

BACHELOROPPGAVE:

**Objekt identifisering
Item identification**

FORFATTERE: LARS MØLSTER
TORJE ØIVAND OLSEN

DATO: 26. MAI 20

SAMMENDRAG AV BACHELOROPPGAVEN

| | | |
|---|--|-----------------------|
| Tittel: | <u>Objekt identifisering</u> <u>Item identification</u> | Nr. : 1 |
| | | Dato : 26/05-08 |
| Deltaker(e): | <u>Lars Mølster</u> <u>Torje Øivand Olsen</u> | |
| Veileder(e): | <u>Håkon Solum</u> | |
| Oppdragsgive: | <u>Electric Time Car AS</u> | |
| Kontaktperson: | <u>Dag L. Solhaug</u> | |
| Stikkord (4 stk) | <u>Identifisering, sensor, mikroprosessor og RS232</u> | |
| Antall sider: 51 | Antall bilag: 0 | Tilgjengelighet: Åpen |
| Kort beskrivelse av bacheloroppgaven: | | |
| <p>ETC har et system for administrasjon av bilparker som bl.a. benytter seg av elektronisk styrte nøkkelskap. Disse skapene har ingen måte å kontrollere om det er en nøkkel tilstede i et gitt nøkkelrom.</p> <p>Vi skal undersøke mulige løsninger for å gjøre nøkkelskapet mer intelligent, og om mulig lage en prototype på dette. Sammen med oppdragsgiver definerer vi ulike nivåer av gjenkjenning som kan gjøre skapet mer intelligent, og undersøker ulike teknologier for å gjennomføre dette. Disse nivåene av gjenkjenning ble definert tidlig i prosjektet.</p> <p>Øverste og beste nivå er å gi tilbakemelding om en unik gjenkjennbar gjenstand er i et gitt skaprom eller ikke, andre nivå er å gi tilbakemelding om at en gjenstand er i et gitt skaprom eller at en unik gjenkjennbar gjenstand er i skapet (ikke nødvendigvis hvor). Tredje og laveste nivå er å gjenkjenne om et gitt skaprom er åpent eller lukket.</p> <p>Vi så i utgangspunktet for oss å løse prosjektet med øverste eller nest øverste nivå av gjenkjenning ved bruk av RF teknologi slik som for eksempel RFID, og lenge holdt vi en knapp på en slik løsning. Men etter mye undersøkelse og testing viste det seg at en slik løsning ville bli ugjennomførbar. Grunnen til dette er en kombinasjon av dårlig miljø for en slik løsning (metallskap gjør RF vanskelig) og kostnadmessig ved at løsninger som kunne taklet dette miljøet ville bli for dyrt.</p> <p>Derfor utviklet vi en prototype som sikter på å oppfylle det tredje nivået av gjenkjennelse som ble definert, ved bruk av hall-effekt sensorer som merker tilstedeværelsen av magnetfelt, i kombinasjon med magneter for å detektere når skapdører blir åpnet.</p> | | |

Forord

Våren 2008 skulle vi gjennomføre bacheloroppgave. Etter å ha sett over de ulike oppgaveforslagene skolen hadde fått inn valgte vi å danne en gruppe og å ta for oss oppgaven fra ETC, da denne virket relevant og spennende.

Oppgavetittelen, og teksten tok utgangspunkt i å bruke en løsning basert på RFID, men utover i prosjektarbeidet

Vi fikk fort merke at det ikke var gjennomførbart å gjøre oppgaven slik som oppdragsgiveren ønsket i utgangspunktet, slik at vi fant oss nødt til å finne en helt annen løsning på problemstillingen.

Vi vil gjerne takke:

- Veileder Håkon Solum og de andre lærerne ved elektroseksjonen.
- Oppdragsgiver ETC v/ Dag Solhaug.
- Nammo v/ Christian Johnsen for lån av RFID testkit.
- Geomatikkseksjonen og George Preiss for utlånning av ultralyd testkit.
- Sonitor og vår kontaktperson der Ina Kook Rambøl, for støtte for å få til ultralyd testing.
- Labingeniør Jon Elverudsveen for bestilling av komponenter.

Gjøvik, 26. mai 2008

Lars Mølster

Torje Øivand Olsen

Innhold

| | |
|---|-----------|
| 1 INNLEDNING | 1 |
| 1.1 ORGANISERING AV RAPPORTEN | 1 |
| 1.2 OPPGAVEDEFINERING | 2 |
| 1.2.1 Bakgrunn for oppgaven | 2 |
| 1.2.2 Problemstilling | 3 |
| 1.2.3 Prosjekt mål | 4 |
| 1.2.4 Tekniske krav | 4 |
| 1.2.5 Omfang og avgrensninger | 4 |
| 1.3 MÅLGRUPPEN | 4 |
| 1.4 ORGANISERING AV PROSJEKTET | 5 |
| 1.4.1 Gruppe og bidragsytere | 5 |
| 1.4.2 Faglig bakgrunn til gruppe medlemmene | 5 |
| 1.4.3 Arbeidsform | 5 |
| 2 TEORI – PRINSIPPER | 6 |
| 2.1 SENSORER | 6 |
| 2.1.1 Trådløse sensorer | 7 |
| 2.1.1.1 RFID | 7 |
| 2.1.1.2 Ultralyd posisjonering | 8 |
| 2.1.1.3 Posisjonering med GPS | 8 |
| 2.1.2 Lukesensor | 8 |
| 2.1.2.1 Hall effekt | 9 |
| 2.1.2.2 Optisk sensor | 9 |
| 2.1.2.3 Mekanisk bryter | 9 |
| 2.2 EKSISTERENDE PRODUKTER / LØSNINGER | 10 |
| 2.3 DESIGN AV LUKEÅPNESYSTEM | 11 |
| 2.4 VURDERING AV LØSNINGER | 12 |
| 2.4.1 Posisjonering med GPS | 12 |
| 2.4.2 Optisk sensor | 12 |
| 2.4.3 Mekanisk bryter | 12 |
| 2.4.4 RFID | 12 |
| 2.4.5 Ultralyd | 12 |
| 2.5 BUSS-SYSTEMER | 13 |
| 2.5.1 USB | 13 |
| 2.5.2 RS232 | 14 |
| 2.5.3 U(S)ART | 15 |
| 2.6 ANDRE TEKNOLOGIER | 16 |
| 2.6.1 Shiftregister | 16 |
| 3 UTSTYR | 17 |
| 4 UTFØRELSE | 18 |
| 4.1 SØKEPROSESSEN | 18 |
| 4.2 TESTING AV ULIKE TEKNOLOGIER | 18 |
| 4.2.1 RFID | 18 |
| 4.2.4 Lukesensor – Hall effekt | 19 |
| 4.2 ENDELIG VALG AV SENSORER | 20 |
| 4.3 KONSTRUKSJON | 21 |
| 4.3.1 Bakgrunn for konstruksjonen | 21 |
| 4.3.2 Valg av komponenter | 21 |
| 4.3.2.1 Mikroprosessor – Microchip PIC18F2455 | 21 |
| 4.3.2.2 Krystall - 4MHz | 22 |
| 4.3.2.3 Spenningsregulator - L78L05 | 22 |
| 4.3.2.4 RS232 nivåregulator - MAX232 | 22 |
| 4.3.2.5 Hall-effekt sensor - SS443A | 23 |
| 4.3.2.6 Kontakter | 23 |
| 4.3.3 Design av koblingskjema | 25 |
| 4.3.4 Design av kretskort | 28 |
| 4.4 ALTERNATIV SENSORKRETS | 30 |

| | |
|---|-----------|
| 4.5 PROGRAMMERING | 31 |
| 4.5.1 Spesifikasjon på det som blir overført til PC-en..... | 32 |
| 5 RESULTATER AV TESTING | 34 |
| 5.1 TESTING | 34 |
| 5.1.1 Testing av RFID utstyr..... | 34 |
| 5.1.1.1 Testing av passiv RFID fri sikt | 34 |
| 5.1.1.2 Testing av passiv RFID i nøkkelskapet | 34 |
| 6 DISKUSJON..... | 35 |
| 6.1 TEKNISK..... | 35 |
| 6.2 ØKONOMI..... | 36 |
| 7 KONKLUSJON..... | 37 |
| 8 LITTERATURLISTE | 38 |
| VEDLEGG A - TERMINOLOGI | 39 |
| VEDLEGG B - KOBLINGSSKJEMA FOR KONTROLLKORTET | 40 |
| VEDLEGG C - KOBLINGSSKJEMA FOR SENSORKRETSEN | 41 |
| VEDLEGG D - PRINTUTLEGG FOR KONTROLLERKORTET | 42 |
| VEDLEGG E - PRINTUTLEGG FOR SENSORKORTET | 43 |
| VEDLEGG F - KOMPONENTLISTE..... | 44 |
| VEDLEGG G - BESTILLINGSLISTE | 46 |
| VEDLEGG H – MIKROKONTROLLERPROGRAM | 47 |

Figurliste

| | |
|---|----|
| Figur 1.2.1b Bilpool skjermbilde..... | 2 |
| Figur 1.2.1a Nøkkelskap brukt i CarAdmin | 2 |
| Figur 2.5.2 Spenningsnivåer på RS232..... | 14 |
| Figur 2.5.3 Spenningsnivåer på UART | 15 |
| Figur 2.6.1 Shiftregister, 8bit..... | 16 |
| Figur 3.1 Utstyr..... | 17 |
| Figur 4.3a Hall-effekt sensorer, før endelig montering..... | 20 |
| Figur 4.3b Tilkobling | 20 |
| Figur 4.3c Hall-effekt sensor, før endelig montering..... | 20 |
| Figur 4.3d Modulkort for tilkobling av sensorer | 20 |
| Figur 4.3.2.5 Hall-effekt sensor..... | 23 |
| Figur 4.3.3a Koblingskjema, mikrokontroller..... | 25 |
| Figur 4.3.3b Koblingskjema, spenningsregulator | 25 |
| Figur 4.3.3c Koblingskjema, ICSP programmeringskontakt | 26 |
| Figur 4.3.3d Koblingskjema, USB kontakt | 26 |
| Figur 4.3.3e Koblingskjema, RS232 | 26 |
| Figur 4.3.3f Koblingskjema, døråpningsstyring | 27 |
| Figur 4.3.3g Koblingskjema, sensortilkobling | 27 |
| Figur 4.3.3h Koblingskjema, Hall-effekt sensorer..... | 27 |
| Figur 4.3.4a Endelig kretskort overside | 29 |
| Figur 4.3.4b Endelig kretskort underside | 29 |
| Figur 4.4 Kontakt for sensor, ovenfra | 30 |
| Figur 4.5.1 Illustrasjon over sending av kommandopakke og lukenummerpakke | 32 |

1 Innledning

1.1 Organisering av rapporten

Rapporten er organisert etter retningslinjene for skriving av bacheloroppgave som finnes på <http://www.hig.no/student/bacheloroppgave/retningslinjer> vedlegg C (ikke vedlegg C i rapporten).

I rapporten referer vi til internettsider, bøker, og andre publikasjoner som vi har brukt/hentet informasjon fra. Selve litteraturlista ligger som et eget kapittel (kapittel 8).

Referansen markeres slik: [referansenr] eks: [1] Disse er plassert på slutten av avsnittet de gjelder for. Ikke alle referansene i litteraturlisten har noen direkte tilknytning i teksten. Vi følte allikevel at vi har brukt disse kildene såpass mye at de fortjener å bli referert til.

Rapporten er skrevet med forskjellige tekstredigeringsprogrammer, men endelig formatering av dokumentet er gjort i MS Word 2008 og konvertering til pdf format er gjort med Adobe Acrobat 8 Professional.

1.2 Oppgavedefinering

1.2.1 Bakgrunn for oppgaven

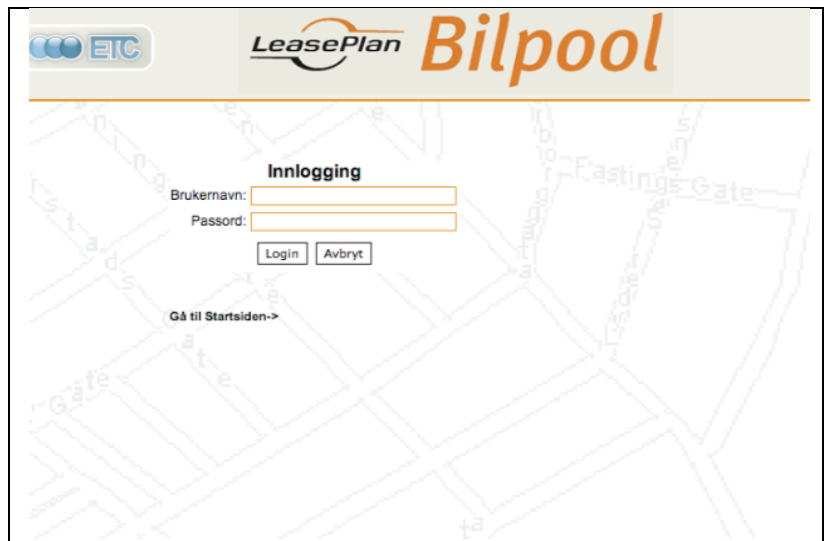
Electric Time Car, heretter kalt ETC, har utviklet et system for administrasjon av bilparker kalt CarAdmin som de selger som en komplett løsning. Kundene er i hovedsak kommuner, som gjerne har et gitt antall biler som brukes ved behov hos de ansatte, i motsetning til at de ansatte har en "firmabil" hver. Systemet har som mål å gi enkel tilgang for brukerne, god oversikt over bruksdata samt god fysisk sikring av materiellet (bilene og bilnøklerne).

Løsningen baserer seg på robuste metallskap produsert av Creone AB (se figur 1.2.1a). Disse skapene har mange små rom (ca. 12x4cm) med hver sin elektronisk styrte lås. Til venstre på skapet er et rom for plassering av styringselektronikk. Disse skapene har da kapasitet til å holde 6 bilnøkler hver, og systemet er bygd opp slik at man bruker flere skap for å dekke behovet til den enkelte kunden. [2]

Videre brukes et program kalt Bilpool som kjøres på en PC terminal like ved til å hente ut nøkler. Brukerne registrer seg da med brukernavn/nr og passord, ev. magnetstripekort og passord samt legger ved tilleggsinfo slik som forventet brukstid og spesielle bilønsker (varebil, personbil o.l.). PC-en åpner så den riktige skapdøren. Dørene vil være unikt markert med f.eks. nummer, og tilbakemelding om hvilken skapdør som åpnes kommer opp på pc skjermen.



Figur 1.2.1a Nøkkelskap
brukt i CarAdmin



Figur 1.2.1b Bilpool skjermbilde

1.2.2 Problemstilling

Systemet som ETC har i dag har ingen sjekk om nøklene er tilstede i skapet eller ikke. Problemet med dette er at systemet kan tro at bilen er utlånt når den i virkeligheten ikke er det og nøkkelen ligger i skapet, eller at systemet tror at bilen og nøkkelen er der når den i praksis ikke er det.

Dette kan føre til at brukeren får tildelt biler som ikke er der og biler som er der blir ikke brukt. For å rette opp i dette må noen gå manuelt igjennom alle nøklene for å sjekke om det er noe avvik fra det dataprogrammet tror og det som faktisk er tilfelle.

Derfor ønsker ETC å få et system som sjekker om nøkkelen er tilstede på sin plass i skapet eller om den er borte. De ønsker seg et system som skal kunne oppdatere statusen etter hvert som den endrer seg. Dette for å gjøre systemet autonomt, slik at det ikke trenger manuell oppfølging.

Kravet fra ETC er at vi skal benytte det skapet som de allerede bruker i dag (se figur 1.2.1a på forrige side) og eventuelt lage noen små endringer på skapet for implementere systemet vi skal lage. Utover dette skal løsningen være billig som mulig, enkelt å montere og så vedlikeholdsfritt som mulig.

Hovedforslaget fra ETC var at vi kunne benytte RFID der den sender trådløse signaler til en basestasjon om nøkkelen er i skapet eller ikke. (Mer om dette kap. 2.1)

Ett annet ønske fra Electric Time Car var vi kunne forbedre systemet for åpning av dører slik at det virker mer stabilt, grunnet det systemet de bruker i dag har en tendens til å legge en eller flere tilfeldige luker åpent når strømmen blir slått på. Dette problemet har blitt så langt løst med å sette på ett batteri som gjør sitt til at alle lukene blir holdt lukket hele tiden. Å bruke ett batteri er ikke helt optimalt for det er dyrt og kan kreve noe vedlikehold, så en bedre løsning hadde vært å utvide kretsen som styrer åpningen litt slik at ved oppstart blir alle lukene lukket.

Brukerne av systemet er personer som jobber i en bedrift som har en større bilpark som trenger ett system for å holde oversikt over hvor en bil er, hvem som har lånt bilen og registrering av eventuelle skader. Så det er alle mulige folk som betyr at systemet skal være lett å bruke, og at de bilen vi skal lage bør helst ikke brukeren merke at er tilstede bortsett fra at systemet virker mer stabilt. Og det skal ikke kreves noe ekstra opplæring for å bruke dette systemet.

1.2.3 Prosjektmål

Målet med dette prosjektet var å undersøke ulike muligheter for å gjøre systemet til ETC mer intelligent, og å utvikle en prototype på dette ut ifra de mulighetene. Det var ønskelig fra oppdragsgivers side å ha en så høyverdig informasjon tilbake fra skapet som mulig. I tillegg satt vi oss som mål å løse problemene ETC har hatt med strømstyring, ved å la prototypen ta seg av dette også.

1.2.4 Tekniske krav

Det vi lager skal helst få plass inni siderommet på skapet, men kan eventuelt stå i en egen boks utenfor.

Tilkobling til PC skal fortrinnsvis være over USB, eventuelt RS232.

For at lukeåpnesystemet på de ulike skapene skal fortsatt kunne snakke med hverandre så må kontrollkortet vi lager ha samme interface med parallellkabel som lukeåpningssystemet allerede har. Spenningen på styrings signaler må være nivåregulert til 5V og drivspenningen skal være 12V og kunne gi 1A.

Kretsen vi lager skal kunne drives fra et vanlig 12V DC strømadapter.

1.2.5 Omfang og avgrensninger

Omfanget av oppgaven vår var å lage en fungerende prototype av strømstyring og sensorkrets som kan kommunisere med en PC via USB eller RS232.

Vi avgrenset prosjektet når det gjelder PC software, og valgte å ikke utvikle dette. Dette fordi ETC allerede har en softwareløsning som de vil benytte seg av. Vi vil lage prototypen, og dokumentere det overfor oppdragsgiver på en slik måte at de på enklest mulig vis kan modifisere sin software til å styre kretsen.

Kretsen støtter bruk av både RS232 og USB da den har begge tilkoblingene på kortet. Programmeringen av kretskortet, samt støtte utviklet av oss på PC siden, begrenser seg derimot til bruk av RS232. Det er likevel god mulighet for oppdragsgiver å ta i bruk USB på et senere tidspunkt. Forutsetningen er at de må lage software for den.

1.3 Målgruppen

Målgruppen for dette prosjektet er først og fremst oppdragsgiver, som allerede har innsikt i hvordan deres eget system fungerer, og kan bruke denne rapporten ved viderearbeid med løsningen vi har begynt på.

Ellers skal folk med rimelig teknisk forståelse kunne sette seg inn i hva som var bakgrunnen for oppgaven, og hva som har blitt gjort. Som vedlegg A har vi lagt ved terminologi som et hjelpemiddel.

1.4 Organisering av prosjektet

1.4.1 Gruppe og bidragsyttere

Oppdragsgiver:

Electric Time Carl AS v/Dag L Solhaug

Veileder:

Håkon Solum

Studenter:

Torje Øivand Olsen

Lars Mølster

1.4.2 Faglig bakgrunn til gruppemedlemmene

Torje Øivand Olsen

Allmennfag på videregående med fordypning innen matematikk, fysikk og IT
1. og 2. studieår høyskole på forsvarets ingeniørhøgskole, med studieretning telematikk, 3. studieår på HiG med studieretning teleteknikk.

Lars Mølster

IKT driftsfag på videregående med fagbrev, allmennfaglig påbygning.
3 år på HiG elektro, med studieretning elektronikk og mikrodata.

1.4.3 Arbeidsform

Arbeidet som ble utført på hovedprosjektoppgaven var i tidsrommet 7. januar – 31. Mai. I denne perioden arbeidet vi generelt alle arbeidsdager mandag til fredag innenfor tidsrommet 9-5. Mot slutten av prosjektperioden ble det også jobbet en del utover disse rammene.

Arbeidet ble utført hovedsaklig på elektrolabben (rom B104), og tilhørende spesialrom (loddelab, etselab osv.)

Møter med oppdragsgiver har funnet sted jevnlig i løpet av hele perioden, med mellomrom på ca. 1-2 uker. Vi hadde ingen faste møtetidspunkter, men har avtalt disse fortløpende under prosjektet. Dette var en ordning som oppdragsgiver foreslo, og som begge parter var fornøyd med. Samtlige møter har funnet sted hos oppdragsgiver.

Møter med veileder har vi tatt når vi har følt behov for det. I og med at gruppa har jobbet sammen, og vært på elektrolabben så vi ikke behovet for å gjøre det mer formelt enn dette. Møtereferater fra møter med oppdragsgiver finnes på den medfølgende cden.

2 Teori – Prinsipper

2.1 Sensorer

For å oppnå målet om å gi skapet mer "intelligens" enn det hadde før kreves en form for sensor som kan gi tilbakemeldinger til systemet hvis og når gitte kondisjoner forandrer seg. Det finnes et hav av ulike sensorer som alle har sine bruksområder, fordeler og ulemper. For å ha et godt utgangspunkt til å velge sensortype velger vi å ta for oss et bredt spektrum av sensorer, for så å begrense utvalget når det kommer frem hvilke som passer oss best.

Sammen med oppdragsgiver definerte vi tre nivåer av tilbakemelding fra skapet. Målet med dette var for det første å lage en prioritering om hva som var mest teknologisk ønskelig (nivå 1). For det andre var det viktig å definere mindre avanserte løsninger som allikevel gir en betydelig nytteøkning sammenliknet med utgangspunktet. Til sammen gjør dette at vi kunne gjøre en god vurdering av valgt løsning med tanke på kostnad og økt nytteeffekt.

Nivå 1:

Sensorer som kan gi et entydig svar på om en unik gjenkjennbar gjenstand er tilstede i et gitt rom i skapet eller ikke. Det er også viktig å kunne merke når denne tilstanden forandrer seg i løpet av relativt kort tid.

Eksempel:

Vi skal kunne vite om nøkkelen til den blå Honda Accorden med kjennemerke DJ23984 er i skaplukke 1-6 eller ikke. Og finne ut hvis den ligger der for så å bli fjernet, eller hvis den blir plassert i skapet.

Fordeler:

Gir en konkluderende tilbakemelding som sier om alle nøklene som skal være på plass er det, og visa versa.

Ulemper:

Komplisert. Må fungere 100% av tiden hvis det skal brukes som en sentral del av systemet. Systemet må fungere som normal hvis noe er galt

Nivå 2a:

Sensorer som kan gi svar på om en unik gjenkjennbar gjenstand er i skapet eller ikke (ikke hvilket rom).

Eksempel:

Vi skal kunne vite om nøkkelen til den blå Honda Accorden med kjennemerke DJ23984 er et sted i skapet eller i umiddelbar nærhet av det.

Fordeler:

Systemet vet at den riktige nøkkelen er tilstede.

Ulemper:

Systemet kan lures hvis nøkkelen plasseres i feil skap eller utenfor skapet men i nærheten av det.

Nivå 2b:

Den andre er å ha sensorer som gir informasjon om en gjenstand er i et gitt skaprom. Denne gjenstanden trenger ikke å være unikt gjenkjennbar.

Eksempel:

Vi skal kunne vite om det finnes en gjenstand i skaprom 1-6 eller ikke, og finne ut om en gjenstand blir plassert i det rommet, eller fjernet fra det.

Fordeler:

Systemet vet om en gjenstand er i det gitte skaprommet.

Ulemper:

Systemet kan lures ved at noe annet enn nøkkelen plasseres i skaprommet der den hører hjemme. Dette krever bevisst feilhandling fra bruker

Nivå 3:

Sensorer som måler om skapdøren er åpen eller lukket, og som umiddelbart merker når den åpnes eller lukkes.

Eksempel:

Vi skal kunne finne ut om brukeren har åpnet skapdøren etter å ha sjekket ut nøkkelen, og om brukeren har åpnet skapdøren etter å ha sjekket inn nøkkelen

Fordeler:

Stor pålitelighet i teknologien. Gir sikkerhet mot f.eks. å bryte opp skapet.

Ulemper:

Kan lett lures ved å åpne og lukke skapet uten å legge inn/ta ut nøkkelen. Dette krever delvis bevisst feilhandling av bruker.

2.1.1 Trådløse sensorer

Planen som Electric Time Car hadde gikk i utgangspunktet ut på å feste en liten transceiver som blir festet på hver av nøklene og sensorer i eller rundt skapet for å finne ut om nøkkelen er på sin plass i skapet eller ikke. Noen av kriteriene her er at transceiver skal være fysisk liten, ikke være avhengig av batteri, være enkel å installere, billig og at det skal fungere i det miljøet inni ett metallskap.

For å kunne gjennomføre dette i et så moderat volum må alle delene her være hyllevarer, og ikke være noe vi konstruerer selv. Det på grunn av prisen det vil koste å sette slik type utstyr i serieproduksjon kommer til å bli høy og at det blir mye enklere å få tak i nye komponenter.

2.1.1.1 RFID

RFID står for radio frequency identification og er et ganske bredt begrep som tar for seg en type teknologi som brukes i elektronisk merking. Det kan sammenliknes med strekkoder, der man kan bruke en leser for å lese av strekkoden. Informasjon som er tilknyttet strekkodens ID er lagret sentralt i systemet, ikke i selve strekkoden. Slik er det også med RFID. En brikke, kalt tag, festes på det som senere skal identifiseres, og man bruker en leser til å lese av IDen slik som med strekkoder. Forskjellen er at avlesningen skjer ved bruk av radiobølger. Man kan da oppnå en avlesning på større avstand.

De finnes i to varianter tag; passive og aktive, det finnes også en variant som er en kombinasjon.

Passiv er den mest utbredte og billigste typen og består av tager som ikke har sin egen strømforsyning. I stedet induseres strøm fra senderen, og tagen bruker den strømmen til å sende ID nummeret sitt tilbake. Dette gjør at passive tager kan være svært små, billige og vedlikeholdsfrie (da de ikke trenger å bytte batteri eller lignende). Ulempen er da selvsagt at sendestyrken til slike vil forbli svært lav, og avstanden de kan avleses likeså.

Aktiv RFID går ut på omtrent det samme. Forskjellen er bare at aktive RFID tager har sin egen strømforsyning, da i form av et batteri. Dette gjør at tagen kan inneholde mer avanserte funksjoner enn en passiv tag. Det er vanlig at aktive tager kan lagre data annet enn sin egen

ID, og har sensorer om bord slik som en temperaturmåler, eller bevegelsessensor. I tillegg vil en aktiv tag ha mye lenger leseavstand enn en passiv, da den kan justere sendestyrken sin. Det er vanlig at aktiver RFID tags oppgis å ha batterilevetid på 2-4 år.

Frekvenser som blir brukt med RFID er 125 og 134.2kHz (LF), 13.56MHz (HF), 860-956MHz (UHF).

Noen av systemene er egnet for avlesing på kort hold (typisk mindre enn 10cm) som brukes til for eksempel adgangskontroll der tagen kun skal fungere på korte avstander. Andre systemer er for lesing på lengre avstander slik som identifisering av varer på et lager.

2.1.1.2 Ultralyd posisjonering

Sonitor er et firma som har utviklet et system for elektronisk merking som likner på RFID på ganske mange måter. I stedet for å bruke radiobølger har Sonitor brukt mekaniske lydølger i ultralydspekteret (ikke hørbar) som i praksis gjør det samme. Fordelen med dette er bl.a. at systemet ikke er utsatt for støy fra elektromagnetiske kilder. Ultralyd tager kan ikke være passive da man ikke kan indusere strøm fra mekaniske bølger.

Denne teknologien må ikke forveksles med ultralyd som brukes i en del medisinske sammenhenger. Det er samme type bølger som brukes, men på to helt forskjellige måter.

Å bruke ultralyd til identifisering er lite utbredt, men et norsk firma som heter Sonitor har utviklet et system som de markedsfører til bruk på sykehus. Det virker ganske likt RFID med at det er en leseenheter og aktive tager. Fordelen fremfor å bruke RF er at ultralyd signalet holder seg kun i det rommet som signalet blir sendt ut fra, slik at det er lettere å identifisere hvilke rom tagen befinner seg.

Da dette systemet er proprietært kan vi ikke gi ut så mye teknisk informasjon. For at vi skulle få tilgang på dokumentasjon og programvare måtte vi skrive under på en kontrakt for å holde dette konfidensielt.

2.1.1.3 Posisjonering med GPS

GPS fungerer på den måten at GPS-mottakeren finner ut hvor den er i verden og det finnes noen mottakere som gir tilbakemelding på hvor den er med en annen form for trådløs kommunikasjon. Det finnes en del produkter på markedet som fungerer som «trackingdevice» som gir tilbakemelding om hvor den befinner seg. Disse er avhengig av batteri og batterilevetiden er fra noen uker til noen måneder. Størrelsen på disse er som en personsøker, noe som er litt i største laget. Prisen på disse er på flere hundre kroner for stykk, og det koster å bruke tjenesten som gir tilbakemelding om hvor sensoren er. Monteringen er enkel. En annen bruksområde for denne teknologien er å finne ut hvor nøkkelen er og ikke bare om den er i skapet eller ikke, det er noe som går utover denne oppgaven.

2.1.2 Lukesensor

For å løse nivå 3 med å måle om skapdøren er åpen eller lukket kan lukesensorene som nevnt under benyttes.

Problemet med å ha sensorer på hver av dørene er at det blir mye duplisering av sensorer, kabling osv, samt det må en del fysiske modifikasjoner på skapet for å få dette til å virke.

2.1.2.1 Hall effekt

Bli brukt som en avstandsensor til et magnetisk material. Den virker på den måten at en strøm blir satt opp inni sensoren og når et magnetiskfelt kommer i nærheten «drar» feltet på elektronene og dette fører til at det blir en spenningsforskjell som kan måles. Spenningen endrer seg etter hvor stort magnetfeltet er, på den måten kan den fungere som en avstandsmåler eller den kan ha hysteresekobling slik at den virker som en digital bryter som merker om det er noe magnetisk i nærheten. I de fleste situasjoner kreves det en magnet som blir beveget fra og mot sensoren for å måle avstanden, som gjør sitt til at installasjonen kan bli omfattende. Prisen på disse sensorene er ganske lav.

2.1.2.2 Optisk sensor

Lys blir sendt ut fra en kilde og blir i noen tilfeller reflektert og sendt tilbake til en mottaker som sitter sammen med senderen eller at lyset blir sendt direkte til mottakeren. Dette blir benyttet på den måten at noe bryter lysstrålen når døra er lukket, og når døra blir åpna gir sensoren beskjed om at lyset kommer frem og som igjen gir beskjed til systemet om at døra har blitt åpna. Dette er en teknologi som er mye brukt, blant annet til bevegelse sensorer for åpning av dører. Installasjonen av dette er noe omfattende og vi eventuelt kreve noen modifikasjoner på skapet med å få noe som bryter strålen eller å sette inn en reflektor. Prisen på disse er lav.

Det ble også vurdert om optiske sensor kunne bli benyttet til å finne ut om det er noe som ligger inni hver av de enkelte rommene i skapet, med at en lysgiver og sensor står på en vegg og en reflektor står på den andre, og hvis strålen blir brutt så antar vi at nøkkelen ligge på plass i skapet.

2.1.2.3 Mekanisk bryter

En mekanisk bryter virker på den måten at et mekanisk press blir satt på en metallbit som kan bevege seg og flytter seg inntil og ifra annet metallplate. Når disse to kommer i kontakt blir det en kortslutning og når de er ifra hverandre blir det brudd. Når denne kontakten inntreffer er det et overgangsområde lages det prell som kan lage forstyrrelser i kretsen og kan lage problemer med avlesing.

Disse blir brukt i alt fra vanlige lysbrytere til dørsensorer, og kan fungere til dette formålet hvis bryteren blir festet godt nok fast inni skapet slik at den ikke kommer ut av plass ved bruk.

2.2 Eksisterende produkter / løsninger

Nøkkelskapet som ETC bruker i dag er levert av et svensk firma som heter Creone, de har en del andre nøkkelskap som de produserer. Creone har allerede et system for å finne ut om nøkkelen er tilstede på rett plass i skapet. Dette systemet heter KeyBox og består av en tapp på hver av nøklene som blir satt inni ett hull i skapet, inni det hullet er det sensor som merker om det er en nøkkel der og ei brikke inni tappen som gir informasjon til skapet hvilke nøkkel det er og om nøkkelen er på rett plass. Det blir også gitt en indikasjon på hvor nøkkelen skal plasseres ved at et lys tennes rundt der tappen skal settes inni, slik at dette systemet burde være ganske brukervennlig.

Det står ikke noe om prisen på dette systemet, men det er sannsynligvis en del dyrere enn de enkle skapene som ETC bruker i dag. [2]

2.3 Design av lukeåpnesystem

Electric Time Car ønsker også å forbedre kretsen som åpner lukene i skapet. Siden det de bruker i dag består av en RS232 overføring fra PC-en til en krets ETC har laget selv med nivåregulering og backupbatterier for så til kretsen som følger med skapet fra produsenten.

Overføringen ønsker de å få helst over til USB, eventuelt fortsette å bruke RS232. Den kretsen som ETC har laget bør bli skiftet ut med en mer avansert krets som kan ta over deler av oppgavene som PC-en gjør i dag, den skal fungere uten at den får kontakt med PC-en og den skal utføre noen rutiner ved oppstart slik at behovet for batteri blir borte. Kretsen som kommer fra produsenten av skapet skal fortsatt benyttes og alt det andre må bygges opp slik at det virker sammen.

Problemene ETC har i dag er at hvis strømmen går og ved først oppstart kan en eller flere tilfeldige luker blir åpnet, dette er ikke ønsket for da kan flere luker bli åpna. Dette er ett problem for forsterkeren som leverer strøm til spolene som drar ut bolten som gjør at luka blir låst opp ikke kan levere til mer enn en spole om gangen og kan føre til at forsterkeren ikke overlever. For å holde utgangen stabilt lave benyttes i dag et batteri som holder nivåreguleringskretsen fra ETC oppe og går når strømmen er borte. Problemet med batterier er at de er store og dyre, samt de krever vedlikehold for at de skal fungere.

Kretsen som står i skapet fra produsenten består av et shiftregister som får data, klokkesingla og strobe tilsendt over en parallellkabel. Det som bestemmer hvilke dør som blir åpnet blir bestemt av hvor langt utover en «1-er» blir klokka utover, hver av klokkesignalene er det samme som et lukenummer høgere. Når «1-eren» har blitt klokket langt nok blir det sendt en klokkepuls på strobe som åpner utgangen. For å legge alle utgangen lav blir «0-ere» lagt på data og det blir klokket utover slik at alle er lave, og så blir en klokkepuls sendt på strobe for å legge «0-eren» lagt ut på utgangene.

En mulighet for å fikse problemet er å benytte en mikroprosessor som styrer klokke, data og strobe. Ved oppstart blir en rutine som legger alle utgangen lav kjørt, ved faste intervaller blir den rutinen også kjørt for at ikke noen forstyrrelser skal åpne lukene.

Kommandoer blir sendt fra PC-en om hvilke luke som skal åpnes og mikroprosessoren regner ut hvor mange klokkepulser den skal sende ut for at riktig luke blir åpnet. Når luka har stått oppe i 30sek blir rutinen for å låse alle lukene kjørt.

2.4 Vurdering av løsninger

2.4.1 Posisjonering med GPS

Å bruke GPS for å finne ut hvor nøklene befinner seg er også en mulighet, men det er ikke noe vi har sett så mye på. Grunnen til at det har blitt valgt bort er at det er ikke presist nok til å finne ut om nøkkelen er på rett plass i skapet, samt det kommer til å koste for mye i innkjøp og i bruk siden enhetene som har det koster en del samt det koster penger å bruke tjeneste som sender informasjon ifra GPS til et sentralt system.

Et slik system hadde vært bedre egnet for å holde styr på hvor alle bilene befinner seg fremfor hvor nøklene befinner seg i skapet. [1]

2.4.2 Optisk sensor

Optiske sensorer har blitt vurdert, men har ikke blitt testet siden vi ikke hadde tilgang på noen sensorer og vi antar at en slik installasjon vil bli mye mer omfattende enn ved å bruke magnetiske sensorer. Omfattende på den måten at disse sensorene har behov for noen endringer på skapet for å få lysbrytningen til å inntreffe når luka er lukket.

Det å bruke optiske sensorer for å finne ut om det er noe inni rommet i skapet ble heller ikke testet, da usikkerheten for om nøkkelen blir liggende på en slik måte at strålen blir brutt er så stor at påliteligheten ikke er helt god nok. Når nøkkelen blir plassert inni skapet kan nøkkelen ligge på mange ulike måter og med så stor plass som det er i hver av rommene, og hvis dette skulle brukes hadde kun en lysstråle blitt benyttet og da får den ikke dekket hele rommet. Flere stråler kunne benyttes, men da hadde installasjonen blitt litt vel omfattende og det blir minst 12 sensorer i hver av skapene slik at kostnaden blir noe høy.

2.4.3 Mekanisk bryter

Å bruke en helt enkel mekanisk bryter som blir presset sammen når luka er igjen har blitt vurdert, og kunne fungert ganske bra. Fordelen her er at det er kun en enhet som må installeres på hver av lukene og ikke to som på de andre alternativene, men denne ene delen kreves at den er noe bedre montert enn ved de andre alternativene.

Det er verdt å merke seg at det kan være fare for prell ved bruk av denne løsningen. Dette vil si at akkurat idet den mekaniske kontakten lukkes vil man få en "av på, av på" nivå fra den. Dette kan være problematisk for mikrokontrolleren å tolke.

2.4.4 RFID

RFID var den teknologien som var lansert som forslag på løsning av oppdragsgiver i utgangspunktet. Dette ble valgt ut til å bli prøvd ut videre for å finne ut om det kunne fungere til å løse nivå 1 med å finne ut om gjenstanden er gjenkjennbar i et gitt rom i skapet. Uttesting av RFID står det mer om i "5.1.1 Testing av RFID utstyr"

2.4.5 Ultralyd

En annen teknologi som er mye mindre implementert enn RFID, men som blir markedsført som en direkte konkurrerende teknologi var naturlig for oss å se mer på. Mer om testing av ultralyd står det om i "5.1.2 Testing av ultralyd utstyr fra Sonitor"

2.5 Buss-systemer

For å få overført informasjon om hvilke luker som har blitt åpnet til PC-en, og at PC-en kan gi kommando om hvilke dør brukeren ønsker å åpne kreves det kommunikasjon mellom enhetene. Denne kommunikasjonen skal gå over en kabel og ha mulighet til å kobles til en vanlig PC. De to tilkoblingsmulighetene på vanlige PC-er er USB og RS232/USART, og disse har blitt sett nærmere på.

2.5.1 USB

USB står for Universal Serial Bus og er en seriell buss mellom PC og eksterne enheter eller mellom ulike eksterne enheter.

Fakta om USB

- Overføringshastighet
 - o USB 1.1 lav hastighet : 1.5Mbps (low speed)
 - o USB 1.1 høg hastighet : 12Mbps (full speed)
 - o USB 2.0 : 480Mbps (Hi-speed)
 - o USB 3.0 : 4.8Mbps (Super-speed) (er en kommende standard i 2010)
- Kabel med fire ledere
 - o To til data, henholdsvis D+ og D-
 - o To til strøm, jord og 5V. Kan normalt levere opp til 100mA, kan maks levere 500mA
 - o Kabelen kan være opp til 5meter
- Fire ulike typer dataoverføring (endpoint types)
 - o *Isochronous*: Har høyest prioritet og kan sendes med høg hastighet. Det er ingen kontroll på overføringen, som betyr ingen omsending. Signalet blir overført asynkront slik at overføringen blir kuttet opp i intervaller. Dette fører til at isochronous egner seg til videooverføringer.
 - o *Interrupted* : Bryter inn ved behov i små tidsluker for å sende data som kreves at det kommer frem i sin helhet ganske raskt. Blir ofte brukt sammen med HID klassen, som er en driver klasse som blir brukt på tilkobling av tastatur og mus, siden det ikke er behov for annen driver enn den som er innebygget i operativsystemet.
 - o *Bulk* : Denne slipper til når det er ledig kapasitet, data blir overført i sin helhet. Brukes på store overføringsmengder og på data der ikke hastigheten er det meste kritiske. Eksempel på bruk av denne er minnepen
 - o *Control* : Kontrolldata for konfigurasjon av enheten blir sendt som "control" kan også settes opp for å sende annen data.

Opptil 127 enheter i et system, og en av enhetene må fungere som host. Hosten styrer hvilke av enheten som får lov til å bruke bussen, tilgangen på bussen er tidsdelt mellom alle de opp til 127 enhetene.

Støttes av de fleste nye operativsystemer, Windows fikk støtte for USB fra 98SE.

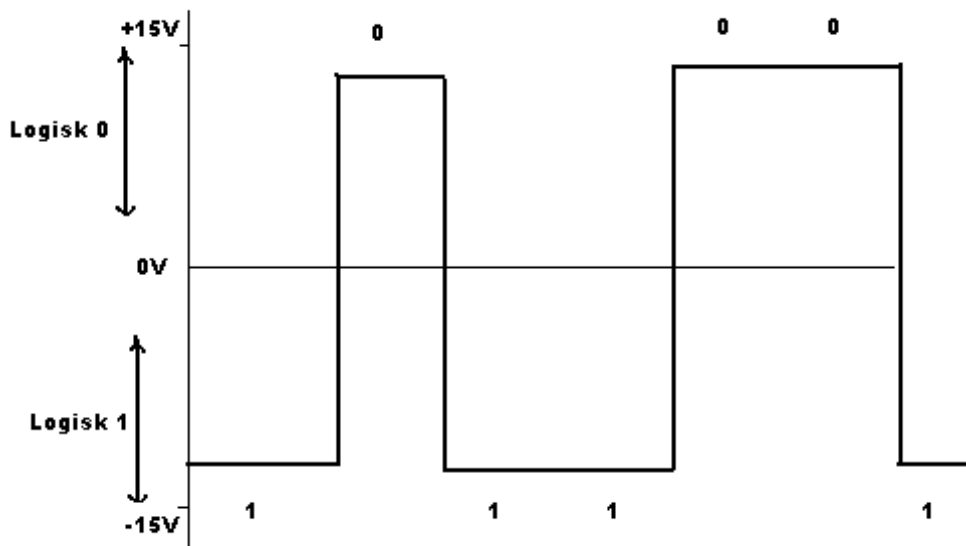
En hver USB produsent har sin egen VID (Vendor ID) som er identifikasjonen til produsenten, produsent må kjøpe lisens for å få sin egen VID. Produktene til produsenten får hver sin PID (product ID) som skal være en unik på hver enhet. Ved tilkobling leser hosten som i de fleste tilfeller er en PC VID og PID til USB-enheten og prøver å finne en driver som har samme ID. Hvis driveren blir funnet blir settingene i drivere lest og overføringsmetoden blir satt opp etter

driveren. Driveren blir lastet inn med en gang USB enheten blir koblet til PC-en, og enheten er oppe og virker nesten med en gang uten behov for omstart. [7][9]

2.5.2 RS232

RS232 er en standard som stammer fra 1960-talet og var i utgangspunktet laget for å kommunisere mellom datamaskiner som ikke har en direkte forbindelse, men som går over telefonlinje eller tilsvarende. Blir fortsatt brukt, men benyttes nå mest til enkle direkte forbindelser fra en PC til ekstern enhet når det kreves liten overføringshastighet som ofte blir nullmodem tilkobling.

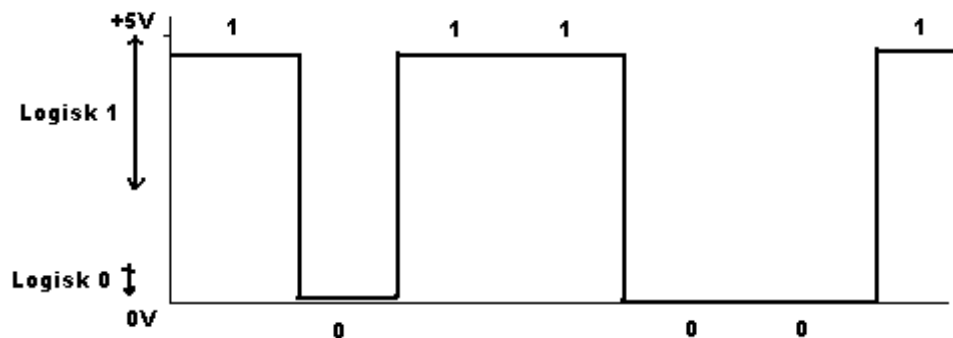
Koblingen som blir satt opp sender asynkront, uten egen linje for klokke. Koblingen er full-duplex som betyr at den kan sende og ta imot på samme tid. Dataene som blir overført er bipolar der logisk "1" har verdi fra -3V til -12V og logisk "0" har verdi fra +3V til +12V, nivået imellom dvs. -3V til +3V er ikke definert og blir betraktet som støy. Se figuren under for eksempel på hvordan overføringen av "1011001" kan se ut.



Figur 2.5.2 Spenningsnivåer på RS232

2.5.3 U(S)ART

USART står for Universal synchronous receiver transmitter, er en seriell I/O som i utgangspunktet er synkron som da krever en kanal for klokke og en for data og blir da half-duplex. Kan også settes opp som asynkron slik at overføringen blir full-duplex, da er det egentlig en UART. Nivået på overføringskanalen er vanlig TTL, som betyr at logisk "0" er 0V - 0,8V og logisk "1" er 2.5V - 5V. Figuren nedenfor er et eksempel på hvordan "1011001" kan se ut når det blir sendt.



Figur 2.5.3 Spenningsnivåer på UART

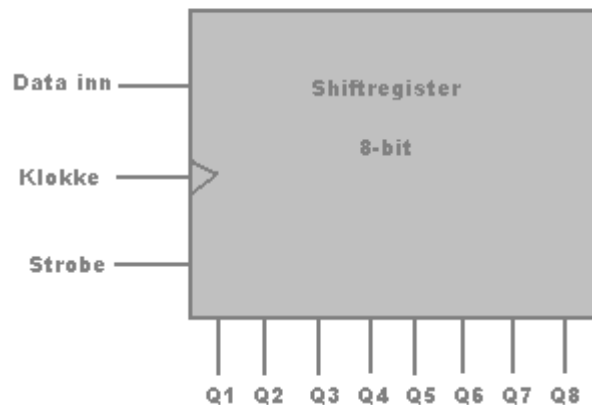
Med slike nivåer på overføringskanalen kan ikke den uten videre bli overført til PC-en, men siden UART er asynkron på samme måten som RS232 er det bare en omformer som må til for å få disse to protokollene til å snakke med hverandre.

2.6 Andre teknologier

2.6.1 Shiftregister

Et shiftregister er en logisk krets som kan virke som en digital teller, lagreenhet eller overgang mellom seriell til parallell. De finnes i mange ulike varianter, men det som er felles er at data blir sendt inn, dataene blir klokka igjennom kretsen og det er en eller flere utganger som dataene kan hentes ut ifra. [8]

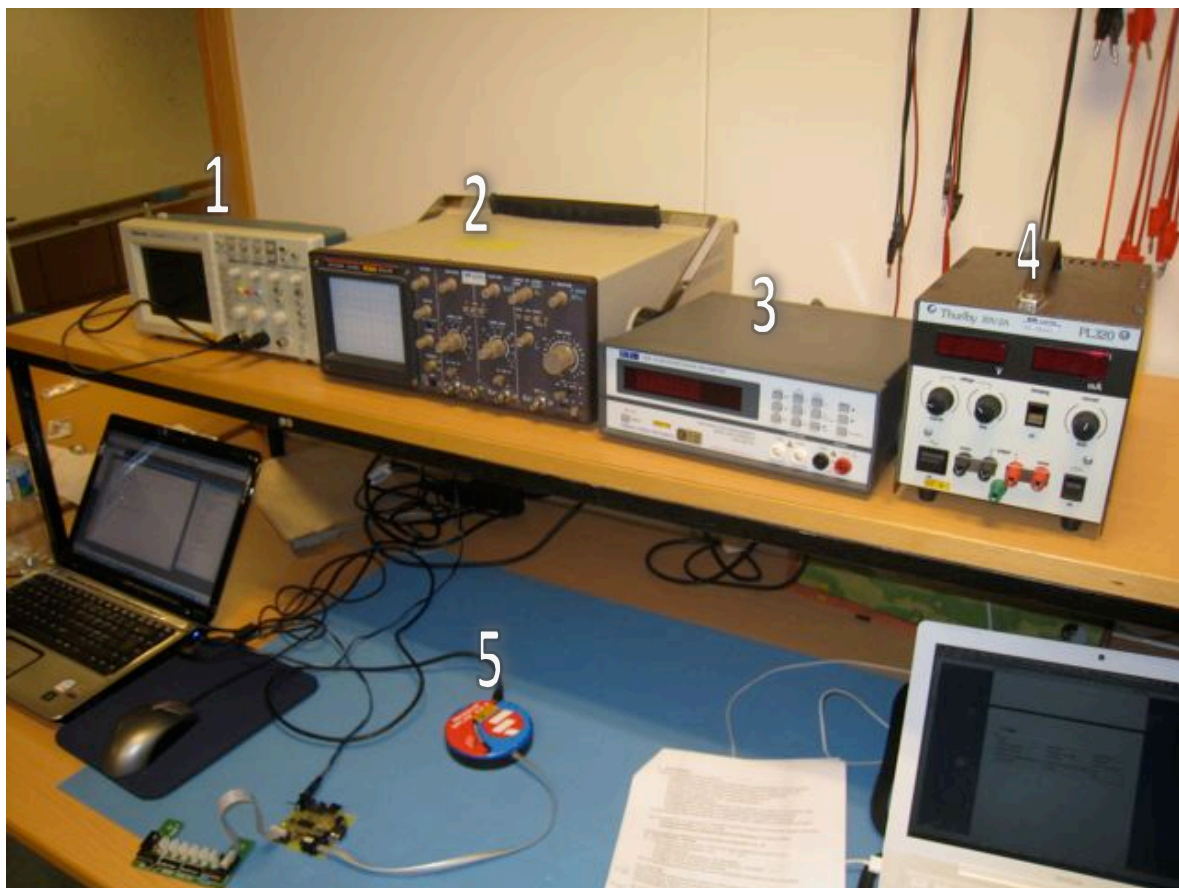
Seriell inn og parallell ut shiftregister er mye brukt og er det vi skal se nærmere på her. Det har en datainngang hvor datasignalet blir lagt inn i registeret serielt og synkront med klokkesignalet. Et databitt blir sendt inn på data inn, på første klokkepuls ligger det på første utgang, ved andre klokkepuls på andre utgang osv. På denne måten kan mange utganger styres ved å bruke kun noen par kontrollkanaler. Felles for alle shiftregisterer er at de har *data* og *klokke*, andre funksjoner som også er vanlig er *strobe* som legger alt inn i et ekstra minne som ligger mot utgangen, *output enable* slår av og på utgangsportene, *clear* kan brukes til å nullstille helt shiftregisteret. [8]



Figur 2.6.1 Shiftregister, 8bit

3 Utstyr

| # | Utstyr | Produsent | Serienummer |
|---|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|
| 1 | Digitalt oscilloskop | Tektronix TDS 2002 | 2005-124 |
| 2 | Analogt oscilloskop | Phillips PM 3208, 20MHz | 2005-36 |
| 3 | Digitalt multimeter | TTi 1604 | 2005-118 |
| 4 | Power Supply | Thurlby 30V 2A | 9 |
| 5 | Programmerer/Debugger | Microchip MPLAB ICE 2 | EL7013 |
| | RFID Low Frequency Evaluation Kit | Texas Instruments RI-K2A-001A | N/a |
| | Ultralyd kit | Sonitor | N/a |



Figur 3.1 Utstyr

4 Utførelse

4.1 Søkeprosessen

Siden oppdragsgiver i utgangspunktet ønsket seg hyllevarer, som lett kunne implementeres begynte vi prosjektet med mye søking etter slikt utstyr. Det var også håpet vårt å kunne finne løsninger som lett kunne tilpasses, slik at vi kunne komme lengst mulig i å tilby et ferdig produkt til ETC.

Vi begynte søket vårt rundt RFID. RFID kan deles opp i to ulike typer, aktiv og passiv RFID. Passiv er den mest utbredte og billigste typen og består av tagger som ikke har sin egen strømforsyning. I stedet indukeres strøm fra senderen, og taggen bruker den strømmen til å sende ID nummeret sitt tilbake. Dette gjør at passive tagger kan være svært små, billige og vedlikeholdsfrie (da de ikke trenger å bytte batteri eller lignende). Ulempen er da selvsagt at sendestyrken til slike vil forbli svært lav, og avstanden de kan avleses likeså.

Aktiv RFID går ut på omtrent det samme. Forskjellen er bare at aktive RFID tagger har sin egen strømforsyning, da i form av et batteri. Dette gjør at taggen kan inneholde mer avanserte funksjoner enn en passiv tag. Det er vanlig at aktive tagger kan lagre data annet enn sin egen ID, og har sensorer om bord slik som en temperaturmåler, eller bevegelsessensor. I tillegg vil en aktiv tag ha mye lenger leseavstand enn en passiv, da den kan justere sendestyrken sin, Den har også muligheten til å ta kontakt "først", i motsetning til å måtte vente på et oppkall fra mottakeren.

Det er vanlig at aktive RFID tags oppgis å ha batterilevetid på 2-4 år.

Utgangspunktet for ETC var at de ønsket et vedlikeholdsfritt system. Dermed var det svært ønskelig å benytte oss av passiv RFID teknologi.

4.2 Testing av ulike teknologier

4.2.1 RFID

Av Nammo fikk vi låne et Texas Instruments Series 2000 Low Frequency RFID Evaluation Kit, som er et RFID testsett med leser, tagger, antenne og alt annet som må til for å teste RFID. Taggene som var med er av den passive type som vil si at det ikke er noe innebygget batteri, men bruker energien i radiosignalet som blir sendt til taggen for å bygge opp et nytt signal som blir sendt tilbake til RFID-leseren. Fordelen med slike passive tagger er at de er små, trenger ikke batterier som har behov for å bli skiftet ut og er ganske billige innkjøp og bruk. Bakdelen er at disse er at siden de ikke har batteri så er rekkevidden noe begrenset og den ikke gjør noe mer enn å bare sende tilbake en forhåndsprogrammert kode i taggen. Denne testkittet bruker lav frekvens RFID som betyr at den er 134.2kHz

Vi har benyttet Series 2000 Low Frequency RFID Evaluation Kit fra Texas Instruments for testing, dette benytter 134.2kHz som er lav frekvens RFID. Pakken inneholder ulike passive tagger, som betyr at det er tagger uten batteri som bruker energien som blir tilsendt for å sende svar tilbake til leseren om at taggen er innenfor rekkevidden til leseren og sender tilbake taggens unike kode.

Det først som ble testet var om alle taggene virker, for at de som ikke virker skulle skape problemer seinere i testingen. Så ble alle de resterende taggene testet på en metallflate og inni skapet med både lukket og åpen luke.

Resultatet av denne testingen var at noen av tagene fikk sendt tilbake rett signal når de lå oppå metallet, men når tagene ble plassert inn skapte var det nesten ingen respons. Eneste var når noen av de største tagene lå på en spesiell måte inni skapet fikk leseren respons fra tagen. Det skal så mye til for at tagen som skal henge på nøkkelen blir liggende slik inni skapet at denne teknologien ikke var god nok for dette formålet.

Testresultater fra RFID kitet vi lånte finnes under kapittel 5, Resultater

Bruk av RFID som bruker høyere frekvenser har blitt vurdert, men har ikke fått tak i utstyr å teste med. Det ble kun testet med andre typer radiofrekvens med høyere frekvenser, som det står litt mer om lenger ned.

4.2.2 Ultralyd

Ultralyd utstyr fikk vi låne av geomatikk seksjonen på skolen som har fått det fra Sonitor for bruk i et prosjekt tidligere. Det består av noen sensorer som egentlig er høgtalere/mikrofoner som kan henges i rommene og tager som kan henges fast på nøklene.

Her gikk signalene uten problemer igjennom metallet på skapet, og tagene kunne leses av inni hele rommet på samme måte som med lyd. Så det er ingen mulighet for å finne ut eksakt hvor i skapet nøkkelen ligger. En mulighet hadde vært å ha en sensor i nærheten av skapet og en eventuelt flere ved utgangen(e) fra rommet som skapet er plassert i. Ved å gjøre det slik at kan vi finne ut om nøkkelen er i/rundt skapet eller er på vei bort ifra område som skapet befinner seg.

Dette var ikke tilfredsstillende for Electric Time Car, siden de ikke får noen kontroll på om nøkkelen faktisk ligger i skapet eller om den bare ligger i nærheten av skapet.

4.2.3 Andre radiofrekvens teknologier slik som Bluetooth o.l.:

For å teste flere frekvenser og teknologier brukte vi de vi kunne finne av RF produkter som vi hadde liggende for å teste om vi fikk kontakt med noe som ligger inni skapet. Grunner at rommene inni skapet er så små var det litt begrensa hva som fikk plass inni.

Det som ble testet var diverse muser til PC-en, disse benytter ISM båndet altså 2.4GHz. Grunnen til at disse ble benyttet var at det eneste vi kunne få inni i skapet av produkter som benyttet RF signaler. Disse fungerte når de var inni skapet, og musepekeren beveget seg. Slik at signalet kom seg ut av skapet og frem til PC-en like ved PC-en. Men problemer her er at signalet lett kommer fra den ene rommet i skapet til det andre, noe som fører til at systemet ikke kan finne ut i hvilke rom i skapet nøkkelen befinner seg.

Slik at dette ville fungere i praksis for oss på samme måte som ultralyd bare at dette er et billigere alternativ. Slik at heller ikke dette ville fungere godt nok, men er et alternativ for å ha en delvis oversikt over hvor nøklene befinner seg.

4.2.4 Lukesensor – Hall effekt

Vi fant litt forskjellige hall-effekt sensorer som fantes på lager, og brukte magneter som også var for hånd. De sensorene vi testet ga utslag når magneten var mellom 1-4 cm ifra sensoren, avhengig av magnetens styrke. Da vi skulle bruke disse med tanke på fastmonterte posisjoner anså vi denne teknologien som svært pålitelig.

4.2 Endelig valg av sensorer

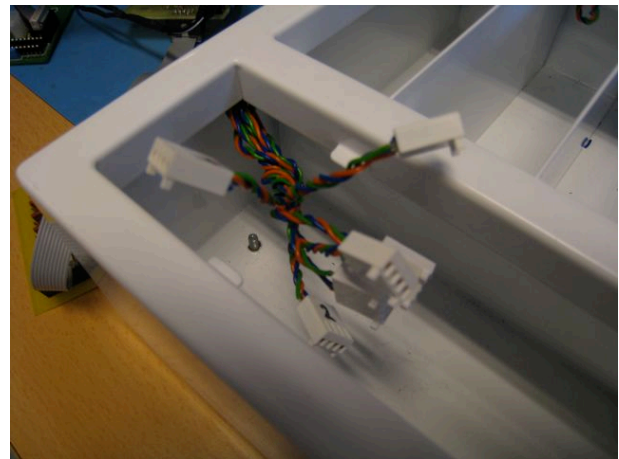
Vi bestemte oss til slutt for å realisere lukesensor med bruk av hall-effekt sensorer.

Magnetiske sensorer og tilhørende magnet blir installert på innsiden av hver av lukene, slik at kan vi finne ut om luka er åpen eller ikke. Fra sensorene ligger det kabler rundt kanten på skapet slik at kablene ikke synes og til et sentralt sensorkort i rommet til høyre på skapet som igjen er koblet til kontrollerkortet med en parallellkabel.

Metoden fungerer tilfredsstillende, eneste problemet er at sensorene er ikke så lett å få sitte helt slik som de skal. Dette var også tilfredsstillende for oppdragsgiveren ETC, da denne tilbakemeldingen på om lukene er åpne eller ikke oppfyller kravet.



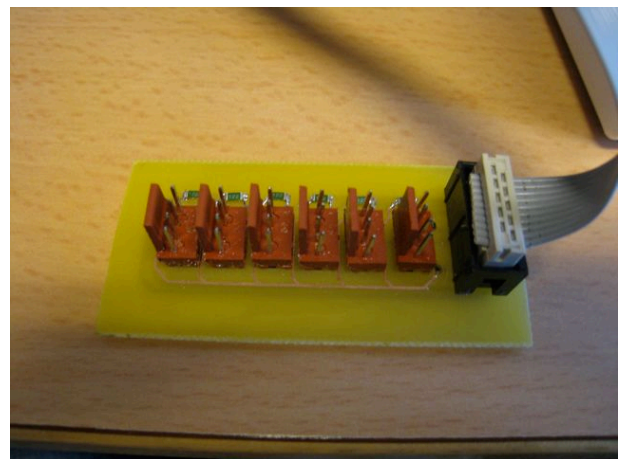
Figur 4.3a Hall-effekt sensorer, før endelig montering



Figur 4.3b Tilkobling



Figur 4.3c Hall-effekt sensor, før endelig montering.



Figur 4.3d Modulkort for tilkobling av sensorer

4.3 Konstruksjon

4.3.1 Bakgrunn for konstruksjonen

I utgangspunktet ønsket ETC at vi hadde funnet hyllevarer som kunne ta seg av den trådløse identifisering av nøklene, slik at de enkelt kunne skaffe flere produkter etter behov. Men siden det ble besluttet at oppgaven ikke skulle gå ut på å benytte trådløs identifisering, men istedenfor gå ut på å lage lukesensorer og ny styring for å åpne lukene må det konstrueres en krets som kan gjøre dette. En krets som har utgang for shiftregister, 6x sensorer for lukene og tilkobling mot PC-en er ikke helt hyllevarer så derfor måtte det konstrueres en slik.

Kretsen krever interface mot lukeåpne kretsen som allerede eksisterer i skapene, interface til sensorer for dørene om de er åpne eller lukket og ha interface mot PC-en. Det kreves en sentral styreenhet som kan sørge for at riktig luke blir åpnet, at informasjonen fra sensorene blir tatt imot samt videresendt til PC-en og at kommunikasjonen med PC-en skjer på riktig måte. Utover det er det behov for kontakter for tilkobling av eksterne enhetene og et riktig spenningsnivå.

Siden kretsen som åpner lukene trenger 12V eller litt mer for å kunne åpne lukene og 5V på signalet som styrer shiftregisteret så ble resten bygget opp rundt det, slik at kretsen vi skal lage må få 12V inn og trenger en 5V spenningsregulator.

Til sentral styreenhet som skal kunne lese og skrive til flere digitale I/O porter og kunne sende og ta imot data fra PC-en så kan en mikroprosessor brukes.

4.3.2 Valg av komponenter

Alle komponentene som ble valgt er SMD (surface mount device) utenom kontakter som har tilkoblingspinner igjennom kortet.

4.3.2.1 Mikroprosessor – Microchip PIC18F2455

For å ha en sentral styreenhet som har mulighet til å kunne programmeres, valget falt på å bruke en mikroprosessor. Siden vi har erfaring med Microchip sin PIC serie ble en slik benyttet. Kravene vi satt var at den måtte ha innebygget USB, timer og USART, 20 I/O pinner eller mer, drives på 5V og skal være billig.

Valget falt på Microchip PIC18F2455 som støtter USB, har 24 I/O pinner, USART, drives mellom 2V og 5.5V, har tre timere og koster \$3.15 som blir ca 16NOK direkte ifra Microchip. Støtter "In-Circuit Serial Programming" slik at den enkelt kan feilsøke programmene på mikroprosessoren for å kunne raskere prøve og feile seg igjennom programmeringen. Den har alt som er behov for og litt til.

| Spesifikasjon | |
|----------------|----------------------|
| Antall I/O | 24 |
| Grensesnitt | USB, USART, SPI, I2C |
| Drivspenning | 2 - 5.5V |
| Klokkefrekvens | Opp til 48MHz |

4.3.2.2 Krystall - 4MHz

Mikroprosessen trenger et krystall for å kunne virke, denne bestemmer også hvor rask prosessen er. Siden vi ikke har noen prosessor som må kjøres raskt og at den mikroprosessen som blir benyttet har innebygget PLL slik at USB får 48kHz så har det ikke så mye å si hvilke krystall som blir brukt. For at mikroprosessen ikke skal bruke så alt for mye strøm ble en krystall på 4MHz valgt. Denne har behov for to 22pF kondensatorer for at den skal oscillere.

4.3.2.3 Spenningsregulator - L78L05

For at mikroprosessen og andre komponenter skulle få en stabil og fast spenning er det behov for en spenningsregulator. Siden alle komponentene og seriellkommunikasjonen bruker 5V må spenningsregulatoren levere 5V.

Siden det ikke er behov for å levere så mye strøm kan den enkle L78L05 benyttes, som kun trenger to kondensatorer for å virke. Denne leverer kun 100mA som er nok siden det ikke er noen strømkrevende komponenter som skal drives. Innspenningen på kretskortet er 12V som går på inngangen til L78L05 som også går direkte til forsterkertrinnet på lukeåpnesystem kortet. [5]

| Spesifikasjon | |
|---------------|-------|
| Inn spenning | 9-30V |
| Ut spenning | 5 V |
| Strøm ut | 100mA |

4.3.2.4 RS232 nivåregulator - MAX232

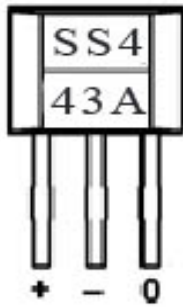
RS232 bruker +- 12V NRZ på overføring, der logisk 1 er -12V og logisk 0 er +12V. Resten av kretsen benytter 5V (TTL) som også er nivået på signalene som blir sendt fra mikroprosessen. Å gjøre om fra RS232 nivå til TTL nivå kan gjøres med en transistor-motstand kobling, men ifra TTL til RS232 så er det behov for spenningsforsyning som kan levere +-12V og transistorer.

For å slippe å måtte bruke så mange komponenter så kan en egen IC som er beregnet for dette formålet brukes. En som passer for dette formålet og er mye brukt er Maxim sin MAX232A, den drives på 5V og krever fire kondensatorer på 10µF for å fungere. MAX232A gjør hele jobben med å gjøre om fra RS232 til TTL og TTL til RS232. To av kondensatorene brukes for å "booster" opp spenningen til et nivå mellom 10 og 12V og det andre paret for å invertere spenningen.

| Spesifikasjon | |
|----------------|---------------|
| Drivspenning | 5V |
| Strømtrekk | 30mA |
| Inngangssignal | TTL, 5V |
| Utgangssignal | RS232, +- 12V |

4.3.2.5 Hall-effekt sensor - SS443A

For å finne ut om dørene er åpne eller lukket er det behov for en sensor på luka som merker når den blir åpna. Blant valgene av sensor lå valget mellom optisk, mekanisk og magnetisk sensor og valget falt på magnetisk sensor. Det finnes slik med innkapsling for frittstående montering, men de koster så mye i forhold til de som er tillaget for å montere på kretskort at den billige varianten ble valgt og innkapslet med krympestrømpe.



| Spesifikasjon | |
|---------------|------------|
| Drivspenning | 3.8V - 30V |
| Strømtrekk | 7.5mA |

Figur 4.3.2.5 Hall-effekt sensor

Hall-effekt sensorene skal kunne kobles av kretsen for å gjøre monteringen lettere og for å kunne ha litt større frihet til å kunne velge sensor, derfor er kabelen som kobler sensorene til festet til kretskortet med en kontakt. Det er tre kabler som går til sensoren, som er Vcc, jord og Vout. Det er ikke behov for fire kontakter slik som har blitt benyttet, men var det som passet best av tilgjengelige kontakter.

4.3.2.6 Kontakter

Kontakt 4 pin, for hall-effekt sensor

Hall-effekt sensorene skal kunne kobles av kretsen for å lettere montere og for å kunne ha litt større frihet for å velge sensor, derfor er kabelen som kobler de til festet i kretskortet med en kontakt. Det er tre kabler som går til sensoren, som er Vcc, jord og Vout. Det er ikke behov for fire kontakter slik som har blitt benyttet, men var det som passet best av det på lageret.

Strømtilkobling

Kretskortet trenger en enkel måte å tilkoble strøm. For å tilpasse den nye kretsen mest mulig i forhold til det som har vært brukt fra før tok vi utgangspunkt i den batteriadapteren som ETC allerede bruker på skapet. Det som ble brukt er en 2.1 mm jack-kontakt, med jord utenpå og 12V inni.

ICSP-programmeringskontakt

For å kunne programmere og feilsøke (debugging) av mikroprosessen er den tilkoblet en RJ11 modulærkontakt. Denne blir tilkoblet Microchip ICD2 programmerer og debugger, og får overført data, klokke, Vcc, jord og reset fra ICD2.

Flatkablekontakt

Kontrollerkortet skal bli koblet til det eksisterende lukeåpnekortet som allerede har slike kontakter og for å gjøre det enkelt så ble samme kontakt brukt for tilkobling av sensorkortet. Denne kontakten har 10 pinner som er noen flere enn det vi egentlig trenger, for å redusere støy på overføringen blir de ekstra lederne brukt til jord.

USB B kontakt

For å få en forbindelse mellom kretsen og PC-en over USB må det til en USB kontakt på kretsen. Av vanlige USB kontakter finnes det to utgaver; USB-A som er den vanlige kontakten som står i PC-en og den litt mindre varianten som står i de fleste enheter som kan kobles til PC-en og heter USB-B.

Siden det er mest normalt å bruke USB-B kontakt på enheter som skal tilkobles PC-en så ble en slik benyttet på kretsen.

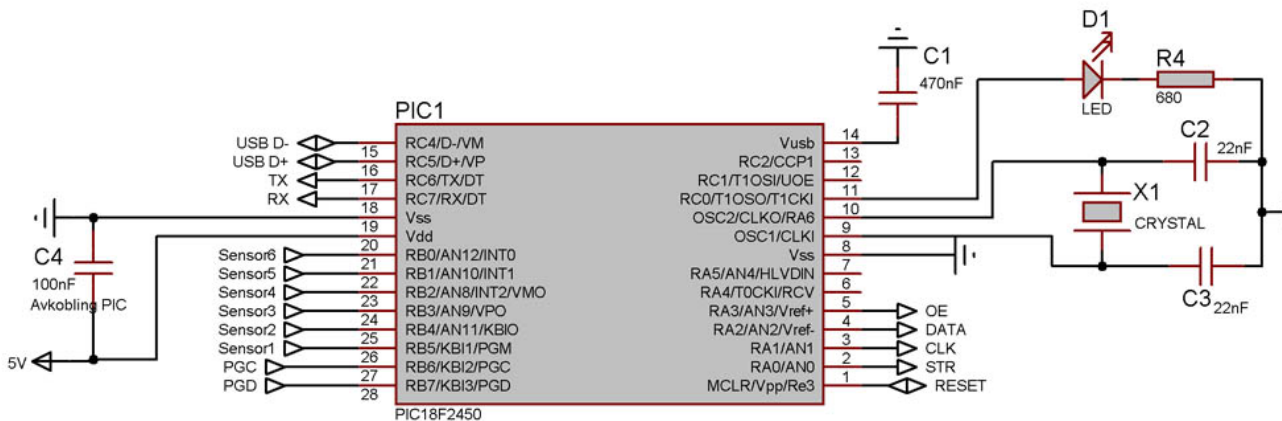
DB9 - Seriellkommunikasjon

For å ha en tilkobling av RS232 kommunikasjonen blir en DB9 kontakt brukt. DB9 står for at det er en D-sub kontakt med 9 pinner. Dette er samme typen som står i de fleste PC-er, en del nyere PC-er og spesielt bærbare har ikke den porten lenger.

4.3.3 Design av koblings skjema

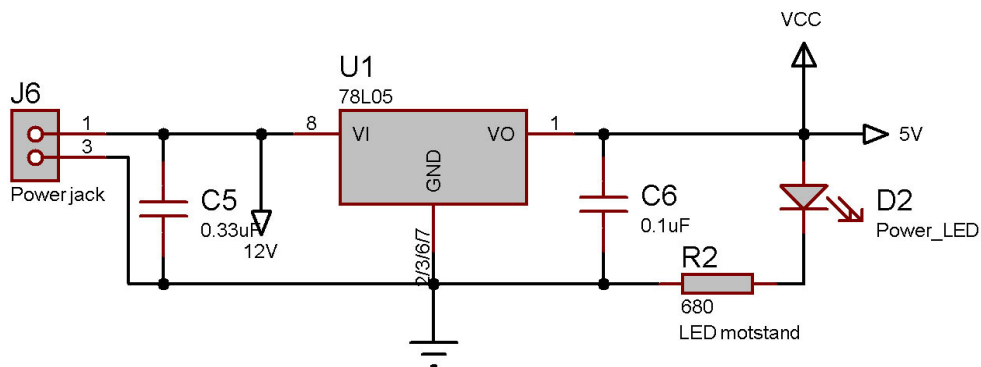
Før kretskortet kan tegnes og produseres må koblings skjemaet tegnes, her må informasjon fra erfaringer, datablader og annen litteratur brukes for å designe kretsen slik at den virker som den skal. Programmet Proteus ISIS 6.9 ble brukt for å tegne koblings skjemaet, har brukt programmets innebygde bibliotek over komponenter og pakker samt utvidet med pakker etter behov.

Startet med å tegne opp mikroprosessen siden den er den sentrale enheten som de fleste andre komponenter blir koblet opp i mot, for at den skal virke så trenger den krystall med tilhørende kondensatorer.



Figur 4.3.3a Koblings skjema, mikrokontroller

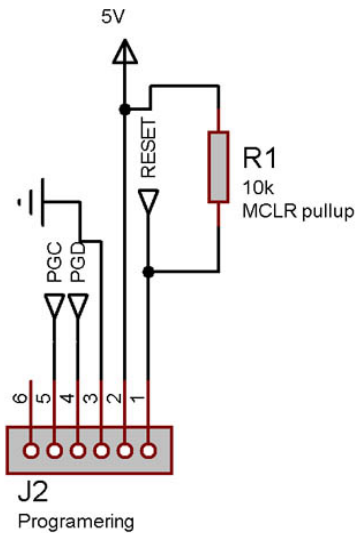
For at mikroprosessen skal ha ønsket driverspenning på 5V blir spenningsregulatoren tegnet inn, med tilhørende kondensatorer og LED som indikerer at kretsen er på.



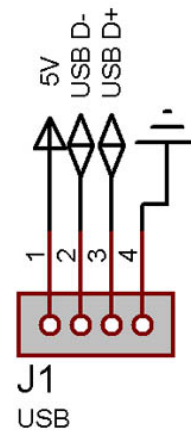
Figur 4.3.3b Koblings skjema, spenningsregulator

For at mikrokontrolleren skal kunne programmeres blir den koblet til en ICSP programmerings kontakt, med pull-up motstand på reset (12kohm).

USB kontakten kobles til med D+ og D- fra mikrokontroller samt jord og Vcc, for at mikrokontrolleren skal få rett spenning på datasignalene kobles det også en kondensator (470nF) mellom Vusb og jord.

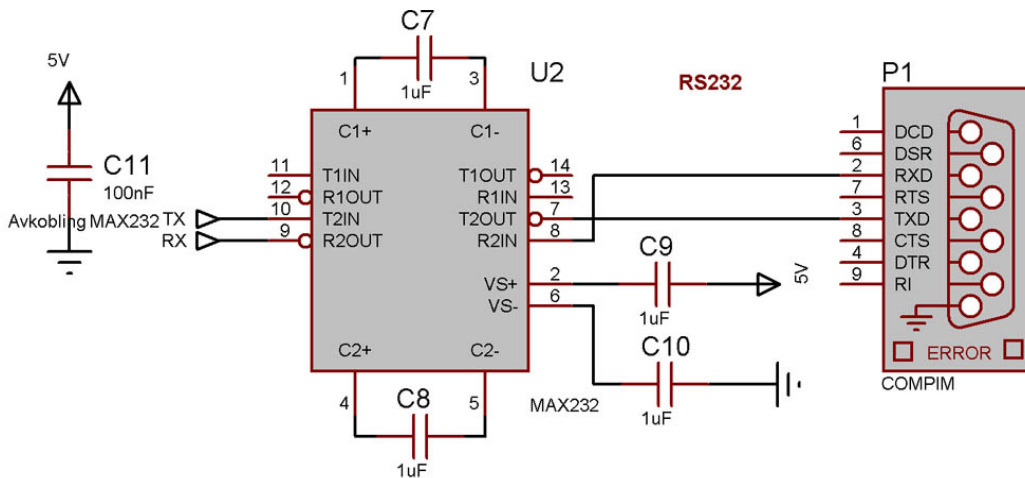


Figur 4.3.3c Koblingskjema, ICSP programmeringskontakt



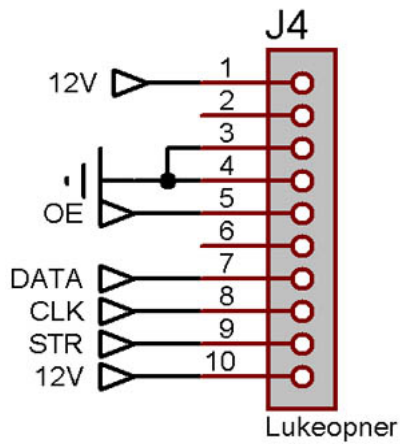
Figur 4.3.3d Koblingskjema, USB kontakt

Tilkobling av RS232 går igjennom en egen IC for nivåregulering som krever fire eksterne kondensatorer (1 μ F) for å virke, videre går den til en DB9 kontakt.

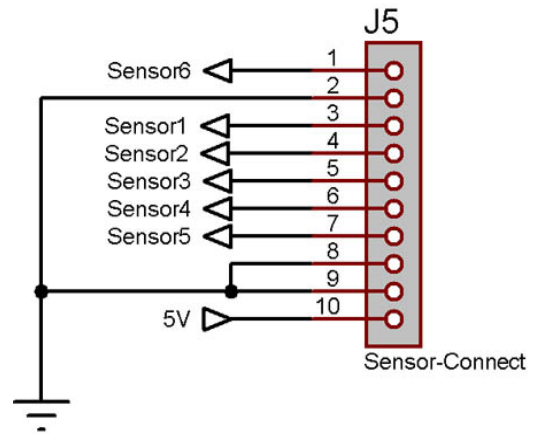


Figur 4.3.3e Koblingskjema, RS232

De to 10-pinner kontaktene blir koblet til I/O-ene på mikroprosessoren samt 5V, 12V og jord. Sensor1 til sensor6 er koblet til innganger på mikroprosessoren, de fem som går til lukeåpnekretsen (OE, Data, CLK og STR) går fra utganger på mikroprosessoren.

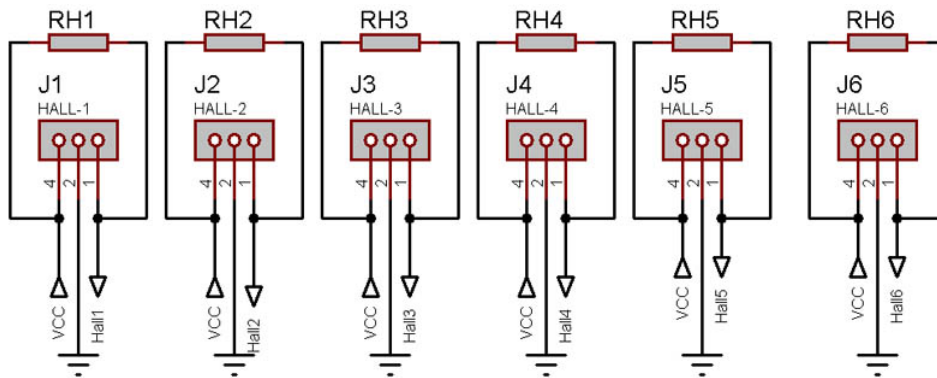


Figur 4.3.3f Koblingskjema, døråpningstyring



Figur 4.3.3g Koblingskjema, sensortilkobling

Sensorene får en egen kontakt til hver av de enkelte sensorene og utgangen har en pull-up motstand på 12kohm slik at ikke utgangen ikke ligger og svever når den ikke er aktiv.



Figur 4.3.3h Koblingskjema, Hall-effekt sensorer

4.3.4 Design av kretskort

For å realisere koblingsskjemaet som ble laget i Proteus ISIS blir det som ble laget det overført til Proteus ARES som brukes til å tegne kretskortet, her kommer alle koblingene som er mellom komponentene opp på den måten at programmet sier ifra hvor koblingene skal gå og sier ifra om det er noen feil.

Kretsen ble designet på et tolagskort, som vi ser at banene går på begge sidene av kortet med hull som forbinder de to lagene hvor det er behov for. Siden de fleste av komponentene er overflatemonterte (SMD) så ble komponentene plassert på oversiden og så mange av koblingene mellom komponentene som er mulig. Resten av koblingene og tilkobling av kontaktene går på undersiden.

Alle IC-ene får en avkoblings kondensator på 100nF mellom Vcc og jord nært inntil tilkoblingen på IC-en for at IC-en skal fungere mer stabil. Alt på kretsen er digitalt utenom krystallen som er plassert ganske nært mikrokontrolleren.

Kretsen ble laget på to separate kort, der sensorportene står for seg selv på et eget kort. Dette fordi at hvis det er ønskelig å benytte annen teknologi på sensorene så skal det la seg gjøre enkelt ved kun å skifte ut sensorkortet og at det ikke er behov for å bytte ut hele kretsen.

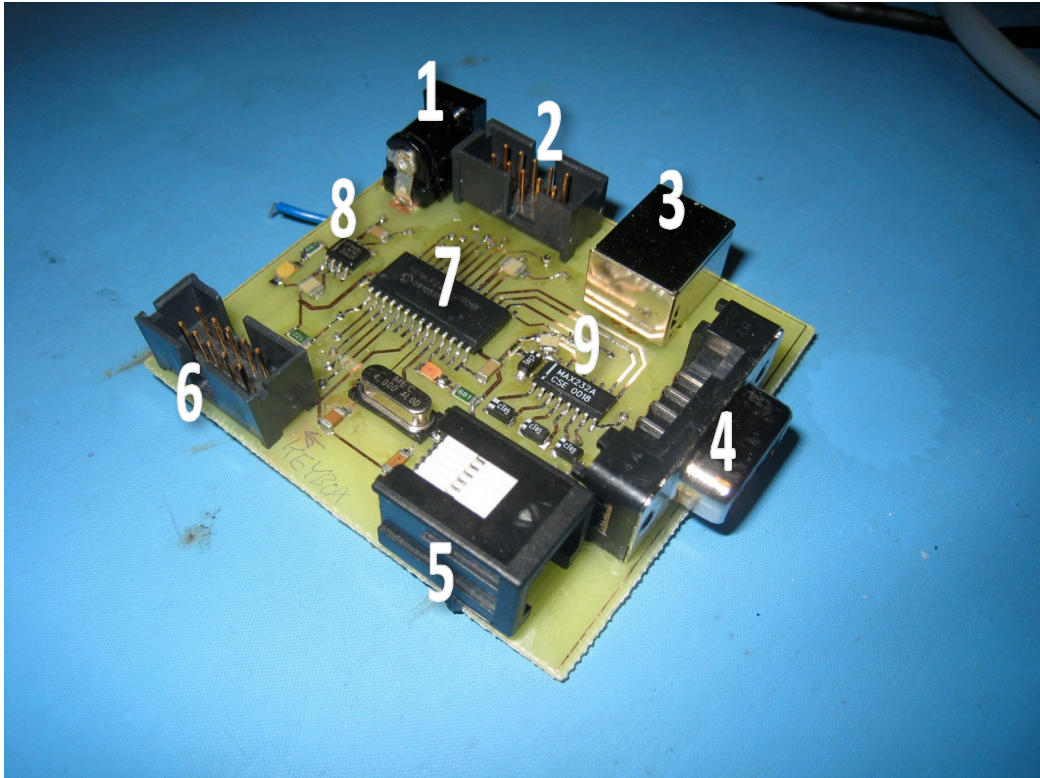
Figur over kretsene ligger som vedlegg D for kontrollkretskortet og vedlegg E for sensorkretskortet, alt dette ligger også på vedlagt CD-plate.

Vedlagt på CD-plata ligger det også et alternativ kretskort som støtter bruk av RS232 kabel som ikke er krysset, hvis den blir brukt videre så er det ikke behov for den overgangen til krysset kabel som prototypen bruker.

Se neste side for bilder av den endelige kretsen.

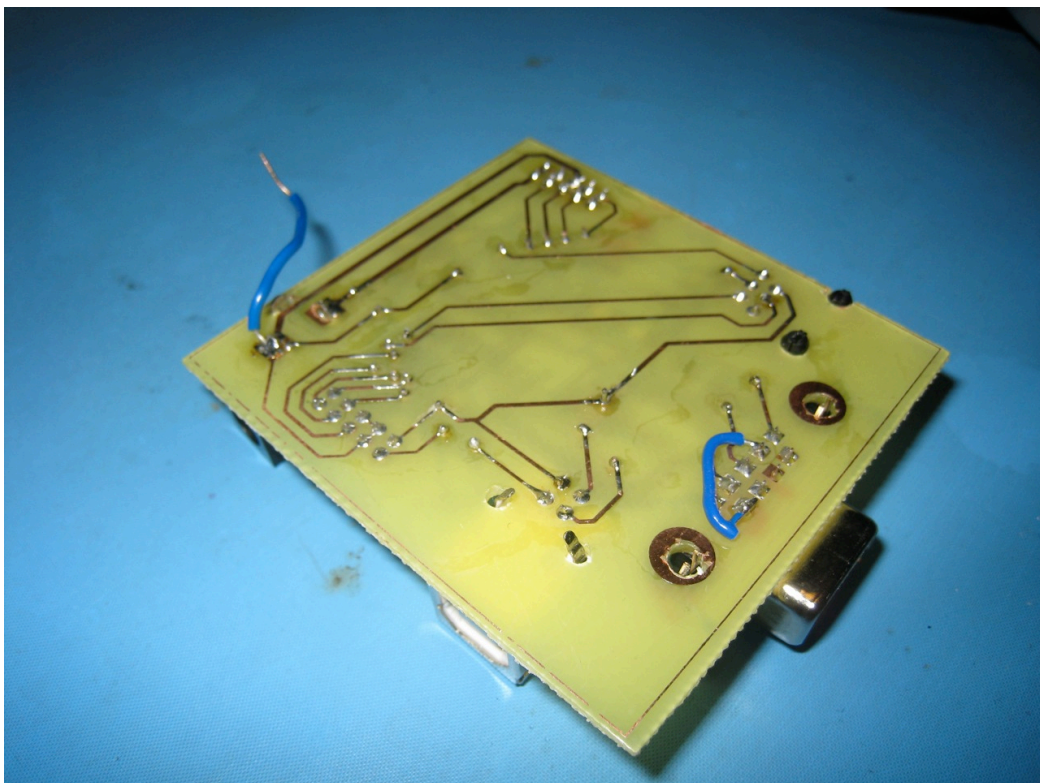
Komponentliste

I vedlegg F ligger informasjon om alle komponentene som har blitt brukt, samt bestillingsnummer fra Farnell og Elfa med priser. Det ligger også en oversikt over hva de enkelte komponentene er etter forkortelsene som står på printkortet.



Figur 4.3.4a Endelig kretskort overside

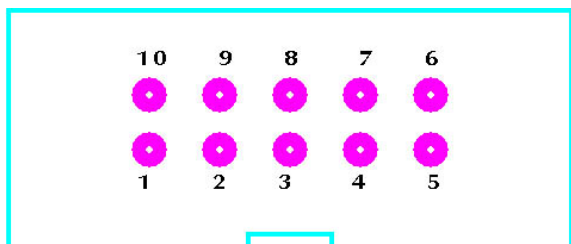
- 1: 12V DC, 2: Sensorer, 3: USB, 4: RS232, 5: Programmering, 6: Lukeåpning
- 7: Mikrokontroller, 8: Spenningsregulator, 9: RS232 driver



Figur 4.3.4b Endelig kretskort underside

4.4 Alternativ sensorkrets

Den største grunne til at sensorene står på et eget kort og ikke står på samme kortet som resten er for å kunne skifte ut sensorkortet med et som interfacer en annen sensor teknologi om det skulle være ønskelig for ETC i ettertid. For å lage dette så universelt som mulig så er det seks kabler som går til inngangene på mikroprosessen, 5V og jord. Når inngangen går høg registrerer mikroprosessen at luke er åpen og når inngangen er lav er når luka er igjen. Hvis det skulle være behov for å konstruere et nytt sensorkort som benytter en annen teknologi så er pinneplasseringen på kontakten oppført i figuren og tabellen nedenfor og de fleste type teknologier burde virke hvis det bare kobles rett.



Figur 4.4 Kontakt for sensor, ovenfra

| Pinne | Funksjon |
|-------|-----------|
| 1 | Vcc (5V) |
| 2 | Jord |
| 3 | Jord |
| 4 | Sensor 1 |
| 5 | Sensor 2 |
| 6 | Sensor 3 |
| 7 | Sensor 4 |
| 8 | Sensor 5 |
| 9 | Jord |
| 10 | Sensor 10 |

Det finnes flere alternativer som kan brukes, blant annet de som står oppført tidligere i rapporten slik som optisk og mekanisk bryter. Av optiske brytere så kan f.eks. Optek sin OPB900 serien være et alternativ som benytter TTL nivå. Blant mekaniske sensorer har Omron en del ulike som ville fungere, f.eks. deres SS-serie.

4.5 Programmering

Mikroprosessen som skal styre åpning av lukene, avlesing av sensorer og kommunikasjon med PC-en kreves å bli programmert for å fungere som ønsket. For å kunne programmere den kreves det kunnskap om hvordan mikroprosessen virker, samt hvordan alle komponentene som er tilkoblet virker. Som i dette tilfellet betyr at programmeringen krevde kunnskap i shiftregister, hall-effekt sensor, seriell kommunikasjon, samt kunnskap om hvordan mikroprosessen virker og brukes.

Utviklingsverktøyet som ble brukt er Microchip sitt *MPLab IDE* og kompilatoren er *B. Knudsen CC8E C compiler*, programmeringsspråket som ble brukt er ANSI C.

For å gjøre programmeringen enklere ble det delt inn i tre moduler som ble laget hver for seg, og til slutt ble satt sammen til et stort program etter at modulene virket hver for seg.

Den første modulen var å styre shiftregisteret for åpning av lukene, shiftregisteret som skulle styres var et *HEF4094* 8-bit seriell til parallell register, med strobe og output enable. De som har designet kretsen som shiftregisteret står på har satt den inngangen til kortet som styrer output enable til å fungere som driverstrøm for alle IC-ene på kretsen, noe som førte til at output enable må ligge høy hele tiden. Slik at det kun er data, klokke og strobe mikroprosessen skal styres.

Oppgavene til mikroprosessen i denne modulen er to ting, det ene er å åpne ei spesifikk luke i 30sek og det andre er å legge alle utgangene på shiftregisteret lav som låser alle lukene. Som i praksis betyr at en høy databitt må klokkes utover til den luka som skal åpne, og etter 30sek skal kun lave databitt klokkes utover for å låse alle lukene. Rutinen for å låse alle lukene må også ved oppstart for å være sikker på at alle er låst.

Den andre modulen er å lese av sensorene. Siden hall-effekt sensorene har en innebygget hysteresekobling som betyr at sensorene gir ut henholdsvis 0V eller 5V. Når luka er lukket, dvs. når magneten er nær inntil sensoren gir sensoren ut 0V, og når luka blir åpnet dvs. når magneten beveger seg bort fra sensoren gir sensoren ut 5V. Dette gir enkel avlesing av sensorene for mikroprosessen siden signalet som kommer inn er tilnærmet digitalt og mikroprosessen trenger kun å sjekke om noen av inngangene går høy.

Den tredje modulen består av kommunikasjon med PC-en. Data blir sendt fra PC-en til første modul og andre modul sender data til PC-en. I utgangspunktet skulle USB benyttes til kommunikasjonen siden mikroprosessen som ble brukt hadde støtte for USB i hardware. Dette var ikke så lett å få til som først antatt, og etter en del forsøk på å programmere USB på mikroprosessen ble det besluttet at det kom til å ta for lang tid å få USB til å virke, og at USART/RS232 skulle benyttes for kommunikasjon siden det er lettere å programmere riktig. USART ble stilt inn på asynkron mode og ellers vanlig innstillinger med 8 databit, ingen partier, en stoppbit og baudrate på 2400bps. To funksjoner ble laget, en som tar imot og en som sender, disse er så universelle at i fremtiden skulle funksjonen kunne benyttes med USB overføring.

Programmet på mikrokontrolleren finnes i Vedlegg H. Det er mulig denne ikke er den endelige versjonen. Endelig versjon av programmet finnes på CD-en som medfølger.

4.5.1 Spesifikasjon på det som blir overført til PC-en

Programmering av PC-en var ikke en del av oppgaven, denne oppgaven skulle ETC selv ta seg av etter at prosjektet er ferdig. Oppgaven gikk bare ut på å lage til kommunikasjonen frem til PC-en og gjøre det klart slik at PC programvaren kun trenger å sende og ta imot kommandoer for å styre/lese av enheten. Styling av RS232 (seriell-port) bruker ETC i dag med det systemet de allerede har som styrer åpning av dører, slik at de burde få til å ta imot og sende ting over RS232 forholdsvis enkelt. Nå er det kun vanlig sende (Rx) og mota (Tx) kanalene som blir benyttet, de andre kanalene er ikke i bruk. Innstillingen på overføringen står i tabellen nedenfor

| Overførings spesifikasjoner | |
|-----------------------------|---------|
| Overføringshastighet | 2400bps |
| Startbit | 1 bit |
| Databit | 8 bit |
| Partierbit | Ingen |
| Stoppbit | 1 bit |
| Flytkontroll | Ingen |

Kommunikasjonen til og fra PC-en er på formen at det først er en pakke med kommando og den andre pakken består av lukenummeret på luka som skal åpnes eller har blitt åpna, kan se hvordan det som blir sendt over ser ut i figuren under.



Figur 4.5.1 Illustrasjon over sending av kommandopakke og lukenummerpakke

Kommandoen er bygget opp av en bokstav som indikerer hva nummeret som følger etter betyr, med funksjonaliteten den har i dag er det så få kommandoer som blir brukt at det hadde vært nok ved bare å sende lukenummeret. Men med tanke på videre utvikling kan det bli aktuelt å sende flere ulike kommandoer fra og til PC-en så det er greit å klargjøre for det allerede nå.

De kommandoene som blir brukt nå er:

- **I** (0x49) : Initialisering, der PC-en sender antall skap som blir benyttet.
Enheden sender "I" => PC svarer med å sender "I" og "antall skap"
Er kun behov for å kjøre denne instruksjonen om flere skap enn et blir brukt, kan også kjøres når systemet kjører og flere skap blir koblet til. Blir lagret i fluktig minne, slik at denne instruksjonen må kjøres etter eventuelle strømbrydd.
- **S** (0x53) : Sensor informasjon, enheten sender hvilke luke som har blitt åpna
Enhet sender "S" og "lukenummer som har blitt åpna"
PC-en bør stilles inn til å sjekke om en "S" blir mottatt med ønskede mellomrom, siden enheten sender ut at en luke er åpen ganske ofte.
- **O** (0x4F) : Åpning av luker, PC-en sender hvilke luke som skal åpnes
PC-en sender "O" og "lukenummer som skal bli åpnet"
Denne kommandoen gir ingen tilbakemelding til PC-en om at den faktisk er utført.

Slik at det som kreves av programmering på PC-en er å lese av mottaksregisteret om en *I* eller *S* slik at programmet på PC-en kjører tilhørende funksjon, og at en *O* blir sendt før nummeret på luka som skal åpnet blir sendt.

Styring av shiftregisteret som kontrollerer åpning av luker er ikke testet på flere en et skap, slik at det kreves noen ekstra klokkepulser for å komme fra skap en til to, dette har det ikke tatt høgde for i programvaren på mikrokontrolleren i dag. Derfor må dette gjøres på PC siden.

Programkoden ligger på vedlagt CD-plate i mappa "mikroprosessor-koding"

5 Resultater av testing

5.1 Testing

5.1.1 Testing av RFID utstyr

Vi testet RFID kitet som vi lånte av Nammo ganske tidlig i prosjektløpet.

5.1.1.1 Testing av passiv RFID fri sikt

Da det medfulgte mange ulike transpondere valgte vi å teste alle for å få en oversikt over hvor god leseavstand vi kunne forvente fra de ulike. Det viste seg etter kort tid at leseavstand ble vesentlig påvirket av hvordan tagene var plassert i forhold til antenna. Vi tok derfor med leseavstand under optimale forhold, og verst forhold. Da blir tagen rotert til den har minst leseoverflate i forhold til antenna.

| # | Tag ID | Beskrivelse | Type | Best vinkel | Verst vinkel | Kommentar |
|---|--------------|--------------|------|-------------|--------------|------------|
| 1 | 0x1234567890 | Glasskapsel | R/W | 21cm | 13cm | - |
| 2 | 0x2a38b0c490 | Glasskapsel | R/W | 17cm | 8,5cm | Dårligst |
| 3 | 0x0007ceee67 | Liten brikke | R/O | 24cm | 11,5cm | - |
| 4 | 0x000000000A | Stor disk | R/W | 36,5cm | 16cm | - |
| 5 | 0x0007575e71 | Liten disk | R/O | 25cm | 12cm | - |
| 6 | 0x0007586043 | Metallfeste | R/W | 50,5cm | 11cm | Best |
| 7 | 0x007db3d73 | Kredittort | R/O | 19cm | 9,5cm | Best egnet |
| 8 | 0x0007d756d2 | Nøkkelring | R/O | 33cm | 16,5cm | Best egnet |

Forklaring:

R/W Read/Write, Kan endre tag-ID etter eget ønske

R/O Read Only, kan bare leses av, tag-ID er forhåndsprogrammert fra fabrikk.

Som resultatene viser fungerte to av tagene ikke i det hele tatt. Årsaken til dette er ukjent, men siden formene på disse gjorde at de var lite aktuelle å bruke videre brukte vi ikke noe tid på dette.

Denne testingen ga oss ganske godt grunnlag for å vurdere hva man kan forvente når det gjelder leseavstand på passiv RFID.

5.1.1.2 Testing av passiv RFID i nøkkelskapet

Vi testet alle tagene i skapet med nedslående resultat. Kommunikasjon gjennom skapdørene fungerte ikke. Det som var mer overraskende for oss var at når tagene var i kontakt med, eller nesten helt nærme (<1cm) fra skapet, fungerte heller ikke kommunikasjon trass ellers fri sikt. Dermed kunne vi fastslå at RFID av denne typen ikke ville fungere sammen med det skapet vi hadde å jobbe med. Skapet fungerer i praksis som et stort faradaybur, og grunnen til at vi ikke får avlesning fra tagene når de er i nærheten av skapet tror vi skyldes refleksjoner i metallet som skaper støy for avlesningen. Det er tross alt passive tager som bruker energien i mottakerens signal. Det er naturlig å tro at signalet som blir reflektert av metallskapet blir såpass kraftig i forhold til tagens utsendte signal at det overdøves av støy.

6 Diskusjon

6.1 Teknisk

Når prosjektet startet var planen å bruke trådløs identifisering av nøklene og bruke RFID som teknologi. Etter å ha testet RFID i skapet kom vi frem til at dette ikke ville virke, siden skapet er laget i metallet virker det som et Faraday bur dvs. at radiosignalene slippes ikke igjennom.

Dette førte til at prosjektet måtte endres fra å oppnå nivå 1 og bruke RFID til å oppnå mål nivå 3 og finne en annen teknologi. Dette førte også til at oppgavetittelen ble endret fra "RFID identifisering" til "Objekt identifisering". Slik at 2 måneder uti prosjektet måtte vi finne en helt annen måte å gjennomføre prosjektet på. Som førte til at vi på mange måter startet på nytt nesten halvveis i prosjektet og måtte ta en beslutning om hvordan vi skulle løse problemstilling på en helt annen måte.

For å løse nivå 3 kom vi frem til etter en del testing og diskusjon at Hall-effekt sensorer skulle brukes for å detektere om lukene blir åpnet eller ikke for at denne inputen skulle gi en forbedring av systemet til ETC. Denne måte å gjennomføre prosjektet på kreves at vi lager en egen produsert krets som gjør det vi ønsker, eller en tilnærming av det.

Kretsen som vi har laget er en prototype på hvordan vi har valgt å løse nivå 3 og ikke et ferdig produkt. Prototypen skal passe sammen med resten av systemet til ETC og har kun behov for å endre softwaren for alt skal virke sammen. De kretsene som har stått i skapet fra før har vi tatt som utgangspunkt og bruker samme tilkobling som den har slik at prototypen passer rett inn.

Kommunikasjonen til PC-en skulle gå over USB som var ønskelig fra oppdragsgiveren. Dette ble en alt for omfattende oppgave å få til, slik at tiden ble prioritert til andre ting slik at ikke for mange uker går bort til å prøve å få USB til å virke. Valget falt da på RS232 siden den er mye enklere å få til å virke, samt vi har kjennskap til den fra før. Programmet på mikroprosessorer er lagt til rette slik hvis det kommer et verktøy som lett lar seg gjøre å få USB kommunikasjon til å virke på Microchip sine mikroprosessorer så skal programkoden lett la seg endres for å virke med USB fremfor RS232.

Sensorlesingen er nå satt opp til å lese ifra et skap, for å lese av flere skap er det behov for annen hardware på sensorkretsen og ny programvare på mikrokontrolleren som har mulighet til å sjekke flere skap. Siden ETC som regel har flere skap plassert hos sine kunder vil dette være nødvendig med en slik mulighet. Fordi dette er en prototype ble det kun laget for å håndtere sensorer i et skap, men siden sensorkretsen står på et eget kort kan den byttes ut med annen hardware og endre på softwaren slik at den kan ta imot ifra flere sensorer.

Kretsen som kommer med skapet og står for åpning av lukene hadde vi minimalt med dokumentasjon på som førte til at vi måtte bruke en del tid på å finne ut hvordan den egentlig virker. Av en eller annen grunn så hadde de som har konstruert kretsen brukt inngangen som kan slå av alle utgangene til drivstrøm for alle IC-ene på kretsen som førte til at mikroprosessorer må kjøre en ekstra rutine for å låse alle lukene. Andre problemer dette fører med seg er at en eller flere utganger kan blir stående åpne over tid som kan ta livet av forsterkeren på kretsen og spolen som drar til seg låsebolten i lukene. Dette har ført til at dette tok opp for mye tid på å få til å virke.

Første prototype hadde tilkobling av sensorene direkte på styrekretsen.
Andre prototype hadde fått eget sensorkort og noen feil hadde blitt utbedret.
Tredje prototype var den siste versjonen, den har satt på RS232 og utbedret et par til feil i forhold til andre prototype.

6.2 Økonomi

Et av ønskene fra ETC var at prototypen vi skulle lage var så billig som mulig, slik at når vi har sett etter ulike teknologier så har vi alltid tatt prisen i betraktning. Å kunne brukt RFID som forslaget fra ETC var hadde vært billig siden den teknologien har gått ned i pris de siste årene. Ultralyd som vi har testet koster alt for mye til å bli et alternativ hvis pris er viktig. Den kretsen vi til slutt havnet på er prisen på komponentene 202,50,- ut fra et overslag over like og tilsvarende komponenter fra Elfa og Farnell basert på 100stk prisen, for detaljert liste se vedlegg F og G. Her er ikke prisen av produksjon av kretskort eller montering tatt med slik at totalprisen kommer til å bli noe høyere pr. stykk.

7 Konklusjon

I dette prosjektet har vi utviklet en prototype på en krets som gjør lukeåpningen og strømstyringen bedre, og som har innganger for skapsensorer. Vi valgte å lage et eget kort for tilkobling av hall-effekt sensorene. Dette slik at det er valgfritt å ta med hall-effekt sensorene eller ikke. Evt andre sensorer kan brukes i stedet. Med denne prototypen har vi oppnådd minstemålet vårt som vi satt med oppdragsgiver når det gjelder tilbakemelding fra skapet.

I starten av prosjektet så vi for oss en bestemt løsning på oppgaven, nemlig med bruk av RFID. Dette fordi både oppgavebeskrivelsen, den originale oppgave tittelen og innledende samtaler med oppdragsgiver sa at det var det som var forventet. Vi brukte ganske lang tid av prosjektet på å jobbe med hvordan vi skulle løse det med bruk av RFID. At teknologien skulle vise seg å være så dårlig egnet var det heller få som kunne forutsi.

Vi har gjennom prosjektet lært oss hvordan et slikt prosjekt kan være. Vi har fått erfare at det man ender opp med på slutten ikke alltid er det man så for seg når man starter. Vi har måttet forandre på mye underveis.

Det var nettopp det vi gjorde i denne bacheloroppgaven. Etter mye undersøking og testing, fant vi ut at RFID gjerne ikke ville fungere, og heller ikke være så pålitelig som det som trengtes. Dermed så vi oss nødt til å velge en løsning som var mindre teknologisk avansert, men som fortsatt kunne gi noe mer til systemet enn det hadde før.

Alt i alt føler vi at vi sitter igjen med mye erfaring om hvordan et slikt prosjekt burde gjennomføres. Alt har ikke gått på skinner og akkurat det kan være med på å lære oss hvordan vi kan gjøre ting bedre neste gang.

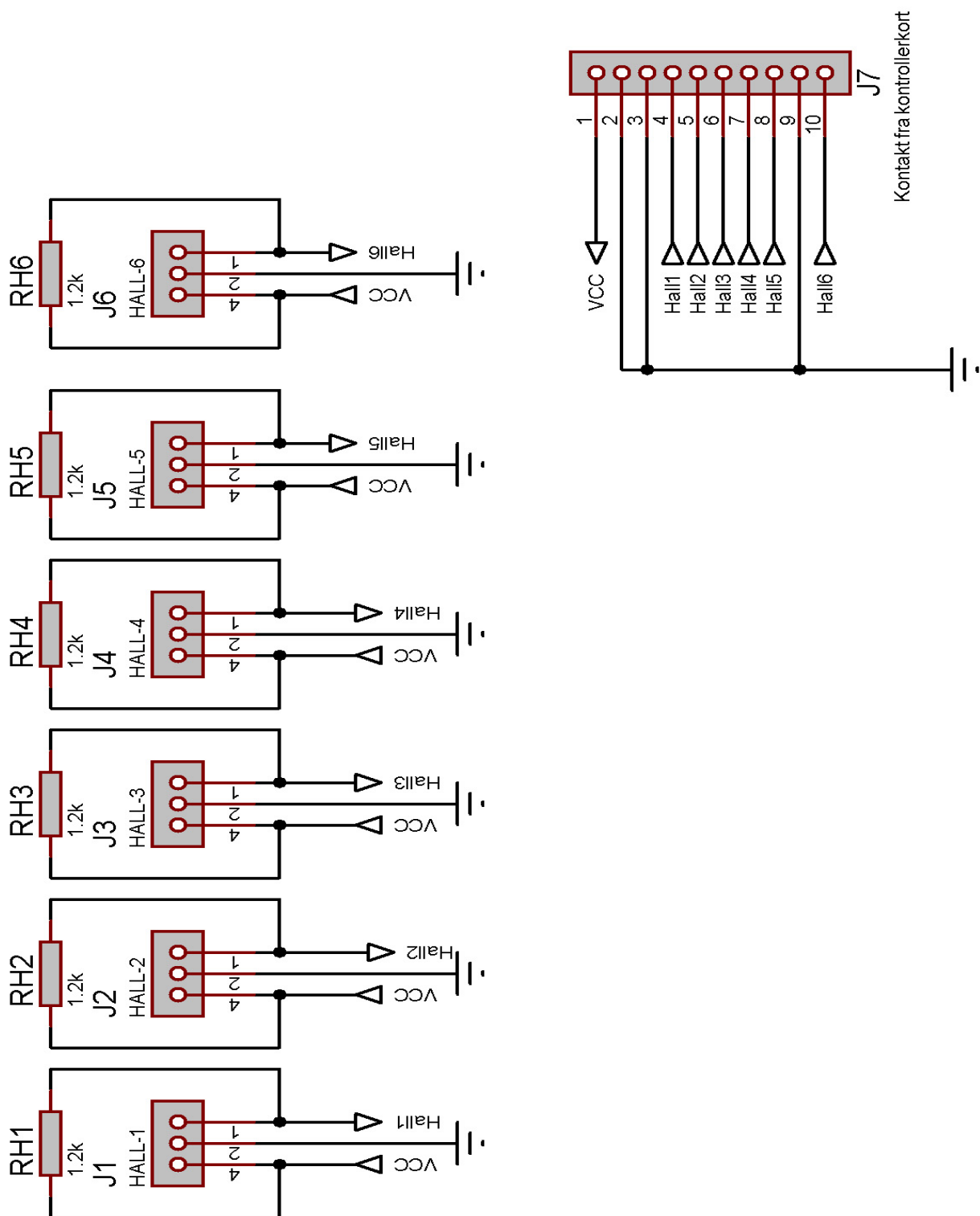
8 Litteraturliste

- [1] GPS posisjonering
<http://www.brickhousesecurity.com/gps-car-tracking-vehicle-logging.html> 28.04.08
- [2] Creone, produsenten av nøkkelskap
<http://www.creone.se/> 28.04.08
- [3] RFID innovasjonssenter AS
<http://www.rfidlab.no> 19.03.08
- [4] Sonitor, Ultralydteknologi utvikler
<http://www.sonitor.com> 20.05.08
- [5] Tips om bruk av spenningsregulator, 78L05
http://www.pmb.co.nz/psu_general_1.htm 28.04.08
- [6] RFID frekvenser og vanlige bruksområder
http://www.scansource.com/europe/upload/RFID_Frequencies.pdf 22.05.08
- [7] "Temahefte buss-systemer", Vegard Johansen, oktober 2000
- [8] Digital Fundamentals 9th edition side 493-500, Floyd, Thomas L. 2006
- [9] Referanse USB in a NutShell, Online: Craig Peacock 23. November 2002
<http://www.beyondlogic.org/usbnutshell/usb-in-a-nutshell.pdf> 20.05.08

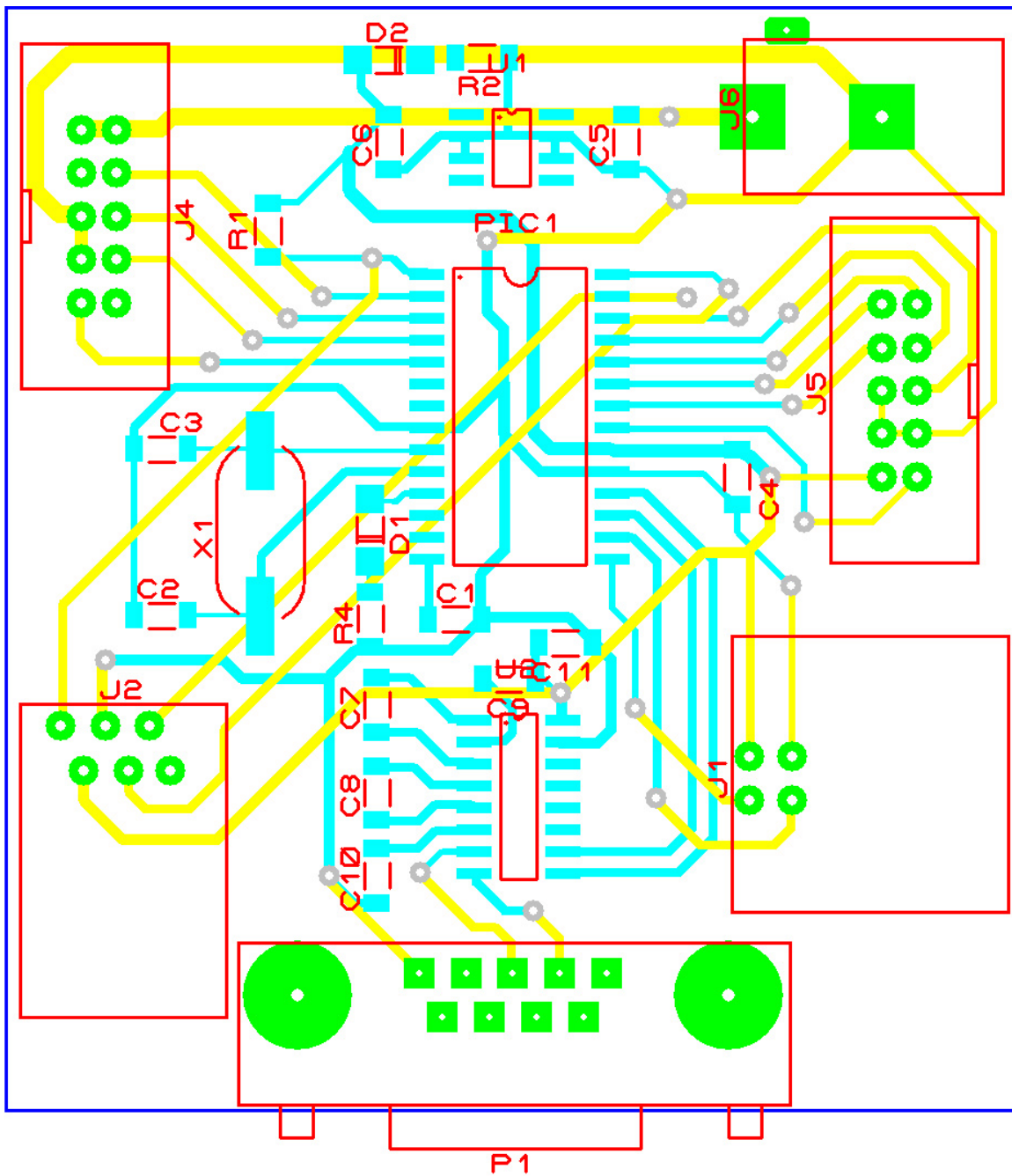
Vedlegg A - Terminologi

| Forkortelse | Forklaring |
|---------------|---|
| RFID | Radio-frequency identification. Metode for trådløst mottatt informasjon fra en transceiver. |
| Transceiver | Enhet som kan tar imot og sende data. |
| ETC | Electric Time Car, som er den bedriften som er oppdragsgiver for dette prosjektet. |
| NRZ | Non return to zero. En måte å modulære digitale signaler, logisk høg får -12V og logisk lav får +12V. |
| TTL | Transistor-transistor logic. Er en type transistorer som drives av 5V, definerer logisk høg mellom 2.2V og 5V og logisk lav mellom 0V og 0.8V. |
| RS232 | Recommended Standard 232. Seriell dataoverføring, normalt mellom to terminaler/enheter. |
| USB | Universal Serial Bus. Seriell dataoverføring mellom opp til 127 enheter i et nettverk |
| SMD | Surface Mount Device, på Norsk er det overflate monterte komponenter. Komponenter som er loddet fast på oversiden av kretskortet |
| IC | Integrated circuit, på Norsk integrert krets. Samling med elektronikk inni en liten innkapsling |
| I/O | Input/output, på Norsk inngang og utgang. For eksempel tilkoblingspinner på en IC som kan brukes som både inngang og utgang |
| DB9 | D-sub kontakt med 9 pinner. Brukes data kommunikasjon, blant annet RS232 |
| Vcc | Drivspenning til kretser, f. eks. 5V eller 12V. Kalles også Vdd |
| ICSP | In-Circuit Serial Programming |
| PLL | Phase-locked loop, på Norsk faselåst sløyfe. Brukes for å ta en frekvens og lage en annen med frekvens som en multiplikator av den opprinnelige frekvensen |
| PIC | Mikroprosessor serie fra Microchip |
| USART | Universal asynchronous receiver/transmitter. Metode for å overføre parallelt data over en seriell kabel. |
| HID | Human interface device. Er mottak av informasjon fra menneske, eksempel på det kan være tastatur og mus. Er mest brukt som USB-HID som er en standard på drivere til slike enheter som finnes i de fleste nyere operativsystemer. |
| Fluktig minne | Minne som mister informasjonen som den lagrer når strømmen går. |

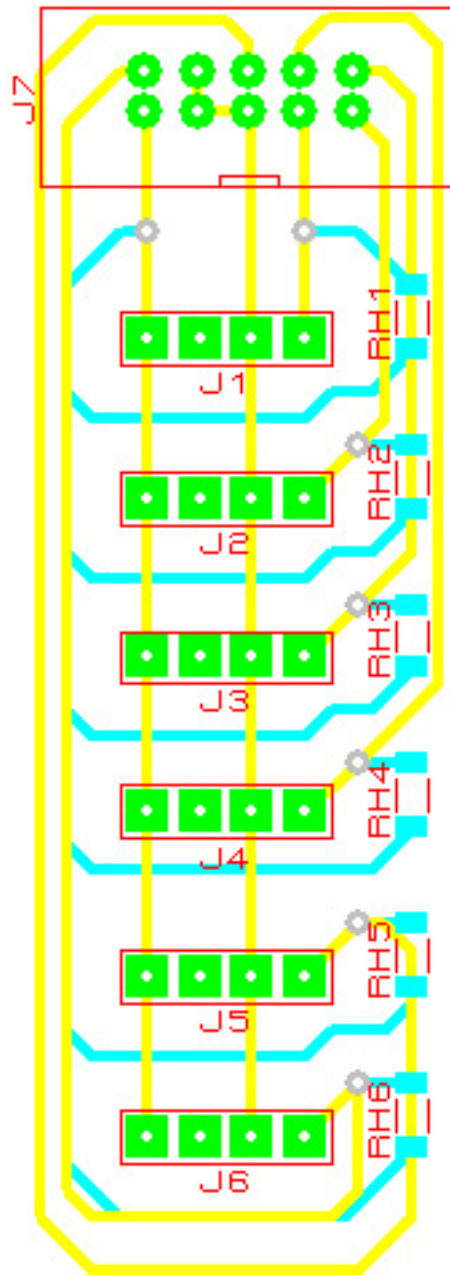
Vedlegg C - Koblingskjema for sensorkretsen



Vedlegg D - Printutlegg for kontrollerkortet



Vedlegg E - Printutlegg for sensorkortet



Vedlegg F - Komponentliste

Komponenter på styrekretskortet:

Motstander:

| | |
|----|-----|
| R1 | 10k |
| R2 | 680 |
| R4 | 680 |

Kondensator:

| | |
|-----|--------------|
| C1 | 470nF |
| C2 | 22nF |
| C3 | 22nF |
| C4 | 100nF |
| C5 | 0.33 μ F |
| C6 | 0.1 μ F |
| C7 | 1 μ F |
| C8 | 1 μ F |
| C9 | 1 μ F |
| C10 | 1 μ F |
| C11 | 100nF |

Integrerte kretser:

| | |
|------|-------------------------|
| U1 | 78L05 |
| U2 | MAX232 |
| PIC1 | PIC18F2450 / PIC18F2455 |

Lyddioder:

| | |
|----|-----------|
| D1 | Rød LED |
| D2 | Grønn LED |

Kontakter

| | |
|----|--------------------------|
| J1 | USB |
| J2 | Programmering - ICSP |
| J4 | 10-pinner lukeåpner |
| J5 | 10-pinner sensor-connect |
| J6 | Power jack |
| P1 | COMPIM, DB9 |

Diverse:

| | |
|----|---------------|
| X1 | Crystal, 4Mhz |
|----|---------------|

Komponenter på sensorkretskortet

Motstander:

| | |
|-----|------|
| RH1 | 1.2k |
| RH2 | 1.2k |
| RH3 | 1.2k |
| RH4 | 1.2k |
| RH5 | 1.2k |
| RH6 | 1.2k |

Kontakter:

| | |
|----|--------------------------------------|
| J1 | 4-pinn sensor kontakt |
| J2 | 4-pinn sensor kontakt |
| J3 | 4-pinn sensor kontakt |
| J4 | 4-pinn sensor kontakt |
| J5 | 4-pinn sensor kontakt |
| J6 | 4-pinn sensor kontakt |
| J7 | 10-pinn kontakt til styrekretskortet |

Vedlegg G - Bestillingsliste

Fra Farnell:

| Type | Stk. pris | Varenummer | Antall | Pris |
|--------------------------------|-----------|------------|--------|--------|
| PIC18F2455-I/SP | 74,75 | 1225737 | 1 | 74,75 |
| MAX232ID | 6,38 | 9589791 | 1 | 6,38 |
| MC78L05ABDR2G | 1,95 | 1353941 | 1 | 1,95 |
| D-Sub, DB9 | 19,24 | 1087548 | 1 | 19,24 |
| LED rød, SMD 1206 | 0,90 | 1219740 | 1 | 0,90 |
| LED grønn, SMD 1206 | 1,62 | 1318255 | 1 | 1,62 |
| CRYSTAL, HC49/SMD, 4.000MHZ | 9,49 | 1538758 | 1 | 9,49 |
| | | Sum | | 114,50 |

Fra Elfa:

| Type | Stk. pris | Varenummer | Antall | Pris |
|------------------------------------|-----------|------------|--------|--------|
| Digital halleffektswitch | 9.86 | 73-490-87 | 1 | 9,86 |
| Kontakt for parallellkabel | 3.55 | 43-155-03 | 3 | 10,65 |
| Modulærkontakt | 10.90 | 42-688-27 | 1 | 10,90 |
| DC-jack 2,1 mm vinkl f PC | 6.40 | 42-051-59 | 1 | 6,40 |
| USB B kontakt | 5.54 | 42-707-40 | 1 | 5,54 |
| 4 pin kontakt hun | 1.91 | 43-804-16 | 6 | 11,46 |
| 4 pin kontakt han (kort montering) | 5.02 | 43-808-12 | 6 | 30,12 |
| Kondensator 22pF, SMD 1206 | 0.134 | 65-541-09 | 2 | 0,268 |
| Kondensator 0.47µF, SMD 1206 | 0.583 | 65-543-72 | 1 | 0,583 |
| Kondensator 0.1µF, SMD 1206 | 0.166 | 65-543-31 | 3 | 0,498 |
| Kondensator 0.33µF, SMD 1206 | 0.499 | 65-543-64 | 1 | 0,499 |
| Kondensator 1µF, SMD 1206 | 0.262 | 65-543-98 | 4 | 1,048 |
| Motstand 680, SMD 1206 | 0.0147 | 60-509-18 | 2 | 0,0294 |
| Motstand 12k, SMD 1206 | 0.0147 | 60-510-64 | 6 | 0,0882 |
| | | Sum | | 88 |

Total sum for varene fra Farnell og Elfa er 202,50,-

Vedlegg H – Mikrokontrollerprogram

```

/*-----*/
/ Bacheloroppgave : Objekt identifisering /
/ Våren 2008 /
/ Programmeringskode til mikroprosessoren PIC18F2455 /
/ Versjon 1 (25.05.08) For nyeste versjon, se vedlagt CD /
-----*/

//-----GLOBALE VARIABLER-----
int ant_skap;

//-----DEKLARASJONER AV FUNKSJONER-----
void vent(int t);
void klokke(int n);
void doropne(int n);
void flush(void);
void opne(int n);
void forsink_ms(int24 ms);
void sensor(void);
void send(int n);
int ta_imot(void);

//-----M A I N -----
void main()
{
    //Setter ut og innganger
    TRISA = 0; //Utganger mot lukeåpnesystem
    ADCON1 = 0x0F; //Disabler ADC, setter PORTA til digitale I/O
    TRISB = 1; //Innganger fra lukesensorene
    TRISC.0 = 0; //LED
    TRISC.6 = 0; //TX, USART
    TRISC.7 = 1; //RX, USART

    //USART
    SPEN = 1; //Asynk Serialport enabel
    BRGH = 0; //For kunne bruke neddeling av hastighet på USART
    BRG16 = 1;
    TX9 = 0; //Bruker 8-bit data
    SYNC = 0; //Asynkron modus på USART
    SPBRG = 25; //Baudrate på USART. 2400bps

    //Legger utganger fra oppstart
    PORTA.0 = 0; //Legger STROBE lav
    PORTA.1 = 0; //Legger KLOKKE lav
    PORTA.2 = 0; //Legger DATA lav
    PORTA.3 = 1; //Legger OE høg (output enable).
    // Også drivspenning til kretsene på lukeåpnekortet
    PORTC.0 = 0; //LED er av

```

```

//Diverse oppstartsting
flush();           //Legger lave utganger til lukeåpnesystemet
ant_skap = 1;     //Standardverdi på antall skap
send('I');        //Sender oppstarts rutine til PC-en

while (1){
    if(RCIF)      //Sjekker om det blir mottatt noe over UART
        ta_imot();

        sensor(); //Sjekker hele tiden om noen av lukene har blitt åpna

    vent(200);

}
}

//-----Kort og enkel ventefunksjon-----
void vent(int t)
{
    int16 j=0;
    while(j<t){j++;}
}

//-----Lengre ventefunksjon-----
void forsink_ms(int24 ms){
    T0CON = 0x07; //Timer OFF, 8 bit, internklokke
                  // og prescaler 1:256

    int24 i;
    for(i= 0; i<=ms;i++){
        TMR0ON = 1; //Slår på timer
        TMR0IF = 0; //Senker timerflagg
        TMR0H = 0xFF; //Legger inn startverdier
        TMR0L = 0xF0;
        while(!TMR0IF){ //Venter på at timer er ferdig
            sensor(); //Kjører en sensorsjekk inni
                       // venteløkka
                       // slik at den hele tiden sjekker
        }
    }
}

//-----Lager klokkepuls som blir sendt til Shiftregisteret-----
void klokke(int n)
{
    int16 i = 0;

    while(i<n) //Går så mange ganger som det er ønske om
               // klokkepuls
    {
        vent(800);
        PORTA.1 = 1; //Klokke høg
    }
}

```

```

        vent(800);
        PORTA.1 = 0;      //Klokke lav
        i++;
    }
}

//-----Åpner luker i skapet-----
void doropne(int n)
{
    n = n + 2;           //Legger på to klokkepulsers siden de to først utgangen på
                        // shiftregister er ikke i bruke
    PORTA.2 = 1;        //DATA høy
    klokke(1);          //En klokkepuls for å få data inn i shift register
    vent(200);           //Slik at den holder data høy litt
    PORTA.2 = 0;        //DATA lav
    vent(200);          //Liten forsinkelse slik at ting ikke legger seg oppå
                        // hverandre
    klokke(n-1);        //Klokkes signalet utover
    opne(1);            //Holder luka åpen 30sek
    flush();
}

//-----Funksjon som lukker alle utganger-----
void flush()
{
    PORTA.2 = 0;        //Data lav
    klokke(ant_skap*10); //Klokkes '0' ere utover, tar 10 klokkepuls pr. skap
    opne(0);           //Legger alle lukene til stengt
}

//-----Funksjon som åpner luka som data har blitt klokket frem til-----
void opne(int n)
{
    PORTA.0 = 1;        //STROBE høy
    vent(200);          //Holder STROBE høy litt
    PORTA.0 = 0;        //STROBE lav
    if(n)
        forsink_ms(1750); //Holder luka åpen, i ca 29sek

    else                //For flushing av alle utganger venter bare litt
        vent(500);
}

//---Funksjon som merker om noen av dørene er åpen-----
void sensor()
{
    int dor = 0;

    if(PORTB.5)         dor = 1;      //Luka 1
}

```

```

if(PORTB.4)      dor = 2;      //Luke 2
if(PORTB.3)      dor = 3;      //Luke 3
if(PORTB.2)      dor = 4;      //Luke 4
if(PORTB.1)      dor = 5;      //Luke 5
if(PORTB.0)      dor = 6;      //Luke 6

if(dor)          //Hvis en av dørene er åpen
{
    send(0x44);    //Sender "D" som er symbol for at en dør er åpen
    send(dor);     //Sender nummeret på luka som er åpen
}
}

//-----Funksjon som sender medsendt verdi-----
void send(int n)
{
    TXSTA.5 = 1;    //TXEN=1   sende=på
    RCSTA.4 = 0;    //CREN=0   motta=av
while (TXSTA.1==0){} //Venter på at sende registeret er tomt,
// dvs alt er sendt

    TXREG = n;     //Sender medsendt verdi
    TRMT=0;        //Setter at sende registeret er fullt, blir
// tatt ned i hardware

    vent(50);      //Venter litt for å bli ferdig med
// sending før sending blir slått av

    //Gjør klar til å ta imot
    TXSTA.5 = 0;    //TXEN=0   sende=av
    RCSTA.4 = 1;    //CREN=1   motta=på
}

//-----Returnerer verdi som blir tatt imot, eller tar imot skap som skal åpnes-----
int ta_imot(void)
{
    TXSTA.5 = 0;    // TXEN=0   sende=av
    RCSTA.4 = 1;    // CREN=1   motta=på

    if(RCREG=='I') //Hvis PC-en sender kommandoen for å si
// hvor mange skap som er koblet til

    {
        while(RCIF==0){} //Venter til neste tegn blir motatt
        ant_skap = RCREG; //Leser av verdien på hvor mange skap det er
// koblet til
    }
}

```

```
    }  
  
    if (RCREG=='O')           //Når en luke skal bli åpnet  
    {  
        while (RCIF==0){     //Venter på neste teng blir motatt  
            doropne(RCREG);  //Åpner den døra som PC-en sier  
        }  
    }  
    return RCREG;           //Returnerer også mottatt verdi  
}
```