Zařízení pro obloukové svařování, kontrola a zkoušení svařovacích zařízení v provozu podle ČSN EN 60974-4/STN EN 60974-4

Antonín ŠEVČÍK, Rudolf HUNA

Platnost ČSN/STN EN 60974-4 od 01/09/2007 je ve všech členských zemích CENELEC. Představuje první ucelený náhled na kontroly, revize zdrojů svařovacího proudu, stanovuje postupy pro kontrolu zajištění elektrické bezpečnosti zdrojů svařovacího proudu při provozu a po opravě. Postupy se dají použít i pro údržbu.

Norma platí pro zdroje svařovacího proudu a zároveň pro pomocná zařízení pro obloukové svařování, řezání a příbuzné metody konstruované v souladu IEC 60974-1, neplatí pro zkoušení nových zdrojů svařovacího proudu (např. výrobě) a neplatí také pro zdroje poháněné neelektrickými motory.
Zařízení, která nejsou konstruovaná dle IEC 60974-1 nemusí splňovat všechny požadavky této normy. Zkušební technik při kontrole takového zařízení uvede do protokolu seznam požadavků, kterým toto zařízení neodpovídá, současně uvede (upozorní) na případná nebezpečí, popř. nezbytné opatření k nápravě. Na základě protokolu vlastník tohoto zařízení učiní rozhodnutí, zda zařízení nadále provozovat případně vyřadit z provozu.
Zkoušky bezpečnosti provádí odborný pracovník v oboru elektrických oprav obeznámený se svařováním, řezáním a příbuznými metodami. Zkoušky musí být provedeny při teplotě okolí 10° C až 40° C. Zdroj svařovacího proudu musí být suchý a čistý. Zkoušky se provádí měřícími přístroji, které musí mít minimálně třídu přesnosti 2,5.

Výjimku tvoří měření izolačního odporu, kde přesnost není stanovena, ale při měření musí být vzata v úvahu. Měření izolačního odporu lze nahradit měřením unikajícího proudu svařovacího a primárního obvodu pokud by mohlo dojít k poškození zkoušeného zařízení (zkoušené obvody zatěžovány proudem 1 mA/500 V), nebo přes zabudovanou elektroniku, tepelné spínače, stykače…, by nebyly změřeny všechny elektrické části zkoušeného zařízení (izolační odpor se měří při odpojeném síťovém napájení a toto odpojené síťové napájení způsobí nepřestavení ovládacích prvků do polohy **„zapnuto“**).

Tab. 1 Pořadí zkoušek

Pravidelná kontrola a zkouška	**Po opravě**
Vizuální kontrola	**Vizuální kontrola**
Elektrická zkouška napětí naprázdno izolačního odporu odpor ochranného vodiče	**Elektrická zkouška** napětí naprázdno izolačního odporu *** odpor ochranného vodiče
Funkční zkouška nepožaduje se	**Funkční zkouška** bezpečnostní funkce zařízení pro zapínání (vypínání) napájení zařízení pro snížení napětí světelná signalizace
Protokol o zkoušce	**Protokol o zkoušce**
*** měření izolačního odporu může být nahrazeno měřením primárního unikajícího proudu a měřením unikajícího proudu svařovacího obvodu	

Pořadí zkoušek

Norma stanovuje jednotlivé postupy (posloupnost dílčích kroků), které je nutno dodržet při kontrole elektrické bezpečnosti zdrojů svařovacího proudu (tab. 1).

Vizuální kontrola

Vizuální kontrola se provádí podle podmínek používání a pokynů výrobce (návod na používání). Podrobný seznam částí svařovacího zařízení, kterým by se při prohlídce měla věnovat pozornost, je popsán **v *příloze A*** příslušné normy.
Jedná se o následující části:

- Hořák, držák elektrod, svorka zpětného svařovacího proudu (poškozená izolace, vadné spojení, vadné popř. poškozené spínače…);
- Napájecí síť (vadné nebo poškozené kabely, poškozené vidlice, kolíky vidlice, upevnění kabelů, nevhodné kabely pro stanovené použití a výkon…);
- Svařovací obvod (vadné nebo poškozené vodiče, deformované, vadné nebo tepelně poškozené kolíky (zdířky) spojovacího zařízení …);
- Kryty (chybějící, poškozené části, zanesené chladící otvory, známky přetížení…);
- Ovládací a indikační prvky (vadné nebo poškozené spínače, indikační přístroje, kontrolky, nesprávné pojistky…);
- Všeobecný stav (špatná čitelnost značení a štítků, ostatní poškození…).

Elektrická zkouška

Odpor ochranného vodiče

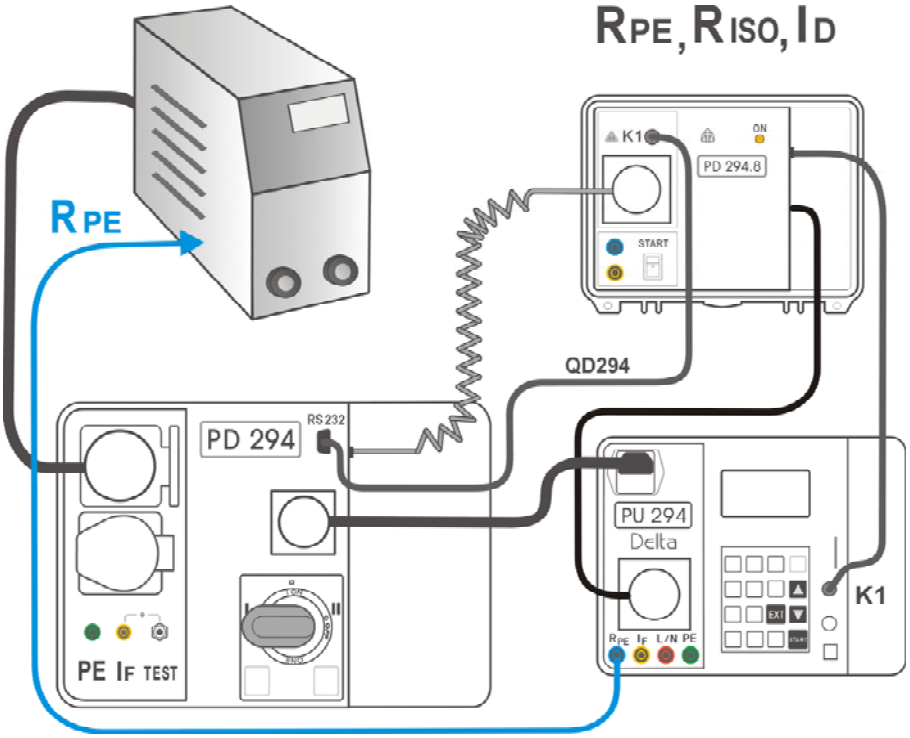
- Měření se provádí mezi kolíkem ochranného vodiče ve vidlici a neživými přístupnými částmi zkoušeného svařovacího zařízení. Při měření se musí kabely pohybovat, aby se zjistilo případné porušení ochranného vodiče. U síťových připojovacích kabelů do 5 m nesmí hodnota odporu PE vodiče přesáhnout 0,3 Ω;
- Pro kabely delší jak 5 m je dovolený přírůstek odporu PE vodiče 0,1 Ω;
- na dalších 7,5 m kabelu. Odpor PE vodiče nesmí překročit hodnotu 1 Ω. Měřící zařízení musí odpovídat požadavkům EN 61 557-4.

Izolační odpor

Hodnoty izolačního odporu stanoveny v normě jsou:

- napájecí obvod - svařovací obvod $\geq$ 5,0 MΩ;
- svařovací obvod - ochranný obvod $\geq$ 2,5 MΩ;
- napájecí obvod - ochranný obvod $\geq$ 2,5 MΩ;

Měřící zařízení musí odpovídat požadavkům EN 61 557-3.

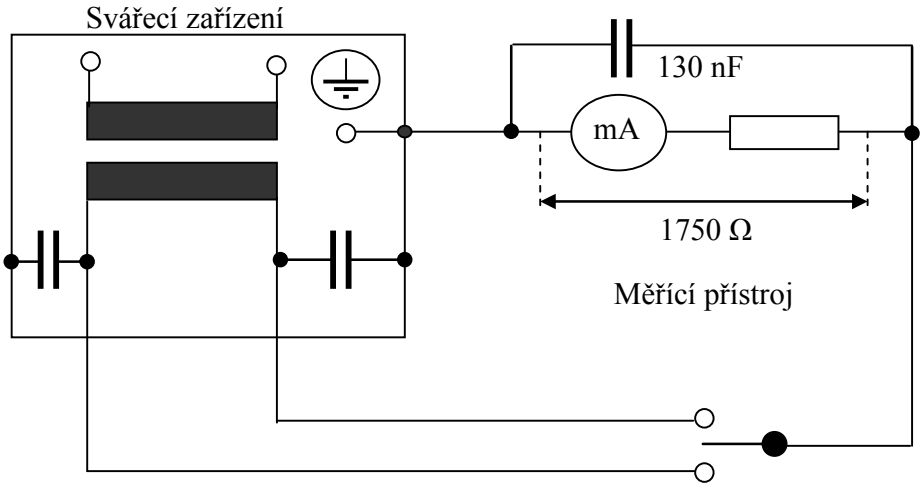


Obr. 1 Příklad měření napětí R_{PE}, R_{ISO}, I_D, přístroji z produkce Metra Blansko a.s. (PU294 DELTA – PD294 - PD294.8)

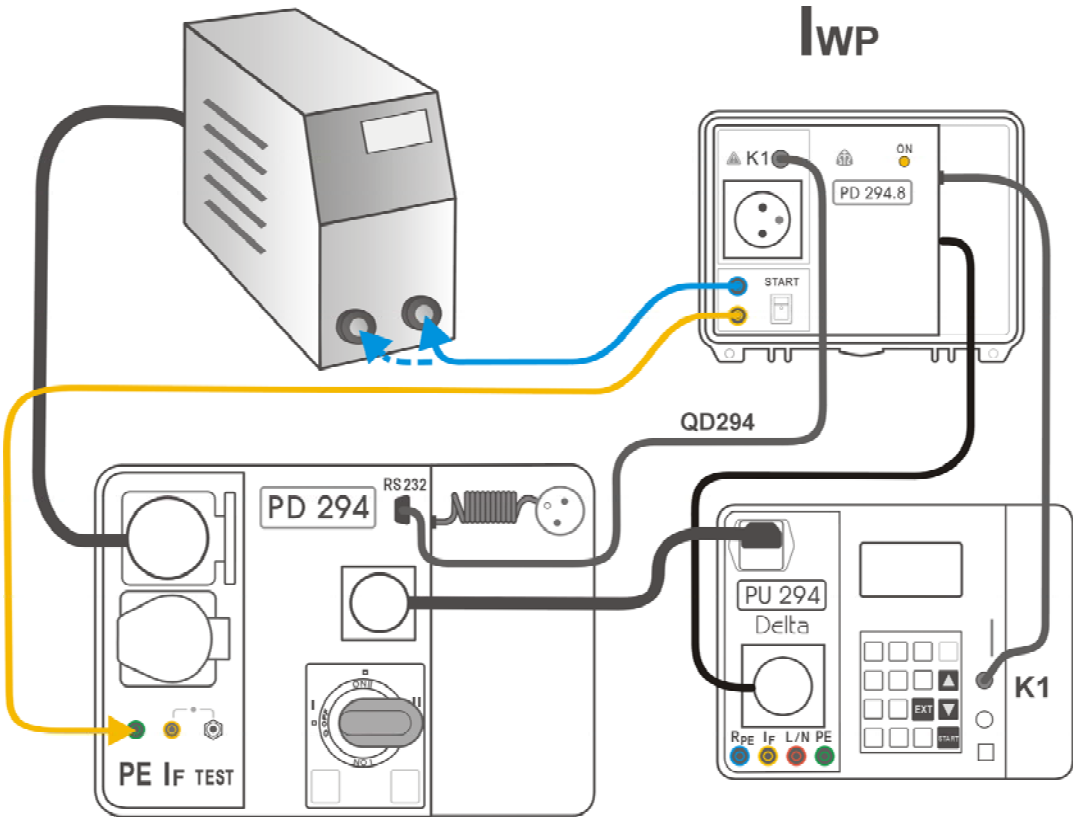
Poznámka:
Při tomto zapojení je měřen izolační odpor mezi napájením a ochranným vodičem. Pro měření izolačních odporů napájení-svařovací obvod a svařovací obvod-ochranný vodič je nutné použít měřicí šňůry z příslušenství PU294.8.

Unikající proud svařovacího obvodu

Unikající proud se měří mezi výstupy svařovacího obvodu a svorkou ochranného vodiče. Unikající proud nesmí překročit 10 mA efektivní hodnoty střídavého proudu. Zařízení je napájeno jmenovitým napětím, výstupní obvod je ve stavu naprázdno.



Obr. 2 Měřící obvod pro měření unikajícího proudu



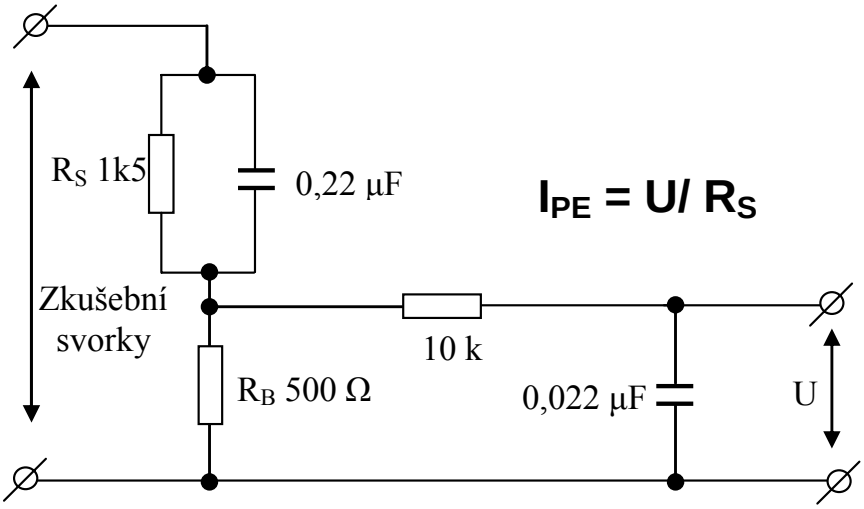
Obr. 3 Příklad měření unikající proudu svařovacího obvodu přístroji z produkce Metra Blansko a.s. (PU294 DELTA – PD294 - PD294.8)

Primární unikající proud

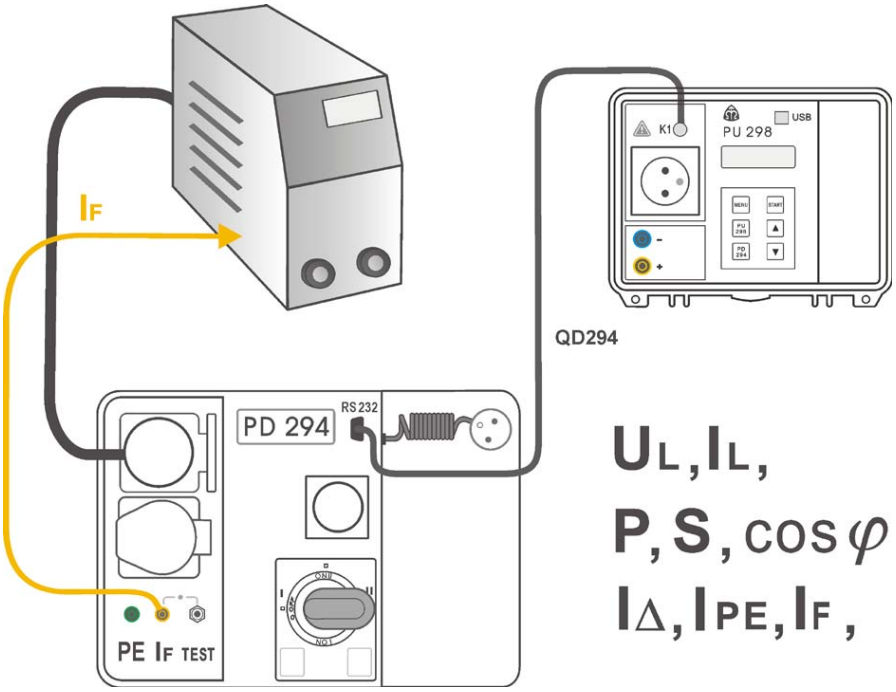
Měření primárního unikajícího proudu může být přímé - měření proudu tekoucího ochranným vodičem, nebo nepřímé - měřením rozdílového proudu. Při měření musí být zkoušené zařízení napájeno jmenovitým napětím, odrušovací kondensátory nesmí být odpojeny, svařovací obvod je ve stavu naprázdno, zařízení musí být uloženo izolovaně od země a nesmí být připojeno k žádnému uzemnění pouze přes měřící přístroj. Pokud nelze splnit podmínka izolovaného uložení tak měříme unikající proud metodou nepřímou.

Primární unikající proud nesmí překročit následující hodnoty:

- 5 mA u zařízení připojované vidlicí do a včetně 32A
- 10 mA u zařízení připojované vidlicí větší než 32A
- 10 mA u zařízení s trvalým připojením, bez zvláštních opatření pro PE vodič
- 5 % jmenovitého vstupního proudu v každé fázi u zařízení s trvalým připojením se zesíleným PE vodičem



Obr. 4 Měřící obvod pro měření unikajícího proudu



Obr. 5 Příklad měření primárního unikajícího proudu přístroji z produkce Metra Blansko a.s. (PU298 – PD294)

Napětí naprázdno

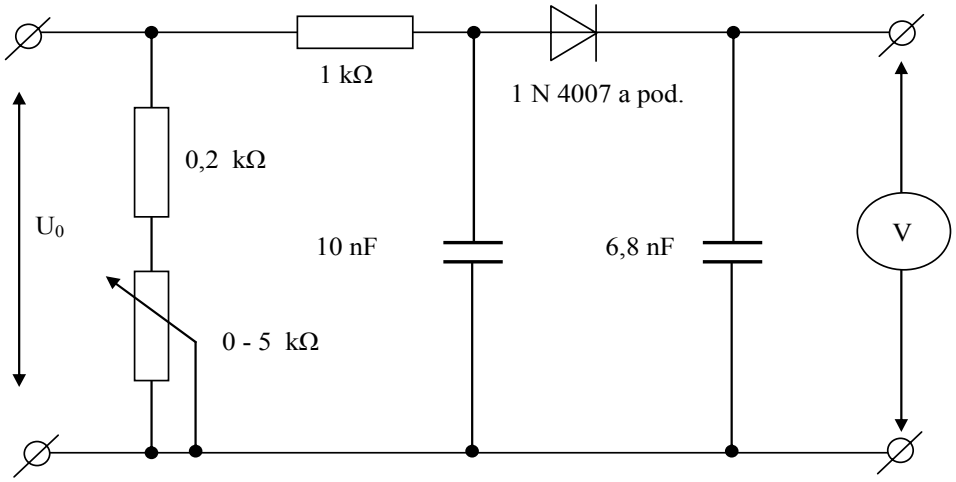
Napětí naprázdno se měří mezi výstupními svorkami svařovacího obvodu. Svařovací zdroj je napájen jmenovitým napětím.

V průběhu zkoušky se měří:

- Efektivní hodnota výstupního napětí svařovacího obvodu – vyhodnocuje se podle údaje uvedeného na výkonnostním štítku svářečky
- Vrcholová hodnota výstupního napětí při postupném proudovém zatěžování svařovacího obvodu – vyhodnocuje se v souladu s pokyny uvedenými v ČSN/STN EN 60974-1 ed.3 a naměřené výsledky nesmí přesáhnout hodnoty uvedené v tabulce 2.

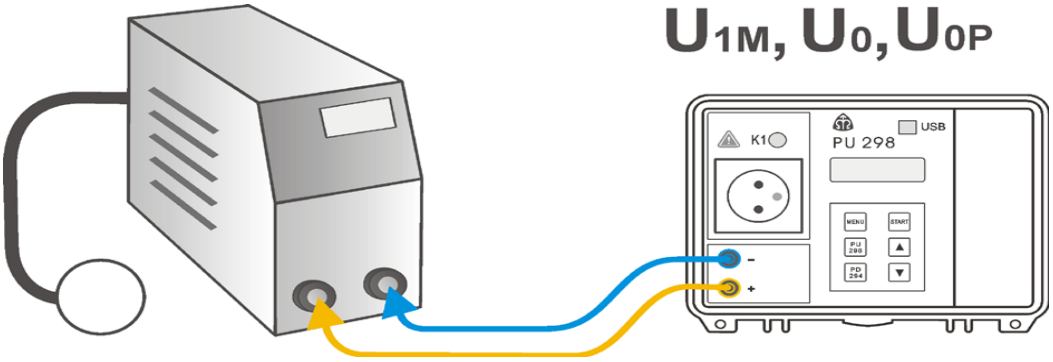
Tab. 2 Stanovené hodnoty jmenovitého napětí naprázdno

Pracovní podmínky	Jmenovité napětí naprázdno
prostředí se zvýšeným nebezpečím úrazu elektrickým proudem	DC 113 V vrcholová hodnota AC 68 V vrcholová hodnota 48 V efektivní hodnota
prostředí bez zvýšeného nebezpečí úrazu elektrickým proudem	DC 113 V vrcholová hodnota AC 113 V vrcholová hodnota 80 V efektivní hodnota
mechanicky uchycené hořáky se zvýšenou ochranou obsluhy	DC 141 V vrcholová hodnota AC 141 V vrcholová hodnota 100 V efektivní hodnota
plazmové řezání	DC 500 V vrcholová hodnota



Obr. 6 Měřící obvod pro měření napětí naprázdno

Při měření efektivní hodnoty napětí musí být vnější svařovací obvod zatížen odporem 5 kΩ. Měřící přístroj musí měřit skutečnou efektivní hodnotu napětí s přesností min. ± 5 %.
Při měření vrcholové hodnoty je svařovací obvod postupně zatěžován proudem, který teče přes odpory 0,2 kΩ (min. 65 W) a proměnný odpor 5 kΩ (min. 0,6 A). Nežádoucí napěťové pulzy jsou odfiltrovány použitým filtrem. Měří se maximální vrcholová hodnota napětí, která se vyskytne na svařovacím obvodu při tomto postupném zatěžování.



Obr.7 Příklad měření napětí naprázdno přístroji z produkce Metra Blansko (PU298)

Funkční zkouška

Provedení funkční zkoušky se požaduje pouze při kontrolách po opravě. Při pravidelných kontrolách není provedení funkční zkoušky požadováno. Ověřují se všechny funkce týkající se bezpečnosti kontrolovaného zařízení.
Norma stanovuje následující kontroly:

- zařízení pro zapínání a vypínání napájecího obvodu (kontrola zapínání – vypínání všech neuzemněných vodičů, funkční signalizace);
- zařízení pro snížení napětí (pokud jsou zdroje svařovacího proudu vybaveny tímto zařízením) musí snížit jmenovité napětí naprázdno, když odpor vnějšího svařovacího obvodu překročí 200 Ω;
- elektromagnetický plynový ventil;
- signalizační a světelná návěští.

Protokol o zkoušce

Protokol o zkoušce musí obsahovat:

- identifikace zkoušeného zařízení
- datum zkoušky
- výsledky zkoušek
- identifikaci technika a jeho podpis
- identifikaci zkušebního zařízení

Vzor protokolu je součástí normy – příloha B.

Protokol o zkoušce po opravě musí obsahovat všechny zkoušky uvedené v tab. 1 - pořadí zkoušek. Pokud některá zkouška nebyla provedena, musí být uvedena. Po provedené zkoušce je opatřeno kontrolované zařízení štítkem, na kterém je uvedeno datum kontroly.
ČSN/STN EN 60974-4 celkem podrobně popisuje provádění kontrol svářecích zařízení. Jsou v ní stanoveny postupy při pravidelných kontrolách, tak i postupy při kontrolách po opravách. V normě jsou též uvedeny požadavky na parametry měřících obvodů (speciální filtry, požadované vnitřní odpory voltmetrů, parametry použitých součástek, dimenzování měřicích obvodů a pod.). Poněvadž se jedná o specifické požadavky na měření, je třeba, aby technici zabývající se kontrolami svářecích zdrojů prováděli tyto kontroly přístroji, které splňují požadavky normy.
Přístroje PU294 DELTA, PU298 a PD294.8 z produkce METRA BLANSKO a. s. tyto požadavky splňují.

Literatura: ČSN EN 60974-4: 2007; STN EN 60974-4, manuály PU298, PD294.8