

Ako zvolit' vhodný prístroj na monitorovanie izolačného stavu?

Súhrn základných parametrov a princípov pre výber vhodného sledovača izolačného stavu podľa požiadaviek ČSN (STN) EN 61557-8

Ing. Dušan Zošiak, GHV Trading, spol. s r.o.

Zvodová kapacita siete, rozsah siete, použitie frekvenčných meničov, rozdeľovanie a spájanie separátnych častí IT siete, relé zemného spojenia, symetrická porucha, rýchle deje ... to je len niekoľko parametrov a pojmov, ktoré je nutné zväžiť pri výbere vhodného prístroja na monitorovanie izolačného stavu. Cieľom nasledujúceho textu je bod po bode analyzovať všetky úskalia výberu vhodného prístroja a vyhnúť sa tak možným problémom pri meraní izolačného stavu.

Výber vhodného sledovača izolačného stavu nepatrí medzi najkomplikovanejšie otázky technických riešení, avšak je nutné si uvedomiť niekoľko skutočností. Asi prvou a tou najdôležitejšou je fakt, že nie sledovač ako sledovač. Norma ČSN EN 61557-8 resp. STN EN 61557-8 veľmi presne definuje tento pojem. Podľa si túto definíciu uviesť, citujem:

„Sledovače izolačného stavu musia byť schopné reagovať na izolačný odpor v rozvodných sieťach IT vrátane symetrických a asymetrických súčastí a varovať, ak izolačný odpor medzi sieťou a zemou klesne pod nastavenú úroveň.“

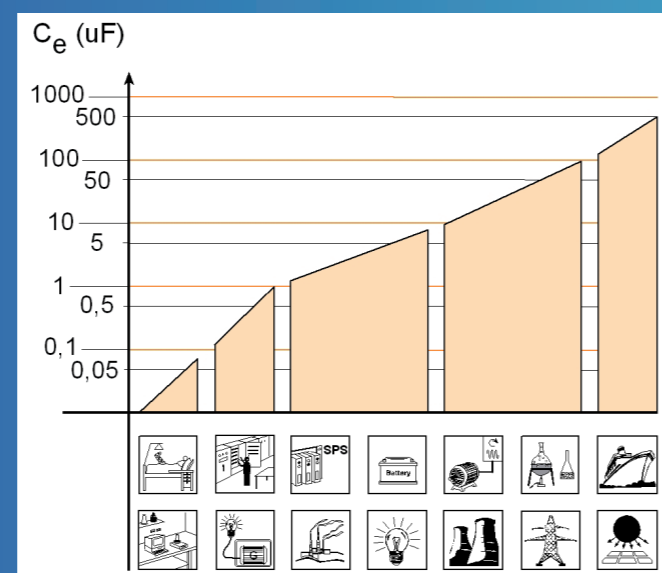
„POZNÁMKA 1: Za symetrické poškodenie izolácie sa považuje stav, keď izolačný odpor všetkých vodičov rozvodnej siete, ktorá je monitorovaná, klesne približne rovnako. Za asymetrické poškodenie izolácie sa považuje stav, keď izolačný odpor napr. jedného vodiča, poklesne podstatne viac ako u ďalšieho vodiča (ďalších vodičov).“

„POZNÁMKA 2: Takzvané relé zemného spojenia alebo zemné poruchové relé, využívajúce napätovú asymetriu (rozdiel v napätiach) pri vzniku spojenia so zemou pri poruche, ako jediné kritérium merania, nie sú v zmysle tejto časti ČSN (STN) EN 61557-8 považované za sledovače izolačného stavu.“

Na českom i slovenskom trhu je niekoľko takýchto produktov, ktoré sú nesprávne považované za sledovače izolačného stavu, cez to všetko výrobca resp. dodávateľ uvádza, že

produkty splňujú vyššie uvedenú normu. Použitie skutočného sledovača izolačného stavu je prvým rozhodujúcim parametrom. To, že sa jedná o sledovač izolačného stavu je možné rozpoznať na základe meracieho princípu, ktorý by mal výrobca v technickom liste uvádzať.

▼ Obr. 1: Typické hodnoty rozptylovej kapacity v IT sieťach.



Ďalej je nutné definovať aplikáciu, v ktorej bude prístroj použitý, napr. koľajové vozidlá, nemocnice, banský priemysel atď. Každá z týchto aplikácií kladie ďalšie požiadavky na tieto prístroje (pracovný rozsah teplôt, mechanickú odolnosť, dobu reakcie atď.).

Samotná norma ČSN (STN EN 61557-8) obsahuje normatívnu prílohu A, ktorá špecifikuje požiadavky na sledovače izolačného stavu pre zdravotníctvo ako napr. hodnotu vnútornej impedancie Z_i , meracie napätie U_m , merací prúd I_m , výstražnú indikáciu, dobu reakcie atď. Tieto parametre sú ďaleko prísnejšie, ako u sledovačov izolačného stavu pre priemyselné aplikácie.

Pokiaľ sme úspešne identifikovali aplikáciu, v ktorej bude sledovač použitý, dostávame sa ku kritickému parametru, ktorým je rozsah siete. Mernou veličinou rozsahu siete je jej rozptylová kapacita C_e a platí, čím rozsiahlejšia IT sieť, tým väčšia hodnota kapacity. Teoretický výpočet rozptylovej kapacity siete je vcelku náročná záležitosť, pretože je nutné zvažovať 10-ky ovplyvňujúcich faktorov. Dobrou pomôckou bude určite obrázok 1, ktorý definuje kapacitu sietí podľa aplikácií.

Ako je vidieť, medzi sieťami s najnižšou kapacitou patria IT siete v zdravotníctve, naopak aplikácie ako solárne elektrárne disponujú obrovskou rozptylovou kapacitou. Fakt, prečo je tento parameter kritický, vyplýva z patentovaného meracieho princípu prístrojov BENDER, ktorým je tzv. metóda AMP (Adaptívny Merací Pulz). Sledovače izolačného stavu BEDNER, využívajúce túto meraciu metódu, generujú do siete obdĺžnikový signál s kladnými a zápornými pulzmi. Aby nedochádzalo ku skresleniu merania resp. nesprávnemu vyhodnoteniu izolačného stavu, musí byť šírka týchto pulzov prispôbená práve rozptylovej kapacite siete. Sledovače izolačného stavu BENDER môžeme z hľadiska max. prípustnej rozptylovej kapacity rozdeliť do 4 skupín.

▼ Tab. 1: Rozdelenie prístrojov BENDER podľa požitia v aplikáciách s rôznou hodnotou rozptylovej kapacity.

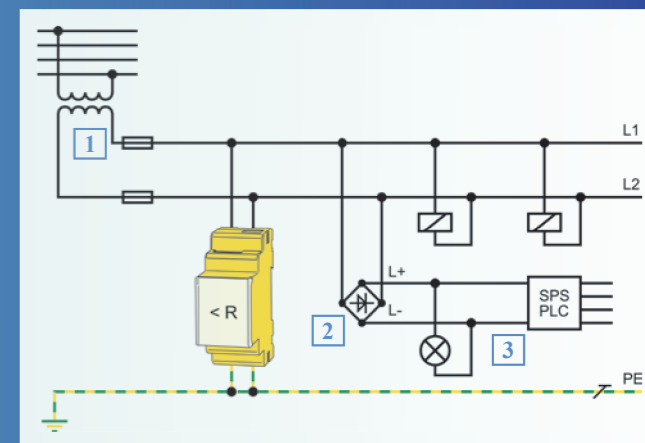
Skupina	Rozptylová kapacita C_e	Typ prístroja
1	$\leq 10 \mu\text{F}$	IR12...
2	$\leq 20 \mu\text{F}$	IR42..., IR47...
3	$\leq 500 \mu\text{F}$	IRDH...
4	$\leq 999 \mu\text{F}$	IRDH275-49335
5	$\leq 2000 \mu\text{F}$	iso-PV+AGH-PV

Pre malé IT siete sú vhodné prístroje IR12... a IR42... naopak do veľkých IT sietí (elektrárne a energetika, banský priemysel, ...) sú vhodné typy prístrojov rady IRDH.

Podľa sa teraz bližšie pozrieme na zloženie IT siete a umiestnenie samotného prístroja. Prvým pravidlom IT siete je, že sledovač izolačného stavu sa umiestňuje čo najbližšie ku zdroju energie. Často krát na otázku aký typ IT siete máte namysli, dostávam odpoveď, že sa jedná o čisto striedavú IT sieť. Zdanie býva klamlivé, viď nasledujúci obrázok.

Ako je vidieť, samotná sieť obsahuje striedavú časť (1) doplnenú o usmerňovač (2) a nakoniec jednosmernú časť (3). Preto sa na IT sieť treba pozerať ako na celok so všetkými spotrebičmi a výstupmi. Podľa typu IT siete môžeme rozdeliť prístroje BENDER na prístroje určené pre čisto striedavú IT sieť, jednosmernú IT sieť a kombinovanú IT sieť.

Do kategórie kombinovaných IT sietí radíme aj siete, ktoré obsahujú usmerňovače, striedače a frekvenčné meniče.



▲ Obr. 2: Príklad kombinovanej AC/DC IT siete.

Preto do IT sietí s týmito prvkami doporučujeme inštalovať prístroje rady IRDH.

IT sieť	Typ prístroja	Typický
AC	IRxx0...	IR420-D4-2
DC	IRxx5...	IR125Y-4, IR425-D4-2
AC/DC	IRDH...	IRDH275-435, IRDH375-435

▲ Tab. 2: Rozdelenie prístrojov BENDER podľa typu IT siete.

Pokiaľ ste sa pri výbere sledovača izolačného stavu dostali až sem, máte určite správne zvolený typ prístroja, avšak stále nekončíme. Ďalej je nutné doplniť napájacie napätie U_s a napätie monitorovanej IT siete U_n . Prístroje BENDER ponúkajú celú radu napájacích napätí, od DC 9,6 až po AC 400 V. S napätím monitorovanej IT siete je to trochu zložitejšie. Prístroje rady IR... sú určené pre napätie 0...300 V AC resp. DC (podľa typu prístroja). U rady IRDH pracujeme s napätím AC 0...793 V a DC 0...650 V.



▲ Obr. 3: Ukážka prístrojov IRDH275 (vľavo) a IR425 (vpravo).

Čo ale so sieťami napr. 1,3 kV? Prístroje BENDER umožňujú monitorovať IT sieť až do menovitej hodnoty napätia 12 kV, a to s použitím väzbových členov. Väzbový člen sa jednoducho vloží medzi monitorovanú IT sieť a sledovač izolačného stavu a rozšíri tak rozsah monitorovaného napätia.

Väzbový člen	Menovité napätie siete U_n
AGH150W-4	DC 0...1 760 V
AGH204S-4	AC 0...1 650 V, 50...400 Hz
AGH675S-7	AC 0... 7 200 V, 0...460 Hz
AGH676S-4	AC 0...12 000 C, 50...460 Hz
AGH520S	3(N)AC 0...7200 V, 50...400 Hz

▲ Tab. 3: Typické väzbové členy.

Nasledujúca tabuľka uvádza niekoľko hlavných typov väzbových členov a ich menovitý rozsah napätia.

Je dôležité dodať, že monitorovaná IT sieť nemusí byť konštantne pod napätím, ale môže byť väčšinu doby prevádzky bez napätia (napr. záložné siete). Potom hovoríme o OFF-LINE monitorovaní izolačného stavu. V takomto prípade je vhodné zaistiť napájanie sledovača izolačného stavu z externého zdroja (napr. UPS). Prístroj túto sieť nepretržite sleduje a poskytuje informáciu o tom, že je v bezporuchovom stave a kedykoľvek pripravená na použitie.

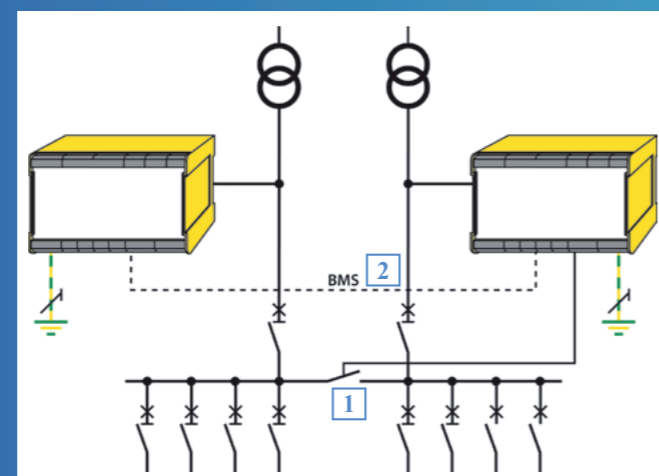


▲ Obr. 4: Ukážka väzbového člena AGH520S-4.

Pomaly sa dostávame k záveru pri výbere správneho sledovača izolačného stavu. Poslednú otázku, ktorú si určite mnohí z Vás položili je, aký počet sledovačov je možné v jednej IT sieti použiť. Ak sa vrátíme k obrázku 2, najčastejšou chybou býva použitie dvoch prístrojov, jeden na AC stranu siete za oddeľovací transformátor a druhý sledovač na DC stranu siete za usmerňovač. Druhé pravidlo IT siete hovorí, že na jednu IT sieť sa musí použiť iba jeden sledovač izolačného stavu! V prípade, že sa v jednej IT sieti vyskytujú viaceré sledovače izolačného stavu alebo relé zemného spojenia, dochádza v prvom rade k meraniu vnútorného odporu týchto prístrojov, nehovoriac o tom, že meranie je skreslené prítomnosťou dvoch signálov AMP. Z toho logicky vyplýva, že meranie je nesprávne. Práve spomínaný merací princíp AMP zabezpečí, že merací signál sa šíri nie len AC časťou siete, ale prejde aj cez usmerňovač (striedač, frekvenčný menič) a dostane sa priamo k spotrebiču. Čo ale v prípade, keď IT sieť pozostáva z dvoch častí, ktoré pracujú určitú dobu spoločne (tvoria jednu IT sieť) a ďalšiu dobu oddelene (tvoria dve oddelené IT

siete). Čo v prípade, keď sú napájacie sekcie IT siete oddelené, ale spotrebiče sú cez diódovú väzbu napájané z oboch častí? Danú situáciu ilustruje obrázok 5.

Aj v tomto prípade máme riešenie. Pokiaľ je princíp činnosti siete jednoduchý, t.j. spájanie je riadené iba jedným výkonným prvkom (1), je možné u prístrojov rady IRDH využiť pohotovostný režim (tzv. režim STANDBY). Prístroje rady IRDH sú vybavené svorkami F1/F2, ktoré keď sa prepoja, dôjde interne k odpojeniu sledovača izolačného stavu od monitorovanej IT siete a na displeji sa zobrazí hlásenie o pohotovostnom režime. V tomto prípade prístroj nemeria. Pokiaľ naopak dôjde k rozpojeniu týchto svoriek, prístroj sa opäť pripojí k monitorovanej sieti a pokračuje v meraní izolačného stavu. K riadeniu prepojenia svoriek F1/F2 je možné využiť pomocný kontakt výkonného prvku (1).



▲ Obr. 5: Príklad spájania dvoch samostatných IT sietí.

V prípade, že sa spája viacero IT sietí a návrh riadenia pomocou svoriek F1/F2 by bol náročný, alebo v prípade IT siete s diódovými väzbami, je možné využiť funkciu isoNET. Jednotlivé prístroje v IT sieťach sú prepojené zbernicou BMS (2) a u každého prístroja sa nastaví unikátna adresa. Prístroj s adresou 1 (tzv. MASTER) postupne cykluje meranie izolačného stavu na ostatných prístrojoch na zbernici. Najprv vykoná merania samotný prístroj s adresou 1 (ostatné prístroje sú v pohotovostnom režime a sú odpojené od monitorovanej siete). Následne tento prístroj prejde do pohotovostného režimu a meranie predá prístroju s adresou 2. Prístroj s adresou 2 následne prejde z pohotovostného režimu do aktívneho režimu, vykoná meranie, predá meráciu funkciu prístroju s adresou 3 a vráti sa do pohotovostného režimu. Tento proces sa opakuje na všetkých prístrojoch cyklicky dookola. Pri zistení poruchy izolačného stavu sa cyklus merania neperuší. Porucha izolácie sa uloží do histórie udalostí a je signalizovaná, až kým nedôjde k jej odstráneniu. V prípade aktívnej funkcie pamäte poruchy je porucha signalizovaná aj po jej pominutí, pre odstránenie signalizácie je nutné stlačiť tlačítko RESET.

Úplne na záver je dôležité stanoviť ostatné parametre prístroja ako napr.:

- požadovaná komunikácia pre prenos dát,
- typ externej signalizácie,

- analógový merací výstup,
- počet prepínacích kontaktov,
- krytie a mechanická odolnosť prístroja,
- rozsah pracovných teplôt,
- atď.

Pokiaľ je prístroj zvolený týmto postupom, je určite zvolený správne a IT sieť bude nepretržite 365 dní v roku pod jeho dohľadom. Akékoľvek poruchy budú signalizované a je len na technických pracovníkoch, aby ich dokázali v čo najkratšom čase odstrániť. K vyhľadávaniu porúch na IT sieti pod napätím je možné doplniť systém monitorovania izolácie o lokalizačnú jednotku, avšak o tom až v niektorom z ďalších článkov.

GHV Trading, spol. s r. o.
Kounicova 67a
602 00 Brno

Tel. CZ: +420 541 235 532-4

Tel. SK: +421 255 640 293

E-mail: ghv@ghvtrading.cz, ghv@ghvtrading.sk

Web: www.ghvtrading.cz, www.ghvtrading.sk



Zařízení pro kontrolu elektrické bezpečnosti




- Systém MEDICS pro zdravotnické prostory
- Průmyslové hlídače izolačního stavu A-ISOMETR
- Monitory reziduálních proudů RCM
- Systémy pro vyhledávání poruch izolace EDS
- Průmyslová relé VMD, VME, CME
- Prístroje pro revize lékařských přístrojů UNIMET



www.ghvtrading.cz / www.ghvtrading.sk

GHV Trading, spol. s r.o., Kounicova 67a, 602 00 Brno
tel. CZ: +420 541 235 532-4, 541 235 386
tel. SK: +421 255 640 293, 948 528 908
ghv@ghvtrading.cz, ghv@ghvtrading.sk