

Konstruktion av en Avståndsindikator

AV:
Magnus Bartholf
Mattias Franzén

Innehållsförteckning

Abstract	3
Inledning	4
Funktion	5
Konstruktion	5
Mjukvara	6
Generera pulser	6
Mottagning av puls	6
Bestämning av avstånd	6
Presentation av mätning	7
Inställning av larmavstånd	7
Sammanfattning	8

Abstract

In the course "Digital projects", the students are free to choose what they would like to design as long as it is a reasonably sized project, controlled by a microprocessor and within budget. We chose to design an apparatus that would help a parking car to park in for example a garage. Since this has been a problem observed in real life it would be fun to invent a special piece of equipment that could help in a situation like this. The apparatus tells the driver how close he or she is to the preset breaking point. This is all measured with ultra high frequency (40 kHz). The driver is then guided by LED:s on the distance meter placed on the wall in front of the vehicle.

Inledning

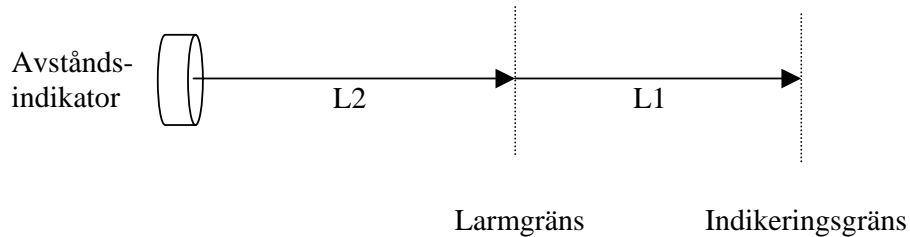
I kursen ”Digitala projekt” ges vi som studenter i stort sett fria händer att bygga något som är lagom omfattande, som styrs med en mikroprocessor och som är ekonomiskt genomförbart. Vi valde att bygga en apparat som skulle lösa ett praktiskt problem. Ofta har det uppmärksammats att bilen som skall köras in i Magnus föräldrars garage sällan körs in och ställs på samma plats var gång. Detta är en bagatellartad detalj som trots allt skapar många sura miner, då bilen blockerar om den inte ställs på ett speciellt sätt. Det skulle behövas en apparat som kunde hjälpa till med detta. Detta har varit målsättningen vid konstruktionsarbetet. Att ha en indikator på väggen som visar att föraren har kört tillräckligt nära väggen och står perfekt. Avståndet mäts med ultraljud (40 kHz) och föraren guidas till rätt förbestämt avstånd med hjälp av lysdioder.

Funktion

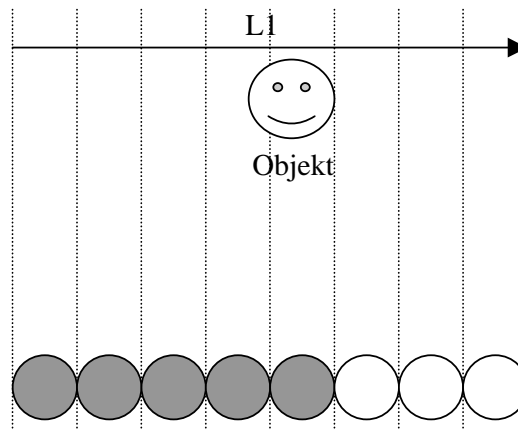
Målsättningen med projektet är att konstruera en avståndsindikator.

Avståndsindikatorn är i första hand tänkt som en hjälp när en bil skall parkeras i ett garage. Användaren kan bestämma hur långt ifrån väggen som bilen ska stanna.

Dessutom ger avståndsindikatorn en grafisk hjälp för den parkerande, då avståndet fram till den satta offseten presenteras överskådligt.



Intervallet L1 är ett varningsintervall som visar hur nära objektet befinner sig den satta larmgränsen. Intervallet L1 delas upp linjärt i åtta stycken delintervall som presenteras m h a lysdioder. När objektet rör sig inom L1 tänds lysdioderna allt eftersom objektet närmar sig den satta larmgränsen. De fem första lysdioderna är gröna, följt av två gula samt avslutningsvis en röd, som markerar att rätt avstånd är uppnått.



De två olika intervallen L1 och L2 kommer att kunna ställas från fronten m h a tryckknappar. Med hjälp av en on/off/on vippställare på fronten kan användaren välja om L1 eller L2 skall justeras.

Konstruktion

Själva avståndsmätningarna realiserar m h a ultraljud. En styck sändare samt mottagare som jobbar med 40 kHz placeras på kortet. Mottagarens känslighet ligger på ca +/- 1kHz. Utanför mottagarens område fås inte elementet i svängning vilket i praktiken medför att mottagaren inte detekterar någon signal. Detta innebär att inga filter behövs för ultraljudsmottagaren.

Avståndsmätningen kommer att gå till på följande sätt. Tre perioder av en 40 kHz fyrkantsvåg skickas ut ifrån processorn till ultraljudssändaren. Detta görs enkelt genom att låta en I/O port från processorn ligga och toggla fram tre perioder. De tre perioderna kommer tillbaka och träffar mottagaren. Den tiden det tog för de tre perioderna att nå fram mäts upp och med hjälp av detta kan avståndet läsas ut. Interna fördröjningar försummas då ljudet anses betydligt långsammare än tiden det tar för elektronerna att röra sig i kretsen.

När tiden väl mätts upp går processorn in i själva signalanalysfasen. Här görs jämförelser med de av användaren inmatade intervallen L1 och L2.

Mjukvara

Mjukvaran för att kontrollera processorn är skriven i C. Programbiblioteket, AVR lib (<http://www.it.lth.se/digp/libc-manual/index.html>) används.

Generera pulser

För att generera en puls på 40 kHz till sändarelementet används en 8 bitars räknare, Timer/Counter2. Denna räknare genererar ett avbrott när räknaren når ett visst värde. Räknaren är inställd på att köra i CTC-mode. WGM21 biten i TCCR2 register satt. För att utgången OC2 (Vilken ligger på pinne PD7) skall toggla är bit COM20 i TCCR2 satt. Räknaren är satt att köra i samma hastighet som processorn, bit CS20 i TCCR2 satt. Avbrottet som genereras kallas Timer/Counter2 Output Compare Match (OCIE2). Detta aktiverar man genom att sätta biten OCIE2 i register TIMSK. Det värde som skall generera ett avbrott ställer man i OCR2. Värdet vid 8 Mhz klocka är 104. När 3 avbrott är genererade stängs räknaren av genom att biten CS20 i TCCR2 sätts till 0. Detta skapar en puls på med tre perioder.

Mottagning av puls

När funktionen för att starta en pulssändning körs startas en 16 bitars räknare, Timer/Counter1. Denna räknare körs i $8 \text{ Mhz}/64 = 125 \text{ kHz}$. För att kunna upptäcka att ingen signal kommer tillbaka genereras ett avbrott när denna räknare gör overflow. Värdet på räknaren när detta sker sparas i variabeln startTime.

För att kunna detektera signalen som kommer tillbaka används den inbyggda analoga komparator i AVR:en. Denna kan ställas att generera ett avbrott, ACIE ett ställd i register SFIOR. Genom att sätta ACIS0 och ACIS1 kommer detta avbrott att genereras vid stigande flank. Den negativa ingången till komparatorn heter AIN1 och den positiva heter AIN0. När detta avbrott genereras kommer värdet från Timer/Counter1 att sparas undan i variabeln stopTime.

Bestämning av avstånd

För att bestämma avståndet tas skillnaden mellan startTime och stopTime. Denna differens ger tiden det tog för ljudpulsens att ta sig från sändaren till mottagaren.

Presentation av mätning

Resultatet av mätningen presenteras med hjälp av 8 ljusdioder, 5 gröna, 2 gula och en röd. Dessa styrs med I/O portarna PA0 till PA7.

Inställning av larmavstånd

Inställning av larmavståndet görs genom att sätta vippan i läge 1. Då presenterar dioderna larmavståndet som kan ställas mellan 0 och 8 meter. Detta ställer man med plus och minus knapparna. Vippan är kopplad till PB2 (läge 1) och PB5 (läge 2).

Plusknappen är kopplad till PB4. Minusknappen är kopplad till PB5.

Rutinen för att avläsa pinnarna ligger i en oändlig while-loop. När vippan ställs så anropas en funktion som loopas till värdet är satt, dvs vippan ställs tillbaka i mittläget. Under tiden för inställning görs inga mätningar.

I läge 2 sätter man upplösningen på displayen. Denna funktion är inte implementerad utan upplösningen är satt till 8 meter.

Sammanfattning

Tanken med projektet var att bygga en avståndsindikator som presenterade resultatet på en LCD display. För att få ultraljudsändaren och mottagaren att fungera, krävdes en hel del analog elektronik. Detta tog lite längre tid än planerat, så LCD displayen ersattes med åtta lysdioder. Det var även en del problem att skapa en 40 kHz plus med avbrott, men efter lite hjälp så löste sig det.

Rent allmänt tycker vi att kursen har gett en bra inblick hur ett ”riktigt” projekt kan se ut. Vår uppskattning på hur lång tid det skulle ta att få det analoga att fungera var väldigt optimistisk. Det tog mycket mer tid än vi trodde. Det blev även en del problem med koden som tog lite tid att reda ut.