat k zobrazení Err 5 stiskněte šipku nahoru **⏏**.
 - Jestliže je odpor sondy příliš vysoký, zobrazí se Err 6. Odpor sondy se může snížit tak, že se měřicí sondy zatlačí více do země nebo se zemina kolem měřicích sond navlhčí.

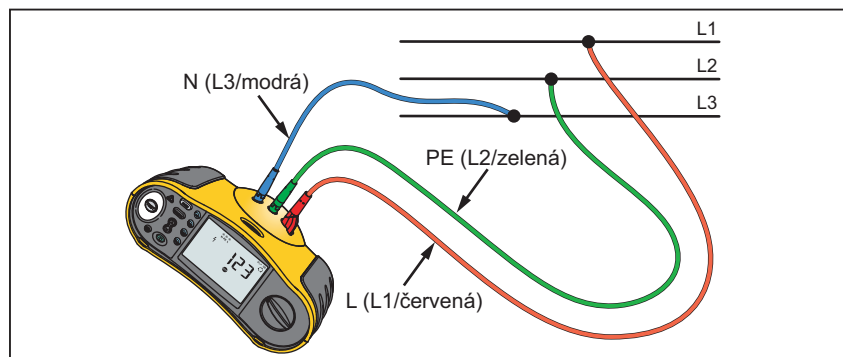
Test sledu fází



apx011f.eps

Obrázek 21. Zobrazení sledu fází/Nastavení přepínače a vstupních zdířek


Pro zapojení testu sledu fází použijte zapojení podle obr. 22.



fdz022f.eps

Obrázek 22. Zapojení pro test sledu fází.

Provedení testu sledu fází:

1. Přepněte otočný přepínač do pozice .
2. Velký (horní) displej zobrazí:
 - 123 při správném zapojení fází.
 - 321 při nesprávném zapojení fází.
 - Pomlčky (---), místo čísel, jestliže je na vstupu přístroje nedostatečné napětí.

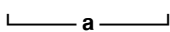
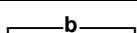
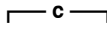
Režim záznamu do paměti (Pouze model 1653B a 1654B)

V paměti přístroje lze uložit naměřené hodnoty:

- 1653B – až 444
- 1654B – až 1 500

Informace uchované pro každé měření zahrnují funkce testu a všechny volitelné podmínky testu.


K naměřeným datům pro jednotlivá měření jsou přiřazena čísla datového souboru, čísla datového podsouboru a identifikační čísla (ID). Použití jednotlivých políček v paměti je popsáno v tabulce níže.



Pole	Popis
	Pro uvedení lokality, např. místnosti nebo čísla elektrického panelu, použijte pole datového souboru (a).
	Pro číslo obvodu použijte pole datového podsouboru (b).
	Pole identifikační číslo (c) je číslo měření. Číslo měření automaticky narůstá. Číslo měření lze také nastavit na dříve použitou hodnotu, čímž se přepíše stávající měření.

Přístup do paměti:

1. Stisknutím tlačítka  přejděte do režimu paměti.

Displej se přepne do režimu paměti. V režimu paměti se na displeji zobrazí ikona **memory**.

1653B: Primární číselný displej bude aktivní s dvěma čísly na levé straně (a), indikujícími číslo datového souboru (1-99). Dvě čísla na pravé straně (b) indikují označení obvodu (podsoubor dat). Desetinná čárka oddělující tyto dvě hodnoty zůstane aktivní. Pomocný číselný displej (c) bude udávat identifikační číslo měření (1-444). Jedno z paměťových míst (a, b, c) bude blikáním oznamovat, že můžete změnit hodnotu příslušného čísla pomocí kláves se šipkami .

1654B: Na primárním číselném displeji se zobrazí číslo datové sady (a, 1-9999). Na pomocném číselném displeji se zobrazí číslo dílčí datové sady (b, 1-9999). Po několikanásobném stisknutí tlačítka  se zobrazí identifikační číslo datové sady (c, 1-9999). Paměťová místa (a, b, c) budou blikáním oznamovat, že můžete změnit hodnotu příslušného čísla pomocí kláves se šipkami .

2. Chcete-li povolit změnu čísla dílčí datové sady, stiskněte tlačítko F1 . Číslo dílčí datové sady začne blikat. Chcete-li povolit změnu čísla dílčí datové sady, stiskněte znovu tlačítko F1 . Číslo datové sady začne blikat. Opakovaným stisknutím tlačítka F1 změňte identifikační číslo datové sady.
3. Pro snížení aktuálního čísla stiskněte klávesu se šipkou dolů (\downarrow) nebo pro zvýšení tohoto čísla stiskněte klávesu se šipkou nahoru (\uparrow). Pro uložení dat může být číslo nastaveno na jakoukoli hodnotu, přepsání stávajících dat je povoleno. Pro opětovné vyvolání dat může být číslo nastaveno pouze na použité hodnoty.

Poznámka

Jestliže jedenkrát stisknete klávesu se šipkou nahoru nebo dolů (\uparrow / \downarrow) jednou, číslo se zvýší nebo sníží o hodnotu jedna. Stisknutím a přidržením kláves nahoru nebo dolů zvýšíte či snížíte rychlost funkce.

Ukládání naměřených hodnot

Uložení naměřených hodnot:

1. Stisknutím tlačítka MEMORY přejděte do režimu paměti.
2. Stiskněte tlačítko F1 a pomocí kláves se šipkami (\uparrow / \downarrow) nastavte identifikaci dat.
3. Stisknutím tlačítka F2 data uložte.
 - Jestliže je paměť plná, zobrazí se na hlavním displeji údaj FULL. Stisknutím tlačítka F1 vyberte jinou identifikaci dat a stisknutím tlačítka MEMORY ukončete režim paměti.
 - Jestliže paměť není plná, data budou uložena, přístroj automaticky opustí režim paměti a vrátí se zpět do předešlého režimu měření.
 - Jestliže byla data předtím použita, na displeji se zobrazí ikona STO?. Pro uložení dat stiskněte znovu tlačítko F2 , pro výběr jiných dat stiskněte tlačítko F1 a pro ukončení režimu paměti stiskněte tlačítko MEMORY .

Rozšířený režim dokumentace:

Další informace k testům izolace a spojitosti můžete uložit společně s výsledky měření. Další informace naleznete v části „Měření izolačního odporu“ a „Měření spojitosti obvodu“.

Zobrazení naměřených hodnot

Pro zobrazení naměřených hodnot:

1. Stisknutím tlačítka MEMORY přejděte do režimu paměti.
2. Stisknutím tlačítka F3 přejděte do režimu vyvolávání z dat paměti.
3. Použijte tlačítko F1 a pomocí kláves se šipkami (\uparrow / \downarrow) nastavte identifikaci dat. Jestliže nebyla žádná data uložena, ve všech políčkách budou zobrazeny pomlčky.

4. Stisknutím tlačítka **(F3)** vyvolejte data. Displej přístroje se vrátí do režimu zkoušení použitého k vyvolání naměřených dat, avšak ikona **memory** stále udává, že je přístroj zůstává v režimu paměti.
5. Stisknutím tlačítka **(F3)** přejdete z obrazovky s identifikací dat k obrazovce s vyvolanými daty, abyste mohli zkontrolovat identifikaci vyvolaných dat nebo vybrat další data k vyvolání z paměti.
6. Stisknutím tlačítka **(MEMORY)** můžete režim paměti kdykoli ukončit.

Vymazání paměti

Vymazání celé paměti v zařízení 1653B:

1. Stisknutím tlačítka **(MEMORY)** přejděte do režimu paměti.
2. Stiskněte **(F4)**. Na hlavním displeji se zobrazí dotaz Clr? (vymazat)
3. Opakovaným stisknutím tlačítka **(F4)** vymažete všechna paměťová místa. Tester se přepne zpět do režimu měření.

Smazání všech dat z paměti zařízení 1654B:

1. Stisknutím tlačítka **(MEMORY)** přejděte do režimu paměti.
2. Stiskněte **(F4)**. Na hlavním displeji se zobrazí dotaz Clr? (vymazat).

Poznámka

*Pokud se změní číslo datové sady (a) nebo číslo dílčí datové sady (b) od posledního uložení výsledku, zobrazí se na displeji číslo datové sady (a) a dílčí datové sady (b) posledního uloženého výsledku. Opětovným stisknutím tlačítka **(F4)** zobrazíte dotaz „Clr?“ (vymazat?) a ID dat (c).*

3. Stisknutím tlačítka **(F3)** povolíte možnost smazání všech dat uložených v paměti. Na displeji se zobrazí dotaz Clr All? (vymazat vše?)
4. Stisknutím tlačítka **(F4)** potvrďte, že chcete smazat všechna data uložená v paměti. Paměť je vymazána a tester se přepne zpět do režimu měření.

Smazání (odstranění) posledního platného výsledku uloženého v zařízení 1654B:

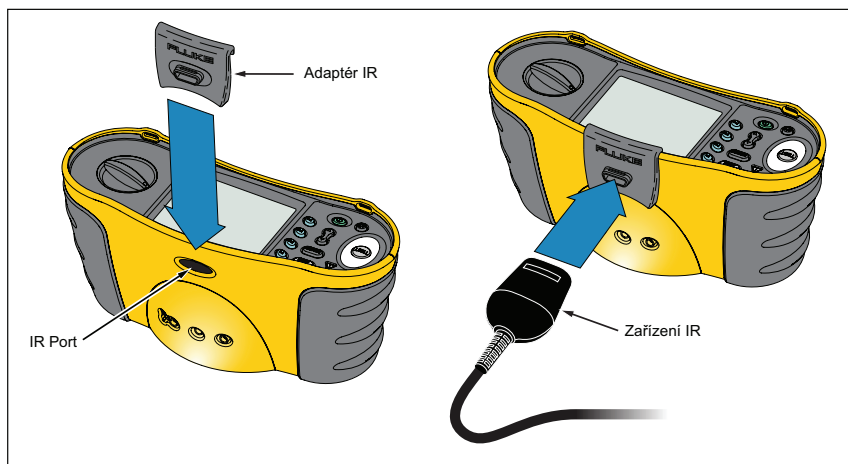
1. Stisknutím tlačítka **(MEMORY)** přejděte do režimu paměti. Na displeji se zobrazí poslední hodnota datové sady (a) a dílčí datové sady (b).
2. Stiskněte **(F4)**. Na hlavním displeji se zobrazí dotaz Clr? (vymazat) a ID dat (c).

Poznámka

*Pokud se změní číslo datové sady (a) nebo číslo dílčí datové sady (b) od posledního uložení výsledku, zobrazí se na displeji číslo datové sady (a) a dílčí datové sady (b) posledního uloženého výsledku. Opětovným stisknutím tlačítka **(F4)** zobrazíte dotaz „Clr?“ (vymazat?) a ID dat (c)*

3. Stisknutím tlačítka **(F4)** smažete poslední platný uložený výsledek. Na displeji se krátce zobrazí další poslední platné identifikační číslo (c) a tester se přepne zpět do režimu měření.

Načítání výsledku testu (pouze model 1653B a 1654B)



fdz031f.eps


Obrázek 23. Připojení IR adaptéru

Stazení naměřených hodnot:

1. Připojte IR sériový kabel k sériovému portu na PC.
2. Připojte IR adaptér k přístroji, jak je zobrazeno na obr. 23. Přesvědčte se, zda jste provedli připojení správně.

Poznámka

IR datový port není funkční, jestliže jsou testovací kabely zapojeny ve zdířkách přístroje. Odpojte je, dříve než začnete přenášet data z přístroje.

3. Spust'te softwarový program Fluke.
4. Zapněte přístroj stisknutím tlačítka .
5. Kompletní pokyny pro nastavení data/času a načtení dat z testeru viz softwarová dokumentace.

Údržba testeru

Čištění


Pravidelně otírejte pouzdro přístroje navlhčeným hadříkem a jemným saponátem. Nepoužívejte prostředky s brusným efektem a syntetická rozpouštědla – poškodili byste přístroj.

Špína nebo vlhkost ve vstupních svorkách může ovlivnit měření.


Čištění vstupních svorek:

1. Vypněte přístroj a odpojte měřicí kabely.
2. Odstraňte veškeré znečištění ve zdírkách svorek.
3. Navlhčete alkoholem čistý vatový tampón. Otřete tampónem každý kontakt.

Kontrola a výměna baterií

Napětí baterie je průběžně monitorováno přístrojem. Jestliže napětí klesne pod 6 V (1,0 V/článek), zobrazí se na displeji ikona  oznamující minimální zbývající životnost baterií. Ikona zůstane na displeji zobrazena až do výměny baterií.

Výstraha

Abyste předešli chybnému měření, které by mohlo způsobit zasažení elektrickým proudem nebo újmu na zdraví, zajistěte okamžitou výměnou baterií, jakmile se na displeji zobrazí ikona .


Zkontrolujte správnou polaritu baterií. Obrácená polarita baterií může způsobit únik elektrolytu.

Vyměňte baterie za 6 ks tužkových baterií, typu AA. Součástí dodávky jsou alkalické baterie, můžete také použít 1,2 V NiCd nebo NiMH nabíjecí baterie. Můžete také zkontrolovat vybití akumulátorů, takže je můžete vyměnit, než budou zcela vybité.

Výstraha

Abyste předešli úrazu elektrickým proudem nebo újmě na zdraví, před výměnou baterie odpojte testovací kabely a všechny vstupní signály. Abyste se vyhnuli poškození přístroje nebo újmě na zdraví, používejte POUZE předepsané náhradní pojistky s odpovídajícími hodnotami proudu, napětí a vypínací charakteristikou, uvedenými v kapitole „Všeobecné specifikace.“

Testování baterií:

1. Přepněte otočný přepínač do polohy V.
2. Stisknutím tlačítka  spusťte zkoušku baterie. Zobrazené funkce v režimu napětí zmizí a na malém displeji se zobrazí hodnota stavu baterií po dobu 2 vteřin. Následně se zobrazené funkce v režimu napětí znovu objeví.

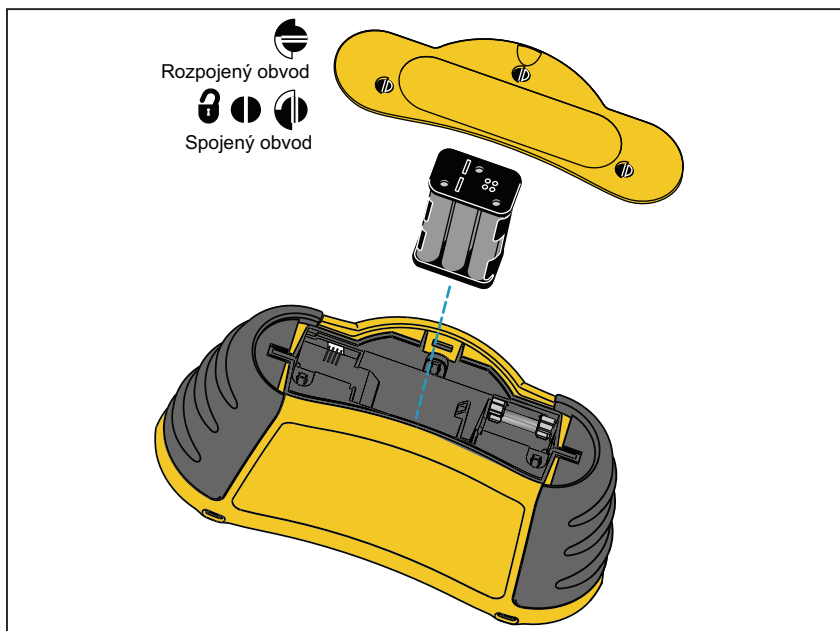
Výměna baterií (viz obr. 24):

1. Stisknutím tlačítka ① vypnete přístroj.
2. Odpojte testovací kabely od přístroje.
3. Kryt baterií otevřete plochým šroubovákem, otočením šroubku o čtvrt závitů proti směru hodinových ručiček.
4. Stiskněte jističí západku a sejměte kryt.
5. Vyměňte baterie a nasadte kryt.

Poznámka

Jestliže baterie nebudou vyměněny do cca jedné minuty, všechna uložená data budou ztracena (pouze model 1653B a 1654B).

6. Zajistěte kryt šroubkem, otočením o čtvrt závitů ve směru hodinových ručiček.



fdz028f.eps


Obrázek 24. Výměna baterií

Test pojistky

Test pojistky je proveden při každém zapnutí přístroje. Jestliže jsou do koncovek L a PE zapojeny kabely, test pojistky se vypustí. Při detekci přepálené pojistky není možné provádět měření, ikona FUSE se objeví na displeji a tester začne varovně pískat.

Pojistku můžete zkontrolovat i manuálně.

Manuální kontrola pojistky:

1. Otočný přepínač přepněte buď do polohy **R_{ISO}**, nebo **R_{LO}**.
2. Zkratujte testovací kabely a stiskněte a přidržte tlačítko .
3. Jestliže je pojistka špatná, na displeji se objeví FUSE indikující, že tester je poškozený a potřebuje opravu. Přístroj dejte do servisní opravy Fluke (see *Kontakt na Fluke*).

Specifikace

Vlastnosti jednotlivých modelů

Funkce měření	1652C	1653B	1654B
Napětí a frekvence	√	√	√
Kontrola polaritv vodičů	√	√	√
Izolační odpor	√	√	√
Spojitosť a odpor	√	√	√
Odpor smyčky a sítě	√	√	√
Odpor smyčky a sítě – rozlišení mΩ			√
Pravděpodobný proud při spojení se zemí (PEFC/I _K)	√	√	√
Pravděpodobný zkratový proud (PSC/I _K)			
Vypínací čas chráničů	√	√	√
Vypínací proud chráničů	√ test narůstajícím proudem	√ test narůstajícím proudem	√ test narůstajícím proudem
Proměnlivý proud chráničů	√	√	√
Automatický test chráničů	√	√	√
Chrániče citlivé na pulzující proud (typ A)	√	√	√
Chrániče citlivé na stejnosměrný proud (typ B)			√
Odpor uzemnění		√	√
Indikace sledu fází	√	√	√
Další funkce			
Auto test přístroje	√	√	√
Osvětlení displeje	√	√	√
Paměť		√	√
Paměť, rozhraní			
Rozšířená paměť			√
Rozhraní k PC		√	√
Čas a datum (Při použití se softwarem FlukeView)		√	√
Software		√	√
Přiložené příslušenství			
Tvrde pouzdro	√	√	√
Dálkově ovládaná sonda	√	√	√
Nulový adaptér	√	√	√

Všeobecné specifikace

Specifikace	Charakteristika
Rozměry	10 cm (D) x 25 cm (Š) x 12,5 cm (V)
Váha (včetně baterií)	1,3 kg
Velikost baterií, množství	Typ AA, 6 ks
Typ baterií	Alkalické baterie jsou součástí dodávky Přístroj je možné použít s bateriemi 1,2 V NiCd nebo NiMH (nejsou součástí dodávky)
Životnost baterií (typicky)	200 hodin
Pojistka	T3,15 A, 500 V, 1,5 kA 6,3 x 32 mm (PN 2030852)
Pracovní teplota	-10 °C až 40 °C
Skladovací teplota	-10 °C až 60 °C neomezeně (až -40 °C po dobu 100 hod.)
Relativní vlhkost	80 % 10 až 35 °C; 70 % 35 až 40 °C
Nadmořská výška	0 až 2000 m n.m.
Nárazy, vibrace	Vibrace do třídy 3 podle Mil-Prf-28800F test upuštění z výšky jednoho metru, šest stran, dubová podlaha
Třída ochrany	IP 40
EMC	Splňuje ČSN EN 61326-1: 2006
Bezpečnost	Splňuje požadavky norem EN 61010-1 Ed 2.0 (2001-02), UL61010, ANSI/ISA –s82.02.01 2000 a CAN/CSA c22.2 č. 1010 2. vydání Kategorie přepětí: 500 V/CAT III 300 V/CAT IV Kategorie měření III je určena pro měření prováděná ve stavebních instalacích. Například na rozváděcích panelech, jističích, vodičích a kabeláži. Zařízení přepětové kategorie CAT IV je konstruováno tak, aby chránilo proti přechodovým proudům z úrovně primárního napájení, jako je elektroměr nebo nadzemní a podzemní elektrické vedení. Výkon ČSN EN61557-1, ČSN EN61557-2, ČSN EN61557-3, ČSN EN61557-4, ČSN EN61557-5, ČSN EN61557-6, ČSN EN61557-7 druhé vydání. ČSN EN61557-10 první vydání.
Stupeň znečištění	2
Maximální napětí mezi vstupní svorkou a nebo svorkami a zemí	500 V
Ochrana proti špičkovému napětí	6 kV špička podle ČSN EN 61010-1 Ed. 2.0 (2001-02)

Hodnocení a použití kategorie

Díl/příslušenství	Vytištěná hodnota CAT	CAT II 250 V	CAT III 500 V	CAT IV 300 V
Electrical Installation Tester	CAT III 500 V CAT IV 300 V	√	√	√
Napájecí kabel specifický v jednotlivých zemích	CAT II 250 V	√		
Multifunkční sonda (červená)	CAT III 1000 V	√	√	√
Zkušební vodič (červený/zelený/modrý)	CAT III 1000 V	√	√	√
Zkušební sonda (červená/zelená/modrá)	CAT III 1000 V	√	√	√
Krokosvorka (červená/zelená/modrá)	CAT III 1000 V	√	√	√
Zkušební vodiče a sondy (UK):				
Nejištěný (červená/zelená/modrá)	CAT III 1000 V	√	√	√
Jištěný (červená/zelená/modrá)	CAT III 600 V	√	√	√

Specifikace elektrického měření

Specifikace přesnosti je definována jako \pm (% naměřené hodnoty + počet číslic) při 23 °C \pm 5 °C, \leq 80 % relativní vlhkost. Mezi -10 °C a 18 °C a mezi 28 °C a 40 °C se mohou specifikace přesnosti zhoršit o 0,1 x (specifikace přesnosti) na °C. Následující tabulky je možné použít pro stanovení maximálních nebo minimálních zobrazených hodnot při zvážení maximální provozní nejistoty přístroje podle ČSN EN61557-1, 5.2.4.

Izolační odpor (R_{ISO})

50 V		100 V		250 V		500 V		1000 V	
Limitní hodnota	Maximální zobrazená hodnota	Limitní hodnota	Maximální zobrazená hodnota	Limitní hodnota	Maximální zobrazená hodnota	Limitní hodnota	Maximální zobrazená hodnota	Limitní hodnota	Maximální zobrazená hodnota
1	1,12	1	1,12	1	1,3	1	1,3	1	1,3
2	2,22	2	2,22	2	2,4	2	2,4	2	2,4
3	3,32	3	3,32	3	3,5	3	3,5	3	3,5
4	4,42	4	4,42	4	4,6	4	4,6	4	4,6
5	5,52	5	5,52	5	5,7	5	5,7	5	5,7
6	6,62	6	6,62	6	6,8	6	6,8	6	6,8
7	7,72	7	7,72	7	7,9	7	7,9	7	7,9
8	8,82	8	8,82	8	9,0	8	9,0	8	9,0
9	9,92	9	9,92	9	10,1	9	10,1	9	10,1
10	11,02	10	11,02	10	11,2	10	11,2	10	11,2
20	22,02	20	22,02	20	22,2	20	22,2	20	22,2
30	33,02	30	33,2	30	33,2	30	33,2	30	33,2
40	44,02	40	44,2	40	44,2	40	44,2	40	44,2

Izolační odpor (R_{ISO}) (pokr.)

50	55,02	50	55,2	50	55,2	50	55,2	50	55,2
		60	66,2	60	66,2	60	66,2	60	66,2
		70	77,2	70	77,2	70	77,2	70	77,2
		80	88,2	80	88,2	80	88,2	80	88,2
		90	99,2	90	99,2	90	99,2	90	99,2
		100	110,2	100	110,2	100	110,2	100	110,2
				200	220,2	200	220,2	200	220,2
						300	347	300	345
						400	462	400	460
						500	577	500	575
								600	690
								700	805
								800	920
								900	1035
								1000	1150

Spojitosť obvodu (R_{LO})

Limitní hodnota	Maximální zobrazená hodnota	Limitní hodnota	Maximální zobrazená hodnota
0,2	0,16	3	2,68
0,3	0,25	4	3,58
0,4	0,34	5	4,48
0,5	0,43	6	5,38
0,6	0,52	7	6,28
0,7	0,61	8	7,18
0,8	0,7	9	8,08
0,9	0,79	10	8,98
1	0,88	20	17,98
2	1,78	30	26,8

Testy smyčky (Z_i)

Smyčka Z _i Vysoký proud		Smyčka Z _i Bez vypnutí		Smyčka Z _i		Smyčka R _E	
Limitní hodnota	Maximální zobrazená hodnota	Limitní hodnota	Maximální zobrazená hodnota	Limitní hodnota	Maximální zobrazená hodnota	Limitní hodnota	Maximální zobrazená hodnota
0,20	0,14	-	-	3	2,53	3	2,72
0,30	0,23	-	-	4	3,38	4	3,62
0,40	0,32	0,40	0,28	5	4,23	5	4,52
0,50	0,41	0,50	0,37	6	5,08	6	5,42
0,60	0,50	0,60	0,45	7	5,93	7	6,32
0,70	0,59	0,70	0,54	8	6,78	8	7,22
0,80	0,68	0,80	0,62	9	7,63	9	8,12
0,90	0,77	0,90	0,71	10	8,48	10	9,02
1,00	0,86	1,00	0,79	20	16,98	20	18,02
1,10	0,95	1,10	0,88	30	25,3	30	27,2
1,20	1,04	1,20	0,96	40	33,8	40	36,2
1,30	1,13	1,30	1,05	50	42,3	50	45,2
1,40	1,22	1,40	1,13	60	50,8	60	54,2
1,50	1,31	1,50	1,22	70	59,3	70	63,2
1,60	1,40	1,60	1,30	80	67,8	80	72,2
1,70	1,49	1,70	1,39	90	76,3	90	81,2
1,80	1,58	1,80	1,47	100	84,8	100	90,2
1,90	1,67	1,90	1,56	200	169,8	200	180,2
2,00	1,76	2,00	1,64	300	253	300	272
-	-	-	-	400	338	400	362
-	-	-	-	500	423	500	452
-	-	-	-	600	508	600	542
-	-	-	-	700	593	700	632
-	-	-	-	800	678	800	722
-	-	-	-	900	763	900	812
-	-	-	-	1000	848	1000	902

Zkoušky chráničů/FI (ΔT , $I_{\Delta N}$)

Čas chrániče/FI		Proud chrániče/FI	
Limitní hodnota	Maximální zobrazená hodnota	Limitní hodnota	Maximální zobrazená hodnota
20	18,1	0,5	0,43
30	27,1	0,6	0,52
40	36,1	0,7	0,61
50	45,1	0,8	0,7
60	54,1	0,9	0,79
70	63,1	1	0,88
80	72,1	2	1,78
90	81,1	3	2,68
100	90,1	4	3,58
200	180,1	5	4,48
300	271	6	5,38
400	361	7	6,28
500	451	8	7,18
600	541	9	8,08
700	631	10	8,98
800	721	20	17,98
900	811	30	26,8
1000	901	40	35,8
2000	1801	50	44,8
		60	53,8
		70	62,8
		80	71,8
		90	80,8
		100	89,8
		200	179,8
		300	268
		400	358
		500	448

Testy uzemnění (R_E)

Limitní hodnota	Maximální zobrazená hodnota	Limitní hodnota	Maximální zobrazená hodnota
10	8,8	200	179,8
20	17,8	300	268,0
30	26,8	400	358,0
40	35,8	500	448,0
50	44,8	600	538,0
60	53,8	700	628,0
70	62,8	800	718,0
80	71,8	900	808,0
90	80,8	1000	898,0
100	89,8	2000	1798,0


Měření AC napětí (V)

Rozsah	Rozlišení	Přesnost 50 Hz – 60 Hz	Vstupní impedance	Přepět'ová ochrana
500 V	0,1 V	0,8 % + 3	3,3 M Ω	660 V rms

Test spojitosti (R_{LO})

Rozsah (Automatické nastavení rozsahu)	Rozlišení	Napětí naprázdno	Přesnost
20 Ω	0,01 Ω	>4 V	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ číslice})$
200 Ω	0,1 Ω	>4 V	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ číslice})$
2000 Ω	1 Ω	>4 V	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ číslice})$
Poznámka Počet testů spojitosti s novými bateriemi je 3000.			

Rozsah R_{LO}	Zkušební proud
7,5 Ω	210 mA
35 Ω	100 mA
240 Ω	20 mA
2000 Ω	2 mA

Vynulování měřicí sondy	Stisknutím tlačítka  vynulujte zkušební sondu. Možno odečíst až 2 Ω odporu kabelů. Chybová hláška při >2 Ω .
Detekce živého obvodu	Test je znemožněn, jestliže je detekováno napětí >10 V AC před provedením testu.

Izolační odpor (R_{ISO})

zkušební napětí		Přesnost zkušebního napětí (při jmenovitém zkušebním proudu)
Model 1652C	Model 1653B Model 1654B	
250-500-1000 V	50-100-250-500-1000 V	+10 %, -0 %

Zkušební napětí	Rozsah izolačního odporu	Rozlišení	Zkušební proud	Přesnost
50 V	10 k Ω až 50 M Ω	0,01 M Ω	1 mA @ 50 k Ω	$\pm(3 \% + 3 \text{ číslice})$
100 V	100 k Ω až 20 M Ω	0,01 M Ω	1 mA @ 100 k Ω	$\pm(3 \% + 3 \text{ číslice})$
	20 M Ω až 100 M Ω	0,1 M Ω		$\pm(3 \% + 3 \text{ číslice})$
250 V	10 k Ω až 20 M Ω	0,01 M Ω	1 mA @ 250 k Ω	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ číslice})$
	20 M Ω až 200 M Ω	0,1 M Ω		$\pm(1,5 \% + 3 \text{ číslice})$
500 V	10 k Ω až 20 M Ω	0,01 M Ω	1 mA @ 500 k Ω	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ číslice})$
	20 M Ω až 200 M Ω	0,1 M Ω		$\pm(1,5 \% + 3 \text{ číslice})$
	200 M Ω až 500 M Ω	1 M Ω		$\pm 10 \%$
1000 V	100 k Ω až 200 M Ω	0,1 M Ω	1 mA @ 1 M Ω	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ číslice})$
	200 M Ω až 1000 M Ω	1 M Ω		$\pm 10 \%$

Poznámka

Počet testů izolace je 2000 s nabitými bateriemi.

Auto vybití	Konstantní čas vybití < 0,5 sekundy pro C = 1 μ F nebo nižší.
Detekce živého obvodu	Znemožní test, jestliže je napětí >30 V před začátkem testu.
Maximální kapacitní zátěž	Může fungovat se zátěží až 5 μ F.

Režim bez vypnutí a vysokoproudý režim chrániče/FI

Rozsah vstupního napětí sítě	100 – 500 V AC (50/60 Hz)
Vstupní zapojení (výběr soft kláves)	Impedance smyčky: fáze – uzemnění Impedance sítě: fáze – střední neutrální vodič
Limit po sobě jdoucích testů	Automatické vypnutí při přílišném zahřátí vnitřních součástí. U testů chráničů je také funkce termální vypnutí.
Maximální zkušební proud @ 400 V	20 A sinusoidní po 10 ms
Maximální zkušební proud @ 230 V	12 A sinusoidní po 10 ms

Rozsah	Rozlišení	Přesnost^[1]
10 Ω	0,001 Ω	Režim vysokého proudu Ω: ±(2 % + 15 čísel)
20 Ω	0,01 Ω	Režim bez vypnutí: ±(3 % + 6 čísla)
		Vysokoproudý režim: ±(2 % + 4 čísla)
200 Ω	0,1 Ω	Režim bez vypnutí: ±(3 %)
		Vysokoproudý režim: ±(2 %)
2000 Ω	1 Ω	±6 % ^[2]
Poznámky		
[1] Platí pro odpor neutrálního obvodu < 20 Ω a až do fázového úhlu systému 30 °. Před testem je nutné vynulovat testovací kabely.		
[2] Platí pro síťové napětí > 200 V.		

Zkouška pravděpodobného proudu při spojení se zemí (PSC/I_k)

Výpočet	Předpokládaný proud při spojení se zemí (PEFC/I _k) nebo předpokládaný zkratový proud (PSC/I _k) určený vydělením naměřeného síťového napětí naměřeným odporem smyčky (L-PE) resp. odporem vedení (L-N).	
Rozsah	0 až 10 kA nebo 0 až 50 kA (Viz Možnosti při zapnutí napájení v předchozích částech této příručky)	
Rozlišení a jednotky	Rozlišení	Jednotky
	I _k < 1000 A	1 A
	I _k > 1000 A	0,1 kA
Přesnost	Určena přesností odporu smyčky a naměřeného napětí.	

Testování chráničů

Typy testů chráničů

Typ chrániče ^[6]		Model 1652C	Model 1653B	Model 1654B
AC ^[1]	G ^[2]	√	√	√
AC	S ^[3]	√	√	√
A ^[4]	G	√	√	√
A	S	√	√	√
B ^[5]	G			√
B	S			√
Poznámky [1] AC – se střídavým napětím [2] G – obyčejný, bez zpoždění [3] S – se zpožděním [4] A – reaguje na impulsní signál [5] B – reaguje na stejnosměrný proud [6] Zkouška chrániče zakázána pro > 265 V stř. Zkouška chrániče je povolena pouze tehdy, má-li vybraný proud x odpor uzemnění velikosti < 50 V.				

Testovací signály

Typ chrániče	Popis testovacího signálu
AC (sinusoidní)	Typ vlny je sinusová vlna začínající na nulovém křížení, polarita podle výběru fáze (0° fáze od nulového do vysokého nulového křížení, fáze 180° od vysokého do nízkého nulového křížení). Velikost testovacího proudu je $I_{\Delta n}$ x násobitel pro všechny testy.
A (půlvlna)	Typ vlny je půlvlna usměrněné sinusové vlny začínající na nule, polarita podle výběru fáze (0° fáze od nulového do vysokého nulového křížení, fáze 180° od vysokého do nízkého nulového křížení). Velikost testovaného proudu je $2,0 \times I_{\Delta n}$ (rms) x násobitel pro všechny testy pro $I_{\Delta n} = 0,01A$. Velikost testovaného proudu je $1,4 \times I_{\Delta n}$ (rms) x násobitel pro všechny testy pro všechna ostatní měření $I_{\Delta n}$.
B (DC)	Jedná se o stejnosměrný proud v souladu s EN61557-6, příloha A

Test vypínacího času (ΔT)

Testovací funkce	Volba proudu chrániče						
	10 mA	30 mA	100 mA ^[1]	300 mA ^[1]	500 mA ^[1]	1 000 mA ^[2]	var ^[3]
x ½, 1	√	√	√	√	√	√	√
x 5	√	√	√				
Narůstající proud	√	√	√	√	√	√	√
Auto	√	√	√				

Poznámky
 Síťové napětí 100 V – 265 V stř., 50/60 Hz
 [1] Chrániče typu B vyžadují, aby se síťové napětí pohybovalo v rozsahu 195 V – 265 V.
 [2] Pouze střídavé chrániče.
 [3] Chrániče typu A jsou omezeny hodnotou proudu 700 mA (není k dispozici pro chrániče typu B).

Násobič proudu	*Typ chrániče	Měřicí rozsah		Přesnost vypínacího času
		EU	UK	
x ½	G	310 ms	2000 ms	±(1 % naměřená hodnota + 1 ms)
x ½	S	510 ms	2000 ms	±(1 % naměřená hodnota + 1 ms)
x 1	G	310 ms	310 ms	±(1 % naměřená hodnota + 1 ms)
x 1	S	510 ms	510 ms	±(1 % naměřená hodnota + 1 ms)
x 5	G	50 ms	50 ms	±(1 % naměřená hodnota + 1 ms)
x 5	S	160 ms	160 ms	±(1 % naměřená hodnota + 1 ms)

Poznámky
 *G – všeobecný, bez zpoždění
 *S – s časovým zpožděním

Maximální vypínací čas

Symbol chrániče RCD √ se zapne při testování vypínacího času chrániče, když testovací čas vyhovuje níže uvedeným podmínkám:

Chránič	$I_{\Delta N}$	Mezní hodnoty vypínacího času
AC G, A, B	x 1	Méně než 300 ms
AC, G - S, A - S, B - S	x 1	Mezi 130 a 500 ms
AC G, A, B	x 5	Méně než 40 ms
AC, G - S, A - S, B - S	x 5	Mezi 50 a 150 ms

Měření vypínacího proudu chrániče/FI – Test narůstajícím proudem ($I_{\Delta N}$)

Proudový rozsah	Krokování	Narůstající čas		Přesnost měření
		Typ G	Typ S	
30 % až 110 % jmenovitého proudu chrániče ^[1]	10 % z $I_{\Delta N}$ ^[2]	300 ms/krok	500 ms/krok	±5 %
Poznámky [1] 30 % až 150 % pro typ A $I_{\Delta N} > 10$ mA 30 % až 210 % pro typ A $I_{\Delta N} = 10$ mA 20 % to 210 % pro typ B Specifikované rozsahy vypínacího proudu (EN 61008-1): 50 % až 100 % pro typ AC 35 % až 140 % pro typ A (> 10 mA) 35 % až 200 % pro typ A (≤ 10 mA) 50 % až 200 % pro typ B [2] 5 % pro typ B				

Zkouška zemnicího odporu (R_E)

Pouze modely 1653B a 1654B. Tento produkt je určen k použití pro měření instalací ve zpracovacích závodech, průmyslových instalacích a bytových aplikacích.


Rozsah	Rozlišení	Přesnost
200 Ω	0,1 Ω	±(2 % + 5 číslic)
2000 Ω	1 Ω	±(3,5 % + 10 číslic)

Rozsah: $R_E + R_{sondy}$ ^[1]	Zkušební proud
2200 Ω	3,5 mA
16000 Ω	500 μA
52000 Ω	150 μA
Poznámka [1] Bez externích napětí	




Frekvence	Výstupní napětí
128 Hz	25 V

Detekce živého obvodu	Test není možné provést, je-li zjištěno vstupní napětí > 10 V AC.
------------------------------	---

Indikace sledu fází

Ikona	Ikona  – indikátor sledu fází je aktivní.
Displej sledu fází	Zobrazí „1-2-3“ při správném zapojení. Zobrazí „3-2-1“ při chybném zapojení. Pomlčky namísto číslic indikují, že nebylo možné provést platné stanovení.
Rozsah vstupního napětí sítě (fáze-fáze)	100 až 500 V

Test zapojení sítě

Ikony (, , ) udávají záměnu svorek L-PE nebo L-N. Není-li vstupní napětí v rozsahu 100 V až 500 V, je funkce přístroje pozastavena a zobrazuje se chybový kód. Při záměně svorek L-PE nebo L-N nejsou povoleny zkoušky smyčky UK a chráničů.

Provozní rozsahy a nejistoty podle ČSN EN 61557

Funkce	Rozsah zobrazení	ČSN EN 61557 Provozní nejistota rozsahu měření	Nominální hodnoty
V EN61557-1	0,0 V AC - 500 V AC	50 V AC - 500 V AC ± (2 % + 2 číslice)	$U_N = 230/400$ V AC $f = 50/60$ Hz
R _{LO} EN 61557-4	0,00 Ω – 2000 Ω	0,2 Ω – 2000 Ω ± (10 % + 2 číslice)	4,0 V DC < U _Q < 24 V DC R _{LO} ≤ 2,00 Ω I _N ≥ 200 mA
R _{ISO} EN 61557-2	0,00 MΩ – 1000 MΩ	1 MΩ – 200 MΩ ± (10 % + 2 číslice) 200 MΩ – 1000 MΩ ± (15 % + 2 číslice)	$U_N = 50 / 100 / 250 / 500$ / 1000 V DC I _N = 1,0 mA
Z _I EN 61557-3	Z _I (bez vypnutí) 0,00 Ω – 2000 Ω	0,4 Ω – 2000 Ω ±(15 % + 6 číslice)	$U_N = 230/400$ V AC $f = 50/60$ Hz I _K = 0 A - 10,0 kA
	Z _I (vysoký proud) 0,00 Ω - 2000 Ω	0,2 Ω - 200 Ω ± (10 % + 4 číslice)	
	Z _I (vysoký proud a rozlišení) 0 mΩ – 9 999 mΩ	100 mΩ – 9 999 mΩ ±(8 % + 20 číslic)	
	R _E 0,00 Ω - 2000 Ω	10 Ω - 1000 Ω ± (10 % + 2 číslice)	
ΔT, I _{ΔN} EN 61557-6	ΔT 0,0 ms - 2000 ms	25 ms - 2000 ms ± (10 % + 1 číslice)	ΔT = 10 / 30 / 100 / 300 / 500 / 1000 / VAR mA
	I _{ΔN} 3 mA - 550 mA (VAR 3 mA - 700 mA)	3 mA - 550 mA ± (10 % + 1 číslice)	I _{ΔN} = 10 / 30 / 100 / 300 / 500 / VAR mA
R _E EN 61557-5	0,0 Ω - 2000 Ω	10 Ω - 2000 Ω ± (10 % + 2 číslice)	f = 128 Hz
Fáze EN 61557-7			1 : 2 : 3

Provozní nejistoty podle ČSN EN 61557

Provozní nejistota zobrazuje maximální možnou nejistotu měření při započtení všech ovlivňujících faktorů E1-E10.

	Volty	R_{Lo} EN 61557-4	R_{ISO} EN 61557-2	Z_I EN 61557-3	ΔT EN 61557-6	$I_{\Delta N}$ EN 61557-6	R_E EN 61557-5
Vlastní nejistota A	0,80 %	1,50 %	10,00 %	6,00 %	1,00 %	5,00 %	3,50 %

Množství ovlivnění	Volty	R_{Lo} EN 61557-4	R_{ISO} EN 61557-2	Z_I EN 61557-3	ΔT EN 61557-6	$I_{\Delta N}$ EN 61557-6	R_E EN 61557-5
E1 - Pozice	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
E2 - Dodávané napětí	0,50 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	2,75 %	2,25 %
E3 - Teplota	0,50 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	2,25 %	2,75 %
E4 - Napětí sériových rušení	-	-	-	-	-	-	1,50 %
E5 - Odpor sond a pomocných zemnicích elektrod	-	-	-	-	-	-	4,00 %
E6.2 - Fázový úhel systému	-	-	-	1,00 %	-	-	-
E7 - Frekvence systému	0,50 %	-	-	2,50 %	-	-	0,00 %
E8 - Napětí systému	-	-	-	2,50 %	2,50 %	2,50 %	0,00 %
E9 - Harmonické	-	-	-	2,00 %	-	-	-
E10 - Množství D.C.	-	-	-	2,50 %	-	-	-