

Elektrické inštalácie nn – povinnosť aplikácie SPD v súlade s STN 33 2000-5-534 a STN 33 2000-4.443 a vykonávanie OPaOS na inštaláciách opatrených SPD v súlade s novou normou na revízie STN 33 2000-6

Radoslav RIEGER, HAKEL, spol. s r. o., Hradec Králové

ANOTÁCIA

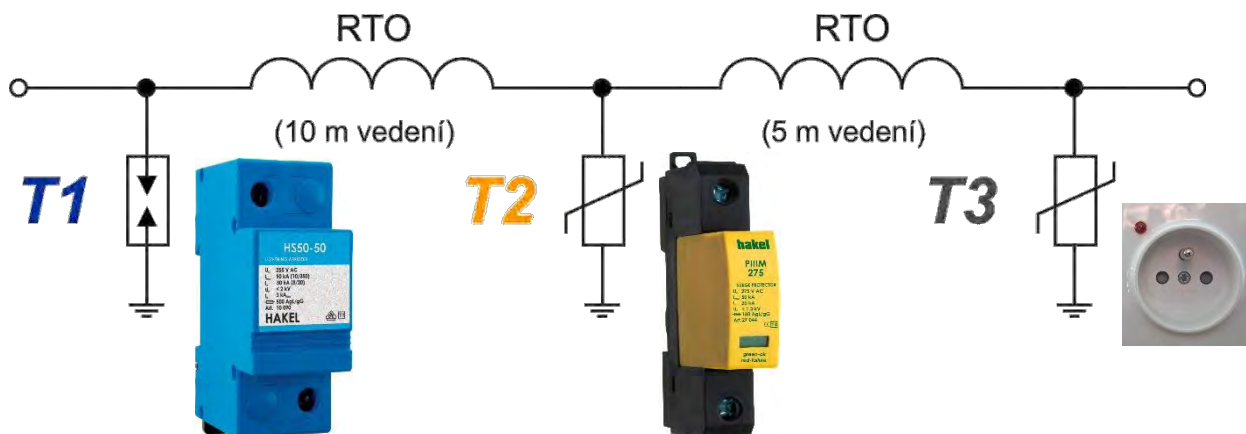
*Aplikace SPD je dobrovolnost, nutnost, či povinnost? Na tyto otázky nám odpoví dvě normy, které řeší tuto problematiku. Norma STN 33 2000-5-534: 2017 je zaměřena zejména na požadavky na volbu a montáž přístrojů SPD pro ochranu před přechodným přepětím, řeší umístění a typ SPD, připojení (průřezy a délky), předjištění, RCD/SPD, koordinaci, a hlavně **povinnost použití SPD**. Druhá norma STN 33 2000-4-443: 2017 stanoví požadavky na ochranu elektrických instalací před přechodnými přepětími atmosférického původu přenášenými napájecí rozvodnou (distribuční) sítí včetně přímých úderů do rozvodné sítě a před spínacími přepětími, ale nestanoví požadavky na ochranu před přechodnými přepětími v důsledku přímých úderů do stavby nebo do její blízkosti. Přednáška se bude věnovat i úkonům při vykonávání OP a OS jak výchozích, tak i periodických v souladu STN 33 2000-6: 2018. Účastníci konference dostanou ucelený přehled informací k vnitřní ochraně proti přepětí (SPD), které budou přínosem pro širokou odbornou i laickou veřejnost.*

CO JE PŘEPĚŤOVÁ OCHRANA (SPD)?

SPD vyrovnávají vyšší než dovolený rozdíl potenciálů mezi fázovým a neutrálním vodičem k přístrojům připojených pomocí propojovacích a napájecích kabelů a odvádějí nebezpečnou elektromagnetickou energii z citlivých míst chráněného elektrického systému (např. ze vstupních svorek přístrojů) do necitlivého místa k tomuto účelu v systému speciálně vytvořenému, tj. na tzv. ekvipotenciální přípojnicí (EP) systému. Ekvipotenciální přípojnice bývá obvykle konstrukčně totožná s tzv. hlavním pospojováním systému. Tímto způsobem je zajištěno, že do citlivých míst elektronického systému se nedostane vyšší než dovolené impulzní napětí nebo proud.

- 1. Stupeň (hrubá ochrana): TYP 1 (B) – svodiče bleskového proudu
- 2. Stupeň (střední ochrana): TYP 2 (C) – svodiče přepětí
- 3. Stupeň (jemná ochrana): TYP 3 (D) – svodiče přepětí

Koordinovaná třístupňová ochrana:



POZNÁMKA: **RTO** – oddělovací tlumivka nahrazuje indukčnost vedení při nedodržení vzdálenosti mezi SPD

V souladu s normou STN EN 62305-4:2013 musíme v instalaci zvážit potřebnou koordinaci SPD. Koordinace souvisí s dobou odezvy SPD, hladinou U_P , průřezy vodičů (indukčnost). Proto každý výrobce SPD musí ve své dokumentaci uvést dostatečné informace o způsobu, jak dané koordinace u jejich výrobků lze dosáhnout (STN 33 2000-5-534: 2017 /534.4.4.5/) a též v souladu s CLC/TS 61643-12.

STN	Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 5-53: Výber a stavba elektrických zariadení Bezpečné odpojenie, spínanie a ovládanie Oddiel 534: Prístroje na ochranu pred prechodnými prepätiami	STN 33 2000-5-534
------------	---	--------------------------

mod IEC 60364-5-53: 2001/A2: 2015

Tato norma je „kuchařkou“ pro aplikace vnitřní ochrany proti přepětí (SPD), proto je velmi důležité, aby se s ní seznámili jak projektanti, montážníci a též i revizní technici z oboru elektro. Já bych v této části zdůraznil, na co si dát pozor a čemu věnovat zvýšenou pozornost a tím zabránit nejčastějším chybám, kterých se dopouštíme v aplikacích SPD.

Čl. 534.4 Volba o montáž přístrojů SPD

Čl. 534.4.1 Umístění SPD a typ SPD

Přepět'ové ochrany se instalují co nejbližší k začátku instalace z důvodu ochrany:

- Před účinky blesku *(norma tím nemyslí přímý úder blesku do objektu)
- Před účinky spínacích přepětí

musí se použít přepět'ové ochrany (SPD) typu 2 (T2)

***POZNÁMKA AUTORA PŘEDNÁŠKY:** objekt zde nemá vnější ochranu před bleskem, distribuční síť vedená podzemním vedením, proto je zde **T2**.

Norma dále řeší instalaci SPD na začátku instalace a to **T1** (typu 1) u objektů:

- Který je vybaven vnější ochranou před bleskem, nebo je ochrana před účinky přímého úderu blesku předepsána jiným způsobem (SPD - **T1**)
 - a nebo
- Který nemá vnější ochranu před bleskem, ale napájecí distribuční síť má vrchní vnější vedení (SPD - **T1**)

VYSVĚTLIVKA: Začátek instalace z hlediska normy je pojato:

- Může být místo, kde napájení vstupuje do objektu
- Nebo hlavní rozváděč

Jak poznáme od sebe SPD typu T1; T2; T3 ?

Norma STN EN 61643-11:2013 stanovuje označení SPD a povinné údaje na těle SDP, pokud se tyto údaje na tělo přístroje nevejdou, musí výrobce uvést tyto údaje do dokumentace (například SPD dat z důvodu úzkých rozměrů):

- pro přepětové ochrany (SPD) typu 1: buď „Type 1“ a/nebo „T1“ (T1 ve čtverci);
- pro přepětové ochrany (SPD) typu 2: buď „Type 2“ a/nebo „T2“ (T2 ve čtverci);
- pro přepětové ochrany (SPD) typu 3: buď „Type 3“ a/nebo „T3“ (T3 ve čtverci).

Aby byla dostatečným způsobem zajištěna ochrana elektrické instalace, může být zapotřebí doplňujících SPD **T2** v podružných rozváděcích, nebo **T3** umístěných v zásuvkách. Tyto doplňující SPD **NESMÍ BÝT POUŽITY**, pokud není na začátku instalace umístěn SPD. Doplňující SPD musí být v koordinaci s SPD umístěným proti toku energie. (podmínka NESMÍ BÝT POUŽITY platí pouze pro doplňující SPD, které jsou součástí pevné elektrické instalace – nikoli přenosné).

UPOZORNĚNÍ: *Přítomnost přepětových ochrany instalovaných ve směru toku energie, to znamená za rozváděčem (např. v zásuvkách) musí být v tomto rozváděči trvale označena (např. štítkem).*



Čl. 534.4.2 Požadavky na ochranu před přechodným přepětím

Ochrana před přechodným přepětím se může zajistit::

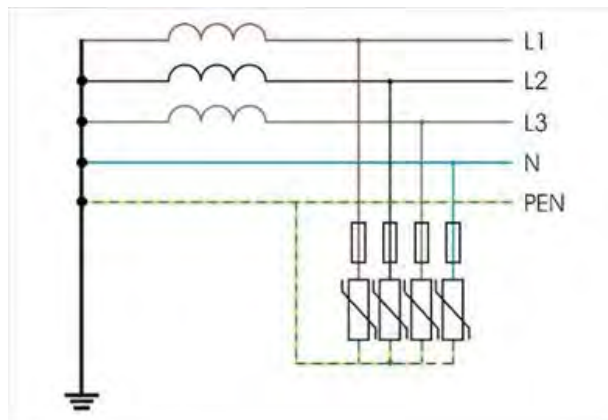
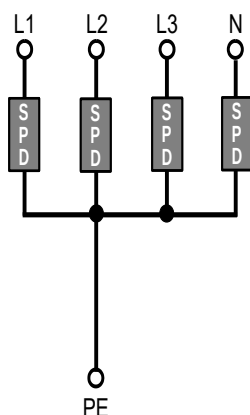
- mezi živými vodiči a ochranným vodičem PE (*normálny režim ochrany*)
- mezi živými vodiči (*nadväzný režim ochrany*).

UPOZORNĚNÍ: *Ochrana medzi pracovnými vodičmi a PE (vrátane medzi neutrálnym vodičom a PE, ak je neutrálny vodič vyvedený) je povinná! (CT1)*
Ochrana medzi krajnými vodičmi a neutrálnym vodičom (ak je vyvedený) sa na zaistenie ochrany zariadení doporučá! (CT2)

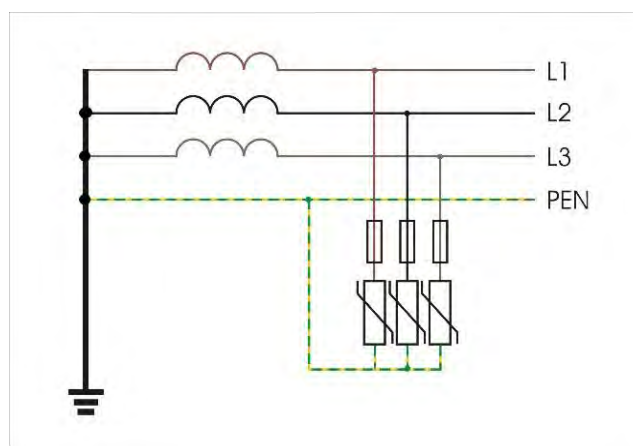
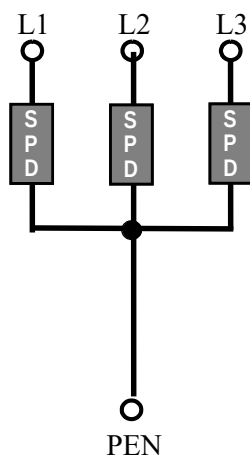
Čl. 534.4.3 Typy připojení

Připojení typu CT1 - sestava SPD zajišťující mód ochrany SPD :

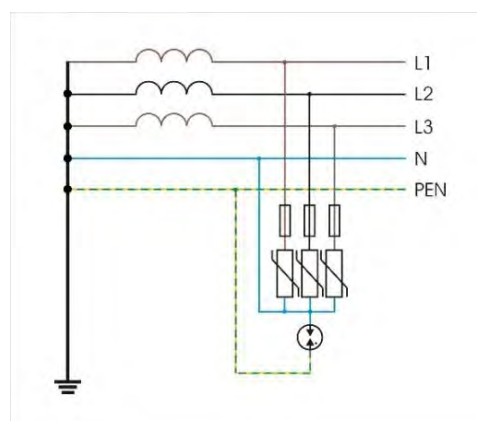
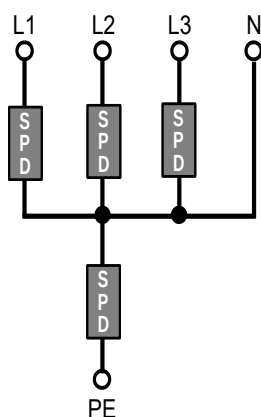
- mezi každým živým vodičem (vodičem vedení a nul. vodičem) a PE (TN-S)



- nebo mezi každým vodičem vedení a vodičem PEN (TN-C)



Připojení typu CT2 (např. v konfiguraci 3+1): sestava SPD zajišťující mód ochrany SPD mezi každým vodičem vedení a nulovým vodičem a mezi nulovým vodičem a PE (doporučené připojení, aby byla zajištěna ochrana zařízení)



Čl. 534.4.7 Instalace přepět'ových ochran (SPD) ve spojení s proudovými chrániči (RCD)

Je-li SPD instalována na straně zátěže RCD, musí mít tento chránič (RCD) **odolnost** proti rázovému proudu alespoň **3 kA** při tvaru vlny **8/20μs**.

Tato podmínka neplatí pro RCD za předpokladu, že se jedná o doplňující SPD, která chrání citlivá zařízení (např. SPD instalovaných v zásuvkách, prodlužovací přívody s SPD...)

SPD typu 1 (T1) se **nedoporučuje** instalovat na **stranu zátěže RCD**.

534.4.8 Připojení SPD

Účinná napět'ová ochranná hladina U_P v instalaci závisí na připojení a délce vedení a umístění samotné SPD a na požadovaném SPD odpojovači.

Napojení mezi vnějším odpojovačem a SPD musí být:

- Co nejkratší
- Co nejrovnější
- Bez nepotřebných kabelových smyček
- Celková délka připojovacích vodičů nesmí přesáhnout 0,5 m

534.4.10 Připojovací vodiče přepět'ových ochran (SPD)

Minimální průřezy mezi SPD a hlavní uzemňovací svorkou nebo ochranným vodičem:

- **6 mm² mědi** nebo ekvivalentní pro přepět'ové ochrany (SPD) **typu 2** instalované na začátku instalace nebo v jeho blízkosti;
- **16 mm² mědi** nebo ekvivalentní pro přepět'ové ochrany (SPD) **typu 1** instalované na začátku instalace nebo v jeho blízkosti.

Vodiče propojující přepět'ové ochrany (SPD) a nadproudové ochranné přístroje musí být počítány tak, aby vydržely předpokládaný zkratový proud, který je možno očekávat a průřez **nesmí být menší než**:

- **2,5 mm² mědi** nebo ekvivalentní pro přepět'ové ochrany (SPD) **typu 2** instalované na začátku instalace nebo v jeho blízkosti;
- **6 mm² mědi** nebo ekvivalentní pro přepět'ové ochrany (SPD) **typu 1** instalované na začátku instalace nebo v jeho blízkosti.

ICS 33.100.10; 33.100.20;
91.140.50

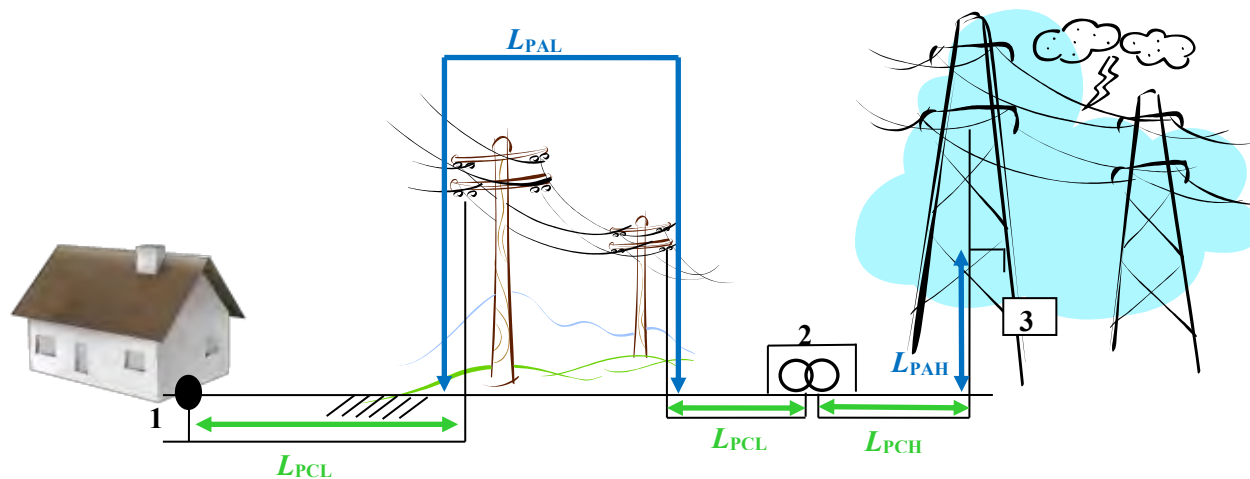
SLOVENSKÁ TECHNICKÁ NORMA

Marec 2017

STN	Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 4-44: Zaistenie bezpečnosti Ochrana pred rušivými napätiami a elektromagnetickým rušením Oddiel 443: Ochrana pred prechodnými prepätiami atmosférického pôvodu alebo pred spínacími prepätiami	STN 33 2000-4-443 33 2000
------------	--	---

mod IEC 60364-4-44: 2007/A1: 2015

Čl. 443.5 Metody posuzování rizika



Vypočítaná úroveň rizika (CRL) se používá, aby se určilo, **zda požadovat** ochranu před prechodnými přepětími atmosférického původu. CRL se zjistí pomocí následujícího vzorce:

$$CRL = f_{env} / (LP \times Ng)$$

$CRL \geq 1\,000$, **není** zapotřebí žádná ochrana před přechod. přepětím atmosfér. původu.

$CRL < 1\,000$, **je** vyžadována ochrana před přechodným přepětím atmosfér. původu.

STN	Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 6: Revízia	STN 33 2000-6
------------	--	----------------------

idt IEC 60364-6: 2016 + Cor. Sep. 2017

Při vykonávání odborné prohlídky a odborné zkoušky výchozí nebo periodické v instalacích opatřených SPD se budou lišit úkony:

➤ **Východisková OP a OS** (dle STN východisková revízia)

a) „Potvrzení, že SPD **je instalována** tam, kde je to určeno“

MOJE POZNÁMKA: místo instalace, typ SPD, připojení typu CT1 a CT2, předjištění SPD, průřezy a délky připojovacích vodičů k SPD, požadavky na RCD při aplikaci SPD na straně zátěže RCD, nám řeší výše uvedená norma STN 33 2000-5-534: 2017, o které jsem již hovořil.

b) „Potvrzení indikace o funkčnosti SPD“

(**MOJE POZNÁMKA** – jedná se o nevhodný překlad, indikace hlásí poruchu, nikoli funkčnost SPD. Funkčnost lze ověřit pouze měřením). U výchozí OP a OS (dle STN východisková revízia) se SPD nemusí měřit, jedná se o nové zařízení, provede se pouze vizuální kontrola indikace!

➤ **Periodická OP a OS** (dle STN periodická revízia)

a) „Potvrzení, že SPD **je-li instalována** je umístěna tam, kde je to určeno“
(STN 33 2000-5-534: 2017 čl. 534.4.1)

b) „Potvrzení indikace o funkčnosti SPD“

(odkaz na moji výše uvedenou poznámku- indikace nepotvrzuje funkčnost).

U periodické OP a OS (dle STN východiskové revízie) je nutné provést ověření funkčnosti SPD měřením – viz čl. 6.3.3:

„skúšanie (angl. testing): realizácia opatrení v elektrickej inštalácii, pomocou ktorých sa preukazuje jej spôsobilosť“

POZNÁMKA 1 k termínu: Skúšanie zahŕňa zisťovanie hodnôt, ktoré sa nedajú určiť prehliadkou, vhodnými meracími prístrojmi“

Měření SPD:

Měření varistorových svodičů se provádí nárůstem měřicího DC napětí 0 – 1050 V, měřicím proudem 1 mA při otevření varistoru a protečení 1 mA se nárůst měřicího napětí zastaví, měřicí přístroj zobrazí hodnotu mA bodu (ověření V-A charakteristiky varistoru).

„GIGATEST pro“ nejen zobrazí tento údaj, ale i automaticky vyhodnotí, zda je hodnota mA bodu v souladu s hodnotou uvedenou od výrobce (nahraná databáze výrobců a jejich výrobků). Dále se na displeji měřicího přístroje Gigatest zobrazí ikona varistoru (ikona měřicího prvku). Budeme-li měřit bleskojistku, zobrazí se nám na displeji zapalovací hodnota bleskojistky se zobrazením ikony bleskojistky a též dojde i vyhodnocení zapalovacího napětí bleskojistky.

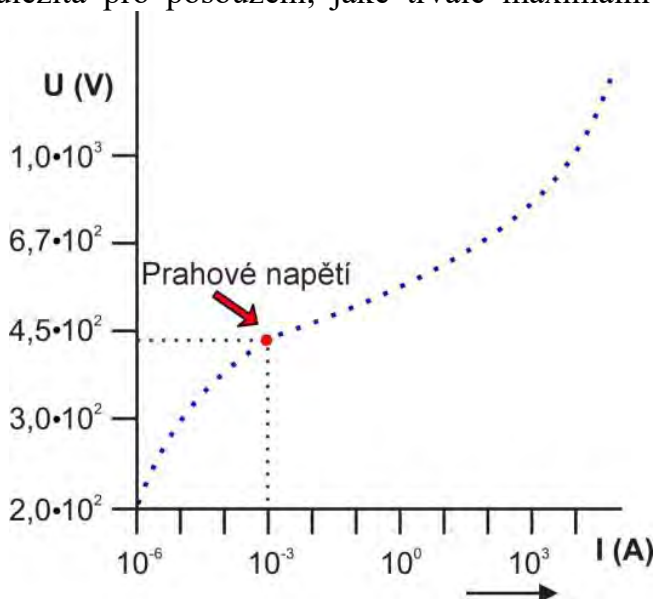
Veškeré přepětové ochrany se měří v **beznapětovém stavu**, v případě, že by došlo k nechtěnému připojení napájecí sítě ke svorkám SPD, měřicí přístroj „GIGATEST pro“ automaticky přepne do módu měření napětí, tudíž se nepoškodí.

Hlavní zásady pro měření SPD:

- SPD odpojit od síťového napětí
- Dle módu zapojení odpojit od SPD tyto vodiče:
 - Mód **3+0** odpojit od svorky SPD vodič „PEN“
 - Mód **4+0** odpojit od svorky SPD vodič „PE“
 - Mód **3+1** odpojit od svorky SPD vodič „N“
- Vždy dotáhnout prázdnou svorku SPD (z důvodu možnosti přechodového odporu)
- U SPD s výměnnými moduly měřit celý SPD (modul zasunutý v základně!)

Při měření SPD měříme tyto parametry:

- **V-A charakteristiku:** Při nárůstu měřicího stejnosměrného napětí na elektrodách varistoru sledujeme, při jakém napětí nám proteče 1 mA, jedná se o tzv. prahové napětí varistoru. Tato hodnota je důležitá pro posouzení, jaké trvalé maximální napětí U_C může být trvale připojené na svorkách svodiče. V distribuční síti se používají varistory s U_C 275 V AC, hodnota mA bodu u těchto varistorů je 430 V DC $\pm 10\%$. V tomto rozsahu by měla být naměřena hodnota mA bodu, **neurčí-li výrobce SPD** hodnotu jinou. (zde záleží i na výrobcu varistoru, hodnoty mohou být rozdílné – (např. varistor Varsi/varistor Epkos)



V-A charakteristika varistoru U_C 275 V

Hodnota mA bodu je 430 VDC $\pm 10\%$

- **Zapalovací napětí bleskojistky** Bleskojistka je spínací prvek. Tento je využíván zejména v aplikacích SPD v sítích TN-C-S, TT a IT, v módu zapojení 1+1; 3+1; v zásuvkách s SPD a v datových přepěťových ochranách. Zapalovací napětí se liší podle jednotlivých aplikací. Hodnotu zapalovacího napětí určuje výrobce bleskojistky, popřípadě výrobce SPD. Zapalovací napětí bleskojistky lze v současné době zjistit pouze přístroji Tester H1 (výrobce Hakel) a přístrojem **Gigatest pro**, který nejen tuto hodnotu změří, ale dokáže ji i vyhodnotit dle nahrané databáze. Bleskojistku nelze změřit přístroji Eurotest, Instaltest, Fluke 1507 a ostatními přístroji, které měří nárůstem stejnosměrného napětí a proudem 1 mA - došlo by ke změření pseudoveličiny.

ZÁVĚR:

Měření SPD je jediná spolehlivá metoda, jak ověřit funkčnost SPD. V případě, že stárnutí varistoru, či poškození varistoru se v 90% projevuje tak, že dojde k poklesu prahového napětí (sníží se hodnota mA bodu pod stanovenou mez), dochází k termodynamickému odpojení varistoru od napětí z důvodu zvýšení průsakových proudů a následnému zahřívání varistoru. Nicméně, v 10% poškození varistoru dochází ke zvyšování prahového napětí (zvýší se hodnota mA bodu nad stanovenou mez) nedojde ke zvýšení průsakových proudů, tím se nám varistor nezahřeje – tudíž se neodpojí – signalizace nehlásí poruchu. V důsledku nám stoupne ochranná napěťová hladina U_p , což znamená, že SPD nám nechrání zařízení proti přepětí.



 **hakel**[®]
THE QUEEN OF POWER
Radoslav RIEGER
revizní technik EZ – E2A
rieger@hakel.cz