

Fluke: Zajištění bezpečnosti

S tím, jak jsou rozvodné systémy a zátěže čím dál složitější, se zvyšuje i pravděpodobnost přechodných jevů. Napěťové špičky mohou být způsobovány především motory, kondenzátory a měniči napětí, jako jsou pohony s regulovatelnými otáčkami. Velmi nebezpečné vysokoenergetické přechodné jevy způsobuje i úder blesku do venkovního vedení. Při provádění měření na elektrických systémech představují tyto přechodné jevy „neviditelné“ riziko, jemuž víceméně nelze zabránit. Často k nim dochází v nízkonapěťových elektrických obvodech a jejich špičkové hodnoty mohou dosahovat hodnot mnoha tisíc voltů. Pro ochranu uživatele před přechodnými jevy je třeba testovací zařízení vybavit bezpečnostními prvky.



Kdo vyvíjí bezpečnostní standardy?

Organizace IEC (International Electrotechnical Commission) vyvíjí obecné mezinárodní standardy týkající se bezpečnosti elektrických zařízení pro měření, řízení a laboratorní používání. Standard IEC61010-1 slouží jako základ pro následující národní standardy:

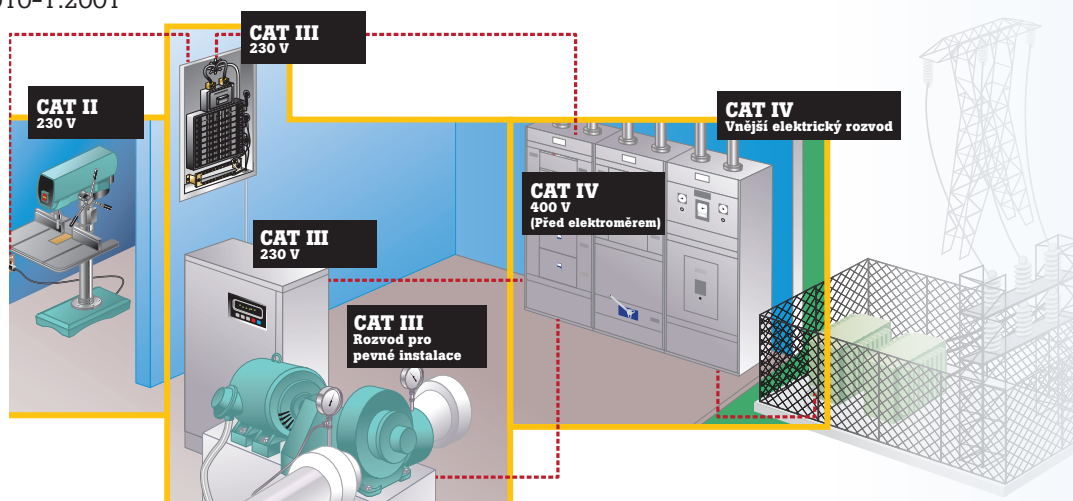
- USA: ANSI/ISA-S82.01-94
- Kanada: CAN C22.2 No.1010.1-92
- Evropa: EN61010-1:2001

Přepětové kategorie instalací

Standard IEC61010-1 určuje přepětové kategorie na základě vzdálenosti zařízení od napájecího zdroje (viz obrázek 1 a tabulka 1) a přirozeného úbytku přechodných jevů, ke kterému v elektrickém rozvodném systému dochází. Vyšší kategorie jsou blíže napájecímu zdroji a vyžadují vyšší ochranu.

Každá kategorie instalací obsahuje napěťové klasifikace. Maximální odolnost přístroje před přechodnými jevy určuje kombinace kategorie instalace a napěťové klasifikace.

Testovací postupy IEC 61010 používají tři hlavní parametry: konstantní napětí, napětí ve špičce přechodného jevu a impedanci zdroje. Tyto tři parametry společně určují skutečnou hodnotu napěťové odolnosti multimetru.



Obrázek 1.
Vysvětlivky ke
kategoriím: umístění

Kategorie měření	Stručně	Příklady
CAT IV	Tři fáze na domovní přípojce, libovolné venkovní vodiče. Očekávaný proud zkratu nad 50 kA.	- Vztahuje se k „začátku el. instalace“, tj. na místo, kde je nízké napětí připojeno k vnějšímu el. rozvodu. - Elektroměry, zařízení pro primární nadproudovou ochranu - Vnější vstup a elektrická přípojka, přívod elektřiny od sloupu do budovy, vedení mezi elektroměrem a rozvodnou skříní - Nadzemní vedení k jednotlivým budovám, podzemní vedení k čerpadlům ve studních
CAT III	Trojfázový rozvod včetně jednofázového komerčního osvětlení. Očekávaný proud zkratu nad 10 kA až 50 kA.	- Zařízení v pevných instalacích, například rozvaděče a vícefázové motory - Sběrnice a napájecí vedení v průmyslových provozech - Napájecí vedení a obvody s krátkými odbočkami, zařízení rozvodných skříní - Systémy osvětlení ve větších budovách - Zásuvky pro spotřebiče s krátkým vedením ke vstupu domovní přípojky
CAT II	Zatížení připojené do jednofázové a třífázové zásuvky. Očekávaný proud zkratu až 10 kA.	- Spotřebič, přenosné el. nástroje a další domácí a podobné zátěže - Zásuvka a obvody s dlouhými odbočkami

Tabulka 1. Kategorie měření IEC/EN 61010 platí pro nízkonapěťová (< 1000 V) testovací zařízení.

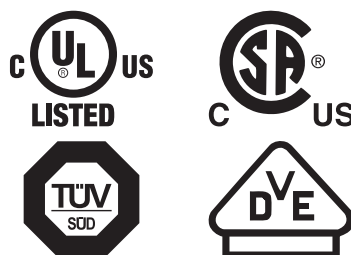
V rámci kategorie vyšší „pracovní napětí“ (konstantní napětí) souvisí s vyšším přechodným jevem, jak lze očekávat. Příklad: Měřicí přístroj s označením CAT III 600 V se testuje na přechodné jevy 6000 V, měřicí přístroj CAT III 1000 V na přechodné jevy 8000 V.

Zatím to je jasné. Co už není tak zřejmé, je rozdíl mezi přechodným jevem 6000 V pro přístroj CAT III 600 V a přechodným jevem 6000 V pro přístroj CAT II 1000 V. Není to totéž. Zde se použije impedance zdroje. Z Ohmova zákona ($A = V/\text{ohm}$) vyplývá, že testovacím zdrojem $2\ \Omega$ pro kategorii CAT III protéká šestkrát vyšší proud než testovacím zdrojem $12\ \Omega$ pro kategorii CAT II. Měřicí přístroj s označením CAT III 600 V tak jasně nabízí vyšší úroveň ochrany proti přechodným jevům než měřicí přístroj s označením CAT II 1000 V, přestože lze napětí, na které je „dimenzovaný“, chápat jako nižší. Viz tabulka 2.

Nezávislé testování je pro zajištění shody s bezpečnostními požadavky velmi důležité.

Jak lze určit, že se kupuje pravý měřicí přístroj pro kategorii CAT III nebo CAT II? Bohužel to není vždy snadné. Výrobce

může sám prohlásit, že jeho přístroj spadá do kategorie CAT II nebo CAT III bez jakéhokoli nezávislého ověření. Organizace IEC vyvíjí a navrhuje standardy, není ale zodpovědná za jejich dodržování. Hledejte symbol a číslo atestu nezávislé testovací laboratoře, např. UL, CSA, VDE, TÜV nebo jiné uznávané schvalovací organizace.



Tyto symboly smí být použity, pouze pokud výrobek úspěšně absolvoval testování podle standardů dané organizace, které je založeno na národních a mezinárodních normách. Test UL 3111 je například založen na normě EN61010-1. V nedokonalém světě je to maximum, co můžete udělat, abyste zjistili, zda zvolený měřicí přístroj byl skutečně testován z hlediska bezpečnosti.

Za bezpečnost zodpovídají všichni, ale ve výsledku je ve vašich rukách.

Při práci s elektřinou vám žádný přístroj sám o sobě nezaručí bezpečnost. Nejvyšší úroveň ochrany zajišťuje kombinace správného přístroje a bezpečného pracovního postupu. Následuje několik tipů, které vám mohou pomoci při práci:

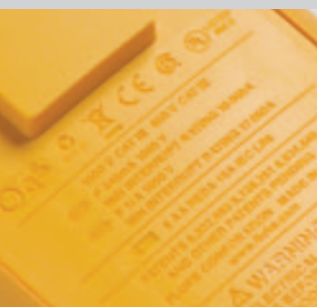
- ☒ **Vždy dodržujte (místní) předpisy.**
- ☒ **Pracujte na odpojeném obvodu vždy, kdy je to možné.**

Používejte správné postupy pro odpojení (lock-out/tag-out). Pokud tyto postupy nejsou stanoveny nebo se nevyžadují, předpokládejte, že je obvod pod proudem.

- ☒ **Při práci s obvody pod proudem používejte ochranné vybavení:**

- Používejte izolované přístroje.
- Používejte bezpečnostní brýle a obličejový štít
- Používejte izolované rukavice, sundejte si hodinky a šperky.
- Používejte ochranu sluchu
- Stůjte na izolované podložce.
- Používejte nehořlavý oděv, ne běžný pracovní úbor

Toto je pouze základní navrhovaný seznam. Na základě úrovně elektrického nebezpečí a regionálních předpisů může být vyžadováno více ochranného vybavení.



Výběr správného testovacího přístroje:

- ✓ Zvolte testovací přístroj, který je dimenzován pro nejvyšší kategorii a napětí, pro které může být používán (nejčastěji 600 nebo 1000 V, CAT III a/nebo 600 V, CAT IV).
- ✓ Vyhledejte označení kategorie a napětí poblíž zapuštěných vstupních konektorů testovacího přístroje a symbol „dvojitě izolace“ v zadní části.
- ✓ Ověřte, zda byl testovací přístroj testován a certifikován dvěma nebo více nezávislými testovacími laboratořemi, jako jsou například UL v USA a VDE nebo TÜV v Evropě. Vyhledejte symboly těchto agentur na testovacím přístroji (v zadní části).
- ✓ Ujistěte se, zda je testovací přístroj vyroben z kvalitního trvanlivého nehořlavého materiálu.
- ✓ V příručce ověřte, zda odporové, spjitostní a kapacitní obvody mají ochranu na stejné úrovni jako napěťový testovací obvod, aby bylo omezeno nebezpečí při nesprávném používání testovacího přístroje v odporovém, spjitostním nebo kapacitním režimu (pokud jsou k dispozici).
- ✓ Ověřte, zda má testovací přístroj interní ochranu před poškozením v případě, že se ve funkci měření proudu nesprávně použije napětí (pokud je k dispozici).
- ✓ Ujistěte se, zda proud a napětí pojistek testovacího přístroje splňují specifikace. Uvedené napětí pojistky musí být stejně vysoké nebo vyšší, než na jaké je dimenzován testovací přístroj.
- ✓ Používejte vždy testovací vodiče, které mají:
 - kryté konektory,
 - ochranné svorky a neklouzavý povrch,
 - kategorii, která je rovna nebo překračuje kategorii testovacího přístroje,
 - dvojitou izolaci (vyhledejte symbol),
 - minimální množství neizolovaného kovu na hrotech sond.

Kontrola a vyzkoušení testovacího přístroje:



- ✓ Zkontrolujte, zda přístroj nemá poškozený kryt, opotřebované testovací vodiče nebo slábnoucí displej.
- ✓ Ujistěte se, zda baterie poskytují dostatek napájení pro zajištění spolehlivých odečtů. Řada testovacích přístrojů má na displeji indikátor nízkého napájení bateriemi.



- ✓ Zkontrolujte odpor testovacích vodičů a zjistěte, zda se při přesouvání vodičů nevyskytují interní výkyvy (u dobrých vodičů je tato hodnota 0,1 až 0,3 ohmů).
- ✓ Pomocí vestavěné testovací funkce měřicího přístroje zkontrolujte, zda jsou pojistky na místě a fungují správně (podrobnosti naleznete v příručce).

Používání správných pracovních postupů při měření obvodů pod proudem:

- ✓ Nejprve připojte uzemňovací svorku, teprve pak připojte živý vodič. Nejprve odpojte testovací kabel z živého vodiče, až pak z uzemňovacího vodiče.
- ✓ Použijte metodu tříbodového testování, zejména při zjišťování, zda je obvod bez proudu. Nejprve otestujte známý obvod, o kterém víte, že je pod napětím. Pokud pracujete v prostředích, kde známý obvod není, zvažte pro tento krok použití přenosného napěťového zdroje (ověřeného zdroje). Pak otestujte cílový obvod. Nakonec znovu otestujte živý obvod pod napětím. Tímto postupem lze ověřit, zda testovací přístroj pracoval správně před i po měření.
- ✓ Pokud je to možné, testovací přístroj zavěste nebo položte. Zkuste se vyhnout tomu, abyste jej drželi v ruce, snížíte tak vystavení těla vlivům přechodových jevů.
- ✓ Použijte starý elektrikářský trik, mějte jednu ruku v kapse. Zmenšuje se tak pravděpodobnost, že dojde k uzavření obvodu přes hrudník a srdce.

Kategorie měření	Pracovní napětí (stejnoseměrné nebo střídavé – rms proti zemi)	Přechodný špičkový impulz (20 opakování)	Testovací zdroj ($\Omega = /A$)
CAT II	300 V	2500 V	12ohmový zdroj
CAT II	600 V	4000 V	12ohmový zdroj
CAT II	1000 V	6000 V	12ohmový zdroj
CAT III	300 V	4000 V	2ohmový zdroj
CAT III	600 V	6000 V	2ohmový zdroj
CAT III	1000 V	8000 V	2ohmový zdroj
CAT IV	300 V	6000 V	2ohmový zdroj
CAT IV	600 V	8000 V	2ohmový zdroj
CAT IV	1000 V	12000 V	2ohmový zdroj

Tabulka 2. Testovací hodnoty přechodného jevu pro přepětové kategorie instalací (hodnoty 50 V/150 V nejsou zahrnuty)

Fluke. *Keeping your world up and running.®*

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands
Web: www.fluke.cz

Navštivte nás na webových stránkách:
Web: www.fluke.cz

©2016 Fluke Corporation. Všechna práva vyhrazena. Případné změny jsou vyhrazeny bez předchozího upozornění.
5/2016 6007162a-cs

Změny tohoto dokumentu nejsou povoleny bez písemného schválení společnosti Fluke Corporation.