

EAT•N

Powering Business Worldwide



D-Ex Instruments
D-Ex Limited

MYSLIVNA

2018

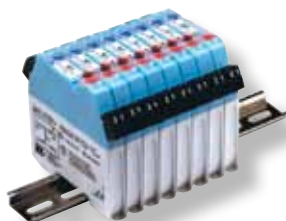




Jiskrově bezpečné
svítidlo Adalif



Jiskrově bezpečné
displeje BEKA



Zenerovy bariéry MTL 7700



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



Ochrana proti přepětí MTL



MEDC - nevýbušné sirény,
majáky a tlačítka



Oddělovací převodníky
MTL 4500 a MTL5500



HIMA - bezpečnostní
řídicí systém HIMAX



Redundantní napáječe Fieldbus



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
- přepětové ochrany
- závěr s vnitřním přetlakem
- jiskrově bezpečné svítidlo

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

Průmyslové armatury, 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
- ultračistě potrubiční systémy pro polovodičový průmysl

SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ

Program semináře Myslivna 2018	5
Ochrana přístrojů v prostředí s nebezpečím výbuchu	7
Jaromír Uher, D-Ex Instruments, s. r. o.	
Jiskrová bezpečnost 2018.	15
Jaromír Uher, D-Ex Instruments, s. r. o.	
Instalace jiskrově bezpečných systémů	23
Jaromír Uher, D-Ex Instruments, s. r. o.	
Funkční bezpečnost.	29
Jaromír Uher, D-Ex Instruments, s. r. o.	
Nová legislativa – změny při uvádění výrobků na trh.	41
Ing. Jan Pohludka, FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik, Ostrava – Radvanice	
Bezpečnostní obvody pro ATEX, použití ATEX zařízení v nepříznivých okolních podmínkách	43
Ing. Jan Pohludka, FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik, Ostrava – Radvanice	
Poznámky	53

MYSLIVNA
2018



D-Ex Instruments
D-Ex Limited

Kongresový sál hotelu Myslivna, Brno - Kohoutovice

Úterý 16.10.2018

8:00	Registrace – hala hotelu Myslivna	
9:00	Zahájení semináře	
9:15	Ochrana přístrojů v prostředí s nebezpečím výbuchu	Jaromír Uher D-Ex
10:30	Přestávka na kávu	
11:00	Jiskrová bezpečnost	Jaromír Uher D-Ex
12:30	Oběd	
14:00	Instalace jiskrově bezpečných systémů	Jaromír Uher D-Ex
15:30	Přestávka na kávu	
16:00	Funkční bezpečnost	Jaromír Uher D-Ex
17:00	Nový jiskrově bezpečný výrobek D-Ex Instruments	Jaromír Uher D-Ex
17:15	Přestávka	
18:00	Uvítací přípitek, večerní program	

Středa 17.10.2018

9:00	Funkční bezpečnost	Jaromír Uher D-Ex
10:30	Přestávka na kávu	
11:00	Nová legislativa	Jan Pohludka FTZU
11:30	Bezpečnostní obvody pro ATEX	Jan Pohludka FTZU
12:45	Předání certifikátů	D-Ex Instruments
13:00	Oběd	
	Ukončení	

MYSLIVNA
2018



D-Ex Instruments
D-Ex Limited

Ochrana přístrojů v prostředí s nebezpečím výbuchu

Jaromír Uher, D-Ex Instruments, s. r. o.

Prostředí s nebezpečím výbuchu



Přednášející: Jaromír Uher



© 2016 Eaton. All Rights Reserved



Obsah přednášky

- Průmyslová odvětví, kde se používají výrobky Eaton-MTL a kde se vyskytuje prostředí s nebezpečím výbuchu
- Povinnosti provozovatelů a výrobců pro zajištění bezpečnosti
- Základní pojmy a klasifikační metody, které se používají k určování 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 výbušném prostředí



© 2016 Eaton. All Rights Reserved



Odvětví průmyslu s nebezpečím hořlavých látek



© 2016 Eaton. All Rights Reserved



**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



© 2016 Eaton. All Rights Reserved



**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

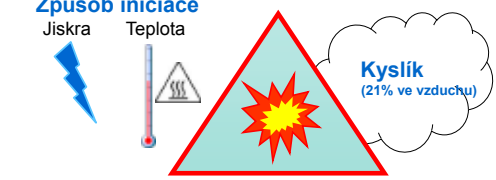


© 2016 Eaton. All Rights Reserved



„Trojúhelník výbuchu“

Způsob iniciace
Jiskra Teplota



**Kyslík
(21% ve vzduchu)**

Hořlavý materiál



© 2016 Eaton. All Rights Reserved





Zdroje vznícení - elektrické

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

- **Jiskření**
 - Elektrické kontakty: oblouky a jiskry
 - Kartáčky motorů
 - Statické výboje
- **Vyzařování tepla**
 - Odporové topení
 - Poruchový proud
 - Indukční ohřev
 - Ohřev ztrátovými proudy
 - Vířivé proudy



Pozor! Jsou i jiné, neelektrické zdroje vznícení:
Otevřený plamen, slunce, výfuky motorů, tření, chemické reakce, blesk, svařování ...

F.T.N.

© 2010 Eaton. All Rights Reserved.

CROUSE-HINDS

Povinnosti provozovatelů

Provozovny a instalace musí být zatříděny podle ...

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



F.T.N.

© 2010 Eaton. All Rights Reserved.

CROUSE-HINDS

Povinnosti výrobců přístrojů

Přístroje musí být zatříděny podle:

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

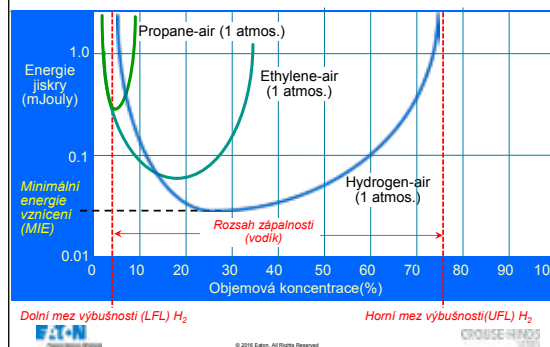


F.T.N.

© 2010 Eaton. All Rights Reserved.

CROUSE-HINDS

Zapálení jiskrou



F.T.N.

© 2010 Eaton. All Rights Reserved.

CROUSE-HINDS

Vznícení elektrickou jiskrou: Skupina plynu/zařízení

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

F.T.N.

© 2010 Eaton. All Rights Reserved.

CROUSE-HINDS

Význam zatřídění skupiny zařízení/plynu

- Skupiny plynu 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)



F.T.N.

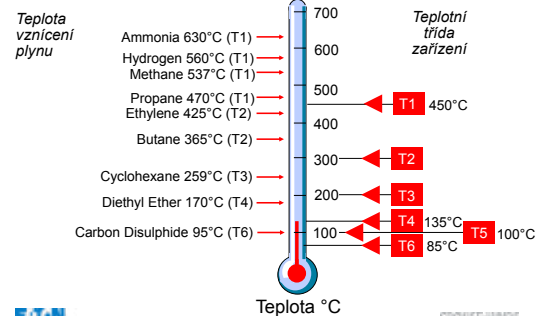
© 2010 Eaton. All Rights Reserved.

CROUSE-HINDS

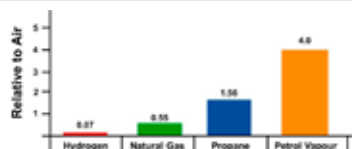
Teplota vznícení

- Hořlavé materiály se mohou vznítit 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



Hustota par

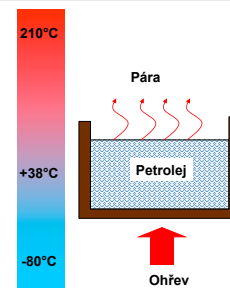


- Poměr hmotnosti jednotky objemu plynu nebo páry vzhledem ke vzduchu při stejné teplotě a tlaku
- Určuje, jestli bude uniklý plyn stoupat nebo klesat
- Vzduch má hodnotu 1 (1)
- Plyny s hodnotou **vyšší** než 1 budou **klesat**
- Plyny s hodnotou **nižší** než 1 budou **stoupat**

Bod vzplanutí

- Definice: Nejnižší teplota kapaliny, při které kapalina za určitých standardních podmínek uvolňuje páry v takovém množství, že jsou schopny vytvořit zápalnou směs par se vzduchem

- Pozor! Nezaměňovat s teplotou vznícení!**



Vlastnosti hořlavých plynů a par

Sloučenina	Hustota par	LFL	UFL	Teplota vznícení °C	Teplotní třída	Skupina zařízení
Acetone	2	2	13	535	T1	IIA
Ammonia	0.59	15	28	630	T1	IIA
Butane	2.05	1.5	8.5	372	T2	IIA
Carbon Disulphide	2.64	1	60	95	T6	IIC
Cyclohexane	2.9	1.2	7.8	259	T3	IIA
Diethyl Ether	2.55	1.7	36	160	T4	IIB
Ethylene	0.97	2.7	34	425	T2	IIB
Hydrogen	0.07	4	75.6	560	T1	IIC
Kerosene	-	0.7	5	210	T3	IIA
Methane	0.55	5	15	537	T1	I/IIA
Propane	1.56	2	9.5	470	T1	IIA

Rozdělení prostor v členských státech IEC/EU

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

Zóna 0: Výbušná plynná atmosféra je přítomna trvale nebo po dlouhá časová období nebo často

Zóna 1: Příležitostný vznik výbušné plynné atmosféry je pravděpodobný za normálního provozu

Zóna 2: Vznik výbušné plynné 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 pevnou střešou bez vnitřní plovoucí střešy

Základní faktory, které ovlivňují typ a rozsah zón

Výroba a postup

Větrání

Typ..... přirozené
Stupeň..... střední (Uvnitř nádrže a v jímkě nízký)
Spolehlivost..... výborná

Zdroj úniku

Povrch kapaliny
Větrací otvory a jiné otvory ve střeše
Příruby apod. vnitřní poruchy
a přepínání nádrže

Stupeň úniku
trvalý
primární
sekundární

Produkt

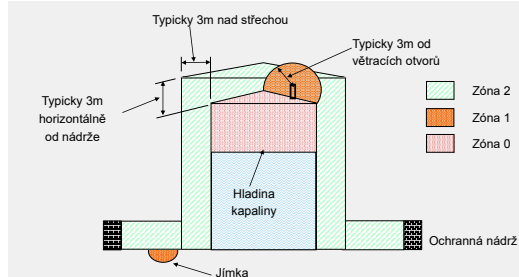
Bod vzplanutí..... nižší než teplota zpracování a okolní teplota
Hustota par..... těžší než vzduch



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



Příklad určování prostor



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



Výbušný prach



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



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 vznítí už při 150 - 200°C

Samotné krytí IP nestačí

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



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



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	550	15	35
Zinek	600	650	385
Polystyrén	490	15	12
Přyskyřice	450	80	55
Kakao	420	100	35
Káva	410	160	70
Bavlna	470	80	45
Obilný prach	430	30	45
Cukr	350	30	30
Uhlí	610	60	45
Korek	470	45	30
Síra	190	15	30
Piliny	430	20	35



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



Mechanismy výbuchu prachu



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



(Ne)uklizení prachu



FAT-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

Určování prostor podle ČSN EN 60079-10-2

Prostředí se rozděluje podle pravděpodobnosti výskytu výbušné atmosféry a doby po kterou se může vyskytovat:

Zóna 20

Prostor, ve kterém je výbušná atmosféra tvořena oblakem zvlněného hořlavého prachu ve vzduchu přítomna trvale nebo po dlouhou dobu nebo často

Zóna 21

Prostor, ve kterém může výbušná atmosféra tvořená oblakem zvlněného hořlavého prachu ve vzduchu vznikat příležitostně v normálním provozu

Zóna 22

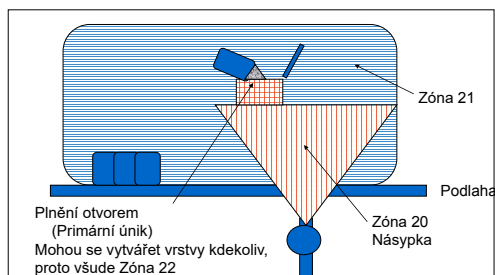
Prostor, ve kterém není pravděpodobný vznik výbušné atmosféry tvořené oblakem zvlněného hořlavého prachu ve vzduchu za normálního provozu a pokud vznikne, je přítomna pouze po krátké časové období

FAT-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

Příklad určování prostředí u prachu



FAT-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

Krytí IP (Ingress Protection)

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

- IP 0x 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 prachotěsné (prach nesmí narušit činnost elektrického zařízení)

Druhá číslice označuje stupně krytí před vniknutím vody:

- IP x0 bez ochrany
- IP x1 ochrana před kapkami vody dopadajícími svisle
- IP x2 ochrana před kapkami vody dopadajícími pod úhlem do 15° 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 tryskající vodou v libovolném směru
- IP x6 ochrana před intenzivně tryskající vodou a vlnobitím
- IP x7 ochrana před dočasným ponořením do vody (omezeno tlakem a časem)
- IP x8 ochrana při trvalém ponoření do vody (případná vniká voda nesmí narušit činnost elektrického zařízení)

FAT-N

© 2010 Eaton, 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.

FAT-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

Využití jednotlivých ochran pro různé zóny

Způsob ochrany	IEC/EN	Zóna 20			Zóna 21			Poznámky
		ATEX kategorie			ATEX kategorie			
		0	1	2	0	1	2	
IEC Úroveň ochrany zařízení (EPL)								
		Ga	Gb	Gc	Da	Db	Dc	
Všeobecné požadavky	60079-0							Všeobecné požadavky na zařízení
Dvě nezávislé ochrany	60079-26							Kombinace dvou ochrany
Olejový závěr	60079-6			o				Ochrana vyložením plynu např. trafa
Závěr s vnějším přetlakem	60079-2			ph, py	z	pD	pD	Ochrana vyložením plynu např. analyzátorů
Místenost s vnitřním přetlakem	60079-13							Ochrana vyložením plynu v místnostech
Pískový závěr	60079-5							Ochrana vyložením plynu např. váhy
Zalití zalévací hmotou	60079-18	ma	mb	mc	ma	mb	mc	Ochrana vyložením plynu např. elektronika
Zajištění provedení	60079-7		e	e				Ochrana konstrukčním opatřením např. svorky, šité
Typ ochrany 'n'								
Pevný závěr	60079-15			n, nA, nC, nE				Ochrana konstrukčním opatřením
Jiskrová bezpečnost	60079-1	ia	ib	ic	ia	ib	ic	Zabránění rozšíření výbuchu
Jiskrové bezpečné systémy	60079-25							Metoda nízké energie např. měření
								Kombinace jiskrově bezpečných zařízení
Jiskrové bezpečné sběrnice	60079-27							Nyní součást 60079-25
Ochrana optického záření	60079-28	op is, op is,						

FAT-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS



Metody ochrany podle IEC – současný stav

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

Závěr s vnitřním přetlakem Ex p

ČSN EN 60079-2

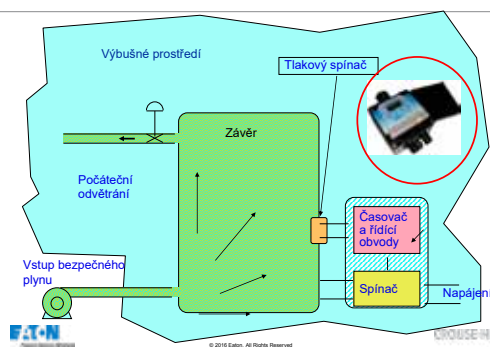
- Ochrana vyloučením výbušného plynu přetlakem a to statickým nebo větráním.
px, py, pz, pD
- Aplikace
- řeší případy, kde lze těžko použít jinou metodu, například analyzátoři.
- ATEX kategorie 2G, 2D
- IEC kategorie Gb, Db

Místnost s vnitřním přetlakem Ex p

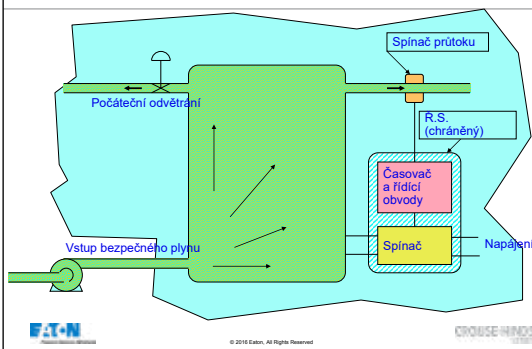
ČSN EN 60079-13

- 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



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



Zalití zalévací hmotou Ex m

ČSN EN 60079-18

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



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



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



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



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



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



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



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



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



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



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**

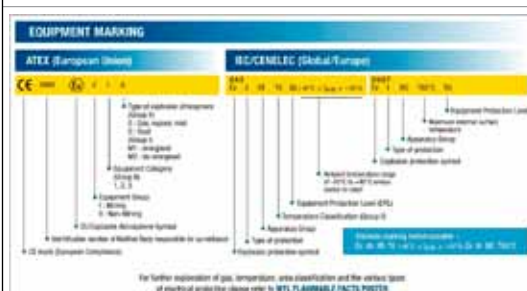


Metody ochrany podle IEC – současný stav

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



Označování přístrojů



Otázky?

Děkuji za pozornost



Jiskrová bezpečnost



Jaromír Uher, D-Ex Instruments

Crouse-Hinds

by E.T.N.

© 2015 Euton, All Rights Reserved

MTL

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

E.T.N.

© 2015 Euton, All Rights Reserved

2

Metody ochrany podle IEC – současný stav

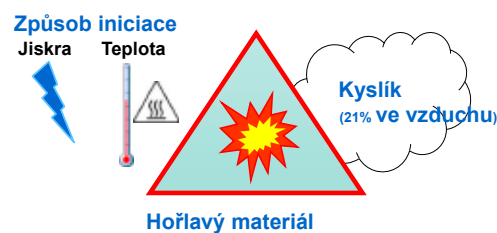
Princip ochrany	Ochranná metoda	Kód	Povoleno do:		
			Zóna 0	Zóna 1	Zóna 2
Oddělení el. přístrojů od výbušné atmosféry	Zaliti	ma	✓	✓	✓
		mb		✓	✓
		mc			✓
	Olejový závěr	o		✓	✓
		q		✓	✓
Omezení výbuchu	Pískový závěr	px		✓	✓
		py		✓	✓
	Tlakový závěr	pz		✓	✓
		da	✓	✓	✓
		db		✓	✓
Omezení energie	Pevný závěr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

E.T.N.

© 2015 Euton, All Rights Reserved

3

„Trojúhelník výbuchu“

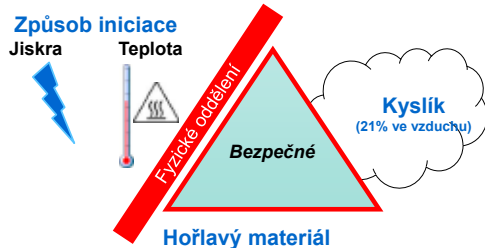


E.T.N.

© 2015 Euton, All Rights Reserved

4

Ochrana fyzickým oddělením



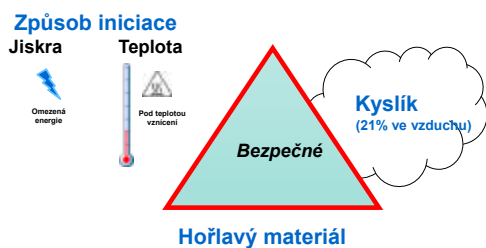
Takto fungují metody zaliti (Ex m), závěr s vnitřním přetlakem (Ex p), olejový závěr (Ex o) a pískový závěr (Ex q).

E.T.N.

© 2015 Euton, All Rights Reserved

5

Jiskrová bezpečnost



E.T.N.

© 2015 Euton, All Rights Reserved

6

Původ jiskrové bezpečnosti



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



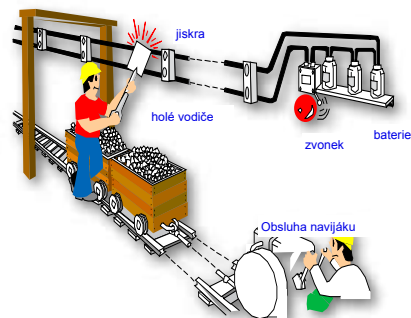
FAT-N

© 2015 Eaton, All Rights Reserved

MTL

7

Důlní signalizace okolo roku 1910



FAT-N

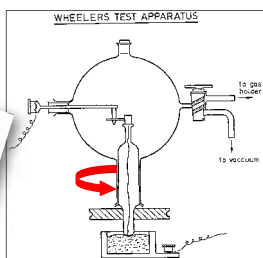
© 2015 Eaton, All Rights Reserved

MTL

8

První „přerušovač“

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



FAT-N

© 2015 Eaton, All Rights Reserved

MTL

9

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.

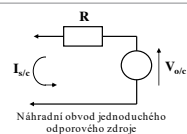
FAT-N

© 2015 Eaton, All Rights Reserved

MTL

10

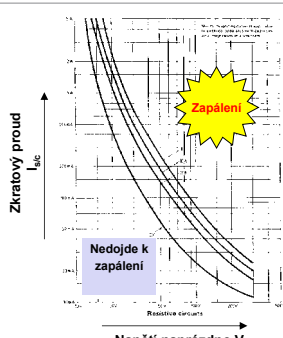
Křivky zápalné energie



Náhradní obvod jednoduchého odporového zdroje



Výstupní charakteristika jednoduchého odporového zdroje



FAT-N

© 2015 Eaton, All Rights Reserved

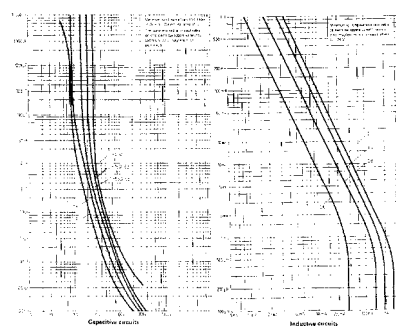
MTL

11

Induktivní a kapacitní křivky

Splnění
třetího
principu:

Omezení
nahromaděné
elektrické
energie ve
vodičích a
přístrojích



FAT-N

© 2015 Eaton, All Rights Reserved

MTL

12

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



IEC60079-17 Čl. 4.8.2

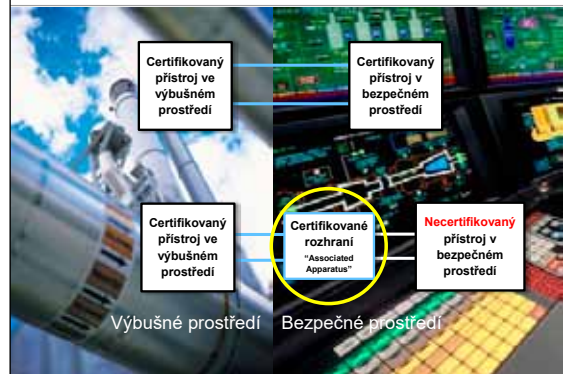
- Všechny ostatní metody vyžadují, aby byl přístroj ve výbušném prostředí odpojen od napájení.

E.T.N.

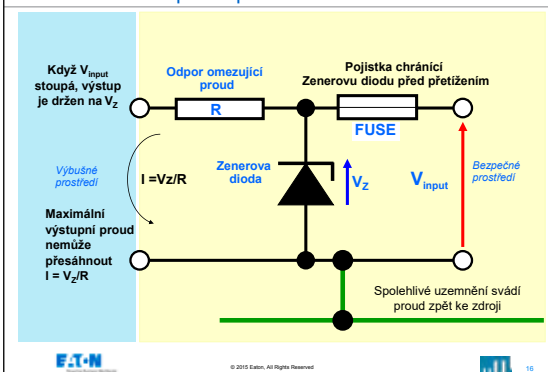
© 2010 Eaton, All Rights Reserved

14

Jiskrově bezpečné systémy



Omezení napětí a proudu



E.T.N.

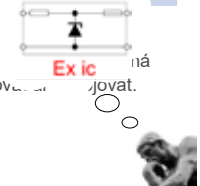
© 2010 Eaton, All Rights Reserved

15

Jiskrově bezpečné úrovně ochrany

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

- Počítají se poruchy, které mají
- U odporu a pojistky se nepřepřít, porucha, proto se nemusí zdvojnásobovat.

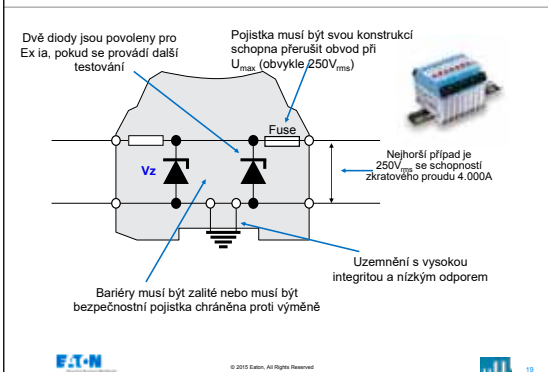


E.T.N.

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

16

Skutečná Zenerova bariéra

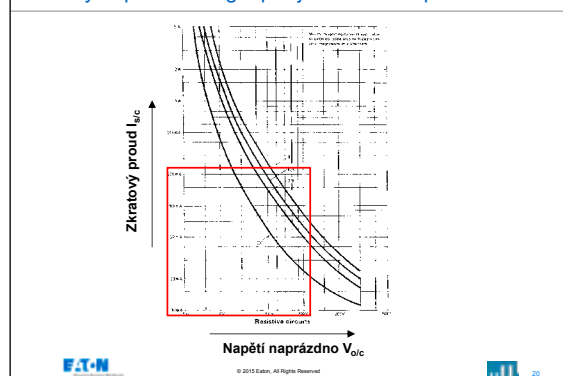


E.T.N.

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

17

Křivky zápalné energie pro jiskrovou bezpečnost

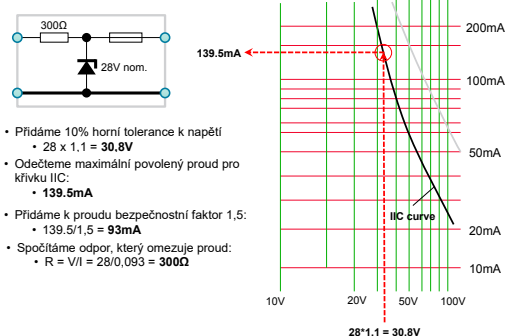


E.T.N.

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

18

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



- Přidáme 10% horní tolerance k napětí
 - $28 \times 1,1 = 30,8V$
- Odečteme maximální povolený proud pro křivku IIC:
 - **139.5mA**
- Přidáme k proudu bezpečnostní faktor 1,5:
 - $139,5/1,5 = 93mA$
- Spočítáme odpor, který omezuje proud:
 - $R = V/I = 28/0,093 = 300\Omega$

FAT-N

© 2015 Eaton, All Rights Reserved

MTL

21

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

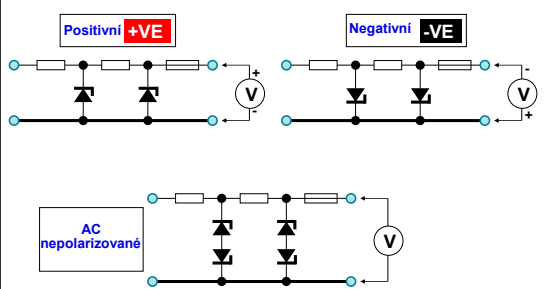
FAT-N

© 2015 Eaton, All Rights Reserved

MTL

22

Jednokanálové Zenerovy bariéry



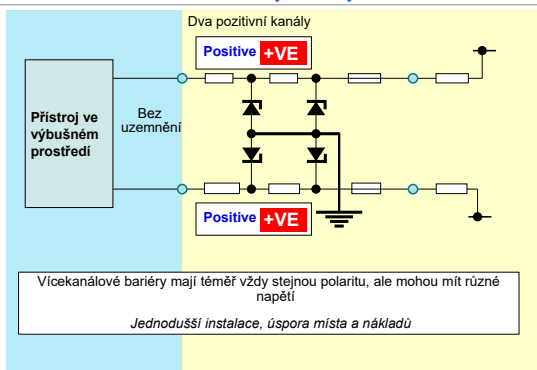
FAT-N

© 2015 Eaton, All Rights Reserved

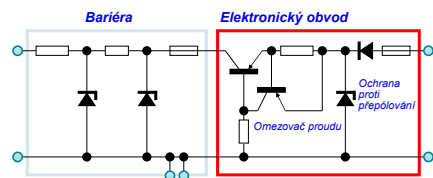
MTL

23

Dvoukanálové Zenerovy bariéry



Elektronicky chráněné Zenerovy bariéry



Výhody:

- Obvod pracuje i při přepětí
- Automaticky reset: nemusí se vyměňovat pojistka

Nevýhody:

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

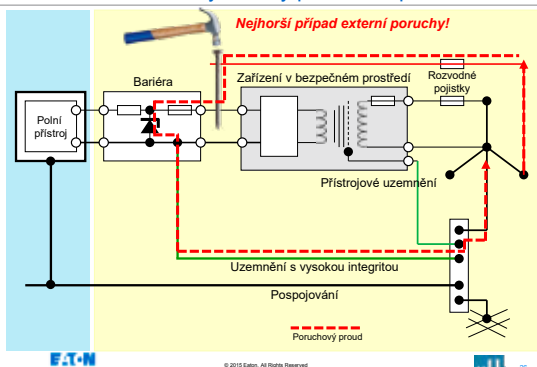
FAT-N

© 2015 Eaton, All Rights Reserved

MTL

25

Funkce Zenerovy bariéry při externí poruše

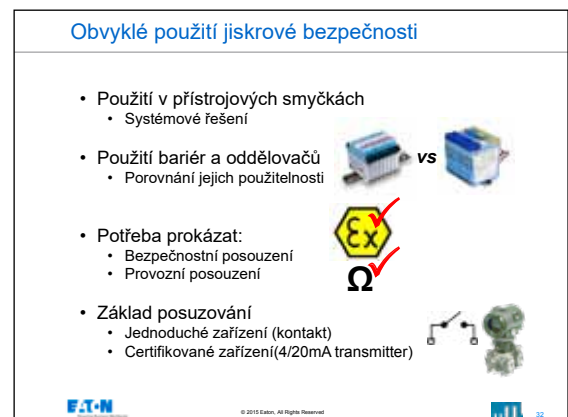
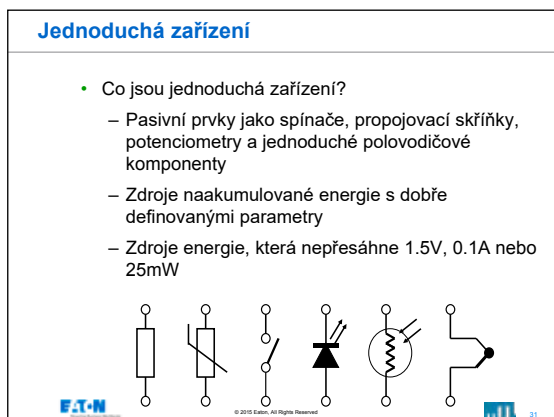
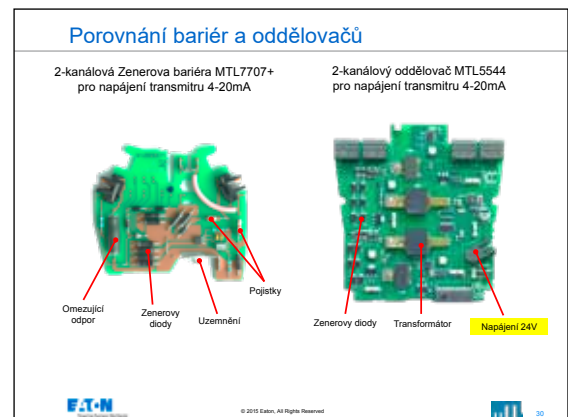
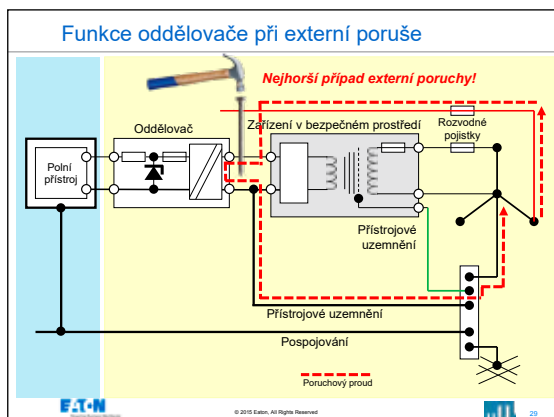
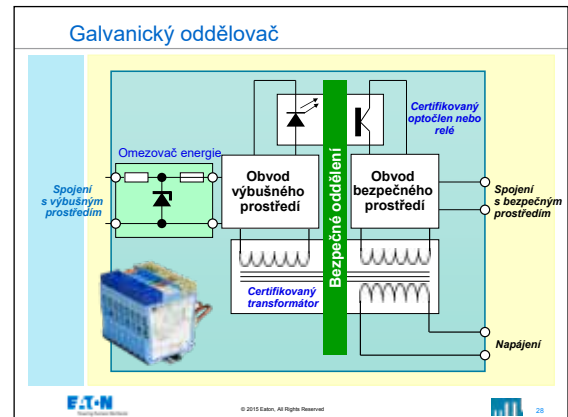
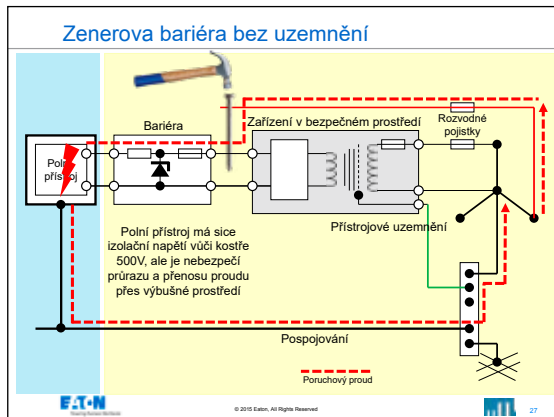


FAT-N

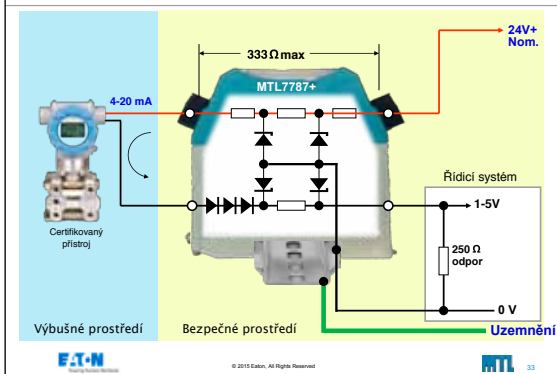
© 2015 Eaton, All Rights Reserved

MTL

26



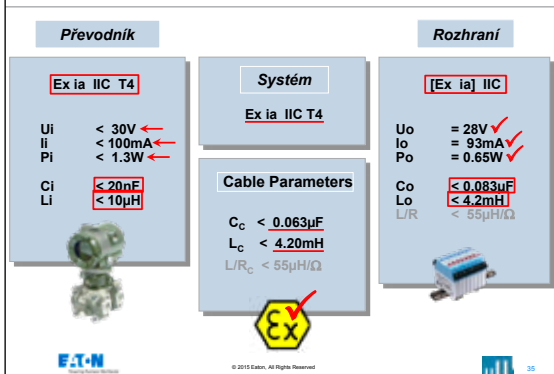
Zenerova bariéra pro převodník 4-20mA



Posouzení Zenerovy bariéry se zpětnou diodou

- Úbytek napětí při 20mA:
 - Bariéra (6,7+0,5+0,9) = 8,1V
 - Převodník = 12,0V
 - Vstup RS = 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

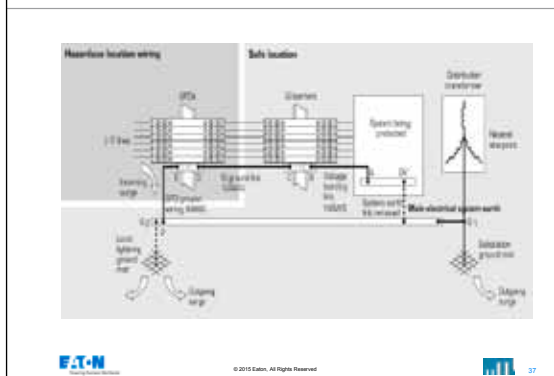


Použití vícežilových kabelů

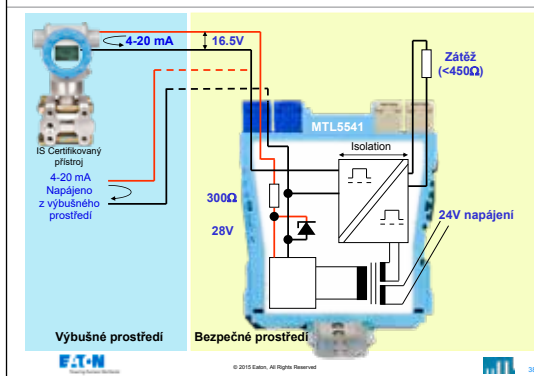
Obecně platí, že kabel musí mít izolační schopnost 500V mezi jádry a pláštěm a 1000V mezi svazky vodičů

- Typ A : Vodičové stínění pokrývá alespoň 60% povrchové plochy. Každý obvod má samostatné stínění. S poruchou mezi obvody se neuvažuje.
- Typ B : Vodičové 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 jejími následky. Až dva zkratky a čtyři přerušení. Pokud je bezpečnostní koeficient větší než 4, neuvažuje se s poruchami

Přepět'ové ochrany v IS obvodech



Oddělovač pro převodník 4-20mA



Srovnání bariér a oddělovačů

BARIÉRY

- 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
- Dobrý přenos vysokých frekvencí
- Nižší cena

ODDĚLOVAČE

- 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

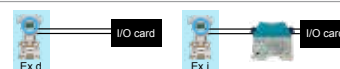


© 2015 Eaton, All Rights Reserved



39

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



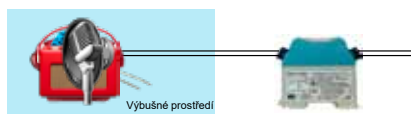
© 2015 Eaton, All Rights Reserved



40

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 jiskrově bezpečném obvodu buď:

- Certifikovaný pro jiskrovou bezpečnost nebo
- Jednoduché zařízení



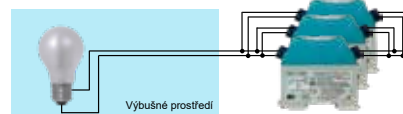
© 2015 Eaton, All Rights Reserved



41

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

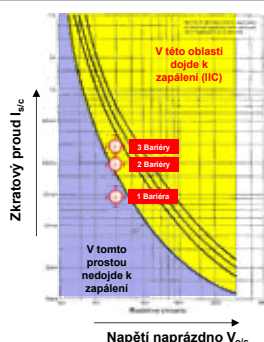


© 2015 Eaton, All Rights Reserved



42

Paralelní zapojení bariér!

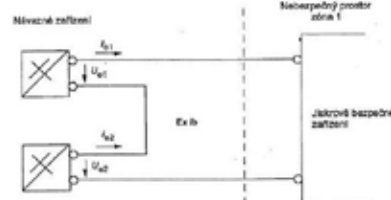


© 2015 Eaton, All Rights Reserved



43

Sériové spojení – součet napětí



Nové maximální hodnoty systému:

$$U_{s1} + U_{s2} = U_{s1} + U_{s2}$$

$$I_c = \max(I_{c1}, I_{c2})$$



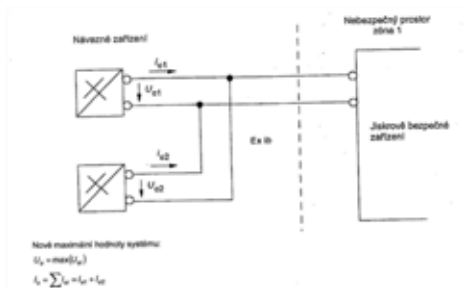
© 2015 Eaton, All Rights Reserved



44



Paralelní spojení – součet proudů



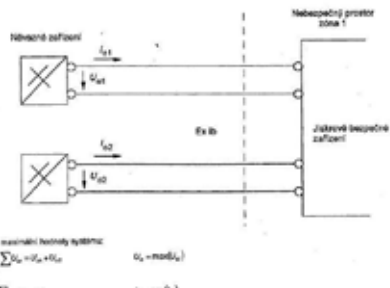
FAT-N

© 2015 Eaton. All Rights Reserved

MTL

45

Sériové a paralelní spojení



FAT-N

© 2015 Eaton. All Rights Reserved

MTL

45

Shrnutí....

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



FAT-N

© 2015 Eaton. All Rights Reserved

MTL

47

Otázky?

Děkuji za pozornost



FAT-N

© 2015 Eaton. All Rights Reserved

MTL

48

Otázky?

Děkuji za pozornost



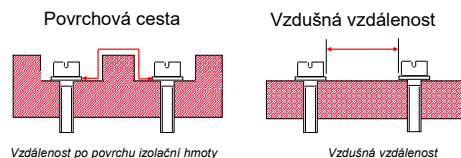
FAT-N

© 2015 Eaton. All Rights Reserved

MTL

48

Trochu z terminologie: "Vzdušná a povrchová vzdálenost"



Vzdálenost po povrchu izolační hmoty

Vzdušná vzdálenost

Nazývají se oddělovací vzdálenosti

Svorky IS přístrojů by měly mít krytí minimálně IP20

F.T.N.

© 2010 Eaton. All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

7

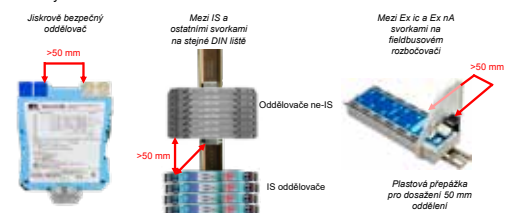
Vzdálenost mezi IS a ostatními svorkami

Norma říká:

Vzdušná vzdálenost mezi holými vodivými částmi jiskrově bezpečných a ostatních obvodů musí být alespoň 50mm nebo podle definice v EN 60079-11

EN 60079-14 Čl. 16.5.4 b)

Příklady:



F.T.N.

© 2010 Eaton. All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

8

Uzemnění Zenerových bariér

Norma říká:

V jiskrově bezpečných obvodech musí být uzemňovací svorka bezpečnostních bariér bez galvanického oddělení (např. Zenerovy bariéry):

- 1) spojena nejkratší možnou cestou se systémem pospojování, nebo
- 2) pouze u TN-S sítě, spojena s uzemňovacím bodem s vysokou spolehlivostí tak, aby bylo zajištěno, že impedance z místa připojení k místu uzemnění hlavní napájecí sítě bude menší než 1Ω. Toho může být dosaženo připojením na uzemňovací přípojnicí v rozvaděči (rozdvoň) nebo použitím samostatné uzemňovací tyče.

Použití vodičů musí být izolovaný, aby bylo zabráněno zavlečení poruchového proudu ze země, který by mohl být kovovými částmi, se kterými může vodič přitit do styku (např. rám ovládacího panelu atd.). V místech, kde je vysoké nebezpečí poškození má být rovněž mechanicky chráněn.

Průřez uzemňovacího spoje musí být tvořen buď:

- alespoň dvěma samostatnými vodiči, kde každý z nich je schopen přenášet maximální možný proud, který může trvale vodičem protékat, s minimálním průřezem 1,5mm² mědi, nebo
- alespoň 1 vodičem s minimálním průřezem 4mm² mědi.

Vybavení dvěma uzemňovacími vodiči má být považováno za opatření usnadňující zkoušky.

EN 60079-14 Čl. 16.2.3

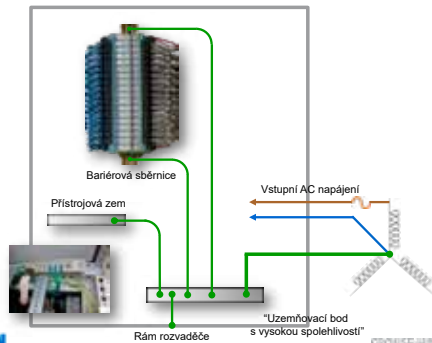
F.T.N.

© 2010 Eaton. All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

9

Uzemnění Zenerových bariér



F.T.N.

© 2010 Eaton. All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

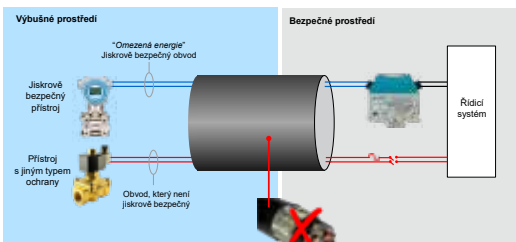
10

Vodiče

Norma říká:

Vodiče jiskrově bezpečných obvodů a obvodů, které nejsou jiskrově bezpečné, nesmí být vedeny ve stejném kabelu, s výjimkami...

EN 60079-14 Čl. 16.2.2.5.2



F.T.N.

© 2010 Eaton. All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

11

Uzemnění vodivého stínění

Norma říká:

Kde se vyžaduje stínění, ... tam musí být stínění elektricky spojeno se zemí pouze v jednom bodě, obvykle se to provádí na konci obvodové smyčky v prostoru bez nebezpečí výbuchu. Tento požadavek má vyloučit možnost průtoku proudů o zápalné úrovni přes stínění v případě místních rozdílů zemních potenciálů mezi jedním a druhým koncem obvodů.

EN 60079-14 Čl. 16.2.2.3

Několikanásobné uzemnění přes malé kondenzátory (např. 1 nF, 1 500 V keramické) je přijatelné za předpokladu, že celková kapacita nepřekročí 10 nF.

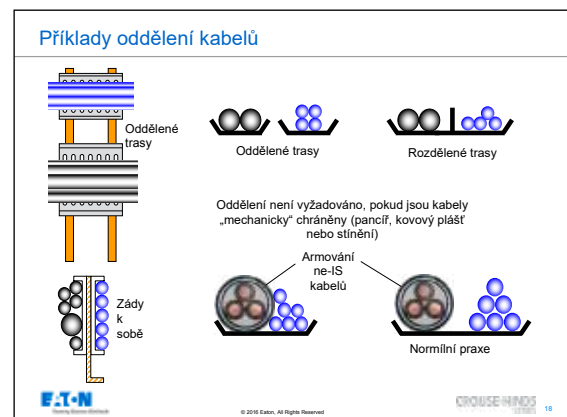
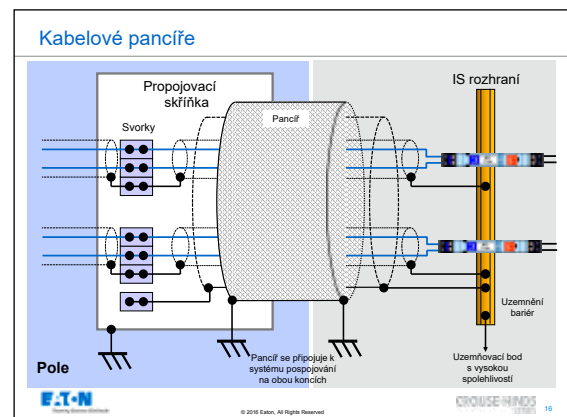
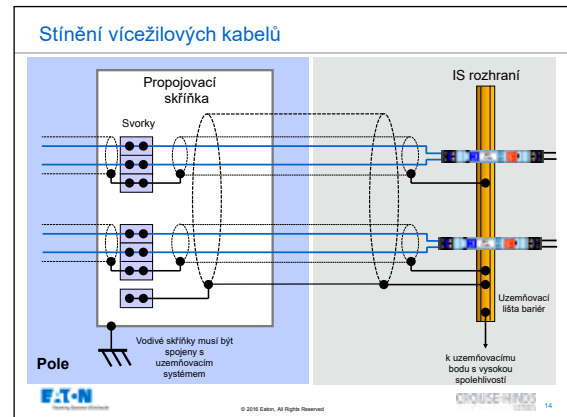
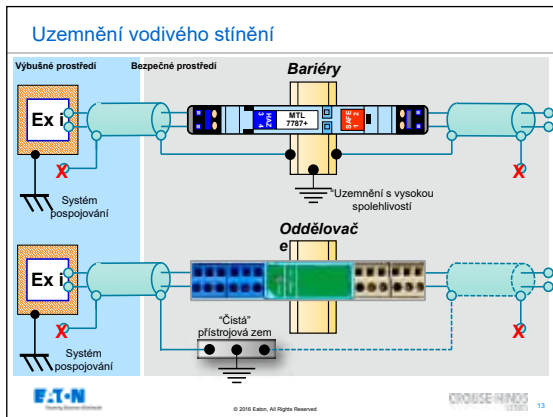
EN 60079-14 Čl. 16.2.2.3 c)

F.T.N.

© 2010 Eaton. All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

12



Ukončení vodičů

Norma říká:

“ Pokud jsou použity vícepramenné vodiče (lanka) a zvláště jemné vícepramenné vodiče, musí mít chráněný konec proti roztržení vodičů např. pomocí kabelových ok nebo vodičových koncovek nebo jiným typem koncovek, nesmí však být chráněny pouze měkkou pájkou. ”

EN 60079-14 Čl. 9.6.2



Špatně



Dobře

E.T.N.

© 2010 Extron, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

19

Svorkové krabice

Norma říká:

“ Použitá svorková krabice musí být vhodná pro prostředí, ve kterém je instalována, tj. obvykle se doporučuje závěr se stupněm ochrany alespoň IP54. Kabelové vývodkové zařízení musí zachovávat stupeň ochrany krytem. • Oddělení mezi jiskrově bezpečnými vodičovými svorkami a uzemněnými částmi musí být alespoň 3mm. • Svorkové krabice mají být označeny nápisem „POZOR – Jiskrově bezpečné obvody“ nebo technicky rovnocenným nápisem. ”

EN 60079-14 Čl. 16.5.1



Tyto svorkové krabice asi nebyly učené pro dané prostředí

E.T.N.

© 2010 Extron, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

20

Svorkové krabice

- Pro jeden jiskrově bezpečný obvod nejsou žádné dodatečné požadavky. [Čl. 16.5.2]
- Svorkové krabice s více než jedním jiskrově bezpečným obvodem musí mít vzdušnou vzdálenost mezi holými vodičovými částmi jednotlivých jiskrově bezpečných obvodů alespoň 6mm [Čl. 16.5.3]

Norma říká:

“ POZNÁMKA: Použití závěru v zajištěném provedení s vhodné dimenzovanými svorkami v zajištěném provedení splní požadavky 16.5.2 a 16.5.3. ”

EN 60079-14 Čl. 16.5.1



Typická svorkovnicová krabice v zajištěném provedení pro IS obvody

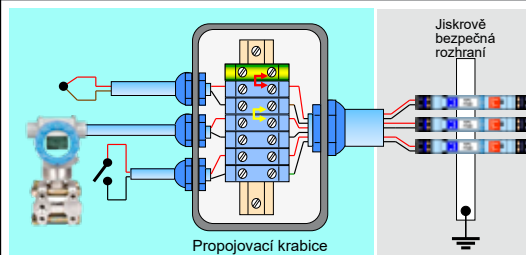
E.T.N.

© 2010 Extron, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

21

Povrchová a vzdušná vzdálenost



Žluté šipky: minimálně 6mm mezi různými IS obvody

Červené šipky: minimálně 3mm k uzemnění

E.T.N.

© 2010 Extron, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

22

Označování jiskrově bezpečných systémů

Norma říká:

“ Zařízení, které je součástí jiskrově bezpečného systému, má být (je-li to proveditelné) označeno jako součást jiskrově bezpečného systému. ”

EN 60079-14 Čl. 16.2.1

Je-li plášť nebo povrch značen barvou, musí být pro kabely obsahující jiskrově bezpečné obvody použito světlo modré barvy.

EN 60079-14 Čl. 16.2.2.6

Možnosti:

Použití kabelu s modrým pláštěm



Použití kabelu jiné barvy a označeného jako IS



Modrá značka nebo nápis

E.T.N.

© 2010 Extron, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

23

Vodiče uvnitř rozvaděčů

Norma říká:

“ U ovládacích skříní nebo rozvaděčů, kde je nebezpečí záměny mezi IS a ostatními obvody, které mají modrý střední vodič, lze použít dodatečné značení. ”

EN 60079-14 Čl. 16.2.2.6

- spojení vodičů společnou světle modrou páskou (návrhem)
- štítek
- jasné uspořádání a prostorové oddělení



Poznámka! Podle EN 60079-14 není požadavek na 50mm oddělení mezi izolovanými kabely s IS obvody a ostatními

E.T.N.

© 2010 Extron, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

24

Špatný příklad



IS svorky AC napájecí svorky

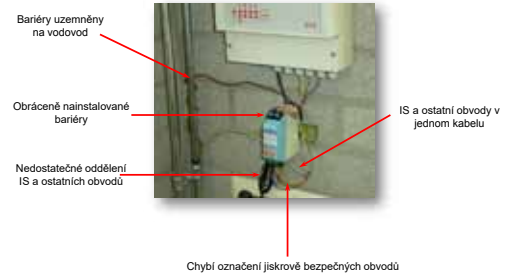
F.T.N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

25

... a ještě horší příklad



F.T.N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

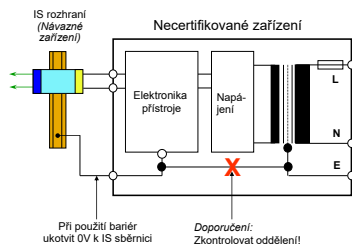
26

Požadavky na zařízení v bezpečném prostředí

Norma říká:

Elektrická zařízení připojená k svorkám návazného zařízení, které nejsou jiskrově bezpečné, nesmí být napájena ze zdroje o napětí vyšším než U_m vyznačeném na štítku návazného zařízení.

EN 60079-14 Čl. 16.2.1



Pokud je U_m menší než 250V, platí speciální podmínky

Při použití bariér ukotvit ŮV k IS sběrnici

Doporučení: Zkontrolovat oddělení!

F.T.N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

27

Shrnutí....

- Při instalaci jiskrově bezpečných obvodů je nejdůležitější dodržet oddělení od ostatních obvodů
 - Ani jednotlivé jiskrově bezpečné obvody nesmí být mezi sebou propojeny, pokud není jasné, že je jejich kombinace bezpečná
- I když mají jiskrově bezpečné obvody omezenou energii, musí být přístroje v poli odpovídajícím způsobem chráněny proti povětrnostním vlivům
- Kabelová stínění, armování a Zenerovy bariéry musí být správně uzemněny, aby nevzniklo ve výbušném prostředí nebezpečně vysoké napětí
- Je vyžadováno zřetelné oddělení a označení IS obvodů
 - Pokud jsou IS obvody označeny barvou, musí to být modrá. Kabely ovšem nemusí být modré, pokud jsou označeny jiným způsobem

F.T.N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

28

Otázky?

Děkuji za pozornost



F.T.N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

29

28

Funkční bezpečnost



Jaromír Uher – D-Ex Instruments

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

Obsah přednášky

- Bezpečí před čím?
- Pojmy 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
- Odolnost proti poruchám
- Výpočet SIL

FAT-N

© 2010 Eaton, 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 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

Normy pro oblast funkční bezpečnosti



Funkční bezpečnost v procesní výrobě

- Narušení výroby
- Porucha řídicího systému
- Lidská chyba

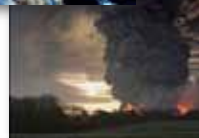


FAT-N

© 2010 Eaton, 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 Eaton, All Rights Reserved

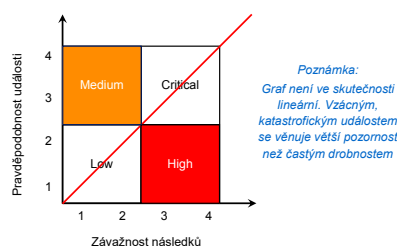
CROUSE-HINDS



Několik definic



Matice rizika



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

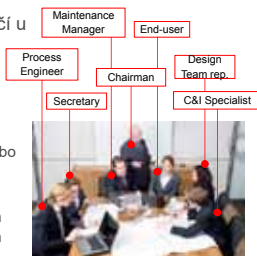
Kdo určuje přípustné riziko?

- 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*

Hazard & Operability Study (HAZOP)

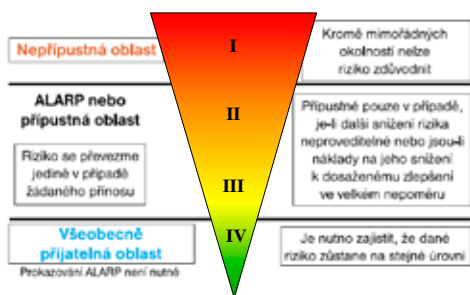
- Slouží k identifikaci nebezpečí u nových i existujících provozů
- Provoz je navržen pro bezpečnou a spolehlivou výrobu, ale ...
 - V projektu mohou být chyby nebo opomenutí
 - Mohou vzniknout anomálie při změnách ve výrobě, poruchách zařízení nebo lidských chybách



Příklad analýzy následků u HAZOPu

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

Přípustné riziko a 'ALARP'



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 nemá 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 neúněmné
III		Riziko je přípustné pokud náklady na jeho snížení převyšují získaný efekt
IV	Zanedbatelné	

FAT-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

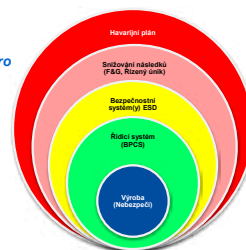
Co je tedy funkční bezpečnost?

"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)?

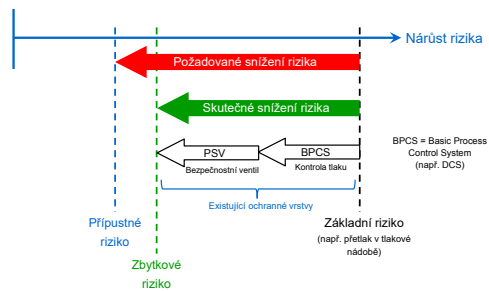
- “Bezpečnostní přístrojový systém (**S**afety **I**nstrumented **S**ystem) je přístrojový systém používaný k realizaci jedné nebo více bezpečnostních přístrojových funkcí. SIS je složen z různé kombinace senzorů, logických automatů a koncových členů.”
ČSN EN 61511

F&T-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

COUSEHINDS

Snižování rizika

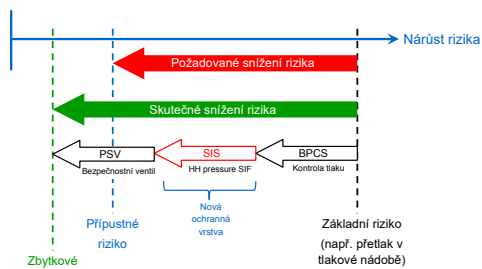


F&T-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

COUSEHINDS

Snižování rizika s SIS

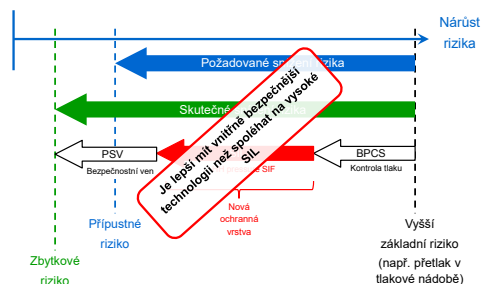


F&T-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

COUSEHINDS

Nižší základní riziko je lepší než vysoké SIL

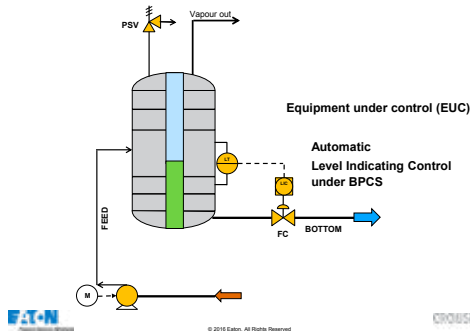


F&T-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

COUSEHINDS

Příklad nádoby s řídicím systémem

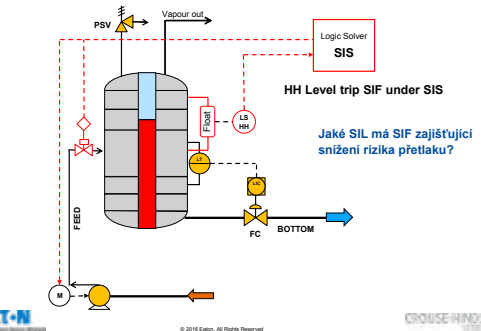


F&T-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

COUSEHINDS

Příklad nádoby + SIS



F&T-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

COUSEHINDS

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

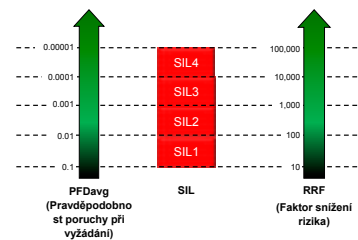
Poznámka! Bezpečnostní funkce realizované SIS budou mít pravděpodobně různé úrovně SIL – Označování SIS jedním SIL by se tedy nemělo používat!

FAT-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

Vztah mezi PFD_{avg}, SIL a RRF

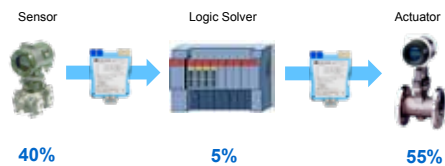


FAT-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

Typické % podílu PFD_{avg}



SIL bezpečnostní funkce se počítá kombinací PFD hodnot jednotlivých elementů v rámci jedné bezpečnostní funkce SIS. Jednotlivé elementy tedy nemají vlastní SIL.

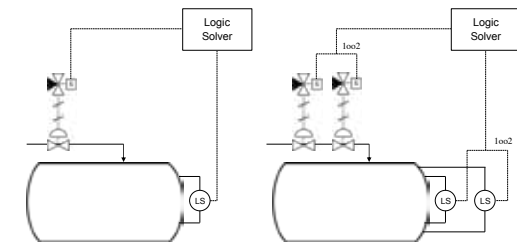
FAT-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

Úroveň integrity bezpečnosti (SIL)

- Dvě bezpečnostní funkce mohou vykonávat stejnou funkci, ale s různým SIL:



FAT-N

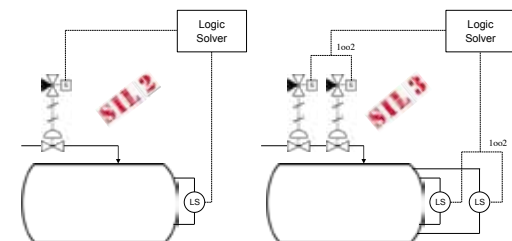
© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

Vyvarujte se předimenzování SIL!

Navrhovat SIL3, když stačí jen SIL2

- Zvyšuje náklady během celého životního cyklu
- Zvyšuje četnost poruch (Dělá systém méně spolehlivý)



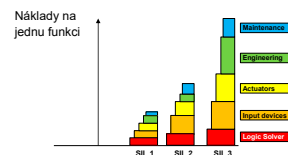
FAT-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

Vztah mezi SIL a náklady

Čím vyšší SIL, tím vyšší náklady



Pro řídicí systém s deseti bezpečnostními funkcemi

FAT-N

© 2010 Eaton, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS



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 víc bezpečnostních funkcí (SIF)

„Kvalitativní“ určování SIL

Závažnost události	Katastrofické	3	Nepřijetné	Nepřijetné
	Rozsáhlé	2	3	Nepřijetné
	Vážné	1	2	3
	Menší	N/R	1	2
		Nízké	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 události“)
- PFD_{avg} budíku je 0,01, to znamená, že nezazvoní jednou ze 100 případů
- To znamená, že přijdu pozdě do práce $200 \times 0,01 = 2$ krát za rok průměrně.
- Měl bych buď uvažovat o zakoupení nového budíku s nižším PFD_{avg} , nebo používat současně dva budíky (redundance hardware)



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):

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

kde....

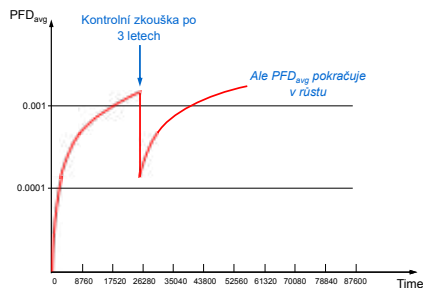
PFD_{avg} = průměrná pravděpodobnost poruchy při vyžádání

λ_{DU} = četnost nebezpečných nedetegovaných chyb

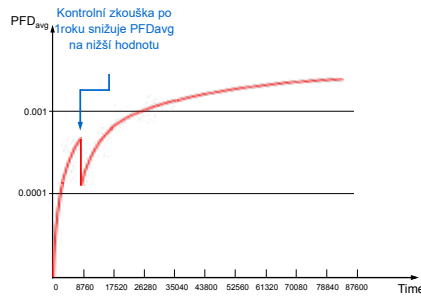
TI = interval kontrolní zkoušky (Proof Test)

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

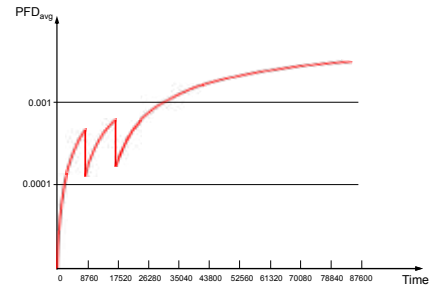
Kontrolní zkouška snižuje PFD_{avg}



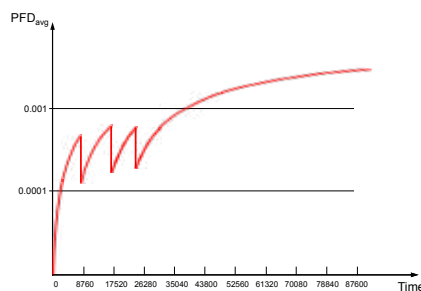
Kontrolní zkouška snižuje PFD_{avg}



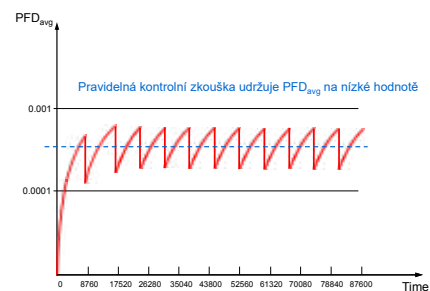
Kontrolní zkouška snižuje PFD_{avg}



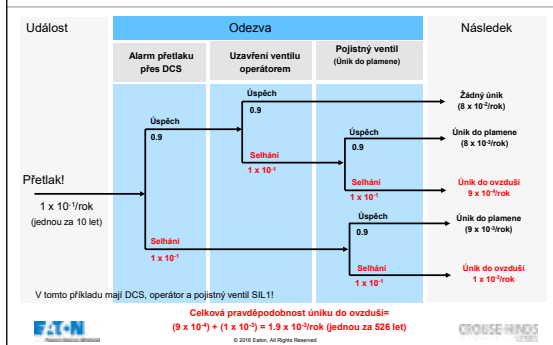
Kontrolní zkouška snižuje PFD_{avg}



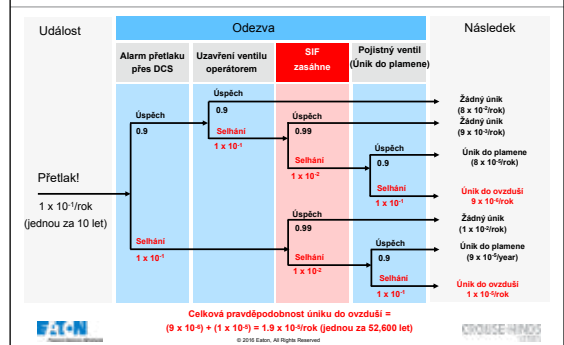
Vztah mezi kontrolní zkouškou a PFD_{avg}



Příklad „Stromu událostí“ bez SIF



Příklad „Stromu událostí“ s SIF





Proč dochází k poruchám?

- Náhodné poruchy
 - Poruchy součástek (předpokládáné 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



© 2010 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

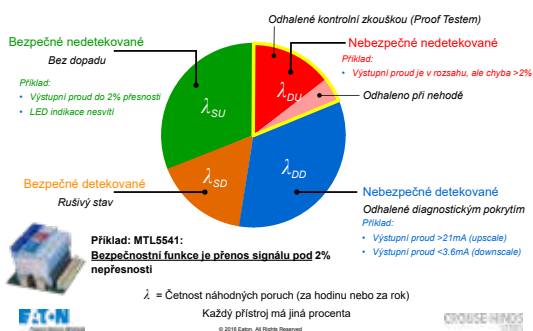
- Přechod do bezpečného stavu, požadavek na opravu, atd. v závislosti na odolnosti proti poruchám



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



Rozdělení poruch (poruchy hardwaru)



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



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 poruchám.

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 nebezpečné nedetekované, potom SFF = 0%



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



Odolnost proti poruchám (HFT)

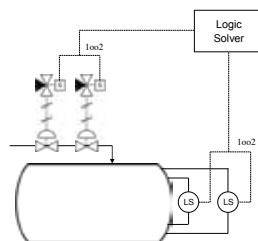
- Odolnost proti poruchám (Hardware Fault Tolerance) je počet poruch, které ještě nevedou k selhání bezpečnostní funkce.
 - Odolnost proti poruchám N znamená, že při N+1 dojde k selhání bezpečnostní funkce
 - HFT může být zvýšeno redundancí se systémem volby



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



Odolnost proti poruchám



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



© 2010 Eaton. All Rights Reserved



Vztah mezi redundancí & HFT

Architektura	Redundance	HFT
XooY		=Y-X
1oo1	No redundancy	0
1oo2	Dual	1
2oo2	No redundancy	0
1oo3	Triple	2
2oo3	Triple	1
2oo4	Quadruple	2

XooY = X out of Y

Systematická schopnost

'Systematická schopnost' je míra důvěry, že konkrétní prvek splňuje požadavky stanovené úrovní SIL (SC N).
Uvádí se v bezpečnostní příručce.

Systematická schopnost	Maximální SIL, které lze dosáhnout s redundancí nebo bez
SC 4	SIL 4
SC 3	SIL 3
SC 2	SIL 2
SC 1	SIL 1

Dva identické prvky se systematickou schopností SC2 nemohou být použity v bezpečnostní funkci s úrovní SIL3, ani kdyby byly použity redundantně. Ale odlišné prvky (podobné, ale od různých výrobců), každý s SC2 mohou být použity!

Příklad systematické schopnosti

Integrita hardwaru	Systematická schopnost	Architektura	Celková schopnost SIL
SIL 2	SC 2		SIL 2 Omezeno integritou hardwaru a systematickou schopností
SIL 3	SC 2		SIL 2 Systematická integrita je omezena na SC 2, chybí diverzita
SIL 2	SC 2		SIL 2 Omezeno integritou hardwaru a systematickou schopností
SIL 3	SC 3		SIL 3 Diverzita umožňuje zvýšit SC o 1

Důvody ke zpochybnění...

Máme dva důvody zpochybňovat požadavek na SIL 3 pro všechny bezpečnostní funkce:

- Pokud technologie opravdu vyžaduje, aby všechny bezpečnostní funkce byly SIL 3, pak je vnitřně nebezpečná!
- Pokud jsou bezpečnostní funkce specifikovány na SIL 3 jen proto, abychom byli „bezpečnější“, pak je to nepochopení principu funkční bezpečnosti:
 - Vyšší četnost přerušení výroby (což může být nebezpečné)
 - Vyšší náklady na hardware a provoz

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

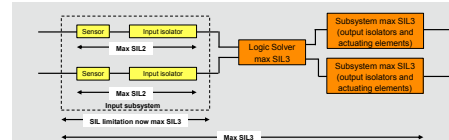
Subsystém Typ A

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 SIL3.



- 1oo2 vstup
- 1oo2 výstup

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 příčinnou kvalifikaci

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

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

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

Vyhnete se obvyklým nástrahám!

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

Příklad použití bezpečnostní funkce:

- Bezpečnostní funkci 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 I_{SD} , I_{SU} , I_{DD} and I_{DU} mohou být jiné. Tím pádem může být jiné SFF a SIL.

To je důvod, proč nestačí jednoduše uvést hodnotu SIL!

Bezpečnostní manuál



Otázky?

Děkuji za pozornost



FACON

© 2010 D-Ex, All Rights Reserved

CROUSE-HINDS

[illegible]

Nová legislativa - změny při uvádění výrobků na trh

Ing. Jan Pohludka, FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik, Ostrava – Radvanice

Nová EU legislativa pro uvádění výrobků na trh

Ing. Jan Pohludka
Fyzikálně technický
zkušební ústav
Ostrava - Radvanice

Základní ustanovení

- ⚙ **Nové směrnice (LVD, ATEX, EMC...) – platnost od 2016**
- ⚙ uvedení na trh – vypuštěno – nahrazeno dostupné na trhu
- ⚙ výrobce – i ten, kdo „nic“ nevyrábí, má však na výrobku svůj štítek
- ⚙ autorizovaný zástupce – smluvně odpovědný za výrobek (prohlášení o shodě, škody způsobené výrobkem, apod.)
- ⚙ importér – dovozce do EU ze třetích zemí (mimo EU zemí)
- ⚙ distributor – ostatní (kromě výrobce, a importéra)
- ⚙ ekonomický operátor – všichni (výrobce, zástupce, importér, distributor)
- ⚙ orgány provádějící posuzování shody

Základní ustanovení

⚙ Zásadnější změny

- ⚙ výrobce
 - ☑ zajistit postup pro sériovou výrobu – pro prokázání shody každého výrobku
 - ☑ označit výrobky (název výrobce, typ, sériové číslo)
 - ☑ zpracovat návod – v jazyce, kterému rozumí uživatelé, kde se výrobek dodává
 - ☑ pokud zjistí, že výrobek nesplňuje nějaké požadavky, sám musí provést nápravu a oznámit národní autoritě podrobnosti (ČOI, SÚIP, ČBÚ, drážní úřad)

Základní ustanovení

⚙ Zásadnější změny

- ⚙ importér do EU
 - ☑ dovážet pouze shodné výrobky
 - ☑ před dovozem se přesvědčit, že výrobce provedl posouzení shody – tj. má odpovídající dokumentaci, je označen CE a Ex a má doprovodnou dokumentaci – pokud si myslí nebo má pochybnosti, že výrobek nesplňuje požadavky – nesmí výrobky dávat na trh
 - ☑ musí uvádět své jméno a adresu na výrobku (nebo na balení nebo v dokumentaci)

Základní ustanovení

⚙ Zásadnější změny

- ⚙ importér
 - ☑ doprava a skladování neohroží bezpečnost výrobků
 - ☑ zajistit dokumentaci (návod a bezpečnostní informace) v jazyce uživatele
 - ☑ pokud zjistí, že výrobek nesplňuje nějaké požadavky, sám musí provést nápravu a oznámit národní autoritě podrobnosti (ČOI, SÚIP, ČBÚ, drážní úřad)
 - ☑ po dobu 10 let po umístění výrobku na trh uchovávat prohlášení o shodě a zajistit předložení úplné dokumentace od výrobce
 - ☑ zajistit pro dozorový orgán dokumentaci od výrobce v jazyce přijatelném pro dozorový orgán

Nová připravovaná směrnice

- ⚙ COM 2017/795 – zatím nemá číslo – má platit 2018, povinné zavedení do 2020
- ⚙ pravidla a postupy pro dodržování a vymáhání harmonizačních právních předpisů Unie týkajících se výrobků a kterým se mění nařízení Evropského parlamentu a Rady a směrnice (23 předpisů, všechny pro uvádění výrobků na trh – LVD, EMC, SPD, výbušniny, váhy, výtahy, ATEX....)



Nová připravovaná směrnice

- ☞ Výrobky lze uvádět na trh pouze pokud
 - ☐ výrobce má sídlo v EU
 - ☐ existuje dovozce (vyznačen na obalu výrobku)
 - ☐ existuje fyzická nebo právnická osoba usazená v Unii mající písemné pověření od výrobce, které ji označuje za osobu odpovědnou za plnění dále uvedených úkolů
- a) pokud harmonizační právní předpisy Unie, které se na výrobek vztahují, vyžadují EU prohlášení o shodě a technickou dokumentaci, uchovává tato osoba prohlášení a technickou dokumentaci, aby byly k dispozici orgánům dozoru nad trhem po dobu stanovenou uvedenými právními předpisy;
- b) poskytuje orgánům dozoru nad trhem na základě jejich odůvodněné žádosti všechny informace a dokumentaci nezbytné k prokázání shody výrobku v úředním jazyce Unie, který určí dotýčný členský stát;
- c) spolupracuje s orgány dozoru nad trhem na jejich žádost v souvislosti s jakýmkoli opatřením přijatým k odstranění, nebo – pokud to není možné – ke zmírnění rizik, která daný výrobek představuje.

Nová připravovaná směrnice

- ☞ Výrobci zpřístupní totožnost a kontaktní údaje osoby odpovědné za informace o souladu výrobku s předpisy veřejnosti, a to buď na svých webových stránkách, nebo – pokud webové stránky neexistují – jakýmkoli jinými prostředky, jež umožňují široké veřejnosti v Unii snadný a bezplatný přístup k těmto informacím

Nová připravovaná směrnice

- ☞ Dozorové orgány nad trhem – pokud existuje v dané oblasti více dozorových orgánů (např. ATEX – Česká obchodní inspekce, Báňský úřad, drážní úřad), bude jeden z úřadů zastávat funkci koordinátora a komunikovat s EU
- ☞ Zvýšená pravomoc dozoru nad trhem
 - ☞ Zajistit a zabezpečit prostory s výrobky
 - ☞ **Odebírat bezplatně** vzorky při podezření o nesouladu s předpisy
 - ☞ Pravomoc nařídit vrácení zisku dosaženého díky nedodržení předpisů
 - ☞ Zveřejňovat rozhodnutí, včetně opatření a totožnosti hospodářských subjektů

Nová připravovaná směrnice

- ☞ Systém rychlého varování v EU – RAPEX
- ☞ EU může stanovit zkušebnu, kde se budou provádět zkoušky podezřelých výrobků
- ☞ Žádost o donucovací opatření
- ☞ Kontroly výrobků vstupujících do EU
 - ☞ pozastavení propuštění do volného oběhu
 - ☞ Informace celnice země určení o možných nebezpečných výrobcích
 - ☞ Právo nepropustit nebezpečný nebo neshodný výrobek do oběhu
- ☞ Zřízená síť Unie pro shodu výrobků

Bezpečnostní obvody pro ATEX, použití ATEX zařízení v nepříznivých okolních podmínkách

Ing. Jan Pohludka, FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik, Ostrava – Radvanice

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV s.p.
Ostrava - Radvanice

Bezpečnostní přístroje pro ochranu proti výbuchu a zařízení pro nepříznivé podmínky

Ing. Jan Pohludka

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik		
Vážnost nehody	Popis důsledků způsobených nehodou	Přijatelná míra (1x za)
5	Katastrofické škody a značné náklady na jejich odstranění Smrt 3 a více zaměstnanců Značný trvalý vliv na poškození životního prostředí	1x za 100 000 let
4	Značné škody a vysoké náklady na jejich odstranění Smrt alespoň jednoho, nebo úraz více než 5-ti zaměstnanců Krátkodobé poškození životního prostředí většího území	1x za 10 000 let
3	Velké škody a menší náklady na jejich odstranění Úraz méně než 5-ti zaměstnanců Krátkodobé poškození životního prostředí	1x za 1000 let
2	Znatelné poškození výroby Úraz zaměstnance	1x za 100 let
1	Skoro nehoda s únikem látky	1 x za 10 let

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Co je bezpečnostní přístroj ?

- Přístroj pro snižování rizika, instalovaný s cílem dosáhnout při výskytu nebezpečné události bezpečný stav zařízení
- Pracuje nezávisle na normálních řídicích a monitorovacích funkcích zařízení, které kontroluje
- Vykonává bezpečnostní funkci
- Posuzuje se dle řady norem EN 61508, případně EN 61511, EN 61513, EN62061

EN 61511 pro průmysl technologických procesů
EN 61513 pro jaderné elektrárny
EN 62061 pro strojírenský průmysl

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Úroveň bezpečnostní integrity SIL

- Zůstávající zbytkové riziko zabezpečovací funkce je stanovováno pomocí výpočtu pravděpodobnosti selhání všech komponent
- Stanovení úrovně bezpečnostní integrity (SIL) znamená, přiřadit zabezpečovací funkci určitou tak zvanou mezní hodnotu selhání
- SIL – Safety Integrity Level
- Rozlišují se čtyři zabezpečovací stupně:
 - SIL 4 pro nejvyšší stupeň
 - SIL 1 pro stupeň nejnižší

Typicky pro měřicí systémy je SIL 2 nebo SIL 3

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Určení SIL

Ke klasifikaci SIL je nutné určit několik parametrů:

- PFD (PFH) - pravděpodobnost poruchy
- SFF - podíl bezpečných poruch
- HFT - odolnost HW proti poruše
- λ , λ_S , λ_D , λ_{SS} , λ_{SD} , λ_{DS} , λ_{DD} - četnosti poruch (bezpečné, nebezpečné, detekovatelné a nedetekovatelné)
- T_1 - interval mezi kontrolami
- Dále analýzy: HAZOP, FMEA, ALARP, LOPA
- Risikové grafy, ...

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Strojní zařízení



FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik	
Přehled norem	
EN 61508	• ČSN EN 61508 - Funkční bezpečnost elektrických / elektronických / programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností
EN 50402	• ČSN EN 50402 - Elektrická zařízení pro detekci a měření hořlavých nebo toxických plynů nebo par nebo kyslíku - Požadavky na funkční bezpečnost stabilních systémů detekce plynů
ČSN EN 50495	• ČSN EN 50495 - Bezpečnostní zařízení určené pro ochranu proti výbuchu
EN 13463-6	• ČSN EN 13463-6 - Neelektrická zařízení pro prostředí s nebezpečím výbuchu - Ochrana hlídáním iniciačních zdrojů (b)

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik	
Přehled norem	
EN 61508	Bezpečnostní integrita pro ATEX
EN 50402	• Elektrická zařízení (jiskrová bezpečnost, zajištěné provedení)
prEN 50495	• Strojní zařízení
EN 13463-6	• Kategorie zařízení (pro jakou zónu je zařízení navrženo)
	• Porucha
	• V normálním provozu
	• Očekávaná porucha
	• Výjimečná porucha
	• Analýza rizik podle ČSN EN 1127-1

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik	
Přehled norem	
EN 61508	Bezpečnostní integrita pro ATEX
EN 50402	• Možná volba několika přístupů:
prEN 50495	• SIL aplikované podle EN 61508 – pro ATEX platí modifikovaná norma EN 50495
EN 13463-6	• Pro neelektrická zařízení – EN 13463-1 Hlídání iniciačních zdrojů (do roku 2019)
	• Pro neelektrická zařízení – EN ISO 80079-37 Hlídání iniciačních zdrojů (od roku 2019)
	• Použití výrobní normy, která může být kombinací SIL + úrovně ochrany

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

SIL systémů pro kontrolu zdrojů iniciace nebo přítomnosti výbušné atmosféry

Kategorie zařízení podle ATEX	Zóna ve které má být zařízení použito		
	0/20	1/21	2/22
1	N	N	N
2	SIL 1	N	N
3	SIL 2	SIL 1	N
xxx	-(SIL 3)- -	SIL 2	SIL 1

N

xxx

není potřeba dodatečné ochrany
odpovídá zařízení s tolerancí poruchy -1 (obsahuje
možné zdroje iniciace za normálního provozu).

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik	
Oborové modifikace EN 61508	
EN 61508	• Pro analyzátoři:
EN 50402	EN 50402 - Elektrická zařízení pro detekci a měření hořlavých nebo toxických plynů nebo par nebo kyslíku - Požadavky na funkční bezpečnost stabilních systémů detekce plynů
EN 50495	EN 1539 Sušičky a pece pro odpařování hořlavých látek
EN 13463-6	• SIL pro prostředí Ex:
	ČSN EN 50495 - Bezpečnostní zařízení určené pro ochranu proti výbuchu

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik	
EN 50402	
EN 61508	• Norma určená pro systém detekce plynů
EN 50402	• Plně vychází z EN 61508
prEN 50495	• Stanovuje požadavky funkční bezpečnosti
EN 13463-6	• Obsahuje kritéria pro spolehlivost, předcházení vadám a odolnost proti vadám
	• Zahnuje konstrukční požadavky
	• Uvádí informace pro plánování, uvádění do provozu, údržbu a opravy
	• Konkretizuje požadavky na systém detekce plynů přímo do úrovně SIL
	• Rozdělení systému na moduly
	• Vznik: 2005



FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Systém detekce plynů - jednotlivé moduly

EN 61508
EN 50402
prEN 50495
EN 13463-6

Plasový senzor + Senzor + převodník + řídicí systém + akční člen = SIL 2

Zdroj: www.probus.cz

FTZU

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Příklad

Systém detekce plynů (analýzátor) způsobilý pro SIL 2:

- HFT = 0 $\Rightarrow$ SFF = 90 - 99 %
- HFT = 1 $\Rightarrow$ SFF = 60 - 90 %
- Schválen vždy dle EN 60079-29-1 – Metrologické normy
- Kontrola výstražné signalizace, napájení, přenosu dat v pravidelných intervalech
- Vnitřní testování HW a SW (snímač, RAM-test)
- Použití WatchDog-u
- Nároky na SW dle EN 61508-3 (modifikace EN 50271)
- Během provozu možnost kontroly nastavení parametrů

EN 61508
EN 50402
prEN 50495
EN 13463-6

FTZU

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

EN 1539

- Norma pro sušičky a pece pro odpařování hořlavých látek
- Kombinace ochranných opatření a úroveň ochrany čidel PL c až PL e
- Založeno na větrání – čím vyšší větrání, tím nižší koncentrace a požadavky na zabezpečení – pouze hlídání rychlosti průtoku a teploty – čidlo PL c (vysoké náklady na ohřev)
- Nízké větrání – požadavky na rychlost průtoku, měření koncentrace, vstupu hořlavých látek do sušičky, teplota, zařízení pro zónu 2 + čidla PL d nebo PL e

EN 61508
EN 50402
prEN 50495
EN 13463-6

FTZU

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

EN 1539

EN 61508
EN 50402
prEN 50495
EN 13463-6

FTZU

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

EN 50495

- Norma pro stanovení požadavků na bezpečnostní zařízení určené pro ochranu proti výbuchu
- Zařízení chráněné proti výbuchu – (kat. - M1, M2, 1, 2, 3)
- Zvýšení kategorie = ● + použití bezpečnostního zařízení
- Bezpečnostní zařízení - kontroluje, monitoruje potenciální zdroj iniciace

EN 61508
EN 50402
prEN 50495
EN 13463-6

FTZU

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Příklady

- zařízení pro regulaci tlaku u čerpadla
- záložní zařízení, zajišťující např. dostatečný tlak a průtok pro zásobování hydraulicky ovládaných systémů (s ohledem na ochranu proti výbuchu)
- ochrana proti přetížení motorů v zajištěném provedení Ex e
- řízení pro nabíjení baterií (ochrana proti přebíjení nebo hlubokému vybití)
- hlídač hladiny pro kontrolu ponorných čerpadel
- řídicí jednotka pro typ ochrany vnitřním přetlakem

EN 61508
EN 50402
EN 50495
EN 13463-6

FTZU



FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

EN 50495

Požadavky na úroveň bezpečnostní integrity a toleranci poruch bezpečnostního zařízení pro hlídání možného zdroje iniciace pro zařízení skupiny I

	Prostor s nebezpečím výbuchu					
Tolerance poruch ^a zařízení	2	1	0	0	-1 ^a	
Tolerance poruch bezpečnostního zařízení	-	0 ^b	1 ^c		0	1
Úroveň bezpečnostní integrity ^d bezpečnostního zařízení	-	SIL 1	SIL 2		SIL 1	SIL 2
Kategorie kombinovaného zařízení	M1			M2		

^a "1" znamená, že zařízení má zdroj iniciace v normálním provozu.
^b "0" znamená, že jedna porucha může způsobit selhání bezpečnostního zařízení.
^c "1" znamená, že dvě poruchy mohou způsobit selhání bezpečnostního zařízení, např. je-li bezpečnostní zařízení zdvojnásobeno.
^d Podle souboru norem ČSN EN 61508.
 S. Definice odpovídající kategorie a postupu hodnocení shody pro danou kategorii – viz NV 23/2003

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

prEN 50495

Požadavky na úroveň bezpečnostní integrity a toleranci poruch bezpečnostního zařízení pro hlídání možného zdroje iniciace pro zařízení skupiny II

	Zóna 0 Zóna 20		Zóna 1 Zóna 21		Zóna 2 Zóna 22	
Tolerance poruch ^a zařízení	2	1	0	1	0	-1 ^a
Tolerance poruch bezpečnostního zařízení	-	0 ^b	1 ^c	-	0	1
Úroveň bezpečnostní integrity ^d bezpečnostního zařízení	-	SIL 1	SIL 2	-	SIL 1	SIL 2
Kategorie kombinovaného zařízení	1		2		3	

^a "1" znamená, že zařízení má zdroj iniciace v normálním provozu.
^b "0" znamená, že jedna porucha může způsobit selhání bezpečnostního zařízení.
^c "1" znamená, že dvě poruchy mohou způsobit selhání bezpečnostního zařízení, např. je-li bezpečnostní zařízení zdvojnásobeno.
^d Podle souboru norem ČSN EN 61508.
 S. Definice odpovídající kategorie a postupu hodnocení shody pro danou kategorii – viz NV 23/2003

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Označování bezpečnostních zařízení

- Samostatné zařízení jako ochrana proti výbuchu
 - I (M2) [Ex d I]
 - II (2) G [Ex p]
- Součást v prostředí s nebezpečím výbuchu
 - I M2 (M2) Ex d[p] I
 - II 2 (2) G Ex d[d] IIB T3

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

EN 50495

- Platí pro komplexní bezpečnostní zařízení
- Bezpečnostní funkce závisí na celkové technologii

Neplatí pro:

- Proudové pojistky
- Diodové bariéry
- Tepelné pojistky
- Systémy ochrany hlídáním iniciačních zdrojů u neelektrických zařízení

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

EN 13463-6

- Nové požadavky na bezpečnostní zařízení pro stroje
- Neelektrická zařízení pro prostředí s nebezpečím výbuchu - Část 6: Ochrana hlídáním iniciačních zdrojů „b“
- Určeno pro M2, 1, 2, 3
- aplikace :
 - jiskrově bezpečné teploměry pro hlídání teploty ložisek
 - tlaková čidla pro hlídání mazání
 - hladinoměry - hlídání zaplavení čerpadel, ...
- Vznik: 2005

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Úroveň ochrany proti vznícení (IPL)

- IPL – ignition prevention level

Úroveň ochrany proti vznícení - **IPL 1**

- musí se skládat z dobře vyzkoušených komponentů
- při překročení kritické hodnoty hlídáného parametru zabránit iniciaci nebo zpustit výstražnou signalizaci
- zajišťovat pravidelné kontroly, které odhalí poruchy
- návod musí uvádět interval kontrol

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Úroveň ochrany proti vznícení (IPL)

EN 61508
EN 50402
prEN 50493
EN 13463-6

• IPL – ignition prevention system

Úroveň ochrany proti vznícení - **IPL 2**

- musí skládat z dobře vyzkoušených komponentů
- při překročení kritické hodnoty hlídaného parametru zabránit iniciaci
- jedna porucha nesmí vést ke ztrátě bezpečnostní funkce
- návod musí uvádět interval kontrol

Možné porovnání: IPL 1 se SIL 1
IPL 2 se SIL 2

FTZU

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Minimální požadavky na IPL

EN 61508
EN 50402
prEN 50493
EN 13463-6

- pro ochranu zařízení skupiny I
 - IPL 2
- pro ochranu zařízení skupiny II

Vznik potenciálního iniciačního zdroje	Kategorie 3	Kategorie 2	Kategorie 1
V normálním provozu	IPL 1	IPL 2	
Při očekávaných poruchách	Neplatí pro kategorii 3	IPL 1	IPL 2
Při výjimečných poruchách	Neplatí pro kategorii 3	Neplatí pro kategorii 2	IPL 1

Označování: II 2G b2 T4 II 2 G c T4 (b1)

FTZU

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Minimální požadavky na IPL – strojní zařízení

EN 61508
EN 50402
prEN 50493
EN 13463-6

- Nová ČSN ISO 80070-37 – velmi zjednodušuje požadavky pro výrobce strojních zařízení

Pro aplikaci typu ochrany „b“ se vyžaduje řídicí systém, který je:

- vhodný pro hlídání specifických iniciačních zdrojů; a
- dostatečně spolehlivý pro dosažení dané EPL.

Cílem normy je použití co možná nejjednodušších systémů, aby bylo dosaženo odpovídající úrovně ochrany.

FTZU

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Minimální požadavky na IPL – strojní zařízení

EN 61508
EN 50402
prEN 50493
EN 13463-6

Příkladem takovýchto jednoduchých systémů jsou mechanické vypínací systémy (včetně hydraulických a pneumatických systémů) nebo elektro-mechanické vypínací systémy jako jsou:

- čidlo spojené s výstražným světlem, které vyžaduje zásah obsluhy;
- polohové čidlo vybočení pásu na elevátoru. Elevátor se zastaví, pokud dojde k vybočení pásu;
- tlakový spínač na stroji, který pro zajištění bezpečnosti potřebuje mazání;
- teplem spouštěný obtokový ventil pro hlídání teploty kapaliny u čerpadla;
- mechanický hlídač rychlosti pomocí odstředivého regulátoru na odstředivce.

FTZU

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Minimální požadavky na IPL – strojní zařízení

EN 61508
EN 50402
prEN 50493
EN 13463-6

Typ ochrany proti vznícení b1

- Systém ochrany proti vznícení typu b1 se musí skládat z komponentů, které mají odpovídající úroveň spolehlivosti s použitím vyzkoušených bezpečnostních principů
- musí být provedena činnost, aby se minimalizovala pravděpodobnost, že se potenciální iniciační zdroj stane účinným zdrojem vznícení nebo **byla aktivována výstražná signalizace** o možném vzniku iniciačního zdroje
- stanoven interval mezi pravidelnými servisními prohlídkami

FTZU

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Minimální požadavky na IPL – strojní zařízení

EN 61508
EN 50402
prEN 50493
EN 13463-6

Typ ochrany proti vznícení b2

- Systém ochrany proti vznícení typu b2 se musí skládat z komponentů, které mají odpovídající úroveň spolehlivosti s použitím vyzkoušených bezpečnostních principů
- v případě, že je překročena kritická hodnota hlídaného parametru, **musí být provedena automatická činnost**, aby se minimalizovala pravděpodobnost, že se potenciální iniciační zdroj stane účinným zdrojem vznícení
- stanoven interval mezi pravidelnými servisními prohlídkami
- v případě, že **vznikne jedna porucha v systému ochrany proti vznícení, nesmí to vést ke ztrátě bezpečnostní funkce systému ochrany**

FTZU

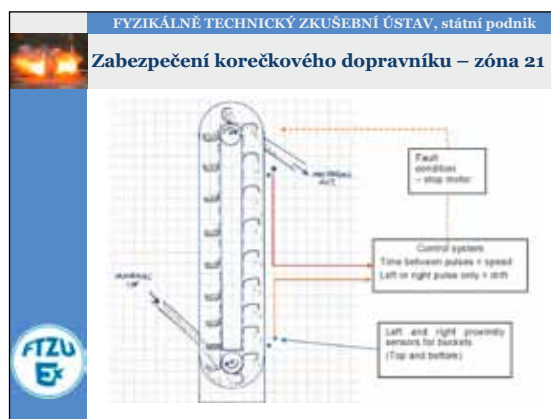
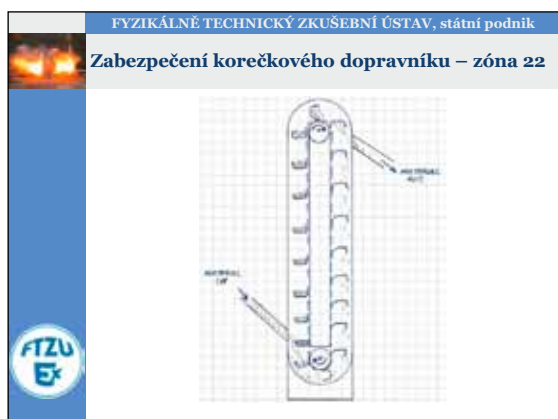
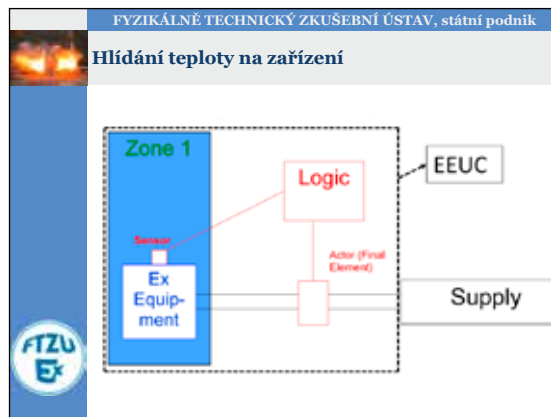
FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Bezpečnostní přístroje pro ATEX – jaká je praxe

EN 61508
EN 50402
prEN 50493
EN 13463-6

- Výrobci strojních zařízení s elektrickými čidly
 - Nerozlišují mezi analýzou podle směrnice pro strojní zařízení a ATEX
 - Používají komponenty od jiných výrobců bez podrobné znalosti podmínek (ucpávky, ventilátory, kompresory)
 - Nejsou schopni sdělit, která čidla jsou na stroji jaké ochrana proti výbuchu
 - Nemají stanoveny žádné SIL, IPL, PL v dokumentaci ani v návodu
 - Chybí analýza celé technologie

FTZU Ex



FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV s.p.
Ostrava - Radvanice

Zařízení pro těžké okolní podmínky

IEC TS 60079-43

Ing. Jan Pohludka
FTZÚ - SZ 210, Ostrava-Radvanice

FTZU Ex

FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Zařízení pro těžké okolní podmínky
IEC TS 60079-43

normální podmínky pro nevýbušná zařízení

- ▶ teplota -20 °C až +40 °C
- ▶ tlak 80 kPa až 110 kPa
- ▶ kyslík 21 %



FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Zařízení pro těžké okolní podmínky

Vlivy nepříznivě ovlivňující nevýbušná zařízení

- ▶ nízká teplota
- ▶ vlhkost
- ▶ korozivní látky
- ▶ prachový sníh
- ▶ srážky
- ▶ spršky z vln
- ▶ velký vítr
- ▶ sluneční záření
- ▶ mechanické vlivy



FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Nízká teplota

zamrznutí elektrochemických kondenzátorů
baterie se mohou vybit
vosk a ochranné látky mohou ztuhnout a popraskat
pryžové části mohou ztratit pružnost a selhat
tuky mohou zmrznout a ovlivnit tak panty a hřídele
relé mohou selhat



FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Nízká teplota

zesilovací vlastnosti tranzistorů mohou být sníženy
ztráta tažnosti a křehnutí materiálů nebo svárů
různé rozpínání a smrsknutí materiálů může ovlivnit správné uložení částí;
viskozita oleje se zvýší – sníží se průtok a hrozí porucha mechanického systému;
dielektrická izolační schopnost oleje se snižuje – vyšší obsah vody



FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Ostatní vlivy

vlhkost

- ▶ zvýšení dielektrické permeability izolačních materiálů
- ▶ zvýšení povrchového odporu izolačních materiálů
- ▶ snížení permitivity vzduchové mezery
- ▶ vznik koroze nebo biologických změn
- ▶ ovlivnění kapacity kondenzátorů, zvýšení izolačního odporu, bobtnání a loupání dielektrik, tvorba plísní



FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Ostatní vlivy

Sůl a jiné znečištění

- ▶ zvýšení všech vlivů spojených s vlhkostí





Konstrukce zařízení

výběr zkoušek pro materiály

- IEC TR 60721-4
- Doporučené hodnoty pro klasifikaci prostředí
- IEC 60721-1 a IEC 60721-2-1
- Speciální podmínky použití – v návodu + certifikátu



Ostatní vlivy

Atmosféry se solí a chloridy

- Odolnost materiálů proti korozi IEC 60721-3

• Sníh

- Nutné IP6X – vnikání podobné jako u prachu
- Možné roztopení teplem a pak zmrazení – zablokování mechanického pohybu – nutné použít vytápění



Sluneční záření

- Současné požadavky – odolnost materiálů + další požadavky na součásti

Ostatní vlivy

Mechanická celistvost

- zvýšené požadavky pro nízkou teplotu
 - Závitové spáry z různých materiálů
 - Opotřebované části
 - Některé materiály – nízkou odolnost proti nárazu

Větr a led

- Použití opatření proti větru a ledu
 - Ohřev vzduchu nebo zařízení
- Vliv rychlého ochlazování – kondenzace v zařízení, vznik podtlaku, je možná deformace závěru, porucha krytí



Ostatní vlivy

Vliv nízké teploty na typy ochrany

- Jiskrová bezpečnost „i“
 - Power „i“ – prvky pro dynamické napájení se mění při nízké teplotě
 - Pro polovodičové součástky nutný speciální systém topení + IP54 (především pro námořní aplikaci)
- Pevný závěr „d“
 - Uchycovací prvky musí být z materiálu, který zachovává svou pevnost za nízké teploty
 - Cementované spáry – tmely
 - Speciální ochrana proti korozi
 - Vliv různých materiálů na rozměry spár



Ostatní vlivy

Vliv nízké teploty na typy ochrany

- Závěr s vnitřním přetlakem „p“
 - Dodatečná opatření pro provoz v nízké teplotě
 - Trvalé topení, anti-kondenzační zařízení
- Olejevý závěr „o“
 - Vhodné kapaliny jako náplň, předehřev



Výběr, instalace a použití zařízení

Omezení funkčnosti

- Obvykle není ověřováno při certifikaci
 - baterie
 - zářivková svítidla
- Kabely a kabelové vývodky
 - Tvrdost pláště kabelu a těsnících prvků v kabelové vývodce
 - Minimální poloměr ohybu – může být vyšší než v normální teplotě
 - Vývodky pro jiskrovou bezpečnost – doporučuje se certifikované pro „d“, „e“, „t“



FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Výběr, instalace a použití zařízení

Těsnění a těsnicí materiály

- ▶ Elastomerová těsnění
 - ▶ baterie
 - ▶ zářivková svítidla
- ▶ Kabely a kabelové vývodky
 - ▶ Speciální vlastnosti pro nízké teploty
 - ▶ Ošetření těsnění pro usnadnění instalace



FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Údržba zařízení

- ▶ Častější kontroly zařízení
- ▶ Kontroly těsnících částí
- ▶ Dotažení šroubů
- ▶ Speciální požadavky v návodu
- ▶ Topidla (ohřev oleje)
- ▶ Častější kontroly izolačních systémů



FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Výběr materiálů

Austenitické oceli – vyšší pružnost a vrubová houževnatost při nízkých teplotách

Dohoda mezi výrobcem a kupujícím – podmínky v provozu, údržba...

Dobrá technická praxe, výrobní metody, svařování, výběr materiálů



FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Výběr materiálů – sluneční záření

24 h slunce v létě

Degradace nekovových materiálů

Povrchová teplota – vliv na teplotní třídu

Pracovní teplota elektronických součástí

Teplotní gradient 1 kW/m² – teplota až 90 °C



FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Výběr materiálů – sluneční záření

Doporučení

- ▶ kabely a kabelové vývodky – instalace do žlabů
- ▶ zařízení – umístění pod stříšku
- ▶ funkčnost – nutné dodatečné opatření (větrání)



FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, státní podnik

Elektrické motory při nízkých teplotách

E x „d“

- ▶ základní výbuchový tlak
- ▶ vyšší pravděpodobnost násobení tlaku
- ▶ vznik detonace





Elektrické motory při nízkých teplotách

Ex „e“

- ▶ platnost te doby a I_a/I_n
- ▶ Izolační systém – zajištění účinné izolace
- ▶ Volba čidla pro motory s kritickou teplotou na rotoru



Funkčnost při nízkých teplotách

- ▶ Zamrznutí ložisek – nutnost vyloučit vnikání vlhkosti
- ▶ Zamrznutí hřídele – problém se spouštěním motoru
- ▶ antikondenzační zátky (dýchací a odvodňovací zařízení – čištění, ohřev
- ▶ vůle ložiska – roztažnost – smrštění
- ▶ Těsnění – silikonová pryž
- ▶ Materiál hřídele
- ▶ Materiál chladicích ventilátorů



Děkuji za pozornost



[illegible]

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

AKTIVITY FIRMY

Snímače fyzikálních veličin

- měřidla a regulátory malého hmotnostního průtoku
- plovákové snímače výšky hladiny
- magnetické i přímé stavoznaky
- mechanické manometry, diferenční tlakoměry, teploměry
- snímače průtoku a vlhkosti sypkých 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 Process Innovation



Automatický kalibrátor tlaku PPC4E
Fluke Calibration



Stavoznak KSR-Kuebler



Deformační manometry



Regulátor tlaku AP Tech



Digitální referenční tlakoměr
Crystal Engineering



Hydraulická pumpa
Fluke 700HTP-2



Automatický kalibrátor tlaku
Additel 760



Vakuové uzavírací ventily Nor-Cal



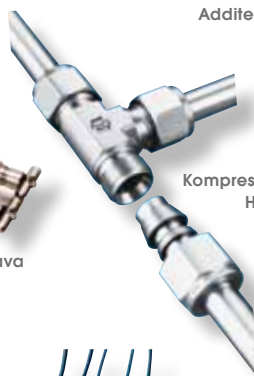
Regulátor hmotnostního
průtoku Bronkhorst



Provozní suchá teplotní pítka
Additel 875



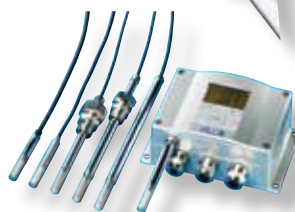
5-cestná ventilová souprava
Multi Instruments



Kompresní šroubení
HAM-LET



Pístové tlakoměry Fluke Calibration



Převodník vlhkosti, teploty
a rosného bodu Vaisala



D-Ex Instruments
D-Ex Limited

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