

Programovatelná sada infra dálkového ovládání (25 kanálů)

Tomáš Flajzar

(poslední aktualizace návodu 25.7.2005)

Při amatérské stavbě nejrůznějších zařízení mnohdy požadujeme doplnit svoji konstrukci o vhodné dálkové ovládání. Při výběru můžeme narazit na problém pevně daných funkcí a spínacích režimů u většiny nabízených stavebnic nebo finálních výrobků dálkových ovládání. Většinou seženeme vhodný dálkový ovladač, ale na straně přijímače je k dispozici pouze integrovaný obvod – dekodér a potřebné funkce je třeba řešit dalšími obvody.

Popsané dálkové ovládání je navrženo jako univerzální s možností jednoduchým způsobem přidělit každému tlačítku požadovanou funkci.

Souprava se skládá z infra vysílače (máme možnost výběru ze dvou typů) a modulu přijímače, který je na výstupu opatřen spínacími tranzistorovými poli ULN2803 (IO3, IO4, IO5) s možností přímého připojení malých relé, optočlenů, žároviček, LED, hradel a tlačítek.

Technické údaje – vysílač IR33K1:

Napájení: 3V / 2 x mikrotužka AAA

Provozní napětí: 2,2V až 3,6V

Klidový odběr proudu: 20uA

Odběr proudu při vysílání: 40mA (impulsní)

Počet tlačítek: 33 (my využíváme 25)

Nosná frekvence: 38kHz

Druh kódu: NEC 32 datových bitů

Rozměry: 144 x 47 x 20mm

Životnost tlačítek: 100 000 stisků

Pracovní teplota: -10°C až +40°C

Technické údaje – vysílač IR18K2:

Napájení: 3V / baterie CR2032 (je součástí ovladače)

Provozní napětí: 2,2V až 3,6V

Klidový odběr proudu: 20uA

Odběr proudu při vysílání: 40mA (impulsní)

Počet tlačítek: 18

Nosná frekvence: 38kHz

Druh kódu: NEC 32 datových bitů

Rozměry: 90 x 52 x 9mm

Životnost tlačítek: 100 000 stisků

Pracovní teplota: -10°C až +40°C

Technické údaje – přijímač:

Napájecí napětí logické části: 8 až 15V (nebo 5V při vyřazení stabilizátoru)

Odběr proudu: v klidu 5mA (není aktivní žádný výstup)

Odběr proudu: max. při sepnutí všech kanálů: 25mA (všechny výstupy sepnuty)

Napájecí napětí spínací části: 3 až 15V

Zatížení jednoho výstupu: max. 15V / 0,5A

Celkové zatížení spínací části: max. 15V / 6,75W (2,25W na jedno pouzdro ULN2803)

Rozměry plošného spoje: 90 x 69mm

Pracovní teplota: -10°C až +50°C

Funkce: 1) impuls - při stlačení tlačítka je výstup sepnut pouze na dobu 0,8 sek.

2) po dobu držení – výstup je sepnut po celou dobu držení tlačítka

3) zap. / vyp. – prvním stiskem tlačítka výstup sepne, druhým stiskem rozepneme

4) skupina – umožňuje vytvořit skupinu tlačítek, kde je vždy sepnut pouze jeden výstup, odpovídající naposledy stlačenému tlačítku. Např. při přepínání kanálů tlačítka 1 – 9 na ovladači IR33K1 vždy drží jen jeden výstup do doby, než je stlačeno jiné tlačítko v této skupině.

5) dále je možné definovat výchozí stav po resetu (které výstupy mají být sepnuté a které rozepnuté)

Popis dálkových ovladačů:

Byly vybrány dva typy továrních infra dálkových ovladačů. Oba svým profesionálním řešením a vzhledem jistě vaši konstrukci vhodně doplní a zvýší její hodnotu. První typ IR33K1 je klasických rozměrů, vhodný pro

ovládání běžné elektroniky v domácnosti (televizor, zesilovač) nebo pro spínání nejrůznějších jiných zařízení (relé na výstupu). Má 33 tlačítek. Protože procesor má omezený počet výstupů, přijímač zpracovává pouze prvních 25 tlačítek. ULN2803 má osm tranzistorů, takže byly použity tři obvody ULN2803A (IO3-IO5) a na výstupu je k dispozici 24 kanálů se zatížením až 15V / 0,5A na kanál. 25. výstup je pouze logický, vyvedený přímo z procesoru (viz. Obr.5 - osazovací pláněk plošného spoje).

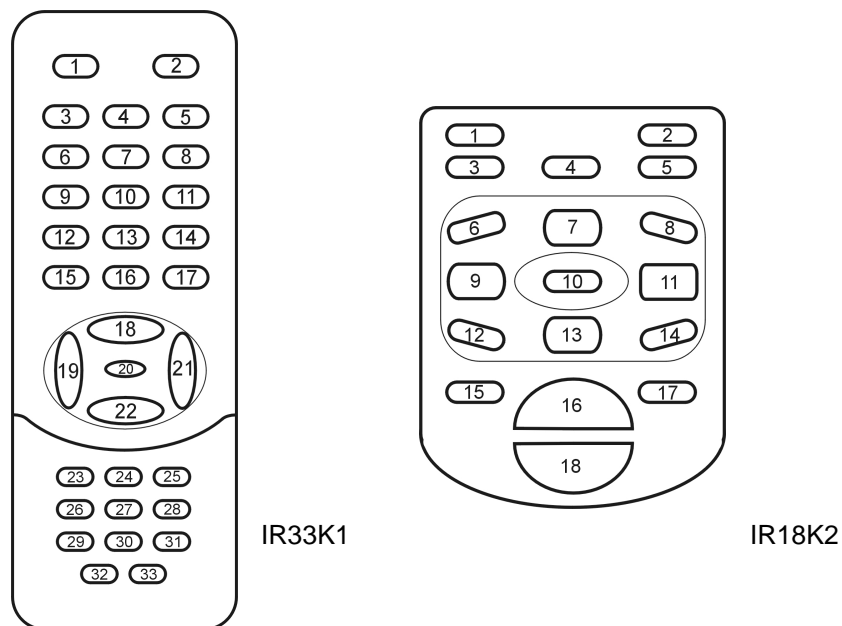
Druhý typ dálkového ovladače IR18K2 je malých rozměrů (tloušťka jen 9mm) vhodný zejména pro ovládání nf techniky např. v automobilu. Má 18 tlačítek s potiskem funkcí.

Oba dálkové ovladače pracují se stejným kódem NEC, který má 32 bitů. Prvních 16 bitů je zákaznická identifikace (nám byl přidělen kód 4347hexa), dalších osm bitů je kód stisknutého tlačítka a posledních osm datových bitů je negovaný kód stisknutého tlačítka. Tento poslední byte slouží pro kontrolu kódu při dekódování.

Reálný dosah infra vysílačů je až 15 metrů od přijímače. Protože přenos je infračerveným zářením, nesmí být pochopitelně v cestě překážky nepropouštějící světlo.

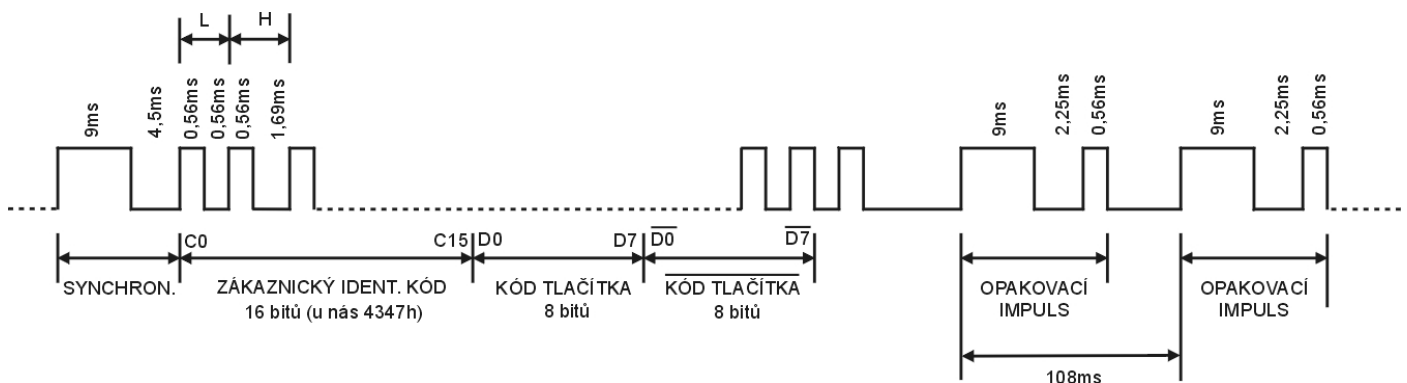
Tlačítka na ovladačích jsou gumová, příjemná na dotek, se životností až 100 000 stisknutí.

První uvedený typ dálkového ovladače je napájen 3V - dvěma mikrotužkami vel. AAA, druhý typ plochou lithiovou baterií CR2032.



Obr.1: Kódy jednotlivých tlačítek (čísla výstupů)

Pro toho, kdo by si chtěl napsat vlastní dekódovací algoritmus pro svoji aplikaci uvádím složení kódu:



Obr.2: Popis kódu NEC

Popis přijímače:

Základem přijímače je mikroprocesor PIC16F74I/P (IO1). Jedná se o jednočipový mikroprocesor s pamětí FLASH o velikosti 4kB. My nyní využíváme cca 1,8kB. Procesor má řadu funkcí, které v této konstrukci nejsou použity (A/D převodník, komparátor, referenční obvod, PWM, USART a další). Vybral jsem ho, protože je nabízen za nízkou cenu, má potřebné množství výstupů, nízkou spotřebu, vnitřní watchdog timer (hlídací časovač) a paměť FLASH, takže program lze případně přemazat novější, upravenou verzí. S procesory PIC mám velmi dobré zkušenosti jak ve fázi vývoje programu a odlaďování aplikace, tak potom v provozu, kde dosahují vysoké spolehlivosti.

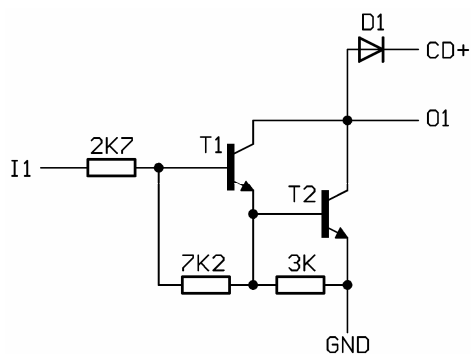
Procesor má externí reset a externí krystalový oscilátor složený z rezonátoru Q1 (6MHz) a kondenzátorů C5 a C6. Resetovací obvod jsem ponechal ten nejjednodušší možný, složený z rezistoru R3 a kondenzátoru C9. Pokud by přijímač pracoval v náročnějších podmínkách nebo zarušeném prostředí, doporučuji použít některý z precizních resetovacích obvodů.

Ve fázi učení (to bude popsáno dále) je každému výstupu na straně přijímače přidělena vlastnost, resp. naučená funkce a výchozí stav po resetu. Tyto data jsou uložena a uchována v paměti EEPROM AT24C02 (IO2). Paměť EEPROM si pamatuje svůj obsah i po odpojení napájecího napětí, po dobu několika desetiletí. Výstupy z procesoru IO1 jsou přes kontrolní LED diody (1 – 24) připojeny na vstup tranzistorových polí složených z obvodů ULN2803. Vnitřní zapojení jednoho kanálu ULN2803 najdete na obrázku 3. Pokud je výstup sepnut, svítí odpovídající LED dioda. Do série s LED není třeba řadit rezistory, protože ty jsou zapojeny v bázích tranzistorů hradlového pole ULN2803. Každý výstup je možné zatížit až do napětí 15V / 0,5A, ale celkové zatížení jednoho obvodu ULN2803 nesmí překročit 2,5W.

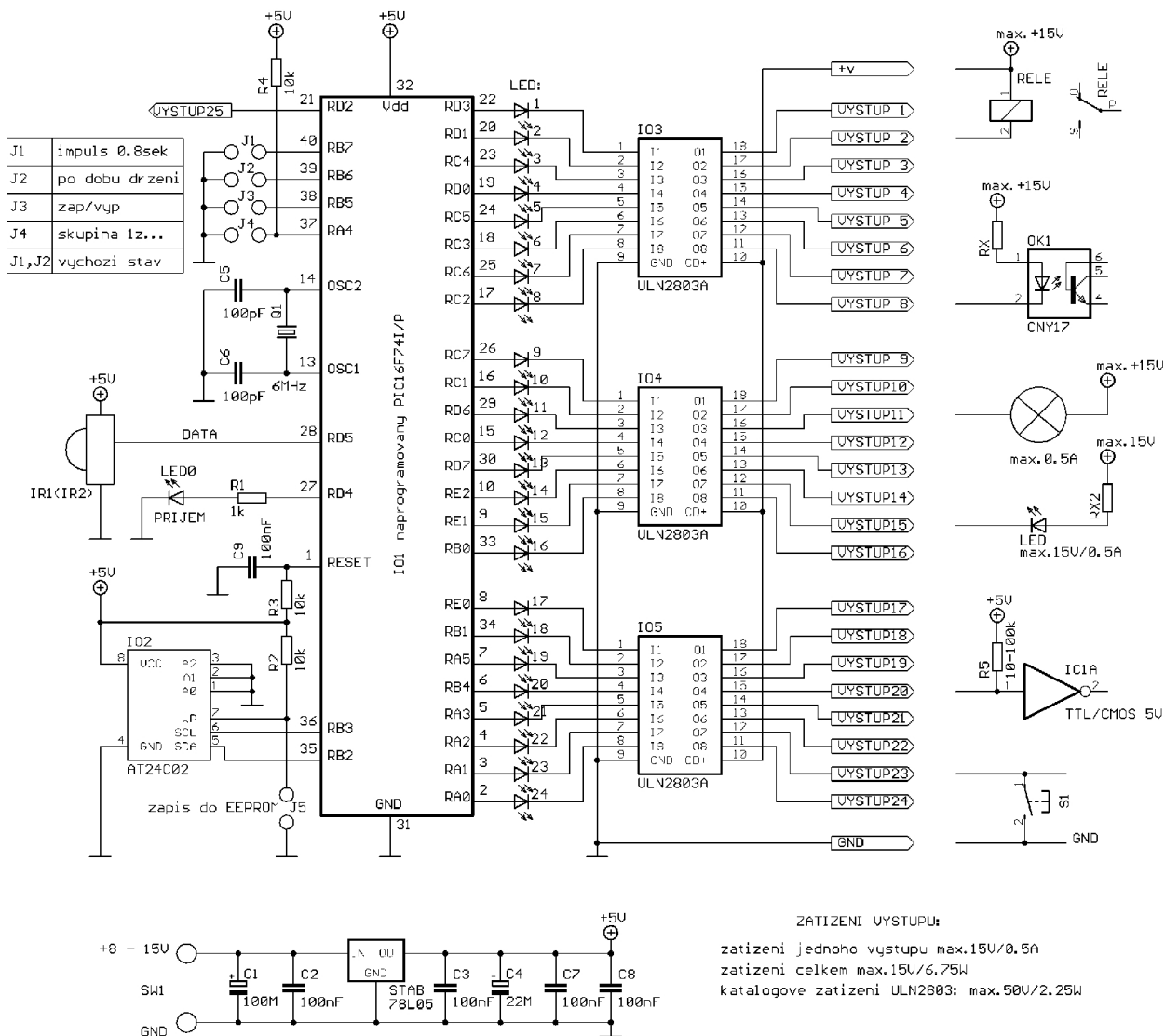
Pokud je odpovídající tranzistor sepnut, je na výstupu mínus (GND). Příklady připojení nejčastějších výstupní prvků najdete ve schématu. Jediné relé využívá i výstup V+. Na tento výstup IO3 až IO5 jsou zapojeny vnitřní diody, chránící výstupní tranzistory v případě připojení indukční zátěže (viz. vnitřní zapojení obvodu ULN). Ve schématu je uveden i příklad připojení přijímače k logickým obvodům a tlačítkům nejrůznějších přístrojů. Zde je potřeba si nejprve ověřit napěťové úrovně a polaritu logiky, jinak by mohlo dojít k poškození připojovaného zařízení nebo, v tom lepším případě, by to nefungovalo. Pokud je logika připojovaného zařízení odlišná, raději výstupy zapojte přes optočlony, které zaručí galvanické oddělení. Příklad zapojení optočlenu je také uveden.

Jak již bylo napsáno, výstup č.25 není zapojen přes tranzistorové pole, ale je vyveden přímo z procesoru IO1. V případě, že jej potřebujete využít postupujte opatrně. Zkrat nebo přepětí na tomto výstupu by poškodily procesor. Není možné na něj přímo připojit relé nebo jinou zátěž, přesahující 10mA. Pokud potřebujete na tomto výstupu spínat relé, zapojte jej přes spínací tranzistor. Aktivní úroveň na výstupu je H (+5V).

Napájení logické části přijímače zajišťuje stabilizátor STAB 78L05. Pokud chceme přijímač napájet napětím 5V, je možné stabilizátor vypustit. Napájecí napětí v rozsahu +8 až 15V se připojuje na svorku SW1.



Obr.3: Zapojení jednoho kanálu obvodu ULN2803



Obr.4: Schéma zapojení přijímače s příklady výstupních ovládaných obvodů

Funkce přijímače, princip dekódování:

Infračervený signál, namodulovaný na nosné frekvenci 38kHz je zachycen a demodulován infra přijímačem IR1 nebo IR2 (máte možnost výběru zde dvou typů IR přijímačů, ale používán je samozřejmě vždy jeden). Na výstupu tohoto obvodu jsou již data (viz. obrázek 2), která procesor zpracovává. Nejprve je přijat synchronizační impuls, jehož délku si mikroprocesor změří a z tohoto času pak vychází při čtení dalších bitů. Prvních 16 bitů je pevně nastavených na 4347hexa. Tento kód přidělí výrobce dálkového ovladače zákazníkovi, resp. výrobci zařízení, kde bude ovladač využit. Procesor tedy překontroluje, zda komunikuje „se svým“ ovladačem porovnáním těchto prvních 16ti bitů C0 až C15. Dalších osm bitů (D0 až D7) obsahuje kód stisknutého tlačítka. Prvnímu tlačítku odpovídá hodnota C0 a první výstup na přijímači. Poslední tlačítko, které je schopen přijímač dekódovat je 25. s hexa hodnotou D8. Hexadecimální hodnoty tlačítek, stejně jako obrázek 1 s popisem kódu zde uvádím pro ty, kteří by si chtěli vytvořit vlastní dekódovací algoritmus pro svoji aplikaci.

Posledních osm bitů D0 neg. až D7neg. je negovaná hodnota stisknutého tlačítka, která slouží pro kontrolu, zda není přečtený kód vadný. Posledních osm bitů se tedy v programu neguje a porovnává s předchozími osmi bity. Pokud jsou si rovny, kód je s největší pravděpodobností v pořádku.

Tímto a dalšími časovými mechanizmy je zaručena vysoká spolehlivost při přenosu kódu a je minimalizováno chybné sepnutí některého z výstupů. Při dlouhodobém testování a používání soupravy nedošlo ani jednou k selhání nebo chybě. Další ochranu zajišťuje watchdog timer uvnitř procesoru IO1.

Kód se tedy skládá ze synchronizační části a 32 datových bitů. Je vyslán pouze jedenkrát po stisku tlačítka. Pak už následují je opakovací impulsy, aby byl přijímač schopen vyhodnotit, že některé z tlačítek zůstává sepnuté.

Programování kanálů (přidělení funkce jednotlivým tlačítkům na ovladači):

Jak již bylo v úvodu napsáno, hlavním požadavkem byla vysoká univerzálnost soupravy tak, aby ji bylo možné použít ve většině amatérských zařízení. Buď pro spínání relé (funkce zap/vyp), ovládání hlasitosti (sepnutý výstup po dobu držení tlačítka) nebo pro přepínání kanálů (skupina 1 z ...).

Jednotlivé módy jsou popsány v úvodu, v technických údajích přijímače. Programování se provádí výběrem funkce propojením odpovídající propojky J1 až J4 a stlačením tlačítek na ovladači, které mají mít nastavenou funkci. Propojce J1 odpovídá první funkce (impuls 0,8sek.), propojce J2 odpovídá druhá funkce (sepnutí výstupu po dobu držení tlačítka), propojce J3 třetí režim (prvním stiskem zapne, druhým vypne) až nakonec, propojce J4 odpovídá čtvrtá funkce (skupina 1z...).

Dále je možné definovat stav výstupů přijímače po resetu (zapnutí napájení). K tomuto účelu slouží učicí režim 5, který se nastavuje současným propojením propojky J1 a J2. Jakmile vstoupíme do toho režimu (propojíme J1 a J2), je nejprve načten aktuální výchozí stav, který je uložen v paměti IO2. Nyní tlačítka na ovladači nastavíme výstupy do stavu, jaký po resetu požadujeme. Pro kontrolu nám slouží LED 1 – 24. Na výstupu 25 sice není zapojena kontrolní LED, ale jinak lze u něj nastavit stejné vlastnosti, jako u ostatních výstupů.

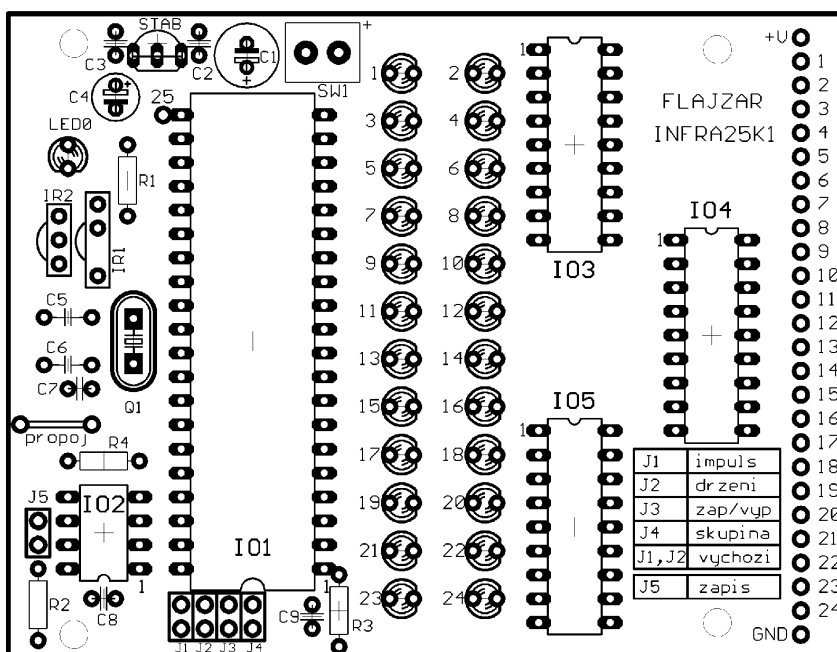
Při učení je navíc třeba povolit zápis do EEPROM propojením páté propojky na plošném spoji – J5. Ta je tady čistě z bezpečnostních důvodů, aby nedošlo vlivem nepředvídané činnosti mikroprocesoru (např. při poklesu napájecího napětí na kritickou hranici) k přemazání paměti EEPROM IO2. Po naučení a odzkoušení funkce propojku opět rozpojte.

Jakmile přejdeme do učicího režimu propojením propojek J1 až J4, rozepnou se všechny výstupy (pokud byly sepnuty) – to neplatí pro pátý režimu, kdy je nastaven uložený výchozí stav výstupů . Po stisku tlačítka je výstupu přidělena funkce dle nastavení J1 až J4. Po uložení funkce do paměti se pro kontrolu rozsvítí LED dioda odpovídajícího výstupu. **POZOR**, pokud máte na výstupy zapojeno nějaké zařízení, je třeba počítat s tím, že výstup bude při učení sepnut! Doporučuji tedy nejprve přijímač naučit požadované funkce a potom připojit výstupy.

Pokud je kód v pořádku přijat je navíc rozsvícena kontrolní LED0. A to nejen v učicím režimu, ale i v provozu. Po naučení požadované funkce rozpojte všechny propojky (J1 až J5). Tímto přechází přijímač do normálního, pracovního režimu a výstupy se řídí dle naučených funkcí.

Osazení plošného spoje:

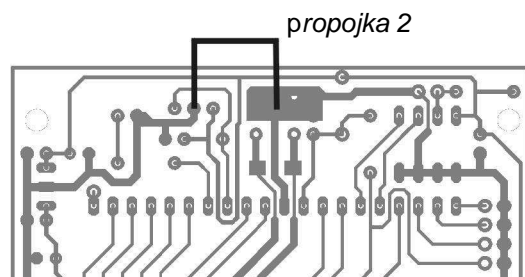
Plošný spoj je jednostranný. Nejprve osadíte pasivní prvky a propojku, potom patice pro integrované obvody a ostatní prvky. Před připojením napájecího napětí překontrolujte správnost osazení a orientaci obvodů v paticích. Výstupní vodiče můžete připájet přímo na desku nebo můžete použít 26 pinovou lištu, která je součástí stavebnice.



Obr.5: Rozmístění součástek na plošném spoji přijímače

Jak již bylo uvedeno, máte možnost výběru ze dvou infrapřijímačů (IR1 nebo IR2). Osobně vám doporučuji typ IR2, který je citlivější a odolnější proti rušení.

Při doplňování druhého infrapřijímače na plošný spoj jsem udělal chybu a nepropojil země. Mojí chybou, za kterou se velmi omlouvám, vznikla potřeba druhé propojky ze spodu plošného spoje a to z GND infrapřijímačů na GND C5 a C6 (nejkratší cesta). Viz. následující obrázek.



Pohled ze spodu na plošný spoj

Závěr:

Snažil jsem se vytvořit funkce, které jsou nejběžnější a věřím, že většině elektronikům budou vyhovovat. Pokud by přece jen někdo potřeboval něco jiného, rád provedu úpravu programu. Je možné také využití nepoužitých tlačítek na ovladači IR33K1 použitím procesoru s větším počtem pinů nebo připojením externího expandéru na straně přijímače, popř. přidělit stávajícímu přijímači jiné tlačítka. Toto si však vyžaduje také úpravu programu. Místa je dost, procesor je využit z cca jedné poloviny.

Je také možné koupit samostatný, naprogramovaný mikroprocesor IO1, popř. jiné součástky

Seznam součástek (keramické kondenzátory s roztečí 2,5mm, rezistory 2,5mm nebo 5mm):

IO1 – naprogramovaný mikroprocesor PIC16F74 I/P

IO2 – paměť EEPROM AT 24C16A nebo eq.

IO3 – IO5 – ULN2803A

STAB – stabilizátor 78L05

IR1* – infra přijímač 38kHz SFH110-38 nebo IR2* - infra přijímač 38kHz TSOP4838

Q1 – rezonátor 6MHz

R1 – 1k

R2, R3, R4 – 10k

C1 – 100M/16V

C2, C3, C7, C8, C9 – 100nF

C5, C6 – 100pF

C4 – 47M/10V

LED 1-24 – červená LED 3mm

LED 0 – zelená LED 3mm

J1 – J4 – 2x4 kolíky + 3 x jumper

J5 - 1x2 kolíky + 1 x jumper

1 x patice DIL40 pro IO1

1 x patice DIL8 pro IO2

3 x patice DIL18 pro IO3-IO5

SW1 – šroubovací svorka 2 pin. 3,5mm

1 x lišta 26 pinů

plošný spoj INFRA25k1

Pozn. V balení najdete jumper navíc, to pro případ, že by jste jeden ztratili.

* v balení je pouze jeden typ, buď IR1 nebo IR2

Dálkové ovladače jsou prodejné samostatně pod následujícími obj. č. :

Obj.č. IR33K1 – Ovladač s 33 tlačítky

Obj.č. IR18K2 – Ovladač s 18-ti tlačítky

Parametry a popis ovladačů naleznete v úvodu článku .

Vyjádření autora (výrobce) v duchu zákona č.22/1997 o technických požadavcích na výrobky:

Výrobce stavebnice zaručuje správnou a bezchybnou činnost stavebnice po jejím odborném a bezchybném sestavení. Protože se však jedná o stavebnici určenou pro radioamatéry a ne o finální výrobek, nelze převzít jakoukoliv zodpovědnost za škody způsobené špatnou činností zařízení v případě neodborného sestavení a provozování za podmínek, které jsou v rozporu s tímto konstrukčním návodem. Stavebnice není, z hlediska bezpečnosti, určena k ovládání zařízení, strojů a přístrojů, které by mohly při špatné funkci této konstrukce způsobit škody na zdraví či majetku lidí! Tento návod i s tímto upozorněním je volně přístupný na stránce výrobce (www.flajzar.cz), aby měl každý konstruktér možnost se seznámit s technickými daty stavebnice ještě před jejím zakoupením.



Výrobce , servis, technická podpora:

FLAJZAR,s.r.o., Lidéřovice č.p. 151 , 696 61 Vnorovy (okres Hodonín) , e-mail: flajzar@flajzar.cz, www.flajzar.cz
tel.: +420 518 628 596, 518 629 255, 518 629 256, 518 324 086, fax: +420 518 324 088, technické dotazy k zařízení zasílejte nejlépe emailem na technik@flajzar.cz, v krajním případě volejte na : +420 518 324 087 (Po – Pá 8,00 – 16,00).

(c) 2006 FLAJZAR,s.r.o. Kopírování návodu nebo jeho částí pouze s písemným souhlasem firmy FLAJZAR,s.r.o.