

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	BINÁRNÍ VSTUPY.....	3
1.1	Úvod	4
1.2	TTL vstupy	4
1.3	Optoizolované binární vstupy	6
1.4	Příklady binárních vstupů	7
1.5	Cvičení.....	15
1.6	Úlohy k řešení.....	19
1.7	Kontrolní otázky:	19
2	LITERATURA	20



1 BINÁRNÍ VSTUPY



OBSAH KAPITOLY:

Úvod

Binární vstupy

Optooddělení



MOTIVACE:

Cílem této přednášky je seznámit posluchače s vazbou řídicího systému (obecného) na binární (dvouhodnotové) signály, které jsou typické pro různé typy spínačů a senzorů. Budou tedy vysvětleny různé typy binárních vstupů, včetně jejich galvanického oddělení, modulů svorkovnic a vlastních zásuvných karet.

Budete umět:

- popsat typy binárních vstupů,
- orientovat se ve výběru vhodných typů karet a modulů,
- orientovat se v názvosloví,
- zvolit aktivní úroveň binárního vstupu z pohledu bezpečnosti,
- navrhnout napojení počítače na různé typy binárních vstupních signálů.

Rovněž si doplníte odbornou terminologii z této oblasti.



1.1 ÚVOD

Obecně každý řídicí systém je napojen na své okolí prostřednictvím vstupů a výstupů ať už lokálních, či distribuovaných. Pomocí vstupů může získávat informaci o okolí prostřednictvím senzorů a svými výstupy může pak toto řízené okolí (objekt, technologii) prostřednictvím aktorů (akčních členů) ovládat.

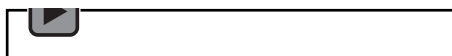
Nejčastější rozdělení vstupů a výstupů řídicího systému je podle charakteru elektrického signálu poskytovaného senzorem, respektive akčního signálu požadovaného aktorem. Typicky se jedná o binární – dvouhodnotové (i pulzní) a analogové – spojitě elektrické signály. Realizace těchto V/V obvodů je v zásadě tato:

- zásuvné PC karty (včetně PCMCIA, PC104, DIMM PC atd.),
- externí montážní desky,
- moduly úpravy signálu,
- moduly distribuovaného sběru dat.

Binární vstupy řídicího systému slouží ke čtení stavu dvouhodnotových signálů senzorů řízeného objektu, jako jsou spínače/kontakty, senzory polohy, teploty, pomocné kontakty relé, stykačů apod. Tyto signály/stavy nejsou představovány pouze stavem mechanického kontaktu (taktilní): sepnut – rozepnut – např. koncový spínač nějakého lineárního pohonu. Ve většině případů se jedná o dvouhodnotový signál, kdy je senzor chápán jako aktivní – znamená to, že výstupní informací takového senzoru je např. signál 0V a 24V (ve skutečnosti jsou tyto hranice širší). Hned úvodem poznamenejme, že signál binárního senzoru nemusí být pouze napěťový, ale může být i proudový (dvoustavová proudová smyčka).



Audio 1.1 Úvod



Z hlediska nutnosti napájení vstupních obvodů binárních vstupů lze binární senzory rozdělit do dvou základních skupin:

- pasivní binární senzor (bez nutnosti napájení),
- aktivní binární senzor (s napájením).

Úkolem vstupních binárních obvodů je stav těchto senzorů bezpečně rozlišit a také pokud možno zajistit, aby při poruše senzoru, nebo poruše na vedení mezi senzorem a vstupem nedošlo k poškození vstupních obvodů počítače, respektive celého počítače. Případně mít také možnost vyhodnotit, že k nějaké závadě senzoru/vedení došlo.

1.2 TTL VSTUPY

Mezi nejjednodušší binární vstupy patří tzv. vstupy s úrovní TTL. TTL (transistor-transistor-logic; tranzistorově-tranzistorová logika) je standardem (v současné době starým cca 40 let) používaným pro implementaci digitálních (logických) integrovaných obvodů, vycházejícím z použití technologie bipolárních křemíkových tranzistorů. Obvody technologie TTL používají napájecí napětí 5 V, z čehož vyplývá pro logickou jedničku napětí přibližně 5 V, pro logickou nulu napětí přibližně 0 V.

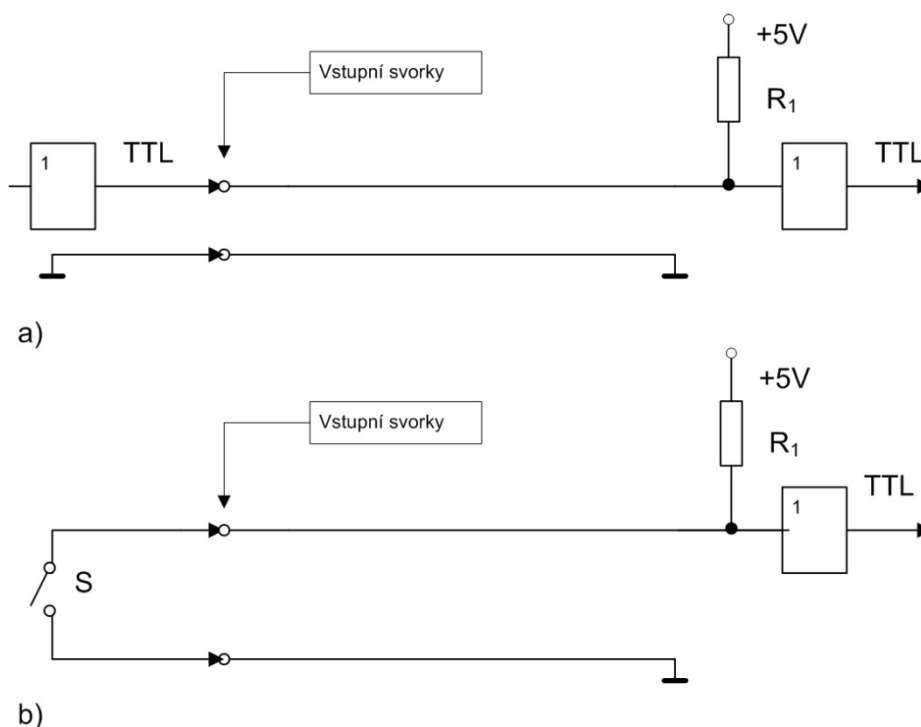


Podrobnější informace o vstupních a výstupních napět'ových úrovních TTL logiky jsou uvedeny v:

Podrobnější informace o vstupních a výstupních napět'ových úrovních TTL logiky jsou uvedeny v:

Prumyslove_ridici_systemy_I.pdf - str.44

Následující obrázek zachycuje typický binární vstup o úrovni TTL, na který je přiveden binární signál – zde znázorněn formou logického obvodu – opět o úrovni TTL. Za pozornost zde stojí odpor R_1 , který je připojen na +5V (vnitřní napájení) a definuje logickou úroveň log1 pro případ nepřípojeného vstupu (je také součástí ochranného zapojení vstupu pro případ překročení vstupního rozsahu). Jinými slovy – volný binární vstup se chová, jakoby na něm byl přiveden signál log1.



b)

Obr. 1.1 a) Binární vstup TTL, na který je připojen „senzor“ s TTL výstupem,

b) Binární vstup TTL, na který je připojen spínač S – „Wet contact“.

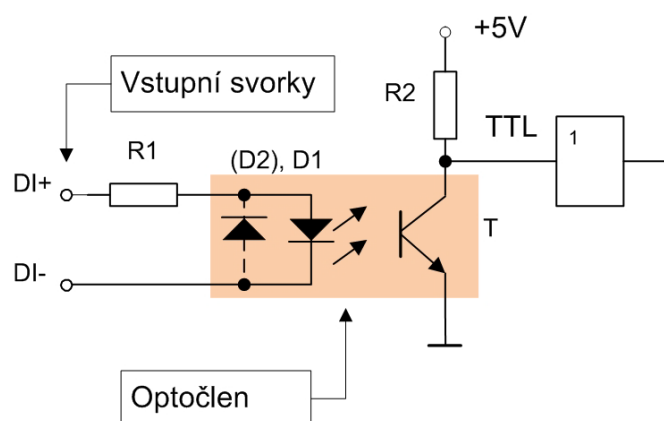
Obrázek Obr. 1.1b zachycuje situaci, kdy ke stejnému binárnímu TTL vstupu jako v předchozím případě, je připojen spínač (kontakt). Ten, pokud není v u něho výslovně uvedeno jinak, se kreslí v klidovém stavu. V tomto případě je tedy jeho klidový stav „vypnut“ a aktivní „sepnut“. Díky již zmiňovanému odporu R_1 , je stav „rozepnut“ jednoznačně vyhodnocen jako log1 a stav „sepnut“ jako log0 – což je jasně zřejmé: sepnutím spínače dojde k připojení binárního vstupu na 0V („zem“), což odpovídá log0. Závěrem zmiňme ještě jeden důležitý termín. Právě popsaná situace s „pasivním“ kontaktem (nepřivádí na binární vstup napětí z vnějšku) se v odborné literatuře nazývá jako „**Wet contact**“ – „mokrý kontakt“.



1.3 OPTOIZOLOVANÉ BINÁRNÍ VSTUPY

Vstupy o TTL úrovních mají jednu podstatnou nevýhodu – zejména z pohledu průmyslového nasazení. Je to zejména nízká, případně žádná odolnost vůči překročení vstupních napětíových rozsahů a galvanické propojení senzoru se vstupními obvody počítače. Je potřeba si uvědomit, že vlastní senzor může být připojen kabeláží i v řádu desítek metrů a může se na jeho výstupní signál naindukovat rušivý signál o napětíových špičkách. Dále také – země vstupu (tedy řídicího systému) a senzoru mohou být na rozdílných potenciálech.

Těmto problémům se vyhneme, když použijeme binární vstupy s tzv. optoodělením, nebo též optoizolací, nebo také galvanicky oddělené. Tyto vstupy se také nazývají jen prostě „izolované“. Úkolem tohoto obvodu je tedy galvanicky oddělit vnitřní obvody počítače od vstupního signálu, případně naopak.



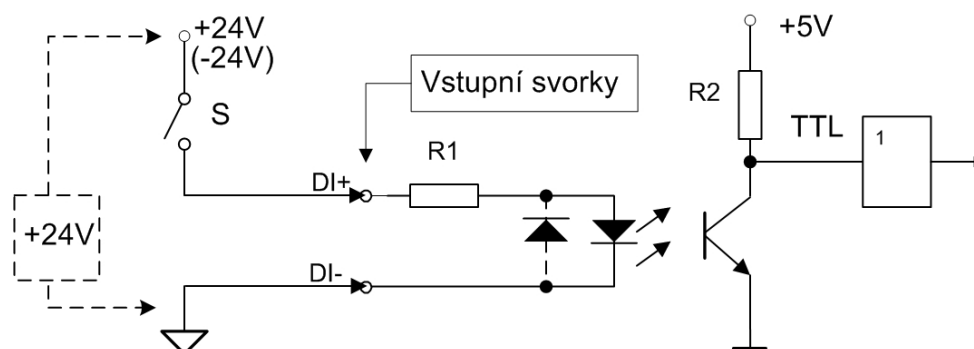
Obr. 1.2 Optoodělený/optoizolovaný binární vstup.

Obvod zajišťující optoodělení se skládá – viz zvýrazněná část na Obr. 1.2 – se skládá z LED diody D1, která, pokud jí protéká proud, emituje světlo dopadající na fototranzistor T. Průtok proudu musí zajistit přivedení vhodného napětí (není zde zakresleno – to bude úkolem senzoru) na vstupy DI+ a DI- (od Digital Input). Tranzistor se tedy otevře a začne jím protékat proud. *(Doposud byl uzavřen, proud jím tedy neprotékal – a tedy ani odporem R2. Na R2 tedy nemohl vzniknout žádný úbytek napětí, a na vstup obvodu TTL bylo přivedeno napětí +5V, což reprezentuje log1.)* Tento proud zároveň protéká jeho kolektorovým odporem R2, což se projeví úbytkem napětí rovnajícím se $U_{R2}=5-U_{CE}$, kde 5 je napájecí napětí +5V a U_{CE} je úbytek napětí na přechodu kolektor-emitor otevřeného tranzistoru. Tedy na vstupu obvodu TTL se objeví napětí U_{CE} odpovídající úrovni log0 (vše vůči zemi). Součástí obvodu LED diody je také odpor R1, který omezuje velikost protékajícího proudu. Na obrázku je také čárkovane zakreslena druhá LED D2, které je vůči D1 zapojena antiparalelně. Jejím účelem je zajistit nezávislost vstupu na polaritě vstupního napětí¹.

Na dalším obrázku je zachycena situace, kdy je použito galvanické oddělení vstupních obvodů počítače (TTL úrovně) od signálu spínače S. Všimněte si, že spínač přivádí (při sepnutí) na vstupní svorky DI+ napětí +24V a ne +5V. Je to samozřejmě v pořádku. Omezení protékajícího proudu vstupními obvody optočlenu je omezeno odporem R1.

¹ Na pozici diody D2 také nemusí být LED dioda, ale normální usměrňovací dioda. V takovém případě má význam ochrany před připojením většího záporného napětí na vstup. LED diody totiž nemají závěrné napětí tak vysoké, jako usměrňovací diody.





Obr. 1.3 Připojení spínače na optoizolovaný binární vstup (čárkovaně je zakreslen obvod napájení vstupu).

Na obrázku je ještě jedna zajímavost – pokud jsou vstupní obvody optočlenu bipolární – zde docíleno antiparalelně zapojenou diodou (zvýrazněno čárkovaně), je možné vstup ovládat záporným napětím.

1.4 PŘÍKLADY BINÁRNÍCH VSTUPŮ

Zadání: Navrhněte připojení koncového spínače. Použijte optooddělení.

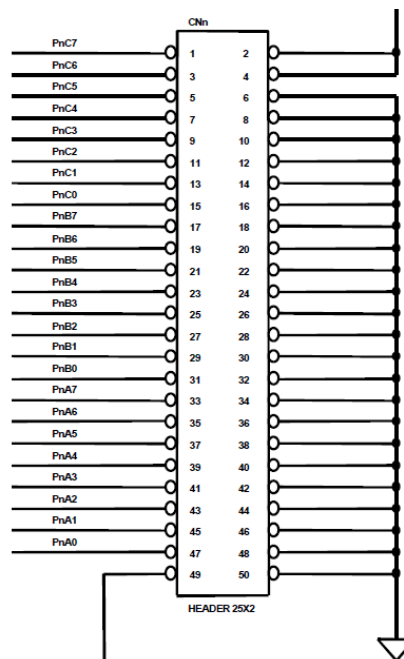
Řešení: Možností vyřešit toto zadání je celá řada. Zde popíšeme variantu, na které bude také demonstrováno použití tzv. dceřiné desky a desky svorkovnice – typické pro průmyslové nasazení – viz Obr. 1.7. Prezentováno bude řešení založené na použití zásuvné karty s binárními vstupy a na cvičení pak bude ukázáno řešení využívající modul distribuovaných vstupů.

Dále popisované řešení je založeno na použití karty PCI-7248 výrobce Adlink a určené do slotu PCI. Karta obsahuje celkem 48 binárních vstupů a výstupů rozdělených do dvou skupin po 24 linkách, respektive třech osmibitových portů **bran** úrovně TTL, přístupných přes dva 50pinové konektory. (*V tomto návrhu neřešme, že nevyužijeme všechny vstupy a že existují karty s menším počtem vstupů*). Tyto skupiny emulují mód 0 známého obvodu 8255. To znamená, že každá z těchto **bran** - PA, PB a u PC zvlášť horní a dolní polovina - může být nastavena jako vstupní (DI), nebo výstupní (DO) – závisí čistě na našich požadavcích. (Pro úplnost – tato karta ještě obsahuje čítače/časovače, které zde nevyužijeme.)





Obr. 1.4 Karta PCI-7248 výrobce Adlink (48DIO).



Obr. 1.5 Konektor CNx karty PCI-7248 (celkem dva totožné).

Poznámka: Upozornit na potřebu svorkovnice !!!

Vzhledem k tomu, že karta nedisponuje optooddělenými binárními vstupy – což je požadavek uvedený v zadání, musíme kartu tímto dodatečně dovybavit. Každý výrobce u své karty nabízí vhodné moduly pro úpravu signálů – to je náš případ – potřebujeme vstupní binární signály „optooddělit“. To ale není všechno. Také je potřeba zajistit, abychom mohli vstupní signály – převedené z technologie pomocí drátů, kabelů - spolehlivě mechanicky připojit. Potřebujeme tedy- optooddělení + svorkovnici. Tyto desky se někdy nazývají jako „**Daughter board**“ – dceřiná deska. Dále výrobce nabízí také tzv. montážní desky, což je pouze svorkovnice určená k připojení provozní kabeláže a spojena s vlastní kartou vhodným kabelem – nazývá se „**Screw terminal board**“, nebo jen „**Terminal board**“. Tedy – vhodný modul – optoizolační dceřinou desku se svorkovnicí připojíme s příslušným DI (digitální vstup – Digital Input) konektorem karty, který je (zde) standardu „opto-22 compatible connector“ (v případě námi vybrané desky využijeme pouze přední konektor CN1).

Vhodnou deskou s optooddělením je DIN-24P, u které je uvedeno: „Terminal Board with 24-CH Isolated Digital Inputs and DIN-Rail Mounting“ – deska s 24 digitálními(binárními) vstupními kanály s optooddělovacími obvody. Pro kompletní popis ještě potřebujeme znát umístění a názvy DI linek na kartě i desce, na které spínač připojíme - to zjistíme v manuálu. Použijeme nejnižší linku brány PA konektoru CN1 (n=1), P1A0 – pin č.47 a zem (viz Obr. 1.5). Na optooddělovací desce, jsou tyto signály přivedeny na výstup příslušného obvodu optooddělení. Náš spínač budeme připojovat na jeho vstupy, tedy – viz příslušný manuál desky DIN-24P – na svorky označené CH0V+ a CH0V- svorkovnice CN8 – viz Obr. 1.6. Protože se ale jedná o vstup typu „Dry contact“, spínač S musí „přivést“ napětí na výše uvedený vstup CH0V+. V našem případě to bude +24V – viz rozsah vstupní log1 v manuálu desky (je tam uvedeno: log1 = +5V až +24V). Konektor CN1 karty a CN8 desky musíme propojit plochým 50žilovým kabelem - ACL-10150-1.5 (viz manuál karty).

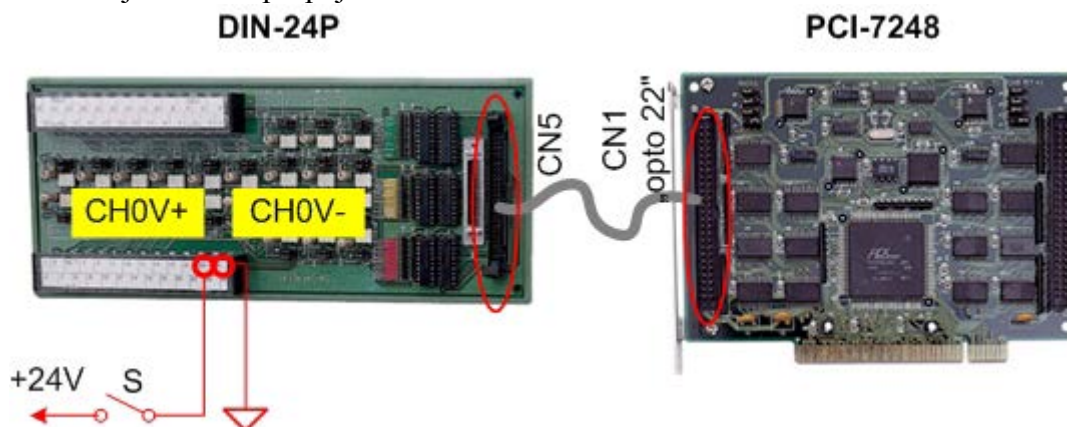


CN8

CH10	CH8	CH6	CH4	CH2	CH0
V	V	V	V	V	V
+	-	+	-	+	-
CH11	CH9	CH7	CH5	CH3	CH1
V	V	V	V	V	V
+	-	+	-	+	-

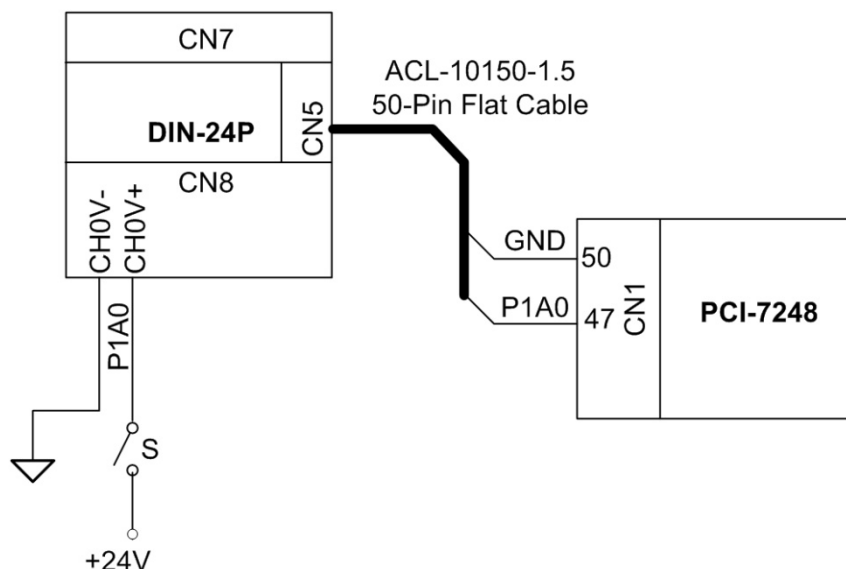
Obr. 1.6 Svorkovnice CN8 desky DIN-24P (viz datasheet - <http://miron.disca.upv.es/pei/Documentos/TB-DIN24X.pdf>).

Pro představu je celkové propojení znázorněno na Obr. 1.7.



Obr. 1.7 Reálný vzhled sestavy karty PCI-7248 s deskou optooddělení DIN-24P, na kterou je připojen dvoustavový senzor S s kontaktním výstupem.

Následující schéma zachycené na Obr. 1.8 obsahuje všechny informace potřebné pro instalaci. Všimněte si, že zde u konektoru CN1 karty PCI-7248 není označen pin brány PA, na kterou je spínač S přes optooddělovací obvod desky DIN-24P připojen. Z hlediska instalace to totiž není důležité. Stačí informace, že obě desky jsou propojeny CN5 s CN1. Informace, že spínač S je připojen na linku PA0 (nejnižší bit brány PA), je důležitá až z pohledu programátora.

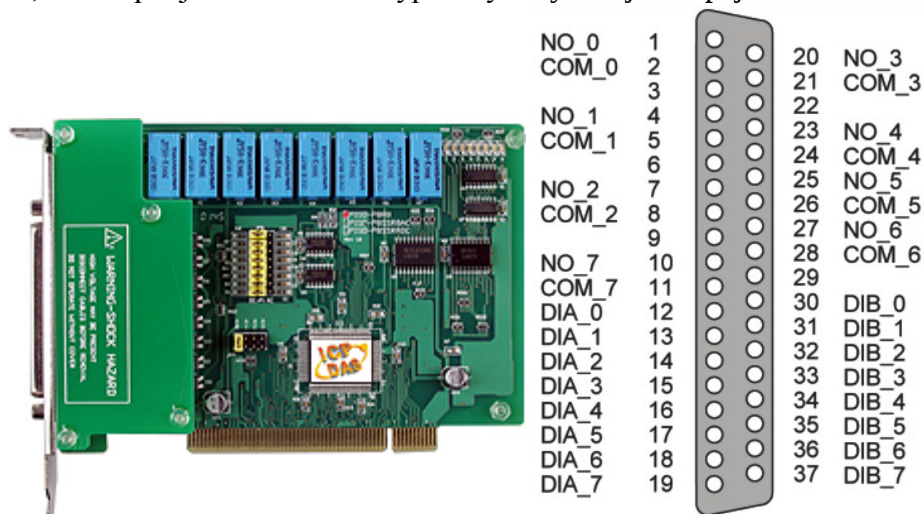


Obr. 1.8 Schéma zapojení spínače S připojeného na optoizolované vstupy desky DIN-24P a karty PCI-7248 – jedná se tzv. DRY kontakt – vyžaduje přivedení vnějšího napětí, zde +24V.

Další řešení je založeno na použití karty PISO-P8R8 výrobce ICP_DAS. Jedná se opět o DIO kartu, tentokrát ale v konfiguraci 8 optooddělených binárních vstupů a 8 reléových výstupů (ty v našem příkladě nevyužijeme). Výhodou této karty tedy je, že už obsahuje



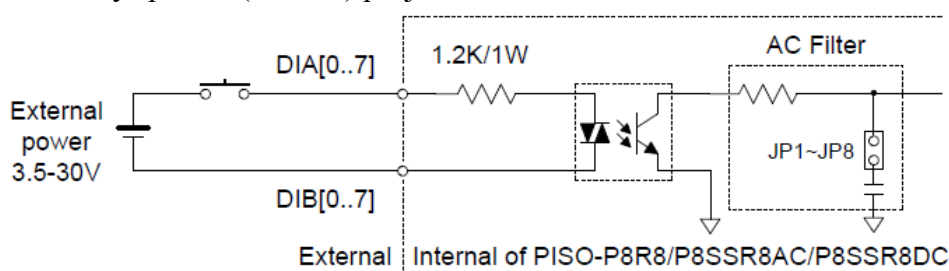
optooddělovací obvody. To, co ale stále neobsahuje, je svorkovnice. Tu budeme muset tedy vyspecifikovat. Rozdíl oproti předchozímu řešení tedy bude v tom, že optooddělení je součástí karty a montážní deska bude obsahovat pouze svorkovnici (žádnou elektroniku). Upozorníme, že se opět jedná o kontakt typu Dry – vyžadující napájení.



Obr. 1.9 Karta PISO-P8R8 a její konektor.

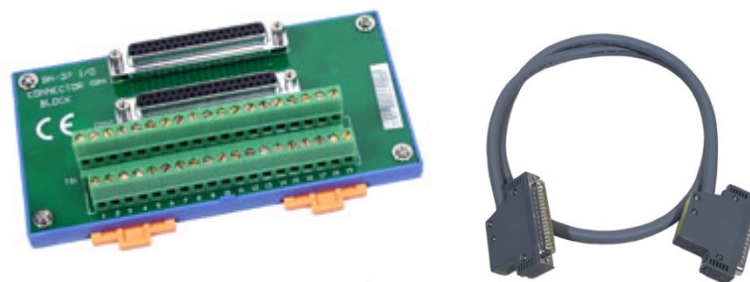
Důležitá poznámka

Zastavme se ale na chvíli u zapojení obvodu optooddělení – viz *Obr. 1.10*. Ve schématu je zajímavá část, označená jako AC filtr. Jedná se o RC člen – typu dolní propust s horní frekvencí cca 500Hz. Znamená to, že jeho aktivací - propojením jumperu JPn – bude vstup reagovat pouze na změny pod tuto frekvenci. Toto je výhodné, kdy potřebujeme např. eliminovat zákmity spínače (tlačítka) při jeho stisku/uvolnění.



Obr. 1.10 Detail optooddělovacího obvodu binárního vstupu karty PISO-P8R8.

Vhodný modul obsahující svorkovnici je DN37 s konektorem Canon 37. Deska je zachycena na *Obr. 1.11*, a ke konektoru CN1 karty PISO-P8R8 je připojena 37žilovým kabelem CA-3710.

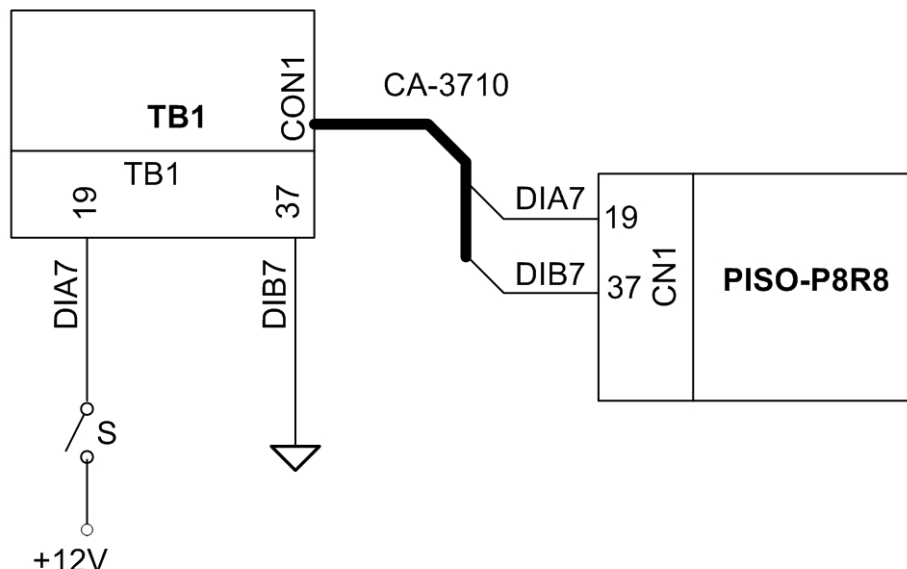


Obr. 1.11 Modul DN-37 svorkovnice – označena jako TB1 (s kabelem CA-3710) vhodná pro kartu PISO-P8R8.



V manuálech karty a svorkovnice je zřejmé, že číslování svorkovnice TB1 (na modulu DN37) je stejné jako čísla pinů konektoru CN1 karty PISO-P8R8.

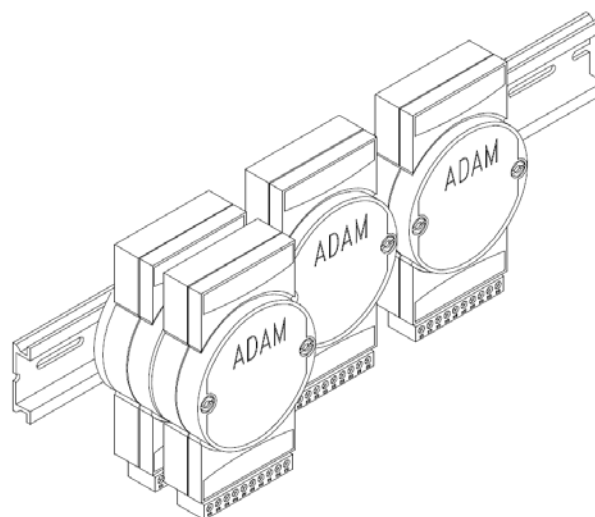
Jako vstupní linku zvolme nyní např. nejvyšší bit vstupní brány, čemuž odpovídá pár DIA_7 (pin č.19) a DIB_7 (pin č.37) – viz popis konektoru CN1 karty ISO-P8R8 na *Obr. 1.9* vpravo. Tyto piny jsou kabelem CA-3710 přivedeny na konektor CON1 desky DN-37 a zároveň vyvedeny na svorky č.19 a č.37 svorkovnice označené TB1. Celkové zapojení je znázorněno na *Obr. 1.12*.



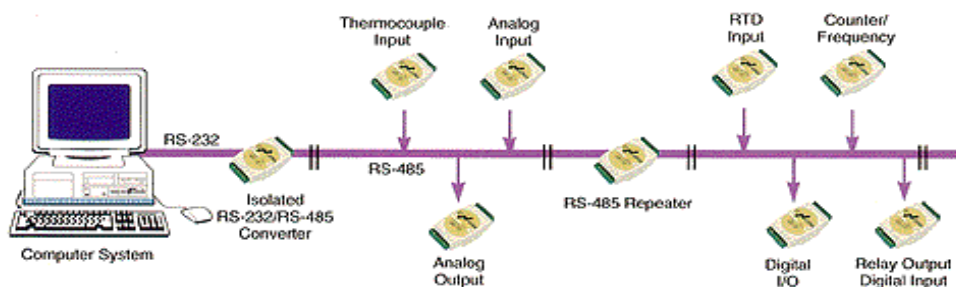
Obr. 1.12 Schéma zapojení spínače S připojeného na svorkovnici DN-37 a dále na optoizolované vstupy karty PISO-P8R8. Jedná se tzv. DRY kontakt – vyžaduje přivedení vnějšího napětí, zde +12V.

Poslední popsání řešení napojení výstupu senzoru s binárním výstupem ve formě spínače S bude založeno na modulu distribuovaných vstupů/výstupů. Tyto moduly obsahují vlastní DIO, dokážou příslušné DI (DO) zpracovat (zaznamenat) a přes komunikační rozhraní (RS232, RS422, RS485, CAN, Ethernet, MODBUS a další...) poslat jejich stav nadřazenému řídicímu systému o stavu příslušného DI (DO).

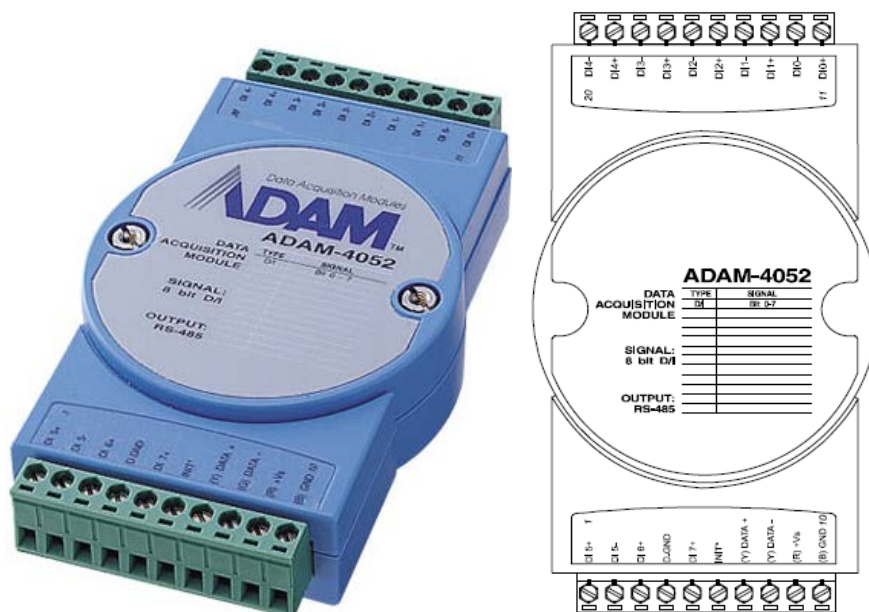
Do průmyslového prostředí jsou vhodné moduly řady ADAM 4000 výrobce Advantech, případně podobné moduly řady NuDAM 6000 výrobce ADLINK a moduly řady I7000 výrobce ICP_DAS. Výhodou použití těchto modulů je jejich robustnost, možnost montáže na DIN lištu, případně je montovat sendvičově jeden na sebe. Dále snadná rozšiřitelnost/úprava systému o další moduly a také osazení svorkovnicí, která je navíc vyjímatelná, takže výměna modulu (např. vadného) za nový nevyžaduje zdoluhavé přepojování vodičů, ale stačí pouze svorkovnici (horní a dolní) vysunout a zasunout do nového modulu (vyjímatelná svorkovnice má na *Obr. 1.15* zelenou barvu). Nevýhodou, respektive vlastností, kterou je nutno brát v úvahu, je nízká doba odezvy, cca desítky měření za sekundu.



Obr. 1.13 Způsob montáže modulů na DIN liště.



Obr. 1.14 Koncepce distribuovaných vstupů/výstupů založená na modulech NuDAM řady 6000 a komunikujících po sběrnici RS485.

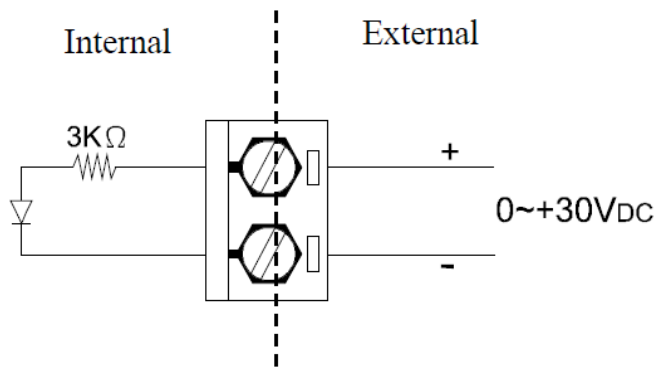


Obr. 1.15 Modul ADAM-4052 s 8 optooddělenými DI – výrobce Advantech.

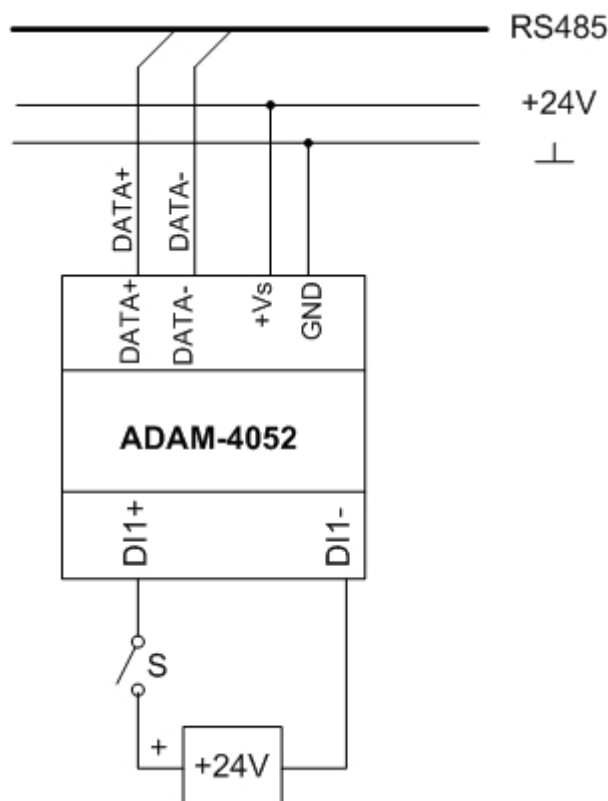
Modul ADAM-4052 obsahuje celkem 8 optooddělených binárních vstupů, z nichž 6 je vzájemně nezávislých (nesdílejí společně žádný vývod) a 2 mají společnou zem. Logické rozhodovací úrovně optoizolovaných vstupů jsou:

- log0: +1 V max,
- log1: +3 ~ 30 V.

Zapojení vstupu je zachyceno na Obr. 1.16. Pozor – oproti předchozím obrázkům je zde vstup na pravé straně.

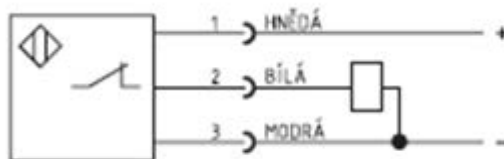


Obr. 1.16 Detail optooděleného vstupu modulu ADAM-4052 výrobce Advantech.

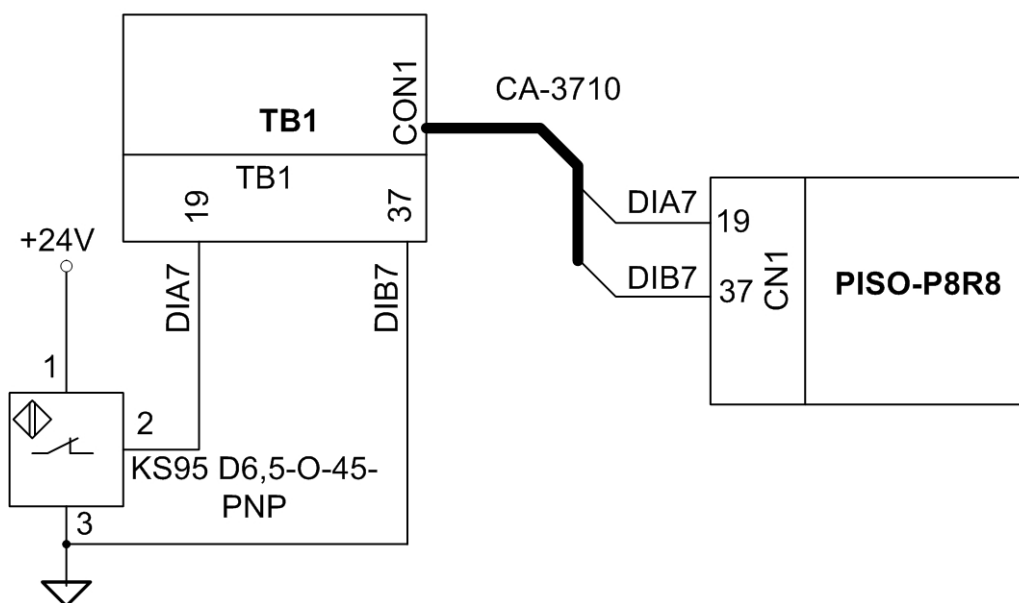


Obr. 1.17 Schéma zapojení spínače S připojeného na modul ADAM-4052. Pozor – zdroj 24V v obvodu spínače a napájecí zdroj 24V modulu jsou oddělené! V případě použití jednoho společného zdroje bychom přišli o funkci optoodělení!

Mimo zde doposud uvažované senzory s kontaktním výstupem – reprezentovaným spínačem S, se v praxi používají senzory s bezkontaktním binárním výstupem. Typickým představitelem jsou různé bezkontaktní indukční, kapacitní, optické a magnetické senzory polohy s funkcí: – je překážka (předmět) – není překážka (předmět). Jejich výstup bývá dvoustavový, zde označovaný jako PNP a/nebo NPN. Výstup můžou mít některé senzory také ve formě proudové smyčky (např. 4...20mA). Uvažujme nyní např. indukční senzor typu KS95 D6,5-O-45-PNP s PNP rozpínacím výstupem, tří vodičový viz též [11].

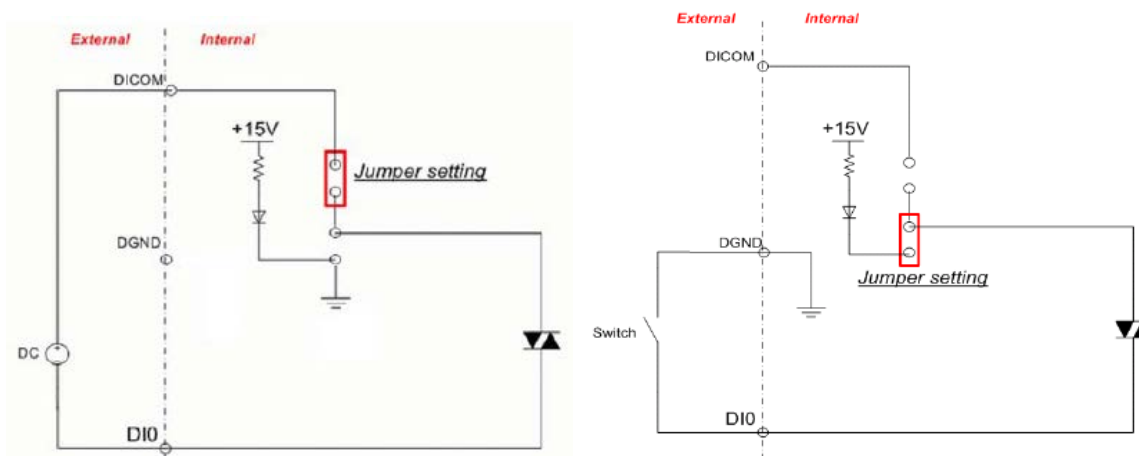


Jeho napojení na kartu PISO-P8R8 by bylo následující – viz Obr. 1.18.



Obr. 1.18 Schéma zapojení indukčního senzoru KS95 D6,5-O-45-PNP připojeného na svorkovnici DN-37 a dále na optoizolované vstupy karty PISO-P8R8.

V souvislosti s optooddělených vstupů bylo na několika místech upozorněno, že se jedná o tzv. Wet kontakty, které vyžadují přivedení napětí na daný vstup. Je to logické – vstupním obvodem optooddělovacího obvodu musí protékat proud. Tuto určitou nevýhodu odstraňují některé moduly – např. ADAM-4055, u kterého je možné jako zdroje napětí pro vstup použít v modulu vytvořeného pomocného napětí. Toto napětí je galvanicky odděleno od ostatních částí modulu, a tedy vlastnost galvanického oddělení vstupu zůstává nedotčena. K takovému vstupu pak můžeme připojit i signál typu Dry kontakt – viz Obr. 1.19 vpravo.



Obr. 1.19 Schéma zapojení vstupních optooddělovacích obvodů modulu ADAM-4055 – vlevo běžný „Wet“ kontakt, vpravo „Dry“ kontakt - využívající vnitřního napětí +15V.

U karet nižší výkonnostní kategorie jsou binární vstupy a výstupy statické, tj. dovolují přečíst nebo vyslat vždy jen jediný stav.

Pro rychlé delší záznamy nebo generování digitálních posloupností jsou určeny speciální karty (tzv. digital waveform generator) s hardwarově časovanými digitálními linkami a vyrovnávací pamětí o velikosti až několik megabajtů. Takové karty lze použít jako analyzátor logických stavů, rychlý binární generátor (k programování paměti apod.), nebo jako univerzální rozhraní pro digitální komunikaci.



1.5 CVIČENÍ

Náplní cvičení je v úvodu znovu vysvětlit napojení vstupního signálu na logický (binární) vstup počítače.

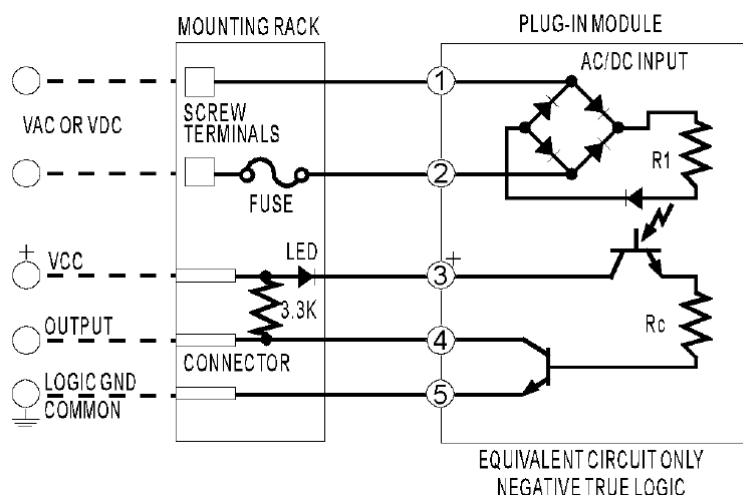
Zadání: Navrhněte technické řešení monitorující napájení 230V/50Hz.

Jedná se o zadání, které má co možná nejjednodušeji detekovat, zda na daném elektrorozvodu je přítomno napětí 230V. Můžete si představit požadavek, že vaším úkolem je toto napětí nejprve pomocí elektrostykače připojit (zde nebude řešeno) a potřebujete se přesvědčit, zda k sepnutí opravdu došlo a napětí na vámi sepnutém okruhu je přítomno. Upozorníme, že úkolem není měřit velikost tohoto napětí!

Řešení:

Pro zjištění, zda je nebo není napětí 230V na vedení, vyjdeme z osvědčeného a jednoduchého řešení založeného na pomocném elektromechanickém relé. Budicí vynutí takového relé – napětíově dimenzované právě na testované napětí – je trvale zapojeno do monitorovaného obvodu. V našem případě by to bylo mezi fází L a nulový vodič N vedení 230V/50Hz. Pokud napětí je, relé přitáhne své kontakty. Stav těchto kontaktů pak zjišťujeme – viz odstavec výše.

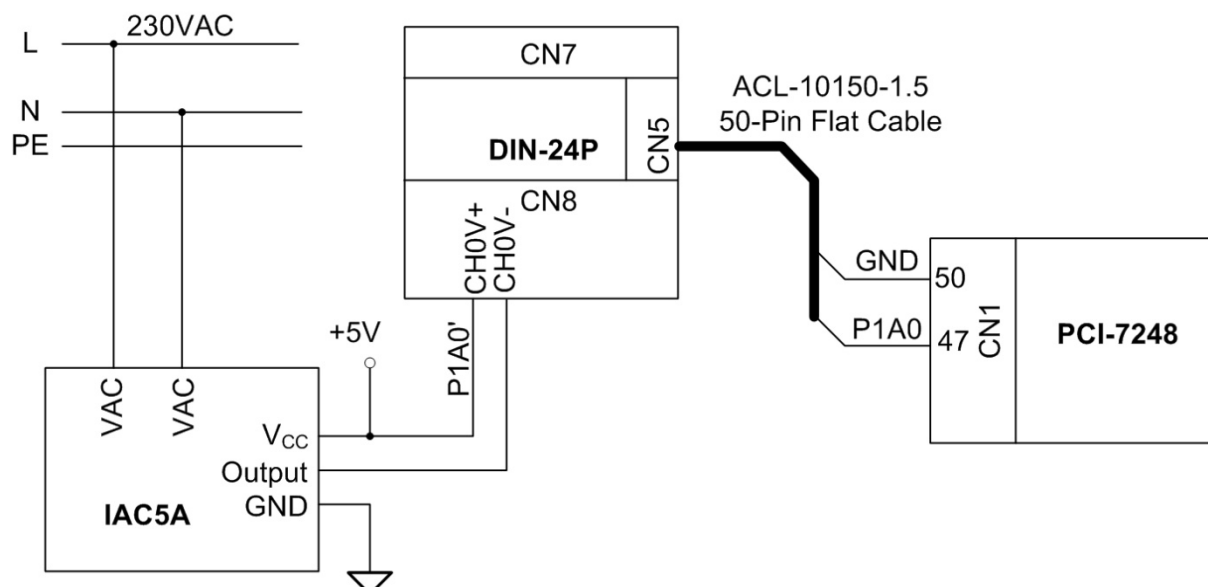
V současné době je možné použít i polovodičové, optoizolované moduly. Právě takovéto řešení, založené na modulu opto22 použijeme zde. Modul IAC5A má logický výstup 0/5V, který je ovládán střídavým napětím 180-280V. Modul je výměnný a je zasunut do montážní desky (existují desky až pro 24 těchto modulů) – viz *Obr. 1.22*. Výstup tohoto modulu (vývod 4, respektive svorka „output“ montážní desky) ovládá optoizolovaný binární vstup montážní desky DIN-24., který je následně zpracován TTL vstupem karty PCI-7248 – viz *Obr. 1.22*.



Obr. 1.20 Příklad vstupního polovodičového modulu IAC5A spínaného (ovládaného) napětím 180-280 VAC s logickým +5V. Na obrázku je schematicky zakresleno jeho osazení do montážní desky (uprostřed) a napojení na vstupní (nahore) a výstupní optooddělenou (dole) část.

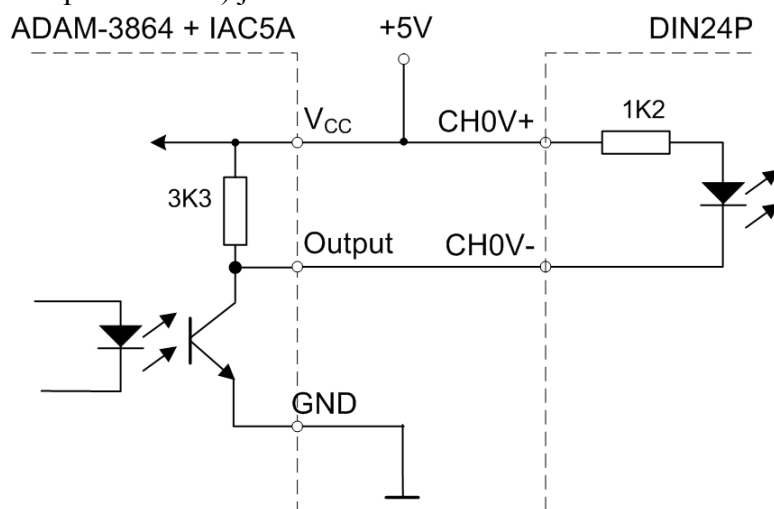
(http://www.opto22.com/documents/0448_Std_Dig_AC_Inputs_data_sheet.pdf).



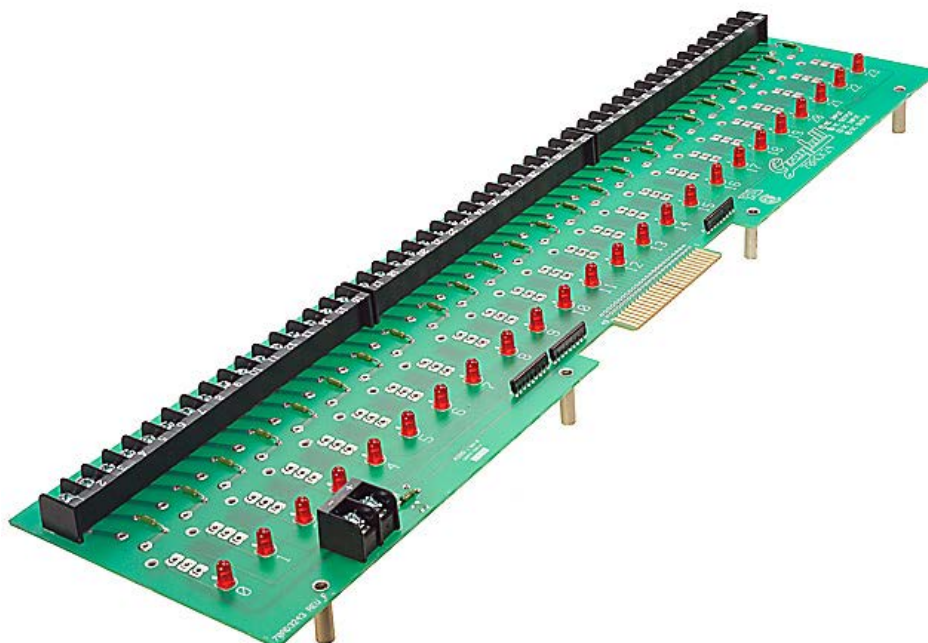


Obr. 1.21 Schéma zapojení modulu IAC5A (osazen v montážní desce – není zde zdůrazněno) a napojení jeho výstupu na optoizolovaný vstup desky DIN-24P a karty PCI-7248.

Detailní funkční schéma napojení výstupu modulu IAC5A na optoizolovaný vstup (zde deska optoizolovaných vstupů DIN-24P) je znázorněno na Obr. 1.23.



Obr. 1.22 Detailní schéma napojení výstupu modulu IAC5A (ten je osazen v montážní desce ADAM-3864) na optoizolovaný vstup desky DIN-24P a karty PCI-7248.



Obr. 1.23 Montážní deska pro až 24 modulů opto22.

U binárních optoizolovaných vstupů jsou uváděny vstupní rozsahy, pro jednotlivé logické úrovně. Např. pro již dříve uvedený modul ADAM-4052 jsou logické rozhodovací úrovně vstupů definovány:

log0: +1 V max,
log1: +3 ~ 30 V.

Jak ale postupovat v případě, když na vstup potřebujeme připojit vyšší napětí, než zde uvedených +30V? Předpokládejme tedy, že potřebujeme tento vstup ovládat napětím +48V. Toto vstupní napětí – horní hranice – je dána hodnotou maximálního proudu protékajícím optočlenem, respektive diodou (viz dioda vlevo na Obr. 1.20). Velikost proudu je – podle ohmova zákona – dána velikostí přivedeného napětí, předřadným odporem. Ve výpočtu by bylo pro úplnost potřeba uvažovat také úbytek napětí na diodě, který je cca 0,7V. Jaká tedy je velikost protékajícího proudu? Vyjdeme z průměrné hodnoty, která spolehlivě stačí na správné vyhodnocení log1. Tedy průměrná hodnota je $(3 + 30)/2 = 16,6$ V.

Velikost proudu $I = (16,6 - 0,7)/3000 = 5,3$ mA.

Takže pro uvažované vstupní napětí +48V² ?

$R_C = 48/5,3 \cdot 10^3 = 9$ k Ω . Toto je celková hodnota předřazeného odporu. Protože jeho část – zde konkrétně 3 k Ω – je již osazena, musíme před tento odpor předřadit $9 - 3 = 5$ k Ω . Tento přídavný odpor R_P bude instalován vně modulu. Zbývá určit jeho ztrátový výkon:

$P = U \cdot I = R_P \cdot I^2 = 5000 \cdot (5,3 \cdot 10^{-3})^2 = 0,14$ W.

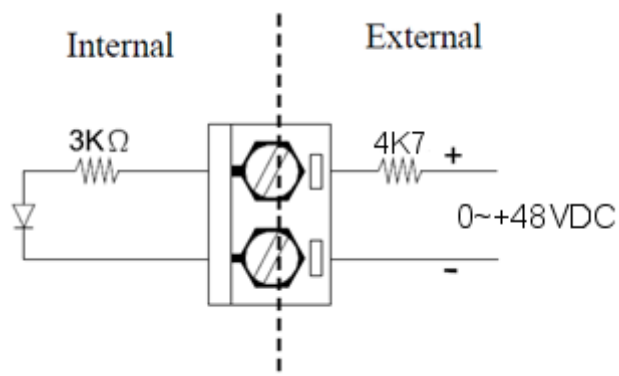
V praxi zvolíme hodnotu odporu R_P z některé řady jmenovitých hodnot – např. E12 uvádí nejbližší hodnotu k 5 k Ω dvě: 4k7 a 5k6. Zvolme tedy hodnotu $R_P = 4k7$ (=4,7 k Ω) v provedení pro ztrátový výkon 0,25 W. Je potřeba si také uvědomit, že dojde také k posunu minimálního vstupního napětí, protože původní hodnota by už – pravděpodobně – nezajistila požadovaný průtok proudu diodou.

Tedy – hodnota předřadného odporu $R_P = 4k7/0,25$ W.

Zapojení vstupu s přidaným předřadným odporem je zachyceno na Obr. 1.16.

² Ve výpočtu je zanedbán úbytek napětí na diodě.





Obr. 1.24 Zvýšení vstupního rozsahu binárního vstupu modulu ADAM-4052 předřazením odporu.

1.6 ÚLOHY K ŘEŠENÍ

Navrhněte zapojení pro připojení logického výstupu bezpečnostní světelné záclony napájené ze zdroje +24V/2A a dávající dvojici vzájemně negovaných (redundantních) logických signálů 0/24V.



Obr. 1.25 Bezpečnostní světelná záclona.

1.7 KONTROLNÍ OTÁZKY:

1. Jaký význam má optoizolovaný vstup?
2. Jaký je princip a typické zapojení optoizolovaného vstupu?
3. Jaké logické úrovně má logický TTL vstup? Proč je zde zakázané pásmo?
4. Proč používáme externí (dceřiné) desky? Proč někdy obsahují pouze svorkovnici a někdy navíc i aktivní prvky (elektroniku)?
5. K čemu je určen modul ODC24? K čemu modul OAC24?
6. Jaký je rozdíl mezi modulem ODC5 a ODC24?
7. Co je potřeba učinit, když na optoizolovaný logický vstup hodláme připojovat vyšší napětí než jmenovité?
8. Co znamená anglické označení „WET“ kontakt?
9. Jaký význam má u některých binárních vstupů RC člen?
10. Co znamená údaj u karty/modulu 48DI?
11. Jaký je možný způsob zjištění, zda kontakt stykače sepnul?
12. Jak je také možno monitorovat přítomnost určitého napájecího napětí – stejnosměrného, nebo střídavého?

Přednáškový text se vztahuje k těmto otázkám.

- Vazba řídicího systému s binárním okolím prostřednictvím průmyslových karet a modulů.
- Vazba řídicího systému s analogovým okolím prostřednictvím průmyslových karet a modulů.
- Optoizolované binární vstupy, princip, zapojení.

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/>

