

Ako si poradiť aj v tých najzákladnejších zapojeniach izolovaných sústav



Ing. Roman Smékal

obchodný riaditeľ GHV Trading, spol. s r.o., člen TNK 22 pri ÚNMZ ČR

Venuje sa problematike prenosných meracích a testovacích prístrojov a zariadení na kontrolu elektrickej bezpečnosti v priemyselných a zdravotníckych aplikáciách.

Ako lektor vystupuje na mnohých odborných seminároch v Českej a Slovenskej republike a prednáša na stredných a vysokých školách.

Rád sa na týchto podujatiach stretáva s priateľmi a zdieľa vzájomné skúsenosti z praxe.

Publikuje v mnohých českých a slovenských odborných časopisoch.

Medzi jeho záujmy patrí najmä veda, technika a v súkromí sa venuje hudbe, spevu, práci na svojej drevenici a cestovaniu.

V nasledujúcom článku sa pozrieme bližšie na riešenia, ktoré si poradia so záťažnosťami zapojenia izolovaných sústav a ich vzájomného prepojenia. Poviem si, ako naplniť požiadavky trvalého monitorovania izolovaných sietí podľa STN EN 61557-8: 2017 a STN EN 61557-9: 2017. Bližšie si popíšeme, ako je možné využiť špeciálne funkcie sledovačov izolácie radu iso685 pre DC, AC a AC/DC kombinované siete.

Povinnosť monitoringu hodnoty izolačného stavu v neuzemnených sieťach všeobecne stanovuje norma STN 33 2000-4-41: 2019, ktorá v IT sieťach predpisuje inštaláciu sledovačov izolačného stavu podľa článku 411.6.3.1. V prípade napájania pomocných obvodov potom norma STN 33 2000-5-557: 2017, kde v článku 557.3.4.3 stanovuje potrebu inštalácie pri použití neuzemneného pomocného obvodu. Okrem toho použité sledovače izolácie musia spĺňať požiadavky normy STN EN 61557-8: 2017.

V okamihu, keď dôjde k zhoršeniu hodnoty izolačného stavu, vyvstáva najmä pri rozsiahlych sieťach otázka, akým spôsobom poruchu izolácie nájsť. A to najmä v prípadoch, keď sa vyžaduje nepretržité napájanie a dohľadanie poruchy izolácie sa musí vykonať za prevádzky pod napätím. Riešením môže byť systém na vyhľadávanie porúch izolácie od spoločnosti Bender.

Norma STN 33 2000-4-41: 2019 odporúča, aby sa prvá porucha odstránila v najkratšom možnom čase. Ale ako na to? Túto požiadavku možno dosiahnuť použitím zariadenia na lokalizáciu poruchy izolácie podľa STN EN 61557-9: 2017. Systém EDS vyvinutý firmou Bender tvorí sledovač izolačného stavu s integrovaným generátorom pulzov **iso685-D-P**, vyhodnocovacie jednotky **EDS440/441** a meracie prúdové transformátory. Celý systém je navrhnutý ako stavebnica, ktorá sa prispôsobí takmer akejkoľvek aplikácii, a to ako z hľadiska počtu a prierezu monitorovaných vodičov, tak z hľadiska zložitosti siete. Inštalácia systému je možná ako v sieťach, kde dochádza k zložitému prepájaniu prívodov a vývodov, tak aj v DC IT sieťach s diódovou väzbou na zálohované napájanie vývodov.

Sledovač izolačného stavu iso685-D-P

Jedná sa o univerzálny prístroj na použitie v izolovaných sústavách s napätím do 690 V AC a 1000 V DC. Môže byť inštalovaný aj v rozsiahlych sieťach s pripojenými meničmi alebo usmerňovačmi, dokáže sa prispôbiť rozptylovej kapacite siete až 1000 μ F. Sledovač izolačného stavu má integrovaný generátor lokalizačného prúdu, ktorého hodnotu možno nastaviť v rozsahu 1...50 mA. Na komunikáciu s nadradeným systémom slúžia protokoly Modbus RTU, Modbus TCP, prípadne vstavaný webový server.

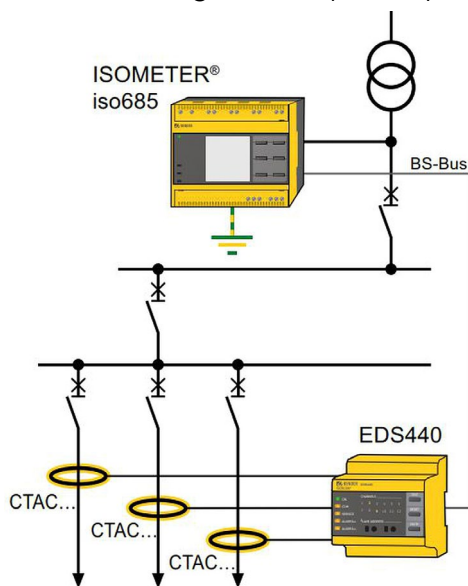
Vyhodnocovacia jednotka EDS440/EDS441

Vlastné vyhľadávanie poruchy izolácie zaisťujú vyhodnocovacie jednotky radu EDS44x s pripojenými meracími prúdovými transformátormi. Jednotky sú k dispozícii v dvoch prevedeniach - EDS440 s hodnotou reakcie lokalizačného prúdu 2...10 mA a EDS441 s hodnotou reakcie 0,2...1 mA.

Prístroje majú celkom 12 meracích kanálov, pričom k jednému monitoru izolačného stavu iso685-D-P možno pripojiť až 50 vyhodnocovacích jednotiek EDS. Celkom je tak k dispozícii až 600 meracích kanálov. Vyhodnocovacie jednotky sa so sledovačom izolačného stavu prepájajú pomocou sériového rozhrania, ktoré možno ľahko realizovať tleneným dvojvodičovým káblom, a to do vzdialenosti až 1200 m.



Prístroje z radu EDS je možné ďalej doplniť o relový modul IOM441 s 12 bezpotenciálovými kontaktmi. Každý merací kanál v systéme tak môže mať vlastné alarmové relé na signalizáciu poruchy izolácie.



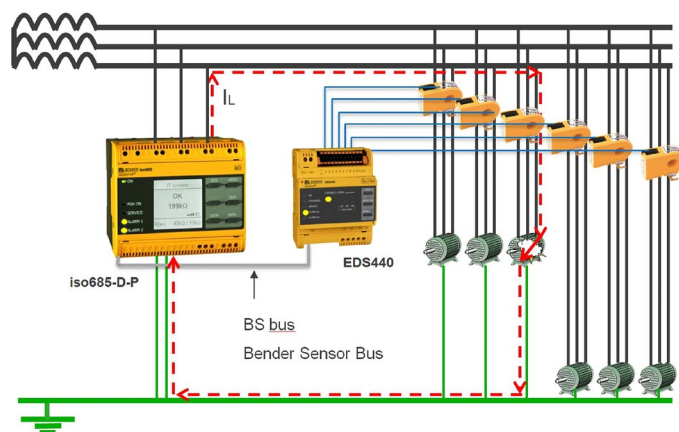
Obr. 1 Schéma zapojenia systému na lokalizáciu porúch izolácie

Meracie prúdové transformátory

Všetky monitorované vývody v sieti musia byť osadené meracími prúdovými transformátormi, ktorých rozmery je potrebné voliť s ohľadom na prierez vývodov. K dispozícii sú ako transformátory s kruhovým priemerom radu **CTAC**, tak s obdĺžnikovým prierezom radu **WR**, prípadne transformátory s rozoberateľným jadrom radu **WS**. Transformátory sa na vyhodnocovací jednotku pripájajú pomocou dvojvodičového tieneneho káblu.

Funkcia lokalizačného systému Bender

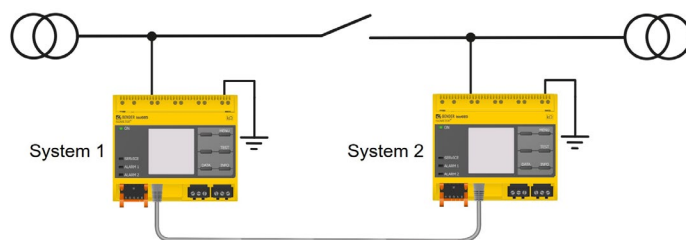
Sledovač izolačného stavu iso685-D-P trvalo monitoruje hodnotu izolačného stavu siete. V prípade vzniku poruchy sa automaticky začnú generovať testovacie prúdové impulzy, ktoré sú následne detegované meracími prúdovými transformátormi a vyhodnocované lokalizačnými jednotkami EDS. Ak lokalizačný prúdový impulz prekročí nastavenú hodnotu odozvy vo vyhodnocovacej jednotke EDS pre daný merací transformátor, systém signalizuje poruchu izolačného stavu na príslušnom vývode. Porucha môže byť signalizovaná priamo na vyhodnocovacej jednotke (pomocou LED vo verzii prístroja „L“), tiež na displeji sledovača izolačného stavu (každý merací kanál v systéme môže mať priradený jedinečný popis). Ďalej môže byť porucha odovzdaná do nadradeného dozorného systému prostredníctvom rozhrania Modbus TCP alebo Ethernet. Na vizualizáciu funkcie celého systému lokalizácie porúch izolácie je možné tiež použiť dotykový panel CP700. Celý proces lokalizácie poruchy izolácie je možné spustiť aj manuálne z menu sledovača izolačného stavu.



Obr. 2 Princíp systému vyhľadávania poruchy izolácie

Funkcia ISONet

Čo ale v prípade, že máte viacero zdrojov prepojených medzi sebou, alebo ich aspoň pri prevádzke občasne prepojíte, ako splniť podmienky a požiadavky normy STN 33 2000-5-53: 2017 a článok 538.1.2, ktorý taktiež uvádza podmienky paralelnej prevádzky viacerých zdrojov? Odpoveďou na túto problematiku je funkcia ISONet, ktorá umožňuje monitoring hodnoty izolačného stavu vrátane lokalizácie poruchy izolácie v prepojených IT sieťach. Sledovače izolačného stavu musia mať v takomto prípade aktívnu funkciu ISONet, ktorá zaisťuje splnenie základnej podmienky platnej pre sledovanie hodnoty izolačného stavu, a to, že v jednej IT sieti môže byť inštalovaný iba jeden sledovač izolácie. Ak dôjde na prepojenie dvoch (a viac) pôvodne samostatných sietí, príslušné sledovače izolácie sa začnú v meraní striedať tak, že v jednom okamihu je v prepojenej IT sieti aktívny iba jeden prístroj. Súčasne sú neaktívne prístroje od monitorovanej siete galvanicky odpojené tak, aby nedochádzalo k ich vzájomnému ovplyvňovaniu. Funkciu ISONet je možné aplikovať až na dvadsať navzájom prepájaných IT sietí. Pre funkciu ISONet je potrebné vytvoriť ethernetovú konektivitu pomocou UTP kábla. V prípade prepojenia viac ako dvoch prístrojov je nevyhnutná inštalácia priemyselného switchu.

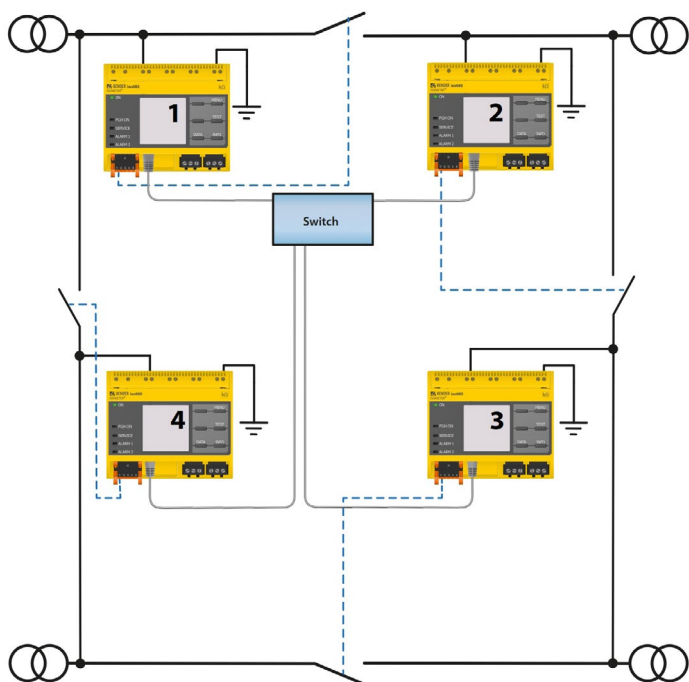


Obr. 3 Funkcia ISONet v prepojených sieťach



Funkcia ISOloop

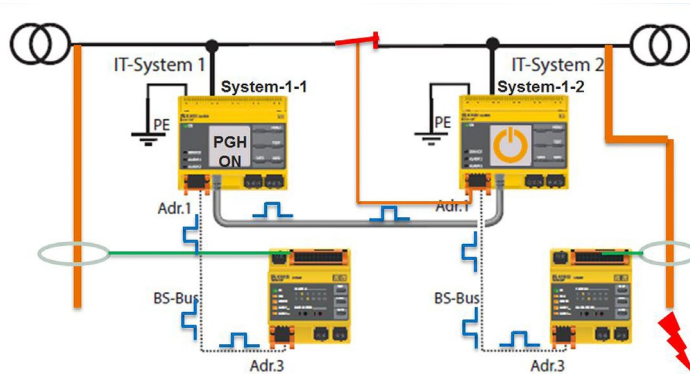
Funkcia ISOloop umožňuje meranie izolačného stavu hlavne v prepojených IT sieťach s kruhovou topológiou. Informácia o preporení/rozporení prepójky medzi IT sieťami sa odvodzuje z pomocného kontaktu výkonového prvku. Pomocný kontakt je pripojený na digitálny vstup sledovača izolácie a v prípade zopnutia prepójky zaistí jeho deaktiváciu. Sledovače izolácie musia byť v tomto prípade nakonfigurované do spolupracujúcich skupín tak, aby aj v prípade zopnutia všetkých prepójok (a uzavretia kruhovej topológie siete) meranie izolačného stavu naďalej prebiehalo. V takom prípade zostane aktívny prístroj s najnižšou vnútornou adresou.



Obr. 4 Funkcia ISOloop v prepájacích sieťach s kruhovou topológiou

Funkcia ISOsync

Táto funkcia slúži na vzájomné zdieľanie vyhodnocovacích jednotiek EDS440/EDS441 so sledovačmi izolácie iso685-D-P v prepojených sieťach. Ak sú v každej za normálneho stavu nezávislej IT sieti inštalované sledovače izolačného stavu aj vyhodnocovacie jednotky, mohlo by v prípade preporenia IT sietí dôjsť ku strate dát z vyhodnocovacích jednotiek, ktoré sú pripojené k sledovaču izolačného stavu, ktorý práve nemeria. Vďaka funkcii ISOsync sú dáta z vyhodnocovacích jednotiek pripojených k neaktívnemu sledovaču odovzdávané po ethernetovom preporení do aktívneho sledovača. Tým je zaistené, že aktívny sledovač izolačného stavu, tj. prístroj, ktorý práve meria, dostáva aj dáta od vyhodnocovacích jednotiek od sledovača (sledovačov), ktoré práve nemerajú.

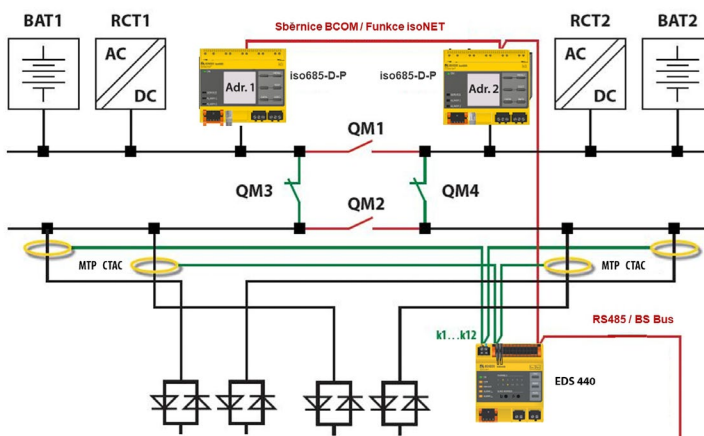


Obr. 5 Princíp funkcie ISOsync

Inštalácie v jednosmerných sieťach s diódovou väzbou

Systém vyhľadávania porúch izolácie od spoločnosti Bender je možné použiť tiež v jednosmerných sieťach s diódovou väzbou. V takýchto sieťach sú jednotlivé vývody napájané zvyčajne z dvoch miest prostredníctvom hlavného a záložného prívodu. Zlúčenie napájania je realizované diódovou väzbou na príslušných vývodoch. Z hľadiska lokalizácie poruchy izolácie je potrebné na hlavný a záložný vývod pozerať ako na jedno napájacie vedenie a inštalovať meracie prúdové transformátory v sériovom zapojení na oba vývody, a to tesne pred diódami.

Tu zostávajú oba zdroje trvalo galvanicky preporené a môžu byť tiež preporené pozdĺžnou spojkou. V takejto aplikácii možno s výhodou využiť kombináciu ako funkcie ISOnet, tak aj funkcie ISOsync.



Obr. 6 Príklad zapojenia v sieti s diódovou väzbou

Citlivosť merania

Citlivosť merania a lokalizácie poruchy izolácie závisí najmä od menovitej hodnoty napätia siete, samotnej hodnoty izolačného odporu siete a rozptylovej kapacity. Citlivosť možno zvýšiť zvýšením hodnoty lokalizačného prúdu, ale vždy treba brať do úvahy charakter monitorovanej siete, aby nedošlo k poškodeniu pripojených spotrebičov (najmä v prípade riadiacich obvodov). Ako príklad uvádzame priebeh citlivosti pre izolovanú sústavu s napätím 220 V DC.

Z vyššie uvedených grafov vyplýva, ako rozptylová kapacita monitorovanej siete ovplyvňuje citlivosť merania. Napr. pri hodnote 60 μF je prístroj EDS440 schopný lokalizovať všetky poruchy izolácie pod hodnotou cca 40 k Ω pri napätí 220 V DC, čím dostatočne prekračuje požadovanú alarmovú hodnotu 100 Ω/V , ako to predpisuje norma STN 33 2000-5-53: 2017 v článku 538.1.3.

Systém na vyhľadávanie porúch izolácie od spoločnosti Bender prináša ucelené a sofistikované riešenia na zvýšenie spoľahlivosti a dostupnosti izolovaných sústav. Pre ďalšie informácie môže záujemca kontaktovať spoločnosť GHV Trading.

Použitá literatúra:

STN EN 61557-8: 2017-01

Elektrická bezpečnosť v nízkonapäťových rozvodných sieťach so striedavým napätím do 1000 V a s jednosmerným napätím do 1500 V. Zariadenia na skúšanie, meranie alebo sledovanie činnosti prostriedkov ochrany. Časť 8: Sledovače izolačného stavu v rozvodných sieťach IT

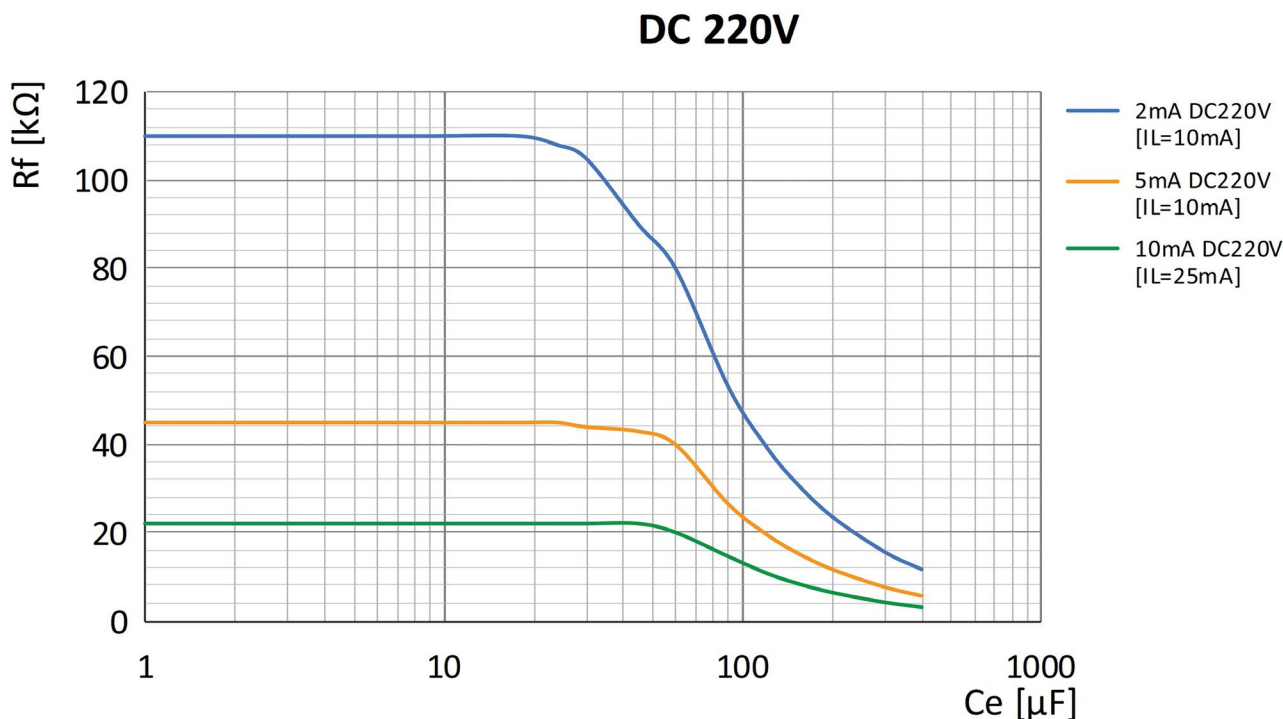
STN EN 61557-9: 2017-04

Elektrická bezpečnosť v nízkonapäťových rozvodných sieťach so striedavým napätím do 1000 V a s jednosmerným napätím do 1500 V. Zariadenia na skúšanie, meranie alebo sledovanie činnosti prostriedkov ochrany. Časť 9: Zariadenia na lokalizovanie poruchy izolácie v sieťach IT

Máte iné technické požiadavky? Potrebujete poradiť a navrhnuť riešenie monitorovania izolovanej sústavy vo vašej aplikácii? Sme tu pre vás, radi vám pomôžeme a spoločne nájdeme riešenie.



GHV Trading, spol. s r.o.
tel.: +421 255 640 293
e-mail: ghv@ghvtrading.sk
www.ghvtrading.sk/



Obr. 7 Hodnoty citlivosti prístroja EDS440 v IT sieti 220 V DC



Prevádzkové
prístroje



Skúšačky



Záznamníky
energie



Kliešťové
prístroje



Merače zemných
odporov



Revízné
prístroje



Osciloskopy



Termokamery



Strážiče izolácie



Transformátory
prúdu

Bočníky



Klimatizačná
technika



Izolátory



Panelové
prístroje



Odpínače



Analýzatory siete



Prepínače siete