

# Ochrana pred prepätím pre modernú riadiacu techniku na ropovodoch a plynovodoch

Helmut Pusch

## Úvod

V rámci modernizačných programov meracej, riadiacej a regulačnej techniky najdôležitejšieho európskeho ropovodu (TAL) boli vykonané rozsiahle opatrenia na ochranu pred prepätím. Deutsche Transalpine Oelleitung, GmbH (TAL) prevádzkuje transportnú trasu medzi talianskym Terstom a bavorským Ingolstadtom v Nemecku. Opatrenia na ochranu proti prepätiu bolo nutné vykonať nielen v záujme ochrany napájania, ale v mimoriadnej miere aj na ochranu signálov dôležitých pre riadiacu techniku, ako je tlak, teplota a výška hladiny.

## 1. Modernizačný projekt TAL

Už od roku 1967 prevádzkuje Deutsche Transalpine Oelleitung, GmbH (TAL) najdôležitejší ropovod Európy „ADRIA“ medzi talianskym Terstom a Ingolstadtom v Nemecku. „Čierne zlato“ musí prekonať vzdialenosť 465 km až do centrálnej stanice v Ingolstadte. Odtiaľ vedie ešte 270 kilometrov dlhá odbočka až do blízkosti mesta Karlsruhe. TAL na 100 % pokrýva spotrebu ropy v Bavorsku, 75 % spotreby Rakúska a 55 % spotreby Baden-Württembergska.

Vzhľadom na nárast dôležitosti tohto ropovodu pri zásobovaní Nemecka ropou zo stredomoria (v roku 1996 bol uzavretý ropovod CEL (Central European Line) z talianskeho Janova (Genova) s trasou cez Alpy v dôsledku slabého vyťaženia, problémom so životným prostredím, a s tým spojenými vysokými sanačnými nákladmi), bola v roku 1996 nariadená modernizácia automatizačnej a komunikačnej techniky. Dôležitou časťou tohto plánu a realizácie bolo okrem výmeny prístrojov aj použitie modernej ochrany pred prepätím.

## 2. Účinky prepätí

Prepätia okrem iného vznikajú spínacími pochodmi (zapínaním, vypínaním) v napájacích sieťach. Je to napríklad pripájania transformátorov ako aj vypínania skratu istením. Ďalšou príčinou sú výboje bleskov.

Pri priamom údere blesku do objektu, napr. do riadiaceho centra, dochádza k lokálnemu nárastu potenciálu, ktorý môže dosahovať až 10 000 V. Konkrétne: merací prevodník nameraných hodnôt 0/4...20 mA, inštalovaný vo vzdialenosti 50 až 100 m, sa nachádza na inom zemnom potenciáli ako systém riadenia procesov, do ktorého sa nameraná hodnota prenáša. Ak blesk udrie do riadiaceho centra (systému riadenia procesov), jeho miestny potenciál sa zvýši, ale pokojový potenciál meracieho prevodníka nie. Tým dochádza k rozdielu potenciálov medzi systémom riadenia procesov a „zavedeným“ potenciálom 0/4...20 mA signálu. Keďže napätová odolnosť vstupných kariet riadiaceho systému zodpovedá len minimálnym požiadavkám, ktoré nie sú schopné odolať rušivým účinkom úderu blesku, následkom toho sú preskoky iskier na doskách plošných spojov a na nich integrovaných zapojeniach.

Pod pojmom „nepriamy úder blesku“ sa rozumejú údery blesku do okolia objektu. V dôsledku elektromagnetického poľa, ktoré obklopuje výboj blesku, sa naindukujú prepätia do elektrických sietí, do vedení meracej a regulačnej techniky (MaR), do dátových, ako aj komunikačných vedení. Podľa vzdialenosti úderu blesku a usporiadania káblov sa môžu vyskytnúť indukované napätia 100...1 000 V. Spínacie prepätia a indukované prepätia v inštalovaných slučkách, spôsobené nepriamym úderom blesku, sú často

zodpovedné za škody na koncových zariadeniach a rôznych častiach sústavy. Aj tu vznikajú škody v dôsledku nedostatočnej napäťovej odolnosti prevádzkových prostriedkov.

Moderné prepäťové ochrany týmto škodám dokážu zabrániť. Postarajú sa o vyrovnanie potenciálov, pričom vyrovnávací proces prebieha kontrolovane v ochrane a zabraňuje tak škodám.

## 3. Koncept ochrany pred bleskom použitý v TAL

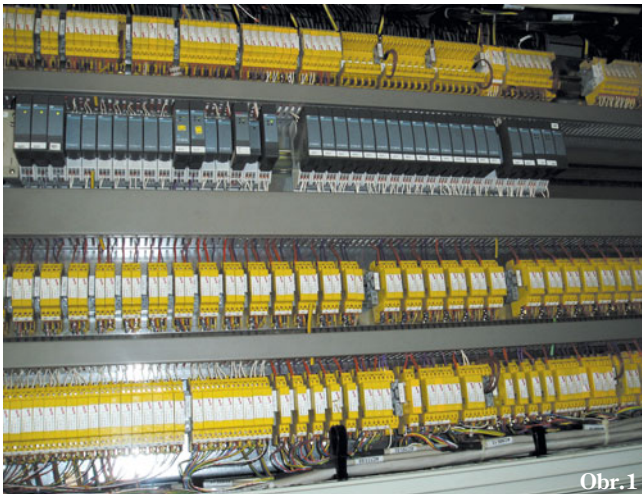
Pri projekte sa postupovalo v súlade s konceptom zón bleskových ochrán (ZBO) podľa IEC 61312-1. Chránený priestor (riadiace centrum, meracie body) sa rozdelí do ochranných zón. Existujúce kovové konštrukcie, ako napr. vonkajšia ochrana pred bleskom, rozvádzačové skrine alebo kryty zariadení, sa použijú na vytvorenie ochranných zón. Po vonkajšej zóne (zóna 0, ZBO 0) nasledujú zóny s nižším potenciálom ohrozenia z hľadiska elektromagnetických vplyvov, ako aj rušení na vedeniach. Zóna 0 predstavuje zónu s najvyšším ohrozením; môžu sa tu vyskytnúť priame údery blesku, elektromagnetické pole je netlmené. Na rozhraniach medzi ZBO 0 a ZBO 1 sa všetky vstupujúce vedenia zahrnú do vyrovnania potenciálov v ochrane pred bleskom. Sem patria kovové potrubia, napr. aj napájacie, MaR a komunikačné vedenia. Vedenia vyrovnania potenciálov v ochrane pred bleskom je nutné vyhotoviť dostatočne odolné proti impulznému prúdu. Zvodiče použité na rozhraní zón 0/1 musia byť schopné bez poškodenia zviest bleskové prúdy alebo čiastkové bleskové prúdy. Takéto zvodiče sa nazývajú zvodičmi bleskových prúdov. Na každom ďalšom prechode medzi zónami je potrebné vytvoriť miestne vyrovnanie potenciálov. Napr. na rozhraní zón 1 a 2, pri ktorých ide o vedenia vedúce prevádzkový prúd/napätie, je potrebné použiť zvodiče prepätia. Voľba zvodičov podľa ich parametrov, ako sú menovité napätie, zvodová schopnosť, ochranná úroveň (hladina), prebieha podľa potenciálu ohrozenia v mieste rozhrania.

### 3.1 Zabezpečenie napájania

V rámci modernizácie systému riadenia procesov a automatizačnej techniky sa použili existujúce rozvody na zásobovanie elektrickou energiou. Bola teda použitá existujúca infraštruktúra a existujúca ochrana pred bleskom. Dôraz sa kládol na novú riadiacu techniku. Novoinštalované napájacie systémy boli na vstupnej strane osadené varistorovými zvodičmi prepätia typu DEHNguard T. Na strane 230/400 V boli použité zvodiče DEHNguard T 275 V, na strane 24 V DC DEHNguard T 75. Rozdiel medzi zvodičmi spočíva v prevádzkovom (menovitom) napätí zvodiča, to je maximálne menovité napätie, pri ktorom môže byť zvodič používaný. Zvodiče sú vyhotovené v zásuvnej verzii, čo znamená, že sa skladajú zo základného (spodného dielu) a vrchného (zásuvného) ochranného modulu. V prípade poruchy je preto možné ochranné moduly jednoducho vymeniť.

### 3.2 Meracie a regulačné (MaR) okruhy

Na ochranu cca 18 000 V/V (vstupno/výstupných) signálov je vhodné použiť univerzálne prepäťové ochrany Blitzductor CT od firmy Dehn + Söhne, ktoré sú inštalované v separátnej ochrannej skrini (obr. 1). Vďaka dvojdielnemu vyhotoveniu je možné do základného dielu, ktorý slúži ako prechodová svorka, vkladať rozličné ochranné moduly. Ochranné moduly sa vyrábajú vo vyhotoveniach ako zvodič bleskového prúdu, zvodič prepätia a kombinovaný zvodič. Kombinovaný zvodič zjednocuje funkciu zvodiča



Obr. 1

bleskového prúdu s funkciou zvodiča prepätia. To znamená, že zvodič je schopný bez poškodenia zvráť čiasťkové bleskové prúdy a zároveň poskytuje dostatočnú ochrannú hladinu pre následne zapojenú elektroniku. V ochránach sú stupňovito zapojené jednotlivé elementy – výbojkové bleskoistky, oddeľovacie odpory a supresorové diódy. Len v prípade preťaženia ochrany sa podľa definície „fall safe“ vytvorí definovaný skrat. Poškodené ochranné zariadenia tak môžu byť vďaka hláseniu poruchy v meracom obvode rozpoznané automatizačným systémom.

Rozsiahlymi systémovými testami boli simulované poruchy, napr. chybný zvodič prepätia, aby sa preverila bezchybná funkcia systému riadenia procesov.

Snímané veličiny, ako je teplota, hustota, tlak alebo výška hladiny, sa meracím prevodníkom 0/4...20 mA prenášajú do riadiaceho centra. Vzhľadom na veľké množstvo signálov, ktoré do riadiaceho centra vstupujú v jednom centrálnom bode, bol na ochranu zvolený zvodič prepätia typu Blitzductor CT, typ ME 30 V. Dostatočná odolnosť proti impulznému prúdu je dosiahnutá rozdelením na viaceré signálne žily. Dôvod pre voľbu 30 V variantu je v tom, že použité zdroje dodávajú pri behu naprázdno napätie do cca 28 V. Pre 24 V varianty ochrán je toto napätie ako trvalé napätie príliš vysoké.

Pred meracimi prevodníkmi sú inštalované kombinované zvodiče typu Blitzductor CT, typ BE 30 V. Ak by sa aj v meracích miestach vyskytli vyššie prepätia (keďže tu existuje len málo prúdových ciest, do ktorých by sa impulzné prúdy mohli rozdeliť), je použitím kombinovaného zvodiča inštalovaný vysokovýkonný prístroj.

Na zistenie stavu sa používajú binárne kontakty. Tie sú tiež osadené uvedenými 30 V modulmi Blitzductora CT. Nepoužité signálne žily sú uzemnené pomocou tzv. uzemňovacej sady. Pomocou ochrany je možné vykonať aj nepriame uzemnenie tienenia. To je realizované doplnkovou výbojkovou bleskoistkou.

#### 4. MaR okruhy v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu EEx

Veľmi rozšírené v systémoch ochrany pred výbuchom pre meracie a regulačné okruhy je použitie iskrovej bezpečnosti ako účinnej možnosti na ochranu pred výbuchom. V iskrovo bezpečných me-

raciach obvodoch nahromadená energia nepostačuje na zapálenie explozívnej atmosféry. Znamená to, že žiadne iskry ani oteplenia v prúdovom obvode nemôžu spôsobiť zapálenie.

Iskrovo bezpečné meracie obvody v projekte TAL sú chránené špeciálnym zvodičom pre EEx(i) a obvody chráni Blitzductor CT, typ MD/Ex. Ochrana zodpovedá vysokým nárokom, ktoré vyžaduje norma Ex-ochrany. Preto je tento zvodič označený „EEx ia IIC T6“, tzn. zvodič je iskrovo bezpečným zariadením kategórie ia, výbušnej skupiny IIC a triedy teploty T6. Keďže sú indukčnosti a kapacity zvodiča zanedbateľne malé, ako sa píše v osvedčení PTB, nie je potrebné pri posudzovaní iskrovej bezpečnosti brať ich do úvahy. Preto je umožnená jednoduchá montáž v EEx(i) – obvodoch. Modrá farba krytu na prvý pohľad signalizuje použitie v iskrovo bezpečných meracích obvodoch.

#### 5. Vyrovnanie potenciálov

Pri inštalácii prepäťových ochrán je dôležité dôsledné dodržiavanie potenciálového vyrovnania. Po celej dĺžke ropovodu je vytvorené prepojené (zosieťované) vyrovnanie potenciálov. Tým je dosiahnutá nízkoimpedančná mriežková sieť. Aby sa v plnej miere zachoval ochranný účinok zvodičov, sú potrebné krátke uzemňovacie vedenia, ako aj vodič vyrovnania potenciálov medzi uzemňovacím pripojením zvodiča prepätia a chránenou elektronikou.

#### Záver

Ochrana pred bleskom a prepätím je z dôvodu nárastu rušení a nárastu citlivosti systémov a zariadení dôležitým prvkom riadiacich systémov. Zvlášť pri sústavách petrochemického priemyslu je použitie prepäťových ochrán v súčasnosti nevyhnutné. Veľmi vysokým nákladom na systém ochrany pred bleskom a prepätím sa zabráni dodržiavaním opatrení počas projektovania a počas výstavby systému. Práve tým získa prevádzkovateľ petrochemických zariadení a transportných systémov výrazne účinnejšiu ochranu v porovnaní s opatreniami, ktoré je nutné vykonať po poškodení zariadenia alebo časti systému. Vytvorením účinnej ochrany pred bleskom a prepätím sa výrazne zvýši spoľahlivosť a prevádzkyschopnosť systémov. Zároveň to prispieva k ochrane životného prostredia, keďže zvyšuje bezpečnosť prevádzky systému a zabraňuje vzniku kritických stavov, ktoré môžu poškodiť životné prostredie, napr. vzniku netesností.

Dipl. Ing. Helmut Pusch

62



Dehn + Söhne

Jiří Kroupa, riaditeľ zastúpenia  
M. R. Štefánika 13, 962 12 Detva  
Tel.: 045/541 05 57  
Fax: 045/541 05 58  
mobil: 0907 877 667  
e-mail: j.kroupa@dehn.sk  
info@dehn.sk