

FLUKE®

1625

Earth/Ground Tester

Uživatelská příručka

PN 2560348

January 2006 (Czechoslovakian)

© 2006 Fluke Corporation, All rights reserved. Printed in USA
All product names are trademarks of their respective companies.

OMEZENÁ ZÁRUKA A OMEZENÍ ZODPOVĚDNOSTI

Je poskytována záruka, že každý výrobek Fluke nebude obsahovat žádné vady materiálu a zpracování za podmínek normálního používání a normálního provozu. Záruční lhůta je dva roky a začíná běžet datem odeslání. Na součásti, opravy výrobu a služby se poskytuje záruka v trvání 90 dní. Tato záruka platí pouze pro původního kupujícího nebo koncového uživatele autorizovaného prodejce Fluke a nevztahuje se na pojistky, jednorázové baterie nebo na jakýkoliv výrobek, který byl, dle názoru firmy Fluke, nesprávně používán, měněn, zanedbán, znečištěn nebo poškozen v důsledku nehody nebo nenormálních podmínek při provozu nebo manipulaci. Firma Fluke zaručuje, že software bude v podstatě fungovat v souladu se svými funkčními parametry po dobu 90 dní a že byl řádně zaznamenán na médiu bez vad. Firma Fluke nezaručuje, že software bude bez chyb a že bude fungovat bez přerušení.

Autorizovaní prodejci mohou rozšířit tuto záruku poskytovanou koncovým uživatelům na nové a nepoužité výrobky, ale nemají oprávnění rozšířit nebo změnit záruku jménem firmy Fluke. Záruční podpora se poskytuje, pouze pokud je výrobek zakoupen prostřednictvím autorizovaného prodejce značky Fluke nebo pokud kupující zaplatil příslušnou mezinárodní cenu. Firma Fluke si vyhrazuje právo fakturovat kupujícímu významné náklady na opravu/výměnu součástí v případě, že výrobek zakoupený v jedné zemi je předložen k opravě v jiné zemi. Podle názoru firmy Fluke jsou záruční povinnosti firmy omezeny na vrácení kupní ceny nebo bezplatnou opravu nebo výměnu vadného výrobku, který byl vrácen do autorizovaného servisního střediska firmy Fluke v záruční lhůtě.

Pokud potřebujete záruční servis, kontaktujte své nejbližší autorizované servisní středisko Fluke, kde získáte autorizované informace. Potom zašlete výrobek do tohoto servisního střediska spolu s popisem problému, a to se zaplaceným poštovním i pojištěním (vyplaceně na místo určení). Firma Fluke nepřebírá žádnou odpovědnost za poškození při přepravě. Po záruční opravě bude výrobek vrácen kupujícímu se zaplacenými náklady na přepravu (vyplaceně na místo určení). Pokud firma Fluke zjistí, že závada vznikla následkem zanedbání, zneužití, znečištění, změny, nehody nebo nenormálních podmínek při provozu nebo manipulaci, a to včetně přepětových poruch způsobených použitím mimo rozsah stanovený pro výrobek, nebo normálním opotřebením mechanických součástí, vypracuje odhad nákladů na opravu a před zahájením prací si vyžádá souhlas kupujícího. Po opravě bude výrobek vrácen kupujícímu se zaplacenými náklady na přepravu a kupujícímu bude vyúčtována oprava a náklady na vrácení (vyplaceně do místa odeslání).

TATO ZÁRUKA PŘEDSTAVUJE JEDINÝ A VÝHRADNÍ OPRAVNÝ PROSTŘEDEK KUPUJÍCÍHO A SLOUŽÍ MÍSTO VŠECH OSTATNÍCH ZÁRUK, VÝSLOVNÝCH NEBO PŘEDPOKLÁDANÝCH, A TO VČETNĚ, ALE NEOMEZUJÍCE SE NA, JAKÉKOLIV PŘEDPOKLÁDANÉ ZÁRUKY PRODEJNOSTI NEBO VHODNOSTI PRO KONKRÉTNÍ ÚČEL. SPOLEČNOST FLUKE NENÍ ODPOVĚDNÁ ZA ŽÁDNÉ ZVLÁŠTNÍ, NEPŘÍMÉ, NÁHODNÉ NEBO NÁSLEDNÉ ŠKODY NEBO ZTRÁTY, VČETNĚ ZTRÁTY DAT, PLYNOUCÍ Z JAKÉKOLIV PŘÍČINY NEBO DOMNĚNKY.

Protože některé státy nebo země nepovolují omezení předpokládané záruky nebo vyloučení nebo omezení náhodných a následných škod, nemusí omezení a vyloučení této záruky platit pro každého kupujícího. Pokud bude některé ustanovení této záruky prohlášeno za neplatné nebo za nevynutitelné soudem nebo jiným orgánem s příslušnou jurisdikcí, neovlivní takové rozhodnutí platnost a vynutitelnost ostatních 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
Nizozemsko

Obsah

Nazev	Strana
Úvod	1
Modely a příslušenství	3
Bezpečnostní pokyny	4
Kvalifikovaný personál	5
Nastavení	5
Rozbalení	5
Kontrola rozsahu dodávky	5
Obecně	6
Dodatečné příslušenství	6
Sestava	7
Popis funkcí	7
Měření rušivého napětí (U_{ST})	8
Měření rušivé frekvence (F_{ST})	8
Měření odporu uzemnění (R_E)	9
Selektivní měření odporu uzemnění ($R_E \gg C$)	9
Měření odporu (R_{\sim})	9
Měření malého odporu (R_{\rightarrow})	9
Kontrola správného zapojení pro měření	9
Bzučák	9
SLABÉ BATERIE	10
Technické parametry	10
Měření rušivého napětí stejn. + stříd. (U_{ST})	13
Měření rušivé frekvence (F_{ST})	13
Odpor uzemnění (R_E)	13
Selektivní měření odporu uzemnění ($R_E \gg C$)	17
Měření odporu (R_{\sim})	18
Měření odporu (R_{\rightarrow})	19
Kompenzace odporu vodiče (R_K)	20
Popis ovládacích prvků	21
Popis prvků na displeji	23
Postup měření	24
Funkce při zapínání	25
Obsluha	26
Kontrola správného zapojení pro měření (přiřazení zdířek)	30

Bezpečnostní kontrolní měření	31
Měření rušení - napětí a frekvence	31
Měření odporů uzemnění.....	32
Třípólové/čtyřpólové měření odporu uzemnění.....	33
Měření odporu jediné uzemňovací elektrody v zemnicích systémech zapojených ve smyčce pomocí selektivní metody	36
Třípólové/čtyřpólové měření odporů jednotlivých uzemňovacích elektrod.....	37
Měření na stožárech vysokého napětí	39
Korekce chyb přivěsných transformátorů	42
Kompenzace propojovacího kabelu uzemňovací elektrody.....	44
Měření měrného odporu půdy	45
Měření odporů	48
Měření odporu (R~)	48
Měření odporu (R \rightarrow).....	49
Kompenzace odporu měřicího kabelu.....	50
Změna nastavení všech dat pomocí osobního KÓDU.....	51
Uložení kódu	53
Vymazání kódu.....	54
Popis displejů	55
Péče a údržba	60
Výměna baterií.....	61
Rekalibrace.....	62
Servis.....	62
Skladování.....	62
Technické parametry	64
Princip činnosti	65
Účel	65
Obsluha	68
Nastavení na testeru.....	69
Použití	70
Popis displejů	72

Seznam tabulek

Tabulka	Nazev	Strana
1.	Modely a příslušenství	3
2.	Technické parametry elektrických měření	14
3.	Popis displeje	55

Seznam obrazku

Obrazek	Nazev	Strana
1.	Tester uzemneni Fluke 1625	2
2.	Popis funkcí.....	8
3.	Displej	11
4.	Ovládací prvky	21
5.	Prvky displeje.....	23
6.	Povozní režimy	27
7.	Měření rušení - napětí a frekvence	32
8.	Měření odporu uzemnění - metoda.....	33
9.	Třípólové/čtyřpólové měření odporu uzemnění - proces.....	34
10.	Zemní odpor - Maximální přípustná hodnota	35
11.	Měření odporu jednotlivých elektrod v zemnicích systémech zapojených ve smyčce.....	36
12.	Třípólové/Čtyřpólové měření odporu jednotlivých uzemňovacích elektrod	37
13.	Měření odporu uzemnění bez uvolnění zemnicího lana	40
14.	Korekce chyb přívěsného transformátoru.....	43
15.	Kompensace propojovacího kabelu uzemňovací elektrody.....	44
16.	Měření měrného odporu pudy.....	45
17.	Měření odporu (R_{\sim})	48
18.	Měření odporu ($R_{\text{---}}$)	49
19.	Vyhodnocení naměřené hodnoty.....	50
20.	Kompensace odporu měřicího kabelu	51

1625

Uživatelská příručka

Tester uzemnění

Úvod

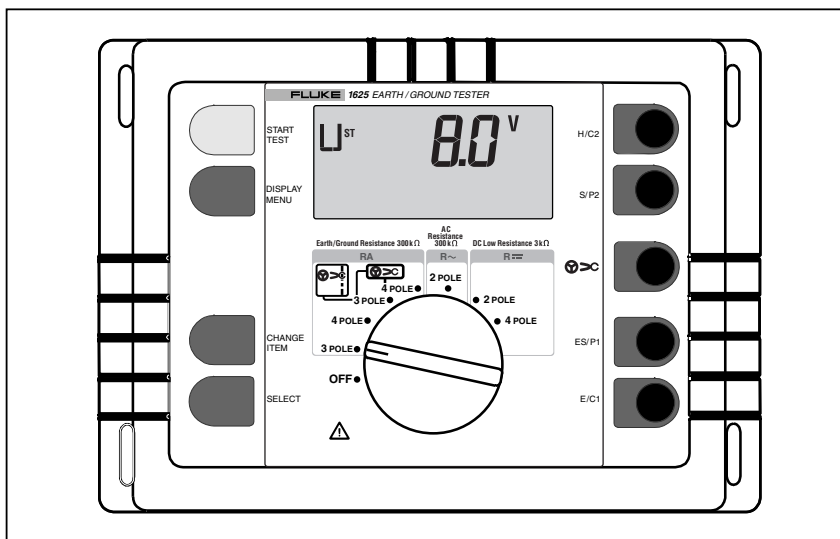
Na místech, kde dochází k výrobě, distribuci nebo spotřebě elektrické energie, musí být splněna určitá bezpečnostní opatření, aby byl ochráněn lidský život. V mnoha případech jsou tato bezpečnostní opatření stanovena národními a mezinárodními předpisy a jejich plnění musí být pravidelně kontrolováno. Uzemnění, tedy připojení nechráněných vodivých součástí k zemi pro případ poruchy, představuje nejzákladnější bezpečnostní opatření. Existují požadavky na uzemnění transformátorů, stožárů vysokého a středního napětí, železničních kolejí, nádrží, základů a systémů bleskosvodné ochrany.

Účinnost zemnicích systémů musí být kontrolována pomocí přístrojů na zkoušení uzemnění jako je i přístroj 1625, které kontrolují účinnost uzemnění. Jednotka 1625 nabízí dokonalé řešení, protože kombinuje nejnovější technologie v kompaktním přístroji vhodném do terénu vhodném, navíc s velmi snadnou obsluhou. Vedle provádění standardních tří- a čtyřpólových měření odporu uzemnění je možné pomocí novátorského procesu přesně měřit odpory jednotlivých uzemňovacích elektrod v jednoduchých a ve smyčce uzemněných systémech, a to bez odpojení paralelních elektrod. Jednou z konkrétních možností využití této možnosti je rychlé a přesné měření uzemnění stožárů elektrického vedení. Přístroj 1625 také zahrnuje automatické řízení frekvence (AFC) tak, aby bylo minimalizováno rušení. Před měřením přístroj identifikuje stávající rušení a vybere měřicí frekvenci tak, aby bylo toto rušení minimální. Přístroj 1625 zajišťuje automatická měření řízená mikroprocesorem včetně kontroly připojení sondy, aby bylo zajištěno, že jsou měření prováděna správně. Měří všechny zemní odpory sond, aby byly zajištěny spolehlivé a opakovatelné výsledky. Také je měřen a zobrazen odpor sondy a pomocný zemní odpor.

Poznámky

- Výrazy “země” a “uzemnění” platí také pro “kostra” a “ukostření” a jsou v této příručce používány rovnocenně.
- Chcete-li provádět bezkoliková měření zemního odporu, musíte si zakoupit EI-1625. (EI-1625 se standardně dodává v sadě 1625). Kompletní sadu provozních informací včetně technických parametrů naleznete v Příloze A.
- Selektivní měření jsou popsána v hlavní části této příručky.

Na obrázku 1 je znázorněn tester uzemnění Fluke 1625.



edw001.eps

Obrázek 1. Tester uzemnění Fluke 1625

Modely a příslušenství

V Tabulce 1 jsou uvedeny modely a příslušenství.

Tabulka 1. Modely a příslušenství

Popis	Číslo položky/součástí
Tester uzemnění – Basic (zahrnuje příručku, 2 měřicí kabely a 2 kleště)	Fluke-1625
Tester uzemnění – plná výbava (zahrnuje příručku, 2 měřicí kabely a 2 kleště, ES162P4, Ei-1623)	Fluke-1625 Sada
Servisní sada (zahrnuje 2 kabely, 2 kleště)	Fluke-162x-7001
Sada kolíků pro třípólové měření (zahrnuje tři kolíky, jednu cívku s 25 m kabelu, jednu cívku s 50 m kabelu)	ES-162P3
Sada kolíků pro čtyřpólové měření (zahrnuje čtyři kolíky, dvě cívky s 25 m kabelu, jednu cívku s 50 m kabelu)	ES-162P4
Sada svorek pro Selektivní/ Bezkolíkové měření pro 1625. (zahrnuje EI-162X a EI-162AC a 2-3 vodičový propojovací kabel)	EI-1625
Přívěsný proudový transformátor (snímací) se sadou stíněných kabelů	EI-162X
Stíněný kabel (používaný s kleštěmi EI-162X)	2539195
Přívěsný proudový transformátor (budicí)	EI-162AC
Transformátor 320 mm s děleným jádrem	EI-162BN
2-3 vodičový propojovací kabel pro 1625 a proudový transformátor EI-162AC	2577171
Zemní kolík	2539121
Cívka s 25 m drátu	2539100
Cívka s 50m drátu	2539117
Uživatelská příručka k přístroji 1625	2560348

Bezpečnostní pokyny

⚠ Varování

Toto měřicí zařízení smí obsluhovat pouze kvalifikovaný personál ve shodě s jeho technickými parametry a v souladu s bezpečnostními opatřeními a pokyny uvedenými níže. Navíc musí být použití tohoto zařízení v souladu s právními a bezpečnostními pokyny platnými pro konkrétní předmětné využití. Podobná bezpečnostní opatření platí i pro použití příslušenství.

Upozornění

Provoz elektrického zařízení nevyhnutelně způsobuje, že určité části takového zařízení jsou pod nebezpečným napětím. Proto může nedodržení bezpečnostních opatření způsobit značnou újmu na zdraví nebo materiální škodu.

Bezchybný a spolehlivý provoz tohoto přístroje si vyžaduje vhodnou přepravu i skladování, nastavení a montáž, ale také opatrnost při provozu i údržbě.

Pokud existuje podezření, že další bezrizikový provoz přístroje není možný, musí být přístroj okamžitě vypnut a ochráněn před náhodným spuštěním.

Bezrizikový provoz není dále možný, pokud a když přístroj

- vykazuje viditelné známky poškození,
- nefunguje, i když jsou baterie dobré,
- byl po určitou dobu vystaven nepříznivým podmínkám (např. skladování mimo přípustné podnební podmínky bez přizpůsobení okolní teplotě, rosení atp.),
- byl v průběhu přepravy vystaven velké zátěži (např. spadnul z určité výšky bez viditelného vnějšího poškození atp.), nebo
- zobrazuje na displeji “E1... E5”.

Kvalifikovaný personál

Se skládá z osob obeznámených s nastavením, montáží, spuštěním a obsluhou výrobku, které mají kvalifikaci potřebnou pro takovou činnost, a to

- proškolení anebo oprávnění provádět následující úkony na obvodech a zařízeních v souladu s bezpečnostními normami: zapínání a vypínání, odpojování, uzemňování, popisování;
- školení v souladu s bezpečnostními normami týkající se péče o příslušná bezpečnostní zařízení a jejich údržby.
- školení o poskytování první pomoci.

Nastavení

Rozbalení

Dodávku zkontrolujte, zda nedošlo k jejímu poškození v průběhu přepravy. Uchovejte obalové materiály pro případnou pozdější přepravu a zkontrolujte rozsah dodávky.

Kontrola rozsahu dodávky

Okamžitě po rozbalení zkontrolujte, zda je příslušenství kompletní. Seznam dodávaného příslušenství je uveden na straně 2.


Upozornění

Ačkoliv je obsluha přístroje velmi snadná, přečtěte si prosím tento návod k obsluze pečlivě, a to z důvodu bezpečnosti a také proto, abyste mohli optimálně využívat možností přístroje.

Měřicí funkce jsou aktivní, pouze když je přístroj zapojený.

Obecně

Mikroprocesorem řízený univerzální měřič zemního odporu s procesem plně automatického výběru měřicí frekvence a také automatickým zkoušením odporu sond a pomocných uzemňovacích elektrod a možných rušivých napětí v souladu s DIN IEC61557-5/EN61557-5.

- Měření rušivého napětí (U_{ST})
- Měření rušivé frekvence (F_{ST})
- Měření odporu sondy (R_S)
- Měření odporu pomocné uzemňovací elektrody (R_H)
- Měření odporu uzemnění třípólové, čtyřpólové, (R_E) s použitím/bez použití externího přívěsného proudového transformátoru pro selektivní měření jednotlivých zemnicích větví v systémech zapojených do smyčky 
- Měření odporu dvoupólové střídavým napětím (R_{\sim})
- Měření odporu stejnosměrným napětím, dvoupólové, čtyřpólové (R_{\rightarrow})

Díky svým rozmanitým možnostem měření a plně automatizovanému řízení měřicí sekvence (včetně automatického ovládání frekvence AFC), nabízí tento přístroj nejnovější měřicí technologie v oblasti měření odporu uzemnění. Protože meze vstupu je možné vybrat, protože je použita vizuální i akustická signalizace chyb a protože kódem programovatelné a uživatelem definované speciální funkce, např. měřicí napětí 20 V (pro zemědělské systémy) nebo impedance uzemnění R^* (měřicí frekvence 55 Hz), lze zapnout nebo vypnout atp., je možné tyto přístroje individuálně naprogramovat pro použití jako jednoduchý tester nebo jako špičkové plně automatické měřicí zařízení.

Dodatečné příslušenství

Externí proudový transformátor s a transformační koeficientem mezi 80 a 1200:1 pro měření jediné větve v zemnicích systémech zapojených do smyčky je k dispozici jako volitelné příslušenství a umožňuje uživateli, aby měřil na sloupech vysokého napětí, aniž by musel oddalovat zemnicí lana nebo zemnicí pásy ve spodní části stožárů, a také měřit systémy bleskosvodné ochrany bez oddělení jednotlivých bleskosvodných vodičů.

Sestava

Přístroj se skládá ze dvou částí:

1. Základní část, která obsahuje měřicí elektroniku.
2. Ochranný kryt.

Funkce přístroje je možné vybírat pomocí hlavního otočného spínače. Čtyři gumová tlačítka, jejichž pomocí je možné zahájit měření, přečíst dodatečně naměřené hodnoty a vybrat speciální funkce, se nacházejí na levé straně čelního panelu. Tento design umožňuje rychlou a snadnou obsluhu jednou rukou.

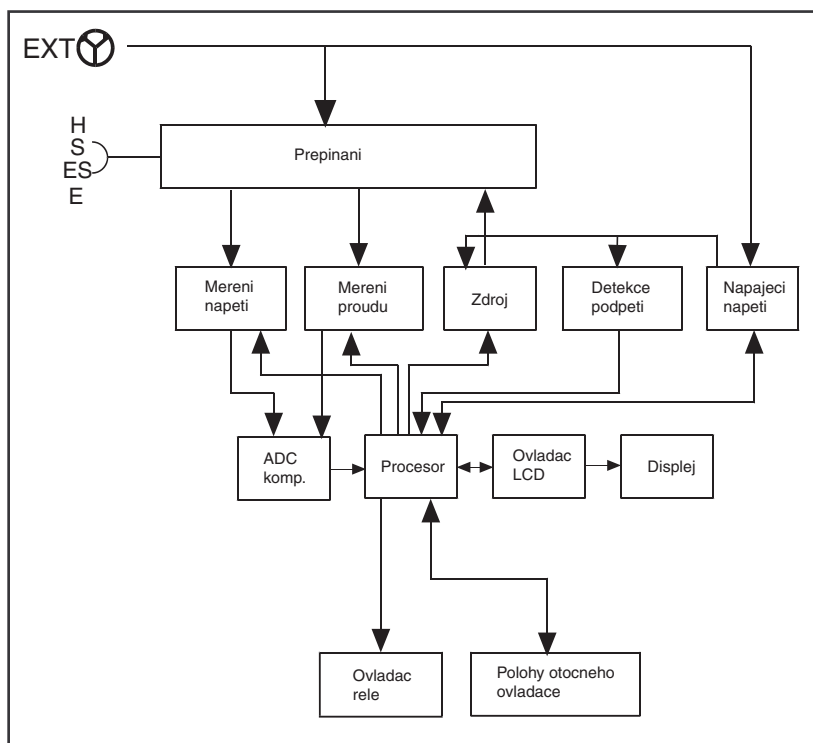
Naměřené hodnoty se zobrazují na displeji z tekutých krystalů se správnou desetinnou čárkou a jednotkou. Různé dodatečné speciální znaky oznamují režim měření, provozní stav a chybové zprávy.

Pomocný napájecí zdroj se skládá ze 6 baterií 1,5 V (IEC R6 nebo LR6 nebo typ AA).

Toto zařízení bylo vyvinuto, zkonstruováno a vyrobeno v souladu se systémem kvality DIN ISO 9001.

Popis funkcí

Následující vývojový diagram obsahuje popis funkcí testeru uzemnění 1625.



fids010.eps

Obrazek 2. Popis funkcí

Měření rušivého napětí (U_{ST})

Dvoucestné usměrnění pro stejnosměrný a střídavý proud (stejnoseměrný proud bez aritmetického znaménka, sinusový střídavý signál kalibrováný pro efektivní hodnoty). Pokud jsou překročeny limitní hodnoty, měření nezačne.

Měření rušivé frekvence (F_{ST})

Pro rušivé napětí >1 V je jeho frekvence odvozena z délky periody.

Měření odporu uzemnění (R_E)

Odpor uzemnění je stanoven pomocí třípólového nebo čtyřpólového měření proudu a napětí. Měřicí napětí je pravoúhlý impuls o střídavém napětí 48/20 V a frekvenci 94, 105, 11 nebo 128 Hz. Frekvenci je možné vybrat ručně nebo automaticky (AFC).

Selektivní měření odporu uzemnění ($R_{E\rightarrow C}$)

Měření jedině uzemňovací elektrody ve ve smyčce zapojené (paralelní) zemnicí soustavě. Proud tekoucí přes jedinou zemní elektrodu je měřen pomocí externího proudového transformátoru.

Měření odporu (R_{\sim})

Odpor je stanoven dvoupólovým měřením proudu a napětí. Měřicí napětí je pravoúhlý impuls o střídavém napětí 20 V a frekvenci 94, 105, 11 nebo 128 Hz. Frekvenci je možné vybrat ručně nebo automaticky (AFC).

Měření malého odporu (R_{\rightarrow})

Odpor je stanoven měřením stejnosměrného proudu a napětí. Je možné dvoupólové a čtyřpólové měření. Zkratový proud je > 200 mA. Je změřen a uložen odpor při obou směrech proudu.

Kontrola správného zapojení pro měření

Procesor kontroluje, zda je měřicí kabel řádně zapojený podle vybrané funkce, a to pomocí izolovaných dvoudílných kontaktů uvnitř každé 4 mm (kolíkové) vstupní zdičky a pomocí detekčního obvodu. Nesprávné nebo chybějící zapojení je indikováno optickým a akustickým signálem.

Bzučák

Zabudovaný bzučák plní dvě funkce:

1. Informuje, že nastavené limitní hodnoty byly překročeny.
2. Oznamuje nebezpečné podmínky nebo nesprávnou činnost.

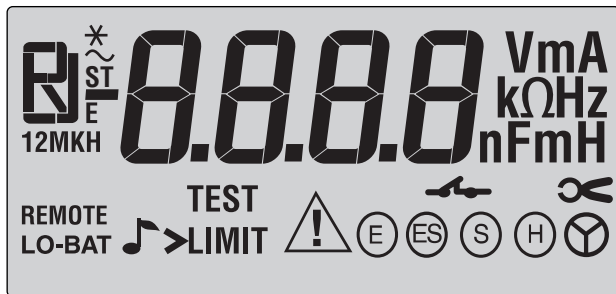
Bzučák je řízen mikroprocesorem.

SLABÉ BATERIE

Dohled nad stavem nabití baterií vykonává srovnávací obvod. Prostřednictvím mikroprocesoru je pokles kapacity baterie na obvykle 10 % její jmenovité hodnoty indikován na displeji prostřednictvím symbolu **LO-BAT**.

Technické parametry

Oběcně:	Mikroprocesorem řízený, plně automatický přístroj měřící uzemnění s dodatečnými funkcemi
Měřicí funkce:	měření rušivého napětí a frekvence, odpor uzemnění 3-pólové a 4-pólové měření s / bez přívěsného proudového transformátoru, měření odporu 2-pólové se střídavým proudem , 2- a 4-pólové se stejnosměrným. proudem
Displej (viz obrázek 4):	čtyřmístný (čísllice 2999) – 7-segmentový displej z tekutých krystalů, velikost číslic 18 mm, s doplňkovými značkami a aktivním podsvícením.



Obrázek 3. Displej

edw004.eps

Obsluha:	Hlavní otočný spínač a funkční klávesy	
Rozsah pracovních teplot:	-10 °C	... +50 °C
Rozsah provozních teplot:	0 °C	... +35 °C
Rozsah jmenovitých teplot:	18 °C	... +28 °C
Rozsah skladovacích teplot:	-30 °C	... +60 °C

Poznámka

Čtyři teplotní rozsahy jsou pro přístroj stanoveny, aby bylo vyhověno požadavkům evropských norem; přístroj může být používán v celém rozsahu pracovních teplot při použití teplotního koeficientu pro výpočet přesnosti při konkrétní okolní teplotě.







Teplotní koeficient:	± 0,1 % rozsahu / Kelvin
Chyby obsluhy:	viz rozsah provozních teplot a RH < 20 RE, RS < 100 RE

Maximální procentuální chyba obsluhy v rámci měřicího rozsahu nepřekročí ± 30 % s naměřenou hodnotou jako výchozí hodnotou, jak bylo stanoveno podle TABULKY 1.

Chyba obsluhy je platná za jmenovitých provozních podmínek uvedených v IEC1557-1 a za následujících podmínek:

- zavádění sledu interferenčních napětí se systémovou frekvencí 400 Hz, 60 Hz, 50 Hz, 16 2/3 Hz nebo stejnosměrných napětí na svorky E (ES) a S. Efektivní hodnota sledu interferenčních napětí by měla být 3 V;
- odpor pomocné uzemňovací elektrody a sond: 0 až 100 x RA , ale < 50 kΩ;
- napětí systému mezi 85% a 110% jmenovitého napětí a mezi 99% a 101% jmenovité frekvence systému pro měřicí zařízení napájené ze sítě anebo měřicí zařízení odvozující svoje výstupní napětí přímo z distribuční soustavy.

Meze chyby:	viz rozsah jmenovitých teplot
Třída podnebí:	C1 (IEC 654-1), -5 °C...+45 °C, 5 %...95 % RH
Stupeň ochrany:	IP 56 pro plášť, IP 40 pro dvířka prostoru pro baterie

	podle EN 60529
Max. napětí:	 Zdířka  do zdířek    
	Urms = 0 V
	Zdířky “E ES S H” navzájem v libovolné kombinaci, max. Urms= 250 V (odpovídá nesprávnému použití)
EMC (Emisní imunita):	IEC 61326-1:1997 Třída A
Standard kvality:	vyvinuto, navrženo a vyrobeno v souladu s DIN ISO 9001
Vliv externích polí:	vyhovuje normě DIN 43780 (8/76)
Pomocné napájení:	6 x 1,5 V alkalické manganové baterie (IEC LR6 nebo typ AA)
Životnost baterií:	s IEC LR6/typ AA: obvykle 3000 měření ($R_E + R_H \leq 1 \text{ k}\Omega$) s IEC LR6/typ AA : obvykle 6000 měření ($R_E + R_H > 10 \text{ k}\Omega$)
Rozměry:	240 mm (Š) x 220 mm (H) x 90 mm (V)
Hmotnost:	$\leq 1,1 \text{ kg}$ bez příslušenství $\leq 5,5 \text{ kg}$ včetně příslušenství a baterií v přepravním kufříku
Materiál kufříku:	NORYL, termoplast odolný proti poškrábání a nárazům

Měření rušivého napětí stejn. + stříd. (U_{ST})

Měřicí metoda: dvojcestné usměrnění

Rozsah měření	Rozsah zobrazení	Rozlišení	Frekvenční rozsah	Meze chyby
1 ...50 V	0,0...50 V	0,1 V	stejn./stříd. 45...400 Hz sinusový	± (5% měř.hod. +5)

Měřicí sekvence: přibl. 4 měření /s

Vnitřní odpor: přibl. 1,5 M Ω

Max. přetížení: $U_{rms} = 250$ V

Měření rušivé frekvence (F_{ST})

Měřicí metoda: Měření oscilační periody rušivého napětí

Rozsah měření	Rozsah zobrazení	Rozlišení	Rozsah	Meze chyby
16.0 ... 400 Hz	16.0...299,9...999 Hz	0,1 ... 1 Hz	1 V ... 50 V	± (1% měř.hod.+2)

Odpor uzemnění (R_E)

Měřicí metoda: měření proudu a napětí s pomocí sondy podle IEC61557-5

Napětí naprázdno: 20 / 48 V, stříd.

Zkratový proud: 250 mA stříd.

Měřicí frekvence: 94, 105, 111, 128 Hz vybírána ručně nebo automaticky (AFC), Hz při funkci R*

Potlačení šumu: 120 dB (16 2/3, 50 , 60, 400 Hz)

Max. přetížení: $U_{rms} = 250$ V

Tabulka 2. Technické parametry elektrických měření

Vlastní chyba nebo influenční veličina	Referenční podmínky nebo stanovený provozní rozsah	Kód označení	Požadavky nebo zkoušky podle příslušných částí IEC 1557	Typ zkoušky
Vlastní chyba	Referenční podmínky	A	Část 5, 6.1	R
Poloha	Referenční poloha ± 90°	E1	Část 1, 4.2	R
Napájecí napětí	V mezích stanovených výrobcem	E2	Část 1, 4.2, 4.3	R
Teplota	0 °C a 35 °C	E3	Část 1, 4.2	T
Sled rušivých napětí	Viz 4.2 a 4.3	E4	Část 5, 4.2, 4.3	T
Odpor sond a pomocných uzemňovacích elektrod	0 až 100 x RA ale ≤ 50 kΩ	E5	Část 5, 4.3	T
Frekvence systému	99 % až 101 % jmenovité frekvence	E7	Část 5, 4.3	T
Napětí systému	85 % až 110 % jmenovitého napětí	E8	Část 5, 4.3	T
Chyba obsluhy	$B = \pm(A + 1,15\sqrt{E_1^2 E_2^2 E_3^2 E_4^2 E_5^2 E_6^2 E_7^2 E_8^2})$		Část 5, 4.3	R

<p>A = vlastní chyba En = odchylky R = rutinní zkouška t = typová zkouška</p>	$B[\%] = \pm \frac{B}{\text{fiducial value}} \times 100\%$
	<p>fiducial value = údaj o přesnosti měřicího přístroje</p>

Rozsah měření	Rozsah zobrazení	Rozlišení	Vlastní chyba	Max. chyba obsluhy
0,020 Ω 300 kΩ	0,001Ω...2,999 Ω	0,001 Ω	± (2 % stř..hod. +2)	± (5% stř.hod. +5)
	3,00 Ω...29,99 Ω	0,01 Ω		
	30,0 Ω...299,9 Ω	0,1 Ω		
	0,300 kΩ...2,999 kΩ	1 Ω		
	3,00 kΩ...29,99 kΩ	10 Ω		
	30,0 kΩ...299,9 kΩ	100 Ω		

Doba měření:

obvykle 8 s s pevnou frekvencí

30 s maximálně s AFC a kompletním cyklem všech měřicích frekvencí

Dodatečná chyba kvůli odporu sondy a dodatečné uzemňovací elektrody:

$$\frac{R_H (R_S + 2000\Omega)}{R_E} \times 1.25 \times 10^{-6}\% + 5 \text{ digits}$$

Chyba měření RH a RS:

obvykle 10 % z $R_E + R_S + R_H$

Max. odpor sondy:

$\leq 1 \text{ M } \Omega$

Max. odpor pomocné

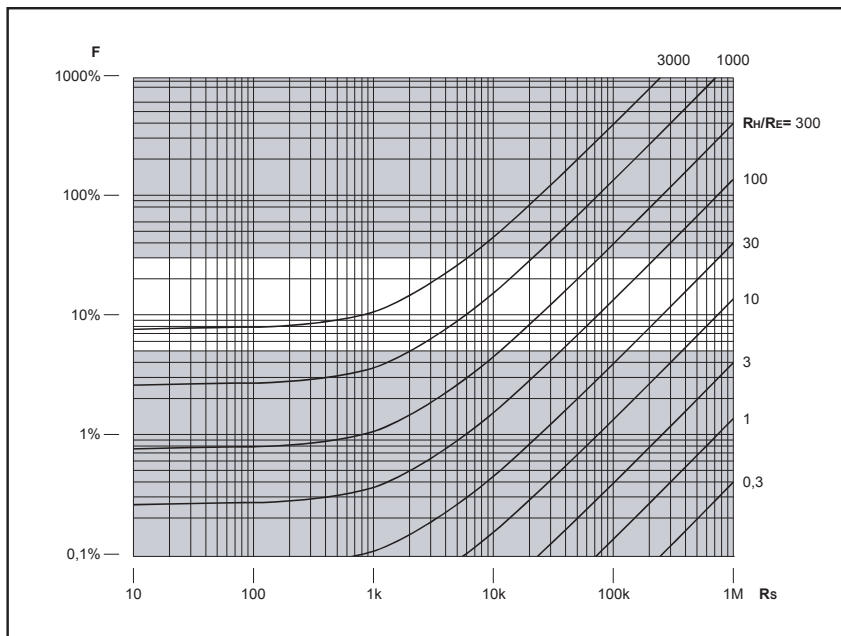
$\leq 1 \text{ M } \Omega$

uzemňovací elektrody:

Provádí se automatická kontrola, zda chyba zůstává v mezích požadovaných normou IEC61557-5.

Pokud se po změření odporu sondy, pomocné uzemňovací elektrody a odporu uzemnění dá předpokládat chyba měření vyšší než 30 % z důvodu

ovlivňujících podmínek (viz graf), na displej se zobrazí varovný symbol \triangle a upozornění, že RS nebo RH je příliš vysoké.



edw005.eps

Automatické přepnutí rozlišení měření v závislosti na odporu pomocné uzemňovací elektrody R_H :

RH s Umeas = 48 V	RH s Umeas = 20 V	Rozlišení
< 300 Ω	< 250 Ω	1 m Ω
< 6 k Ω	< 2,5 k Ω	10 m Ω
< 60 k Ω	< 25 k Ω	100 m Ω
< 600 k Ω	< 250 k Ω	1 Ω

Selektivní měření odporu uzemnění (R_E)

Měřicí metoda:	Měření proudu a napětí s pomocí sondy podle EN61557-5 a měření proudu v jednotlivých větvích s dodatečným proudovým transformátorem (patent přihlášen).
Napětí naprázdno:	20 / 48 V stříd.
Zkratový proud:	250 mA stříd.
Měřicí frekvence:	94, 105, 111, 128 Hz vybírána ručně nebo automaticky (AFC), 55 Hz (R^*)
Potlačení šumu:	120 dB (16 2/3, 50, 60, 400 Hz)
Max. přetížení:	max. Urms = 250 V (měření nebude zahájeno)

Rozsah měření	Rozsah zobrazení	Rozlišení	Vlastní chyba *	Chyba obsluhy*
0.020 Ω ... 30 k Ω	0,001...2,999 Ω	0,001 Ω	\pm (7 % of m.v. +2 digit)	\pm (10% of m.v. +5 digit)
	3,00..29,99 Ω	0,01 Ω		
	30,0...299,9 Ω	0,1 Ω		
	0,300...2,999 k Ω	1 Ω		
	3,00..29,99 k Ω	10 Ω		

* S doporučenými proudovými kleštěmi / transformátory.

Dodatečná chyba kvůli odporu sondy a dodatečně uzemňovací elektrody:

$$\frac{R_H (R_S + 2000\Omega)}{R_{ETOTAL}} \times 1.25 \times 10^{-6}\% + 5 \text{ digits}$$

Chyba měření R_H a R_S

obv. 10% z $R_{ETOTAL} + R_S + R_H$

Doba měření:

obvykle 8 s s pevnou frekvencí, 30 s maximálně s AFC a kompletním cyklem všech měřicích frekvencí

Minimální měřitelný proud v jedné větvi:	0,5 mA	s transformátorem (1000:1)
	0,1 mA	s transformátorem (200:1)
Max.. rušivý proud přes transformátor:	3 A	s transformátorem (1000:1)

Měření odporu (R_{\sim})

Měřicí metoda:	měření proudu a napětí
Měřicí napětí:	20 V stříd., pravoúhlý impuls
Zkratový proud:	> 250 mA stříd.
Měřicí frekvence:	94, 105, 111, 128 Hz vybírána ručně nebo automaticky (AFC)

Rozsah měření	Rozsah zobrazení	Rozlišení	Vlastní chyba	Chyby obsluhy
0,020 Ω ... 300 k Ω	0,001 Ω 2,999 Ω	0,001 Ω	\pm (2 % stř.hod. +2)	\pm (5% stř.hod. +5)
	3,0 Ω ... 29,99 Ω	0,01 Ω		
	30 Ω ... 299,9 Ω	0,1 Ω		
	300 Ω ... 2999 Ω	1 Ω		
	3,0 k Ω 29,99 k Ω	10 Ω		
	30,0 k Ω 299,9 k Ω	100 Ω		

Doba měření:	obvykle 6 sekund
Max. rušivé napětí:	24 V, při vyšších napětích nebude měření zahájeno
Max. přetížení:	Urms max. = 250 V


Měření odporu (R_{\rightarrow})

Měřicí metoda:	možné měření proudu- napětí podle normy IEC61557-4
Napětí naprázdno:	20 V stejn.
Zkratový proud:	200 mA stejn.
Vytvoření naměřené hodnoty:	u 4-pólového měření mohou být vodiče na svorkách H, S, ES prodlouženy bez vzniku dodatečné chyby. Odporů $>1 \Omega$ ve vodiči E mohou způsobit dodatečnou chybu $5m \Omega/\Omega$.

Rozsah měření	Rozsah zobrazení	Rozlišení	Vlastní chyba	Chyba obsluhy*
0,020 Ω 3 k Ω	0,001 Ω 2,999 Ω	0,001 Ω	\pm (2 % stř.hod. +2)	\pm (5% stř.hod. +5)
	3,0 Ω ... 29,99 Ω	0,01 Ω		
	30.0 Ω ... 299,9 Ω	0,1 Ω		
	300 Ω ... 2999 Ω	1 Ω		

Měřicí sekvence:	přibl. 2 měření/s
Doba měření:	obvykle 4 s včetně obrácení polarit (2- nebo 4-pólové)
Max. rušivé napětí:	≤ 3 V stříd. nebo stejn., při vyšších napětích nebude měření zahájeno
Max. indukčnost:	2 Henry
Max. přetížení:	Urms = 250 V

Kompenzace odporu vodiče (R_K)

Kompenzaci odporu vodiče (R_K) lze zapnout při funkcích RE 3-pólové, RE 4-pólové , R~ a R = 2-pólové

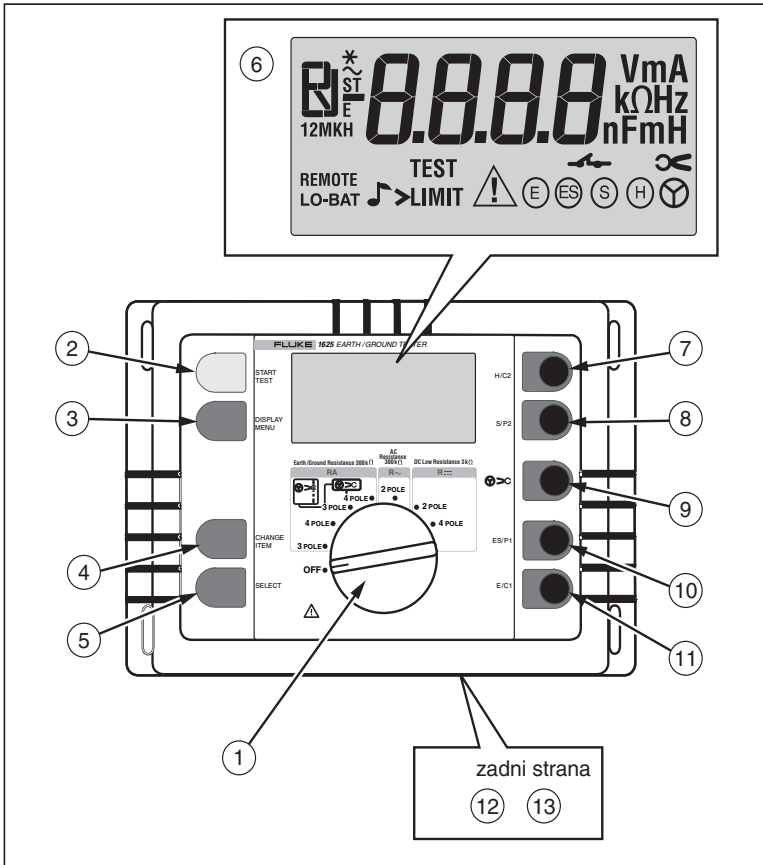
Vytvoření naměřené hodnoty:

$$R_{\text{zobrazený}} = R_{\text{naměřený}} - R_{\text{kompenzovaný}}^*$$

* Nastavená hodnota $R_K = 0,000\Omega$, proměnná od $0,000 \dots 29,99 \Omega$ pomocí seřízení měření.

Popis ovládacích prvků

Na obrázku 4 jsou znázorněny ovládací prvky popsané níže.



fds001.eps

Obrazek 4. Ovládací prvky

- ① Hlavní otočný spínač pro výběr měřicí funkce nebo zapnutí/vypnutí přístroje
- ② Tlačítko START TEST pro spuštění nastavené měřicí funkce.
- ③ Tlačítko DISPLAY MENU pro vyvolání odpovídajících doplňkových hodnot.

- ④ Tlačítko CHANGE ITEM pro změnu vstupních hodnot nastavovaných veličin.
- ⑤ Tlačítko SELECT pro výběr číslice, která se má změnit.
- ⑥ Displej z tekutých krystalů s 18 mm vysokými číslicemi a automatickou desetinnou tečkou, aktivní podsvícení.
- ⑦ Připojovací zdiřka (H) (pomocná uzemňovací elektroda) (ø 4 mm) také použitelná s bezpečnostním měřicím kabelem
- ⑧ Připojovací zdiřka (S) (sonda) (ø 4 mm) také použitelná s bezpečnostním měřicím kabelem.
- ⑨ Připojovací zdiřka pro externí přívěsný proudový transformátor (volitelné příslušenství)

Varování

Na svorky (E) (ES) (S) (H) nesmí být přivedeno žádné napětí.

- ⑩ Připojovací zdiřka (ES) (zemnicí sonda) (ø 4 mm) také použitelná s bezpečnostním měřicím kabelem. Snímání potenciálu při 4-pólovém měření uzemnění.
- ⑪ Připojovací zdiřka (E) (uzemňovací elektroda) (ø 4 mm) také použitelná s bezpečnostním měřicím kabelem.

Pozor

Neotvírejte ani nezavírejte přístroj násilím!

- ⑫ Prostor pro baterie pro: 6 x baterie IEC LR6 nebo baterie typu AA.

Varování

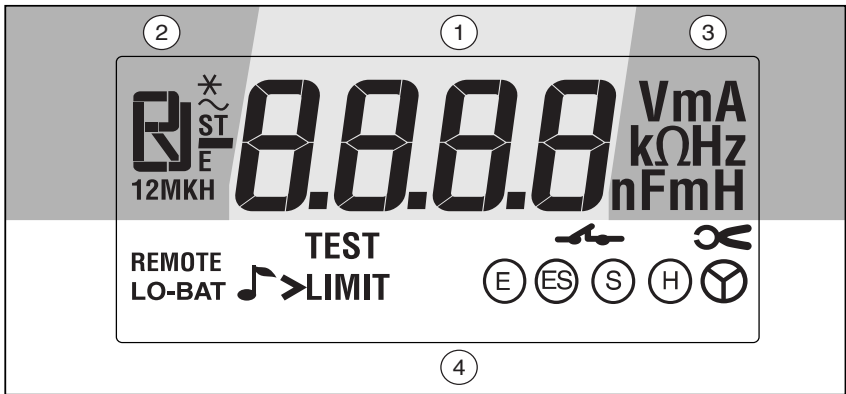
Před otevřením přístroje odpojte všechny kabely!

- ⑬ Šrouby upevňující dvířka prostoru pro baterie

Popis prvků na displeji

Displej (Obrázek 5) je rozdělen na čtyři části:

1. Digitální zobrazení naměřené hodnoty
2. Pole měřicích funkcí pro zobrazení vybrané měřicí funkce
3. Pole jednotek: V, Ω , k Ω , Hz
4. Speciální znaky – rady pro obsluhu




Obrazek 5. Prvky displeje

edw008.eps

Popis symbolů na displeji

U_{ST}	Rušivé napětí (stříd. + stejn.)
F_{ST}	Frekvence rušivého napětí
F_M	Frekvence měřicího napětí
U_M	Mez měřicího napětí 20/48 V
R_E	Odpor uzemnění
R_H	Odpor pomocné uzemňovací elektrody
R_S	Odpor sondy
R_K	Kompenzační odpor
R_1, R_2	Měření nízkého napětí s indikací polarity

R~	Střídavý odpor
R*	Impedance uzemnění (měřicí frekvence 55 Hz)
AFC	Automatické řízení frekvence
TEST	Probíhá měřicí sekvence
LIMIT	Limitní hodnota
>LIMIT	Limitní hodnota překročena
Ⓔ Ⓔ Ⓢ Ⓜ	Označení zdířek
Ⓜ >Ⓜ	Označení zdířky pro proudový transformátor
♪	Zpráva o překročeném limitu s zvukovým signálem
LO-BAT	Příliš slabé baterie, vyměňte je.
REMOTE	Rozhraní (vol. přísl.) aktivní – není možné ovládání tlačítka
	Měřicí obvod (E-S,E-H) je přerušovaný nebo je měřená hodnota nestabilní

Varování

Nahlédněte do návodu k obsluze.

Postup měření

Varování

Používejte přístroj pouze na systémech bez napětí.

1. Vyberte měřicí funkci pomocí hlavního otočného spínače ①.
2. Zapojte přístroj. Pokud není zapojen měřicí kabel, není možné spustit měření.
3. Měření zahájíte stisknutím tlačítka "START TEST".
4. Přečtěte si naměřenou hodnotu.

Pro optimální funkci přístroje a maximální využití jeho možností dodržujte následující body:

Funkce při zapínání

V průběhu zapínání přístroje pomocí hlavního otočného spínače je možné stisknutím jistých kombinací tlačítek získat přístup k určitým podmínkám provozu:

a) Standardní režim

Pokud je přístroj zapnut bez stisknutí nějakého dalšího tlačítka, přepne se do úsporného režimu (pohotovostní displej "---") přibližně 50 sekund po dokončení měření nebo po posledním stisknutí tlačítka nebo po posledním otočení spínačem. Stisknutí tlačítka "DISPLAY MENU" znovu aktivuje přístroj, je možné znovu přečíst "staré" naměřené hodnoty. Přibližně po 50 minutách pohotovostního režimu se displej vypne úplně. Přístroj se znovu aktivuje přepnutím otočného spínače do polohy ON / OFF.

b) Vypnutí pohotovostního režimu

Pokud v průběhu zapínání současně stisknete tlačítka "DISPLAY MENU" a "CHANGE ITEM", přístroj se sám nevypne (nepřejde do pohotovostního režimu). Úsporný režim znovu aktivujete přepnutím otočeného spínače do polohy ON/OFF.

c) Prodloužená zkouška displeje

Pokud při zapínání podržíte stisknuté tlačítko "DISPLAY MENU", je možné prodloužit zkoušku displeje na libovolně dlouhou dobu. Do standardního provozního režimu se vrátíte stisknutím kteréhokoliv tlačítka nebo přesunutím otočného ovladače.

d) Číslo verze softwaru

Pokud při zapínání podržíte stisknuté tlačítko "SELECT", zobrazí se na displeji číslo verze softwaru. Stisknutím tlačítka "DISPLAY MENU" je možné přejít na datum poslední kalibrace. Toto zobrazení ukončíte přesunutím otočného ovladače nebo stisknutím tlačítka "START TEST".

Formát zobrazení:	SOFTWARE-verze:	X. X X
	Datum kalibrace:	M M . J J

Poznámka

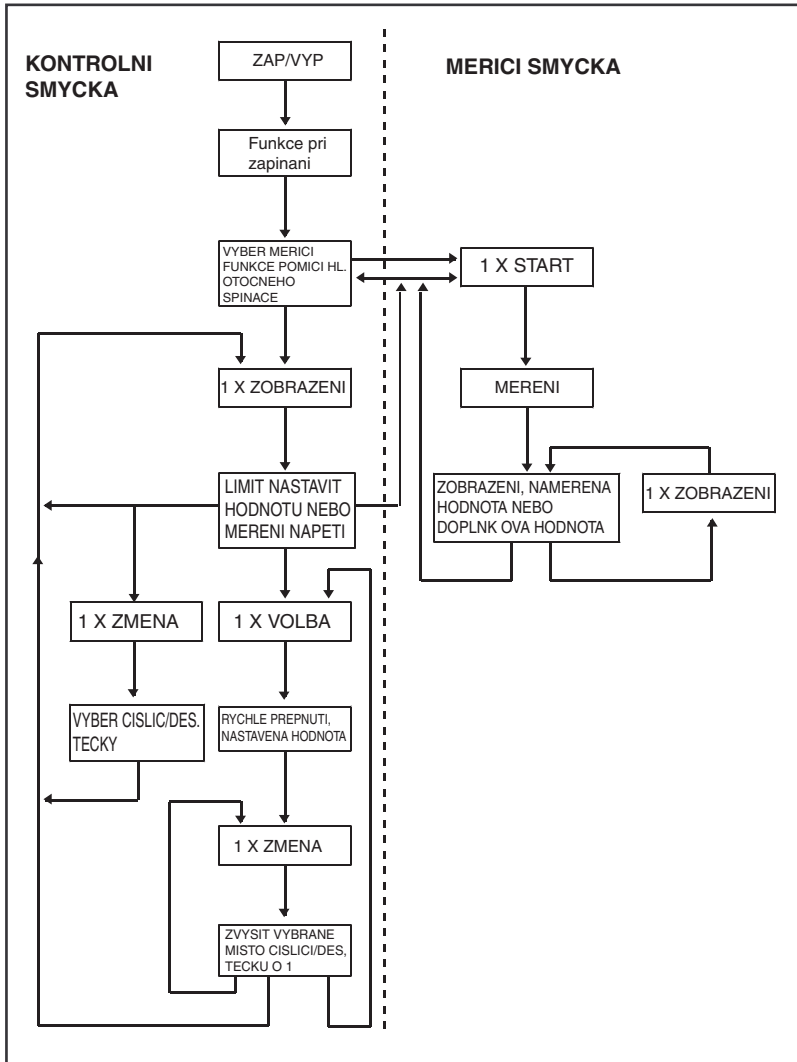
Při dodání je u kalibrace nastavena hodnota 0.00. Až po provedení první rekalibrace se bude zobrazovat správné datum.

e) Aktivace podsvícení displeje

Když v průběhu zapínání podržíte stisknuté tlačítko "CHANGE ITEM", aktivuje se podsvícení displeje. Podsvícení automaticky zhasne, když se přístroj přepne do "pohotovostního režimu" a rozsvítí se současně se zapnutím přístroje stisknutím libovolného tlačítka. Přístroj je možné zapnout a vypnout výhradně pomocí hlavního otočného spínače.

Obsluha

Měřicí funkce mají dva počáteční provozní režimy: Kontrolní smyčku a Měřicí smyčku (viz obrázek 6).



fds002.eps

Obrazek 6. Povozní režimy



Kontrolní smyčka

Po otočení spínače funkcí přejde přístroj do režimu zobrazení napětí. Stisknutí tlačítka "DISPLAY MENU" nyní vyvolá kontrolní smyčku. Podle vybrané měřicí funkce je možné v kontrolní smyčce zobrazit a změnit hodnoty různých nastavení. Stisknutím tlačítka "DISPLAY MENU" se přepíná mezi různými nastavenými hodnotami v rámci nekonečné smyčky. Tlačítkem "SELECT" se vybírá desetinné místo, které se má změnit. Stisknutím tlačítka "CHANGE ITEM" přístroj buďto přepíná mezi určitými nastavenými hodnotami nebo o 1 zvětšuje údaj na místě vybraném pomocí tlačítka "SELECT".

Po dokončení nastavení parametru je možné vyvolat následující displej pomocí tlačítka "DISPLAY MENU" nebo je možné zahájit měření pomocí tlačítka "START TEST".

V závislosti na vybrané funkci je možné zobrazit nebo změnit následující parametry:

Funkce	Parametr	Rozsah nastavení	Poznámky
RE 3-pólové	U ST		pouze zobrazení
	F ST		pouze zobrazení
	FM	(AFC/94/105/111/ 128) Hz	
	UM	48 V/20 V	s KÓDEM možno změnit na 20 V
	RK	0,000 Ω ... 29,99 Ω	v poloze pouze RE 3-pólové *
RE 4-pólové	RE LIMIT	0,000 Ω ... 999 k Ω	pouze pokud je aktivován pomocí KÓDU
	♪ (varovný zvuk)	zapnutý/vypnutý	pouze pokud je RE LIMIT aktivován pomocí KÓDU
	R*	zapnutý/vypnutý	pouze pokud je aktivován pomocí KÓDU
RE	U ST		pouze zobrazení
	F ST		pouze zobrazení

	U _M	48 V/20 V	s KÓDEM možno změnit na 20 V
a	R _K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	v poloze pouze R _E 3-pólové *
RE 4-pólové 	I (poměr)	80 ... 1200	pouze zobrazení
	R _E LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	pouze pokud je aktivován pomocí KÓDU
	♪ (varovný zvuk)	zapnutý/vypnutý	pouze pokud je R _E LIMIT aktivován pomocí KÓDU
	R*	zapnutý/vypnutý	pouze pokud je aktivován pomocí KÓDU

* (viz Kompenzace propojovacího kabelu uzemňovací elektrody)

Funkce	Parametr	Rozsah nastavení	Poznámky
R~	U _{ST}		pouze zobrazení
	F _{ST}		pouze zobrazení
	F _M	(AFC/94/105/111/128) Hz	
	R _K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	
	R ~ LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	pouze pokud je aktivován pomocí KÓDU
	♪ (varovný zvuk)	zapnutý/vypnutý	pouze pokud je R~ LIMIT aktivován pomocí KÓDU
	R _∞	U _{ST}	
2-pólové	F _{ST}		pouze zobrazení
	R _K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	
a	R LIMIT	0,000 Ω ... 9,99 kΩ	pouze pokud je aktivován pomocí KÓDU
4-pólové	♪(varovný zvuk)	zapnutý/vypnutý	pouze pokud je R LIMIT aktivován pomocí KÓDU

Měřicí smyčka

Do této smyčky se dostanete stisknutím tlačítka "START TEST". Po uvolnění tlačítka "START TEST" zůstane na displeji poslední naměřená hodnota. Opětovným stisknutím tlačítka "DISPLAY MENU" je možné vyvolat všechny doplňkové hodnoty. Pokud je naměřená hodnota mimo přednastavený rozsah, je možné také zobrazit meze (pomocí "DISPLAY MENU"). V takovém případě se naměřená hodnota zobrazuje s blikajícím symbolem "LIMIT", zatímco limitní hodnota je zobrazena se stabilním symbolem "LIMIT".

V rámci měřicí smyčky není možné měnit parametry.

Další možnosti využití tlačítek:

Zrušení varovného zvuku (🎵) pomocí tlačítka "DISPLAY MENU" (s přepnutím displeje) nebo tlačítek "CHANGE ITEM" nebo "SELECT" (bez přepnutí displeje).

Kontrola správného zapojení pro měření (přiřazení zdířek)

Přístroj provádí automatickou kontrolu, zda jsou použity správné vstupní zdířky podle vybraného měření.

Symbyly na displeji (E) (ES) (S) (H) a (Y) (C) jsou přiřazeny konkrétním zdířkám, jak je zobrazeno na obrázku 4.

Z toho, jakým způsobem jsou tyto symboly zobrazit, je možno posoudit správnost zapojení a to na základě následujících náznaků:

- zdířka nesprávně zapojená (nebo omylem nezapojená): odpovídající symbol bliká.
- zdířka správně zapojená: odpovídající symbol se zobrazuje trvale
- nezapojená zdířka: odpovídající symbol se nezobrazuje

Bezpečnostní kontrolní měření

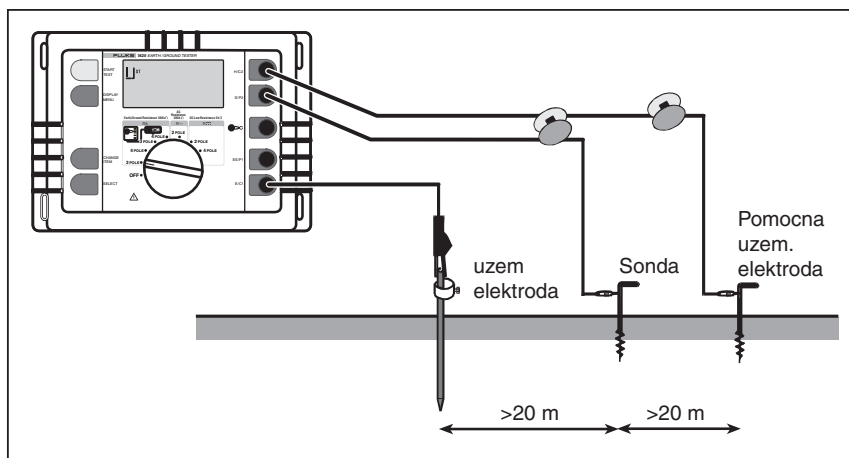
Před každým měřením přístroj automaticky zkontroluje podmínky měření a při současném zobrazení druhu chyby zabrání zahájení měření za následujících podmínek:

- nadměrné napětí na zdírkách ($> 24 \text{ V}$ při RE a R~; $> 3 \text{ V}$ při R $\overline{\text{---}}$)
- nesprávné nebo neúplné zapojení
- Problémy v průběhu měřicí sekvence (zobrazení "E1 ... E5"), více najdete v popisu displeje v části 'Postup měření'.
- Příliš slabé baterie (zobrazení LO-BAT)

Měření rušení - napětí a frekvence

Tato měřicí funkce detekuje možná rušivá napětí a jejich frekvence. Tato funkce je automaticky aktivní v každé poloze spínače před každým měřením uzemnění nebo odporu. Pokud jsou přednastavené limitní hodnoty překročeny, je rušivé napětí označeno za příliš vysoké a automaticky je zabráněno provedení měření. Frekvence rušivého napětí je měřitelná, pouze když je úroveň tohoto rušivého napětí vyšší než 1 V. Viz obrázek 7.

Přesuňte hlavní otočný spínač do požadované polohy, přečtěte si naměřenou hodnotu rušivého napětí, rušivá frekvence se zobrazí po stisknutí tlačítka "DISPLAY".



fids003.eps

Obrazek 7. Měření rušení - napětí a frekvence

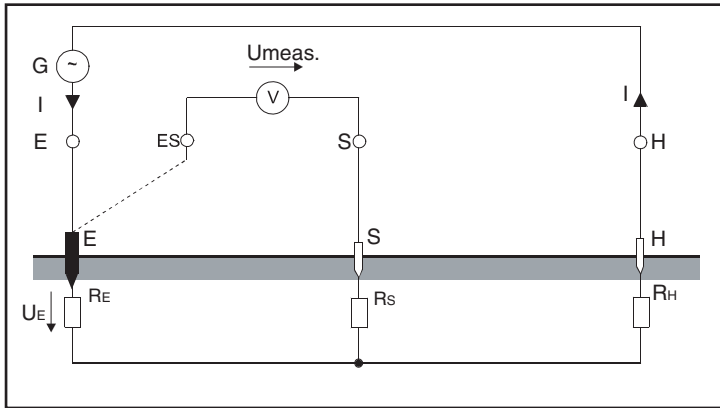
Měření odporů uzemnění

Tento přístroj je vybaven 3-pólovým a také 4-pólovým měřením odporu, které umožňuje provádět měření odporů zemnicích systémů a také měření měrného odporu půdy v geologických vrstvách. Konkrétní popis různých aplikací je uveden v dalším textu této příručky. Jako speciální funkci nabízí tento přístroj měření s externím proudovým transformátorem, se kterým je možné provádět měření jednotlivých odporových větví v propojených sítích (bleskosvodná ochrana a sloupy vysokého napětí s kabeláží), a to bez oddělení součástí systému.

Aby byla zajištěno vhodné omezení rušení v průběhu rušení, je přístroj vybaven 4 měřicími frekvencemi (94 Hz, 105 Hz, 111 Hz, 128 Hz), s automatickým přepínáním v případě potřeby (AFC – Automatické ovládání frekvence). Odpovídající měřicí frekvenci použitou pro konkrétní měření je možné vyvolat pomocí tlačítka "DISPLAY MENU" po měření. Navíc je možné vybrat jednu ze čtyř měřících frekvencí a nastavit ji trvale pro zvláštní případy. V takovém případě je možné pro stabilizaci hodnoty na displeji provést průměrovací měření po dobu 1 minuty a podržením stisknutého tlačítka "START TEST".

Pro určení impedance uzemnění (R^*) se provádí měření s frekvencí blízkou frekvenci sítě (55 Hz). Při aktivaci R^* pomocí uživatelského kódu je tato měřicí frekvence aktivována automaticky.

Aby byl přístroj v okamžiku dodání co nejjednodušší, nejsou všechny speciální funkce, jako je zadání meze, programování bzučáku, měření impedance uzemnění (R^*) atp., při dodávce aktivovány. Je možné je aktivovat pomocí osobního uživatelského kódu (viz "Změna nastavení všech dat pomocí osobního kódu"). Viz obrázek 8.

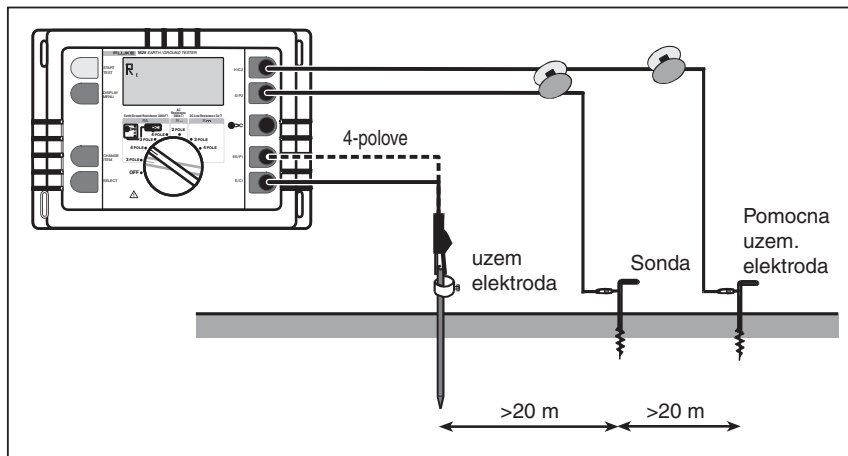


edw011.eps

Obrázek 8. Měření odporu uzemnění - metoda

Třípólové/čtyřpólové měření odporu uzemnění

Tato měřicí funkce měří odpor uzemnění i rozptýlený odpor jednotlivých uzemňovacích elektrod, základových uzemňovacích elektrod a jiných zemnicích systémů pomocí 2 zemních hřebů. Viz obrázek 9.



fds021.eps

Obrazek 9. Třípólové/ctyřpólové měření odporu uzemnění - proces

1. Přepněte hlavní otočný spínač do polohy " R_E 3pole" nebo " R_E 4pole".

Přístroj musí být zapojen podle obrázku a pokynů zobrazených na displeji.

Blikání symbolů zdířek E ES S H nebo >C ukazuje na nesprávné nebo neúplné zapojení měřicích kabelů.

2. Stiskněte tlačítko "START TEST".

Nyní je provedena plně automatizovaná testovací sekvence všech významných parametrů jako je odpor pomocné uzemňovací elektrody, sondy a uzemňovací elektrody, zakončená zobrazením výsledku R_E .

3. Přečtete naměřenou hodnotu R_E .
4. Pomocí tlačítka "DISPLAY MENU" vyvolejte R_S a R_H

Poznámky k umístění zemních hřebů:

Před umístěním zemních hřebů pro sondu a pomocnou uzemňovací elektrodu se ujistěte, že se sonda nachází mimo oblast potenciálového spádu uzemňovací elektrody a pomocné uzemňovací elektrody (viz také "Vliv oblastí s potenciálovým spádem na měření zemního odporu"). Takové podmínky je obvykle dosaženo, když se ponechá vzdálenost > 20 m mezi uzemňovací elektrodou a zemními hřeby a také mezi jednotlivými zemními hřeby.

Zkouška přesnosti výsledků se provádí pomocí dalšího měření po přemístění pomocné uzemňovací elektrody nebo sondy. Pokud hodnota zůstane stejná, je vzdálenost dostatečná. Pokud se naměřená hodnota změní, je nutné sondu nebo pomocnou uzemňovací elektrodu přemístit, až naměřená hodnota R_E zůstane konstantní.

Vodiče hřebů by neměly být příliš blízko k sobě.

Třípólové měření s delšími propojovacími kabely uzemňovacích elektrod

Použijte pomocný kabel z jedné ze cívek jako propojovací kabel uzemňovací elektrody. Kabel úplně odviňte a proveďte kompenzaci odporu vedení, jak je popsáno v části "Kompenzace propojovacího kabelu uzemňovací elektrody".

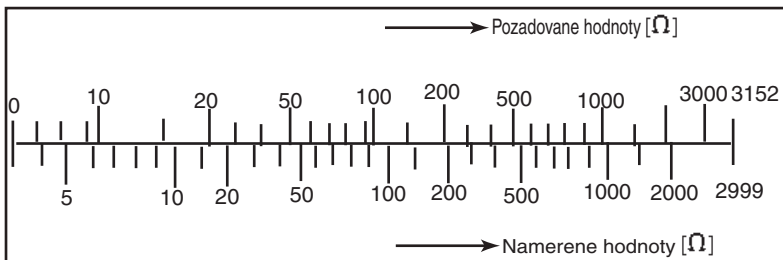
Měření časového průměru:

Pokud se po testovací sekvenci zobrazí varování "naměřená hodnota je nestabilní" (viz "Postupy měření", "Popis displeje"), je to nejpravděpodobněji způsobeno silnými rušivými signály (tj. nestabilní rušivé napětí). Aby bylo možné i přesto získat spolehlivé hodnoty, nabízí přístroj možnost průměrování v průběhu delšího časového úseku.

1. Vyberte pevnou frekvenci (viz "Kontrolní smyčka" v části "Obsluha")
2. Podržte tlačítko "START TEST" stisknuté, dokud varování "naměřená hodnota je nestabilní" nezmizí. Maximální délka průměrování je přibližně 1 minuta.

Vyhodnocení naměřené hodnoty:

Na obrázku 10 je znázorněna maximální přípustná hodnota zemního odporu, která nepřekročí přípustnou mezní hodnotu s ohledem na maximální chybu při používání.



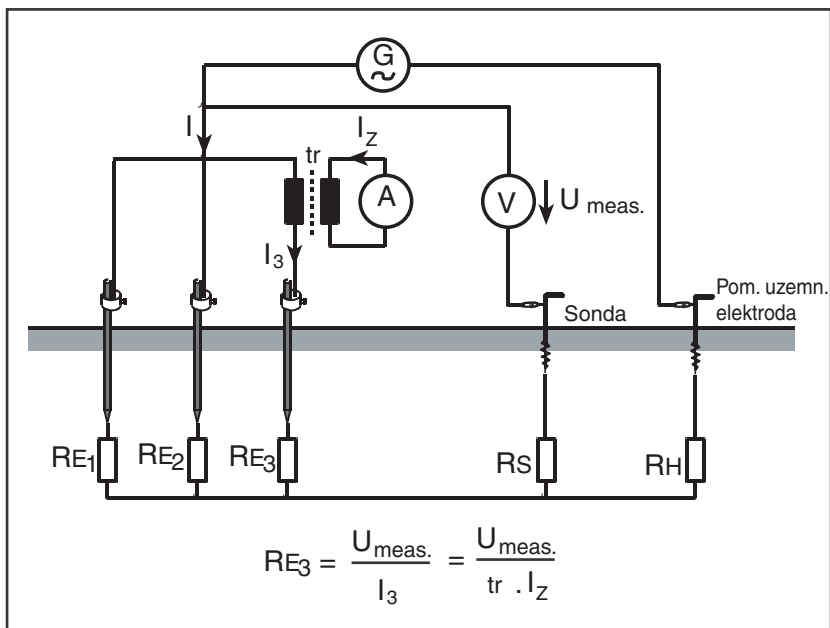
Obrázek 10. Zemní odpor - Maximální přípustná hodnota

fds004.eps

Měření odporu jediné uzemňovací elektrody v zemnicích systémech zapojených ve smyčce pomocí selektivní metody

Tato měřicí metoda byla vytvořena pro měření jednotlivých uzemňovacích elektrod v trvale zapojených nebo ve smyčce zapojených systémech (např. systém bleskosvodné ochrany s několika elektrodami nebo sloupy vysokého napětí s ukostřovacími kabely atp.). Pomocí měření skutečného proudu tekoucího přes uzemňovací elektrodu poskytuje tato speciální měřicí metoda unikátní možnost měřit pouze tento konkrétní odpor pomocí přívěsného transformátoru (příslušenství). Jiné paralelní odpory nejsou brány do úvahy a nezkreslují výsledek měření.

Proto již není nutné odpojení uzemňovací elektrody před měřením.



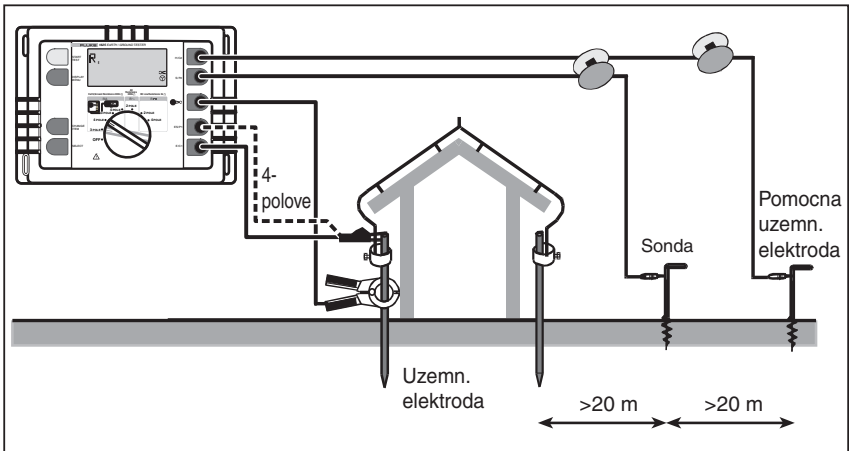
fds005.eps

Obrazek 11. Měření odporu jednotlivých elektrod v zemnicích systémech zapojených ve smyčce

Chyby způsobené proudovým transformátorem lze korigovat podle popisu v části “Korekce chyb přívěsného transformátoru”.

Třípólové/Čtyřpólové měření odporů jednotlivých uzemňovacích elektrod

Viz obrázek 12.



Obrázek 12. Třípólové/Čtyřpólové měření odporů jednotlivých uzemňovacích elektrod

fds006.eps

Přepněte hlavní otočný spínač do polohy "**⚡** R_E 3pole" nebo "**⚡** R_E 4pole". Přístroj musí být zapojen podle obrázku a pokynů zobrazených na displeji.

Blikání symbolů zdírek (E) (S) (H) nebo **⚡** ukazuje na nesprávné nebo neúplné zapojení měřících kabelů.

Upevněte přívěsný transformátor k uzemňovací elektrodě, kterou chcete měřit.

Ujistěte se, že transformační poměr nastavený na přístroji odpovídá použitému přívěsnému transformátoru. Podle potřeby změňte nastavení (viz “Změna nastavení všech dat pomocí osobního KÓDU”)

Poznámka

Poměr, který je přednastavený z výroby, je správný pro snímací kleště EII62X

Stiskněte tlačítko "START TEST".

Nyní je provedena plně automatizovaná testovací sekvence všech významných parametrů jako je odpor pomocné uzemňovací elektrody, sondy a uzemňovací elektrody, zakončená zobrazením výsledku R_E .

1. Přečtěte naměřenou hodnotu R_E .
2. Pomocí tlačítka "DISPLAY MENU" vyvolejte R_S a R_H

Poznámky k umístění zemních hřebů:

Před umístěním zemních hřebů pro sondu a pomocnou uzemňovací elektrodu se ujistěte, že se sonda nachází mimo oblast potenciálového spádu uzemňovací elektrody a pomocné uzemňovací elektrody (viz také 12.5). Takové podmínky je obvykle dosaženo, když se ponechá vzdálenost > 20 m mezi uzemňovací elektrodou a zemními hřeby a také mezi jednotlivými zemními hřeby. Zkouška přesnosti výsledků se provádí pomocí dalšího měření po přemístění pomocné uzemňovací elektrody nebo sondy. Pokud hodnota zůstane stejná, je vzdálenost dostatečná. Pokud se naměřená hodnota změní, je nutné sondu nebo pomocnou uzemňovací elektrodu přemístit, až naměřená hodnota R_E zůstane konstantní.

Vodiče hřebů by neměly být příliš blízko u sebe.

Třípólové měření s delšími propojovacími kabely uzemňovacích elektrod

1. Použijte pomocný kabel z jedné ze cívek jako propojovací kabel uzemňovací elektrody.
2. Kabel úplně odviňte a proveďte kompenzaci odporu vedení, jak je popsáno v části "Kompenzace propojovacího kabelu uzemňovací elektrody".

Měření časového průměru

Pokud se po testovací sekvenci zobrazí varování "naměřená hodnota je nestabilní" (viz "Postupy měření", "Popis displeje"), je to nejpravděpodobněji způsobeno silnými rušivými signály (tj. nestabilním rušivým napětím). Aby

bylo možné i přesto získat spolehlivé hodnoty, nabízí přístroj možnost průměrování v průběhu delšího časového úseku.

1. Vyberte pevnou frekvenci (viz “Kontrolní smyčka”, “Obsluha”)
2. Podržte tlačítko "START TEST" stisknuté, dokud varování "naměřená hodnota je nestabilní" nezmizí. Maximální délka průměrování je přibližně 1 minuta.

Měření na stožárech vysokého napětí

Měření odporu uzemnění bez uvolnění zemnicího lana pomocí selektivní metody

Měření odporu uzemnění jediného stožáru vysokého napětí si obvykle vyžaduje, aby bylo zemnicí lano odpojeno (zvednuto) nebo aby byla zemnicí soustava oddělena od konstrukce sloupu. V opačném případě mohou být naměřeny nesprávné hodnoty odporu uzemňovací elektrody sloupu, a to kvůli paralelnímu obvodu jiných sloupů spojených navzájem zemnicím lanem.

Nová měřicí metoda použitá v přístroji – s použitím externího proudového transformátoru pro měření skutečného proudu tekoucího přes uzemňovací elektrodu – umožňuje měření odporů uzemňovacích elektrod bez odpojení zemnicí soustavy nebo uvolnění zemnicího lana.

Protože jsou všechny čtyři paty stožáru připojeny k základovému zemnicí stožáru, je měřicí proud I_{meas} rozdělen do pěti složek podle stávajících zapojených odporů.

Jedna část protéká přes konstrukci sloupu do zemnicího lana a další do paralelně zapojených odporů uzemnění sloupu.

Ostatní čtyři složky proudu ($I_1 \dots I_4$) protékají přes jednotlivé paty stožáru.

Součtem všech proudů je proud I_E procházející přes odpor uzemnění, tj. odpor "složené"uzemňovací elektrody k půdě.

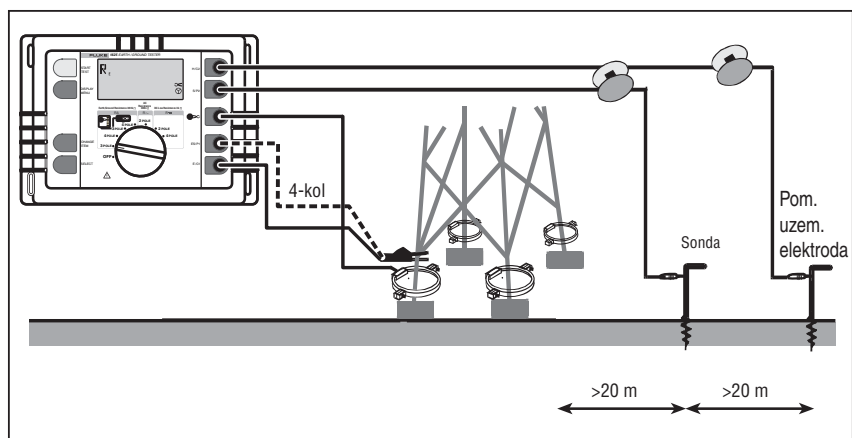
Pokud je proudový transformátor připevněn ke každé patě stožáru, k jedné po druhé, musí být změřeny čtyři odpory, které vykazují chování nepřímě úměrně odpovídajícím složkám proudu $I_1 \dots I_4$. Místo přivedení měřicího proudu musí zůstat nezměněno, aby nedošlo ke změně v rozvodu proudu.

Podle toho se ekvivalentní odpory zobrazují takto:

$$R_{Ei} = \frac{U_{meas}}{I_i}$$

Proto je odpor uzemnění R_E stožáru stanoven jako paralelní obvod jednotlivých ekvivalentních odporů:

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}}}$$



fds007.eps

Obrazek 13. Měření odporu uzemnění bez uvolnění zemnicího lana

1. Přepněte hlavní otočný spínač do polohy “ $\text{>C} R_E$ 3pole” nebo “ $\text{>C} R_E$ 4pole”. Přístroj musí být zapojen podle obrázku a pokynů zobrazených na displeji.

Blikání symbolů zdírek (E) (S) (H) nebo (Y) >C ukazuje na nesprávné nebo neúplné zapojení měřicího kabelu.

2. Připojte proudový transformátor k patě stožáru. Ujistěte se, že transformační poměr nastavený na přístroji odpovídá použitému proudovému transformátoru. Podle potřeby změňte nastavení (viz “Změna nastavení všech dat pomocí osobního KÓDU”)

3. Stiskněte tlačítko "START TEST".

Nyní je provedena plně automatizovaná testovací sekvence všech významných parametrů jako je odpor pomocné uzemňovací elektrody, sondy a uzemňovací elektrody, zakončená zobrazením výsledku R_E .

4. Přečtete naměřenou hodnotu R_E .
5. Pomocí tlačítka "DISPLAY MENU" vyvolejte R_S a R_H

Poznámky k umístění zemních hřebů:

Před umístěním zemních hřebů pro sondu a pomocnou uzemňovací elektrodu se ujistěte, že se sonda nachází mimo oblast potenciálového spádu uzemňovací elektrody a pomocné uzemňovací elektrody (viz také "Vliv oblastí s potenciálovým spádem na měření zemního odporu"). Takové podmínky je obvykle dosaženo, když se ponechá vzdálenost > 20 m mezi uzemňovací elektrodou a zemními hřebi a také mezi jednotlivými zemními hřebi. Zkouška přesnosti výsledků se provádí pomocí dalšího měření po přemístění pomocné uzemňovací elektrody nebo sondy. Pokud je výsledek stejný, je vzdálenost dostatečná. Pokud se naměřená hodnota změní, je nutné sondu nebo pomocnou uzemňovací elektrodu přemístit, až naměřená hodnota R_E zůstane konstantní. Vodiče hřebů by neměly být příliš blízko u sebe.

1. Připojte proudový transformátor na další patu stožáru.
2. Zopakujte měřicí sekvenci.

Místo připojení měřicího proudu (krokosvorka) a polarita proudového transformátoru s děleným jádrem musí zůstat nezměněná.

Po té, co jsou stanoveny hodnoty R_{Ei} všech pat stožáru, musí být vypočítána skutečný zemní odpor R_E :

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}}}$$

Poznámka

Pokud je zobrazená hodnota R_E záporná i přes správnou orientaci proudového transformátoru, část měřicího proudu teče nahoru na těla stožáru. Odpor uzemnění, který se pak uplatňuje, se správně vypočítá, pokud jsou jednotlivé ekvivalentní odpory (s dodržением jejich polarity) dosazeny na rovnice výše.

Měření časového průměru:

Pokud se po testovací sekvenci zobrazí varování "naměřená hodnota je nestabilní" (viz "Popis displejů", "Postupy měření"), je to nejpravděpodobněji způsobeno silnými rušivými signály (tj. nestabilním rušivým napětím).

Aby bylo možné i přesto získat spolehlivé hodnoty, nabízí přístroj možnost průměrování v průběhu delšího časového úseku.

1. Vyberte pevnou frekvenci (viz "Kontrolní smyčka", "Obsluha")
2. Podržte tlačítko "START TEST" stisknuté, dokud varování "naměřená hodnota je nestabilní" nezmizí. Maximální délka průměrování je přibližně 1 minuta.

Měření impedance uzemnění s 55 Hz (R*)

Pro výpočet zkratových proudů v rozvodnách je důležitá komplexní impedance uzemnění. Přímé měření je možné za následujících podmínek:

Fázové posunutí při 50 Hz: $30^\circ \dots 60^\circ$ indukční

pomocná uzemňovací elektroda (ohmická): $>100 \cdot ZE$

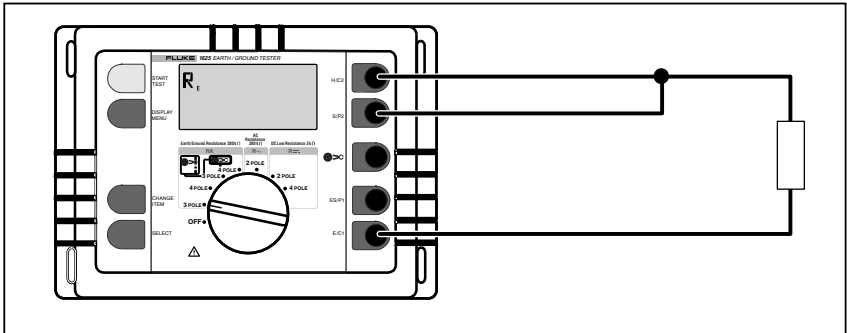
Proces měření:

Měření impedance uzemnění (R^*) je možné, pokud je aktivováno po zadání osobního uživatelského kódu (viz "Změna nastavení dat pomocí osobního kódu"). Pokud je tato měřicí funkce aktivována, je při každém měření čtyř poloh RE zobrazena impedance uzemnění R^* před všemi ostatními naměřenými hodnotami.

Korekce chyb přívěsných transformátorů

Pokud je výsledkem měření odporu uzemnění pomocí přívěsného transformátoru podstatně jiná hodnota než jaká byla naměřena bez něj, může být odchylka způsobena tolerancemi přívěsného proudového transformátoru. Tuto chybu lze korigovat jemným nastavením transformačního poměru (základní nastavení 1000:1). Tato korekce platí pro proudový rozsah transformátoru, se kterým byla provedena. Pro jiné rozsahy může být nutná jiná korekce.

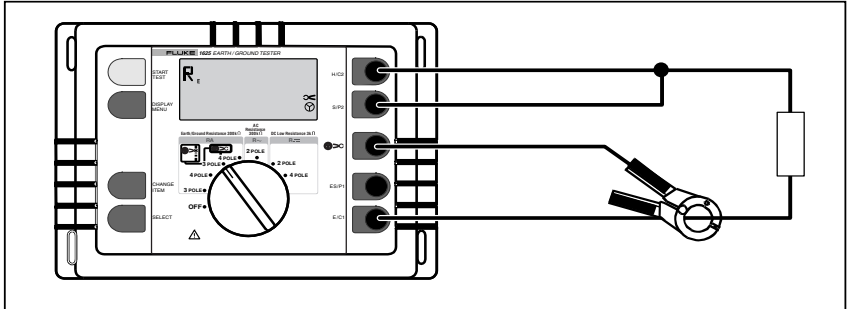
1. Zapojte malý odpor (přibližně 1 Ohm – v rozsahu, ve kterém chcete provést korekci), jak je znázorněno na obrázku níže.



edw017.eps

Obrazek 14. Korekce chyb přívěsného transformátoru

2. Přepněte hlavní otočný spínač do polohy "**☞** R_E 3pole".
3. Stiskněte tlačítko "START TEST" a poznamenejte výsledek hodnoty R_E.
4. Zapojte přívěsný transformátor.



edw018.eps

5. Přepněte hlavní otočný spínač do polohy "**☞** R_E 3pole".
6. Znovu stiskněte tlačítko "START TEST".

Pokud se takto naměřená hodnota R_E odchyluje od hodnoty R_E stanovené bez přívěsného transformátoru o více než 5 %, upravte transformační poměr (tr) takto:

$$tr_{new} = tr_{old} \times \frac{R_E(\text{withclip} - \text{ontransformer})}{R_E(\text{withoutclip} - \text{onTransformer})}$$

Příklad:

Váš přívěsný transformátor má transformační poměr $tr = 1000:1$. Měření bez přívěsného transformátoru má za výsledek $R_E = 0,983 \Omega$. S přívěsným transformátorem je naměřena hodnota $R_E = 1,175 \Omega$.

Odchylka tedy je $(1,175 - 0,983) \Omega = +0.192 \Omega$ a vzhledem k tomu, že $R_E = 0,983 \Omega$, je chyba následující:

$$100\% \times \frac{0.192\Omega}{0.983\Omega} = +19.5\%$$

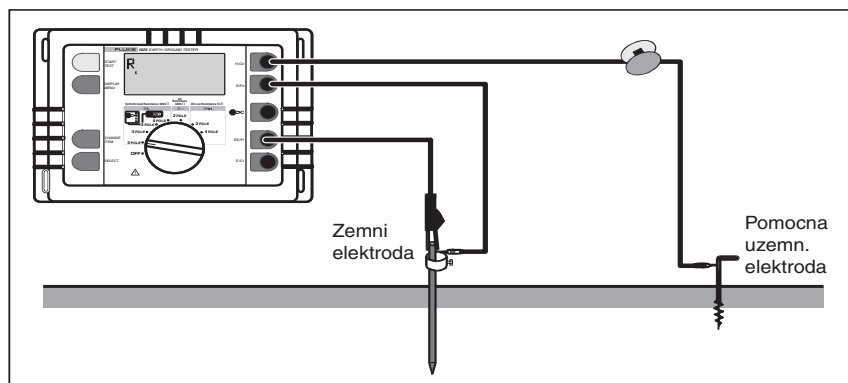
Nový transformační poměr, který se má nastavit, se vypočítá:

$$tr_{new} = 1000 \times \frac{1.175}{0.983} = 1195$$

Kompensace propojovacího kabelu uzemňovací elektrody

Pokud není možné ignorovat odpor vedení do uzemňovací elektrody je možné provést kompenzaci odporu propojovacího kabelu k uzemňovací elektrodě. Pokračujte, jak je popsáno níže:

Proces měření:



fds008.eps

Obrazek 15. Kompensace propojovacího kabelu uzemňovací elektrody

1. Přepněte hlavní otočný spínač do polohy " R_E 3pole".
2. Zapojte přístroj podle obrázku.

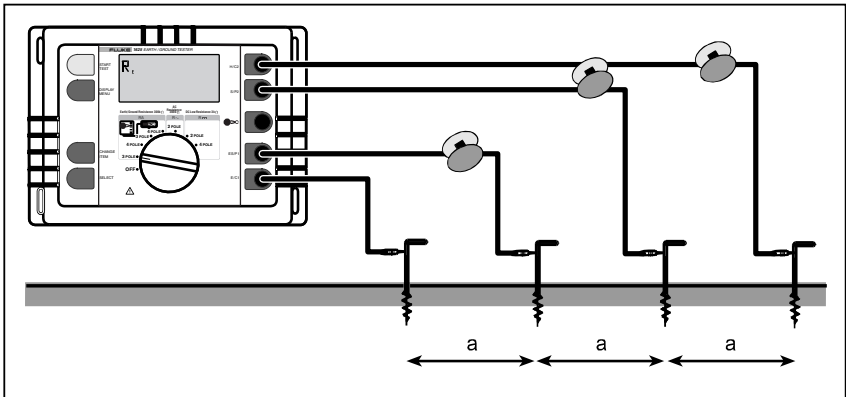
3. Vyvolejte zobrazení R_K pomocí tlačítka "DISPLAY MENU".
4. Použijte kompenzaci stisknutím tlačítka "START TEST".

Kompenzační odpor se zobrazuje, pouze pokud je podrženo stisknuté tlačítko "START TEST". Po uvolnění tlačítka "START TEST" se naměřená hodnota uloží a měřicí přístroj se vrátí ke standardnímu nastavení na začátku měření tak, aby mohlo být následující měření odporu uzemnění zahájeno opětovným stisknutím tlačítka "START TEST". Potom je hodnota R_K odečítána od skutečné naměřené hodnoty.

Pokud je třeba kompenzační hodnotu vrátit na základní nastavení (0,000 Ω), musí být kompenzační sekvence provedena s rozpojeným (odpojeným měřicím vodičem) nebo musí být otočný spínač přepnut do další polohy a zpět.



Měření měrného odporu půdy

Měrný odpor půdy je geologická a fyzikální veličina používaná při výpočtech a navrhování zemnicích soustav. Měřicí postup popsany níže využívá metodu vyvinutou F. Wennerem (F. Wenner, Metoda pro měření měrného odporu půdy; Věstník Národního úřadu pro normalizaci, Věstník 12 (4), Dokument 258, strana 478-496; 1915/16).



edw020.eps

Obrazek 16. Měření měrného odporu půdy.

1. Čtyři zemní hřeby o stejné délce jsou umístěny do půdy ve stejnoměrné řadě ve vzájemné vzdálenosti "a". Zemní hřeby by neměly být zatlučeny do větší hloubky než maximálně 1/3 "a".
2. Přepněte hlavní otočný spínač do polohy "R_E 4pole".
Přístroj musí být zapojen podle obrázku a pokynů zobrazených na displeji.
Blikání symbolů zdírek (E) (ES) (S) (H) nebo   ukazuje na nesprávné nebo neúplné zapojení měřicího kabelu.
3. Stiskněte tlačítko "START TEST".
4. Přečtěte naměřenou hodnotu R_E.

Ze zobrazené hodnoty odporu R_E se měrný odpor půdy vypočítá podle rovnice:

$$\rho_E = 2\pi \cdot a \cdot R_E$$

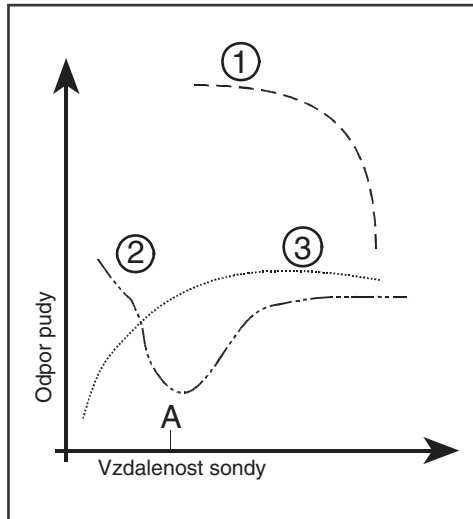
ρ_E střední hodnota měrného odporu půdy (Ωm)

R_E naměřený odpor (Ω)

a vzdálenost sond (m)

Měřicí metoda podle Wennera stanovuje měrný odpor půdy přibližně do hloubky určené vzdáleností "a" mezi dvěma zemními hřeby. Zvýšením velikosti "a" je možné měřit hlubší vrstvy a kontrolována jejich homogenita. Několikerou změnou hodnoty "a" je možné změřit profil, z čehož lze vybrat vhodnou uzemňovací elektrodu.

Podle měřené hloubky je vzdálenost "a" vybírá mezi 2 a 30 metry. Výsledkem takového postupu jsou křivky znázorněné na následujícím grafu.



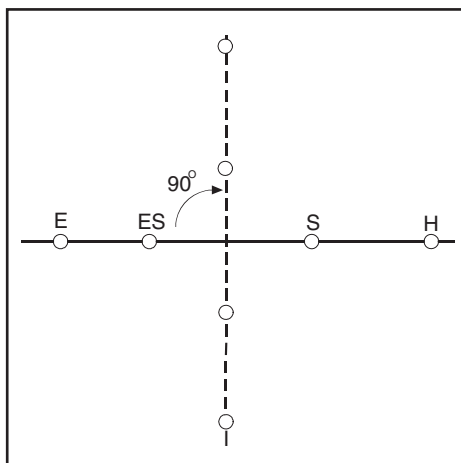
fds011.eps

Křivka 1: Protože ρE klesá s hloubkou, doporučuje se použít hlubokou uzemňovací elektrodu

Křivka 2: Protože ρE klesá pouze k bodu A, nezpůsobí uložení elektrody hlouběji než do A zlepšení hodnot.

Křivka 3: S rostoucí hloubkou ρE neklesá: doporučuje se použít elektrodu s páskovým vodičem.

Protože jsou výsledky měření často zkreslené a narušené kousky kovů pod zemí, podzemními vodonosnými vrstvami atp., doporučuje se vždy provést druhé měření, ve kterém je osa hřebů otočena o úhel 90° (viz obrázek).

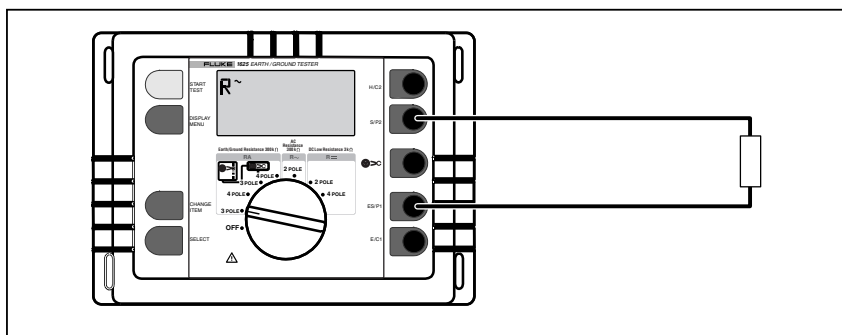


edw022.eps

Měření odporů

Měření odporu ($R\sim$)

Tato měřicí funkce stanoví ohmický odpor mezi $0,001\ \Omega$ a $300\ \text{k}\Omega$. Měření se uskutečňuje pomocí střídavého napětí. Pro měření velmi malých odporů se doporučuje provést kompenzaci na propojovací kabely (viz "Kompenzace odporu měřicího kabelu").



edw023.eps

Obrazek 17. Měření odporu ($R\sim$)

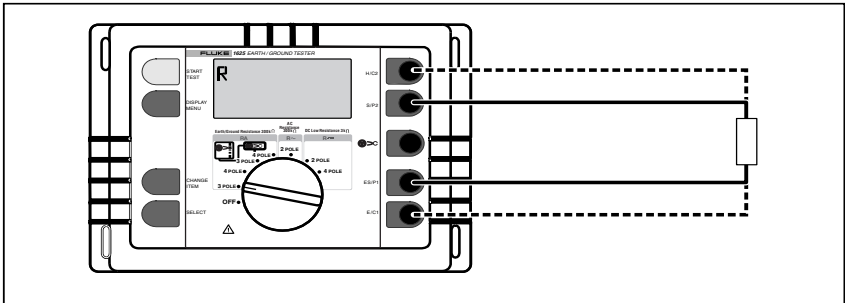
1. Přepněte hlavní otočný spínač do polohy " $R\sim$ ".

2. Zapojte přístroj podle obrázku.
3. V tomto režimu lze všechna nastavení a limitní hodnoty vyvolat pomocí tlačítka "DISPLAY MENU" a je možné nastavit měřicí frekvenci.
4. Stiskněte tlačítko "START TEST".
5. Přečtete si naměřenou hodnotu.

Měření odporu (R_{\square})

V tomto měřicím režimu je možné měřit všechny odpory od $0,001 \Omega$ do $3 \text{ k}\Omega$ a to pomocí stejnosměrného napětí a automatického obrácení polarity, jak je popsáno v normě EN61557-5.

Aby bylo dosaženo nejvyšší přesnosti, je možné provádět čtyřpólová měření. Pro vyvážení prodlužovacího kabelu je třeba provést kompenzaci.



Obrazek 18. Měření odporu (R_{\square})

1. Zapojte přístroj podle obrázku.
2. Přepněte hlavní otočný spínač do polohy " R_{\square} ".
3. V tomto režimu lze všechna nastavení a limitní hodnoty vyvolat pomocí tlačítka "DISPLAY MENU".

⚠ Varování

Před zahájením měření uveďte zařízení nebo zkoušený objekt do vypnutého stavu nebo stavu, kdy jsou obvody bez proudu! S externím napětím vyšším než 3 V nebude měření zahájeno.

⚠ Varování

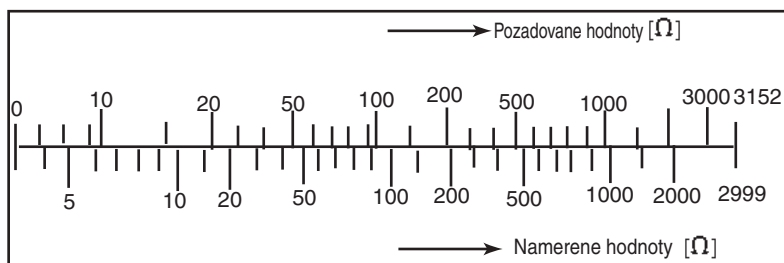
Kvůli vysokému měřicímu proudu mohou indukční zátěže způsobit smrtelná indukovaná napětí při odpojování od měřicího obvodu.

1. Měření zahájíte stisknutím tlačítka "START TEST". Nejprve je měřen " R_1 " s kladným napětím na svorce "E". Po uvolnění tlačítka "START TEST" je měřeno " R_2 " pomocí záporného napětí na svorce "E". Větší naměřená hodnota se zobrazí jako první.
2. Druhou naměřenou hodnotu je možné vyvolat pomocí tlačítka "DISPLAY MENU". Pokud dojde k překročení nastavené mezní hodnoty (R LIMIT), je možné zobrazit i tuto hodnotu.

Vyhodnocení naměřené hodnoty:

S ohledem na maximální chybu obsluhy zobrazuje schéma maximální přípustné zobrazené hodnoty, které mohou být zobrazeny, aby nebyl překročen požadovaný odpor.

Rozsah měření 29, 99 ... 299, 9 ... 2999 Ω



fds009.eps

Obrazek 19. Vyhodnocení namerené hodnoty

Kompensace odporu měřicího kabelu

1. Vyvolejte zobrazení R_K pomocí tlačítka "DISPLAY MENU".
2. Zkratujte měřicí kabel podle obrázku.
3. Stiskněte tlačítko "START TEST". Hodnota R_K se uloží po uvolnění tlačítka "START TEST" a displej se vrátí zpět k měření napětí. Potom je hodnota R_K odečítána od skutečné naměřené hodnoty.

Krátké přesunutí hlavního otočného spínače do jiné polohy kompenzaci odporu vedení zruší.

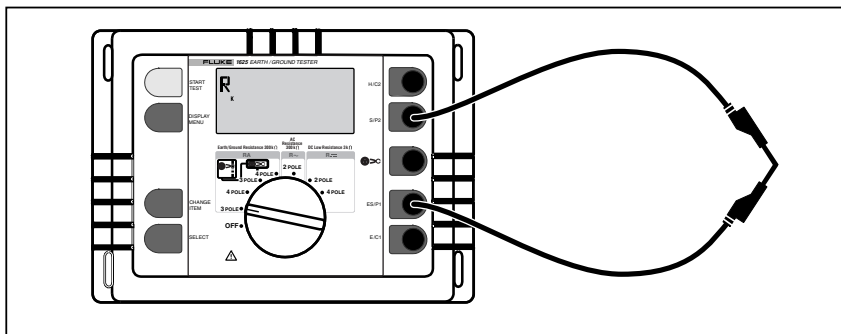




Figure 20. Kompenzace odporu měřicího kabelu

Změna nastavení všech dat pomocí osobního KÓDU

Pomocí této funkce je možné naprogramovat určité mezní a nastavené hodnoty (FM, UM-Limit, Limit, bzučák, poměr, R*, F*) tak, aby si je přístroj uchoval v paměti, i když ho zapnete/vypnete. Tato funkce umožňuje, aby si uživatel vytvořil konkrétní nastavení přístroje pro daného zákazníka, které bude vyhovovat jeho přesným potřebám.

Nastavení je možné provést pouze u konkrétních funkcí:

Funkce	Parametr	Rozsah nastavení	Standardní nastavení
RE 3-pólové a RE 4-pólové	FM	(AFC/94/105/111/128) Hz	AFC
	U _M	48 V/20 V	48V
	R _K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	0 Ω
	LIMIT	zapnutý/vypnutý	vypnutý
	RE LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	999 kΩ
	♪ (varovný zvuk)	zapnutý/vypnutý	vypnutý
	R*	zapnutý/vypnutý	vypnutý
RE 3-pólové  a RE 4-pólové 	FM	(AFC/94/105/111/128) Hz	AFC
	U _M	48 V/20 V	48V
	R _K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	0 Ω
	I (poměr)	80 ... 1200	1000
	LIMIT	zapnutý/vypnutý	vypnutý
	RE LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	999 kΩ
	♪ (varovný zvuk)	zapnutý/vypnutý	vypnutý
R*	zapnutý/vypnutý	vypnutý	
R ~	FM	(AFC/94/105/111/128) Hz	AFC
	R _K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	0 Ω
	LIMIT	zapnutý/vypnutý	vypnutý
	R ~ LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	999 kΩ
	♪ (varovný zvuk)	zapnutý/vypnutý	vypnutý

R \equiv			
2-pólové	R κ	0 Ω ... 29,99 Ω	0,000 Ω
a	LIMIT	zapnutý/vypnutý	vypnutý
4-pólové	R LIMIT	0,000 Ω ... 9,99 k Ω	9,99 k Ω
	🎵 (varovný zvuk)	zapnutý/vypnutý	vypnutý

Uložení kódu

1. Stisknete všechna 4 tlačítka současně a přesunete otočný spínač z polohy OFF na požadovaný měřicí režim.
Na displeji se zobrazí " C _ _ _ ".
2. Nyní zadejte číslo KÓDU. Můžete zadat libovolné třímístné číslo.

Poznámka

Jakmile zadáte KÓD, bude možné všechny následně naprogramované hodnoty změnit pouze po zadání čísla kódu. Jakmile je kód zadán, nemůže být zrušen nebo změněn, pokud není znám. Pokud byl naprogramován neznámý "KÓD", může ho přečíst nebo zrušit pouze jeho autor nebo výrobce. Proto si na toto místo poznamenejte svůj osobní kód.

KÓD . . .

3. Zadání kódu se uskutečňuje pomocí tlačítek "CHANGE ITEM" a "SELECT".
4. Stisknutím tlačítka "DISPLAY MENU" dokončíte zadání. KÓD je nyní uložen a na displeji se zobrazí "C ON "
5. Pokud zprávu na displeji "C ON" potvrdíte stisknutím tlačítka "DISPLAY MENU", zobrazí se první parametr vybrané měřicí funkce a je možné ho změnit pomocí tlačítek "CHANGE ITEM" a "SELECT".

6. Změněnou hodnotu uložíte stisknutím tlačítka "DISPLAY MENU".
7. Stisknutím tlačítka "START TEST" ukončíte program nastavení.

Poznámka





Pokud nesprávně změníte mezní hodnoty požadované předpisy, může docházet k zobrazování chybných výsledků zkoušek.


Vymazání kódu


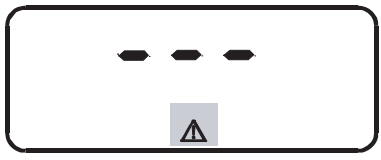
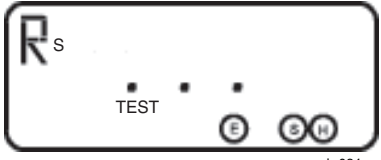
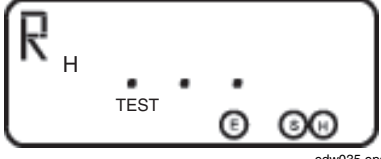
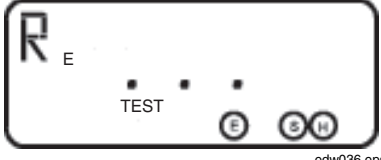
1. Stiskněte všechna 4 tlačítka současně a přesuňte otočný spínač z polohy OFF na jakýkoliv měřicí režim.
Na displeji se zobrazí " C _ _ _ ".
Na displeji se zobrazí " C _ _ _ ".
2. Nyní zadejte stávající číslo KÓDU.
3. Zadání kódu se uskutečňuje pomocí tlačítek "CHANGE ITEM" a "SELECT". Stisknutím tlačítka "DISPLAY MENU" dokončíte zadání.
4. Na displeji se zobrazí "C ON". Při zobrazení "C ON" je možné funkci KÓD vypnout, a to stisknutím tlačítka "CHANGE ITEM". Na displeji se pak zobrazí "C OFF".
5. Pokud displej potvrdíte stisknutím tlačítka "DISPLAY MENU" , dojde k vymazání uživatelského kódu a všech změn mezních hodnot. V paměti jsou obnoveny původní implicitní hodnoty.
6. Nyní je možné naprogramovat nové číslo KÓDU a použít ho pro nastavení nových parametrů.


Popis displejů




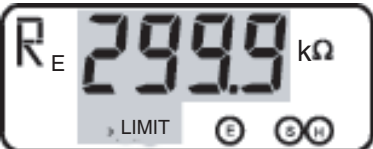
Tabulka 3. Popis displeju


Funkce	Displeje	Stav	Poznámka
Před "STARTem"	 <p>edw027.eps</p>	Pohotovostní režim pro snížení spotřeby	Přesuňte otočný spínač nebo stiskněte tlačítko. Všechny naměřené hodnoty zůstanou uložené
	 <p>edw028.eps</p>	Žádné nebo nesprávné zapojení měřicího kabelu	Kromě měření napětí jsou všechny měřicí funkce zablokované.
	 <p>edw029.eps</p>	Příliš slabé baterie	Vyměňte baterie.
	 <p>edw030.eps</p>	Zapnutý bzučák	Akustické varování při překročení limitu

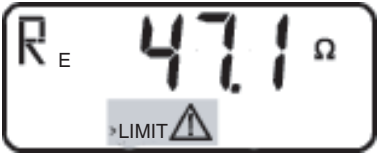
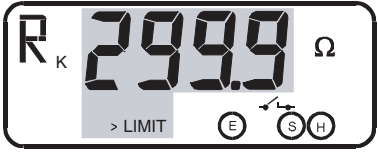


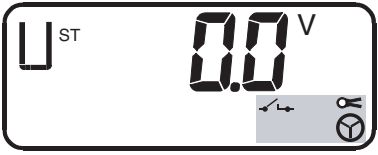
Legenda:  = při zobrazení bliká


Funkce	Displeje	Stav	Poznámka
	 <p>edw031.eps</p>	Nebezpečné střídavé napětí > 50 V	Kromě měření napětí jsou všechny měřicí funkce zablokované.
Před "START em"	 <p>edw033.eps</p>	Otočný spínač v mezipoloze	Vyberte správnou polohu.
Po "START u"	 <p>edw034.eps</p>	Probíhá zkouška odporu sondy.	Počkejte na výsledek zkoušky.
	 <p>edw035.eps</p>	Probíhá zkouška odporu pomocného proudového hřebu	Počkejte na výsledek zkoušky.
	 <p>edw036.eps</p>	Probíhá zkouška zemního odporu	Počkejte na výsledek zkoušky

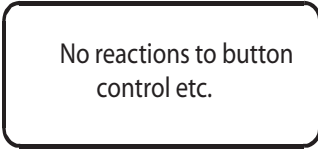



Legenda:  = při zobrazení bliká


Funkce	Displeje	Stav	Poznámka
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw037.eps</p>	Měřicí obvod uzemňovací a pomocné uzemňovací elektrody je rozpojený	Zkontroluj te zapojení vodičů na zemních hřebech, měřicí vodič může být vadný.
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw038.eps</p>	Měřicí obvod uzemňovací elektrody a sondy je rozpojený	Zkontroluj te zapojení vodičů na zemních hřebech, měřicí vodič může být vadný
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw039.eps</p>	Překročena max. přípustná chyba kvůli příliš velké hodnotě nebo vysokému odporu pomocného zemního hřebu	Pokuste se zvlhčit půdu nebo zapojte druhý pomocný zemní hřeb paralelně
Po "START u"	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw040.eps</p>	Překročen měřicí rozsah	Naměřená hodnota je vyšší než 300 kΩ




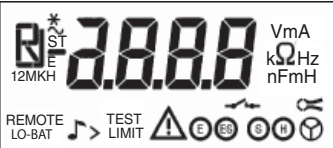
Legenda:  = při zobrazení bliká


Funkce	Displeje	Stav	Poznámka
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw041.eps</p>	Zobrazení naměřené hodnoty překračuje LIMIT.	Naměřená hodnota je vyšší než stanovený LIMIT.
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw042.eps</p>	Kompenzace je vyšší než naměřená hodnota.	Zrušte kompenzaci nebo vypněte/zapněte přístroj.
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw043.eps</p>	Nesprávná polarita na svorkách E a ES.	Obráťte polaritu.
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw044.eps</p>	Měřená hodnota je nestabilní.	Nestabilní rušivé napětí. Zkuste měření s průměrováním v čase.
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw045.eps</p>	Proud v externím transformátoru je příliš nízký.	Snižte odpor pomocných proudových hřebů

Legenda:  = při zobrazení bliká

Funkce	Displeje	Stav	Poznámka
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw046.eps</p>	<p>Provoz za nesprávných podmínek.</p>	<p>Zkontrolujte baterie. Vypněte a zapněte přístroj. Pokud závada přetrvává, kontaktujte servis</p>
<p>Po "START u"</p>	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw047.eps</p>	<p>Obrácená orientace proudových kleští nebo proud "nahoru"</p>	<p>Obráťte kleště nebo viz poznámka na straně 28.</p>
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw048.eps</p>	<p>Kontrolní součet EEPROM je nesprávný.</p>	
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw049.eps</p>	<p>Porucha hardware (proudové přetížení).</p>	<p>Vypněte a zapněte přístroj. Pokud závada přetrvává; Symbol se může objevit při použití bezkolíkového měření v obvodech s nízkým odporem</p>

Legenda:  = při zobrazení bliká

Funkce	Displeje	Stav	Poznámka
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw050.eps</p>	Chyba při přístupu k paměti EE PROM.	Kontaktujte servis.
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw051.eps</p>	Interní chyba výpočtu	
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw052.eps</p>	Tepelné přetížení	Důkladně ochlaďte.
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw053.eps</p>	Napětí na bateriích pokleslo při měření.	Vnitřní odpor baterií je příliš vysoký (opotřebené, nízká teplota). Vyměňte baterie, zahřejte přístroj.

Legenda:  = při zobrazení bliká

Péče a údržba

Při správném používání a manipulaci nepotřebuje přístroj žádnou údržbu. Při čištění přístroje používejte pouze vlhký hadr namočený v mýdlové vodě nebo slabém domácím čisticím prostředku nebo v lihu.

Vyhýbejte se agresivním čisticím prostředkům a rozpouštědlům (trilen, chloroethen atp.).

Servisní práce smí provádět pouze vyškolený personál.

Při veškerých opravách je nutné věnovat pozornost tomu, aby nebyly změněny návrhové parametry přístroje na úkor bezpečnosti, a zkontrolovat, že použité součásti odpovídají původním a že jsou řádně smontované (ve stavu jako z výroby).

Upozornění

Před jakoukoliv údržbou, opravou nebo výměnou součásti musí být přístroj odpojen od všech zdrojů napětí.

Výměna baterií

Poznámka

Můžete používat akumulátory NiMH nebo NiCAD, ale musíte je nabíjet mimo přístroj. Počet měření, které je možné s těmito akumulátory uskutečnit, se bude obvykle lišit od počtu měření s alkalickými články.

Tento přístroj je opatřen šesti bateriemi 1,5 V IEC RL 6 nebo typu AA. Pokud se po stisknutí tlačítka START rozsvítí všechny segmenty na displeji (přístroj se restartuje, zkouška displeje) nebo se v průběhu měření objeví na displeji symbol “LO-BAT”, je nutné baterie vyměnit nebo dobít akumulátory.

Upozornění

Před výměnou baterií musí být odpojen měřicí kabel a přístroj musí být vypnutý. Nyní je možné pomocí vhodného nástroje (šroubováku) povolit dva šrouby na zadní stěně přístroje a sejmut kryt prostoru pro baterie. Při výměně baterií dávejte pozor na jejich správnou polaritu.

Vždy vyměňujte celou sadu baterií.

Poznámka

Pro ochranu životního prostředí zajistěte prosím správnou likvidaci baterií.

Rekalibrace

V okamžiku, kdy tento přístroj opouští továrnu, mnohonásobně splňuje předepsané limity přesnosti. Abyste ho udrželi v tomto stavu, doporučujeme, abyste ho kontrolovali v pravidelných ročních intervalech. Za tímto účelem kontaktujte své nejbližší prodejní nebo servisní středisko.

Jako dodatečnou službu vám nabízíme pravidelné kontroly a kalibrace vašich přístrojů. Za poplatek si můžete objednat buďto zkušební certifikát od naší společnosti nebo zkušební certifikát veřejného kalibračního orgánu dle vašeho výběru. Tyto objednávky budou provedeny buďto jako obvykle nebo s dodatečnými zkušebními záznamy (měřicími body), a to podle vaší objednávky.

Servis

Pokud máte podezření, že tester přestal fungovat, přečtěte si pečlivě tuto příručku, abyste si byli jistí, že ho používáte správně. Pokud přístroj i přesto nefunguje správně, zabalte ho bezpečně (pokud možno do jeho původního obalu) a zašlete ho vyplaceně do nejbližšího servisního střediska firmy Fluke. Přiložte stručný popis problému. Firma Fluke nepřebírá ŽÁDNOU odpovědnost za poškození při přepravě.

Chcete-li zjistit, kde se nachází autorizované servisní středisko, zavolejte firmě Fluke na některé z níže uvedených telefonních čísel:

USA: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)

Kanada: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)

Evropa: +31 402-678-2005

Japonsko: +81-3-3434-0181

Singapur: +65-738-5655

Kdekoliv na světě: +1-425-446-5500

Nebo nás navštivte na internetové adrese: www.fluke.com. Chcete-li si zaregistrovat svůj výrobek, navštivte register.fluke.com

Skladování

Pokud je přístroj skladován nebo delší dobu nepoužíván, vyjměte z něj baterie a skladujte je samostatně, abyste předešli poškození přístroje vytékajícím elektrolytem.

Príloha A

Bezkolíkové zkoušení zemního odporu

Úvod

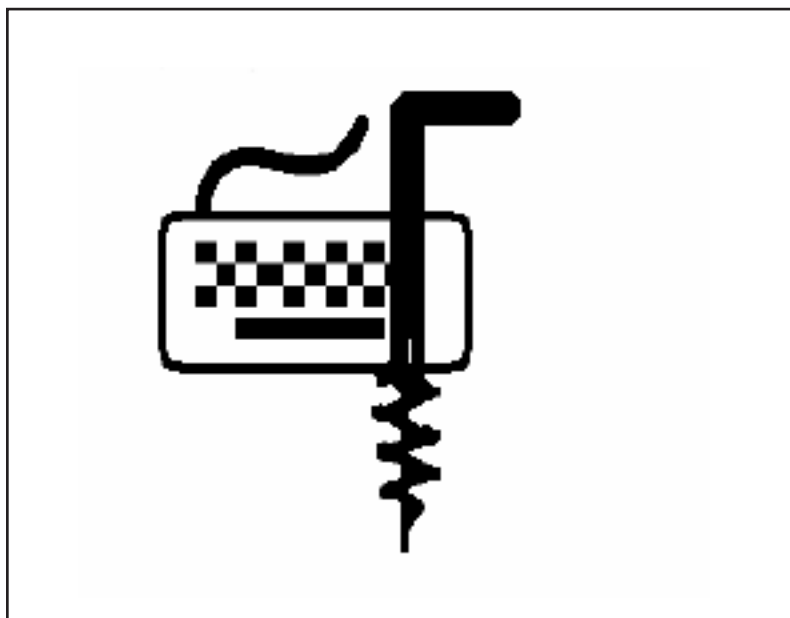
Bezkolíkové zkoušení poskytuje testeru uzemnění unikátní schopnost měřit jednotlivé zemní odpory ve vícenásobně uzemněných systémech, a to pomocí dvou přívěsných proudových transformátorů.

Použití zemních kolíků není nutné.

Než byla tato metoda k dispozici, museli uživatelé odpojit jednotlivou zkoušenou zemnicí cestu od jiných zemniců, aby byl odstraněn vliv paralelních zemnicích cest.

To bylo náročné na čas a v mnoha případech také nebezpečné.

Po odpojení byla používána standardní 3-pólová/svorková metoda zkoušení uzemnění, ke které jsou potřebné pomocné zemní kolíky. Kromě toho, že na to byl potřebný další čas, mohlo být nalezení vhodných míst pro zemní kolíky obtížné a v některých případech dokonce nemožné. "Bezkolíková" metoda zkoušení zemního odporu odstraňuje tyto problémy a ideálně doplňuje standardní zkušební metody, jak je nabízí tester uzemnění.



edw060.eps

Technické parametry

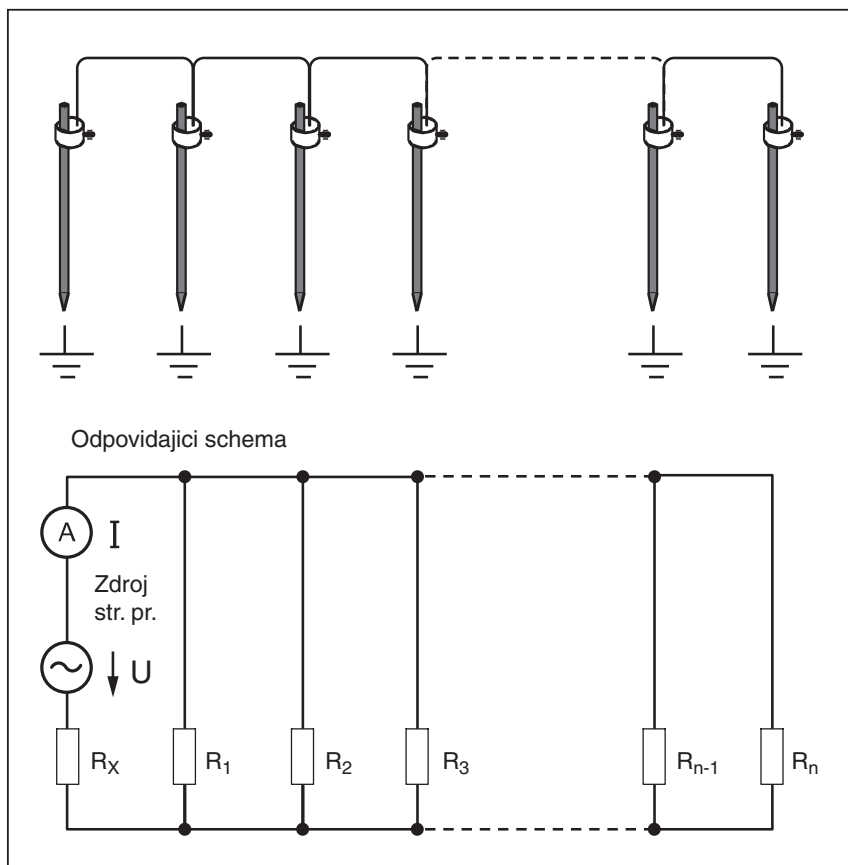
Obecně:	Rozšiřující jednotka pro použití s testery uzemnění v režimu: $R_E^{\oplus \oplus}$ 3-pólovém (objednací č. EI-1625)
Veškeré informace obsažené v této části se vztahují výhradně na tuto aplikaci.	
Princip:	Zkoušení uzemnění bez použití zemních kolíků pro sondu a pomocnou uzemňovací elektrodu.
Rozsah pracovních teplot	-10 °C ... +55 °C.
Rozsah provozních teplot	0 °C ... +30 °C.
Rozsah skladovacích teplot	-30 °C ... +70 °C.
Standard kvality	Vyvinuto, navrženo a vyrobeno v souladu s normou DIN ISO 9001.

Rozměry:	Celková délka propojovacího kabelu 1,8 m, délka stíněného kabelu do přívěs. proud. transf. 1,5 m.
Chyba obsluhy*:	$\pm (10\% \text{ stř.hod. } +5)$
Rozsah zobrazení*:	0,010 Ω ... 130 Ω .
Měřicí frekvence:	128 Hz.
Měřicí napětí:	$U_m=48$ VAC (primární).
Rozsah měření*:	0,020 Ω ... 100 Ω .
Rozlišení:	0,001... .1 ohm.
*při použití:	CT EI-162AC pro indukování napětí a CT EI-162X pro detekci proudu. Doporučená vzdálenost mezi proud. transf.: 10 cm.

Princip činnosti

Účel

Vyzkoušet odpory jednotlivých uzemnění v systémech s paralelním uzemněním (vícenásobně uzemněné systémy).



fds012.eps

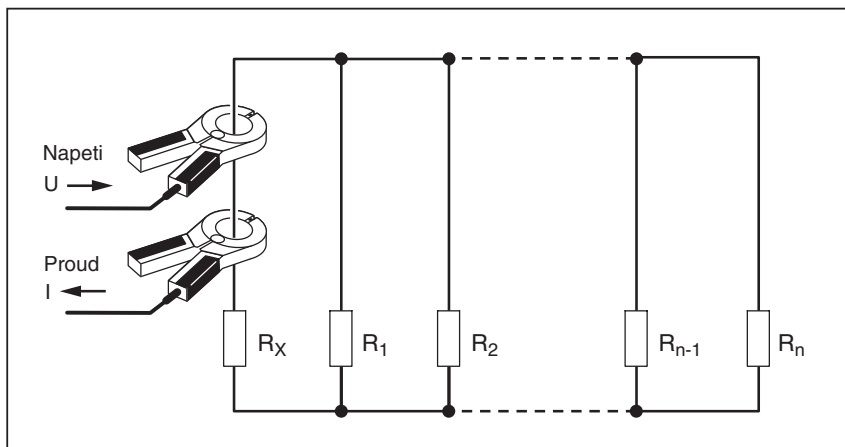
$$\frac{U}{I} = R_x + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

Pokud je paralelní zapojení odporů $R_1 \dots R_n$ podstatně nižší než zkoušené uzemnění R_X :

$$\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}} \ll R_X$$

potom $R_X = \frac{U}{I}$ je rozumná aproximace

Zkušební napětí (U) je přiváděno bez odpojení zemní tyče anebo přímého elektrického zapojení pomocí přívěsného proudového transformátoru a proud je detekován druhým proudovým transformátorem.

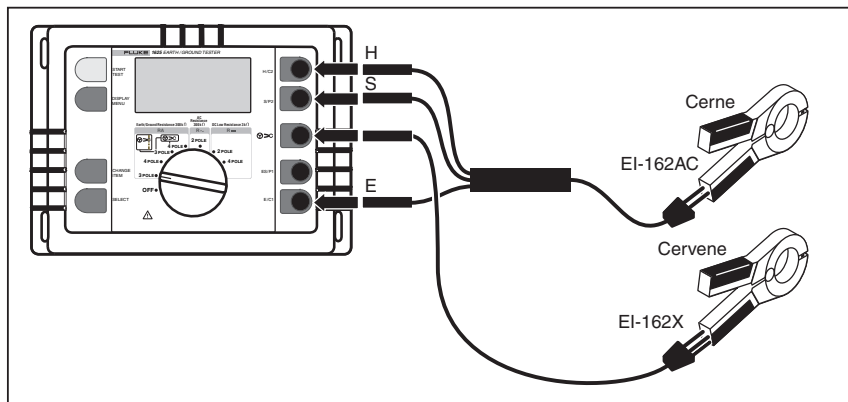


fds013.eps


Po synchronním usměrnění proudu a napětí zobrazí tester hodnotu R_X .

Obsluha

Zapojte adaptér podle schématu a označení E, S a H (popřípadě C1, P1 a P2 u americké verze) k testeru a k proudovým kleštím.



fds014.eps

Použijte zkušební kabel obsažený v sadě k připojení druhých proudových kleští do zdičky. Dohlédněte, aby zapojení byla provedena se správnou polaritou. Přesuňte otočný spínač na testeru do polohy **R_E**  3 pole.

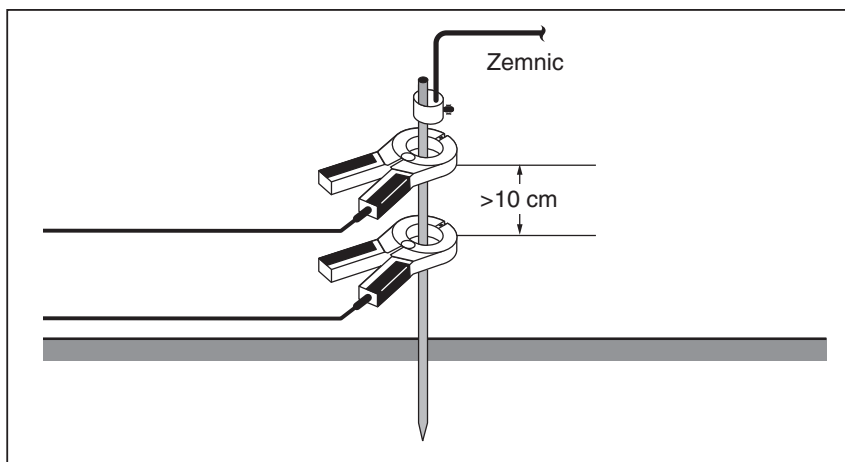
Poznámka

Používejte pouze proudové transformátory zmíněné v této příručce.

Připojte oba transformátory okolo uzemňovacího vodiče, který chcete přezkoušet.

Poznámka

Pro dosažení optimálních výsledků se snažte udržet vzdálenost > 10 cm mezi kleštěmi.



fds016.eps

Po stisknutí tlačítka START se zobrazí hodnota R_E .

Poznámka

V tomto konkrétním režimu nemají hodnoty RH a RS žádný význam.

Nastavení na testeru

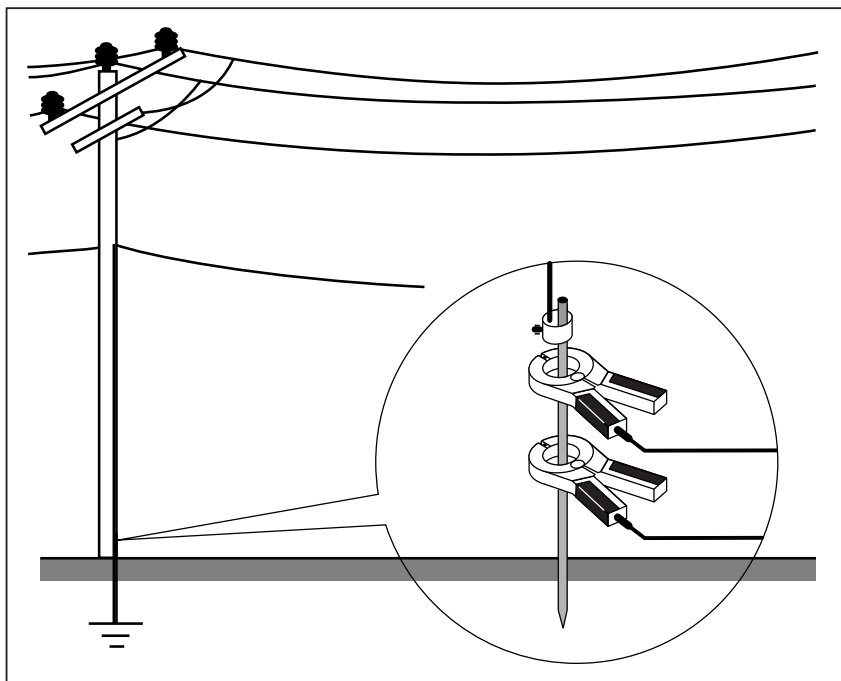
Viz část Obsluha v návodu použití k testeru.

Otočný spínač na testeru musí být v poloze R_E 3 pole.

- U_m Nastavte zkušební napětí na 48 V (standardní hodnota)
- R_k Nastavte kompenzační odpor na 0,000 Ohmů
- I Nastavte transformační poměr na 1000 (standardní hodnota)
- R^* Nastavte na OFF (v tomto režimu nemá žádný význam).

Použití

Příklad 1: Zemnicí tyč na sloupu elektrického vedení.



edw065.eps

Příklad 2: Zkoušky na vícenásobně uzemněných (propojených) systémech:

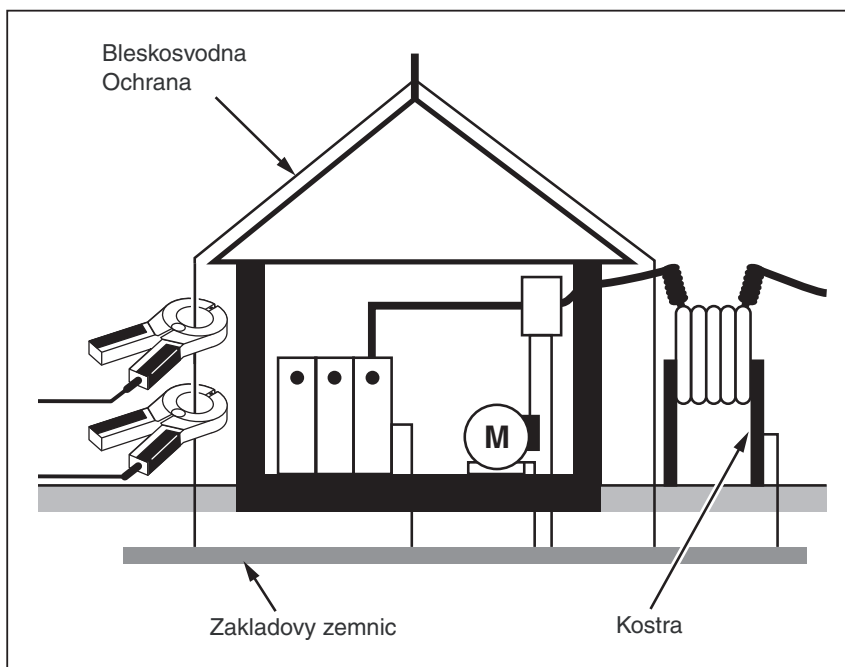
Zemní vodiče jsou například napojeny k roštům nebo k betonovým základovým zemničům a k jiným vodivým prvkům jako jsou systémy bleskosvodné ochrany nebo kostry.

V takovém případě nemají odpory jednotlivých zemnicích cest žádný význam.

Je nutné přezkoušet, zda je odpor připojení dostatečně nízký a spolehlivý.

Bezkolíkové zkoušení zemního odporu

Princip činnosti




fds017.eps


Popis displejů


Při bezkolíkovém zkoušení uzemnění mají jisté kombinace displejů určitý význam.

Displej	Význam	Poznámka
 <p>edw067.eps</p>	<p>Polarita proudového transformátoru je obrácená</p>	<p>Otočte jeden proudový transformátor</p>
 <p>edw068.eps</p>	<p>Zkoušený odpor je pod měřicím rozsahem nebo je propojovací kabel zapojený do testeru uzemnění nesprávné</p>	<p>Před další zkouškou zapněte/vypněte</p>

Legenda:  = při zobrazení bliká

Bezkolíkové zkoušení zemního odporu
Princip činnosti

Displej	Význam	Poznámka
 <p>The image shows a digital display with a white background and a black border. On the left, there is a small icon of a U-shaped symbol followed by the text 'ST'. In the center, the number '0.0' is displayed in a large, bold, black font, followed by a 'V' on the right. Below the '0.0' is a small, dark rectangular area containing a white warning symbol (a triangle with an exclamation mark) and some faint, illegible text. At the bottom right of the display area, the text 'edw069.eps' is visible.</p>	Zkoušený odpor je nad měřicím rozsahem	

Legenda:  = při zobrazení bliká

Príloha B

Odpor uzemnení

Úvod

Podle definice se odpor uzemnění skládá z několika jednotlivých odporů.

1. Odpor propojovacího vodiče k uzemňovací elektrodě
2. Odpor samotné uzemňovací elektrody; zemnicí tyče, zemnicí desky, zemnicího pásku, smyčkové uzemňovací elektrody atp.
3. Rozptýlený odpor, odpor mezi uzemňovací elektrodou a potenciálem půdy.

Protože při správném stanovení parametrů jsou odpory propojovacího vodiče i uzemňovací elektrody zanedbatelně malé, závisí odpor uzemnění zejména na rozptýleném odporu. Z tohoto plyne, že přesné měření rozptýleného odporu je nutné pro stanovení přesných podmínek uzemnění pro ochranná opatření. Protože rozptýlený odpor závisí nejen na konkrétním měrném odporu půdy, tj. odporu skutečné půdy (štěrku, jílu, žuly), ale také podstatným způsobem závisí na tvaru uzemňovací elektrody, je nutné provést metrologickou kontrolu, i když je dobře známa poloha uzemňovací elektrody a stav půdy.

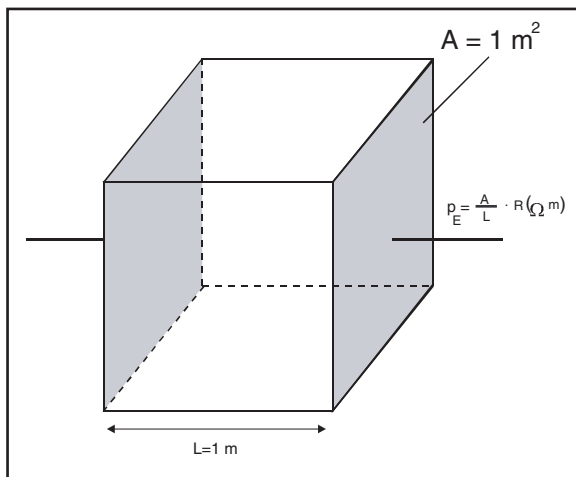
Pro stanovení nových parametrů zemnicího systému, tj. pro ochranu proti bleskům, je možný přibližný výpočet podle následující tabulky. Jako základ pro tento výpočet musí být znám měrný odpor půdy na místě, kde má být instalovaná uzemňovací elektroda.

Typ půdy	Měrný odpor půdy [ρE]	Odpor uzemnění (Ω)					
		Hloubka zemnicí tyče m			Zemnicí pásek m		
	Ω.m	3	6	10	5	10	20
Vlhká humusová půda, rašeliništní půda, bažina	30	10	5	3	12	6	3
Zeměd. půda, hlinité a jílovité půdy	100	33	17	10	40	20	10
Písčito-jílovité půdy	150	50	25	15	60	30	15
Vlhká písčitá půda	300	66	33	20	80	40	20
Suchá písčitá půda	1000	330	165	100	400	200	100
Beton 1 : 5*	400				160	80	40
Vlhký štěrk	500	160	80	48	200	100	50
Suchý štěrk	1000	330	165	100	400	200	100
Kamenitá půda	30000	1000	500	300	1200	600	300
Kámen	10 ⁷	-	-	-	-	-	-

* pro betonové směsi 1 : 7 musí být hodnoty zvýšeny o 24 %

Měrný odpor půdy ρ_E

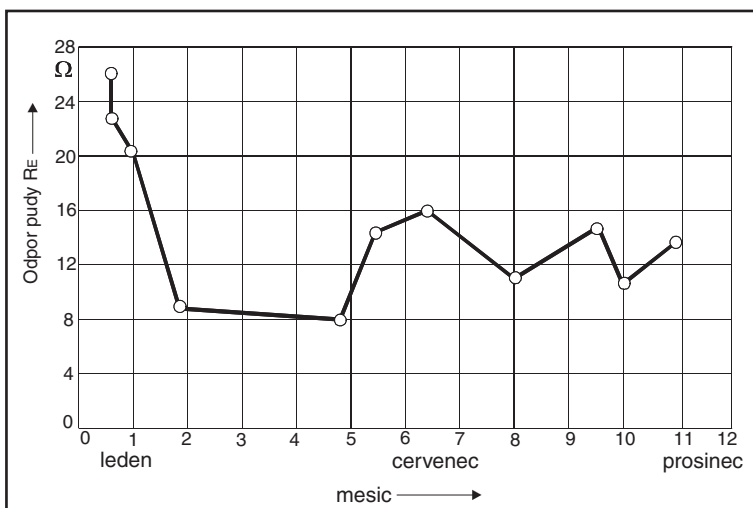
Měrný odpor půdy je odpor naměřený mezi protějšími stěnami krychle z homogenního materiálu půdy o hraně 1 metru. Jednotkou je Ωm (viz obrázek).



edw054.eps

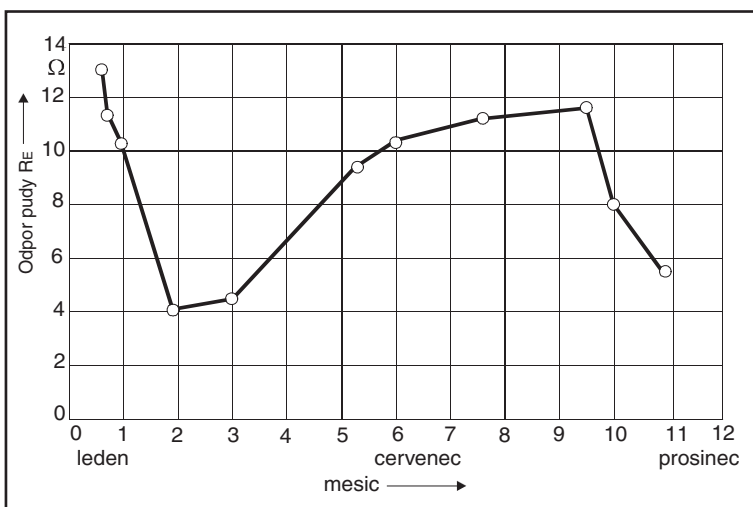
Měrný odpor půdy podstatným způsobem závisí na konkrétním druhu materiálu (zemědělská půda, suchý písek, vlhký písek, beton, štěrk atp.), ale také závisí na sezónních změnách. Suchá půda má vyšší měrný odpor než vlhká půda a zmrzlá země má vyšší měrný odpor než suchý, horký písek (viz obrázek).

Dva níže uvedené příklady znázorňují změny měrného odporu v průběhu jednoho roku.



fds018.eps

Dočasná změna odporu uzemnění vodiče uzemňovací elektrody (zemnicího pásku, zemnicího kabelu).

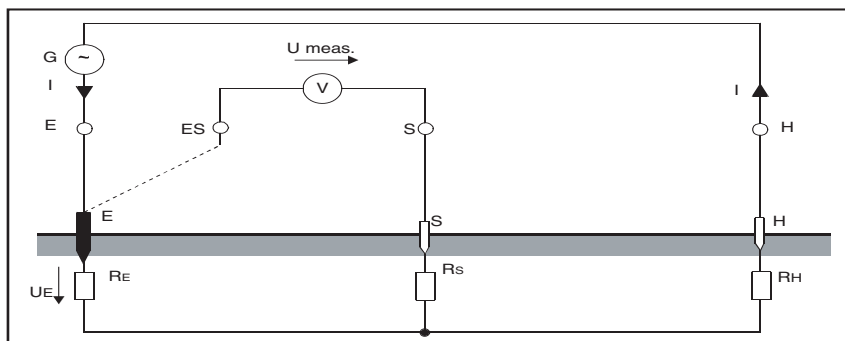


fds019.eps

Dočasná změna odporu uzemnění podzemní uzemňovací elektrody (trubkového zemniče, zemnicí desky).

Měřicí metoda

Metoda měření proudu a napětí vychází z blokového schématu znázorněného na následujícím obrázku.



edw057.eps

Střídavý generátor G napájí proud I přes uzemňovací elektrodu E (odpor uzemňovací elektrody je R_E) a pomocnou uzemňovací elektrodu H (odpor pomocné uzemňovací elektrody je R_H).

Napětí U_E poklesne na odporu uzemnění R_E (U_E úměrné k R_E .) Toto napětí je snímáno a měřeno sondou S. V takzvaném trojvodičovém obvodu jsou svorky E a ES přístroje navzájem spojené. Ve čtyřvodičovém obvodu je použit samostatný kabel pro spojení zdičky ES s uzemňovací elektrodou.

Takto se pokles napětí na kabelu mezi zdičkou E a uzemňovací elektrodou neměří. Protože obvod měřící napětí má tak vysokou impedanci, je vliv odporu sondy R_S zanedbatelný v určitých mezích.

Odpor uzemnění se tedy rovná

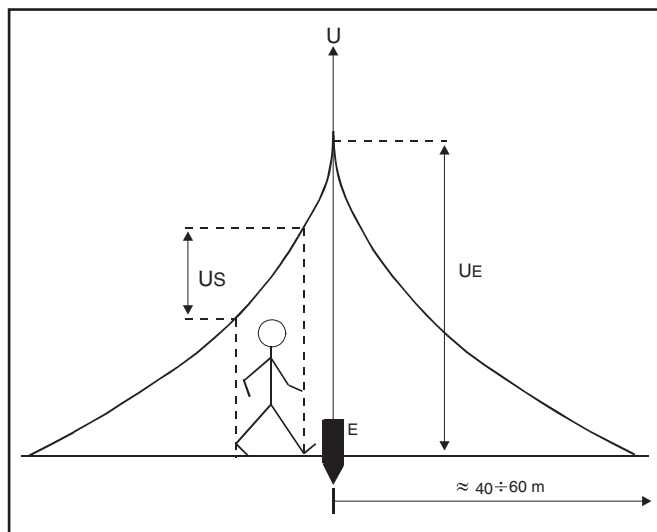
$$R_E = \frac{U_{Meas}}{I}$$

protože je nezávislý na odporu pomocné uzemňovací elektrody R_H . Generátor používá frekvence od 70 do 140 Hz.

Musí udržovat minimální vzdálenost 5 Hz k jedné z jmenovitých frekvencí mezi 16 2/3, 50 nebo 60 Hz a jejich harmonických vln. Je vložený kmitočtový filtr nastavený na frekvenci generátoru.

Oblast s potenciálovým spádem

Okolo každé uzemňovací elektrody se při protékání elektrického proudu vytváří takzvaná oblast s potenciálovým spádem (viz obrázek níže).



edw058.eps

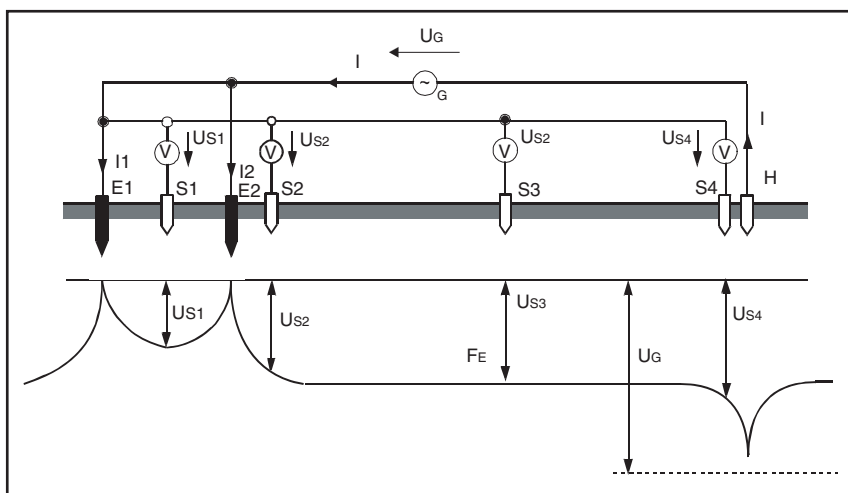
Pokud je měřeno napětí mezi uzemňovací elektrodou a sondou ve vzdálenosti "a" od uzemňovací elektrody, hodnota méně klesá s rostoucí vzdáleností. Jakmile napětí neroste, je sonda vyrovnaná na zemní potenciál F_E , tj. je mimo oblast s potenciálovým spádem.

Je to měrný odpor půdy, co zejména ovlivňuje průměr oblasti s potenciálovým gradientem. To znamená, že průměr v půdách se špatnou vodivostí je odpovídajícím způsobem široký (30 ... 60 m) a v půdách s dobrou vodivostí pak úzký (10 ... 15 m).

Stanovení odporu sondy a pomocné uzemňovací elektrody poskytuje informace a velikosti možné oblasti s potenciálovým gradientem. Vysoké odpory vedou k odpovídajícím velkým oblastem s potenciálovým spádem a naopak. V této souvislosti je nutné vzít do úvahy, že půdy s dobrou vodivostí a odpovídající malou oblastí s potenciálovým spádem vedou k relativně strmému průběhu napětí a proto k relativně vysokému krokovému napětí. Pokud je to nutné, měly by tyto systémy absolvovat kontrolu potenciálu.

Vliv oblastí s potenciálovým spádem na měření zemního odporu

Aby byl snímán skutečný úbytek napětí na odporu uzemnění (= odpor mezi uzemňovací elektrodou a potenciálem půdy F_E), musí být zajištěno, aby byla sonda umístěna mimo oblast s potenciálovým spádem všech připojených uzemňovacích elektrod a pomocné uzemňovací elektrody H.



edw059.eps

Sonda umístěná uvnitř oblasti s potenciálovým spádem vede k nesprávným výsledkům měření. Jak je vidět z obrázku výše, napětí U_{S1} a U_{S2} na sondách S_1 a S_2 poskytují příliš nízké hodnoty, což také znamená, že zemnicí odpor se zdá být nižší než ve skutečnosti je (nízký odpor). Na druhé straně sonda S_4 s U_{S4} snímá příliš vysokou hodnotu, která indikuje horší podmínky uzemnění (vysoký odpor).

Pouze sonda S_3 snímá správné napětí mezi uzemňovací elektrodou a potenciálem půdy F_E .

Z tohoto důvodu se doporučuje opakovat každé měření s přemístěnými sondami a považovat měření za úspěšné a přesné, pouze pokud několik po sobě následujících měření přinese stejné výsledky.

Normálně bude postačující vzdálenost 20 m k uzemňovací elektrodě a mezi sondami navzájem.

Impedance uzemnění (R^*) na přenosových vedeních vysokého napětí

Uzemnění stožárů dálkového vedení je propojeno zemnicím lanem.

Tento vodič je nejen ohmický. Svoji roli také hraje indukčnost a měrný odpor (L' , R'). Pro výpočet zkratového proudu musí být stanovena tato impedance při frekvenci vedení.

Ve většině případů je známa indukčnost a měrný odpor. Proto je možné vypočítat skutečnou impedanci pro každý bod vedení pomocí komplexního výpočtu beroucího do úvahy odpor konkrétního stožáru. Tento výpočet je nutné uskutečnit pro každý stožár.

Pomocí tohoto přístroje je možné měřit impedanci uzemnění.

Indukční část impedance zemnicího lana je frekvenčně závislá.

Proto musí být měřicí frekvence používaná testerem blízká k frekvenci sítě, aby byly získány správné výsledky.

Z tohoto důvodu testery používající frekvence mezi 70 Hz a 140 Hz vykazují nesprávné hodnoty. Tento přístroj měří s frekvencí 55 Hz, která je dostatečně blízká frekvenci vedení 50 / 60 Hz, ale při tom nedochází k rušení.

