

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STROJNÍ**



PRŮMYSLOVÉ ŘÍDICÍ SYSTÉMY

prof. Dr. Ing. Petr Novák

Ostrava 2013

© prof. Dr. Ing. Petr Novák

© Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

ISBN 978-80-248-3032-2



Tento studijní materiál vznikl za finanční podpory Evropského sociálního fondu (ESF) a rozpočtu České republiky v rámci řešení projektu: CZ.1.07/2.2.00/15.0463, MODERNIZACE VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ A DIDAKTICKÝCH METOD

OBSAH

1	MULTIFUNKČNÍ MĚŘICÍ KARTA, MODULY ÚPRAVY SIGNÁLU.....	3
1.1	Úvod	4
1.2	Moduly úpravy signálu.....	11
1.2.1	Analogové vstupní signály	11
1.2.2	Binární výstupní signály	12
1.2.3	Binární vstupní signály	14
1.3	Cvičení.....	16
2	LITERATURA	18



1 MULTIFUNKČNÍ MĚŘICÍ KARTA, MODULY ÚPRAVY SIGNÁLU



OBSAH KAPITOLY:

Úvod

Multifunkční měřicí karta

Moduly úpravy signálu

Příklady aplikací



MOTIVACE:

Cílem této přednášky je seznámit posluchače s univerzálními multifunkčními měřicími kartami, které nabízejí základní binární i analogové vstupy a výstupy. Získáte také přehled o některých speciálních vlastnostech zvyšujících funkčnost měřicích karet. Budete umět:

- orientovat se v základní nabídce multifukčních měřicích karet,
- rozumět základním vlastnostem a parametrům,
- získáte přehled o modulech úpravy/přizpůsobení signálů.

Rovněž si doplníte odbornou terminologii z této oblasti.

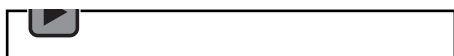


1.1 ÚVOD

Řada měřicích a řídicích aplikací, kde se používají zásuvné karty často používá jak binární, tak i analogové vstupy a výstupy. Podle jejich počtu a také požadavků na vlastnosti, je možné pro každou skupinu vybrat samostatnou specializovanou kartu – např. jednu kartu pro binární vstupy, druhou pro binární výstupy, další pro analogové vstupy atd. V případě, že potřebujeme omezený počet těchto vstupů a výstupů, je možné použít některé z univerzálních měřicích karet, které obsahují vše potřebné na jedné kartě. Typicky se jedná o 8 digitálních vstupů a 8 digitálních výstupů, karta obsahuje 8/16 diferenciálních analogových vstupů (a nebo 16/32 se společnou zemí – SE), dále většinou jeden, nebo dva D/A výstupy a někdy také obvod(y) čítače a časovače. Výhodou tohoto řešení je mimo příznivé ceny také redukce rozměrů celého zařízení, kdy potřebujeme pasivní sběrnici (nebo základní desku) s menším počtem slotů.



Audio 1.1 Úvod



Měřicí karty, neboli karty pro sběr dat (anglicky Data Acquisition – DAQ), slouží pro přímé měření, popř. generování signálu počítačem - [34].

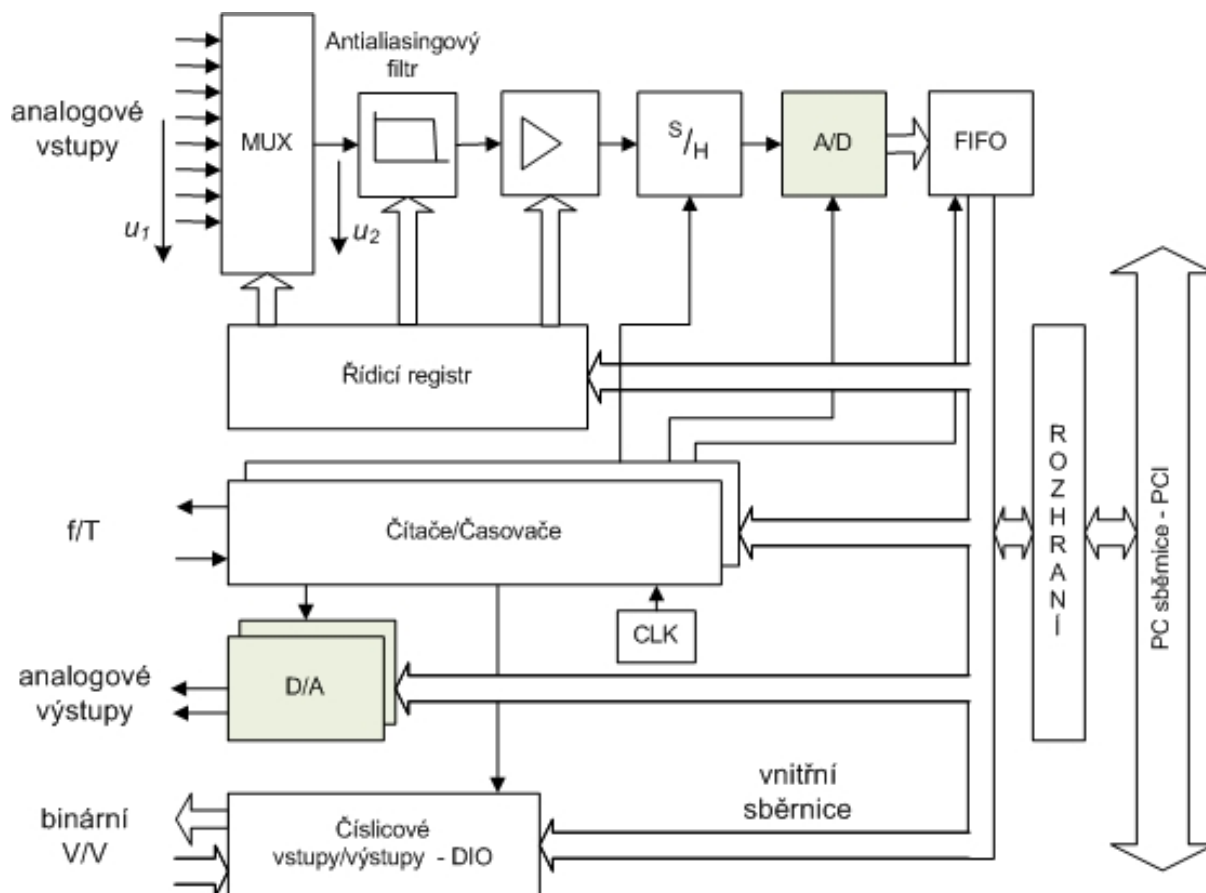
Měřicí karty většinou obsahují jeden či několik z těchto typů funkcí:

- analogové vstupy,
- analogové výstupy,
- digitální linky,
- čítače anebo časovače,
- další speciální funkce.

Karty s více než jedním z uvedených typů funkcí se označují jako multifunkční.

U multifunkčních měřicích karet bývá udávána maximální rychlost každé části karty zvlášť. Při použití analogového výstupu i vstupu současně (např. pro změření přenosu obvodu apod.) se uživatel k maximálním udávaným hodnotám nemusí ani zdaleka přiblížit. Tato situace se může vyskytnout zejména u karet s pouze jedním kanálem pro přímý přístup do paměti (Direct Memory Access – DMA), který je nejrychlejším způsobem přenosu dat po sběrnici PCI. Má-li karta tento kanál jen jeden, zabere ho např. operace s analogovým vstupem a analogový výstup se musí spokojit s přenosem dat pomocí přerušení. To je ale mnohonásobně pomalejší. Pro takovéto úlohy je tedy nutné vybrat kartu s několika kanály DMA. Často se však stává, že tento údaj v dokumentaci ke kartě chybí.





Obr. 1 Blokové schéma multifunkční V/V PC karty (A/D, D/A – analogově/číslicový, číslicově/analogový převodník; MUX – analogový multiplexor; S/H – vzorkovač; FIFO – vyrovnávací paměť).

Multifunkční karta – jejíž blokové schéma je znázorněno na obrázku výše – tvoří často základní technické vybavení IPC určeného pro sběr dat a řízení. Tyto karty existují v mnoha variantách a nabízejí je všichni významnější výrobci měřicích karet určených do PC. Zpravidla na nich nalezneme všechny základní vstupně/výstupní obvody – binární i analogové. U binárních zpravidla na úrovních TTL (tedy galvanické oddělení a případné zesílení musíme řešit dceřinými deskami) plus zde také patří základní čítače a časovače.

Vstupní obvod analogové části je tvořen symetrickým nebo nesymetrickým (na našem obrázku nesymetrickým) analogovým multiplexorem MUX. Tedy – kartou můžeme měřit – POSTUPNĚ – více analogových signálů (napětí) připojených na vstupy multiplexoru. Hned na tomto místě poznamenejme, že existují speciální měřicí A/D karty, které jsou osazeny více A/D převodníky a tedy umožňují měřit více signálů SOUČASNĚ.

Výstup z multiplexoru je následně upraven tak, aby frekvenční spektrum signálu neobsahovalo vyšší kmitočtové složky než je polovina vzorkovací frekvence, což odpovídá i Nyquistově frekvenci. Tento modul – jedná se o dolní frekvenční propust – se zde nazývá **antialiasingový filtr**. Blíže viz odborná literatura týkající se digitalizace analogového signálu apod.

Takto upravený signál je zesílen zesilovačem s nastavitelným zesílením, které může být různé pro každý vstup (s jistými omezeními týkající se rychlosti vzorkování – viz manuál dané karty). Zesílení může být také menší než jedna – to je poměrně užitečné pro měření vyšších napětí než 10V, což bývá největší vstupní rozsah.

Zesílený signál je dále přiveden na vzorkovací obvod S/H – Sample/Hold, což je analogová paměť, která „drží“ aktuální hodnotu měřeného signálu po dobu převodu A/D převodníkem, který přímo následuje.

Výsledek převodu se u jednodušších karet (levnějších) ukládá do příslušného registru (registru) karty, kde si je musí příslušná aplikace přečíst. U lépe vybavených karet, umožňující rychlá měření rozsáhlého bloku vstupních dat, se výsledky A/D převodu ukládají buď do přímo do paměti počítače – pomocí DMA přenosu, nebo do vlastní vyrovnávací paměti instalované na kartě a zde označené jako FIFO. Jedná se o tzv. zásobník „First In-First-Out“.

Analogové vstupy – tedy u A/D karty vstupy multiplexoru – mohou být asymetrické (v literatuře označované jako SE – Single Ended), nebo symetrické (v literatuře označované DIFF – differential). Asymetrické vstupy měří vstupní signály proti jednomu společnému kontaktu, který, když je spojen se signálovou zemí se nazývá SE.

Pokud signál nespĺňuje výše uvedená kritéria, musíme použít vstup typu DIFF. Ten používá – ke každému měřicímu místu – dva přívody, které mají proti zemi stejnou impedanci. Měřicí místa tedy mohou být na vzájemně různých potenciálech. Důležitou vlastností tohoto typu vstupu také je, že v případě rušivého napětí, které je přítomné na obou vstupních linkách vstupu vzájemně – v rozdílovém zesilovači – potlačí. Pouze ty nejlevnější měřicí karty mají jen asymetrické – SE – vstupy. Ostatní karty mají jak nesymetrické (SE), tak i symetrické (DIFF) vstupy. Režim těchto vstupů je možno nastavit jako SE, nebo DIFF. Taková karta má pak nař. 132 SE vstupů nebo 16 DIFF vstupů. Počet vstupů je v zásadě možné rozšířit –

- použitím karty s větším počtem A/D vstupů,
- použitím více karet,
- použitím externího multiplexoru (přepínače měřicích míst).

Dalším parametrem analogových vstupů A/D karty je, zda jsou unipolární (pouze jedna polarita, respektive rozsah např. 0-5V), nebo bipolární (vstupní signál může mít obě polarity, např. rozsah +/- 10V).

Analogové výstupy

Pro generování analogových signálů (např. regulátor polohy hydraulického válce požaduje zadání žádané polohy v rozsahu 0-10V) bývá součástí multifunkční karty také analogový výstup (výstupy). U analogových výstupů se hodnotí podobné parametry jako u analogových vstupů. Některé karty mají výstupy pouze statické, na které lze vyslat vždy pouze jednu hodnotu, a rychlost změny je tudíž dána pouze chováním softwaru. To u běžných operačních systémů znamená velkou nejistotu. Naopak karty s hardwarově časovanými D/A výstupy a vyrovnávací pamětí dokážou přesně generovat i poměrně rychlé průběhy a často mohou nahradit specializované generátory (při měření frekvenčních charakteristik apod.). U analogových výstupů se lze méně často než u vstupů setkat s přepínatelnými rozsahy. Co se týče napěťových výstupů, nejčastěji se používá rozsah ± 10 V, v průmyslu se mnohdy používají karty s proudovými výstupy (0 až 20 nebo 4 až 20 mA). Rozlišení se pohybuje mezi 12 a 16 bity; u specializovaných karet (audioměření) může být až 24 bitů. Zejména u statických výstupů bývá na jedné kartě větší počet kanálů (až 32).

Čítače/časovače

Poslední funkcí (a součástí), se kterou se lze u měřicích karet setkat, jsou čítače a časovače. Ty se používají k čítání impulsů, dělení frekvencí nebo vytváření signálů s požadovanou



frekvencí a činitelem plnění – PWM signál. Případně nabízejí možnost připojení inkrementálních čidel – obsahují kvadrurní dekodér(y). U čítačů je rozhodujícím parametrem délka registru (maximální hodnota registru, po jejímž dosažení čítač přeteče a začne opět čítat od nuly). Ta se většinou pohybuje mezi 16 a 32 bity. Dále se uvádí i maximální frekvence, kterou čítač dokáže zpracovat, a popř. stabilita použité časové základny

Digitální vstupy a výstupy

Konečně bývá multifunkční karta vybavena určitým počtem binárních vstupů a výstupů – DIO. Ty bývají většinou vyvedeny na samostatném konektoru/konektorech, takže je možné je snadno dovybavit požadovanou dceřinou deskou k zajištění např. funkce optoizolace nebo reléových výstupů.

Někdy jsou linky obousměrné (směr vstup či výstup se přepíná softwarově), ovšem zejména u izolovaných (galvanicky oddělených) linek je směr signálu pevně dán. Multifunkční karty často mají jen osm digitálních linek, zatímco specializované karty jich nabízejí až 96 i více. Neizolované linky používají úroveň TTL a CMOS, opticky izolované umožňují spínat a snímat napětí do 60 V, popř. i více.

Při výběru vhodné multifunkční karty musíme zejména zohlednit:

- počet a typ A/D vstupů,
- zda jsou vstupy unipolární, nebo bipolární,
- počet bitů A/D převodníku,
- vstupní rozsahy a zesílení vstupního zesilovače,
- rychlost převodu,
- zda karta umožňuje „automatizované“ měření,
- počet a rozlišení D/A výstupů,
- požadavky na čítače/časovače,
- počet a typ DI a DO,
- požadavek na speciální vstupy –např. dekodér signálů IRC senzoru,
- a v neposlední řadě, zda k dané kartě existuje SW podpora od výrobce pro náš operační systém a vývojový prostředek (Visual C, Visual basic, atp.).

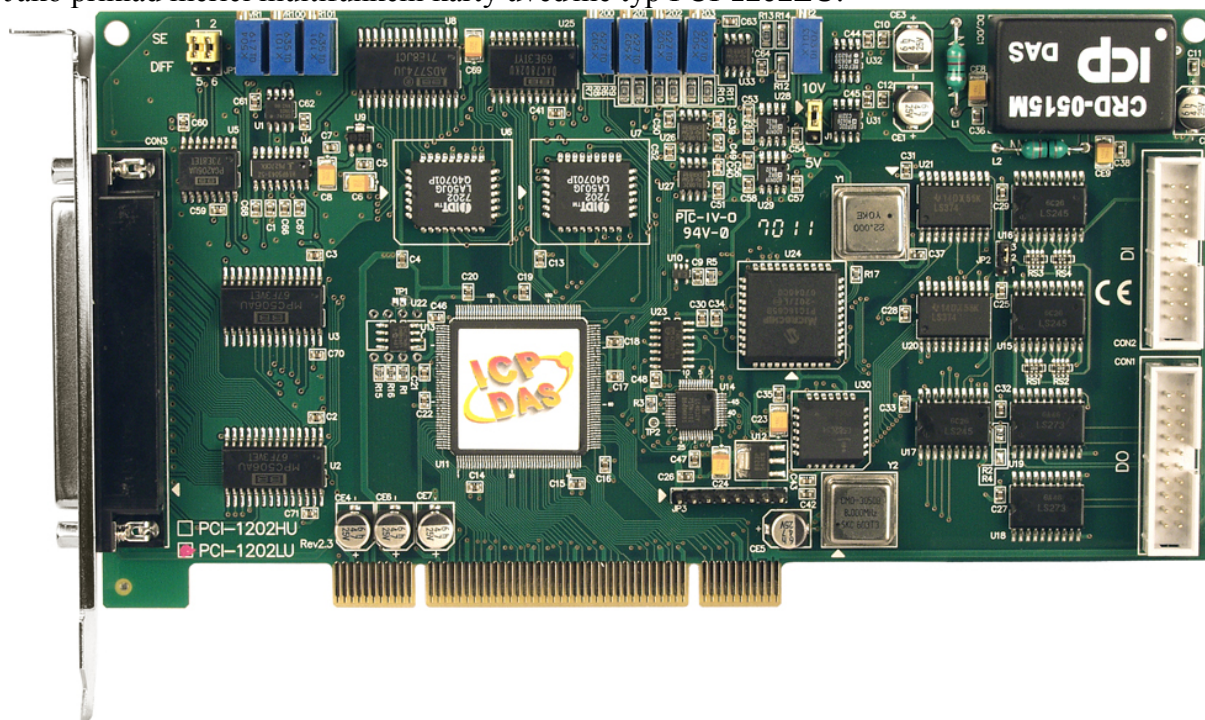
Následující tabulka uvádí přehled základních vlastností a parametrů multifunkčních měřicích karet určených do PCI sběrnice výrobce icpdas.



Tab. 1 Přehled multifunkčních měřicích karet.

Model name		PCI-826	PCI-822	PCI-1202		PCI-1602		PCI-1800		PCI-1802		PCI-1002		PIO-821		PISO-813
Optional		LU	LU	LU	HU	U	FU	LU	HU	LU	HU	LU	HU	L	H	-
Interface		Universal PCI	Universal PCI	Universal PCI		Universal PCI		Universal PCI		Universal PCI		Universal PCI		PCI Bus		PCI Bus
Analog Input	Resolution	16-bit	12-bit	12-bit				12-bit		12-bit		12-bit		12-bit		12-bit
	Channels	32 SE/ 16 Diff.	32 SE/ 16 Diff.	32 SE/ 16 Diff.		32 SE/ 16 Diff.		16 SE/ 8 Diff.		32 SE/ 16 Diff.		32 SE/ 16 Diff.		16 SE/ 8 Diff.		32 SE
	Sampling Rate(kS/s)	250	250	110	40	100	200	330	44	330	44	110	44	45		10
	Inputs Range	Bipolar	Bipolar	Bipolar/ Unipolar		Bipolar		Bipolar/ Unipolar		Bipolar/ Unipolar		Bipolar/ Unipolar		Bipolar		Bipolar/ Unipolar
	Built-in FIFO	8 k	8 k	1 k (8 k Option)		8 k		1 k		8 k		-		-		-
	Bus Isolation	-	-	-		-		-		-		-		-		3000 VDC
Analog Output	Resolution	16-bit	16-bit	12-bit		12-bit		12-bit		12-bit		-		12-bit		-
	Channels	2	2	2		2		2		2		-		1		-
	Output Range(V)	±10,±5, 0~10,0~5	±10,±5, 0~10,0~5	±10,±5		±10,±5		±10,±5		±10,±5		-		0~10,0~5		-
Digital I/O	Programmable Channels	32 (TTL/5V)	32 (TTL/5V)	-		-		-		-		-		-		-
	Input Channels	-	-	16(TTL/5V)		16(TTL/5V)		16(TTL/5V)		16(TTL/5V)		16(TTL/5V)		16(TTL/5V)		-
	Output Channels	-	-	16(TTL/5V)		16(TTL/5V)		16(TTL/5V)		16(TTL/5V)		16(TTL/5V)		16(TTL/5V)		-
Timer/Counter	Channels	-	-	1		1		1		1		-		3		-
	Resolution	-	-	16-bit		16-bit		16-bit		16-bit		-		16-bit		-

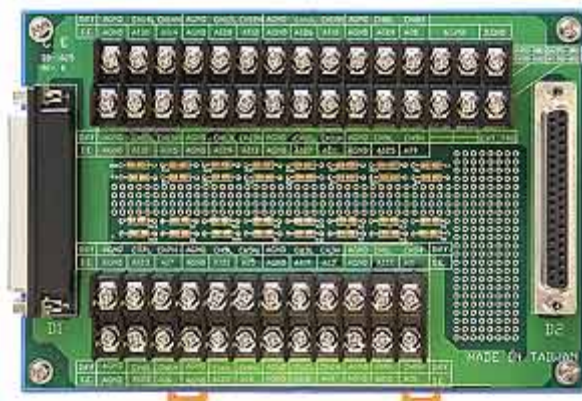
Jako příklad měřicí multifunkční karty uveďme typ PCI-1202LU.



Obr. 2 Multifunkční měřicí karta PCI-1202LU – výrobce icpdas.

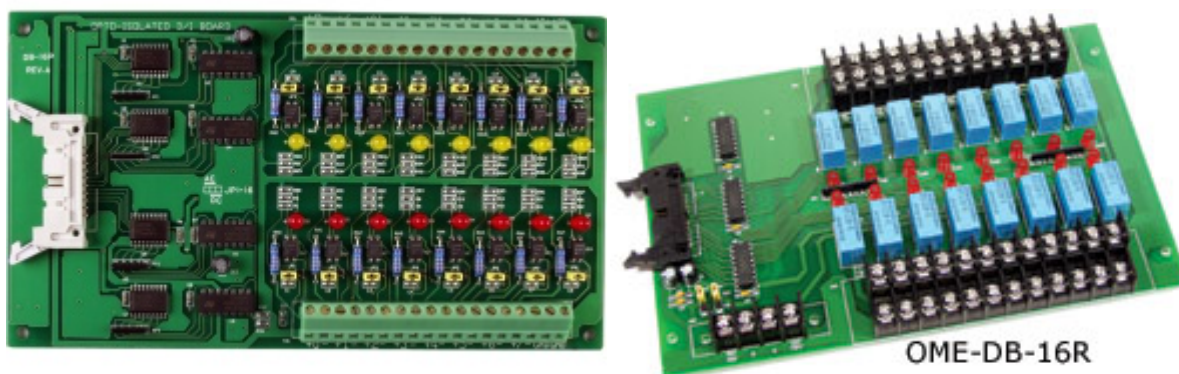
K této kartě je možno použít tyto montážní desky:
pro analogové vstupy a výstupy svorkovnici DB-1825





Obr.3 Dceřiná deska DEB-1825.

Pro binární vstupy, které jsou v TTL úrovních se nabízí optoizolovaná montážní deska DB-16P a pro binární výstupy – rovněž v úrovních TTL – je možné použít reléovou desku DB-16R – viz obrázek.



Obr. 4 Dceřiné desky DB-16P (vlevo) a DB-16R vpravo.

- vzorkovací frekvence 110 kHz (označení K samples/second, též kS/s)
- Vstupní odpor 1013Ω
- dva 12bitové D/A bipolární výstupy ($\pm 10V, \pm 5V$),
- 16 DI TTL – viz bílé konektory na zadní straně karty,
- 16 DO TTL – viz bílé konektory na zadní straně karty,
- jeden 16-bitový čítač/časovač,
- karta je určena do PCI slotu (5V/3,3V).

1.2 MODULY ÚPRAVY SIGNÁLU

Pro průmyslová i laboratorní měření je často nutné přizpůsobit/upravit vstupní/výstupní analogové i binární signály. V následujícím textu budou uvedeny příklady možných řešení. Nejprve budou popsány úpravy vstupních/výstupních analogových signálů, dále pak vstupních a výstupních binárních signálů. Zdůrazněme, že se jedná o běžné situace, kdy je nutno v praxi výše zmiňované signály upravovat.

1.2.1 Analogové vstupní signály

analogové vstupy a výstupy vstupní analogové signály před vlastním vstupem A/D převodníku. Výrobci analogových IO PC karet proto nabízejí i příslušné moduly pro předzpracování signálu. Tyto moduly/jednotky/desky se nazývají „Signal Conditioning Modules“. V některých případech se jedná o vícekanálové moduly, většina výrobců však preferuje standardizovanou řadu navzájem kompatibilních jednokanálových zásuvných modulů. Ty se u jednotlivých výrobců liší zpravidla pouze prvními písmeny v označení typu; např. 5B – National Instruments, MB – Keithley-Metabyte, DT5 – Data Translation, PCLM-5B – Advantech, atd. Následující dvě číslice však již standardně označují parametry příslušného modulu - Tab. 4.2.

Tab. 2 Přehled vybraných modulů řady 5Bxx (jsou zde též zařazeny výstupní moduly).

Typ 5Bxx	Funkce	Vstupní rozsah	Filtr
30	mV vstup (=)	10/50/100 mV	4Hz
31	V vstup (=)	1/5/10 V	4Hz
32	Proudový vstup (=)	4-20mA, 0-20mA	4Hz
34	Pt100 (odporový teploměr)	-100 až 600°C	4Hz
37	Termočlánek	-100 až 1750°C	4Hz
38	Tenzometr	0,3 až 10 kΩ	10kHz
39	Proudový výstup	4-20mA, 0-20mA	400Hz
40	mV vstup	10/50/100 mV	10kHz
41	V vstup	1/5/10 V	10kHz
45/46	Frekvence	0-500Hz,...0-250kHz	-
47	Linearizovaný termočlánek	-100 až 1750°C	4Hz





Obr. 6 Moduly pro úpravu/přizpůsobení signálu. Vlevo – modul 5B40 – určen do zasunutí do montážní desky, vpravo modul ADAM3013 určený pro montáž na DIN lištu.

Další možností je použít modulů pro úpravu signálů např. z řady ADAM3000 výrobce Advantech, nebo podobných SG-3000 výrobce ICP_DAS.

ADAM 3000 - převodníky na unifikovaný signál s třicestnou izolací

Převodníky série ADAM-3000 převádějí vstupní analogový signál - U, I, odporový teploměr (RTD), termočlánek - na napěťový nebo proudový unifikovaný signál. Mimoto izolačně oddělují vstupní/ výstupní signál a napájecí napětí převodníku. Podstatnou výhodou je možnost volby vstupního rozsahu převodníku pomocí přepínačů a jejich kalibrace. Mechanické provedení je uzpůsobeno montáži na DIN lištu. Napájení modulů je +24V DC. Stručný přehled typů těchto modulů je uveden v Tab. 4.3. Podobné moduly nabízí také firma ICP DAS pod názvem SG-3000.

Tab.3 Moduly řady ADAM 3000.

ADAM-3011	převodník pro termočlánekový vstup typu J,K,T,E,S,R,B, izolovaný
ADAM-3013	převodník pro RTD vstup (Pt a Ni čidla), izolovaný
ADAM-3014	převodník pro univerzální DC vstup/ výstup, izolovaný
ADAM-3016	převodník pro tenzometrický vstup (celý můstek), izolovaný
ADAM-3112	převodník napětí-napětí: 0-450V AC/DC na 0-5V DC, izolovaný
ADAM-3114	převodník proud-napětí: 0-5A AC/DC na 0-5V DC, izolovaný

1.2.2 Binární výstupní signály

Pro výstupní binární signály je možné použít externí dceřiné desky – viz dříve. Ty ale většinou obsahují 8/16 těchto výstupů (reléové, nebo polovodičové spínače – SSR). V některých aplikacích, kde potřebujeme menší počet výstupních linek je možno použít



modulů s redukovaným počtem výstupů – viz řešení pomocí modulu DN-PR4 s čtyřmi relém nebo obdobný modul s čtyřmi polovodičovými spínači (polovodičové ralé – Solid State Relay – SSR).



Obr. 7 Moduly pro úpravu/přizpůsobení signálu. Vlevo – modul DN-PR4, vpravo DN-SSR4 – určeny pro montáž na DIN lištu.

Pro tento typ výstupů (spínání zátěže, přepínání) existuje také řešení, kde je možné použít nosnou desku, která se doplní požadovaným typem a počtem výstupního spínacího modulu. Spínané napětí může být (podle typu modulu) stejnosměrné, nebo střídavé. Výhodou tohoto řešení je také snadná a levná výměna vadného spínacího modulu. Jakýmsi standardem v této oblasti jsou moduly řady opto22.



Obr. 8 Moduly řady opto22.

Přehled základních SSR modulů pro spínání stejnosměrné zátěže:

Part	Description
ODC5	DC Output 5–60 VDC, 5 VDC Logic
ODC5A	DC Output 5–200 VDC, 5 VDC Logic
ODC15	DC Output 5–60 VDC, 15 VDC Logic
ODC15A	DC Output 5–200 VDC, 15 VDC Logic
ODC24	DC Output 5–60 VDC, 24 VDC Logic
ODC24A	DC Output 5–200 VDC, 24 VDC Logic

Tab4 Výstupní stejnosměrné moduly řady opto22.

a pro spínání střídavé zátěže:

Part	Description
OAC5	AC Output 12–140 VAC, 5 VDC Logic
OAC5A	AC Output 24–280 VAC, 5 VDC Logic
OAC5H*	AC Output 24–280 VAC, 5 VDC Logic, higher current rating
OAC5A5	AC Output 24–280 VAC, 5 VDC Logic, NC
OAC15	AC Output 12–140 VAC, 15 VDC Logic
OAC15A	AC Output 24–280 VAC, 15 VDC Logic
OAC24	AC Output 12–140 VAC, 24 VDC Logic
OAC24A	AC Output 24–280 VAC, 24 VDC Logic
OAC24H*	AC Output 24–280 VAC, 24 VDC Logic, higher current rating

Tab5 Výstupní střídavé moduly řady opto22.

1.2.3 Binární vstupní signály

Pro úpravu/přizpůsobení vstupních binárních signálů je možno jako příklad opět uvést moduly standardu opto22. V první tabulce jsou vstupní střídavé moduly a v následující stejnosměrné. U stejnosměrných modulů si všimněte, že jsou v podstatě univerzální – zpracují jak stejnosměrný, tak i střídavý vstupní signál.



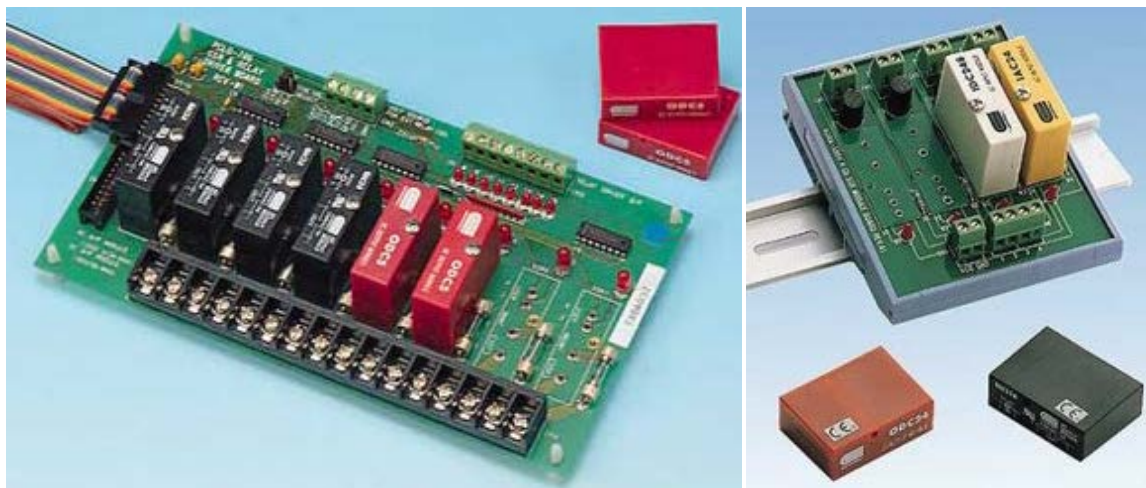
Part	Description
IDC5	AC/DC Input 10-32, 5 VDC Logic
IDC5B	DC Input 4-16, 5 VDC Logic High Speed
IDC5D	DC Input 2.5-28 VDC, 5 VDC Logic
IDC5G	AC/DC Input 35-60 VDC, 5 VDC Logic
IAC5	AC/DC Input 90-140 VAC, 5 VDC Logic
IAC5A	AC/DC Input 180-280 VAC, 5 VDC Logic
IDC15	AC/DC Input 10-32 VAC, 15 VDC Logic
IAC15	AC/DC Input 90-140 VAC, 15 VDC Logic
IAC15A	AC/DC Input 180-280 VAC, 15 VDC Logic
IDC24	AC/DC Input 10-32 VDC, 24 VDC Logic
IAC24	AC/DC Input 90-140 VAC, 24 VDC Logic
IAC24A	AC/DC Input 180-280 VAC, 24 VDC Logic

Tab6 Vstupní stejnosměrné moduly řady opto22 (většina je univerzální - zpracují i střídavý vstup).

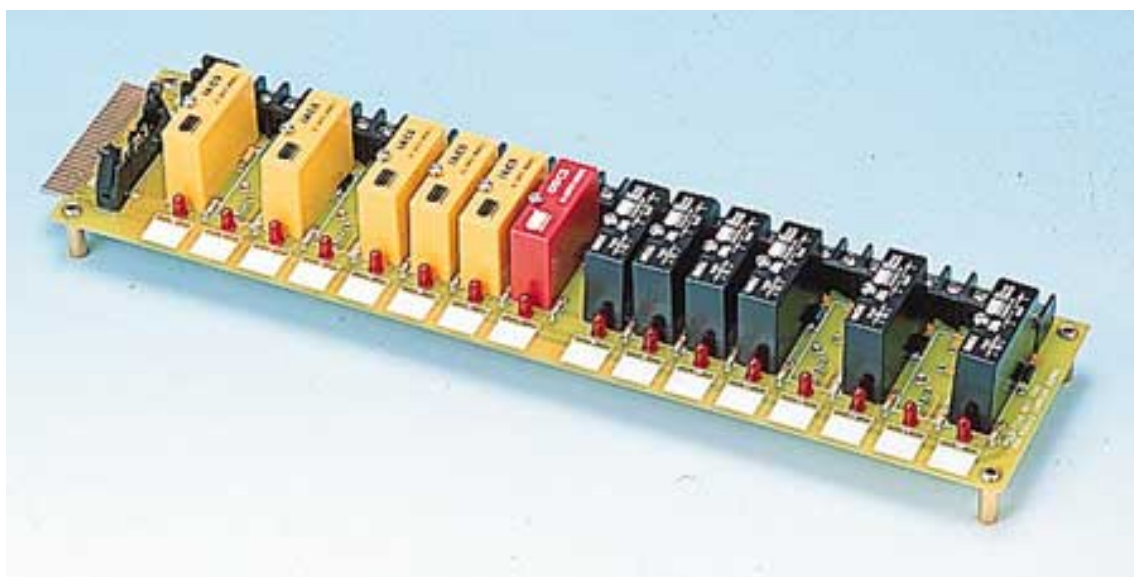
Part	Description
IDC5*	DC Input 10-32 VDC, 5 VDC Logic
IDC5G*	DC Input 35-60 VDC, 5 VDC Logic
IAC5	AC Input 90-140 VAC, 5 VDC Logic
IAC5A	AC Input 180-280 VAC, 5 VDC Logic
IDC15*	DC Input 10-32 VDC, 15 VDC Logic
IAC15	AC Input 90-140 VAC, 15 VDC Logic
IAC15A*	AC Input 180-280 VAC, 15 VDC Logic
IDC24*	DC Input 10-32 VDC, 24 VDC Logic
IAC24	AC Input 90-140 VAC, 24 VDC Logic
IAC24A	AC Input 180-280 VAC, 24 VDC Logic

Tab7 Vstupní střídavé moduly řady opto22.





Obr. 9 Montážní deska PCLM-ODC5 (vlevo) pro osm modulů a ADAM-3864-AE (vpravo) až pro 4 moduly řady opto22.



Obr. 10 Montážní deska PCLD-7216 určena až pro 16 modulů řady opto22. (Všimněte si, že jsou osazeny různé typy modulů opto22 – viz jejich barevné odlišení.)

1.3 CVIČENÍ

Zadání:

Je potřeba detekovat střídavé napájecí napětí 230V. Navrhněte vhodné řešení.

Návod: Jedná se v podstatě o binární signál, mající dva stavy – 0V a 230V/50Hz. Je možno použít některý ze vstupních binárních modulů řady opto22, plus vhodnou montážní desku a modul/kartu s binárním optoizolovaným vstupem.

Kontrolní otázky:

1. Co je to multifunkční měřicí karta.?
2. Popište blokové schéma takové karty.
3. Uveďte její parametry (obecně).
4. K čemu slouží moduly úpravy signálu? Jakého typu mohou být?

Přednáškový text se vztahuje k těmto otázkám.

Druhy A/D převodníků, jejich vlastnosti, blokové schéma multifunkční DAQ karty.



Moduly úpravy a přizpůsobení signálu.



2 LITERATURA

- [1] Advantech *ADAM 4000 Series User's Manual*. (Uživatelský manuál Advantech), Taiwan: Advantech, 1997.
- [2] PC/104 consortium - <http://www.pc104.org>
- [3] <http://www.pc104.com>
- [4] <http://www.rtd.com>
- [5] VOJÁČEK, A.: Základní typy jednodeskových počítačů - Embedded SBC (<http://automatizace.hw.cz/plc-automaty/ART305-zakladni-typy-jednodeskovych-pocitacu--embedded-sbc.html>)
- [6] <http://www.acrosser.com>
- [7] <http://www.icpamerica.com>
- [8] <http://www.ieiworld.com/>
- [9] <http://www.adlinktech.com/>
- [10] <http://www.icpdas.com>
- [11] <http://www.kotlin.cz/>
- [12] <http://www.opto22.com>
- [13] http://www.uzimex.cz/soubory/20090529_ads50-10_cz.pdf
- [14] Screw Terminal Boards for PC based I/O Boards (Daughter Boards) (http://www.icpdas.com/products/DAQ/pc_based/pc_based_io.htm#4)
- [15] Pololu1186: (<http://www.pololu.com/catalog/product/1186%20target=>)
- [16] SG-3011: (<http://www.icpdas.com/products/DAQ/signal/sg-3011.htm>)
- [17] National Instruments: *Measuring Strain with Strain Gages – tutorial*. (<http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/3642>)
- [18] Advantech *PCL-812PG, Enhanced Multi-Lab Card*. (manuál k multifunkční kartě PCL-812-PG), Taiwan: Advantech, 1994, 173 p.
- [19] Sigma-delta converters: (<http://www.numerix-dsp.com/appsnotes/APR8-sigma-delta.pdf>)
- [20] katalog Sick/Stegmann – irc senzor DKS40 (<http://www.compel.ru/pdf/SICK/DKS40.pdf>)
- [21] VRBA, K. a kol.: *Teorie vzájemného převodu analogového a číslicového signálu*. Skriptum VUT Brno, 131 s., 2006
- [22] Advantech *PCL-818L User's Manual*. (Uživatelský manuál), Taiwan: Advantech, 1995.
- [23] <http://www.omegaoptics.com/Technology%20-%20Backplane.asp>
- [24] ICP *Icp – Design & Manufacture* (katalog). Taiwan: ICP, 2010.
- [25] NOVÁK, P. a NOSKIEVIČ, P. a KLEN, P. Řídicí systém pódiových stolů ve Smetanově síni v Obecním domě v Praze. In *XX.Seminář ASŘ 97- Počítače v měření, diagnostice a řízení, mechatronika*“ (sborník). Ostrava: VŠB-TUO, 1997, s. 36/1-7, ISBN 80-02-01153-8.
- [26] NOVÁK, P. Řídicí systém automatického řízení pohybu navařovací hubice při renovaci exponovaných míst kolejnic navařováním. In *XX.Seminář ASŘ 97- Počítače v měření, diagnostice a řízení, mechatronika*“ (sborník). Ostrava: VŠB-TUO, 1997, s. 24/1-3, ISBN 80-02-01153-8.



- [27] ŽÁČEK, J. Elektromagnetická kompatibilita a projektování elektrotechnických systémů. In *Automatizace* (časopis), 1998, č. 1, s. 10-16.
- [28] Mite: (<http://www.mite.cz>)
- [29] FIREMNÍ ČLÁNEK. Měření teploty v silech. In *Automa* (časopis) 1999, č. 5-6, s.32.
- [30] wikipedia: http://cs.wikipedia.org/wiki/A/D_p%C5%99evodn%C3%ADk
- [31] Vaughan, J.: *Application of B&K Equipment to Strain Measurements*. Bruel&Kjaer, Dánsko 1975
- [32] KLABOCH, L.: *Experimentální metody*. Skriptum fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT Praha, 1982.
- [33] HÁZE, J. a spol. *Teorie vzájemného převodu analogového a číslicového signálu*. (skriptum). FEKT VUT V Brně, 139 s., 2010.
- [34] ŠTEFAN, R. Měřicí karty – jak správně vybírat. Au *Automa* (časopis) 2004, č.7, s.32.
- [35] ICP DAS PCI-1202/1602/1800/1802 Hardware User's Manual, 101 s., 2007
- [36] Amit *Zásady používání RS485* www.amit.cz

Internet

<http://nudaq.com/>

<http://www.icpdas.com.tw/>

<http://www.advantech.com/>

<http://axiomtek.com/>

<http://czech.ni.com/>

<http://www.omega.com/>

<http://www.tedia.cz/>

