

UX DESIGN 3

STATUS: RGB-LED + LYD

E4BIS 2020

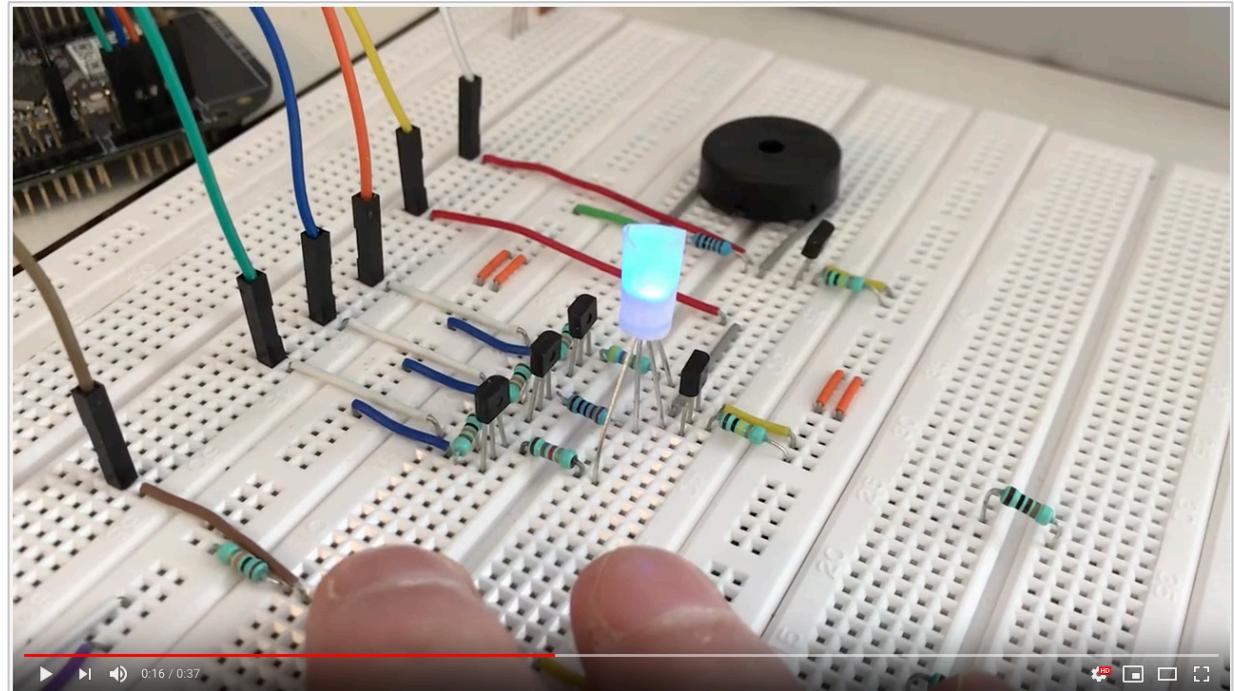
25. februar 2020

Janus

SE DEMO AF DESIGN 3

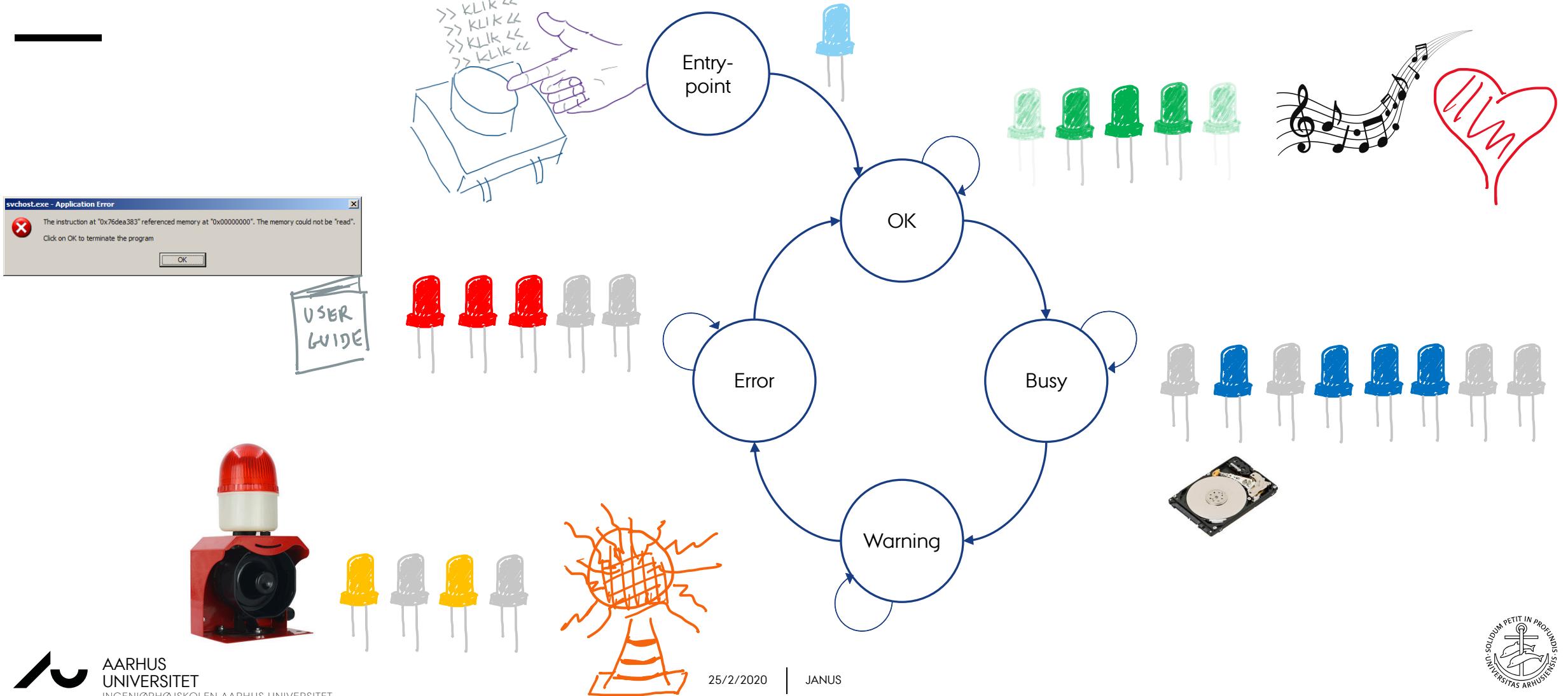
Se design 3 og demo her:

- <https://youtu.be/rzKQKV3Wh-Y>



DESIGN 3: BYGGER PÅ DESIGN 2

CYCLE I METAFORER MED RGB-LYS OG LYD



ELEKTRISK DESIGN (DESIGN 3)

SWITCH OG BUZZER

Elektrisk design

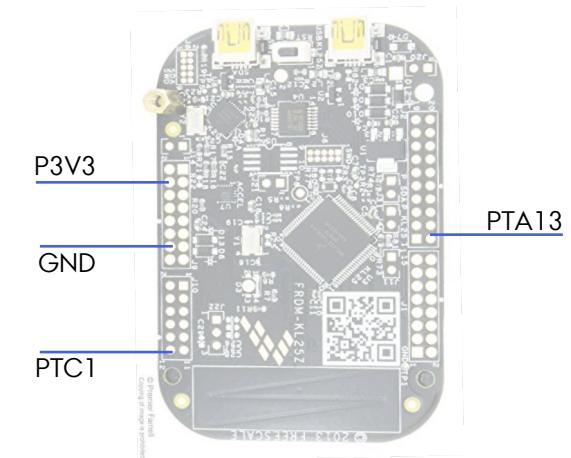
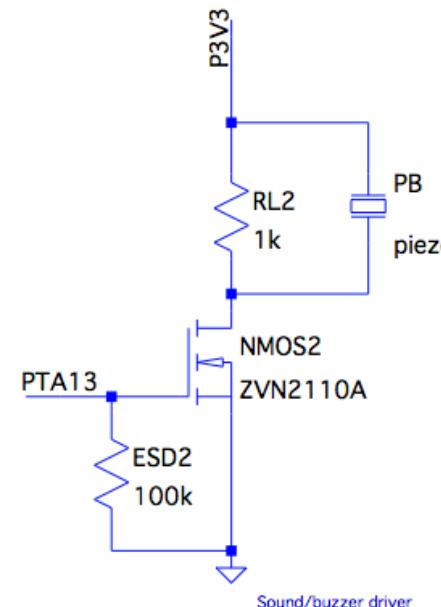
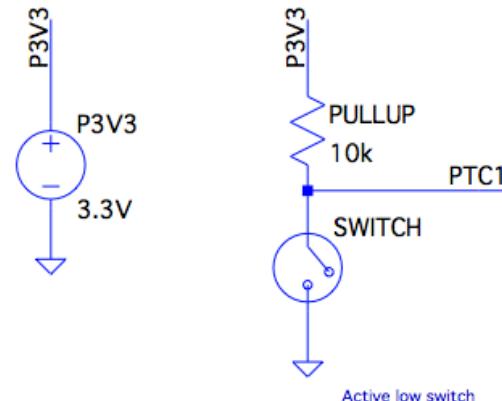
Switch (PTC1)

- Signal: Active low
- $10\text{ k}\Omega$ pull-up

Buzzer: Piezo (PTA13)

- Low side driver som til LED
- Spændingsinput vha. $1\text{ k}\Omega$ load parallel
- Type: [Link](#)

Elektriske diagrammer



ELEKTRISK DESIGN (DESIGN 3)

RGB LED DRIVERS: PWM OG MOS-SWITCHES

Elektrisk design

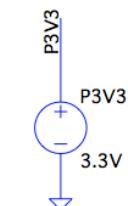
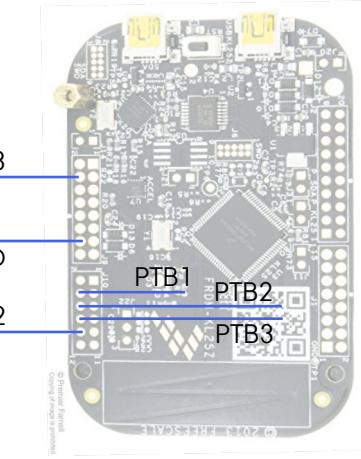
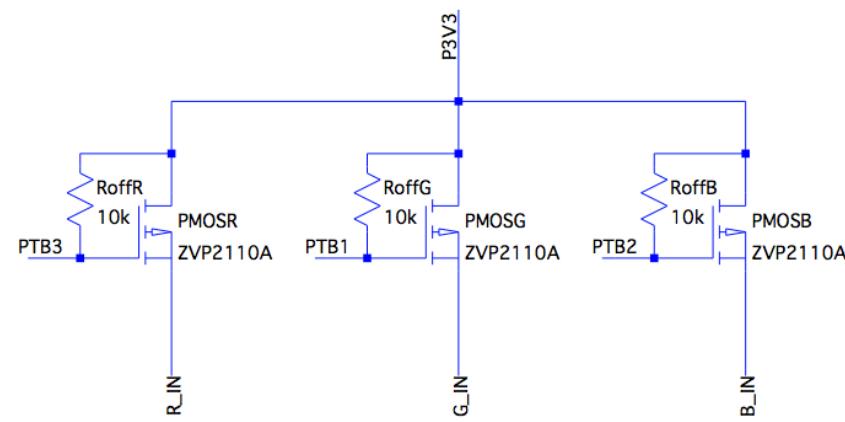
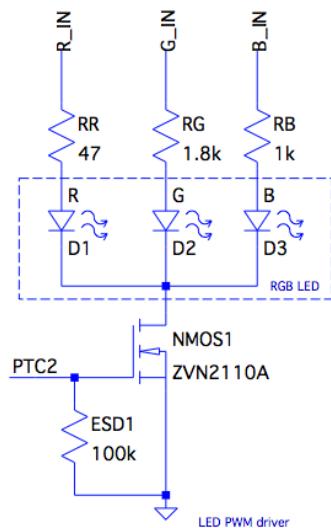
LED PWM driver (PTC2)

- Signal: Active high
- ZVN2110A NMOS
- Low-side driver
- $100\text{ k}\Omega$ ESD bleeder modst.

RGB LED switches (PTB1-3)

- Formål: Switche R/G/B segmenter uafhængigt af PWM-rytme
 - Fremtidig PWM2 til at styre lysstyrke uafhængigt af PWM1-rytme
- Active low
- 3x ZVP2110A PMOS high-side drivers
 - $10\text{ k}\Omega$ bleeder (hold på P3V3)
- Formodstande:
 - R: $47\ \Omega$, G: $1.8\text{ k}\Omega$, B: $1\text{ k}\Omega$

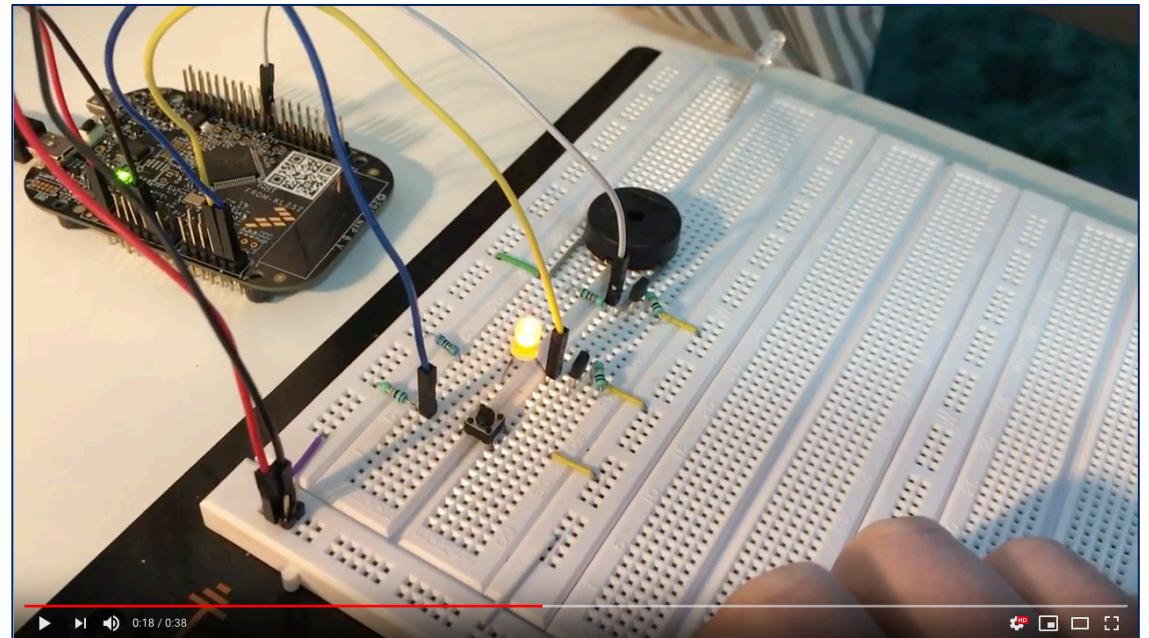
Elektriske diagrammer



SE PRÆSENTATION AF DESIGN 2

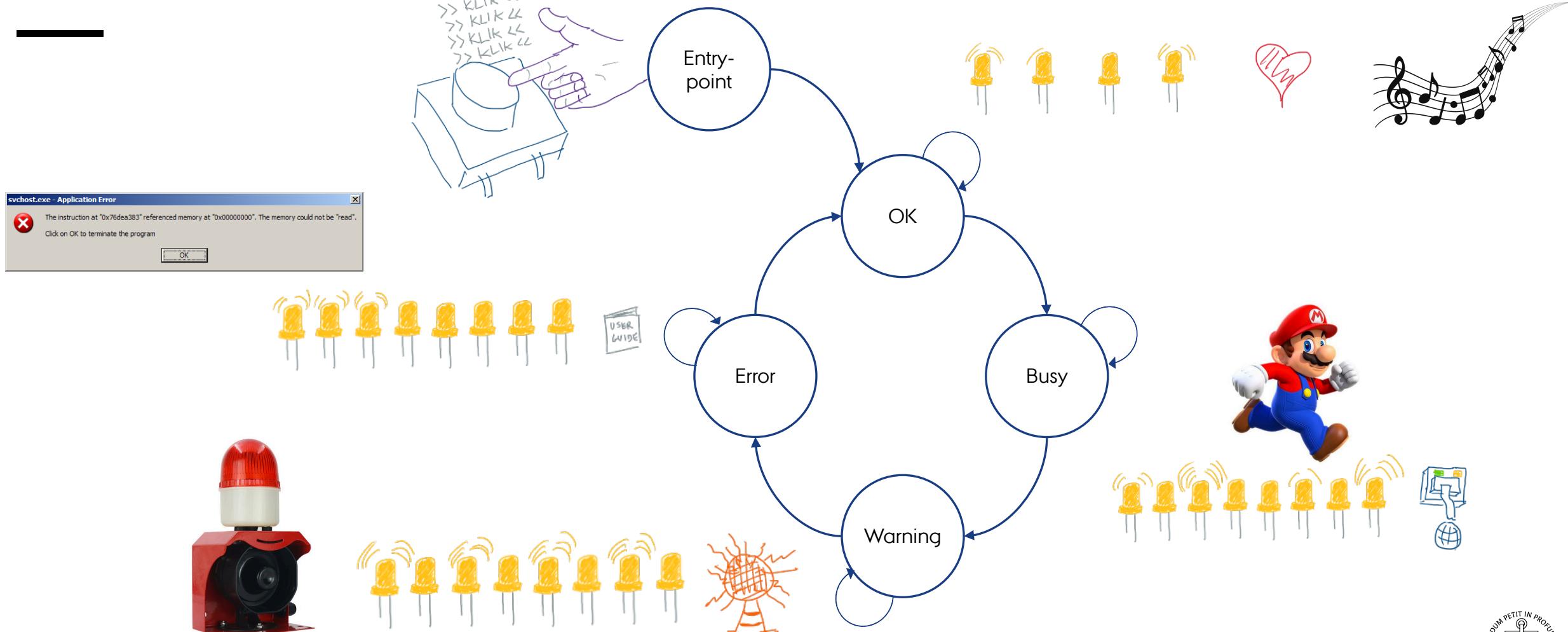
Se design 2 og demo her:

- https://youtu.be/LUwAwU_LMXc



DESIGN 2: BYGGER PÅ DESIGN 1

CYCLE I METAFORER MED LYS OG LYD



ELEKTRISK DESIGN (DESIGN 2)

Elektrisk design

Switch (PTC1)

- Signal: Active low
- $10\text{ k}\Omega$ pull-up

LED driver (PTC2)

- Signal: Active high
- ZVN2110A NMOS
- Low-side driver
- $100\text{ k}\Omega$ ESD bleeder modst.

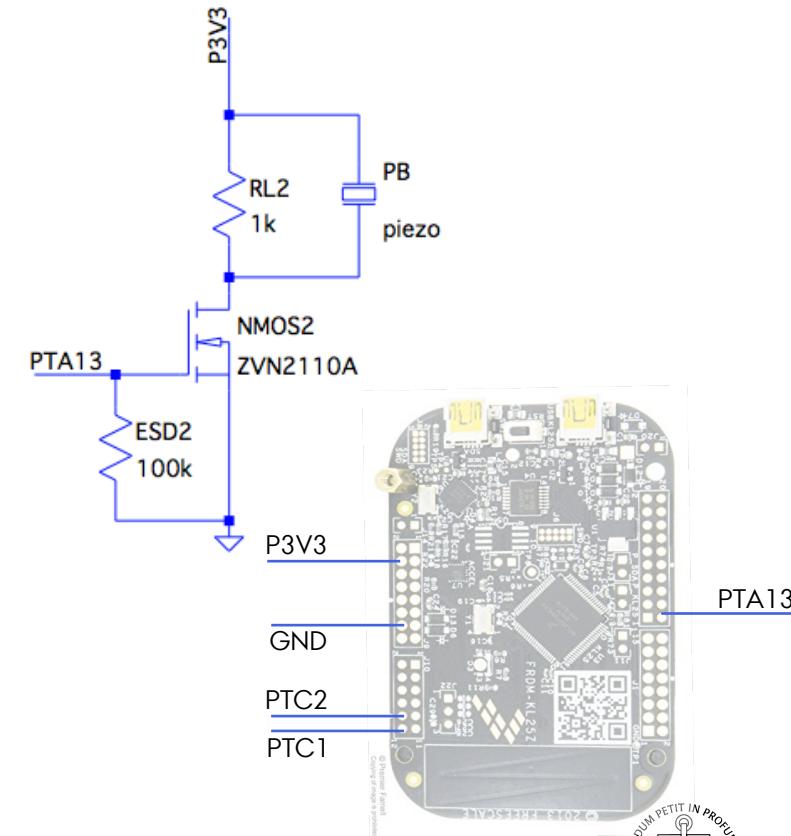
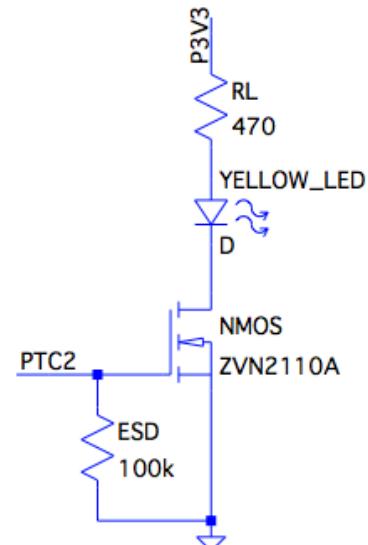
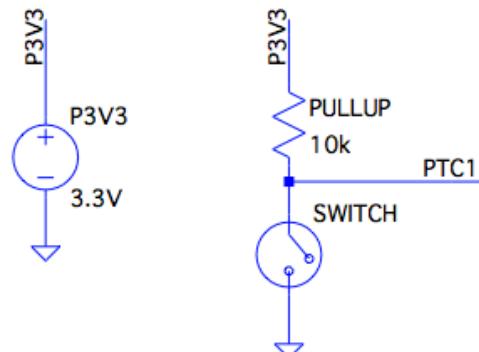
LED: Gul LED

- $470\ \Omega$ formodstand
- $I_F = 3\text{-}4\text{ mA max}$ @ $V_F=1.9\text{ V}$

Buzzer: Piezo (PTA13)

- Low side driver som til LED
- Spændingsinput vha. $1\text{ k}\Omega$ load parallel

Elektriske diagrammer



TEST AF PWM-FREKVENSGENERATOR

KL25Z kan generere frekvenser præcist med TPM

- Clock: 48 MHz
- Prescaler: 8
- f_{count} : 6 MHz
- MOD-værdi:
 - Afgør frekvens og periode for overflow.
 - TPM kun 16-bit, dvs. max 65535.
 - Prescalers sættes så MOD kan indeholde laveste tonefrekvens, vi vil spille ($MOD = f_{count}/f_{tone}$).

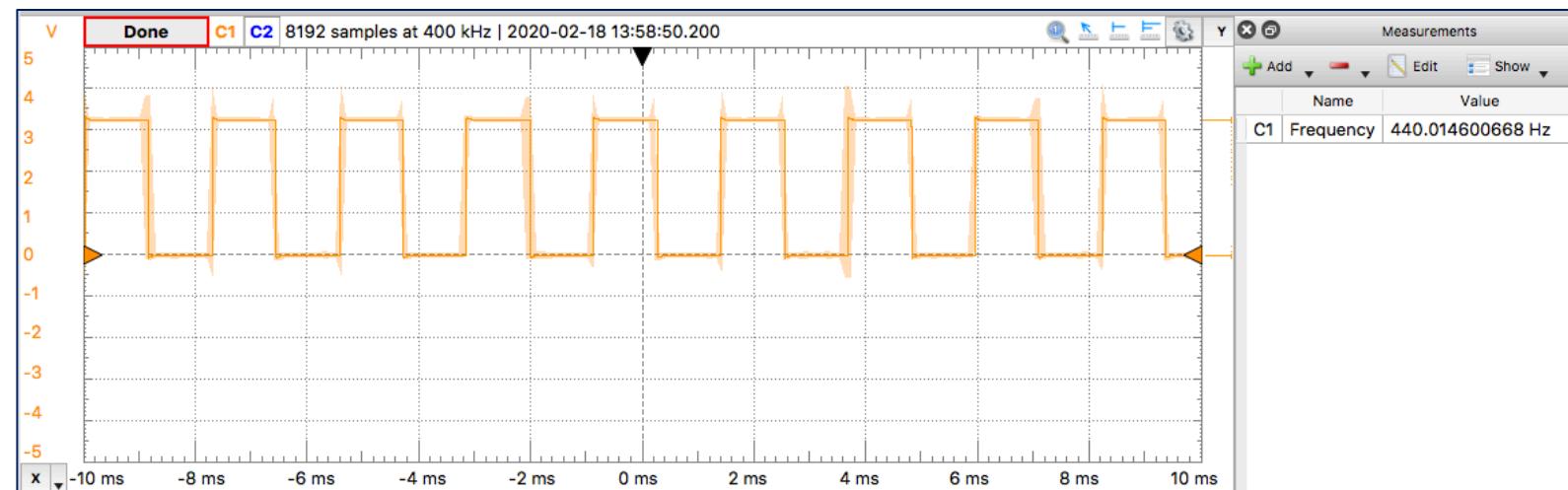
Så for at lave en tonefrekvens:

- $f_{tone} = \frac{f_{count}}{MOD}$, MOD delelig med 2
- Fx $f_{kammertone} = 440\text{Hz} = \frac{6\text{MHz}}{13636}$
- Duty cycle 50% $\rightarrow CnV = \frac{MOD}{2}$

Tone:

- Hørebare frekv.: 20 Hz - 20 kHz. Tonetabel: [Justin Kim](#)

Kunne være smukkere, hvis det var sinustoner... Det kunne man jo også lave med PWM...



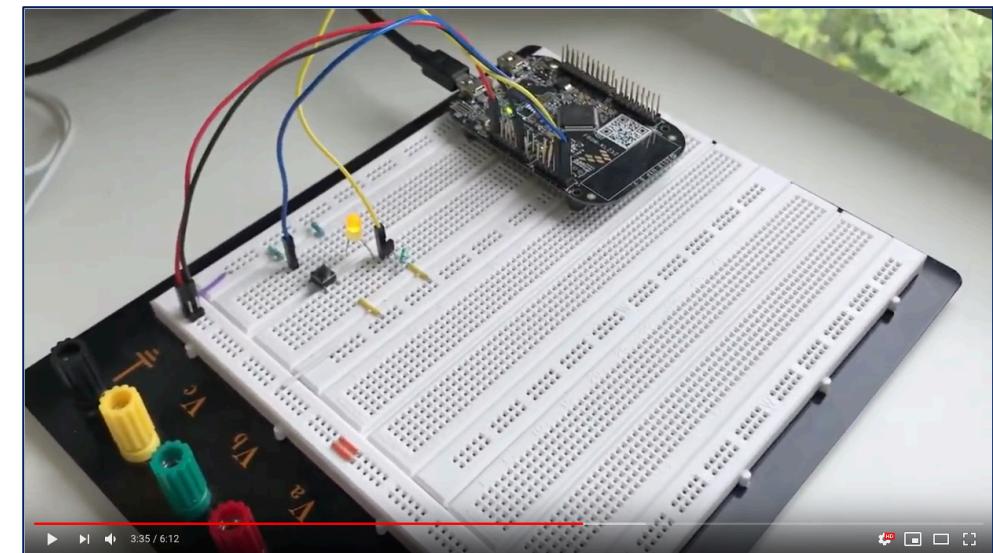
DESIGN 1

Følgende slides er dokumentation til design 1

SE PRÆSENTATION AF DESIGN 1

Se design 1 og demo her:

- <https://youtu.be/7ixfG1VE5nw>



DESIGN: KRAV OG CONSTRAINTS

Krav

Kommunikér systemets 4 tilstande til bruger vha. LED – LED'en skal indikere tilstand

Systemet har 4 tilstande:

- OK
- Warning
- Error
- Busy

Et tryk på en trykknap (debounced) skal skifte fra en tilstand til den næste

Constraints

Kun LED i én farve (ikke RGB)

LED skal blinke i alle situationer

- Må ikke være slukket/tændt i en given tilstand

1. tryk på knappen skal bringe systemet i "aktuelt" tilstand og derfor vise OK.

Ekstern LED (?)

PRINCIPPER BAG KONCEPT FOR DESIGN 1

1. Klar kommunikation til bruger:

- Tydelige signaler
- Væsentlige forskellige mellem signaler

2. Genkendelighed og intuition:

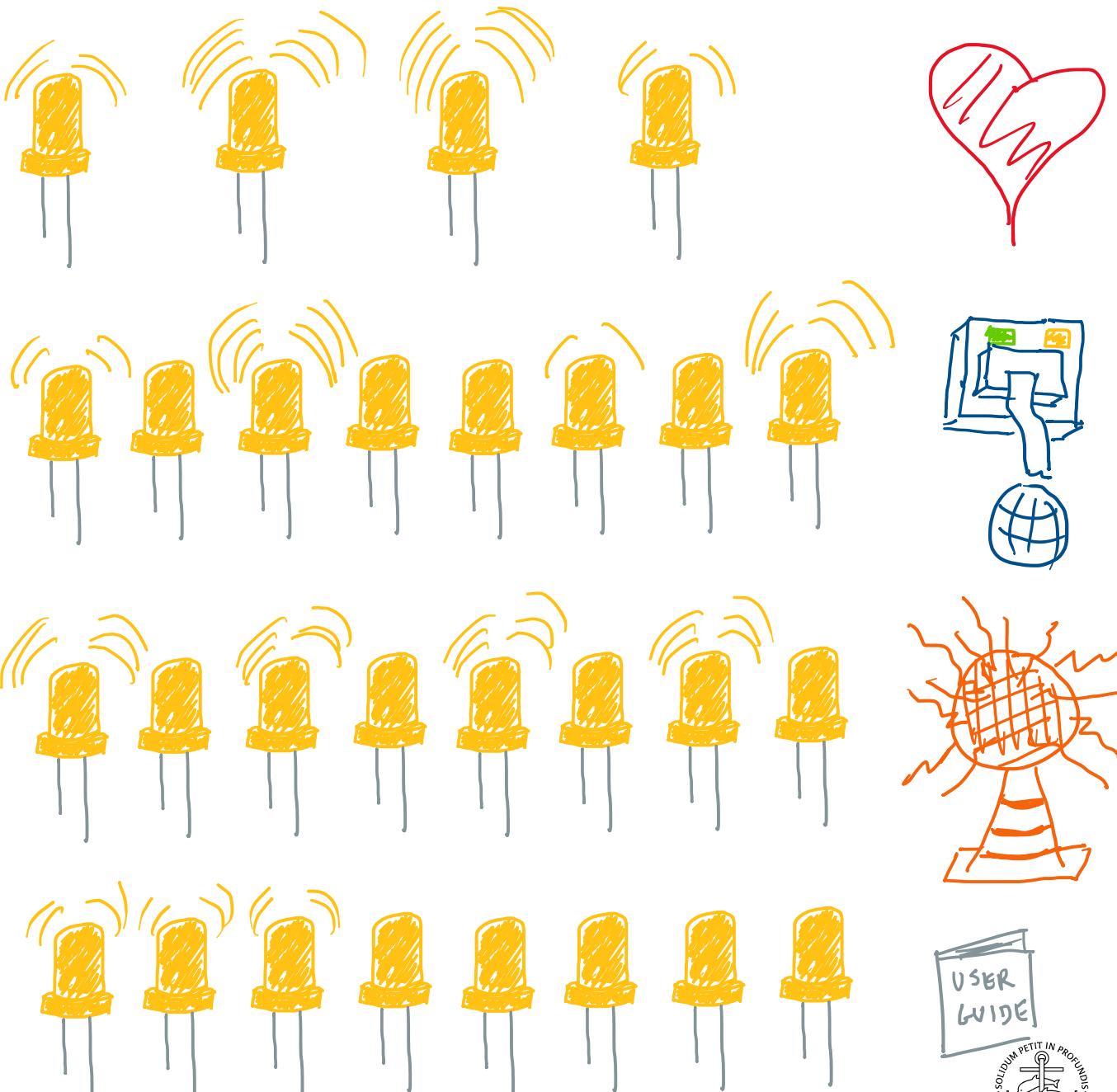
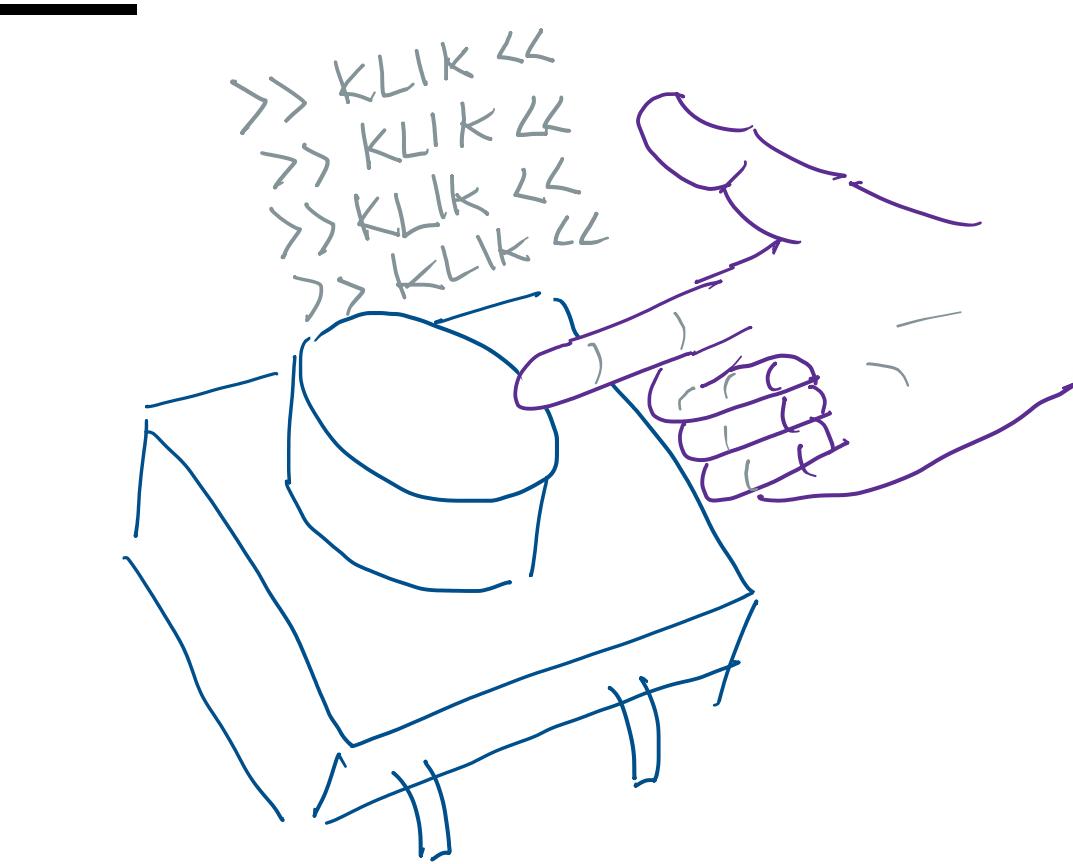
- Visuelle metaforer -> emulér tegn og signaler allerede kendt fra hverdagen
- Opmærksomhed omkring farvers betydning

3. Hurtig og direkte respons på interaktion

- Stabile knaptryk uanset trykket

Flere iterationer og tests

WIREFRAME



DESIGNPRINCIPPER (DETALJERET)

Principper og inspiration

Design inspireres af og baseres på intuitive organiske/ fysiologiske fænomener eller alment velkendt UI'er:

- *Vejrtrækning* og *hjerteslag* er organiske/fysiologiske fænomener, der signalerer '**OK**' (i live, alt i orden).
 - Fx vha. pulserende LED som et hjerteslag, fade in/out i tempo som vejrtrekning
 - Et periodisk men infrekvent 'ping' signalerer også OK/i live.
- *Harddiskens blinkende statuslys* er et alment kendt UI, der signalerer '**busy**'
 - Typisk indikerer en sekvens af ikke-monotone, nærmest randomiserede blink i kontinuert følge, at der foregår arbejde
- *Advarselslamper i trafikken*, ved vejarbejde, osv. er designet til at tiltrække opmærksom, og signalerer '**warning**'
 - Benytter sig af hyppige, regelmæssige blink, uden ophold
- *Fejltilstande* vises ofte med specifikke koder, der gentages, og signalerer '**error**'
 - Fejltilstand angives ofte med en fejlkode, dvs. en specifik sekvens/antal af blink, som periodisk gentages og informerer brugeren om hvilken fejl, der er opstået. Denne kode kan ofte slås op i en brugermanual. Sekvensen af blink kan indeholde information, og fungerer lidt som en morsekode.

Design til mennesker

Design responsivt

- Mennesker forventer øjeblikkelig respons: Tryk på knap skal resultere i øjeblikkeligt statusskift
- Mennesker trykker forskelligt på knapper: Nogle trykker hurtigt, andre holder knappen nede længe – resultatet skal være det samme

Design visuelt:

- Mennesker er gode til at adskille forskellige signaler og mønstre visuelt (dog ikke for hurtige, ikke for ens, ikke for lange sekvenser)
- Benyt tilpas kontrast og farvevalg til at systemet kan bruges i de fleste miljøer/omgivelser.
- Design med viden om farvers konnotationer: Grøn = godt/OK, Rød = fare/fejl, gul = indimellem, blå = intet specifikt.

Særlige hensyn: Mennesker med epilepsi eller øget lysfølsomhed:

- Undgå blink hyppigere end 3 Hz
- Undgå for stærk kontrast
- Undgå for meget rødt lys

Kilde: <https://uxdesign.cc/accessibility-guidelines-for-a-ux-designer-c3ba77555e>



SYSTEMDESIGN

BDD

Overordnet systemdesign:

FreeRTOS styrer 5 tasks:

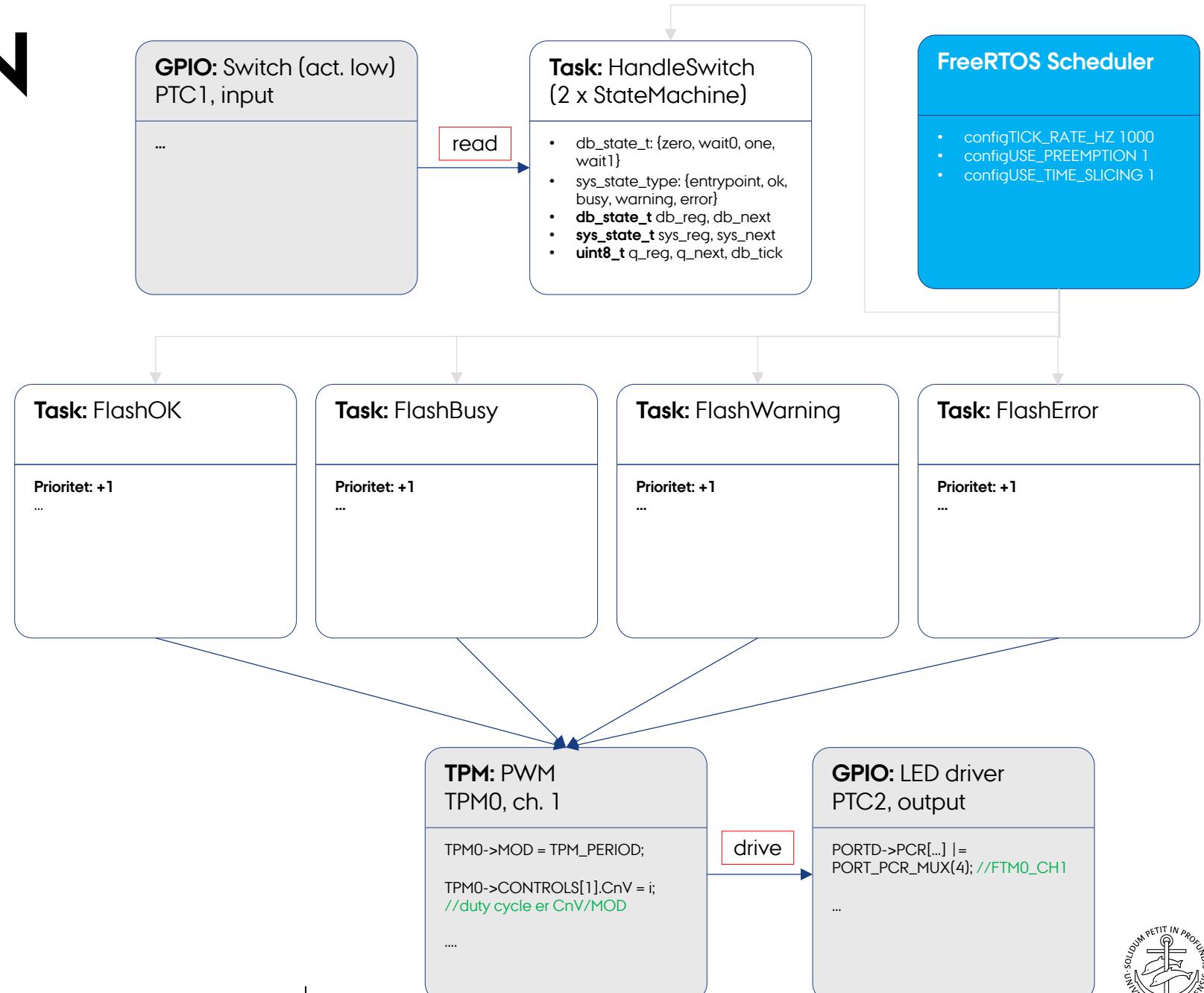
- 1 task styrer StateMachines
- 4 tasks til at vise systemtilstand

StateMachines:

- StateMachine håndterer systemtilstand
 - Suspenderer / aktiverer tasks.
- StateMachine håndterer debouncing
 - FSMD baseret på Chu s. 119ff.

TPM styrer LED-driver med PWM:

- Modulerer duty cycle baseret på aktuel tilstand (styres via aktiv task).



STATE DIAGRAMMER

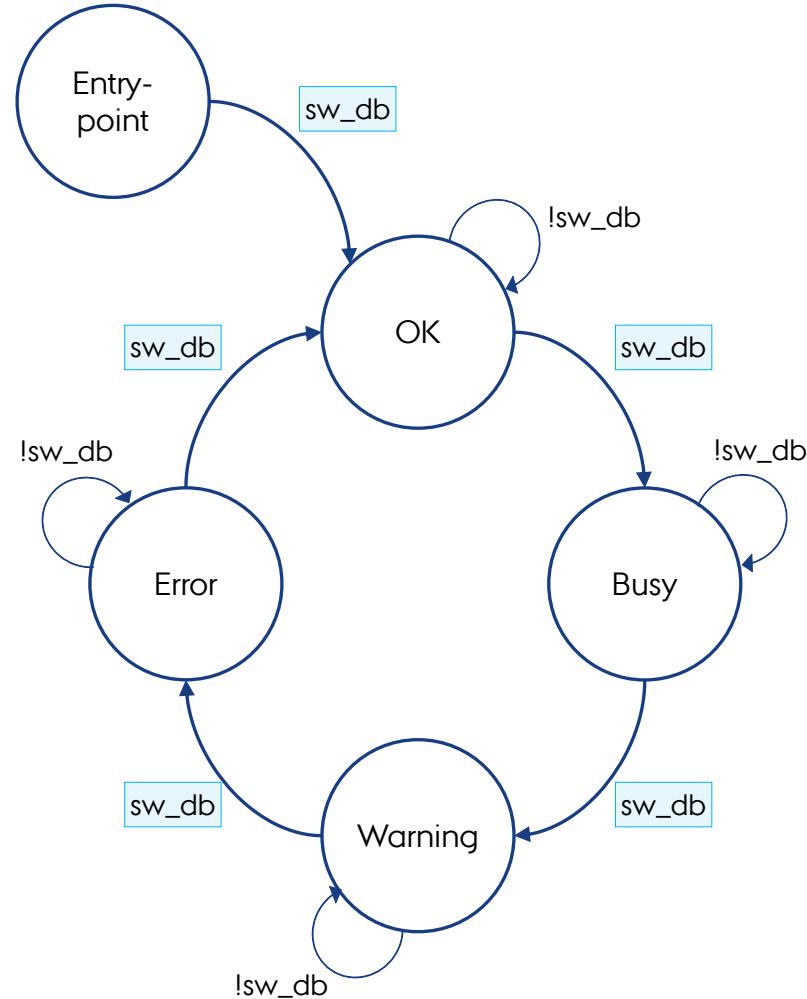
StateMachine til sys_state:

- Håndterer de 4 tilstande for systemet
- Skifter tilstand ved hver tick fra knappen (sw_db)

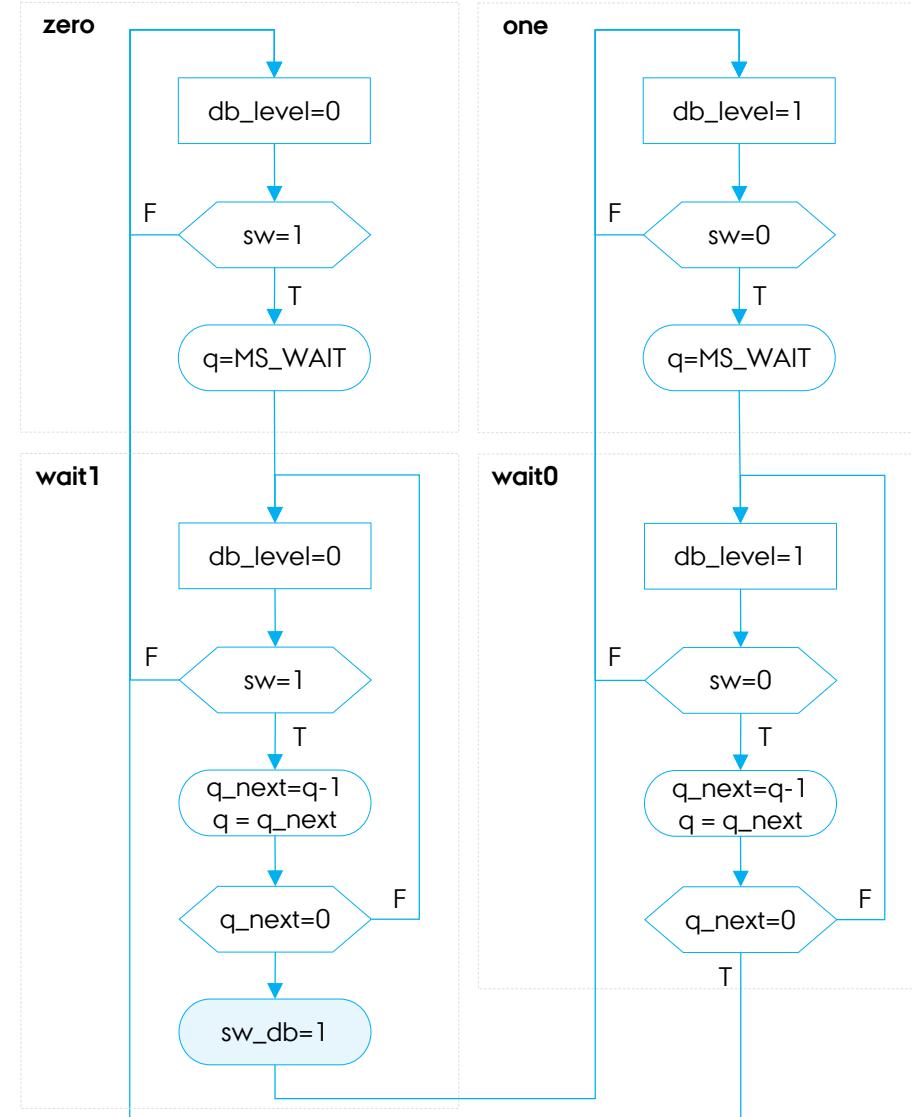
StateMachine til sw_db:

- Håndterer debouncing
- FSMD baseret på Chu s. 119ff.
- Venter MS_WAIT indtil et tick fra knappen assertes (sw_db)
- FOR PCB-monteret knaptype er 2 ms rigeligt til at overstå kontaktprel (se senere slide).

StateMachine til sys_state



StateMachine til sw_db (tick fra knap)



ELEKTRISK DESIGN

SWITCH OG DRIVER

Elektrisk design

Switch (PTC1)

- Signal: Active low
- $10\text{ k}\Omega$ pull-up

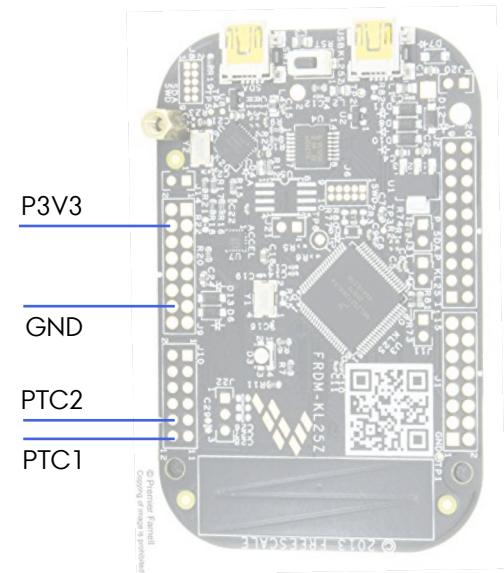
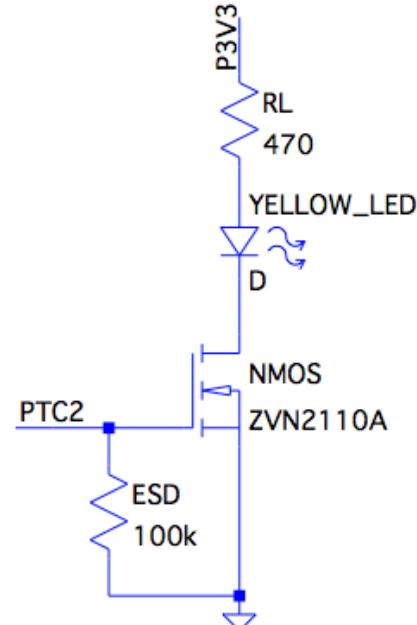
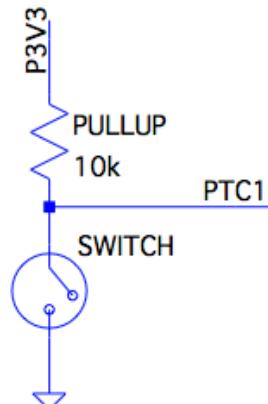
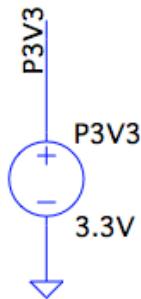
LED driver (PTC2)

- Signal: Active high
- ZVN2110A NMOS
- Low-side driver
- $100\text{ k}\Omega$ ESD bleeder modst.

LED

- Gul LED
- $470\ \Omega$ formodstand
- $I_F = 3\text{-}4\text{ mA}$ max @ $V_F=1.9\text{ V}$

Elektriske diagrammer



FEEDBACK OG TEST

Bruger 1: Ingenørstuderende (4. sem.)

Intuition ift. LED:

- Ikke nok forskel på 'busy' og 'warning'
 - -> hastighed på busy nedsat

Brug af trykknap:

- Ikke testet

Forbedringsforslag?

- Error skal blinke mest (dogme?)

Bruger 2: ...

Ikke gennemført endnu...

Intuition ift. LED:

Brug af trykknap:

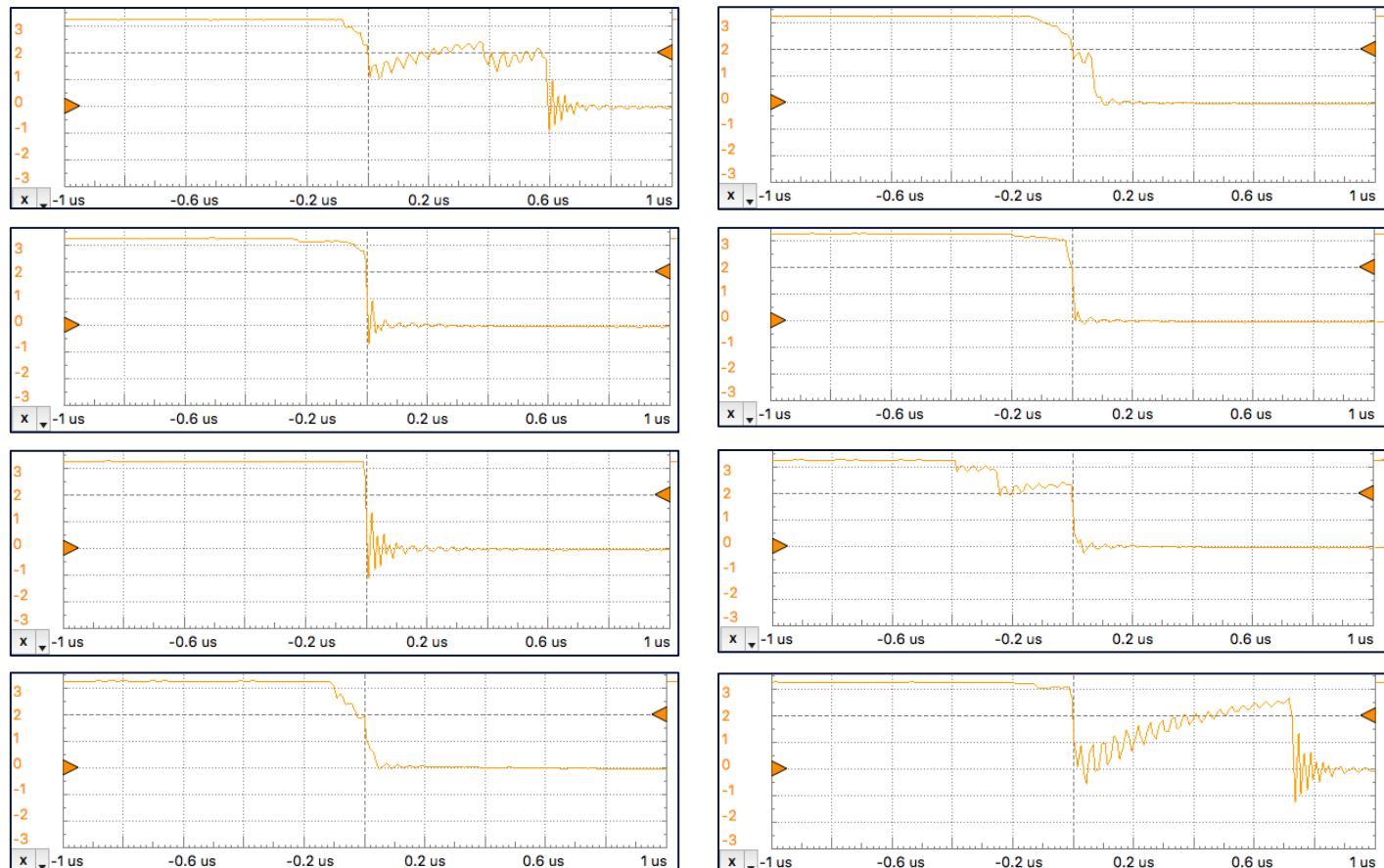
Forbedringsforslag?

KONTAKTPREL PCB-MONTERET TYPE

Test for at måle prel:

8 test med knappen:

- Der er meget lidt prel i denne kontakttype
- Varighed <<< tick rate (1 ms)



Konklusion:

- Software-debounce OK
- 2 ms debounce er mere end rigeligt



FORBEDRINGSMULIGHEDER TIL DESIGN 2

Interaktionsdesign:

- Mere intuitivt og direkte, hvis knappen ER en LED (den siger nærmest 'tryk på mig').
- Mere intuitive signaler, hvis der kobles med farvekoder -> RGB-diode
- Mere komplekse "gestures"
 - -> "spole fremad" i states ved at holde knappen nede.
 - -> gå baglæns igennem states?
 - -> brug TSI til at "swipe right" / "swipe left" for at bevæge sig frem og tilbage i states.
- Mere intuitive signalmønstre kan udtrykkes hvis vi bruger DAC og DMA?
- Display med visning af status (7-seg. el. LCD)



AARHUS
UNIVERSITET

BACKUP SLIDES

BIS uge 5-6

DESIGN AF GODE OPLEVELSER PÅ EMBEDDED...

Ukompliceret UI:

- Får brugeren til at føle at han har et overblik over status og muligheder, og det er nemt at forstå -> kun det nødvendige UI
 - Giver rette information til rette tid, og viser information tilpas længe
 - Giver klar feedback på status og handlinger: Bekræfter brugeren i succesfuld interaktion. Klare og tydelige statustegn, der kan skelnes.
 - Benytter velkendte symboler og farkekoder.
- Får ikke brugeren til at føle sig overvældet / uvidende / magtesløs.

Responsivt interface:

- God oplevelse, at systemet gør som det skal, *når* brugeren vil have det skal...
- God brug af hardware: Ingen frustration pga. forsinkelse eller upålidelige tastetryk der registreres forkert.

Lyd og lyselementer:

- Behagelige overgange, ikke for kraftige eller ubehagelige stimuli (lys-/lydstyrke), eller for hurtige skift.
- Velkendte "temaer" og veldesignede lyde, fade-ins, osv.

Tilpasset til brugerne og omgivelserne, fx:

- Til syns- og hørehæmmede: Visuelle/auditive elementer i tilpas størrelse/styrke.
- Til motorisk handicappede: Større knapper, der er nemme at ramme.
- Til brug i kraftigt solskin eller ved genskin: Kraftigere lys i dioder og displays, så UI stadig er synligt.
- Til brug om natten: Nedsat lysstyrke og lys i knapper, så systemet stadig kan betjenes.

UX-MULIGHEDER PÅ EMBEDDED

Indpakning

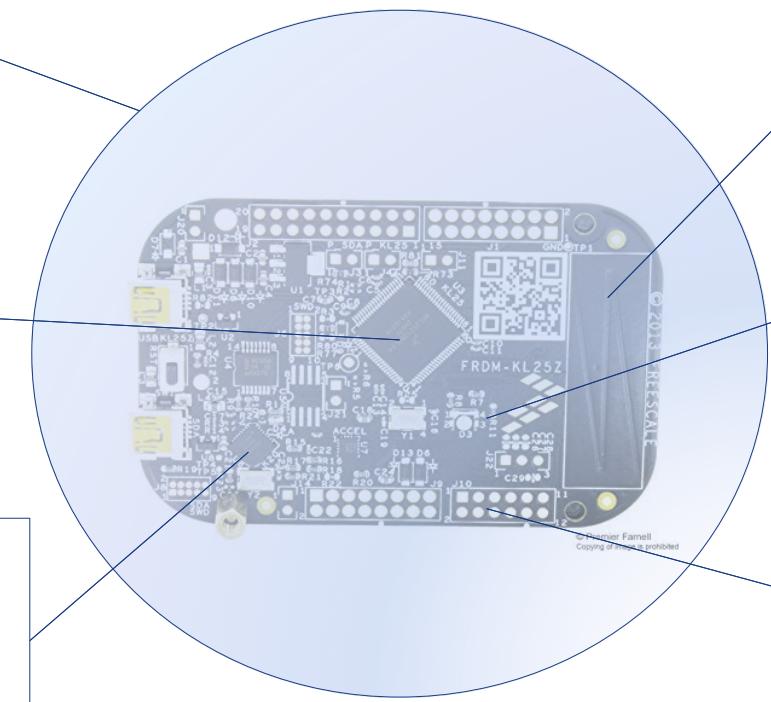
- Cases
- Indlejring i andre systemer
- Integrering i brugsgenstande, tøj
- Farve- og materialevalg

UI

- Lysdioder, RGB-dioder
- Displays: fra 7-seg. og LCD til touch-farveskærme
- Højtalere, buzzers, vibration
- Eksterne aktuatorer, motorer

Design til en fysisk verden

- Knapper, sliders
- Touch, flex og afstandssensors
- Mikrofon
- Temperatur, tryk- og flowmålere
- Lysmålere, accelerometer, gyro
- Biomedicinske sensorer



Simplicity og usability

- Knapper (debounce!), sliders
- Touchpads, Motion controllers
- Sensorer: Touch, flex, afstand
- Batteri med høj kapacitet og levetid vs. letvægt
- Connectivity: USB, Bluetooth

Respons og performance

- Interrupts og hardware-peripherals kan sikre responsive systemer
- Haptisk eller visuelt feedback på interaktion med systemet

Design til brugerens behov

- Tænk specielle behov ind i design:
- Syns- og hørehæmmede
- Motoriske handicap
- Touch-free interaktion
- Vandtæthed
- Sterile miljøer, hospitaler
- Særlig holdbarhed, sport, friluft, osv.

UXD-PRINCIPPER PÅ EMBEDDED

Indpakning

- Interessant design
- Æstetik, balance, farve- og materialevalg
- Hvad siger designet om brugeren?
- Image- eller symbolværdi for brugeren?

Relevant UI

- Nem at forstå
- Vis kun det relevante til brugeren
- Fornuftige defaults minimerer up-front brugervalg og kompleksitet
- Less is more!

Design til en fysisk verden

- Udnyt, at det er et fysisk objekt
- Bevægelser, fysisk orientering, ændringer i omgivelser – alt kan tænkes ind!
- Sikkerhed!

Simplicity og usability

- Nem at bruge
- Enkle, konsistente, intuitive interfaces
- Genkendelige symboler, "logiske" farver
- Principle of least surprise

Respons og performance

- Giv brugeren respons på handlinger (lys, lyd, haptisk)
- Gør systemet responsivt og uden forsinkelse eller "lag"

Design til brugeren

- Forstå brugeren, design til hende/ham
- Indlevelse i brugers behov og proces
- Skab værdi for brugeren
- Prototyping, test og evaluering sammen med bruger
- Benyt UX research i udviklingsprocessen: Storytelling, interviews, A/B-testing, observation, interaktion, osv...

