

Professional Drone, Hybrid Power Pack - Timebox 2

Team 2

26. november 2018

Deltagere:

Stud. nr: 201602094	Navn: Søren Holm Korsgaard
Stud.nr.: 201607563	Navn: Jacob Gustafsson
Stud.nr.: 201704859	Navn: Jonas Buus
Stud.nr.: 20084327	Navn: Simon Rasmussen
Stud.nr.: 201704483	Navn: Thomas Dueholm Jensen

Indhold

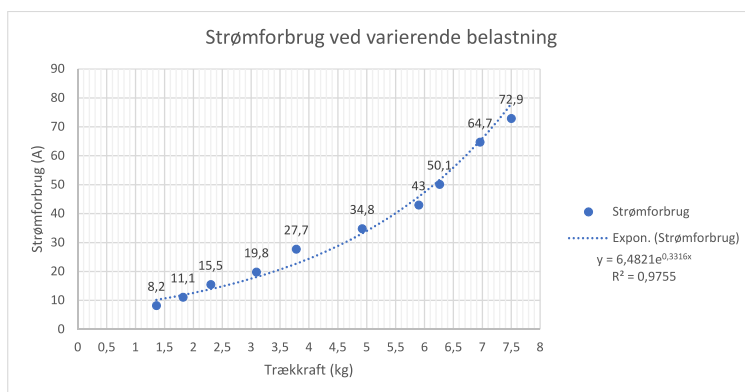
1	Strategy and planning (Jacob)	1
2	Statediagram (Simon)	1
2.1	Analyse	1
2.2	Design	2
2.3	Implementering	2
3	Teststand til motor og generator (Jacob og Søren)	3
3.1	Analyse af teststand til motor og generator (Thomas og Søren)	3
3.2	Design af teststand	4
3.3	Verifikation	4
3.4	Implementering	4
4	Ensretter (Jonas og Thomas)	5
4.1	Analyse af ensretter - valg af IC.	5
5	Deployment (Alle)	6

1 Strategy and planning (Jacob)

Denne timebox bygger videre på den foregående som omhandlede design og klargøring af test af dronens strømforbrug. Testen er på nuværende tidspunkt blevet gennemført, og på baggrund af disse resultater, er strategien og planlægningen ændret en smule. Det skyldes, at strømforbruget ikke er så højt, som tidligere antaget. Derfor skal visse komponentværdier ændres, og dette kræver nye analyser. Herunder ses resultaterne af vores test af strømforbruget ved forskellige belastninger.

Kraft i kg	Målt strøm (A)
1,36	8,2
1,82	11,1
2,3	15,5
3,09	19,8
3,78	27,7
4,92	34,8
5,90	43,0
6,26	50,1
6,96	64,7
7,50	72,9

Figur 1: Tabel



Figur 2: Strømforbrug

Det ses af tabellen, at den maksimale belastning giver et strømforbrug på cirka 73 A. Figur 2 viser strømforbruget. Tidligere har det været antaget, at det maksimale strømforbrug var 110 A, og derfor påkræves nye analyser, som er lagt i denne timebox. Den omtalte test beskrives af Jonas, Søren og Thomas.

Endvidere vil der i denne timebox laves en ny analyse af ensretteren, som udføres af Jonas og Thomas. Der designes en teststand til motor og generator af Jacob og Søren, og der laves et overordnet state diagram af Hybrid Power Pack (HPP) af Simon, for at give et bedre overblik af det videre forløb. Rapporten samles af Simon.

2 Statediagram (Simon)

2.1 Analyse

HPP er en enhed som kan skifte mellem normal drift (forudsat korrekt opstart) og nedlukning.

Det analyseres at skift mellem disse stadier afhænger af

- Motorens omdrejninger
- Ensretteres output (ensretterens effekt)

- Batterispændingen

Det findes også at ved normal drift foregår kontinuerlig PID-regulering samt logføring af input og output fra ensretteren. Logføringen muliggør vurdering af ensretterens ydeevne og identifikation af hvilke faktorer, som bl.a. bevirker at dronen er nødt til at nødlande.

Enretterens strømstyrke og spænding er indtil videre estimeret til 110 A og 22,2V men strømstyrken behøver sandsynligvis ikke at være så høj jf. tidligere forsøg gennemført i uge 46.

Det findes at afgørende for overgang til normal drift, at motorens omdrejningstal og ensretterens effekt begge er sufficente. Der er sat en tidsramme på et halvt minut til, at HPP kan opnå begge dele inden nedlukning. Ligeledes vil batterispændingen monitoreres ved normal drift. Såfremt der findes at være konstant faldende batterispænding over 5 sekunder påbegyndes nødlanding, idet HPP i det tilfælde ikke fungerer korrekt. Alle disse tre tidsestimater er bud, men mangler yderligere beregninger før endelig præcisering.

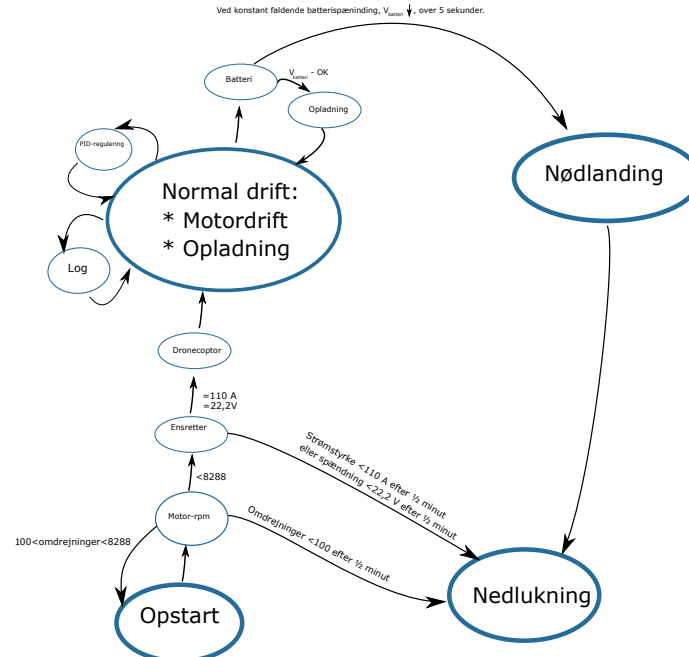
2.2 Design

Der opstilles statediagram hvor HPP kan findes at være i ét af fire stadier:

1. Opstart
2. Normal drift
3. Nødlanding
4. Nedlukning

2.3 Implementering

Ovenstående implementeres i følgende diagram:



Figur 3: Statediagram

3 Teststand til motor og generator (Jacob og Søren)

3.1 Analyse af teststand til motor og generator (Thomas og Søren)

Den følgende analyse vil belyse problemer og løsninger på opbygningen af en teststand til motor og generator. Formålet med teststanden er, at det skal være muligt at teste motorens samarbejde med generatoren: Leveres den ønskede strøm og effekt? Er der problemer for motoren i at trække generatoren, opnås de ønskede omdrejninger på generatoren?

3.1.1 Structural Analysis

Da dette element ikke er en direkte del af det endelige produkt, tages der ikke udgangspunkt i Launchfasen i det følgende afsnit. I stedet opsættes der specifikke krav til teststanden. Det er ikke meningsgivende at udføre den fulde analyse i forhold til hvad Launch Fasen beskriver for det samlede produkt.

3.1.2 Requirement Analysis

I det følgende oplistes krav til teststanden

Uniquitous

- Teststanden skal stå stabilt
- Teststanden skal være sikker at håndtere
 - Den forventede outputstrøm fra generatoren, formodes at være meget høj, og dette skal der tages hensyn til.
- Der skal være mulighed for at ændre opspændingen af drivremmen.

State-driven

- Teststanden skal kunne måle outputstrømmen på én fase fra generatoren ad gangen, når motor og generator er aktiv.
 - Læsningen skal ske kontinuert.
- Teststanden skal kunne måle outputstrømmen på alle faserne på én gang.

Behavioural Analysis

Da teststanden blot skal lette arbejdet med test af motor og generator, er der ikke nogen adfærd at tage højde for. Teststanden er som sagt ikke en direkte del af systemet og er stilstående.

3.1.3 Interface Analysis

De valgte interfaces består af det interface der findes mellem motor og generator, samt mellem generator og strømmåler. Interfacet mellem motoren og generatoren skal være justerbart, så det sikres, at drivremmen ikke "glider" rundt, i stedet for at trække generatoren.

Som strømmåler bruges en strømtang, som blot hægtes på ledningerne én ad gangen, eller dem alle samlet.

3.1.4 Dimensionering

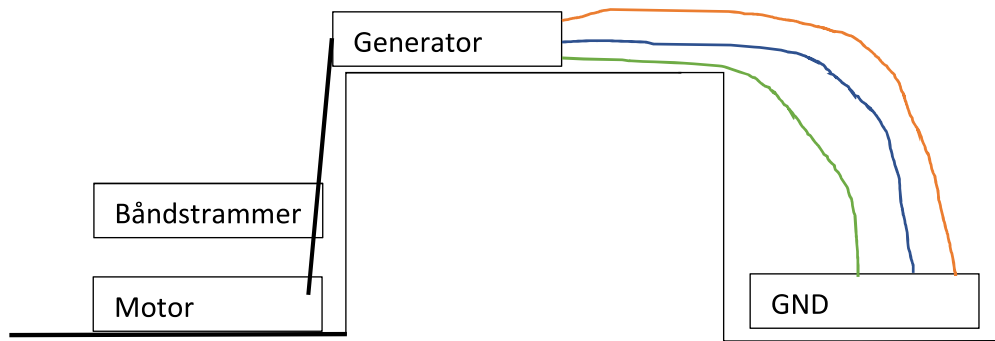
Det er ingen større forventninger til teststanden, andet end at den skal kunne holde til denne ene test. Standen bygges dog i metal, da der forventes en del vibrationer fra motoren under test.

3.2 Design af teststand

3.2.1 Structural Design

Denne del af designet omhandler selve teststanden.

For at sikre, at teststanden står stabilt, monteres der gummi på undersiderne. Teststanden laves som en trappe, der enten kan skrues eller spændes fast på et bord. Samtidig fæstnes både motor og generator på teststanden.



Figur 4: Den tykke sorte streg er vores drivrem og de 3 farvede ledninger fra generatoren til stel, er de 3 forskellige faser. Strømtangen monteres enten på én af de 3 ledninger, eller dem alle 3, alt efter hvad vi ønsker målt.

3.2.2 Interface Design

Interfacet mellem motor og generator bliver en drivrem i forstærket gummi. Der indsættes en remstrammer. Dette hjælper til at sikre, at remmen ikke skrider, hvilket både vil forøge sliddet og nedsætte performance, da kraft fra motoren vil gå tabt. Strømmen måles som nævnt med en strømtang, der blot skal sættes på ledningerne.

3.3 Verifikation

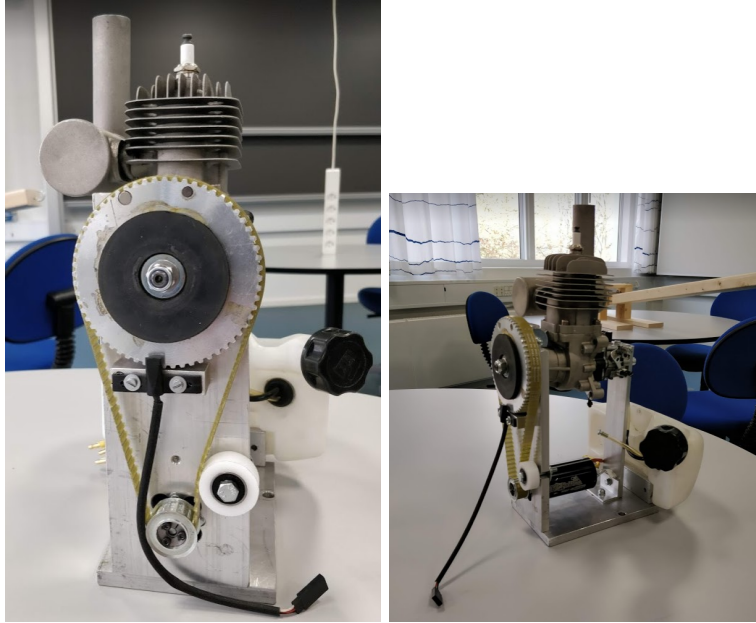
Verifikationen af selve teststanden sker ved opsætningen. Det sikres, blot ved at rive i teststanden, at teststanden står stabilt. Strømtangen efterses for kalibreringsmærker.

3.4 Implementering

I figur 5, næste side, ses den aktuelle motor og generator i teststand indtil videre, dog mangler der en tændspole, hvilket er bestilt.

Selve standen er lavet i aluminium, og da aluminium har en lav massefylde på $2,70 \frac{g}{cm^3}$ kunne noget af standen bruges til det endelige produkt.

Gearingen er på 1 : 3,75 og disse er også i aluminium for at holde vægten nede. Brændstoftanken er på en 500 ml og den skal muligvis være større, men til denne test opstilling er det ok.



Figur 5: Motor og generator i nuværende teststand

4 Ensretter (Jonas og Thomas)

4.1 Analyse af ensretter - valg af IC.

Formålet med analyse af ensretter i denne timebox, har været at undersøge muligheder for implementering af kredsløbet, og nå til enighed om valg af komponenter. Det forventes snarrest, at designe kredsløbet, samt mulighederne for at teste det.

4.1.1 Requirement Analysis

I det følgende, oplystes krav til den IC, som skal fungere som diodecontroller. Der vil også listes evt. nye, eller relevante, eksisterende krav til ensretteren.

Ubiquitous

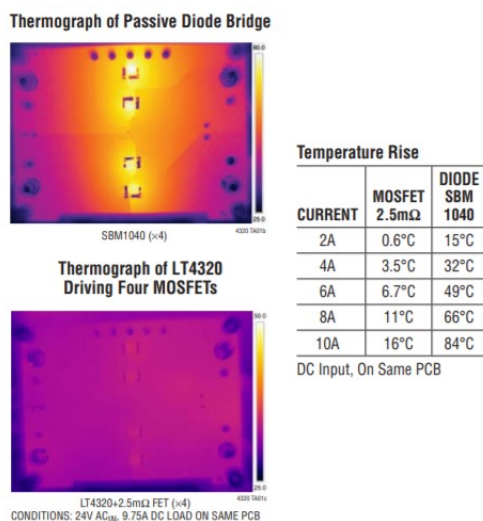
- Skal kunne håndtere et signal med en frekvens på $+500$ Hz.
- Skal kunne facilitere, at kredsløbet udjævner vekselstrømmen, med så lavt et effekttab, som muligt.
- Skal kunne håndtere en spænding på ca. 7 V.

State-driven

- IC'en skal styre spændingen på gate-terminalen af de MOSFETs, som skal ensrette de 3 AC-faser, leveret til ensretteren, når motor/generator producerer strøm til dronen.
- Når PID-syringen regulerer omdrejningstallet på motor/generator-enheden, skal IC'en kunne tilpasse sig frekvensskiftet i signalet.
- Når motor/generator-enheden kører på højeste omdrejninger, skal ensretterens komponenter kunne tåle de temperature, som er tilstede, hvor ensretteren er monteret.

4.1.2 Valg af IC

Det endelige valg, er faldet på LT4320'eren. Dette skyldes bl.a. at den er designet specifikt til luftbårne strømforsyningsystemer, som kan håndtere op til 600 Hz, 9-72V, og opfylder tidligere defineret krav om optimal effektivitet, og minimalt effekttab.



Figur 6: Fra datablad

Kilde: <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/4320fb.pdf>.

Der findes flere lignende IC'er på markedet, eksempelvis LM74670-Q1, som dog kun kan håndtere signaler med en frekvens på op til 300 Hz, eller ZXGD3112N7TC, som dog er designet til langt større spændinger, end hvad er relevant for projektet.

Prisen på ca. 8 euro pr. IC, er også acceptabel indenfor budgetrammen.

5 Deployment (Alle)

Hermed godkender kunderne, Morten Oppbrud Jakobsen og Jan Møller Nielsen, ovenstående i timebox 2.
Mandag den 26/11-2018

Morten oppbrud Jakobsen

Jan Møller Nielsen