

SRF10 Ultraschall Entfernungsmesser

Technische Spezifikation

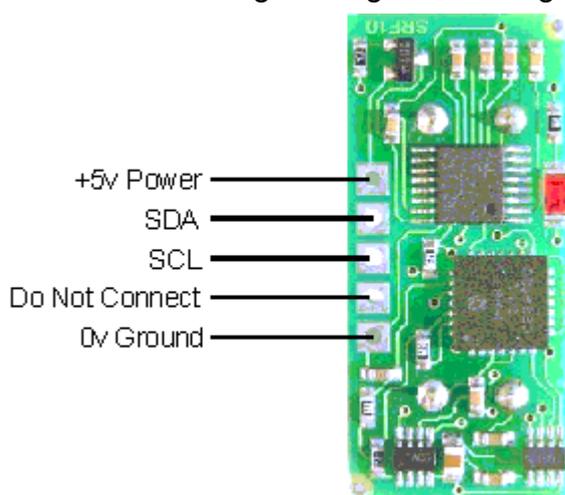
Das Miniatur-Ultraschallmodul SRF10 ist eine Weiterentwicklung der erfolgreichen Ultraschallmodule SRF04/SRF08. Dabei wurde großen Wert auf die extreme Miniaturisierung gelegt.

Die Kommunikation mit dem SRF10 Ultraschallsensor erfolgt ausschließlich über den I²C-Bus. Dieser Bus ist verfügbar auf verschiedenen Plattformen wie PICAXE, Basic-Stamp BS2p, C-Control2 und OOPic, sowie auf einem breiten Spektrum von MC's.

Am I²C-Bus verhält sich das Modul ähnlich wie die bekannten 24xx EEPROM's, nur mit anderer Adresse. Die Standardadresse (Lieferzustand) des SRF10 ist 0xE0. Vom Benutzer kann die Adresse auf eine der folgenden 16 Adressen eingestellt werden: E0, E2, E4, E6, E8, EA, EC, EE, F0, F2, F4, F6, F8, FA, FC und FE. Bis zu 16 Ultraschallmodule SRF10 können gleichzeitig an einem I²C-Bus betrieben werden.

1. Anschlüsse

Die Anschlüsse des SRF10 sind identisch zum SRF08. Der "Do Not Connect" Anschluss dient der werkseitigen Programmierung und sollte unbeschalten bleiben. Die SCL und



SDA Leitungen werden einmal auf dem gesamten Bus durch Pull-Up Widerstände abgeschlossen (gewöhnlich am Bus-Master). Das SRF10 arbeitet ausschließlich im Slave-Mode. Normalerweise sind diese Widerstände im System bereits vorhanden.

2. Register

Das SRF10 enthält einen Satz von 4 Registern.

Register	Lesen	Schreiben
0	Software Revision	Befehls-Register
1	-	Verstärkungs-Register (Standard 16)
2	Entfernung High Byte	Reichweiten-Register (Standard 255)
3	Entfernung Low Byte	-

Register 0, 1 und 2 können beschrieben werden. Register 0 ist das Befehls-Register und wird benutzt um eine Messung zu starten. Wird Register 0 gelesen, so wird die SRF10 Software Version zurückgegeben.

Normalerweise dauert ein Messzyklus 65ms. Durch Schreiben auf das Register 2 (Reichweiten-Register) kann dieser Wert verkürzt werden. Dabei muss meistens auch das Register 1 (Verstärkungs-Register) angepasst werden (siehe unten).

Die Register 2 und 3 enthalten den vorzeichenlosen 16bit Wert der letzten Messung. Dabei steht in Register 2 das höherwertige byte und in Register 3 das niederwertige Byte. Die Bedeutung des Wertes hängt vom Kommando ab (Entfernung in Zoll, cm Schalllaufzeit in μ s). Ein Wert Null bedeutet keine Objekte gefunden.

3. Befehle

Befehl		Aktion
Dezimal	Hex	
80	0x50	Messung auslösen - Ergebnis in Zoll
81	0x51	Messung auslösen - Ergebnis in Zentimeter
82	0x52	Messung auslösen - Ergebnis in Mikrosekunden
160	0xA0	Erstes Byte in Sequenz zur Änderung Moduladresse
170	0xAA	Zweites Byte in Sequenz zur Änderung Moduladresse
165	0xA5	Drittes Byte in Sequenz zur Änderung Moduladresse

4. Weitenmessung:

Es gibt 3 Befehle (80 to 82) um eine Messung zu starten und den Messwert in Zoll, cm oder μ s zu bekommen. Nach einer Wartezeit von normalerweise 65ms können die Messwerte aus den Registern ausgelesen werden. Die Messwert-Register werden mit Beginn einer jeden Messung zurückgesetzt.

5. Überprüfung auf Beendigung der Messung:

Es ist nicht unbedingt notwendig, im Controller der Applikation einen Timer vorzusehen, um auf die Beendigung des Messvorganges zu warten.

Das SRF10 Modul wartet mit einer I²C Aktivität generell bis zum Ende der Messung. Ist der Messvorgang noch aktiv, erhält man (wenn man z.B. die Software Version in Register 0 liest) den Wert 255 (0xFF). Das resultiert aus dem Pull-Up Widerstand auf der I2C Datenleitung (SDA) sofern kein Treiber aktiv ist. Sobald die Messung beendet ist, antwortet das SRF10 auf dem I²C-Bus wieder, so dass der Wert im Register 0 auf jeden Fall nicht mehr 255 (0xFF) beträgt. Dann sind alle Werte gültig und der Controller kann mit dem Auslesen beginnen. Damit ist der Controller in der Lage, während einer Messung mit dem SRF10 auch andere Aufgaben zu erledigen.

6. Einstellung der Reichweite:

Die maximale Reichweite des SRF10 wird durch einen internen Timer bestimmt. Standardmäßig ist dieser Timer auf einen Wert von 65ms eingestellt, das entspricht einer Reichweite von 11m. Das ist viel mehr, als das Modul durch seine Hardware aktuell erreichen kann (6m). Es besteht die Möglichkeit die Zeit zu verringern, die das Modul auf ein Echo wartet und damit die maximale Reichweite einzugrenzen.

Die Reichweite wird durch den Wert in Register 2 in Schritten von 43mm (0.043m oder 1.68 Zoll) bis (theoretisch) 11 Meter festgelegt.

Die Reichweite ergibt sich aus ((Reichweiten Register x 43mm) + 43mm) somit bewirkt der

Wert 0 (0x00) im Reichweiten Register eine max. Reichweite von 43mm. Ein Wert von 1 (0x01) ergibt eine max. Reichweite von 86mm. Etwas praktischer, 24 (0x18) ergibt eine Reichweite von max. 1m und 140 (0x8C) max. 6m. Ein Wert von 255 (0xFF) im Register 2 ergibt den Standardwert von 11m (255 x 43 + 43 is 11008mm). Eine Reduzierung der Reichweite ist sinnvoll um die Messfrequenz (Anzahl der Messungen / Sekunde) des SRF10 zu erhöhen .

Wenn es darum geht, die Messwerte etwas eher zu bekommen und die Messfrequenz nicht zu erhöhen (Messung alle 65ms oder länger), dann reicht es diesen Wert zu verändern.

Soll jedoch mit einer höheren Messfrequenz gearbeitet werden, so muss zusätzlich noch die Verstärkung herabgesetzt werden (siehe nächstes Kapitel).

Die Reichweite wird beim nächsten Einschalten auf das Maximum gesetzt (255), so das es zweckmäßig ist, die Sequenz als Teil der Systeminitialisierung aufzurufen.

7. Analog-Verstärkung (Eingangsempfindlichkeit)

Das Register 1 (Verstärkungs Register) bestimmt die maximale Verstärkung der analogen Eingangsstufen des Moduls. Während einer Messung startet die Analogverstärkung mit einem Minimalwert von 40. Dieser Wert wird ca. alle 96µs erhöht bis zu m eingestellten Maximalwert. Der mögliche Maximalwert (700) wird nach einer Signallaufzeit entsprechend einer Entfernung von 1000mm erreicht.

Die max. Verstärkung sollte begrenzt werden, wenn sich diese nachteilig auf das Messergebnis auswirkt. Das kann in geschlossenen Räumen sein, wo durch vagabundierende Echos Fehlmessungen entstehen können. Auch wenn öfters als alle 65ms eine Messung durchgeführt werden soll, muss die Empfindlichkeit herabgesetzt werden. Eine neue Messung kann hier schon aktiv sein während von einer älteren Messung noch Echos empfangen werden. Um diese Fehldeutung zu vermeiden, muss die Verstärkung soweit reduziert werden bis nur noch die interessantesten (kurzen) Echos empfangen werden.

Der Wert für die maximale Verstärkung wird im RAM des Moduls abgelegt, so dass ein Neueinschalten des Moduls wieder den max. Wert (16, entspricht einer Verstärkung von 700) einstellt. Auch hier ist es sinnvoll den Code für die Einstellung in einer Initialisierungsroutine abzulegen.

Verstärkungs-Register (1)		Max. Verstärkung	Verstärkungs-Register (1)		Max. Verstärkung
dezimal	hex		dezimal	hex	
0	0x00	40	9	0x09	200
1	0x01	40	10	0x0A	250
2	0x02	50	11	0x0B	300
3	0x03	60	12	0x0C	350
4	0x04	70	13	0x0D	400
5	0x05	80	14	0x0E	500
6	0x06	100	15	0x0F	600
7	0x07	120	16	0x10	700
8	0x08	140			

Der Zusammenhang zwischen Verstärkungs Register und eingestelltem Wert ist nicht linear. Auch gibt es keine „magische Formel“ um den zu einer Reichweite gehörenden max. Verstärkungswert zu bekommen. Es hängt von der Größe, Form und Materialbeschaffenheit der Objekte und der sonstigen Gegenstände im Raum ab. Durch Probieren lässt sich aber in kurzer Zeit ein brauchbarer Wert finden. Die Verstärkung muss solange reduziert werden, bis man nur noch die interessierenden Objekte misst.

8. LED

Die rote LED wird benutzt um nach dem Einschalten einen Code für die I²C Adresse anzuzeigen (siehe unten). Weiterhin blitzt die LED bei jedem Ultraschall-Burst kurz auf.

9. Wechseln der I²C Bus Adresse

Um die I²C Adresse des Moduls zu wechseln, darf nur ein SRF10 Modul am Bus angeschlossen sein. Es muss eine 3Byte Sequenz (0xA0, 0xAA, 0xA5) in der richtigen Reihenfolge, gefolgt von der neuen Adresse gesendet werden.

Beispiel: Um die Adresse eines Moduls mit der Standard-Lieferadresse 0xE0 auf 0xF2 zu ändern muss die Sequenz 0xA0, 0xAA, 0xA5, 0xF2 an die Adresse 0xE0 gesendet werden. Die Sequenz muss an das Register 0 geschickt werden, das bedeutet 4 separate Schreibaktionen auf dem I²C Bus. Eine Pause von 50ms zwischen jedem Byte muss eingehalten werden. Anschließend sollte das Modul mit der neuen Adresse durch einen Aufkleber o.ä. gekennzeichnet werden.

Falls die Adresse doch einmal verloren gehen sollte, bei jedem Einschalten wird diese durch eine Blinkkombination auf der roten LED ausgegeben.

Ein langes Blinken gefolgt von kurzen Blinkimpulsen beschreibt laut Tabelle die gesetzte Adresse. Die Ausgabe der LED bricht sofort ab, wenn ein Kommando über I²C an das Modul gesendet wird.

Adresse	Langes Blinken	Kurzes Blinken	Adresse	Langes Blinken	Kurzes Blinken
224 / E0	1	0	240 / F0	1	8
226 / E2	1	1	242 / F2	1	9
228 / E4	1	2	244 / F4	1	10
230 / E6	1	3	246 / F6	1	11
232 / E8	1	4	248 / F8	1	12
234 / EA	1	5	250 / FA	1	13
236 / EC	1	6	252 / FC	1	14
238 / EE	1	7	254 / FE	1	15

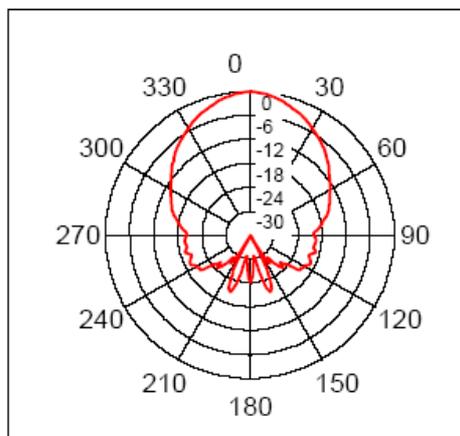
Es ist sehr wichtig, das nicht mehrere Module an einem Bus die gleiche I²C-Adresse nutzen, die Ergebnisse wären unbestimmt und nicht vorhersagbar.

10.Ändern des Abstrahlwinkels

Es geht nicht! Eine oft gestellte Frage, jedoch gibt es dazu keine einfache Lösung. Der Messwinkel ist konisch und hängt direkt vom Öffnungswinkel der verwendeten Ultraschall-Kapseln ab.

Eine Möglichkeit bietet jedoch das Reduzieren der Verstärkung. Dabei wird das Modul weniger empfindlich für seitliche Echos, allerdings um den Preis einer kürzeren Reichweite. Meistens werden die 6m in der Praxis für kleinere Roboter in Innenräumen ohnehin nicht benötigt.

Ein Wert von 8 im Verstärkungs-Register (max. Verstärkung 140) reduziert die Reichweite auf etwa 2m jedoch wird das Modul sehr viel empfindlicher für Hindernisse entlang der Mittelachse. Das Bild zeigt die Abstrahlcharakteristik der verwendeten Transducer vom Datenblatt des Herstellers.

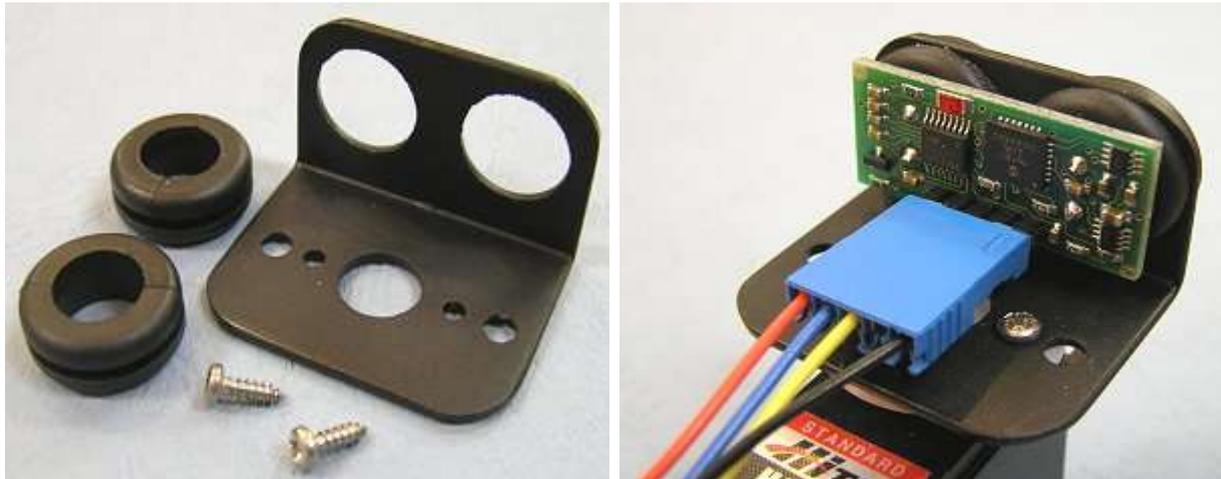


Weitere Hinweise dazu finden sich auf den FAQ-Seiten (englisch) des Modulherstellers Devantech: (http://www.robot-electronics.co.uk/html/sonar_faq.htm)

11.Montage des SRF10

Um das Modul so klein wie möglich zu halten gibt es keine Montagebohrungen. Folgende Montagemöglichkeiten werden vorgeschlagen:

1. Über eine gerade oder gewinkelte 2,54mm Steckerleiste auf einer Leiterplatte aufgelötet.
2. Über zwei 9,5mm Gummitüllen. Zwei Löcher (12,7mm Durchmesser) sind im Abstand von 17,8mm in die Frontplatte zu bohren. Die zwei Gummitüllen sind in die Frontplatte einzusetzen und das SRF10 anschließend von hinten durchzustecken.
3. Mit dem angebotenen SRF10 Montage-Kit, wie unten gezeigt.



12. Technische Daten:

Betriebsspannung	5V (stabilisiert)
Stromaufnahme	3mA Standby, ca. 15mA Messvorgang
Frequenz	40KHz
Reichweite	3cm - 6 m
Messwerterfassung	intern, kein externer Controller zur Zeitmessung notwendig
Analogverstärkung	40 - 700 (einstellbar, 16 Stufen)
Auflösung	1 cm (bei manueller Umrechnung auch höher)
Ausgabeformat	μ s, mm oder Zoll
Interface	I ² C
Abmessungen	32mm x 15mm x 10mm

13.Hinweise zur beschränkten Garantie und Haftung sowie zur bestimmungsgemäßen Verwendung

roboter-teile.de übernimmt keine Garantie dafür, dass die Leistungsmerkmale individuellen Ansprüchen genügen.

Die Gewährleistung von roboter-teile.de beschränkt sich ausschließlich auf den Austausch des Moduls/Bauteils innerhalb der Garantiezeit bei offensichtlichen Defekten an dem Modul/Bauteil.

Auf Fehler, die am Modul/Bauteil durch Betrieb außerhalb der technischen Spezifikationen (z.B. Fehlanschluss, falsche Betriebsspannung, Spannungsspitzen) entstehen, kann keine Gewährleistung übernommen werden.

Es besteht keine Haftung für Schäden, die unmittelbar durch oder in Folge der Anwendung des Moduls entstehen. Unberührt davon bleiben Ansprüche, die auf den gesetzlichen Vorschriften zur Produkthaftung beruhen.

Das Modul/Bauteil kann in beliebige technische Systeme integriert werden, die nicht direkt oder indirekt medizinischen, gesundheits- oder lebenssichernden Zwecken dienen oder durch deren Betrieb Gefahr für Personen oder Sachwerte entstehen können. Sollen diese Geräte in einem derartigen System eingesetzt werden, muss der Kunde für die notwendigen Tests und Zulassungen selbst aufkommen. roboter-teile.de übernimmt in diesem Fall keinerlei Haftung für Personen- oder Sachschäden.

roboter-teile.de
Jörg Pohl
Baluschkstr. 9
01159 Dresden

<http://www.robote-teile.de>
joerg@robote-teile.de