

## POPIS

DAS1210 je zařízení pro záznam krátkých jednorázových dějů. Zařízení disponuje 12 analogovými kanály s rozlišením 16 bitů, vstupním rozsahem  $\pm 0,25$  až  $\pm 10$  V a vzorkovací rychlostí až 1,25 MSps. Všechny kanály jsou galvanicky oddělené. Vzorkování probíhá simultánně na všech kanálech a spouští se externím signálem (vstup TRIG). Každý kanál má 1 MB datové paměti, což umožňuje zaznamenat až půl sekundový děj při vzorkovací rychlosti 1 MSps. Nastavení přístroje a vyčítání zaznamenaných průběhů se provádí přes rozhraní Ethernet.

Měřicí systém může být realizován jako kompaktní přístroj (DAS1210), nebo jako modulární systém u kterého jsou jednotlivé měřicí moduly vyměnitelné a uživatel si může sám sestavit konfiguraci dle aktuální potřeby. Podle potřeby je možné zvolit z těchto modulů:

- **AD25S:** Větší šířka pásma a 2,5 MSps převodníky.
- **AD10H:** „High performance“ modul – rozlišení 18bit, lepší SNR (poměr signál/šum), THD (celkové harmonické zkreslení) a další parametry oproti AD10S.
- **AD10I:** Modul s vysokoimpedančním vstupem – rozsahy  $\pm 0,25$ ,  $\pm 0,5$  a  $\pm 1$ V, vstupní proud  $< 1$ nA.
- **AD10L:** Nízkonapěťový modul – rozsahy  $\pm 25$ ,  $\pm 50$  a  $\pm 100$  mV, šířka pásma 20 kHz (možné i jiné rozsahy a šířky pásma).
- **AD10LI:** Modul AD10L s vysokoimpedančním vstupem.

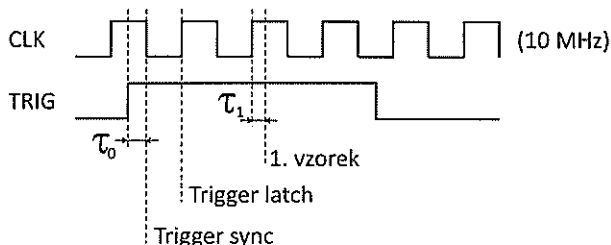
## Hodiny

Jednotlivé kanály jsou řešeny jako samostatné měřicí moduly. Pro synchronní běh jednotlivých kanálů jsou potřeba externí hodiny, které zajišťuje synchronizační modul.

Pro synchronizaci lze zvolit interní oscilátor nebo externí hodiny přivedené na vstup CLKIN.

## Spouštění

Vzorkování probíhá na náběžnou hranu hodin CLK. První vzorek je odebrán při druhé vzestupné hraně CLK po spouštěcí hraně na vstupu TRIG. Ostatní vzorky jsou odebírány ekvidistantně dle zvolené vzorkovací frekvence. Jednotlivé kanály mohou mít nastavenou různou vzorkovací frekvenci. Pro synchronní vzorkování je nutné zajistit dostatečný předstih signálu TRIG před hodinami CLK. Při použití pouze jednoho záznamníku řeší synchronizaci TRIG a CLK synchronizační modul. Ten zajistí, že všechny kanály začnou měřit ve stejný okamžik. Při použití více měřících jednotek a požadavku synchronního měření všech kanálů je potřeba zajistit synchronizaci CLK a TRIG externími obvody.



obr. 1 - průběh spouštění

**INDIKACE****Na měřicích modulech**

ON ..... zelená ..... napájení je připojeno

COM... žlutá ..... komunikuje se

STAT .. zelená ..... modul je připraven, čeká se na spuštění (TRIG)

červená ..... chyba, není přítomen hodinový signál nebo má špatnou frekvenci

TRIG... zelená ..... probíhá měření (vzorkuje se), svítí během celé doby měření

červená ..... dummy trigger, blikne při spuštění (jen pouze pokud nedojde ke spuštění)

DATA.. zelená ..... změřeno, data připravena ke čtení

**Synchronizační modul**

CLK .... zelená ..... jsou vybrány externí hodiny a jsou detekovány

červená ..... jsou zvoleny interní hodiny a jsou detekovány

nesvítí ..... žádné hodiny nejsou detekovány

TRIG... žlutá ..... spouštěcí signál, který jde do měřicích modulů

**Ethernetová část****Kontrolka Link**

(levá kontrolka na Ethernetovém konektoru)

Nesvítí ..... nepřipojeno

Žlutá ..... připojeno rychlostí 10Mbps

Zelená ..... připojeno rychlostí 100Mbps

**Kontrolka Typ spojení**

(pravá kontrolka na Ethernetovém konektoru)

Nesvítí ..... komunikace neprobíhá

Žlutá ..... poloduplexní komunikace (Half-Duplex)

Zelená ..... plně duplexní komunikace (Full-Duplex)

**PŘIPOJENÍ K ETHERNETU**

Rozhraní Ethernet se připojuje zezadu konektorem RJ45. Připojuje se běžným (nekříženým) kabelem přímo k síťovému switchi. Výchozí IP adresa je 192.168.1.254.

Jako Ethernetové rozhraní je v zařízení integrován převodník GNOME. Způsoby konfigurace a veškeré možnosti nastavení jsou popsány v dokumentaci GNOME, která je na dodaném CD a také kdykoli ke stažení na webu [www.papouch.com](http://www.papouch.com).

**KOMPLETNÍ POPIS KOMUNIKAČNÍHO PROTOKOLU SPINEL**

Do zařízení je implementován standardizovaný protokol Spinel<sup>1</sup>, formát 97 (binární).

**Formát 97**

Formát 97 používá v komunikaci binární 8bit znaky (dekadicky v rozsahu 0 až 255). Pro snadné ladění komunikace je určen program Spinel Terminál. Instrukce jsou rozděleny na dotaz odpověď:

**Struktura**

Dotaz:

PRE FRM NUM NUM ADR SIG INST DATA... SUMA CR

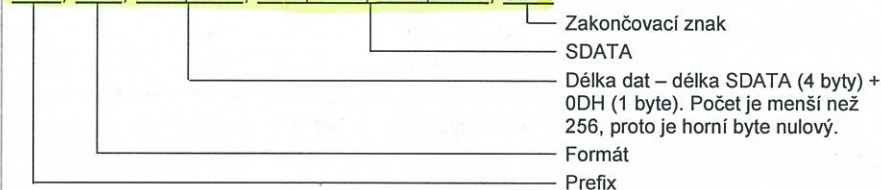
Odpověď:

PRE FRM NUM NUM ADR SIG ACK DATA... SUMA CR

PRE	Prefix, 2AH (znak "").
FRM	Číslo formátu 97 (61H).
NUM	Počet bytů instrukce od následujícího bajtu do konce rámce.
ADR	Adresa modulu, kterému je posílán dotaz nebo který posílá odpověď.
SIG	Podpis zprávy - libovolné číslo od 00H do FFH. Stejně číslo, které bylo posláno v dotazu, se vrátí v odpovědi, čímž lze snadno rozpoznat, na který dotaz odpověď přišla.
INST <sup>2</sup>	Kód instrukce.
ACK	Potvrzení dotazu (Acknowledge), zda a jak byl proveden. ACK jsou z intervalu 00H až 0FH.
DATA <sup>2</sup>	Data.
SUMA	Kontrolní součet.
CR	Zakončovací znak (0DH).

**Vysvětlivky****Příklad**

2AH, 61H, 00H, 05H, 01H, 02H, 60H, 0CH, 0DH

**Délka dat (NUM)**

Šestnáctibitová hodnota určující počet bytů do konce instrukce; počet všech bytů následujících za NUM, až po CR (včetně). Nabývá hodnot 5 až 65535. Je-li menší než 5, považuje se taková

<sup>1</sup> Podrobné informace o protokolu Spinel naleznete na [spinel.papouch.com](http://spinel.papouch.com).

<sup>2</sup> Instrukce a data jsou v příkladech na následujících stranách zvýrazněny pro přehlednost taktu.

instrukce za chybnou a odpovídá se na ni (je-li určena danému zařízení) instrukcí s ACK „neplatná data“.

Postup tvorby NUM:

Sečtete počet bytů následujících za oběma byty NUM (tzn. počet byte SDATA + 1 byte CR). Výsledný počet uvažujte jako šestnáctibitové číslo. To rozdělte na horní a dolní byte. První byte NUM je horní byte počtu, druhý byte NUM je dolní byte počtu. (Je-li počet bytů menší než 256, první byte NUM je 00H.)

### Adresa (ADR)

**BROADCAST.**

Adresa FFH je rezervována pro broadcast. Pokud je v dotazu adresa FFH, zařízení se chová tak, jako by byla uvedena jeho adresa. Na dotazy s touto adresou se nevrací žádná odpověď.

Adresa FEH je univerzální adresa. Pokud je v dotazu adresa FEH, zařízení se chová tak, jako by byla uvedena jeho adresa. V odpovědi zařízení uvede skutečnou právě nastavenou adresu. Univerzální adresa se používá jen v případech, kdy je na lince připojené jen jedno zařízení.

### Potvrzení dotazu (ACK)

ACK informuje nadřazené zařízení o způsobu zpracování přijaté instrukce. Kódy potvrzení:

00H ..... VŠE V POŘÁDKU

Instrukce byla v pořádku přijata a kompletně provedena.

01H ..... JINÁ CHYBA

Bližší nespecifikovaná chyba zařízení.

02H ..... NEPLATNÝ KÓD INSTRUKCE

Přijatý kód instrukce není známý.

03H ..... NEPLATNÁ DATA

Data nemají platnou délku nebo obsahují neplatnou hodnotu.

04H ..... NEPOVOLEN ZÁPIS/PŘÍSTUP ODMÍTNUT

- Dotaz nebyl proveden, protože nebyly splněny určité podmínky.

- Pokus o zápis dat do nepřístupné paměti.

- Snaha o aktivování funkce zařízení, která vyžaduje jiné nastavení (např. vyšší komunikační rychlost).

- Snaha o změnu konfigurace, bez bezprostředně předcházejícího povolení nastavení.

- Přístup do paměti chráněné heslem.

05H ..... PORUCHA ZAŘÍZENÍ

- Porucha zařízení, vyžadující servisní zásah.

- Chyba vnitřní paměti zařízení nebo paměti nastavení.

- Chyba některé vnitřní periferie zařízení (běhová chyba nebo chyba při inicializaci).

- Jakákoliv jiná chyba ovlivňující správnou funkci zařízení.

06H ..... NEJSOU K DISPOZICI ŽÁDNÁ DATA

0DH.....AUTOMATICKY VYSLANÁ INSTRUKCE – ZMĚNA STAVU DIGITÁLNÍHO VSTUPU

0EH.....AUTOMATICKY VYSLANÁ INSTRUKCE – KONTINUÁLNÍ MĚŘENÍ

- Periodické odesílání naměřených hodnot.

0FH.....AUTOMATICKY VYSLANÁ INSTRUKCE – PŘEKROČENÍ MEZÍ NEBO ROZSAHU

### Kontrolní součet (SUMA)

Součet všech bytů instrukce (sčítají se úplně všechna odesílaná data kromě CR) odečtený od 255.

Výpočet:  $SUMA = 255 - (PRE + FRM + NUM + ADR + SIG + ACK (INST) + DATA)$

Na zprávu s chybným kontrolním součtem se neodpovídá. (Na příjem CR se čeká i pokud přijde nesprávný kontrolní součet.)

**Komunikační parametry**

Komunikace: 8N1, rychlost 921 600 Bd, protokol Spinel

Adresa jednotlivých modulů odpovídá číslu kanálu dle štítku na předním panelu zařízení.

**Přehled instrukcí****Rozsah - nastavení**

Nastavení měřicího rozsahu.

**Dotaz:**

Kód instrukce: 70H

Parametry: (rozsah)

rozsah	Kód rozsahu	délka: 1 byte
00H = 0,25 V		
01H = 0,5 V		
02H = 1,0 V		
03H = 2,5 V		
04H = 5,0 V		
05H = 10,0 V (výchozí)		

Jede až 0.02.5

**Odpověď:**

Kód potvrzení: ACK 00H

**Příklady:**

Dotaz:
2AH, 61H, 00H, 06H, 31H, 02H, 70H, 03H, C8H, 0DH
Nastavení rozsahu 2,5 V.
Odpověď:
2AH, 61H, 00H, 05H, 31H, 02H, 00H, 3CH, 0DH
Potvrzení.

**Rozsah - čtení**

Čtení nastaveného měřicího rozsahu.

**Dotaz:***Kód instrukce: 71H***Odpověď:***Kód potvrzení: ACK 00H**Parametry: (rozsah)*

rozsah	Kód rozsahu	délka: 1 byte
00H = 0,25 V		
01H = 0,5 V		
02H = 1,0 V		
03H = 2,5 V		
04H = 5,0 V		
05H = 10,0 V		

**Příklady:**

<b>Dotaz:</b>
2AH, 61H, 00H, 05H, 31H, 02H, 71H, CBH, 0DH
<b>Čtení rozsahu.</b>
<b>Odpověď:</b>
2AH, 61H, 00H, 06H, 31H, 02H, 00H, 03H, 38H, 0DH
Nastaven rozsah 2,5 V.

**Spouštěcí hrana - nastavení**

Nastavení druhu spouštěcí hrany.

**Dotaz:***Kód instrukce: 72H**Parametry: (hrana)*

hrana	Kód typu hrany	délka: 1 byte
0x00 ... náběžná hrana (výchozí)		
0x01 ... sestupná hrana		

**Odpověď:***Kód potvrzení: ACK 00H*

**Spouštěcí hrana - čtení**

čtení informace o tom, jaká je nastavená spouštěcí hrana.

**Dotaz:**

*Kód instrukce:* 73H

**Odpověď:**

*Kód potvrzení:* ACK 00H

*Parametry:* (hrana)

hrana	Kód typu hrany	délka: 1 byte
0x00 ...	náběžná hrana	
0x01 ...	sestupná hrana	

**Rychlost vzorkování - nastavení**

Nastavení předděličky pro vzorkování.

**Dotaz:**

*Kód instrukce:* 74H

*Parametry:* (div)

div	Dělička	délka: 1 byte
Zadejte číslo z rozsahu 07H až FFH. Výsledná frekvence vyplývá z tohoto vztahu: $10 \text{ MHz} / (\text{div} + 1)$		
Výchozí hodnota je 09H (1 MSps).		

**Odpověď:**

*Kód potvrzení:* ACK 00H

**Příklady:**

<b>Dotaz:</b>
2AH, 61H, 00H, 06H, 31H, 02H, 74H, 09H, BEH, 0DH
Nastavení předděličky na hodnotu 09H.
<b>Odpověď:</b>
2AH, 61H, 00H, 05H, 31H, 02H, 00H, 3CH, 0DH
Potvrzení.

**Rychlost vzorkování - čtení**

Čtení nastavení předděličky pro vzorkování.

**Dotaz:***Kód instrukce: 75H***Odpověď:***Kód potvrzení: ACK 00H**Parametry: (div)*

div	Dělička	délka: 1 byte
Zadejte číslo z rozsahu 07H až FFH. Výsledná frekvence vyplývá z tohoto vztahu: $10 \text{ MHz} / (\text{div} + 1)$		

**Příklady:**

<b>Dotaz:</b>
2AH, 61H, 00H, 05H, 31H, 02H, 75H, C7H, 0DH
<b>Čtení nastavení předděličky.</b>
<b>Odpověď:</b>
2AH, 61H, 00H, 06H, 31H, 02H, 00H, 09H, 32H, 0DH
Předdělička nastavena na hodnotu 09H.

**Počet vzorků - nastavení**

Touto instrukcí se volí počet vzorků, které se mají odměřit. Skutečný počet odebraných vzorků je zaokrouhlený nahoru na nejbližší násobek osmi.

**Dotaz:***Kód instrukce: 76H**Parametry: (pocet)*

pocet	Počet vzorků	délka: 4 byte
Zadejte počet vzorků z rozsahu 00H až 07FFFFFFH (tj. dekadicky 524287). Výchozí hodnota: 07FFFFFFH (dekadicky: 500000)		

**Odpověď:***Kód potvrzení: ACK 00H***Příklady:**

<b>Dotaz:</b>
2AH, 61H, 00H, 09H, 31H, 02H, 76H, 00H, 07H, A1H, 20H, FAH, 0DH
Nastavení počtu vzorků na 07A120H.
<b>Odpověď:</b>
2AH, 61H, 00H, 05H, 31H, 02H, 00H, 3CH, 0DH
Potvrzení.



**Počet vzorků - čtení**

Přečte hodnotu nastavenou předchozí instrukcí.

**Dotaz:**

*Kód instrukce: 77H*

**Odpověď:**

*Kód potvrzení: ACK 00H*

*Parametry: (pocet)*

pocet	Počet vzorků	délka: 4 byte
Zadejte počet vzorků z rozsahu 00H až 07FFFFH (tj. dekadicky 524287).		
Výchozí hodnota: 07FFFFH (dekadicky: 500000)		

**Příklady:**

<b>Dotaz:</b>
2AH, 61H, 00H, 05H, 31H, 02H, 77H, C5H, 0DH
<b>Čtení počtu vzorků</b>
<b>Odpověď:</b>
2AH, 61H, 00H, 09H, 31H, 02H, 00H, 00H, 07H, A1H, 20H, 70H, 0DH
Nastaven počet vzorků 07A120H.

**Čtení naměřených hodnot**

Požadavek na přečtení naměřených hodnot. Zadává se adresa, od které se má číst a počet dat.

**Dotaz:**

*Kód instrukce: 51H*

*Parametry: (adresa)(pocet)*

adresa	Počáteční adresa	délka: 4 byte
Zadejte adresu od které se má číst.		

pocet	Počet vzorků	délka: 4 byte
Zadejte počet vzorků, který se má přečíst. Počet vzorků musí být menší než 8192.		

**Odpověď:**

*Kód potvrzení: ACK 00H*

**Příklady:**

<b>Dotaz:</b>
2AH, 61H, 00H, 0DH, 31H, 02H, 51H, 00H, 00H, 02H, 00H, 00H, 00H, 01H, 00H, E0H, 0DH
Přečíst 0100H vzorků od adresy 0200H.

*↑  
jedna, esluji.*

**Čtení statusu**

Přečte status naměřených dat, zda jsou připravena ke čtení.

**Dotaz:**

*Kód instrukce: F5H*

**Odpověď:**

*Kód potvrzení: ACK 00H*

*Parametry: (status)*

status	délka: 1 byte
x00 ... data nejsou připravena	
x01 ... data jsou připravena	

**Příklady:**

<b>Dotaz:</b>
2AH, 61H, 00H, 05H, 31H, 02H, F5H, 47H, 0DH
<b>Čtení statusu.</b>
<b>Odpověď:</b>
2AH, 61H, 00H, 06H, 31H, 02H, 00H, 00H, 3BH, 0DH
Data nejsou připravena.

**Povolení spuštění měření**

Dovolí spustit měření z kanálu.

**Dotaz:**

*Kód instrukce: 78H*

**Odpověď:**

*Kód potvrzení: ACK 00H*

**Příklady:**

<b>Dotaz:</b>
2AH, 61H, 00H, 05H, 31H, 02H, 78H, C4H, 0DH
<b>Start.</b>
<b>Odpověď:</b>
2AH, 61H, 00H, 05H, 31H, 02H, 00H, 3CH, 0DH
<b>Potvrzení.</b>

**Čtení jména a verze**

Čte jméno přístroje, verzi vnitřního software a seznam možných formátů komunikace. Nastaveno při výrobě.

**Dotaz:**

*Kód instrukce:* F3H

**Odpověď:**

*Kód potvrzení:* ACK 00H

*Parametry:* (řetězec)

řetězec	Jméno a verze	délka: 1 byte
Informace o zařízení:	Tokam_AD; v0534.01.01; f66 97	

**Příklady:**

<b>Dotaz:</b>
2AH, 61H, 00H, 05H, FEH, 02H, F3H, 7CH, 0DH
Příkaz ke čtení jména a verze.
<b>Odpověď:</b>
2AH, 61H, 00H, 22H, 31H, 02H, 00H, 54H, 6FH, 6BH, 61H, 6DH, 5FH, 41H, 44H, 3BH, 20H, 76H, 30H, 35H, 33H, 34H, 2EH, 30H, 31H, 2EH, 30H, 31H, 3BH, 20H, 66H, 36H, 36H, 20H, 39H, 37H, C7H, 0DH
Příklad odpovědi zařízení.

**TECHNICKÉ PARAMETRY**

Počet kanálů ..... 12

**Měřicí moduly (AD10S):**

Rozlišení ..... 16 bitů

Vzorkovací frekvence ..... 39 kSPS až 1,25 MSPS

Šířka pásma ..... 0,8 až 1,2 MHz (dle rozsahu)

Velikost paměti ..... 1 MiB (524287 vzorků)

Rozsah .....  $\pm 0,25$  až  $\pm 10$ VMax. vstupní napětí<sup>3</sup> .....  $\pm 12$ V pro rozsah  $\leq 1$  V  
 $\pm 25$ V pro rozsah  $> 1$  VŠum (RMS) ..... rozsah 0,25 V ..... 9  $\mu$ V  
rozsah 0,5 V ..... 15  $\mu$ V  
rozsah 1 V ..... 27  $\mu$ V  
rozsah 2,5 V ..... 95  $\mu$ V  
rozsah 5 V ..... 150  $\mu$ V  
rozsah 10 V ..... 270  $\mu$ VChyba nuly ..... typ.  $< 60$   $\mu$ V pro rozsah  $\leq 1$  V  
typ.  $< 900$   $\mu$ V pro rozsah  $> 1$  VChyba zesílení (DC) ..... typ.  $< 0,08$  %Nelinearita INL ..... max.  $\pm 2,5$  LSB<sup>4</sup>, typ.  $\pm 1$  LSBVstupní impedance ..... 1 M $\Omega$  ( $\pm 0,1$ %) +  $\approx 65$  pF

Izolační pevnost ..... 3 kV DC

**Synchronizační modul:**Vstup CLK IN/TRIG: ..... TTL, 10 k $\Omega$ Zpoždění vzorkování oproti CLK IN: ..... 25 – 90 ns; typ. 60 ns ( $\tau_1$  na obr. 1)Asynchronnost vzorkování<sup>5</sup> ..... max. 25 ns

Minimální délka spouštěcího pulzu ..... 250 ns

Minimální předstih signálu TRIG před CLK ..... 15 ns ( $\tau_0$  na obr. 1)Výstup CLK OUT ..... 5 V, 50  $\Omega$ Frekvence interních hodin (CLK OUT) ..... 10 MHz  $\pm 3$  ppmFrekvence externích hodin (CLK IN) ..... 10 MHz  $\pm 5$  % (sym. 40 až 60 %)

Izolační pevnost ..... 3 kV DC

<sup>3</sup> Překročení této hodnoty může vést ke zničení vstupních obvodů!<sup>4</sup> Platí pro vzorkovací frekvenci  $< 650$  kHz.<sup>5</sup> Rozdíl v okamžiku vzorkování mezi kanály (rozdíl ve zpožděních signálů CLK a TRIG).

---

Teplotní rozsah.....	0 až 50 °C
Napájecí napětí .....	88 až 264 V AC; 47 - 63 Hz
Jištění .....	tavná pojistka T 1 A
Připojení k Ethernetu .....	RJ45 Ethernet 10/100BASE-T
Kompatibilita rozhraní .....	Ethernet verze 2.0/IEEE 802.3
Výchozí IP adresa .....	192.168.1.254
Výchozí maska sítě .....	255.255.255.0

