



NÁVOD K POUŽÍVÁNÍ

PU 193

MĚŘIČ ZEMNÍCH ODPORŮ

OBSAH:

1	POUŽITÍ	3
2	OVLÁDÁNÍ PŘÍSTROJE	4
2.1	FUNKCE KLÁVES	4
2.1.1	<i>Podsvícení displeje</i>	4
2.2	DOBÍJENÍ AKUMULÁTORU	4
3	MĚŘENÍ S PŘÍSTROJEM PU193	4
3.1	MĚŘENÍ NAPĚTÍ NA ZEMNÍCI	4
3.1.1	<i>Měření napětí akumulátoru U_B</i>	5
3.2	MĚŘENÍ ODPORU OCHRANNÉHO VODIČE R_{PE}	5
3.2.1	<i>Kalibrace</i>	5
3.2.2	<i>Postup při měření R_{PE}</i>	5
3.3	MĚŘENÍ PROUDU I_{AC}	5
3.4	MĚŘENÍ ZEMNÍCH ODPORŮ R_A KLASICKOU METODOU	6
3.4.1	<i>Měření ohmických odporů R_x</i>	6
3.5	MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY ρ	6
3.6	MĚŘENÍ ZEMNÍCH ODPORŮ R_A KLEŠŤOVOU METODOU	7
3.7	SELEKTIVNÍ MĚŘENÍ ZEMNÍCH ODPORŮ R_A	8
3.8	MĚŘENÍ PRŮBĚŽNÉ - JEDNORÁZOVÉ	8
4	PAMĚŤ NAMĚŘENÝCH HODNOT A KOMUNIKACE PŘÍSTROJE S PC	8
4.1	PRÁCE S PAMĚTÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT	8
4.2	OVLÁDÁNÍ PŘÍSTROJE PŘI OPERACÍCH S PAMĚTÍ	9
4.3	KOMUNIKACE PU193 S PC	9
5	PORUCHOVÉ STAVY	10
6	ÚDRŽBA PŘÍSTROJE	11
7	DOPRAVA	11
8	SKLADOVÁNÍ	11
9	OPRAVY A SERVIS	12
10	ROZSAH DODÁVKY	12
11	PŘIPOJENÍ PU193 K MĚŘENÉMU OBVODU	13
12	TECHNICKÉ PARAMETRY	14
13	PANEL PŘÍSTROJE PU193	16
14	NÁVOD K POUŽÍVÁNÍ TESTOVACÍHO MODULU PD193.3	17

1 POUŽITÍ

Přístroj PU 193 je určen především pro měření zemničů a uzemňovacích soustav. Konstrukce přístroje odpovídá **ČSN EN 61557- 5** Zemní odpor
Přístroj odpovídá požadavkům elektromagnetické kompatibility dle **ČSN EN 61326 – 1**

Přístrojem lze měřit:

- zemní odpor do **20 k Ω** standartní třívodičovou (čtyřvodičovou) metodou s možností změny frekvence měřicího signálu
- zemní odpor pomocí vysílačích a měřicích kleští
- zemní odpor pomocí sond a měřicích kleští – selektivně
- rezistivitu půdy do **20 k Ω m** s volitelnou vzdáleností měřicích elektrod
- odpor ochranného vodiče do **20 Ω** proudem min. **200 mA / DC** (se změnou polarity)
- proud zemničem pomocí proudových kleští do **20A / AC**
- napětí na zemniči do **250V /AC, DC**
- indikace sériového rušivého napětí, velkého odporu sondy a pomocného zemniče

Přístroj je vybaven pamětí s kapacitou 1999 naměřených hodnot s možností přenosu do PC a podsvíceným displejem.

KONSTRUKCE PŘÍSTROJE

Přístroj PU193 je konstruován v trojdílném plastovém pouzdra. Po odklopení víka lze přístroj ovládat pomocí membránové klávesnice. Ve víku přístroje je štítek se zobrazením jednotlivých druhů měření. Naměřené údaje se zobrazují na grafickém displeji s možností jeho podsvícení. Pod displejem jsou umístěny dvě indikační LED diody **FULL** (zelená) a **LOAD** (červená) pro indikaci nabíjení vestavěného akumulátoru. Ve víku přístroje jsou umístěna schémata pro jednotlivá měření. Pro měření odporu zemničů klasickou metodou a při měření specifického odporu půdy je přístroj vybaven čtyřmi zdíčkami **E, ES, S a H**. Příslušenství přístroje (vysílací a měřicí kleště) se připojuje pomocí konektorů **IN** a **OUT**. Ke komunikaci s PC slouží devítipólový konektor **RS232**. Při dobíjení vestavěného akumulátoru se přístroj připojuje síťovou šňůrou z příslušenství.

ZÁKLADNÍ POKYNY PRO POUŽÍVÁNÍ PŘÍSTROJE

- Přístroj lze používat v prostředí -5°C až +40°C, relativní vlhkost vzduchu do 80% při +23°C.
- Přístroj nesmí být při měření vystaven větším otřesům, vibracím a rázům. Snáší běžné otřesy při používání a dopravě.
- Přístroj nesmí být vystaven účinku agresivních plynů a par.
- Přístroj je konstruován pro prostředí normální dle ČSN 33 2000 -3.
- Tepelná odolnost pouzdra přístroje je max 80 °C.

SPUŠTĚNÍ PŘÍSTROJE

Přístroj se zapíná a vypíná klávesou **ON/OFF** na dvanáctitlačítkové klávesnici. Není-li po dobu 10 minut stisknuta žádná klávesa, přístroj se automaticky vypne. Dobu vypnutí lze změnit viz. bod 4.3. tohoto návodu.

PŘEKROČENÍ ROZSAHU MĚŘENÍ

Při překročení měřicího rozsahu je na displeji symbol **>** a maximální měřená hodnota příslušného rozsahu.



2 OVLÁDÁNÍ PŘÍSTROJE


2.1 FUNKCE KLÁVES

Přístroj PU193 se ovládá pomocí dvanáctiklávesové **membránové klávesnice**.


Klávesy mají následující funkce:

- Klávesa **U** - volí měření napětí na svorkách **S**, **ES** a napětí napájecího akumulátoru
- Klávesa **I** – při použití měřicích kleští volí měření proudu tekoucího zemničem
- Klávesa **R_{PE}** - volí měření odporu ochranného vodiče
- Klávesa **R_A** - volí měření zemního odporu
- Klávesa **f** – volí měřicí frekvenci při měření zemních odporů standardní třívodičovou nebo čtyřvodičovou metodou a při měření specifického odporu půdy
- Klávesa ρ - volí měření specifického odporu půdy
- Klávesa **START** – spouští zvolené měření nebo ukládá hodnotu do paměti
- Klávesy **▲**, **▼** (šipky) – umožňují např. přepínání rozsahů apod.

Zbývající klávesy neslouží pro obsluhu při měření (podrobněji viz dále):

- Klávesa **MEM** – přepíná do režimu práce s pamětí naměřených hodnot
- Klávesa  - slouží k zapnutí podsvícení displeje

2.1.1 PODSVÍCENÍ DISPLEJE

Při měření ve špatných světelných podmínkách lze stiskem klávesy  zapnout podsvícení displeje. Po stisku klávesy se zapne na dobu asi 3s. Pro trvalé podsvícení je nutný dvojitisk klávesy . Trvalé podsvícení lze vypnout jejím dalším stiskem.

2.2 DOBÍJENÍ AKUMULÁTORU

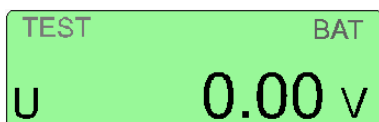
Přístroj PU193 je napájen z vestavěného olověného akumulátoru 12V/1,3Ah. Při jeho nízkém napětí (<10V) se na displeji rozsvítí blikající symbol **BAT** a akumulátor je nutno dobít. Napětí akumulátoru lze měřit po dvojitisku klávesy **U** (viz bod.3.1.1).

Postup při nabíjení: Síťovou šňůrou z příslušenství připojit přístroj k síti 230V/50Hz. Po připojení se rozsvítí červená LED **LOAD** a akumulátor se začne dobíjet. Jestliže byl PU193 před připojením k síti zapnut, automaticky se vypne. Po uplynutí nabíjecí doby (max.14h), zhasne červená LED a rozsvítí se zelená LED **FULL**, nabíjení je automaticky ukončeno.

Po ukončení dobíjení lze přístroj zapnout asi po 1 minutě po odpojení síťové šňůry.

3 MĚŘENÍ S PŘÍSTROJEM PU193

Zapněte přístroj stisknutím klávesy **ON/OFF**. Po zapnutí se na displeji rozsvítí na dobu 1s symbol **TEST** a přístroj se přepne do režimu měření napětí. Pokud se displej nerozsvítí, nebo je zobrazen blikající symbol **BAT**, je nutno dobít vestavěný akumulátor viz bod 2.2



3.1 MĚŘENÍ NAPĚTÍ NA ZEMNIČI

Po zapnutí je přístroj připraven k měření napětí na zemniči. Pokud byla měřena jiná veličina, stiskněte klávesu **U** pro volbu měření napětí na zemniči. Měřicí šňůry z příslušenství přístroje zasuňte do svorek **S**, **ES** a připojte k měřenému zemniči objektu (obr.1). Na displeji se zobrazí symbol **U**, hodnota napětí na zemniči a jednotka **V**. Pokud je měřené napětí střídavé je navíc zobrazen symbol **AC**. Pokud je při měření stejnosměrného napětí záporný pól na svorce **S**, je před údajem zobrazeno znaménko – (minus). Hodnotu napětí lze uložit do paměti stiskem klávesy **START**.



Pozor: Přístroj je určen výhradně k měření napětí na zemničích. Maximální měřené napětí mezi svorkami E a ES je 250V. Při jeho překročení se může přístroj poškodit

Při měření zemních odporů klasickou (selektivní) metodou lze měřit úbytek napětí na zemniči, tj. napětí mezi zemničem, připojeným ke svorce **ES** (4 vodičová metoda) resp. **E** (3 vodičová metoda) a napětí sondou připojenou ke svorce **S**, viz body 3.4, 3.7

3.1.1 MĚŘENÍ NAPĚTÍ AKUMULÁTORU U_B

Z měření napětí lze stiskem klávesy **U** přepnout do měření napětí vestavěného akumulátoru.

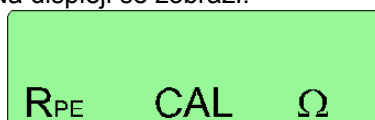


Stiskněte klávesu **U**, Na displeji se zobrazí symbol U_B , hodnota napětí a jednotka **V**.

3.2 MĚŘENÍ ODPORU OCHRANNÉHO VODIČE R_{PE}

3.2.1 KALIBRACE

Před vlastním měřením je vhodné provést kalibraci (vyloučení vlivu odporu měřicích šňůr). Postupujte následujícím způsobem: Měřicí šňůry z příslušenství zasuňte do svorek **S**, **ES**. Zvolte měření klávesou **R_{PE}**, a znovu stiskněte klávesu **R_{PE}**. Na displeji se zobrazí.



Zkratujte měřicí šňůry a stiskněte klávesu **START**. Ozve se krátký zvukový signál, proběhne kalibrace a její úspěšné ukončení je indikováno delším zvukovým signálem. Po kalibraci se na displeji se zobrazí



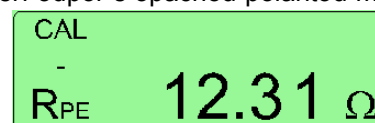
Odpor měřicích šňůr pro úspěšnou kalibraci může být maximálně 1Ω.

Symbol **CAL** značí, že je přístroj zkalibrován a připraven k měření R_{PE} . *Kalibrovat je nutné při změně délky měřicích šňůr a po zapnutí přístroje.*

3.2.2 POSTUP PŘI MĚŘENÍ R_{PE}

Měřicí šňůry přístroje připojte k měřenému objektu (obr.1) a stiskněte klávesu **R_{PE}**. Není-li na displeji zobrazen symbol **CAL**, pokračujte dle bodu 3.2.1 Měřený odpor v rozsahu **0** až **19.99Ω** je průběžně zobrazován na displeji, měřicí proud je min. 200mA v celém měřicím rozsahu. Klávesami **▲**, **▼** lze měnit polaritu měřicího proudu, což je indikováno zobrazeným znaménkem **+** nebo **-**.

Po stisku klávesy **START** se změní odpor s opačnou polaritou měřicího proudu, **vypočítá se průměr z obou**

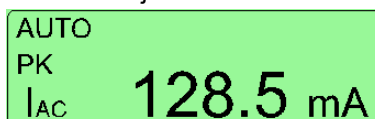


měření a výsledek se uloží do paměti. Při měřeném odporu větším než **20Ω** je na displeji zobrazen údaj **>19.99Ω**. Při měřeném odporu menším než **1Ω** se z piezoměniče ozývá tón. Protéká-li měřicí proud déle než 20s, odpojí se měřicí obvod a na displeji se zobrazí **- - - -**. Pro pokračování měření stiskněte klávesu **R_{PE}**.

3.3 MĚŘENÍ PROUDU I_{AC}

Pro měření střídavého proudu tekoucího zemničem (vodičem, který má proti zemi napětí **max.250V**) je nutné použít měřicí kleště **PKM 193** (nejsou součástí dodávky PU193).

Konektor kleští připojte do konektoru **IN** přístroje PU193 a stiskněte klávesu **I**. Čelistmi kleští obemkněte vodič ve kterém chcete měřit proud (obr.2). Na displeji se zobrazí symbol I_{AC} , hodnota proudu a jednotka **A** resp.**mA**. Proud lze měřit ve třech rozsazích (200mA, 2A, 20A). Rozsahy je možné přepínat automaticky (indikace symbolem **AUTO**) nebo ručně klávesami **▲**, **▼**. Měřenou hodnotu je možné uložit do paměti stiskem klávesy **START**. Překročení rozsahu je indikováno znakem **>** před maximální hodnotou proudu.

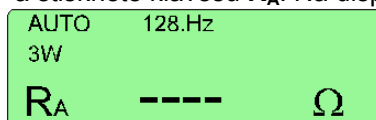


3.4 MĚŘENÍ ZEMNÍCH ODPORŮ R_A KLASICKOU METODOU

Postup při měření:

Připojte přístroj k měřenému zemniči, pomocnému zemniči a sondě pomocí příslušenství **PD193.1** (obr.3). Lze-li zanedbat odpor vodiče mezi svorkou **E** a měřeným zemničem, je možné použít třívodičové připojení (**3W**). Není-li odpor vodiče, vzhledem k měřenému zemnímu odporu, zanedbatelný, pak je třeba propojit navíc svorku **ES** s měřeným zemničem (čtyřvodičové připojení **4W**).

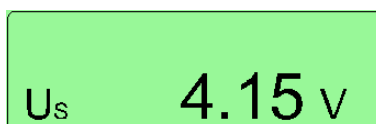
Zapněte přístroj klávesou **ON/OFF** a stiskněte klávesu **R_A**. Na displeji se zobrazí :



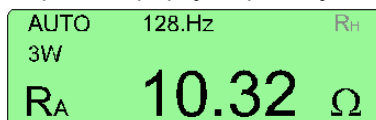
Opakovaným stiskem klávesy **R_A** se na displeji postupně zobrazují symboly **3W**, **4W**, **PK**, **3WS**, **4WS**. Zvolíme **3W** resp **4W** jak bylo uvedeno výše. Na displeji je zobrazen i kmitočet měřicího signálu **128Hz**.

Chcete-li změnit měřicí kmitočet, pak opakovaným stiskem klávesy **f** vyberte jeden z kmitočtů **59**, **95**, **128**, **140Hz**

Stiskněte klávesu **START**. Přístroj nejdříve změří sériové rušivé napětí **U_S**. Pokud je efektivní hodnota **U_S** větší než **3V** ozve se asi na 2s tón, měření zemního odporu se ukončí a na displeji se zobrazí naměřená hodnota **U_S**. Při **U_S > 10V** je na místě údaje zobrazeno **>9.99**.



Při rušivém napětí menším než **3V** přístroj automaticky zvolí vhodný měřicí rozsah, zkontroluje max.velikost odporů sondy **R_S** a pomocného zemniče **R_H**. Na displeji zobrazí měřený zemní odpor **R_A** včetně jednotek, měřicího kmitočtu a způsobu připojení přístroje k měřenému zemniči.



Naměřená hodnota, zobrazená na displeji, je automaticky uložena do paměti, což je indikováno krátkým zvukovým signálem.

Na nové měření přejděte stiskem klávesy **R_A**.

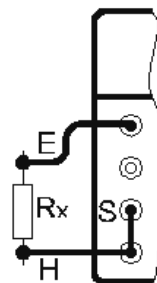
*Přístroj měří zemní odpor i tehdy, když některý z odporů **R_S**, **R_H** je větší než maximální. Na displeji se zobrazí blikající symbol **R_S** resp. **R_H** a obsluha je upozorněna zvukovým signálem. V tomto případě **není** zaručena přesnost měření. Pokud je to možné zajistěte zmenšení odporu sondy případně pomocného zemniče zvlhčením půdy v jeho okolí.*

3.4.1 MĚŘENÍ OHMICKÝCH ODPORŮ R_x

K měření přístroj používá střídavý proud, stejně jako při měření zemních odporů. Proto lze měřit pouze ohmické odpory, tj. takové, které nemají kapacitní ani induktivní složku.

Připojte měřený odpor **R_x** pomocí měřicích šňůr dle obrázku (propojka svorek **H** a **S** není součástí dodávky). Opakovaným stiskem klávesy **R_A** se na displeji postupně zobrazují symboly **3W**, **4W**, **PK**, **3WS**, **4WS**. Zvolte **3W** a stiskněte klávesu **START**. Na displeji se zobrazí hodnota měřeného odporu **R_x**, v rozsahu (0,01 ÷ 19,99) k Ω .

Naměřená hodnota, zobrazená na displeji, je automaticky uložena do paměti, což je indikováno krátkým zvukovým signálem.



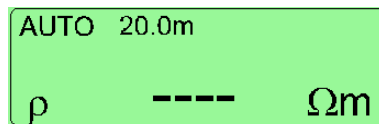
3.5 MĚŘENÍ REZISTIVITY PŮDY ρ

Postup při měření:

Připojte přístroj PU193 k zemničům vytvořených sondami z příslušenství **PD193.1** (obr.4).

*Pro snadné nastavení vzdálenosti a mezi elektrodami v rozsahu **0.5 až 3m** je jedna 3m měř. šňůra opatřena značkami po 0,5m.*

Zapněte přístroj klávesou **ON/OFF** a stiskněte klávesu ρ . Na displeji se zobrazí:



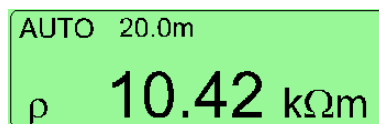
Klávesami \blacktriangle , \blacktriangledown lze nastavit vzdálenost **a** mezi elektrodami v rozsahu **0.5 až 30m**. Je možné nastavovat hodnoty **0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 5.0, 10.0, 20.0, 25.0, 30.0**. Měřicí rozsah volí přístroj automaticky. S příslušenstvím **PD193** lze s ohledem na délku vodičů nastavovat max. vzdálenost **20m**.

Měřicí kmitočet je nastaven na **128Hz**, požadujete-li jiný, nastavte jej opakovaným stiskem klávesy **f**. Hodnota se zobrazí na místě vzdálenosti **a** v horní části displeje. Opětné zobrazení vzdálenosti **a** je možné po stisku některé z kláves \blacktriangle , \blacktriangledown .

Stiskněte klávesu **START**. Přístroj nejdříve změří sériové rušivé napětí **U_S**. Pokud je efektivní hodnota **U_S** větší než **3V** ozve se asi na 2s tón, měření rezistivity se ukončí a na displeji se zobrazí naměřená hodnota **U_S**. Dále přístroj automaticky zvolí měřicí rozsah a zkontroluje max. velikost odporů sondy **R_S** a pomocného zemniče **R_H**. Jsou-li odpory **R_S** a **R_H** menší než maximální dovolené, změří přístroj zemní odpor **R_A** a vypočítá specifický odpor půdy dle vztahu $\rho = 2\pi R_A a$. Vypočítaná hodnota ρ je zobrazena na displeji včetně jednotek, vzdálenosti měřicích elektrod, příp. měřicího kmitočtu.

Naměřená hodnota, zobrazená na displeji, je automaticky uložena do paměti, což je indikováno krátkým zvukovým signálem.

Přístroj měří rezistivitu půdy i tehdy, když některý z odporů **R_S**, **R_H** je větší než maximální. Na displeji se zobrazí blikající symbol **R_S** resp. **R_H** a obsluha je upozorněna zvukovým signálem. V tomto případě **není**



zaručena přesnost měření. Pokud je to možné zajistěte zmenšení odporu sondy, pomocného zemniče zvlhčením půdy v jeho okolí.

Maximální měřená hodnota specifického odporu půdy je **20kΩm**. Pokud je naměřená vyšší, je na displeji na místě naměřené hodnoty zobrazeno **>19.99 kΩm**.

3.6 MĚŘENÍ ZEMNÍCH ODPORŮ **R_A** KLEŠŤOVOU METODOU

Tuto metodu lze použít k měření zemnicích soustav bez rozpojování revizní svorky měřeného zemniče.

Naměřený odpor **R_A** je součtem zemních odporů **R_{A1}** a **R_C**. Je-li odpor **R_C** \ll **R_{A1}**, pak přibližně platí **R_A = R_{A1}**. (obr.5)

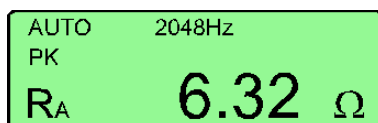
K měření jsou nutné vysílací kleště **PKT193** a měřicí kleště **PKM193**. Jde o volitelné příslušenství **PD193.2**, které není součástí dodávky. Minimální vzdálenost mezi kleštěmi **50cm**, je vyznačena na kabelech obou kleští. (Pro odpor menší než 100 Ohmů stačí vzdálenost 30 cm)

K měření jednoduchého zemniče je nutné zřídit pomocný zemnič, případně využít blízkého náhodného zemniče.

Postup při měření: Vysílací a měřicí kleště připojte do konektorů **OUT** a **IN** přístroje **PU193**. Čelistmi kleští obemkněte přívod měřeného zemniče dle obr 5. Stiskněte klávesu **R_A**.

Opakovaným stiskem klávesy **R_A** se na displeji postupně zobrazují symboly **3W, 4W, PK, 3WS, 4WS**. Zvolte **PK** a stiskněte klávesu **START**. Přístroj otestuje zda měřeným zemničem neprotéká rušivý střídavý proud větší než **120mA**. Pokud ne pak se na displeji se zobrazí měřený zemní odpor.

Naměřená hodnota, zobrazená na displeji, je automaticky uložena do paměti, což je indikováno krátkým zvukovým signálem.



Při rušivém proudu větším než **120mA** je měření zemního odporu přerušeno a přístroj se přepne do režimu měření proudu.

Upozornění : Při podezření, že zemniče zemnicí soustavy jsou v zemi pospojovány, je nutné rozpojit revizní svorku měřeného zemniče a tento měřit klasickou metodou dle bodu 3.4.

3.7 SELEKTIVNÍ MĚŘENÍ ZEMNÍCH ODPORŮ R_A

Tuto metodu je možné použít k měření zemniče v zemnicích soustavách bez vlivu ostatních zemničů. K měření jsou nutné měřicí kleště **PKM193** (nejsou součástí dodávky).

Postup při měření:

Připojte přístroj PU193 k měřenému zemniči, pomocnému zemniči a sondě pomocí příslušenství **PD193.1** (obr.6). Lze-li zanedbat odpor vodiče mezi svorkou **E** a měřeným zemničem, je možné použít třívodičové připojení (**3WS**). Není-li odpor vodiče, vzhledem k měřenému zemnímu odporu, zanedbatelný, pak je třeba propojit navíc svorku **ES** s měřeným zemničem (čtyřvodičové připojení **4WS**).

Měřicí kleště **PKM193** připojte do konektoru **IN** přístroje PU193. Čelistmi kleští obemkněte přívod měřeného zemniče. **PKM193 musí být umístěny pod bodem připojení svorky E k zemniči.** Stiskněte klávesu **R_A**.

Opakovaným stiskem klávesy **R_A** se na displeji postupně zobrazují symboly **3W**, **4W**, **PK**, **3WS**, **4WS**. Zvolte **3WS** resp. **4WS** a stiskneme klávesu **START**. Přístroj nejdříve změří sériové rušivé napětí **U_S**. Pokud je efektivní hodnota **U_S** větší než **3V** ozve se asi na 2s tón, měření zemního odporu se ukončí a na displeji se zobrazí naměřená hodnota **U_S**. Dále přístroj automaticky zvolí měřicí rozsah a zkontroluje max.velikost odporů sondy **R_S** a pomocného zemniče **R_H**. Jsou-li odpory **R_S** a **R_H** větší než dovolené jsou indikovány na displeji stejně jako při měření zemního odporu klasickou metodou viz bod 3.1. Přístroj dále otestuje zda měřeným zemničem, obemknutého čelistmi **PKM193**, neprotéká rušivý střídavý proud větší než **120mA**. Pokud ne pak se na displeji se zobrazí měřený zemní odpor.

Naměřená hodnota, zobrazená na displeji, je automaticky uložena do paměti, což je indikováno krátkým zvukovým signálem.



*Při rušivém proudu větším než **120mA / AC** je měření zemního odporu přerušeno a přístroj se přepne do režimu měření proudu.*

3.8 MĚŘENÍ PRŮBĚŽNÉ - JEDNORÁZOVÉ

Měření dle bodů 3.4 až 3.7 jsou nastavena jako jednorázová. To znamená, že po změřením odporu resp. rezistivity zůstane na displeji zobrazena naměřená hodnota, která je automaticky uložena do paměti a měření je ukončeno.

Přístroj umožňuje i průběžné měření tj. údaj na displeji se mění se změnou měřené veličiny.

Pro spuštění průběžného měření je nutné po odstartování nastaveného měření před ukončením měření stisknout opětovně tlačítko **START** (v době, kdy je na displeji zobrazen pouze symbol měřené veličiny, tj, než se zobrazí naměřená hodnota). Ukládání naměřené hodnoty do paměti není v tomto režimu automatické, provádí se dalším stiskem klávesy **START**

4 PAMĚŤ NAMĚŘENÝCH HODNOT A KOMUNIKACE PŘÍSTROJE S PC

4.1 PRÁCE S PAMĚTÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT

Tento režim umožňuje čtení naměřených hodnot uložených v paměti přístroje PU193. Paměť obsahuje 1999 adres organizovaných v max.250 bankách Každá banka má své číslo, počet naměřených hodnot v bance je libovolný, ale stále platí, že celkový součet adres ve všech bankách je max. 1999.

Velikost banky se nastavuje automaticky, její velikost určuje počet dat, které do banky uložíme. Přechodem do další banky je ukládání do předchozí banky ukončeno. Návratem na původní banku můžeme zase do této banky ukládat a tak její obsah rozšiřovat. Platí, že celkový součet dat ve všech bankách paměti je max. 1999 údajů. Po uložení na poslední volnou adresu z celkového součtu 1999 adres, se objeví na displeji blikající symbol **MEM**.

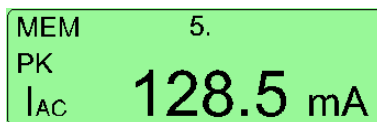
Obsluha je tak informována o naplnění paměti přístroje daty a nutnosti jejich zpracování. Další ukládání do paměti je nemožné. V nouzi lze vymazat obsah zvolené banky a na uvolněné adresy uložit aktuální data, přičemž počet adres může být stejný, nebo menší, než jaký měly předchozí banky. Banka

jako celek je nejmenší část paměti, která se dá najednou smazat. Jinými slovy - paměť mažeme po bankách, nebo jako celek najednou, tedy nikoli po jednotlivých adresách. Do uvolněného prostoru paměti ukládáme data pod adresou vymazané banky. Po stisku **START** je údaj zobrazovaný na displeji uložen do zvolené banky na první volnou adresu. Uložení je indikováno krátkým zvukovým signálem.

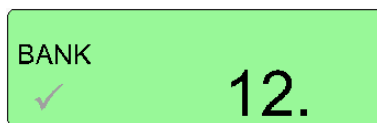
4.2 OVLÁDÁNÍ PŘÍSTROJE PŘI OPERACÍCH S PAMĚTÍ

Výběr banky-

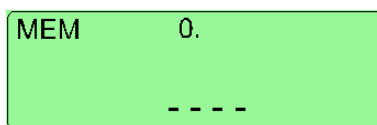
1) Stiskněte klávesu **MEM**. Na displeji se objeví poslední naměřená hodnota a v horním řádku displeje symbol **MEM** a adresa na níž se bude ukládat. Např.:



2) Stiskněte znovu klávesu **MEM**. Na displeji se zobrazí číslo banky, do které se naposledy ukládalo, např.:



Pomocí kláves **▲**, **▼** můžeme vybírat čísla jednotlivých bank (v rozsahu **ALL**, **1.** až **250.**) Pokud je zobrazen symbol **✓**, jsou v této bance alespoň na jedné adrese uložena data. Pokud ne, je banka prázdná.



Je-li na displeji zobrazeno **ALL**, je celá paměť přístroje připravena k vymazání (viz dále). Režim práce s pamětí opustíme stiskem libovolné klávesy pro výběr funkce.

Prohlížení obsahu banky-

Po nastavení čísla banky, viz předchozí postup (symbol **✓** signalizuje, že banka obsahuje data), stiskneme klávesu **MEM**. Na displeji se zobrazí poslední uložená hodnota.

Pomocí kláves **▲**, **▼** můžeme prohlížet obsah zvolené banky.

Stiskem klávesy **START** se nastaví adresa **0**.

Opakovaným stiskem klávesy **MEM** můžeme přepínat mezi adresou banky a uloženou hodnotou.

Mazání paměti

a) Mazání obsahu celé paměti

Opakovaným stiskem klávesy **MEM** se na displeji zobrazí číslo banky. Klávesami **▲**, **▼** listujeme mezi čísly bank **1.** a **250.** kdy se na displeji objeví symbol **ALL**.

Stiskem klávesy **START** se na displeji zobrazí symbol **Clr**. Paměť je připravena k vymazání. Stiskem kterékoli klávesy pro výběr funkce lze režim práce s pamětí opustit (bez vymazání obsahu paměti).

Stiskem klávesy **START** vymažete obsah celé paměti. Na displeji se zobrazí číslo první banky **1.** (mazání je ukončeno).

b) Mazání obsahu zvolené banky-

Opakovaným stiskem klávesy **MEM** se na displeji zobrazí číslo banky. Klávesami **▲**, **▼** nastavíme číslo banky, kterou chceme vymazat. Stiskem klávesy **START** se na displeji zobrazí symbol **Clr**. Stiskem kterékoli klávesy pro výběr funkce lze režim práce s pamětí opustit (bez vymazání obsahu paměti).

Stiskem klávesy **START** vymažete obsah zvolené banky. Na displeji se zobrazí její číslo, symbol **✓** nesvítí (obsah banky byl vymazán).

4.3 KOMUNIKACE PU193 S PC

Pro přenos naměřených hodnot do paměti počítače je třeba propojit sériovým kabelem konektor **RS232** na panelu PU193 s volným sériovým portem počítače (COM1,COM4). Sériový propojovací kabel lze zakoupit v každé prodejně s výpočetní technikou – název *Laplink seriový 9F-25F/9F-25F*, či *NULL modem*.

Pro komunikaci s PC slouží speciální programové vybavení (PROGRAM **REVISOFT**). Program je možné objednat jako zvláštní příslušenství PU193 u výrobce. Po dohodě s výrobcem je možné dodat i uvedený kabel.

Pro jednoduchou komunikaci revizních přístrojů s PC bude k dispozici na internetových stránkách výrobce www.metra.cz bezplatná verze programu **REVICOM** včetně návodu k jeho používání. Kromě přenosu naměřených hodnot z PU193 do PC umožňuje program **REVICOM** měnit některá nastavení přístroje.

- doba vypnutí přístroje
- doba podsvícení displeje
- zvuková signalizace max. odporu R_{PE}
- změna nebo doplnění měřicí frekvence (možno nastavit až 15 měřících frekvencí, max. nastavitelná frekvence je 140Hz)
- změna nebo doplnění vzdálenosti při měření spec. odporu půdy (možno nastavit až 15 vzdáleností, max. nastavitelná vzdálenost je 30m)

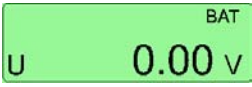
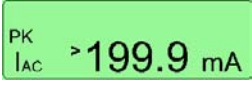
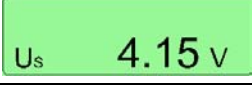
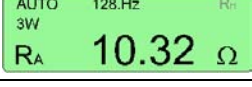

Postup při komunikaci:

- Propojte konektor **RS232** vypnutého přístroje PU 193 s volným sériovým portem počítače.
- Klávesou **ON/OFF** zapněte PU193.
- Spustíte program **REVISOFT (REVICOM)** ve Vašem PC a řiďte se pokyny na obrazovce počítače .

Zapojení kabelu NULLMODEM pro komunikaci PU 193 s PC

PU 193	PC	PC
konektor CANNON 9 pin zásuvka	konektor CANNON 9 pin zásuvka	konektor CANNON 25 pin zásuvka
2	3	2
3	2	3
4	6 + 1	6 + 8
5	5	7
6 + 1	4	20
7	8	5
8	7	4

5 PORUCHOVÉ STAVY

popis	displej	příčina
Na displeji je zobrazen blikající symbol BAT Po zapnutí se nerozsvítí displej		Nízké napětí napájecího akumulátoru viz body 3, 3.1.1 Dobít akumulátor dle bodu 2.2
Před hodnotou je zobrazen symbol >		Hodnota je větší než maximum zvoleného rozsahu
Po stisku klávesy START se při měření R_A zobrazí na displeji symbol U_S a napětí		Velké sériové rušivé napětí bod 3.4
Při měření R_A se zobrazí na displeji blikající symbol R_H nebo R_S		Velký odpor pomocného zemniče nebo sondy bod 3.4
Při měření R_A klešťovou nebo selektivní metodou nebo při měření proudu I_{AC} se zobrazí místo údaje pomlčka		Kleště PKM 193 nejsou připojeny, PKT 193 nejsou připojeny nebo mají otevřenou čelisti

Poruchové stavy ve 3., 4. a 5. řádce tabulky jsou indikovány také krátkým zvukovým signálem.

6 ÚDRŽBA PŘÍSTROJE

Kromě kontroly napětí akumulátoru a jeho dobíjení nepotřebuje přístroj PU193 zvláštní údržbu. Pouze je nutno měřicí hroty, zdířky a konektory měřicích šňůr udržovat v čistotě z důvodu omezení přechodových odporů při měření. Rovněž je třeba dbát na bezvadný stav izolací měřicích šňůr, napájecí šňůry i přístroje samého.

7 DOPRAVA

Přístroje lze dopravovat zabalené v původním obalu všemi běžnými dopravními prostředky. Při dopravě je však nutno zacházet s přístroji v obalu šetrně, bez zbytečných otřesů a rázů. Dovolená transportní teplota je v rozmezí -25°C až +55°C. Přístroj splňuje ČSN EN 60721-3-2, třída 2K2.

8 SKLADOVÁNÍ

Při skladování nesmí být vystaveny přímému účinku slunečních paprsků. Skladovací teplota se může pohybovat v rozmezí -10°C až +45°C, relativní vlhkost do 95 % při teplotě 30°C. V místě skladování nesmí být škodlivé plyny nebo páry způsobující korozi a v místnostech se nesmí vyskytovat plísně a prach. Přístroj splňuje ČSN EN 60721-3-1, třídy: 1K2/1Z1/1B1/1C1/1S1/1M.

9 OPRAVY A SERVIS

Objednání:

METRA BLANSKO, a.s.

Závod Elektrotechnika

P a , č.

678 49 Blansko

telefon: 516 591 254, fax.: 516 591 504

email :dvorakova@metra.cz

10 ROZSAH DODÁVKY

přístroj PU 193 s příslušenstvím

obj.č.: 003 24775 0000

SKP: 33.20.43.25

- | | | | |
|----------------------------|----------------------|--------|--|
| a) Přístroj PU 193 | 002 14759 0000 | | |
| b) síťová šňůra | 374 922 010 260 | | |
| c) měřicí šňůra | 002 13203 0000 černá | 1 kus | |
| d) měřicí šňůra | 002 13203 0100 rudá | 1 kus | |
| e) krokosvorka | 003 20259 0100 | 2 kusy | |
| f) sáček PE | | | |
| g) transportní obal | | | |
| h) kartónový obal | | | |
| i) Návod k používání PU193 | | | |
| j) Záruční list | | | |

Volitelné příslušenství (na zvláštní objednávku)

program pro komunikaci s PC

REVISOFT 2 004 40397 0000

příslušenství PD193.1

obj.č.: 003 24781 0000

měřicí elektroda	4 kusy	004 40747 0000
cívka s měřicími šňůrami 40m + 25 m	1 kus	003 24807 0100
cívka s měřicími šňůrami 25 m	1 kus	003 24807 0000
3m modrá	1 kus	003 24807 0200
3m rudá se znač.	1 kus	003 24807 0300
klíč	1 kus	004 36455 0000
brašna	1 kus	092 00022 0000

příslušenství PD193.2 (skládá se z PKM193 a PKT193)

vysílací kleště PKT193

obj.č.: 003 24782 0000

měřicí kleště PKM193

obj.č.: 003 24782 0100

Při doplnění přístroje o příslušenství PD193.2 je nutná kalibrace ve výrobním závodě.

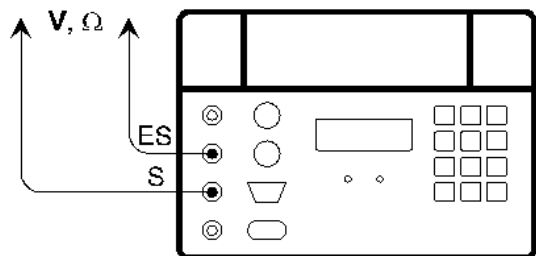
testovací modul PD193.3

obj.č.: 003 24783 0000

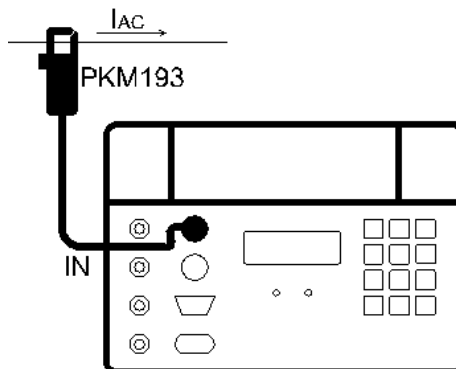
Náhradní díly:

- a) měřicí šňůra černá
- b) měřicí šňůra rudá
- c) krokosvorka
- d) síťová šňůra

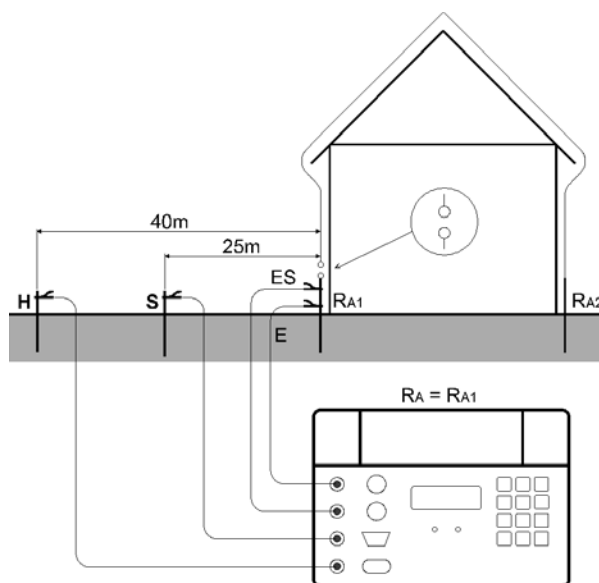
11 PŘIPOJENÍ PU193 K MĚŘENÉMU OBVODU



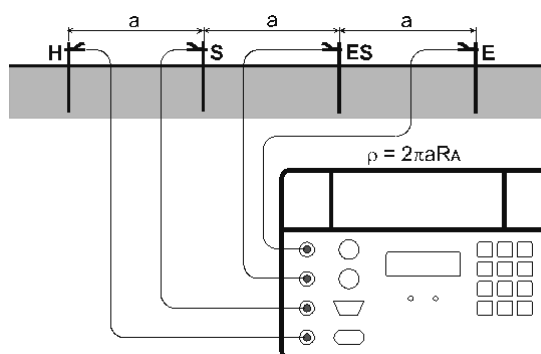
obr. 1



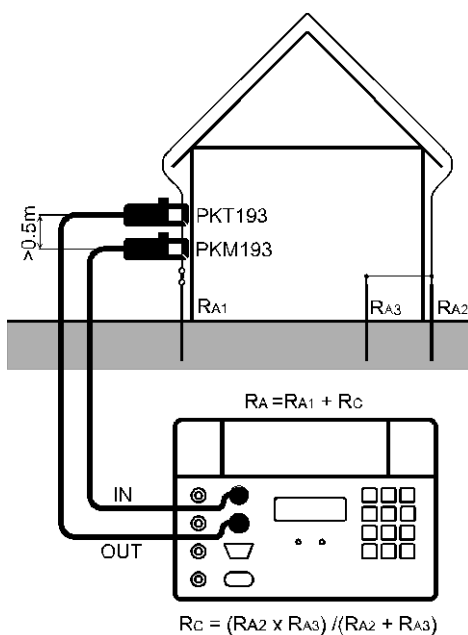
obr. 2



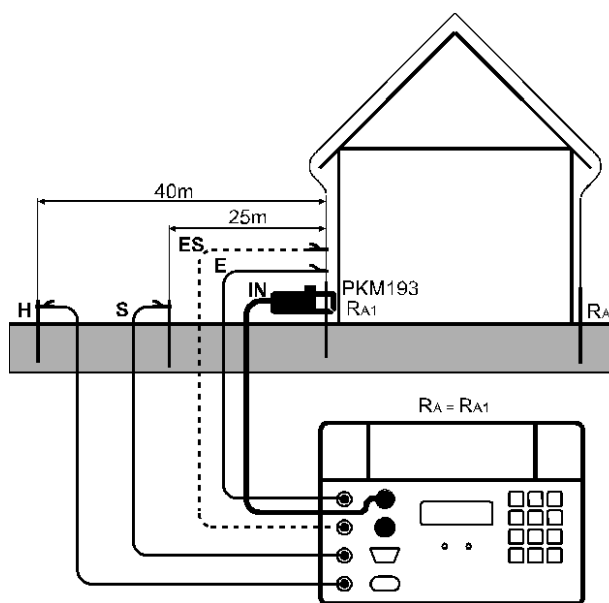
obr. 3



obr. 4



obr. 5



obr. 6

TECHNICKÉ PARAMETRY

Referenční podmínky :

napájecí napětí	(12 ± 1)V
teplota	(23 ± 2) °C
relativní vlhkost	(45 až 55) %
poloha přístroje	libovolná
magnetická indukce	0,05mT

Pracovní podmínky :

napájecí napětí	(12 ± 2)V
teplota	-5°C až 40°C
relativní vlhkost	max. 80% při 23°C
poloha přístroje	libovolná
magnetická indukce	0,1mT

Elektromagnetická kompatibilita - přístroj PU193 vyhovuje požadavkům normy ČSN EN 61326-1 (změna1), tabulka C1.

V silném elektromagnetickém poli při měření s PKM193 může být přídatná chyba až 20%MR.

Bezpečnost výrobku - přístroj vyhovuje ČSN EN 61010-1 :Zařízení tř. ochrany I pro napětí 250V proti zemi CAT II, Stupeň znečištění 2.

Napájení: vestavěný Pb akumulátor 12V/1,3 Ah

Hmotnost: cca 2,3kg

Rozměry 170 x 220 x 120 mm

Tabulka 1 - Měřicí rozsahy a přesnost měření

měřená veličina	měřicí rozsah	měřicí napětí U_H	měřicí proud I_H	přesnost měření	
				referenční podmínky	pracovní podmínky
napětí U_N	(0 ÷ 250)V AC/DC	-	-	$\pm(1\%MH+5D)$	$\pm(1\%MH+10D)$
rušivé napětí U_S	9,99 V AC/DC	-	-	$\pm(1\%MH+5D)$	$\pm(1\%MH+10D)$
zemní odpor R_A klasicky	(0 ÷ 19,99) Ω (20,0 ÷ 199,9) Ω (0,200 ÷ 1,999) k Ω (2,0 ÷ 19,99) k Ω * rozsahy automaticky přepínané	max.40V/ (59, 95, 128, 140) Hz	max.40mA/ (59, 95, 128, 140) Hz	$\pm(5\%MH+10D)$ *) měření na tomto rozsahu je informativní	
zemní odpor R_A 2 x kleště	(0,10 ÷ 19,99) Ω (20,0 ÷ 199,9) Ω (200 ÷ 500) Ω rozsahy automaticky přepínané	-	-	$\pm(10\%MH+10D)$	
zemní odpor R_A selekt.	(0,10 ÷ 19,99) Ω (20,0 ÷ 199,9) Ω (0,200 ÷ 0,500) k Ω rozsahy automaticky přepínané	max.40V/ 2048 Hz	max.40mA/ 2048 Hz	$\pm(15\%MH+10D)$	
odpor ochr. vodiče R_{PE}	(0,0 ÷ 19,99) Ω	max. 12V/DC	$\pm(200+10)mA$	$\pm(2\%MH+5D)$	$\pm(5\%MH+5D)$
měrný odpor půdy ρ	(0 ÷ 19,99) k Ω m	max.40V/ (59, 95, 128, 140) Hz	max.40mA/ (59, 95, 128, 140) Hz	vypočtená hodnota přesnost je dána přesností měření R_A a přesností vzdáleností měř. sond	
proud zemničem I_{AC}	(0 ÷ 199,9) mA (0 ÷ 1,999) A (0 ÷ 19,99) A	-	-	$\pm(10\%MH+15D)$ $\pm(5\%MH+5D)$	

Vysvětlivky:

MH měřená hodnota

D digit (číslice nejnižšího řádu)

Poznámka:

Při měření napětí < 2V nemusí být indikována polarita případně symbol AC

Při použití PKM193 platí přesnosti měření pro vodič procházející středem kleští

Rušivé napětí U_S je zobrazováno bez polaritý případně bez symbolu AC

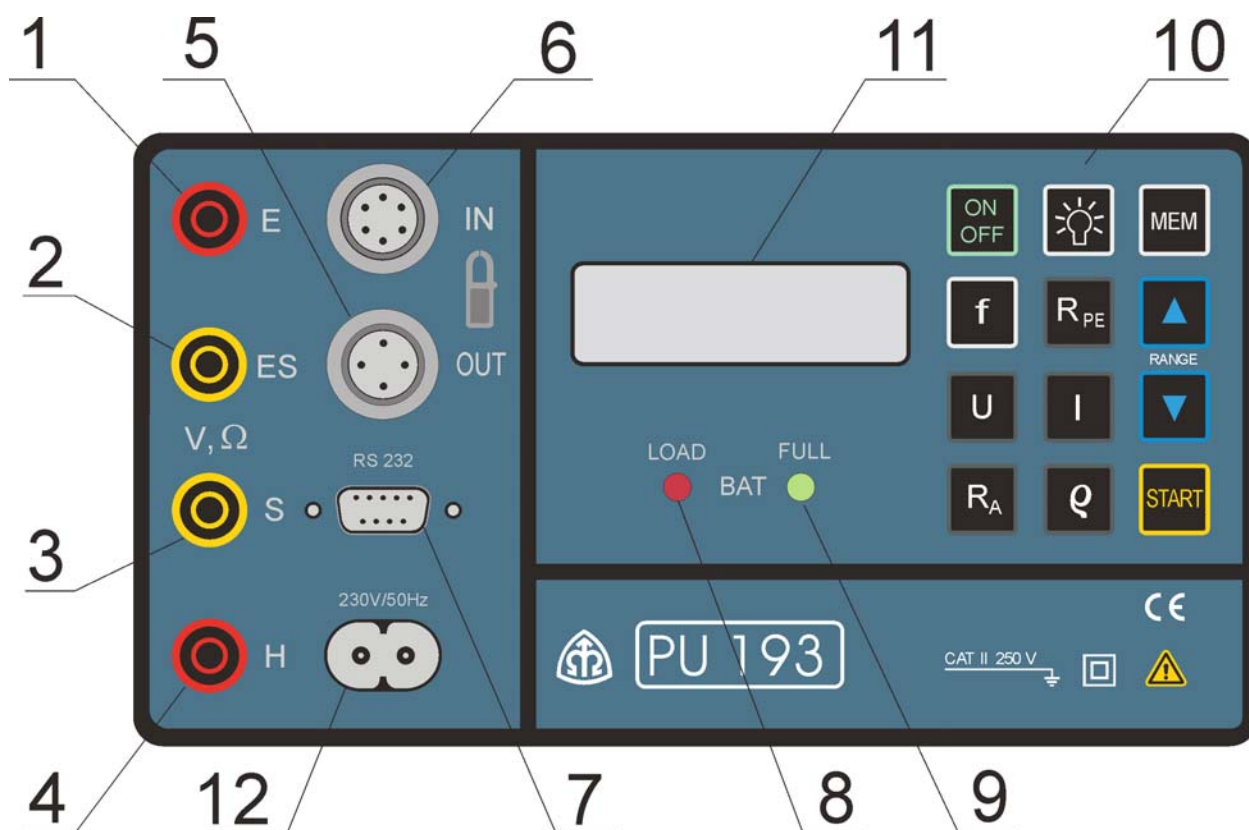
Tabulka 2 – indikace odporů R_H a R_S

měřený odpor R_A	indikace při R_H	měřený odpor R_A	indikace při R_S
< 5 Ω	> 500 Ω	<15 Ω	> 1500 Ω
5 Ω až 500 Ω	> 100 x R_A	15 Ω až 500 Ω	> 100 x R_A
> 500 Ω	> 50k Ω	> 500 Ω	> 50k Ω

Při sériovém rušivém napětí $U_S > 3V$ je měření R_A po spuštění ukončeno a na displeji se zobrazí velikost rušivého napětí.

Přesnost indikace R_S a R_H u hodnot dle tab.2 je $\pm 20\%$ z indikované hodnoty

13 PANEL PŘÍSTROJE PU193



- 1 svorka **E** (zemnič)
- 2 svorka **ES** (zemnič při čtyřvodičovém připojení)
- 3 svorka **S** (pomocná napěťová sonda)
- 4 svorka **H** (pomocný proudový zemnič)
- 5 konektor **IN** pro připojení měřicích kleští PKM193
- 6 konektor **OUT** pro připojení vysílacích kleští PKT193
- 7 konektor **RS232** pro komunikaci s počítačem
- 8 LED (červená) **LOAD** indikace nabíjení akumulátoru
- 9 LED (zelená) **FULL** indikace ukončeného nabíjení akumulátoru
- 10 klávesnice
- 11 displej
- 12 síťová přívodka (při nabíjení akumulátorů se přístroj připojuje do sítě)

14 NÁVOD K POUŽÍVÁNÍ TESTOVACÍHO MODULU PD193.3

Testovací modul **PD193.3** se používá k ověření funkčnosti přístroje **PU193** a příslušenství **PKT193** a **PKM193**. Je vybaven dvěma přepínači. Otočným přepínačem (P1) se nastavuje režim měření, posuvným (P2) velikost měřeného odporu.

Funkce přepínačů :

Poloha.	P1	P2
1	$R_{H,S} (0\Omega)$	$R_A=10\Omega$
2	R_S	$R_A=100\Omega$
3	R_H	$R_A=1k\Omega$
4	PK	$R_A=10k\Omega$

Oka modulu slouží k ověření funkce kleští PKT193 a PKM193, které lze zavěsit do libovolného z nich. V polohách 2 a 3 přepínače P1 jsou hodnoty odporů R_S resp. $R_H=12k\Omega$

Použití modulu:

1. Měření zemního odporu klasickou metodou

- testovací modul zasuňte do zdířek **PU193**
- přepínači **PD193.3** zvolte hodnoty odporů R_A a R_H, R_S
- stiskem klávesy R_A nastavte režim měření **3W** resp. **4W** (bod.3.4. Návod k používání PU193)
- stiskem klávesy **f** můžete vybrat frekvenci měřicího proudu
- po stisku klávesy **START** se zobrazí na displeji naměřený odpor R_A a příp. indikace odporů R_H, R_S
- *indikace velkého R_H resp. R_S bude v činnosti pro $R_A = 10\Omega$ a 100Ω a R_H resp. R_S , změna indikace se projeví po stisku klávesy **START**, změnu měřeného odporu je možné sledovat při spuštěném měření kontinuálně.*
- *Při $R_A = 10\Omega$ a R_H může být chyba měření až 20%.*

2. Měření rezistivity půdy

- testovací modul zasuňte do zdířek **PU193**
- přepínače **PD193.3** nastavte na $R_A = 10\Omega$ a $R_{H,S} (0\Omega)$
- na klávesnici přístroje stiskněte ρ (bod.3.5. Návod k používání PU193)
- šipkami na klávesnici přístroje nastavte vzdálenost **a = 10m**
- stiskem klávesy **f** můžete vybrat frekvenci měřicího proudu
- po stisku klávesy **START** se zobrazí na displeji naměřená rezistivita cca **0,628 k Ω m**
- *indikace velkého R_H resp. R_S je popsána v předchozím bodu*

3. Měření odporu ochranného vodiče

- testovací modul zasuňte do zdířek **PU193**
- přepínače **PD193.3** nastavte na $R_A = 10\Omega$ a $R_{H,S} (0\Omega)$
- na klávesnici přístroje stiskněte R_{PE} (bod.3.2. Návod k používání PU193)
- na displeji bude zobrazován odpor cca **10 Ω**
- stiskem klávesy R_{PE} lze měnit polaritu měřicího proudu, je indikována na displeji znaménkem - (minus)

4. Měření zemního odporu selektivní metodou

- testovací modul zasuňte do zdířek **PU193**
- přepínači **PD193.3** zvolte hodnoty odporů R_A a R_H, R_S resp. $R_{H,S} (0\Omega)$ (max. měřený odpor R_A je $1k\Omega$)
- do konektoru **IN** připojte **PKM193** a jeho čelistmi obemkněte libovolné oko příp. vnější smyčku **PD193.3**
- stiskem klávesy R_A nastavte režim měření **3WS** resp. **4WS** (bod.3.7. Návod k používání PU193)
- po stisku klávesy **START** se zobrazí na displeji naměřený odpor R_A a příp. indikace nepřípustně velkých odporů R_H, R_S
- *indikace R_H , resp. R_S bude v činnosti pro $R_A = 10\Omega$ a 100Ω a R_H resp. R_S , změna indikace se projeví po stisku klávesy **START**, změnu měřeného odporu je možné sledovat při spuštěném měření kontinuálně.*

- Při $R_A = 10\Omega$ a R_H může být chyba měření až 20%.
- Po sejmutí kleští z oka **PD193.3** bude hodnota měřeného odporu **>1.999k Ω**

5.Měření zemního odporu kleštovou metodou

- testovací modul nemusí být zasunut do zdířek **PU193**
- přepínači PD193.3 zvolte hodnotu odporu R_A (max. měřený odpor je 1k Ω) a **PK**
- do konektoru **IN** připojte **PKM193** a jeho čelistmi obemkněte libovolné oko **PD193.3**
- do konektoru **OUT** připojte **PKT193** a jeho čelistmi obemkněte vodič tvořící vnější smyčku **PD193.3** při dodržení minimální vzdálenosti kleští (zaručeno při napnutém vodiči).
- stiskem klávesy R_A nastavte režim měření **PK** (bod.3.6. Návod k používání PU193)
po stisku klávesy **START** se zobrazí na displeji naměřený odpor
- Po sejmutí libovolných kleští z oka **PD193.3** bude hodnota měřeného odporu **>1999 Ω**