

Projekt Universal Actuator Drive

Rapport

Diplomingeniør Elektronik
Bachelorprojekt Efterår 2017

Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet
Vejleder: Arne Justesen

20. december 2017

Nicolai H. Fransen
Studienr. 201404672

Jesper Kloster
Studienr.

Resumé**Abstract**

Indhold

Indhold	2
1 Indledning	3
2 Opgaveformulering	4
3 Projektafgrænsning	5
4 Systembeskrivelse	6
5 Krav	8
5.1 Kravspecifikation	8
Litteraturliste	9

Forord

1 Indledning

Til rumfart anvendes flere forskellige mekanismer, til frigørelse af udvendige, bevægelige dele. Det indebærer bl.a. solpaneler, antenner, varmeskjold og mange andre. Disse mekanismer har indtil nu typisk haft brug for hver deres unikke aktiveringskredsløb. Ved udvikling af et universelt aktiveringskredsløb, kan det derfor opnås en effektivisering af pladsforbruget for aktiveringskredsløbene. Derudover vil det også skabe et mere overskueligt system, fra forsyningskilde til udgangsbelastning. Fordi aktiveringskredsløbet skal bruges til rumfart, hvor afledning af varme er begrænset, er effektiviteten af effektoverførelsen fra kilde til belastning essentielt. Denne effektivitet skal optimeres for opnåelse af minimal afkølingstid, og dermed også spildtid, for effektivisering af udfoldelse af de udvendige mekanismer[1].

Målet for dette bachelorprojekt er at udvikle en DC/DC converter, der kan programmeres til to forskellige foruddefinerede udgangsbelastninger. Som et fremadrettet mål, ønskes det at udgangen skal kunne programmeres til enhver ønsket belastning, indenfor en hvis grænse.

Hele aktiveringskredsløbet består af fire overordnede funktionaliteter. Hvor dette projekt kun omfatter selve aktuator modulet.

- Armeringskredsløb, der fungerer som en hovedafbryder
- Aktuator modul
- Aktuator-vælger, der består af et switch array til aktivering af aktuatoren
- CM bus interface, Der er et digitalt og analogt kommando interface

Projektet er udarbejdet som en iterativ udviklingsproces, hvor der hele tiden vurderes på funktionaliteten af det udviklede, og nødvendigheden for optimering. I projektet er der gennemført tre iterationer, men flere er planlagt for fremtidig videreudvikling.

Kilder er refereret som en numerisk reference indrammet af firkantede parenteser, f.eks. [8]. Listen over kilder der refereres til, er samlet under afsnittet *Litteraturliste*, hvor *forfatter*, *titel*, *årstal*, og evt. *link* er angivet. Refereres der til en bestemt side, anføres det ved [8, p.32]. Referencer internet i projektrapporten er anvist som *Type af reference + afsnit.nummer*, f.eks. *figur 8.32*. Henvisninger til projektdokumentationen er gøres ved angivelsen *ses i dokumentationen, afsnit...*, samt angivelse af afsnittets navn.

2 Opgaveformulering

I projektet skal der udvikles en DC/DC converter, som del af et universelt aktiveringskredsløb. Converteren skal kunne operere kontinuerligt i vakuum uden overophedning. Det skal være muligt, at programmere converterens udgangsbelastning med to analoge signaler, som skal være en angivelse af henholdsvis udgangsspænding og -strøm. Converteren skal kunne holde udgangen stabil indenfor et foruddefineret interval for indgangsspændingen. Der skal implementeres en overstrøms- og overspændings-beskyttelse, der sikre beskyttelse af converteren ved kortslutning af udgangen.

Følgende punkter skal indgå i produktet:

- Holde stabil udgangsspænding, ved ændring af indspænding
- Præcis regulering af udgangen, efter både udgangsspænding og -strøm
- Programmering af udgangsbelastningen, ved to analoge spændinger
- Stabil regulering af udgangen, ved både laveste og højeste indgangsspænding
- Termisk design der er funktionsdygtigt i vakuum

3 Projektafgrænsning

I dette afsnit er der beskrevet en afgrænsning af projektets indhold. Her er der taget udgangspunkt i det den ønskede funktionalitet af produktet, som sammenholdes med den egentlige opnåede funktionalitet. Elementer af projektet der er specificeret, men ikke implementeret er angivet i dette afsnit og uddybet i afsnit¹.

Produktets kernefunktionaliteter er prioriteret under udviklingen. Her er især prioriteret efter elementer, som kræves udviklet, før andre elementer kan udvikles. Her er udviklet en base for produktet, hvorpå flere krav og funktionaliteter skal kunne påføres.

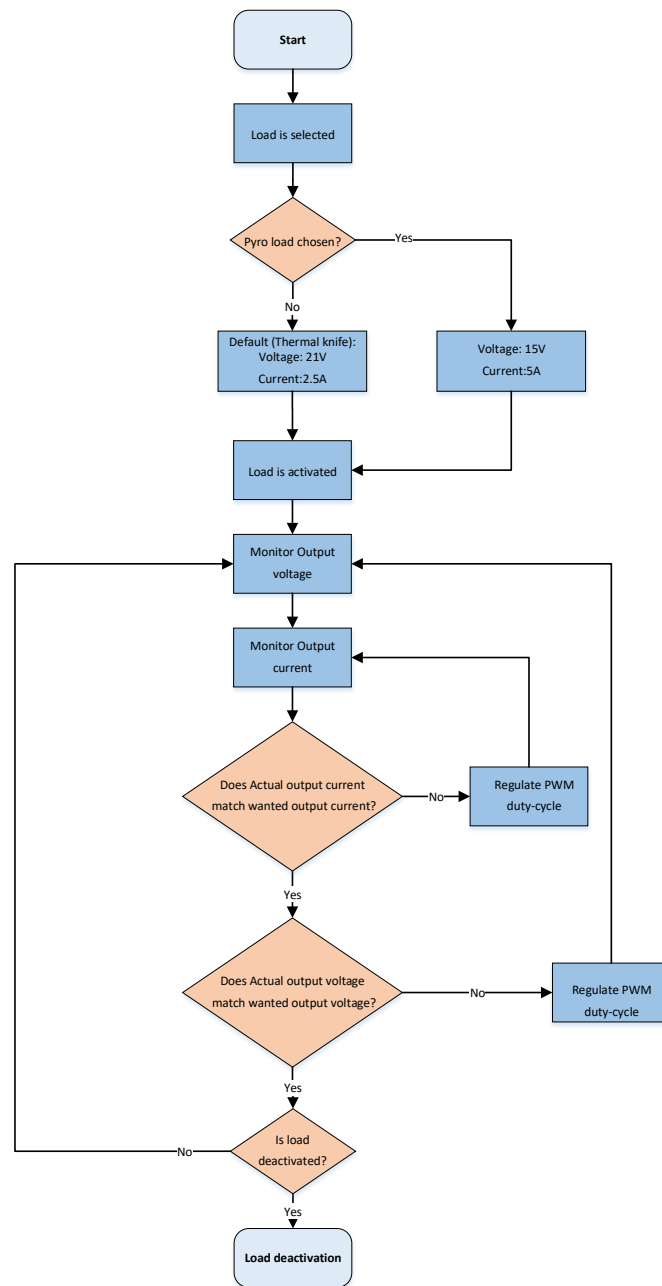
¹FiXme Note: Indsæt reference til fremtidigt arbejde når det er skrevet

4 Systembeskrivelse

Universal Actuator Drive består af to overordnede blokke - et power-modul, der står for effektkonverteringen i converteren, og et PWM-modul der sikrer reguleringen af converterens udgang. Power-modulet består af en transformator og en MOSFET til konvertering af udgangsbelastningen, samt et indgangs- og et udgangsfilter for filtrering af højfrekvent støj.

PWM-modulet består af to reguleringssløjfer, der regulerer udgangen efter både udgangsstrømmen og -spændingen. Denne regulering sker ved at regulere duty-cyclen af det PWM-signal der driver MOSFET'en. Disse funktionaliteter er inkluderet i én PWM-controller.

På figur 4.1 ses et flowdiagram over konceptet af Universal Actuator Drive. Det giver et overblik over hvilke scenarier, og eksterne valg, der kan påvirke flowet i systemet. Her det især valg af udgangsbelastning, og de to reguleringssløjfer der påvirker systemets udgang.



Figur 4.1: Flowdiagram for Universal Actuator Drive

5 Krav

Projektets krav er specificeret, og prioriteret, vha. MoSCoW-metoden[2]. Metoden deler kravene til produktet op i fire kategorier - Must, Should, Could og Won't.

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

5.1 Kravspecifikation

Kravene til produktet er opstillet som ikke-funktionelle krav. Det er krav der fortæller noget om kvaliteten af converteren. Det kan være krav til indgangsspændingen, præcision af udgangen og det maksimale effekttab i converteren. I dette afsnit er de mest essentielle ikke-funktionelle krav blevet opstillet, mens resten er beskrevet i dokumentationen, afsnit 1.3.

- Converteren skal kunne operere med en inputspænding mellem 26-50V
- Converteren skal opretholde en outputspænding på 21V, $\pm 2\%$ ved 2,5A $\pm 5\%$
- Converteren må maksimalt have en output ripple-spænding på 50mV pk-pk
- Converteren skal operere med et tab på maksimalt 5W
- Converteren skal have stabil regulering med minimum 10dB gain margin og 50 graders fasemargin ved:

21V/2.5A ved 26V og 50V inputspænding

Litteraturliste

- [1] Hans Jensen. "Universal Actuator Drive.pdf". I: (2017).
- [2] DSDM. *MoSCoW Prioritisation*. 25. maj 2016. URL: <https://www.dsdm.org/content/moscow-prioritisation>.