

## SKUPINOVÝ ADAPTIBILNÍ IR SPÍNAČ SÍŤOVÉHO NAPÁJENÍ

**Infraovladači, kterými ovládáme televizory, zesilovače, apod. můžeme prostřednictvím adaptibilního IR spínače ovládat i síťové napájení dalších elektrických spotřebičů. Můžeme je tedy zapínat a vypínat stejným ovladačem jako tím, kterým například zapínáme televizor.**

### Základní technické parametry

Napájecí napětí:	230 Vst.
Vlastní příkon:	2,3 VA až 3,3 VA.
Počet kanálů:	6.
Max. napětí spínaného kanálu:	250 Vst.
Max. spínaný proud jednoho kanálu:	4 Ast.
Nosná frekvence přijímaného signálu:	36 kHz (56 kHz).
Maximální délka jednoho kódu:	asi 1 sec. a 176 byte.
Minimální délka log. 0 jednoho bitu kódu:	140 $\mu$ sec.
Minimální délka log. 1 jednoho bitu kódu:	280 $\mu$ sec.

Na některých infraovladačích pro televizory, videa, zesilovače atd. jsou tlačítka, které nepoužíváme nebo je z nějakého důvodu nelze požit. Konstrukce adaptibilního IR spínače síťového napájení (dále jen IRR), kterou si popíšeme umožňuje využití i těchto tlačítek.

Každé tlačítko infraovladače má vlastní kód, tento kód lze uložit do paměti IRR. Proto lze tímto tlačítkem, které je jinak nevyužité zapínat a vypínat i další elektrické spotřebiče.

### Popis zapojení

Předem bych poznamenal, že jsem se snažil konstrukci udělat co nejjednodušší, s nejmenším počtem součástek. Místo čtyřech diod v usměrňovači byl použit integrovaný usměrňovač, místo odporů odporová síť a místo tranzistorů pro spínání relé integrovaný obvod. Tyto úpravy sice o něco zvýší pořizovací cenu ale zároveň sníží počet součástek o 23 ks.

Data z infraovladače jsou přijata přijímačem IO1. Tento obvod přijímá signál s nosnou frekvencí 36 kHz (typ SFH506-36). Na této frekvenci pracuje většina infraovladačů. Pokud by jsme si stavěli vlastní infraovladač (vysílač) určený pouze pro tuto konstrukci doporučoval bych zvolit nosný kmitočet 56 kHz a použít přijímač typ SFH506-56. Data jsou vedena dále z IO1 přímo na vstup mikrokontroléru IO3 PIC 16C58XT/P s obslužným programem S 216. Každý povel vyslaný z infraovladače obsahuje data které tvoří kód. Při zápisu jednotlivých kódů pro jednotlivé kanály v IRR do eeprom jsou přijímaná data zpracována určitým způsobem (který bude dále popsán) a uložena do paměti eeprom IO2. Při ovládání je přijatý kód porovnán s uloženými kódy a v případě shody kódu je zapnuto nebo vypnuto relé příslušného kanálu.

Pro uložení kódu používáme paměť eeprom IO2 typ 24LC64 firmy Microchip. Tato paměť má kapacitu 64 kbitu (8 kbyte). V této konstrukci však využíváme pouze 6 x 176 byte, pro jednoduchost adresování je to ve skutečnosti 6 x 256 byte. Zbytek není využit. Zdá se, že by šlo použít paměť 24LC16 ale není tomu tak. Tím, že použijeme větší paměť získáme její dvě užitečné vlastnosti. Za prvé se blokový zápis (jedna z funkcí při zápisu do eeprom [1]) zvětší na 32 byte. Za druhé se rychlost zápisu sníží na max. 5 msec. (Prakticky jsem naměřil při napájení +5 V a v rozsahu teplot -18 °C až +80 °C. délku zápisu kolem 3 msec.)

Testoval jsem několik infraovladačů různých výrobců. Některé používají určitý sjednocený protokol (možná stejný obvod) délky asi 64 bitu (nepočítal jsem bity) jiné vysloveně účelové, které mají délku pouze několik bitu ani o bit více než je nutně potřebné. U všech infraovladačů byla délka jednoho bitu v rozsahu asi 500  $\mu$ sec až 1 msec. S poměrem log. 0 a log. 1 jednoho bitu od 1:2 po 1:3. Na základě těchto poznatků jsem vymyslel jednoduchý způsob, jak data kódů ukládat do paměti. Protože však zápis 32 byte (jedné stránky) do eeprom může trvat až 5 msec, nelze celý protokol uložit do eeprom nejednou. Ukládám proto do eeprom 4 série po 32 bytech s mezerou 5 msec. Ve vzniklých mezerách délky 5 msec ukládám 3 série po 16 bytech do ram paměti mikrokontroléru. Po ukončení 4. série zápisu do eeprom počkám až eeprom uloží posledních 32 byte a nakonec uložím do eeprom 3 série po 16ti byte uložených do této doby v ram mikrokontroléru. To je zároveň odpověď proč je použit v zapojení mikrokontrolér PIC16C58 který má větší ram paměť (73 byte) než PIC16C54 nebo PIC16C56 (25 byte).

Jak vypadá jeden uložený byte v paměti eeprom? Bit 7. je nastaven podle toho, je-li přijatý impuls stavu log. 0 nebo log. 1, bity 0 až 6 udávají délku logického stavu. Nula odpovídá délce 132  $\mu$ sec, každý inkrement délce o 50  $\mu$ sec. větší. Z toho by vycházelo, že největší délka log. stavu by byla 132  $\mu$ sec. + 128 x 50  $\mu$ sec. = 6,5 msec. Není to však pravda. Pokud program mikrokontroléru zjistí, že je impuls delší jak 6,5 msec. uloží byte (bin X1111111) a pokračuje dalším bytem. Protože byte může být 4 x 32 + 3 x 16 = 176, může být délka přijímaného kódu max. 176 x 6,5 msec = asi 1 sec. S rozlišením 176 byte a krokem 50  $\mu$ sec. lze přijímat snad všechny infraovladače nebo alespoň všechny, které jsem zkoušel.

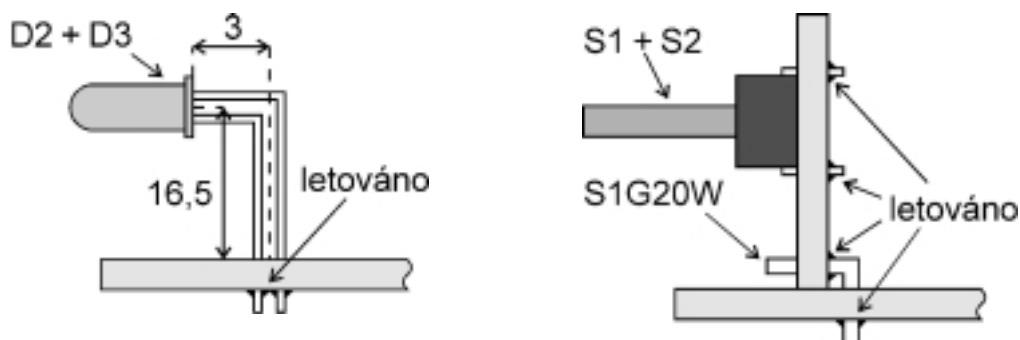
**UPOZORNĚNÍ.** Některé ovladače (např. firmy Philips) nevysílají při opětovném stisknutí stejného tlačítka vždy stejný kód. Kódy se mění. Tyto ovladače nejsou vhodné pro použití ovládání u této konstrukce. Tlačítko by bylo totiž potřebné stisknout pro správné vyhodnocení třeba i dvakrát.

Do jedné paměťové buňky paměti eeprom je možné zapisovat minimálně 1.000.000krát. Při ovládání je přijatý kód nejdříve uložen do paměti eeprom a teprve potom porovnán s uloženými kódy. Znamená to, že při každém stisknutí tlačítka libovolného ovladače je uložen do paměti eeprom kód. Je tedy do paměti eeprom proveden zápis. Výrobce paměti garantuje minimálně 1.000.000 zápisů nebo přepisů. Abych vyzkoušel kolik zápisů se provede do paměti při běžném používání, vyrobil jsem jednoduché zapojení s čítačem impulsů a během týdne načítal každé vyslání infrapovelu všech ovladačů které doma máme. Za týden čítač načítal 1255 povelů. Při této četnosti zápisů lze do paměti eeprom zapisovat minimálně 15 let.

Zařízení je napájeno ze síťového transformátoru. Je proto nutné dodržovat bezpečnostní předpisy a normy při připojování k síťovému napětí. Těm, kteří nemají patřičnou kvalifikaci doporučuji použít pro napájení stabilizovaného síťového adaptéru +12 V a kontakty relé nespínat napětí vyšší jak 24 V.

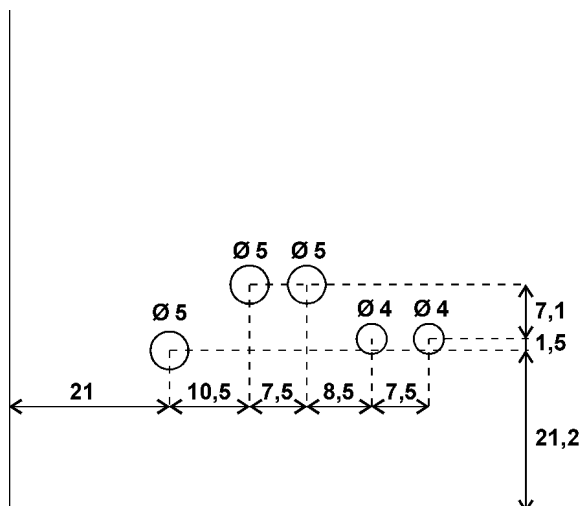
### Osazení plošného spoje

Součástky osazujeme od nejnižších postupně k vyšším. Krystal X1 a infrapřijímač IO1 přiletujeme těsně k plošnému spoji. Pod mikrokontrolér a pod eeprom osadíme objímky. Pokud nebudeme využívat všech šest kanálů, nemusíme osazovat všechna relé ale pouze ta, která budeme využívat. K menšímu plošnému spoji přiletujeme tlačítka S1 a S2. Plošné spoje spojíme pomocí lišty S1G20W z které odstraníme spojovací můstek z umělé hmoty. Spojení plošných spojů a vytvarování diod D2 a D3 vidíme obrázcích níže.



### Mechanická sestava

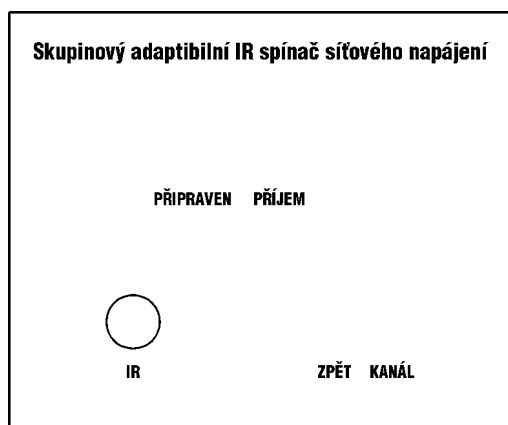
K plošnému spoji přišroubovujeme čtyřmi matickami s podložkami distanční sloupky DA5M3X10. Do předního panelu přístrojové skříňky U-AH310 vyvrtáme otvory podle obrázku níže.



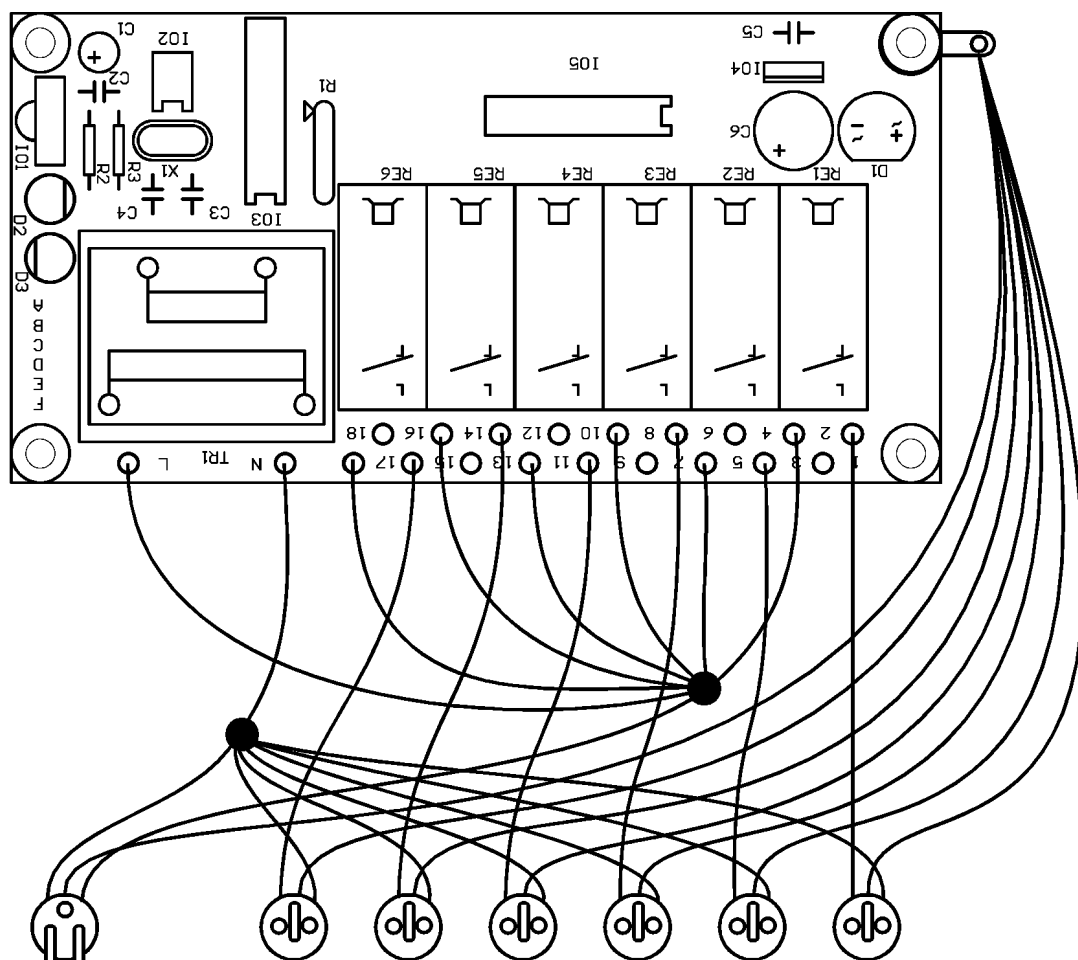
Po vyvrtání a odhrotování vložíme do skříňky plošný spoj tak, že hmatníky tlačítek S1 a S2 a diody LED budou vyčnívat otvory v předním panelu. Na dně skříňky označíme místa kde vyvrtáme otvory pro přišroubování distančních sloupků. Plošný spoj vyndáme z krabičky. Vyvrtáme čtyři otvory pro připevnění plošného spoje. Do zadního panelu vyvrtáme potřebné otvory o průměru 9,7 mm na průchodky F0710SB-13 a další dva otvory o průměru 3,2 mm na připevnění soklů F0510HC-2. Rozmístění otvorů záleží na počtu využitých kanálů. Tedy i na počtu průchodek.

Síťový kablík CySy 3x1,0C rozstříháme na potřebný počet kablíků (jako počet využitých kanálů). Na jeden konec kablíku připevníme prodlužovací zásuvku 5543-200, druhý konec protáhneme průchodkou v zadním panelu. Po protažení všech kablíků zajistíme konce stahovacími pásky F0301CV-250 přichycením k soklům F0510HC-2.

Na přední panel nalepíme štítek (obrázek vlevo). V místech kde štítek překrývá otvory štítek odstraníme jehlovým pilníkem. Do plošného spoje přiletujeme fázové vodiče síťových odchozích kablíků. Na plošném spoji posílíme cestičky měděné fólie mezi přívody vodičů a vývody relé pocínováním. Všechny ochranné zemnicí vodiče navzájem propojíme, přiletujeme k pájecímu oku a připevníme k nejbližšímu distančnímu sloupku. Do míst na plošném spoji, kam mají přijít fázové přívody přiletujeme asi 8 až 10 cm dlouhé vodiče. Do posledního otvoru u transformátoru přiletujeme vodič délky asi 10 až 12 cm.



Propojení vidíme na obrázku níže.



Než plošný spoj přišroubujeme do krabičky očistíme pod distančním sloupkem ke kterému jsou připevněné ochranné zemnicí vodiče lak v místě kde bude dosedat distanční sloupek na dno skříňky. Přišroubujeme plošný spoj ke dnu krabičky.

Fázové vodiče sletujeme k sobě a zaizolujeme. Pracovní nuly jednotlivých vodičů a transformátoru sletujeme a zaizolujeme. Nakonec připevníme víko krabičky čtyřmi samořeznými šroubky.

### Oživení

IRR nemá žádný nastavovací prvek. Pracuje na první zapojení bez požadavku na seřizování nebo údržbu. Jediným sledovaným parametrem je počet zápisů do eeprom. Mohu vám však s klidným svědomím sdělit, že pokud se bude úroveň techniky zlepšovat stejným tempem jako dosud, tak bude za patnáct let na takové úrovni, že toto zařízení bude patřit určitě do popelnice.

### Návod na použití

Po připojení napájecího napětí je přístroj v pohotovostním stavu a čeká na povely z infraovladače. Pro uložení jednotlivých kódů pro jednotlivé kanály do paměti stiskneme tlačítko KANÁL. Zelená dioda zhasne, rozsvítí se na krátký okamžik žlutá a poté se rozsvítí slabě obě diody. Přístroj čeká na kód. Ve vzdálenosti asi 20 cm od infračidla IO1 umístíme infraovladač. Stiskneme na krátký okamžik příslušné tlačítko na infraovladači, kterým budeme zapínat a vypínat první kanál. Po uložení kódu se opět rozsvítí pouze zelená dioda. Máme uložený kód pro první kanál. Pro uložení dalšího kódu stiskneme opět tlačítko KANÁL. Zelená dioda zhasne rozsvítí se na krátký okamžik žlutá a poté se rozsvítí slabě obě diody. Pro uložení do druhého kanálu stiskneme tlačítko KANÁL podruhé. Zelená dioda zhasne rozsvítí se na krátký okamžik žlutá a opět zelená a žlutá. (Žlutá dioda dvakrát blikne.) Poté se rozsvítí slabě obě diody. Přístroj čeká na kód pro druhý kanál. Pokud chceme programování ukončit můžeme tak provést stisknutím tlačítka ZPĚT. Pro uložení kódu pro druhý kanál stiskneme na krátký okamžik příslušné tlačítko na infraovladači. Tento kód bude uložen pro druhý kanál. Po uložení kódu se opět rozsvítí pouze zelená dioda. Stejným způsobem uložíme do paměti všech šest kódů pro šest kanálů.

Zde musím upozornit, že některé ovladače vysílají kromě vlastního několikabytového kódu ještě další kód který je při držení jakéhokoliv tlačítka stále opakován. Ten slouží například pro trvalé zvyšování hlasitosti televizoru během držení tlačítka. Pokud ukládáme kód máme dvě možnosti. Buď tlačítko stiskneme jen krátce aby se tento "opakovací kód" nevyšlal a tedy nebyl uložen, nebo držíme tlačítko trvale a pak se uloží i tento "opakovací kód". Samozřejmě, že pak při ovládání musíme stisknout tlačítko krátce nebo ho stále držet aby vysílaný kód byl stejný jako kód uložený.

Kódy jsou uloženy v paměti eeprom, takže i při výpadku napájecího napětí nedojde ke ztrátě uložených kódů. Výrobce paměti udává, že data uložená v paměti eeprom vydrží beze změn 200 let.

Pokud je zařízení v pohotovostním stavu tedy po připojení napájecího napětí nebo po ukončení uložení kódů, přijímá a vykonává povely od infraovladače. Po přijetí kódu od infraovladače zhasne zelená led a rozsvítí se žlutá led asi na 1 sec. Přijatý kód je porovnán se všemi uloženými kódy. Při shodě například s kódem uloženým na třetím kanálu dojde k sepnutí nebo rozepnutí relé třetího kanálu a k trojnásobnému bliknutí žluté led. Další povel můžeme vyslat až se opět rozsvítí zelená led.

Povel - je vyslán po stisknutí tlačítka infraovladače. Slouží pro zapnutí nebo vypnutí relé na příslušném kanálu. Při sepnutém relé na příslušném kanálu se relé rozepne a naopak.

Kód - je několikabitová až několikabytová informace tvořící povel.

Kanál - je paměťové místo v IRR kde je uložen kód.

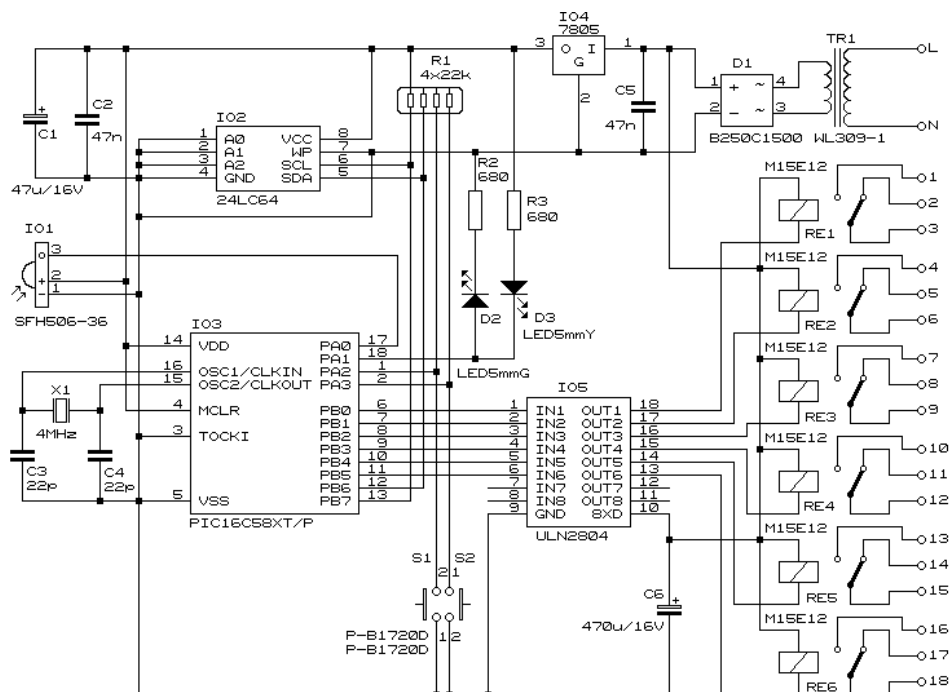
### Seznam součástek

1	C1	47 $\mu$ F/16 V
2	C2,C5	47 nF
2	C3,C4	22 pF
1	C6	470 $\mu$ F /16 V
1	D1	B250C1500
1	D2	LED 5 mmG
1	D3	LED 5 mmY
1	IO1	SFH506-36
1	IO2	24LC64
1	IO3	PIC S 216 (PIC16C58XT/P)
1	IO4	7805
1	IO5	ULN2804 nebo ULN2803
1	R1	4x22 k $\Omega$
2	R2,R3	680 $\Omega$
6	RE1,RE2,RE3,RE4,RE5,RE6	M15E12
2	S1,S2	P-B1720D
1	TR1	WL309-1
1	X1	4 MHz
1	PS1	IRR S 216 (SPOJ)
1	H1	sokl 18
1	H2	sokl 8
1	H3	S1G20W
1	SK1	U-AH310
1	ST1	štítek předního panelu S 216
4	KM1,KM2,KM3,KM4	DA5M3X10
2	KM5,KM6	F0301CV-250
2	KM7,KM8	F0510HC-2
4	KM9,KM10,KM11,KM12	F0710SB-13
6	KM13 až KM18	šroub M3x6 válcová hlava
6	KM19 až KM24	matička M3
12	KM25 až KM36	podložka 3,2 mm
10	KM37 až KM47	vějířovitá podložka 3,2 mm
4	KM48,KM49,KM50,KM51	GF7
1		flexošňůra 51/2 m šedá (Elins)
3		kabel CySy 3x1,0C bílý (Elins)
3		zásuvka prodlužovací 5543-200 (Elins)
1		pájecí oko 3,2 mm

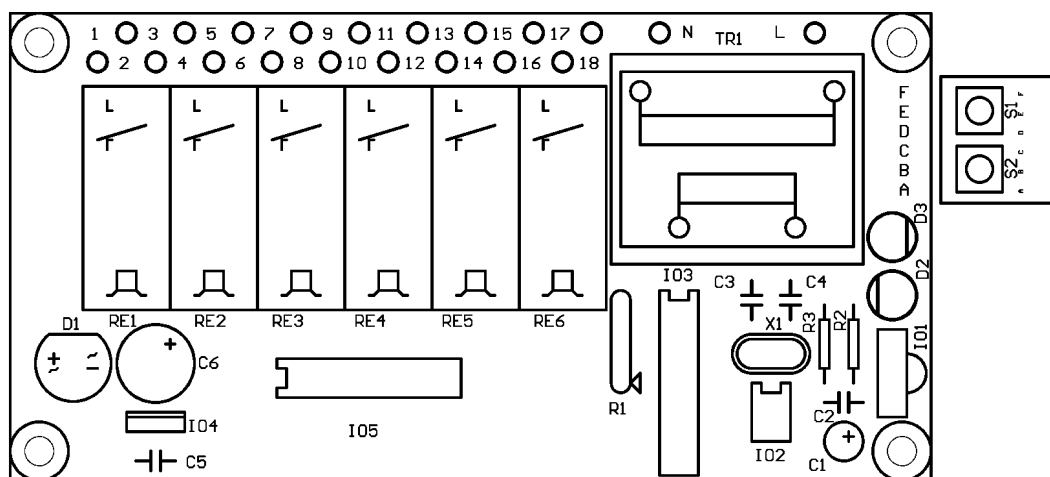
### Literatura

[1] Katalogové listy obvodu 24LC64, <http://www.microchip.com>.

## Schéma zapojení



## Osazovací pláněk



<http://web.telecom.cz/sct>, e-mail: [sct@telecom.cz](mailto:sct@telecom.cz)