

# Ljudföljaren

**EITA15 Digitala system 2022/2023**



**LUNDS  
UNIVERSITET**  
Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg**

Mattis Lönnberg  
Magnus Vahlén  
Maximilian Gustavsson  
Herman Larsson  
Joaquin Larranaga

# Abstract

This work consisted of designing a vehicle that is controlled based on the sounds of its surroundings. To accomplish this, a circuit diagram was constructed which was later realized and finally a code was written. The result showed that the vehicle could be controlled by sound, but not completely as desired due to imperfect conditions. By reducing disturbances, you can achieve better values which may lead to the vehicle working in a more desirable way.

Detta arbete gick ut på att konstruera ett fordon som styrs baserat på ljuden i dess omgivning. För att åstadkomma detta konstruerades ett kretsschema som sedan realiserades och slutligen skrevs en kod. Resultatet visade att fordonet kunde styras med hjälp av ljud, men inte helt efter önskan vilket berodde på ofullkomliga förhållanden. Genom att minska på störningar kan man åstadkomma bättre värden som gör det enklare att få fordonet att fungera på ett bättre sätt.

# Innehållsförteckning

<b>Abstract</b>	<b>2</b>
<b>Innehållsförteckning</b>	<b>3</b>
<b>Inledning</b>	<b>4</b>
Syfte	4
Målformulering	4
Kravspecifikation	4
<b>Teori</b>	<b>5</b>
<b>Metod</b>	<b>6</b>
<b>Resultat</b>	<b>7</b>
<b>Diskussion</b>	<b>8</b>
<b>Referenser</b>	<b>12</b>

# Inledning

Detta är ett projektarbete som görs inom kursen digitala system. Projektet går ut på att konstruera en valfri prototyp som baseras på en mikroprocessor (ATMEGA1284). Detta genom att rita ett kopplingsschema, konstruera kretsen samt skriva kod till processorn. Efter projektet är klart ska vi ha utvecklat kunskaper inom programmering av processorer samt inom de områden som är nödvändiga i ett projekt såsom planering, felsökning och problemlösning.

## Syfte

Syftet med detta projektet är att konstruera ett fordon som ska kunna ta in ljud, ta reda på var ljudet kommer ifrån och sedan köra mot ljudkällan.

## Målformulering

Målet med detta projekt är att utveckla ett fordon som följer ljud över en bestämd ljudnivå. Fordonet ska med hjälp av 3 mikrofoner kunna ta in värden som varierar beroende på hur stark ljudkällan är och i vilken riktning ljudkällan befinner sig. Den ska sedan med hjälp av en skriven kod kunna beräkna vilken riktning ljudkällan befinner sig i. Slutligen ska fordonet kunna vridas åt ljudkällans riktning och köra framåt.

## Kravspekifikation

- Fordonet ska kunna köra framåt
- Fordonet ska kunna vridas i 360° riktning
- Mikrofonerna ska kunna ta in ljud som sen omvandlas till digitala signaler
- Fordonet ska kunna vridas åt den riktning som ljudkällan befinner sig
- On/Off switch

# Teori

Nedan beskrivs några viktiga komponenter som användes till vårt projekt.

## **ATmega1284**

ATmega1284 är en 8-bitars mikrostyrcircuit och agerar som ljudföljarens hjärna.

En mikrostyrcircuit är en liten dator med CPU, arbetsminne och programminne med stödfunktioner såsom en klockgenerator. Allt detta är samlat på en kiselbricka.

Mikrostyrcircuiterna används ofta för en specifik tillämpning och kör i stort sett samma program under hela sin livslängd. Dessa datorer finns inbyggt i många olika föremål som vi dagligen interagerar med, allt ifrån TV-apparater och mobiltelefoner till bilar och mikrovågsugnar (Hemert 2001, 352).

## **PWM**

PWM (pulse width modulation) gör D/A-omvandling (Digital/analog-omvandling) möjligt genom att skapa en kontinuerligt varierbar effektmatning. Detta görs genom att slå på och av spänningen snabbare än vad den anslutna modulen kan uppfatta.

Mikrostyrcircuitar är oftast redan utrustade med en A/D-omvandlare men inte en D/A-omvandlare, därför krävs en PWM (Hemert 2001, 446).

## **LM224N (OP-förstärkaren)**

LM224N är en förstärkare som består av fyra individuella OP-förstärkare.

En förstärkare är en elektrisk apparat som kan öka (eller minska) storleken hos en spänning eller ström men i övrigt inte ändra signalens egenskaper.

OP-förstärkaren (operationsförstärkaren) är en differentialförstärkare med hög förstärkning. Dess inresistans är hög och utresistansen är låg, idealt ska inresistansen vara oändlig och utresistansen noll. Att OP är en differentialförstärkare betyder att den förstärker skillnaden mellan två spänningar (Karlström 2022, 140).

I verkligheten fungerar inte OP förstärkare på ett idealt sätt, men nära det teoretiska. Därför kan man när man konstruerar kretsar med operationsförstärkare ha som utgångspunkt att operationsförstärkaren har ideala egenskaper.

OP består av två ingångar, en inverterande ingång (-) och en icke-inverterande ingång (+). Förstärkningen hos den färdiga kretsen begränsas och bestäms med hjälp av återkoppling, oftast negativ återkoppling (motkoppling). Fördelen med detta är att kretsens uppförande i princip blir oberoende av OP:ns egenskaper och istället bara bestäms av några få kringkomponenter (Wikipedia 2020).

## Metod

Först skrevs en kravspecifikation för vad fordonet skulle kunna göra. Efter detta skapades ett kretsschema som innehöll de nödvändiga komponenterna, detta för att skapa en viss struktur för hur fordonet senare kommer att realiseras. Sedan byggdes en krets för att kunna testa och experimentera med mikrofonerna. Då mikrofonerna gav en låg signal behövdes en förstärkare implementeras. Efter att komponenterna testats så realiserades kretsschemat på kretskortet. När allt var på plats började koden skrivas. Först kontrollerades att mikrofonerna gav ett värde stort nog att mätas och sedan skrevs koden som styr motorerna. Sist experimenterade vi med olika värden på PWM för att få roboten att köra/vända med rimlig hastighet och mikrofonerna att reagera på lämplig ljudnivå.

# Resultat

*tabell 1: Krav som sattes vid projektets start*

<b>Krav</b>	<b>Uppnår fordonet kravet?</b>
Fordonet ska kunna köra framåt	Ja
Fordonet ska kunna vridas i 360° riktning	Ja
Mikrofonerna ska kunna ta in ljud som sen omvandlas till digitala signaler	Ja
Fordonet ska kunna vridas åt den riktning som ljudkällan befinner sig	Ja
On/Off switch	Ja

## Diskussion

Resultatet visar att alla de krav som sattes för fordonet blev uppfyllda. Den kan vridas åt de håll där mikrofonen plockar upp mest ljud och köra framåt.

Däremot blev resultatet inte lika bra som vi trodde det skulle bli vid projektets start. Vi trodde att fordonet skulle kunna ta reda på mer exakt från vilken vinkel ljudkällan kom ifrån. Vi trodde också att fordonet skulle kunna reagera på ljud som kom ifrån ett längre avstånd. Anledningen till att fordonet inte klarar detta beror på ett antal problem som upptäcktes under projektets gång.

Det största problemet var mikrofonerna, de gav värden (en viss "brusnivå") även om det inte gjordes något ljud, under tester gav samma mikrofon olika värden på samma ljudnivå och värdet som gavs från varje mikrofon såg olika ut även om samma ljudnivå spelades upp. I *tabell 2* visas värdena som mikrofonerna gav utan någon justering och med samma förutsättningar (ljudnivå och avstånd).

För att lösa brusnivå-problemet sattes en gräns på ett visst värde så att fordonet bara reagerar då mikrofonerna ger ett värde över denna gräns.

För att kunna få jämnare värde över de individuella mikrofonerna kopplade vi en kondensator över + och -. Detta gjorde att inre störningar i kretsen dämpades vilket visas i *tabell 3*.

Eftersom att vi inte visste funktionen för hur mikrofonernas värde ökas fick vi göra tester för att få fram en konstant till varje mikrofon. Genom att multiplicera in denna konstant till motsvarande mikrofon lyckades vi få jämnare värden som visas i *tabell 4*.

Sammanfattningsvis lyckades fordonet uppfylla de krav som ställdes. Ändå inte helt enligt förväntningar, detta på grund av ofullkomliga förhållanden. Genom att minska på störningar kan man åstadkomma bättre värden som gör det enklare att få fordonet att fungera på ett bättre sätt.



tabell 2: Test av mikrofoner innan justering

	<b>Mic1</b>	<b>Mic2</b>	<b>Mic3</b>
	178	116	105
	205	234	281
	369	102	168
	158	246	215
	190	128	198
	116	262	149
	101	120	238
	313	136	20
	155	111	485
	211	204	170
	274	181	158
	108	148	258
	159	319	287
<b>Medelvärde</b>	195	177	210

tabell 3: Test av mikrofoner med kondensator

	<b>Mic1</b>	<b>Mic2</b>	<b>Mic3</b>
	304	329	321
	301	315	317
	326	333	341
	309	320	326
	325	311	301
	341	355	305
	305	328	310
	310	321	307
	301	316	302
	304	310	305
	363	346	307
	305	308	304
	325	283	309
<b>Medelvärde</b>	317	321	312

tabell 4: Test av mikrofoner med kondensator och konstant

	<b>Mic 1</b>	<b>Mic 2</b>	<b>Mic 3</b>
	304	378	355
	336	360	306
	330	328	408
	341	324	306
	312	307	330
	346	322	406
	324	366	346
	337	328	301
	327	317	355
	339	307	358
	330	329	311
	355	301	305
	387	329	305
<b>Medelvärde</b>	336	330	338

# Referenser

Hemert, L. (2001). *Digitala kretsar*. 3:17 uppl., Studentlitteratur.

Karlström, B. (2022). *Kretsanalys*. 3:1 uppl., Studentlitteratur.

Wikipedia (2023). *Mikrokontroller*.

<https://sv.wikipedia.org/wiki/Mikrokontroller> [2023-05-12]

Wikipedia (2020). *Operationsförstärkare*.

<https://sv.wikipedia.org/wiki/Operationsf%C3%B6rst%C3%A4rkare> [2023-05-12]