

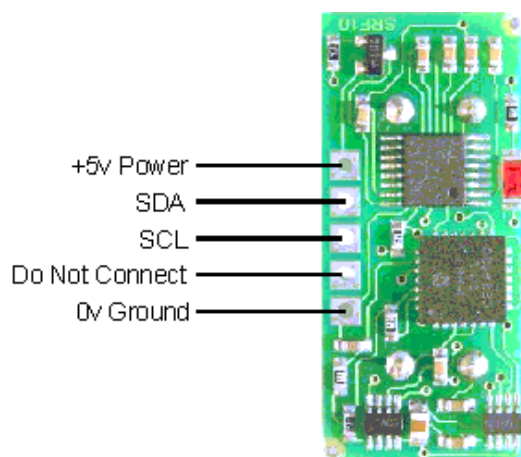
SRF10 – ultrazvukový dálkoměr

Technické údaje

Ultrazvukový dálkoměr SRF10 komunikuje pomocí sběrnice I2C, která je dostupná na řadě oblíbených kontrolérů jako OOPic, Stamp BS2p, Atom či Picaxe. Z hlediska programátor se SRF10 chová jako známá EEPROM řady 24xx, pouze adresa na I2C sběrnici je jiná. SRF10 je vyroben s adresou 0xE0, ale může být přeprogramován na kteroukoliv z následujících 16 adres – E0, E2, E4, E6, E8, EA, EC, EE, F0, F2, F4, F6, F8, FA, FC nebo FE, takže může být současně použito až 16 dálkoměrů v jednom systému.

Propojení

Konektor je identický jako na SRF08. Vývod "Do Not Connect" musí zůstat nepřipojen. Je to vývod MCLR procesoru a používá se pouze při výrobě k naprogramování, má vnitřní zdvihací rezistor na. Signály SCL a SDA musí mít zdvihací odpory k +5V umístěné někde na I2C sběrnici. Postačí jedna dvojice rezistorů v celém systému, nejsou třeba na každém modulu. Obvykle jsou umístěny na desce I2C mastera. SRF10 je vždy slave, nikdy není master. Pokud je třeba doporučená velikost odporu je 1k8. Některé řídicí moduly, jako OOPic mají tyto rezistory již osazené.



Registry

SRF10 obsahuje 4 registry.

| Adresa registru | Čtení | Zápis |
|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 0 | Verze software | Příkazový registr |
| 1 | Nepoužit (čte 0x80) | Maximální zesílení (nastaveno 16) |
| 2 | Vzdálenost vyšší byte | Rozsah měření (nastaveno 255) |
| 3 | Vzdálenost nižší byte | Nepoužit |

Zapisovat lze pouze do registrů 0, 1 a 2. Registr 0 je příkazový registr pro zápis, slouží k zahájení měření. Čtením registru 0 obdržíme verzi software. Doba měření je nastavna

na 65ms, ale může být změněna zápisem do registru 2. SRF10 neodpovídá na příkazy na I2C sběrnici během měření. Více v kapitole změna rozsahu a změna zesílení.

Při čtení registrů 2 a 3 získáme výsledek posledního měření jako 16 bitové číslo bez znaménka, vyšší byte první. Význam tohoto čísla závisí na použitém příkazu ke spuštění měření, může být vyjádřen v palcích, centimetrech nebo v mikrosekundách. Hodnota 0 znamená, že nebyl zaznamenán žádný odraz.

Příkazy

Příkazy 80 až 82 zahájí měření a vrátí výsledek v palcích, centimetrech nebo mikrosekundách. Další příkazy slouží ke změně adresy modulu na I2C sběrnici.

| Příkaz | | Činnost |
|-----------|--------------|--|
| Desítkově | Šestnáctkově | |
| 80 | 0x50 | Start měření – výsledek v palcích |
| 81 | 0x51 | Start měření – výsledek v centimetrech |
| 82 | 0x52 | Start měření – výsledek v mikrosekundách |
| | | |
| 160 | 0xA0 | Změna I2C adresy, první v sekvenci |
| 165 | 0xA5 | Změna I2C adresy, třetí v sekvenci |
| 170 | 0xAA | Změna I2C adresy, druhý v sekvenci |

Měřicí mód

Měření se zahájí zápisem jednoho z příkazů do příkazového registru, poté je třeba čekat na dokončení měření a přečíst výsledek. Hodnota výsledku je nulována na začátku každého měření. Přednastavený čas měření je 65ms, v případě potřeby jej lze zkrátit zápisem do registru rozsahu před zahájením měření.

Test konce měření

Konec měření není třeba zjišťovat pomocí časovače. S výhodou lze využít skutečnosti, že SRF10 během měření neodpovídá na svoji adresu. Pokud se kupříkladu pokoušíme číst z registru 0 číslo verze, dostaneme 255 (0xFF), neboť datový signál (SDA) je opatřen zdvihacím odporem. Po skončení měření odpoví SRF10 na dotaz, takže stačí číst registr 0 dokud se výsledek nebude lišit od 255 (0xFF). Poté je možné přečíst výsledky měření. Dobu než skončí měření může nadřazený kontrolér využít také k jiným činnostem.

Změna rozsahu

Maximální rozsah SRF10 je určen vlastním časováním, přednastavena je doba 65ms což je ekvivalentní 11 metrům. To je mnohem více, nežli skutečný dosah SRF10 – 6 metrů. Dobu, po kterou dálkoměr čeká na odražený signál (a tím maximální měřitelnou vzdálenost) je možné změnit zápisem do registru 2. Rozsah měření se nastavuje v krocích 43mm (0.043m or 1.68 palce) až po 11 metrů.

Nastavený rozsah je dán výrazem $(\text{Registru}2+1) \cdot 43\text{mm}$ takže nastavením registru na 24 (0x18) dostaneme rozsah 1 metr a hodnota 93 (0x5D) odpovídá rozsahu 4 metry. Hodnota 255 (0xFF) pak odpovídá původnímu nastavení 11 metrů ($255 \times 43 + 43 = 11008\text{mm}$).

Zmenšení rozsahu je žádané ze dvou důvodů.

1. Obdržet výsledek měření rychleji
2. Spouštět jednotlivá měření rychleji za sebou

Pokud pouze chceme znát výsledek měření rychleji a jednotlivá měření nespouštíme častěji nežli jednou za 65ms, pak stačí pouze změna rozsahu. Avšak pokud potřebujeme spouštět měření rychleji za sebou, je třeba též snížit zesílení, jak je popsáno v další kapitole.

Analogové zesílení

Registr zesílení udává maximální zesílení v analogovém stupni. Nastavení maximálního zesílení se děje zápisem hodnoty do registru 1. Během měření se začíná s minimálním zesílením 40, tato hodnota je zvyšována po přibližně 96us až po maximum, dané registrem 1. Maximálního zesílení je dosaženo po čase, odpovídajícím vzdálenosti kolem 100mm. Maximální zesílení je třeba omezit v případě, když chceme spouštět měření častěji, nežli po 65ms. Doba měření může být velice krátká, a nové měření zahájeno jakmile je přečten výsledek předchozího měření. Zde se vystavujeme nebezpečí, že v novém měření bude přijat odraz z předchozího měření a tím dostaneme falešný výsledek – neexistující objekt se bude jevit velmi blízko. Abychom snížili toto riziko, můžeme snížit maximální zesílení, takže pozdější (slabší) odrazy od vzdálenějších předmětů již nebudou detekovány, ale citlivost k bližším odrazům zůstane zachována. Maximální zesílení je uchováno v paměti SRF10 a při zapnutí napájení je nastaveno na maximální hodnotu, umožňující spouštět měření nejdříve za 65ms. Maximální zesílení v závislosti na nastavení registru 1 je uvedeno v následující tabulce

| <i>Registr zesílení</i> | | <i>Maximální analogové zesílení</i> |
|-------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| <i>Desítkově</i> | <i>Šestnáctkově</i> | |
| 0 | 0x00 | 40 |
| 1 | 0x01 | 40 |
| 2 | 0x02 | 50 |
| 3 | 0x03 | 60 |
| 4 | 0x04 | 70 |
| 5 | 0x05 | 80 |
| 6 | 0x06 | 100 |
| 7 | 0x07 | 120 |
| 8 | 0x08 | 140 |
| 9 | 0x09 | 200 |
| 10 | 0x0A | 250 |
| 11 | 0x0B | 300 |
| 12 | 0x0C | 350 |
| 13 | 0x0D | 400 |
| 14 | 0x0E | 500 |
| 15 | 0x0F | 600 |
| 16 | 0x10 | 700 |

Povšimněte si, že vztah mezi nastavenou hodnotou registru a odpovídajícím zesílením není lineární. Také nelze dát nějaké jednoznačné vodítko, jaké zesílení je vhodné pro jaký dosah měření, neboť to záleží na velikosti, tvaru a materiálu předmětů v okolí SRF10. Vhodnou hodnotu je nutno najít zkusmo.

Pokud se nechceme zabývat nastavením registrů rozsahu a zesílení, lze ponechat původní hodnoty a spokojit se s měřením odrazů až do vzdálenosti 6 metrů s intervalem měření 65ms nebo více.

LED

Červená LEDka jednak po připojení napájení signalizuje blikáním nastavenou adresu na I2C sběrnici a taktéž krátce zablikne při každém vyslání měřícího signálu.

Změna I2C adresy

Při změně I2C adresy SRF10 je nutné mít připojen na sběrnici pouze jeden dálkoměr. Potom se zapíše sekvence tří byte následovaná novou adresou. Například – pokud chceme změnit adresu z hodnoty 0xE0 (adresa z výroby) na 0xF2, pošleme následující sekvenci příkazů na adresu 0xE0 do registru 0: (0xA0, 0xAA, 0xA5, 0xF2). Povel ke změně adresy musí být zaslány přesně v tomto pořadí, nesmí být mezi nimi žádný další příkaz. Po změně adresy je vhodné označit dálkoměr novou adresou (štítkem, fixem). Adresu lze také zjistit podle blikání LED po připojení napájení. Dlouhé bliknutí je následováno několika kratšími, které indikují adresu podle následující tabulky. Blikání je okamžitě ukončeno zasláním jakéhokoliv příkazu.

| Adresa | | Dlouhé bliknutí | Krátké bliknutí |
|-----------|--------------|-----------------|-----------------|
| Desítkově | Šestnáctkově | | |
| 224 | E0 | 1 | 0 |
| 226 | E2 | 1 | 1 |
| 228 | E4 | 1 | 2 |
| 230 | E6 | 1 | 3 |
| 232 | E8 | 1 | 4 |
| 234 | EA | 1 | 5 |
| 236 | EC | 1 | 6 |
| 238 | EE | 1 | 7 |
| 240 | F0 | 1 | 8 |
| 242 | F2 | 1 | 9 |
| 244 | F4 | 1 | 10 |
| 246 | F6 | 1 | 11 |
| 248 | F8 | 1 | 12 |
| 250 | FA | 1 | 13 |
| 252 | FC | 1 | 14 |
| 254 | FE | 1 | 15 |

Je třeba dát pozor, aby na sběrnici nebylo přítomno více zařízení se stejnou adresou, což by znemožnilo správnou komunikaci.

Změna vyzařovacího úhlu a šířky paprsku

Tyto parametry měnit nelze. Požadavek na změnu vyzařovacího úhlu se často objevuje, ale není žádná jednoduchá cesta, jak toto změnit. Vyzařovací diagram SRF10 je kuželový, jeho parametry jsou dané charakteristikou ultrazvukových měničů a jsou neměnné. Lze snížit citlivost SRF10 ke vzdálenějším objektům snížením zesílení za cenu menšího dosahu, malý robot většinou nevyužije celých 6m. Hodnota registru zesílení 8 (max. zesílení 140) sníží praktický dosah asi na 2m, ale sonar bude méně citlivý na předměty mimo osu. Vyzařovací diagram použitého měniče je uveden na grafu.

