

ASIX

OMEGA

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. nenese 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			
4.2	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			
4.4.6	Více spouštěcích podmínek	19			
4.5	Práce s naměřenými daty	20			
4.5.1	Posouvání a prohlížení	20			
4.5.2	Dekodér UART	21			
4.5.3	Dekodér sběrnice SPI	22			
4.5.4	Dekodér sběrnice I2C	22			
4.5.5	Dekodér sběrnice 1-Wire	23			
4.5.6	Dekodér sběrnice USB 1.1	23			
	Instalace	24			
	Co lze měřit	24			
	Připojení měřicího přípravku	24			
	Měření	25			
	Zpracování	25			
	Prohlížení	25			
	Hledání	26			
	Propojení mezi oknem událostí a oknem analyzátoru	27			
	Slučování komunikace do stromů	27			
4.6	Doplňkové funkce	27			
4.6.1	Insider	28			
4.6.2	Funkční generátor	30			
4.7	Měření frekvence	31			
4.8	Náhled pinů	31			
4.9	Dostupnost doplňkových funkcí	31			
4.10	Automatizované měření s pomocí aplikace	32			
4.11	Ovládání z příkazového řádku pomocí omegacli.exe	32			
4.12	Získání proudu dat na příkazovém řádku pomocí omegartmcli.exe	33			

4.13	Konverze z a do proudu dat pomocí bin2stf.exe a stf2bin.exe	34
4.14	Zpracování binárních dat pomocí binconvert.exe	34
4.15	Tipy pro práci s proudy dat	34
4.16	Zásuvné moduly	35
5	Používání logického analyzátoru	36
5.1	Vzorkovací kmitočet	36
5.2	Napájení logického analyzátoru	36
5.3	Používání softwaru jako přenosný program	37
6	Synchronizace	39
6.1	Připojení logických analyzátorů k PC při použití synchronizace	39
6.2	Propojení analyzátorů při použití synchronizace	39
6.2.1	Použití synchronizačního kabelu	39
6.2.2	Propojení dvou logických analyzátorů	40
6.2.3	Propojení tří logických analyzátorů	40
6.2.4	Propojení více než tří logických analyzátorů	40
6.3	Přesnost sesazení	41
7	Použití Logického analyzátoru OMEGA pod Linuxem	42
8	Porovnání OMEGA a SIGMA2	44
9	Charakteristické údaje	45
10	Historie dokumentu	47

1

Obecné informace

1.1 O zařízení

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

Logický analyzátor OMEGA je nejvybavenější logický analyzátor z rodiny logických analyzátorů SIGMA/SIGMA2/OMEGA vyráběných firmou ASIX s.r.o.

Logický analyzátor OMEGA je dodáván s vnitřní pamětí o velikosti 512 Mb (odpovídá 64 MB) a může zaznamenávat číslicové signály na 16 vstupech za každý jednotlivý připojený analyzátor s vzorkovacím kmitočtem 200 Msps¹. Při zapojení více analyzátorů do synchronizační řetězky je možné využívat více vstupů, 16 vstupů na každý zapojený analyzátor. Díky pokročilé hardwarové kompresi dat je možné zaznamenávat vzorky po velmi dlouhou dobu, která však závisí na četnosti a typu změn na vstupu. Při použití všech 16 vstupů je garantováno, že paměť vystačí na 29 milionů vzorků². Logický analyzátor OMEGA využívá pro napájení i přenos dat do PC sběrnici USB (High-Speed USB 2.0, 480 Mbps). Díky rychlosti této sběrnice trvá vyčtení celé naměřené paměti logického analyzátoru po ukončení záznamu jen několik vteřin. Po připojení k PC není pro napájení logického analyzátoru zapotřebí žádný zvláštní napájecí kabel.

Základní rysy:

- Až 16 číslicových vstupů kompatibilních s TTL
- Synchronizace mezi více analyzátorů

- Vzorkovací kmitočet až 400 Msps (při omezeném počtu vstupů)
- Možnost vzorkovat od externího hodinového signálu až 99.95 MHz
- Vnitřní paměti o velikosti 512 Mb
- Režim měření s okamžitým zobrazením (Real-Time mode)
- Pokročilá hardwarová komprese
- Přizpůsobitelné spouštěcí podmínky
- Napájení a přenos dat po USB sběrnici

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 OMEGA
- Propojovací kablíky:
 - s 20 jednotlivými piny (SIGMACAB)
 - s 20 pinovou hlavičkou (SIGCAB20)
 - s 10 pinovou hlavičkou (SIGCAB10)
- USB kabel (typ A-B)
- Synchronizační hlavička
- Synchronizační propojovací kablík
- Volitelné příslušenství (může být přiojednáno zvlášť):
 - Sada 10 barevných háčků (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 OMEGA

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 OMEGA.

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 Analyzátor OMEGA potřebuje cca 18,1 bitů na každý vzorek o 16 bitech.

2

První spuštění

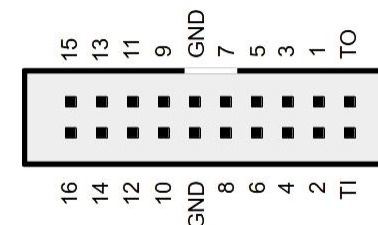
Před tím, než poprvé připojíte Váš logický analyzátor k PC, si prosím podrobně prostudujte obsah této kapitoly. Předejdete tím případným budoucím problémům. Po prostudování této kapitoly budete umět ovládat základní funkce logického analyzátoru.

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 OMEGA 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 OMEGA 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 OMEGA 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 OMEGA 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!

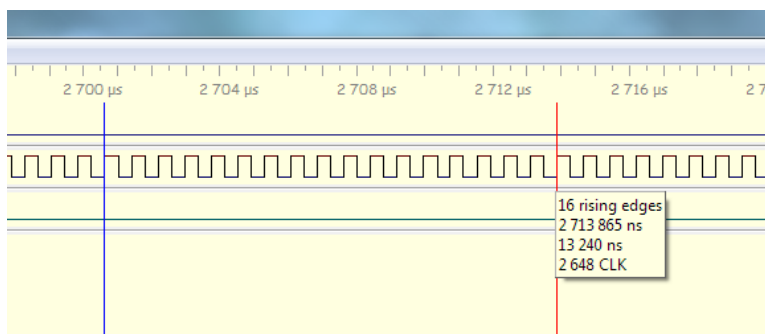
Poznámka: Je třeba zvážit kapacitu a délku propojovacích kablíků mezi analyzátozem a aplikací, protože může docházet k přeslechům na rychlých signálech. Pro středně rychlé signály je vhodné jednotlivé vodiče dodaného kablíku rozdělit pro snížení kapacit mezi sousedními vodiči. V případě vysokorychlostních 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 OMEGA 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*).
- Logický analyzátor OMEGA podporuje mnoho doplňkových užitečných funkcí. Dialog pro jejich nastavení lze vyvolat klávesou **U** (U jako *utilities*).



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 OMEGA 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 OMEGA je připraven k činnosti

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

●● **TRIGGER STATUS (červená/žlutá LED)**

● **nic:** Spouštěcí podmínka není detekována

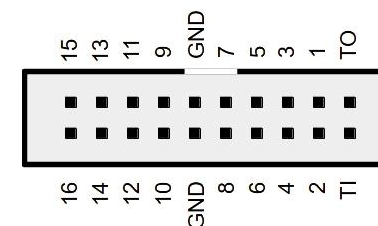
● **červená:** OMEGA čeká na spouštěcí podmínku

● **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, ¹ měření je ukončeno a zahájí se stahování naměřených dat do PC.

3.2 Připojení měřené aplikace



Obr. 5: Připojení měřené aplikace

Logický analyzátor OMEGA 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*², která je k dispozici na pinu *Trigger In*. Připojení do synchronizačního řetízku je k dispozici na pinech *Trigger In/Trigger Out*. Připojení je diferenční.

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 OMEGA galvanicky propojuje zem vašeho PC a zem aplikace.³.

³ V případě použití galvanického izolátoru USB, určeného pro rychlost USB Full-Speed (12 Mbps), budete moci využít jedinečnou vlastnost Logického analyzátoru OMEGA: Logický analyzátor stahuje přednostně ta data, která jsou právě zobrazena. Při posunutí zobrazení okna, se nová data stáhnou prakticky ve stejném čase, jako je stačí přehlednout.

	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 Pokud je Logický analyzátor OMEGA používán v režimu s okamžitým zobrazením s neomezeným počtem spouštěcích podmínek, ukončit měření je možné pomocí dlouhého stisku tlačítka GO.

² V případě potřeby je možné použít převodník logických úrovní napájený přímo z Logického analyzátoru OMEGA. Napájení je možné zajistit díky funkci *Power Output*, která je k dispozici na pinu *Trigger In*.

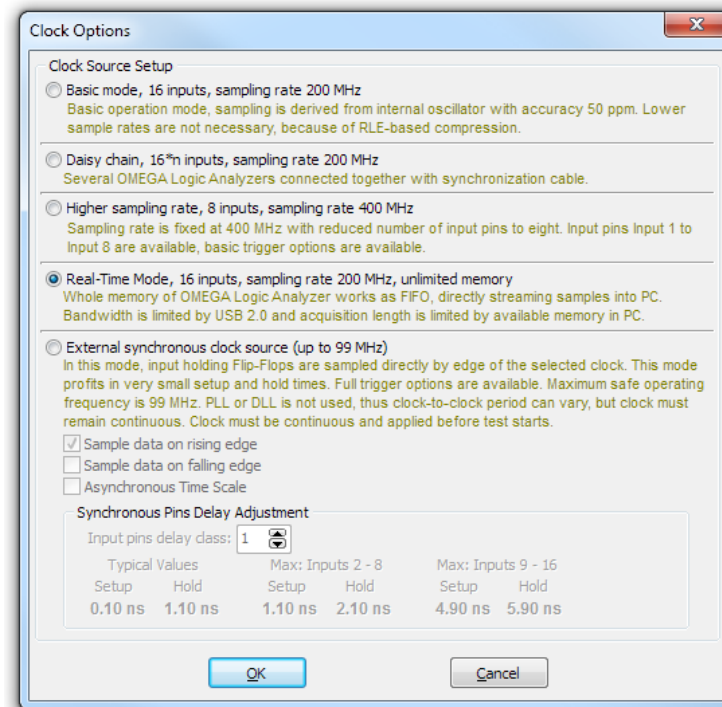
4

Programové vybavení logických analyzátorů SIGMA a OMEGA

4.1 Zdroj vzorkovacích hodin

4.1.1 Režimy práce

Logický analyzátor OMEGA 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 (Basic Mode)

16 vstupů, vzorkovací kmitočet 200 Msps.
Základní režim práce, vzorkovací kmitočet je odvozen od integrovaného oscilátoru.

Režim synchronizační řetězec (Daisy Chain Mode)

16×n vstupů, vzorkovací kmitočet 200 Msps.
V případě, že nestačí počet vstupů jednoho logického analyzátoru, je možné propojit několik jednotek synchronizačním kabelem.

Režim se zvýšeným vzorkovacím kmitočtem (Higher Sampling Rate Mode)

8 vstupů, vzorkovací kmitočet 400 Msps.

Při použití pouze osmi vstupů je možné zvýšit vzorkovací kmitočet na dvojnásobek. Použité vstupní piny jsou vždy v rámci jednoho portu, aby byl minimalizován rozdíl ve zpoždění průběhů signálů jednotlivých vstupů.

Režim s průběžným ukládáním (Real-Time Mode)

16 inputs, vzorkovací kmitočet 200 Msps.

Celá vnitřní paměť logického analyzátoru je využívána jako paměť FIFO. Data jsou přenášena do PC jako proud dat. Neboť sběrnice USB dovoluje vysoké přenosové rychlosti, je nezbytné předpokládat, že naměřená data mohou vyžadovat velké množství operační paměti a prostoru na pevném disku.

Režim s externím vzorkovacím kmitočtem (Synchronous Clock Mode)

15 vstupů, externí vzorkovací kmitočet.

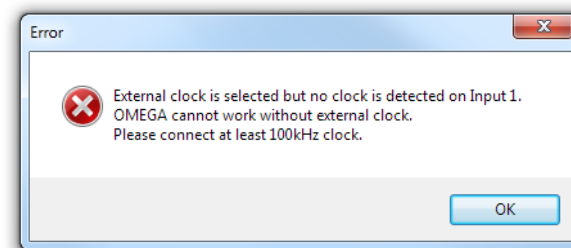
Externí hodiny jsou připojeny na vstup 1. Je možné zvolit, zda se má vzorkovat na náběžnou hranu (rising edge), seběžnou hranu (falling edge) nebo na obě hrany (DDR). Vzorkovací kmitočet může být v rozsahu ~100 kHz až 99,95 MHz. Z důvodu použití sekvenční logiky v logickém analyzátoru, je nezbytné, aby 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. Přesné časy jednotlivých vzorků (asynchronní časová osa, asynchronous time scale) mohou, ale nemusí, být zaznamenány.¹.

Režim s externím vzorkovacím kmitočtem bez asynchronní časové osy

Logický analyzátor OMEGA změří přibližný kmitočet vzorkovacího signálu a pro odečítání časů bude na časové ose použit tento kmitočet pro všechny přepočty. Vzhledem k tomu, že v naměřených datech není ukládána průběžně žádná informace o vzorkovacím kmitočtu, dochází ke značné úspoře potřebného množství dat oproti režimu se zapnutou asynchronní časovou osou.

Režim s externím vzorkovacím kmitočtem s asynchronní časovou osou

Pro vzorkovací kmitočty do 40 MHz může Logický analyzátor OMEGA ukládat se vzorky také čas z čítače s rozlišením 10 ns. Pro vyšší vzorkovací kmitočty je tento režim také možné použít, ale přesnost bude výrazně snížena z důvodu činnosti synchronizačních obvodů mezi oběma časovými základnami. V případě použití režimu s asynchronní časovou osou není možné použít vzorkování od obou hran (DDR).

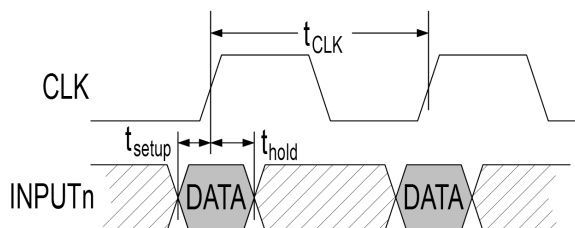


Obr. 7: Chybové hlášení v případě, že není přítomen vzorkovací kmitočet

Vzorkovací kmitočet musí být přítomen na vstupu 1 před spuštěním měření.

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. 8: 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.

Třída zpoždění	Typ.		Max. Vstupy 2-8		Max. Vstupy 9-16		
	Předsti h t_{setup}	Přesah t_{hold}	Předsti h t_{setup}	Přesah t_{hold}	Předsti h t_{setup}	Přesah t_{hold}	
1	0.10	1.10	1.10	2.10	4.90	5.90	ns
2	-0.15	1.45	0.85	2.45	4.65	6.25	ns
3	-0.40	1.10	1.10	2.10	4.90	5.90	ns
4	-0.90	2.45	0.10	3.45	3.90	7.25	ns
5	-1.10	2.70	-0.10	3.70	3.70	7.50	ns
6	-1.40	3.10	-0.40	4.10	3.40	7.90	ns
7	-1.80	3.55	-0.80	4.55	3.00	8.35	ns
8	-1.95	3.75	-0.95	4.75	2.85	8.55	ns

Tab. 3: Časování vzorkování

Třidu zpoždění lze vybrat v dialogu **Settings** → **Clock Source**. Vždy všechny vstupy mají stejnou třídu zpoždění.

4.2 Vstupní piny (Inputs)

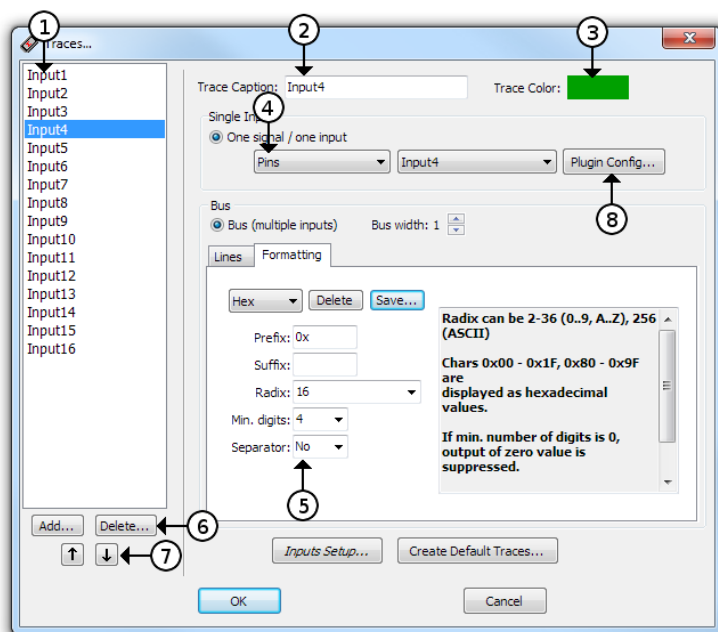
Termínem vstup (**input**) se označují vstupy logického analyzátoru přítomné přímo na konektoru pro připojení měřené aplikace. Logický analyzátor používá na každém vstupu logické úrovně kompatibilní s TTL, 5V a 3,3V CMOS. Jednotlivé vstupy lze vypínat, pokud pro měření nejsou potřeba a jejich vstupní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

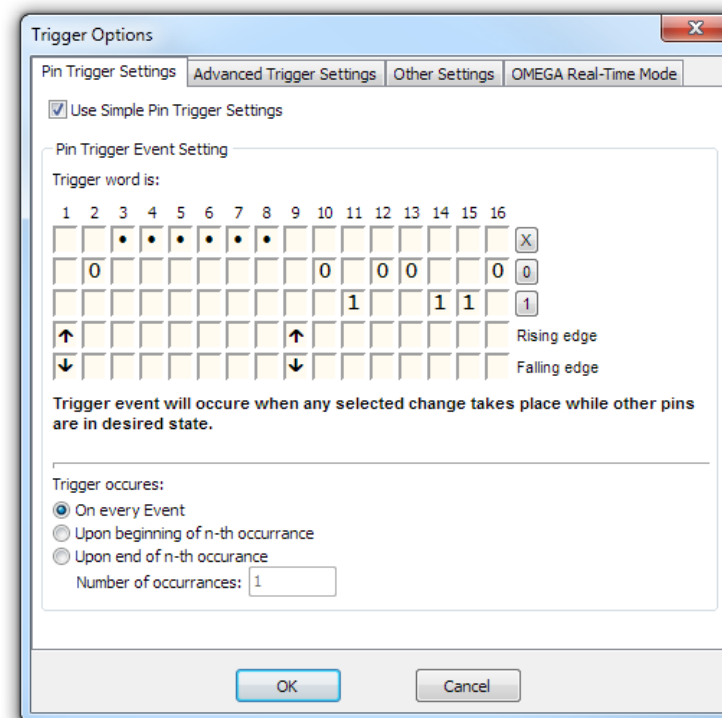
Pokud je stopa nastavena jako sběrnice, hodnota se zobrazuje v uživatelsky nastavitelném formátu. Číselná soustava (*radix*) může být nastavena libovolně v rozsahu 2 až 36 (jako cifry 10-35 se použijí znaky A-Z). Hodnotu lze také zobrazit jako znak ASCII, přičemž hodnoty, které v ASCII představují netisknutelné 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

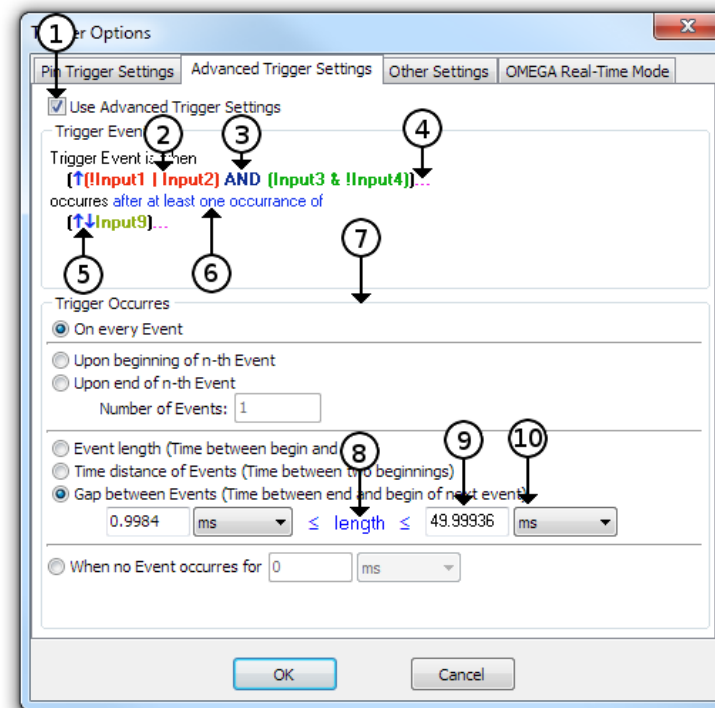
V základním (jednoduchém) nastavení spouštěcí podmínky lze nastavit spouštěcí podmínku jako kombinaci úrovní jednotlivých vstupů a hran.

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 10 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 **Zatržítka 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 předpodmínky

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

7 Rozšířený čítač a zpožďovač.

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

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

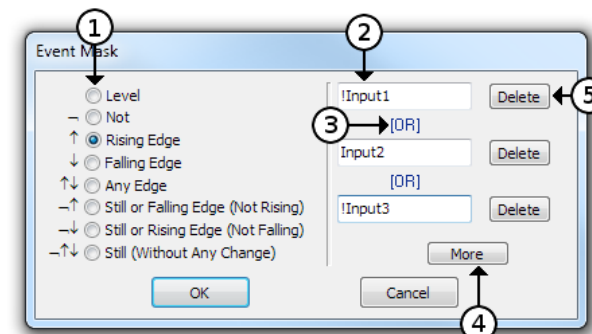
Kliknutím na modrý nápis *length* lze volit jednu ze tří možností porovnávání.

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 předpodmínku 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 OMEGA, 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 rezervován pro data měření před spouštěcí podmínkou (*Pre-Trigger Time*). Pokud byla spouštěcí podmínka nadetkována 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 OMEGA 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 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.

Piny *Trigger In* a *Trigger Out* také realizují připojení analyzátoru OMEGA do synchronizačního řetízku (propojení s dalšími analyzátory) a proto funkci na těchto pinech nelze využít zároveň s funkcí synchronizace.

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 kombinací:

- 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	2.0	2.4	3.3	V
I_{PO} Proud napájení na Trigger In			100	mA

Tab. 4: Vstup a výstup *Trigger In/Out*

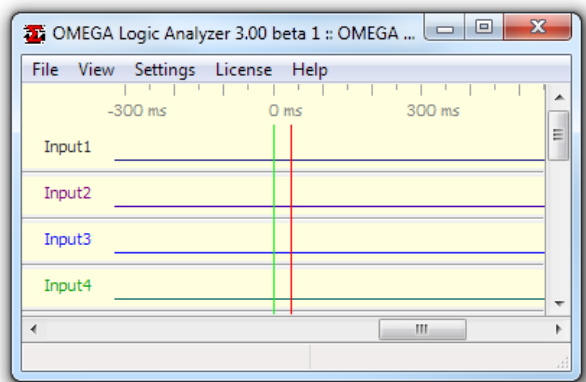
Varování: Mezní hodnota napětí na pinech *Trigger In* a *Trigger Out* je 3.6V. Piny *Trigger In* a *Trigger Out* nejsou 5V tolerantní!

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.

4.4.6 Více spouštěcích podmínek

V režimu s průběžným ukládáním (pouze pro Logický analyzátor OMEGA) může být v měření uložena nejen pozice první spouštěcí podmínky, ale každé nadetekované.



Obr. 13: Časová osa v okolí spouštěcí podmínky

Nula časové osy může být nastavena na:

- Začátek měření.
- První spouštěcí podmínku.
- Dosud poslední spouštěcí podmínku.

Prohlížeč může zobrazovat:

- Pouze první spouštěcí podmínku.
- Pouze poslední spouštěcí podmínku.
- Všechny spouštěcí podmínky.

Poznámka: Nastavit spouštěcí podmínku tak, že nastává velmi často (např. náběžná hrana sériové komunikace) je v režimu s průběžným ukládáním **důrazně nedoporučeno**, protože vlastní příchod spouštěcí podmínky se ukládá do paměti FIFO společně s ostatními daty testu a informace o spouštěcí podmínce zabírá relativně velké množství místa. Rychlost zobrazování je také do značné míry podmíněna množstvím spouštěcích podmínek.

Filtr spouštěcích podmínek

Filtr spouštěcích podmínek je filtr, který do určitého množství propustí každou spouštěcí podmínku, ale po překročení 256 podmínek propustí dále jen jednu za jednu milisekundu. Za normálního použití je doporučeno tento filtr nevypínat.

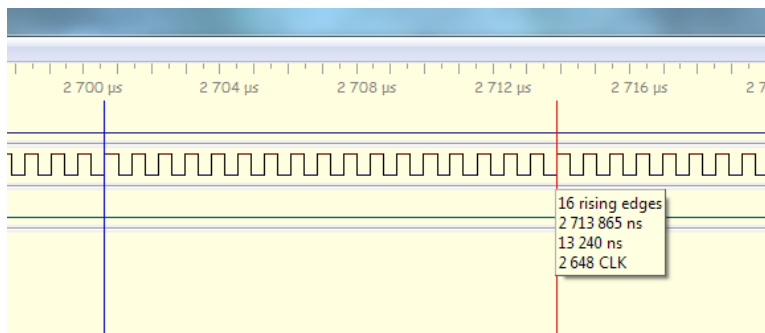
4.5 Práce s naměřenými daty

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
Přibližování a oddalování	Klávesa + nebo -
	Ctrl a kolečko myši
	Zvýraznění tahem myši
Krok zpět posunu / přiblížení / oddálení	Backspace
Přiblížení 50×	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 (2× rychle za sebou)

Tab. 5: Používání klávesnice a myši pro posun v měření

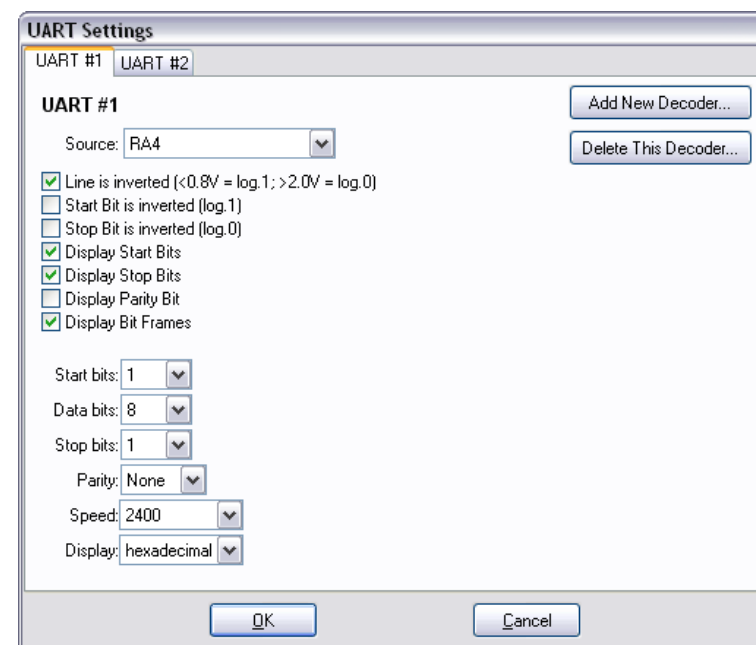


Obr. 14: Počítání hran v naměřených datech

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. 15: Dekodér UART

Lze nastavit tyto možnosti:

Vstup

Výběr vstupního pinu.

Polarita linky

Toto nastavení může být vhodné při přímém připojení napětově omezné 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

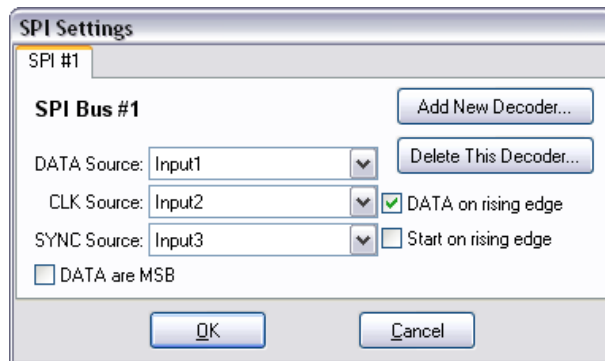
Počet stop bitů lze nastavit na **0**, **1** nebo **2**.

Parita

Dekodér může kontrolovat paritu. Paritu lze nastavit na **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. 16: 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

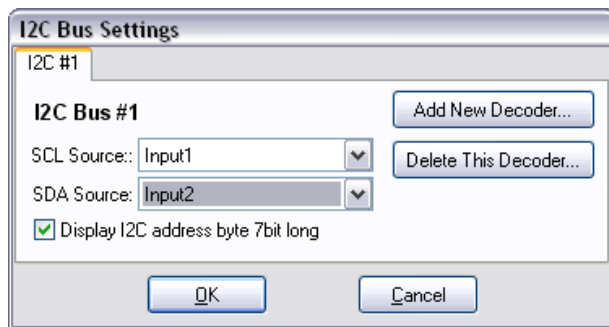
Hrana, na kterou je proveden reset čítače bitů v bytu. Může být nastaven na **seběžnou** nebo **náběžnou**.

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. 17: Dekodér sběrnice I2C

Lze nastavit tyto možnosti:

Vstupní piny

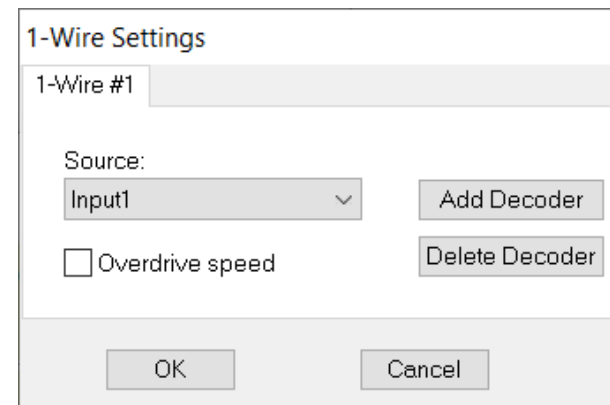
Vstupní pin signálu **SDA** a signálu **SCL**.

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. 18: 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 OMEGA 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 OMEGA 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 OMEGA.

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 OMEGA 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. Stejné 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.

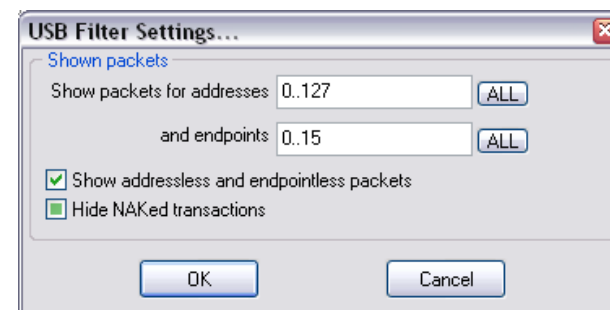
Adresa číslo nula je rezervována pro zařízení, která zatím adresu nastavenou nemají. *Endpoint číslo nula* je zvláštní *control endpoint*. Tento endpoint musí implementovat každé zařízení. Tento endpoint, na rozdíl od všech

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.

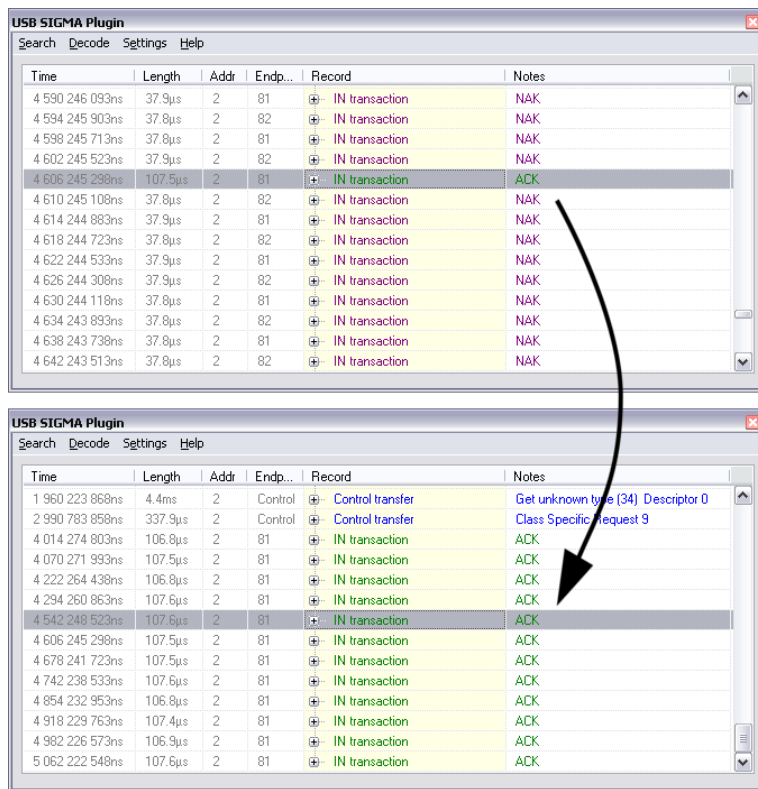
Proto může být užitečné filtrovat všechnu komunikaci, ve které se nepřenášejí žádná užitečná data (taková transakce je ukončena tokenem NAK). Tento filtr je možné nastavit v menu **Settings** → **Filter Settings**. Stejně tak je možné filtrovat i data, která nejsou určena konkrétnímu zařízení. Jedná 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. 19: USB Filter settings

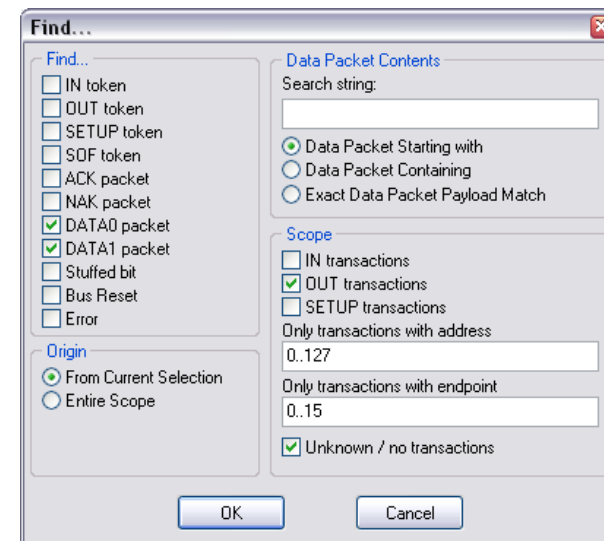
Další možností, jak vyvolat dialog filtru je kliknutí na popisek sloupce *Addr* nebo *Endpoint*.



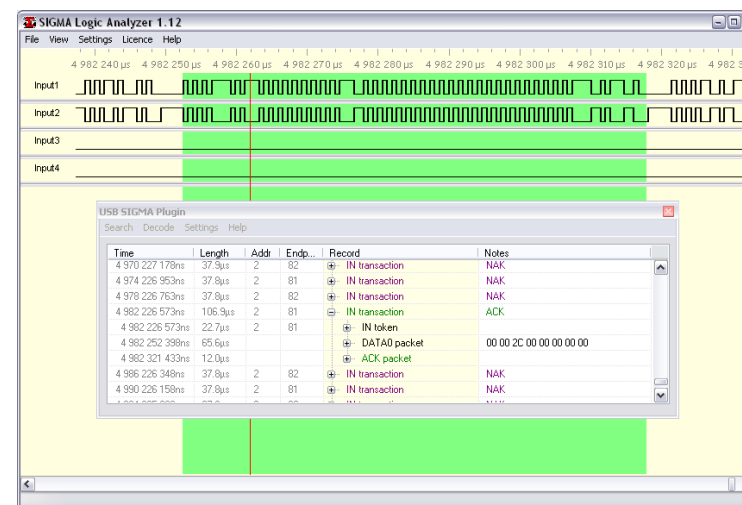
Obr. 20: Okno se skrytými transakcemi ukončenými NAK

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 stisknete klávesu **F3**.



Obr. 21: Okno hledání



Obr. 22: 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

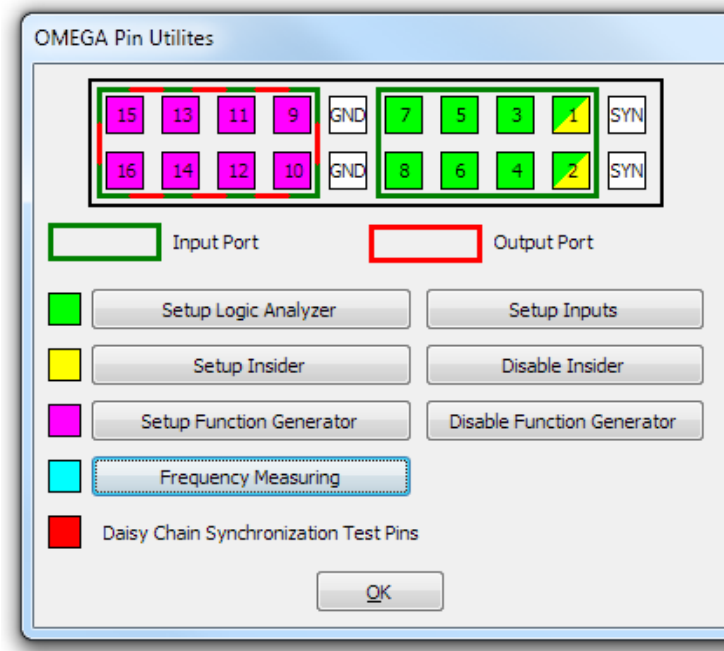
Při zvýraznění určité události ve stromu událostí, se v hlavním okně analyzátoru zvýrazní časový úsek, kde k této události došlo. Při kliknutí pravým tlačítkem lze zvolit položku **Zoom**, která dané místo přiblíží nebo oddálí tak, aby zabíralo celou obrazovku. Přímo v hlavním okně lze na řádcích s naměřenými 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 OMEGA má další užitečné doplňkové funkce. Všechny tyto funkce se dají ovládat z jedné brány, která se zobrazí po zvolení menu **Settings** → **Utilities Setup...**



Obr. 23: Dialog Utilities Setup

Setup Logic Analyzer

Otevře dialog *Clock Source*, kde lze, mimo jiné, zvolit počet vstupů, které používá vlastní logický analyzátor.

Setup Inputs

Otevře dialog *Inputs Setup*, kde lze vybrat piny, které nemá logický analyzátor zaznamenávat.

Setup Insider

Otevře dialog *Insider Setup Wizard*. Podrobnosti o funkci Insider jsou v kapitole [Insider](#).

Setup Function Generator

Otevře dialog *Function Generator Setup*. Podrobnosti o funkci Funkční generátor jsou v kapitole [Funkční generátor](#).

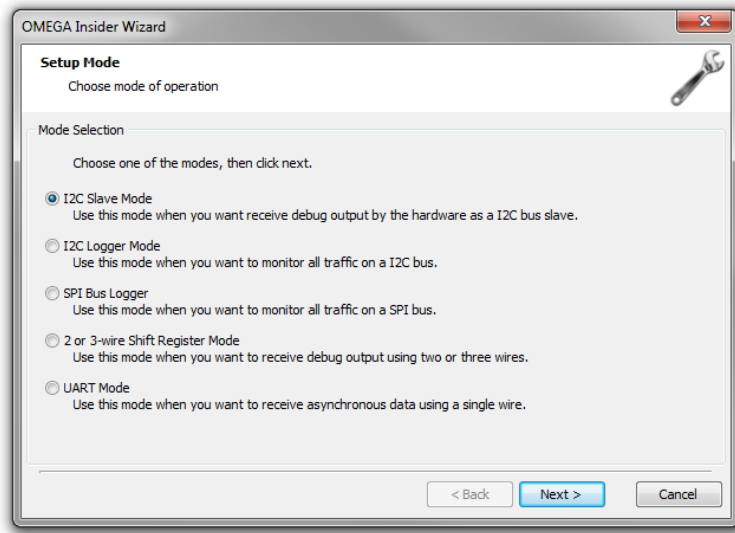
Frequency Measuring

Otevře dialog *Frequency Measuring*. Funkce Měření frekvence umožňuje na jednom pinu měřit střidu a frekvenci.

4.6.1 Insider

OMEGA Insider je nástroj na průběžné sledování většiny běžných sběrnic a směřování 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/>.

OMEGA Insider lze nastavit pomocí dialogu OMEGA Insider Wizard. (Dialog OMEGA Insider Wizard lze otevřít z menu **Settings** → **Utilities Setup...** nebo stiskem klávesy **U** key).



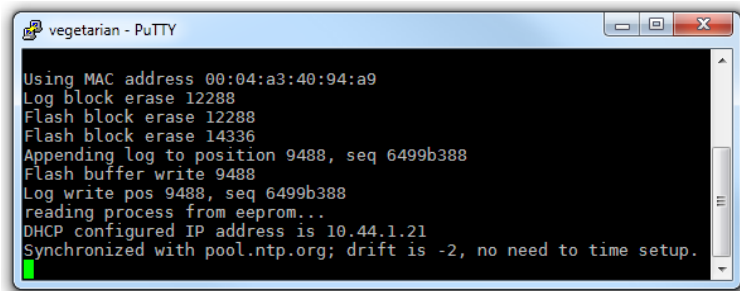
Obr. 24: OMEGA Insider Wizard

OMEGA Insider může pracovat v jednom z pěti režimů.

Režim	Sběrnice	Druh	Účel	Příklad požadovaného nastavení	Požadavky na vstupní piny
I ² C Bus Slave	I ² C	Ladicí texty	Zaznamenává texty, které byly zapsány do logického analyzátoru, jako kdyby byl podřízené zařízení na sběrnici I ² C.	Adresa na I ² C sběrnici Rychlost I ² C sběrnice, zda 100 kHz nebo 400 kHz	Input 1 (SDA), Input 2 (SCL), Input 9, Inputs 10-16 nevyužitelné na nic
I ² C Bus Logger	I ² C	Záznam sběrnice	Zaznamená všechnu aktivitu na sběrnici, včetně dat, adres, ACKů a NAKů	Rychlost I ² C sběrnice, zda 100 kHz nebo 400 kHz	Libovolné dva piny
SPI Bus Logger	SPI	Záznam sběrnice	Zaznamená všechnu aktivitu na sběrnici na jednom signálu -CS	Jeden (DATA) nebo dva (MISO, MOSI) datové piny, polarita CS, mód SPI sběrnice (0/1/2/3)	Libovolné tři nebo čtyři piny
Universal Synchronous Receiver	Synchronní	Ladicí texty	Zaznamenává texty, které byly vloženy do posuvného registru pomocí DATA / CLK	Volitelná synchronizace pomocí třetího signálu nebo pomocí časovače.	Libovolné dva nebo tři piny
Universal Asynchronous Receiver	UART	Ladicí texty	Zaznamenává texty, které byly poslány pomocí TXD	baudová rychlost, inverze linky	Libovolný pin

Tab. 6: OMEGA Insider Modes

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



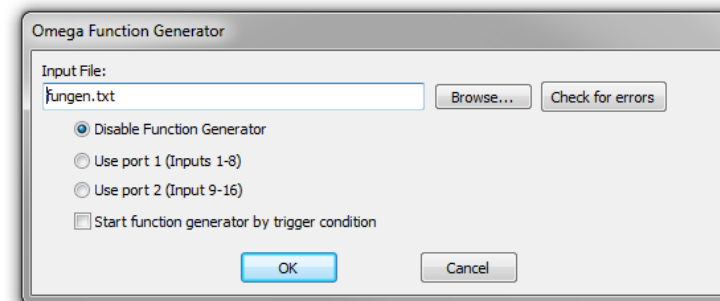
Obr. 28: Příklad I2C debug v okně PuTTY

Poznámka: Funkce Insider je dostupná pouze v základním režimu práce logického analyzátoru, v klidovém režimu a během měření. Při stahování dat z logického analyzátoru po dokončení měření není funkce Insider dostupná.

4.6.2 Funkční generátor

Logický analyzátor může otočit směr pinů (ze vstupních na výstupní) jednotlivých portů (tedy najednou buď vstupy 1-8 nebo vstupy 9-16). Použité logické úrovně odpovídají 3.3V CMOS output. Logický analyzátor pak může na osmi pinech vysílat testovací sekvence podle předpisu v souboru. Předpis v souboru lze opakovat právě jednou nebo v nekonečné smyčce. Funkční generátor lze ovládat tlačítky v okně během probíhajícího měření nebo lze funkční generátor spustit na základě spouštěcí podmínky měření.

Funkční generátor lze nastavit pomocí dialogu Utilities (menu **Settings** → **Utilities Setup...** nebo klávesa **U**).



Obr. 29: OMEGA, nastavení funkčního generátoru

Příklad souboru, kterým se zadávají příkazy pro funkční generátor.

```
0us    00
; this line is a comment
1us    T
2us    loop
```

V prvním sloupci je čas od počátku souboru. Lze zadávat jednotky nanosekunda (**ns**), mikrosekunda (**us**) a milisekunda (**ms**). V případě mikrosekund se v zápisu jednotky **nejedná** o řecké písmeno **μ**, ale o písmeno **u** z latinky. Čas uvedený na prvním řádku **musí** být nula. Mezi číslem a jednotkou času (ns/us/ms) se neuvádí žádná mezera.

V druhém sloupci je uvedeno, co se má vyslat na příslušný port. Musí se jednat o osmibitovou hodnotu.

- Dva znaky se přečtou jako šestnáctkové číslo (např. **A6** je 1001 0110).
- Tři znaky se přečtou jako osmičkové číslo (např. **266** je 10 010 110).
- Osm znaků se přečte jako dvojkové číslo (např. **10100110**).
- Slovo **T** znamená, že port má být vstupní (třetí stav).
- Slovo **END** znamená, že zpracovávání se má ukončit bez opakování.

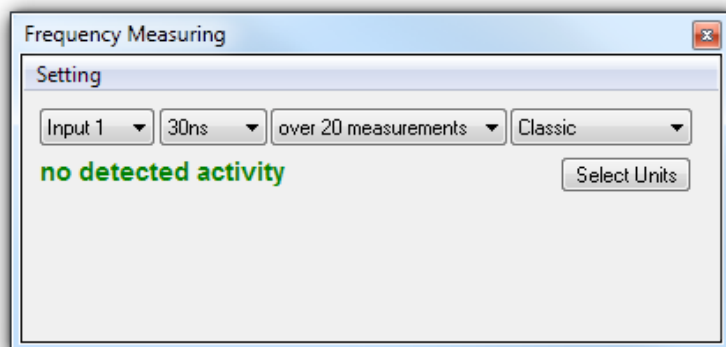
- Slovo **LOOP** znamená, že ve zpracovávání se má pokračovat znovu od začátku.

Mezi prvním a druhým sloupcem může být libovolné množství bílých znaků.

Při vyhodnocování souboru se nerozlišují velká a malá písmena.

4.7 Měření frekvence

Funkce měření frekvence je nástroj na měření frekvence a střídy na vstupním pinu Logického analyzátoru OMEGA. Nástroj OMEGA Frequency Measuring lze spustit pomocí menu **View → Frequency Measuring**.



Obr. 30: OMEGA 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	Funkční 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 řetězec, nadřazený	16 vstupů	Ano, všechny vstupy	Ano	Ano, buď vstupy 1-8 nebo 9-16	Ano, jeden vstup
	Synchronizační řetězec, 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

4.10 Automatizované měření s pomocí aplikace

Aplikaci pro logické analyzátory 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 Ovládání z příkazového řádku pomocí omegacli.exe

Pomocí *omegacli.exe* lze provádět některá měření s Logickým analyzátelem OMEGA z příkazového řádku. Program *omegacli.exe* lze nalézt v adresáři, kam byl nainstalován software pro logický analyzátor SIGMA2/OMEGA. Tento program nepotřebuje k sobě žádné další soubory, vyjma sebe sama a tudíž ho lze zkopírovat do libovolného jiného adresáře a používat jako "přenosnou" (portable) aplikaci.

Při každém spuštění provede *omegacli.exe* jedno měření se základním nastavením. Výsledky měření jsou pak vytisknuty na standardním výstupu. Standardní výstup lze v mnoha různých shellech přesměrovat například do souboru pomocí znaku ">". Průběh měření je tisknut na standardní chybový výstup (stderr). Pro netisknutí chybového výstupu v shellu použijte příkaz přesměrování **"2>/dev/null"**.

Seznam parametrů:

- **-h, -help** - vytiskne tento text
- **-version** - vytiskne verzi programu
- **-post xxx** - nastaví čas pro post trigger nebo v případě, že není nastaven trigger, délku měření
 - jedna z variant zadání:
 - **-post číslo** (rozsah 1 až 254) - počet 256kB bloků
 - **-post nn%** (rozsah 1% až 99%) - procentuální poměr celkové paměti, zaokrouhleno na celé násobky 256kB bloků
 - **-post čas** (units "s" or "ms") - tento způsob zadání je značně nepřesný, rozlišení je ve stovkách ms
 - například:
 - **-post 1s**
 - **-post 50%**
- **{-serial sernum} {code}** - použít logický analyzátor tohoto sériového čísla, je-li jich připojeno více (formát A6031234 nebo 031234)
 - příklad:
 - **-serial 031234**
- **-trg xxx** - spouštěcí podmínka; zadává se jako 16 znaků, každý znak jeden pin (0,1,R,F,X = nula, jedna, náběžná hrana, sestupná hrana, nerozhoduje). Na hranu smí být nastaven nejvýše jeden pin.
- **-trg none** - nepoužívá spouštěcí podmínku, jen tlačítko
- **-trg any** - nepoužívá spouštěcí podmínku vůbec
 - příklad:
 - **-trg 000000000000001R**

- **-bin** - data měření vypisovat v binární podobě (formát Omega.Data), vizte SIGMAP01 - Reading STF File. Tento formát je vhodný pro další utility např. bin2stf, binconvert.
- **-out file.stf** - zapsat naměřený test do souboru ve formátu stf (místo stdout).

Formát výstupních dat na standardním výstupu *omegacli.exe* je:

- První sloupec je timestamp (jednotky 5ns), relativně od detekce spouštěcí podmínky nebo spuštění.
- Druhý sloupec je stav pinů. Vždy je zapsán jako 16 dvojkových cifer.
- Sloupce jsou odděleny znakem tabelátoru.

Poznámka: Program *omegacli.exe* je nyní beta verze.

4.12 Získání proudu dat na příkazovém řádku pomocí *omegartmcli.exe*

Pomocí *omegartmcli.exe* lze provádět některá měření s Logickým analyzátozem OMEGA z příkazového řádku. Program *omegartmcli.exe* lze nalézt v adresáři, kam byl nainstalován software pro logický analyzátor SIGMA2/ OMEGA. Tento program nepotřebuje k sobě žádné další soubory, vyjma sebe sama a tudíž ho lze zkopírovat do libovolného jiného adresáře a používat jako "přenosnou" (portable) aplikaci.

Utilita *omegartmcli.exe* okamžitě po svém spuštění začne vypisovat měřená data z logického analyzátoru na svůj standardní výstup. Paměť v logickém analyzátoru pracuje jako paměť FIFO. Měření bude probíhat tak dlouho, dokud budou data ze standardního výstupu odebírána. Ukončení měření se provede ukončením standardního vstupu utility, případně stisknutím Ctrl+C na konzoli. Standardní výstup lze v mnoha různých shellech přesměrovat například do souboru pomocí znaku ">" nebo do další

utility pomocí znaku "|"

Seznam parametrů:

- **-h, -help** - vytiskne tento text
- **-version** - vytiskne verzi programu
- **{-serial sernum}{code}** - použít logický analyzátor tohoto sériového čísla, je-li jich připojeno více (formát A6031234 nebo 031234)
 - příklad:
 - **-serial 031234**
- **-bin** - data měření vypisovat v binární podobě (formát Omega.Data), vizte SIGMAP01 - Reading STF File. Tento formát je vhodný pro další utility např. bin2stf, binconvert.

Formát výstupních dat na standardním výstupu *omegartmcli.exe* je:

- První sloupec je timestamp (jednotky 5ns), relativně od detekce spouštěcí podmínky nebo spuštění.
- Druhý sloupec je stav pinů. Vždy je zapsán jako 16 dvojkových cifer.
- Sloupce jsou odděleny znakem tabelátoru.

Textový i binární formát dat generovaný utilitami *omegacli.exe* a *omegartmcli.exe* je ten samý. Binární formát dat lze použít dalšími utilitami *bin2stf.exe* a *binconvert.exe*.

Poznámka: Program *omegartmcli.exe* je nyní beta verze.

4.13 Konverze z a do proudu dat pomocí bin2stf.exe a stf2bin.exe

Pomocí *bin2stf.exe* lze data měření v binární podobě proudu dat uložit do souboru STF. Tento soubor lze následně otevřít v aplikaci pro logické analyzátory verze 3.04 a vyšší. Takto uložený soubor STF neobsahuje žádné informace o použitém logickém analyzátoru a jeho nastavení. Utilita *bin2stf.exe* může ukládat data pouze do souboru STF, výstup na standardní výstup není možný.

Pomocí *stf2bin.exe* lze data naměřená aplikací převést na proud dat v binární podobě. Vstupem musí být uložený soubor STF naměřený Logickým Analyzátořem OMEGA v Real-Time režimu. Data v ostatních režimech nelze převést do proudu dat. Výstupní proud dat může být odesílán na standardní výstup.

Poznámka: Utility *bin2stf.exe* a *stf2bin.exe* jsou nyní beta verze.

4.14 Zpracování binárních dat pomocí binconvert.exe

Utilita *binconvert.exe* může zpracovávat proud dat, filtrovat, dekodovat a konvertovat tak, aby byl dále zpracovatelný ve formátu CSV. Utilita je navržena s ohledem na rychlost zpracování dat. Utilita je složena z několika různých rutin, které mohou měnit data nebo je oštitkovat a několik dalších rutin, které mohou data z těchto štítků tisknout. Pořadí uváděných parametrů určuje pořadí rutin a je důležité.

Celkový seznam parametrů lze získat zavoláním *binconvert* bez parametrů.

Příklad užití:

```
binconvert -qual1 10 1000 -uart 10 115200,8,None  
-uartline
```

Výsledek bude vypadat například:

```
14831687 10 $GNGSA,A,...
```

```
15876496 10 $GNGSA,A,...
```

Sloupce jsou oddělovány tabelátorem. První sloupec vždy obsahuje absolutní časovou značku v 5ns jednotkách. Druhý sloupec obsahuje pořadí vstupu, kterého se výstup týká, číslováno od jedničky. Třetí sloupec obsahuje přijatá textová data z UARTu.

Příklad užití:

```
stf2bin in.stf | binconvert -qual1 10 1000 -bin  
| bin2stf - out.stf
```

Tento příkaz provede filtraci vstupu Input 10 a výsledek uloží do souboru out.stf.

Další dekodéry mohou být přidány. Prosíme kontaktujte podpora@asix.cz.

4.15 Tipy pro práci s proudy dat

Naměřené proudy dat mohou být velmi rozsáhlé. Může být tedy užitečné používat jiné běžně dostupné utility, které umí pracovat s proudy dat, jako například *gzip*, *zcat*, *lzop*. Utilita *omegartmcli.exe* může generovat data velmi vysokou rychlostí a přímé ukládání dat na pevný disk může být omezeno rychlostí disku.

Příkaz *omegartmcli -bin | lzop -o data.lzo* komprimuje data metodou LZO a ukládá na disk (soubor data.lzo) komprimovaně.

Příkaz *lzop -dc data.lzo | gzip > data.gz* překomprimuje data z metody LZO na metodu GZIP.

Příkaz *zcat data.gz | binconvert ... | gzip > output.txt.gz* data rozkomprimuje pro *binconvert* a

následně zakomprimuje výstup z binconvert do souboru na disk. Příkaz **zcat** je totožný s použitím **gzip -dc**.

Komprimace metodou GZIP je pomalejší než metodou LZO, ta ale nedosahuje zdaleka takových úrovní komprese. Rozkomprimování je vždy rychlejší než komprimace. Každý příkaz, který je oddělený svislítkem | obvykle zabírá jedno jádro procesoru, takže pokud Váš počítač disponuje dostatečným množstvím jader CPU, celý řetězec příkazů bude zpracovávat data takovou rychlostí jako nejpomalejší článek z celého řetězce.

4.16 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.

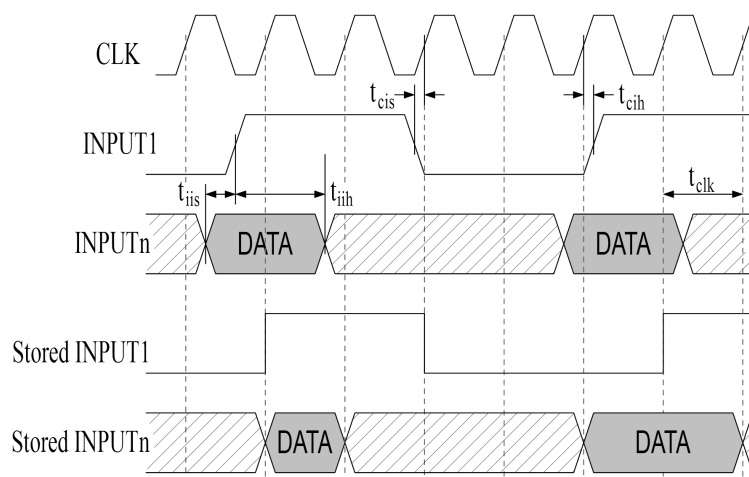
- ¹ Režim *Asynchronní hodiny*, který byl k dispozici u Logického analyzátoru SIGMA/SIGMA2 byl nahrazen *Režimem s externím vzorkovacím kmitočtem (Synchronous Clock Mode)*. Tento režim umožňuje vyšší rozlišení času a vyšší frekvenci hodinového signálu, než původní režim *Asynchronní hodiny*.
- ² Příklady 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 OMEGA vzorkuje vstupy na vzorkovacím kmitočtu, například 200 Mps, to znamená, že vstupy jsou vzorkovány s periodou 5 ns.



Obr. 31: Vzorkování vstupů

	Min.	Typ.	Max.	
t_{clk} Perioda vzorkovacího kmitočtu ¹		5		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 Napájení logického analyzátoru





Logický analyzátor OMEGA je napájen přímo ze sběrnice USB. Sběrnice USB má poskytovat napájení $V_{BUS} = 4.75$ až 5.25 V na "high-powered" (vizte specifikace USB) portech při proudu $I_{CCPRT} = 500$ mA. Logický analyzátor OMEGA tyto požadavky splňuje a výrazně překračuje, takže logický analyzátor bude spolehlivě pracovat i ve výrazně horších pracovních podmínkách, jako například externí bateriový zdroj v terénu. Pořadí připojení USB napájení (GND, VCC) a USB dat (GND, DATA+, DATA-) je libovolné, jen je třeba dbát na to, aby se země GND propojily jako první (USB konektor má GND vývod trochu delší).

5.3 Používání softwaru jako přenosný program

Softwarové vybavení pro logické analyzátory 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.

Číslo vývodu	Název	Barva kablíku	Potřebné pro
1	VCC	 Red	USB napájení
2	DATA-	 White	USB data
3	DATA+	 Green	USB data
4	GND	 Black	USB data + napájení

Tab. 9: Barvy USB kabelu

	Min.	Typ.	Max.	
V_{BUS} Napájecí napětí (na konektoru zařízení)	4.1	5.0	5.5	V
V_{BUSMIN} Minimální napájecí napětí pro správnou činnost zařízení		3.9	4.1	V
I_{CCSLP} Spotřeba v nízkopříkonovém režimu, nebo bez připojených USB dat		300	500 ³	μA
I_{CCDIS} Spotřeba, když bylo zařízení zakázáno ve správci zařízení		50	100	mA
I_{CCONT} Spotřeba v připojeném stavu ⁴		100	300	mA
I_{CCRDY} Spotřeba v pohotovostním režimu		200	300	mA
I_{CCMEA} Spotřeba při měření ⁵		230	300 ⁶	mA

Tab. 10: Požadavky na napájení

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

Tab. 11: Speciální kódy ini souborů

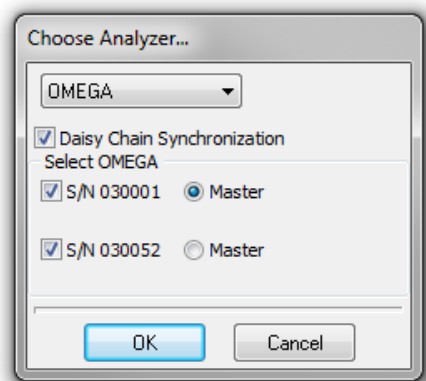
-
- ¹ Výchozí perioda vzorkování Logického analyzátoru OMEGA.
 - ² Pokud se vstupní data mění během této doby, navzorkovaný signál je neurčitý.
 - ³ Platí pro V_{BUS} nižší než 5.0 V
 - ⁴ Dosud nespouštěná aplikace.
 - ⁵ Vstupy s nízkou frekvencí, žádné výstupy, bez napájení na Trigger In
 - ⁶ Maximální proud, který je oznámen na USB sběrnici. Při zapnutém napájení na Trigger In a nebo značném zatížení na digitálních výstupech může být spotřeba vyšší.

6

Synchronizace

Dva nebo více Logických analyzátorů OMEGA mohou být propojeny pomocí synchronizační hlavičky a kabelu. Každý logický analyzátor pak měří na svých 16 vstupech se vzorkovací periodou 200 Msps, všechny stejně.

6.1 Připojení logických analyzátorů k PC při použití synchronizace



Obr. 32: Výběr zřetězených logických analyzátorů

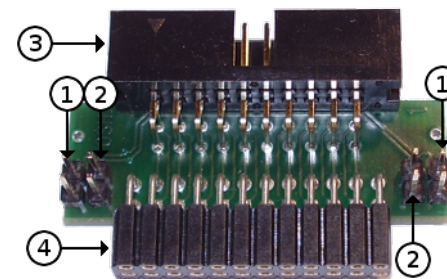
Ražim práce s použitím synchronizačního řetízku je možné zapnout v menu **Settings** → **Select Analyzer** zaškrtnutím možnosti **Daisy Chain Synchronization**. Od této chvíle lze v okně vybrat více logických analyzátorů (jejich zaškrtnutím), které budou měřit společně. Všechny tyto logické analyzátory musí být připojeny do jednoho PC

(s nebo bez použití USB hubu). Z důvodu vyšší spotřeby logických analyzátorů není doporučeno připojovat více logických analyzátorů pomocí "bus-powered" USB hubů (bez napájecího adaptéru) ¹.

6.2 Propojení analyzátorů při použití synchronizace

6.2.1 Použití synchronizačního kabelu

Pro použití logických analyzátorů v synchronizovaném režimu je nezbytné propojit je pomocí synchronizačního kabelu (*Synchronization Cable*) za pomoci nástavce, synchronizační hlavičky (*Synchronization Header*). Kabel i hlavička jsou dodávány s každým logickým analyzátozem OMEGA.



Obr. 33: Použití synchronizační hlavičky

Synchronizační hlavička

- 1 Připojení synchronizačního kabelu
- 2 Terminátorová propojka
- 3 Připojení k aplikaci
- 4 Připojení k analyzátoru

Propojení mezi analyzátory je sběrnicevého typu s terminátory na obou koncích. Připojení ke sběrnici je možné na každé straně synchronizační hlavičky. Sběrnice musí být na obou koncích terminována tím, že se připojí *terminátorová propojka* (2). Na každé straně každé hlavičky tedy musí být připojen buď právě jeden kablík nebo terminátorová propojka.

6.2.2 Propojení dvou logických analyzátorů

Při propojení dvou Logických analyzátorů OMEGA lze zaznamenávat až 32 vstupů se vzorkovacím kmitočtem 200 Msps. Synchronizační kablík může být připojen libovolným způsobem. Logické analyzátory automaticky detekují překřížení připojení kabelu. Jeden logický analyzátor je *hlavní (Master)* a druhý je *podřízený (Slave)*. Spouštěcí podmínku, začátek a konec měření určuje hlavní logický analyzátor. Více o konci měření je v kapitole [Pozice spouštěcí podmínky v měření](#).

6.2.3 Propojení tří logických analyzátorů

Při propojení tří Logických analyzátorů OMEGA lze zaznamenávat až 48 vstupů se vzorkovacím kmitočtem 200 Msps. Nejlepší přesnosti se dosáhne, pokud *hlavní (Master)* logický analyzátor je připojen uprostřed a dva *podřízené (Slave)* logické analyzátory jsou připojené na obou koncích sběrnice.



Obr. 34: Propojení tří logických analyzátorů

Ze čtyř (2^2) možných připojení kablíku jsou pouze dvě možnosti správné. Hammingova vzdálenost od nesprávného připojení k správnému připojení je vždy právě jedno překřížení kabelu, takže v případě, že připojení kablíku je nesprávné, software vyzve uživatele k přehození jednoho konce jednoho kablíku.

Podřízený ← Hlavní	Hlavní → Podřízený	Výsledek
Přímo	Přímo	Správně
Přímo	Překříženo	Špatně
Překříženo	Přímo	Špatně
Překříženo	Překříženo	Správně

Tab. 12: Křížení synchronizačního kablíku

6.2.4 Propojení více než tří logických analyzátorů

Při propojení čtyř a více Logických analyzátorů OMEGA lze zaznamenávat až $16 \times n$ vstupů se vzorkovacím kmitočtem 200 Msps. Nejlepšího časování je dosaženo, pokud *hlavní (Master)* logický analyzátor je umístěn co nejbližší středu sběrnice. Čím je vzdálenost *podřízeného* logického analyzátoru dále od *hlavního*, tím je větší

nepřesnost vzorkování. Všechna propojení logických analyzátorů by měla být provedena s kablíky, které jsou připojeny na přímo, tedy bez křížení. V případě, že některý logický analyzátor přijímá překřížený signál, software na tuto skutečnost uživatele upozorní. Logické analyzátoři, které přijímají překřížený signál jsou označeny pomocí jejich sériového čísla.

Nepřesnost sesazení vzorků při použití více než tří analyzátorů není specifikována.

Poznámka: Při použití pěti a více logických analyzátorů bude nepřesnost sesazení vzorků vyšší než je vlastní vzorkovací perioda (5 ns).

6.3 Přesnost sesazení

Podřízené logické analyzátoři nalaď své hodiny podle prvního, nadřízeného, logického analyzátoru. Pro správnou činnost je nezbytné, aby všechny logické analyzátoři pracovaly se stejným fázovým posuvem svých oscilátorů (pro srovnání: 1 ns \approx 30 cm při rychlosti světla). Délka synchronizačního kablíku je zvolena tak, aby kompenzovala zpoždění obvodů logického analyzátoru. Kompenzace je správně v případě propojení dvou nebo tří logických analyzátorů (*hlavní* je umístěn uprostřed).

	Typ.	Max.	ns
$t_{\Delta 2}$ Nepřesnost sesazení mezi dvěma analyzátoři	± 2	± 5	ns
$t_{\Delta 3}$ Nepřesnost sesazení mezi třemi analyzátoři	± 2	± 10	ns
$t_{\Delta > 3}$ Nepřesnost sesazení mezi n analyzátoři	$\pm(n+1) \times 2.5$		ns

Tab. 13: Přesnost sesazení

Tlačítko GO a spouštěcí podmínky fungují pouze na *hlavním* logickém analyzátoru.

Varování: Měření prováděná logickým analyzátořem OMEGA mohou být velmi obsáhlá a jsou velmi náročná na paměť, zejména v případech, kdy je měření prováděno několika logickými analyzátoři najednou. Pro tyto případy doporučujeme minimálně 4GB paměti.

¹ Mnoho "bus-powered" USB hubů o sobě tvrdí, že jsou "self-powered" (napájeny z adaptéru). V případě "bus-powered" USB hubu operační systém Windows neumožní napájet více než jeden Logický analyzátor OMEGA z jednoho portu PC.

7

Použití Logického analyzátoru OMEGA 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 OMEGA 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 `WINEDLLPATH`. Měla by obsahovat cestu, kde jsou 32-bitové 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.

8

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. 14: 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.

9

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	2.0	2.4	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		-1.95 - 0.10	2.85 - 4.90 ²	ns
t_{hold} Přesah dat po hodinách		3.75 - 1.10	8.55 - 5.90 ²	ns
Přesnost sesazení při synchronizaci				
$t_{\Delta 2}$ Nepřesnost sesazení mezi dvěma analyzátory		± 2	± 5	ns
$t_{\Delta 3}$ Nepřesnost sesazení mezi třemi analyzátory		± 2	± 10	ns
$t_{\Delta > 3}$ Nepřesnost sesazení mezi n analyzátory		$\pm (n+1) \times 2.5$		ns
$\Delta f/f_{typ}$ Přesnost interního oscilátoru		± 50 ³		ppm
T_A Okolní teplota ⁴	0		50	°C

Tab. 15: Charakteristické údaje

¹ Neplatí pro synchronní časování

² Nastavitelné v software

³ Logické analyzátory OMEGA dřívějšího sériového čísla než A6030165 mají nepřesnost interního oscilátoru ± 200 ppm

⁴ Možnost použití pouze v budovách

10

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.