

Beschreibung des M3.80

Der Ursprung

Diese Schaltung wurde mit drei Klassenkameraden als Schulprojekt in unserer Ausbildung (Elektroniker für Geräte und Systeme) entwickelt und gebaut.

Das durch den Lehrer gesetzte Ziel war eine Schaltung zu entwerfen, die etwas mit der analogen Spannung tut die der IR Abstandssensor GP2Y0A21YK0F von Sharp ausgibt. Die Schaltung sollte mindestens drei verschiedene Spannungen auswerten und nur aus diskreten Bauteilen oder rein analogen ICs aufgebaut sein wie Operationsverstärker oder Spannungsregler.

Unsere Gruppe entschied sich ein universelles Board zu bauen dass die Abstände in 10cm Schritten anzeigt und drei open collector Ausgänge hat die vom Benutzer eingestellt werden können.

Der Name gibt die grundlegende Funktion an: Drei Ausgänge, 80cm Reichweite.

Die Schaltung

Die Betriebsspannung wird mit einem Standardspannungsregler 7805 stabilisiert nachdem sie eine Schottkydiode als Verpolungsschutz passiert hat. Die Eingangsspannung muss größer als 5V sein da an der Diode und am Regler eine Spannung abfällt. Mindestens 9V sollten anliegen jedoch nicht mehr als 30 um sicher zu sein.

Der Sensor wird mit 5V versorgt und gibt eine Spannung aus in Abhängigkeit des Abstands zum Ziel. Diese Spannung wird mit einem Kondensator stabilisiert und geht an alle positiven Eingänge der Operationsverstärker.

Diese Verstärker sind als Komparatoren geschaltet.

Die einstellbaren Spannungsteiler am negativen Eingang geben die Referenzspannung vor. Der Ausgang ist nahe Masse (GND) wenn der positive Eingang unter der Referenz liegt und schaltet um nahe +5V wenn diese Spannung über der Referenz liegt. Somit werden die entsprechenden LEDs und Transistoren geschaltet.

Die Kondensatoren zwischen Referenz und Ausgang dienen der Stabilisierung des Komparators wenn die Spannungen annähernd gleich sind. Sonst gerät der Ausgang in einen instabilen Zustand und schwingt (LEDs flackern und Transistoren schalten schnell zwischen den Zuständen).

Ein Verstärker wird nicht benutzt dessen Eingänge nach GND geschaltet sind. Das ist falsch denn wie oben beschrieben gerät der Ausgang in einen instabilen Zustand wenn die Spannungen gleich sind.

Eine bessere Lösung wäre diesen als Impedanzwandler zu schalten und den positiven Eingang auf Masse oder Versorgung zu legen. In dieser einfachen Schaltung hätte ein schwingender Verstärker keine großen Auswirkungen aber in anderen Anwendungen könnte das zu Problemen führen.

Die LEDs sind sehr helle Typen und brauchen daher sehr wenig Strom um so hell zu sein wie eine normale LED bei 20mA.

Die open collector Ausgänge können keine hohen Ströme schalten. Ein paar 10mA sollten die Grenze sein da diese eher für digitale Anwendungen wie Microcontroller gedacht sind.

Die Leiterplatte

Die Leiterplatte war die erste die ich bei einem Hersteller habe fertigen lassen, bisher hatte ich meine Platten immer selber daheim geätzt.

Das habe ich auch mit dem Prototypen getan und nachdem wir ein paar kleine Probleme behoben haben haben wir einige bestellt.

Für einen einfacheren Zusammenbau der bedrahteten Bauteile speziell der LEDs habe ich eine Lötvorrichtung entworfen welche von Hand mit meiner kleinen Proxxon Fräse daheim gefräst wurde. Damals hatten wir noch keinen zugriff auf eine CNC Fräse oder einen 3D Drucker aber diese Vorrichtung hat für den Zweck gut funktioniert.

Einstellen

Nach dem Zusammenbau müssen alle entsprechenden Trimmer eingestellt werden sodass die Spannungen mit den Abständen übereinstimmen die der Sensor sieht. Der Sensor wird fest montiert und schaut auf ein weißes Blatt Papier mit mindestens 10cm Kantenlänge. Viele Kameras sind empfindlich für das infrarote Licht sodass leicht überprüft werden kann ob der Strahl das Papier richtig trifft.

Das einstellen ist nicht schwer, lediglich den richtigen Abstand wählen und die Trimmer so einstellen dass die LED gerade so an geht. Dies kann überprüft werden in dem man das Ziel etwas vor und zurück verschiebt. Das wiederholt man mit den anderen Abständen.