

EATON
Powering Business Worldwide



D-Ex Instruments

Sborník přednášek

MYSLIVNA

2016





Redundantní napaječe Fieldbus



Jiskrově bezpečné displeje BEKA



Zenerovy bariéry MTL 7700



GECMA - Modulární terminály a průmyslová PC do Zóny 1/2/22



Řada TP
Ochrana proti přepětí MTL



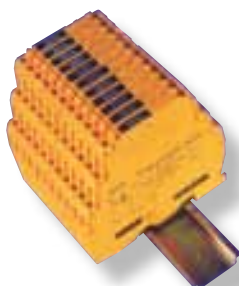
MEDC - nevybušné sirény, majáky a tlačítka



Oddělovací převodníky MTL 4500 a MTL5500



HIMA - bezpečnostní řídicí systém HIMAX



Řada SD
Ochrana proti přepětí MTL



Ochranná skříň pro ventilové soupravy s vytápěním



Jiskrově bezpečný detektor plynů
Critical Environment Technologies

AKTIVITY FIRMY

Přístroje pro práci v prostředí s nebezpečím výbuchu

- bariéry a oddělovače
- terminály, displeje, indikátory, čítače
- sirény, majáky, požární tlačítka
- průmyslové sběrnice Foundation Fieldbus a Profibus PA
- vstupně - výstupní systémy
- přepětové ochrany

Bezpečnostní řídicí systémy

- programovatelné řídicí systémy
- řídicí systémy s pevnou logikou
- software pro návrh, programování, uvádění do provozu, provozní obsluhu a off-line testování programovatelných řídicích systémů

Komponenty plynových a vakuových rozvodů

- kompresní šroubení
- ventily a ventilové soupravy
- ochranné a otopné skříně pro ventilové soupravy
- regulátory tlaku
- tvarovky a armatury pro měření a regulaci
- vakuové komponenty a systémy
- vakuové řídicí a uzavírací ventily
- vakuové měřicí přístroje
- procesní vakuové komory
- ultračisté potrubní systémy pro polovodičový průmysl

Program semináře Myslivna 2016	3
Ochrana přístrojů v prostředí s nebezpečím výbuchu Jaromír Uher D-Ex Instruments	5
Kybernetická bezpečnost řídicích systémů Niaz Ahmed MTL	13
Jiskrová bezpečnost 2016 Jaromír Uher, D-Ex Instruments	19
Ethernet, nová generace provozních sběrnic Niaz Ahmed MTL	27
Základy funkční bezpečnosti Jaromír Uher, D-Ex Instruments, s. r. o.	33
Nevýbušná zařízení – instalace Ing. Jan Pohludka, FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik, Ostrava – Radvanice	43
Elektrická zařízení pro výbušná prostředí – nové normy a požadavky Ing. Jan Pohludka, FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik, Ostrava – Radvanice	49
Jak vybrat vhodný přístroj pro kontrolu rosného bodu stlačeného vzduchu Václav Malý, D-Ex Limited, s. r. o	53
Aplikace Beamex bMobile pro revize a preventivní údržbu Petr Moravec, D-Ex Instruments, s. r. o.	55

Kongresový sál hotelu Myslivna, Brno - Kohoutovice

Úterý 20.09.2016

- 8:00 Registrace – hala hotelu Myslivna
- 9:00 Zahájení semináře
- 9:15 Ochrana přístrojů v prostředí s nebezpečím výbuchu Jaromír Uher D-Ex Instruments
- 10:30 Přestávka na kávu
- 11:00 Kybernetická bezpečnost řídicích systémů Niaz Ahmed MTL
- 12:30 Oběd
- 14:00 Jiskrová bezpečnost Jaromír Uher D-Ex Instruments
- 15:30 Přestávka na kávu
- 16:00 Ethernet, nová generace provozních sběrnic Niaz Ahmed MTL
- 17:00 Nový jiskrově bezpečný výrobek D-Ex Instruments. Jaroslav Dolák D-Ex Instruments
- 17:15 Přestávka
- 18:00 Uvítací přípitek, večerní program

Středa 21.09.2016

- 9:00 Základy funkční bezpečnosti Jaromír Uher D-Ex Instruments
- 10:30 Přestávka na kávu
- 11:00 Nevýbušná zařízení - instalace Jan Pohludka FTZU
- 12:45 Předání certifikátů D-Ex Instruments
- 13:00 Oběd
- Ukončení semináře

Prostředí s nebezpečím výbuchu



Přednášející: Jaromír Uher

E-T-N

© 2015 E-T-N MTL Learning Station

GROUP HINDS

Obsah přednášky

- Průmyslová odvětví, kde se používají výrobky Ealon-MTL a kde se vyskytují prostředí s nebezpečím výbuchu
- Povinnosti provozovatelů a výrobců pro zajištění bezpečnosti
- Základní pojmy a klasifikační metody, které se používají k určení hořlavých materiálů
 - Potenciální zdroje vznícení
 - Skupiny plynů a přístrojů
 - Meze výbušnosti
 - Hustota par
 - Teplota vznícení
 - Bod vzplanutí
 - Klasifikace prostředí
 - Stupeň krytí
- Metody ochrany elektrických přístrojů ve vybušném prostředí

E-T-N

© 2015 E-T-N MTL Learning Station

Odvětví průmyslu s nebezpečím hořlavých látek



E-T-N

© 2015 E-T-N MTL Learning Station

GROUP HINDS

Směrnice 1999/92/EC NV 406/2004 Sb.

Bezpečnost provozu ATEX 137

- Stanovení rizika
- Klasifikace prostorů
- Dokumentace o ochraně před výbuchem
- Kritéria pro výběr přístrojů
- Platnost od 1.7.2003



E-T-N

© 2015 E-T-N MTL Learning Station

Směrnice 2014/34/EU NV 116/2016 Sb.

Bezpečnost zařízení ATEX 114

- Přístroje a ochranné systémy
- Kategorie přístrojů
- Požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost
- Označování
- Navrhování
- EU Prohlášení o shodě
- Platnost od 26.4.2016



E-T-N

© 2015 E-T-N MTL Learning Station

GROUP HINDS

„Trojúhelník výbuchu“



Způsob iniciace
Jiskra Teplota

Hořlavý materiál

Kyslík
(21% ve vzduchu)

E-T-N

© 2015 E-T-N MTL Learning Station



Zdroje vznícení - elektrické

Elektrinu používáme pro pohony, osvětlení a regulaci, ale jsou s tím spojeny dva základní problémy:

- **Jiskření**
 - Elektrické kontakty; obroučky a jiskry
 - Kartáčky motorů
 - Statické výboje
- **Vyzařování tepla**
 - Odporové topení
 - Poruchový proud
 - Indukční ohřev
 - Ohřev ztrátovými proudy
 - Vlivné proudy



*Pozor! Jsou i jiné, neelektrické zdroje vznícení.
Osvětlení plamen, slunce, výfuky motorů, tření, chemická reakce, blesk, sváření...*



Povinnosti provozovatelů

Provozovny a instalace musí být zaříděny podle:

- vlastnosti výbušné atmosféry:
 - Skupina prostředí
 - Skupina plynů/zařízení
 - Teplota vznícení
- pravděpodobnosti výskytu nebezpečné atmosféry:
 - Rozdělení nebezpečných prostor



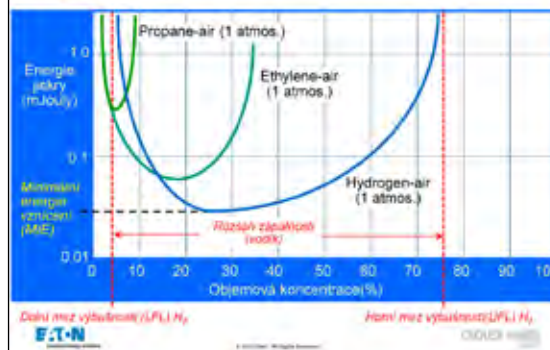
Povinnosti výrobců přístrojů

Přístroje musí být zaříděny podle:

- maximální jiskry, kterou mohou vytvářet
 - Skupina plynů / zařízení
- maximální povrchové teploty (pokud jsou instalovány v prostředí s neb. výbuchu)
 - Teplotní třída



Zapálení jiskrou



Vznícení elektrickou jiskrou: Skupina plynů/zařízení

Typické plyny /prach	Skupina přístrojů/plynu		Zápalnost
	IEC 60079-0 a -20 (včetně Evropy)	USA & Kanada NEC 500	
Acerýlen Vodík Etylén Propan	Skupina IIC Skupina IC Skupina IIB Skupina IIA	Class I, Group A Class I, Group B Class I, Group C Class I, Group D	↑ Sníže vzniklé
Metan	Skupina I (dole)	(není klasifikováno)	
Kovový prach Uhlíkový prach Mouka, škrob, obilí	IIIC (vodivý) IIB (nevodivý)	Class II, Group E Class II, Group F Class II, Group G	
Vláknina a polévané částice	IIA (částice > 500µm)	Class III	




Význam zařídění skupiny zařízení/plynu

- Skupiny plynů se uplatňují v případě:
 - Zapálení elektrickou jiskrou (např. jiskrově bezpečná zařízení) a
 - Zapálení spárou (např. u pevného závěru)
- Naštěstí se v obou případech chovají plyny podobně a můžeme je zahrnout do stejné skupiny
- Zařízení, které nemůže vytvářet jiskry, se označuje jako IIC nebo II (tj. je vhodné pro všechny plyny)

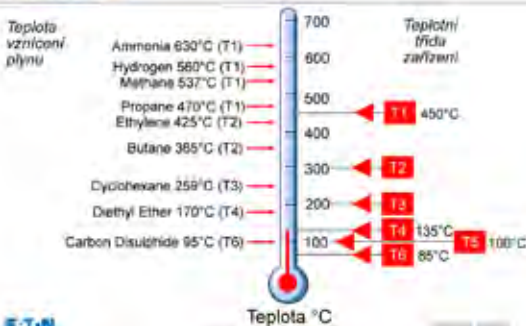


Teplota vznícení

- Hořlavé materiály se mohou vznílit při dosažení určité teploty i bez přítomnosti externího zdroje zapálení.
- Tato teplota se nazývá **Teplota vznícení**.
- Je to nejnižší teplota hořlavého plynu nebo páry při které dojde ke vznícení.
- Zařízení musí být vybírána tak, aby směs hořlavé látky se vzduchem nebyla vystavena teplotě přesahující teplotu vznícení.
- Teplota vznícení se někdy nazývá teplotou spontánního vznícení nebo teplotou samovznícení.



Teplotní třída




Teplota vznícení plynu

- Ammonia 630°C (T1)
- Hydrogen 580°C (T1)
- Methane 537°C (T1)
- Propane 470°C (T1)
- Ethylene 425°C (T2)
- Butane 365°C (T2)
- Cyclohexane 259°C (T3)
- Diethyl Ether 170°C (T4)
- Carbon Disulfide 95°C (T6)

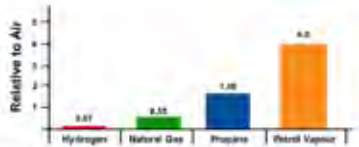
Teplotní třída zařízení

- T1 450°C
- T2 300°C
- T3 200°C
- T4 135°C
- T6 85°C
- T5 100°C


Teplota °C



Hustota par

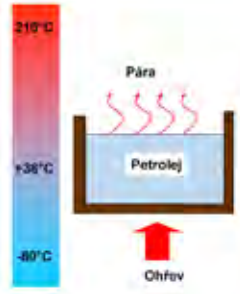



- Poměr hodnoty jednotky objemu plynu nebo páry vzhledem k objemu vzduchu při stejné teplotě a tlaku.
- Určuje, jestli bude uniklý plyn stoupat nebo klesat.
- Vzduch má hodnotu 1 (1).
- Plyny s hodnotou **vyšší** než 1 budou **klesat**.
- Plyny s hodnotou **nižší** než 1 budou **stoupat**.



Bod vzplanutí

- Definice: Nejnižší teplota kapaliny, při které kapalina za určitých standardních podmínek umožňuje páry v takovém množství, že jsou schopny vyvolat zápalnou směs par se vzduchem.
- **Pozor! Nezaměřovat s teplotou vznícení!**

Vlastnosti hořlavých plynů a par

Sloučenina	Hustota par	LFL	UFL	Teplota vznícení °C	Teplotní třída	Skupina zařízení
Acezone	2	2	13	530	T1	IIA
Ammonia	0.59	15	28	630	T1	IIA
Butane	2.05	1.5	8.5	372	T2	IIA
Carbon Disulfide	2.64	1	60	95	T6	IIIC
Cyclohexane	2.9	1.2	7.8	259	T3	IIA
Diethyl Ether	2.55	1.7	36	180	T4	IIIB
Ethylene	0.97	2.7	34	425	T2	IIIB
Hydrogen	0.07	4	75.6	560	T1	IIIC
Kerosene	-	0.7	8	210	T3	IIA
Methane	0.55	5	15	537	T1	IIIA
Picoline	1.56	2	9.5	470	T1	IIA


From IEC 60079-20 GROUP 1/2020



Rozdělení prostor v členských státech IEC/EU

Nebezpečné prostory se rozdělují na základě četnosti vzniku a doby přítomnosti výbušné plynové atmosféry

- Zóna 0:** Výbušná plynová atmosféra je přítomna trvale nebo po dlouhá časová období nebo často.
- Zóna 1:** Příležitostný vznik výbušné plynové atmosféry je pravděpodobný za normálního provozu.
- Zóna 2:** Vznik výbušné plynové atmosféry není pravděpodobný za normálního provozu a pokud vznikne, tak jen po krátké časové období.





Faktory určující zařazování do zón

Příklad: Skladovací nádrž hořlavé kapaliny, umístěná ve venkovním prostoru, s první střešou bez vnitřní plovoucí střešy

Základní faktory, které ovlivňují typ a rozsah zón

Výroba a postup

Větrání

Typ	přirozené
Stupeň	střední (Uvnětri nádrže a v jímcu nízký)
Spolehlivost	výborná

Zdroj úniku

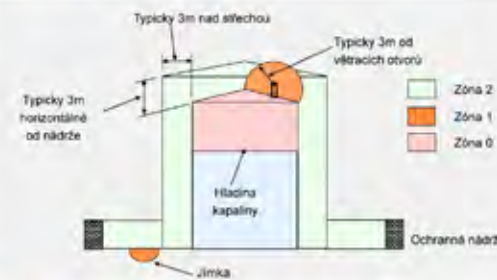
Povrch kapaliny	Stupeň úniku
Větrací otvory a jiné otvory ve střeše	trvalý
Příruby spod. vnitřní poruchy a přepínání nádrže	primární
	sekundární

Prostředí

Bod vzplanutí	nižší než teplota zpracování a okolní teplota
Hustota par	16281 než vzduch



Příklad určování prostor



Výbušný prach



Vlastnosti výbušného prachu

Hořlavost prachu
Asi 70% prachů vyskytujících se v průmyslu je hořlavých

Zápalná energie
Prachy vyžadují pro své zapálení většinou větší energii jiskry (asi 1000 x vyšší než páry)
Častějším způsobem zapálení je horký povrch

Teplota vznícení
Zatímco většina hořlavých plynů má teplotu vznícení vyšší než 350°C, některé prachy se vznítili už při 150 - 200°C

Samotné krytí IP nestačí
Samotné IP krytí u zařízení je nedostatečné. Musíme chránit kryt zařízení před vysokou teplotou.



Vlastnosti výbušných prachů

Druh prachu	Teplota vznícení prachu ve vzduchu (°C)	Minimální energie jiskry potřebná k zapálení prachu ve vzduchu (mJ)	Minimální výbušná koncentrace (g/m³)
Hliníkový prach	500	15	35
Zinek	800	800	385
Polystyren	490	15	12
Pryskyřice	450	80	55
Kakao	420	100	35
Káva	410	160	70
Bavlna	470	80	45
Oblátný prach	430	30	45
Cukr	350	30	30
Uhlí	610	60	45
Korek	470	45	30
Síra	190	15	30
Prášky	430	20	35



Mechanismy výbuchu prachu



(Ne)uklizení prachu



E.T.N. © 2007 E.T.N. All Rights Reserved **CROUSE-HINDS**

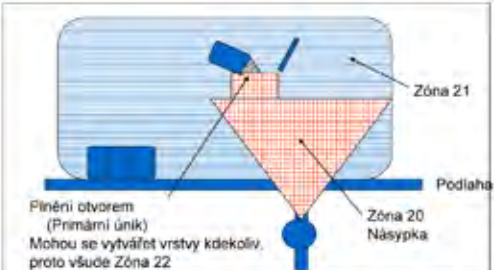
Určování prostor podle ČSN EN 60079-10-2

Prostředí se rozděluje podle pravděpodobnosti výskytu výbušné atmosféry a dále po klerou se může vyskytovat:

- Zóna 20**
Prostor, ve kterém je výbušná atmosféra tvořena obláčkem zviřeného hořlavého prachu ve vzduchu přítomná trvale nebo po dlouhou dobu nebo často
- Zóna 21**
Prostor, ve kterém může výbušná atmosféra tvořená obláčkem zviřeného hořlavého prachu ve vzduchu vznikat příležitostně v normálním provozu
- Zóna 22**
Prostor, ve kterém není pravděpodobný vznik výbušné atmosféry tvořené obláčkem zviřeného hořlavého prachu ve vzduchu za normálního provozu a pokud vznikne, je přítomná pouze po krátké časové období

E.T.N. © 2007 E.T.N. All Rights Reserved **CROUSE-HINDS**

Příklad určování prostředí u prachu



E.T.N. © 2007 E.T.N. All Rights Reserved **CROUSE-HINDS**

Krytí IP (Ingress Protection)

První číslice označuje stupeň krytí před nebezpečným dotykem a před vniknutím cizích předmětů:

- IP 00 bez ochrany
- IP 1x ochrana před vniknutím pevných těles větších než 50mm
- IP 2x ochrana před vniknutím pevných těles větších než 12,5mm
- IP 3x ochrana před vniknutím pevných těles větších než 2,5mm
- IP 4x ochrana před vniknutím pevných těles větších než 1mm
- IP 5x ochrana před prachem
- IP 6x průchodnost (prach nesmí narukat živnost elektrického zařízení)

Druhá číslice označuje stupeň krytí před vniknutím vody:

- IP 00 bez ochrany
- IP x1 ochrana před kapkami vody dopadajícími svisle
- IP x2 ochrana před kapkami vody dopadajícími pod úhlem do 90° od svislice
- IP x3 ochrana před deštěm dopadajícím pod úhlem do 60° od svislice
- IP x4 ochrana před stříkající vodou dopadající v libovolném směru
- IP x5 ochrana před intenzivně stříkající vodou v libovolném směru
- IP x6 ochrana před intenzivně stříkající vodou z vířobitů
- IP x7 ochrana před obousměrným ponorem do vody (omezeno tlakem a časem)
- IP x8 ochrana při trvalém ponoření do vody (ohřadající vniklá voda nesmí narukat živnost elektrického zařízení)

E.T.N. © 2007 E.T.N. All Rights Reserved **CROUSE-HINDS**

Způsoby ochrany přístrojů ve výbušném prostředí

Všeobecné požadavky ČSN EN 60079-0

Požadavky na konstrukci, testování a označování pro všechny druhy ochrany.

E.T.N. © 2007 E.T.N. All Rights Reserved **CROUSE-HINDS**

Využití jednotlivých ochran pro různé zóny

Způsob ochrany	ČSN	Zóna 20			Zóna 21			Zóna 22			Poznámky
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Všeobecné požadavky	60079-0										Všeobecné požadavky na zařízení
Definice prostředí	60079-10										Klasifikace prostředí
Ochrana před výbušnou atmosférou	60079-11										Ochrana před výbušnou atmosférou
Číslo (včetně abstrakce)	60079-12										Ochrana před výbušnou atmosférou (abstrakce)
Metody ověřování prostředí	60079-13										Ochrana před výbušnou atmosférou (metody ověřování)
Pracovní podmínky	60079-14										Ochrana před výbušnou atmosférou (pracovní podmínky)
Základní požadavky	60079-15										Ochrana před výbušnou atmosférou (základní požadavky)
Typové příklady	60079-16										Ochrana před výbušnou atmosférou (typové příklady)
Pracovní podmínky	60079-17										Ochrana před výbušnou atmosférou (pracovní podmínky)
Pracovní podmínky	60079-18										Ochrana před výbušnou atmosférou (pracovní podmínky)
Pracovní podmínky	60079-19										Ochrana před výbušnou atmosférou (pracovní podmínky)
Pracovní podmínky	60079-20										Ochrana před výbušnou atmosférou (pracovní podmínky)
Pracovní podmínky	60079-21										Ochrana před výbušnou atmosférou (pracovní podmínky)
Pracovní podmínky	60079-22										Ochrana před výbušnou atmosférou (pracovní podmínky)
Pracovní podmínky	60079-23										Ochrana před výbušnou atmosférou (pracovní podmínky)
Pracovní podmínky	60079-24										Ochrana před výbušnou atmosférou (pracovní podmínky)
Pracovní podmínky	60079-25										Ochrana před výbušnou atmosférou (pracovní podmínky)
Pracovní podmínky	60079-26										Ochrana před výbušnou atmosférou (pracovní podmínky)
Pracovní podmínky	60079-27										Ochrana před výbušnou atmosférou (pracovní podmínky)
Pracovní podmínky	60079-28										Ochrana před výbušnou atmosférou (pracovní podmínky)
Pracovní podmínky	60079-29										Ochrana před výbušnou atmosférou (pracovní podmínky)
Pracovní podmínky	60079-30										Ochrana před výbušnou atmosférou (pracovní podmínky)

E.T.N. © 2007 E.T.N. All Rights Reserved **CROUSE-HINDS**

Metody ochrany podle IEC – současný stav

Princip ochrany	Ochranná metoda	Kód	Povoleno do:		
			Zóna 0	Zóna 1	Zóna 2
Ochrana vyločením výbušného plynu přetlakem	Zátlak	mb	✓	✓	✓
		mc		✓	✓
	Olajový závěr	mc		✓	✓
	Plakový závěr	q		✓	✓
	Takový závěr	py		✓	✓
Ochrana výtokem		pc		✓	✓
		pd		✓	✓
		pe		✓	✓
Ochrana únikem		da	✓	✓	✓
		db	✓	✓	✓
Ochrana únikem		dc	✓	✓	✓
		dd	✓	✓	✓
Ochrana únikem		de	✓	✓	✓
		df	✓	✓	✓
Ochrana únikem		dg	✓	✓	✓
		dh	✓	✓	✓
Ochrana únikem		di	✓	✓	✓
		dj	✓	✓	✓
Ochrana únikem		dk	✓	✓	✓
		dl	✓	✓	✓
Ochrana únikem		dm	✓	✓	✓
		dn	✓	✓	✓
Ochrana únikem		do	✓	✓	✓
		dp	✓	✓	✓
Ochrana únikem		dq	✓	✓	✓
		dr	✓	✓	✓
Ochrana únikem		ds	✓	✓	✓
		dt	✓	✓	✓
Ochrana únikem		du	✓	✓	✓
		dv	✓	✓	✓
Ochrana únikem		dw	✓	✓	✓
		dx	✓	✓	✓
Ochrana únikem		dy	✓	✓	✓
		dz	✓	✓	✓

Závěr s vnitřním přetlakem Ex p

ČSN EN 60079-2

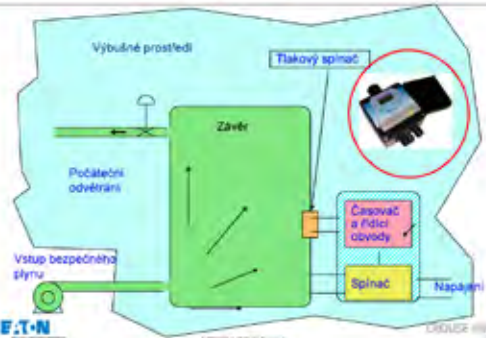
- Ochrana vyloučením výbušného plynu přetlakem a to statickým nebo větráním.
 - px, py, pz, pD
- Aplikace
 - řeší případy, kde lze těžko použít jinou metodu, například analyzátoři.
- ATEX kategorie 2G, 2D
- IEC kategorie Gb, Db

Místnost s vnitřním přetlakem Ex p

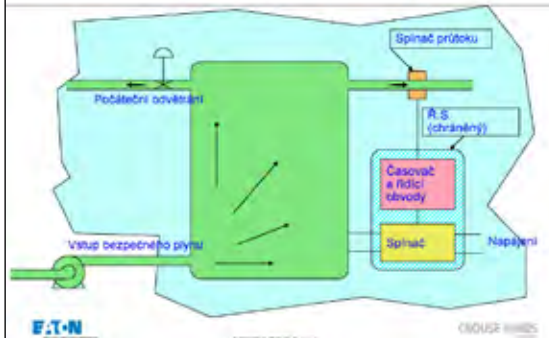
ČSN EN 60079-13

- Ochrana vyloučením výbušného plynu přetlakem a to statickým nebo větráním.
 - pv, px, py, pz
- Aplikace
 - řeší případy, kde lze těžko použít jinou metodu, například analyzátoři, veliny, laboratoře
 - také vnitřní únik
- ATEX kategorie 2G, 2D
- IEC kategorie Gb, Db

Závěr s vnitřním přetlakem Ex p – vyrovnávání ztrát



Závěr s vnitřním přetlakem Ex p – trvalý průtok



Olejový závěr Ex o

ČSN EN 60079-6

- Ochrana ponořením do oleje
- Použití
 - spínače velkých proudů nebo transformátory
 - není obvyklé pro MaR
- ATEX Kategorie 2 G
- IEC Kategorie Gb

Pískový závěr Ex q

ČSN EN 60079-5

- Ochrana zasypáním pískem nebo skleněnými kuličkami
- Aplikace
 - telefony, ochrana silnoproudé elektroniky, startéry pro Ex e osvětlení...
- ATEX kategorie 2GD
- IEC kategorie Gb



Zaliti zalévací hmotou Ex m

ČSN EN 60079-18

- Elektrické obvody jsou zalaty zalévací hmotou
- Aplikace
 - solenoidové ventily, indukční čidla,
 - napájecí zdroje
- ATEX kategorie 2GD
- IEC kategorie Ga, Gb, Gc ma, mb, mc
- Da, Db, Dc



Zajištěné provedení Ex e

ČSN EN 60079-7

- Ochrana použitím kvalitních součástek a elektrického zapojení, které snižují riziko elektrické jiskry
- Aplikace
 - ochrana silnoproudé elektroniky jako jsou spínače, motory, startéry ...
- ATEX kategorie 2G
- IEC kategorie Gb



Jiskrová bezpečnost Ex i

ČSN EN 60079-11

- Chrání obvod (systém) omezením elektrické energie
- Aplikace
 - instrumentace, komunikace, ...
 - tam kde stačí malá energie
- ATEX kategorie 1GD : Ex ia
2GD : Ex ib
3GD : Ex ic



Typ ochrany „n“ Ex n

ČSN EN 60079-15

- Zařízení je bezpečné jen za normálního provozu
- Aplikace
 - Instrumentace, motory, osvětlení ...
- ATEX kategorie 3G Jen pro Zónu 2



Typ ochrany „n“

Neuvažuje se s poruchami
Minimální krytí IP54
Nárazová zkouška 7Nm
Jen pro Zónu 2

- Podskupiny typu „n“
 - nA : nejiskřící zařízení
 - nC : jiskřící zařízení s jiným typem ochrany
 - nR : závěr s omezeným dýcháním





Pevný závěr Ex d

ČSN EN 60079-1

- Spočívá v ochraně před rozšířením vnitřního výbuchu do okolí
- Aplikace
 - ochrana silnoproudé elektroniky jako jsou spínače, motory, startéry ...
- ATEX kategorie 2G, M1
- IEC kategorie Ma, Mb, Ga, Gb, Gc



Ochrana proti vznícení prachu závěrem „t“

ČSN EN 60079-31

- Spočívá v ochraně proti vnikání prachu a prostředky pro omezení teploty
- Aplikace
 - ochrana elektrických přístrojů v prostředí s nebezpečím výbuchu prachu
- ATEX kategorie 1D, 2D, 3D (Ex ta, Ex tb, Ex tc)
- IEC kategorie Da, Db, Dc

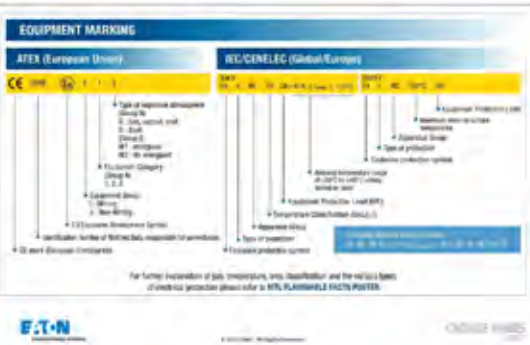


Metody ochrany podle IEC – současný stav

Princip ochrany	Ochranná metoda	Kód	Povoleno do:		
			Zóna 0	Zóna 1	Zóna 2
Ochrana před přívodními vodivými částmi	Zábr	mb	✓	✓	✓
	Olacový zábr	mc		✓	✓
	Plakový zábr	mq		✓	✓
Ochrana před výhledem	Tlakový zábr	py		✓	✓
	tl	pl		✓	✓
	db	da	✓	✓	✓
Ochrana před výhledem	Pevný zábr	pb		✓	✓
	ob	od		✓	✓
	ob	od		✓	✓
Ochrana před výhledem	Jehlová bezpečnost	fb	✓	✓	✓
	lc	lc		✓	✓
Prostředková ochrana	Zajištění provedení	o		✓	✓
	na	na		✓	✓
	nt	nt		✓	✓
	Typ ochrany „t“	td			✓



Označování přístrojů



Otázky?

Děkují za pozornost



Introducing the 9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security appliance
Sales Presentation



Name – Niaz Ahmed
Date – 06/04/2016

EATON
PowerQualitySolutions

© 2015 Eaton. All Rights Reserved

Welcome to the world of industrial network security




9202-ETS, MTL Tofino™
Next generation protection for industrial ethernet networks

EATON
PowerQualitySolutions


© 2015 Eaton. All Rights Reserved

History of Tofino™

- 2006 – MTL approached by ERIC BYRES of Byres Security to address concerns of the vulnerability of TCP/IP Open Protocol Networks.
- 2007 – MTL / Byres Security align and develop TOFINO, the first non-IT based software Firewall designed for Control Network Security.
- 2007 – Honeywell embrace the TOFINO technology and MTL develop the first OEM version specific for Honeywell Control Networks and Modbus TCP/IP interfaces.
- 2012 – Belden acquire Byres Security. MTL continue to supply TOFINO under license.
- 2015 – Second Generation TOFINO launched in corporation with Belden with expanded LSM library and ruggedized enclosure.
- 2007 – 2015 – MTL have supplied over 20,000 TOFINO's worldwide



First Generation 9211-ET



New generation 9202-ETS

EATON
PowerQualitySolutions

© 2015 Eaton. All Rights Reserved

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications Product Introduction Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Cybersecurity of valuable assets and processes in a wide range of industry verticals, such as:



Oil & Gas Process Power Chemical Utilities Pipeline Marine Pharmaceutical

EATON
PowerQualitySolutions

© 2015 Eaton. All Rights Reserved

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications Product Introduction Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials



General Market Drivers

- Major cyber attacks on DCS networks over the last decade
- Requirement for minimum or zero interruption in manufacturing processes
- Growing use of ethernet in the plant floor with increasing points of vulnerability
- Plug & play solutions requiring minimum IT skill for configuration/maintenance

Cybersecurity is now in the top 10 key concerns of decision making boards

EATON
PowerQualitySolutions

© 2015 Eaton. All Rights Reserved

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications Product Introduction Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Cyber security incident types

Human error
Software or device flaw
Malware infection
External Hacker
Disgruntled Employee

© 2011 Security Incidents Organization

Networks are vulnerable to both malicious AND accidental threats

EATON
PowerQualitySolutions

© 2015 Eaton. All Rights Reserved



9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product Introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Oil pipeline shut down for 6 hours after software is accidentally uploaded to a PLC on the plant network instead of test network
NET Impact: \$50K

13 Chrysler auto plants were shut down by a simple Internet worm; 50,000 workers stop work for 1 hour while malware removed
NET Impact: \$4M

Operators at the Browns Ferry nuclear power plant forced to "scram" the reactor after cooling drive controllers crashed due to "excessive network traffic"
NET Impact: \$4M

Has the customer considered/evaluated the financial impact they might have without using proper cyber security?

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product Introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Incidents by industry

- Security incidents in the water (IC)
- Security incidents in the oil industry:
 - Electronic sabotage of Venezuela
 - CIA Trojan causes Siberian gas
 - Anti-Virus software prevents bot
 - Stuxnet infected Laptop - shut
 - Virus infection of operator train
 - Electronic sabotage of gas prod
 - Stuxnet impacts offshore plat
 - SQL Stuxnet impacts drill sit
 - Code Red worm (defeats) automation
 - Penetration test locks-up gas control system
 - Contractor laptop infects control system
- Security incidents in the chemical industry:
 - IP address changes blocks up chemical plant
 - bot supports via modem
- Security incidents in the power industry:
 - Stuxnet infects control central LAN via VPN
 - Stuxnet causes loss of control to substations
 - Stuxnet infects Ohio nuclear plant SPDS
 - System hackers attempt to disrupt Israel power system
 - Utility control system attacked
 - Virus attacks a European utility
 - Facility cyber attacks reported by Asian utility
 - Power plant security audits leaked on internet

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product Introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Why do we need Cyber Security?

- I.T. - Protect Critical Business Information
- SCADA/ICS - Protect Critical Plant Safety and Productivity

I.T. Security: CONFIDENTIALITY, INTEGRITY, AVAILABILITY

I.C.S. Security: CONFIDENTIALITY, INTEGRITY, AVAILABILITY

Priorities can be different based on applications

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product Introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

2007: MTL launches the 1st generation Tofino™ in conjunction with Byres Security

2010: Stuxnet virus hits and increases the need for industrial network security

2015: Launch of 2nd generation Tofino™ to meet increasing demands

Rapid growth of our Tofino solution

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product Introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

So what happened in-between?

2007: Begins to raise interest and questions around industrial security. Opens opportunities but sales are fairly slow

2010: End-users identify their cybersecurity requirements, resulting in adoption of our Tofino™ solution on new projects and retro-fitting of existing sites

Building upon our cybersecurity expertise with our 2nd generation product

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product Introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Existing 9211-ET

NEW

New generation 9202-ETS

Enhancing our already proven network security solution with new features


FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation


Markets Applications **Product introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Bundled solution to meet your cybersecurity needs


1. MTL Tofino™ appliance (9202-ETS)



2. MTL Tofino™ configurator (9511-TC)



3. MTL Tofino™ loadable security modules (9522-xxx)



Three simple steps to a complete network security solution

E-I-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 13

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

What's new with our next generation solution?

- More ruggedised hardware
- All front accessible interfaces
- Built in Firewall and Event Logger LSMs with each 9202-ETS
- Free configuration software (TC)
- NetConnect LSM required for 9202-ETS for network configuration
- Built in firewall templates on Tofino Configurator
- New Ethernet/IP enforcer
- Increased warranty: now up to 5 years



Adding further customer value to our existing Tofino™ solution

E-I-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 14

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

1



MTL Tofino™ security appliance

- MTL Tofino appliance is a layer 2 Ethernet bridge with no IP address, making it almost impossible to detect or attack
- Combined/bundled solution delivers three levels of protection:
 1. Firewall – traffic filtering/rate limiting
 2. Special rules – block network traffic
 3. Enforcer modules – content inspection

'Defence in depth' industrial Ethernet security appliance

E-I-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 15

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

1



Industrial form factor

- Robust metal housing designed for harsh industrial environments
- Wide operating temperature -40°C to +70°C

+ 70°C - 40°C


Designed specifically for harsh, hazardous and industrial environments

E-I-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 16

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

1



Plug 'n' play design

- No pre-configuration upon installation
- No changes or interference to current system



Plug 'n' play appliances allow for immediate protection

E-I-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 17

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

1



Ease of installation

- Standard DIN-rail mounted for secure installation



Simple, secure DIN-rail mounting for quick and easy installation

E-I-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 18



9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product Introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

1



USB connectivity

- Secure USB port for configuration and diagnostics

Dual power supply inputs

- 12- 60VDC power inputs to support dual power supplies for added redundancy

Input / Output status

- Dual power-fail indicator digital inputs
- Device/Interface fault relay output

Multiple front facing interfaces offers additional benefits

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 19

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product Introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

2



Fast Deployment using MTL Tofino configurator software

- Intuitive user-friendly interface
- Four simple configuration steps:
 1. Discover/Define Tofinos and Network Devices
 2. Create Rules
 3. Test Rules
 4. Deploy & Manage


Simple, intuitive initial set up configuration for fast deployment

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 20

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product Introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

2



Test mode

- Three mode operation
 - Passive- all traffic bridged, logging off
 - Operational- Permitted traffic, logging on
 - Test- all traffic bridged, logging on
- Test mode allows reporting function that would usually be dropped during operational mode


Test mode ensures zero errors in configuration before deploying

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 21

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product Introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

3



MTL Tofino™ loadable security modules

- Basic functionality:
 - Firewall
 - Event Logger
- Configure via network connection
 - NetConnect
- Enhanced functionality: Content Inspection LSMs
 - Modbus TCP Enforcer
 - OPC Classic Enforcer
 - Ethernet/IP Enforcer


Variety of compatible LSM's for added flexibility and security

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 22

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product Introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

3



MTL Tofino™ Firewall LSM

- Control engineer defines list of traffic rules
- Automatically blocks and reports any traffic that does not match your rules ("White List")
- Simple rule definition using drag-and-drop editor
- Supports any Ethernet protocol
- Includes over 50 definitions for all major control controller products and protocols such as MODBUS/TCP, EthernetIP (CIP), OPC
- Device and protocol definitions easily edited with user-friendly wizard

Simple and versatile protection

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 23

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product Introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Recommended Tofino Deployment Cycle

Design

- Define Zones and Conduits
- Select Appliance Hardware and Software Options

Install

- Install Appliances
- Install Software

Config

- Basic Appliance Configuration
- Initial Firewall and Content Inspection Rules

Test

- Test and Edit Firewall and Content Inspection Rules
- No Alarms Generated during Normal Plant Operation

Deploy

- Configure and Test Event Logging and Alerting
- Set Appliances to Operational Mode

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 24

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

3

MTL Tofino™ Modbus TCP Enforcer LSM

- Protocol 'Sanity Check' blocks any traffic not conforming to the Modbus standard
- Control engineer defines list of allowed Modbus commands, registers and coils
- Automatically blocks and reports any Modbus traffic that does not match your rules



Provides additional layer of security for Modbus TCP devices

E-T-N © 2015 Eaton, All Rights Reserved 25

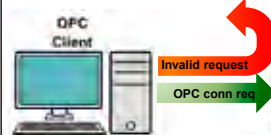
9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

3

MTL Tofino™ OPC Enforcer LSM

- Secures OPC DA, HDA, and A&E
- Tracks data connections created by OPC servers for authorized clients, and dynamically opens only the minimum required ports in firewall
- 'Sanity Check' blocks any OPC requests not conforming to the DCE/RPC standard



Tracks and secures OPC classic connections

E-T-N © 2015 Eaton, All Rights Reserved 26

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

3

MTL Tofino™ Ethernet/IP LSM

Content Inspection for EtherNet/IP

- Pre-emptive threat detection
- Threat termination
- Threat reporting

The Tofino EtherNet/IP Enforcer LSM makes sure that the only messages your control devices receive are approved commands from approved computers.



Ensures that the only messages to control devices from approved computers

E-T-N © 2015 Eaton, All Rights Reserved 27

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

How Much Security Do I Need? Where Do I Put It?

- We can't just install a firewall at the edge of the network and forget about security.
 - The bad guys will eventually get in
 - Many problems originate inside the plant network
- We must harden the plant floor.
- We need Defense in Depth.
 - Identify the IEC 62443 (ISA99) 'Zones' and 'Conduits' in the network
 - Allow only minimum required network traffic to pass between zones
 - Generate alarms when traffic blocked



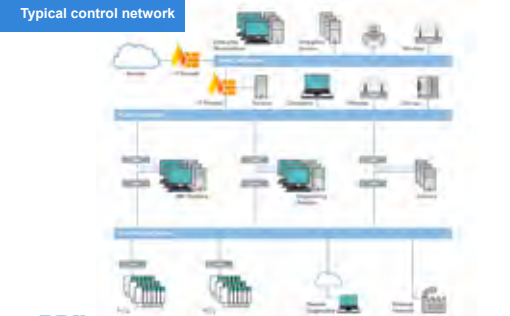
Perimeter defence is NOT enough

E-T-N © 2015 Eaton, All Rights Reserved 28

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Typical control network

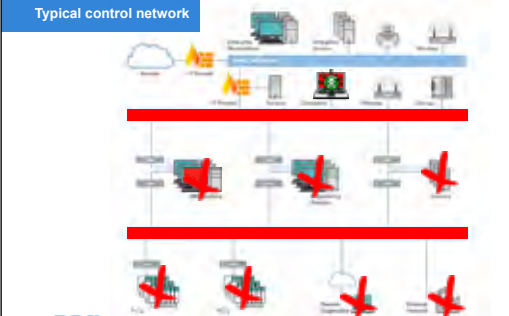


E-T-N © 2015 Eaton, All Rights Reserved 29

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications **Product introduction** Architecture Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Typical control network



E-T-N © 2015 Eaton, All Rights Reserved 30



9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications Product Introduction **Architecture** Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Zones & conduits provide defence- in-depth

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 31

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications Product Introduction **Architecture** Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Zones & conduits provide defence- in-depth

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 32

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications Product Introduction **Architecture** Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Zones & conduits provide defence- in-depth

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 33

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications Product Introduction **Architecture** Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Recommended Tofino Deployment Cycle

- Design**
 - Define Zones and Conduits
 - Select Appliance Hardware and Software Options
- Install**
 - Install Appliances
 - Install Software
- Config**
 - Basic Appliance Configuration
 - Initial Firewall and Content Inspection Rules
- Test**
 - Test and Edit Firewall and Content Inspection Rules
 - No Alarms Generated during Normal Plant Operation
- Deploy**
 - Configure and Test Event Logging and Alerting
 - Set Appliances to Operational Mode

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 34

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications Product Introduction **Architecture** Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Configuration options: USB or Network connection

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 35

9202-ETS MTL Tofino™ Industrial Ethernet security solution - Sales Presentation

Markets Applications Product Introduction **Architecture** Value Proposition Approvals & Certification Reference Materials

Products built to meet and exceed certifications around the world to ensure safety of employees and equipment.

- ATEX Zone 2
- UL508, cUL508, ISA12.12 (Class I Division 2 Hazardous Locations)
- CE, FCC, EN61131, EN60950

Designed for global specifications

FAT-N © 2015 Eaton. All Rights Reserved 36

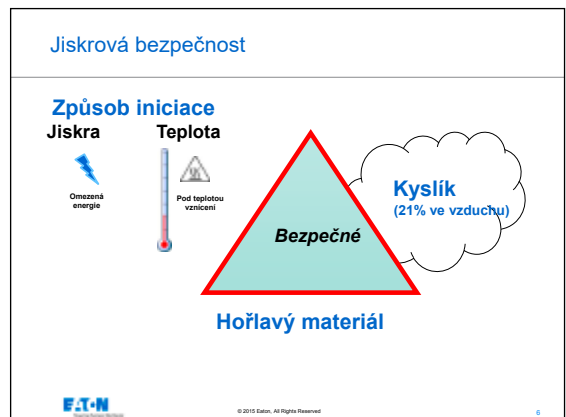
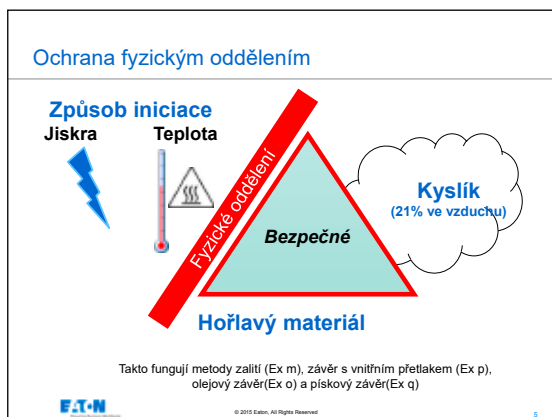
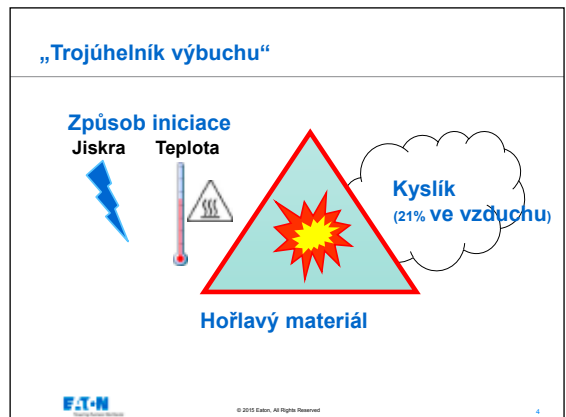


Agenda

- Vznik jiskrové bezpečnosti
- Výklad „zápalných křivek
- Definice jiskrově bezpečného systému
- „Návazné zařízení“: Zenerova bariéra a galvanický oddělovač, jejich princip
- Úrovně ochrany ia, ib & ic
- Projektování bezpečného a spolehlivého provozu
- Porovnání bezpečnostních údajů
- Co je „jednoduché zařízení“?
- Aplikace bariér a oddělovačů
- Srovnání s pevným závěrem
- Časté chyby u jiskrové bezpečnosti

Metody ochrany podle IEC – současný stav

Princip ochrany	Ochranná metoda	Kód	Povoleno do:		
			Zóna 0	Zóna 1	Zóna 2
Oddělení el. přístrojů od výbušné atmosféry	Zalití	ma	✓	✓	✓
		mb		✓	✓
		mc			✓
	Olejový závěr	o		✓	✓
	Pískový závěr	q		✓	✓
Omezení výbuchu	Tlakový závěr	px		✓	✓
		py		✓	✓
		pz		✓	✓
		da	✓	✓	✓
Omezení energie	Pevný závěr	db		✓	✓
		dc		✓	✓
	Jiskrová bezpečnost	ia	✓	✓	✓
Propracovaná konstrukce		ib		✓	✓
		ic		✓	✓
	Zajišť. provedení	e		✓	✓
	Typ ochrany „n“	nA			✓
		nR			
		nC			





Původ jiskrové bezpečnosti



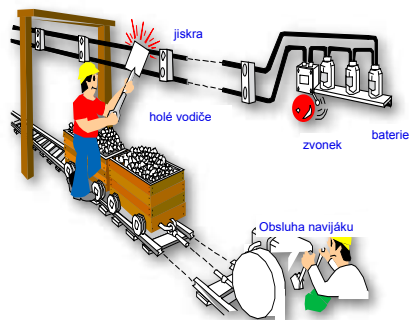
Neštěstí v Senghenyddu Jižní Wales 14.10. 1913 přišlo o život 439 horníků a způsobilo národní pobouření



© 2015 Eaton. All Rights Reserved



Důlní signalizace okolo roku 1910

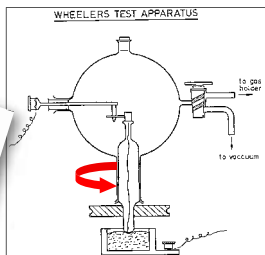


© 2015 Eaton. All Rights Reserved



První „přerušovač“

Vyšetřovatelé použili přerušovač, aby prokázali, že nejpravděpodobnější příčinou výbuchu bylo signalizační zařízení.



© 2015 Eaton. All Rights Reserved



Základní princip jiskrové bezpečnosti

1. Omezení **napětí** vstupujícího do výbušného prostředí
2. Omezení **proudu** vstupujícího do výbušného prostředí
3. Omezení **nahromaděné elektrické energie** ve výbušném prostředí

Na rozdíl od jiných ochranných metod používá jiskrová bezpečnost „systematický přístup“:

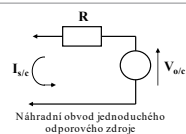
- Není to jen přístroj v poli, který musí být certifikovaný
- Musí se brát do úvahy i návazné přístroje a kabely v bezpečném prostředí.



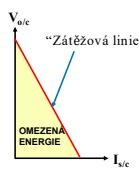
© 2015 Eaton. All Rights Reserved



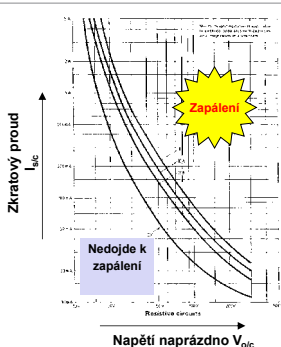
Křivky zápalné energie



Náhradní obvod jednoduchého odporového zdroje



Výstupní charakteristika jednoduchého odporového zdroje



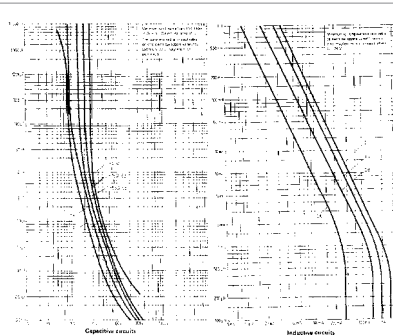
© 2015 Eaton. All Rights Reserved



Induktivní a kapacitní křivky

Splnění třetího principu:

Omezení nahromaděné elektrické energie ve vodičích a přístrojích




© 2015 Eaton. All Rights Reserved



Práce pod napětím

- Jiskrová bezpečnost je jediná metoda v rámci IEC, která umožňuje práci pod napětím v poli:
 - "Může být prováděna údržba na napájených přístrojích..."
 - Odpojení a demontáž přístrojů a kabelů
 - Nastavování a kalibrace
 - Výměna zásuvných prvků
 - Používání testovacích přístrojů
- Všechny ostatní metody vyžadují, aby byl přístroj ve výbušném prostředí odpojen od napájení.



IEC60079-17 Čl. 4.8.2

E.T.N. © 2015 Eaton, All Rights Reserved. MTL 14

Jiskrově bezpečné systémy

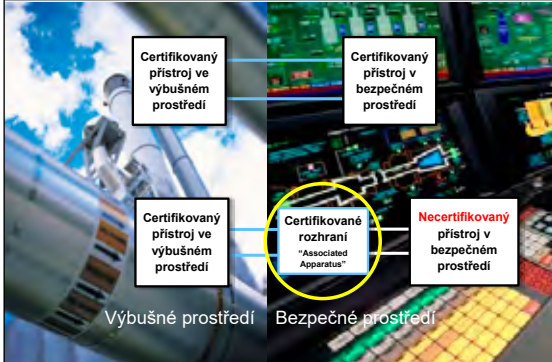


Diagram illustrating safe systems with labels:

- Certifikovaný přístroj ve výbušném prostředí (Certified device in explosive environment)
- Certifikovaný přístroj v bezpečném prostředí (Certified device in safe environment)
- Certifikovaný rozhraní "Associated Apparatus" (Certified interface "Associated Apparatus")
- Necertifikovaný přístroj v bezpečném prostředí (Non-certified device in safe environment)
- Výbušné prostředí (Explosive environment)
- Bezpečné prostředí (Safe environment)

E.T.N. © 2015 Eaton, All Rights Reserved. MTL 15

Omezení napětí a proudu

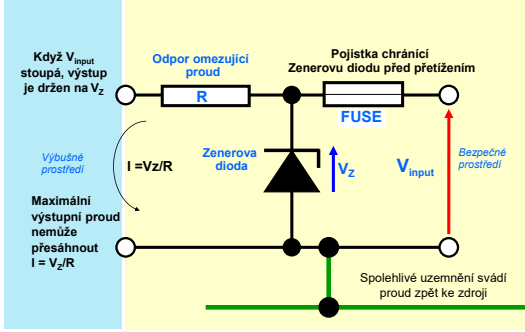


Diagram illustrating current limiting and voltage regulation:


- Když V_{input} stoupá, výstup je držen na V_z (When V_{input} rises, output is held at V_z)
- Maximální výstupní proud nemůže přesáhnout $I = V_z/R$ (Maximum output current cannot exceed $I = V_z/R$)
- Spolehlivé uzemnění svádí proud zpět ke zdroji (Reliable grounding leads current back to the source)

E.T.N. © 2015 Eaton, All Rights Reserved. MTL 16

Jiskrově bezpečné úrovně ochrany

Úroveň ochrany	Použití v zóně	Bezpečné s 2 poruchami
Ex ia	Zóna 0	Bezpečné s 2 poruchami
Ex ib	Zóna 1	Bezpečné s 1 poruchou
Ex ic	Zóna 2	Bezpečné bez poruch (při norm.)

- Počítají se poruchy, které mají vliv na bezpečnost (Faults that affect safety are counted)
- U odporu a pojistky se nepřepočítá porucha, proto se nemusí zdvojnásobovat (For resistors and fuses, the fault is not counted, so it does not need to be doubled)



E.T.N. © 2015 Eaton, All Rights Reserved. MTL 17

Skutečná Zenerova bariéra

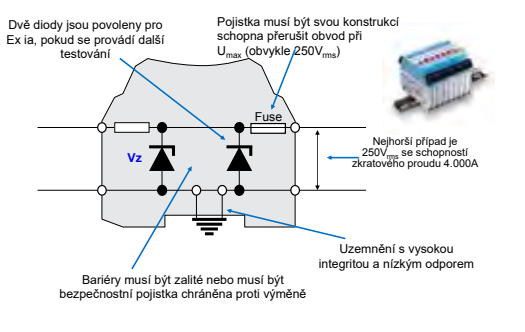
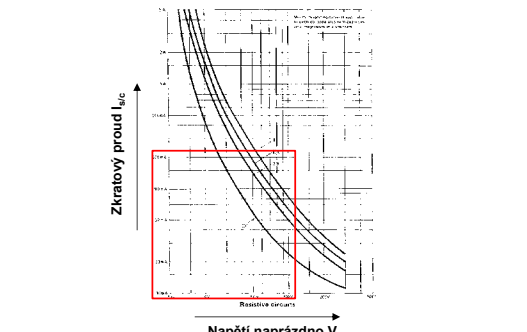


Diagram illustrating a true Zener barrier:

- Dvě diody jsou povoleny pro Ex ia, pokud se provádí další testování (Two diodes are allowed for Ex ia, if further testing is performed)
- Pojistka musí být svou konstrukcí schopna přerušit obvod při U_{max} (obvykle 250V_{rms}) (The fuse must be able to break the circuit at U_{max} (usually 250V_{rms}))
- Nejhorší případ je 250V_{rms} se schopností zkratového proudu 4.000A (The worst case is 250V_{rms} with a short-circuit current capability of 4.000A)
- Uzemnění s vysokou integritou a nízkým odporem (Grounding with high integrity and low resistance)
- Bariéry musí být zalité nebo musí být bezpečnostní pojistka chráněna proti výměně (Barriers must be potted or the safety fuse must be protected against replacement)

E.T.N. © 2015 Eaton, All Rights Reserved. MTL 18

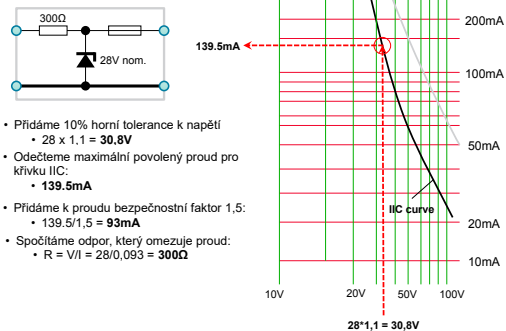
Křivky zápalné energie pro jiskrovou bezpečnost



Graph showing short-circuit current I_{sc} vs. voltage $V_{o/c}$ for different circuit resistances. The curves show that as resistance increases, the short-circuit current decreases for a given voltage.

E.T.N. © 2015 Eaton, All Rights Reserved. MTL 19

Využití zápalných křivek: 28V, 93mA, 300Ω



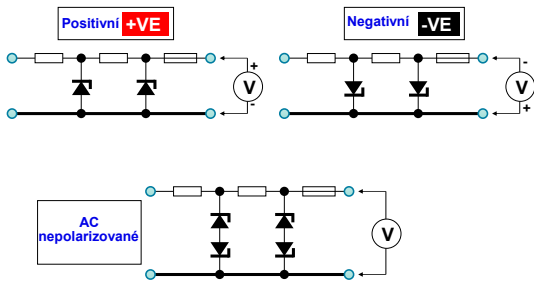
Bezpečnostní a provozní vlastnosti Zenerových bariér

Nezkoušejte navrhovat elektrické obvody s použitím bezpečnostních parametrů!

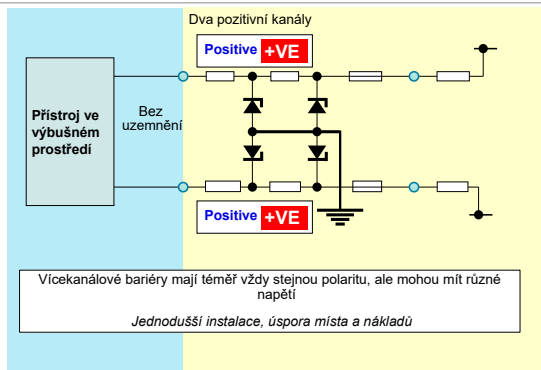


Bezpečnostní parametry (Bezpečnostní popis)		Provozní parametry	
Nejvyšší napětí naprázdno U_0	28V	Podélný odpor	340Ω
Nejnižší odpor zdroje R	300Ω	$V_{pracovní}$ (Napětí, při kterém je svodový proud < 10μA)	25.5V
Nejvyšší zkratový proud I_0	93mA	V_{max} (Nejvyšší trvalé napětí bez přepálení pojistky)	26.6V

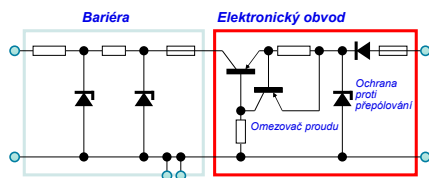
Jednokanálové Zenerovy bariéry



Dvoukanálové Zenerovy bariéry



Elektronicky chráněné Zenerovy bariéry



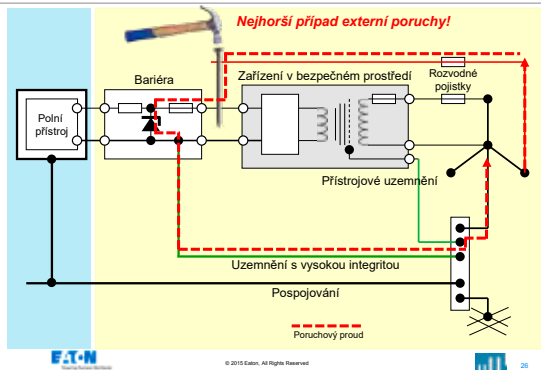
Výhody:

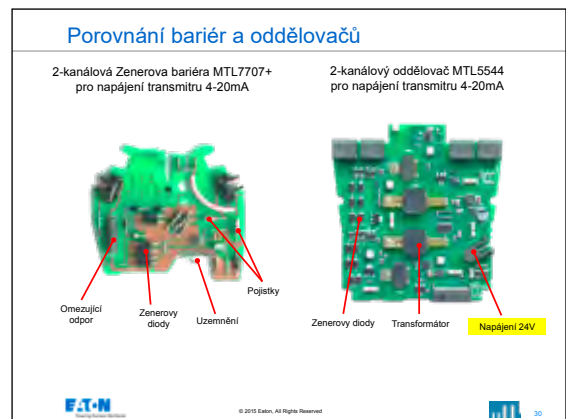
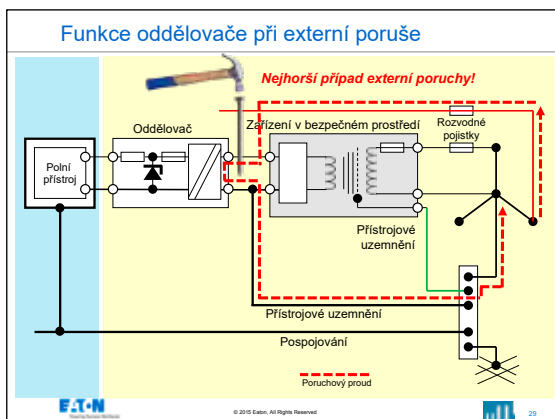
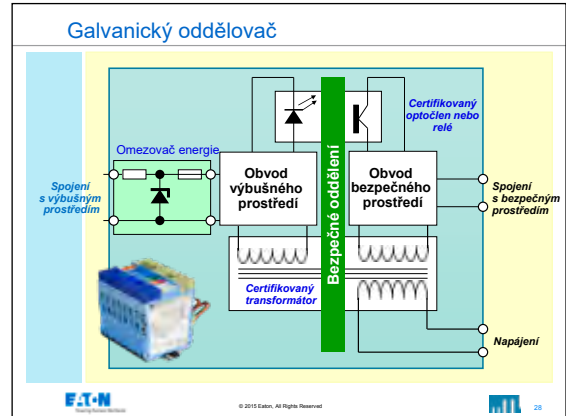
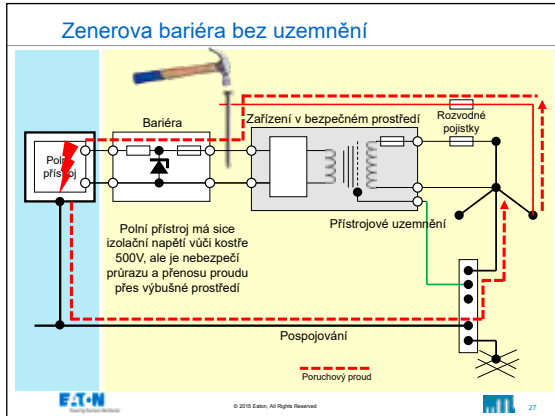
- Obvod pracuje i při přepětí
- Automatický reset; nemusí se vyměňovat pojistka

Nevýhody:

- Předřazená pojistka musí mít nižší hodnotu než bezpečnostní
- Kratší MTBF
- Vyšší cena
- Vyšší svodový proud a úbytek napětí

Funkce Zenerovy bariéry při externí poruše





Jednoduchá zařízení

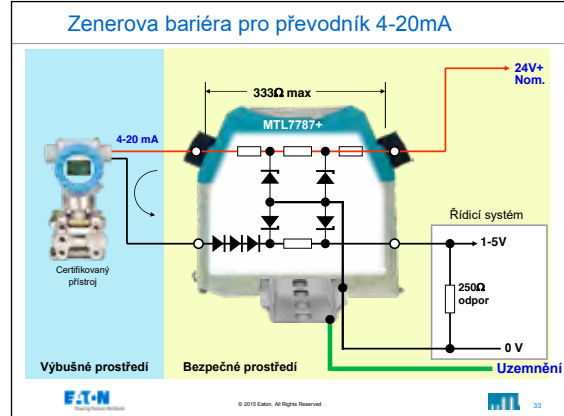
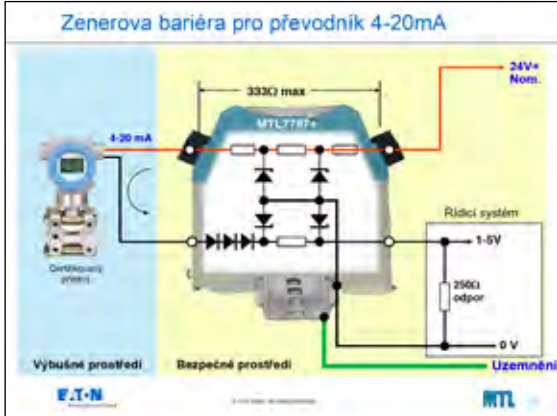
- Co jsou jednoduchá zařízení?
 - Pasivní prvky jako spínače, propojovací skřínky, potenciometry a jednoduché polovodičové komponenty
 - Zdroje naakumulované energie s dobře definovanými parametry
 - Zdroje energie, která nepřesáhne 1.5V, 0.1A nebo 25mW

E.T.N. © 2015 Extron, All Rights Reserved. MTL 31

Obvyklé použití jiskrové bezpečnosti

- Použití v přístrojových smyčkách
 - Systémové řešení
- Použití bariér a oddělovačů
 - Porovnání jejich použitelnosti
- Potřeba prokázat:
 - Bezpečnostní posouzení
 - Provozní posouzení
- Základ posuzování
 - Jednoduché zařízení (kontakt)
 - Certifikované zařízení (4/20mA transmitter)

E.T.N. © 2015 Extron, All Rights Reserved. MTL 32

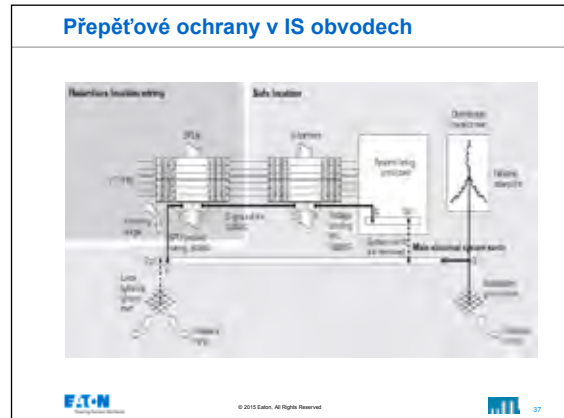


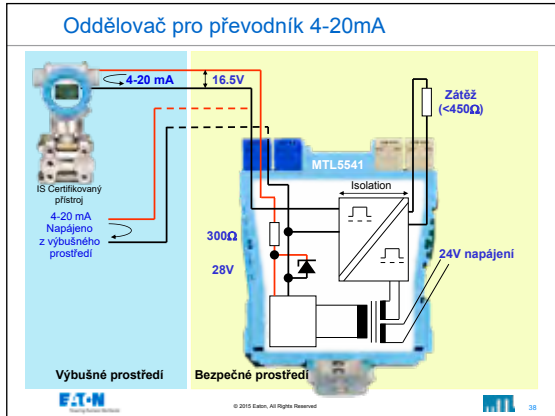
- ### Posouzení Zenerovy bariéry se zpětnou diodou
- Úbytek napětí při 20mA:
 - Bariéra (6,7+0,5+0,9) = 8,1V
 - Převodník = 12,0V
 - Vstup ŘS = 5,0V
 - Celkem = 25,1V
 - Jmenovité pracovní napětí = 26,6 V (při 10μA svodu)
 - Napájení musí být tedy v rozsahu **25,1 až 26,6V**
 - Pokud napájecí napětí klesne pod 25,1V, nemůžeme kalibrovat převodník pro plný rozsah!
 - Pokud chceme využívat možnost přesahu proudu, pak musíme výpočet provést pro vyšší proud, např. 21.5mA

Posuzování kompatibility IS obvodů

Převodník	Systém	Rozhraní
Ex ia IIC T4 Ui < 30V Ii < 100mA Pi < 1.3W Ci < 20nF Li < 10μH	Ex ia IIC T4 Cc < 0.063μF Lc < 4.20mH L/Rc < 55μH/Ω	[Ex ia] IIC Uo = 28V ✓ Io = 93mA ✓ Po = 0.65W ✓ Co < 0.083μF Lo < 4.2mH L/R < 55μH/Ω

- ### Použití vícežilových kabelů
- Obecně platí, že kabel musí mít izolační schopnost 500V mezi jádry a pláštěm a 1000V mezi svazky vodičů**
- Typ A :** Vodivé stínění pokrývá alespoň 60% povrchové plochy. Každý obvod má samostatné stínění. S poruchou mezi obvody se neuvažuje.
- Typ B :** Vodivé stínění pokrývá méně než 60% povrchové plochy. Pokud v žádném obvodu není vyšší napětí než 60V, pevně uložený kabel, neuvažuje se s poruchou mezi obvody.
- Ostatní:** Musí se počítat s možností vzniku poruch a s jejich následky. Až dva zkraty a čtyři přerušení. Pokud je bezpečnostní koeficient větší než 4, neuvažuje se s poruchami
- EN 60079-14



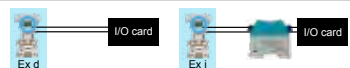


Srovnání bariér a oddělovačů

BARIÉRY	ODDĚLOVAČE
<ul style="list-style-type: none"> Jednoduché Univerzální Napájené smyčkou Úzký rozsah napětí Nižší napětí pro výbušné prostředí Nezbytné bezpečné uzemnění Vazba na referenční 0V systému IS přístroje musí být izolované od země Vysoká přesnost a linearita Dobry přenos vysokých frekvencí Nižší cena 	<ul style="list-style-type: none"> Složitější, (nižší MTBF) Specifické podle aplikace Napájené, vyšší spotřeba Široký rozsah napájení Vyšší napětí pro IS obvody i pro bezpečné prostředí Není potřeba bezpečné uzemnění Oddělení jednotlivých signálů IS přístroje mohou být uzemněné Nižší přesnost a linearita Omezený přenos vyšších frekvencí Vyšší cena

© 2015 Eaton, All Rights Reserved

Jiskrová bezpečnost vs Ex d/Pevný závěr



	Ex d/Pevný závěr	Jiskrová bezpečnost
Certifikovaný polní přístroj	Ex d/Explosionproof	Intrinsically Safe
Požadavek na IS bariéru?	Ne	Ano
Údržba pod napětím?	Ne	Ano
Požadavky na kabeláž ¹	Mechanicky chráněné	Vhodné do prostředí
Nutnost počítat parametry kabelu?	Ne	Ano
Propojovací skříňky	IEC: Většinou Ex e NEC: Pevný závěr	Vhodné do prostředí, ale většinou Ex e

1. Doporučení IEC je používat armované kabely pro IS instalace

© 2015 Eaton, All Rights Reserved

Časté omyly u jiskrové bezpečnosti #1

“Když použiji bariéru, můžu na ni připojit cokoliv ve výbušném prostředí”



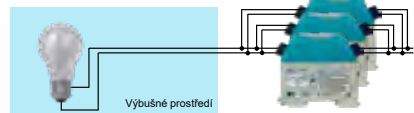
Ne! Musíme brát ohled na akumulovanou energii v polním přístroji a kabelu. Proto musí být přístroj ve výbušném prostředí v jiskrové bezpečném obvodu buď:

- Certifikovaný pro jiskrovou bezpečnost nebo
- Jednoduché zařízení

© 2015 Eaton, All Rights Reserved

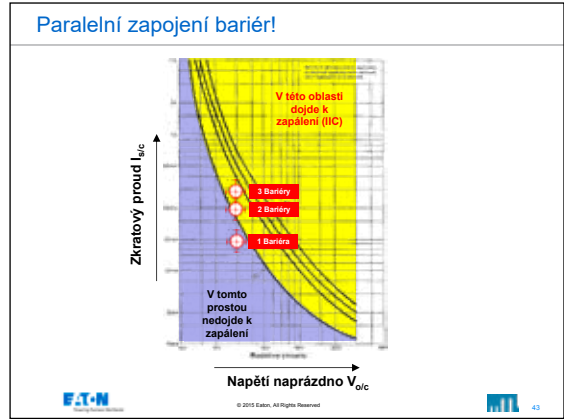
Časté omyly u jiskrové bezpečnosti #2

“Zapojím několik bariér, abych měl víc energie”



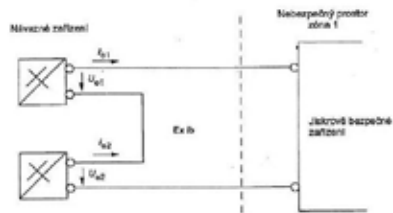
Ne! Zapojení bariér paralelně zvýší proud, který se může přenést do výbušného prostředí

© 2015 Eaton, All Rights Reserved





Sériové spojení – součet napětí



Nové maximální hodnoty systémů:
 $U_s = \sum U_{di} = U_{d1} + U_{d2}$
 $I_s = \max(I_{di})$

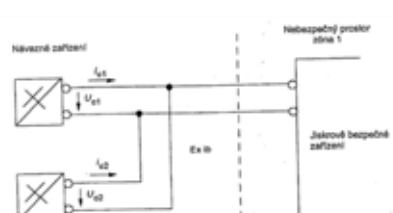


© 2010 Eaton. All Rights Reserved



44

Paralelní spojení – součet proudů



Nové maximální hodnoty systémů:
 $U_s = \max(U_{di})$
 $I_s = \sum I_{di} = I_{d1} + I_{d2}$

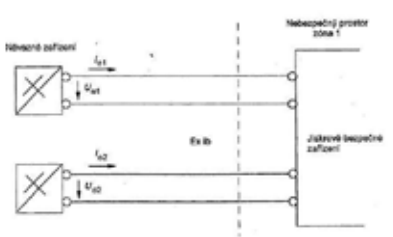


© 2010 Eaton. All Rights Reserved



45

Sériové a paralelní spojení



Nové maximální hodnoty systémů:
 $U_s = \sum U_{di} = U_{d1} + U_{d2}$
 $I_s = \max(I_{di})$
 nebo
 $U_s = \sum U_{di} = U_{d1} + U_{d2}$
 $I_s = \sum I_{di} = I_{d1} + I_{d2}$



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



46

Shrnutí....

- Jiskrová bezpečnost používá „systematický přístup“ založený na omezení energie:
 - Jiskrově bezpečné rozhraní, polní přístroj a propojovací kabeláž musí být vzájemně v souladu
- Hlavní přednost jiskrové bezpečnosti oproti jiným metodám je možnost práce pod napětím
- Jiskrově bezpečné obvody musí být chráněny proti jiným zdrojům energie
- Jiskrová bezpečnost je vhodná pro všechny zóny, pro plyn i prach



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



47

IS Ethernet & PoEx™
Myslivna 2016

Niaz Ahmed
Crouse-Hinds Division, MTL IN Products
Eaton Electric Limited, September 2016

EATON
Power Quality Solutions

© 2016 Eaton. All Rights Reserved

Agenda

- Intrinsic safety
- IS Ethernet purged device, Ex op is
- Industries & Market drivers
- IS Ethernet network
- Visibility in hazardous area & applications
- Concept & drivers for PoEx
- Basic principles of PoE
- PoE devices & applications
- PoEx on MTL ExLAN
- IS power & PoEx implementation

EATON

© 2016 Eaton. All Rights Reserved

Intrinsic Safety

- Preferred protection method for hazardous areas is intrinsic safety
 - Only method allowed in Zone 0
- I.S. is the only electrical protection method (all others are mechanical)
- Based on energy limitation

EATON

© 2016 Eaton. All Rights Reserved

Intrinsically Safe Ethernet: purged device

EATON

© 2016 Eaton. All Rights Reserved

Practical implementation

EATON

© 2016 Eaton. All Rights Reserved

Ex op IS Ethernet fibre connection to purged device

EATON

© 2016 Eaton. All Rights Reserved



Typical Industries



Oil & Gas

Mining

Pharmaceutical



Chemical

Marine



© 2016 Eaton. All Rights Reserved

7

Market drivers



General Market Drivers

- Growing need of using ethernet in hazardous areas
- Requirement for live working networks
- Growing requirement for remote monitoring of processes in hazardous areas

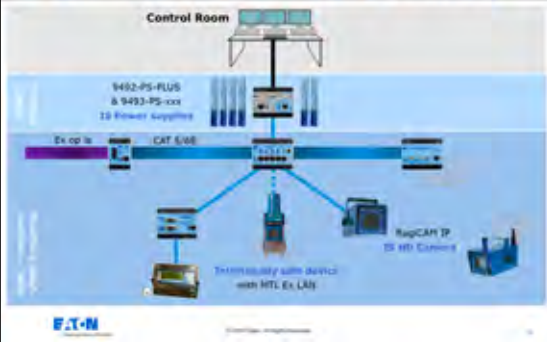
Ethernet is more likely to supersede most other communication protocols



© 2016 Eaton. All Rights Reserved

8

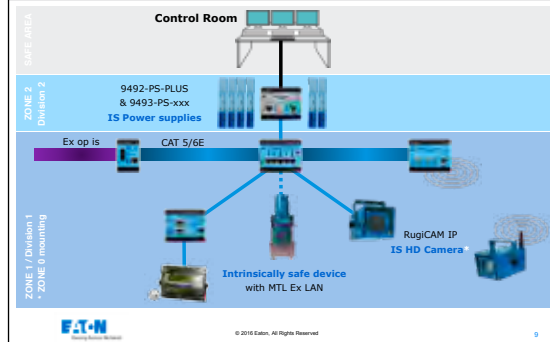
Common IS ethernet network architecture



© 2016 Eaton. All Rights Reserved

9

Common IS ethernet network architecture



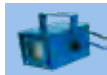
© 2016 Eaton. All Rights Reserved

9

Visibility in hazardous area

IS IP camera applications

- Monitoring operations
- Recording
- Automated image analysis
- Safety



Safe area



Hazardous area



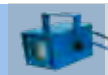
© 2016 Eaton. All Rights Reserved

10

Industries



Oil & Gas Upstream
Drilling operations, Process Monitoring, Remote Safety Inspections, Hazardous Zone Security



Oil & Gas Downstream, Petrochemical
Process Monitoring, Remote Safety Inspections, Conveyor Transfer Points, Hazardous Zone Security




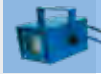


Mining
Long Wall Shearer Operation, Face Roof Supports (Chocks/Shields) Conveyor Transfer Points, Bunkers, Fan Sites




© 2016 Eaton. All Rights Reserved

11

Type of users/customers

	<p>System Integrators Monitor or to provide enhanced visual safety to their control/automation systems installed on the customer site.</p>	
	<p>End Users Provide extra security/visibility to specific hazardous locations in their plants to maintain safe operation.</p>	
	<p>EPC Design into the Ethernet/wireless network for specific hazardous areas to add another layer of safety/security.</p>	

 © 2015 Eaton. All Rights Reserved 12


Powering devices in the hazardous area

Power & Communications over a single cable

 © 2015 Eaton. All Rights Reserved


Concept of single cable to device


- In many cases separate cables for signal and power are not accepted
- Industrial buses provide single cable to field instruments
 - Foundation Fieldbus H1
 - Profibus PA

 © 2015 Eaton. All Rights Reserved 14

Common concerns & 'drivers' for PoEx


- Make Ethernet safe for hazardous areas
- Requirement of "Single cable to device"
- Limited power options
- Cost / Difficulty of running separate power cables
- Hard to reach hazardous areas
- Requirement for easy maintenance



 © 2015 Eaton. All Rights Reserved 15

Basic Principles of PoE


- The Power over Ethernet (PoE) facility, which is standardized under IEEE 802.3af, was developed to reduce the cost of network planning, cabling and installation.
- The equipment is powered directly over the data line (e.g. for distances up to 100m via a CAT 5/5e, CAT 6 cable).
- PoE can be used in four-wire or eight-wire networks. In four-wire it can only be used as phantom power, but in eight-wire networks it can be used for both phantom and spare-pair power.

 © 2015 Eaton. All Rights Reserved 16

Type of PoE Devices

Power over Ethernet is specified and standardized by IEEE 802.3af standard, which subdivides devices into two groups:

- Power over Ethernet PSE (power sourcing equipment): this type of device functions as a power source and supplies PoE PD devices with power via the data line.
- Power over Ethernet PD (powered device): this type of device consumes power that it receives via the data line from a PoE PSE device.

 © 2015 Eaton. All Rights Reserved 17

Typical PoE Applications

Wireless Access Points

IP-based Cameras (Security Systems)

VoIP Phones (largest application)

FAT-N © 2010 Eaton. All Rights Reserved. 18

Power Required for Typical Applications

Device	Power Required (Watts)
Notebook Computer	Up to 40 Watts
IP Security Camera	~1.5 Watts
Wireless Access Point	~5 Watts
Magnetic Card Reader	~2 Watts
IP Phone	~1.5 Watts
Handheld Computer	~3 Watts
Print Server	~10 Watts

Indicates range of power required

FAT-N © 2010 Eaton. All Rights Reserved. 19

Power classes

PoE power classes are as follows:

POE Power Class	1	2	3
PSE Power available	4.0W	7.0W	15.4W
Max device power	3.84W	6.49W	12.95W

FAT-N © 2010 Eaton. All Rights Reserved. 20

Intrinsically Safe Power over Ethernet (PoEx)

Safe Area: Conventional Ethernet, IS Ethernet Isolator (RJ45)

Zone 1/Division 1 Hazardous Area: Intrinsically Safe PoEx Ethernet, IS Powered Ethernet Device (RJ45)

PoEx is a trademark of Controlled Systems Limited

FAT-N © 2010 Eaton. All Rights Reserved. 21

PoEx implementation

IS Power Supply for PoEx (24V dc)

IS Ethernet Isolator with PoEx (Power Sourcing Equipment) assumes safety description of IS power supply

Intrinsically Safe PoEx Ethernet

IS Powered Ethernet Device

Zone 1/Division 1 Hazardous Area

FAT-N © 2010 Eaton. All Rights Reserved. 22

MTL ExLAN applications

Unique MTL ExLAN interface that provides compatible IS signal parameters to allow interconnection to other IS Ethernet devices, simplifying IS Ethernet instrumentation design and certification.

Hazardous area

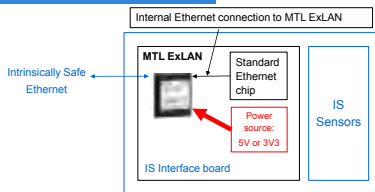
IS device + MTL ExLAN = IS Ethernet device

FAT-N © 2010 Eaton. All Rights Reserved. 23

MTL ExLAN power options

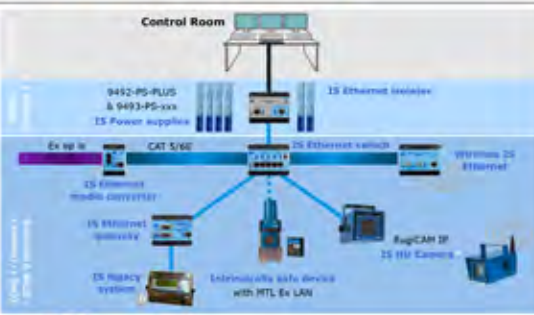
Option One: IS device powers MTL ExLAN

- IS device provides <math>< 5.5V</math> (typically 5V or 3V3) to meet Intrinsic Safety requirements
- IS Ethernet Cat5 connection clamped to 5.88V



F.T.N. © 2016 Eaton. All Rights Reserved. 24

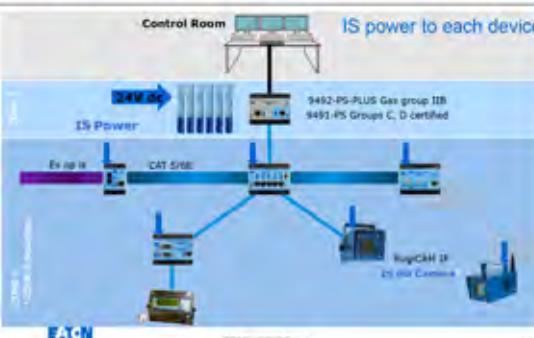
Typical IS network architecture



F.T.N. © 2016 Eaton. All Rights Reserved. 25

IS power implementation

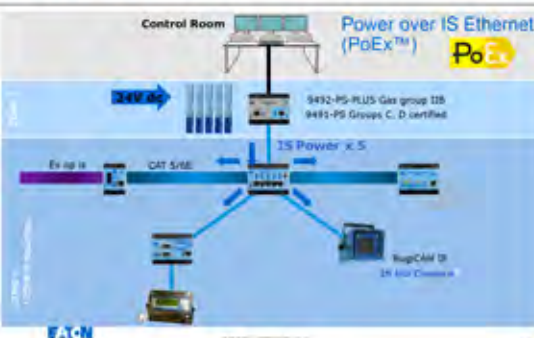
Control Room **IS power to each device**



F.T.N. © 2016 Eaton. All Rights Reserved. 26

PoEx implementation

Control Room **Power over IS Ethernet (PoEx™)**



F.T.N. © 2016 Eaton. All Rights Reserved. 27

Thanks! Questions?

Please contact MTL IN product management team for any queries:

Maz Ahmed
Global Product Specialist
Crouse-Hinds Division, MTL IN Products

Eaton Electric Limited
Great Marings, Bunterfield
Luton, Bedfordshire, LU2 8DL, UK
T: +44 (0) 1582 407483
M: +44 (0) 7813 359722
E: mazahmed@eaton.com
W: www.mtl-in.com

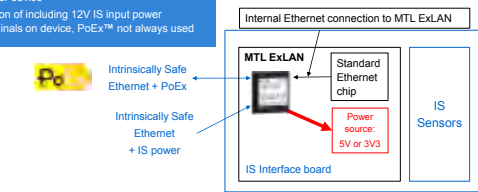


F.T.N. © 2016 Eaton. All Rights Reserved. 28

MTL ExLAN power options

Option Two: IS PoEx™ Ethernet powers MTL ExLAN

- 12V DC fed to IS device 5V/3V3 regulator (fuse required on device)
- Regulator output clamped by MTL ExLAN to power device
- Option of including 12V IS input power terminals on device, PoEx™ not always used



F.T.N. © 2016 Eaton. All Rights Reserved. 29

Úvod do funkční bezpečnosti



Jaromír Uher – D-Ex Instruments

FAT-N
© 2010 Exim, All Rights Reserved
CROUSE-HINDS

Obsah přednášky

- Bezpečí před čím?
- Concepts of poškození, riziko, nebezpečí a bezpečnost
- Co je přípustné riziko a kdo jej určuje?
- Snižování rizika metodou ochranných vrstev
- Bezpečnostní přístrojový systém (SIS) jako nezávislá ochranná vrstva
- Rozdíl mezi SIS a bezpečnostní funkcí
- Definice Úrovně integrity bezpečnosti (SIL) a její uplatnění

FAT-N
© 2010 Exim, All Rights Reserved
CROUSE-HINDS

Funkční bezpečnost: bezpečnost před čím?

Elektrické, elektronické a elektronické programovatelné (E/E/PE) bezpečnostní systémy



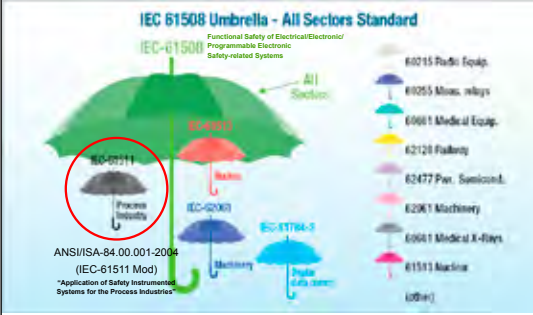
Výkonové polovodiče Lékařské přístroje Jaderný průmysl

Strojrenství **Procesní výroba** Železnice

FAT-N
© 2010 Exim, All Rights Reserved
CROUSE-HINDS

Normy pro oblast funkční bezpečnosti

IEC 61508 Umbrella - All Sectors Standard




ANSI/ISA-84.00.001-2004 (IEC-61511 Mod) "Application of Safety Instrumented Systems for the Process Industries"

FAT-N
© 2010 Exim, All Rights Reserved
CROUSE-HINDS

Funkční bezpečnost v procesní výrobě

- Narušení výroby
- Porucha řídicího systému
- Lidská chyba



FAT-N
© 2010 Exim, All Rights Reserved
CROUSE-HINDS

Tomuto chceme zabránit...



- Ropný terminál Buncefield, UK
- Neděle 11.12.2005, 6:00
- První exploze měla sílu 2,4 Richterovy stupnice
- Rozsáhlé materiální škody

FAT-N
© 2010 Exim, All Rights Reserved
CROUSE-HINDS



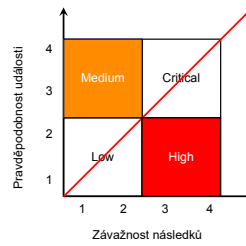
Několik definic



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



Matice rizika



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



Přípustné riziko

- Riziko, které je přijatelné v daných souvislostech založených na běžných hodnotách společnosti
- Ochota snášet určitou míru rizika kvůli nějakým výhodám
 - Například řízení vozidla na silnici znamená osobní riziko
 - V pracovním prostředí určuje úroveň přípustného rizika většinou zaměstnavatel



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



Kdo určuje přípustné riziko?

- UK Health & Safety Executive (HSE) Guidance document, "Reducing Risks, Protecting People (R2P2)"
- Všeobecně přijatelný (zanedbatelný) rozsah rizika: jedno úmrtí z milionu za rok (zaměstnanci nebo veřejnost)
 - Přípustné riziko: jedno úmrtí z tisíce za rok (zaměstnanci)
 - Přípustné riziko: jedno úmrtí z 10 tisíc za rok (veřejnost)

Toto je příklad z Velké Británie. Jiné země nebo firmy mohou mít odlišná doporučení

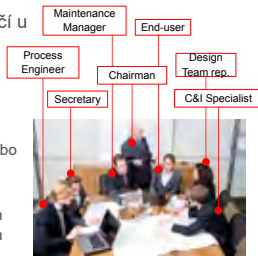


© 2010 Eaton. All Rights Reserved



Hazard & Operability Study (HAZOP)

- Slouží k identifikaci nebezpečí u nových i existujících provozů
- Provoz je navržen pro bezpečnou a spolehlivou výrobu, ale ...
 - V projektu mohou být chyby nebo opomenutí
 - Mohou vzniknout anomálie při změnách ve výrobě, poruchách zařízení nebo lidských chybách

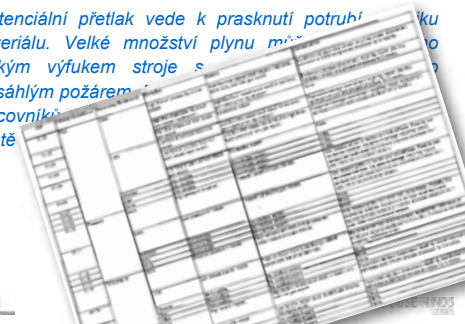


© 2010 Eaton. All Rights Reserved



Příklad analýzy následků u HAZOPu

"Potenciální přetlak vede k prasknutí potrubí materiálu. Velké množství plynu může být uvolněno horkým výfukem stroje s následným rozsáhlým požárem a zraněním pracovníků ztrátě"



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



Přípustné riziko a 'ALARP'

Nepřípustná oblast (I)
Kromě mimořádných okolností nelze riziko zduždivnit.

ALARP nebo přípustná oblast (II)
Přípustné pouze v případě, je-li další snížení rizika neproveditelné nebo jsou-li náklady na jeho snížení k dosažení úspornosti ve velkém poměru.

Všeobecně přijatelná oblast (III)
Je nutno zajistit, že dané riziko zůstane na stejné úrovni.

Překročení ALARP není nutné (IV)

FAT-N © 2010 Eaton. All Rights Reserved. CROUSE-HINDS

Příklad klasifikace rizika podle ALARP

Četnost (roky)	Následky			
	Katastrofické	Kritické	Střední	Zanedbatelné
Časté (1r)	I	I	I	II
Pravděpodobné (5 r)	I	I	II	III
Občasné (10 r)	I	II	III	III
Málo časté (50 r)	II	III	III	IV
Nepravděpodobné (100 r)	III	III	IV	IV
Nepředstavitelné (1,000 r)	IV	IV	IV	IV

Poznámka!
Tato tabulka je jenom příklad a neměla by se používat jako návod. Skutečné přiřazení tříd rizika závisí na definici následků, četnosti a na sektoru průmyslu.

FAT-N © 2010 Eaton. All Rights Reserved. CROUSE-HINDS

Třídy rizika

Třída rizika	Definice	Výklad
I	Nepřípustné	
II	Přípustné (ALARP)	Riziko je přípustné pouze v případě, že jeho další snížení je neproveditelné nebo náklady na jeho snížení jsou neúnáměnné
III		Riziko je přípustné pokud náklady na jeho snížení převyšují získaný efekt
IV	Zanedbatelné	

FAT-N © 2010 Eaton. All Rights Reserved. CROUSE-HINDS

Co je tedy funkční bezpečnost?

"Část celkové bezpečnosti závislá na správném fungování E/E/EP systémů souvisejících s bezpečností, systémech souvisejících s bezpečností založených na jiných technických principech a vnějších prostředcích pro snížení rizika".

Nebo jednodušeji:
Funkční bezpečnost je snížení rizika pomocí funkcí, které jsou uplatněny pro zajištění bezpečného provozu technologie

Úkolem bezpečnostního systému je snížení rizika poškození. Ale funkční bezpečnost může být i použita pro udržení kvality výroby a pro zvýšení reputace firmy.

FAT-N © 2010 Eaton. All Rights Reserved. CROUSE-HINDS

Bezpečnostní funkce (SIF)

- Bezpečnostní funkce je výsledkem analýzy nebezpečí a rizika
 - Popis funkce
 - Popis integrity bezpečnosti
- Pět základních vlastností bezpečnostní funkce
 - Čidlo (vstup)
 - Logika
 - Výstupní (akční) prvek
 - Úroveň integrity bezpečnosti
 - Časování

FAT-N © 2010 Eaton. All Rights Reserved. CROUSE-HINDS

Příklad bezpečnostní funkce

- Důkladný popis bezpečnostní funkce je polovinou úspěchu

"Měřte tlak na dvou místech v nádrži V10 a pokud tlak přesáhne 5 barů, otevřete výpustní ventil a zastavte čerpadla A a B, to vše během 3 sekund. Funkci proveďte s úrovní integrity bezpečnosti SIL 3"

FAT-N © 2010 Eaton. All Rights Reserved. CROUSE-HINDS



Bezpečnostní přístrojový systém (SIS)?

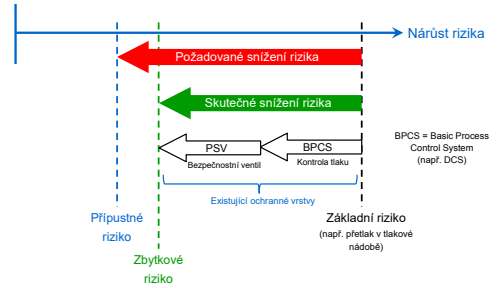
- “Bezpečnostní přístrojový systém (**S**afety **I**nstrumented **S**ystem) je přístrojový systém používaný k realizaci jedné nebo více bezpečnostních přístrojových funkcí. SIS je složen z různé kombinace senzorů, logických automatů a koncových členů.”
ČSN EN 61511



© 2016 Eaton. All Rights Reserved



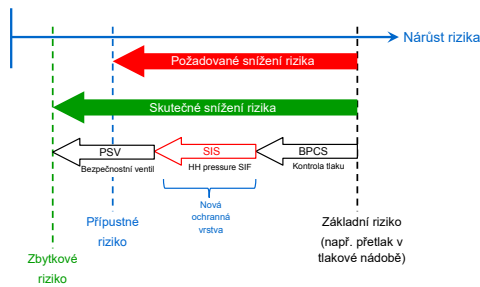
Snižování rizika



© 2016 Eaton. All Rights Reserved



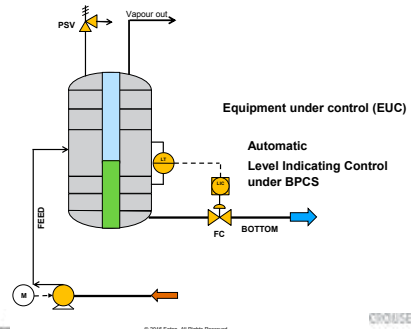
Snižování rizika s SIS



© 2016 Eaton. All Rights Reserved



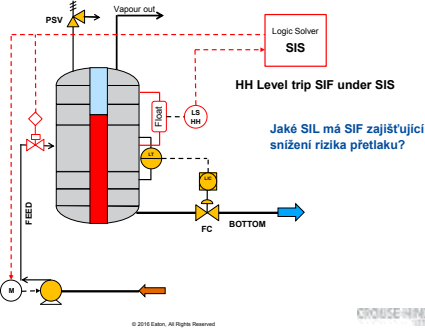
Příklad nádoby s řídicím systémem



© 2016 Eaton. All Rights Reserved



Příklad nádoby + SIS



© 2016 Eaton. All Rights Reserved



Úroveň integrity bezpečnosti (SIL)

- Úroveň integrity bezpečnosti (Safety Integrity Level - SIL) u bezpečnostní funkce je míra pravděpodobnosti, že funkce uvede proces do bezpečného stavu v případě vyžádání
- SIL je odvozeno z ...
“Pravděpodobnost poruchy při vyžádání - Probability of Failure on Demand”:

Průměrná pravděpodobnost poruchy při vyžádání	SIL
$\geq 10^{-5}$ to $< 10^{-4}$	4
$\geq 10^{-4}$ to $< 10^{-3}$	3
$\geq 10^{-3}$ to $< 10^{-2}$	2
$\geq 10^{-2}$ to $< 10^{-1}$	1

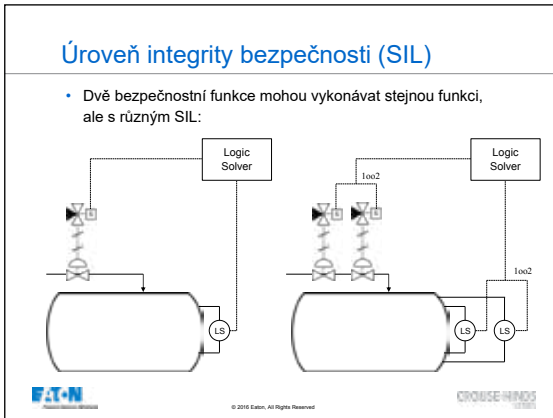
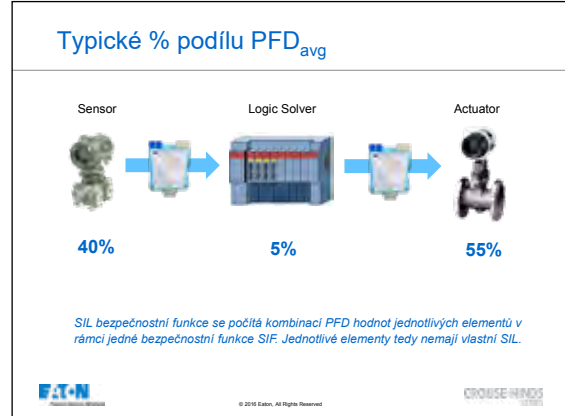
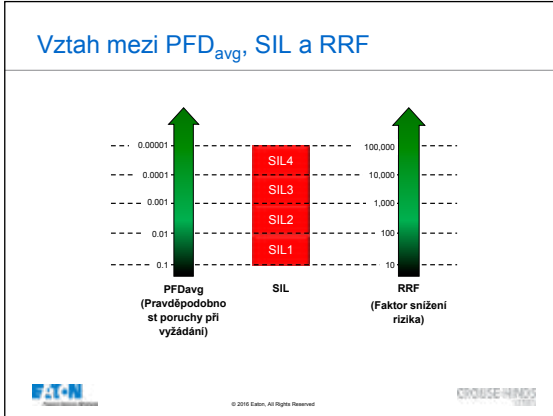
Údaje jsou pro režim s nízkým vyžádáním

Poznámka! Bezpečnostní funkce realizované SIS budou mít pravděpodobně různé úrovně SIL – Označování SIS jedním SIL by se tedy nemělo používat!



© 2016 Eaton. All Rights Reserved





Důležité zkratky!

Zkratka	Význam	Co to je?
SIF	Safety Instrumented Function (nebo Safety Function) Bezpečnostní funkce	Funkce určená pro zajištění nebo udržení bezpečného stavu procesu z hlediska konkrétní nebezpečné události
SIL	Safety Integrity Level (eg SIL, 1, 2, 3 or 4) Úroveň integrity bezpečnosti	Pravděpodobnost, že bezpečnostní funkce (SIF) splní požadované snížení rizika
SIS	Safety Instrumented System Bezpečnostní přístrojový systém	Systém (hardware i software), který realizuje jednu nebo více bezpečnostních funkcí (SIF)

„Kvalitativní“ určování SIL

Závažnost události ↑	Katastrofické	3	Nepřípustné	Nepřípustné
	Rozsáhlé	2	3	Nepřípustné
	Vážné	1	2	3
	Menší	N/R	1	2
		Nizké	Střední	Vysoké
		Pravděpodobnost výskytu události →		

- ### Pravděpodobnost poruchy při vyžádání
- *Pravděpodobnost poruchy při vyžádání* je pravděpodobnost, že SIF nevykoná svou funkci v okamžiku, kdy dojde k jejímu vyžádání.
 - Vyjadřuje se jako zlomek (např. 0,1 nebo 10⁻¹)
 - Uvádí se jeho průměrná hodnota, PFD_{avg}
 - Například součástka s PFD_{avg} rovno 0,1 neprovede svou funkci v průměru jednou z deseti vyžádání
 - Nízké PFD_{avg} je lepší; vysoké PFD_{avg} je horší!



Jednoduchý příklad PFD

- Používám svůj budík 200 krát za rok, aby mě vzbudil do práce („četnost událostí“)
- PFD_{avg} budíku je 0,01, to znamená, že nezazvoní jednou ze 100 případů
- To znamená, že přijdu pozdě do práce 200 x 0,01 = 2 krát za rok průměrně.
- *Měl bych buď uvažovat o zakoupení nového budíku s nižším PFD_{avg} , nebo používat současně dva budíky (redundance hardware)!*



© 2016 Eaton. All Rights Reserved



Výpočet PFD_{avg}

- Pro výpočet pravděpodobnosti poruchy při vyžádání PFD_{avg} se používá četnost „nebezpečných nedetekovatelných“ poruch λ_{DU} .
- Příklad pro zařízení 1oo1 (jedna z jedné):

$$PFD_{avg} = \lambda_{DU} * TI/2$$

kde....

PFD_{avg} = průměrná pravděpodobnost poruchy při vyžádání

λ_{DU} = četnost nebezpečných nedetekovaných chyb

TI = interval kontrolní zkoušky (Proof Test)

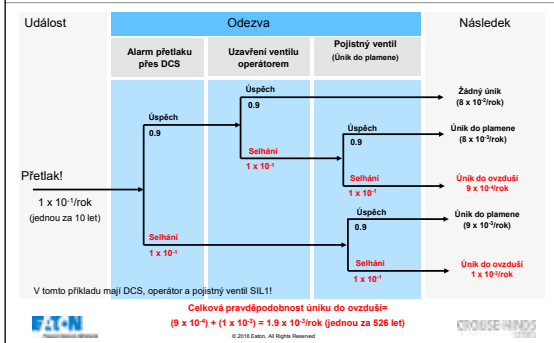
λ_{DU} a TI musí mít stejnou jednotku času (např. hodiny nebo roky)



© 2016 Eaton. All Rights Reserved



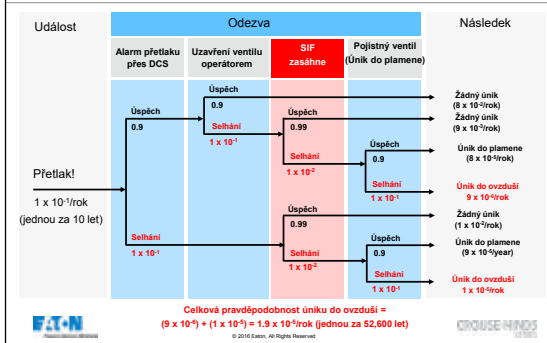
Příklad „Stromu událostí“ bez SIF



© 2016 Eaton. All Rights Reserved



Příklad „Stromu událostí“ s SIF



© 2016 Eaton. All Rights Reserved



Proč dochází k poruchám?

- Náhodné poruchy
 - Poruchy součástek (předpokládané ze známých MTBF)
- Systematické poruchy
 - Chyby v projektu (hardware i software)
 - Vliv okolí (např. teplota, vibrace)
 - Úpravy po uvedení do provozu
 - Chyby v údržbě

Pokud se podaří příčinu poruchy určit a permanentně odstranit, je to systematická chyba



© 2016 Eaton. All Rights Reserved



Povinnosti dodavatelů

Výrobci a dodavatelé bezpečnostních systémů musí dodržovat podmínky dané normou IEC61508.

- Integrita hardwarové bezpečnosti (hardware safety integrity)**
- Pravděpodobnost náhodných poruch hardwaru
 - Konstrukční omezení

- Integrita systematické bezpečnosti**
- Omezení chyb při návrhu
 - Kontrola poruch během provozu

Systematický přístup k detekci poruch

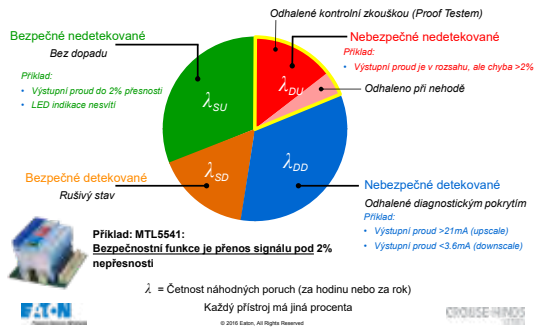
- Přechod do bezpečného stavu, požadavek na opravu, atd. v závislosti na odolnosti proti poruchám



© 2016 Eaton. All Rights Reserved



Rozdělení poruch (poruchy hardwaru)



Poměr bezpečných poruch (SFF)

$$SFF = \frac{\lambda_{SD} + \lambda_{SU} + \lambda_{DD}}{\lambda_{SD} + \lambda_{SU} + \lambda_{DD} + \lambda_{DU}}$$

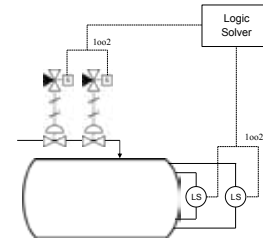
Poměr bezpečných poruch (Safe Failure Fraction SFF) je podíl všech poruch kromě nebezpečných nedetekovaných vůči všem poruchům. Vyjadřuje se v procentech:

- Vysoké SFF je vhodné pro vyšší kategorii SIL
- Nízké SFF je vhodné jen pro nižší SIL
- Pokud $\lambda_{DU} = 0$, potom SFF = 100%
- Pokud jsou všechny poruchy nebezpečně nedetekované, potom SFF = 0%

Odolnost proti poruchám (HFT)

- Odolnost proti poruchám (Hardware Fault Tolerance) je počet poruch, které ještě nevedou k selhání bezpečnostní funkce.
 - Odolnost proti poruchám N znamená, že při N+1 dojde k selhání bezpečnostní funkce
 - HFT může být zvýšeno redundancí se systémem volby

Odolnost proti poruchám



Solenoidy, uzavírací ventily a snímače hladiny mají v tomto případě odolnost proti poruchám HFT = 1

Vztah mezi SFF, HFT a SIL!

SFF	Odolnost proti poruchám		
	0	1	2
<60%	SIL 1	SIL 2	SIL 3
60 to <90%	SIL 2	SIL 3	SIL 4
90 to <99%	SIL 3	SIL 4	SIL 4
>= 99%	SIL 3	SIL 4	SIL 4

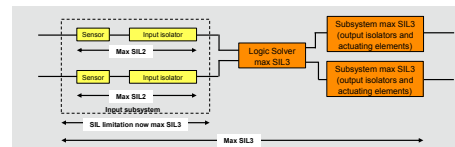
Subsystém Typ A

SFF	Hardware Fault Tolerance		
	0	1	2
<60%	Not permitted	SIL 1	SIL 2
60 to <90%	SIL 1	SIL 2	SIL 3
90 to <99%	SIL 2	SIL 3	SIL 4
>= 99%	SIL 3	SIL 4	SIL 4

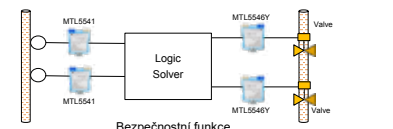
Subsystém Typ B

Zvýšení SIL pomocí odolnosti proti poruchám

Konfigurace s použitím senzorů se SIL 2 pro dosažení bezpečnostní funkce se SIL 3.



- 1oo2 vstup
- 1oo2 výstup





Bezpečnostní manuál



Vyhnete se obvyklým nástrahám!

Podíl bezpečných poruch SFF byl u MTLx541 počítán z bezpečnostních údajů jen pro tuto aplikaci:

Příklad použití bezpečnostní funkce:

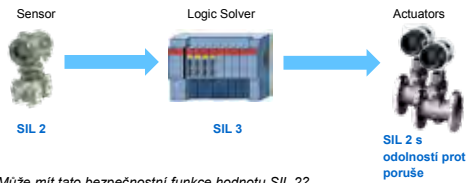
- Bezpečnostní funkce je opakování proudu s přesností do 2%
- Řídicí systém registruje proud nad 21mA a pod 3,6mA jako poruchu a provede odpovídající akci

Pokud máme jinou aplikaci, může řídicí systém vyhodnotit mezní proudy odlišné poruchové hodnoty of λ_{SD} , λ_{SU} , λ_{DD} and λ_{DU} mohou být jiné. Tím pádem může být jiné SFF a SIL.

To je důvod, proč nestačí jednoduše uvést hodnotu SIL!

A další nástraha....

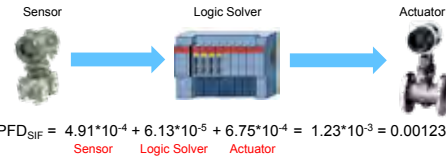
Proč nemůžeme určit SIL bezpečnostní funkce podle SIL jednotlivých elementů?



- Může mít tato bezpečnostní funkce hodnotu SIL 2?
- Možná, ale jedině, co můžeme s jistotou říct je, že nemůže být lepší než SIL 2
- Skutečná SIL pro SIF musí být počítána pomocí četnosti poruch jednotlivých elementů

Příklad výpočtu SIL pomocí „zjednodušených rovnic“

U nižších hodnot SIL, může být celková PFD_{avg} počítána jako součet PFD_{avg} jednotlivých elementů:



$$PFD_{SIF} = 4.91 \cdot 10^{-4} + 6.13 \cdot 10^{-5} + 6.75 \cdot 10^{-4} = 1.23 \cdot 10^{-3} = 0.00123$$

Sensor Logic Solver Actuator

Úroveň snížení rizika (Risk Reduction Factor) $RRF_{SIF} = 1 / PFD_{SIF} = 813$

SIL2	
PFD _{avg}	0,01 to 0,001
RRF	100 to 1.000

Tímto SIF spolehlivě splňuje SIL2

Další zkratky?


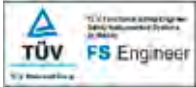
Acronym	Stands for....	What is it?
PFD _{avg}	Průměrná pravděpodobnost poruchy při vyžádání	Pravděpodobnost, že SIF nevykoná svou funkci v okamžiku, kdy dojde k jejímu vyžádání
SFF	Podíl bezpečných poruch	Podíl všech poruch kromě nebezpečných nedetekovaných vůči všem poruchám.
HFT	Odolnost proti poruchám	Počet poruch, které ještě nevedou k selhání bezpečnostní funkce

Povinnosti výrobců a projektantů

- Výrobci zařízení mají povinnost uvádět údaje o četnosti poruch, odolnost proti vadám ... například vydáním bezpečnostního manuálu.
- Za výpočet SIL jsou ovšem zodpovědní projektanti bezpečnostního systému a musí pro to mít patřičnou kvalifikaci

TÜV Functional Safety Program

- TÜV **FS Engineer** Training package
- 3 days + Exam, participant will receive a **FS Engineer** certificate and will be allowed to use the TÜV logo only on his/her business cards.
- Available in English, German & Dutch

FAT-N Functional Safety © 2018 Exim, All Rights Reserved **CROUSE HINDS**
2018

Otázky?

Děkuji za pozornost




FAT-N Functional Safety © 2018 Exim, All Rights Reserved **CROUSE HINDS**
2018

Nevýbušná zařízení - Instalace

Ing. Jan Pohludka
Fyzikálně technický zkušební ústav
Ostrava - Radvanice



Nevýbušná zařízení – ČSN EN 60079-14:2014

- byly doplněny požadavky na výchozí revizi a záznamy
- kvalifikaci osoby odpovědné za zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu (ná vaznost na nařízení vlády č. 406/2004 Sb.), na obsluhu, údržbu a techniky - tyto osoby **musí být přezkoušeny nebo hodnoceny** v pravidelných intervalech
- hodnocení zařízení vyzařující elektromagnetické vlny a ultrazvuk - kontrol při výchozí revizi po instalaci zařízení

Nevýbušná zařízení – ČSN EN 60079-14:2014

- doplněny požadavky pro RFID identifikační čipy
- byly doplněny kritéria pro výběr detektorů plynů
- Problémy se současnými detektory plynů – zajištění potřebné úrovně spolehlivosti
- Byly upřesněny požadavky na kabelové vývodky pro různé typy nevýbušných závěrů
- Doplněn požadavky na instalace elektrických doprovodných ohřevů a jejich kontroly a revize

Nevýbušná zařízení – ČSN EN 60079-14:2014

- byl doplněn nový článek pro výpočet ztrátového výkonu na svorkách ve vztahu k teplotní třídě zařízení
- doplněny podrobnější požadavky pro „jednoduchá zařízení“ v jiskrově bezpečných obvodech
- byl doplněn vzorec pro výpočet maximální povrchové teploty u jednoduchých zařízení
- kapitola pro místnosti chráněné vnitřním přetlakem a analyzátorové domky

Nevýbušná zařízení – ČSN EN 60079-14:2014

- byla doplněna nová kapitola pro **instalaci optických kabelů** – včetně požadavků na jejich revize
- Požadavky pro instalace v extrémně nízkých teplotách (pod -20 °C)
- byl doplněn požadavek na výběr kabelů s **omezenou možností pronikání plynu přes kabely**

Požadavky na elektrická zařízení **pro výbušné atmosféry**

- **Všeobecně**
 - Zdůrazněn komplexní přístup k ochraně proti výbuchu
 - Omezení množství a rozsahu výbušné atmosféry
 - Vyloučení zdrojů iniciace
 - Zmírnění účinků výbuchu
 - Snaha o umístění zařízení mimo prostory s nebezpečím výbuchu nebo nižší zóně



Požadavky na elektrická zařízení **pro výbušné atmosféry**

- Všeobecně
 - zařízení musí splňovat požadavky pro „obyčejná zařízení“
 - být v souladu se svou dokumentací
 - zajišťovat snadnou údržbu a revize
 - neplatí pro „speciální“ použití – věda, výzkum, ověřovací provoz
 - vyloučení vzniku výbušné atmosféry

Požadavky na elektrická zařízení **pro výbušné atmosféry**

- použití analyzátorů s vypínáním zařízení
- provedení ochranných opatření – ochrana lidí
- dokumentace pro instalaci
 - klasifikace prostoru
 - instrukce **a dokumentace výrobce**
 - dokumentace zařízení se zvláštními podmínkami
 - dokumentace jiskrově bezpečného systém
 - **prohlášení instalační organizace /kvalifikované osoby**
 - **Výchozí revize**

Požadavky na elektrická zařízení **pro výbušné atmosféry**

- certifikace zařízení
 - Norma uvádí požadavek na certifikaci **pro všechny zóny** (IEC dobrovolný systém)
- V ČR vždy musí mít prohlášení o shodě podle směrnice 94/9/EC (NV 23/2003 Sb.)
- **Výjimečně zařízení bez certifikátu** (ověření zajistí instalační organizace/ uživatel
- Použití opravovaného zařízení – označení + dokumentace podle ČSN EN 60079-19

Instalace v prostorách s hořlavými plyny a párami hořlavých kapalin

- **Výběr zařízení podle provedení (kategorie zařízení)**
- Důlní zařízení - skupina I**
 - kategorie M1 **podle nové normy** **Ma (EPL)**
 - kategorie M2 **Mb**
- Povrchová zařízení skupina II**
 - kategorie 1 Ga Da
 - kategorie 2 Gb Db
 - kategorie 3 Gc Dc

Instalace v prostorách s hořlavými plyny a párami hořlavých kapalin

EPL	Typ ochrany	Kód	Podle
„Ga“	Jiskrová bezpečnost	„ia“	ČSN EN 60079-11
	Zalítí zalévací hmotou	„ma“	ČSN EN 60079-18
	Pevný závěr	„da“	ČSN EN 60079-1
	Dva nezávislé typy ochrany, z nichž každý splňuje EPL „Gb“		ČSN EN 60079-26
	Ochrana zařízení a přenosových systémů s optickým zářením	„op is a“	ČSN EN 60079-28
	Speciální typ ochrany	„sa“	IEC 60079-33

Instalace v prostorách s hořlavými plyny a párami hořlavých kapalin


	Pevný závěr	„db“	ČSN EN 60079-1
„Gb“	Zajištěné provedení	„eb“	ČSN EN 60079-7
	Jiskrová bezpečnost	„jb“	ČSN EN 60079-11
	Zalítí zalévací hmotou	„m“, „mb“	ČSN EN 60079-18
	Olejový závěr	„o“	ČSN EN 60079-6
	Závěr s vnitřním přetlakem	„p“, „pxb“, „pyb“	ČSN EN 60079-2
	Pískový závěr	„q“	ČSN EN 60079-5
	Jiskrově bezpečný sběrníkový systém (FISCO)		ČSN EN 60079-27
	Ochrana zařízení a přenosových systémů používajících optické záření	„op isb“, „op sh“, „op pr“	ČSN EN 60079-28
	Speciální typ ochrany	„sb“	ČSN EN 60079-33

Instalace v prostorech s hořlavými plyny a párami hořlavých kapalin

„Gc“	Jiskrová bezpečnost	„ic“	ČSN EN 60079-11
	Zalítí zalévací hmotou	„mc“	ČSN EN 60079-18
	Nejiskřiví	„n“ nebo „nA“	ČSN EN 60079-15
	Omezené dýchání	„nR“	ČSN EN 60079-15
	Pevný závěr	„dc“	ČSN EN 60079-1
	Jiskřiví zařízení	„nC“	ČSN EN 60079-15
	Zajištěné provedení	„ec“	ČSN EN 60079-7
	Závěr s vnitřním přetlakem	„pzc“	ČSN EN 60079-2
	Ochrana zařízení a přenosových systémů používajících optické záření	„op isc“, „op sh“	ČSN EN 60079-28
	Speciální typ ochrany	„op pr“, „sc“	IEC 60079-33

Skupina (nevýbušného elektrického zařízení) II a výběr zařízení podle výbušnosti plynu nebo páry

Výběr el. zařízení podle podskupiny

Označení na zařízení*	 zařazení je	Zařazení s udanou podskupinou lze použít pro podskupinu plynu/páry		
		např. toluen T1, terpentýn T3	např. sirovodík T3, fenylacetylen T2, kyanovodík T1, ethanol T2	např. vodík T1, acetylen T2, sirouhlík T6
II A	nejméně bezpečné	IIA	NE	NE
II B	méně bezpečné	IIA	II B	NE
II C	nejbezpečnější	IIA	II B	II C

* Elektrická zařízení s typem ochrany „d“, „i“, „o“ a „n“ - pokud obsahuje uzavřené spínací zařízení, nezápalné součásti nebo zařízení a obvody s omezenou energií

Teplotní třídy

• T1	450 °C
• T2	300 °C
• T3	200 °C
• T4	135 °C
• T5	100 °C
• T6	85 °C

Teplotní třídy a výběr el. zařízení podle teploty vznícení plynu nebo páry

EZ musí být voleno tak, aby maximální povrchová teplota nedosáhla teploty vznícení, kteréhokoliv plynu nebo pár, které mohou být přítomny.

Teplotní třída el. zařízení	Maximální povrchová teplota el. zařízení ve °C	Teplota vznícení plynu nebo páry °C	El. zařízení s udanou teplotní třídou lze použít pro plyny a páry s teplotními třídami
T 1	≤ 450	450	T 1
T 2	≤ 300	300	T 1 a T2
T 3	≤ 200	200	T 1, T2 a T3
T 4	≤ 135	135	T 1, T2, T3 a T4
T 5	≤ 100	100	T 1, T2, T3, T4 a T5
T 6	≤ 85	85	T 1, T2, T3, T4, T5 a T6

Výběr zařízení podle zón









- zóna 0 - jiskrová zařízení kategorie Ia + ČSN EN 60079-26
 - Zalítí zalévací hmotou ma
 - nebo dva typy ochrany
 - nebo oddělení přepážkou (např. jímka) např.

II 1/2G Ex d IIC T3

- zóna 1 - typy ochrany e, mb, ib, d, px, py, q, o
- zóna 2 - typ n (nA, nC, nR, nL) - ČSN EN 60079-15, pz

• IEC má normu pro speciální závěr „s“ IEC 60079-33

Označení ochrany proti výbuchu pro EZ G

	Pevný závěr	„d“	ČSN EN 60079-1:2007	rozdávěče, motory, transformátory, Ex součásti
	Zajištěné provedení	„e“	ČSN EN 60079-7:2007	svorkovnicové skříně, motory, svítidla
	Závěr s vnitřním přetlakem	„p“	ČSN EN 60079-2:2007	pro velká zařízení, motory
	Jiskrová bezpečnost	„i“	ČSN EN 60079-11:2013	měřicí a regulační zařízení
	Olejový závěr	„o“	ČSN EN 60079-6:2008	transformátory, topná tělesa
	Pískový závěr	„q“	ČSN EN 60079-5:2008	transformátory, elektronická zařízení
	Zalítí zalévací hmotou	„m“	ČSN EN 60079-18:2010	Ex součásti, malá elektronická zařízení
	Ochrana typu	„n“	ČSN EN 60079-16:2010	rozdávěčové skříně, ovládací a indikační skříně, svítidla, svorkové skříně

ochran proti výbuchu „n“ - typ ochrany elektrického zařízení, který při normálním provozu a stanovených abnormálních podmínkách zajišťuje, že zařízení není schopno vznítit okolní výbušnou atmosféru



Instalace v prostorách s hořlavými prachy

- **Výběr podle skupiny a maximální povrchové teploty**
 - IIIA, IIIB, IIIC
 - t, pD, m, i – obvykle pro všechny skupiny, mohou mít omezení pouze pro některou skupinu

Podskupina prachu	Skupina zařízení
IIIA hořlavé vlákna	IIIA, IIIB nebo IIIC
IIIB nevodivé hořlavé prachy	IIIB nebo IIIC
IIIC vodivé hořlavé prachy	IIIC

- Maximální povrchové teploty vyznačeny přímo na zařízení – nutná kontrola pro daný prach

Označení ochrany proti výbuchu pro EZ

D

Zařízení chráněná závěrem a omezenou teplotou povrchu	„ ta“ „ tb“ „ tc“	ČSN EN 60079-31	2014
Závěr s vnitřním přetlakem	„ pD “	ČSN EN 61241-4	2007
Jiskrová bezpečnost	„ i“	ČSN EN 60079-11	2013
Zalítí zalévací hmotou	„ m“	ČSN EN 60079-18	2010

Výběr zařízení vyzařující energii

- 5 mW/mm² nebo 35 mW pro lasery a jiné zdroje s trvalou vlnou, a
- 0,1 mJ/mm² pro pulzní lasery nebo pulzní světelné zdroje s pulzním intervalem alespoň 5 s.

Výběr ultrazvukových zařízení

- 0,1 W/cm² a 10 MHz pro trvalé zdroje;
- průměrná hustota energie 0,1 W/cm² a 2 mJ/cm² pro pulzní zdroje.

Výběr zařízení podle provedení

• Točivé stroje

- Výkonové připojení a připojení příslušenství, uzemnění
- Spínání motorů nad 1 kV
 - vakuový jistič nebo vakuový stykač, mohou vznikat spínací přepětí
 - princip hašení oblouku u stykače nebo vypínače;
 - velikost motoru;
 - délka silového napájecího kabelu;
 - kapacita v systému a další faktory.

Výběr zařízení podle provedení

• Točivé stroje

- Mezní spouštěcí proud odpovídá:
 - přibližně 750 kW pro motory do 3,0 kV;
 - přibližně 1 500 kW pro motory do 6,0 kV;
 - přibližně 2 500 kW pro motory do 10,0 kV.
- Vypnutí motoru během spouštění může způsobit vznik přepětí

Výběr zařízení podle provedení

- **Články a baterie**
 - Nabíjení sekundárních článků a baterií
 - nabíjeny pouze v prostoru bez nebezpečí výbuchu (výjimky povoleny v certifikátu)
 - Po nabití
 - teplota je pod vyznačenou teplotní třídou; a
 - žádný plyn vytvořený při nabíjení již není uvnitř prostoru baterie

Výběr zařízení podle provedení

- **RFID čipy**
- nesmí být používány s vysokým elektromagnetickým polem nad 1 A/m nebo 3 V/m, např. v provozech elektrolýzy s velkými proudy
- **Pasivní RFID čipy**
 - nemusí být certifikovány, pokud jejich konstrukce splňuje požadavky na jednoduchá zařízení

Výběr zařízení podle provedení

- **Vysílače**
- **Mezní hodnoty radiofrekvenčního výkonu**
- **IIA 6 W**
- **IIB 3,5 W**
- **IIC 2 W**
- **III 6W**
- **Vznícení optickým zářením ČSN EN 60079-28**

Ochrana před nebezpečným (zápalným) jiskřením

- Nebezpečí od živých částí
- Nebezpečí od přístupných a vnějších vodivých částí
- TN sítě
- TT sítě
- IT sítě
- elektrické oddělení
- **Zařízení nad nebezpečnými zónami**
- Pospojování (uvedení na stejný potenciál)
- Statická elektřina
- **Ochrana proti blesku (IEC 62305-3, příloha D)**
- Elektromagnetické záření
- Katodové chráněné kovové části

Připojovací systémy

- Otvory ve stěnách
- Spojky
- Ochrana proti roztřepení konců
- Nevyužité vodiče
- Vzdušná vedení
- Povrchová teplota kabelů
- Kabelové systémy
 - pro stabilní instalace
 - pro přenosná a pohyblivá zařízení
 - pružné kabely
 - šíření plamene
- trubkové systémy

Připojovací systémy

Technika ochrany zařízení	Technika ochrany pro vývodky, redukce a vývodkové zátky			
	Ex „d“ viz 10.6	Ex „e“ viz 10.4	Ex „n“ viz 10.4	Ex „t“ viz 10.7
Ex „d“	X			
Ex „e“	X	X		
Ex „i“ a Ex „nL“ – skupina II ^a	X	X	X – viz 16.5	
Ex „i“ – skupina III ^a				X – viz 16.5



Připojovací systémy

- Speciální požadavky na vývodky pro typy Ex d, Ex t a Ex nR

Elektrické instalace v extrémně nízkých okolních teplotách “

- Kabely – rádius ohybu
- Plasty
- Motory
- Svítidla (zářivky)

Požadavky na kabely

Zkouška kabelů na omezené dýchání (pronikání plynu kabelem)

- Pokles přetlaku na 0,5 m kabelu v 5 litrovém závěru z hodnoty 0,3 kPa (30 mm vodního sloupce) na 0,15 kPa (15 mm vodního sloupce) není kratší než 5 s

Instalace elektrických systémů doprovodných ohřevů

Dodatečné požadavky pro typ ochrany „op“ – Optické vyzařování

DĚKUJI ZA POZORNOST

Elektrické instalace v prostorech s nebezpečím výbuchu

Podle zkušeností z posledních let již dávno není bezpečnost zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu ovlivňována především výrobcí, většina nebezpečných situací je způsobena neodbornými zásahy obsluhy, špatně navrženými projekty (nezohledněním požadavků na instalaci jednotlivých typů ochrany) a špatnou údržbou zařízení.

Zcela zásadní otázkou pro prostory s nebezpečím výbuchu je správné stanovení zón - zařazení prostorů podle ČSN EN 60079-10-1 a ČSN EN 60079-10-2. Pokud se tato činnost podcení, výsledkem jsou často zbytečně vysoké náklady a někdy při podcenění nebezpečí - vytváření nepřijatelných rizik a nebezpečí.

Bohužel normy jsou pouze pomůckou, lidé, kteří se zabývají zařazováním prostorů do zón musí mít dostatečné zkušenosti z provozu, aby byli schopni správně ohodnotit míru rizika a možné nebezpečné situace v poruchových stavech.

Nedostatek zkušenosti vede k zbytečnému zařazování prostorů do zón bez ohledu na nemožnost technického řešení - takovou klasickou chybou je zařazení spalovací komory do zóny 0 nebo 1, stanovení prostoru s nebezpečím výbuchu v hale, kde se v malém množství používají lepidla apod.

Nová ČSN EN 60079-10-1 je na rozdíl od předchozí normy mnohem konkrétnější a uvádí spoustu užitečných parametrů (např. pro výpočet rychlosti úniku), které určitě velmi pomůžou ke sjednocení přístupu, např. tabulka s doporučenými průřezy otvorů v těsněních, se kterými se má počítat při výpočtech rychlosti úniku.

Doporučené průřezy otvorů pro sekundární stupně úniku

Typ předmětu	Předmět	Úvahy o úniku		
		Typické hodnoty pro podmínky, ve kterých se otvor úniku nebude zvětšovat	Typické hodnoty pro podmínky, ve kterých se otvor úniku může zvětšovat, např. erozí	Typické hodnoty pro podmínky, ve kterých se otvor úniku může zvětšovat až do kritické poruchy, např. vytlačení těsnění
		S [mm ²]	S [mm ²]	S [mm ²]
Těsnící prvky na pevných částech	Příruby s stlačeným vláknovým nebo podobným těsněním	0,025 až 0,25	0,25 až 2,5	(sekce mezi dvěma šrouby) X (tloušťka těsnění) obvykle 1 mm
	Příruby se spirálově vinutým nebo podobným těsněním	0,025	0,25	(sekce mezi dvěma šrouby) X (tloušťka těsnění) obvykle 0,5 mm
	Spoje prstencového typu	0,1	0,25	0,5
	Spoje u malých průřezů do 50 mm ^a	0,025 až 0,1	> 0,1 až 0,25	1,0
Těsnící prvky na pohyblivých částech a malou rychlostí	Ucpávka hřídele ventilu	0,25	2,5	Má být definován podle údajových listů výrobce zařízení, nejméně však 2,5 mm ²
	Pojistné ventily ^b	0,1 x (průřez otvoru)	NA	NA
Těsnící prvky na pohyblivých částech a velkou rychlostí	Čerpadla a kompresory	NA	1 až 5	Má být definován podle údajových listů výrobce zařízení a/nebo konfigurace procesní jednotky, nejméně však 5 mm ² ^{d,e}

^a Průřez otvoru navržený pro spoje prstencového typu, závitové spoje, tlakové spoje (např. kovové tlakové armatury) a rychlospojky s malým průřezem potrubí.

^b Tato položka se nevztahuje k plnému otevření ventilu ale k různým únikům součástí ventilu. Zvláštní aplikace mohou vyžadovat průřez otvoru větší než je navržen.

^c Pístové kompresory – Rám kompresoru a válce jsou položky, které obvykle netvoří úniky, avšak ucpávka pístnice a různé spoje potrubí v technologickém systému tvoří úniky.

^d Údajové listy výrobce – Vyžaduje se spolupráce s výrobcem při hodnocení účinků v případě očekávané poruchy (např. dostupnost výkresů a detaily týkajícími se těsnících zařízení).

^e Konfigurace procesní jednotky – Za určitých podmínek (např. při předběžné studii) může provozní analýza pro definování maximální přípustné rychlosti úniku hořlavé látky nahradit chybějící údaje od výrobce zařízení.

POZNÁMKA Další typické hodnoty lze nalézt v národních nebo průmyslových předpisech vztahujících se k dané aplikaci.



V poslední době jsou velkým hitem bioplynové stanice. V mnoha případech se setkávám se zařazením vnitřních prostorů fermentační komory do zóny 1 nebo zóny 0 - což z hlediska elektro - kdy je ve vnitřním prostoru pouze MaR asi není problém, ve většině případů jsou však uvnitř neelektrická zařízení - míchadlo, šnekový dopravník apod. a tato zařízení pro zónu 0 vyžadují povinnou certifikaci autorizovanou osobou, což je většinou problém. Neelektrická zařízení, která vždy souvisí s elektrickým pohonem, by měl posoudit revizní technik, který je schopen zkontrolovat pouze vhodnost pro danou skupinu výbušnosti a teplotní třídu a prohlášení o shodě a zda je vydán odpovídající certifikát.

Dalším problémem jsou technologie čističek odpadních vod, které využívají pro urychlení procesu čištění čistý kyslík, který probublává přes odpadní vody. Pokud se tento proces nepodaří zvládnout tak, aby obsah hořlavých plynů nikdy nepřekročil dolní mez výbušnosti (cca 5 % methanu), musel by se celý prostor zařadit do zóny - což asi samo o sobě není problém, problém nastává při projektování jakékoliv elektrické instalace (MaR) v takovýchto prostorech. Směs kyslíku s hořlavým plynem má ve srovnání se směsí vzduchu s hořlavým plynem asi 1000 krát nižší zápalnou energii, takže ani jiskrově bezpečná zařízení se nedají použít (skupina IIC pro vodík má cca 8 x nižší energii než skupiny IIA pro methan), protože i ta s největším omezením energie mají cca 100 x vyšší hodnotu, než bylo potřeba. Totéž platí pro ostatní typy ochrany.

Pro instalaci v prostorech s nebezpečím výbuchu platí nová ČSN EN 60079-14, která zavádí některé nové požadavky.

Přímo stanoví, že provozovatel musí stanovit pro různé skupiny (obsluhu, údržbu, techniky) četnost a rozsah školení a výcviku, aby byly splněny požadavky na jejich znalosti, odbornost a kompetence.

Školení pro běžnou obsluhu není problém zajistit společně s bezpečnostními školeními, zatím ale chybí speciální školení pro elektro a strojní údržbu, kdy elektrikáři dělají běžnou údržbu, výměnu ložisek, instalují dodatečné obvody MaR do stávajících zařízení a jejich znalosti jednotlivých typů ochrany jsou většinou na velmi nízké úrovni.

Horší situace je u techniků, kteří provádějí výběr zařízení (což jsou obvykle obchodníci), kteří by měli mít výcvik pro různé typy ochrany proti výbuchu a instalační praktiky, odpovídající předpisy a nařízení a všeobecné principy zařazování prostorů. Takže ve většině případů konečný výběr např. motoru závisí právě na obchodnících, a proto se většinou kupují motory v zajištěném provedení (jsou levnější než motory v pevném závěru), bez ohledu na to, že se požaduje regulace rychlosti (použití frekvenčního měniče), což u motorů v zajištěném provedení vyžaduje speciální certifikaci a použití odpovídajících ochranných zařízení.

Samostatnou kapitolou jsou technici odpovědní za ATEX zařízení. Podle nařízení vlády 406/2004 Sb.

musí mít každá organizace s prostory zařazenými do zón s nebezpečím výbuchu jmenovaného odpovědného pracovníka za zařízení v těchto prostorech. Tento odpovědný technik by měl být členem komise pro zařazování prostorů, měl by mít znalosti z ochrany proti výbuchu u elektrických silnoproudých a slaboproudých zařízení (komunikační systémy, MaR), být odborníkem na strojní zařízení z hlediska ochrany proti výbuchu a rovněž mít znalosti techniky ochranných systémů pro odlehčení výbuchu, potlačení výbuchu, oddělení výbuchu a v neposlední řadě rozumět detektorům plynů. Z výše uvedeného výčtu je vidět, že takový člověk se ve firmě velmi těžko najde, většinou je proto jmenován do této funkce bezpečnostní technik. Ve větších podnicích se může spolehnout na podporu od dalších odborníků (obvykle vedoucí provozu), u malých podniků se doporučuje vyhledat externí odborníky. V této funkci se lidé musí školit průběžně a jde o dlouhodobý proces (normy se mění každých 5 let, připravují se normy pro nové kategorie výrobků, pokrok v technice přináší stále nové možnosti).

V každém provozu by měla být dostupná základní dokumentace týkající se:

- místa - dokumenty o klasifikaci prostoru, vnější vlivy a okolní teploty
- zařízení - návody výrobce, dokumentace popisující systém u jiskrově bezpečných systémů
- instalace - nezbytné informace pro zajištění správné instalace zařízení, plány zobrazující typy a podrobnosti o kabelových systémech, záznamy o požadavcích pro výběr systému kabelových vstupů pro zajištění shody s požadavky na daný typ ochrany proti výbuchu, výkresy a tabulky týkající se identifikace obvodů, záznam o výchozí revizi, prohlášení instalační organizace, že byly splněny všechny požadavky ČSN EN 60079-14.

Výběr opravovaného, použitého nebo stávajícího zařízení

V nové instalaci může být použito zařízení stávající, staré z jiného provozu nebo opravené. Podmínkou je, že zařízení není modifikováno a je ve stavu, který splňuje obsah původního certifikátu. Stará zařízení se obecně mohou používat do konce jejich života, pokud jsou pravidelně udržována a revidována. Při jejich dalším použití se nevyžaduje žádná další certifikace.

Systémy kabelových vstupů a zátky vývodek

Kabelová vývodka musí být vybrána tak, aby odpovídala průměru kabelu. Použití těsnící pásky, teplem smršťované folie nebo jiného materiálu pro úpravu kabelu, aby byl vhodný pro kabelovou vývodku není dovoleno.

Pro splnění požadavků na ochranu proti vnikání může být rovněž nutné použít těsnění mezi kabelovou

vývodkou, redukcí nebo vývodkovou zátkou a závěrem (například pomocí těsnící podložky nebo těsnění závitů).

Kabelové vývodky a/nebo kabely musí být vybírány tak, aby byla omezena vlastnost kabelu „tečení za studena“.

Vývodky pro jednotlivé typy ochrany jsou v některých případech použitelné i pro jiné typy ochrany, přehled použitelných vývodků je uveden v následující tabulce.

Výběr kabelových vývodků, redukcí a zátek s daným typem ochrany podle typu ochrany závěru

Technika ochrany zařízení	Technika ochrany pro vývodky, redukce a vývodkové zátky			
	Ex „d“	Ex „e“	Ex „n“	Ex „t“
Ex „d“	X			
Ex „e“	X	X		
Ex „i“ a Ex „nL“ – skupina II ^a	X	X	X	
Ex „i“ – skupina III ^a				X
Ex „m“	Ex „m“ obvykle neplatí pro připojení vodičů. Technika ochrany pro připojení musí vyhovovat použitému systému přívodu.			
Ex „n“ s výjimkou Ex „nL“ Pro Ex „nR“	X	X	X	
Ex „o“	Ex „o“ obvykle neplatí pro připojení vodičů. Technika ochrany pro připojení musí vyhovovat použitému systému přívodu.			
Ex „p“ všechny typy	X	X	X ^b	
Ex „pD“				X
Ex „q“	Ex „q“ obvykle neplatí pro připojení vodičů. Technika ochrany pro připojení musí vyhovovat použitému systému přívodu.			
Ex „s“	Pouze podle dovolených podmínek, uvedených v certifikátu.			
Ex „t“				X

X znamená povolené použití

^a Pouze, jsou-li použity jiskrově bezpečné obvody, pak nejsou pro kabelové vývodky žádné zvláštní požadavky.

^b Dovoleno pouze pro Gc instalace.

Připojení kabelů k zařízení

Kabelové vývodky musí být instalovány tak, aby po jejich instalaci mohly být uvolněny nebo rozmontovány pouze za použití nástrojů.

Je-li vyžadováno uchycení pro zabránění přenosu tahových a krutících sil v kabelu na připojení vodičů uvnitř závěru, musí být uchycovací zařízení umístěno na kabelu co nejbližší vývodky.

Kabely mají být vyvedeny z kabelové vývodky v přímém směru, aby bylo vyloučeno boční namáhání, které by mohlo narušit těsnění kolem kabelu.

Dodatečné požadavky pro kabelové vstupy jiné než Ex „d“, Ex „t“ nebo Ex „nR“

Pokud jsou nutné další otvory pro kabelové vstupy jiné než Ex „d“, Ex „t“ nebo Ex „nR“, mohou být vyrobeny za dále uvedených podmínek:

- jsou povoleny v dokumentaci výrobce s uvedením místa, velikosti otvorů a počtu děr
- otvory pro vstupy, ať již čisté nebo se závitem, musí splňovat tolerance stanovené výrobcem

Výše uvedené ustanovení znamená, že u zajištěného provedení „e“, větraného závěru „p“, jiskrově bezpečnosti „i“ si může uživatel v případě potřeby vyrobit další otvory pro instalaci dalších vývodků.

Kabelové vstupy pro nevybušná zařízení s pevným závěrem

Kabelový vývodkový systém musí splňovat jeden z následujících požadavků:

- kabelová vývodka je utěsněna zalévací hmotou (bariérové kabelové vývodky) v souladu s požadavky ČSN EN 60079-1 a je certifikovaná jako zařízení
- kabely a vývodky splňují všechny dále uvedené požadavky:
 - kabelová vývodka splňuje ČSN EN 60079-1, a je certifikovaná jako zařízení
 - použité kabely mají výplň mezi jednotlivými vodiči nebo jsou zkoušeny jako těsné
 - připojený kabel je alespoň 3 m dlouhý;
 - nepřímý kabelový vstup s použitím kombinace pevného závěru s průchodkami a svorkovnicí v zajištěném provedení



- kabel s minerální izolací a kovovým pláštěm, s anebo bez vnější plastové vrstvy s odpovídající kabelovou vývodkou v pevném závěru, vyhovující ČSN EN 60079-1;
- těsnící zařízení v pevném závěru (například zalévací komora), specifikovaná v dokumentaci zařízení nebo vyhovující ČSN EN 60079-1 a použití kabelové vývodky vhodné pro použitý kabel. Těsnící zařízení musí zahrnovat zalévací hmotu nebo jiné odpovídající těsnění, které dovolí utěsnění kolem jednotlivých jader vodiče. Těsnící zařízení musí být použito v každém místě vstupu kabelu do zařízení.

Vzhledem k výše uvedeným požadavkům budou asi muset výrobci přestruovat vstupy – buďto jako nepřímé vstupy v kombinaci se svorkovnicí v zajištěném provedení „e“ nebo použít zalévací komoru pro utěsnění kabelu v místě rozvětvení žil. Jinak bude

Připravované nové normy

V dubnu a květnu vyjde nové vydání ČSN EN 60079-1 Pevný závěr a ČSN EN 60079-2 Závěr s vnitřním přetlakem. Zásadní změnou u pevného závěru bude zavedení tří EPL, takže budou existovat závěry dle vhodné pro zónu 0, dle vhodné pro zónu 1 a dle vhodné pro zónu 2.

Pevný závěr pro zónu 0 „da“ je použitelný pouze pro katalytická čidla přenosných detektorů hořlavých plynů.

Pevný závěr pro zónu 2 „dc“ nemá stanoveny žádné požadavky na spáry, musí však vyhovět při zkouškách na přenos výbuchu.

V IEC a Evropě vyšla nová technická zpráva týkající se ochrany před statickou elektřinou. V ČR. V současné době bylo předchozí vydání této CLC TR 50404 přeloženo a vydáno jako ČSN 33 2030. Úřad pro normalizaci rozhodl, že se nová technická zpráva nebude překládat a vyjde pouze oznámení, že se nová CLC TS 60079-32-1 přebírá v ČR k přímému použití – což v praxi znamená, že si danou normu musí každý uživatel koupit v angličtině. Ke stejnému datu by mělo dojít ke zrušení dosud platné ČSN 33 2030.

Závěr

V současné době se připravuje výklad k nové ATEX směrnici a její zavedení do praxe. Vzhledem k tomu, že EU chce zabránit zneužívání přechodu na novou směrnici v obchodu, nemá směrnice žádné přechodné období a až do 25. dubna 2016 se musí vydávat certifikáty a ES prohlášení o shodě podle stávající směrnice 94/9/EU a od 26. dubna 2016 se stará směrnice ruší a musí se vydávat certifikáty a EU prohlášení o shodě podle nové směrnice 2014/34/EU.

Nové normy představují nové požadavky pro uživatele, pro instalační organizace a také pro revizní techniky, kde doplnění požadavků „na hodnocení zařízení pro dané použití“, hodnocení zařízení s vyřazováním, aplikace RFID čipů, optické přenosy a hodnocení vhodnosti použitých detektorů plynů jsou zcela nové disciplíny, kterým se revizní technici v praxi nebudou moci vyhnout a budou muset na tyto požadavky reagovat i v revizních zprávách.

Vzhledem k množství přístrojů, které jsou dnes na trhu k dispozici, není výběr zařízení pro měření rosného bodu (RB) v systému stlačeného vzduchu jednoduchý. Nejprve je nutné zvolit třídu kvality stlačeného vzduchu, od které se dále odvíjí volba sušičky, filtrů i vhodného měřicího přístroje. Obecně se stlačený vzduch rozděluje do šesti skupin kvality podle obsahu prachových částic, zbytkové vlhkosti a kontaminace olejem. Rozdělení tříd stlačeného vzduchu podle požadavku na rosný bod (zbytkovou vlhkost) znázorňuje tabulka 1:

Tab. 1 – Třídy stlačeného vzduchu podle požadavku na rosný bod

Třída	1	2	3	4	5	6
Tlakový rosný bod [°C]	-70	-40	-20	3	7	10

Nejrozšířenější metodou měření rosného bodu stlačeného vzduchu je měření pomocí kapacitních senzorů, které se podle své konstrukce dělí na dva základní typy. Prvním typem jsou senzory určené pro měření relativní vlhkosti. Tyto senzory jsou obecně vhodné pro měření vzduchu s relativní vlhkostí (RV) 10 až 100 %. Druhým typem jsou senzory pro měření rosného bodu, které jsou určeny pro měření velmi suchého vzduchu a jsou konstruovány především pro měření v oblasti 0 až 10 % RV.

Moderní přístroje dokážou zobrazit oba parametry, tedy relativní vlhkost i rosný bod. Je ale důležité mít na paměti, že senzor měří pouze jeden z těchto parametrů a druhý dopočítává podle známé teploty. Dopočítaná hodnota je vždy zatížena chybou základní měřené jednotky, přičemž vlhkostní senzory budou mít velkou chybu v suchém prostředí a naopak. Tato problematika je podrobněji popsána dále.

Výběr vhodného přístroje

Výběr vhodného přístroje pro kontrolu rosného bodu si ukážeme na přístrojích firmy Vaisala, která je předním světovým výrobcem senzorů pro měření relativní vlhkosti i rosného bodu. Pro prvotní výběr přístroje je vhodná tabulka 2.

Tab. 2 – Doporučené přístroje fy Vaisala podle třídy kvality vzduchu

Třída KV	Požadovaný tlakový rosný bod (°C)	Doporučené přístroje
1	-70	DMT152, DM70
2	-40	DMT143, DMT340, DPT146, DM70
3	3	DMT132, HMT330, DM70
4	3	
5	7	
6	10	

Přístroje pro třídu kvality vzduchu 1–3 mají integrované senzory pro měření rosného bodu. Přístroje doporučené pro třídu kvality 4–6 mají senzory pro měření relativní vlhkosti a rosný bod je velmi přesně dopočítáván.

Proč je správná volba senzoru tak důležitá?

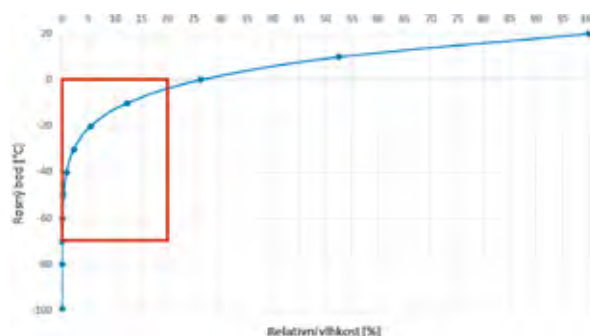
Každý senzor má svou přesnost. U nejlepších senzorů pro měření relativní vlhkosti je to ± 1 % RV. U přesných senzorů pro měření rosného bodu je to ± 2 °C Rb. V tabulce 3 je vyjádřena vlhkost stlačeného vzduchu v rosném bodě a relativní vlhkosti při stálé teplotě 20 °C a tlaku 7 barů.

Tab. 3 – Hodnoty rosného bodu a relativní vlhkosti stlačeného vzduchu při teplotě 20 °C a tlaku 7 barů

Rosný bod [°C]	Relativní vlhkost [%]
-99	0,0002
-80	0,005
-60	0,086
-40	0,83
-30	2,21
-20	5,42
-10	12,34
0	26,25
10	52,61
20	99,99

Body z tabulky 3 jsou vykresleny v grafu 1. Tento graf vykresluje závislost vlhkosti stlačeného vzduchu od extrémní 0% relativní vlhkosti, kdy se rosný bod blíží -100 °C až po maximální relativní vlhkost 100 %, která odpovídá rosnému bodu 20 °C. Z grafu je vidět, že závislost obou parametrů je exponenciální a křivka se láme okolo 5 % RV (-20 °C RB). Červeným rámečkem je označena zajímavá oblast, která odpovídá grafu 2 a 3.

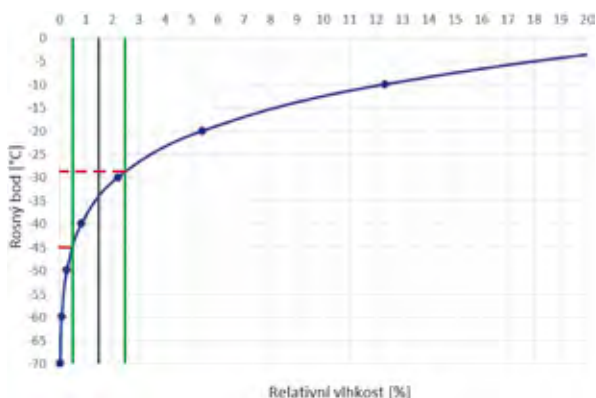
Graf 1 – Závislost rosného bodu a relativní vlhkosti T= 20 °C, p= 7 bar



Do této oblasti si dále zvolíme bod 1,5 % relativní vlhkosti, který odpovídá přibližně -35 °C RB. V grafu 2 a v grafu 3 jsou vyznačeny meze přesnosti při použití různých senzorů.



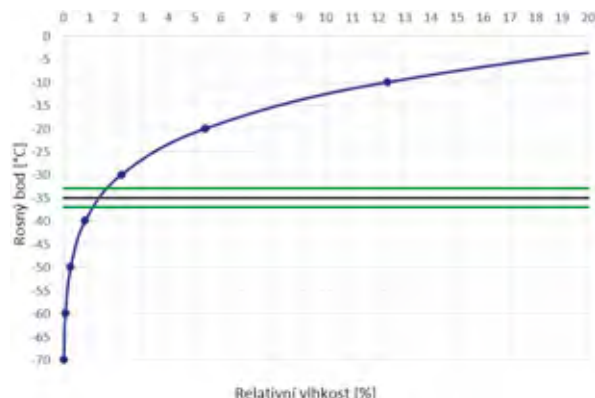
Graf 2 – Přesnost senzoru pro měření relativní vlhkosti v suchém prostředí



Graf 2 znázorňuje případ, kdy pro měření nízkého rosného bodu stlačeného vzduchu použijeme senzor určený pro měření relativní vlhkosti, který hodnotu rosného bodu dopočítává z relativní vlhkosti a teploty. Černá čára nám udává zvolený bod 1,5 % RV, zelenými čarami jsou vyznačeny meze přesnosti vlhkostního senzoru (± 1 % RV). Pokud se zaměříme na osu y (osu rosného bodu), zjistíme, že přesnost senzoru v tomto případě ± 1 % RV odpovídá hodnotám od -27 °C Rb až po -45 °C Rb, tedy rozmezí 17 °C rosného bodu!

Pro porovnání univerzální přístroj (Vaisala DMT143) vybavený senzorem (DRYCAP®180) pro měření RB má specifikaci ± 2 °C v rozsahu měření od -70 až $+30$ °C RB. Přesnost měření stejného stlačeného vzduchu senzorem pro měření rosného bodu je znázorněna v grafu 3.

Graf 3 – Přesnost senzoru pro měření rosného bodu (Senzor DRYCAP firmy Vaisala)



Závěr

V článku je záměrně uveden jako měřené médium stlačený vzduch, protože se jedná o nejrozšířenější proces, ve kterém je potřeba přesně monitorovat nízké hodnoty rosného bodu. Závislost mezi rosným bodem a relativní vlhkostí je s malými odchylkami obecně platná i pro jiná média, jako jsou například čistý vodík a dusík. Někteří výrobci přístrojů pro měření relativní vlhkosti nabízejí přístroje, které mají rozšířenou kalibraci, například při -40 °C Rb. Je třeba se mít na pozoru, protože i ty nejlepší senzory určené pro měření relativní vlhkosti budou mít ve velmi suchém prostředí obrovskou chybu. Pokud si při výběru správného přístroje nejste jistí, poraďte se s odborníky. Krátká konzultace vám může v budoucnu ušetřit spoustu starostí.

Václav MALÝ, D-Ex Limited, vmaly@dex.cz

ROSNÝ BOD STLAČENÉHO VZDUCHU

Extrémně rychlá odezva senzorů

Vysoká stabilita, doporučený interval kalibrace 2 roky

Pro měření rosného bodu $-80 \dots +60$ °C s přesností ± 2 °C

Odolné proti chemikáliím, prachu a oleji

Široká nabídka konektorů a příslušenství

Nové zařízení pro měření rosného bodu, tlaku a teploty



VAISALA

Bojujete stále s prohlídkami preventivní údržby? Plánujete, provádíte a dokumentujete stále pracně a s chybami pomocí tužky a papíru vaše prohlídky preventivní údržby, bezpečnostní prohlídky, revize zabezpečovacích zařízení a elektrických instalací (a mnoho dalších kontrolních činností) v prostředí s nebezpečím výbuchu?



Firma Beamex vyrábí kalibrátory více než čtyřicet let a kalibrační programy více než dvacet let. Jako dlouholetý dodavatel řešení kalibrační činnosti pro průmyslové podniky firma Beamex ví, že každý výrobní provoz má stanoveny různé pravidelné prohlídky revizí a preventivní údržby, a také, že tyto prohlídky mohou být velkým problémem.

Proto firma Beamex vyvinula nové mobilní elektronické řešení pro revizní a údržbářské činnosti, které je nyní součástí programu pro správu kalibračních činností Beamex CMX.

Ve výrobních podnicích se ve stanovených intervalech provádí různé postupy údržby a jejich výsledky se musí dokumentovat. Z několika průzkumů zadaných firmou Beamex vyplynulo, že mnoho prohlídek údržby se stále provádí „na papíře“ s poznámkami vytvořenými v provozu s tužkou a papírem. Z průzkumu také vyplynulo, že ve většině případů provádí kalibraci přístrojů a prohlídky údržby jeden a ten samý technik. Proto byla do programu CMX nově přidána funkce nazvaná „Revize a preventivní údržba“.

Pokud používáte program CMX pro revize a preventivní údržbu, můžete zde plánovat všechny vaše aktivity a pro každý plán prohlídek vytvářet podrobný popis činnosti. Jakmile najdete čas k provedení naplánovaných prohlídek, odešlete tuto zakázku (zakázky) do mobilního zařízení se systémem Android a odejdete do provozu. V provozu vás aplikace bMobile vede ve všech krocích a umožňuje provést vyhodnocení, zda je výsledek prohlídky vyhovující nebo nevhovující. Můžete také přidat poznámku. Výsledky zkoušek se uloží do aplikace

bMobile v mobilním zařízení. Po návratu do kanceláře se tyto výsledky stáhnou do programu CMX a automaticky se uloží do databáze. Tím se zakázky údržby automaticky aktualizují. Je-li to potřebné, je možno vytvořit, odeslat e-mailem nebo vytisknout Revizní zprávu.

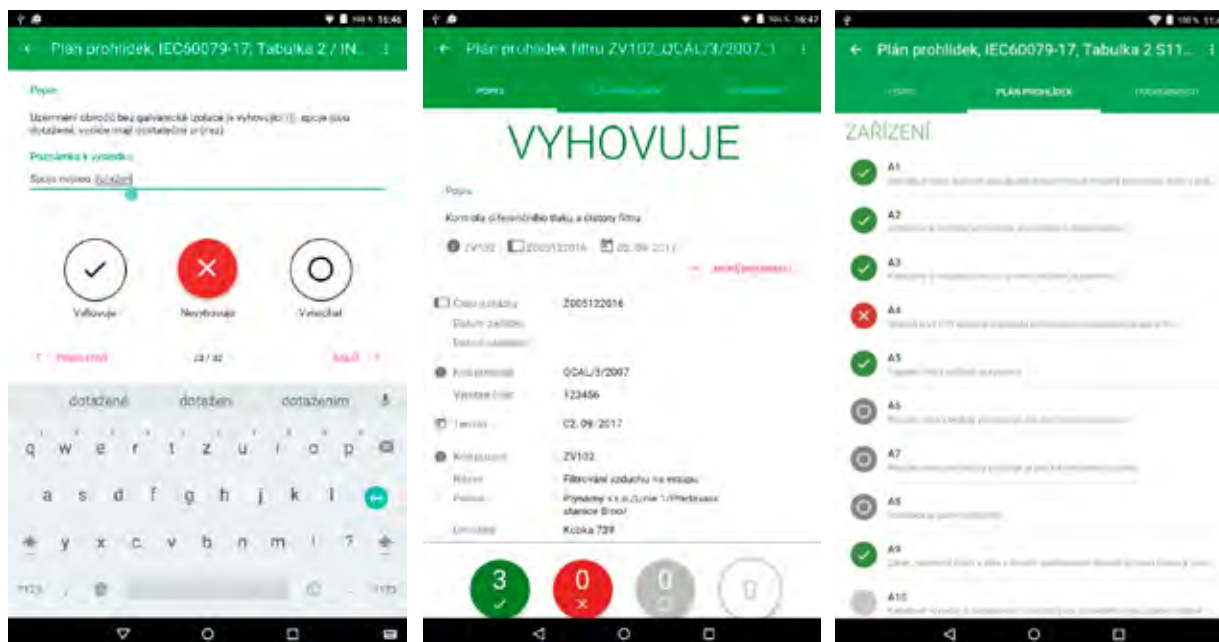
Všechny moderní funkce kalibračního programu CMX, jako je např. elektronický podpis, dokumentace změn v databázi (Audit trail), správa uživatelů atd., jsou nyní k dispozici i pro správu revizí a preventivní údržby.

POUŽITÍ

Aplikace Beamex bMobile je vhodná pro různé prohlídky, revize, inspekce a kontroly, jako jsou např. tlakové zkoušky, zkoušky těsnosti, odborné a provozní prohlídky, výchozí a pravidelné revize, inspekční prohlídky, odborné zkoušky, kontroly provozuschopnosti, preventivní požární prohlídky.

Mezi typické aplikace patří:

- jakékoli technické a odborné zákonné zkoušky, bezpečnostní prohlídky a kontroly
- revize zabezpečovacích zařízení
- revize a preventivní údržba elektrických instalací v prostředí s nebezpečím výbuchu (zahrnutý předlohy prohlídek podle normy IEC60079-17)
- preventivní kontroly údržby, revize vzduchotechniky, revize hasicích přístrojů
- kontrola únikových dveří a osvětlení
- inspekční prohlídky osobních a nákladních výtahů
- údržba motorů, čerpadel, ventilů, nástrojů, mazání a čištění zařízení, kontrola hladiny olej,
- jakýkoli druh zkoušek s vyhodnocením Vyhovuje / Nevhovuje



TECHNICKÉ ÚDAJE

Plán prohlídek se vytváří, spravuje a plánuje v programu Beamex CMX. V okamžiku provedení naplánované prohlídky se nakonfigurovaný plán prohlídky odešle do aplikace bMobile v přenosném zařízení. Po ukončení prohlídky se výsledky stáhnou do programu CMX a je možné vytvořit dokumentaci.

Pro každé zařízení se specifikují prohlídky, které mají být provedeny. V CMX lze vytvořit předlohu pro opakovaně používané postupy, pomocí které se snadno vytvoří často používané kroky. Každý postup může obsahovat neomezený počet jednotlivých prohlídek. Každá prohlídka obsahuje popis činnosti (co se má zkusit a jak), pole pro jakékoli potřebné poznámky a vyhodnocení prohlídky (Vyhovuje, Nevyhovuje, Vynecháno).

Technické údaje pro program Beamex CMX:

- program Beamex CMX Professional nebo CMX Enterprise (operační systém Windows)
- CMX verze 2.10 nebo vyšší
- instalovaná volitelná funkce „Revize a preventivní údržba“

Technické údaje pro přenosné zařízení:

- operační systém Android 4.4 (KitKat)
- doporučené minimální rozlišení displeje 1280 x 720
- USB port pro komunikaci s programem CMX
- optimalizované pro tablety s minimální velikostí obrazovky 8“
- aplikace bMobile je zdarma ke stažení na Google Play nebo www.beamex.com

Firma BEAMEX je přední celosvětový dodavatel řešení kalibračních činností, která splňují i ty nejnáročnější požadavky provozních podmínek. Firma Beamex nabízí široký sortiment výrobků a služeb – od přenosných kalibrátorů po laboratorní kalibrační pracoviště, příslušenství ke kalibraci, kalibrační programy, zákaznická řešení, kalibrační služby a profesionální servis. Výrobky firmy Beamex jsou dodávány do více než 80 zemí světa prostřednictvím vlastních poboček a široké sítě nezávislých distributorů. V České republice firmu Beamex zastupuje firma D-Ex Instruments. Další informace najdete na www.beamex.com nebo www.dex.cz.

AKTIVITY FIRMY

Snímače fyzikálních veličin

- měřidla a regulátory malého hmotnostního průtoku
- plovákové snímače výšky hladiny
- magnetické i přímé stavoznaky
- mechanické manometry, diferenční tlakoměry, teploměry, spínače tlaku a teploty
- snímače průtoku a vlhkosti sypaných materiálů
- snímače pH
- snímače vlhkosti v plynech
- snímače vlhkosti v oleji
- měřidla a detektory plynů
- snímače meteorologických veličin
- snímače polohy, otáček a úhlů

Kalibrační technika

- etalony tlaku, teploty, malého hmotnostního průtoku a vlhkosti
- pístové a digitální tlakoměry
- přenosné kalibrátory tlaku a teploty
- automatické kalibrační systémy
- software pro řízení a dokumentaci kalibrační údržby
- kalibrátory/generátory vlhkosti

Unikátní aparatury pro vědu a výzkum ve spolupráci s firmou SVCS



Stavoznak KSR-Kuebler



Modulární regulátor/kalibrátor tlaku
Fluke Calibration 6270A



Regulátor tlaku
AP Tech



Manometry, teploměry, spínače
Baumer Bourdon



Digitální referenční tlakoměr
Crystal Engineering XP2i



Ruční zdroj tlaku



Multifunkční kalibrátor
a komunikační Beamex MC6



Vakuové uzavírací ventily Nor-Cal



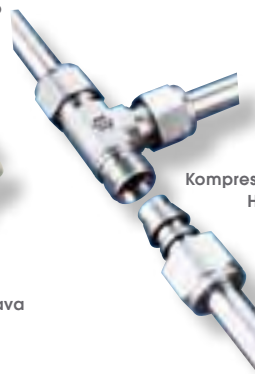
Regulátor hmotnostního
průtoku Bronkhorst



Kalibrační program
Beamex CMX



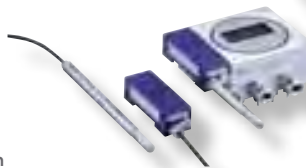
5-cestná ventilová souprava
Multi Instruments



Kompresní šroubení
HAM-LET



Pístové tlakoměry Fluke Calibration



Převodník vlhkosti, teploty
a rosného bodu Vaisala

MAKSA
2016



D-Ex Instruments

Optátova 37 • 637 00 Brno • ČR
Tel.: 541 423 211 • Fax: 541 423 219
e-mail: info@dex.cz • www.dex.cz

Pražská 11 • 811 04 Bratislava • SR
Tel.: 02 5729 7421 • Fax: 02 5729 7424
e-mail: info@dex.sk • www.dex.sk