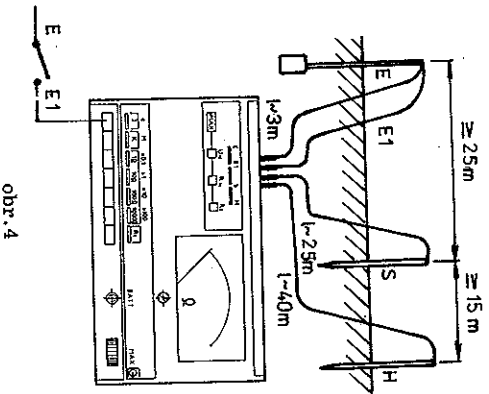


8. MĚŘENÍ ODPORU UZEMNĚNÍ

8.1 Čtyřivodičová metoda



obr. 4 Měření odporu uzemnění čtyřvodičovou metodou

- umístíme sondu S a pomocný zemnič H tak, jak je znázorněno na obr. 4.
- připojíme zemnič E ke zřítkám „ E “ a „ $E1$ “ přístroje pomocí dvou samostatných vedení.
- připojíme sondu S ke zřítce „ S “ a pomocný zemnič H ke zřítce „ H “.
- přepínač „volba měř. metody“ (7) přepneme do polohy „4“ (čtyřvodičová metoda)

e) změříme odpor uzemnění podle popisu v odstavci 7.2

POZNÁMKA: Odpor měřičho vedení mezi zemničem a přístrojovou přípojkou „ E “ není při tomto zapojení zahrnut do výsledného odporu uzemnění.

8.2 Trojvodičová metoda

- umístíme sondu S a pomocný zemnič H tak, jak je znázorněno na obr. 5.
- spojíme zemnič E pomocí jednoho měřičho vedení se zřítkou „ E “ přístroje.
- připojíme sondu S ke svorce „ S “ a pomocný zemnič H ke svorce „ H “.
- přepínač „volba měř. metody“ (7) přepneme do polohy „3“ (svorky „ E “ a „ $E1$ “ se vzájemně zkratují)
- změříme odpor uzemnění podle popisu v odstavci 7.2.

POZNÁMKA:

Odpor měřičho vedení mezi zemničem a přístrojovou svorkou „ E “ se v tomto měření přímo zahrnuje do výsledku měření. Abychom co nejvíce minimalizovali tuto chybu, která je způsobena odporem měřičho vedení, nutno použít při této měřiči

5. ZÁKLADNÍ POJMY

Aby nedošlo k nedorozumění u použitých odborných výrazů vyskytujících se v dalších odstavcích, uvádíme definice nejdůležitějších pojmů.

Země

- je označení pro místo, kde se uzemiňuje. Kromě toho je to také označení pro hmotu např. druh půdy.

Referenční země

- je ta část země (zejména povrchu země) mimo oblast působení zemniče nebo systému uzemnění, kde se nevyskytují mezi dvěma libovolnými body žádná pozorovatelná napětí, která vznikají působením zemního proudu (obr. 3).

Zemnič

- je vodič uložený do země a ve vodičném spojení s ní. Zemnič je také vodič uložený v betonu, který se stýká velkoplošně se zemí (např. základový zemnič).

Zemničí vedení

- je vedení, spojující část zařízení, které je nutno uzemnit se zemničem. Zemničí vedení je uloženo mimo zemi nebo je uloženo izolovaně v zemi.

Uzemnění

- je místně ohraničený celek vzájemně vodičě spojených zemničů. Právě tak spojuje uzemnění jednotlivě mezi sebou kovové součásti zařízení (např. paty stožárů, výztuže, kovové pláště kabelů a zemničí vedení).

Systém uzemnění

- je souhrn všech prostředků a opatření sloužících ke spojení určitého zařízení se zemí.

Specifický odpor země ρ_e

- charakterizuje specifický odpor země mezi dvěma místy. Udvádá se většinou v Ωm . Představuje odpor krychle země o délce hrany 1 m mezi dvěma protilehlými stěnami krychle.

Sonda

- je přídavný zemnič (uzemňovací hrot), který slouží k měření potenciálu referenční země. Mezi zemničem a sondou se snímá měřené napětí úměrné odporu uzemnění.

Pomocný zemnič

- je přídavný zemnič (uzemňovací hrot), kterým protéká měřicí proud.

Odpor šíření zemniče

- je odpor země mezi zemničem a referenční resp. vztlažnou zemí.

Odpor uzemnění R_E

- je odpor mezi uzemněním a referenční zemí.

Uzemňovací napětí U_E

- je napětí, které je mezi uzemněním a referenční zemí.

Dotykové napětí U_g

- je část uzemňovacího napětí, které člověk může přemostit částmi těla (obr. 3), přičemž protéká proud lidským tělem od ruky k noze, nebo proud může protékat od jedné ruky k druhé ruce.

Krokové napětí U_s

- je část uzemňovacího napětí, které člověk může přemostit při kroku o délce 1 m, přičemž proud protéká přes lidské tělo od jedné nohy k druhé noze (obr. 3).

6. UVEDENÍ PŘÍSTROJE DO PROVOZU

- Do přístroje vložíme 8 ks napájecích baterií 1,5 V, typ R14 dle IEC (\varnothing 25 x 49,5 mm) nebo odpovídající typ NiCd akumulátorů (provedení standard, kapacita 2200 mAh) po odejmutí krytu baterií ve spodní části pouzdra a odklopení dvou západek, které zajišťují kryt.
- Baterie vložíme do přístroje tak, aby + pól baterií byl v souladu s označením v prostoru baterií.
- Kryt baterií vložíme zpět a mírným tlakem zaklapneme dvě západky.
- Při napájení přístroje akumulátory NiCd doporučujeme pro jejich dobíjení použít proudový napáječ ZPA, typové označení PN 220. Při vlastním dobíjení nutno odpojit přístroj od měřeného objektu a připojit zdroj PN 220 do konektoru 5 (obr. 1.) Po připojení zdroje PN 220 do sítěové zásuvky 220V dojde k napájení akumulátorů proudem cca 220 mA, které je indikováno zelenou světelnou diodou na zdroji. Doba nabíjení je nejméně 15 hodin, při vybitých akumulátorech.
- Před vlastním měřením zkontrolujeme mechanickou nulu měřícího ustroje, ukazovatel přístroje musí být v levé klidové poloze. Dostavení provedeme stavětkem nulové polohy (pozice 14 na obr. 1).

7. POPIS MĚŘENÍ

7.1 Odečítání naměřených hodnot a světelná indikace

Naměřená hodnota odporu uzemnění se indikuje přímo na měřící stupnici 4 (obr. 1) přístroje. Naměřenou hodnotu odporu uzemnění lze odečíst na stupnici podle volby přepínače rozsahů 9. Je-li měřená hodnota větší než příslušný zvolený rozsah, ručka přístroje se vychýlí na pravý doraz stupnice. V tom případě je nutné zvolit nejbližší vyšší měřící rozsah. Odečítání naměřené hodnoty má smysl pouze v tom případě, když není indikováno překročení mezních stavů R_S , R_H , $U_N > \text{MAX}$, případně BATT (červená barva).

BATT indikace napětí napájecího zdroje. Při pokusu napětí baterií případně NiCd akumulátorů pod dovolenou hodnotu je tento stav indikován rozsvícením červené svítky LED diody BATT (obr. 1 - 12). V tomto případě je nutné pro další měření nahradit staré baterie novými nebo akumulátory dobít. Při správném napětí baterií svítí LED dioda BATT (12) zeleně.

- $R_H > \text{max}$, indikace příliš vysokého odporu pomocného zemniče H .
 Je-li odpor vnějšího proudového obvodu (odpor pomocného zemniče R_H) větší než přípustný, rozsvítí se po zapnutí přístroje nebo během měření symbol R_H (2). Abychom dosáhli správných výsledků měření, nutno zmenšit odpor pomocného zemniče na takovou hodnotu, až indikace zmizí. Příčinou příliš vysokého odporu proudového obvodu mohou být např. tyto závady:
- špatný kontakt mezi pomocným zemničem a zemí
 - příliš vysoký specifický odpor země v blízkosti pomocného zemniče
 - rozpojený proudový obvod
 - špatné připojení měřícího vedení k pomocnému zemniči
- Menší odpor pomocného zemniče dosáhneme navlžením půdy kolem pomocného zemniče nebo posunutím pomocného zemniče na jiné místo.
- $R_S > \text{max}$, indikace příliš vysokého odporu sondy S .

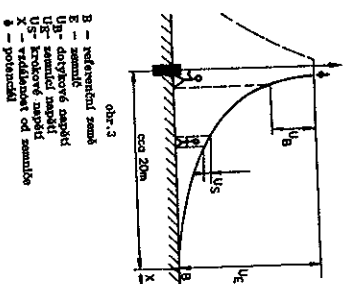
Při současném zmáčknutí tlačítka R_S (10) a tlačítka volby rozsahu (9) je kontrolován odpor sondy (vnější napěťový obvod). Je-li odpor sondy R_S větší než přípustný, rozsvítí se indikace max. R_S (3). Pro dosažení správného výsledku měření musí být odpor sondy zmenšován tak dlouho, až indikace max. R_S (3) při zmáčknutých tlačítkách zmizí. Příčinou velkého odporu mohou být stejné jako při příliš vysokém odporu pomocného zemniče.

$U_N > \text{max}$, indikace příliš vysokého rušivého napětí. Je-li rušivé napětí v zemi tak velké, že nemůžeme toto napětí vyloučit, rozsvítí se automaticky vedle nápisu U_N symbol (1). Znaméná to, že změněná hodnota je chybná vzhledem k příliš velkému rušivému napětí. V případě, že jde jen o přechodnou poruchu, je nutné pro dosažení správného výsledku výčet jejího rušení. Při trvalém rušivém napětí nutno odstranit možné zdroje rušení, pokud je to možné. Při trvalém rušivém napětí nutno odstranit možné zdroje rušení.

7.2 Postup měření

- provedeme zapojení měřícího přístroje podle zvolené metody
- pomocí tlačítek (9) zvolíme měřící rozsah. Nem-li hodnota měřeného odporu známá, postupujeme při volbě rozsahů od největšího k nejmenšímu.
- před měřením je nutné na zvoleném rozsahu provést kalibraci. postup: přepneme přepínač M/K (8) do polohy K (kalibrace, tlačítkem (9) zvolíme potřebný rozsah a potenciometrem (13) nastavíme ručku stupnice na max. hodnotu t_i na značku 10, přepínač M/K (8) přepneme do polohy M (měření) a provedeme odečtení hodnoty na stupnici.
- kontrolujeme, zda se jeden z výše uvedených symbolů, které signalizují vadný výsledek měření, nerozsvítí, v opačném případě odstraníme případnou příčinu, jak je uvedeno v předělových odstavcích.
- stiskneme tlačítka R_S (10) současně s tlačítkem volby rozsahu (9) a kontrolujeme, zda se rozsvítí symbol R_S (3). Rozsvítí-li se uvedený symbol, nutno odstranit příčinu, tak jak bylo popsáno v předělových odstavcích. Výsledek měření je tedy správný, neobjeví-li se žádný z uvedených symbolů.

- referenční země
- \bar{z} - zemnič
- U_B - dotykové napětí
- U_E - zemničové napětí
- U_S - krokové napětí
- X - vzdálenost od zemniče
- Φ - potenciál



obr. 3
 B - referenční země
 U_B - dotykové napětí
 U_E - zemničové napětí
 U_S - krokové napětí
 X - vzdálenost od zemniče
 Φ - potenciál

obr. 3 Průběh potenciálu zemního povrchu a napětí vznikajícího v okolí zemniče protékáním proudem

- E – zemnic
- H – pomocný zemnic
- I – měřicí proud
- K – neutrální pásmo (referenční země)
- U_E – napětí uzemnění
- R_E^2 – U_E / I – odpor uzemnění
- Φ – potenciál

obr. 6 Půběh napětí v homogenní zemi mezi zemnicem E a pomocným zemnicem H.

8.4 Měření v nepříznivém terénu

Odpor sond a pomocných zemniců nesmějí překročit hodnoty, které jsou uvedeny v odstavci 4 „Technické parametry“. Záměnou přípojky pomocného zemnice se zemnicem je možné zjistit odpor pomocného zemnice, je-li menší než 1 k Ω . Na základě zjištění odporu pomocného zemnice lze pak odvodit, že odpor sondy je přibližně stejný ($R_S \approx R_H$).
Ve velmi nepříznivém terénu (např. písčité půda za suchého počasí) je možné snížit odpor zemnice a odpor sondy na přípustné hodnoty, poléváním okolí pomocného zemnice a sondy slanou vodou. Pokud ani toto opatření nestačí, je nutné kromě pomocného zemnice ještě umístit několik zemnicích kolíků, které jsou paralelně spojeny.

8.5 Měření specifického odporu země

Rozhodující pro velikost odporu šíření je specifický odpor země. Při projektování uzemnění musíme znát specifický odpor země, obvykle mohou před-
bežně vypočítat odpor šíření. Specifický odpor země ρ lze měřit pomocí přístroje PU 431 Wennerovou metodou. K určení zemního odporu podle Wennerovy čtyřbodové metody jsou třeba 4 zemní elektrody rozmístěné v jedné řadě se stejnou vzdáleností b. Připojení měřiče zemních odporů je na obr. 7. Elektrody při tom nesmí být hlouběji než b/20. Vlastní měření provedeme podle od-
stavce 7.2.

K určení měrného zemního odporu se použije následující vztah:

$$\rho = 2\pi \times R \times b$$

kde

ρ – měrný zemní odpor (Ωm)

R – naměřená hodnota odporu (Ω)

b – vzdálenost mezi sondami (m)

$\pi \approx 3,14$

Tímto způsobem stanovený měrný odpor platí až do hloubky b.

Tabulka 2. Střední hodnoty měrného odporu půd

Druh zeminy	střední měrný odpor (Ωm)
Rošelina	30
Ornice, jíl	100
Vlhký písek	200
Vlhký štěrč s malým obsahem pisku	300
Suchý štěrč	3000
Suchá kamenitá půda	3000 – 10 000

Referenční podmínky :

Teplota	(23 \pm 2) °C
Poloha	vodorovná
Rušivé napětí	0 V
Odpor pomocného zemnice	0 Ω
Odpor sondy	0 Ω
Napájecí napětí	12 V = \pm 5%

Jmenovité podmínky provozu

Teplota	dle DIN VDE 0413, č. 7
Relativní vlhkost vzduchu	0 ... 30 °C
Poloha	(40 – 60) %
Rušivé napětí	libovolná

dle DIN VDE 0413, č. 7

0 ... 30 °C

(40 – 60) %

libovolná

max. 10% měř. napětí

mezi zemnicem a sondou

Odpor pomocného zemnice R_H (vnější proudový obvod)

rozсах 1 Ω
 $R_H \leq 20 \Omega$
rozсах 10 Ω
 $R_H \leq 200 \Omega$
rozсах 100 Ω
 $R_H \leq 2 \text{ k}\Omega$
rozсах 1 k Ω
 $R_H \leq 20 \text{ k}\Omega$

rozсах 1 Ω
 $R_H \leq 150 \Omega$
rozсах 10 Ω
 $R_H \leq 900 \Omega$
rozсах 100 Ω
 $R_H \leq 9 \text{ k}\Omega$
rozсах 1 k Ω
 $R_H \leq 40 \text{ k}\Omega$

Odpor sondy R_S (vnější napěťový obvod)

rozсах 1 Ω
 $R_S \leq 100 \Omega$
rozсах 10 Ω
 $R_S \leq 1 \text{ k}\Omega$
rozсах 100 Ω
 $R_S \leq 10 \text{ k}\Omega$
rozсах 1 k Ω
 $R_S \leq 50 \text{ k}\Omega$

rozсах 1 Ω
 $R_S \leq 2 \text{ k}\Omega$
rozсах 10 Ω
 $R_S \leq 9 \text{ k}\Omega$
rozсах 100 Ω
 $R_S \leq 14 \text{ k}\Omega$
rozсах 1 k Ω
 $R_S \leq 55 \text{ k}\Omega$

Napájecí napětí	(8,3 – 13) V =
Kmitočet měř. napětí	128 Hz \pm 0,5 Hz
Klimatické prostředí	skupina E ČSN 356505
Mechanické vlivy (ČSN 356505)	skupina M3 ČSN 356505
Kytlí	IP 30
Zkušební napětí	3 kV ~
Délka stupnice	86 mm

Napájení

Doba provozu (+23 ±2) °C

Automatická kontrola napájecího napětí

Tavné pojistky

Rozměry

8 ks monočlánků 1,5 V typ R 14 dle IEC
 Ø 25 x 49,5 mm, nebo odpovídající
 NiCd akumulátory 2200 mAh
 baterie: 400 měření po 3 minutách
 NiCd : 300 měření po 3 minutách
 při dosažení dolní meze napájecího
 napětí je tento stav indikován
 rozsvícením červeného světla BATT,
 potom lze provést ještě 2 – 3 měření
 F 32 mA / 250 V
 F 50 mA / 250 V
 230 x 135 x 70 mm
 0,86 kg

Poznámka: Pro správné měření hodnot odporu uzemnění je nutno respektovat skutečnou užítkovou chybu přístroje PU 431 (max. 20% z měřené hodnoty).

Požadujeme-li maximální dovolený odpor uzemnění R_S nesmí hodnota na stupnici přístroje PU 431 překročit hodnotu v tab. 1. Hodnoty platí pro jmenovité podmínky provozu podle DIN VDE 0413, část 7. Meziřadné hodnoty se určí interpolací.

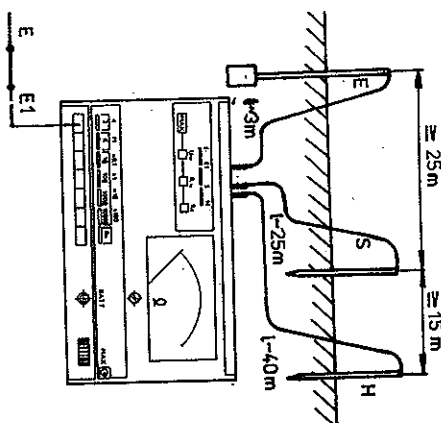
Tabulka 1: Největší udávaná hodnota odporu uzemnění (na PU 431) v závislosti na mezni (požadované) hodnotě odporu uzemnění R_S (podle příslušných norem).

Tab.1

požadovaný max. odpor R_S	Rozsah 1 Ω		Rozsah 10 Ω		Rozsah 100 Ω		Rozsah 1 $k\Omega$	
	maximální indikace	požadovaný max. odpor $k\Omega$	maximální indikace	požadovaný max. odpor R_S	maximální indikace	požadovaný max. odpor R_S	maximální indikace	požadovaný max. odpor R_S
0,1	0,080	1	0,90	10	8,0	0,1	0,080	
0,2	0,163	2	1,82	20	16,3	0,2	0,163	
0,3	0,250	3	2,50	30	25,0	0,3	0,250	
0,4	0,340	4	3,40	40	34,0	0,4	0,340	
0,5	0,434	5	4,34	50	43,4	0,5	0,434	
0,6	0,530	6	5,30	60	53,0	0,6	0,530	
0,7	0,630	7	6,30	70	63,0	0,7	0,630	
0,8	0,734	8	7,34	80	73,4	0,8	0,734	
0,9	0,840	9	8,40	90	84,0	0,9	0,840	
1,0	0,950	10	9,50	100	95,0	1,0	0,950	

Příklad: Při mezi (požadované) hodnotě odporu uzemnění 10 Ω (měřicí rozsah 10 Ω) musí přístroj PU 431 udávat měřenou hodnotu maximálně 9,5 Ω .

metodě krátké spojovací vedení s velkým průřezem vodičů. Jedná se o spojovací vedení mezi zemnicem a zdířkou „E“.

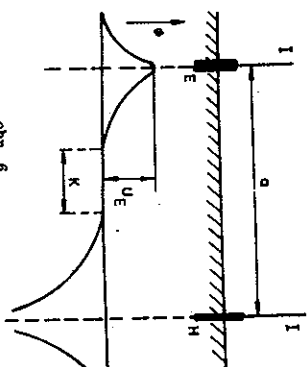


obr. 5

obr. 5. Měření odporu uzemnění trojvodičovou metodou

8.3 Průběh napětového úbytku

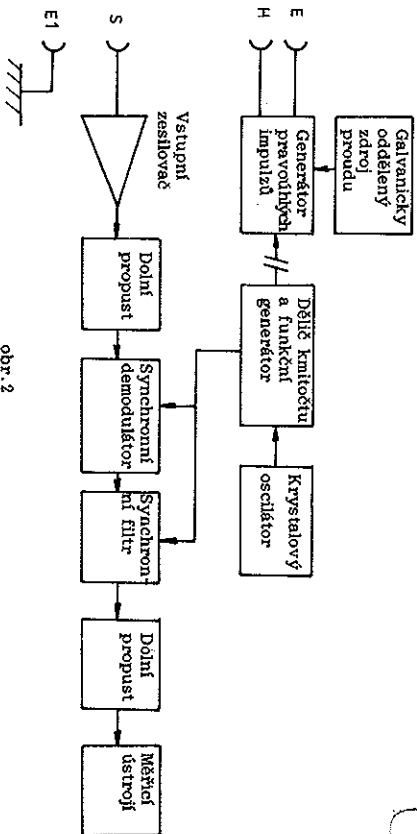
Potřebnou informaci o umístění sondy a pomocného zemnice získáme, sledujeme-li průběh napětí popř. odpor šíření v zemi. Působením měřícího proudu, který vychází z měřiče odporu uzemnění a protéká zemnicem a pomocným zemnicem, vzniká kolem zemnice a pomocného zemnice průběh potenciálu ve tvaru trychtýře. Průběhu napětí odpovídá průběh odporu. Odpor šíření, průběhy odporu v okolí zemnice a v okolí pomocného zemnice, jsou zpravidla rozdílné. Průběh napětí resp. průběh odporu nejsou proto symetrické v okolí měřené zemnice.



obr. 6

a – vzdálenost mezi zemnicem a pom. zemnicem

Generátor provolných impulsů je řízen krystalovým oscilátorem a napájen z galvanicky odděleného zdroje proudu. Generátor vytváří oboupolární impulsy s konstantním proudem o velikosti 30 mA, 10 mA, 1 mA a 100 μ A o kmitočtu 128 Hz. Tyto proudy odpovídají jednotlivým měřicím rozsahům. Měřicí proud se přivádí přes proudové měřiči zdrojů „E“ a „H“ a přes odpor pomocného zemnice na měřený objekt. Úbytek napětí, který vzniká na měřeném objektu průchodem proudem, se přivádí na napěťové svorky přístroje „E1“ a „S“ a je dále zpracován vstupním zesilovačem. Synchronní demodulátor a synchronní filtr zajišťují vyloučení vlivů polarizačních napětí a bludných střídavých napětí, která se vyskytují v zemi. Naměřená hodnota je analogově indikována na měřicí stupnici.



obr. 2

obr. 2 Blokové schéma zapojení měřiče uzemnění PU 431.

4. TECHNICKÉ PARAMETRY

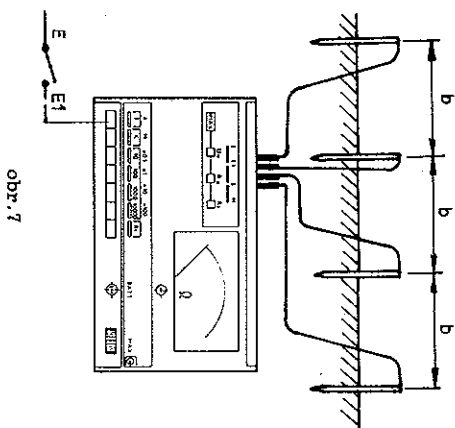
Princip měření: metoda měření proudu a napětí podle DIN VDE 0413, č. 7
Měřicí rozsahy:

měřicí rozsah	výst. napětí	měřicí proud
1 Ω	max. 22 V _{ef}	30 mA _{ef}
10 Ω	max. 22 V _{ef}	10 mA _{ef}
100 Ω	max. 22 V _{ef}	1 mA _{ef}
1000 Ω	max. 22 V _{ef}	100 μ A _{ef}

Přesnost:

Trída přesnosti při proc. podmínkách 1,5

Užitná chyba při jmenovitých podmínkách podle DIN VDE 0413, č. 7 $\pm 20\%$
Užitná chyba při rozšířených jmenovitých podmínkách $\pm 20\%$



obr. 7

obr. 7 Měření měrného odporu Wennerovou metodou

POZNAMKA:

1. Vodivost půdy závisí na druhu půdy, na jejím rozvrstvení, teplotě a vlhkosti. Zmrzlá půda má velmi sníženou vodivost. Prochází-li zemním tvrdé proud, půda se zahřívá, vysušeje a tím její vodivost klesá.
2. Špatným vodičem je voda dešťová nebo říční a mastné nebo olejové skvrny.
3. Vlhkost půdy se mění se stavem spodní vody a s povětrností. V horních vrstvách půdy se mění více než ve spodních. Nelze proto udat číselné hodnoty vodivosti půdy, které by platily všeobecně.

8.6 Sondování

Měření za postupného zvětšování rozestupu elektrod se získává přehled o vodivosti půdy v různých hloubkách. Naměřené hodnoty měrného odporu se vynásobí do křivky. Z průběhu odporu je možné usuzovat na uspořádání spodních vrstev půdy, spodní vody apod.

8.7 Mapování

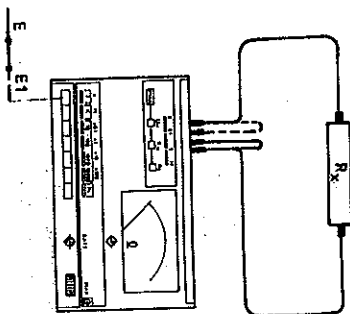
Při mapování je během měření zachována známá vzdálenost b mezi elektrodami, ale mění se měřicí místo. Proto se zjišťovaný úsek rozděluje do čtverců se stejnou vzdáleností elektrod. Tímto způsobem můžeme sledovat průběh meznic ploch mezi dvěma zemními vrstvami.

9. MĚŘENÍ OHMICKÝCH ODPORŮ

Měřic zemních odporů PU 431 umožňuje měřit nejen zemní odpory, ale v rozsahu měřených odporů a přesnosti můžeme měřit i libovolný činný odpor. Měření prováděné střídavým proudem je také vhodné pro měření odporu kapalin. Měření je možné provádět dvouvodnicovou metodou (obr. 8) nebo přesnější čtyřvodnicovou metodou (obr. 9).

9.1 Dvouvodnicová metoda

Odpor přívodních vodičů se v tomto zapojení zahrnuje do výsledků měření.

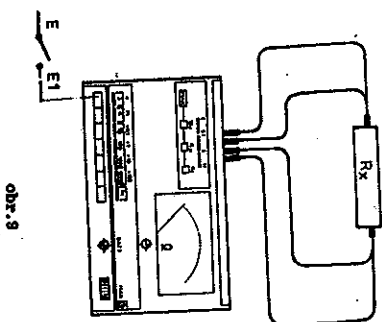


obr. 8

obr. 8 Měření činných odporů dvouvodnicovou metodou

9.2 Čtyřvodnicová metoda

V tomto zapojení odpor přívodních vodičů není zahrnut do výsledků měření.



obr. 9

obr. 9 Měření činných odporů čtyřvodnicovou metodou

1. BEZPEČNOSTNÍ POKYNY

Přístroj PU 431 je konstruován tak, aby při správném používání nemohlo dojít k ohrožení obsluhy ani k poškození přístroje. Pro bezpečný provoz a použití je nutné před uvedením přístroje do provozu se pečlivě a úplně seznámit s tímto návodem k obsluze a postupovat při používání přístroje podle dále uvedených bodů a pokynů. Přístroj viditelně poškozený, nefunkční, po nevhodném dále třejícím skladování se nesmí používat.

2. POUŽITÍ

2.1 Oblasti využití

Přístroj PU 431 slouží k měření odporu uzemnění v elektrických sítích, instalacích a zařízeních, zda vyhovují ustanovením Elektrotechnických předpisů národních norem.

Dále slouží tento přístroj pro měření odporů uzemnění v zařízeních pro ochranu před bleskem. Přístroj umožňuje také měřit specifický zemní odpor. Tato veličina je důležitá pro stanovení rozměrů systémů uzemnění. Měřiče odporu uzemnění lze výhodně použít pro jednoduché geologické zkoumání půdy a pro uzemnění uzemnění.

Dále je možné použít měřiče odporu uzemnění k měření činných odporů, např. k měření pevných a kapalných vodičů nebo k měření vnitřního odporu galvanických článků, pokud uvedené zařízení nemají kapacitní nebo indukční charakter.

2.2 Základní pokyny pro užívání

Přístroj lze použít v prostředí s teplotou -5°C až $+40^{\circ}\text{C}$ s relativní vlhkostí vzduchu do 80% (při 23°C).

Přístroj nesmí být vystaven větším otřesům, vibracím, rázům a působení agresivních plynů a par při měření i skladování. Při výměně napájecích článků nebo pojistek uvnitř přístroje je bezpodmínečně nutné odpojit měřicí sondy od měřeného objektu. Napájecí články jsou přístupny po sejmutí víka baterie spodního dílu skříňky (je nutné uvolnit dvě západky zajišťující kryt baterií).

V případě použití akumulátorů NiCd se během jejich dobíjení přístroj nesmí živat pro měření. Pro dobíjení akumulátorů je určen zdroj PN 220. Ke kontrole stavu napájecího zdroje při měření slouží dvoubarevná LED na víku přístroje, zelené světlo – vybitý zdroj

červené světlo – vybitý zdroj

Napájecí zdroj je kontrolován při zřízení. Tepelná odolnost pouzdra přístroje je maximálně $+80^{\circ}\text{C}$.

3. POPIS PRINCIPU MĚŘENÍ A FUNKCE

Měřic odporu uzemnění PU 431 odpovídá normě DIN VDE 0413, část 7, „Přístroje pro zkoušení ochranných opatření v elektrických zařízeních – měřiče odporu uzemnění podle metody měření proudu a napětí“. Přístroj měří odpor uzemnění 0 až 1 kΩ ve čtyřech rozsazích. Naměřená hodnota se analogově indikuje na stupnici přístroje.

Prostředí	základní suché
Relativní vlhkost vzduchu	(10 – 80) %
Tlak vzduchu	(60 – 106) kPa
Krytí	IP 50
Rozměry	100 x 50 x 50 mm
Hmotnost	cca 0,5 kg

13. ÚDAJE O NALOŽENÍ S ODPADY

- Návrh způsobu zneškodnění odpadu podle zákona o odpadech 238/91 Sb.
 a) obal – lepenkovou krabici odevzdat do sběrných surovin
 – sáček PVC uložit do kontejneru s plasty.
 b) výrobek – po skončení životnosti nabídnout do sběru s kódovým označením 35 815 (ostatní odpad s obsahem neželezných kovů)

14. ROZSAH DODÁVKY

- Přístroj PU 431
 Brošura
 Náhradní pojistky 2 ks F 32 mA/250 V
 2 ks F 50 mA/250 V
 Návod k obsluze
 Záruční list

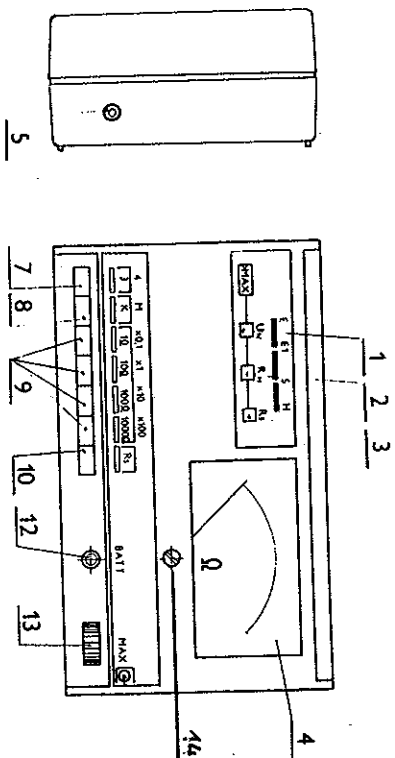
15. PŘÍSLUŠENSTVÍ

- Souprava sond a přívodů PU 431/S
 (nutno objednat samostatně)
 Souprava sond má vlastní označení
 Měřicí sondy 4 ks
 Měřicí vedení 3 m – 2 ks, 25 m – 2 ks, 40 m – 1 ks
 Navijecí cívky 2 ks
 Kladiwo
 Brošura

16. ROZMĚROVÝ NÁČRTEK PU 431 (na 4. straně obálky)

OBSAH :

1. Bezpečnostní pokyny
2. Použití
 - 2.1 Oblasti využití
 - 2.2 Základní pokyny pro užívání
3. Popis principu měření a funkce
4. Technické parametry
5. Základní pojmy
6. Uvedení přístroje do provozu
7. Popis měření
- 7.1 Odečítání naměřených hodnot a světelná indikace
- 7.2 Postup měření
8. Měření odporu uzemnění
 - 8.1 Čtyřvodičová metoda
 - 8.2 Trojvodičová metoda
 - 8.3 Průběh napěťového úbytku
 - 8.4 Měření v nepříznivém terénu
 - 8.5 Měření specifického odporu terénu
9. Měření ohmických odporů
 - 9.1 Dvouvodičová metoda
 - 9.2 Čtyřvodičová metoda
10. Údržba
 - 10.1 Baterie
 - 10.2 Tavné pojistky
11. Údaje o záruce
12. Proudový nabíječ PN 220
13. Údaje o naložení s odpady
14. Rozsah dodávky
15. Příslušenství
16. Rozměrový náčrtek PU431



obr. 1 Měříč odporu uzamčení PU 431

- 1 – Indikace: vysoké rušivé napětí
- 2 – Indikace: velký odpor pomocného zemniče H
- 3 – Indikace: velký odpor sondy S
- 4 – Měřicí stupnice
- 5 – Konektor pro dobíjení NiCd akumulátorů (pokud jsou použity)
- 6 – Víko baterií (akumulátorů)
- 7 – Volba třívodňové nebo čtyřvodňové měř. metody
- 8 – Přepínač kalibrace – měření
- 9 – Volba měřicího rozsahu
- 10 – Tlačítko pro kontrolu odporu sondy S
- 11 – Měřicí svorky
- 12 – Indikace: stav baterií (dvoubarevná LED)
- 13 – Kalibrační přístroje
- 14 – Stavítko nulové korekce (nastavení mechanické nuly měř. ústrojí)

10. UDRŽBA

Upozornění:
Před výměnou baterií nebo pojistek odpojte přístroj od všech externích proudových obvodů!

10.1 Baterie (akumulátory)

V pravidelných časových intervalech kontrolujte stav napájecího zdroje Vašeho přístroje. Pokud baterie vytekly, je nutné vyteklý elektrolyt úplně odstranit a umístit do přístroje nové baterie. Objeví-li se symboly pro příliš nízké napětí baterií (12) nebo neobjeví-li se indikace po zapnutí, pak je nutné nahradit baterie novými nebo akumulátory dobít proudovým zdrojem PN 220. Postupujte přitom podle popisu v odstavci 6.

ZNÁMKA: Vybité baterie nenechávejte v přístroji

Vyměňte vždy celou sadu baterií najednou!

10.2 Tavné pojistky

Přístroj má dvě tavné pojistky F 32 mA/250 V a F 50 mA/250 V.

Pojistky chrání proudový a napěťový obvod přístroje před přetížením, které může vzniknout příliš velkým napětím na měřicích svorkách. Pojistky se nacházejí na základní desce přístroje a jsou přístupné po odejmutí spodního víka přístroje. Kyt je upevněn dvěma šrouby.

Upozornění:
Při výměně použijte pouze předepsaný typ pojistek. Použijete-li jiný typ či hodnotu pojistky, hrozí nebezpečí poškození elektronické části přístroje.

11. ÚDAJE O ZÁRUČE

Na správnou funkci výrobku poskytuje výrobce záruku 12 měsíců ode dne prodeje. Záruka se nevztahuje na vady vzniklé poškozením a neodborným zacházením. Záruční i mimozáruční opravy provádí výrobní podnik.

Adresa výrobního podniku: ZPA Brno s. p.

Palackého tř. 158
612 44 Brno

12. PROUDOVÝ NABÍJEČ PN 220 (na zvláštní objednávku)

je určen pro dobíjení akumulátorů NiCd přímo v přístroji PU 431.

Technické údaje :

Napájecí napětí síťové (220 ± 22) V, 50 Hz

Výstupní proud 220 mA DC ± 5%

Výstupní napětí

imenovitá hodnota

min. 12 V_{SS}

max. 0,2 V_{st}

zvlnění max. 4 W

Výstupní výkon max. 10 VA

Příkon T 50 mA/250 V

Jištění v primární obvodu P1 světelná dioda – zelená

Indikace režimu nabíjení

Pracovní podmínky :

Rozsah pracovních teplot (-5 až +35) °C