

Projekt Universal Actuator Drive

Dokumentation

Diplomingeniør Elektronik
Bachelorprojekt efterår 2017

Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet
Vejleder: Arne Justesen

19. december 2017

Nicolai H. Fransen
Studienr. 201404672

Jesper Kloster
Studienr. 201404571

Indhold

1 Kravspecifikation

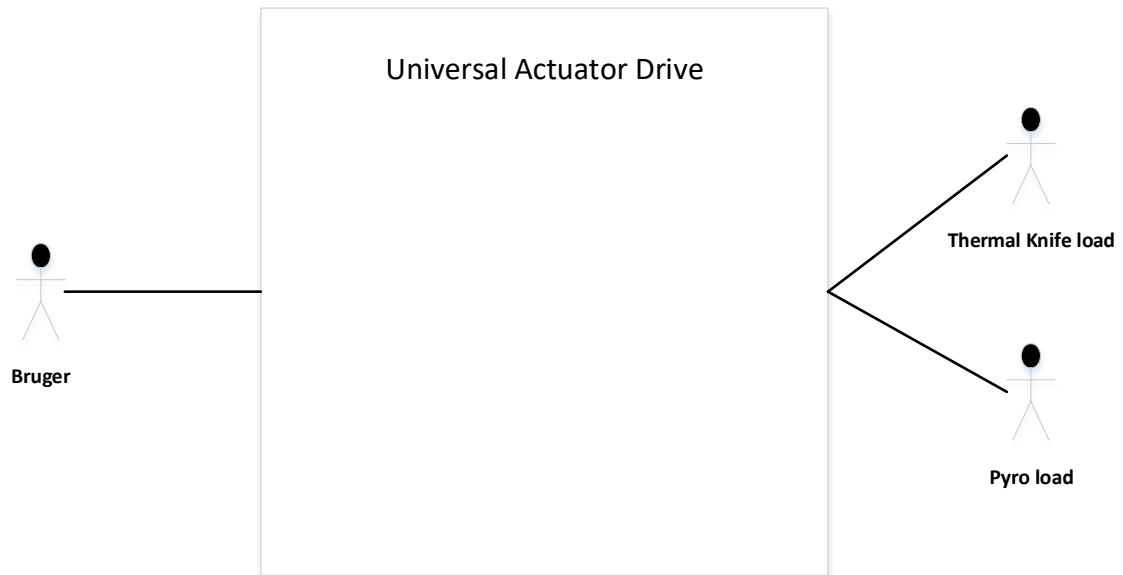
Kravene til produktet er prioriteret ved brug af MoSCoW metoden. Her er kravene for produktet inddelt i fire kategorier, hvor de vigtigste elementer er prioriteret højest. **Must** benævner de krav som er vigtigst at opfylde, og som er absolut nødvendigt for produktet. **Should** er de krav produktet bør opfylde. **Could** er kravene som produktet evt. kunne opfylde, hvis projektets tidsramme tillader det. **Won't** er krav som ikke vil blive opfyldt inden for projektets tidsrammer, men evt. kan tages med i senere iterationer.

Følgende opdeling viser kravene udvalgt for dette projekt:

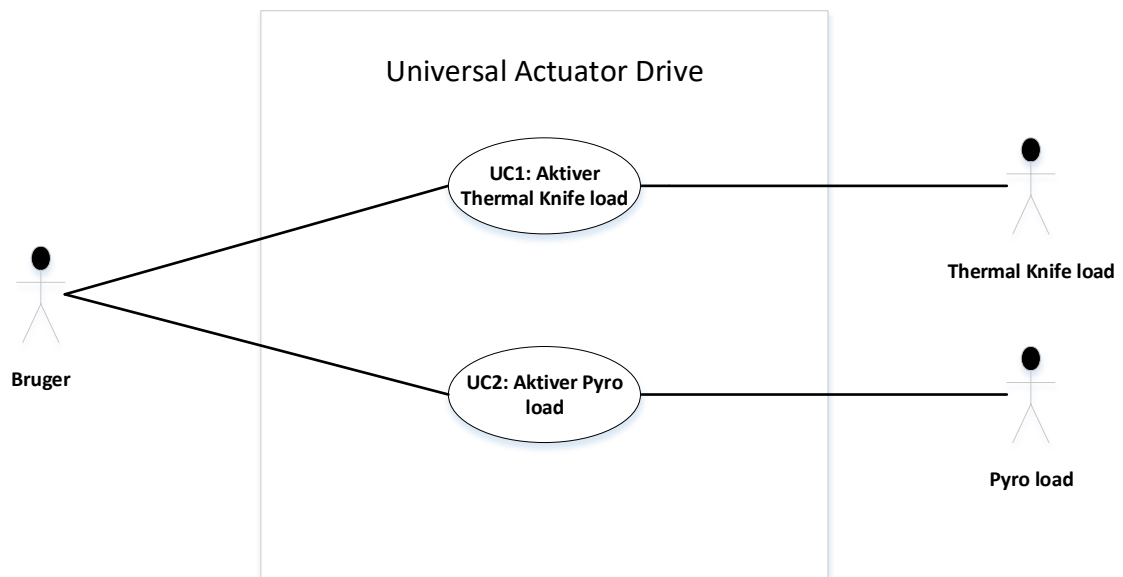
- Must**
 - Have et funktionsdygtigt power-modul
 - Ikke påvirke andre moduler ved fejl
 - Have et termisk design, kompatibelt med vakuum
 - Underbygges med en P-Spice model
- Should**
 - Have programmerbar udgangsstrøm og -spænding
 - Have stabil regulering
 - Have overstrømsbeskyttelse på udgangen
 - Have overspændingsbeskyttelse på udgangen
- Could**
 - Have mulighed for brug til mere end to forskellige typer loads
 - Konstrueres med EEE komponenter
- Won't**
 - Have feedback til brugeren når valgt load er aktiveret
 - Have galvanisk adskillelse

1.1 Aktør diagrammer

I det følgende afsnit illustreres systemets aktører i et aktør-kontekst diagram. Derudover gives et mere beskrivende indblik i aktørernes interaktion med systemets use cases, i et use case diagram.



Figur 1.1: Aktør-kontekst diagram



Figur 1.2: Use case diagram

1.2 Aktørbeskrivelse

I det følgende afsnit beskrives systemets aktører. Ved hver aktør angives typen, samt en kort beskrivelse af aktørens funktion og/eller hvordan de påvirker systemet.

1.2.1 Aktør: Bruger

Type:

Primær

Beskrivelse:

Brugeren interagerer med systemet, ved at indstille den ønskede load type.

1.2.2 Aktør: Thermal Knife load

Type:

Sekundær

Beskrivelse:

Thermal Knife load er en load type, hvor et varmelegeme opvarmes langsomt. Denne type bruges til at skære reb over, og derved udløse diverse bevægelige dele.

1.2.3 Aktør: Pyro load

Type:

Sekundær

Beskrivelse:

Pyro load er en load type, hvor en glødetråd opvarmes hurtigt. Denne type bruges til at detonere en krudtladning, og derved sprænge en bolt, som frigør diverse bevægelige dele.

1.3 Fully dressed use cases

1.3.1 Use case 1 - Aktiver Thermal Knife load

Mål:

At aktivere Thermal Knife load

Initiering:

Brugeren

Aktører:

Brugeren (Primær)

Thermal Knife load (Sekundær)

Referencer:

Ingen

Samtidige forekomster:

En

Forudsætning:

Hverken Use case 1 eller Use case 2 er under udførelse

Resultat:

Thermal knife load er aktiveret

Hovedscenarie:

1. Brugeren vælger Thermal knife load
2. Systemet indstiller strøm og spænding til Pyro load
3. Systemet aktiverer Thermal knife load

1.3.2 Use case 2 - Aktiver Pyro load

Mål:

Aktiver Pyro load

Initiering:

Bruger

Aktører:

Bruger (Primær)

Pyro load (Sekundær)

Referencer:

Ingen

Samtidige forekomster:

En

Forudsætning:

Hverken Use case 1 eller Use case 2 er under udførelse

Resultat:

Pyro load er aktiveret

Hovedscenarie:

1. Brugeren vælger Pyro load
2. Systemet indstiller strøm og spænding til Pyro load
3. Systemet aktiverer Pyro load

1.4 Ikke-funktionelle krav

I dette afsnit beskrives de ikke-funktionelle krav. Her opstilles f.eks. krav om præcision, brugervenlighed samt produktets dimensioner.

- Inputspændingen skal være mellem 26-100V
- Der må maksimalt trækkes en peak-strøm fra inputkilden på 150% af inputstrømmen
- Skal opretholde en outputspænding på op til 21V, $\pm 2\%$ ved 2,5A $\pm 5\%$
- Skal opretholde en outputstrøm op til 5A $\pm 5\%$, ved 15V $\pm 2\%$
- Der må maksimalt være en ripple-spænding på 50mV pk-pk
- Der må maksimalt være switching spikes på 100mV pk-pk
- Skal kunne omsætte op til 75W
- Skal operere med et tab på maksimalt 5W
- Skal implementeres i et volumen mindre end 17x75x100mm på forsiden af PCB'et, samt 3x75x100mm på bagsiden af PCB'et
- Skal kunne operere med en omgivelsestemperatur mellem -35°C og 65°C
- Skal have stabil regulering med 10dB gain og 50 graders fasemargin ved:
 - 21V/2,5A ved høj og lav indgangsspænding
 - 5A/3 Ω ved høj og lav indgangsspænding
- Reguleringen skal have en risetime på maksimalt 0,5ms
- Reguleringen skal have et overshoot på maksimalt 5%

2 Accepttest

2.1 Tests

Use case under test	Use case 1 - Aktiver Thermal Knife load			
Scenarie	Hovedscenarie			
Prækondition	Hverken Use case 1 eller Use case 2 er under udførelse			
Step	Handling	Forventet	Faktisk	Vurdering
1	Brugeren vælger Thermal Knife load	Reb bliver brændt over		

Tabel 2.1: Test for Use case 1 - Aktiver Thermal Knife load - Hovedscenarie

Use case under test	Use case 2 - Aktiver Pyro load			
Scenarie	Hovedscenarie			
Prækondition	Hverken Use case 1 eller Use case 2 er under udførelse			
Step	Handling	Forventet	Faktisk	Vurdering
1	Brugeren vælger Pyro load	Krudtladning bliver antændt		

Tabel 2.2: Test for Use case 2 - Aktiver Pyro load - Hovedscenarie

2.1.1 Test af ikke-funktionelle krav

Krav	Test	Forventet resultat	Resultat	Vurdering
Input-spændingen skal være mellem 26-100V	Indgangs-spændingen måles med et voltmeter	Indgangs-spændingen er mellem 26-100V		
Der må maksimalt trækkes en peak-strøm fra inputkilden på 150% af inputstrømmen	Udgangen belastes af en 3Ω modstand, og der måles strøm på indgangen med oscilloskop	Peakstrømmen overstiger ikke 150% af steady state strømmen		
Skal opretholde en outputspænding på op til 21V $\pm 2\%$ ved 2,5A $\pm 5\%$	Der indsættes en load på 5Ω og udgangs-strøm og -spænding måles med oscilloskop	Spændingen ligger på 12,5V $\pm 2\%$ og strømmen på 2,5A $\pm 5\%$		
Skal opretholde en outputstrøm op til 5A $\pm 5\%$ ved 15V $\pm 2\%$	Der indsættes en load på 5Ω og udgangs-strøm og -spænding måles med oscilloskop	Spændingen ligger på 15V $\pm 2\%$ og strømmen på 3A $\pm 5\%$		
Der må maksimalt være en ripple-spænding på 50mV pk-pk	Der indsættes en load på 3Ω og pk-pk måles med oscilloskop	Ripple-spændingen er under 50mV pk-pk		
Der må maksimalt være switching spikes på 100mV pk-pk				
Skal kunne omsætte op til 75W	Der indsættes en load på 3Ω og der måles på oscilloskopet om der holdes en spænding på 15V $\pm 2\%$ samt en strøm på 5A $\pm 5\%$	Der måles en spænding på 15V $\pm 2\%$ samt en strøm på 5A $\pm 5\%$ hvilket giver 75W		

Krav	Test	Forventet resultat	Resultat	Vurdering
Skal operere med et tab på maksimalt 5W	Der indsættes en load på 3Ω Indgangsspænding og strøm måles og omregnes til effekt. Det samme gøres for udgangsspænding og -strøm.	De 2 effekter trukket fra hinanden giver maksimalt 5W		
Skal implementeres i et volumen mindre end 17x75x100mm på forsiden af PCB'et, samt 3x75x100mm på bagsiden af PCB'et	Med målebånd måles dimensionerne af PCB'et først på forsiden og derefter på bagsiden.	Dimensionerne overskrider ikke 17x75x100mm på forsiden af PCB'et og 3x75x100mm på bagsiden af PCB'et		
Skal kunne operere med en omgivelsetemperatur mellem -35°C og 65°C	Der indsættes en load på 3Ω og der måles på oscilloskopet om der holdes en spænding på $15\text{V} \pm 2\%$ samt en strøm på $5\text{A} \pm 5\%$. Først testes ved -35°C og derefter ved 65°C	Der måles en spænding på $15\text{V} \pm 2\%$ samt en strøm på $5\text{A} \pm 5\%$ hvilket giver 75W ved begge temperature		

Krav	Test	Forventet resultat	Resultat	Vurdering
Skal have stabil regulering med 10dB gain og 50 graders fase-margin ved 21V/2,5A ved en indgangsspænding på 26V og 100V	Først indstilles indgangsspændingen til 26V og vha. oscilloskopets network analyser genereres et bodeplot ved at måle over loaden. Dette gentages med en indgangsspænding på 100V	På bodeplottet ses en stabil regulering med 10dB gain og 50 graders fase margin for både 26V og 100V		
Skal have stabil regulering med 10dB gain og 50 graders fase-margin ved 5A/3Ω ved en indgangsspænding på 26V og 100V	Først indstilles indgangsspændingen til 26V og vha. oscilloskopets network analyser genereres et bodeplot ved at måle over loaden. Dette gentages med en indgangsspænding på 100V	På bodeplottet ses en stabil regulering med 10dB gain og 50 graders fase margin for både 26V og 100V		
Reguleringen skal have en risetime på maksimalt 0,5ms	Ved en load på 3Ω, udgangsstrøm på 5A ±5% og udgangsspænding på 15V ±2% måles risetime med et oscilloskop på udgangen ved et step på indgangen	Der måles en risetime på maksimalt 0,5ms		

Krav	Test	Forventet resultat	Resultat	Vurdering
Reguleringen skal have et overshoot på maksimalt 5%	Ved en load på 3Ω , udgangsstrøm på $5A \pm 5\%$ og udgangsspænding på $15V \pm 2\%$ måles overshoot med et oscilloskop på udgangen ved et step på indgangen	Der måles et overshoot på maksimalt 5%		