

Použití scopemetrů Fluke pro odhalování problémů na průmyslových sběrnicích

Průmyslové datové sběrnice pracují při naprosto rozdílných podmínkách, než je běžné u komerčních datových sítí. V průmyslovém prostředí působí na zařízení, jako jsou např. PLC, síťové kontroléry a další části datové sítě podporující řízení výrobního procesu, mnoho vnějších vlivů. Tyto vlivy lze rozdělit na dvě kategorie, a to rušivé podmínky prostředí a elektrická rušení.

1. Rušivé podmínky prostředí

Zahrnují mechanické vibrace, velké změny teplot, velkou úroveň vlhkosti a špatnou kvalitu ovzdušší způsobenou chemickým znečištěním a další vlivy. Přičemž tyto vlivy mohou způsobit trvalé nebo částečné přerušování spojení, korozi vodičů a propojovacích míst anebo změny impedance.

2. Elektrická rušení

Tato rušení přicházejí z rozličných zdrojů. Jističe výkonového napájení při vypínání a zapínání generují špičky napětí. Dopravníkové pásy a mechanické pohony produkují vysokonapěťové statické rázy do elektronických systémů. Změny v zátěži obvodů v provozu vytvářejí změny napájecího napětí a mnoho dalších možných zdrojů rušení.

Oba tyto zdroje rušení mohou přechodně nebo trvale nepříznivě ovlivňovat součásti datového systému, především zakončovací prvky, vstupní komponenty i kabeláž. Výsledkem je často rušení na úrovni milivoltových signálů, které negativně ovlivňuje výrobní procesy. Tato situace vyvolává potřebu předcházet takovýmto potenciálním komunikačním problémům. Řešení nabízí možnost monitorování potíží na průmyslových komunikačních systémech pomocí osciloskopu.

Při problému – např. na systému Fieldbus – je třeba nejprve zdokumentovat současné změny systému a poté najít odpovědi především na tyto otázky: Jsou některé části nebo zařízení systému odpojeny? Bylo něco do systému přidáno nebo modifikováno před tím, než problém nastal?

Je třeba určit, co pracuje, a co ne. Sepsat, co bylo pozorováno v porovnání s tím, co bylo předpokládáno. Vystopovat, odkud mohou pocházet rušení, a spojit je s nastalými

událostmi, jako jsou zapínání motorů, přerušování pojistek, rozsvícení světel apod. Dále je třeba vykonat měření na datové síti a pochopit, oč jde. Přitom se musí pečlivě zdokumentovat každé měření. Co a kde bylo přesně měřeno. Za jakých podmínek toto měření proběhlo.

Začne se měřením na obou koncích vedení a porovnají se výsledky. Dále se měří



Obr. 1. Scopemeter Fluke 225

na jednom nebo více místech podél vedení a výsledky se porovnají. Má-li jedno zařízení problém, vykoná se měření poblíž tohoto zařízení. Je-li problém na více zařízeních, je prioritní snahou nalézt srovnávaním místo příčiny. Bylo-li přidáno nějaké zařízení či provedena změna v nastavení, měření se samozřejmě vykoná v těchto místech. Je třeba zjistit, který segment má problém, a který ne. Pro nalezení rozdílů a problémů je obecně nutno vykonat mnoho měření, mezi která patří hlavně měření:

- kapacit a odporů mezi vodiči,
- nedostatečného stínění a kontaktů vodičů,
- stejnosměrných napětí,
- úrovně střídavých signálů,
- šumu a kvality signálu.

Pro takováto měření vyvinula společnost Fluke několik přístrojů postavených na bázi populárních scopemetrů řady Fluke 120 a

Ing. Jaroslav Smetana, Blue Panther s. r. o.

Fluke 190. Jde o kompaktní bateriové přístroje zahrnující dvoukanalový osciloskop, digitální multimetr a rozšíření o potřebné funkce pro ověřování průmyslových sběrnic.



Obr. 2. Ověření případného svodu či přerušování

Oba kanály přístroje Fluke 125 jsou galvanicky oddělené od země přístroje. Přístroje tedy pracují s tzv. plovoucí zemí. Přístroje řady Fluke 225 (obr. 1) jsou navíc navzájem odděleny i oba kanály přístroje. Takováto konstrukce přináší důležitou schopnost neovlivnit měřený obvod, což je důležité zvláště při měření na sběrnicích. Obě řady přístrojů jsou samozřejmě vybaveny možností ukládat naměřené výsledky do paměti pro další zpracování, např. pro vytvoření zprávy o měření. Většina průmyslových sběrnic, jako např. Fieldbus, vytváří dlouhá vedení. U sběrnice Fieldbus i dalších jde o vedení se dvěma vodiči s kladnou a zápornou polaritou proti zemi.

Při ověřování funkce je obvykle nutné měřit napětí proti zemi. Pro takové měření

BUS Fieldbus H1		IEC61158-1	
Activity:		LIMIT*	
		LOW	HIGH
Ubias	✓	27,7	90 320V
U-Level Upk-pk	✓	0,95	0,75 100V
Data λ	✓	324	311 329 μ s
Rise	⌘	0,2	N/A 80 μ s
Fall	✓	0,2	N/A 80 μ s
Distortion Jitter	✗	1,2	N/A 0,1%

200mV/ μ s 10 μ s/ μ s Trig: AJ
 SETUP LIMITS... High Low Pk-Pk Jitter Overshoot

Obr. 3. Automatický test dodržení stanovených limitů

se jako referenční zem využívá stínění vedení, které nemusí vždy být připojeno na kostru zařízení či zem v místě přístroje. Podle specifikace sběrnice má být stínění připojeno pouze v jednom místě na zem či kostru tak, aby se nevytvářely zemní smyčky, a tím nevznikalo rušení. Další potřebnou kontrolou při ověřování poruchy nebo uvádění do provozu nového vedení je kontrola kapacit vedení a zjištění případných svodů a zkratů na vedení a propojovacích bodech. Pro všechny tyto kontroly lze s výhodou použít funkce zabudovaného multimetru, který využívá třetí pár svorek jak u přístrojů Fluke 125, tak i u Fluke 225. Tyto svorky jsou samozřejmě také plovoucí proti zemi. Lze tak snadno ověřit kapacitu mezi datovými vodiči a stíněním, vodiči navzájem, ověřit případný svod či přerušení (obr. 2).

Velmi důležitá je u sběrnice Fieldbus úroveň napájecího napětí. Protože napájení je rozváděno po vedení, může docházet k jeho poklesu a jeho nízká úroveň pak způsobí nesprávnou funkci koncových zařízení. Mini-

mální napájecí napětí u sběrnice Fieldbus je 9 V a maximální 32 V. Scopemetry řady Fluke 125 i 225 mohou velmi snadno automaticky otestovat dodržení stanovených limitů napájení porovnáním úbytku (obr. 3) s možností uživatelsky nastavit velikost minimální a maximální hodnoty. Scopemetr indiku-



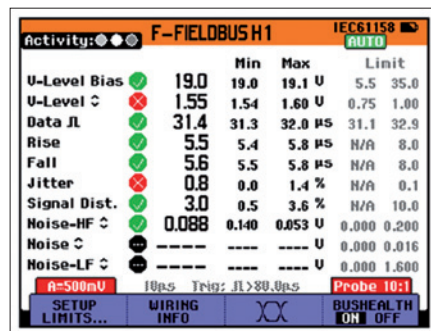
Obr. 7. Příklad připojovacích přechodků

je jednoduše značkou ✓ nebo X, zda je úroveň správná. Na obr. 3 je snímek obrazovky Fluke 125, která dále ukazuje pomocí ikony přesýpacích hodin měření času náběžné hrany signálu. Měřením předpětí v různých bodech sítě lze zjistit např. špatná propojení konektory, dlouhé vedení atd.

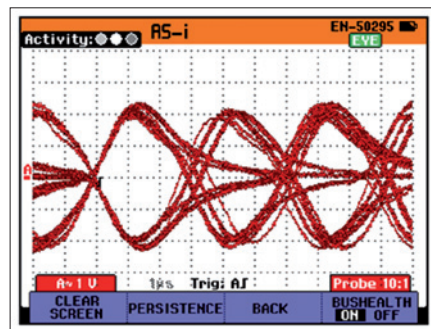
Úroveň signálu je měřena jako napětí špička-špička střídavého průběhu signálu. Tato velikost je v přímém vztahu k impedanci vedení a jakákoliv její změna má vliv na velikost signálu. V případě Fieldbus H1 již více než dva zakončovací prvky na vedení způsobí změnu velikosti signálu. Třetí zakončovací prvek sníží úroveň o 3 dB (-30 %) a naopak, chybějící nebo poškozený zakončovací prvek způsobí zvýšení úrovně o 60 %. Jmenovitá úroveň na Fieldbusu je mezi 800 a 900 mV. Fluke 125 i 225 lze nastavit tak, aby měřil jak úroveň špička-špička, tak i nejvyšší a nejnižší úroveň signálu. Toto měření je patrné z obr. 4. Dochází-li např. k problémům na některém zařízení, měří se na všech stranách spojovacího bodu, kde by neměly být žádné rozdíly v úrovni signálu. Měří se také na konci u zařízení i na opačném konci vedení a výsledky měření se porovnají s hodnotami naměřenými v propojovacím bodu. V režimu vysílání by zařízení mělo generovat 800 až 900 mV špička-špička. Je-li toto napětí asi 1 V, vzniká problém se zakončením. V běžném provozu jsou akceptovatelné úrovně 250 až 950 mV. Při úrovních pod 250 mV bude Fieldbus vykazovat chyby. Kromě správných úrovní napájení a úrovně signálu je samozřejmě u průmyslových sběrnic velmi důležitá i kvalita signálu. Sem patří mimo vlastní rušení datového signálu vnějšími vlivy i rychlost náběžné a sestupné hrany jednotlivých impulzů. U sběrnice Fieldbus H1 není tento parametr příliš kritický, ale u ostatních sběrnic pracujících na vyšších rychlostech může být tento parametr zásadním problémem. Z tohoto důvodu jak Fluke 125, tak i Fluke 225 jsou vybaveny měřením a vyhodnocením tohoto parametru. Rychlost hran může indikovat např. přílišnou délku segmentu při zaoble-

ných hranách nebo nevhodné či poškozené zakončovací prvky. Stejně tak zákmity na průběhu indikují problém na vedení. K problémům s přenosem přispívá i kolísání hodinové frekvence signálu (tzv. jitter), které většinou způsobuje rozpad spojení.

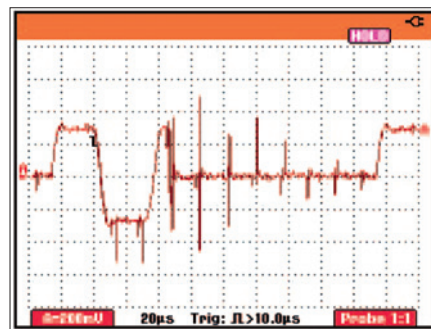
Přístroje Fluke 125 a 225 měří všechny tyto parametry a zobrazují je v podobě jednoho parametru, jak je patrné opět z obr. 4. Je možné přejít také do grafického zobrazení signálových parametrů a sledovat např. přenosové parametry jako průběh tvaru vlny nebo v podobě diagramu oka, známého např. z te-



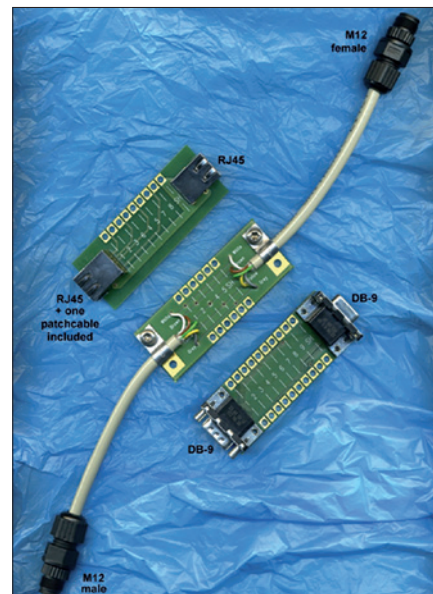
Obr. 4. Měření úrovně špička-špička i nejvyšších a nejnižších úrovní signálu



Obr. 5. Indikace přenosových vlastností přenosového zařízení



Obr. 6. Zobrazení reálného průběhu signálů



Obr. 8. Příklad speciálních hrotů

lekomunikační techniky. Při tomto zobrazení dochází k překládání velkého počtu průběhů přes sebe. Tato měření sice nezobrazí rychlé aktivity sběrnice, ale velmi dobře indikují přenosové vlastnosti (obr. 5). V blízkosti přenosového zařízení bude úroveň signálu větší, tedy i velikost oka bude větší. Dále od přenosového zařízení bude vnitřní prostor oka menší. Tento diagram může signalizovat také úroveň šumu v signálech. Využitím standardní osciloskopické funkce lze zobrazit i reálný průběh signálů, a ověřit tak např. skutečný tvar a zjistit rušivé impulzy způsobující poruchy přenosu (obr. 6).

Přístroje řady Fluke 125 a 255 podporují množství průmyslových sběrnic jak pomalých, jako jsou Foundation Fieldbus, MODbus a CANbus, tak i sběrnic rychlých, jako je Ethernet 10/100 Mb, Profibus aj. Pro možnost připojení k daným průmyslovým systémům jsou k dispozici různé připojovací přechodky (obr. 7) a speciální hroty (obr. 8).

Další podrobnosti o přístrojích pro ověřování průmyslových sběrnic, popř. školeních z této oblasti, lze získat u zástupce firmy Fluke pro ČR, společnosti Blue Panther Instruments, na webových stránkách:

<http://www.blue-panther.cz>