

KONTROLY A ZKOUŠENÍ SVAŘOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

ČSN EN 60974-4 ED. 3



1. ÚVOD

Svářečka je spotřebič velmi rozšířený v průmyslu, stavebnictví i ve službách technického charakteru a způsobem svého použití je předurčen k práci v provozně náročných podmínkách, v prašném, mnohdy i vlhkém prostředí. Nebezpečí jeho poškození a riziko snížení bezpečnosti práce s ním je proto poměrně vysoké. Legislativa zavazuje zaměstnavatele, aby zajistili bezpečnost svých zaměstnanců na pracovišti, a mezi povinnosti zaměstnavatele lze tedy zařadit i zajištění bezpečného používání elektrických zařízení, mezi něž svářečky nepochybně patří.

V dubnu r. 2017 vstoupila v platnost nová ČSN EN 60974–4 ed.3, která nahrazuje ed.2 normy z června 2013. Do 25. 8. 2019 platí souběžně obě normy.

Následující text byl upraven s ohledem na znění nové normy. Odlišnosti od předchozí ČSN EN 60974-4 ed.2 nejsou významné a jejich přehled je uveden v závěru tohoto textu.

2. OBECNÁ USTANOVENÍ

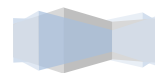
Norma EN 60974-4: *Kontrola a zkoušení svařovacích zařízení v provozu* je částí souboru IEC 60974: *Zařízení pro obloukové svařování*. Platí pro zkoušení zařízení konstruovaných podle IEC 60974-1: *Zdroje svařovacího proudu* a IEC 60974-6: *Zařízení s omezeným provozem*. Neplatí pro zkoušení nových zdrojů svařovacího proudu (při výrobní kontrole) a neelektrických zdrojů.

Pokud svařovací zařízení nebylo konstruováno podle výše uvedených norem, například starší svařovací zařízení, potom při kontrole nemusí splňovat všechny požadavky uvedené v ČSN EN 60974-4 ed.3 (viz příloha C normy). V tom případě je však nutno tyto skutečnosti uvést v protokolu o kontrole a zhodnotit nebezpečí, které z nesplnění požadavků mohou vzniknout. Kontrolní technik může vlastníkovvi takového svařovacího zdroje navrhnout opatření k nápravě nebo i doporučit vyřazení svářečky z provozu.

Zkoušky bezpečnosti svařovacích zařízení podle ČSN EN 60974-4 ed.3 mohou být nebezpečné a musí je provádět osoba poučená nebo odborník v oboru oprav elektrických zařízení, který je pokud možno také seznámen se svařováním, řezáním a příbuznými procesy. Poučené osoby by měly být považovány za kvalifikované pro jednoduché pravidelné zkoušení a údržbu zařízení za předpokladu, že kryt svařovacího zařízení nemá být otevřen. Za osobu poučenou je považován pracovník, který je obeznámen s postupy zkoušek, dokáže správně vyhodnotit jejich výsledky a je seznámen s možnými nebezpečími, které mohou vzniknout při samotné zkoušce nebo při nedbalosti s jejím provedením či vyhodnocením. Lze doporučit, aby pracovník určený k provádění kontrol svářeček absolvoval výcvik nebo školení zaměřené na vykonávání této činnosti v souladu s ustanoveními ČSN EN 60974-4 ed.3.

Zkoušky se musí provádět v odpovídajícím prostředí (teplota okolí 10°C - 40°C) vhodnými měřicími přístroji splňujícími požadavky normy.

Kontrola a zkoušky se provádí vždy po opravě svařovacího zařízení (s výjimkou drobných oprav nezasahujících do elektrického zařízení zdroje), dále pak při údržbě a při pravidelných kontrolách, přičemž termíny údržby a interval pravidelných kontrol stanovuje provozovatel zařízení. Při stanovení intervalu pravidelných kontrol je možno vyjít z pokynů výrobce zařízení, z obecných předpisů upravujících lhůty revizí elektrických zařízení, ale především ze stanovení rizik pro provoz konkrétního svařovacího zařízení.



Při zkouškách, případně při stanovení intervalu pravidelných kontrol, je nutno dodržet pokyny výrobce uvedené v návodu k použití. O provedených zkouškách se musí vyhotovit protokol.

3. PŘEDEPSANÉ ZKOUŠKY

Kontrola elektrické bezpečnosti zdroje svařovacího proudu se skládá z předepsaných zkoušek, přičemž je třeba dodržet jejich pořadí tak, jak jsou uvedené v normě. Při zjištění závady, která by při dalších zkouškách mohla ohrozit bezpečnost zkoušejícího technika nebo poškodit měřicí zařízení je třeba zkoušky přerušit.

Při kontrole elektrické bezpečnosti se provedou následující kroky:

1. Vizuální kontrola.
2. Elektrické zkoušky.
 - 2.1. Odpor ochranného vodiče - ověřuje se spojitost a dostatečně malý odpor ochranného obvodu zařízení.
 - 2.2. Unikající proud nebo izolační odpor - ověřuje se stav izolací zařízení.
 - 2.3. Napětí svařovacího obvodu naprázdno – ověřuje se bezpečnost napětí svařovacího obvodu.
3. Funkční zkoušky po opravě (není nutno provádět při pravidelné kontrole).
4. Vyhotovení protokolu o zkoušce a označení kontrolovaného zařízení štítkem potvrzujícím provedení kontroly.

3.1 PROHLÍDKA

Prohlídka, tedy vizuální kontrola, se provádí podle podmínek používání a pokynů výrobce. Seznam částí svařovacího zařízení, kterým by se měla věnovat pozornost, je poměrně podrobně uveden v *příloze A* normy.

Prohlídka se provádí nejen za účelem vizuální kontroly bezpečnostních prvků svařovacího zařízení, ale slouží i, spolu s prostudováním technické dokumentace, ke stanovení dalšího postupu zkoušek při kontrole bezpečnosti zařízení. Některé příklady, jak prohlídkou zjištěné konstrukční vlastnosti svářečky využít k rozhodnutí o postupu zkoušek, jsou uvedeny níže:

- Třída ochrany I – měření odporu PE vodiče
- Třída ochrany II – provede se měření izolačního odporu nebo dotykového proudu na nevodivých částech pomocí vodivé folie
- Svářečka obsahuje elektronické obvody – měření izolačního odporu nahradit měřením unikajícího proudu. Více o výběru vhodné metody pro měření unikajícího proudu je popsáno v kapitole 5.2.1.
- Svářečka obsahuje zařízení pro VN zapálení oblouku – nelze-li je odpojit nebo vyřadit z činnosti, nelze měřit napětí svařovacího obvodu naprázdno

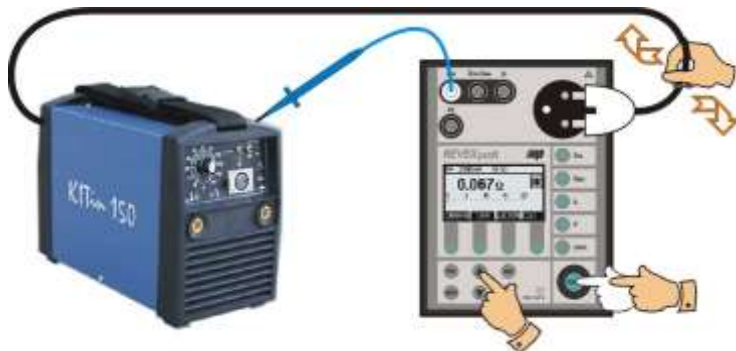
3.2 SPOJITOST OCHRANNÉHO OBVODU

Spojitost ochranného obvodu se ověřuje měřením mezi přípojným místem PE obvodu síťového přívodu kontrolovaného zařízení, obvykle kolíkem ve vidlici a různými dotyku přístupnými vodivými částmi svařovacího zařízení. Během měření je třeba kabely pohybovat, aby případné kolísání měřeného údaje odhalilo možné narušení PE vodiče. Je třeba měřením prověřit spojení s ochranným vodičem u každé samostatné dotyku přístupné vodivé části zařízení, především však u těch dílů, které přímo kryjí síťovou část svářečky. Pro vyhodnocení měření je pak nutno vzít v úvahu nejvyšší z naměřených hodnot.



Maximální odpor ochranného obvodu může být nejvýše 0,3 Ω pro délku PE vodiče do 5 m; 0,1 Ω se připočítává na každých dalších 7,5 m délky. Celkový odpor ochranného obvodu však nesmí překročit 1 Ω .

Zapojení pro měření odporu ochranného obvodu svářeček je znázorněno na obr. 1 a 2.



Obr. 1 - Měření odporu ochranného obvodu jednofázové svářečky



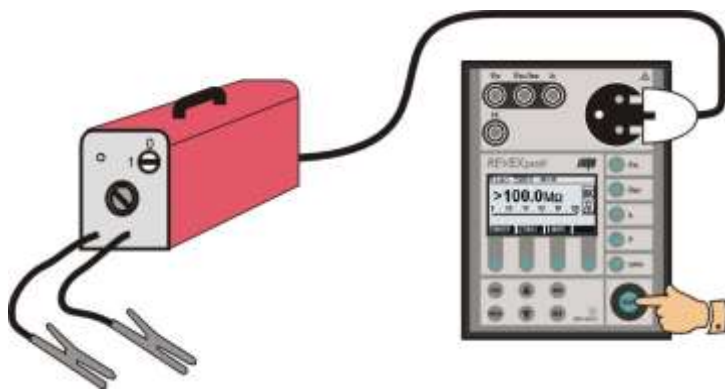
Obr. 2 - Měření odporu ochranného obvodu trojfázové svářečky

3.3 IZOLAČNÍ ODPOR

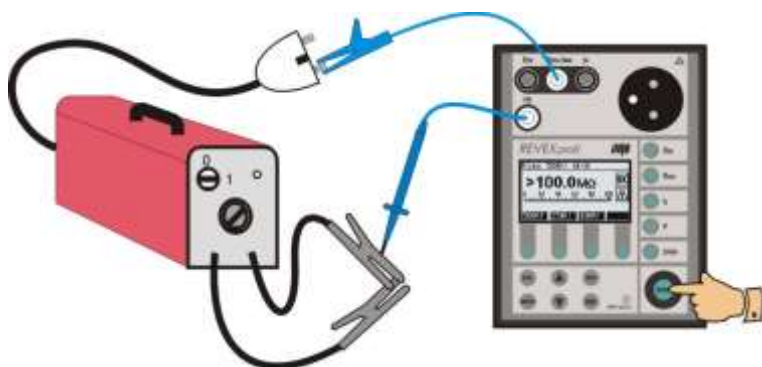
Izolační odpor svářečky se měří napětím DC 500 V přiloženým mezi jednotlivé normou předepsané části zkoušeného svařovacího zařízení. Jeho hodnota nesmí být menší než níže uvedená:

- napájecí – svařovací obvod: 5 M Ω
- svařovací – ochranný obvod: 2,5 M Ω
- napájecí – ochranný obvod: 2,5 M Ω

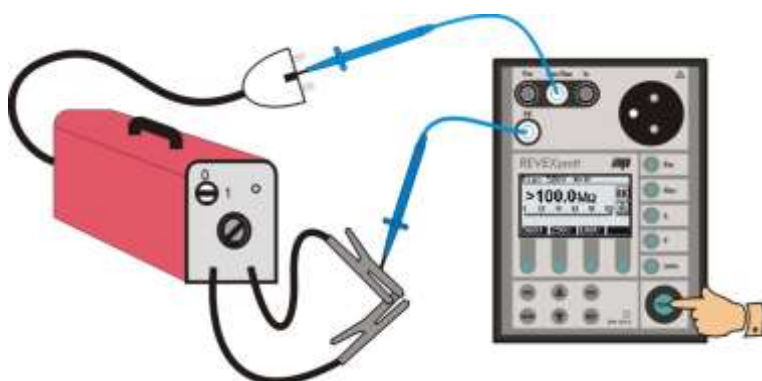
Pokud svařovací zařízení obsahuje elektronické obvody, což platí zvláště o inverterových svářečkách, ale i o svářečkách obsahujících pro kontrolního technika blíže neznámé elektronické obvody, potom je ověření stavu izolací měřením izolačního obvodu neprůkazné. V tom případě je nutné doplnit kontrolu měřením unikajícího proudu, popřípadě jím i měření izolačního odporu zcela nahradit.



Obr. 3 - Měření izolačního odporu mezi síťovou částí a ochranným obvodem



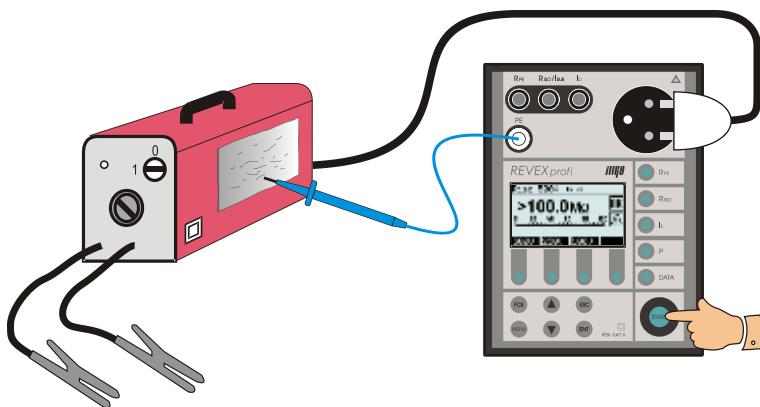
Obr. 4 - Měření izolačního odporu mezi síťovou částí a svařovacím obvodem



Obr. 5 – Měření izolačního odporu mezi svařovacím a ochranným obvodem

U zařízení třídy ochrany II se měří izolační odpor napájecího obvodu proti dotyku přístupným povrchům. Pokud jsou tyto dotyku přístupné části nevodivé (plastové), měří se proti vodivé folii, která se na povrch přiloží. Izolační odpor nesmí být menší než 5 MΩ.

Vzhledem k obtížnosti pokrytí celého povrchu svářečky vodivou folií lze doporučit, aby praktické provedení této zkoušky vypadalo například tak, že na nevodivý povrch krytu svářečky se na různých místech přiloží vodivá folie (ALOBAL) o rozměru 200 x 300 mm simulující plochu lidské dlaně a k ní se připojí jeden pól zdroje měřícího napětí pro měření izolačního odporu. Druhý pól se potom připojí k síťové části svářečky na pracovní vodiče její napájecí vidlice (viz obr. 6).



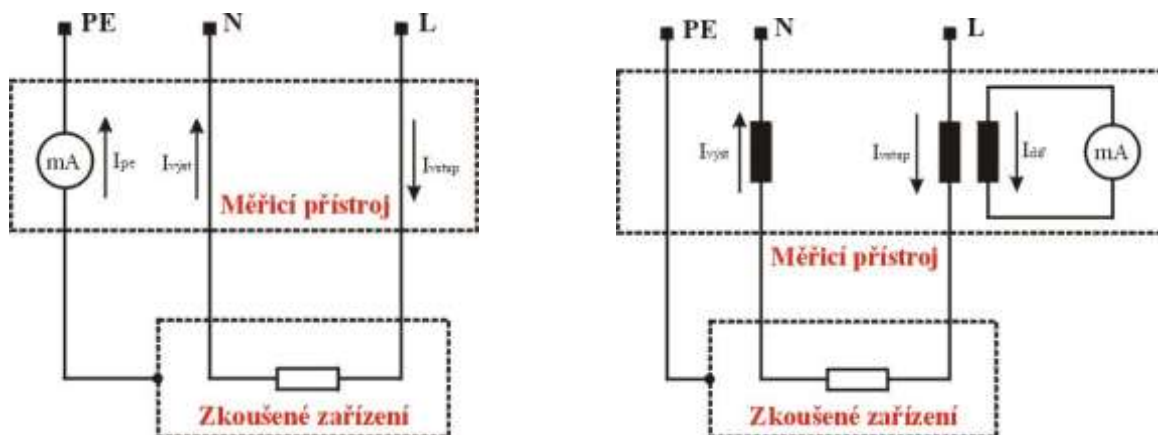
Obr. 6 - Měření izolačního odporu mezi síťovou částí a nevodivým krytem u tř. II

3.4 UNIKAJÍCÍ PROUD

Měřením velikosti unikajícího proudu se ověřuje stav izolací měřeného zařízení. Lze jím tedy nahradit měření izolačního odporu v případech, kdy použití měřicího zdroje DC 500 V není z technického hlediska možné. Vzhledem k tomu, že převážná část moderních svařeček obsahuje elektronické obvody, je často měření unikajícího proudu jedinou možností, jak stav izolací svařovacího zařízení ověřit.

3.4.1 PROUD PROCHÁZEJÍCÍ OCHRANNÝM VODIČEM

Měří se proud tekoucí ze síťové části zkoušeného zařízení jeho ochranným obvodem do uzemnění. V edici 2 normy ČSN EN 60974-4 je nazýván primárním unikajícím proudem z důvodu odlišení od unikajícího proudu svařovacího (sekundárního) obvodu. Tento proud lze zjistit buď přímo – miliampérmetrem zapojeným do obvodu PE vodiče (obr. 7) nebo nepřímo měřením rozdílu proudů tekoucích pracovními vodiči zkoušeného zařízení (obr. 8).



Obr. 7 a 8 - Přímé a nepřímé měření proudu tekoucího PE vodičem

Během měření je třeba dodržet následující podmínky:

- Zkoušené zařízení musí být během zkoušky v chodu.
- Odrušovací kondenzátory nesmí být odpojeny.
- Svařovací obvod je ve stavu naprázdno.

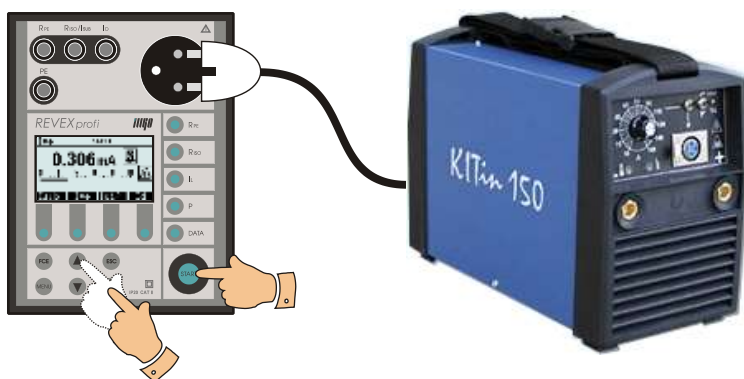


- Zkoušené zařízení musí být izolováno od podlahy a nesmí být připojeno k žádnému uzemnění jinak, než přes měřicí přístroj. Nelze-li tuto podmínku splnit, je nutno měřit proud nepřímou, tedy metodou rozdílu proudů tekoucích pracovními vodiči.

Velikost unikajícího proudu svařovacího zařízení nesmí překročit 10 mA s výjimkou zařízení s trvalým připojením a se zesíleným ochranným vodičem. U těchto zařízení nesmí velikost unikajícího proudu překročit 5 % jmenovitého napájecího proudu v každé fázi a takové zařízení se musí zkoušet podle specifikace výrobce.

V ČSN EN 60974-4 ed.2 je maximální povolená hodnota unikajícího proudu pro svářečky připojované vidlicí do 32 A včetně stanovena na 5 mA. Mezní hodnoty ostatních svařovacích zařízení se v ed. 3 normy nezměnily.

Praktické provedení měření primárního unikajícího proudu u svářeček připojených k napájení standardní vidlicí 230 V / 50 Hz je totožné s měřením běžných spotřebičů. Kontrolovaná svářečka se připojí přes měřicí přístroj k napájení a uvede se do chodu. Svařovací obvod je ve stavu naprázdno, tzn. pouze pod napětím, ale neprochází jím žádný svařovací proud. Provedou se dvě měření při opačném připojení pracovních vodičů k napájení (tzn. při prvním měření je v měřicí zásuvce přístroje fázové napětí v levé zdířce, při druhém měření pak v pravé). Pro vyhodnocení se použije vyšší z obou naměřených hodnot. Příklad zapojení je na obr. 9.



Obr. 9 - Měření primárního unikajícího proudu

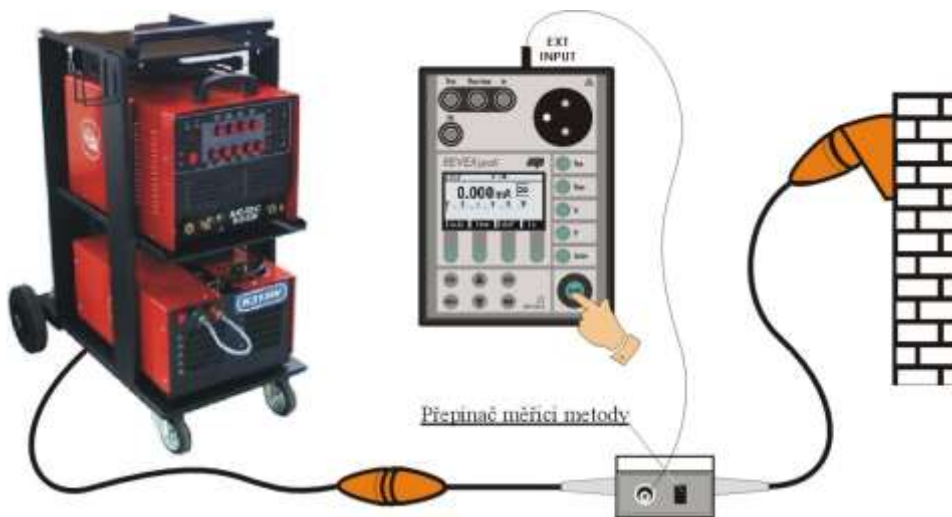
Pokud je síťový přívod kontrolované svářečky zakončen trojfázovou vidlicí, potom je nutno pro měření primárního unikajícího proudu použít trojfázový adaptér. Svářečka se připojí k napájení přes adaptér a uvede se do chodu. Svařovací obvod je ve stavu naprázdno, tzn. pouze pod napětím, ale neprochází jím žádný svařovací proud. Měřicí transformátory v adaptéru snímají unikající proud, jehož velikost je zobrazována na displeji měřicího přístroje.

Příklad zapojení při měření je znázorněn na obr. 10 a trojfázový adaptér je vyobrazen na obr. 11.

U pevně připojených zařízení lze unikající proudy snímat pomocí klešťového měřiče proudů – miliampérmetru. Klešťovým miliampérmetrem lze měřit buď proud ochranným vodičem, nebo rozdílový proud, pokud se kleštěmi obemknou všechny pracovní vodiče síťového přívodu kromě PE vodiče. Příklad zapojení při měření proudu ochranným vodičem nebo rozdílového proudu je na obr. 12.

Vzhledem k povoleným mezním hodnotám unikajícího proudu pro trvale připojená svařovací zařízení je zřejmé, že k měření je nutno použít přístroj, který má rozlišovací schopnost alespoň 0,1 mA.

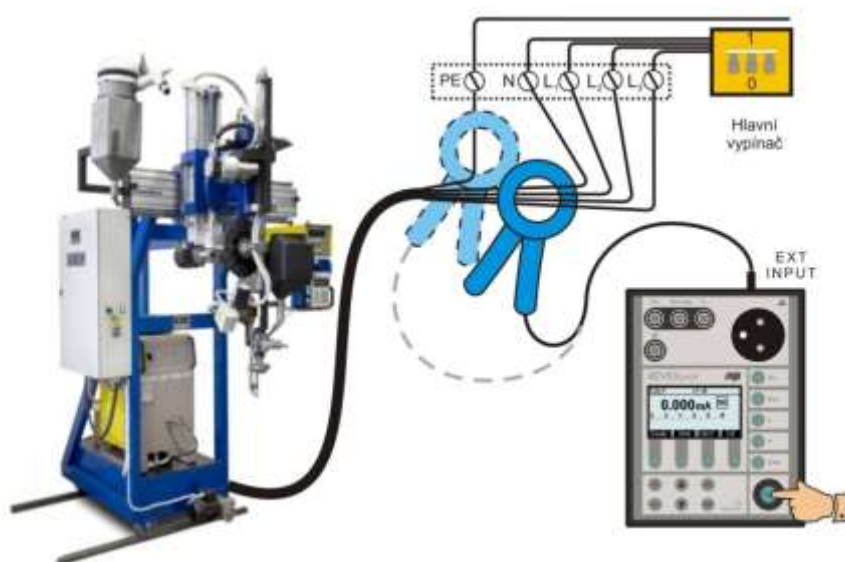




Obr. 10 - Měření primárního unikajícího proudu trojfázové svářečky



Obr. 11 - Trojfázový adaptér



Obr. 12 – Měření primárního unikajícího proudu u pevně připojených zařízení

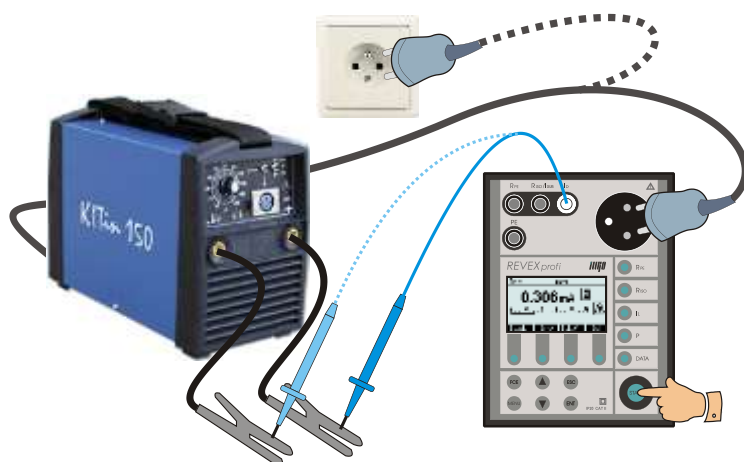


3.4.2 DOTYKOVÝ PROUD SVAŘOVACÍHO OBVODU

V ed. 2 normy se toto měření nazývá měřením unikajícího proudu svařovacího obvodu. Měří se proud tekoucí mezi výstupem svařovacího obvodu, tj. držákem elektrod nebo svorkou zpětného svařovacího proudu a ochranným obvodem, tj. uzemněním instalace. Cílem zkoušky je zjistit, zda není porušena izolace mezi sítovou (primární) částí a svařovacím obvodem a nedošlo tím k průniku síťového napětí na svařovací obvod. To se prověří tak, že výstupy svařovacího obvodu se přes měřicí přístroj připojí k uzemnění a zjišťuje se, zda z některé části svařovacího obvodu neuniká do země vyšší, než povolený proud.

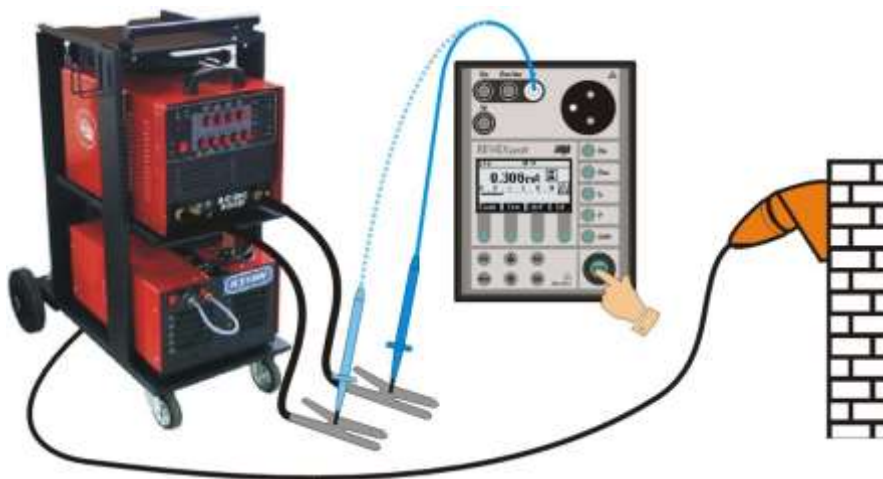
Praktické provedení měření na jednofázově připojené svářečce je znázorněno na obr. 13. Svářečka se připojí k napájecímu napětí přes měřicí zásuvku přístroje nebo do zásuvky elektrické instalace, uvede se do chodu a měřicím hrotem se snímá unikající proud postupně z jednoho a pak z druhého výstupu svařovacího obvodu. Měření by mělo proběhnout i se záměnou připojení pracovních vodičů do napájecí zásuvky a pro vyhodnocení výsledku zkoušky se použije nejvyšší z naměřených výsledků. Proud unikající ze svařovacího obvodu do země přes měřicí přístroj nesmí přesáhnout 10 mA.

Pokud je svářečka připojena k napájení přes měřicí zásuvku přístroje, je třeba si uvědomit, že naměřený výsledek je součtem proudu unikajícího ochranným vodičem a proudu tekoucího zkušební sondou ze svařovacího obvodu. Pro zjištění správného výsledku je proto třeba tyto proudy od sebe odečíst. V praxi by tedy měření unikajících proudů na svářečce vypadalo tak, že by se nejdříve změřil a zaznamenal primární unikající proud, potom by se přiložil měřicí hrot sondy postupně k jednomu a druhému výstupu svařovacího obvodu a zvýšení hodnoty měřeného proudu by se rovnalo unikajícímu proudu svařovacího obvodu. Totéž se potom opakuje pro opačné zapojení pracovních vodičů napájení.



Obr. 13 - Měření unikajícího proudu svařovacího obvodu





Obr. 14 - Měření unikajícího proudu svařovacího obvodu trojfázové svářečky

3.4.3 DOTYKOVÝ PROUD ZA NORMÁLNÍCH PODMÍNEK

Tímto poněkud záhadně znějícím názvem se míní měření dotykového proudu na vodivých částech krytu svářečky, které nejsou spojeny s ochranným vodičem. Vodivé části krytu nechráněné uzemněním přes PE vodič se mohou vyskytnout především u svářeček třídy ochrany II a výjimečně i třídy ochrany I. Měření probíhá za stejných podmínek a stejným způsobem, jako měření dotykového proudu svařovacího obvodu, ale maximální povolená hodnota je 0,5 mA.

3.5 NAPĚTÍ NAPRÁZDNO

Při zkoušce se měří napětí mezi svorkami svařovacího obvodu a zjišťuje se, zda nepřekračuje hodnoty bezpečného napětí uvedeného v příslušných normách.

Zkouška se neprovádí u zdrojů svařovacího proudu pro plazmové řezání. Vrcholová hodnota jmenovitého napětí naprázdno je značně vyšší než bezpečná a bezpečnost před úrazem elektrickým proudem tedy musí být u těchto zařízení zajištěna jiným způsobem.

V průběhu zkoušky se měří:

1. efektivní hodnota výstupního napětí svařovacího obvodu
2. vrcholová hodnota výstupního napětí při postupném proudovém zatěžování svařovacího obvodu


Vyhodnocuje se v souladu s pokyny uvedenými v ČSN EN 60974-1 ed.3, kap. 11.1.5. a naměřené výsledky při všech možných nastaveních zdroje nesmí přesáhnout hodnoty uvedené v tabulce 13 této normy.

Měření musí probíhat za podmínek stanovených normou:

1. Pro měření podle bodu 1. musí být použit přístroj měřící skutečnou efektivní hodnotu napětí (TRMS) a svařovacím obvodem musí během měření procházet proud tekoucí přes zatěžovací odpor 5 k Ω .
2. Při měření podle bodu 2. musí být svařovací obvod zatěžován postupně rostoucím proudem tekoucím přes proměnný zatěžovací odpor 0,2 k Ω ÷ 5 k Ω . Měří se maximální vrcholová hodnota napětí, která se při postupném proudovém zatížení na svařovacím obvodu vyskytne, přičemž se vyloučí impulzy, které nejsou nebezpečné.



3. Pokud svářečka obsahuje zařízení pro zapálení a stabilizaci oblouku, musí být toto zařízení vyřazeno z činnosti, pokud je to možné. Jinak může jeho činnost znemožnit provedení zkoušky.

Pracovní podmínky	Jmenovité napětí naprázdno
Prostory se zvýšeným nebezpečím úrazu elektrickým proudem 	DC 113 V – vrcholová hodnota AC 68 V – vrcholová hodnota AC 48 V – efektivní hodnota
Prostředí bez nebezpečí úrazu elektrickým proudem	DC 113 V – vrcholová hodnota AC 113 V – vrcholová hodnota AC 80 V – efektivní hodnota
Mechanicky upevněné hořáky se zvýšenou ochranou svářeče	DC 141 V – vrcholová hodnota AC 141 V – vrcholová hodnota AC 100 V – efektivní hodnota
Plazmové řezání	DC 500 V – vrcholová hodnota

Jakými technickými prostředky lze zajistit splnění výše uvedených podmínek je v normě podrobně popsáno a budeme se jimi zabývat v kapitole věnované požadavkům na měřicí přístroje. Je zřejmé, že výše uvedené podmínky nelze zajistit použitím běžného voltmetru. Proto se měření provádí buď měřicím přístrojem speciálně určeným k měření na svářečkách, nebo se použije přídatné zařízení, které ve spojení s voltmetrem zajistí správné změření výstupního napětí svařovacího obvodu.

Popišme si provedení zkoušky za použití speciálního adaptéru, který je určen k použití s přístroji REVEX. Adaptér obsahuje procesorem řízený proměnný odpor a efektivní voltmetr; jako zobrazovací jednotka je pak využit displej připojeného přístroje REVEX.

Svářečka se připojí do sítě a zapne se, aby byl svařovací obvod pod napětím. V tom okamžiku se na adaptéru rozsvítí zelená kontrolka signalizující, že probíhá měření efektivní hodnoty napětí U_o a na displeji přístroje REVEX se toto napětí zobrazí. Potom se tlačítkem na adaptéru odstartuje měření vrcholové hodnoty napětí při postupném zatěžování svařovacího obvodu rostoucím proudem. Po ukončení měřicího cyklu se rozsvítí červená kontrolka na adaptéru a na displeji přístroje REVEX se zobrazí změřená vrcholová hodnota napětí.

Pokud je adaptér použit s přístrojem REVEXprofi, potom oba měřicí cykly proběhnou automaticky, na displeji se zobrazí obě změřené hodnoty napětí současně a lze je uložit do paměti přístroje.

Sestava pro měření výstupního napětí svařovacího obvodu a příklad měření jsou vyobrazeny na obr. 15.





Obr. 15 - Měření napětí svařovacího obvodu

3.6 ZKOUŠKA FUNKCE

Pro ověření bezpečnosti svařovacího zařízení po opravě je požadováno provedení funkční zkoušky. Tato zkouška se při pravidelné kontrole nepožaduje, ale lze ji doporučit.

Při funkční zkoušce je nutno prověřit každou funkci, která se týká bezpečnosti. Kontroluje se zejména:

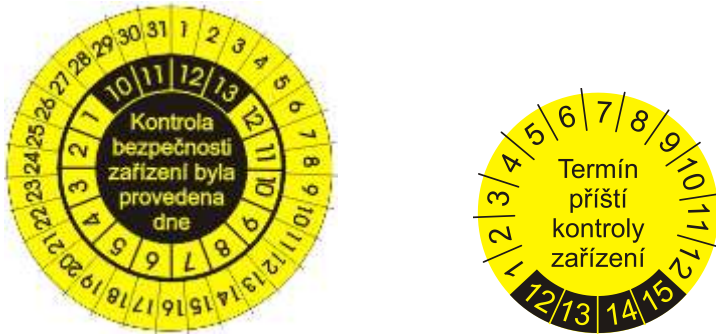
- Zařízení pro zapínání a vypínání napájecího obvodu – funkčnost spínačů a indikace zapnutí a vypnutí. Kontroluje se vizuálně a měřením.
- Zařízení pro snížení napětí – ověření funkčnosti a indikace činnosti. Ověřuje se vizuální kontrolou indikátoru při zatížení a bez zatížení svařovacího obvodu proudem.
- Elektromagnetický plynový ventil – funkce ventilu a jeho těsnost. Ověřuje se natlakováním systému a následnou kontrolou poklesu tlaku.
- Signalizační a kontrolní světelná návěští – jejich správná činnost. Ověřuje se vizuální kontrolou.

4. DOKUMENTACE

Po provedené zkoušce je nutno zkontrolované zařízení označit štítkem dokladujícím provedení kontroly a vyhotovit protokol o zkoušce.

Štítek musí obsahovat datum provedení kontroly nebo doporučené datum příští kontroly zařízení. Příklady štítků jsou zobrazeny na obr. 16





Obr. 16 - Štítky označující provedení kontroly

Obsah protokolu o zkoušce specifikuje norma v kapitole 7.1. Protokol musí obsahovat:

- Identifikaci zkoušeného zařízení (typ, výrobce, výrobní číslo apod.).
- Datum zkoušky.
- Napětí napájecí sítě
- Provedené zkoušky a jejich výsledek.
- Neprovedené zkoušky.
- Identifikaci a podpis zkušební technika.
- Identifikaci konkrétního zkušební zařízení (typ, výrobce, výrobní číslo apod.).



Lze doporučit, aby v protokolu byly uvedeny i další skutečnosti dokládající, že kontrola proběhla v souladu s normou a že uživatel byl s výsledkem kontroly a se stavem svařovacího zařízení seznámen. Proto je vhodné do protokolu uvést i další údaje:

- Popis takových technických parametrů kontrolovaného zařízení, které jsou důležité pro stanovení postupu a vyhodnocení jednotlivých částí kontroly.
- Platnost kalibrace měřicího zařízení
- Vyhodnocení zkoušek a závěr jednoznačně určující, zda je zkontrolované zařízení schopné bezpečného provozu.
- Jméno a podpis uživatele zařízení stvrzující, že uživatel byl s výsledkem kontroly a stavem svařovacího zařízení seznámen. Toto je důležité zvláště v případě, že stav bezpečnosti zařízení byl vyhodnocen jako nevyhovující.

Příklady protokolů o zkoušce svářečky jsou vyobrazeny na obr. 17.



Protokol o pravidelné kontrole svařovacího zařízení dle ČSN EN 60974-4		Celkové hodnocení Vyhovuje	
Provozovatel - uživatel zařízení ILLKO, s.r.o. Masarykova 2226 678 01 Blansko		IČO: 48970785 DIČ: CZ48970785	
Zařízení ID: 00067			
Název: Svářečka Fronius	Řík. výroby: 2008		
Inventurní číslo: 16140384	Jmenovitý proud: 10 A		
Výrobní číslo: ČSN EN 60974-4 - Svářečky	Výst. napětí (Uo): DC 105 V		
Kategorie: Vidlici 230V	Délka přívodní šňůry (v metrech): 3		
Připojení: I			
Třída ochrany: I			
Umístění: Hala / Dílny			
Použité přístroje a platnost kalibrací:			
REVEXprofil	Vyr. číslo: 1234567	Číslo kalib. listu: Rpro0678	Platnost do: 21.12.2012
WELDtest	Vyr. číslo: 80762	Číslo kalib. listu: WT098	Platnost do: 21.12.2012
Prohlídka: Provedena s výsledkem vyhovuje. Poznámky:			
Zkouška chodu: Provedena s výsledkem vyhovuje. Poznámky:			
Měření: Provedeno s výsledkem vyhovuje. Poznámky:			
<ul style="list-style-type: none"> > Odpor PE obvodu 200mA > Izolační odpor - napájecí / svařovací obvod > Izolační odpor - svařovací / ochranný obvod > Izolační odpor - napájecí / ochranný obvod > Proud ochranným vodičem > Proud ochranným vodičem > Rozdílový proud > Unikáční proud svařovacího obvodu > Napětí naprázdno jmenovité > Napětí naprázdno vchodové 			
Výsledek kontroly:			
SWAŘOVACÍ ZAŘÍZENÍ JE BEZ ZÁVAD A JE SCHOPN			
Poznámky k celk. hodnocení:			
Kontrola byla provedena dne: 6.2.2011			
Řádný termín příští kontroly je nejspíšeji do: 6.2.2012			
Dokladatel: Firma A Úlice 12 12345 Město IČO: 12345678 DIČ: CZ12345678			
Se stavem zařízení byl uživatel seznámen dne: 6.2.2011			
Podpis uživatele:			
Doklad byl vytvořen programem REVEXprofil firmy ILLKO, s.r.o. (verze dokladu:)			

Protokol o kontrole svařovacího zařízení		- pravidelné <input checked="" type="checkbox"/>	
dle ČSN EN 60974-4		- po opravě <input type="checkbox"/>	
		- při údržbě <input type="checkbox"/>	
Provozovatel - uživatel ILLKO, s.r.o.		Umístění dílna údržby	
Masarykova 2226, Blansko			
Kontrolované zařízení			
Značka, typ, výrobce: Fronius typ 4,075,107,631			
Druh: invertorová svářečka			
Vyr. číslo: 16190394	Invent. číslo: 1346	Tř. ochrany: I	
Napájení	Připojení: <input checked="" type="checkbox"/> vidlič <input type="checkbox"/> 230 V <input type="checkbox"/> 400 V	Střev: 27 A	Délka kabelu: 3 m
Svařovací obvod	<input type="checkbox"/> AC <input checked="" type="checkbox"/> DC	Uo: 105 V	
 vizuální prohlídka <input checked="" type="checkbox"/> vyhovující chybí údržba			
- vnější stav zařízení je <input type="checkbox"/> nevyhovující			
Poznámky k prohlídce:			
Měření		Použité měřicí zařízení	
Odpor PE obvodu: Rpe 200mA: 0,11 Ω	<input checked="" type="checkbox"/>	Měřicí přístroj	Vyr. číslo
Izolační odpor: Riso I-PE: — MΩ	<input type="checkbox"/>	REVEX prof	0343206
Riso W-PE: — MΩ	<input type="checkbox"/>	WELDtest	86454
Riso I-W: — MΩ	<input type="checkbox"/>	Trojčís. adaptér	32/5 0509234
Proud PE vodičem: Ipe: 1,71 mA	<input checked="" type="checkbox"/>		
Unik. proud svař. obvodu: Is: 0,05 mA	<input checked="" type="checkbox"/>		
Napětí naprázdno: Uo ef.: 105 V	<input checked="" type="checkbox"/>		
Uo max.: 109 V	<input checked="" type="checkbox"/>		
Poznámky k měření:			
Funkční zkouška <input checked="" type="checkbox"/> vyhovující			
- funkce všech částí zařízení je <input type="checkbox"/> nevyhovující			
Poznámky k funkční zkoušce:			
Zkontrolované svařovací zařízení <input checked="" type="checkbox"/> je bez závad a je schopno dalšího bezpečného provozu.			
<input type="checkbox"/> vykazuje závady a není schopno bezpečného provozu!			
Kontrola byla provedena dne: 10. 5. 2009		Termín další kontroly je nejspíšeji do: 10. 5. 2010	
Se stavem svařovacího zařízení byl seznámen dne: 11. 5. 2009		Kontrolu provedl a protokol vystavil dne: 11. 5. 2009	
Novák  osobní uživatel zařízení		Klement  osobní technik	
© 2009 ILLKO, s.r.o.			

Obr. 17 – Příklady protokolů o kontrole

5. TECHNICKÉ POŽADAVKY NA MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ

Svařovací zařízení jsou svým charakterem elektrické spotřebiče, je tedy přirozené, že pro ověřování jejich bezpečnosti se používají víceméně stejné postupy, jako pro kontrolu ostatních spotřebičů. Popis měřících metod a požadavky na měřicí zařízení obecně upravují jednotlivé části skupiny norem ČSN EN 61557 a proto se na ně odkazuje i norma určená pro kontroly svářeček. Ty měřicí postupy, které nejsou obecně upraveny normami řady ČSN EN 61557, potom norma pro kontroly svářeček podrobně popisuje a technické požadavky na měřicí zařízení pro tato měření přebírá z normy ČSN EN 60974-1 určené pro konstrukci a typové zkoušky zdrojů svařovacího proudu.

Z výše uvedeného vyplývá, že značnou část měření při kontrolách svářeček lze vykonat pomocí měřících přístrojů určených k revizím elektrických spotřebičů a ručního nářadí. Tyto měřicí přístroje jsou značně rozšířené, a proto kontrolní technici jistě přivítají možnost jejich využití i pro kontroly svářeček. Přesto ovšem měření svářeček vykazují jisté odlišnosti, což vede výrobce měřicí techniky ke konstrukci doplňků rozšiřujících použitelnost přístrojů pro revize spotřebičů i na svářečky, nebo k výrobě speciálních přístrojů určených k měření svářeček.

Popišme si tedy požadavky ČSN EN 60974-4 ed.3 na technické parametry měřidla a uvažme, která měření lze provádět přístroji určenými k revizím běžných spotřebičů, a kdy je třeba použít speciální měřicí zařízení.

5.1 ODPOR OCHRANNÉHO OBVODU A IZOLAČNÍ ODPOR

Dvě základní měření prováděná při kontrolách a revizích jakýchkoliv zařízení charakteru elektrických spotřebičů jsou z hlediska technických parametrů měřicího zařízení upravena normami ČSN EN 61557-4 pro měření malých odporů, v tomto případě odporu ochranného obvodu a ČSN EN 61557-3 pro měření izolačních odporů. Jakékoliv ne příliš historické měřicí přístroje určené k měření spotřebičů, by tedy měly vyhovovat i pro měření spojitosti ochranného obvodu a izolačního odporu svářeček.

Je třeba ovšem upozornit na skutečnost, že zdroje měřicího napětí pro měření izolačního odporu mohou u některých měřících přístrojů mít výstupní napětí naprázdno značně vyšší než požadovaných DC 500 V, které teprve při zatížení měřicím proudem klesá k jmenovitému napětí. A toto vysoké napětí již může být pro elektronické obvody některých svařovacích zdrojů nebezpečné. Proto lze doporučit, aby si uživatel ověřil, jaké je skutečné výstupní napětí měřicího zdroje naprázdno, a pokud dosahuje velikosti cca 550 V a výše, raději takový měřič izolačního odporu pro měření svářeček s elektronickými obvody nepoužíval.

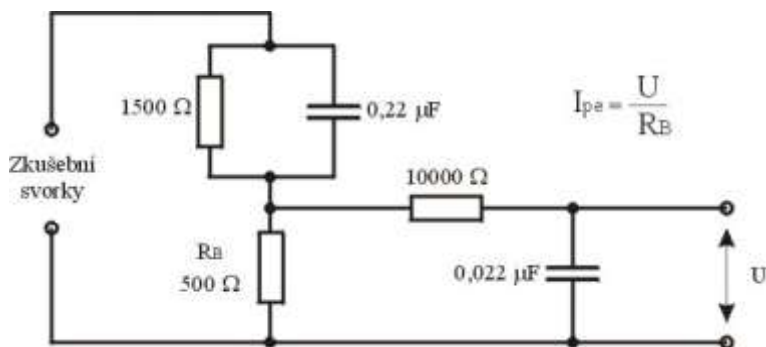
5.2 UNIKAJÍCÍ PROUD

5.2.1 PROUD PROTÉKAJÍCÍ OCHRANNÝM VODIČEM

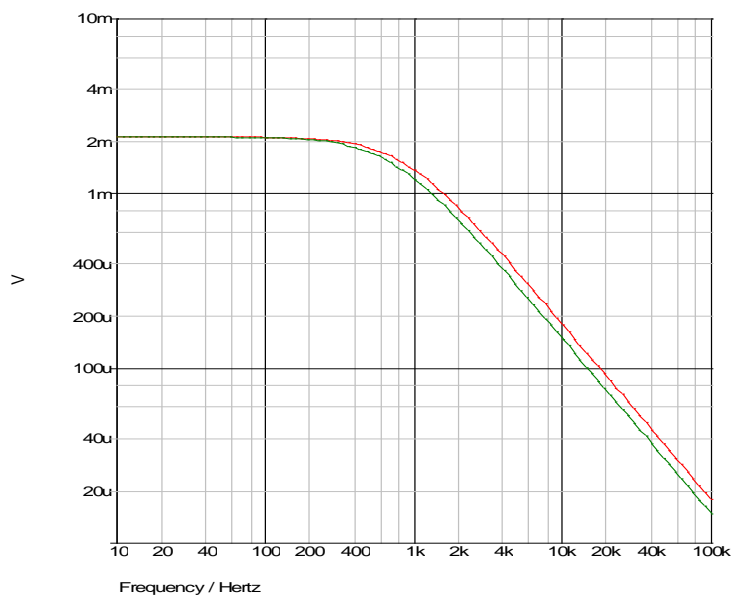
Jak bylo již popsáno, lze proud unikající ze síťové části svářečky měřit buď metodou přímého měření proudu protékajícího ochranným vodičem, nebo metodou měření rozdílu proudů v pracovních vodičích zkoušené svářečky. Tyto dvě měřicí metody se liší způsobem snímání unikajícího proudu, ale v obou případech musí být měřicí zařízení zkonstruováno tak, aby jeho parametry byly totožné s vlastnostmi elektrického obvodu nakresleného v normě. Obvod má za úkol odfiltrovat harmonické frekvence unikajícího proudu vyšší než cca 1 kHz, aby bylo možno u svářecích zařízení vybavených elektronikou dosáhnout různými měřicími zařízeními shodných výsledků.



Schéma zapojení je na obr. 18. Frekvenční charakteristika obvodu a její srovnání s charakteristikou měřicího obvodu použitého v přístrojích REVEX lze vidět na obr. 19. Je zřejmé, že obě charakteristiky jsou téměř totožné, přestože přístroje REVEX jsou navrženy podle požadavků přílohy D normy ČSN 33 1600 ed. 2 pro revize elektrických spotřebičů. Z toho plyne pro revizní techniky potěšitelná skutečnost, že požadavky norem na měření unikajícího proudu při revizích elektrických spotřebičů i při kontrolách svářeček jsou prakticky shodné a lze tedy k oběma měřením použít stejný měřicí přístroj.



Obr. 18 - Vstupní filtr zařízení pro měření unikajícího proudu



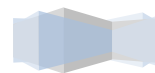
Červená – charakteristika obvodu dle obr. 17

Zelená – vstupní charakteristika přístrojů REVEX

Obr. 19 - Frekvenční charakteristika měřicího obvodu

Dvě v normě popsané měřicí metody se liší tím, že při použití přímého měření unikajícího proudu se měří pouze proud, který odtéká do uzemnění přes ochranný vodič, zatímco při použití nepřímého měření jako rozdílu proudů tekoucích pracovními vodiči je měřen veškerý proud unikající ze síťové části svářečky, tedy i ten, který odtéká do země náhodným přizemněním svářečky.

Při výběru měřicí metody pro konkrétní svářečku je tedy vhodné zvážit následující výhody a nevýhody obou metod a zvolit tu metodu, která je pro konkrétní svářečku výhodnější. Z hlediska normy jsou ovšem obě metody rovnocenné.



- Přímá metoda měření změří pouze proud odtékající PE vodičem, ale dokáže změřit celé frekvenční spektrum unikajícího proudu dané vestavěným filtrem ($0 \div$ cca 1000 Hz) včetně případné stejnosměrné složky proudu.

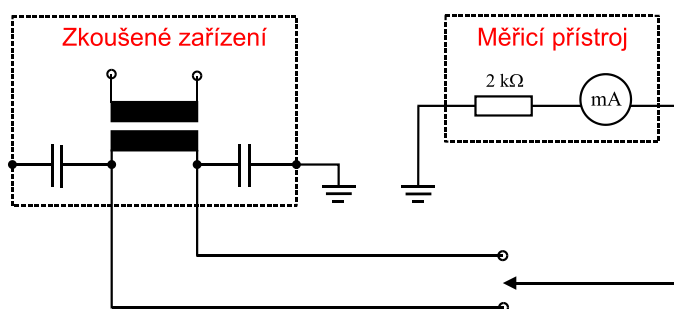
Přednostně by se tedy měla použít pro měření svářeček, které jsou k uzemnění připojeny jen přes PE vodič síťového přívodu.

- Nepřímá (rozdílová) metoda měření změří kompletně celý proud unikající ze síťové části svářečky, tedy část tekoucí PE vodičem i část odtékající případným náhodným uzemněním. Vzhledem k tomu, že proud je snímán měřicím transformátorem, který na DC složku proudu nereaguje, je touto metodou změřena pouze AC část unikajícího proudu.

Metoda se použije u svářeček, jejichž vodivé, dotyku přístupné části jsou uzemněny i jinak než jen přes PE vodič síťového přívodu.

5.2.2 DOTYKOVÝ PROUD SVAŘOVACÍHO OBVODU

Měřicí obvod pro snímání dotykového proudu svařovacího obvodu i tzv. dotykového proudu za normálních podmínek musí mít parametry shodné s obvodem znázorněným ve schématu uvedeném v normě. Parametry obvodu simulují odpor těla člověka dotýkajícího se zkoumané části svařovacího zařízení. Stejně parametry mají přístroje, které měří dotykový proud elektrických spotřebičů v souladu s požadavky ČSN 33 1600 ed.2. Vždyť v podstatě se u svařovacího obvodu jedná také o měření proudu tekoucího z izolované, s PE obvodem nespojené části elektrického spotřebiče.



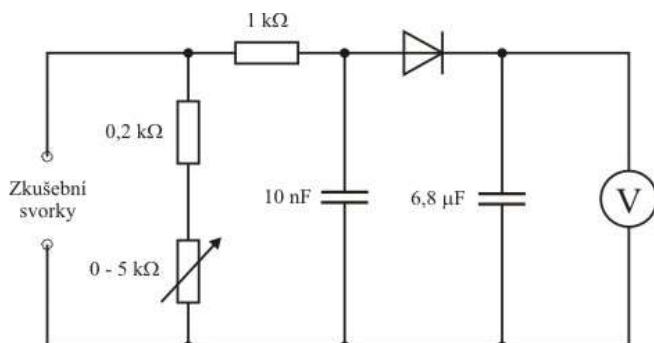
Obr. 20 - Zapojení obvodu pro měření unikajícího proudu svařovacího obvodu

5.3 NAPĚTÍ SVAŘOVACÍHO OBVODU

Jak bylo již uvedeno v kapitole 2.5, nelze k měření výstupního napětí svařovacího obvodu použít libovolný voltmetr, protože norma ČSN EN 60974-4 ed.3 stanovuje takové požadavky na měřicí zařízení, které nelze prostým voltmetrem zajistit. Měřicí zařízení pro provádění zkoušek musí splňovat tyto požadavky:

1. Pro měření napětí U_0 musí být použit přístroj měřící skutečnou efektivní hodnotu napětí (TRMS) s přesností měření minimálně $\pm 5\%$. Při měření musí být svařovací obvod zatížen proudem tekoucím přes zatěžovací odpor 5 k Ω .
2. Při měření vrcholové hodnoty napětí musí být svařovací obvod zatěžován postupně rostoucím proudem tekoucím přes proměnný zatěžovací odpor 0,2 k $\Omega \div$ 5 k Ω . Měří se maximální vrcholová hodnota napětí, která se při postupném proudovém zatížení na svařovacím obvodu vyskytne, přičemž se vyloučí impulzy, které nejsou nebezpečné. Tyto parametry měření zabezpečí obvod znázorněný v normě a skládající se z proměnného odporu dimenzovaného na průtok dostatečně velkého proudu,

z filtru odstraňujícího krátké napěťové pulzy a z vrcholového detektoru zabezpečujícího zachycení maximální hodnoty napětí vyskytující se v průběhu zkoušky. Schéma obvodu je nakresleno na obr. 21.



Obr. 21 - Zapojení obvodu pro měření napětí svařovacího obvodu

6. ZÁVĚR

Závěrem si shrňme nejdůležitější změny, které přináší edice 3 normy z června 2013:

- Změna názvosloví. Pojem „ primární unikající proud“ byl nahrazen výrazem „proud tekoucí ochranným vodičem“, „unikající proud svařovacího obvodu“ byl nahrazen výrazem „dotykový proud svařovacího obvodu“ a pro měření vodivých neuzemněných částí krytu byl zaveden výraz „dotykový proud za normálních podmínek“
- Formální změny, které nemají vliv na průběh zkoušky (schémata a příklad vzorového protokolu v příloze B)

Ustanovení normy ČSN EN 60974-4 ed.3, která se týká měření při kontrole, jsou v souladu s normami řady EN 61557 a tam, kde kontrola svářečského zařízení vyžaduje specifický postup odlišný od postupů prováděných při kontrolách a revizích jiných elektrických zařízení, přebírá požadavky z normy EN 60974-1 určené ke konstrukci svářeček. Vzhledem k tomu, že svářečka je svým charakterem elektrický spotřebič, je zřejmé, že měřicí metody sloužící ke kontrole její elektrické bezpečnosti musí být v podstatě shodné s metodami používanými při revizích ostatních elektrických spotřebičů. Proto nepřekvapí, že jednotlivá ustanovení normy ČSN EN 60974-4 ed.3 především co se měření týče, jsou velice podobná částem normy ČSN 33 1600 ed. 2 popisující revize elektrických spotřebičů.

Z výše uvedeného je zřejmé, že pro kontroly svářeček se sice nabízí použití přístrojů určených k revizím elektrických spotřebičů, ovšem ty nemusí vždy splňovat ustanovení EN 60974-4 týkající se parametrů měřicích obvodů. Proto je vhodné orientovat se na přístroje, u kterých výrobce výslovně deklaruje možnost jejich použití i pro měření svářeček.

Norma ČSN EN 60974-4 ed.3 poměrně podrobně upravuje problematiku zkoušení bezpečnosti provozu svařovacích zařízení a to nejen v oblasti měření, ale detailně jsou v ní rozepsány i jednotlivé kroky při provádění vizuální prohlídky a zkoušky chodu. Předpokládám tedy, že kontroly a zkoušení svařovacích zařízení nebudou technikům, kteří se touto problematikou zabývají, činit větší obtíže a nezbyvá, než jim závěrem popřát mnoho úspěchů v jejich práci.



7. OBSAH

1. ÚVOD.....	1
2. OBECNÁ USTANOVENÍ	1
3. PŘEDEPSANÉ ZKOUŠKY	2
3.1 PROHLÍDKA	2
3.2 SPOJITOST OCHRANNÉHO OBVODU	2
3.3 IZOLAČNÍ ODPOR.....	3
3.4 UNIKAJÍCÍ PROUD	5
3.4.1 PROUD PROCHÁZEJÍCÍ OCHRANNÝM VODIČEM	5
3.4.2 DOTYKOVÝ PROUD SVAŘOVACÍHO OBVODU.....	8
3.4.3 DOTYKOVÝ PROUD ZA NORMÁLNÍCH PODMÍNEK	9
3.5 NAPĚTÍ NAPRÁZDNO	9
3.6 ZKOUŠKA FUNKCE	11
4. DOKUMENTACE.....	11
5. TECHNICKÉ POŽADAVKY NA MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ.....	14
5.1 ODPOR OCHRANNÉHO OBVODU A IZOLAČNÍ ODPOR.....	14
5.2 UNIKAJÍCÍ PROUD	14
5.2.1 PROUD PROTÉKAJÍCÍ OCHRANNÝM VODIČEM	14
5.2.2 DOTYKOVÝ PROUD SVAŘOVACÍHO OBVODU.....	16
5.3 NAPĚTÍ SVAŘOVACÍHO OBVODU.....	16
6. ZÁVĚR.....	17

