

Automatizované prevádzkové zariadenia v prostrediach s nebezpečím výbuchu

Ján Šturcel, Peter Drahoš

V článku sú opísané ochranné techniky zariadení v prostredí s nebezpečím výbuchu so zvláštnym zreteľom na zaistenie iskrovej odolnosti zariadení. Moderná automatizácia preferuje použitie priemyselných zberníc, a to aj v prostredí s nebezpečím výbuchu. V článku sú preto popísané aj zbernicové systémy vhodné do prostredia s nebezpečím výbuchu (model FISCO, RS485-IS).

1. Úvod

V prostrediach s nebezpečím výbuchu sa používajú viaceré, praxou overené ochranné techniky.

Primárna ochrana proti explózií zahrňuje hlavne prvky technického charakteru (vhodný návrh technologických zariadení z hľadiska ochrany pred explóziou), menej často stavebné opatrenia (napr. vetranie), ale aj aktívnu činnosť prvkov riadiacich alebo ochranných systémov (monitorovanie nebezpečných priestorov). Primárna ochrana teda zahrňuje:

- ochranu proti vzniku výbušných atmosfér,
- obmedzenie prípadných (možných) explózií na priestory tlakovo odolné,
- ochranu proti uvoľneniu väčšieho množstva horľavých produktov.

Sekundárna ochrana zahrňuje všetky metódy používané v prostredí s nebezpečím výbuchu podľa základnej normy EN 50014 (*Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – general requirements*) a dopĺňujúcich, bližšie určujúcich noriem. Táto ochrana je charakterizovaná použitím schválených prevádzkových prístrojov (Ex) v technologických zariadeniach, ktoré pracujú v prostrediach s nebezpečím výbuchu. Najčastejšie používané metódy ochrán v automatizovaných prevádzkach v prostredí s nebezpečím výbuchu možno v krátkosti charakterizovať takto [1]:

- **Skupina A:** Princíp ochrany spočíva v zabránení prístupu výbušnej zmesi k častiam, ktoré by ju mohli aktivovať. Sem patria napr. hermetický uzáver (m), olejový uzáver (o) a pretlakový uzáver (p), ktoré sú vhodné hlavne pre zónu 1.
- **Skupina B:** Ochrana nebráni prístupu výbušnej zmesi k častiam, ktoré by ju mohli zapáliť, ale znemožňuje rozšírenie prípadného výbuchu do okolia. Sem patria napr. pieskový uzáver (q) a tlakový uzáver (d) a sú vhodné pre zóny 1 a 2.

- **Skupina C:** Zariadenie je konštruované tak, aby nemohlo dôjsť k elektrickým výbojom schopným zapáliť výbušnú zmes. Sem patria napr. zabezpečené vyhotovenia (e, zóny 1 a 2), iskrová bezpečnosť (i), pričom iskrová bezpečnosť je jediná vhodná pre všetky tri zóny, t. j. 0, 1 a 2.

- **Iné:** Zariadenie v prostredí s nebezpečím výbuchu neakumulujúce energiu, t. j. nevyžadujúce ochranu.

Pri riešení ochrany komplikovaných elektrických zariadení sa používa aj kombinácia viacerých techník.

2. Iskrová bezpečnosť

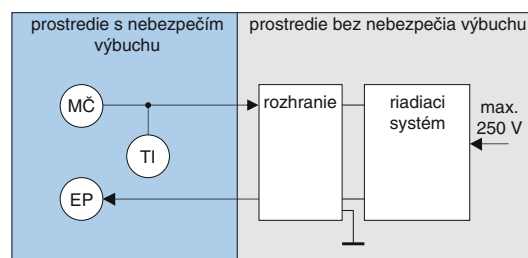
Z uvedených ochrán pred explóziou sa v súčasnosti v automatizačnej technike presadzuje hlavne iskrová bezpečnosť, a to pre svoju vysokú účinnosť, jednoduchosť a pomerne nízku cenu. Iskrová bezpečnosť, skrátene IS (*Intrinsic Safety* – tiež vlastná, vnútorná bezpečnosť), je založená na princípe obmedzenia elektrickej energie v obvodoch nachádzajúcich sa v nebezpečnom prostredí, takže prípadné iskry alebo horúce povrchy, ktoré by sa mohli vyskytnúť v dôsledku normálnej prevádzky alebo poruchy, sú príliš energeticky slabé na to, aby spôsobili vznietenie. Použitelný užitočný výkon v týchto systémoch okolo 1 W je dostatočný na spoľahlivú činnosť väčšiny moderných prístrojov a zariadení, najmä v oblasti prevádzkového merania. Túto techniku však nemožno priamo použiť pre výkonové zariadenia, napr. pre mnohé akčné členy.

Definované sú dve skupiny iskrovo bezpečných zariadení, ktoré sa líšia stupňom spoľahlivosti:

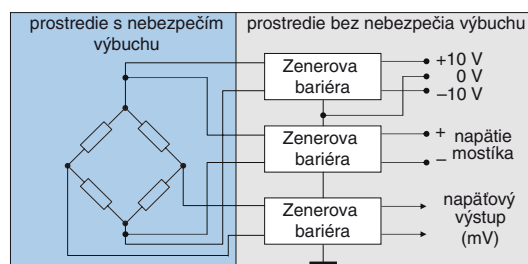
- **Ex ia:** Ochrana proti výbuchu je zabezpečená aj pri dvoch nezávislých poruchách súčiastok, prvkov alebo subsystémov elektrických zariadení, popr. pri iných poruchách. Takéto elektrické zariadenia môžu byť použité v zóne 0 alebo k zóne 0 pripojené za predpokladu, že zariadenie má zodpovedajúce krytie.
- **Ex ib:** Ochrana proti výbuchu je zabezpečená pri jednej nezávislej poruche. Tieto elektrické zariadenia môžu byť použité v zóne 1 alebo k zóne 1 pripojené.

Výhody iskrovej bezpečnosti charakterizuje jej vhodnosť pre všetky zóny nebezpeč-

ných prostredí, neznižovanie stupňa ochrany pri poruche zariadenia, nízke náklady na inštaláciu, údržbu a opravy, a tiež to, že zariadenie je možné kalibrovať bez prerušenia prevádzky (pod napätím). Napokon k výhodám patrí aj ľahká manipulácia so zariadením (oproti napr. pevnému uzáveru alebo pretlakovým systémom, lebo v tomto prípade nie je nutná manipulácia s ťažkými a rozmernými ochrannými dielmi). Za základnú nevýhodu tejto ochrany možno považovať obmedzenie prenášanej energie, čiže jej použiteľnosť len pre nízkovýkonové zariadenia.



Obr. 1. Bloková schéma štruktúry zapojenia prvkov riadiaceho systému s prevádzkovými prístrojmi v nebezpečnom prostredí (prístroje v prevedení Ex: MČ – merací člen teploty, EP – elektropneumatický prevodník signálu 4 až 20 mA na 20 až 100 kPa, TI – displej zobrazujúci teplotu)



Obr. 2. Tenzometrický mostík s tromi Zenerovými bariérami

3. Technika iskrovej bezpečnosti v riadiacich systémoch – princípy a podmienky

Technika iskrovej bezpečnosti umožňuje umiestniť elektrické zariadenia do prostredia s nebezpečím výbuchu bez požiadavky fyzického oddelenia elektrickej časti od výbušnej atmosféry rôznymi oddelovacími uzávermi. Lokalizácia prvkov ochrany Ex i v riadiacom systéme je na obr. 1. Blok rozhranie reprezentuje vlastné prvky iskrovej bezpečnosti, hlavne Zenerove bariéry a galvanické oddeľovacie jednotky, ktoré sú doplnené prvkami schopnými pracovať priamo v prostredí s nebezpečím výbuchu, napr. displeje a multiplexory vo vyhotovení Ex.

3.1 Zenerove bariéry

K hlavným nevýhodám Zenerových bariér patrí to, že neoddeľujú obvody s nebezpečím výbuchu a bez neho galvanicky. Preto treba počítať (hlavne pri nižšej úrovni signálov a dlhšom vedení) so vznikom rušivých signálov, ktoré môžu dané meranie znehodnotiť. Tento spôsob ochrany tiež vyžaduje kvalitné uzemnenie a kvalitný napájací zdroj. Bariéry zvyšujú odpor v obvode, a tak potláčajú užitočný signál z procesu. Vzhľadom k súčasnej konštrukcii Zenerových bariér (vnútorné obvody zaliate izolačnou hmotou) nie je možná oprava po prepálení tavnej poistky, len výmena bariéry ako celku.

Príklad použitia Zenerovej bariéry je na obr. 2. Všetky snímače i ostatné zariadenia vrátane káblov a tienenia musia spĺňať podmienku odolnosti izolácie pre stanovené napätia (napr. 500 V) voči zemi. Tenzometre, znázornené na obr. 2, sa veľmi často používajú na meranie tlaku, sily a hmotnosti. Väčšina týchto komerčne vyrábaných prvkov spĺňa izolačnú podmienku, a tak možno na ich pripojenie použiť Zenerove bariéry. Na základnom usporiadaní jedna dvojkánalová bariéra prenáša napájanie, ďalšia vedie nízkoúrovňový informačný signál a pri požiadavke vysokej presnosti merania je vhodné pridať aj tretí prvok na kontrolu a udržiavanie napájacieho napätia na konštantnej úrovni.

3.2 Galvanické oddelovače

Druhý vývojový stupeň prostriedkov iskrovej bezpečnosti predstavuje galvanické oddelenie obvodov s nebezpečím výbuchu a bez neho. Základná myšlienka je spoločná so Zenerovými bariérami – obmedzenie prenášanej energie do prostredia s nebezpečím výbuchu, len sa používajú rozdielne prostriedky. Galvanické oddelovače obsahujú buď optočleny (napr. pri funkcii zapnuté-vypnuté) alebo oddelovacie transformátory (analogová prevodová funkcia), teda prvky, ktoré galvanicky oddelia prostredie s nebezpečím výbuchu od bežného prostredia. Takéto riešenie odstraňuje väčšinu negatívnych vlastností Zenerových bariér.

Pre spojovacie káble v týchto systémoch platí zásada, že v dokumentácii DOPV musia byť uvedené elektrické parametre prepojovacích káblov, lebo aj od nich závisí iskrovo bezpečnosť. Stačí uviesť len typ kábla, avšak v tomto prípade musí byť pripojenie aj zdôvodnené (elektrická kapacita prívodov). Pre viacžilové káble platia požiadavky EN 60079-14 *Elektrické zariadenia pre výbušnú plynnú atmosféru – Časť 14: Elektrické inštalácie v nebezpečných priestoroch*.

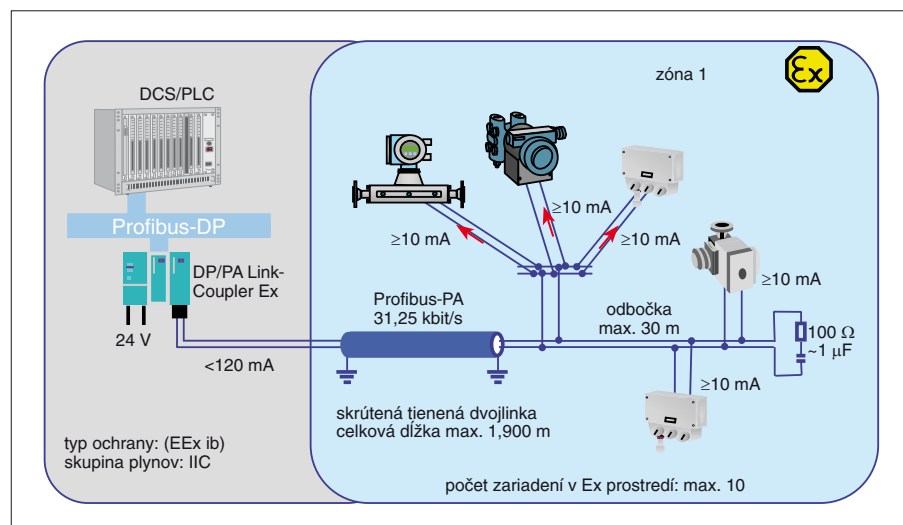
4. Priemyselné zbernice v prostrediach s nebezpečím výbuchu

Je známe, že iskrovo bezpečné priemyselné zbernice majú viacero výhod oproti samostatnému pripojeniu jednotlivých zariadení

Ex k riadiacemu systému. K hlavným výhodám sa radí úspora kabeľáže, úspora oddeľovacích obvodov (transformátorov), jednoduchšia montáž a inžinierska činnosť typu *plug & play*, prevádzková diagnostika, správa zariadení atď.

Iskrovo bezpečné zbernice je možné navrhovať a používať v súlade s normou IEC 60079-14, ktorá hovorí o elektrických inštaláciách v prostredí s nebezpečím výbuchu. V praxi sa uplatňujú hlavne dve koncepcie: zbernice pre automatizáciu kontinuálnych procesov podľa normy IEC 61158-2 (*Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems – Part 2: Physical layer specification and service definition*) s pevnou prenosovou rýchlosťou 31,25 kb/s pre EEx ia/ib, teda iskrovo bezpečná pre všetky

tý v Nemecku v PTB (*Physikalisch-Technische Bundesanstalt*). Podľa normy IEC 60079-27 (*Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 27: Fieldbus intrinsically safe concept FISCO*) je v súčasnej dobe medzinárodne uznávaný ako základný nástroj pre navrhovanie zbernic do potenciálne výbušného prostredia. Koncepcia FISCO umožňuje veľmi jednoducho projektovať iskrovo bezpečnú priemyselnú komunikáciu bez zložitej individuálnej kalkulácie, ak sú použité relevantné komponenty zbernice. Komponentmi v tomto prípade sú prevádzkové prístroje (meracie členy), káble, spojovacie a zakončovacie členy (*segment coupler, bus terminator*). Certifikáciu takýchto komponentov zabezpečujú autorizované akreditované inštitúty ako PTB (Nemecko) alebo UL (USA). Hlavnou prednos-



Obr. 3. Topológia Profibus-PA v prostredí s nebezpečím výbuchu

zóny, vrátane zóny 0/20, a zbernica s fyzickou vrstvou RS485-IS s prenosovou rýchlosťou až 1 500 kb/s, ktorá je určená pre zónu 1/21 (EEx ib). Obidve koncepcie používajú rozhrania – bariéry medzi prostrediami, ktoré ich galvanicky oddelujú a fungujú ako špeciálne napájacie zdroje pre prostredie s nebezpečím výbuchu s obmedzovacími napätia a prúdu. Obyčajne bývajú umiestnené v zóne 2/22 a prostredníctvom zbernice ovplyvňujú aj prevádzkové prístroje Ex (pozri [2] a webovú stránku www.profibus.com).

4.1 Zbernice pre automatizáciu kontinuálnych procesov a model FISCO

Keď sa hovorí o modeli FISCO, ide hlavne o zbernice Profibus-PA a Foundation Fieldbus H1, ktoré (podľa normy IEC 61158-2) pre prenos aj pre napájanie prístrojov používajú dva vodiče. Model FISCO (*Fieldbus Intrinsically Safe Concept*) je sústava pravidiel pre používanie priemyselných zbernic podľa IEC 61158-2 do potenciálne výbušného prostredia s využitím metód iskrovej bezpečnosti. Uvedený model bol vyvinu-

ťou FISCO je to, že pri dodržaní stanovených podmienok nie je potrebné certifikovať celý systém, ba čo viac, prevádzkové prístroje môžu byť vymenené alebo doplnené (rozšírené) počas prevádzky. FISCO teda umožňuje jednoduché *plug & play* v prostredí s nebezpečím výbuchu.

Tab. 1. Parametre kábla podľa FISCO

Odpor	$R' = 15$ až $150 \Omega/\text{km}$
Indukčnosť	$L' = 0,4$ až $1,0 \text{ mH}/\text{km}$
Kapacita	$C' = 80$ až $200 \text{ nF}/\text{km}$

Podmienky pre projektovanie a použitie FISCO:

- na každý segment môže byť použitý len jeden napájací zdroj,
- pripojené zariadenia musia byť určené do prostredia s nebezpečím výbuchu a zodpovedať certifikácii FISCO,
- použité kombinácie prevádzkových zariadení a zdroja musia zabezpečiť, aby vstupné elektrické hodnoty napätia, prúdu aj výkonu pre všetky zariadenia (spotrebiče) boli v súlade s výstupnými hodnotami použitého zdroja,

- celková dĺžka kábla nesmie prevýšiť 1 000 m pre triedu Ex ia a 1 900 m pre triedu Ex ib,
- dĺžka odbočky (*spur*) môže byť maximálne 30 m.

4.1.1 Iskrovo bezpečná zbernica Profibus-PA

Spomenutá norma IEC 61158-2 popisuje niekoľko špecifikácií. Jednou z nich je MBP (*Manchester Coding and Bus Powered*), ktorú používa Profibus-PA. Zariadenia na zbernici Profibus-PA sa chovajú ako pasívne spotrebiče prúdu a v pokoji odoberajú konštantný

do odbočiek. Hlavná vetva (*trunk*, resp. *backbone*) je v zabezpečenom vyhotovení Ex-e (*increased safety*) a môže prenášať väčšiu energiu do odbočovačov. Táto koncepcia s väčšou napájacou energiou sa označuje ako *high power trunk concept* (obr. 4). Odbočovač býva umiestnený v zóne 1/21, popr. 2/22, a ponúka štyri iskrovo bezpečné odbočky po 40 mA s dĺžkou do 120 m v každej odbočke. Riešenie s odbočovačmi umožňuje maximalizovať počet prevádzkových prístrojov v iskrovo bezpečnom segmente – pozri literatúru [5] a webové stránky www.profibus.com

www.nw-verlag.de) a sú tiež popísané v [4]. Definované sú takto:

- maximálne vstupné napätie medzi vodičmi $U_i = 4,2$ V,
- maximálne vstupný prúd v signálnom vodiči $I_i = 4,8$ A,
- napäťový zdroj má lineárnu charakteristiku,
- maximálny pomer L/R kábla $L/R = 5$ mH/W.

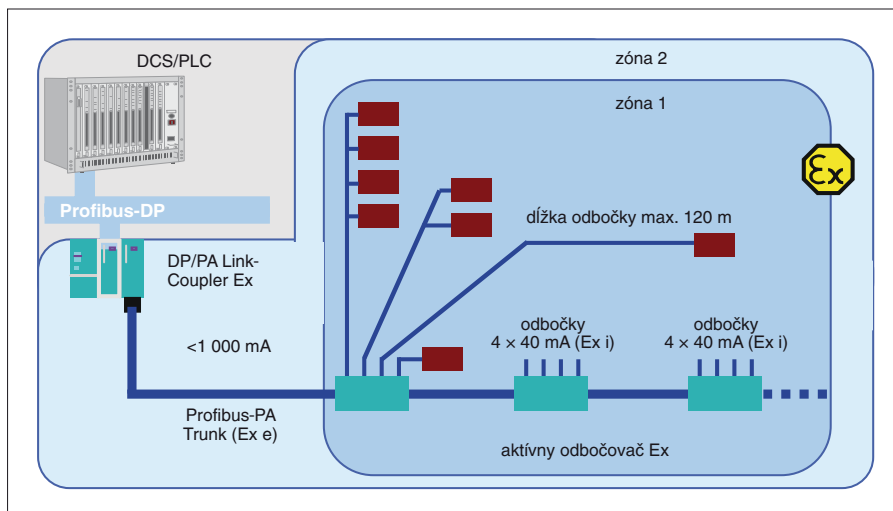
Kapacita kábla nepredstavuje pri príslušnom napätí (menšom ako 10 V) žiadne dodatočné nebezpečenstvo. Pre funkčnosť kábla je merná kapacita obmedzená na $C = 40$ nF/km. Žiadne dodatočné indukčnosti na RS485-IS nie sú povolené.

PTB v praxi overil a garantuje, že ak tieto limitné hodnoty budú zabezpečené, nebudú sa v zbernicovom systéme vyskytovať žiadne zápalné iskry.

Vlastnosti zariadení sú takéto:

- maximálne bezpečné hodnoty U_o a I_o pre každé zariadenie môžu byť stanovené pre maximálny počet zariadení $N = 32$,
- maximálne výstupné napätie $U_o = U_i = 4,2$ V,
- maximálny vypočítaný výstupný prúd v signálnom vodiči $I_o = I_i/N = 4,8/32$ A = 0,15 A.

Maximálny definovaný výstupný prúd pre zariadenie na RS485-IS je o 1 mA menší ako vypočítaný: $I_o = 149$ mA. Celkový zostatkový prúd 32 mA je rezervovaný pre pripojenie dvoch externých aktívnych uzlov.



Obr. 4. Koncepcia s väčšou napájacou energiou a aktívnymi odbočovačmi

prúd 10 mA. Vysielajúce zariadenie moduluje ± 9 mA na základný prúd 10 mA. Komunikačný systém so zbernicou Profibus-PA je možné navrhovať s využitím pravidiel FISCO alebo individuálnou kalkuláciou.

Profibus-PA sa vždy spája s riadiacim systémom cez Profibus-DP prostredníctvom komunikačného prevodníka (*coupler DP/PA*), ktorý je zároveň napájacím zdrojom daného segmentu a má dve varianty:

- prevodník pre prostredia s nebezpečím výbuchu (max. 110 mA, 13,5 V), ktorý podporuje líniovú a stromovú topológiu,
- prevodník pre prostredia bez nebezpečia výbuchu (max. 1 000 mA, 31 V), ktorý umožňuje realizovať aj kruhovú topológiu.

Profibus-PA musí mať na hlavnej vetve (*trunk*) pasívny terminátor ($R = 100 \Omega$, $C = 1 \mu\text{F}$) a pre vetvenie používa t. zv. T spojky alebo odbočovače. V jednom segmente Profibus-PA je možné na prevodník coupler DP/PA alebo linker-coupler DP/PA pripojiť až 31 zariadení. V prostredí s nebezpečím výbuchu sa pri klasickom riešení obmedzí počet pripojených zariadení na maximálne desať, pričom sa použije coupler s certifikátom Ex (110 mA), umiestnený do zóny 2/22 (obr. 3).

S úspechom sa používa aj koncepcia s prevodníkom pre prostredie bez nebezpečí výbuchu (zdroj do 1 000 mA) a aktívnymi odbočovačmi (*junction box*), ktoré zabezpečujú galvanické oddelenie a obmedzenie prúdu

4.2 Iskrovo bezpečná fyzická vrstva RS485-IS

Komunikačná rýchlosť RS485-IS od 9,6 do 1 500 kb/s a jednoduchá nadväznosť na klasickú RS-485 umožňujú používať obľúbenú a ekonomicky výhodnú techniku vzdialených I/O (Remote I/O) až do zóny 1/21 (obr. 5).

Inováciou RS485-IS je, že v protiklade k topológii podľa modelu FISCO, ktorá má len jeden iskrovo bezpečný zdroj, všetky zariadenia na RS485-IS predstavujú aktívne zdroje. RS485-IS používa štyri vodiče, z toho dva pre napájanie. RS485-IS má lepšie vyriešené bezpečné zásobovanie energiou, a to dovoľuje pripojiť väčší počet koncových zariadení s väčšou rozmanitosťou funkcií.

RS485-IS musí byť jednoznačne oddelená stanoveným rozhraním od RS-485 a v líniovej topológii musia všetky pripojené zariadenia spĺňať podmienky uvedené v [4]. Tieto základné požiadavky zabezpečujú výrobcovia. Pokiaľ používateľ použije certifikované výrobky a dodrží jednoduchú líniovú štruktúru s rozhraním prostredím, nie je potrebná dodatočná certifikácia. Zariadenia sa vymieňajú a systém sa rozširuje spôsobom *plug & play* v prostredí s nebezpečím výbuchu.

Požiadavky pre RS485-IS sú zhrnuté v správe PTB *Mitteilung – Explosionschutz*, roč. 113, sv. 2/2003 (možno zakúpiť na <http://>

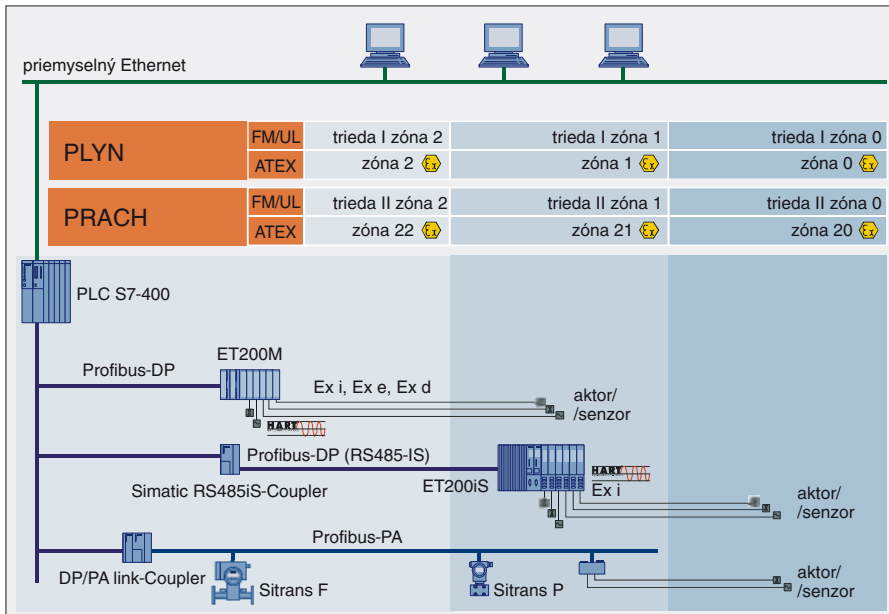
4.2.1 Iskrovo bezpečný Profibus-DP

Významnou črtou RS485-IS je jednoduchá integrácia s existujúcimi zariadeniami Profibus-DP a RS-485. Celá infraštruktúra Profibus-DP, t. j. komunikačné prevodníky do iných sietí, inžinierske stanice, operátorské panely atď., môžu byť naďalej používané.

RS485-IS je do systému Profibus pripojená spojovacím členom (*IS Coupler* alebo *Fieldbus Isolating Repeater*), ktorý má integrované bariéry (*Isolating Transformer*) – galvanické oddelenie a obmedzenia napätia a prúdu.

Simatic RS 485iS-coupler, produkt spoločnosti Siemens, prevádza Profibus-DP na iskrovo bezpečný Profibus RS485-IS. Inštaluje sa v zóne 2/22 a umožňuje prevádzku zbernice Profibus k zariadeniam v zóne 1/21. Môže byť použitý tiež ako opakovač (*repeater*) v zóne 2/22, a to až pre päť segmentov v jednej línii. Je certifikovaný podľa ATEX 100. Na jeden coupler môže byť pripojených až 31 zariadení Profibus-DP, pričom typické je použitie vzdialených vstupov a výstupov (obr. 5).

Ako príklad možno uviesť modul vzdialených I/O Simatic ET 200iS, ktorý sa montuje v zóne 1/21 alebo v zóne 2/22. Významným prínosom tejto koncepcie je možnosť pripájať na senzory a akčné členy umiestnené až v zóne 0/20. ET 200iS je modulárny a umožňuje pripojiť až 32 modulov, získava diagnostické informácie z každého modulu, je vhodný pre výmenu modulov počas prevádzky



Obr. 5. Priemyselná zbernica Profibus s komponentami Siemens v prostrediach s nebezpečím výbuchu

(hot swapping) alebo pre budúce rozširovanie. Moduly sú veľa rozmanité: môžu to byť napr. binárne I/O, analógové I/O, frekvenčné vstupy a pripojenie pneumatických ventilov. Osobitne treba vyzdvihnúť možnosť pripojiť zariadení s komunikáciou HART. ET 200iS možno konfigurovať štandardnými softvérovými nástrojmi Step7, verzia 5.3, SP1 a PDM, pričom zmeny hardvérovej konfigurácie možno vykonať počas behu technológie (CiR – Configuration in Run). Prostredníctvom PDM (Process Device Manager) je možné po zbernici Profibus-DP pristupovať na všetky moduly v prostredí s nebezpečím výbuchu, vrátane modulov HART, a zabezpečiť ich plnú funkčnosť.

Iskrovo bezpečný kábel pre Profibus typu A musí byť certifikovaný podľa IEC 61158 a IEC 61784 a pre jednoznačnú identifikáciu

sa preferuje modrý plášť kábla. Maximálna dĺžka segmentu je 1 000 m do prenosovej rýchlosti 187,5 kb/s, potom klesá až na 200 m pri 1,5 Mb/s. Oba konce líniovej RS485-IS musia byť ukončené odporovými terminátormi s polarizáciou zbernice, pričom jeden terminátor je integrovaný v jednotke RS 485iS-coupler. Pre úplnosť, vyrábajú sa aj konektory RS485-IS schválené pre prostredia s nebezpečím výbuchu.

5. Záver

Iskrová bezpečnosť umožňuje automatizovaný prostriedkom prenikáť naprieč všetkými zónami s nebezpečím výbuchu. Moderná automatizácia v prostredí s nebezpečím výbuchu preferuje použitie priemyselných zbernic, ktoré sú na túto úlohu dobre pripravené. Výrobco-

via neustále predstavujú nové výrobky certifikované pre prostredie s nebezpečím výbuchu, pričom najzaujímavejšie sú tie, ktoré podporujú novšie zbernicové koncepcie s lepším zásobovaním energiou v prostredí s nebezpečím výbuchu. Súčasný trend charakterizujú aktívne zbernicové komponenty s kontrolou bezpečného napájania koncových zariadení umiestnené do zóny 1/11 (aktívne odbočovače a vzdialené I/O). To umožňuje v jednom segmente zvýšiť počet zariadení a ich rozmanitosť (najmä RS485-IS) a decentralizovať „inteligenciu“ riadiaceho systému aj do prostredia s nebezpečím výbuchu.

Literatúra:

- [1] ŠTURCEL, J.: *Snimače a prevodníky*. STU Bratislava, 2002, ISBN 80-227-1712-6.
- [2] *PROFIBUS Technology and Application, System Description*. PNO, Karlsruhe, october 2002.
- [3] *Koncept Fisco pro průmyslové sběrnice ve výbušném prostředí*. Automa, 2004, roč. 10, č. 5, s. 60.
- [4] *PROFIBUS RS485-IS User and Installation Guideline*. V 1.1, June 2003, Order. No. 2.262.
- [5] *PROFIBUS PA Technology and Application, System Description*. PNO, Karlsruhe. August 2007, Order. No. 4.332.
- [6] Franeková M. a kol.: *Komunikačná bezpečnosť priemyselných sietí*. Žilinská univerzita v Žiline, 2007, ISBN 978-80-8070-715-6.

Dalšie zdroje: katalógy a webové stránky firiem Emerson Process management, Endress+Hauser, Honeywell, Foxboro a Siemens a webové stránky www.profibus.com

doc. Ing. Ján Šturcel, PhD.,
Ing. Peter Drahoš, PhD.,

Slovenská technická univerzita v Bratislave,
Fakulta elektrotechniky a informatiky
(jan.sturcel@stuba.sk; peter.drahosl@stuba.sk)

► 6. výroční konference EMVA v Berlíně

Ve dnech 11. a 12. dubna 2008 se v Berlíně konala šestá výroční konference Evropské asociace strojového vidění EMVA (European Machine Vision Association). Mezinárodní konference s obchodně-technickým zaměřením se zúčastnil v dosavadní její historii rekordní počet odborníků: více než 170 z dvaceti zemí, převážně evropských. Mezi přítomnými špičkovými odborníky, manažery, analytiky, projektanty i uživateli z oboru strojového vidění nechyběli ani mimoevropsští účastníci z Kanady, Izraele, Japonska, Singapuru, Turecka a USA. Na pořadu jednání tradičně

bylo mnoho zajímavých přednášek výborné úrovně a prezentací předních světových odborníků ve čtyřech tematických okruzích věnovaných rozvoji strojového vidění v Německu, současným technickým a obchodní trendům v odvětví a výhledům techniky pro strojové vidění na trzích ve světě. Z první ruky byly poskytnuty aktuální, poprvé uveřejněné informace o vývoji na trzích v Německu, Itálii a Izraeli.

Znovu se potvrdilo, že konference nejenom nabízí účastníkům možnost lépe porozumět komplexní problematice trhu a jeho trendům, ale stává se i významnou základnou pro výměnu zkušeností s použitím metod strojového vidění v praxi, což je také jedním z jejích primárních cílů. Příští výroční konference, spojená s volbou nového výkonného

ho výboru EMVA, se uskuteční v roce 2009 v irském Dublinu.

Evropská asociace strojového vidění EMVA, založená v roce 2003 jako volné sdružení evropských výrobců systémů a komponent pro digitální zpracování obrazů a národních organizací pro strojové vidění, je největší profesní organizací svého druhu na světě. V současné době má celkem 106 členů z devatenácti zemí a okruh jejich spolupracovníků i z řad uznávaných odborníků a univerzit se stále rozšiřuje. Od svého založení EMVA operativně zajišťuje mnoho důležitých aktivit, od normotvorné činnosti, přes analýzy trhu, sledování vývojových trendů a odborné poradenství až po pořádání společensky významných výročních konferencí. Další informace jsou na <http://www.emva.org/> Kab.