

Indholdsfortegnelse

Kapitel 1 Ordliste	5
Kapitel 2 Kravspecifikation	7
2.1 Indledning	7
2.2 Aktører	9
2.2.1 Bruger	9
2.2.2 Eksterne enheder	9
2.2.3 Barn	9
2.2.4 SMS-modtager	9
2.2.5 DE2-board	9
2.3 Usecases	10
2.3.1 UC1: Login	11
2.3.2 UC2: Aktiver	11
2.3.3 UC3: Deaktiver	12
2.3.4 UC4: Udlæs status	13
2.3.5 UC5: Detekter lyd	13
2.3.6 UC6: Rediger SMS-modtager	13
2.3.7 UC7: Startopsætning	14
2.3.8 UC8: Tilføj/fjern X10 udtag	15
2.4 Ikke-funktionelle krav	17
2.5 Begrensninger	18
2.6 HMI(Human Machine Interface)	19
Kapitel 3 Forundersøgelse	23
3.1 GSM (JSA)	23
3.1.1 GSM-valg	24
3.2 Lås (PO)	25
3.2.1 Låsvalg	25
3.3 Babyalarm (JC)	26
3.3.1 Babyalarm sammenligning	26
Kapitel 4 System Arkitektur	27
4.1 Domænemodel (JS)	27
4.2 Hardware beskrivelse	28
4.2.1 BDD Hardware (HW)	28
4.2.2 BDD CSS-hovedenhed (HW)	28
4.2.3 BDD X10-udtag (HW)	29
4.2.4 IBD Hardware (HW)	29
4.2.5 IBD CSS-hovedenhed og X10-udtag (HW)	30
4.2.6 Plantegning over HW (HW)	30
4.2.7 Grænseflade (HW)	31

4.3 Software	33
4.3.1 Applikations model for PC (JC)	33
4.3.2 Klassebeskrivelse for PC (JC)	37
4.3.3 Applikations model for CSS-hovedenhed (BS)	43
4.3.4 Klassediagram og beskrivelse for CSS-hovednehed (BS)	46
4.3.5 Applikations model for X10-udtag (SW)	57
4.3.6 Klassebeskrivels for X10-udtag (BS)	59
4.4 Protokol	63
4.4.1 Seriel kommunikation (BS)	63
4.4.2 X10 kommunikation (BS)	64
Kapitel 5 Hardware design	67
5.1 X10-encoder	67
5.1.1 Højpasfilter (JS)	68
5.1.2 Zero Crossing Detector (SK)	70
5.2 X10-decoder	71
5.2.1 Båndpasfilter (JS)	72
5.2.2 Envelope Detector (SK)	74
5.2.3 Dipswitch (JS)	75
5.2.4 Komponentliste (SK)	76
5.3 DE2-kodelås (MK)	77
Kapitel 6 Software design	79
6.1 Logical View	79
6.1.1 Bruger grænseflade (JC)	79
6.1.2 Software packages (JC)	81
6.1.3 Klasse CircBuffer (BS)	84
6.1.4 Klasse X10IF (BS)	84
6.1.5 ZeroCrossInt funktion (BS)	85
6.1.6 Klasse ClickATell (BS)	85
6.1.7 Klasse X10IF-Udtag (JSA)	86
6.2 Deployment View (JC)	88
6.3 Implementation View (BS)	89
6.3.1 Filstruktur	89
6.4 Data view (JC)	91
Kapitel 7 Modultest	93
7.1 Hardware Modultest (MK, PO)	93
7.1.1 CSS-hovedenhed	93
7.1.2 X10-udtag	94
7.1.3 DE2-kodelås	96
7.2 SW Modultest	98
7.2.1 PC RS232IF (JC)	98
7.2.2 CSS-hovedenhed klasser (BS)	99
Kapitel 8 Interfraktionstest (MK, PO)	105
8.1 Opstilling og forbindelser	105

8.2 Resultat	107
Kapitel 9 Accepttestspecifikation	109
Kapitel 10 Bilags-CD indhold	117

Ordliste 1

- AC** Alternating Current (Vekselstrøm)
- API** Application Programming Interface (Softwaregrænseflade til SMS kommunikation)
- Carriage return** ASCII kommando for at returnerer cursoren. (Kommunikations protokollerne som ETX)
- CSS** Child Security System (Børnesikkerheds System)
- ETX** End of text (Seriell kommunikation)
- HMI** Human Machine Interface (Brugergrænseflade man kan interagere med)
- ISR** Interrupt Service Routine (Microcontroller functions kaldt i tilfælde af et interrupt signal)
- RS232** Recommended Standard 232 (Seriell digital datakommunikation)
- STK500** Atmel Mega32 development board
- STX** Start of text (Seriell kommunikation)
- UART** Universal Asynchronous Receiver/Transmitter
- UC** Use Case
- UI** User Interface (Brugergrænseflade)
- URL** Uniform resource locator (Adresse til internet resource)
- VAC** Volt Alternating Current (Vekselstrøm)
- X10** Protocol for communication among electronic

Kravspecifikation 2

Versionshistorik	
v1.2	25-05-2014 Rettet ifm. accepttest
v1.1	19-05-2014 Indledning + DE2 som aktør
v1.0	24-03-2014 Hele gruppen (efter 1. review)
v0.5	20-03-2014 Hele gruppen

2.1 Indledning

Med udgangspunkt i børnesikkerhed i hjemmet vil vi udvikle et produkt, som kan hjælpe familier med børn, til at få et mere sikkert hjem.

Af problemstillinger som kan opstå i en almindelig husholdning kan nævnes:

- Fare for at et barn tænder for en kogeplade, eller andre elektriske varme aggregater, og efterfølgende kan brænde sig
- Fare for at et barn kan skære sig på køkkenknive som ligger i en skuffe

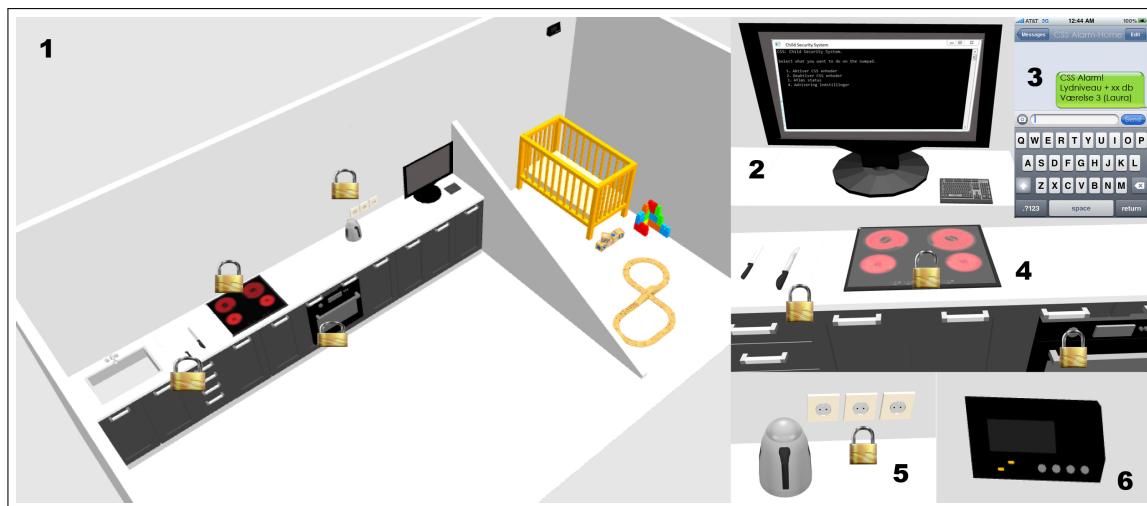
Den anden del af systemet er en babyalarm. Næsten alle mennesker i Danmark har deres mobiltelefon i nærheden hele tiden, så i stedet for at skulle have en babyalarm med rundt også, så kan man koble sin mobil til systemet og få besked når barnet giver lyd fra sig.

Dette ender ud i tre produkter:

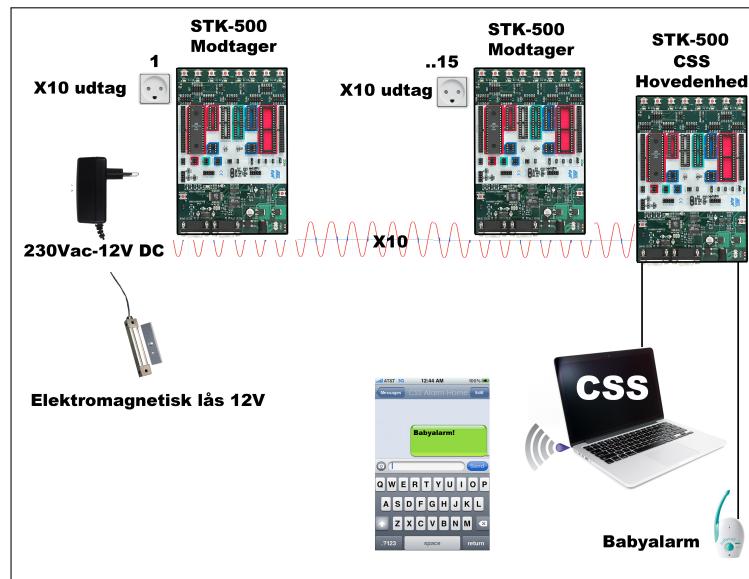
- Afbryder til valgt 230 Vac stikkontakt
 - Beskyttelse mod kogeplader og lignende
- Låsemekanisme til at låse skabe og skuffer
 - Aflåsning af skuffe med køkkenknive
- Babyalarm til lyddetektering
 - SMS-beskeder i stedet for en ekstra ”boks” i lommen

Systemet skal være nemt at sætte op og skal kommunikere over det eksisterende 230 V vekselspændings netværk i hus installationen.

En central enhed håndterer styringen i mellem enhederne og der skal være mulighed for at tilkoble en computer som kan bruges til at styre og aflæse systemet. Hele systemet kan aktiveres med et kodetryk.

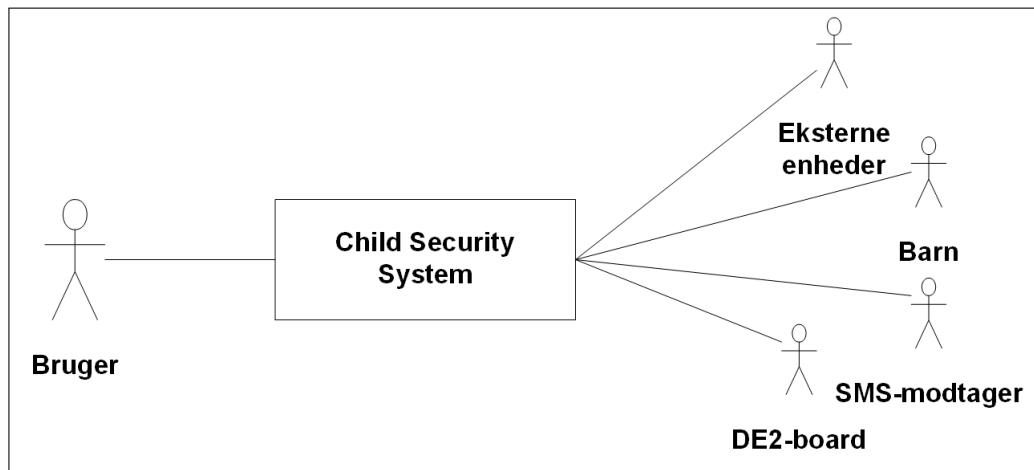
*Figur 2.1.* Installationsoversigt

1. Samlet oversigtstegning af CSS.
2. CSS-programmet med tilhørende DE2-kodelås.
3. SMS-besked udsendt af systemet, idet lydniveauet i værelse 3 (Laura) har været over det tilladte.
4. Overblik over, hvad systemet er tiltænkt at børnesikre. Køkken skuffe med skarpe genstande, kogeplader, ovn.
5. 230V udtag. X10 styret, således at det bestemmes, om udtaget skal være aktivt.
6. Babyalarm. Illustrationen vil variere i forhold til virkeligheden.

*Figur 2.2.* Oversigt

Ud fra en kommando fra CSS-programmet på computeren styres ønskede 230 V udtag i hjemmet. Dette er muligt ved at benytte sig af X10-protokollen. Testmiljøet er illustreret via figur 2.2. Her sender CSS-programmet besked til CSS-hovedenheden som giver X10-udtaget besked på at hhv. tænde eller slukket for et givent udtag. Hvad brugen tilslutter i de forskellige udtag står frit for. Ydermere er der på CSS-hovedenheden koblet en lyddetektor som via computeren sender en sms ud via API.

2.2 Aktører



Figur 2.3. Kontekst diagram

2.2.1 Bruger

Type Beskrivelse	Bruger-aktøren er ejeren af systemet eller den voksne med adgang til PCen. Vil typisk være forældre, barnevige osv. (Primær)
------------------	--

2.2.2 Eksterne enheder

Type Beskrivelse	Eksterne enheder, omfatter hvad man ønsker at aflæse eller slukke for. Vil typisk være skabe, komfur, el-kedel osv. (Sekundær)
------------------	--

2.2.3 Barn

Type Beskrivelse	Barnet eller børnene i huset, som systemet skal beskytte. (Sekundær)
------------------	--

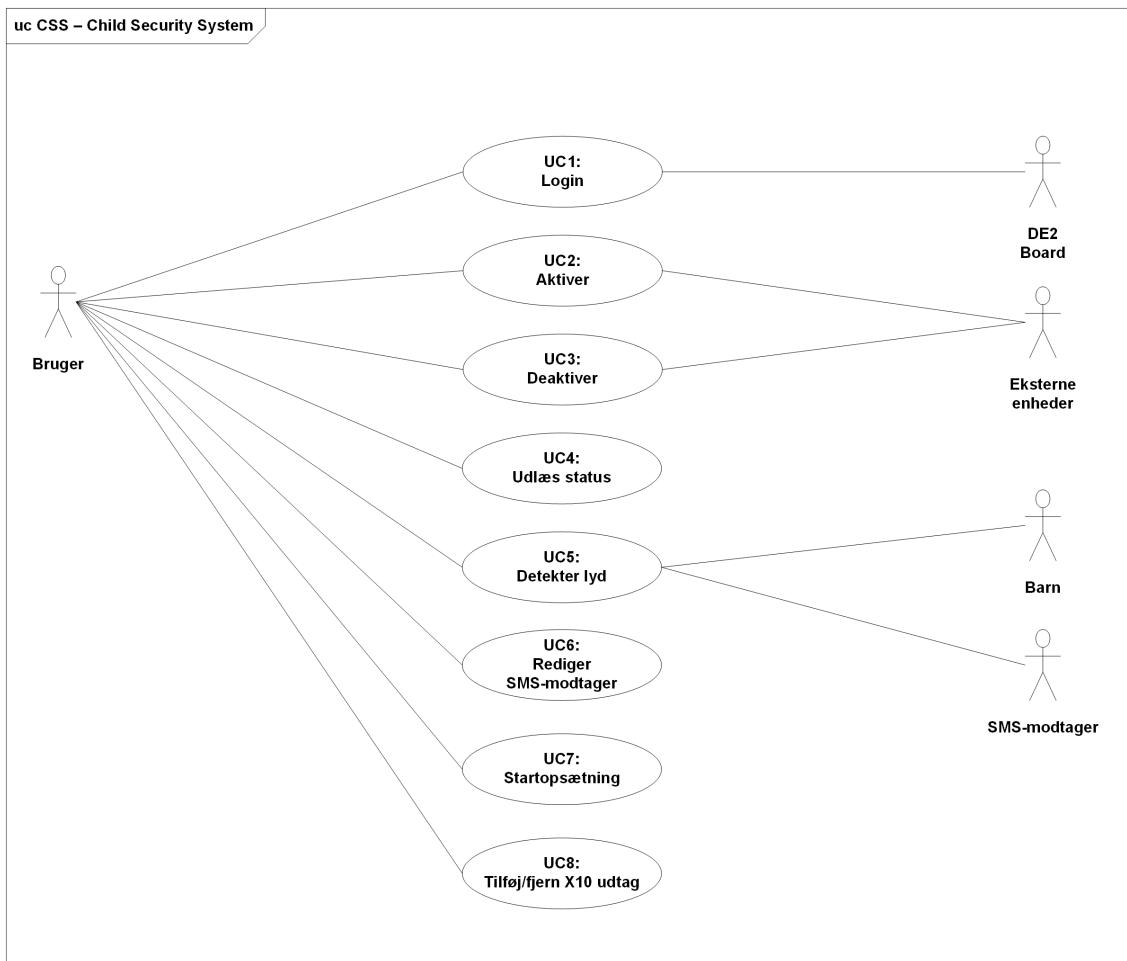
2.2.4 SMS-modtager

Type Beskrivelse	Typisk forældrene eller barnevigen. Den person der skal have besked om gråd eller anden støj fra børneværelset. (Sekundær)
------------------	--

2.2.5 DE2-board

Type Beskrivelse	DE2-board programmeret som kodelås i DSD øvelse 7 (Sekundær)
------------------	--

2.3 Usecases



Figur 2.4. Usecase diagram

2.3.1 UC1: Login

UC1: Login	
Mål	At Bruger kan logge ind ved hjælp af adgangskode
Initialisering	Bruger vælger login i interface
Aktører og Stakeholders	Bruger(Primær), DE2-board(Sekundær)
Referencer	Ingen
Antal af samtidige hændelser	1
Forudsætning	At interfacet er tændt
Efterfølgende tilstand	At bruger er logget ind og hovedmenu vises på skærmen. Hele systemet er klar til brug
Hovedforløb	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger vælger login i interfacet 2. Bruger indtaster 3 koder adskilt af "Enter" på DE2-board [Undtagelse 2a] Bruger vælger annuller 3. Bruger får adgang til hovedmenuen
Undtagelser	<p>2a. Bruger vælger annuller og kommer tilbage til loginskærm</p>

2.3.2 UC2: Aktiver

UC2: Aktiver	
Mål	At Bruger kan aktivere enkelte eller alle enheder, i systemet
Initialisering	Bruger vælger "Aktiver" hovedmenu
Aktører og Stakeholders	Bruger(Primær), Eksterne enheder(Sekundær)
Referencer	UC1: Login
Antal af samtidige hændelser	1
Forudsætning	Bruger er logget ind (UC1: Login)
Efterfølgende tilstand	Enkelte eller alle enheder er aktiveret

...fortsat fra forrige side

UC2: Aktiver	
Hovedforløb	<ol style="list-style-type: none"> Bruger vælger ”Aktiver” i hovedmenu UI viser mulige enheder samt ”Aktiver” og ”Tilbage” Bruger vælger ”Aktiver” [Undtagelse 3a] Bruger vælger ”Tilbage” Systemet aktiverer valgte enheder UI viser besked om at enheder, er aktiverede UI returnerer til hovedmenu
Undtagelser	<ol style="list-style-type: none"> UI returnerer til hovedmenu og UC2 afbrydes

2.3.3 UC3: Deaktiver

UC3: Deaktiver	
Mål	At Bruger kan deaktivere enkelte eller alle enheder, i systemet.
Initialisering	Bruger vælger ”Deaktiver”
Aktører og Stakeholders	Bruger(Primær), Eksterne enheder(Sekundær)
Referencer	UC1: Login
Antal af samtidige hændelser	1
Forudsætning	Bruger er logget ind (UC1: Login)
Efterfølgende tilstand	Enkelte eller alle enheder er deaktivert
Hovedforløb	<ol style="list-style-type: none"> Bruger vælger ”Deaktiver” i hovedmenu UI viser mulige enheder samt ”Deaktiver” og ”Tilbage” Bruger vælger ”Deaktiver” [Undtagelse 3a] Bruger vælger ”Tilbage” Systemet deaktivrer valgte enheder UI viser besked om at enheder, er deaktiverede UI returnerer til hovedmenu
Undtagelser	<ol style="list-style-type: none"> UI returnerer til hovedmenu og UC3 afbrydes

2.3.4 UC4: Udlæs status

UC4: Udlæs status	
Mål	At udlæse status
Initialisering	Bruge vælger ”Udlæs status”
Aktører og Stakeholders	Bruge(Primær)
Referencer	Ingen
Antal af samtidige hændelser	1
Forudsætning	Systemet er tændt
Efterfølgende tilstand	Systemet viser hovedmenu
Hovedforløb	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruge vælger ”Udlæs status” 2. Status vises 3. Bruge vælger ”Tilbage”
Undtagelser	Ingen

2.3.5 UC5: Detekter lyd

UC5: Detekter lyd	
Mål	At underrette SMS-modtager ved lyddetektion
Initialisering	Barn ¹ afgiver lyd
Aktører og Stakeholders	SMS-modtager(Primær), Barn(Sekundær)
Referencer	Ingen
Antal af samtidige hændelser	1
Forudsætning	At systemet er tændt og har forbindelse til internettet
Efterfølgende tilstand	Lyddetektor stadig aktiv
Hovedforløb	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lyddetektor er aktiveret 2. Lyddetektor detekterer lyd 3. Systemet underrettes 4. Systemet afsender SMS
Undtagelser	Ingen

2.3.6 UC6: Rediger SMS-modtager

UC6: Rediger SMS-modtager	
Mål	At bruger kan ændre SMS-modtager i systemet

¹Grunden til at initialisering foretages af et Barn, er fordi at formålet med lyddetektoren er at fungere som babyalarm.

...fortsat fra forrige side

UC6: Rediger SMS-modtager	
Initialisering	Bruger vælger "Rediger SMS-modtager"
Aktører og Stakeholders	Bruger(Primær)
Referencer	UC1: Login
Antal af samtidige hændelser	1
Forudsætning	Bruger er logget ind (UC1: Login)
Efterfølgende tilstand	Hovedmenu vises
Hovedforløb	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger vælger "Rediger SMS-modtager" 2. Bruger fortager ændringer af telefonnummer hvortil advisering sendes og bekræfter [Undtagelse 2a] Bruger vælger Annuler
Undtagelser	<ol style="list-style-type: none"> 2a. Bruger vælger annuler og kommer tilbage til hovedmenu

2.3.7 UC7: Startopsætning

UC7: Startopsætning	
Mål	At brugeren kan opsætte systemet første gang.
Initialisering	Bruger starter systemet første gang
Aktører og Stakeholders	Bruger(Primær)
Referencer	UC8: Tilføj/Fjern X10 udtag
Antal af samtidige hændelser	1
Forudsætning	Ingen
Efterfølgende tilstand	Systemet er fuldt opsat

...fortsat fra forrige side

UC7: Startopsætning	
Hovedforløb	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger sætter følgende kabler sammen: Serielt RS-232 kabel mellem hovedenhedens COM-port og computer Medfølgende styrekabel til lyddetektor forbides mellem hovedenhed og lyddetektor Strømkabel fra et ledigt 230 Vac udtag til hovedenhedens AC indgang 2. Bruger tænder for hovedenhed og computer på Tænd/Sluk knappen 3. CSS programmet startes på computeren (UC1: Login gennemføres) 4. UC8: Tilføj/fjern X10 udtag udføres 5. Punkt 4 gentages med antallet af X10 udtag der ønskes opsat 6. UC6: Ændre SMS-modtager udføres

2.3.8 UC8: Tilføj/fjern X10 udtag

UC8: Tilføj/fjern X10 udtag	
Mål	At brugeren kan tilføje en ny enhed til CSS
Initialisering	Bruger
Aktører og Stakeholders	Bruger(Primær)
Referencer	UC1: Login
Antal af samtidige hændelser	1
Forudsætning	Bruger er logget ind (UC1: Login)
Efterfølgende tilstand	Et nyt X10 udtag er tilføjet

...fortsat fra forrige side

UC8: Tilføj/fjern X10 udtag

Hovedforløb

1. Bruger vælger menupunkt "Tilføj / fjern enheder" og programmet udskriver i forvejen indstillede X10 udtag og mulighed for at vælge tilføj eller fjern samt mulighed for at returnerer til hovedskærmen.
2. Tilføj valgt
 - a) Programmet udskriver beskeden "Navngiv venligst enheden"
 - b) Bruger indtaster et selvvalgt navn for X10 udtaget efterfulgt af tryk på "Enter" knappen
 - c) Programmet udskriver beskeden "Angiv venligst valid adresse kode"
 - d) Bruger indstiller addresseswitchen til en adresse på X10 udtaget
 - e) Bruger indtaster den fire cifrede kombination som er indstillet på X10 udtaget efterfulgt af tryk på "Enter"

[Undtagelse 2e.a] Adressen er ikkeunik

[Undtagelse 2e.b] Adressen er ikke den rette længde
 - f) Programmet udskriver beskeden "Enhed tilføjet" og opdaterer listen med enheder
 - g) Bruger sætter X10 udtaget i det ønskede 230 Vac udtag
3. Fjern valgt
 - a) Programmet udskriver beskeden "Angiv hvilken enhed der skal fjernes"
 - b) Bruger indtaster nummer på den enhed der ønskes fjernet
 - c) Programmet udskriver beskeden "Enhed fjernet" og opdaterer listen med enheder
4. Annuler valgt
 - a) Programmet går til hovedmenuen
5. Gå til UC8.1

...fortsat fra forrige side

UC8: Tilføj/fjern X10 udtag	
Undtagelser	<p>2e.a. Programmet udskriver fejlmeddelelsen "Adressen er allerede brugt, vælg en anden"</p> <p>Gå til UC8.2c</p> <p>2e.b. Gå til UC8.2c</p>

2.4 Ikke-funktionelle krav

Brugbarhed (Usability)

1. UI skal kunne bruges efter gennemlæst manual.

Pålidelighed (Reliability)

2. Levetid: 5 år uden hardware nedbrud
3. Software oppetid: Minimum 1 måned før genstart

Ydeevne (Performance)

4. System respons må maksimalt være 2,5 sekunder
5. Startuptid fra power-off til funktionel tilstand maksimalt 2 minutter
6. Systemkapaciteten er på maksimalt 15 CSS udtag
7. Ved lyddetektion må der maksimalt gå 1 minut før SMS-besked er afsendt

Vedligeholdelse (Supportability)

8. X10 udtag kan udskiftes separat ved simpel omkodning ved hjælp af addresseswitchen
9. Systemet er plug'n'play i en almindelig husholdning
10. X10 udtag kan tilføjes og installeres løbende

Generelle krav

11. Systemet skal virke på det eksisterende 230 Vac netværk i almindelige husstande
12. Kommunikationen mellem X10 udtag og hovedenheden skal ske på X10 protokollen
13. Systemet skal kunne afsende SMS-beskeder
14. Systemet skal automatisk logge ud efter 1min uden aktivitet

CSS enheder

15. Udtag skal kunne være i en 1,5 moduls Fuga stikdåse
16. Udtag skal have en LED indikator som viser at den er aktiv
17. Hovedenheden skal kunne virke på 230 Vac/13 A tilslutning

Eksterne enheder

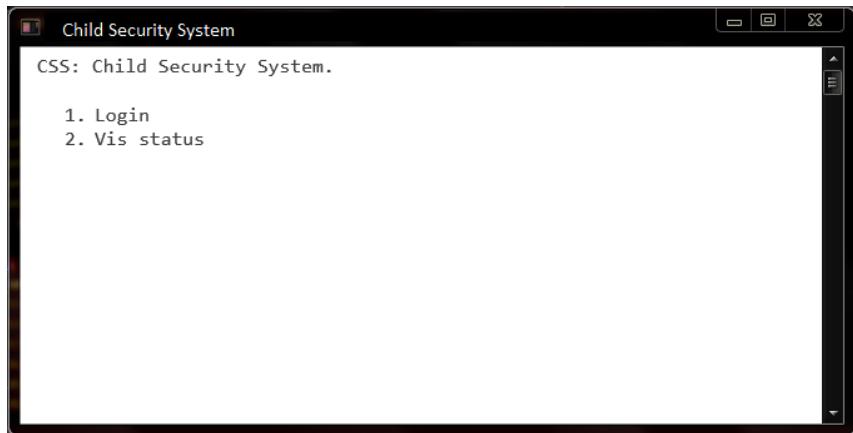
18. Lyddetektoren skal registrere lyde på over 68 dB
19. Der må maksimalt afsendes 1 SMS-besked pr. minut ved gentagende reaktion fra lyddetektoren
20. Låse enheder må maksimalt være 8x5x3 cm
21. Låse enhederne skal kunne holde 5 kilogram

2.5 Begrænsninger

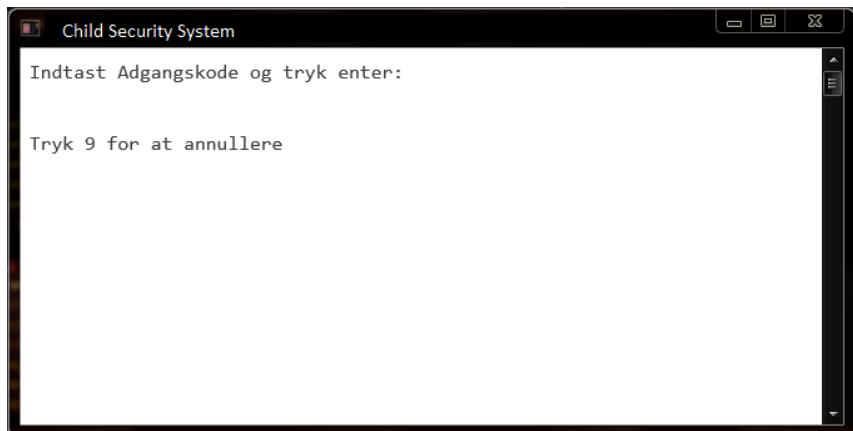
- Prototypen udføres i et 18 Vac testmiljø
- I stedet for magnetlåse til at simulere låsemekanismen bruges en lysindikator
- Prototypen udføres med et STK500-kit, hvorfor krav til dimensionerne frafalder

2.6 HMI(Human Machine Interface)

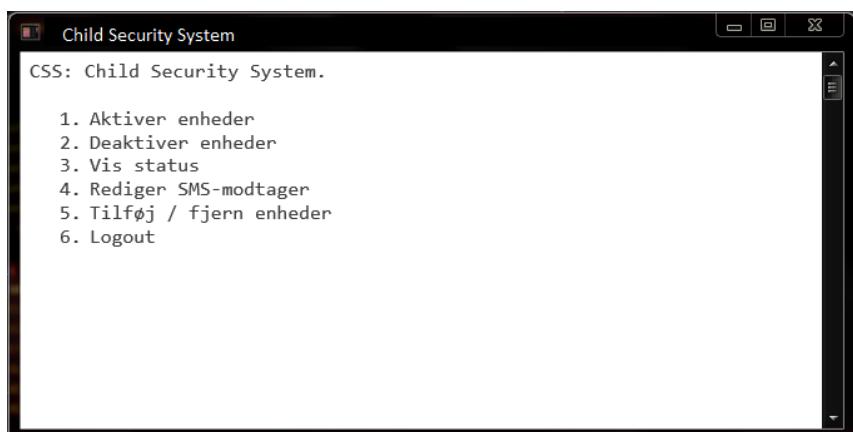
Billederne er inverteret for læsbarhedens skyld.



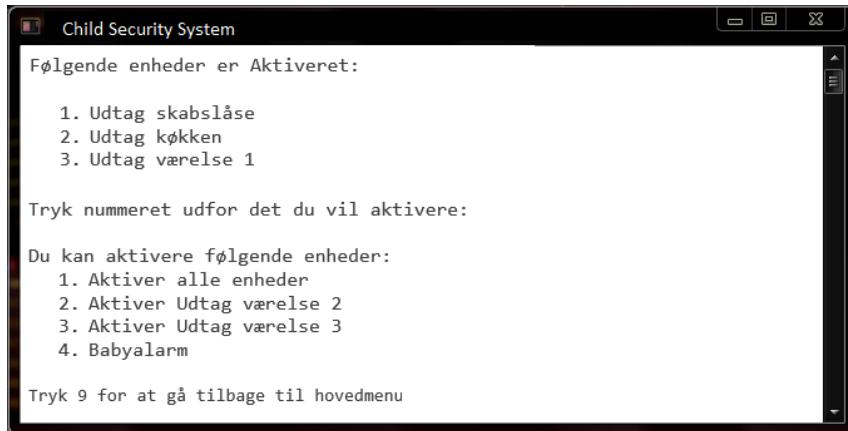
Figur 2.5. CSS Login skærm



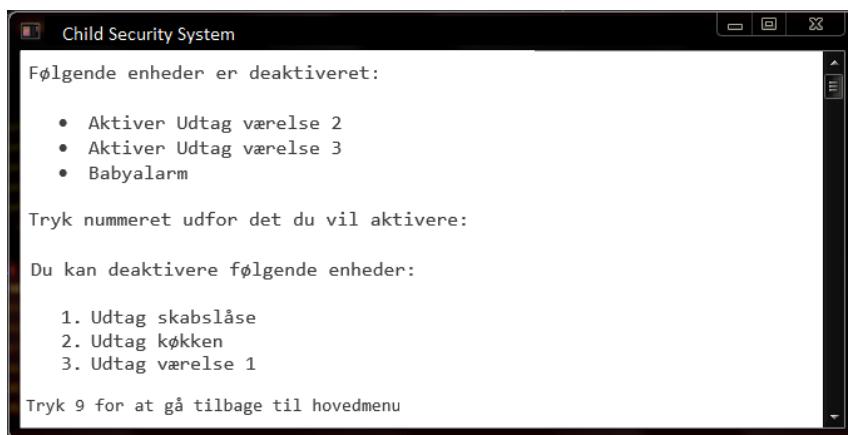
Figur 2.6. CSS Login



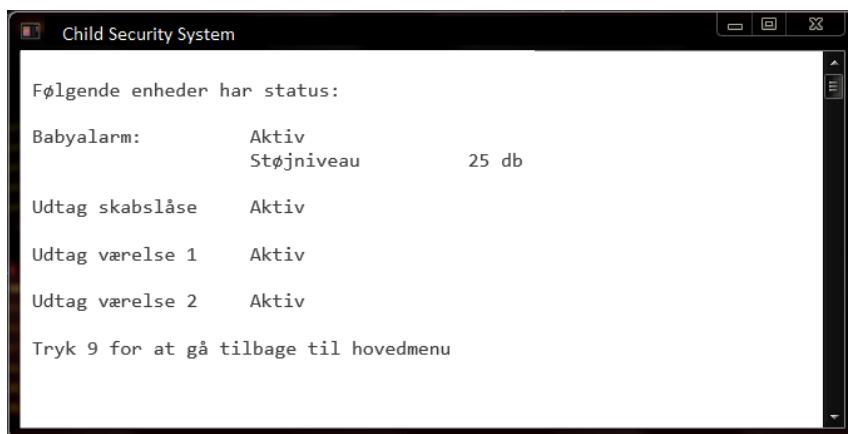
Figur 2.7. CSS Menu



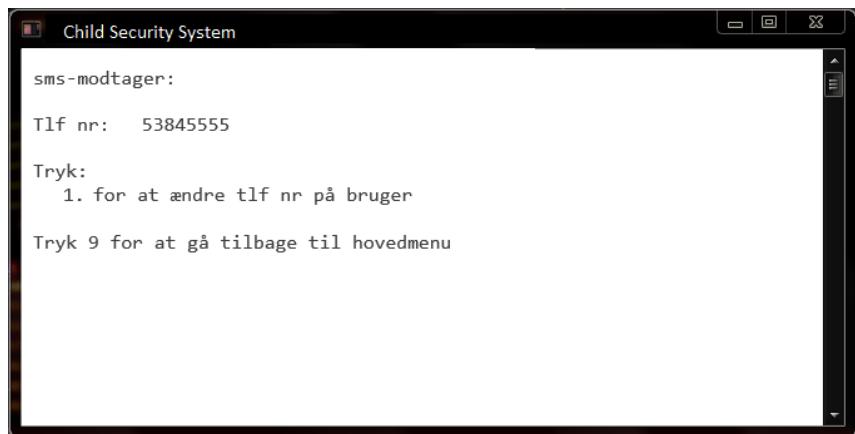
Figur 2.8. CSS Aktiver



Figur 2.9. CSS Deaktivér



Figur 2.10. CSS Udlæs status



Figur 2.11. CSS Advisering

Forundersøgelse 3

3.1 GSM (JSA)

Løsning	GSM-modul
Producent	Cinterion
Interface	I2C, SPI, USB
Beskrivelse	Hardware modul der kan tilkobles CSS-hovedenhed via SPI
Krav	SIM kort og indgående programmerings kendskab
Fordele	Mest pålidelige løsning og ingen forsinkelse på SMS'er
Ulemper	Kræver viden inden for Java eller Microsoft Windows Mobile programmering
Pris	563,23 - 656,34 + SMS-takst
Link	http://dk.farnell.com/cinterion/mc75i/module-gsm-gprs-edge-quad-band/dp/1718875 http://dk.farnell.com/cinterion/tc65i/module-gsm-gprs-quad-band-tcp-ip/dp/1718877
	

Løsning	API
Producent	Clickatell
Interface	HTTP, HTTPS, FTP, SMPP, XML, SOAP, SMTP, COM obj.
Beskrivelse	Software baseret API modul
Krav	Forbindelse til internettet
Fordele	Let at programmere
Ulemper	Kräver forbindelse til internettet
Pris	0,762 kr. pr. SMS
Link	https://www.clickatell.com/apis-scripts/



Løsning	Arduino + GSM shield
Producent	Arduino
Interface	Internt
Beskrivelse	Single-board computer med GSM modul
Krav	SIM kort
Fordele	Let at programmere
Ulemper	
Pris	149,- + 515,- + SMS takst
Link	http://arduino.cc/



3.1.1 GSM-valg

Vi har valgt at bruge Clickatell-løsningen, da den er let at implementere og fleksibel og billig i opstartsomkostninger.

3.2 Lås (PO)

Løsning	Elektrisk karm-lås TFS-A21
Producent	Ukendt
Tilslutning	12VDC - 0.6A
Beskrivelse	Elektrisk karm-lås med bevægelig pal
Krav	Skal monteres med slutblæk
Fordele	
Ulemper	Slutstykket begrænser montering (udfræsning). Den bevægelige pal skal smøres.
Pris	65 kr
Link	http://goo.gl/SDvjkD



Løsning	Elektromagnetisk lås 60kg
Producent	KingGo
Tilslutning	12 V DC - 0.3A
Beskrivelse	Elektromagnetisk lås uden bevægelige dele
Krav	Skal monteres med metalstykke
Fordele	Skal kun skrues fast
Ulemper	
Pris	115 kr
Link	http://goo.gl/ewKYfa



3.2.1 Låsvalg

Valget et faldet på den elektromagnetiske lås fra KingGo. Denne lås er valgt da den er simpel og let at sætte op, og da der ikke skal fræses ud for at benytte denne type lås. Ydermere så vil låsen automatisk låse sig fast, hvis modtager pladen er ude for rækkevidde og denne fysisk skubbes hen til elektromagneten.

3.3 Babyalarm (JC)

Navn	Philips SCD505
Rækkevidde	330
Lyd:	Justerbar lydniveau. Lys i forældreenheden angiver lydniveau ved babyen
Batteri	Delvist genopladelig
Stråling	Høj
Pris	549 kr
Link	http://goo.gl/pw06P9



Navn	Supernova D7
Rækkevidde	600m
Lyd	Ukendt
Batteri	2 genopladelige batterier
Pris	999 kr
Stråling	Lav
Link	http://goo.gl/JFZcf5



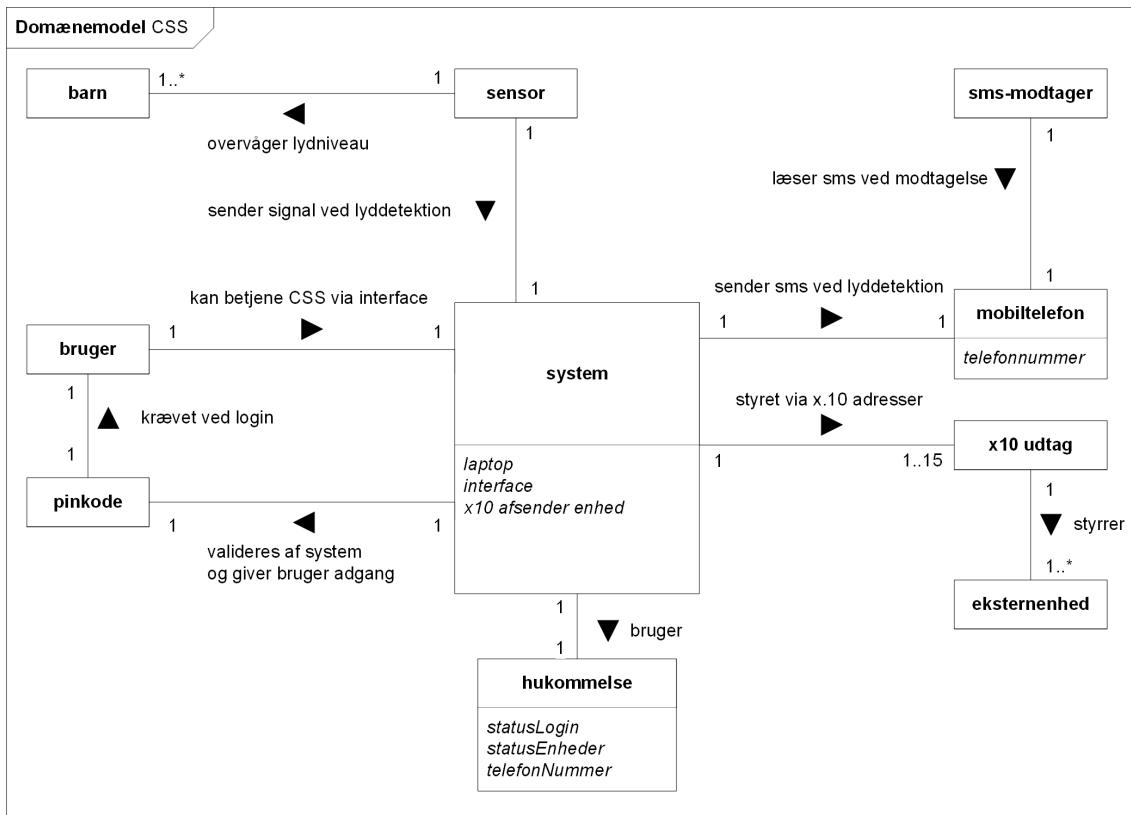
3.3.1 Babyalarm sammenligning

Vi har valgt at lave en forundersøgelse på babyalarmer for at få en indikation af hvad markedet tilbyder, imod det vi kommer til at tilbyde med vores babyalarm.

Vi har valgt at vores babyalarm skal reagere på lydniveauer højere end 40 dB. Da vores babyalarm ikke bliver trådløs så undgår vi ting som stråling og batteri tid. Vores rækkevidde bliver dog betydeligt mindre end den typiske babyalarm, igen på grund af at den ikke er trådløs. Vores babyalarm er tænkt som en stationær enhed som kan placeres i et barneværelse og altså ikke som en transportabel babyalarm som man typisk ser.

System Arkitektur 4

4.1 Domænemodel (JS)

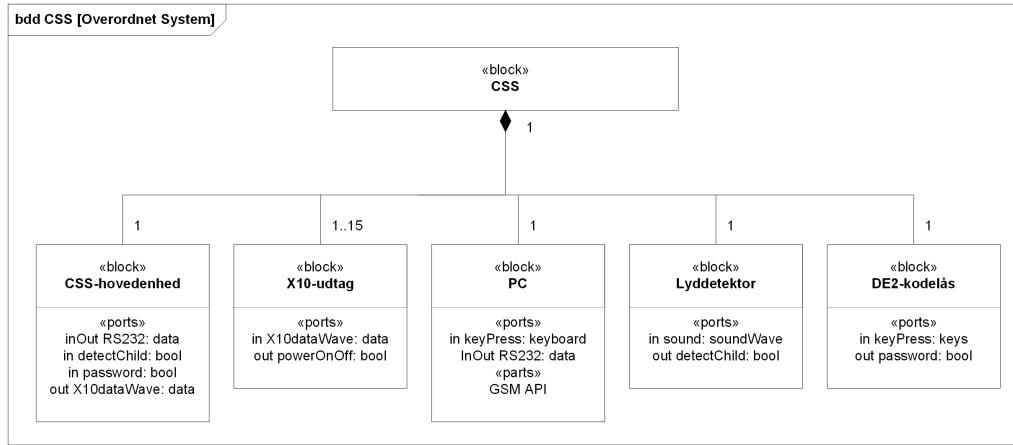


Figur 4.1. Domænemodel

Domænemodellen er udarbejdet i samarbejde med kunden. Denne har til opgave at give et struktureret billede af systemets funktionalitet og sammenhæng. Domænemodellen gør ikke brug af fagudtryk, men pile og kortfattede, samt præcise sætninger anvendes, for at beskrive sammenhængene mellem blokkene. Dette er med til at opnå en højere forståelse af systemet som helhed, for kunden.

4.2 Hardware beskrivelse

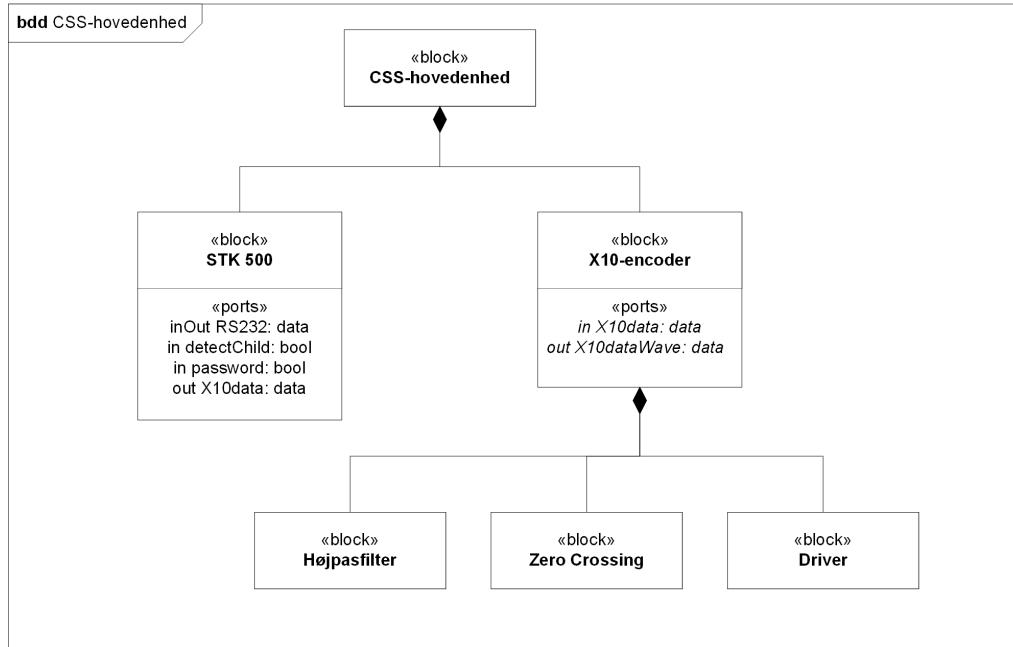
4.2.1 BDD Hardware (HW)



Figur 4.2. BDD Hardware

BDD diagrammet giver et overblik over hvad det samlede system består af. Man ser en portbeskrivelse som viser hvilke signaler hver blok består af.

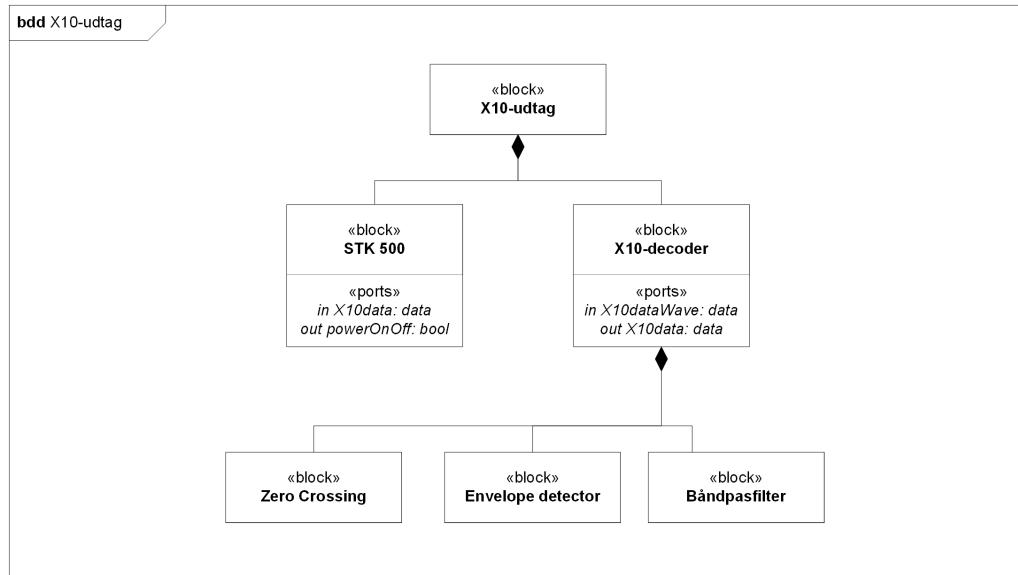
4.2.2 BDD CSS-hovedenhed (HW)



Figur 4.3. BDD Hovedenhed

BDD diagrammet giver et overblik over hvad CSS-hovedenheden består af. Man ser en portbeskrivelse for STK500-kittet og X10-encoderen.

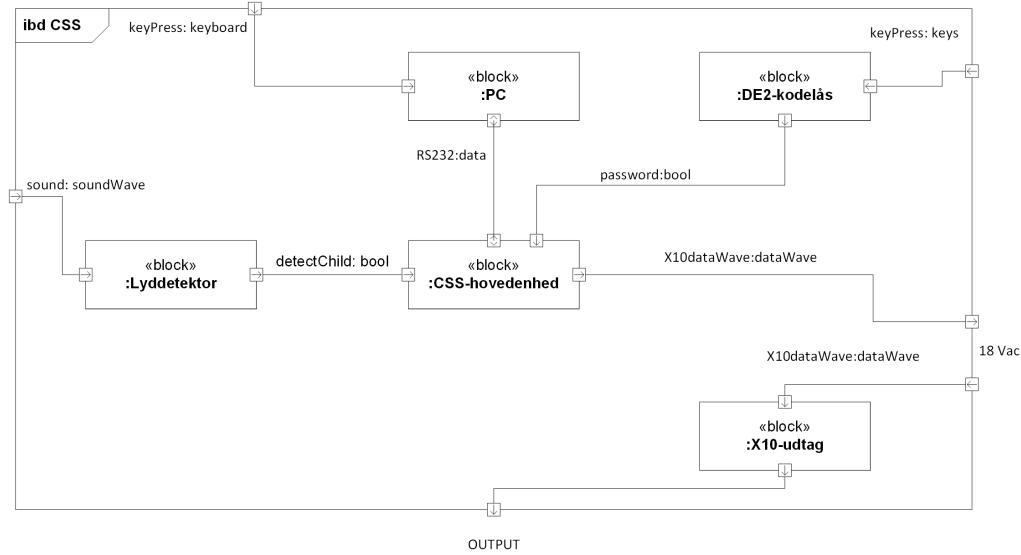
4.2.3 BDD X10-udtag (HW)



Figur 4.4. BDD X10-udtag

BDD diagrammet giver et overblik over hvad X10-udtaget består af. Vi ser en portbeskrivelse for STK500-kittet og X10-decoderen.

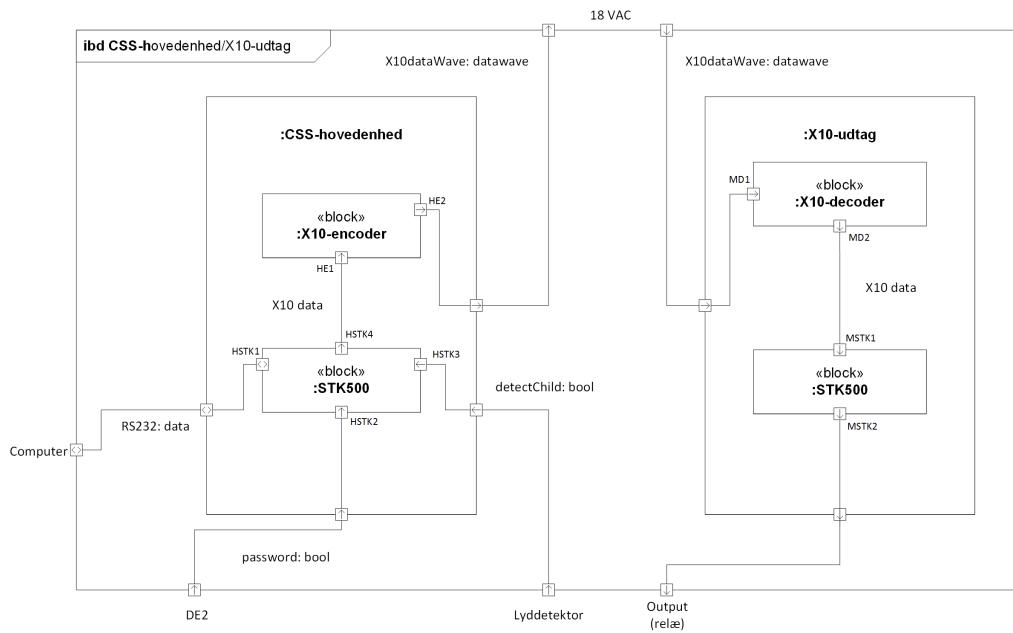
4.2.4 IBD Hardware (HW)



Figur 4.5. IBD Hardware

IBD diagrammet giver et internt overblik over hvordan hele vores system er forbundet. Vi ser hvilke type signaler der bliver sendt imellem de forskellige blokke.

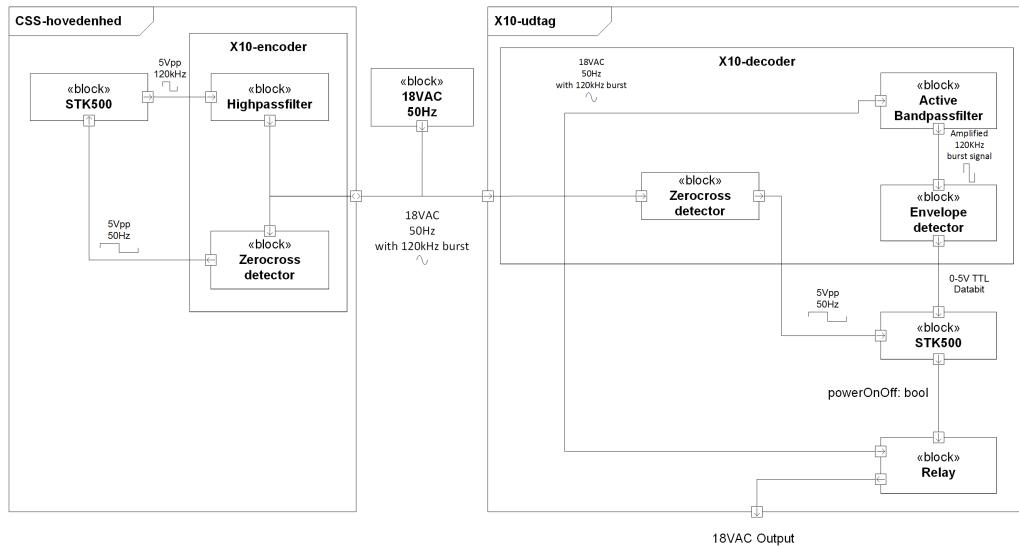
4.2.5 IBD CSS-hovedenhed og X10-udtag (HW)



Figur 4.6. IBD CSS-hovedenhed og X10-udtag

IBD diagrammet giver et internt overblik over hvordan CSS-hovedenheden og X10-udtaget er forbundet. Vi ser hvilke type signaler der bliver sendt imellem de forskellige blokke.

4.2.6 Plantegning over HW (HW)



Figur 4.7. Plantegning over HW

Plantegningen over hardwaren giver et overblik over hvordan CSS-hovedenheden og X10-udtaget er forbundet, samt hvilke type signaler der bliver sendt imellem dem.

4.2.7 Grænseflade (HW)

For at opnå forståelse for signalerne mellem blokkene laves en grænseflade der beskriver de enkelte blokkes porte og hvilke signaler der løber imellem disse.

Blok beskrivelse (HW)

Til at beskrive blokkene nærmere er anvendt tabeller som ses herunder. Her er hvert signal i en respektiv blok kommenteret og blokkens funktion er kort beskrevet.

Tabel 4.1. Tabel med beskrivelse af respektive blokke

Bloknavn	Funktion	Signaler	Kommentar
X10-encoder	Modtager kommandoer og encoder til 120 kHz bursts	120 kHz	Data burst ud på 18Vac-nettet
		X10 data	X10 data kommando ind
CSS-hovedenhed	Genererer X10-data og detekterer på zero-crossing	RS232	Laptop forbindelse
		X10 data	X10 data kommando linje
		Bool	lyd detektion
		Bool	Password accept
X10-decoder	Modtager 120 kHz og decoder til X10 data	120 kHz	120 kHz ind
		X10 data	Kommando linje
		120 kHz	120 kHz data ind
X10-udtag	Modtager X10 TTL pulser og detekterer på zero-crossing	X10 data	X10 data ind
		Bool	Power I/O ekstern enhed

Signal beskrivelse (HW)

For at fuldende beskrivelsen af grænsefladen er der lavet en signaltabel som kan ses herunder. Hvert signal er beskrevet og tilknyttet en kort kommentar. Området, et signal er defineret under, er også beskrevet. Blok og terminal indgår også.

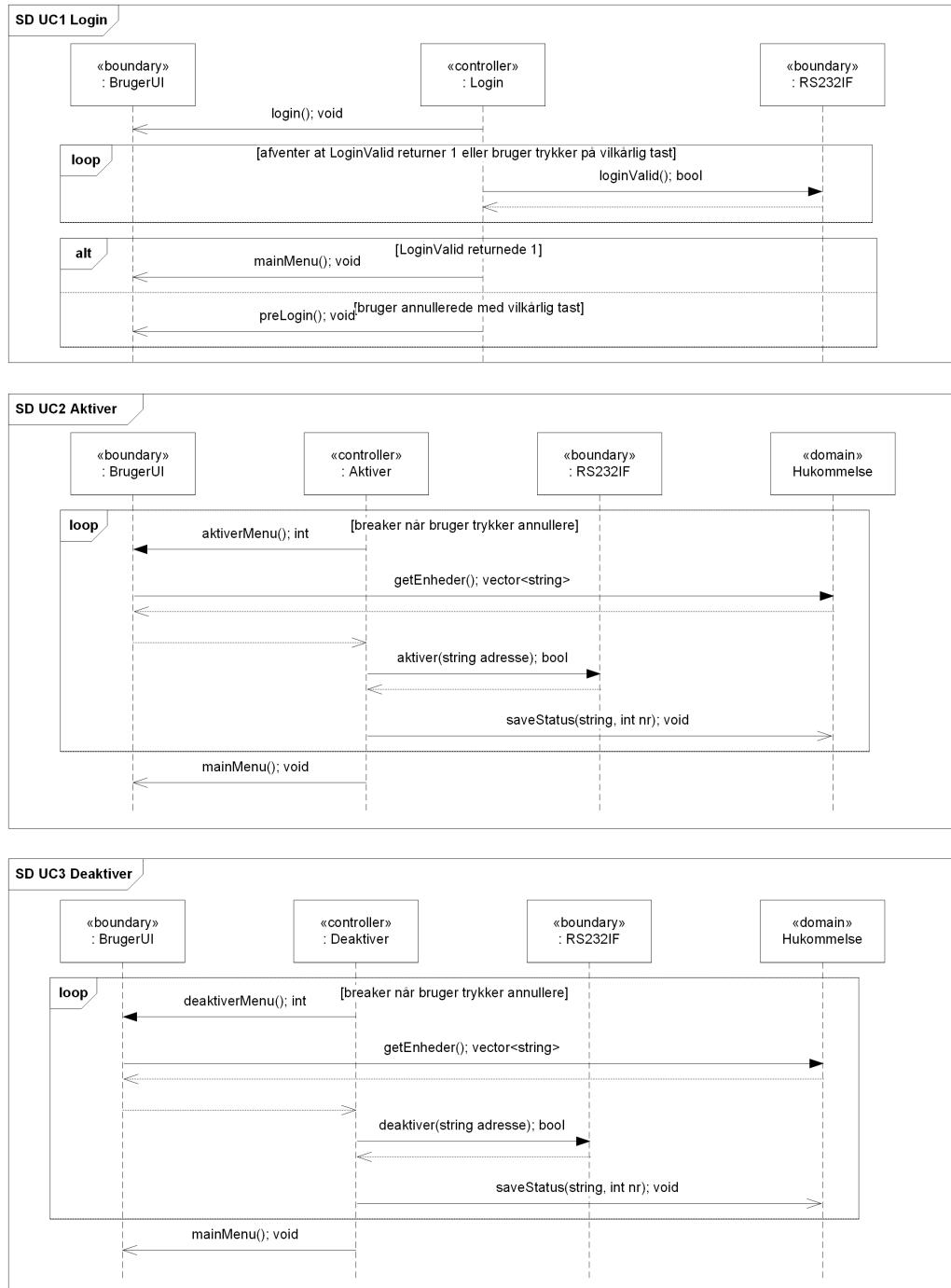
Tabel 4.2. Tabel over signaler med terminaler

Signal-navn	Funktion	Område	Port 1	Port 2	Kommentar
120 kHz	Sende X10-kommando ud på 18Vac-nettet		X10-encoder, HE2	X10-decoder, DM1	
X10-data	kommando		STK500, HSTK4	X10-encoder, HE1	
			X10-decoder, MD2	STK500, MSTK1	
bool	digital signal	5V/0V	DE2, PB2	STK500, HSTK2	
			Lyddetektor, PD3	STK500, HSTK3	
			STK500, MSTK2	X10-udtag, Relæ	

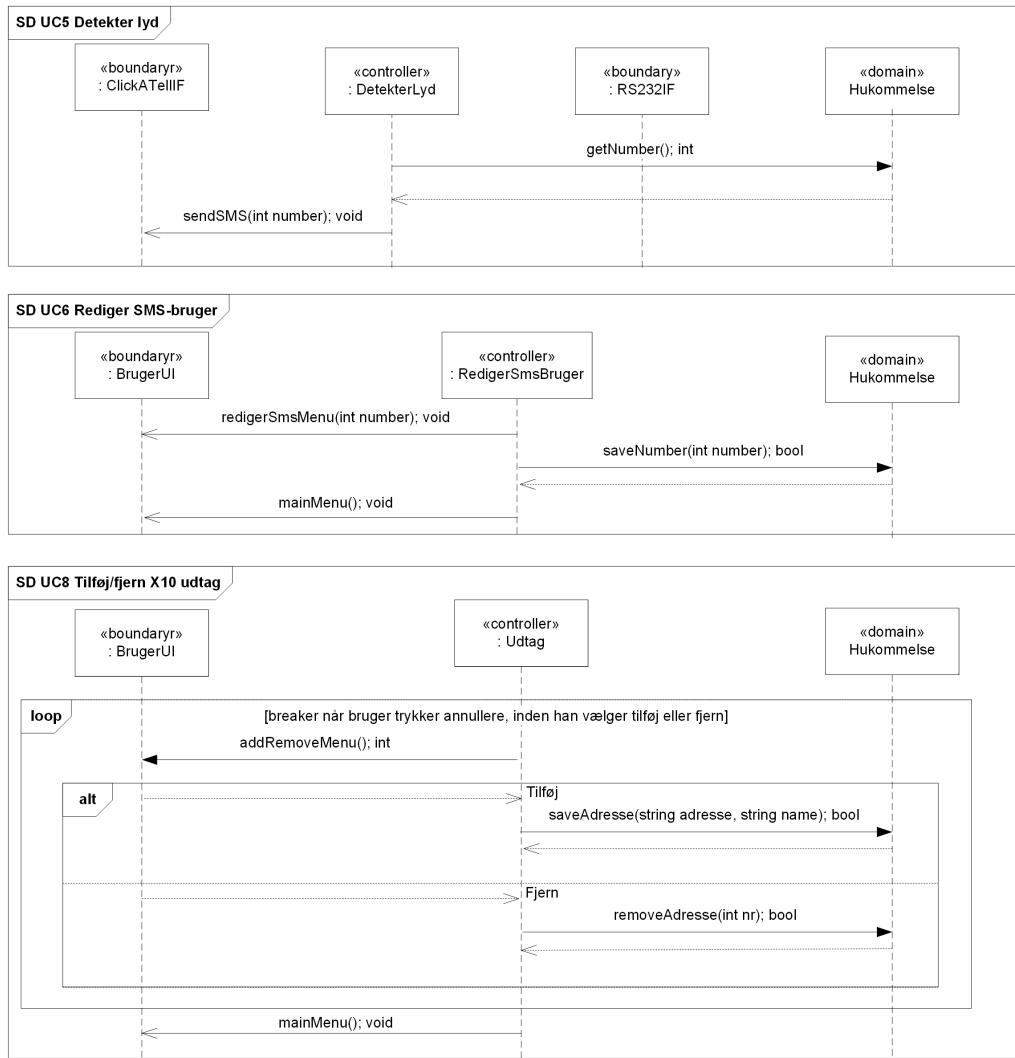
4.3 Software

4.3.1 Applikations model for PC (JC)

Med informationerne fra domænemodellen er der udviklet en række diagrammer ud fra applikationsmodellen. Applikationsmodellen er en metode til at fin-tænke software designet inden man går i gang med implementeringen. Ud fra de aktuelle Usecases er funktionaliteten beskrevet med sekvensdiagrammer i figur 4.8 og figur 4.9.



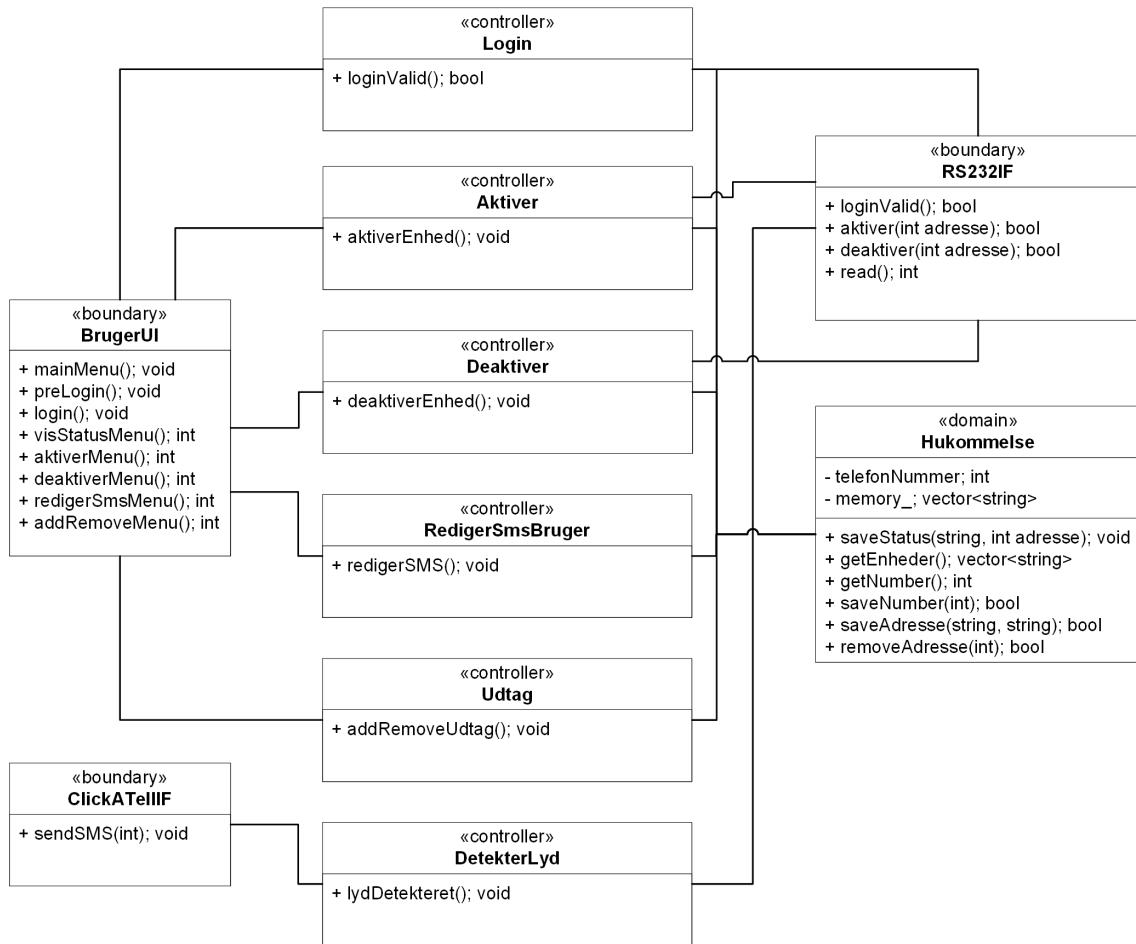
Figur 4.8. Use-case 1-3 sekvensdiagram for PC



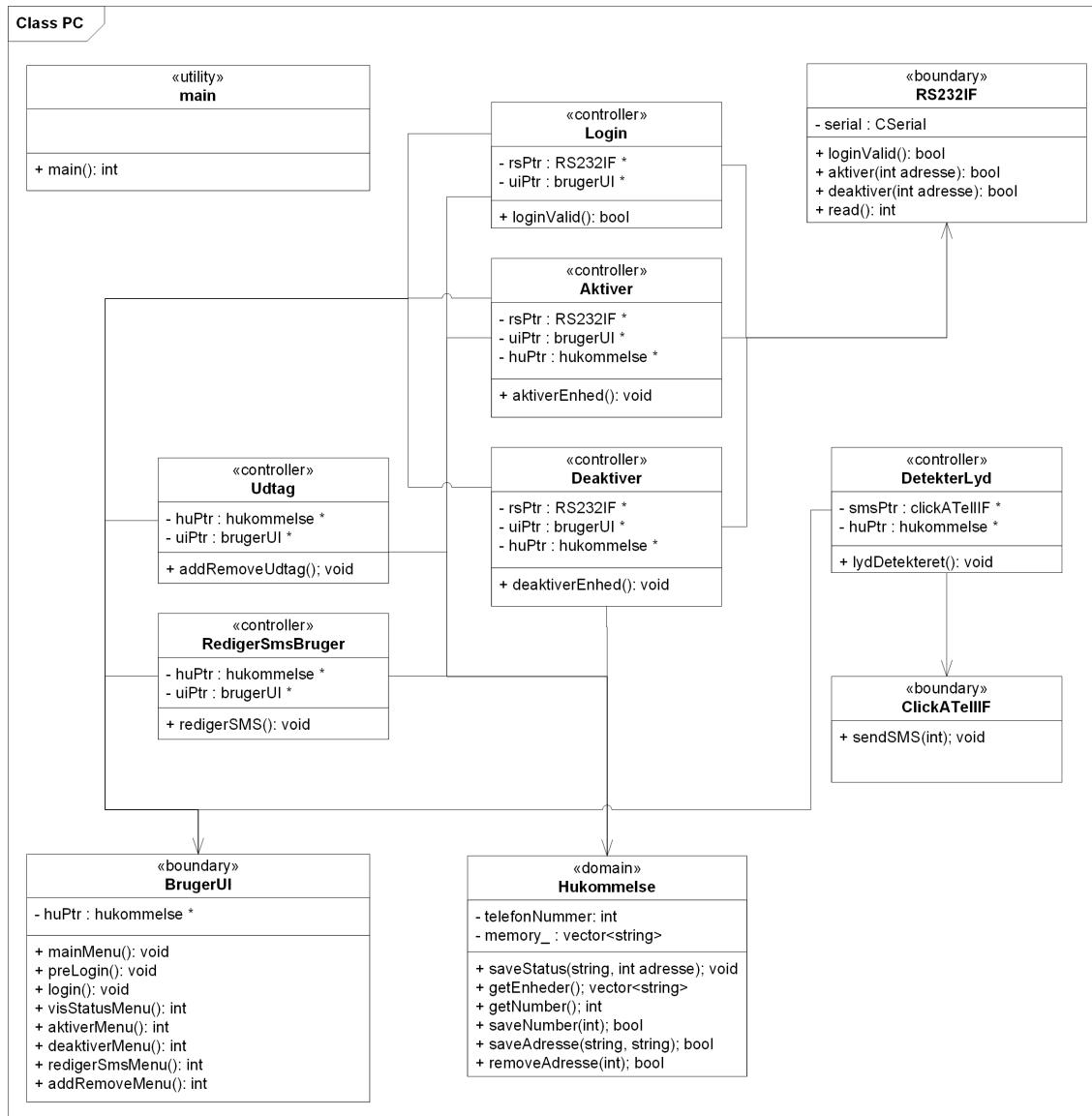
Figur 4.9. Use-case 5-8 sekvensdiagram for PC

Alle kaldene til controller-klasserne kommer fra main.cpp programmet som tager imod brugerinputs i preLogin menuen og mainMenuen. Når mainMenuen er vist så står main.cpp og spørger på read() metoden i RS232IF klassen som tester om den har modtaget data fra STK500-kittet. Dette gør den for at se om login status har ændret sig eller om der skal sendes en sms til brugeren pga. babyalarmen.

Metode navnene i controller-klasserne kan ses på næste sidste i klassediagrammet som er lavet på baggrund af Sekvens-diagrammerne.



Figur 4.10. Klassediagram for PC



Figur 4.11. Statisk klassediagram for PC

Main opretter alle objekterne og pointerne til de klasser hvis constructor skal bruge dem. Derudover styre main hvilke controllers der bliver kaldt alt efter bruger input.

4.3.2 Klassebeskrivelse for PC (JC)

Her følger klassebeskrivelser for alle klasser til PC.

Hukommelse klasse

Ansvar: at håndtere hukommelsen så man kan lukke programmet og åbne det igen, og så stadig se det gemte telefonnr. og de gemte enheder med status og navn.
når der nævnes at ting gemmes i hukommelsen så menes der både hukommelse.txt filen og vectoren memory_

void saveStatus(string, int adresse);

Parametre: string til bestemmelse af om status er aktiv eller deaktiv. Int adresse til bestemmelse af adressen

Returværdi: ingen

Beskrivelse: gemmer status på enheden på pågældende adresse

vector<string> getEnheder();

Parametre: ingen

Returværdi: vector som indeholder strings. Hver string i vectoren er en linje i hukommelses filen.

Beskrivelse: Skal returnere hukommelsen hvor adresse, navn og status på alle enheder er gemt

int getNumber();

Parametre: ingen

Returværdi: gemte telefonnummer

Beskrivelse: returnere det gemte telefonnummer

bool saveNumber(int number);

Parametre: number der skal gemmes

Returværdi: ingen

Beskrivelse: gemmer telefonnummeret. Både i hukommelsen og i den private variabel telefonNummer

bool saveAdresse(string adresse, string navn);

Parametre: 2 strings. første skal være adressen og anden parametre er navnet på enheden

Returværdi: ingen

Beskrivelse: Skal gemme enheden i hukommelsen. Status på nye oprettede enheder skal initialiseres som false (deaktive)

```
bool removeAdresse(int nr);
```

Parametre: modtager en integer som repræsentere nr på enheden i vectoren. Nr er dog ikke den direkte plads i vectoren da enhederne ligger fra plads nr 1 til 46. Hver enhed fylder 3 pladser i vectoren.

De ligger på følgende måde: adresse, navn, status

Returværdi: ingen

Beskrivelse: Skal slette enheden i hukommelsen

Login klasse

Ansvar: at kontrollere forløbet under UC1

```
bool loginValid();
```

Parametre: ingen

Returværdi: returne true hvis login går godt. returnere false hvis brugeren annullere login forsøg.

Beskrivelse: loginValid metoden styrer forløbet under login forsøg. Kalder brugerUIs login() menu vha. en pointer. Derefter kalder den RS232IF validLogin metode. Enter while(!kbhit) hvor den kalder RS232IF read() metode indtil den returnere 1 eller brugeren trykker på en vilkårlig tast.

Aktiver klasse

Ansvar: at kontrollere forløbet under UC2

```
void aktiverEnhed();
```

Parametre: ingen

Returværdi: ingen

Beskrivelse: enter en while(1) loop. Kalder brugerUI aktiverMenu(). Hvis returværdien er 27 (annullere) så skal forloopet breakes og mainMenu() skal kaldes. Ellers skal RS232IF metode aktiver() kaldes med adresse som parametre. Status skal gemmes vha hukommelses metoden saveStatus som skal have "true" som første parametre og nr. på enheden i anden parametre.

Deaktiver klasse

Ansvar: at kontrollere forløbet under UC3

```
void deaktiverEnhed();
```

Parametre: ingen

Returværdi: ingen

Beskrivelse: enter en while(1) loop. Kalder brugerUI deaktiverMenu(). Hvis returværdien er 27 (annullere) så skal forloopet breakes og mainMenu() skal kaldes. Ellers skal RS232IF metode deaktiver() kaldes med adresse som parametre. Status skal gemmes vha hukommelses metoden saveStatus som skal have "false" som første parametre og nr. på enheden i anden parametre.

DetekterLyd klasse

Ansvar: at hente nummer og sende det til clickATellIFs metode sendSMS(nummer)

void lydDetekteret();

Parametre: ingen

Returværdi: ingen

Beskrivelse: henter telefonnummer i hukommelse vha getNumber() og kalde ClickATellIF metoden sendSMS(int) med det nummer den fik fra hukommelsen.

RedigerSmSBruger klasse

Ansvar: at kontrollere forløbet under UC6

void redigerSMS(int number);

Parametre: nye nummer

Returværdi: ingen

Beskrivelse: gemmer nyt nummer i hukommelsen vha. saveNumber(number)

Udtag klasse

Ansvar: at kontrollere forløbet under UC8

void addRemoveUdtag();

Parametre: ingen

Returværdi: ingen

Beskrivelse: kalder først brugerUI addRemoveMenu som returnere om brugeren ville annullere, tilføje eller fjerne en enhed. Hvis brugeren annullere udskrives mainMenu() og metoden returnere til main.

Hvis brugeren valgte tilføje skal han indtaste navn og adresse. Adressen skal valideres så den kun indeholder 4 cifre som alle er enten 1 eller 0. Hvis det går godt skal det indtastede holdes op imod de allerede gemte adresse i hukommelsen. Hvis adressen allerede er brugt bedes bruger om at indtaste ny adresse indtil den er valideret. Når den er valideret sendes navn og adresse til hukommelsen vha. saveAdresse(adresse, navn) metoden. Hvis saveAdresse returnere true skal der udskrives "Enhed tilføjet", ellers udskrives "Enhed blev ikke tilføjet".

Hvis brugeren valgte fjerne, bedes brugeren om at angive den enhed som skal fjernes. Bruger-inputtet sendes til removeAdresse(input). Hvis den returnere true udskrives "Enhed fjernet", ellers udskrives "Enhed blev ikke fjernet"

Brugeren bliver efterfølgende præsenteret med et opdateret UI som igen giver ham mulighed for at tilføje, fjerne eller annullere. Dette looper indtil han vælger at annullere.

ClickATellIF klasse

Ansvar: sende brugeren en sms

void sendSMS(int number);

Parametre: telefonnummer

Returværdi: ingen

Beskrivelse: sender sms til bruger via clickatell API

RS232IF klasse

Ansvar: at være binde-led imellem pc og STK500-kittet ifølge protokollen

bool loginValid();

Parametre: ingen

Returværdi: altid true

Beskrivelse: spørger STK-kittet om der er logget ind ved at sende 1 kommando ifølge protokollen

void aktiver(string adresse);

Parametre: adresse på enhed

Returværdi: ingen

Beskrivelse: beder om aktivering af enhed på adressen, ifølge protokol

void deaktiver(string adresse);

Parametre: adresse på enhed

Returværdi: ingen

Beskrivelse: beder om deaktiver af enhed på adressen, ifølge protokol

int read();

Parametre: ingen

Returværdi: int fra 0-3

Beskrivelse: tjekker først om der er modtaget 7 eller flere bytes i bufferen. Hvis der ikke er, returneres 0. Hvis der er modtaget 7 eller flere læses 7 bytes. De tjekkes imod 3 parametre. Hvis t / T er det første bogstav den læste så returneres 1. Hvis f / F er det første bogstav den læste så returneres 2. Hvis b / B er det første bogstav den læste så returneres 3.

BrugerUI klasse

Ansvar: at udskrive text og i nogle tilfælde tage imod bruger input

void mainMenu();

Parametre: ingen

Returværdi: ingen

Beskrivelse: udskriver main menu på skærmen.

void preLogin();

Parametre: ingen

Returværdi: ingen

Beskrivelse: udskriver pre-login menu på skærmen.

void login();

Parametre: ingen

Returværdi: ingen

Beskrivelse: udskriver login menu på skærmen.

int visStatusMenu();

Parametre: ingen

Returværdi: altid 0

Beskrivelse: udskriver status og navne på enhederne. Når brugeren trykker 27 udskrives mainMenu og returneres 0.

int aktiverMenu();

Parametre: ingen

Returværdi: integer

Beskrivelse: udskriver hvilke aktive enheder der er og hvilke der er deaktiveret, og altså kan aktiveres. Skal tage imod bruger-input som skal matche adressen på enheden. Brugeren kan annullere ved at trykke 27. Hvis der annulleres returneres 27. Ellers returneres tallet på den valgte enhed.

int deaktiverMenu();

Parametre: ingen

Returværdi: integer

Beskrivelse: udskriver hvilke deaktiveret enheder der er og hvilke der er aktive, og altså kan deaktiveres. Skal tage imod bruger-input som skal matche adressen på enheden. Brugeren kan annullere ved at trykke 27. Hvis der annulleres returneres 27. Ellers returneres tallet på den valgte enhed.

```
int redigerSmsMenu();
```

Parametre: ingen

Returværdi: integer

Beskrivelse: Henter tlfnr. fra hukommelsen vha. getNumber(). Udskriver nummeret at brugeren kan taste 1 for at ændre tlfnr. eller 27 for at annullere. Der tages imod brugerinput. Hvis brugeren vælger at annullere returneres 0. Hvis brugerne vælger 1. så bedes han om at indtaste et 8 cifret tlf nr. Inputtet bliver valideret ved at det skal være mindre end 9999999 og større end 10000000. Hvis det går godt, returneres nummeret.

```
int addRemoveMenu();
```

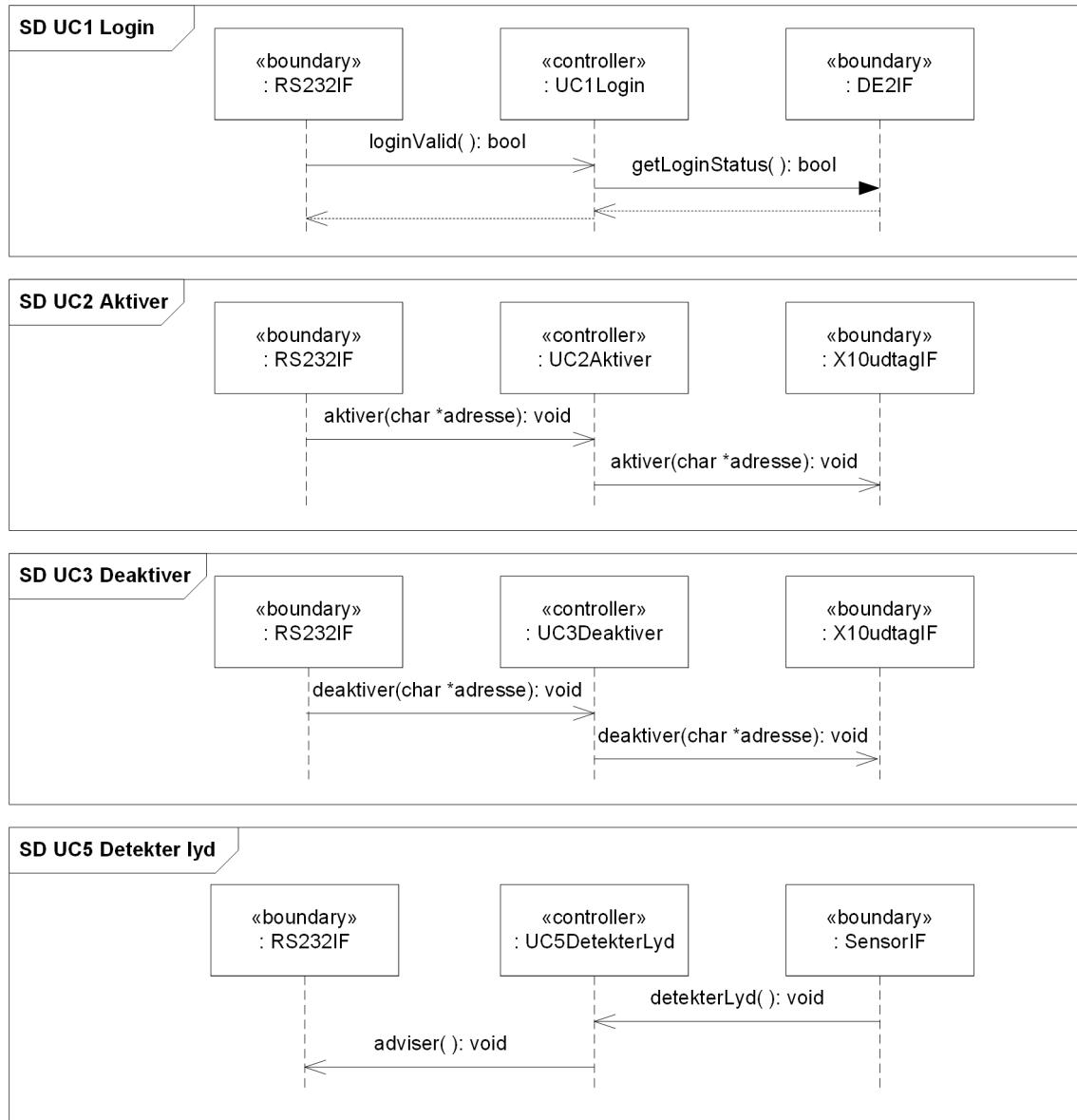
Parametre: ingen

Returværdi: integer

Beskrivelse: Alle enheder udskrives på skærmen med navn og adresser. Hvis der er 15 enheder bedes brugeren om at fjerne nogle før han kan tilføje nogle nye. Han kan også vælge at annullere ved at trykke 27. Trykkes der 27 returneres 27. Hvis der vælges at fjerne enheder returneres 1. Hvis brugeren vælger at tilføje returneres 2.

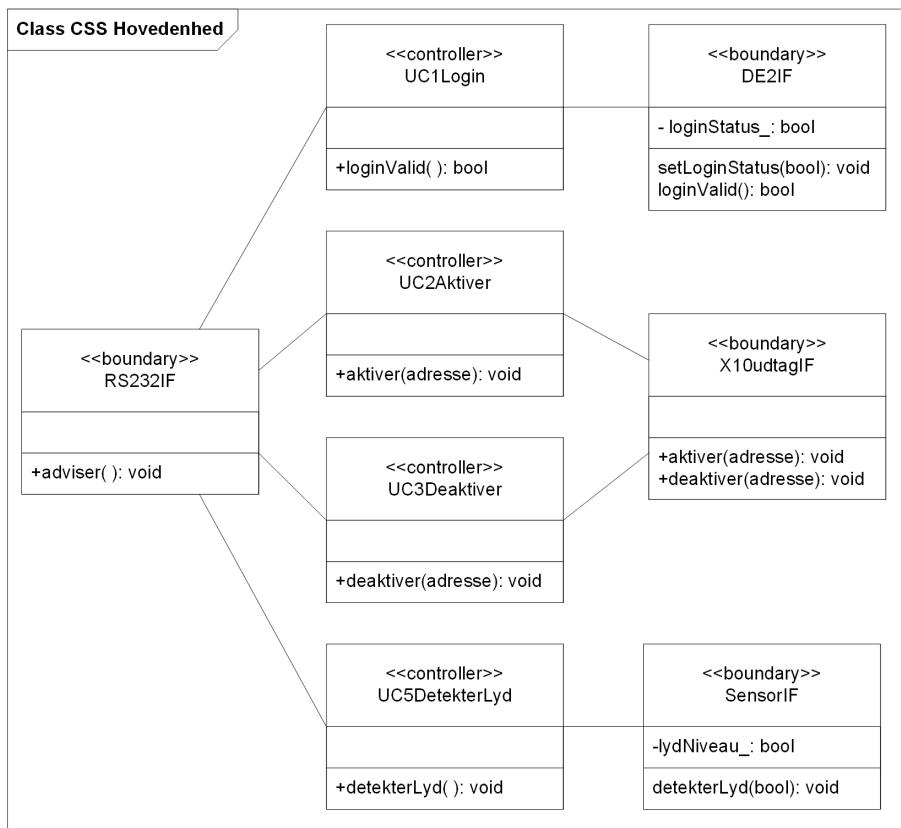
4.3.3 Applikations model for CSS-hovedenhed (BS)

For CSS-hovedenheden er der udviklet en række diagrammer ud fra applikationsmodel-metoden. De bygger videre på domænemodellen for hele systemet. Der er et sekvensdiagram på figur 4.12 for alle de aktuelle use-cases som beskriver systemets virkemåde. Ud fra dette er der lavet et klasse-diagram på figur 4.13 som dækker de forskellige use-cases med controller klasser og kommunikationen til PC via RS232 og X10-udtag via X10.

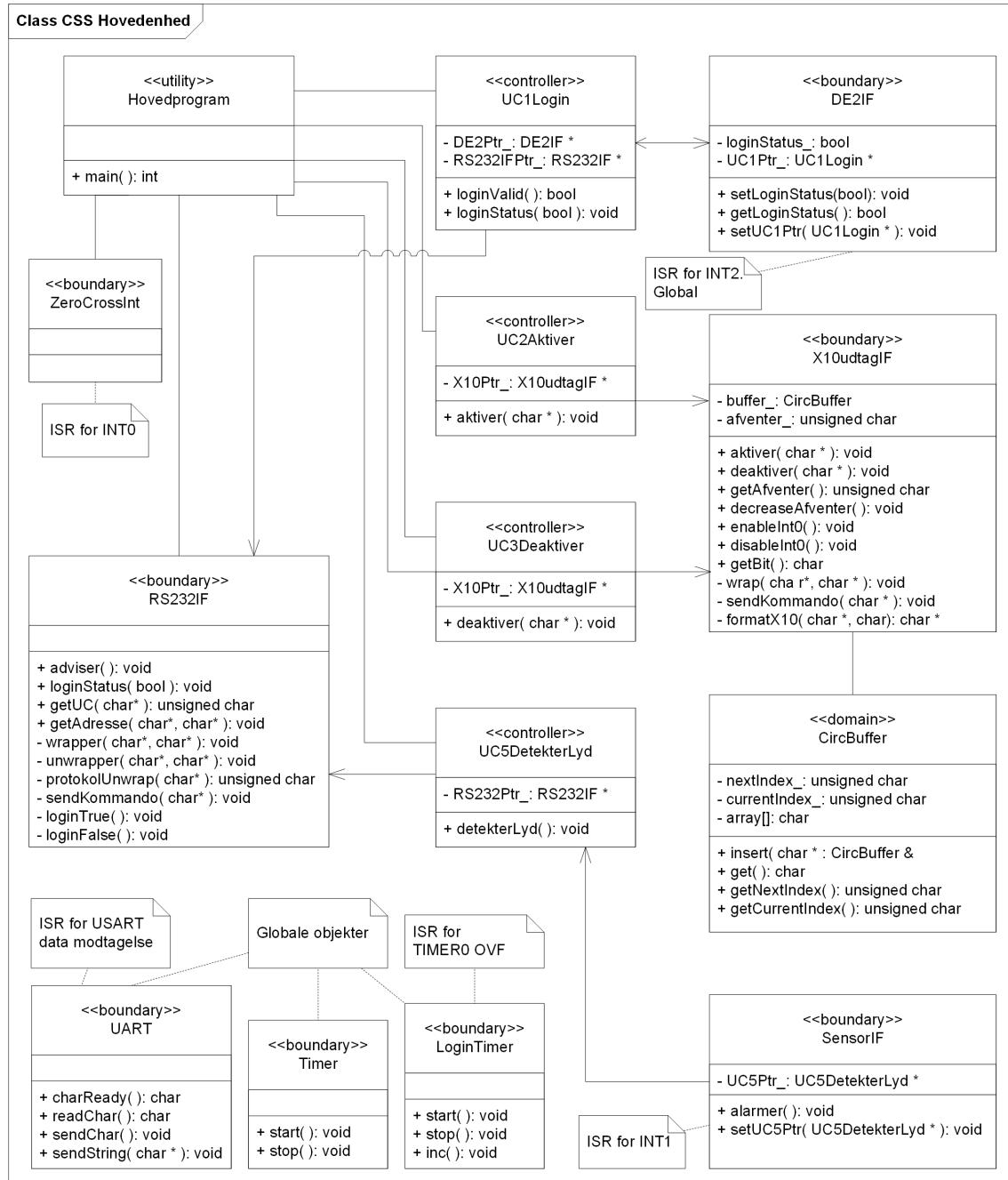


Figur 4.12. Use-case sekvensdiagrammer for CSS-hovedenhed

Under designfasen og implementeringen laves der en række støtte metoder til klasserne. Det endelige klasse-diagram kan ses på figur 4.14. De globale funktionaliteter som egentlig strider mod objekt-orienteret programmering er resultatet af, at arbejde med software til en microcontroller som har en række autonome funktionaliteter som bliver eksekveret fra udefra-kommende hardware signaler.



Figur 4.13. Klassediagram for CSS-hovedenhed



Figur 4.14. Statisk klassediagram for CSS-hovedenhed

4.3.4 Klassediagram og beskrivelse for CSS-hovednehed (BS)

Her følger klassebeskrivelser for alle klasser til CSS-hovedenheden.

RS232IF

Ansvar: At varetage kommunikation mellem CSS-hovedenhed og PC over RS232 protokollen.

Attributer: Ingen

Metoder:

void adviser();

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Sender kommando "SB9999\r" over RS232 forbindelsen

void loginStatus(bool status);

Parametre: Status for login, true = logget ind, false = logget ud

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Kalder hjælpemetoderne loginTrue() eller loginFalse() afhængig af status parameteren

unsigned char getUC(char * kommando);

Parametre: Pointer med plads til den modtagende RS232 kommando

Returværdi: Nummer på UC som tal

Beskrivelse: Afventer en fuld data pakke på RS232-forbindelsen. Gemmer den ud fra pointeren. Dekoder kommandoen iht. RS232 protokollen og returnerer UC nummeret

void getAdresse(char * kommando, char * adresse);

Parametre: Pointer til den modtaget kommando. Pointer med plads til adressen.

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Hvis kommandoen er formateret med STX og ETX fjernes disse og adressen skrives over i adresse pointeren

void wrapper(const char * kommando, char * wrapped);

Parametre: Pointer til rå kommando data uden STX og ETX. Pointer med plads til den fulde kommando inkl. STX og ETX

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Indsætter STX og ETX karakterer iht. RS232 protokollen

void unWrapper(const char * wrapped, char * kommando);

Parametre: Pointer til rå kommando data inkl. STX og ETX. Pointer med plads til kommandoen uden STX og ETX

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Fjerner STX og ETX karaktere iht. RS232-protokollen

```
unsigned char protokolUnwrap( char * kommando);
```

Parametre: Pointer til rå kommando data uden STX og ETX

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Returnerer et tal svarende til UC nummeret ud fra RS232-protokollen

```
void sendKommando( char * wrapped );
```

Parametre: Pointer til rå kommando data inkl. STX og ETX

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Sender hvert tegn i kommandoen, igennem det globale RS232UART objekt, ud på RS232 forbindelsen

```
void loginTrue();
```

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Sender kommando "ST9999\r" over RS232 forbindelsen

```
void loginFalse();
```

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Sender kommando "SF9999\r" over RS232 forbindelsen

UC1Login

Ansvar: At varetage UC1: Login forløbet.

Attributer:

- **DE2IF * DE2Ptr**
Pointer til associeret DE2IF objekt
- **RS232IF * RS232IFPtr**
Pointer til associeret RS232IF objekt

Metoder:

```
bool loginValid();
```

Parametre: Ingen

Returværdi: True = logget ind, False = logget ud

Beskrivelse: Kalder getLoginStatus() metoden i DE2IF objektet og returnerer værdien her fra

```
void loginStatus( bool status );
```

Parametre: True = logget ind, False = logget ud

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Kalder loginStatus() metoden i RS232IF objektet

UC2Aktiver

Ansvar: At varetage UC2: Aktiver forløbet.

Attributer:

- **X10IF * X10IFPtr**

Pointer til associeret X10IF objekt

Metoder:

void aktiver(char * adresse);

Parametre: Pointer til adressen på enhed

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Kalder aktiver() metoden i X10IF objektet med den modtagetet adresse

UC3Deaktiver

Ansvar: At varetage UC3: Deaktiver forløbet.

Attributer:

- **X10IF * X10IFPtr**

Pointer til associeret X10IF objekt

Metoder:

void deaktiver(char * adresse);

Parametre: Pointer til adressen på enhed

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Kalder deaktiver() metoden i X10IF objektet med den modtagetet adresse

UC5DetekterLyd

Ansvar: At varetage UC5: Detekter Lyd.

Attributer:

- **RS232IF * RS232Ptr**

Pointer til associeret RS232IF objekt

Metoder:

void detekterLyd();

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Kalder adviser() metoden i RS232IF objektet

DE2IF

Ansvar: At holde styr på aktuel login-status på DE2-boardet.

Dette er en global klasse da ISR for INT2 benet kalder setLoginStatus() metoden. Det

globale objekt hedder DE2IFObj.

Attributer:

- **bool loginStatus_**
True = Login bekræftet på DE2 board
False = Login ikke bekræftet på DE2 board
- **UC1Login * UC1Ptr_**
Pointer til associeret UC1Login objekt

Metoder:

void setLoginStatus(bool status);

Parametre: True hvis logget ind, False hvis logget ud

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Sætter attribut loginStatus_ til aktuel status på DE2-board og kalder enten start()- eller stop()-metoden i det globale loginTimer objekt hvis status er henholdsvis true eller false

bool getLoginStatus();

Parametre: Ingen

Returværdi: True hvis logget ind, False hvis logget ud

Beskrivelse: Returnerer attribut loginStatus_

void setUC1Ptr(UC1Login * Ptr);

Parametre: Pointer til associeret UC1Login objekt

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Sætter pointer attribut til Ptr

ISR(INT2_vect);

Parametre: Adresse til INT2 vectoren

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Kald setLoginStatus() metoden med parameter true

X10IF

Ansvar: At varetage kommunikation mellem CSS-hovedenhed og X10-udtaget over X10-protokollen.

Dette er en global klasse da ISR for INT0 tilgår buffer_ objektet. Det globale objekt hedder X10IFObj.

Attributter:

- **CircBuffer buffer_**
CircBuffer objekt til at holde kommandoer inden afsendelse
- **unsigned char afventer_**
Holder antallet af kommandoer der venter på at blive afsendt. Kun positive tal

Metoder:

```
void aktiver( char * adresse );
```

Parametre: Pointer til adresse på enhed der skal aktiveres

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Afsend kommandoen "SAXXXX\r", hvor XXXX er adressen på enheden der skal aktiveres, over X10 forbindelsen ved brug af sendKommando() metoden

```
void deaktiver( char * adresse );
```

Parametre: Pointer til adresse på enhed der skal deaktiveres

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Afsend kommandoen "SDXXXX\r", hvor XXXX er adressen på enheden der skal deaktiveres, over X10-forbindelsen ved brug af sendKommando() metoden

```
unsigned char getAfventer( );
```

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Returner afventer_ attributen

```
void decreaseAfventer( );
```

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Hvis afventer_ ikke er 0 trækkes 1 fra

```
void enableInt0( );
```

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Aktiver interrupts for INT0 benet ved toggles og aktiver global interrupt flag

```
void disableInt0( );
```

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Deaktivér interrupts for INT0 benet

```
char getBit( );
```

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Hent næste karakter i buffer_ objektet med metoden get()

```
void wrap( char * unwrapped, char * wrapped );
```

Parametre: Pointer til rå kommando uden STX og ETX. Pointer med plads til X10-formateret kommando

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Omskriv kommando fra RS232 format ("SAXXXX\r") til X10-format inkl. STX og ETX iht. X10-protokollen

void sendKommando(char * unwrapped);

Parametre: Pointer til kommando i RS232 format ("SAXXXX\r") uden STX og ETX

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Omformater kommando til X10-format og indsæt i buffer_ objektet. Terminator bufferen med '\n'. Forøg afventer_ attributen og aktiver interrupts på INT0

char * formatX10(char * plads, char bit);

Parametre: Pointer med plads til X10 formateret bit (2 char plader). Char som skal formateres fra. Kun '0' og '1' gyldige.

Returværdi: Pointer til næste plads i X10 kommando

Beskrivelse: Formaterer bit om til X10-formateret bits iht. X10-protokollen og returnerer *plads + 2

CircBuffer

Ansvar: At holde kommandoer som ligger i kø til afsendelse.

Attributer:

- **unsigned char nextIndex_**
Index til næste plads til skrivning
- **unsigned char currentIndex_**
Index til næste plads til læsning
- **char array[]**
Array til at holde bit karakterende

Metoder:

CircBuffer(); (Constructor)

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Initialisere attributter til 0. Fyld array med '\0'

CircBuffer & insert(char * bit);

Parametre: Pointer til bit der skal indsættes i bufferen

Returværdi: Reference til objektet (this)

Beskrivelse: Indsætter værdi i bufferen og ligger en til nextIndex_ attributten. Hvis denne er større end arrayets størrelse startes fra 0

char get();

Parametre: Ingen

Returværdi: Udlæst bit fra arrayet

Beskrivelse: Udlæser bit fra arrayet. Lgger en til currentIndex_ attributten. Hvis denne er større end arrayets størrelse startes fra 0

unsigned char getNextIndex();

Parametre: Ingen

Returværdi: Attributten nextIndex_

Beskrivelse: Returnerer attributten nextIndex_

unsigned char getCurrentIndex();

Parametre: Ingen

Returværdi: Attributten currentIndex_

Beskrivelse: Returnerer attributten currentIndex_

SensorIF

Ansvar: At holde styr på aktuel lyddetektering og give besked over RS232-forbindelsen hvis lyd registreres.

Dette er en global klasse da ISR for INT1 tilgår alarmer() metoden. Det globale objekt hedder SensorIFObj.

Attributer:

- UC5DetekterLyd * UC5Ptr_

Pointer til associeret UC5 objekt

Metoder:

void alarmer();

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Kalder detekterLyd() metoden i UC5DetekterLyd objektet.

void setUC5Ptr(UC5DetekterLyd * Ptr);

Parametre: Pointer til associeret UC5DetekterLyd objekt

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Initialiser UC5Ptr_ til Ptr

ISR(INT1_vect);

Parametre: Adresse til INT1 vector

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Kald alarmer() metoden i det globale SensorIFObj objekt

ZeroCrossInt

Ansvar: At detekterer ZeroCross signalet og afsende X10-kommandoer ud fra dette.

Attributer: Ingen **Metoder:**

ZeroCrossInt(); (Constructor)

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Aktiver interrupts for INT0 og aktiver det globale interrupt flag

`~ZeroCrossInt();` (Destructor)

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Deaktiverer interrupts for INT0

`ISR(INT0_vect);`

Parametre: Adresse til INT0 vector

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Hvis der er data i køen på X10IFObj objektet udhentes et bit fra den. Bit'et afsendes ved at tænde for det globale Timer objekt iht. X10-protokollen. Hvis kommando termineringen udtages fra bufferen tælles køen ned. Hvis køen er tom deaktiveres interruptet ved at kalde disableInt0() metoden i X10IFObj objektet.

UART

Ansvar: At interface med USART hardwaren på ATmega32-processoren på STK500-kittet.

Dette er en global klasse og det globale objekt hedder RS232UART

Attributer:

- **char dataIn[]**

Global: Array til at holde modtagede karakterer

- **unsigned char volatile dataCount**

Global: Tæller til at registrerer mængden af modtagende karakterer

- **unsigned char volatile commandReady**

Global: Flag til registrering af fuldt modtaget kommando

Metoder:

`UART(unsigned long BaudRate, unsigned char databit);` (Constructor)

Parametre: Buadrate. Mellem 110 og 115200. Antallet af databits. Mellem 5 og 9.

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Sæt de hardwarenære registre til kommunikation med USART delen af AT-mega32 processoren samt modtagelse af interrupts

`~UART();` (Destructor)

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Deaktiver USART afsendelse og modtagelse samt modtagelse af interrupt

`char charReady();`

Parametre: Ingen

Returværdi: >0 hvis data modtaget

Beskrivelse: Returner > 0 hvis der er modtaget data, ellers 0

char readChar();

Parametre: Ingen

Returværdi: Modtaget karakter

Beskrivelse: Afvent data modtagning og returner modtaget char

void sendChar(char tegn);

Parametre: Karakter til afsendelse

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Afvent afsendelsesbuffer klar og send karakter

void sendString(char * streng);

Parametre: Pointer til nul-terminaleret karakter streng

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Kald sendChar() metoden for hver karakter indtil nul-terminalering

ISR(USART_RXC_vect);

Parametre: Adresse til USART modtagnings vector

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Læs modtaget data ind i dataIn[] arrayet. Registrer om en fuldt modtaget og termineret kommando er modtaget. Hvis det er tilfældet nulstilles dataCount og commandReady flaget sættes. Hvis der er modtaget flere karakterer end kommandolængden og de ikke har rigtige STX og ETX nulstilles bufferen. Hvis intet af ovenstående udføres, øges dataCount med 1

Timer

Ansvar: At genererer 120 kHz firkant signal med intern hardware timer.

Dette er en global klasse da ISR for INT0 kan tilgå start() og stop() metoderne. Det globale objekt hedder timer.

Attributer: Ingen

Metoder:

Timer(); (Constructor)

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Sæt output port og indstil hardware registrer til Timer1 på ATmega32 processoren til at genererer 120 kHz firkant signal

~Timer(); (Destructor)

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Afbryd hardware forbindelse til timeren og stop den. Sæt output-ben lavt

```
void start( );
```

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Sæt hardware forbindelse til output ben og start Timer1

```
void stop( );
```

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Afbryd hardware forbindelse til timeren og stop den. Sæt output ben lavt

LoginTimer

Ansvar: At holde styr på tiden siden sidste validerede login med den interne Timer0 i atMega32 processoren.

Dette er en global klasse da ISR for Timer0 overflows tilgår objektet. Det globale objekt hedder loginTimer.

Attributer:

- **unsigned int ovfCount _**

Tæller til at holde antallet af overflows

Metoder:

Timer(); (Constructor)

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Initialiser ovfCount _ attributten til 0 og kald stop() metoden

~Timer(); (Destructor)

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Kald stop() metoden

```
void start( );
```

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Start timer0 til længst mulige tidstagning og aktiver overflow interrupts samt det globale interrupt flag

```
void stop( );
```

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Stop timer0 og deaktiver overflow interrupts

void inc();

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Tæl ovfCount_ 1 op. Hvis den rammer overflow grænsen, som afgør tiden man er logget ind kaldes setLoginStatus() metoden i det globaleDE2IFObj objekt og ovfCount_ nulstilles

ISR(TIMER0_OVF_vect);

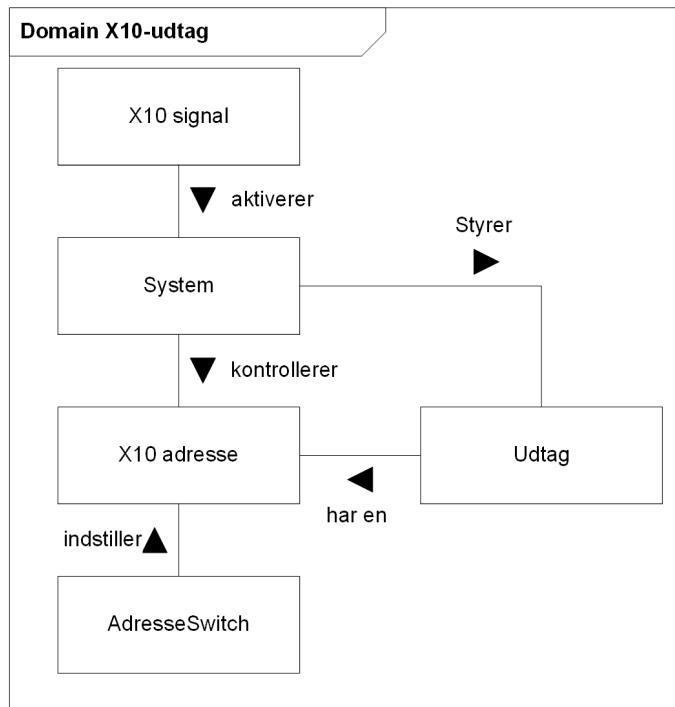
Parametre: Adresse til timer0 overflow vectoren

Returværdi: Ingen

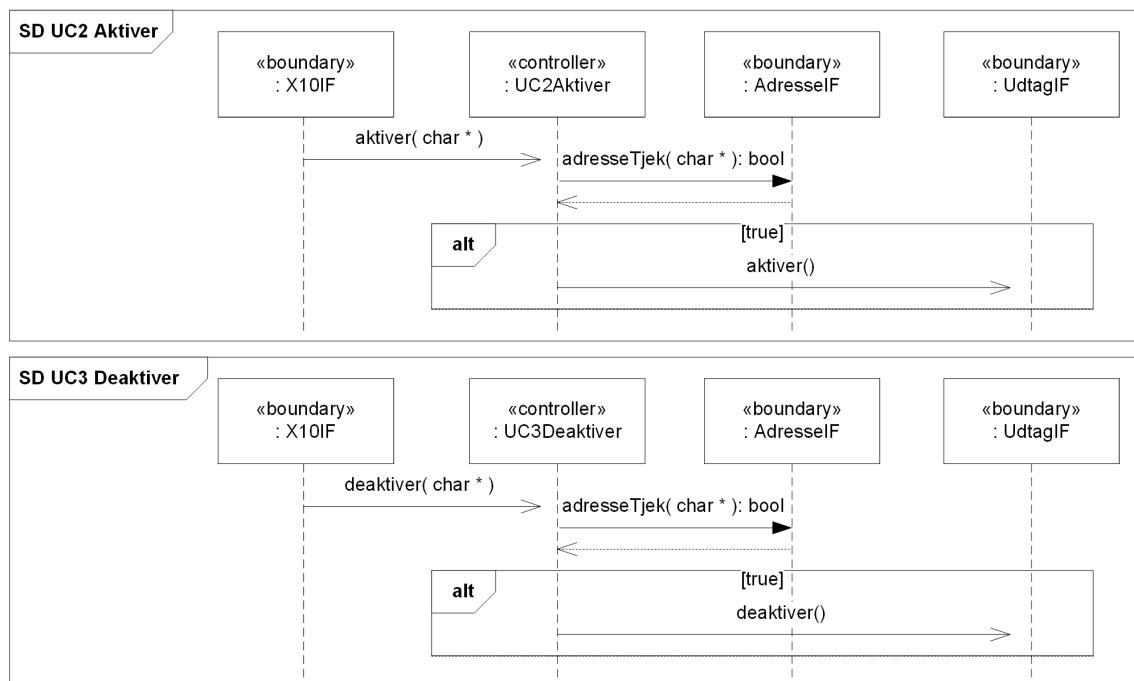
Beskrivelse: Kald inc() metoden i loginTimer objektet

4.3.5 Applikations model for X10-udtag (SW)

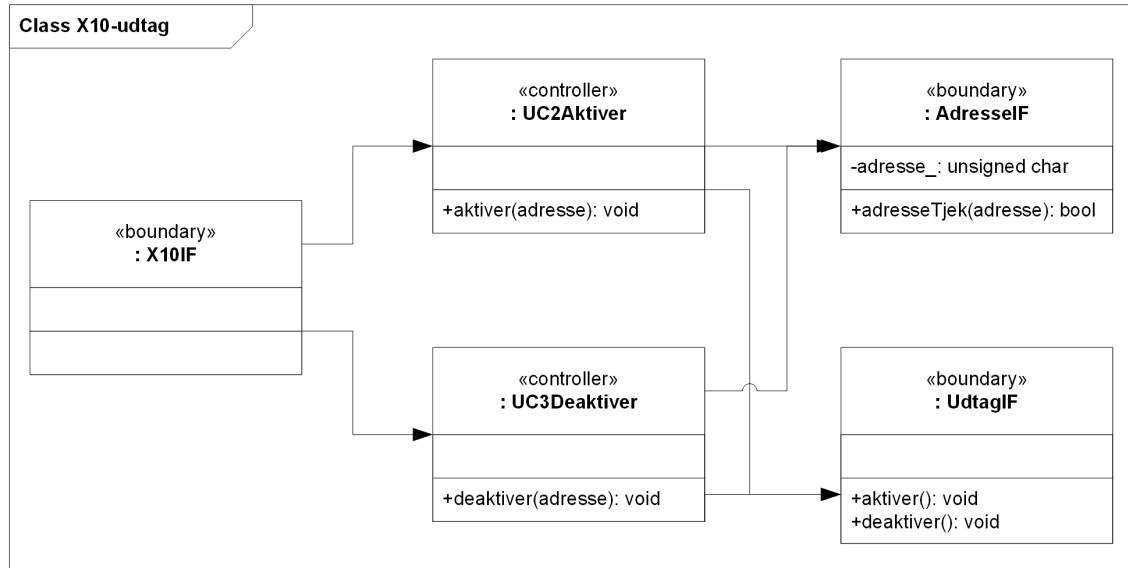
For X10-udtag er der udviklet en række diagrammer ud fra applikationsmodel metoden. På figur 4.15 er domænemodellen som resten af diagrammerne er udviklet ud fra. Der er et sekvensdiagram på figur 4.16 for alle de aktuelle use-cases som beskriver systemets virkemåde. Ud fra dette er der lavet et klassediagram på figur 4.17 som dækker de forskellige use-cases med controller klasser og kommunikationen til CSS hovedenheden via X10.



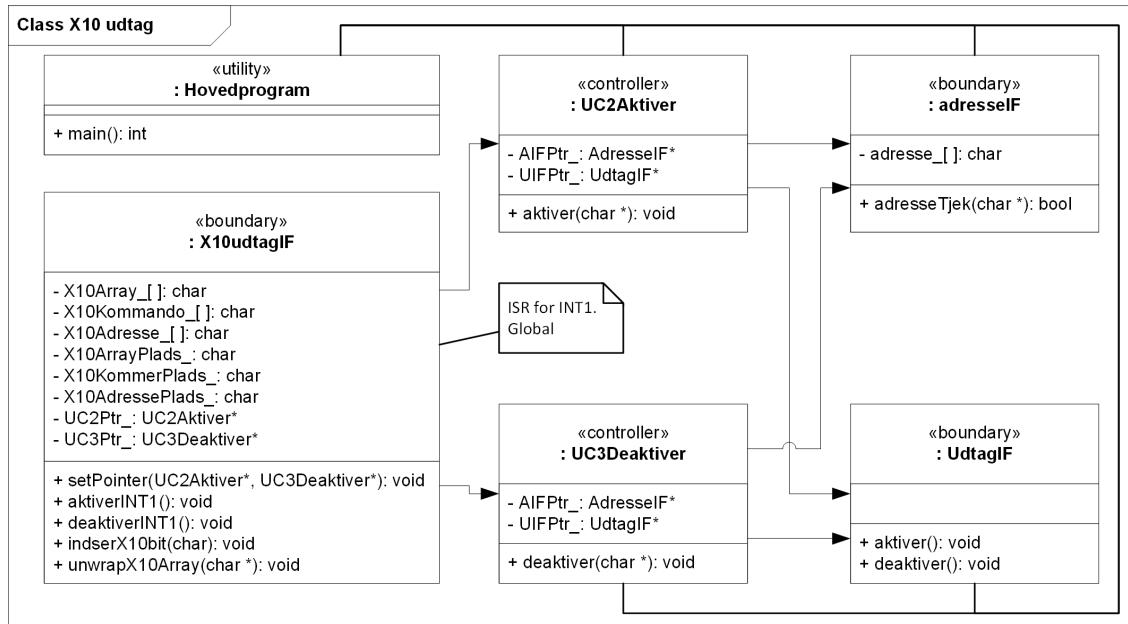
Figur 4.15. Domænemodel for X10-udtag



Figur 4.16. Use-case sekvensdiagrammer for X10-udtag

*Figur 4.17.* Klassediagram for X10-udtag

For at få et endeligt funktionsdygtigt system, er der i designfasen og implementeringen lavet en række støtte metoder til klasserne og en global funktion. Den globale funktion er lavet for at kunne bruge X10IF klassens interrupt funktioner, som understøtter hardware signaler udefra, under microcontrollerens interrupt service rutine. Det endelige klassediagram ses på figur 4.18.

*Figur 4.18.* Statisk Klassediagram for X10-udtag

4.3.6 Klassebeskrivels for X10-udtag (BS)

Her følger klassebeskrivelse som beskriver alle klasser, metoder og attributter i klasserne for X10-udtaget.

X10IF

Ansvar: At varetage kommunikation mellem CSS hovedenhed og X10 udtag.

Dette er en global klasse da ISR for INT1 tilgår insertX10bit()-metoden i objektet. Det globale objekt hedder X10IFObj.

Attributer:

- **char X10Array_[]**
Array til midlertidigt at holde modtaget X10 formateret kommando
- **char X10Kommando_[]**
Array til at holde X10 formateret kommando
- **X10Adresse_[]**
Array til at holde X10 dekodet adresse
- **X10ArrayPlads_**
Index til næste plads i det midlertidige kommando array
- **X10KommandoPlads_**
Index til næste plads i kommando array
- **X10AdressePlads_**
Index til næste plads i adresse array
- **UC2Aktiver * UC2Ptr**
Pointer til associeret UC2Aktiver objekt
- **UC3Deaktiver * UC3Ptr**
Pointer til associeret UC3Deaktiver objekt

Metoder:

X10IF(); (Constructor)

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Initialiserer indgange og initialiserer alle members med 0

```
void setPointer(UC2Aktiver * UC2Ptr, UC3Deaktiver * UC3Ptr);
```

Parametre: Pointer til associeret UC2Aktiver objekt, Poiner til associeret UC3Deaktiver objekt

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Initialiserer pointer members til associerede objekter

```
void aktiverINT1( );
```

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Aktiverer INT1 ved toggle og aktiverer global interrupt

```
void deaktivertINT1( );
```

Parametre: Ingen
Returværdi: Ingen
Beskrivelse: Deaktivert INT1

```
void insertX10bit( char X10bit );
```

Parametre: Gyldige værdier 0 og 1. Bemærk ikke ASCII værdier
Returværdi: Ingen
Beskrivelse: Indsætter X10bit i X10Array_[], kontrollerer STX. Hvis STX er gyldigt hentes en fuld kommando ind og denne dekodes med metoden unwrapX10Array()

```
void unwrapX10Array( char * X10Array );
```

Parametre: Pointer til fuld X10 formateret kommando
Returværdi: Ingen
Beskrivelse: Kontrollerer STX og ETX. Hvis disse er godkendt udledes kommando og adresse. Hvis kommando er aktiver eller deaktivert kaldes hhv. aktiver()-metoden i UC2Aktiver objektet eller deaktivert()-metoden i UC3Deaktivert. Her efter nulstilles index attributter.

```
ISR( INT1_vect );
```

Parametre: Adresse til INT1 vektor
Returværdi: Ingen
Beskrivelse: Deaktivert interrupt. Venter et øjeblik og udlæser værdien på data indgangen. Gemme den læste data med insertX10bit()-metoden i det globale X10IF objekt. Aktiverer interrupt igen.

UC2Aktiver

Ansvar: At varetage UC2 Aktiver forløbet

Attributer:

- **AdresseIF * AIFPtr_**
Pointer til associeret AdresseIF objekt
- **UdtagIF * UIFPtr_**
Pointer til associeret UdtagIF objekt

UC2Aktiver(AdresseIF * AIFPtr, UdtagIF * UIFPtr); (Constructor)

Parametre: Pointer til associeret AdresseIF objekt, Pointer til associeret UdtagIF objekt

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Initialiser pointerer til associerede objekter

Metoder:

```
void aktiver( char * adresse );
```

Parametre: Pointer til array med adresse
Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Kontroller adresse med adresseTjek()-metoden i AdresseIF objektet og aktiver udtag hvis de er identiske

UC3Deaktiver

Ansvar: At varetage UC3 Deaktiver forløbet

Attributer:

- **AdresseIF * AIFPtr**
Pointer til associeret AdresseIF objekt
- **UdtagIF * UIFPtr**
Pointer til associeret UdtagIF objekt

Metoder:

UC3Deaktiver(AdresseIF * AIFPtr, UdtagIF * UIFPtr); (Constructor)

Parametre: Pointer til associeret AdresseIF objekt, Pointer til associeret UdtagIF objekt

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Initialiser pointerer til associerede objekter

```
void deaktiver( char * adresse );
```

Parametre: Pointer til array med adresse

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Kontroller adresse med adresseTjek()-metoden i AdresseIF objektet og deaktivere udtag hvis de er identiske

AdresseIF

Ansvar: At kontrollerer modtaget adresse fra X10 interface og indstillet adresse på X10-udtag

Attributer:

- **adresse_[]**
Array til X10-udtag adresse

Metoder:

AdresseIF(); (Constructor)

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Indstil indgange og initialiser array med 0.

```
bool adresseTjek( char * adresse );
```

Parametre: Pointer til array med adresse

Returværdi: True hvis adresser er ens, ellers false

Beskrivelse: Kontrollerer adresse og returnerer bool med status

UdtagIF

Ansvar: At styre udtaget

Attributer: Ingen

Metoder:

UdtagIF(); (Constructor)

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Indstil udgang

void aktiver();

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Sætter udgang til 1

void deaktiver();

Parametre: Ingen

Returværdi: Ingen

Beskrivelse: Sætter udgang til 0

4.4 Protokol

4.4.1 Seriel kommunikation (BS)

Kommunikationen mellem PC og CSS hovedenheden sker over seriel kommunikation på et RS232-interface.

Det fysiske setup for RS232-interfacet er: 9600 kbps, ingen paritet, 8 bits, 1 stop bit.

I tabel 4.3 beskrives de fælles informationer som gælder mellem computeren og CSS-hovedenheden.

Tabel 4.3. Start og stop bytes for RS232-kommunikation

	ASCII	Hex
STX	'S' / 's'	0x53 / 0x73
ETX	'\r'	0x0D

Dataen formateres som vist i tabel 4.4. Alle frames er 7 byte.

Tabel 4.4. Data formatering for RS232 kommunikation

Byte	0	1	2..5	6
Indhold	STX	<Kommando>	<Data>	ETX

Blokken <Kommando>

Kun kommandoerne beskrevet i tabel 4.5 er gyldige. I tilfælde af at kommandoen ikke genkendes er der intet svar. Bemærk at det er muligt at bruge både store og små karakterer.

Tabel 4.5. Kommandoer for RS232 kommunikation

ASCII	HEX	Funktion
'A' / 'a'	0x41 / 0x61	Aktiver enhed
'D' / 'd'	0x44 / 0x64	Deaktiver enhed
'L' / 'l'	0x4C / 0x6C	Hent login status
'T' / 't'	0x54 / 0x74	Login korrekt
'F' / 'f'	0x46 / 0x66	Login forkert
'B' / 'b'	0x42 / 0x62	Lyd detekteret

Blokken <Data> Ved alle kommandoer undtaget Aktiver- og Deaktiver-kommandoerne indeholder <Data> "9999"

For at bruge aktiver eller deaktiver kommandoerne er <Data> formateret som adressen. Denne adressering formateres som 4 byte, som hver består af ASCII karakterende '0' eller '1'. På den måde skriver man blot den adresse ind, som man har indstillet på sit X10-udtag. F.eks. "0100".

Eksempler:

"**SA0101\r**" Kommandoen aktiverer enheden med adresse "0101".

"SL\r" Kommandoen beder CSS-hovedenheden om at returnerer login status.

CSS Hovedenheden vil returnerer et svar: **"ST9999\r"** for at bruger er logget ind eller **"SF9999\r"** hvis bruger ikke er logget ind. Bemærk at \r er ASCII karakteren for carriage return.

4.4.2 X10 kommunikation (BS)

Kommunikationen mellem CSS Hovedenhed og X10 Udtagene sker over strømnettet via et X10 interface.

Den officielle X10 protokol bruges som udgangspunkt for denne arbitrerer X10 protokol. Afvigelserne fra den officielle X10 protokol ligger i hvilke gyldige kommandoer der er til rådighed. Kun kommandoerne i tabel 4.8 er gyldige. Se også tabel 4.6 for hvordan en data frame er bygget op. Bemærk at enheds adressen og kommando sendes i én pakke.

Tabel 4.6. Data formatering for X10 kommunikation

STX	<Kommando>	<Adresse>	ETX
-----	------------	-----------	-----

I det følgende differentieres der mellem almindelige binære mønstre og X10 formaterede bit mønstre. Den officielle X10 protokol beskriver at det binære 0 sendes som 01 og binært 1 sendes som 10. Se den officielle X10 protokol¹ for yderligere detaljer.

I tabel 4.7 beskrives de fælles informationer som gælder mellem CSS hovedenheden.

Tabel 4.7. Start og stop bytes for X10 kommunikation

	X10 kode
STX	1110
ETX	000000

Blokken <Kommando>

Alle kommandoer sendes to gange med tre 50 Hz perioder i mellem hver. Dette håndteres med ETX koden. I tilfælde af at kommandoen ikke genkendes er der intet svar.

Tabel 4.8. Kommandoer for X10 kommunikation

Binær	X10 kode	Funktion
00101	0101100110	Aktiver enhed
00111	0101101010	Deaktiver enhed

Blokken <Adresse>

Adresserne modtages fra PCen binært. Denne kode omsættes til X10 formatet og afsendes uden videre formatering. I tabel 4.9 vises nogle eksempler på adresser.

Eksempler

I tabel 4.10 er vist to eksempler som aktiverer og deaktiverer et X10 udtag. Mellemrummende i X10 koden er indsat for at kunne se blokkende og vil ikke eksisterer i praksis.

¹Applicaton Note AN236 fra Microchip: "X10.pdf" under "Referencer"

Tabel 4.9. Adresser formateret i X10 format

Binær	X10 kode
0001	01010110
0101	01100110
0111	01101010

Tabel 4.10. Adresser formateret i X10 format

Kommando	X10 kode
Tænd X10 udtag på adresse 0101	1110 0101100110 01100110 000000
Sluk X10 udtag på adresse 0011	1110 0101101010 01011010 000000

"**S0101A\r**" Kommandoen aktiverer X10 udtaget med adresse "0101".

"**s0101d\r**" Kommandoen deaktiverer X10 udtaget med adresse "0101".

Bemærk at \r er ASCII karakteren for carriage return.

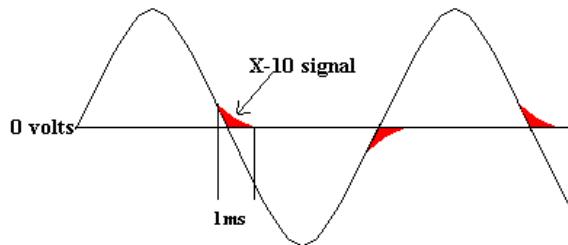
Hardware design

5

Generelt kan det overordnede hardware design beskrives som noget elektronik der sender information ud på nettet, som sendes og analyseres af noget elektronik i den anden ende. Disse vil blive beskrevet herunder som X10-encoder og X10-decoder.

5.1 X10-encoder

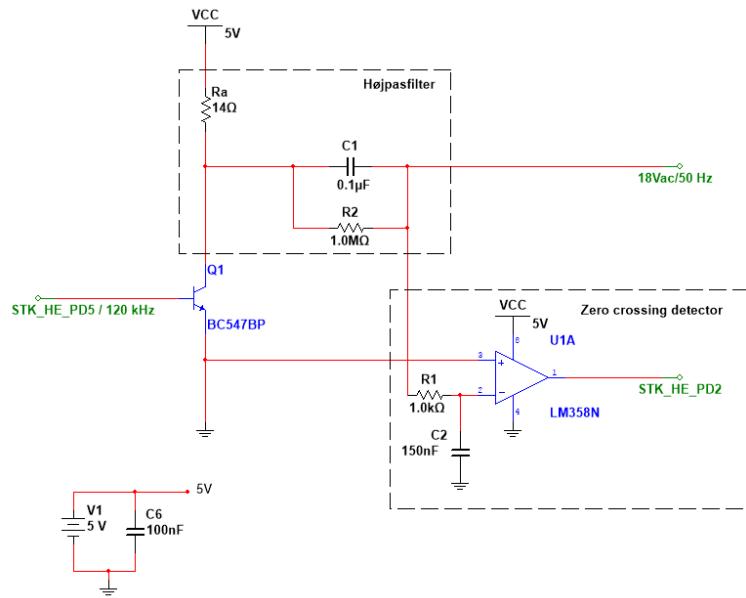
X10-encoderen, er en del af CSS-hovedenheden. CSS-hovedenheden genererer X10-bitstrømmen og sender den ud på det eksisterende el-net. Encoderen består af et højpasfilter der lader 120 kHz burst passere mens det blokerer for nettets 50 Hz signal, og en zero crossing detector der detekterer nulgennemgang.



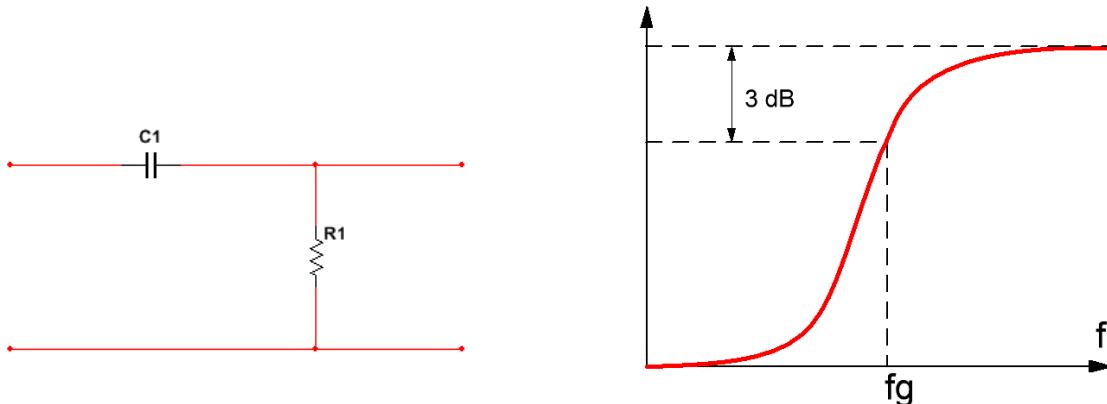
Figur 5.1. 120 kHz burst i zero crossing

Ideen med at sende burst ud på nettet ved zero crossing kan ses illustreret på figur 5.1¹

¹billede fundet på <http://circuit-diagram.hqew.net/>

**Figur 5.2.** Samlet X10-encoder

5.1.1 Højpasfilter (JS)

**Figur 5.3.** Højpasfilter uden værdier**Figur 5.4.** Kurvekarakteristik for højpasfilter

For at sende X10 kommandoer ud på det eksisterende 50 Hz el-net er det nødvendigt at koble elektronikken direkte herpå og eftersom det elektronik ikke tåler de høje spændinger fra nettet, er det nødvendigt at blokere det signal, men stadig at kunne sende de 120 kHz ud. Dette løses med et højpasfilter.

Den ønskede knækfrekvens skal ligge omkring de 120 kHz for at opnå mindst dæmpning herpå. Ved denne knækfrekvens skulle 50 Hz signalet være ubetydelig lille efter filteret.

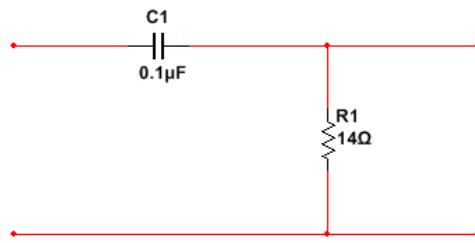
Kondensatoren forudbestemmes for beregningerne til en værdi på $0,1 \text{ nF}^2$.

²Se bilag 120_kHz_elnet under referencer på CD'en for udgangspunkt til udregningerne

$$R_1 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_c \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 120000 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6}} = 13,26\Omega \rightarrow R_1 > 13,26\Omega \quad (5.1)$$

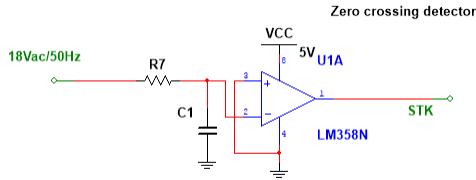
R_1 vælges da til 14Ω

Med den beregnede modstandsværdi er det endelige schematic færdigt som det ses på figur 5.5. På figur 5.2 ses der en $1M\Omega$ modstand i højpasfilteret. Denne bruges som afladning til kondensatoren.

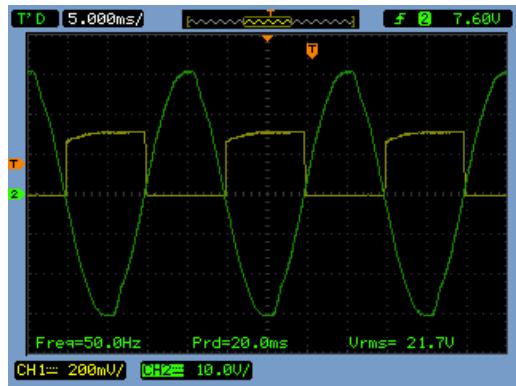


Figur 5.5. Højpasfilter med værdier

5.1.2 Zero Crossing Detector (SK)



Figur 5.6. Zero crossing detector uden værdier



Figur 5.7. Scope billede af Zero crossing detector, CH1(indgangssignal), CH2(Udgangssignal)

Zero crossing detectoren har til opgave at detektere nulgennemgang, det er et krav for at X10-protokollen kan virke. Der er placeret en zero crossing detector både på X10-encoderen og X10-decoderen, da begge disse består af et STK500-kit der kræver information om nulgennemgang. Opbygning kan ses på overstående figur 5.6, der er anvendt en operationsforstærker af typen LM358N, som toggler udgangssignalet ved hver nulgennemgang se figur 5.7. Operationsforstærkerens positive ben er koblet til stel for at lave et triggerniveau til 0 V.

Modstanden R_7 sidder der bl.a. for at beskytte zero crossing detectoren mod 18 VAC nettet, men sammen med kondensatoren udgør den også et lavpasfilter. Under implementeringen kunne det konstateres at der kom støj ind på zero crossing detectoren, og dette problem løste lavpasfilteret.

Der ønskes at dæmpe 120 kHz signalet, derfor designes lavpasfilteret ud fra en knækfrekvens på 1,0 kHz.

$$R = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_c \cdot C} \quad (5.2)$$

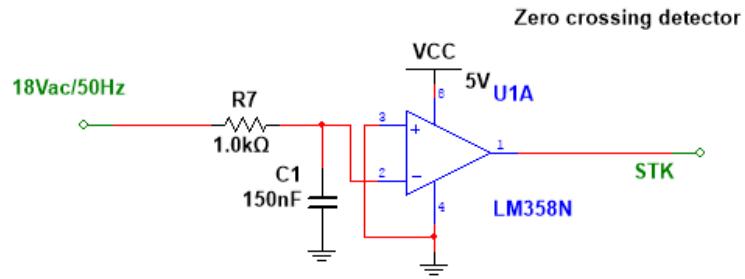
Der vælges en kondensator med en værdi på 150 nF. Med denne værdig kan modstanden i lavpasfilteret beregnes.

Lavpasfilterets modstand:

$$R_7 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 1000 \cdot 150 \cdot 10^{-9}} = 1061\Omega \quad (5.3)$$

R_7 vælges da til 1,0 k Ω

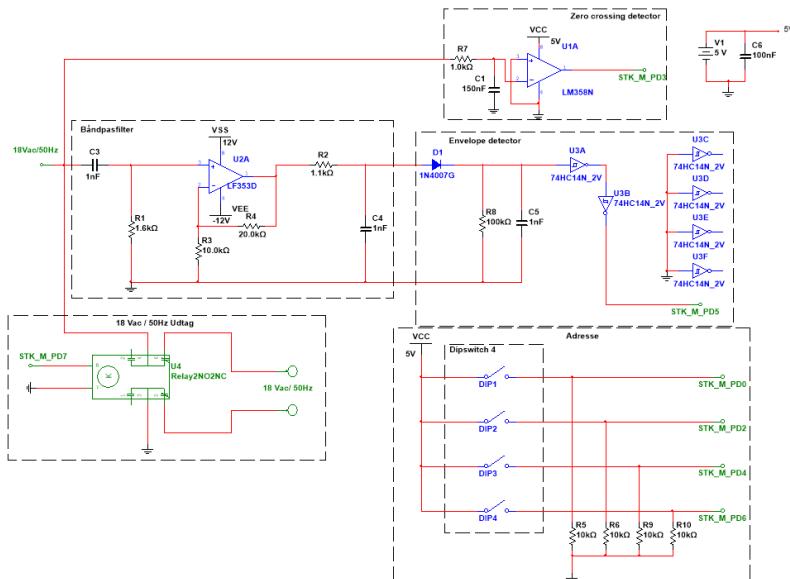
Med alle de beregnede komponentværdier kan det endelige schematic designes. Det endelige design er vist på figur 5.8



Figur 5.8. Zero crossing med værdier

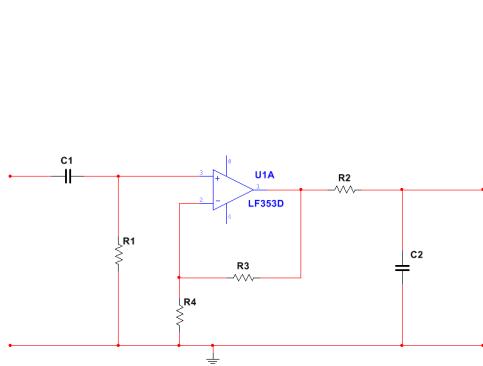
5.2 X10-decoder

X10-decoderen, som er den del i systemet der omdanner burst fra encoderen til X10 bits, er opbygget af et båndpasfilter, zero crossing detector og en envelope detector. I starten af kredsløbet sidder båndpasfilteret, og dette blokerer for 50 Hz nettet og forstærker 120 kHz signalet der kommer fra encoderen. Herefter ledes signalet gennem envelope detectoren som omdanner burstet til et TTL signal.

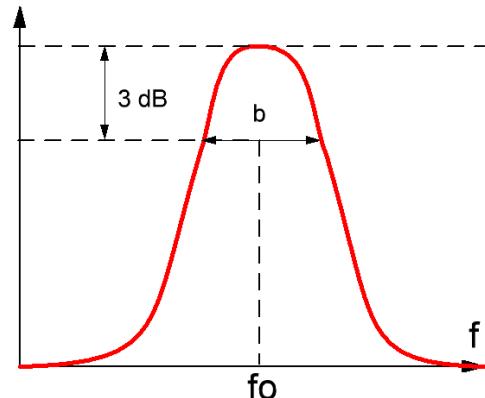


Figur 5.9. Samlet Decoder

5.2.1 Båndpasfilter (JS)



Figur 5.10. Båndpasfilter uden værdier



Figur 5.11. Kurvekarakteristik for båndpasfilter

Båndpasfilteret har til opgave at filtrere alle signaler med frekvenser over og under 120 kHz fra, samtidig med at det forstærker signalet i båndpasset. Forstærkningen opnås ved at koble en ikke inverterende Op-Amp med modstande, hvis størrelse afhænger af den ønskede forstærkning, mellem et højpasfilter og lavpasfilter som illustreret på figur 5.10. Kurvekarakteristikken er illustreret på figur 5.11.

Da vi ønsker at forstærke 120 kHz signalet, designes højpasfilteret således at knækfrekvensen udregnes til 110 kHz, og for lavpasfilteret beregnes en knækfrekvens på 130 kHz.

$$R = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_c \cdot C} \quad (5.4)$$

Fælles for begge filtre vælges en kondensator med en værdi på 1,0 nF. Med denne værdig kan de to modstande i henholdsvis lavpas- og højpasfilteret beregnes.

Højpasfilterets modstand:

$$R_1 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 110000 \cdot 1,0 \cdot 10^{-9}} = 1447\Omega \rightarrow R_1 > 1447\Omega \quad (5.5)$$

R_1 vælges da til 1,6 kΩ

Lavpasfilterets modstand:

$$R_2 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 130000 \cdot 1,0 \cdot 10^{-9}} = 1225\Omega \rightarrow R_2 < 1224\Omega \quad (5.6)$$

R_2 vælges da til 1,1 kΩ

Da det ikke kan undgås at 120 kHz signalet bliver dæmpet både gennem højpasfilteret og lavpasfilteret er det nødvendigt at forstærke signalet ved hjælp af en LF353 OpAmp. Ligningen for udregning af udgangsspændingen er som følgende:

$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_3}{R_4}\right) \cdot V_{in} \quad (5.7)$$

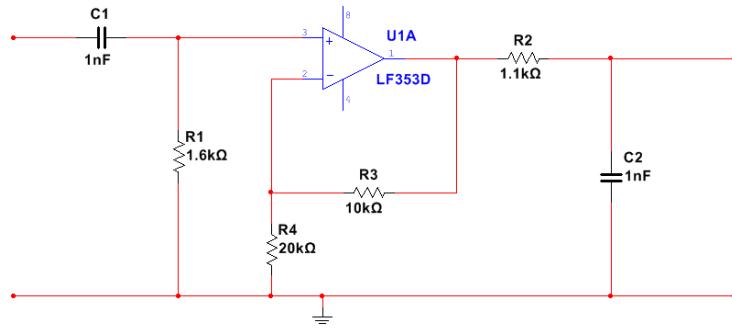
Ved at vælge R_4 til $10\text{ k}\Omega$ kan forstærkningen nemt reguleres med R_3 . Ved målinger på indgangssignalet før operationsforstærkeren kan vi fastslå indgangsamplituden til at være $8,0\text{ V}$. Da udgangssignalet ledes gennem en diode der fjerner de negative halvperioder vil amplituden blive halveret gennem denne. Samtidig er der dæmpning i lavpasfilteret og der vil derfor være brug for en mere end en fordobling i forstærkeren.

$$R_4 = (\beta - 1) \cdot R_3 = (3 - 1) \cdot 10000 = 20000\Omega \quad (5.8)$$

R_4 er valgt til 20000Ω så signalet derved bliver forstærket 3 gange.

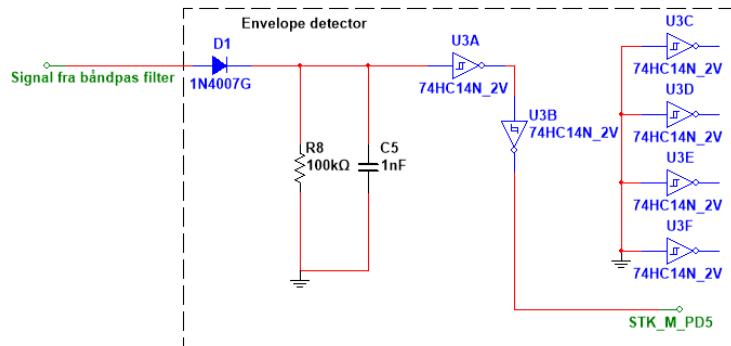
Der er som nævnt valgt en LF353 OpAmp. Denne er valgt ud fra at den har en bred båndbredde, en hurtig sættetid og lav støj på indgangene.

Med alle de beregnede komponentværdier kan det endelige schematic designes. Det endelige design er vist på figur 5.12



Figur 5.12. Båndpas med værdier

5.2.2 Envelope Detector (SK)



Figur 5.13. Envelope detector

Envelope detectorens opgave er at udglatte burstsignalet fra båndpasfilteret og lave det om til et TTL (0-5V) signal som STK500-kippet kan aflæse.

Den er opbygget af en diode, et RC-led og en schmitt-trigger. Dioden har til opgave at sortere alle de negative halvperioder fra og kun sende de positive halvperioder til RC-leddet. Kondensatoren vil derfor kun opfange de positive halvperioder, og undgå at belaste det foranliggende kredsløb ved at aflade de negative halvperioder. RC-leddet udglosser signalet da det ikke kan nå at aflade på en periode.

Modstanden R_8 er en afladningsmodstand, og den bestemmer hvor hurtigt kredsløbet skal aflades, jo højere modstand jo langsommere går det med at aflade. Vi har beregnet modstanden på følgende måde.

Tidskonstanten beregnes til.

$$\tau = 120000^{-1} Hz = 8,33 \cdot 10^{-6} s \quad (5.9)$$

Kondensatoren bestemmes til at være 1 nF, og modstand R_8 kan derfor beregnes ud fra denne formel.

$$\tau = R \cdot C \quad (5.10)$$

$$R = \frac{\tau}{C} = \frac{8,33 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-9}} = 83k\Omega \quad (5.11)$$

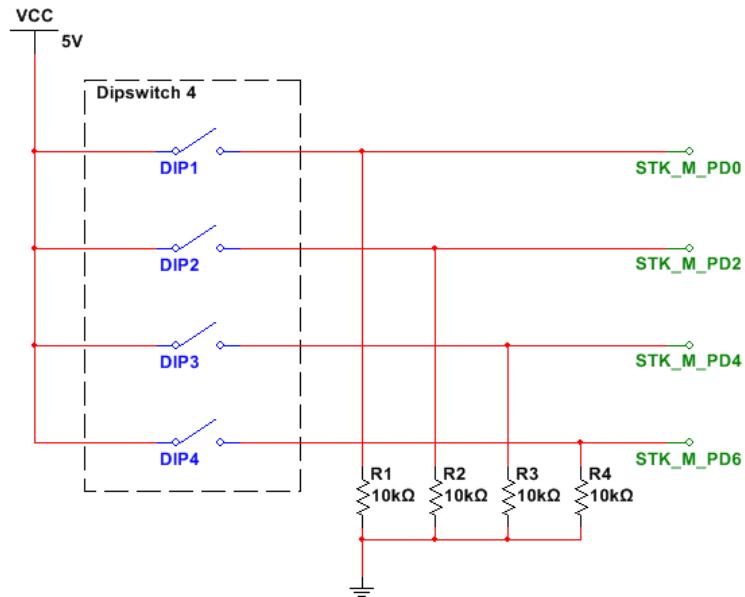
Modstanden R_8 er rundet op til $100k\Omega$, dette gør at vi er helt sikre på at kondensatoren ikke aflader for hurtigt.

Der er anvendt en schmitt-trigger til at lave signalet om til et firkantet signal som STK500-kippet kan aflæse. Grunden til at der er brugt 2 er fordi de er inverterende.

5.2.3 Dipswitch (JS)

For at en X10-kommando bliver udført af det korrekte X10-udtag, medsendes en adresse på fire bit. Til at simulere adresseringen for et udtag, er der lavet fire dipswitches der er forsynet med 5 V og forbundet til STK500 i CSS-hovedenheden, som det er illustreret på figur 5.14.

En åben kontakt vil give LAV(0V) og en lukket kontakt vil resultere i HØJ(5V)



Figur 5.14. Dipswitch for adressering af udtag

5.2.4 Komponentliste (SK)

De efterfølgende tabeller viser en oversigt over hvilke komponenter der er anvendt, den beskriver navn, type og størrelse på hver enkelt komponent³.

Tabel 5.1. Komponentliste over Encoder

Navn	Type	Størrelse
BC547BP	Transistor	
R_a	Modstand	14 Ω
R_2	Modstand	1 M Ω
R_1	Modstand	1 k Ω
C_1	Kondensator	0.1 uF
C_2	Kondensator	150 nF
C_6	Kondensator	100 nF
LM358N	Operationsforstærker	

Tabel 5.2. Komponentliste over Decoder

Navn	Type	Størrelse
R_1	Modstand	1.6 k Ω
R_2	Modstand	1.1 k Ω
R_3	Modstand	10 k Ω
R_4	Modstand	20 k Ω
R_5	Modstand	10 k Ω
R_6	Modstand	10 k Ω
R_7	Modstand	1 k Ω
R_8	Modstand	100 k Ω
R_9	Modstand	10 k Ω
R_{10}	Modstand	10 k Ω
C_1	Kondensator	150 uF
C_3	Kondensator	1 nF
C_4	Kondensator	1 nF
C_5	Kondensator	1 nF
C_6	Kondensator	100 nF
LM358N	Operationsforstærker	
LF353D	Operationsforstærker	
2NO2NC	Relæ	
74HC14N	Schmitt trigger	
DIP1	Kontakt	
DIP2	Kontakt	
DIP3	Kontakt	
DIP4	Kontakt	

³Datablade for komponenterne kan findes i mappen "Datablade" på CD'en

5.3 DE2-kodelås (MK)

DE2-boardet bliver brugt som kodelås til CSS-hovedenheden. DE2-boardet er programmeret i E2DSD⁴ Exercise 7⁵ som en Statemachine. Der er dog blevet ændret i koden fra øvelsen, da der kun er brug for et enkelt bit til CSS-hovedenheden og ikke en konstant høj.

```

    end if;
if present_state = s_unlocked then
    lock_counter <= lock_counter + 1;
else
    lock_counter <= "0000000000000000";
end if;
end if.

```

Figur 5.15. Lock Counter

Figur 5.15 viser en unsigned ved navn lock_counter, som ligger i state_reg processen. Den tæller op, når programmet befinner sig i s_unlocked staten.

```

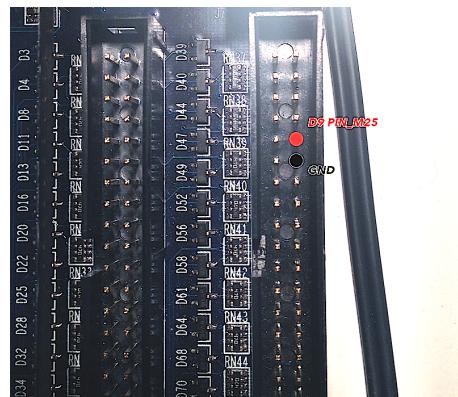
when s_unlocked => -- UNLOCKED
next_err_cnt <= err_cnt;
if lock_counter < "1100001101010000" then -- 1ms
    next_state <= s_unlocked;
else
    next_err_cnt <= "0000";
    next_state <= s_idle;
end if;

```

Figur 5.16. s_unlocked

Figur 5.16 viser koden, der fortæller, hvor længe man skal befinde sig i s_unlocked staten, som sætter LOCK outputtet høj. I dette tilfælde er der valgt 1 ms. Efter 1 ms vil programmet nulstille error-counteren og gå til s_idle state - klar til nyt input.

Outputtet er sat til GPIO1 JP2 D9 (PIN_M25), vist i Figur 5.17.



Figur 5.17. DE2-kodelås pinout

⁴2. Semester kursus på IHA - Digital Systemdesign

⁵Se code_lock.vhd i bilag

Software design 6

Det generelle software design er lavet ud fra 4+1 princippet. Dette består af fire stadier som alle bygger videre på fokus fra de oprindelige usecase beskrivelser.

Logical View som beskriver den logiske opbygning af funktionaliteter og pakning af klasserne. Den består af sekvensdiagrammer og pakkediagrammer som giver en dybere indsigt i opbygningen af softwaren.

Deployment View beskriver hvordan den udviklede software allokeres til fysiske enheder samt hvordan disse kommunikerer sammen.

Implementation View beskriver hvordan kildekoderne er organiseret og hvordan disse kan kompileres.

Det sidste stadie er Data View som beskriver hvordan information er gemt i programmerne.

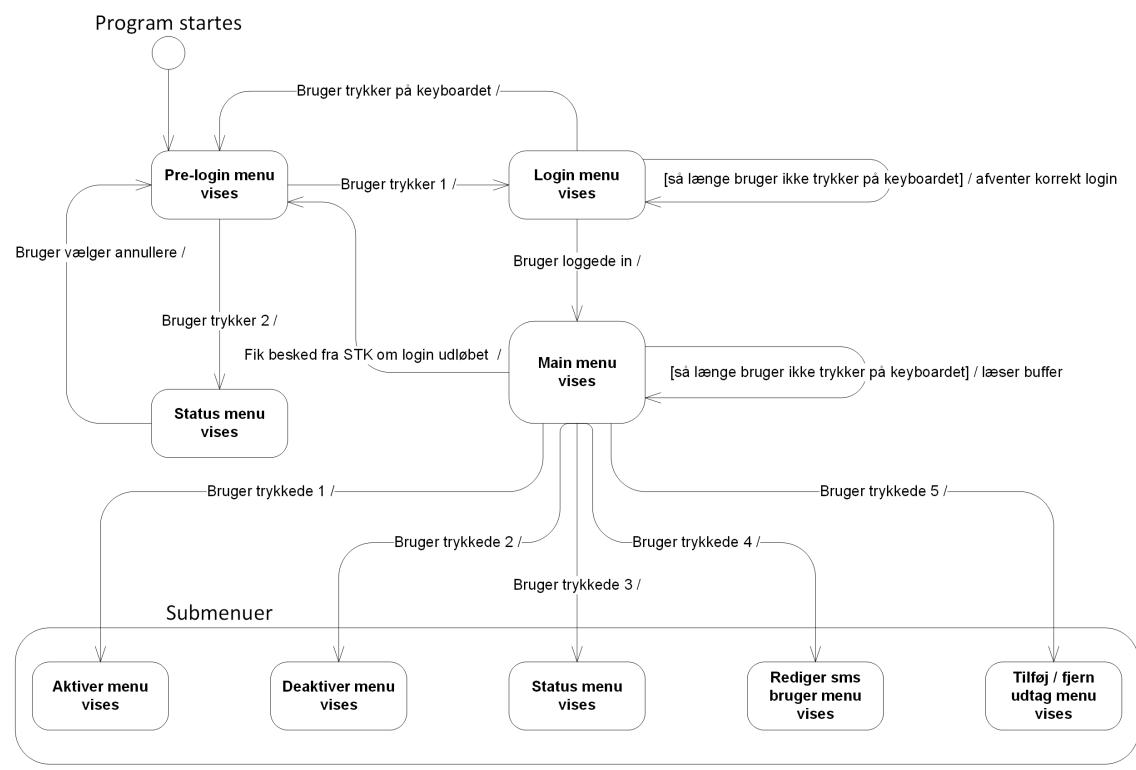
6.1 Logical View

I Logical view vil man kunne finde pakke opdelinger af de forskellige software dele. Derudover er der en illustrering af hvordan brugerens grænseflade hænger sammen og beskrivelser af nogle kritiske CSS-hovedenheds klasser.

6.1.1 Bruger grænseflade (JC)

Diagrammet ovenfor skal illustrere hvordan forløbet er fra PC opstart. Hvor man møder Pre-login menuen som kun giver en mulighed for at få vist login menu eller vis status menu. Efter der er logget ind vil den stå og føle på input bufferen, på den port hvor PC'en er forbundet med CSS hovedenheden. Det gør den for at en evt. babyalarm kan afbryde forløbet og blive sendt. Desuden kan CSS-hovedenheden give besked om at der ikke længere er logget ind, hvilket sender brugeren til pre-login menuen igen.

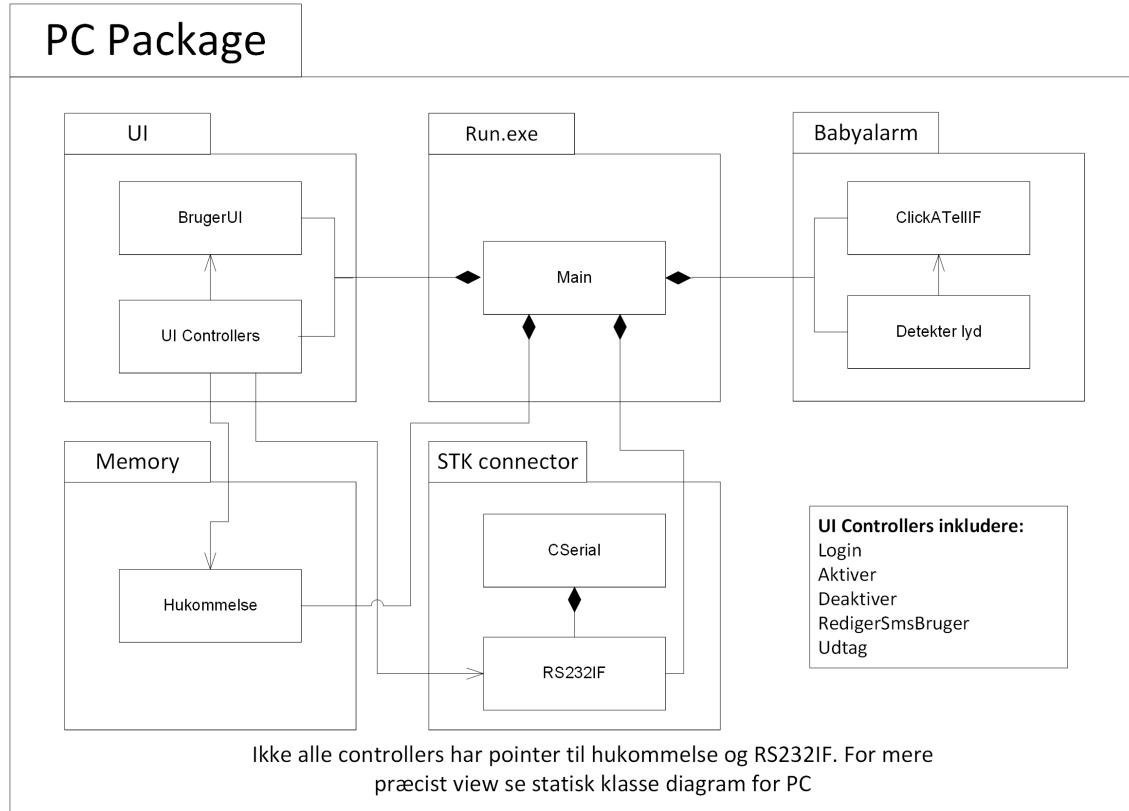
Når brugeren så trykker på en tast og trykker enter vil han blive sendt til en af de 5 menuer. Dog stadig under forudsætning af at han valgte en værdi imellem 1-5 for den pågældende menu. Ved forkert tast sker der ingenting. Fra hver af de 5 sub-menuer har Brugeren mulighed for at annullere og komme tilbage til main menuen. Dette gør denne ved at taste 27 og enter.



Fra alle sub-menuerne kan brugeren gå tilbage til main menu ved at annullere

Figur 6.1. State machine diagram over forløbet fra PC start til menuer.

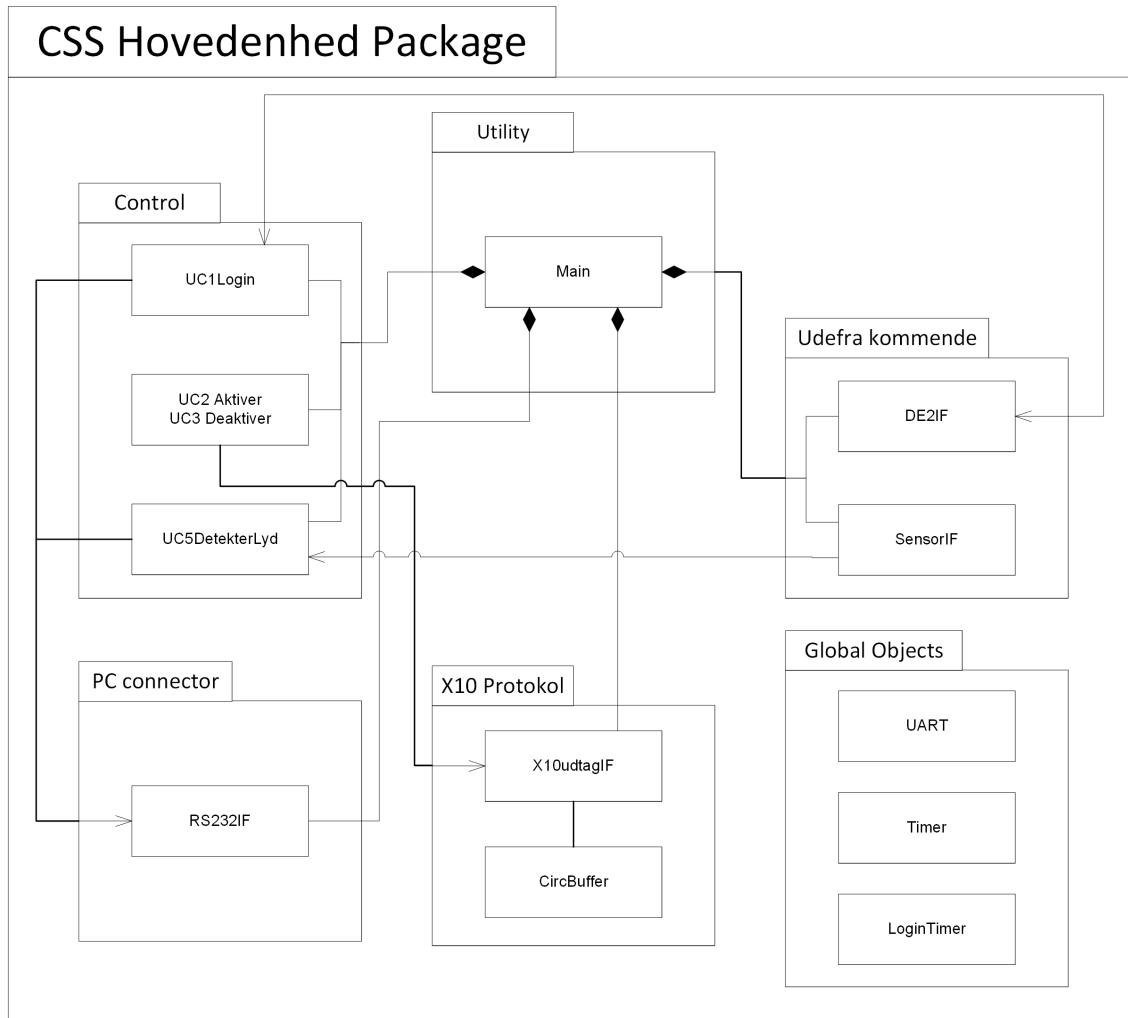
6.1.2 Software packages (JC)



Figur 6.2. Logical view: PC package

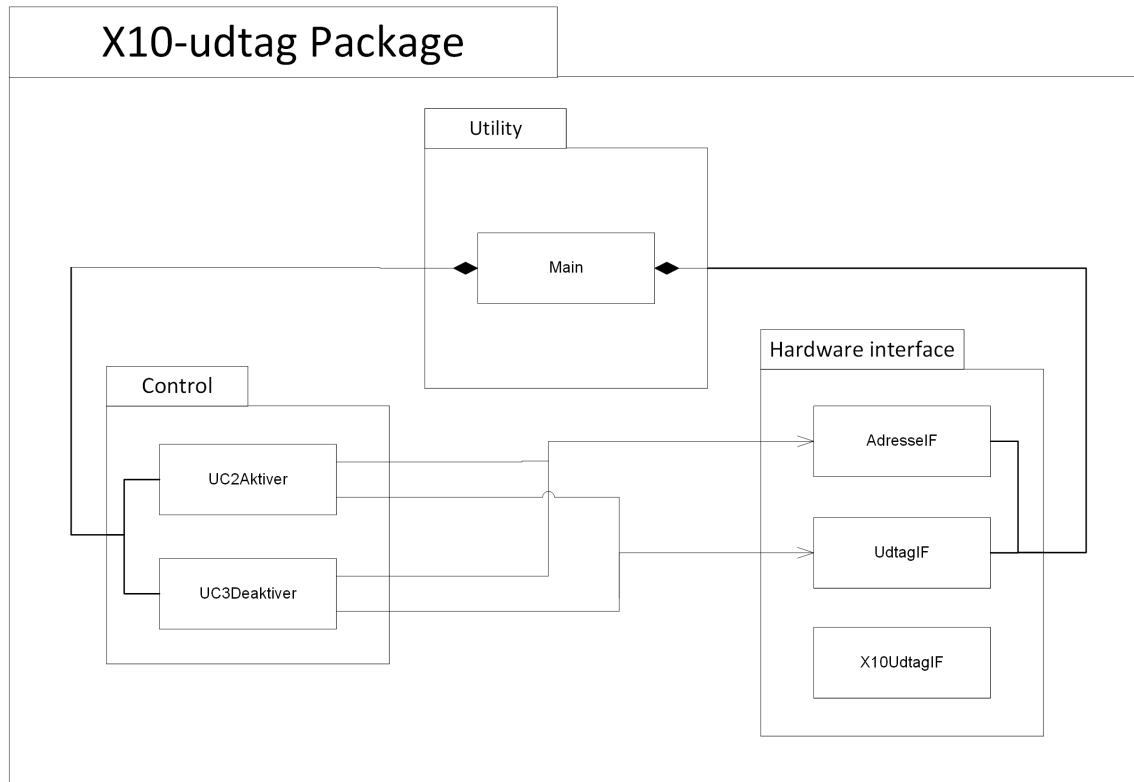
Figuren ovenfor viser de forskellige pakker man kan indlede PC klasserne i. Alle controllers som har UI pointers er smidt i UI pakken sammen med BrugerUI. STK500-connector pakken indeholder RS232IF og så har den et CSerial¹ objekt som er en klasse der har de 5 mest basale metoder til at sende og læse på en seriell port.

¹CSerial klassen findes på <http://tinyurl.com/mvzmcep>. Kildekode og URL genvej findes på CD'en i Reference mappen. Tom Archer and Rick Leinecker, år 1999. [27.05.2014]



Figur 6.3. Logical view: CSS Hovedenhed package

Figuren ovenfor viser de forskellige pakker man kan inddele CSS hovedenheds klasser i.



Figur 6.4. Logical view: X10-udtag package

Figuren ovenfor viser de forskellige pakker man kan inddele CSS-udtagets klasser i.

6.1.3 Klasse CircBuffer (BS)

Efter som X10 kommunikationen er meget langsom (50 bits/s) bruges en buffer til at holde på kommandoerne ind til de er klar til at blive afsendt. Dette er CircBuffer klassens opgave. Denne er udformet som en cirkulær buffer som kan holde 2 fulde kommandoer. Bemærk at i følge X10-protokollen skal alle kommandoer afsendes to gange. Så der er plads til 4 kommandoer, hvor to af dem altid er de samme.

Klassen er bygget til selv at holde styr på hvilket bit der skal sendes næste gang. Dette forenkler brugen væsentligt, da udtagning af data fra bufferen sker fra en interrupt service rutine (ISR). Denne rutine er beskrevet i detaljer senere.

Alle kommandoer termineres med '\0' karakteren.

6.1.4 Klasse X10IF (BS)

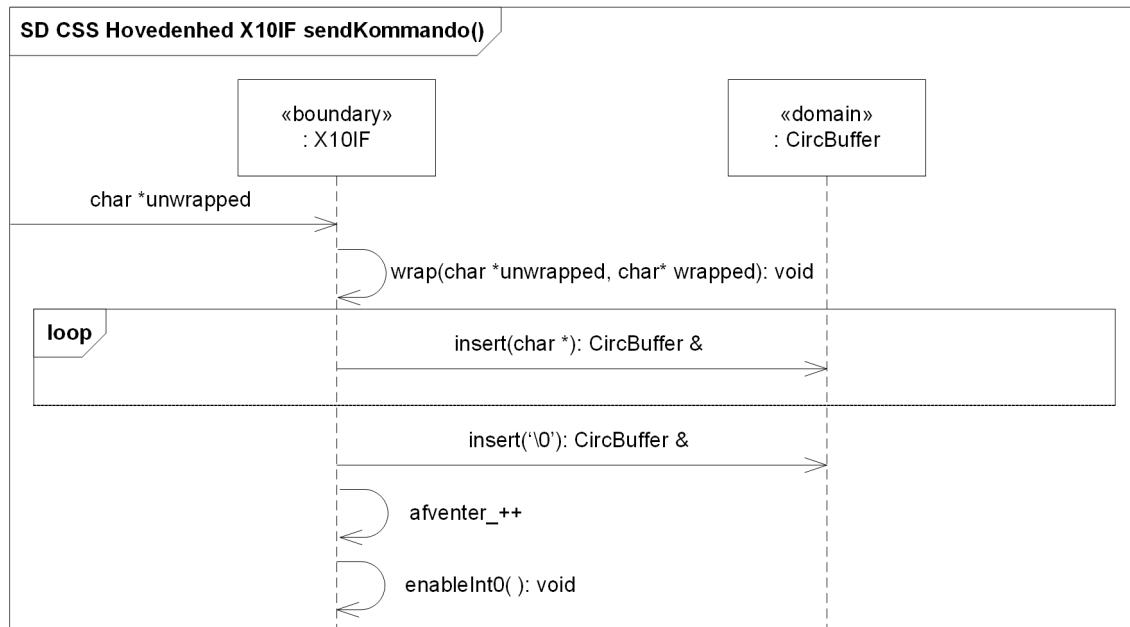
En af de kritiske og avancerede klasser er X10IF klasserne på hhv. CSS-hovedenheden og X10-udtaget. I designfasen er der udviklet sekvensdiagrammer som beskriver nogle af metoderne og sammenspillet til andre klasser.

Funktionaliteten for metoden sendKommando() i X10IF klassen, på CSS-hovedenheden, har som ansvar at afsende en fuld X10-kommando, iht. protokollen, ud fra en parameter formateret som vist i tabel 6.1.

Tabel 6.1. Parameter opbygning til sendKommando() metoden i X10IF

Byte	0	1..4
Data	Kommando	Adresse

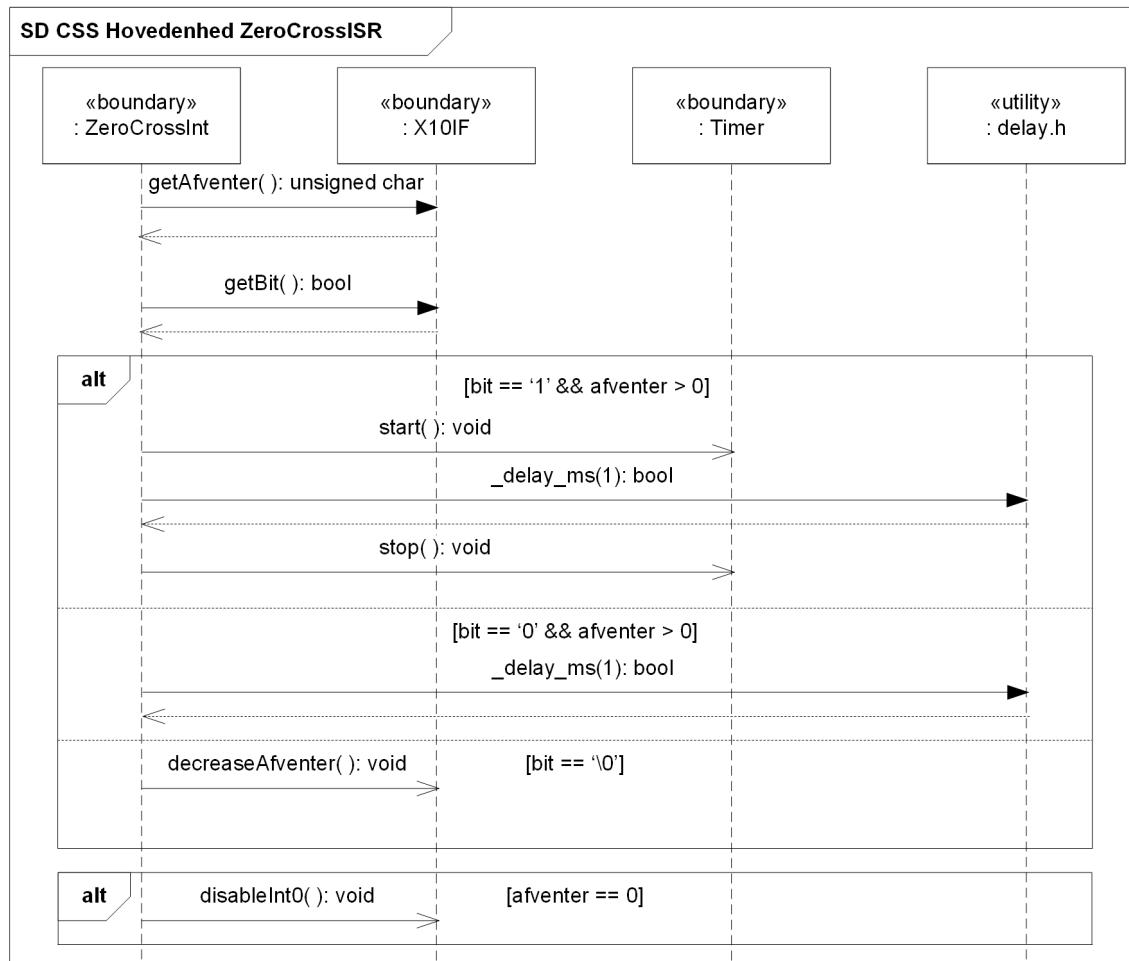
Metoden skal først omskrive den modtagende kommando til en X10 bit streng. Her efter indsættes alle bit's i en buffer, hvorfra de afsendes når der detekteres et zero cross. Sekvensen er vist i figur 6.5.



Figur 6.5. Sekvensdiagram for metoden sendKommando() i X10IF klassen på CSS hovedenheden

6.1.5 ZeroCrossInt funktion (BS)

I tilfælde af et interrupt signal på INT0 benet på CSS-hovedenheden køres en bestemt funktion i microcontrolleren. Dette er kaldet en ISR. Forløbet for denne er beskrevet i sekvensdiagrammet på figur 6.6. Først kontrollerer den om der er nogle kommandoer i kø. Der efter henter den det næste bit der skal afsendes fra bufferen. Ud fra værdien bestemmer den om der skal tændes for 120 kHz frekvensen i timeren. Når en kommando er helt sendt nedskriver den køen og hvis køen er tom slår den interruptet fra.



Figur 6.6. Sekvensdiagram for INT0 ISR på CSS-hovedenheden

6.1.6 Klasse ClickATell (BS)

For at kunne afsende SMSer i tilfælde af babyalarm bruges en API som kan afsende beskeder via internettet. ClickATell®² er en online service som kan afsende SMSer til et valgfrit telefonnummer ved at kalde en URL adresse. Ved at bruge Microsoft Windows Shell API³ er det muligt at starte applikationer fra Windows miljøet. Dette bruges til at starte et Internet Explorer-browservindue med en predefineret URL adresse som skaber forbindelse til ClickATell® API'en.

²Online SMS service: <http://www.clickatell.com/>

³Microsoft MSDN: <http://tinyurl.com/d99m9dz>

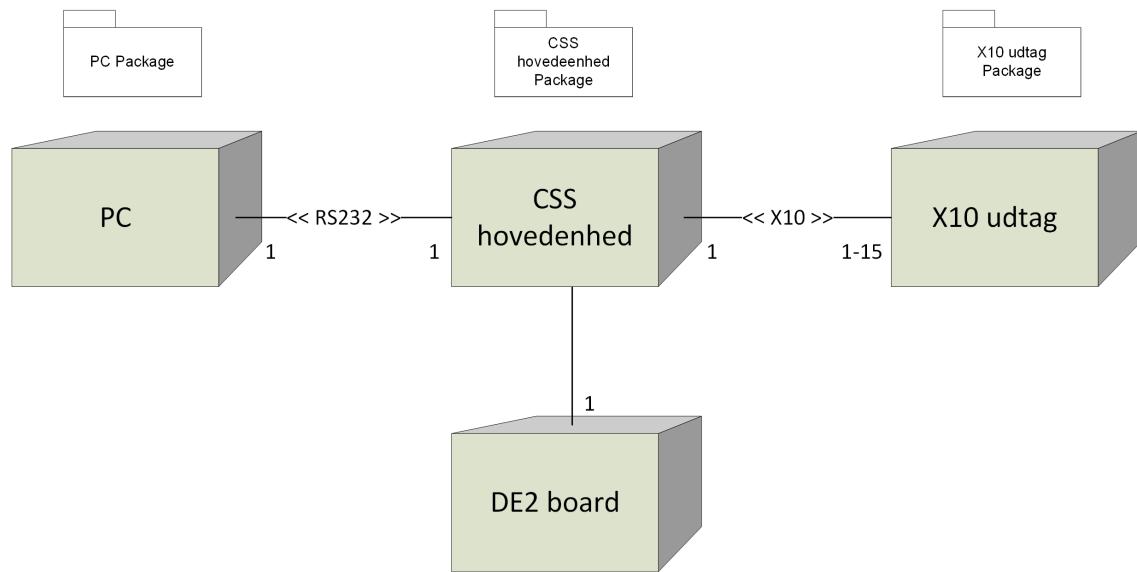
6.1.7 Klasse X10IF-Udtag (JSA)

Denne klasse modtager og bearbejder X10 signalet, i tilfælde af interrupt signal på INT1 benet køres en interrupt service rutinen som kigger efter om der er et højt- (logisk '1') eller lavt- (logisk '0') signal input på PD5 benet. Det modtaget bit bliver sendt til insertX10bit funktionen som lager de modtaget bit løbende i et char array kaldet X10Array_, funktion kontroller løbende de fire første pladser i arrayet for STX kommandoen, som er X10 signalets start kommando, når funktionen detekter at der er modtaget en STX kommando lager den de næste 24 bit der bliver modtaget i array'et som derefter bliver sendt til funktionen unwrapX10Array. unwrapX10Array metoden dekoder den modtaget X10 formateret kommando og adresse. Og sender herefter adressen via den matchet kommando, via funktionen aktiver eller deaktiver alt efter hvilken match der er lavet, til den tilhørende controller. Sekvensen for unwrapX10Array kan ses i figur 6.7.



Figur 6.7. Sekvensdiagram for metoden unwrapX10Array() i X10IF klassen på X10-udtaget

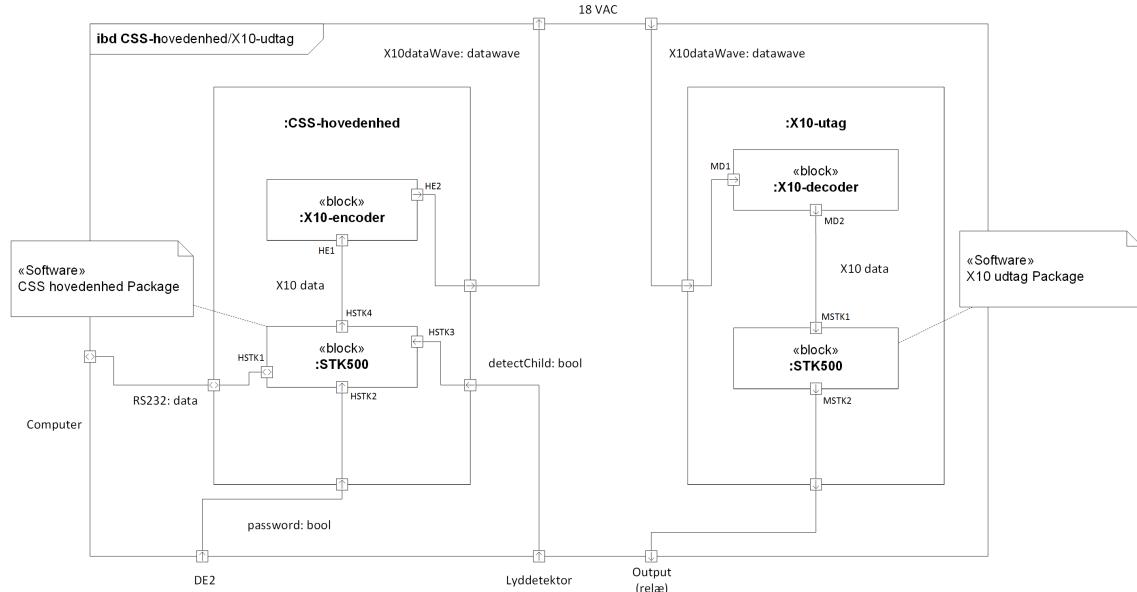
6.2 Deployment View (JC)



På DE2 boardet er kodelåsen fra DSD undervisningen brugt. Den giver CSS Hovedenheden besked når der er logget korrekt ind.

Figur 6.8. Deployment View

Deployment View i figur 6.8 illustrerer forbindelserne imellem vores enheder og hvor de forskellige software pakker er placeret.



Figur 6.9. IBD Deployment View for CSS-hovedenhed og X10-udtag

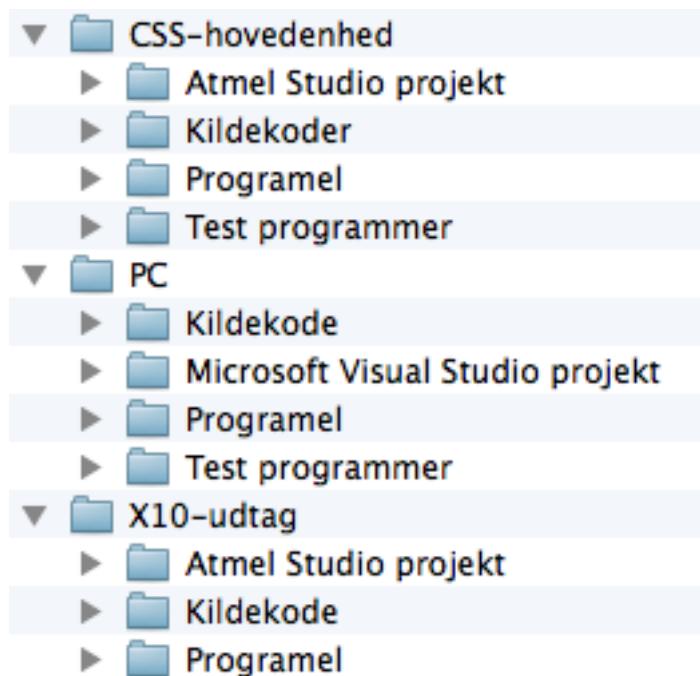
Figur 6.9 viser præcist hvor CSS-hovedenhed pakken og X10-udtag pakken er placeret. Pakkerne kan ses under Logical View. PC pakken er placeret på den PC som er koblet til CSS-hovedenheden via et RS232 kabel.

6.3 Implementation View (BS)

Her følger en beskrivelse af kildekode fil strukturen og hvordan denne omsættes til de forskellige enheder.

6.3.1 Filstruktur

På figur 6.10 er filstrukturen vist for software implementeringen. De er delt op i tre mapper: PC, CSS-hovedenhed og X10-udtag.



Figur 6.10. Overordnet filstruktur

I hver mappe ligger de rå kildekoder, et projekt i det tilhørende udviklingsprogram og de rå programmer som bruges på hver platform, hhv. .exe og .hex til PC og CSS-hovedenhed og X10-udtag. I tabel 6.2 er vist hvilke udviklingsværktøjer der er brugt til de forskellige platforme.

Tabel 6.2. Udviklingsplatforme til software udviklingen

Enhed	Udviklingsprogram
PC	Microsoft Visual Studio 2012
CSS hovedenhed	Atmel Studio 6.1
X10 udtag	Atmel Studio 6.1

PC

Det medfølgende program "CSS.exe" i mappen Programel, under PC, er kompileret til at kommunikerer på COM3 porten. Hvis dette ikke er den aktuelle kommunikationsport kan dette ændres i filen "rs232.h", linje 9. For at finde den aktuelle kommunikationsport i Microsoft Windows. Højreklik på Computer i Start menuen og vælg Administrer. I kolonnen til venstre vælges Enhedshåndtering. Tryk på pilen ud for Porte (COM og LPT).

Her kommer de tilgængelige porte frem. Find nummeret på den der skal bruges til at kommunikerer med CSS-hovedenheden.

Efter ændringen skal projektet rekompileres. Se Microsoft Visual Studio 2012 online hjælp for detaljer om denne process. Efter kompileringen oprettes en ny .exe fil. Denne ender i Release-mappen. Bemærk at ”hukommelse.txt” SKAL ligge i samme mappe som .exe filen. Hvis dette ikke er tilfældet kan man manuelt oprette en fil eller kopierer den fra Kildekode mappen.

CSS hovedenhed

I mappen Programel, under CSS-hovedenhed, ligger ”Main program.hex”. Denne fil er kompileret til et Atmel STK500-kit med en atMega32 processor. Denne skal downloades ned på processoren. Dette kan for eksempel gøres med Atmel Studio 6.1 projektet. Se Atmels online hjælp for detaljer om denne process.

X10 udtag

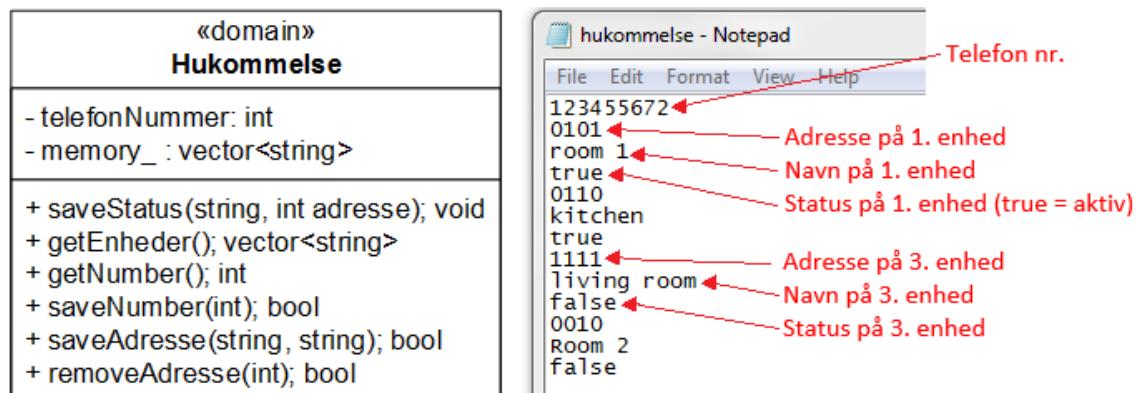
I mappen Programel, under X10 udtag, ligger ”Main program.hex”. Denne fil er kompileret til et Atmel STK500-kit med en ATmega32 processor. Denne skal downloades ned på processoren. Dette kan for eksempel gøres med Atmel Studio 6.1 projektet. Se Atmels online hjælp for detaljer om denne process.

6.4 Data view (JC)

Vi valgte at vores system skal kunne klare at blive slukket og tændt uden at det ville miste alle data omkring vores udtags tændt/slukket status, adresser, navne og brugeren telefonnummer. Derfor besluttede vi at vi skulle have en klasse på PCen som kunne gemme og loade disse data. Det står klassen Hukommelse for.

Klassen hukommelse læser og redigere i en text fil hver gang der sker ændringer. Når den læser text filen skriver den hver linje ind på en plads i en vector som kan indeholde strings. Linje 1 i text filen kommer altså til at stå på plads nr 0 i vectoren osv.

Telefonnummeret står altid på den første linje i text filen og ligger altså altid på plads nr. 0 i vectoren. Enhederne har 3 parametre som vi gerne vil gemme. Deres adresse, navn og status. De bliver gemt i den ordre, dvs. at adressen på den første enhed ligger på plads nr 1 (vectornavn[1]) hvorefter navn står på nr. 2 og status på nr. 3.



Figur 6.11. Hukommelses header og udklip af tekst filen data gemmes i

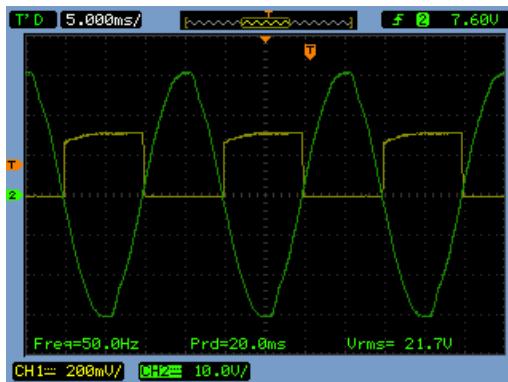
Modultest 7

7.1 Hardware Modultest (MK, PO)

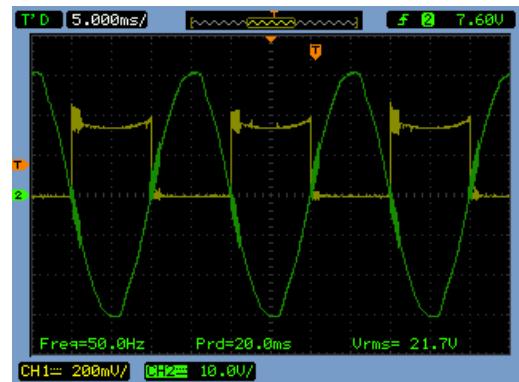
7.1.1 CSS-hovedenhed

CSS-hovedenheden er testet vha et testprogram (Henvisning til burst.cpp). Testprogrammet sender et 120kHz signal ud i 1 ms, hver gang zero cross signalet toggler. Herunder testes de enkelte blokke i encoderen.

Zero Crossing



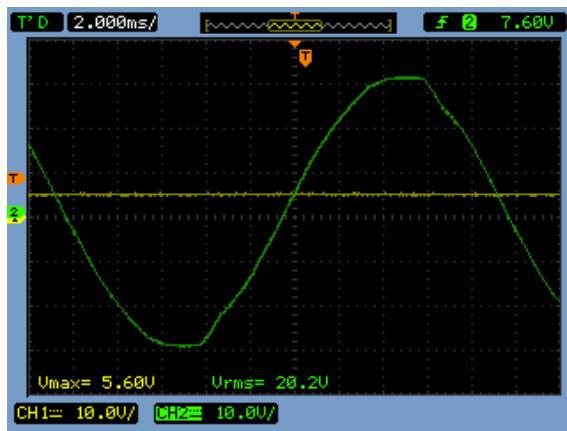
Figur 7.1. Zero Cross detector



Figur 7.2. Zero Cross detector med burst

Ud fra figur 7.1 ses at zero crossing detectoren virker som ønsket. Hver gang 18 Vac/50Hz passerer 0, toggles zero Cross signalet. På figur 7.2 ses 18Vac/50Hz signalet med burst for hver zero cross. Heraf ses at det er netop ved zero cross at 120kHz burstet placeres på 50Hz signalet.

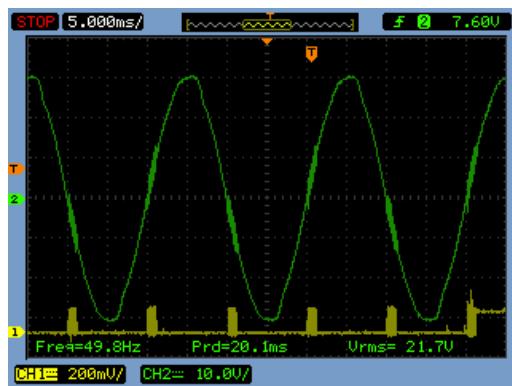
Højpasfilter



Figur 7.3. CH1:Efter højpasfilteret fra 18Vac/50Hz siden. CH2:18Vac/50Hz

Figur 7.3 viser begge sider af højpasfilteret. CH1 viser at 18Vac/50Hz signalet er filtreret fra. CH2 viser 18Vac/50Hz signalet fra forsyningsnettet.

Output



Figur 7.4. CH1: 120kHz burst. CH2: 18Vac/50Hz med 120kHz burst



Figur 7.5. Forstørring af 7.4. Burst på 1ms på 18Vac/50Hz

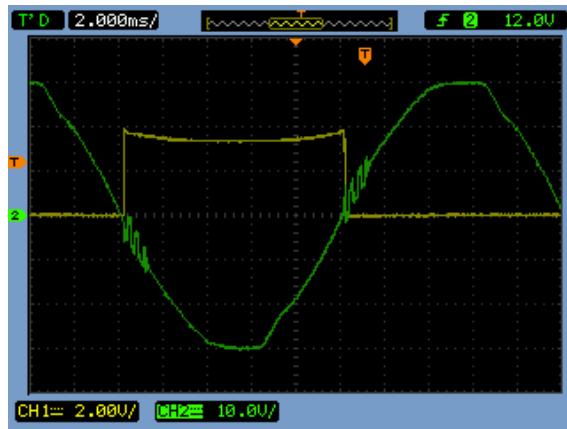
Herover ses figur 7.4. CH1 viser 120kHz burstet som sendes ud på det eksisterende forsyningsnet. CH2 viser 18Vac med 120kHz burstet fra encoderen. Det er nu decoderens opgave at afkode dette vha. X10-protokollen.

Til højre for, ses figur 7.5. Dette oscilloscop billede viser at burstet er på præcis 1ms.

7.1.2 X10-udtag

X10-udtaget er testet uden STK500-kittet. Det vil sige der er testet uden software på udtagsdelen. Testprogrammet på hovedenheden er det samme som modultesten for X10-encoderen. Et burst på 120kHz sendes ud for hvert zero cross.

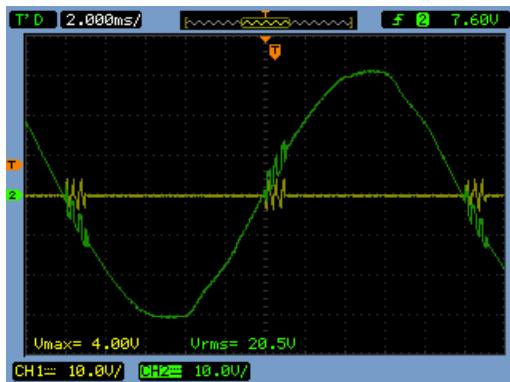
Zero Crossing



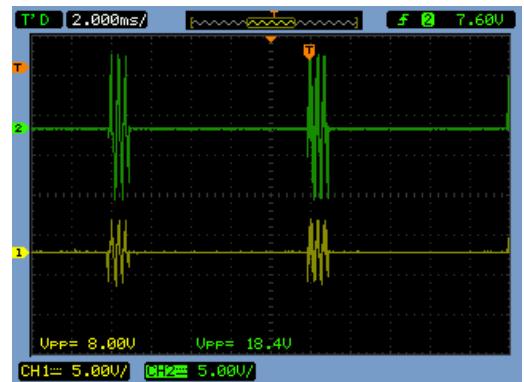
Figur 7.6. CH1: Zero crossing firkantsignal. CH2: 18Vac/50Hz med burst for hver zero cross

Herover ses figur 7.6. CH1 viser zero crossing detektorens firkantsignal der genereres af operationsforstærkeren når 18Vac/50Hz er negativ laver operationsforstærkeren en positiv firkant puls. CH2 viser 18Vac/50Hz signalet med 120kHz burst for hvert zero cross.

Båndpasfilter



Figur 7.7. Højpasfilterdelen af båndpasfilteret



Figur 7.8. Forstærkningen i båndpasfilteret

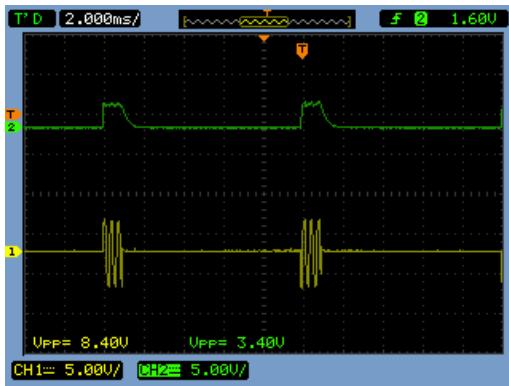
Båndpasfilteret består af et højpasfilter, en operationsforstærker samt et lavpasfilter. Oscilloscope billede på figur 7.7 viser på CH1 viser højpasfilterets funktion. Højpasfilteret filtrerer de 18Vac/50Hz fra og lader kun 120kHz signalet passere. CH2 viser inputtet fra forsyningsnettet 18Vac/50Hz med 120kHz burst ved hvert zero cross.

Figur 7.8 viser forstærkningen i båndpasfilteret. Teoretisk¹ skal der være dobbelt forstærkning. I praksis ses der at signalet (CH1) forstærkes fra 8V til 18,4V (CH2) vha. den inverterende operationsforstærker.

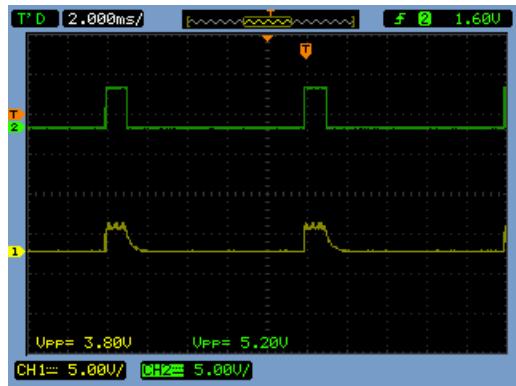
Det efterfølgende lavpasfilter vil igen formindste signalet. Dette ses i figur 7.9 på CH1

¹Se beregninger under Båndpasfilteret 5.2.1

Envelope detector



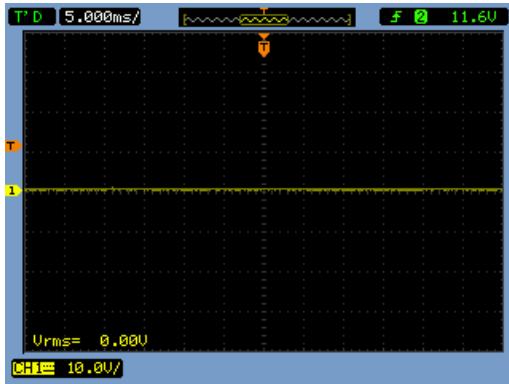
Figur 7.9. Ensretning dioden



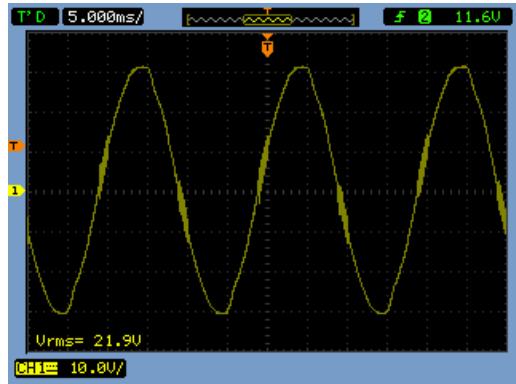
Figur 7.10. Envelope

Diodens opgave er at ensrette signalet. Figur 7.9 viser signalet før (CH1) og efter (CH2) dioden. Toppene af 120kHz signalet samles herved og giver første billede af den ønskede firkant puls. Denne firkant puls har et max på 3,4V. Figur 7.10 viser hvordan dette signal, signalet efter dioden (CH1), bliver rettet til et pænt firkantet TTL signal, som STK500-kittet kan arbejde med, igennem envelope kredsløbet.

Output



Figur 7.11. Deaktivt udtag

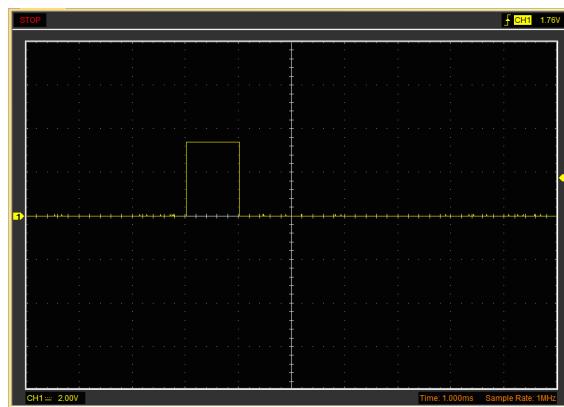


Figur 7.12. Aktivt udtag

Outputtet fra X10-udtaget er et 18Vac/50Hz udtag. Dette udtag er enten aktiveret eller deaktiveret. Hvis udtaget ønskes aktivt skal softwaren fungerer således at PD7 på X10-udtagets STK500-kit sættes høj, herved aktiveres relæet og der skabes gennemgang for de 18Vac/50Hz fra forsyningsnettet. Figurene herover 7.11 og 7.12 viser at udtaget enten er aktiveret eller deaktiveret. Denne test er udført ved at aktivere relæet blot fra 5V forsyningen.

7.1.3 DE2-kodelås

DE2 1 ms bit målt med oscilloscope på DE2 GPIO1_D9 ift. stel. Med funktionen Trigger Single Sweep. Målingerne viser et 1 ms signal på 3.3Vpp, som ønsket.



Figur 7.13. 1 ms bit fra DE2-kodelås

7.2 SW Modultest

Her følger modultest af en del af softwaren. De enkelte testprojekter i deres respektive udviklingsmiljøer ligger også under "SW Kildekode" i bilag i mapperne "Test programmer".

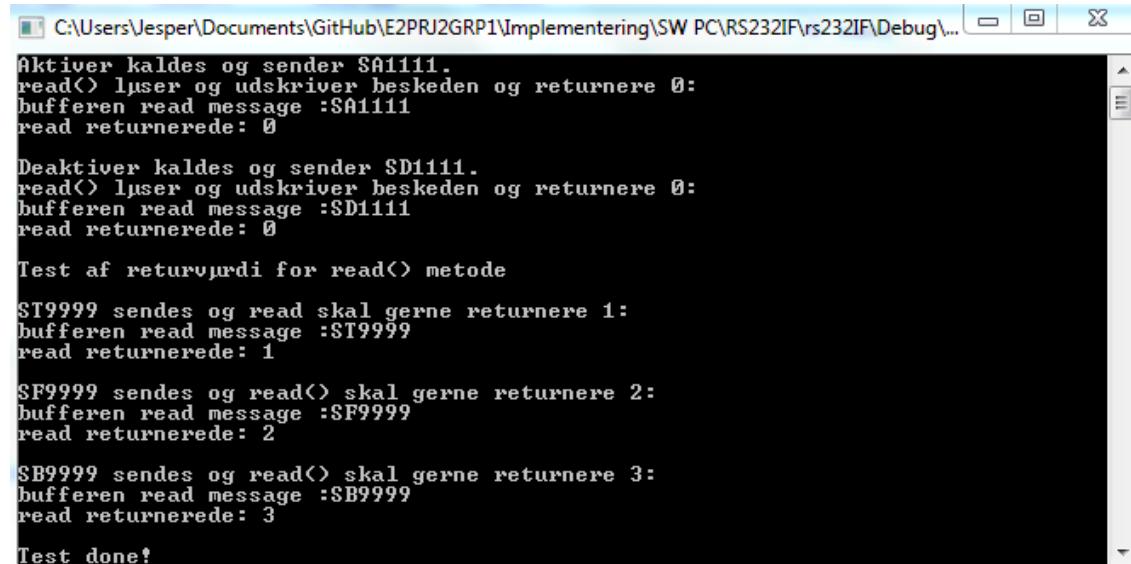
7.2.1 PC RS232IF (JC)

RS232IF klassen er blevet testet for at vi kunne være sikre på at kommunikationen imellem PC og CSS-hovedenheden forløb som den skulle. Klassen skal kunne sende kommandoer, til aktiver og deaktiver og spørge CSS-hovedenheden om der stadig er logget ind. Derudover skal den kunne læse 3 forskellige beskeder som hovedenheden kan finde på at sende. Babyalarm, login og login udløbet. I test programmet er der oprettet en metode som kan sende de kald som CSS-hovedenheden ville sende for at simulere det. Der testes så på om metoden read læser og returnere det rigtige.

Testen foregår ved at man laver et loop back ved hjælp af et STK500-kit. Loop-backet gør at det jeg sender bliver returnere, på den måde kan man kontrollere både at det der bliver sendt er korrekt men også at returværdierne for read-metoden er korrekte.

STK500-kittet kobles til computeren hvor test programmet ligger. Der benyttes STK500-kittes "SPARE-port". Der kontrolleres at den port man har valgt på computeren er port 4 (defineret i programmet) ellers skal man ind i RS232IF headeren hvor port er defineret, og ændre det til den korrekt port. Derefter forbinder man TX og RX på STK500-kittet for at skabe loop-back

Efter programmet er kørt, kan man på skærmen se hvad der blev sendt, hvilken værdi read forventes at returnere, hvad der blev læst og hvilken værdi read returnerede.



```
Aktiver kaldes og sender SA1111.
read() læser og udskriver beskeden og returnere 0:
bufferen read message :SA1111
read returnerede: 0

Deaktivér kaldes og sender SD1111.
read() læser og udskriver beskeden og returnere 0:
bufferen read message :SD1111
read returnerede: 0

Test af returværdi for read() metode

ST9999 sendes og read skal gerne returnere 1:
bufferen read message :ST9999
read returnerede: 1

SF9999 sendes og read() skal gerne returnere 2:
bufferen read message :SF9999
read returnerede: 2

SB9999 sendes og read() skal gerne returnere 3:
bufferen read message :SB9999
read returnerede: 3

Test done!
```

Figur 7.14. Test af RS232IF klassen via loop-back

7.2.2 CSS-hovedenhed klasser (BS)

Alle klasser i CSS-hovedenhedspakken er testet. De enkelte tests er beskrevet i det følgende afsnit. Se det statiske klassediagram for at se sammenhængen mellem klasserne i figur 4.14.

Timer

Timer klassen er testet med programmet "Timer Test.cpp" som ligger i kildekoden til klassen. Programmet opretter et objekt af Timer typen og starter et endeløst loop som tænder timeren i 1 sekund og slukker den i 1 sekund.

Opstilling

En oscilloscope probe sættes på PD5 på et STK500-kit som har programmet kørende.

UART

UART klassen er testet med programmet "UART Test.cpp" som ligger i kildekoden til klassen. Programmet starter med at sende en streng over RS232 interfacet. Her efter afventer den at modtage en hel kommando. Når denne er modtaget sendes den retur.

Opstilling

Testprogrammet lægges på et STK500-kit. En computer forbindes med STK500-kittet over RS232 Spare porten (Sub-D). En jumper forbinder headeren RXD med PD0 og TXD med PD1. Start et terminalprogram op indstillet til 9600 buad, 8 databit, 1 stopbit og ingen paritet. Reset STK500 og programmet starter.

Først modtages strengen "CSS-hovedenhed\r\n". Send igennem terminal her efter, én karakter af gangen: "A0101\r". Dette modtages igen som svar. Send igen, én karakter af gange: "D0011\r". Dette modtages igen som svar.

CircBuffer

CircBuffer klassen er testet med programmet "CircBuffer Test.cpp" som ligger i kildekoden til klassen.

Opstilling

Test programmet ligges på et STK500-kit. En computer forbindes med STK500-kittet over RS232 Spare porten (Sub-D). En jumper forbinder headeren RXD med PD0 og TXD med PD1. Start et terminalprogram op indstillet til 9600 buad, 8 databit, 1 stopbit og ingen paritet. Reset STK500 og programmet starter.

Det sender først de to index fra klassen som peger på den næste plads og den plads som skal aflæses næste gang adskilt af mellemrum. Denne forventes at være "0 0". Her efter indsættes en karakter ('A') og index tallene udskrives igen. Denne gang forventes det at NextIndex er steget, så "1 0". Karakteren læses så ud igen med get()-metoden og denne sendes efterfulgt af index tallene. Disse forventes nu at være "1 1".

Bufferen fyldes til sidste med 'B' 1.5 gange, altså overfyldes den. Den afsluttes med et 'C'. Her efter sendes alle værdier i bufferen retur indtil den rammer 'B'-et. Der forventes at

komme 52 'B'er ud og et 'C'. Dette viser at det er en cirkulær buffer da de ældste værdi er overskrevet. Til sidst udskrives index tallene. Da de er castede fra ints til chars modtages "6 6" hvilket svare til 54.

RS232IF

RS232IF klassen er testet med programmet "RS232IF Test.cpp" som ligger i kildekoden til klassen.

Opstilling

Test programmet ligges på et STK500-kit. En computer forbindes med STK500-kittet over RS232 Spare porten (Sub-D). En jumper forbinder headeren RXD med PD0 og TXD med PD1. Et 8-ledet fladkabel sættes mellem LEDS og PORTB på STK500-kittet. Start et terminalprogram op indstillet til 9600 buad, 8 databit, 1 stopbit og ingen paritet. Reset STK500 og programmet starter.

Først afsender programmet de tre kommandoer som kan sendes til computeren. Hhv. avisering om babyalarm og svar på loginstatus. Forventet modtages "SB9999\r", "ST9999\r" og "SF9999\r". Her efter afventer programmet en fuld kommando. Hvis den stemmer overens med en af de mulige UC udskrives nummeret binaert på LEDerne på STK500-kittet og den sender den modtagende adresse retur. Testes med kommandoerne i tabel 7.1 og svar modtages. Bemærk at i Atmels terminal miljø skal karakterende sendes enkeltvis.

Tabel 7.1. Test kommandoer og svar for RS232IF modul test

Kommando ASCII	Kommando HEX	Svar
SA1010\r	53 41 31 30 31 30 0D	1010 LED1 lyser (UC2)
sd0011\r	73 64 30 30 31 31 0D	0011 LED1 og LED0 lyser (UC3)
sL9999\r	73 4C 39 39 39 39 0D	LED0 lyser (UC1)

X10IF

X10IF klassen er testet med programmet "X10IF Test.cpp" som ligger i kildekoden til klassen.

Opstilling

Test programmet ligges på et STK500-kit. En PC forbindes med STK500-kittet over RS232 Spare porten (Sub-D). En jumper forbinder headeren RXD med PD0 og TXD med PD1. Et 8-ledet fladkabel sættes mellem LEDS og PORTB på STK500-kittet. Jumper forbinder SW0 med PD2. Start et terminalprogram op indstillet til 9600 buad, 8 databit, 1 stopbit og ingen paritet. Reset STK500 og programmet starter.

Først sendes antallet af kommandoer i kø som ASCII tal. Der efter indsættes kommandoen aktiver i køen og antallet sendes igen. Dette gentages for deaktiver kommandoen. Der forventes udskrevet "0 1 2". Her efter tømmes bufferen og alle værdier sendes. Disse er formateret i X10 formatet og kontrolleres i henhold til protokol beskrivelsen. Interrupt delen testes når LED7 lyser. Her er det muligt, ved tryk på SW0 at få alle dioderne til at lyse i 0,25 sekunder.

ZeroCrossInt

ZeroCrossInt ISR er testet med programmet "ZeroCrossInt Test.cpp" som ligger i kildekoden til funktionen.

Opstilling

Test programmet ligges på et STK500-kit. Jumper forbinder PD2 og PB0. Et oscilloscope forbindes med to prober til PB2 og PD5. Reset STK500 og programmet starter.

Først lægges to kommandoer i kø, hhv. aktiver og deaktiver. Her efter genereres et firkantsignal på 250 Hz som føres ind på INT0 benet for at starte ISR funktionen.

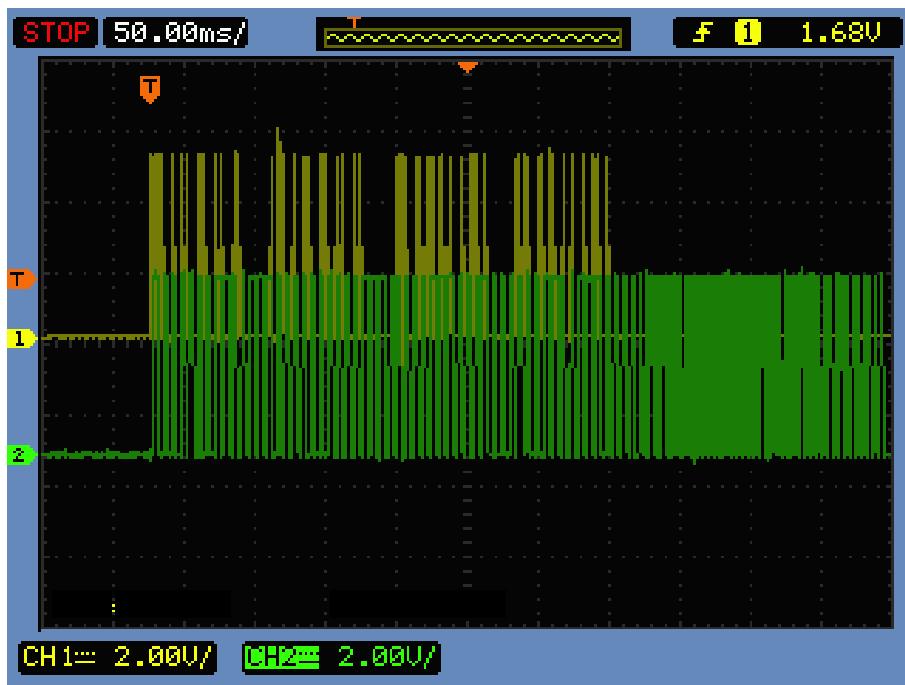
Med scopet kan så måles de rette bursts ud fra kommandoerne. På figur 7.15 kan man se de to kommandoer afsendt. Det gule signal er 120 kHz bursts svarende til X10 formaterede bits. Det grønne signal er det simulerede ZeroCross signal. I den øverste del kan man se aktiver kommandoen sendt to gange og i den nederste del er der zoomet ind på den sidste del. Dette stemmer overens med protokol beskrivelsen.

På figur 7.16 kan man se både aktiver og deaktiver kommandoen. Bursts signalet skal være på 120 kHz.

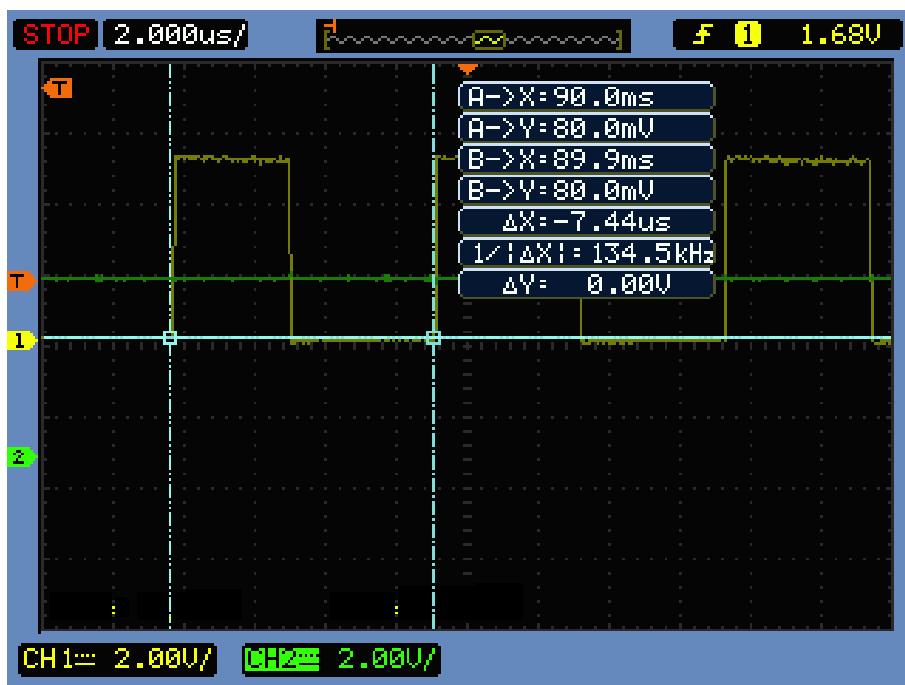
Figur 7.17 kan man se bursts signalet. Bemærk at frekvensen er lidt højere end forventet (134 kHz). Dette skyldes at den interne timer i STK500-kittet ikke kan komme 120 kHz nærmere. Reaktionstiden for programmet er målt i figur 7.18. Her kan det konstateres at fra der kommer et toggle på INT0 indgangen går der 32 us før burstet sendes afsted.



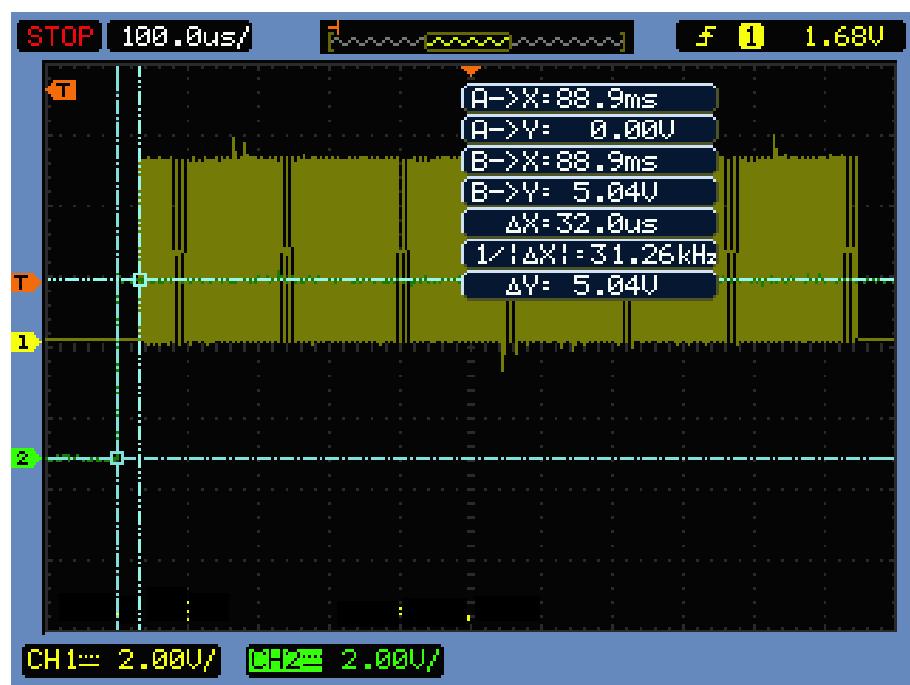
Figur 7.15. X10 Aktiver kommando. Oscilloscope måling, PB2 (Grøn) og PD5 (Gul)



Figur 7.16. X10 Aktiver og deaktiver kommandoer. Oscilloscope måling, PB2 (Grøn) og PD5 (Gul)



Figur 7.17. 120 kHz bursts. Oscilloscope måling, PB2 (Grøn) og PD5 (Gul)



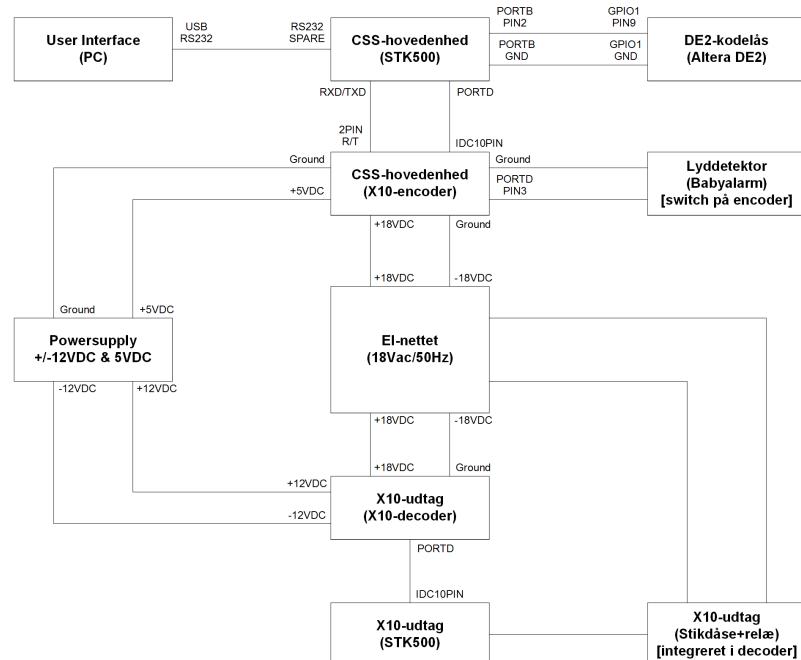
Figur 7.18. Reaktionstid. Oscilloscope måling, PB2 (Grøn) og PD5 (Gul)

Interfraktionstest (MK, PO)

8

Ved integrationstesten samkobles alt hardware. Integrationstesten er alle modultests samlet under en.

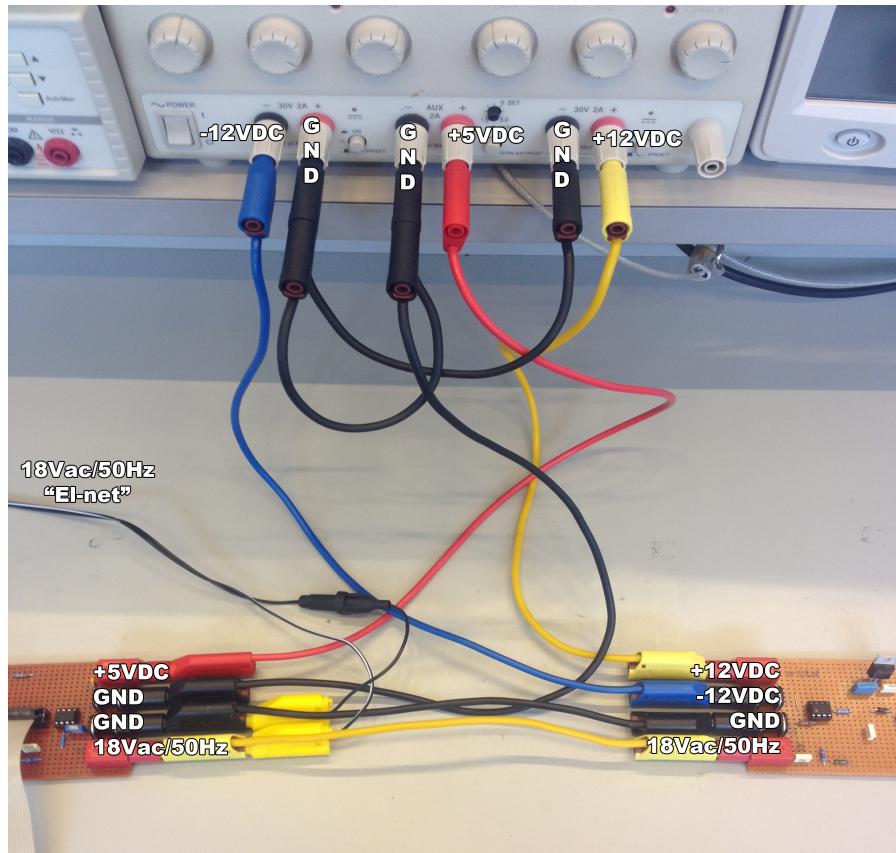
8.1 Opstilling og forbindelser



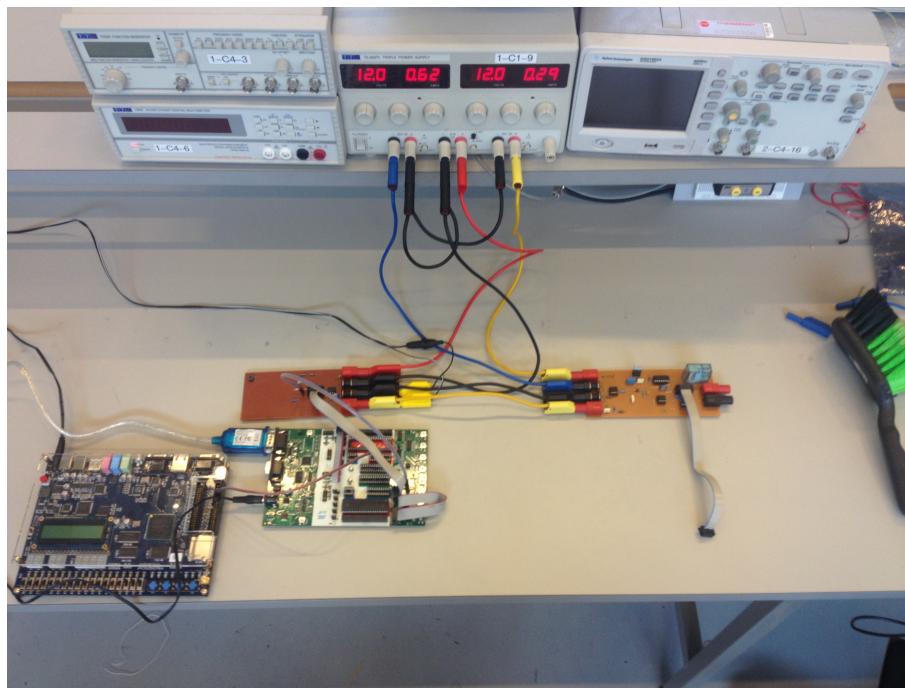
Figur 8.1. Oversigt og forbindelserne

Hardwaren er afhængig af: +/-12VDC, 5VDC, Fælles ground og 18Vac/50Hz. Desuden skal STK500-kittet DE2-boardet forsynes med spænding fra deres tilhørende 230Vac transformere. Ved 18Vac/50Hz spændingskilden benyttes den tilgængelige 230Vac transformer.

Encoderen skal forsynes med 5VDC, dette gøres direkte fra laboratoriets forsyning. Decoderen indeholder en operationsforstærker, hvis forsyning skal være +/-12VDC. Resten af X10-decoderen skal forsynes med 5V. Dette gøres via en spændingsregulator på decoder-printet.



Figur 8.2. Opkobling af forsyning



Figur 8.3. Overbliksbillede af samlet opsætning

Spændingsforsyningen i laboratoriet har 2 variable udgange (én til venstre og én til højre), samt én fast 5VDC forsyning (midten). Begge variable udgange indstilles til 12V. Som

det ses af figur 8.2 er + udgangen af udgangen til venstre kortsluttet med - udgangen af udgangen til højre. Dette skaber et 0 punkt, fælles ground. Herved opnås -12V i den venstre -12V udgang, samt +12V i den højre + udgang. 0 punktet forbinderes til -5VDC udgangen på den faste 5VDC forsyning, for at skabe fælles ground på hele forsyningen. På encoderprintet er der skabt fælles ground mellem forsyningen og 18Vac/50Hz.

Encoderen tilsluttes +5VDC og ground. Decoderen tilsluttes +/-12VDC.

18Vac/50Hz skaber forbindelse mellem encoder og decoder.

Hovedenhedens STK500-kit tilsluttes PC'en via en USB-til-RS232 adapter. For at PC'en kan kommunikere med microcontrolleren skal PD0 tilsluttes RDX-benet på STK500 og PD1 skal tilsluttes TDX-benet på STK500.

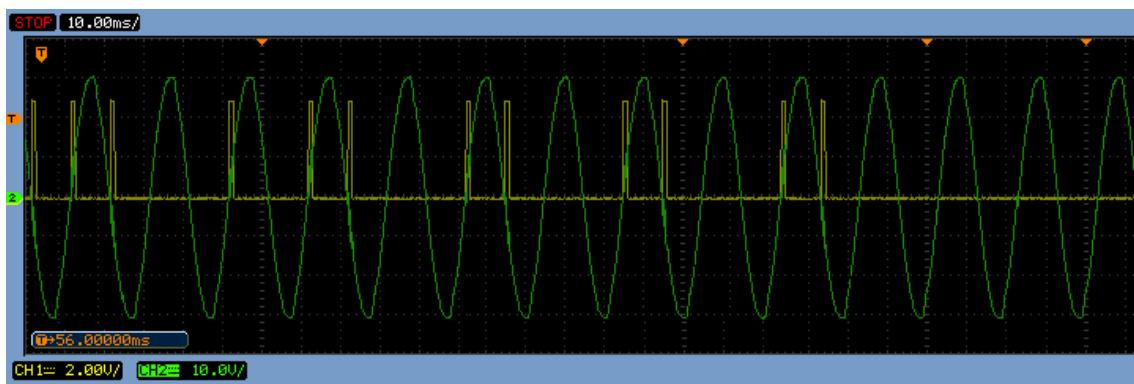
Hele port D fra STK500-kittet overføres til encoderprintet. Yderligere information omkring forbindelsene i port D findes i hardwadre design for encoderen

DE2 forbindelsen til STK500 se figur 8.4.

Fra	Terminal 1	Til	Terminal 2	Kommentar
PC	USB	CSS-hovedenhed (STK500)	RS232 Spare	Seriellkommunikationen mellem PC og Hovedenhed. Der er indsat en USB til RS232 konverter
DE2	Pin 9	CSS-hovedenhed (STK500)	PB2	Pin 9 sættes høj ved korrekt adgangskode
DE2	Ground	CSS-hovedenhed (STK500)	Ground	Fællesground
CSS-hovedenhed (STK500)	RXD	CSS-hovedenhed (X10-encoder)	R	RS232 SPARE port forbides til microcontrolleren
CSS-hovedenhed (STK500)	TXD	CSS-hovedenhed (X10-encoder)	T	RS232 SPARE port forbides til microcontrolleren
CSS-hovedenhed (STK500)	PORT D	CSS-hovedenhed (X10-encoder)	IDC10PIN	PDO: Intern til R, PD1: Intern til T, PD2: Zero Cross Detector, PD3: Babylarm, PD5:120kHz burst, GND: fællesground
CSS-hovedenhed (X10-encoder)	18Vac/50Hz	CSS-modtager (X10 decoder)	18Vac/50Hz	18Vac/50Hz forsyningsnet
CSS-hovedenhed (X10-decoder)	IDC10PIN	CSS-modtager (STK500)	PORTD	PDO,PD2,PD4,PD6 : X10 adresse for udtag, PD3: Zero Cross Detector, PD5: X10-data, PD7: Styrer relæ på udtag, GND: fællesground

Figur 8.4. Forbindelsestabell

8.2 Resultat



Figur 8.5. Scopebillede af et testsignal

Ovenstående figur 8.5 viser hvad decoderen ville sende til X10-udtagets STK500-kit. Fra PC'en er kommandoen for at aktivere udtag med adresse "0101" sendt afsted. "1110

0101100110 01100110 000000"er den modtaget X10-kode, netop den kode som aktiverer udtaget med adresse "0101". Det er her op til X10-udtagets software at arbejde med denne kode og herved sætte PD7 høj. Herved vil relæet klikke og 18Vac/50Hz udtaget er aktivt.

Accepttestspezifikation

9

Versionshistorik	
v1.0	25-05-2014 Rettet ifm. med accepttest
v1.0	24-03-2014 Hele gruppen (efter 1. review)
v0.5	20-03-2014 Hele gruppen

Punkterne i Accepttestspezifikationen, er skrevet ud fra punkterne i hovedforløbet, for de enkelte usecases. Ved udførsel af accepttesten, bør UC9 laves først.

UC1: Login				
	Test	Forventet Resultat	Resultat	Godkendt / Kommentar
1	Bruger vælger login i interfacet	Login skærm kommer frem på skærmen	Som forventet	Godkendt
2.1	På DE2 board indtastes koderne "0001", "0011" og "0111" adskilt af tryk på KEY0	Skærm ændres til hovedmenuen	Som forventet	Godkendt
2.2	På DE2 board indtastes koderne "0001", "0011" og "0110" adskilt af tryk på KEY0	Skærm forbliver på login siden	Som forventet	Godkendt
2a	Bruger vælger annuller	Skærm går til login siden	Som forventet	Godkendt
3	Systemet validerer adgangskoden	Indtastede adgangskode valideres af systemet	Som forventet	Godkendt
3a	Systemet nægter adgang og beder bruger om at indtaste adgangskode igen	Indtastede adgangskode ikke valideret af systemet. Der bedes igen om adgangskode	Som forventet	Godkendt
4	Bruger får adgang til hovedmenuen	Hovedmenuen vises	Som forventet	Godkendt

UC2: Aktiver				
	Test	Forventet Resultat	Resultat	Godkendt/ Kommentar
1	Bruger vælger ”Aktiver” i hovedmenu	UI fortsætter til Punkt 2 (“Aktiver menu”)	Som forventet	Godkendt
2	Visuel test: Visning af ”Aktiver menu”	UI viser ”Aktiver menu”	Som forventet	Godkendt
3	”Aktiver” vælges	UI fortsætter til Punkt 5 (Aktivering)	Som forventet	Godkendt
3a	”Tilbage” vælges	Fortsætter til Punkt 7 (Viser hovedmenu)	Som forventet	Godkendt
4	Aktivering	Valgte enheder måles aktiveret	Ikke testbart	Ikke godkendt
5	Visuel test: Viser besked om at enheder er aktiverede	UI viser besked	Som forventet	Godkendt
6	Visuel test: Viser hovedmenu	UI viser hovedmenu	Som forventet	Godkendt

UC3: Deaktiver				
	Test	Forventet Resultat	Resultat	Godkendt/ Kommentar
1	Bruger vælger ”Deaktiver” i hovedmenu	UI fortsætter til Punkt 2 (“Deaktiver menu”)	Som forventet	Godkendt
2	Visuel test: Visning af ”Deaktiver menu”	UI viser ”Deaktiver menu”	Som forventet	Godkendt
3	”Deaktiver” vælges	UI fortsætter til Punkt 5 (Deaktivering)	Som forventet	Godkendt
3a	”Tilbage” vælges	Fortsætter til Punkt 7 (Viser hovedmenu)	Som forventet	Godkendt
4	Deaktivering	Valgte enheder måles deaktiveret	Ikke testbart	Ikke godkendt
5	Visuel test: Viser besked om at enheder er deaktiverede	UI viser besked	Som forventet	Godkendt
6	Visuel test: Viser hovedmenu	UI viser hovedmenu	Som forventet	Godkendt

UC4: Udlæs status				
	Test	Forventet Resultat	Resultat	Godkendt/ Kommentar
1	Vælger ”Udlæs status”	UI fortsætter til Punkt 2 (Status vises)	Som forventet	Godkendt
2	Status vises	Visuel: Status for systemet vises	Som forventet	Godkendt
3	Vælg ”Tilbage” fra status	Visuel: Hovedmenu vises	Som forventet	Godkendt

UC5: Detekter lyd				
	Test	Forventet Resultat	Resultat	Godkendt/ Kommentar
1	Lyddetektor er aktiveret	Lyddetektor er aktiv	Ikke testbart	Ikke godkendt
2	Kontinuerligt lyd efterlignes	Detektorer opfanger lyd	Ikke testbart	Ikke godkendt
3	Systemet underrettes	Systemet modtager signal fra lyddetektor	Som forventet	Godkendt vha. test kontakt
4	Systemet afsender SMS	SMS-modtager modtager SMS fra systemet	Som forventet	Godkendt

UC6: Rediger SMS-modtager				
	Test	Forventet Resultat	Resultat	Godkendt/ Kommentar
1	”Rediger SMS-modtager” vælges i hovedmenu	Menuen for ændring af SMS-bruger vises	Som forventet	Godkendt
2	Ændring fortages i SMS-modtagerens mobil nummer	SMS-modtagerens mobil nummer opdateres i systemet	Som forventet	Godkendt

UC7: Startopsætning				
	Test	Forventet Resultat	Resultat	Godkendt/ Kommentar
1	Indsæt serielt kommunikationskabel (RS232) i mellem computer og hovedenhedens COM-port Indsæt styrekabel mellem lyddetektor og hovedenheden Indsæt strømkabel mellem ledigt 230 Vac udtag og hovedenhedens AC indgang	Visueltest: Alle kabler er forbundet korrekt	Som forventet	Godkendt
2	Tænd hovedenhed og computer	Visueltest: Systemet starter op inden for kravet på maksimalt 2 minutter	Som forventet	Godkendt
3	Start CSS programmet på computeren	Visueltest: Programmet starter op og viser loginskærmen	Som forventet	Godkendt
4	En enhed opsættes ved at udføre accepttest af UC8	Den opsatte enhed er opsat korrekt	Som forventet	Godkendt
6	SMS-modtager ændres ved at udføre accepttest af UC6	SMS-modtager er ændret	Som forventet	Godkendt

UC8: Tilføj/fjern X10 udtag				
	Test	Forventet Resultat	Resultat	Godkendt/ Kommentar
1	Vælg menupunkt "Tilføj / fjern enheder"	Visueltest: Programmet udskriver liste over i forvejen opsatte enheder	Som forventet	Godkendt
2a	Tast 2 og tryk "Enter"	Visueltest: Programmet udskriver "Navngiv venligst enheden"	Som forventet	Godkendt
2b	Indtast "Test enhed" efterfulgt af tryk på "Enter" knappen		Som forventet	Godkendt

...fortsat fra forrige side

	Test	Forventet Resultat	Resultat	Godkendt/ Kommentar
2c	N/A	Visuel test: Programmet udskriver ”Angiv venligst valid adresse kode”	Som forventet	Godkendt
2d	Indstil X10 udtagets addresseswitch til adressen ”0101” (1234)	Visueltest: Adressen er indstillet	Som forventet	Godkendt
2e	Indtast adressen ”0101” og tryk på ”Enter” knappen	N/A		
2e.a	Indtast adressen ”0” og tryk på ”Enter” knappen	Visueltest: Programmet går til UC8.2.c	Som forventet	Godkendt
2f	N/A	Visueltest: Programmet udskriver beskedden ”Enhed tilføjet” og opdaterer listen med enheder	Som forventet	Godkendt
2g	Bruger tester UC2 og UC3 på opsatte enhed	Visueltest: Enheden kan aktiveres og deaktiveres	Ikke testbart	Ikke godkendt
3a	N/A	Visueltest: Programmet udskriver beskedden ”Angiv hvilken enhed der skal fjernes”	Som forventet	Godkendt
3b	Indtast 1	N/A		
3c	N/A	Visueltest: Programmet udskriver beskedden ”Enhed fjernet” og opdaterer listen med enheder	Som forventet	Godkendt
4a	N/A	Visueltest: Programmet viser hovedmenuen	Som forventet	Godkendt

Ikke-funktionelle krav				
	Test	Forventet Resultat	Resultat	Godkendt/ Kommentar
1	Udenforstående bruger gennemlæser manualen og opsætter systemet med et X10 udtag	Brugeren har ikke problemer med opsætningen og brugen af systemet	Ikke testet	Ikke godkendt
2	Levetiden på 5 år er ikke testbart	N/A	Ikke testet	Ikke godkendt
3	Software oppetid på 1 måned er ikke testbart	N/A	Ikke testet	Ikke godkendt
4	Systemet antages som værende fuldt opsat. Bruger aktiverer et X10 udtag iht. UC2 Aktiver og kontrollerer tiden fra "Aktiver" er valgt til enheden reagerer	Tiden ligger inden for grænsen	Som forventet	Godkendt
5	Systemet antages som værende fuldt opsat. Der trykkes på Tænd/-sluk knappen på hovedenheden og computeren. Når computeren er startet op, startes CSS programmet.	Tiden ligger inden for grænsen	Som forventet	Godkendt
6	I testmiljøet produceres der ikke 15 X10 udtag og er derfor ikke testbart	N/A	Ikke testet	Ikke godkendt
7	Systemet antages som værende fuldt opsat. Lyddetektoren udsættes for et lydtryk ved at klappe kontinuert i 5 sekunder	Tiden ligger inden for grænsen	Ikke testet	Ikke godkendt

...fortsat fra forrige side

	Test	Forventet Resultat	Resultat	Godkendt/ Kommentar
8	Systemet antages som værende fuldt opsat. Et X10 untag koblet op på systemet fjernes. Adressen aflæses og en ny enhed sættes i systemet med samme adresse.	Det er muligt at kontrollere den nye enhed uden at ændre opsætning i systemet.	Ikke testet	Ikke godkendt. Der findes kun 1 prototype derfor ikke testbart.
9	Systemet opsættes i et testmiljø som reflektere den almindelige bruger ved at udføre UC7	At det ønskede X10-udtag kan styres. Heraf at systemet fungerer som forventet	Ikke testet	Ikke godkendt
10	Systemet antages som værende fuldt opsat. Et nyt X10 untag opsættes ved at udføre UC8	X10 untaget virker med systemet	Ikke testet	Ikke godkendt. Kun 1 prototype.
11	Testet under punkt 9	N/A	N/A	N/A
12	Systemet antages som værende fuldt opsat. Det afsendte signal skal svare til det modtaget signal iht. X10 protokollen	Målinger tages på udtags-output og sammenlignes med det afsendte	Som forventet	Godkendt
13	Testet under punkt 7	N/A		
14	Der tages tid fra sluppet tast til logout	Tiden ligger inden for grænsen	Ikke testet	Ikke godkendt
15	Testes ikke på grund af begrænsninger i systemet, se sektion 2.5		Ikke testet	Ikke godkendt
16	Systemet antages som værende fuldt opsat. UC2 og UC3 udføres på et opsat X10-udtag	Visueltest: En LED indikator viser at enheden er aktiv	Ikke testet	Ikke godkendt
17	Testet under punkt 9	N/A	Som forventet	Godkendt
18	Systemet antages som værende fuldt opsat. Der måles med dB-meter, samtidig med lyddetektor ouput	Lyddetektor skal afgive signal indenfor lydniveauet	Ikke testet	Ikke godkendt

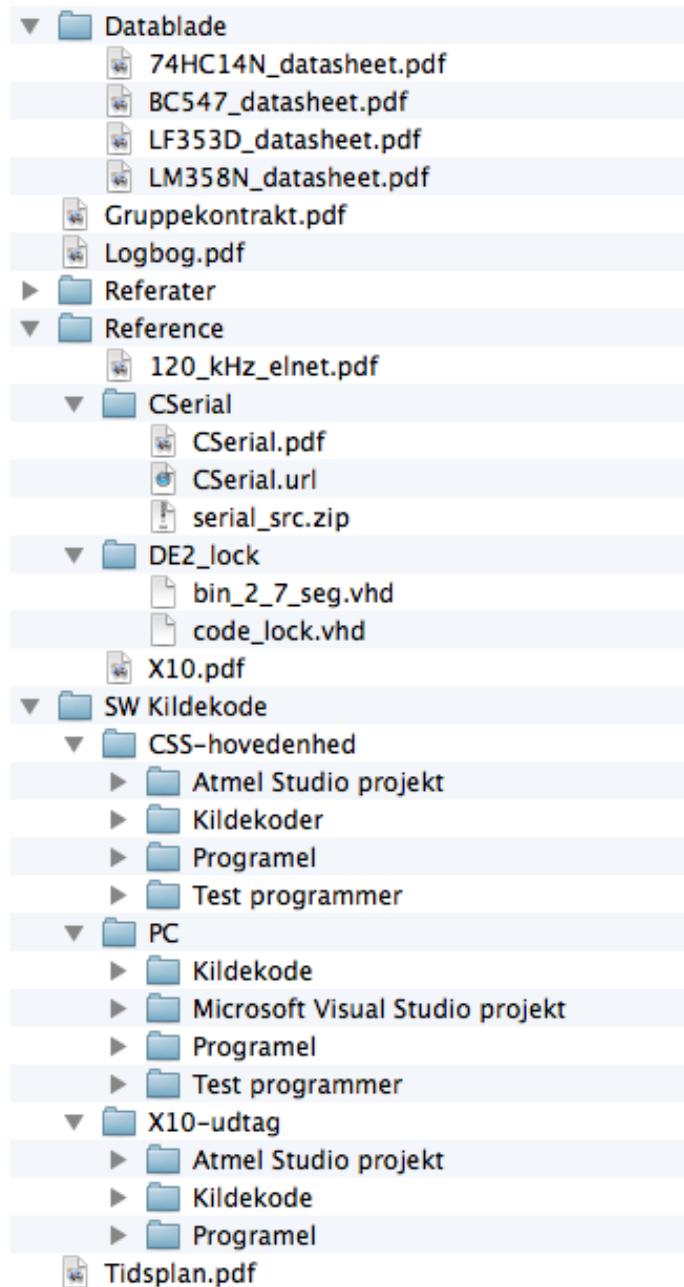
...fortsat fra forrige side

	Test	Forventet Resultat	Resultat	Godkendt/ Kommentar
19	Systemet antages som værende fuldt opsat. Lyddetektoren udsættes for lyd, i form af klap, to gange med 30 sekunders mellemrum.	Der modtages kun 1 SMS-besked.	Ikke testet	Ikke godkendt
20	Testes ikke på grund af begrænsninger i systemet, se sektion 2.5	N/A	Ikke testet	Ikke godkendt
21	Testes ikke på grund af begrænsninger i systemet, se sektion 2.5		Ikke testet	Ikke godkendt

Bilags-CD indhold

10

Dette er en oversigt over filstrukturen på den vedlagt CD med bilag.



Figur 10.1. Bilags-CD filstruktur