

ASIX

SIGMA2

LOGIC ANALYZER



Referenční příručka

ASIX s.r.o.
Na Popelce 38/17
150 00 Praha 5 - Košíře

www.asix.cz

podpora@asix.cz

obchod@asix.cz

ASIX s.r.o. si vyhrazuje právo změny tohoto dokumentu, jehož aktuální podobu naleznete na Internetu.

ASIX s.r.o. nenesé žádnou zodpovědnost za škody způsobené použitím produktu firmy ASIX s.r.o.

© Copyright by ASIX s.r.o.

18.1.2024

Obsah

1	Obecné informace	5
1.1	O zařízení	5
1.2	Vybalení analyzátoru	5
1.3	Ovládací prvky	6
1.4	Verze zařízení	6
2	První spuštění	7
2.1	Instalace na Windows	7
2.2	Připojení k aplikaci	7
2.3	Záznam dat	7
3	Ovládací prvky	9
3.1	Indikátory a tlačítka	9
3.2	Připojení měřené aplikace	9
4	Programové vybavení logických analyzátorů SIGMA a OMEGA	11
4.1	Zdroj vzorkovacích hodin	11
4.1.1	Režimy práce	11
4.1.2	Vzorkování externím hodinovým signálem	13
4.1.3	Časování v režimu asynchronních hodin	13
4.2	Vstupní piny (Inputs)	13
4.3	Stopy (Traces)	14
4.4	Spouštěcí podmínka	15
4.4.1	Základní nastavení spouštěcí podmínky	15
4.4.2	Rozšířené nastavení spouštěcí podmínky	16
4.4.3	Pozice spouštěcí podmínky v měření	17
4.4.4	Externí spouštění	18
4.4.5	Ostatní nastavení spouštěcí podmínky	18
4.5	Práce s naměřenými daty	19
4.5.1	Posouvání a prohlížení	19
4.5.2	Dekodér UART	20
4.5.3	Dekodér sběrnice SPI	21
4.5.4	Dekodér sběrnice I2C	21
4.5.5	Dekodér sběrnice 1-Wire	22
4.5.6	Dekodér sběrnice USB 1.1	22
	Instalace	23
	Co lze měřit	23
	Připojení měřicího přípravku	23
	Měření	24
	Zpracování	24
	Prohlížení	24
	Hledání	25
	Propojení mezi oknem událostí a oknem analyzátoru	26
	Slučování komunikace do stromů	26
4.6	Doplňkové funkce	26
4.6.1	Insider	26
4.7	Měření frekvence	29
4.8	Náhled pinů	29
4.9	Dostupnost doplňkových funkcí	30
4.10	Automatizované měření s pomocí aplikace	30
4.11	Zásuvné moduly	30
5	Používání logického analyzátoru	32
5.1	Vzorkovací kmitočet	32
5.2	Používání softwaru jako přenosný program	32

6 Použití Logického analyzátoru SIGMA2 pod Linuxem	34
7 Porovnání OMEGA a SIGMA2	36
8 Charakteristické údaje	37
9 Historie dokumentu	39

1

Obecné informace

1.1 O zařízení

Blahopřejeme Vám k zakoupení Logického analyzátoru SIGMA2. Logický analyzátor je vývojový prostředek určený k sledování a ladění aplikací používajících číslicovou (digitální) signalizaci s logickými úrovněmi TTL (a kompatibilními).

Logický analyzátor SIGMA2 je dodáván s vnitřní pamětí o velikosti 256 Mb a může zaznamenávat číslicové signály na 16 vstupech se vzorkovacím kmitočtem 50 Msp¹. Díky hardwarové kompresi dat je možné zaznamenávat vzorky po velmi dlouhou dobu, která však závisí na míře četnosti změn na vstupu. Při použití všech 16 vstupů je garantováno, že paměť vystačí na minimálně 14 milionů vzorků. Logický analyzátor SIGMA2 využívá pro napájení i přenos dat do PC sběrnici USB (Full-Speed, 12 Mbps). Po připojení k PC tedy není zapotřebí logický analyzátor napájet žádným zvláštním kabelem.

Hlavní rysy:

- Až 16 číslicových vstupů kompatibilních s TTL
- Vzorkovací kmitočet až 200 Msp (při omezeném počtu vstupů)
- Možnost vzorkovat od externího hodinového signálu až 49.9 MHz
- Vnitřní paměť o velikosti 256 Mb
- Komprese RLE
- Přizpůsobitelné spouštěcí podmínky
- Napájení a přenos dat po sběrnici USB

Poznámka: Logický analyzátor SIGMA je původní verze současného Logického analyzátoru SIGMA2. Analyzátor SIGMA byl v prodeji do listopadu 2011, kdy jej nahradil Logický analyzátor SIGMA2. Analyzátor SIGMA2 je svými vlastnostmi prakticky totožný s analyzátozem SIGMA. Jediné rozdíly lze najít v designu krabičky a v počtu a rozmístění indikačních LED a dále pak v tlačítku GO, původněm zavedeném na programátorech ASIX PRESTO a FORTE. Logické analyzátozy SIGMA a SIGMA2 jsou binárně kompatibilní, programové vybavení, které používalo Logický analyzátor SIGMA bude pracovat i s Logickým analyzátozem SIGMA2.

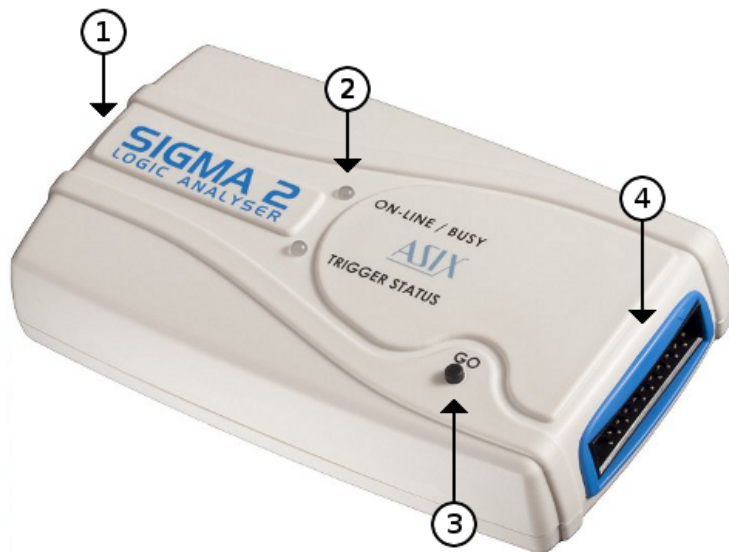
1.2 Vybalení analyzátoru

Po obdržení balíčku s logickým analyzátozem zkontrolujte obsah balíčku a vybalte všechna příslušenství. Zkontrolujte zda obsah nejeví známky mechanického nebo elektrického poškození, které mohly nastat během přepravy a v případě podezření na poškození kontaktujte neprodleně přepravní společnost. Každé balení logického analyzátoru obsahuje tato příslušenství:

- Logický analyzátor SIGMA2
- Propojovací kablíky:
 - s 20 jednotlivými piny (SIGMACAB)
 - s 20 pinovou hlavičkou (SIGCAB20)
 - s 10 pinovou hlavičkou (SIGCAB10)
- USB kabel (typ A-B)
- Volitelné příslušenství (může být přibjednáno zvlášť):
 - Sada 10 barevných háčeků (PicoHook10)

Zkontrolujte, že všechny objednané položky byly přibaleny. V případě, že některá z položek chybí, prosíme, neprodleně kontaktujte Vašeho dodavatele.

1.3 Ovládací prvky



Obr. 2: Ovládací prvky analyzátoru SIGMA2

Ovládací prvky

1	USB port
2	Indikační LED diody
3	Tlačítko Start/Stop/Trigger
4	Měřicí rozhraní

1.4 Verze zařízení

Dodaný logický analyzátor může být dodán v různé hardwarové a softwarové verzi. Tento uživatelský manuál popisuje vlastnosti a možnosti logického analyzátoru ve spojitosti se softwarovým vybavením **Logic Analyzer**

verze 3.03. Na webových stránkách www.asix.cz přístupných přes Internet je vždy k dispozici poslední verze softwarového vybavení a to zdarma. V nových verzích jsou pravidelně opravovány nalezené chyby a jsou k dispozici nové užitečné možnosti. Kromě hlavního programu **Logic Analyzer** jsou také k dispozici i jiné drobné programy ("utility"), které mohou nést jiné číslo verze.

Obchodní název	Sériová čísla	Na trhu	
SIGMA	Od A6010001	Od roku 2007	Již není v prodeji
SIGMA 2	Od A6020001	Od roku 2011	Levný
OMEGA	Od A6030001	Od roku 2012	Vlajková loď

Tab. 1: Verze logických analyzátorů

Softwarové vybavení podporuje všechny základní funkce logických analyzátorů uvedených v tabulce, ale dostupnost pokročilých funkcí se může lišit. Tento manuál popisuje dostupné funkce hardwarového a softwarového vybavení, které je k dispozici pro Logický analyzátor SIGMA2.

Podrobná srovnávací tabulka logických analyzátorů je k dispozici v kapitole [Porovnání OMEGA a SIGMA2](#).

¹ Msps = Mega samples per second - milionů vzorků za sekundu

2

První spuštění

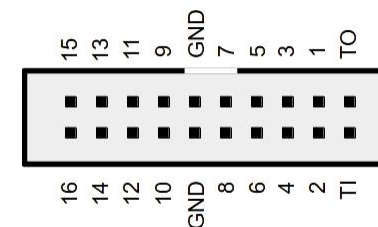
Před tím, než poprvé připojíte Váš logický analyzátor k PC, si prosím podrobně prostudujte obsah této kapitoly. Předejdete tím případným budoucím problémům. Po prostudování této kapitoly budete umět ovládat základní funkce logického analyzátoru.

2.1 Instalace na Windows

Nainstalujte do Vašeho počítače *ASIX SIGMA & OMEGA Application Package*, který je ke stažení na Internetu na adrese www.asix.cz. Pravidelně kontrolujte, zda není na webové stránce k dispozici nová verze. V nových verzích jsou pravidelně opravovány nalezené chyby a jsou k dispozici nové užitečné možnosti. Software je k dispozici ke stažení vždy zdarma. Logický analyzátor SIGMA2 je USB zařízení, k jeho činnosti v operačním systému Windows je tedy nutný ovladač. Tento ovladač je ve všech moderních verzích Windows instalován automaticky při instalaci softwarového balíčku. Po připojení Logického analyzátoru SIGMA2 do USB portu v počítači nebo USB hubu se po dokončení instalace rozsvítí zelená LED ON-LINE a logický analyzátor je možné najít ve Správci zařízení jako bezchybně pracující.

2.2 Připojení k aplikaci

Logický analyzátor SIGMA2 je vybaven 16 vysokoimpedančními vstupy s logickými úrovněmi kompatibilními s TTL a dále pomocnými vstupy a výstupy *Trigger In* a *Trigger Out*.



Obr. 3: Připojení k aplikaci

Vždy nejprve propojte zemní potenciály mezi měřenou aplikací a logickým analyzátozem a teprve potom propojte jednotlivé vstupy. *Pamatujte, že Logický analyzátor SIGMA2 propojuje zem počítače a měřené aplikace.*

Pro použití některé z dostupných funkcí na *Trigger In* a *Trigger Out* použijte menu **Settings** → **Trigger Options...**, záložku **Other Settings**.

Varování: *Trigger In* a *Trigger Out* nejsou 5V tolerantní!

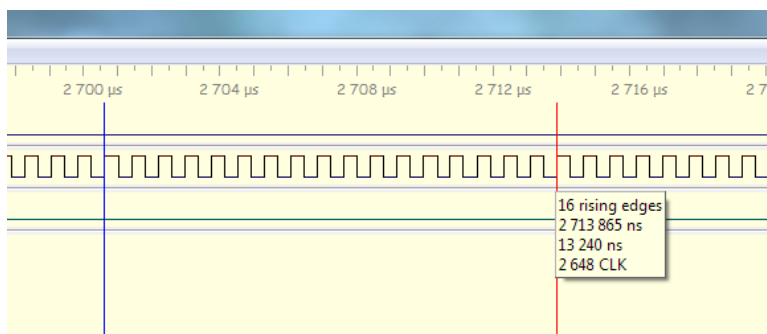
Poznámka: Je třeba zvážit kapacitu a délku propojovacích kablíků mezi analyzátozem a aplikací, protože může docházet k přeslechům na rychlých signálech. Pro středně rychlé signály je vhodné jednotlivé vodiče dodaného kablíku rozdělit pro snížení kapacit mezi sousedními vodiči. V případě vysokorychlostních signálů je použití kablíku v zásadě nedoporučeno a je vhodné analyzátor připojovat přímo k aplikaci.

2.3 Záznam dat

Pomocí start menu spusťte aplikaci ASIX SIGMA & OMEGA Logic Analyzers. Měření lze zahájit stiskem klávesy **Enter**. Paměť analyzátoru SIGMA2 bude nejspíše stačit na několik minut záznamu, proto můžete záznam předčasně ukončit opětovným stiskem tlačítka *Stop Acquisition Now* (nebo klávesy **Enter**).

- Pro přiblížení zvýrazněte stisknutím a tahem myši určitou oblast nebo použijte klávesy + nebo *.

- Pro oddálení lze použít klávesy -, **Backspace** nebo /.
- Pro přibližování a oddalování lze také použít kolečko myši při současném držení klávesy **Ctrl**.
- Pro posun použijte šipky na klávesnici →, ←, **Page Down**, **Page Up**, nebo kolečko myši.
- Pro skákání po hranách na určitém řádku použijte klávesy **Alt+←/Alt+→**.
- Pro přeskočení kurzoru myši z řádku na řádek použijte klávesy ↑ a ↓.
- Pro měření délky signálu, periody, kmitočtu nebo počtu hran použijte klávesy **Spacebar**, **F** a **Q**.
- Pro nastavení spouštěcí podmínky použijte klávesu **T** (T jako *trigger*).
- Pro nastavení možností zdroje vzorkovacího signálu použijte klávesu **C** key (C jako *clock*).



Obr. 4: Počítání počtu hran v provedeném záznamu

Logický analyzátor podporuje dekodéry protokolů. Pro jejich nastavení a přidání nového řádku klikněte dvojklikem na název libovolného řádku v levé části okna. Každý dekodér protokolu musí být na svém samostatném řádku. Tento řádek se nazývá *trace*.

3

Ovládací prvky

3.1 Indikátory a tlačítka

Logický analyzátor indikuje svůj stav pomocí dvou dvoubarevných LED diod.

●● ONLINE / BUSY (zelená/žlutá LED)

● **nic:** Analyzátor SIGMA2 se nachází v nízkopříkonovém stavu (například po zaklapnutí víka notebooku) nebo USB ovladač není nainstalován (pouze Windows) nebo není přijímán synchronizační signál (během synchronizace více jednotek)

● **zelená:** Analyzátor SIGMA2 je připraven k činnosti

● **žlutá:** Analyzátor SIGMA2 provádí záznam dat

●● TRIGGER STATUS (červená/žlutá LED)

● **nic:** Spouštěcí podmínka není detekována

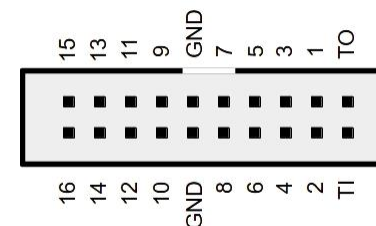
● **červená:** SIGMA2 čeká na spouštěcí podmínku

● **žlutá:** Blikne při každé detekci spouštěcí podmínky

Pomocí tlačítka GO lze analyzátor pohodlně ovládat. Podle okolností mění pracovní stav analyzátoru. Pokud je tlačítko stisknuto v době nečinnosti, je spuštěno měření. Pokud je tlačítko stisknuto, když analyzátor měří, je vyvolána softwarová spouštěcí podmínka. Pokud je

tlačítko stisknuto po detekci spouštěcí podmínky, měření je ukončeno a zahájí se stahování naměřených dat do PC.

3.2 Připojení měřené aplikace



Obr. 5: Připojení měřené aplikace

Logický analyzátor SIGMA2 je vybaven šestnácti vysokoimpedančními číslicovými vstupy s napěťovými úrovněmi TTL. Pro zajištění nezapojených vstupů jsou na každém vstupu zapojeny pull-down rezistory o velikosti 1 MΩ. Dále je možné využít funkce *Trigger In* a *Trigger Out* a funkci *Power Output*¹, která je k dispozici na pinu *Trigger In*.

Varování: Mezní hodnota napětí na pinech *Trigger In* a *Trigger Out* je 3.6V. Piny *Trigger In* a *Trigger Out* nejsou 5V tolerantní!

Pro nastavení funkcí na pinech *Trigger In* a *Trigger Out*, otevřete menu **Settings** → **Trigger Options...**, záložku **Other Settings**.

Číslicové vstupy na logickém analyzátoru jsou zorganizovány do dvou osmivstupových portů (vstupy 1 až 8 jsou port 1, vstupy 9 až 16 jsou port 2). Rozdíl ve zpoždění průchodu signálu (skew) mezi vstupy v jednom portu je relativně malý, zatímco rozdíl ve zpoždění mezi vstupy mezi jednotlivými porty může být výrazně větší.

Při připojování logického analyzátoru k aplikaci vždy

propojte nejprve zem a teprve následně požadované vstupy. Logický analyzátor SIGMA2 galvanicky propojuje zem vašeho PC a zem aplikace.²

	min.	typ.	max.	
V_{IL} Vstupní napětí - úroveň L			0.8	V
V_{IH} Vstupní napětí - úroveň H	2.0			V
V_{IN} Mezní hodnoty napětí, vstupy 1 až 16	-0.3		5.5	V
V_{IN} Mezní hodnoty napětí, trigger I/O	-0.3		3.6	V
t_{sksp} Rozdíl ve zpoždění průchodu signálu (jeden port)		1		ns
t_{skbp} Rozdíl ve zpoždění průchodu signálu (mezi porty)		4.8		ns

Tab. 2: Elektrické specifikace vstupů

Poznámka: Je třeba zvážit kapacitu a délku propojovacích kablíků mezi analyzátozem a aplikací, protože může docházet k přeslechům na rychlých signálech. Pro středně rychlé signály je vhodné jednotlivé vodiče dodaného kablíku rozdělit pro snížení kapacit mezi sousedními vodiči. V případě vysokorychlostních signálů je použití kablíku v zásadě nedoporučeno a je vhodné analátor připojovat přímo k aplikaci.

¹ V případě potřeby je možné použít převodník logických úrovní napájený přímo z Logického analyzátoru SIGMA2. Napájení je možné zajistit díky funkci *Power Output*, která je k dispozici na pinu *Trigger In*.

² V případě použití galvanického izolátoru USB, určeného pro rychlost USB Full-Speed (12 Mbps), budete moci využít jedinečnou vlastnost Logického analyzátoru SIGMA2: Logický analyzátor stahuje přednostně ta data, která jsou právě zobrazena. Při posunutí zobrazení okna, se nová data stáhnou prakticky ve stejném čase, jako je stačíte přehlednout.

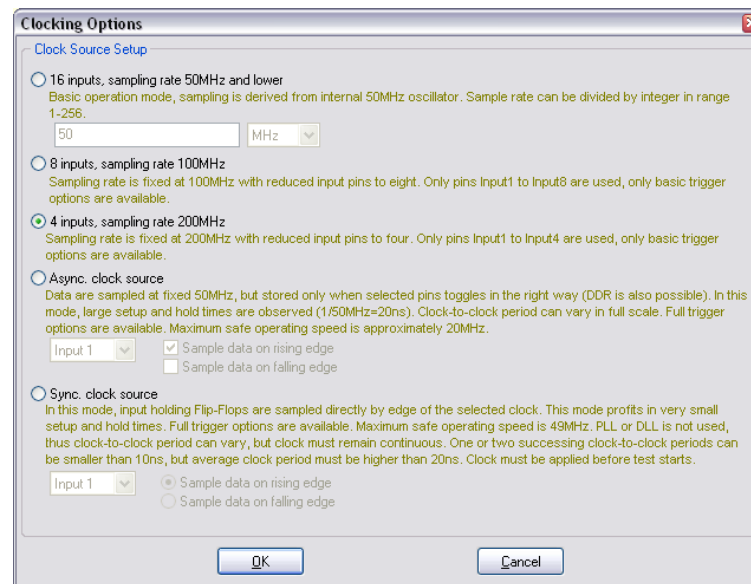
4

Programové vybavení logických analyzátorů SIGMA a OMEGA

4.1 Zdroj vzorkovacích hodin

4.1.1 Režimy práce

Logický analyzátor SIGMA2 může pracovat v různých režimech, které jsou přizpůsobeny tak, aby co nejlépe vyhovovaly uživateli a laděné aplikaci (počet vstupů, vzorkovací kmitočet, atd...). Režim práce lze zvolit v menu **Settings** → **Clock source**.



Obr. 6: Režimy práce

Režimy práce:

Základní režim

16 vstupů, vzorkovací kmitočet 50 Msps.
Základní režim práce, vzorkovací kmitočet je odvozen od integrovaného oscilátoru. Vzorkovací kmitočet je možné dále dělit 2 až 256 pro dosažení delších měření.¹

Zvýšený vzorkovací kmitočet na 100 Msps

8 vstupů, vzorkovací kmitočet 100 Msps.
Při použití pouze osmi vstupů je možné zvýšit vzorkovací kmitočet na dvojnásobek. Použité vstupní piny jsou z portu 1 (vstupy 1 až 8).

Zvýšený vzorkovací kmitočet na 200 Msps

4 vstupy, vzorkovací kmitočet 200 Msps.
Při použití pouze čtyř vstupů je možné zvýšit vzorkovací kmitočet na čtyřnásobek. Použité vstupní piny jsou 1 až 4.

Asynchronní hodiny

16 vstupů, ukládá se jen v případě, že zvolený vstup změnil polaritu.

Logický analyzátor vzorkuje se stejným nastavením jako v případě základního režimu (16 vstupů, 50 Msps), ale vstupy jsou uloženy vždy jen v případě, že zvolený vstup (asynchronní hodiny) změnil logickou úroveň. Jako spouštěcí podmínka může být zvolen přechod z úrovně L do H (rising edge), přechod z úrovně H do L (falling edge) nebo libovolný přechod (both edges). Maximální kmitočet zvoleného vstupu může být cca 20 MHz při splnění podmínky 50% střídání. Maximální vzorkovací kmitočet a přesnost vzorkování v režimu asynchronních hodin je podstatně nižší než v režimu externího vzorkovacího signálu, je však možné zaznamenat časovou osu. Z důvodu záznamu časové osy je potřebné množství paměti v tomto režimu v porovnání s režimem s externími hodinami výrazně vyšší a to z důvodu, že je prováděn také záznam časové osy.

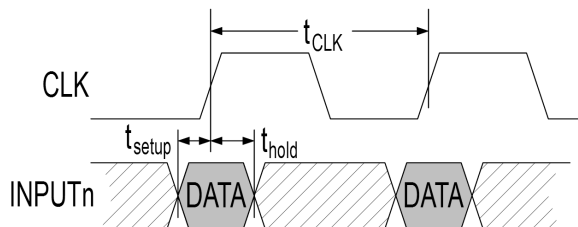
Režim s externím vzorkovacím signálem

15 vstupů, externí vzorkovací signál.

Externí vzorkovací hodiny mohou být připojeny na vstup 1 nebo vstup 9. Je možné vybrat vzorkování od náběžné nebo seděžné hrany, nikoli však obě (režim DDR není podporován). Kmitočet vzorkovacích hodin musí být v rozsahu 1 MHz až 49,9 MHz. Díky tomu, že vzorky jsou ukládány do paměti typu FIFO o hloubce 16 vzorků, je možné, aby hodinový signál neměl konstantní kmitočet, ale je třeba dodržet, aby každých 320,64 ns bylo vždy nejvýše 16 vzorků. Perioda vzorkovacího signálu může být pak snížena až na 10 ns. Z důvodu použití sekvenční logiky v logickém analyzátoru, je nezbytné, aby vzorkovací kmitočet byl přítomen před i po vlastní době měření, jinak se může stát, že začátek a konec měření nebude zaznamenán. Tento režim je vhodný pro záznam průběhů například na synchronní sběrnici procesoru.

Poznámka: V každém režimu záznamu je vždy použita hardwarová komprese dat (použití RLE, Huffmanova kódování a jejich kombinace). Díky tomuto kódování je možné zaznamenávat po velmi dlouhou dobu i pomalu běžící signály na plném vzorkovacím kmitočtu. Přesná úroveň komprese vždy závisí na typu dat, která jsou ukládána.

4.1.2 Vzorkování externím hodinovým signálem



Obr. 7: Časování vzorkování

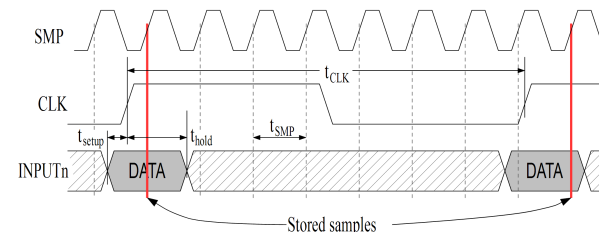
Všechna časování jsou měřena na vstupním konektoru. Při vysokých vzorkovacích kmitočtech může být nezbytné pro dodržení potřebného časování použít speciálních připojovacích kabelů a zesilovačů.

	Typ.	Max.	
t_{setup} Doba předstihu	3.55	8.30	ns
t_{hold} Doba přesahu	-0.55	3.75	ns

Tab. 3: Časování vzorkování

Logický analyzátor OMEGA umožňuje dosažení lepších parametrů doby předstihu t_{setup} a doby přesahu t_{hold} .

4.1.3 Časování v režimu asynchronních hodin



Obr. 8: Vzorkování s asynchronními hodinami

Všechna časování jsou měřena na vstupním konektoru.

	Min.	Typ.	Max.	
t_{SMP} Vzorkovací perioda		20		ns
t_{CLK} Perioda vstupních hodin	50			ns
t_{setup} Doba předstihu dat		2.5	7.3	ns
t_{hold} Doba přesahu dat		22.7	27.5	ns

Tab. 4: Časování vzorkování s asynchronními hodinami

Logický analyzátor OMEGA umožňuje v režimu s externím vzorkovacím kmitočtem a asynchronní časovou osou dosažení lepších parametrů doby předstihu t_{setup} a doby přesahu t_{hold} .

4.2 Vstupní piny (Inputs)

Termínem vstup (**input**) se označují vstupy logického analyzátoru přítomné přímo na konektoru pro připojení měřené aplikace. Logický analyzátor používá na každém vstupu logické úrovně kompatibilní s TTL, 5V a 3,3V CMOS. Jednotlivé vstupy lze vypínat, pokud pro měření nejsou potřeba a jejich vstupní hodnota se liší od úrovně L, čímž se sníží nároky na potřebné množství paměti

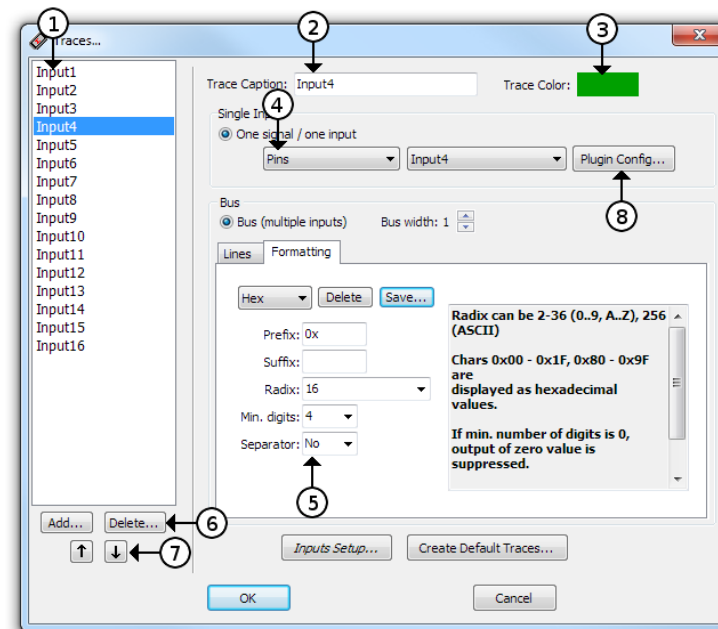
potřebné pro záznam měření. Pokud jsou nevyužité vstupy v úrovni L (slabé stahovací odpory to zaručí), množství paměti ušetřené vypnutím vstupů je zanedbatelné.

Počet a rozmístění použitých vstupů lze nastavit v dialogu *Input Settings*, který se otevře v menu **Settings** → **Inputs Setup** nebo pomocí klávesy *I*.

4.3 Stopy (Traces)

Výrazem stopa (**trace**) se označuje řádek, kde jsou vyobrazena naměřená data. Běžná stopa je přímo zobrazením jednoho vstupu nebo kombinací několika vstupů jako sběrnice (bus), případně jedna stopa může zobrazovat výstup jednoho dekodéru protokolů. Jeden vstup lze zobrazit v libovolném množství stop.

Stopy se nastavují v dialogu *Traces*. Toto okno lze otevřít pomocí nabídky menu **Settings** → **Traces Setup** nebo pomocí klávesy **Ctrl+T**.



Obr. 9: Dialog nastavení stop (Traces)

Dialog nastavení stop (trace)

- 1 Seznam stop**
Vždy se upravuje právě vybraná stopa.
- 2 Popisek stopy**
Stopa může mít libovolný název. Přítomnost nebo absence negovačícího znaku na začátku lze použít při psaní výrazů.
- 3 Barva stopy**
Barva se může ještě smíchat s barvou pro úroveň 0 a 1.
- 4 Výběr vstupu**
Výběr vstupu, ať fyzického nebo z dekodéru. Pokud je vybraný dekodér, lze ho rovnou nastavit pomocí tlačítka *Plugin Config...* (8).
- 5 Počet vstupů ve sběrnici**

Zobrazovaná hodnota sběrnice může mít předponu a příponu (*prefix* a *suffix*), lze zvolit číselnou soustavu (*radix*) v rozsahu od 2 do 36.

- 6 Přidání a smazání stopy**
Pro přidání stopy slouží tlačítko Add..., pro smazání vybrané stopy tlačítko Delete...
- 7 Posun stopy nahoru nebo dolů**
Pro posun vybrané stopy nahoru nebo dolů klikněte na tlačítko. Lze také použít klávesové zkratky **Shift** + ↑ and **Shift** + ↓.
- 8 Nastavení zásuvných dekodérů**
Pokud je jako vstup vybrané stopy zvolen zásuvný dekodér, lze ho rovnou nastavit pomocí tlačítka *Plugin Config Dialog*.

Pokud je stopa nastavena jako sběrnice, hodnota se zobrazuje v uživatelsky nastavitelném formátu. Číselná soustava (*radix*) může být nastavena libovolně v rozsahu 2 až 36 (jako cifry 10-35 se použijí znaky A-Z). Hodnotu lze také zobrazit jako znak ASCII, přičemž hodnoty, které v ASCII představují netisknutelné znaky jsou zobrazeny jako šestnáctkové hodnoty. Zobrazované hodnoty mohou mít zvolenou předponu nebo příponu a mohou být zleva doplněny nulami. Lze zvolit oddělovač cifer, například po třech (tisíce v desítkové soustavě) nebo čtyřech (ve dvojkové soustavě).

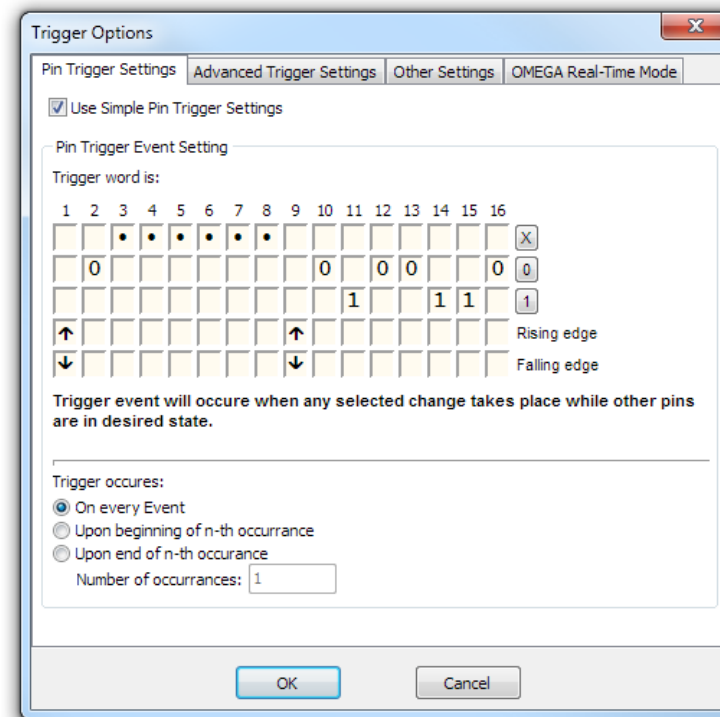
4.4 Spouštěcí podmínka

Spouštěcí podmínku lze nastavit v dialogu *Trigger Options*. Tento dialog lze vyvolat z menu pomocí **Settings** → **Trigger Setup** nebo stiskem klávesy **T**.

Dostupnost některých spouštěcích podmínek závisí na nastavení zdroje vzorkovacího kmitočtu. Pro režimy se zvýšeným vzorkovacím kmitočtem jsou dostupné pouze základní spouštěcí podmínky s volbou čísla vstupu a typu hrany (náběžná / seběžná), zatímco v základním nastavení vzorkovacího kmitočtu s maximálním dostupných počtem vstupů je možné nastavit spouštěcí podmínku buď jednoduše (zvolená kombinace vstupů a hran) nebo zvolit rozšířené nastavení spouštěcí podmínky

s různorodým nastavením.

4.4.1 Základní nastavení spouštěcí podmínky



Obr. 10: Základní nastavení spouštěcí podmínky

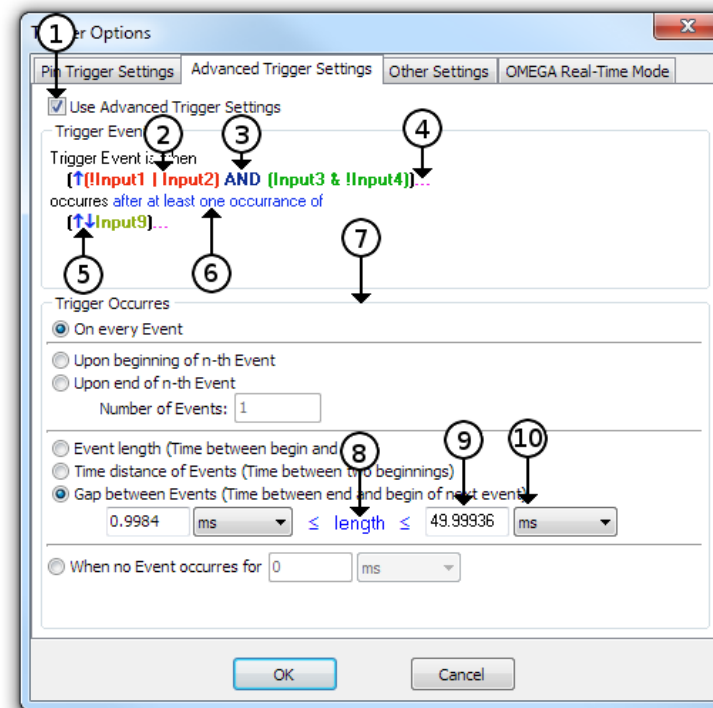
V základním (jednoduchém) nastavení spouštěcí podmínky lze nastavit spouštěcí podmínku jako kombinaci úrovní jednotlivých vstupů a hran.

Poznámka: Ačkoliv požadovat ve spouštěcí podmínce detekci hrany na dvou a více vstupech je trochu ošemetné, logický analyzátor takové nastavení umožňuje a to až na dvou různých vstupech. Spouštěcí podmínka je potom vyhodnocena jako kladná v případě, že hrany byly detekovány v rámci jedné periody pracovního kmitočtu vyhodnocovacího obvodu, která je 20 ns. Takovéto nastavení spouštěcí podmínky může pomoci při hledání problémů se souběhem (race condition), ale je třeba zdůraznit, že pravděpodobnost zachycení a spuštění je diskutabilní.

Měření může být spuštěno buď při prvním nadetekování spouštěcí podmínky nebo může být nastaven čítač detekcí.

4.4.2 Rozšířené nastavení spouštěcí podmínky

V rozšířeném nastavení spouštěcí podmínky je možné zadat výraz spouštěcí podmínky jako jednu nebo více booleovských funkcí a dále případně použít čítač nebo zpožďovač.



Obr. 11: Rozšířené nastavení spouštěcí podmínky

Dialog rozšířeného nastavení spouštěcí podmínky

- 1 Zatržítko výběru pokročilých funkcí**
- 2 Spouštěcí maska**
Maska může být tvořena libovolným počtem vstupů. Jednotlivé vstupy mohou být navzájem spojeny libovolnou funkcí *AND*, *OR*, *NAND* nebo *NOR*, ale nikoliv jejich kombinací.
- 3 Booleovská funkce mezi maskami**
Libovolná booleovská funkce z výběru *AND*, *NAND*, *OR*, *NOR*, *XOR*, *XNOR*.
- 4 Přidání nové masky a spojovací funkce**
Novou masku a funkci lze přidat kliknutím na tři tečky.
- 5 Unární operátor detekce hrany**

Před každou masku lze vložit operátor. Bud' zde nemusí být nic (ekvivalence), nebo zde může být inverze nebo detekce hrany (*náběžná hrana, seběžná hrana, obě hrany*).

6 Vypnutí a zapnutí předpokmínky

Kliknutím na modrý text lze zakázat nebo povolit detekci *předpokmínky*. Po zapnutí této funkce začne být skutečná spouštěcí podmínka detekována až po nadetekování alespoň jedné předpokmínky.

7 Rozšířený čítač a zpoždovač.

Za pomoci čítače a zpoždovače lze nastavit spouštěcí podmínku v závislosti na délce události.

8 Přepínač podmínky kratší než / delší než / v délce od-do

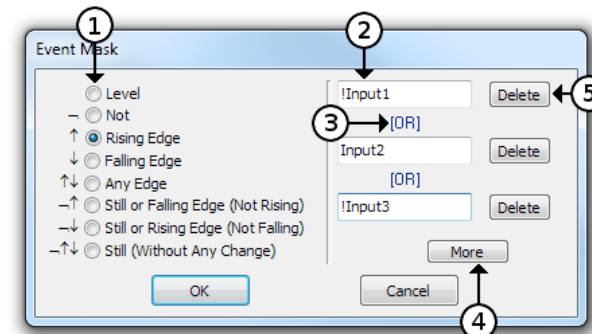
Kliknutím na modrý nápis *length* lze volit jednu ze tří možností porovnávání.

9 Hodnota časovače

Časovač lze nastavit ve velkém rozsahu hodnot, ale u vyšších hodnot nastavení je použita nejprve dělička, která snižuje rozlišení čítače. Proto se vyplněná hodnota zaokrouhlí na nejbližší možnou skutečnou hodnotu.

10 Výběr jednotky času

Poznámka: V obvodu spouštěcí podmínky jsou k dispozici celkem tři masky. Pro vlastní spouštěcí podmínku je vždy potřeba alespoň jedna, pro předpokmínku lze tedy použít nejvýše dvě masky.



Obr. 12: Masky rozšířeného nastavení spouštěcí podmínky

Výběr masky

1 Výběr unární funkce nebo detektoru hrany

2 Výraz označující vstup nebo stopu

Výraz může obsahovat také znaménko negace anebo v případě *stopy* rovnou porovnání s konkrétní hodnotou².

3 Výběr spojovací funkce

Spojovat lze buď pomocí *AND* nebo *OR*.

4 Přidání nového řádku s výrazem

5 Smazání jednoho řádku

Tato metoda umožňuje nastavení složité složené spouštěcí podmínky, což umožňuje přesně podchytit požadovaný okamžik spuštění, ne každou podmínku umí hardware zachytit. Pokud je zadaný výraz příliš složitý na to, aby jej bylo možné přenést do Logického analyzátoru SIGMA2, v dialogu se objeví varování a žlutý vykřičník, kterým je indikován tento stav.

4.4.3 Pozice spouštěcí podmínky v měření

Dobu měření po detekci spouštěcí podmínky (*Post-Trigger Time*) lze nastavit na záložce ostatní (**Other Trigger Settings**) v dialogu spouštěcí podmínky (**Trigger Options**). Nastavuje se množství paměti logického

analyzátoru, které smí být zaplněno daty měření po nadetekování spouštěcí podmínky. Zbytek paměti je rezervovaný pro data měření před spouštěcí podmínkou (*Pre-Trigger Time*). Pokud byla spouštěcí podmínka nadetekována dříve než po zaplnění části paměti určené pro data před spouštěcí podmínkou, zbylá paměť se nevyužije (ctí se nastavená velikost paměti po detekci spouštěcí podmínky). Pokud bylo před příchodem spouštěcí podmínky využito více paměti, než kolik je rezervováno pro data před příchodem spouštěcí podmínky, začátek měření se přepíše.

Velikost paměti rezervované na měření po detekci spouštěcí podmínky (*Post-Trigger Time*) lze nastavit v rozsahu 1-99% po krocích 1%. Přesnost nastavení je $\pm 1\%$.

4.4.4 Externí spouštění

Logický analyzátor SIGMA2 má vstup (*Trigger In*) a výstup (*Trigger Out*) vyhrazené pro spouštěcí podmínku (na kablíku CAB20LA se jedná o piny s popiskem **TI** a **TO**). Na výstupu *Trigger Out* může být naprogramována funkce 3.3V CMOS výstupu s impedancí 1k Ω s negativní nebo pozitivní logikou a nebo výstup s otevřeným kolektorem. Při detekování spouštěcí podmínky bude výstup aktivován dle nastavení, na 1 μ s nebo 1 ms.

Vstup *Trigger In* může být nastaven na pozitivní nebo negativní logiku. Na tomto pinu (*Trigger In*) je také možné zapnout funkci *Power Out* - výstup napájení.

Aktivace výstupu na pinu *Trigger Out* nemusí být nutně od detekce spouštěcí podmínky, ale lze zvolit některé z níže uvedených funkcí a v některých případech i jejich kombinaci:

- Aktivací vstupu *Trigger In*.
- Spuštění měření spouštěcí podmínkou.
- Spuštění měření tlačítkem GO.
- Spuštění měření z aplikace v PC.
- Po celou dobu měření.
- Od spuštění spouštěcí podmínkou až do konce měření.

	Min.	Typ.	Max.	
V _{IL} Vstupní napětí - úroveň L			0.8	V
V _{IH} Vstupní napětí - úroveň H	2.0			V
V _{IN} Mezní hodnoty napětí	-0.3		3.6	V
V _{PO} Napájecí výstup na Trigger In		3.3		V
I _{PO} Proud napájení na Trigger In			100	mA

Tab. 5: Vstup a výstup *Trigger In/Out*

Varování: Mezní hodnota napětí na pinech *Trigger In* a *Trigger Out* je 3.6V. Piny *Trigger In* a *Trigger Out* nejsou 5V tolerantní!

4.4.5 Ostatní nastavení spouštěcí podmínky

Při běžném měření se měření spustí detekcí první spouštěcí podmínky, případně po dočítání čítače nebo zpoždovače. Při této příležitosti blikne *Trigger LED*. Všechny ostatní detekce spouštěcí podmínky jsou následně ignorovány, LED však může být nastavena tak, aby na ni reagovala.

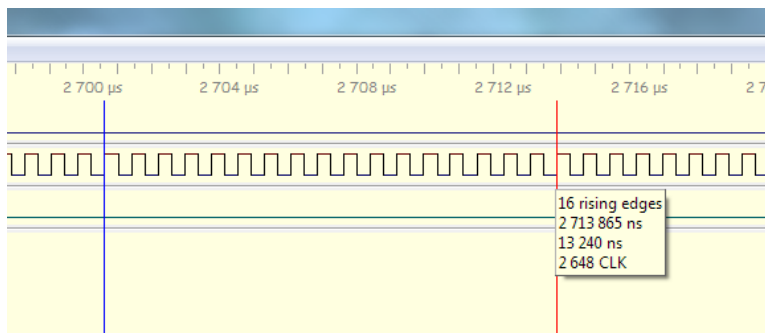
4.5 Práce s naměřenými daty

4.5.1 Posouvání a prohlížení

Posouvat náhled lze pomocí klávesnice, myši nebo kombinací obou.

Akce	Klávesnice nebo myš
Posun okna podél času	Šipky ← nebo →
	Kolečko myši
	Ctrl a posun myši
Přiblížování a oddalování	Klávesa + nebo -
	Ctrl a kolečko myši
	Zvýraznění tahem myši
Krok zpět posunu / přiblížení / oddálení	Backspace
Přiblížení 50x	Klávesa *
Oddálení na celé měření ³	Klávesa /
Skok na konec měření ³	Klávesa End
Skok na spouštěcí podmínku ³	Klávesa Home
Posun myši na jinou stopu	Šipky ↑ or ↓
Posun na další hranu na zvolené stopě	Alt +→ or Alt +←
Vložení záložky	Ctrl + Shift + 0 to 9
Skok na záložku	Ctrl + 0 to 9
Vložení značky	Klávesa Space
Spočtení hran	Klávesa Q
Přehazování mezi měřením periody a kmitočtu	Klávesa F
Možnosti počítání hran	Klávesy QQ (2x rychle za sebou)

Tab. 6: Používání klávesnice a myši pro posun v měření

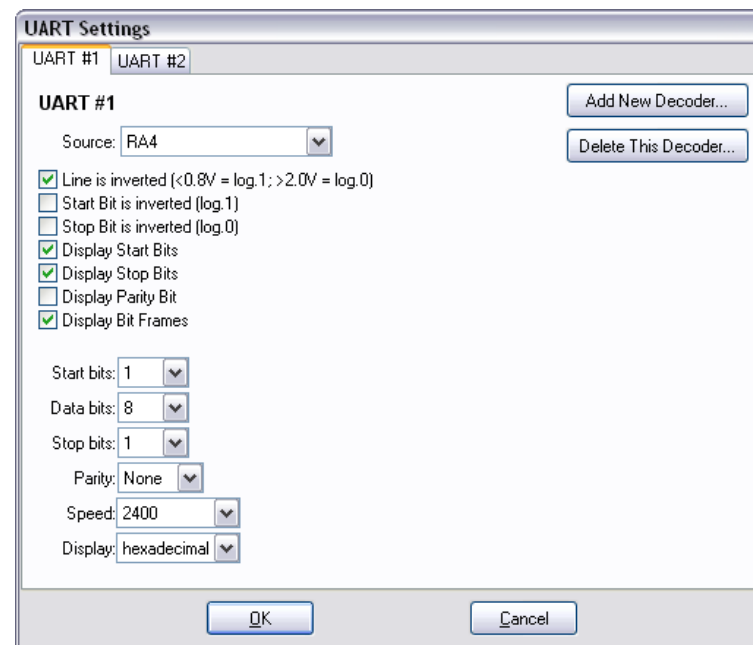


Obr. 13: Počítání hran v naměřených datech

Poznámka: Některé uvedené vlastnosti a ovládání jsou implementovány v zásuvných modulech, které jsou součástí instalace. Pokud budou tyto zásuvné moduly deaktivovány nebo vyměněny, chování programu se může lišit.

4.5.2 Dekodér UART

Dekodér UART zobrazuje zachycené průběhy jako znaky ASCII nebo jako desítková nebo šestnáctková čísla.



Obr. 14: Dekodér UART

Lze nastavit tyto možnosti:

Vstup

Výběr vstupního pinu.

Polarita linky

Toto nastavení může být vhodné při přímém připojení napětově omezené linky RS232 (mějte na paměti mezní hodnoty napětí na vstupech logického analyzátoru).

Převrácení start bitu

Převrácení start bitu a klidového stavu linky.

Převrácení stop bitu

Převrácení stop bitu.

Zobrazení bitových rámců

Tato možnost povolí zobrazování rámců jednotlivých bitů.

Počet datových bitů

Počet bitů v jednom slově lze nastavit od **1** do **16**.

Počet start bitů

Počet start bitů lze nastavit na **1** nebo **2**.

Počet stop bitů

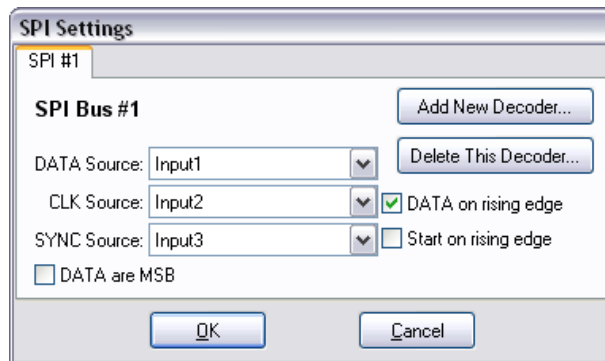
Počet stop bitů lze nastavit na **0**, **1** nebo **2**.

Parita

Dekodér může kontrolovat paritu. Paritu lze nastavit ja **žádnou**, **sudou**, **lichou**, **mark (1)**, **space (0)**.

4.5.3 Dekodér sběrnice SPI

Dekodér zobrazuje data ze sběrnice SPI jako šestnáctková čísla. Pro správnou funkčnost je nezbytné nastavit jeden datový, jeden hodinový vstup a také jeden vstup, který zajistí synchronizaci na celé byty.



Obr. 15: Dekodér sběrnice SPI

Lze nastavit tyto možnosti:

Vstupní datový pin

Tři vstupní piny pro *data*, *hodiny* a *synchronizaci* (např. -CS).

Polarita hodin

Zda jsou data sejmuta na *náběžnou* nebo *seběžnou* hranu.

Pořadí bitů

Pořadí bitů - první s nejvyšším významem (*MSB first*) nebo první s nejnižším významem (*LSB first*).

Polarita synchronizace

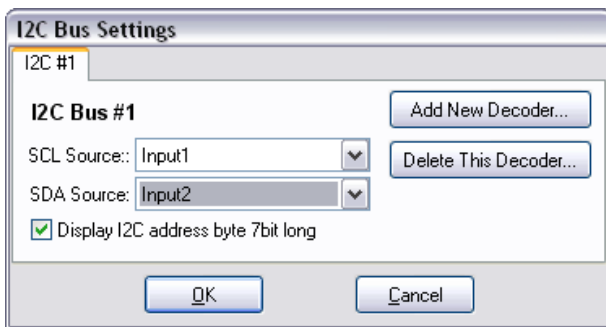
Hrana, na kterou je proveden reset čítače bitů v bytu. Může být nastaven na **seběžnou** nebo **náběžnou**.

Délka datových polí

Umožňuje zadat délku jednotlivých datových polí v pořadí jak jsou za začátkem rámce (SYNC). Jedno nebo více posledních polí může být uzavřeno závorkami, (například: 12,(8,16)) kterými se volí opakování.

4.5.4 Dekodér sběrnice I2C

Dekodér zobrazuje data ze zachycených průběhů sběrnice I2C. Zobrazují se start bity, stop bity, adresy, potvrzovací bity a přenášená data jako čísla v šestnáctkové soustavě.



Obr. 16: Dekodér sběrnice I2C

Lze nastavit tyto možnosti:

Vstupní piny

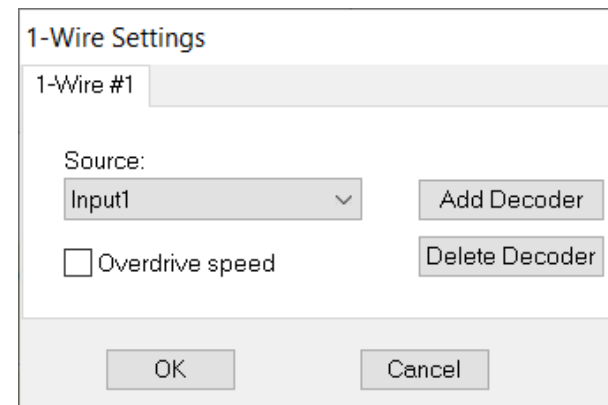
Vstupní pin signálu **SDA** a signálu **SCL**.

Zobrazit I2C adresu jako 7 bitů

Dvě možnosti zobrazení adresy zařízení na I2C sběrnici: buď s nebo bez posledního bitu (např. zařízení s adresou A0/A1 je zobrazeno buď jako A0W/A1R nebo jako 50W/50R).

4.5.5 Dekodér sběrnice 1-Wire

Dekodér zobrazuje data ze zachycených průběhů sběrnice 1-Wire. Zobrazují se pulsy reset (R), pulsy presence (P) a přenášená data jako čísla v šestnáctkové soustavě.



Obr. 17: Dekodér sběrnice 1-Wire

Lze nastavit tyto možnosti:

Source

Vstup obsahující signál k dekodování.

Overdrive speed

Zaškrtnutím této volby se zvolí rychlost overdrive, v opačném případě se na sběrnici 1-Wire předpokládá normální rychlost komunikace.

4.5.6 Dekodér sběrnice USB 1.1

Dekodér zobrazuje data ze zachycených průběhů sběrnice USB 1.1. Před použitím dekodéru je uživatelům důrazně doporučeno přečíst si a orientovat se v USB specifikaci.

Před použitím musí být nejprve dekodér nakonfigurován v menu **Settings** → **Plugin Settings** → **USB Plugin Configurations** a přidán pomocí tlačítka **Add New Decoder**. Datové signály by měly být vybrány před vlastním měřením. Po nakonfigurování dekodéru se otevře okno dekodéru. Naměřená data je nejprve nutné dekodérem analyzovat. Analýzu lze spustit z menu okna dekodéru **Other** → **Decode Now!** nebo stiskem klávesy **F9**. Analýza se spustí automaticky po dokončení měření v

případě, že je v nastavení zaškrtnuta položka "*Decode protocol automatically upon data download*".

Po provedení analýzy je komunikace na sběrnici zobrazena ve stromové struktuře. Každý paket z komunikace lze rozbalit až do úrovně jednotlivých bitů. Při vybrání některého paketu nebo jeho části se odpovídající část v naměřených průbězích zvýrazní. Na část stromu lze také kliknout pravým tlačítkem myši a vybrat funkci **Zoom**, která tuto část stromu v naměřených datech zobrazí na celou šířku okna. V menu **Search** → **Find...** lze provádět vyhledávání v datech podle různých kritérií.

Poznámka: Testovací sondu pro jednoduché připojení logického analyzátoru k USB sběrnici lze doobjednat zvlášť. Sonda je vybavena dvěma USB konektory typu A (vidlicí a zásuvkou) a piny pro připojení k logickému analyzátoru. Logický analyzátor lze připojit buď přímo na piny nebo přes TTL zesilovač (buffer). Při použití delšího USB kabelu je vhodné najít optimální místo pro připojení sondy, zda co nejbližší k zařízení nebo k počítači, aby byly čtené signály dostatečné kvality.

Instalace

Dekodér USB je jedním ze zásuvných modulů a je k dispozici přímo v základním instalačním balíčku softwarového vybavení logického analyzátoru, není jej tedy potřeba instalovat žádným zvláštním postupem.

Co lze měřit

Pomocí logického analyzátoru lze měřit a USB dekodérem analyzovat data USB sběrnice komunikující na rychlosti 1.5 Mbps (Low-Speed) a 12 Mbps (Full-Speed). Logickým analyzátozem není možné měřit vyšší přenosové rychlosti (High-Speed a Super-Speed).

Připojení měřicího přípravku

Přestože USB komunikace je z velké části chápána jako diferenční, je třeba zapojit zem (GND) i oba datové signály (DATA+, DATA-). Logický analyzátor vzorkuje datové signály s dostatečnou přesností jako obyčejné TTL signály. Díky NRZI kódování použitým na USB není nezbytné rozlišovat, který datový signál je DATA+ a který DATA-, i pokud budou signály prohozené, dekodér bude pracovat správně. Bohužel, některé znaky na USB sběrnici nejsou kódovány diferenčně, jmenovitě *Bus Reset* a *End-Of-Packet*. Z tohoto důvodu je nezbytné připojit oba datové signály. Původní USB vybíralo rychlost zařízení prohozením datových signálů DATA+ a DATA-. V případě použití USB hubu, do kterého jsou připojena zařízení obou rychlostí, probíhá mezi PC a hubem komunikace na obou rychlostech. Na kabelu do zařízení Full-Speed lze pozorovat komunikaci na obou rychlostech, zatímco na kabelu k zařízení Low-Speed (typicky klávesnice a myši) lze pozorovat pouze komunikaci probíhající na rychlosti Low-Speed. USB komunikace na rychlosti 480 Mbps se nazývá High-Speed a SIGMA2 komunikaci na této rychlosti měřit nemůže.

Přípravek *USBprobe* je založen na dvou TTL hradlech 74AHCT125 a je dále vybaven dvěma USB konektory typu A, jeden konektor je zástrčka, druhý zásuvka, funguje tedy jako prodlužovačka. Logický analyzátor SIGMA2 může být připojen buď přes TTL hradla nebo přímo na signály USB. Je třeba vyzkoušet, které uspořádání bude dávat lepší výsledky. Obecně lze říci, že nejlepších výsledků se dosahuje při krátkém kabelu a *USBprobe* připojeném přímo do USB hubu. Stejně tak je účelné použít co nejkratší propojení mezi *USBprobe* a Logickým analyzátozem SIGMA2.

Na *USBprobe* je přítomno napájení 5V z USB přímo z PC (přes pojistku 800mA) – pozor na zkrat! *Je důrazně nedoporučeno připojovat *USBprobe* přímo do USB portů PC*. Místo toho je doporučeno zapojovat *USBprobe* do externě napájeného USB hubu.

Měření

Datové signály USB (DATA+, DATA-) mohou být připojeny na libovolné dva vstupy Logického analyzátoru SIGMA2 a zbývající vstupy mohou být využity jiným způsobem, nebo i jinou USB komunikací. Je tedy možné měřit více než jednu USB komunikaci najednou.

Zpracování

Naměřené signály z USB je třeba nejprve dekodovat. Protože se jedná o větší množství dat, dekodování na základě náhledu by bylo příliš pomalé, proto se dekodování provede po naměření dat. Může to trvat i několik desítek sekund. Dekodování lze spustit ručně po každém měření klávesou **F9** nebo z menu **Decode** → **Decode Now!**, ve stejném menu však lze nastavit možnost spustit dekodování ihned po každém měření.

Poté, co byla komunikace dekodována, se v okně zobrazí strom se seznamem událostí na USB.

Prohlížení

Poté, co byla komunikace dekodována, v okně událostí je zobrazen seznam událostí.

Pro snížení počtu událostí, které jsou v okně uvedeny, je možné aplikovat nastavitelný filtr na události. Pro nastavení filtru použijte menu **Settings** → **Filter Settings**. Zde může být vybrána jedna nebo více adres. Formátování adresy může být ve tvaru jednoho čísla nebo seznamu (např. *0,5..7*). Adresy jsou v rozsahu 0 až 127. Stejně filtrování lze zvolit i pro číslo endpointu. Číslo endpointů se zadávají v rozsahu 0 až 15. Nejvyšší, sedmý bit určující směr endpointu se zde neuvádí.

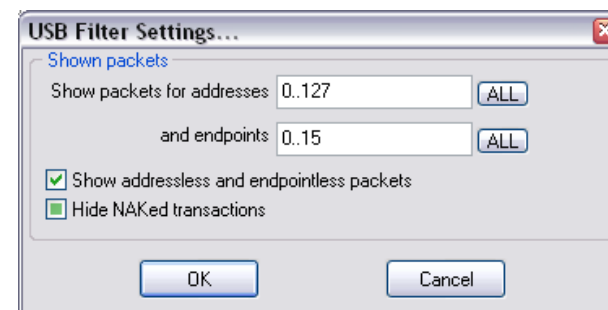
Adresa číslo nula je rezervována pro zařízení, která zatím adresu nastavenou nemají. *Endpoint číslo nula* je zvláštní *control endpoint*. Tento endpoint musí implementovat každé zařízení. Tento endpoint, na rozdíl od všech

ostatních, vysílá i přijímá data obousměrně.

Z důvodu, že na sběrnici USB není možné, aby zařízení začalo samo vysílat, značná část dat tekoucích po USB jsou dotazy master zařízení (PC), zda slave zařízení nepotřebuje poslat data.

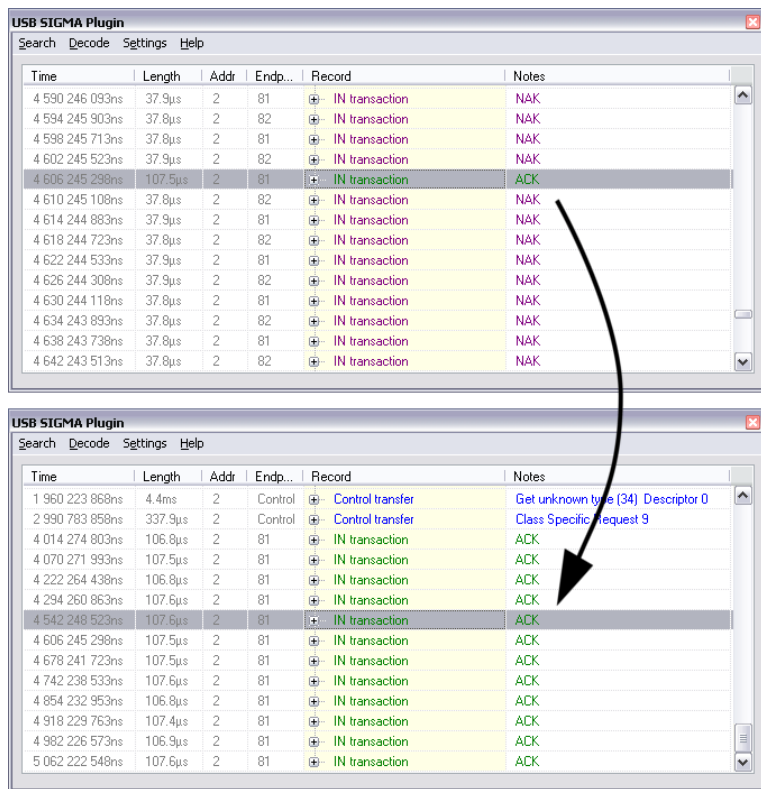
Proto může být užitečné filtrovat všechnu komunikaci, ve které se nepřenáší žádná užitečná data (taková transakce je ukončena tokenem NAK). Tento filtr je možné nastavit v menu **Settings** → **Filter Settings**. Stejně tak je možné filtrovat i data, která nejsou určena konkrétnímu zařízení. Jedná se o token *Start-Of-Frame* a *Bus Reset*.

Na nejvyšší úrovni stromu je možné skrýt transakce podle typu jejich ukončení, buď pomocí tokenu NAK nebo ACK. Pro skrytí nebo zobrazení těchto transakcí klikněte pravým tlačítkem myši na položku ve stromu a vyberte možnost z menu.



Obr. 18: USB Filter settings

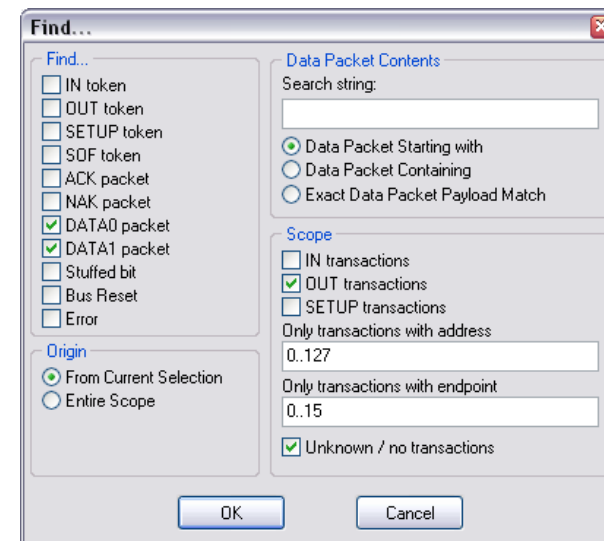
Další možností, jak vyvolat dialog filtru je kliknutí na popisek sloupce *Addr* nebo *Endpoint*.



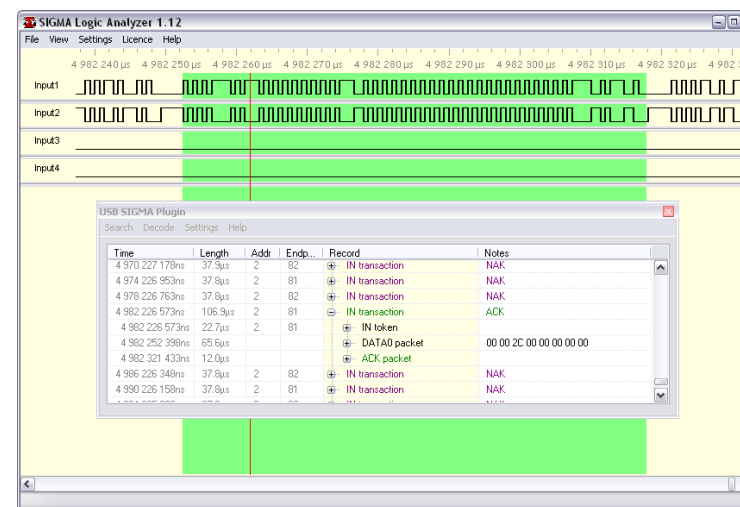
Obr. 19: Okno se skrytými transakcemi ukončenými NAK

Hledání

Pro hledání paketu nebo události konkrétního typu (např. *Bus Reset*, chybný formát, *Stuffed Bit*) otevřete menu **Search** → **Find...** nebo stisknete **Ctrl+F**. Pro hledání dalšího výskytu stiskněte klávesu **F3**.



Obr. 20: Okno hledání



Obr. 21: Zvýrazněný packet DATA0

Pokud paket, který se vyhledává, je některý datový (DATA0, DATA1), hledání může být dále specifikováno na určitý endpoint, adresu nebo obsah (zadáva se jako šestnáctkový řetězec).

Propojení mezi oknem událostí a oknem analyzátoru

Při zvýraznění určité události ve stromu událostí, se v hlavním okně analyzátoru zvýrazní časový úsek, kde k této události došlo. Při kliknutí pravým tlačítkem lze zvolit položku **Zoom**, která dané místo přiblíží nebo oddálí tak, aby zabíralo celou obrazovku. Přímo v hlavním okně lze na řádcích s naměřenými USB daty kliknout pravým tlačítkem a zvolit položku **Lookup**. V okně událostí se pak zvýrazní nejbližší událost, která přísluší této komunikaci.

Slučování komunikace do stromů

V základním nastavení dekodéru se slučují do stromu události, které následují po sobě a souvisí spolu. Některé události na USB však mohou přicházet asynchronně, proto pořadí položek ve stromu nemusí vždy nutně odpovídat pořadí, jak se odehrály na USB. V případě, že se zvolí **Flat Decoding** v menu **Settings** → **Settings...**, události ve stromu se řadí striktně v pořadí, jak se odehrály.

4.6 Doplnkové funkce

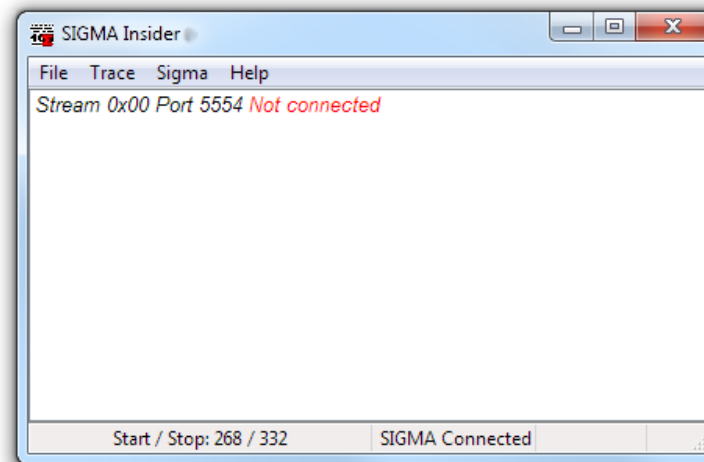
Logický analyzátor SIGMA2 má další užitečné doplňkové funkce. Tyto funkce jsou dostupné pomocí zvláštních uživatelských programů, které jsou dostupné ze **Start menu**.

4.6.1 Insider

SIGMA2 Insider je nástroj na průběžné sledování většiny běžných sběrnic a směrování jejich aktivity na TCP/IP port. Aktivita může být zobrazena běžným terminálovým programem, jako je například PuTTY. Domovská stránka PuTTY je <https://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/>. SIGMA2 Insider umožňuje též zobrazování obsahu

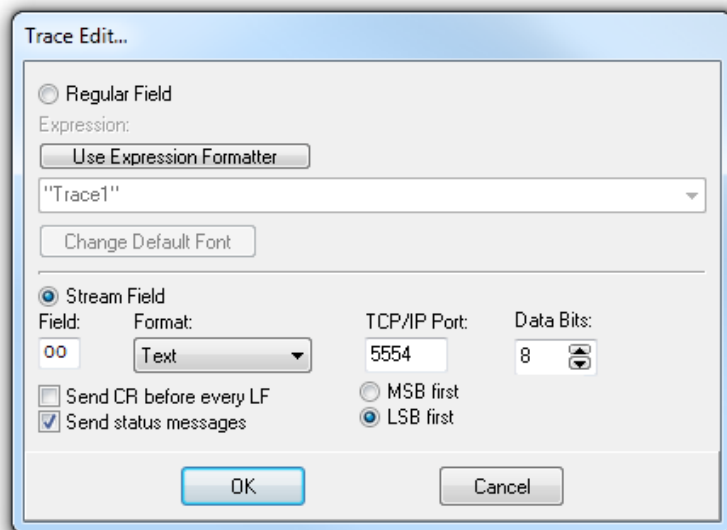
až 256 posuvných registrů, které mohou být použity jako ladicí výstupy.

SIGMA2 Insider se používá pomocí zvláštního programu. V programu je po spuštění k dispozici okno s obsahem posuvných registrů, tyto náhledy se nazývají *traces*. Omezení množství posuvných registrů lze zapojit jako proud dat a přesměrovat do TCP/IP portu. Takto lze sledovat ladicí texty.



Obr. 22: SIGMA Insider main window

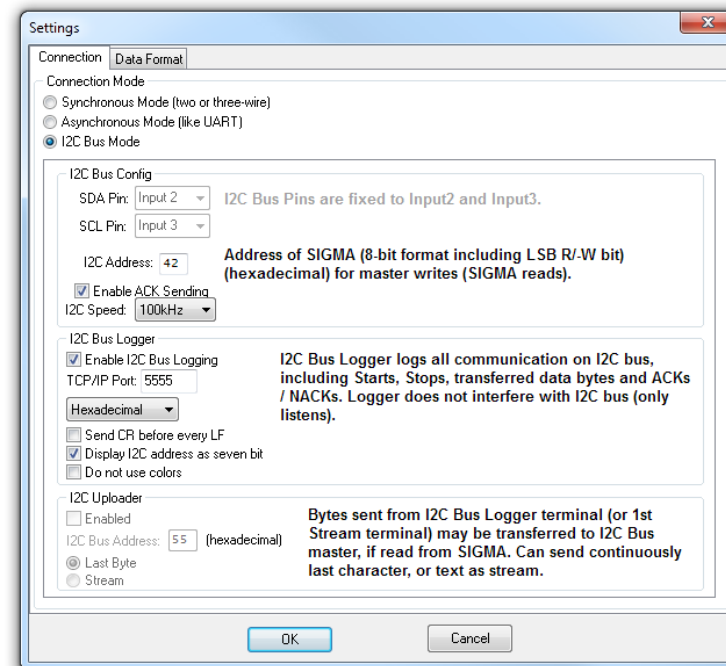
Přidávání, odevírání a editace náhledů se dělá pomocí menu **Trace**.



Obr. 23: SIGMA Insider trace window

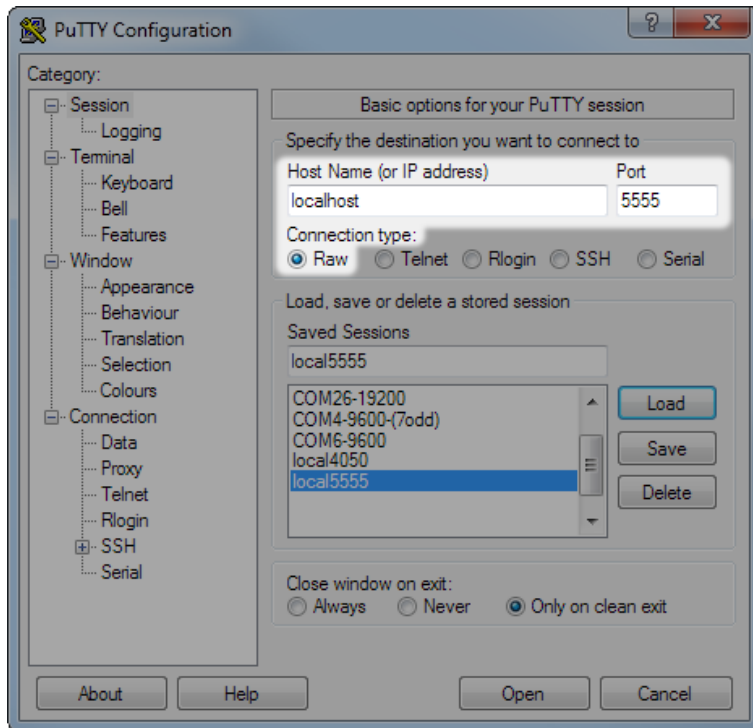
Pokud chcete zapojit posuvný registr jako zdroj proudu dat, použijte volbu *Stream Field*, pokud chcete, aby se v okně zobrazovala poslední hodnota zapsaná do registru, použijte volbu *Regular Field*. V případě, že nepoužíváte adresaci registrů (je pouze jeden registr), číslo registru musí být vždy nula (jedná se o výchozí hodnotu). Adresaci registrů (*field numbering*) lze zapnout v menu **Sigma** → **Insider Setup...**, záložka **Data Format**. Adresa (číslo) registru jsou vždy první bity, které jsou vepsány do logického analyzátoru. Počet bitů lze nastavit na libovolnou hodnotu až 8 bitů.

SIGMA2 Insider can work also as a I²C Bus Logger.



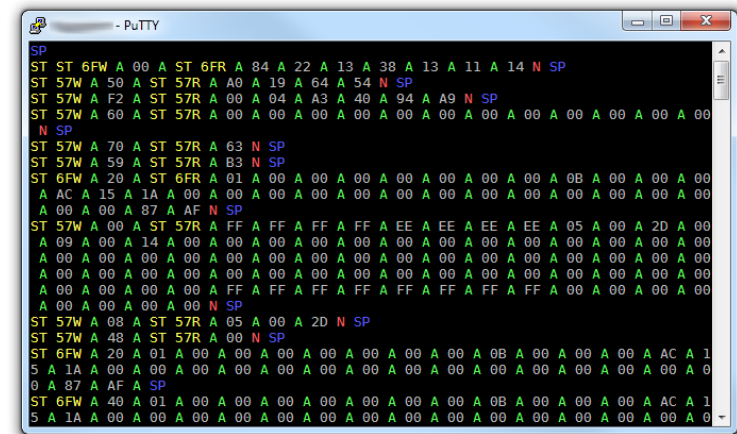
Obr. 24: SIGMA Insider setup

Ladicí texty nebo záznamy jsou v dispozici na TCP/IP portu. Pro zobrazení použijte libovolný terminálový program, například PuTTY.



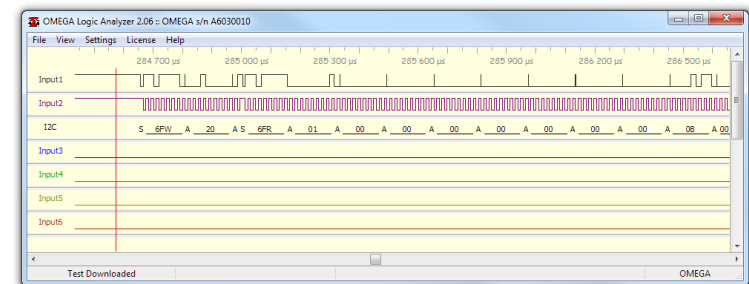
Obr. 25: Otevření připojení k Insideru v PuTTY

Na obrázku je vyobrazeno typické nastavení terminálového programu PuTTY pro připojení k ladicím textům. Pokud se připojujete v rámci jednoho PC, jako adresu použijte jednoduše "localhost".



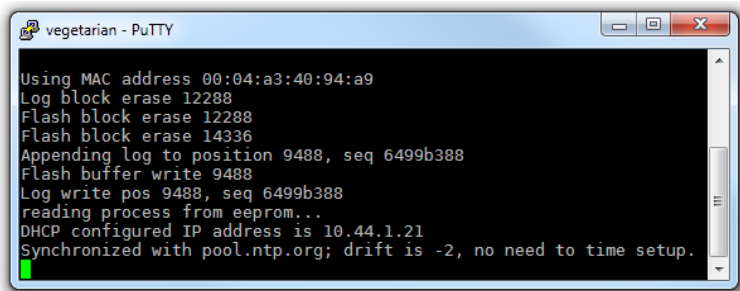
Obr. 26: Příklad záznamu I2C v okně PuTTY

Na obrázku je vyobrazen typický záznam s několika různými podřízenými zařízeními na sběrnici I²C zobrazený programem PuTTY.



Obr. 27: Příklad aktivity na sběrnici I2C

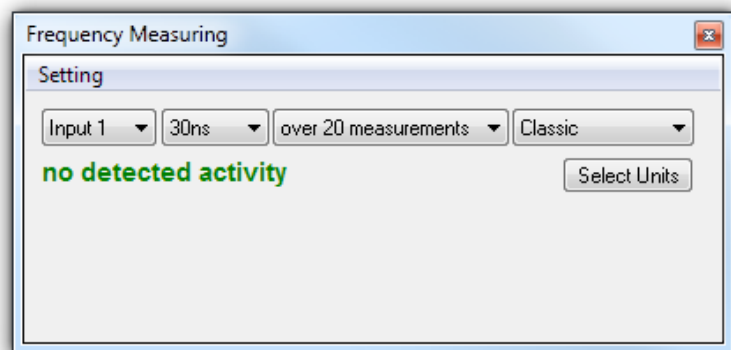
Na obrázku je záznam průběhů signálů sběrnice I²C se stejným obsahem jako na předchozím obrázku, řádek 9.



Obr. 28: Příklad I2C debug v okně PuTTY

4.7 Měření frekvence

Funkce měření frekvence je nástroj na měření frekvence a střídy na vstupním pinu Logického analyzátoru SIGMA2. Nástroj SIGMA2 Frequency Measuring umožňuje měřit až na čtyřech vstupních pinech najednou. Jedná se o samostatný program.



Obr. 29: SIGMA2 Frequency Measuring

4.8 Náhled pinů

Funkce náhled pinů zobrazuje logickou hodnotu nebo změnu na vstupních pinech logického analyzátoru. Umožňuje tak průběžnou kontrolu připojení jednotlivých

pinů, bez nutnosti spouštět měření. Funkce se aktivuje z menu **View → Pin View...**

Poznámka: Funkce nemusí být dostupná během měření nebo stahování dat, případně pokud jsou zapnuté některé jiné funkce, které se s touto vylučují.

4.9 Dostupnost doplňkových funkcí

Logický analyzátor	Režim	Měření	Náhled pinů	Insider	Fukční generátor	Měření frekvence
SIGMA	50 Msps	16 vstupů	Ano, jen použité vstupy	Ne	No	Ne
	100 Msps	8 vstupů, rozsah vstupy 1 až 8	Ano, jen použité vstupy 1-8	Ne	No	Ne
	200 Msps	4 vstupů, rozsah vstupy 1 až 4	Ano, jen použité vstupy 1-4	Ne	No	Ne
	Synchronní vzorkování	15 vstupů + vstup 1 nebo 9 jsou hodiny	Ano, jen použité vstupy kromě hodin	Ne	No	Ne
	Asynchronní vzorkování	15 vstupů + libovolný vstup jako hodiny	Ano, jen použité piny	Ne	No	Ne
	Měření frekvence	Ne	Ne	Ne	No	Ano, až čtyři vstupy najednou
	Insider	Ne	Ne	Ano	No	No
OMEGA	200 Msps	16 vstupů	Ano, všechny vstupy	Ano	Ano, buď vstupy 1-8 nebo 9-16	Ano, jeden vstup
	400 Msps	8 vstupů, buď vstupy 1-8 nebo vstupy 9-16	Ano, všechny vstupy	Ano	Ano, buď vstupy 1-8 nebo 9-16	Ano, jeden vstup
	Synchronizační řetězek, nadřazený	16 vstupů	Ano, všechny vstupy	Ano	Ano, buď vstupy 1-8 nebo 9-16	Ano, jeden vstup
	Synchronizační řetězek, podřazený	16 vstupů	Ano, všechny vstupy	Ne	No	No
	Synchronní vzorkování	15 vstupů + vstup 1 jako hodiny	Ano, všechny vstupy + frekvence hodin	Ano	Ano, buď vstupy 1-8 nebo 9-16	Ano, jeden vstup
	Průběžný režim	16 vstupů	TBD	TBD	TBD	TBD

Tab. 7: Přehled doplňkových funkcí

4.10 Automatizované měření s pomocí aplikace

Aplikaci pro logické analyzátoři sigmalogan.exe lze zadat parametr **-export**. Spuštění aplikace s tímto parametrem řekne aplikaci, aby spustila jedno měření s uloženým nastavením (vizte [Používání softwaru jako přenosný program](#)), stáhne naměřená data a exportuje je do zadaného souboru pomocí stejné funkce jako **File** → **Export Current View...** Pokud má soubor zadaný v parametru příponu *.stf, soubor se neexportuje, ale uloží ve formátu STF.

4.11 Zásuvné moduly

Programové vybavení logických analyzátorů SIGMA a OMEGA umožňuje přidávat funkce podle aktuálních potřeb uživatele. Této modularity je dosaženo pomocí **zásuvných modulů**.

Zásuvné moduly jsou *DLL* soubory (dynamicky linkovaná knihovna) umístěné v podadresáři plugins (relativně k umístění hlavního programu). Jednotlivé zásuvné moduly mohou být povoleny nebo zakázány pomocí menu **Settings** → **Plugins** a nastaveny pomocí menu **Settings** → **Plugin Settings** (pouze u vybraných). Některé zásuvné moduly jsou přímo součástí instalačního balíku ASIX SIGMA&OMEGA APPLICATION PACKAGE.

Programové rozhraní zásuvných modulů (**Plugin API**) je popsáno ve zvláštním dokumentu (pouze v Angličtině). [SIGMAP02 Plugin Developer's Manual](#)

Data dekodovaná některými zásuvnými moduly (UART, SPI, I²C) mohou být zobrazena současně s naměřenými signály jako zdánlivé stopy. Pro zobrazení použijte menu **Settings** → **Traces**.

Další zásuvné moduly mohou v budoucnosti přibýt.

Zdrojové kódy některých zásuvných modulů jsou uvolněny pod licencí GPL a je tedy možné je použít a modifikovat za účelem vytvoření nových zásuvných modulů.

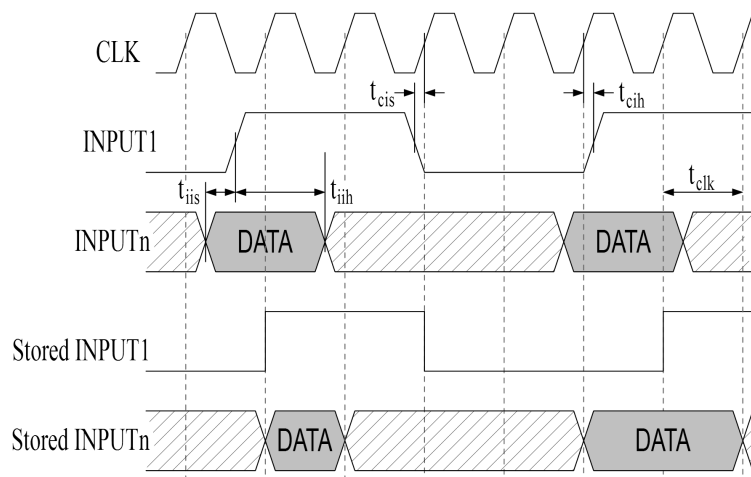
-
- ¹ Maximální doba měření je cca 45 minut při 50 Msps. Díky vlastnostem komprese RLE, vzorkování nižším kmitočtem je vhodné **pouze** v případě, pokud je nezbytné měřit delší dobu, než je 45 minut.
 - ² Příklady syntaxe jsou: *!Input1, Input1=0, BUS=A6, BUS=h'A6', BUS=b'10100110', BUS=d'166'*.
 - ³ V režimu s okamžitým zobrazením je toto zobrazení proměnné

5

Používání logického analyzátoru

5.1 Vzorkovací kmitočet

Logický analyzátor SIGMA2 vzorkuje vstupy na vzorkovacím kmitočtu, například 50 Mps, to znamená, že vstupy jsou vzorkovány s periodou 20 ns.



Obr. 30: Vzorkování vstupů

	Min.	Typ.	Max.	
t_{clk} Perioda vzorkovacího kmitočtu ¹		20		ns
$t_{cis} + t_{cih}$ Data valid window ²	2.6			ns
t_{iis} Input (data) setup time before input (clock) within one port	3.6			ns
t_{iih} Input (data) hold time after input (clock) within one port	3.6			ns
t_{iispp} Input (data) setup time before input (clock) between ports	7.4			ns
t_{iihpp} Input (data) hold time after input (clock) between ports	7.4			ns

Tab. 8: Doporučené časování (neplatí pro synchronní režimy)

The minimum input low time (t_{il}), high time (t_{ih}), period (t_{ip}) must be selected according to required data integrity. If input-to-input setup and hold times (t_{iis} , t_{iih}) are not met, the data are not valid on the same sample as the clock signal changes.

5.2 Používání softwaru jako přenosný program

Softwarové vybavení pro logické analyzátoru může být využíváno jako přenosná aplikace. Soubory, které aplikace potřebuje ke své správné činnosti jsou spustitelný soubor (*sigmalogan.exe*), knihovna FTChipID (*ftchipid.dll*) a zásuvné moduly, které jsou v podadresáři plugins. Tyto soubory mohou být zkopírovány do libovolného adresáře a spustitelný soubor může být přejmenován na libovolné jméno.

Aplikace ukládá své nastavení do registrů Windows. Tím, že vytvoříte prázdný soubor ini stejného jména, jako je spustitelný soubor, dáte najevo, že chcete, aby aplikace používala tento ini soubor místo registrů. Například:

pokud si spustitelný soubor zkopírujete a přejmenujete na logan.exe a dále vytvoříte prázdný soubor logan.ini, nastavení bude aplikace ukládat do tohoto souboru. Aplikace hledá ini soubor nejprve v aktuálním adresáři a následně v adresáři, kde se nachází spustitelný soubor.

Před použitím je obsah ini soubor zkontrolován na přítomnost speciálního kódu. Pro použití kódu vytvořte prázdný soubor nebo smažte jeho obsah a vložte do něj jediný řádek s kódem ukončený znakem nový řádek.

Speciální kódy ini souborů	
:NULL	Nepoužívat nastavení, neukládat, ani nenačítat
:REG	Použít registr (základní nastavení)
:REG_HKCU	
:REG_HKCU/ <i>path</i>	
:REG_HKLM	Použít registr HKEY_LOCAL_MACHINE. Nastavení může vyžadovat administrátorská práva.
:FILE= <i>path</i>	Použít konkrétní soubor <i>path</i> .

Tab. 9: Speciální kódy ini souborů

¹ Výchozí perioda vzorkování Logického analyzátoru SIGMA2.

² Pokud se vstupní data mění během této doby, navzorkovaný signál je neurčitý.

6

Použití Logického analyzátoru SIGMA2 pod Linuxem

Podpora produktů ASIX pod OS Linux byla ukončena.

Poslední verze, kde jsme naše produkty testovali je UBUNTU 20.04.2 LTS a Wine 5.0.

Podle informací od zákazníků lze naše produkty úspěšně používat ještě do Wine 6.0, ve vyšších verzích už ne.

Programy pro logický analyzátor SIGMA2 mohou běžet v operačním systému Linux pod Wine. Pro přístup k USB zařízením lze použít libftd2xx.

K instalaci jsou potřeba tyto soubory:

- libftd2xx - ovladač pro Linux od FTDI, ke stažení zde: <https://ftdichip.com/drivers/d2xx-drivers/>
- libftchipid - knihovna od FTDI, ke stažení zde: https://asix.tech/support_linux_cz.html
- lin_ftd2xx - knihovna od ASIX s.r.o., ke stažení zde: https://asix.tech/support_linux_cz.html

Krok 1: Instalace libftd2xx a libftchipid

Vždy instalujte 32-bitové verze libftd2xx a libftchipid od FTDI a to i když používáte 64-bitový kernel. Aplikace jsou 32-bitové a proto potřebují ke svému běhu 32-bitové knihovny.

Ovladač lze nalézt na webu firmy [FTDI](#) v sekci "Drivers/

D2XX Drivers".

- Rozbalte `libftd2xx.so.1.1.0` (v případě novější verze místo 1.1.0 uveďte číslo aktuální verze) a `libftchipid` a zkopírujte soubory `libftd2xx.1.1.0.so` a `libftchipid0.1.0` to adresáře s 32-bitovými knihovnami (typicky `/usr/lib/i386-linux-gnu/`).
- `ln -s libftd2xx.so.1.1.0 /usr/lib/i386-linux-gnu/libftd2xx.so.1` (obvykle stačí zavolat `ldconfig`)
- `ln -s libftd2xx.so.1.1.0 /usr/lib/i386-linux-gnu/libftd2xx.so.0` (musí být provedeno ručně)
- `ln -s libftchipid.so.0.1.0 /usr/lib/i386-linux-gnu/libftchipid.so.0` (obvykle stačí zavolat `ldconfig`)
- Knihovny hledají zařízení v `/dev/bus/usb`. Zkontrolujte prosím, zda v adresáři `/dev/bus/usb` se skutečně vyskytují zařízení pro přístup k USB.
- Zkontrolujte, zda je analyzátor rozpoznán v systému (použijte příkaz `lsusb`).
- Zkontrolujte přístupová práva k příslušným souborům v `/dev/bus/usb` (příkaz `ls -la /dev/bus/usb/`). Pravděpodobně bude pro vašeho uživatele chybět právo přístupu `r+w`.
- Pokud vám chybí práva a používáte `udev`:

Vytvořte nový soubor v adresáři s pravidly `udev` `/etc/udev/rules.d` nebo `/lib/udev/rules.d` (Podle zvyku vaší distribuce). Vhodné jméno pro soubor je například `51-asix_tools.rules`. Do souboru vložte následující řádky :

```
SUBSYSTEMS=="usb",          ATTRS{idVendor}=="0403",
ATTRS{idProduct}=="f1a0",   MODE:="0666",   SYMLINK
+="asix_presto"
SUBSYSTEMS=="usb",          ATTRS{idVendor}=="a600",
ATTRS{idProduct}=="a000",   MODE:="0666",   SYMLINK
+="asix_sigma"
SUBSYSTEMS=="usb",          ATTRS{idVendor}=="a600",
ATTRS{idProduct}=="a003",   MODE:="0666",   SYMLINK
+="asix_forte"
```

```
SUBSYSTEMS=="usb",          ATTRS{idVendor}=="a600",  
ATTRS{idProduct}=="a004",  MODE:="0666", SYMLINK  
+="asix_omega"
```

Hodnoty VID a PID jsou přidělovány výrobcí a seznam připojených zařízení lze zjistit příkazem lsusb.

Step 2: Instalace wine

Je potřeba nainstalovat 32-bitovou verzi wine (například [wine-1.4:i386](#)).

Verze Wine nad 6.0 nejsou podporované.

Step 3: Instalace lin_ftd2xx

Knihovna lin_ftd2xx je dostupná na webu firmy [ASIX](#).

Zkontrolujte hodnotu proměnné prostředí *WINE_DLL_PATH*. Měla by obsahovat cestu, kde jsou 32-bitová wine DLL, typicky `/usr/lib/i386-linux-gnu/wine`. Knihovnu lin_ftd2xx nainstalujte do tohoto adresáře.

Je doporučeno nainstalovat také Microsoft™ TrueType core fonts. Tyto fonty lze nainstalovat pomocí balíčku msttcorefonts z repozitáře Ubuntu.

Poznámka:

Knihovna libftd2xx vyžaduje během otevírání zařízení programátoru nebo logického analyzátoru též přístupová práva ke všem ostatním zařízením s čipem FTDI, aby se ujistil, že otevírá to správné zařízení.

7

Porovnání OMEGA a SIGMA2

Parameter	SIGMA2	OMEGA
Uvedení na trh	Since 2007 ¹	Since 2012
Připojení k PC	USB 2.0 Full Speed (12 Mbps) powered from USB, no external supply required	USB 2.0 High Speed (480 Mbps) powered from USB, no external supply required
Základní režim (s pokročilými spouštěcími podmínkami)	16 inputs / 50 Msps	16 inputs / 200 Msps
Zrychlené režimy (s jednoduchou spouštěcí podmínkou)	8 inputs / 100 Msps, 4 inputs / 200 Msps	8 inputs / 400 Msps
Režim synchronních hodin	15 inputs / 49.975 MHz	15 inputs / 99.95 MHz
Režim okamžitého zobrazení	N/A	Available up to 2 ³¹ B-tree nodes
Režim zřetězení	N/A	2 analyzers (up to 32 inputs): ±5 ns 3 analyzers (up to 48 inputs): ±10 ns more: possible but without timing specification

Paměť	SDRAM, 256 Mbit, 16-bit bus, ~66 MHz	SDRAM, 512 Mbit, 32-bit bus, ~133 MHz
Metoda komprimace	RLE	RLE + Huffman coding
Max. délka RLE	2 ¹⁶	2 ¹⁵
Velikost paměti ve vzorcích²	14.7×10 ⁶	29.7×10 ⁶
Typický počet vzorků³	2×10 ⁶ input signal changes	approximately 20-30×10 ⁶ input signal changes
Max. délka testu⁴	128×10 ⁹ / 45 min.	862×10 ⁹ / 77 min. ⁵
Délka měření za nejhorších podmínek	0.29 s	0.15 s
Datový tok za nejhorších podmínek	915 Mbit/s	3.6 Gbit/s
Externí Trigger-In	LVTTTL (max. 3.3 V)	
Externí Trigger-Out	LVCMOS (3.3 V) with 1 kOhm serial resistor or open collector with pull-up	LVCMOS (3.3 V)
Přídavné napájení	Trigger-In pin 3.3 V, max. 100 mA	Trigger-In pin 2.4 - 3.0 V, max. 100 mA

Tab. 10: Porovnání OMEGA a SIGMA2

¹ Před rokem 2011 jako SIGMA.

² Nejhorší podmínky - každý vzorek je náhodný (data nemohou být zkomprimována).

³ Testováno se sériovými protokoly jako I2C, SPI a UART.

⁴ Nejdelší možné měření, pokud vstupy jsou zcela v klidu.

⁵ V režimu okamžitého náhledu to je 65×10¹² vzorků = 90 hodin.

8

Charakteristické údaje

Rozsah vstupních napětí				
	Min.	Typ.	Max.	
V_{IL} Vstupní napětí úroveň L			0.8	V
V_{IH} Vstupní napětí úroveň H	2.0			V
V_{IN} Mezní hodnoty, vstupy 1..16	-0.3		5.5	V
V_{IN} Mezní hodnoty, trigger I/O	-0.3		3.6	V
Výstup napájení				
V_{PO} Napájení na Trigger In		3.3		V
I_{PO} Napájení na Trigger In			100	mA
Rozdíl ve zpoždění průchodu signálu vstupních pinů				
t_{sksp} Rozdíl ve zpoždění průchodu signálu na jednom portu		1		ns
t_{skbp} Rozdíl ve zpoždění průchodu signálu mezi porty		4.8		ns
Doporučené časování vzorkování ¹				
$t_{cis} + t_{cih}$ Velikost časového okna platných dat	2.6			ns
t_{tis} Předstih dat před hodinami v rámci jednoho portu	3.6			ns
t_{tih} Přesah dat po hodinách v rámci jednoho portu	3.6			ns
t_{tispp} Předstih dat před hodinami mezi porty	7.4			ns

t_{tihpp} Přesah dat po hodinách mezi porty	7.4			ns
Časování synchronního vzorkování				
t_{setup} Předstih dat před hodinami		3.55	8.30	ns
t_{hold} Přesah dat po hodinách		-0.55	3.75	ns
Časování asynchronního vzorkování				
t_{SMP} Vzorkovací perioda		20		ns
t_{CLK} Perioda vstupních hodin	50			ns
t_{setup} Předstih dat před hodinami		2.5	7.3	ns
t_{hold} Přesah dat po hodinách		22.7	27.5	ns
$\Delta f/f_{typ}$ Přesnost interního oscilátoru		±50		ppm
T_A Okolní teplota ²	0		50	°C

Tab. 11: Charakteristické údaje

¹ Neplatí pro synchronní časování

² Možnost použití pouze v budovách

9

Historie dokumentu

Revize dokumentu	Provedené úpravy
18.12.2014	Initial release of a new version of manual.
15.4.2015	Aktualizované informace o parametrech -out a -export programů sigmalogan.exe and omegacli.exe.
24.12.2016	Added info about utilites omegacli, omegartmcli, stf2bin, bin2stf, binconvert.
10.2.2017	Aktualizované informace o Linuxu
22.7.2020	Oprava odkazu.
6.8.2020	Oprava překlepů.
8.1.2021	Aktualizován návod na instalaci. Oprava překlepů.
10.3.2021	Doplněny odkazy na soubory ovladače pro Linux.
2.7.2021	Doplněna kapitola o dekodéru protokolu 1-Wire.
2.8.2023	Aktualizovány informace o Linuxu. Opraveny obrázky 3 a 5 a oprava překlepu.
10.1.2024	Přidána poznámka, že podpora pod Linuxem byla ukončena a oprava překlepů.
18.1.2024	Odstraněny informace o licenci USB pluginu.