

Optozávora

Ivo Stražil

Infračervené optozávory jsou jedním z nejpoužívanějších senzorů v automatizační technice. Následující článek popisuje stavbu mikroprocesorově řízené dvojité optozávory s velkou odolností proti rušení, vhodné i pro lehké průmyslové použití.

Technické parametry

Napájecí ss napětí: 9 až 31 V.
Odběr proudu: asi 100 mA.
Výstupy:
opticky oddělené, 50 mA/35 V.
Rychlost odezvy: max. 50 ms.
Vnější rozměry: 27 x 97 x 45 mm.

Popis zapojení

Na obr. 1 je schéma zapojení DPS modulu optozávory. Napájení je přivedeno do modulu pomocí svorkovnice K1 k filtračnímu členu L1/C1, za nímž jsou odstraněny případné napěťové špičky trisilem D1 s prahovým napětím typ. 33 V. Odrušené napájecí napětí je stabilizováno pomocí IC2 s nezbytnými kondenzátory C2, C3 na úroveň 5 V, kterou potřebuje zbytek obvodu ke své činnosti.

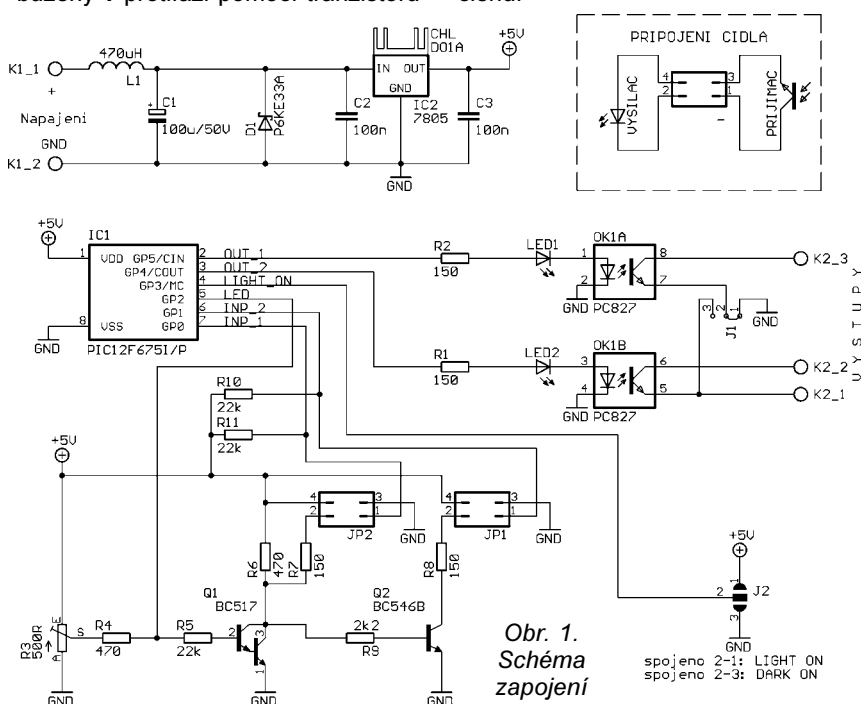
Vysílací IR diody a fototranzistory jsou připojeny ke konektorovým kolíkům JP1, JP2 podle schématu.

Všechny funkce optozávory jsou naprogramovány v mikrokontroléru PIC12F675 (IC1), běžícím na hodinové frekvenci 4 MHz, řízené interním oscilátorem RC. Ten generuje signál s měnící se frekvencí v rozmezí 300 až 800 Hz a střidou 1 : 1, kterým jsou buzeny v protifázi pomocí tranzistorů

Q1 a Q2 vysílací diody. Tranzistory umožňují zvýšit proud diodami až na 100 mA zmenšením odporu rezistorů R7, R8. Rezistor R6 umožňuje otevření tranzistoru Q2 i v případě, že je vysílací dioda v kolektoru Q1 odpojena nebo přerušena.

Kolektory přijímacích fototranzistorů jsou připojeny na vstupy interního desetibitového převodníku A/D IC1 a je jim udělen závěrný proud rezistory R10, R11.

Mikrokontrolér svými výstupy ovládá dvojici výstupních optočlenů OK1A, OK1B a spolu s nimi i indikační diody LED1, LED2. Opticky oddělený výstup zařízení je poté vyveden na svorkovnici K2; z důvodu nedostatku místa pro další svorku není emitor OK1A vyveden samostatně, ale lze jej pomocí jumperu J1 propojit buď s emitorem OK1B, nebo se záporným pólem napájení modulu. Parametry výstupních tranzistorů optočlenů jsou dostatečné i pro spínání většiny typů 24voltových relé (např. řady Finder 40xx), používaných v průmyslových řídicích obvodech. Při připojení indukční zátěže ovšem nesmíme zapomenout připojit paralelně k cívice opačně pólovanou diodu, jinak by se brzy prorazil výstupní tranzistor optočlenu.



Obr. 1.
Schéma zapojení

spojeno 2-1: LIGHT ON
spojeno 2-3: DARK ON

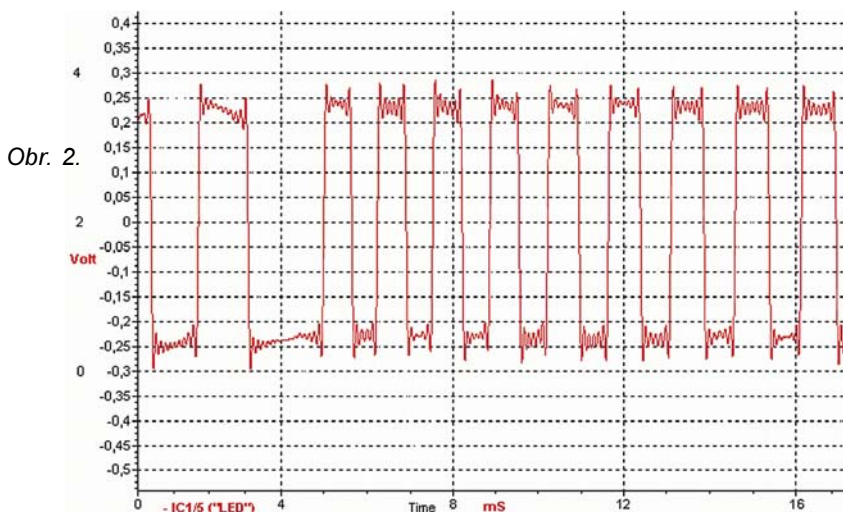


Trimrem R3 lze nastavit v širokých mezích citlivost modulu společně pro oba vstupy. Jeho poněkud divoké zapojení přes rezistor R4 na jinak výstupní vývod GP2 vyplývá z nedostatku vývodů mikrokontroléru. IC1 tedy musí každých asi 50 ms na několik set mikrosekund přerušit generování signálu pro infradiody, přepnout vývod GP2 na vstupní a zjistit nastavenou citlivost změřením napětí na tomto vývodu. Tranzistory Q1 a Q2 v tom okamžiku pracují v lineárním režimu.

Propojka J2 určuje, kdy jsou výstupy modulu sepnuty: je-li na vývodu 4 mikrokontroléru log. 1, výstupy jsou typu „light on“, tedy pokud není čidlo zastíněno, je výstupní tranzistor sepnut. Při připojení vývodu 4 na log. 0 mají výstupy opačnou logiku, výstupní tranzistor spíná, když je čidlo zastíněno („dark on“). Během náběhu oscilátoru mikrokontroléru po zapnutí napájecího napětí (asi 100 ms) jsou oba výstupní tranzistory spolehlivě rozepnuty.

Vlastní vyhodnocení stavu čidel probíhá současně pro oba vstupy. Během měřicího cyklu, který trvá asi 50 ms, se 25krát rozsvítí a zhasnou IR vysílací diody s postupně se snižující frekvencí. Po každém rozsvícení se vzorkuje napětí na kolektorech fototranzistorů, a je-li snížení tohoto napětí oproti stavu se zhasnutou IR diodou větší, než nastavená citlivost (přesněji: než polovina napětí na jezdci R3), je zaznamenán stav „bez překážek“. Pokud je tento stav zaznamenán v alespoň 80 % měření, je po uplynutí měřicího cyklu přepnut příslušný výstup IC1 do stavu „bez překážek“.

Výsledkem tohoto způsobu měření s proměnnou modulační frekvencí je dobré potlačení rušení i od okolních optozávor, používajících stejný systém, protože vzhledem k taktování IC1 vnitřním oscilátorem RC se značnou závislostí na napájecím napětí a teplotě se průběhy vysílání infradiod od několika kusů popisovaných modulů v praxi nemožou sejít. Odolnost proti rušení od druhého čidla, připojeného ke stejnému modulu, je dosažena buzením jeho infradiody v protifázi - infračervené záření z ní dopadající na „cizí“ přijímací fototranzistor se naopak odečítá od užitečného signálu. Při zkratu či přerušeni okruhu fototranzistoru přejde výstup vždy do stavu „zastíněno“.

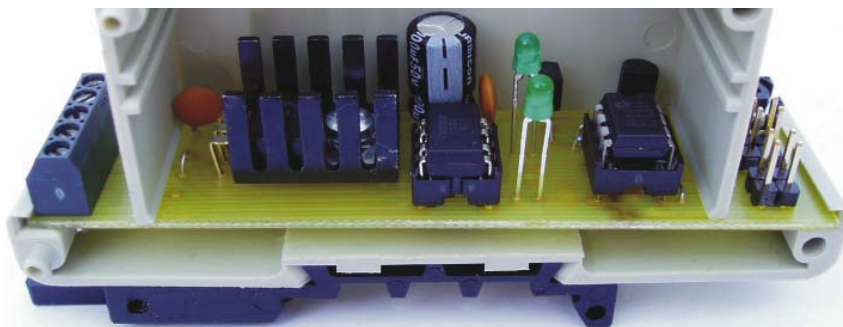


Obr. 2 zachycuje průběh signálu na kolektoru poměrně špatně zaměřeného fototranzistoru, který zachycuje i velké množství světla od okolního elektrického osvětlení (modulace 100 Hz) a další rušení od sousední optozávory. Červeně je zakreslen modulační signál pro vysílací infradiodu.

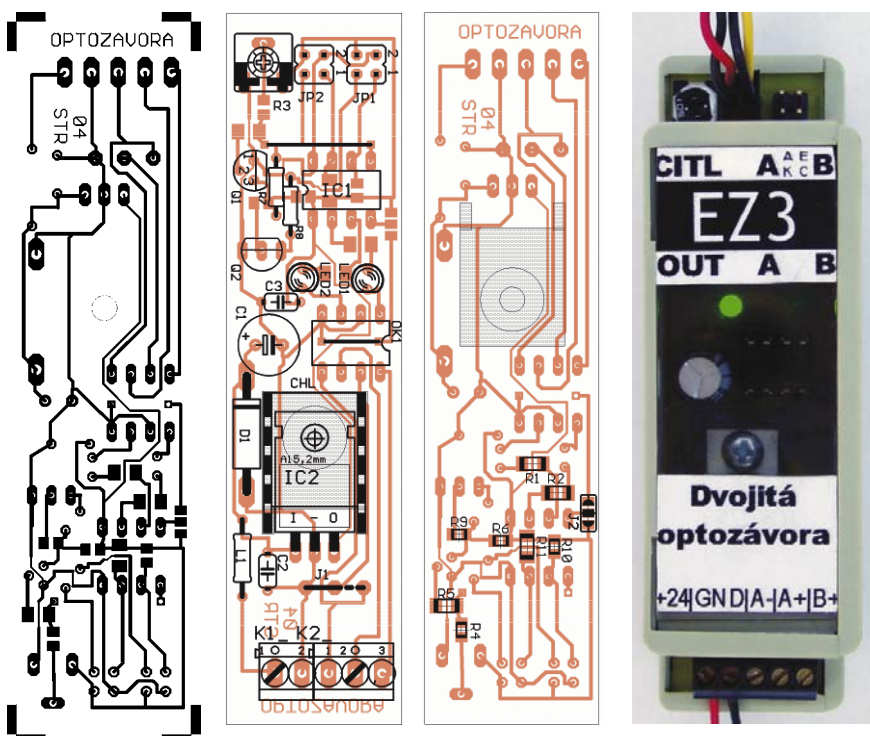
Program mikrokontroléru je chráněn proti „zatužení“ vnitřním časovačem „watchdog“.

Konstrukce

Mechanická konstrukce je podřízena potřebou umístit modul na standardní liště DIN, byla tedy použita plastová krabička typu WEB-B1 z nabídky GM Electronic. Samotný vyhodnocovací modul je zhotoven na jednostranné DPS (viz obr. 3), částečně technologií SMT. Stabilizátor IC2 opatříme malým chladičem, IC1



Obr. 3. Deska s plošnými spoji a fotografie závory



umístíme do „precizní“ objímky, případně jej lze přímo zapájet. Protože použitá krabička má průhledné víčko, indikační LED můžeme připájet až na doraz.

Zvenčí přístupné konce DPS obsahují svorkovnice K1, K2, konektorové kolíky pro připojení čidel a miniaturní trimr R3.

Hotový modul je opatřen popisy na bílé samolepící folii.

Modul lze použít jako klasickou optozávora s odděleně (proti sobě) umístěnými vysílacími a přijímacími prvky - dosah v této konfiguraci je 3 až 4 m, retroreflektivní optozávora (s odrazkou - dosah asi 2 m) i jako difuzní (přijímací dioda zachycuje odraz od detekovaného objektu, např. pro detekci přiblížení ruky v bezdotykových vodovodních bateriích - dosah do 60 cm). Fototranzistor je v každém případě vhodné chránit před dopadem okolního světla například navléknutím několikacentimetrové černé bužírky.

Vhodná vysílací dioda je např. LD274, lze použít i výkonnější, ale dražší SFH401-3. Jako přijímač můžete použít např. fototranzistory SFH309-5, případně L-53P3BT. Všechny uvedené typy mají malé vyzařovací úhly a proto není nutné používat žádné čočky. Pro použití jako difuzní snímač může být efektivnější použít prvky s většími vyzařovacími úhly.

Optoprvky připojíme k modulu stíněnými kabely s konektory typu SPK k nasazení na konektorové kolíky.

Oživení

Při pečlivé práci by měl modul bez problémů pracovat na první zapojení. Pokud se tak nestane, prověříme napájecí napětí a osciloskopem otestujeme přítomnost a průběh signálů na vysílacích a přijímacích diodách.

Seznam součástek

R1, R2	150 Ω, SMD 1206
R3	500 Ω, trimr CA6V
R4, R6	470 Ω, SMD 0805
R5, R10, R11	22 kΩ, SMD 1206
R7, R8	150 Ω, (204)
R9	2,2 kΩ, SMD 0805
C1	100 μF/50 V
C2, C3	100 nF
Q1	BC517
Q2	BC546B
D1	P6KE33A
IC1	PIC12F675I/P
IC2	7805
J1	jumper 3 vývody + propojka
JP1, JP2	jumper vývody 2x 2
K1	ARK550/2

K2 ARK550/3
 CHL DO1A
 L1 470 µH
 LED1, LED2 LED 3 mm
 OK1 PC827
 krabička WEB-B1 (GM Electronic kód U-86.010.0053.0)
 konektory SPK-2 4 ks
 vysílací infradiody, fototranzistory viz text

Pokud máte jakékoliv náměty, dotazy nebo připomínky, kontaktujte mě na ivo.strasil@centrum.cz

Firmware pro IC1 (je také na www.aradio.cz) a podklady pro výrobu DPS jsou dostupné i na www.egmedical.cz/istrasil

Literatura

[1] Archiv konference hw-news: list-archive.gin.cz/hw-news

[2] Microchip AN 657: *Decoding Infrared Remote Controls Using a PIC16C5X Microcontroller* (www.microchip.com)

Obr. 4.
 Výpis programu
 pro IC1

:0C00	0000	8301	0030	8A00	0428	8301	592B	82	
:1006	4000	8312	AE00	272B	0530	AF00	AF0B	252B	8312 92
:1006	5000	AE0B	232B	0800	8312	AE00	0430	AF00	5330 E2
:1006	6000	B000	B00B	312B	AF0B	2F2B	AE0B	2D2B	0800 96
:1006	7000	8312	AE00	B100	0310	B10D	0310	310D	813E A5
:1006	8000	9F00	0730	AF00	AF0B	432B	9F14	9F1C	4A2B DA
:1006	9000	0000	462B	1E08	B400	B301	8316	1E08	B100 EB
:1006	A000	B201	3308	B107	0318	B20A	3408	B207	8312 43
:1006	B000	0800	8312	8501	8316	9501	0B30	8500	8F30 69
:1006	C000	8100	0130	8312	9F00	1730	8316	9F00	6430 31
:1006	D000	8312	2B23	8312	A101	A201	0511	0F30	8316 6F
:1006	E000	8500	0130	8312	2B23	0230	3823	0310	B20C 13
:1006	F000	B10C	0310	B20C	B10C	3108	AC00	3208	AD00 E3
:1007	0000	0B30	8316	8500	1430	8312	A300	2308	A000 49
:1007	1000	6400	0511	2308	2023	0130	3823	3108	A400 88
:1007	2000	3208	A500	0030	3823	3108	AA00	3208	AB00 97
:1007	3000	0515	2308	2023	0130	3823	3108	A800	3208 8A
:1007	4000	A900	0030	3823	3108	A600	3208	A700	2908 84
:1007	5000	2D02	031D	AD2B	2808	2C02	0318	C12B	2908 DC
:1007	6000	B200	2808	B100	2C08	B102	031C	B203	2D08 06
:1007	7000	B202	3208	2502	031D	BF2B	3108	2402	031C DC
:1007	8000	A10A	2B08	2D02	031D	C72B	2A08	2C02	0318 CF
:1007	9000	DB2B	2B08	B200	2A08	B100	2C08	B102	031C 85
:1007	A000	B203	2D08	B202	3208	2702	031D	D92B	3108 EB
:1007	B000	2602	031C	A20A	A30A	2E30	2302	031C	862B 46
:1007	C000	851D	EE2B	1530	2102	8512	0318	8516	1530 74
:1007	D000	8312	2202	0512	0318	0516	FD2B	1530	2102 83
:1007	E000	0318	F42B	8516	F52B	8512	1530	8312	2202 7F
:0E07	F000	0318	FC2B	0516	FD2B	0512	6400	6A2B	66
:0240	0E00	CC31	B3						
:0000	0001	FF							

Staré elektrolytické kondenzátory a datum výroby

Lze použít do nových zapojení staré elektrolytické kondenzátory? Na otázku čtenáře, zda je možné při stavbě síťového zdroje použít staré elektrolytické kondenzátory, které delší dobu ležely (tazatel udával přibližně deset let) a zda je možné z označení na kondenzátoru určit jejich stáří, odpovídá v rubrice MAILBOX redakce známého německého časopisu [1] následovně: ano, pravděpodobně lze.

Po tak dlouhé době je však vhodné kondenzátory regenerovat a to tak, že se připojí přes 1 MΩ po jistou dobu na jmenovité napětí. Po takovém formování jsou elektrolytické kondenzátory opět použitelné.

Druhá část dotazu se týká stáří kondenzátorů, které lze zjistit z kódového označení data výroby, používaného různými výrobci (uváděn je Philips, nyní BCC) podle normy DIN 41314 a IEC 60062. První znak je rok, druhý pak měsíc výroby:

F = 1995
 H = 1996
 J = 1997
 K = 1998

L = 1999
 M = 2000
 N = 2001
 P = 2002
 R = 2003
 S = 2004
 T = 2005
 U = 2006
 V = 2007
 W = 2008

1 = leden
 2 = únor
 3 = březen
 4 = duben
 5 = květen
 6 = červen
 7 = červenec
 8 = srpen
 9 = září
 O = říjen
 N = listopad
 D = prosinec

Poslední tři písmenné znaky jsou odvozeny ze jmen měsíců (O - Oktober, N - November, D - Dezember). Kondenzátor vyrobený v červnu 1999 má označení datem výroby L6.

A jak je tomu u našich kondenzátorů? Dvoupísmenné kódové označení součástek TESLA datem výroby od roku 1947 do roku 1979 lze nalézt v [2], pozdější označení (změněné od roku 1983 na jednotný systém RVHP) je uvedeno v [3]. Již v roce 1984 se však přešlo na označování podle ČSN 35 8006 (na základě doporučení IEC 62), odpovídající výše uvedenému dvouznačkovému kódu.

První znak kódu určující rok je v [4] uveden následovně:

M = 1980
 N = 1981
 P = 1982
 R = 1983
 S = 1984
 T = 1985
 U = 1986
 V = 1987
 W = 1988
 X = 1989
 A = 1990
 B = 1991

Uváděný příklad značení: leden 1986 = U1. Jak je z obou tabulek vidět, opakují se první znaky po dvaceti letech, takže nelze datum výroby určit zcela jednoznačně (T1 může být leden 1985 nebo 2005) a nutno vzít v úvahu i druh a tvar součástky, měnící se v průběhu času (asi se nepočítalo, že by se stejná součástka mohla vyrábět déle než dvacet let).

Znaky uvedené v tabulce poslouží k určení stáří nejen elektrolytických kondenzátorů, nýbrž i dalších součástek a přístrojů z nich vyrobených.

JOM

Literatura

- [1] Elektor 2005, č. 2, str. 9.
 [2] Ročenka sdělovací techniky 1979, str. 144 až 152.
 [3] Ročenka sdělovací techniky 1985, str. 110.
 [4] Ročenka sdělovací techniky 1986, str. 126 až 128.