

SOFTWARE & SYSTEM OPERATION MANUAL & DESCRIPTION

REV: 27-NOV-2023

NOTE:

Zonder kennis en begrip van deze termen mag het systeem niet door een persoon bediend worden. Dit is omdat het systeem in voorbepaalde volgordes moet worden uitgevoerd.

CURRENT ARDUINO SOFTWARE:

- **FINAL_SWITCH_SetUp_V1**

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe de software van het FLAP PROJECTS werkt en wordt uitgevoerd.

Eerst volgt een begrippenlijst. Dit zijn begrippen die in de software worden gebruikt en verwijzen naar sensoren/systemen/systeemfuncties van het FLAP PROJECT. Vervolgens wordt de werkwijze van de software uitgelegd.

NOTE:

Zonder kennis en begrip van deze termen mag het systeem niet door een persoon bediend worden. Dit is omdat het systeem in een bepaalde volgorde moet worden uitgevoerd.

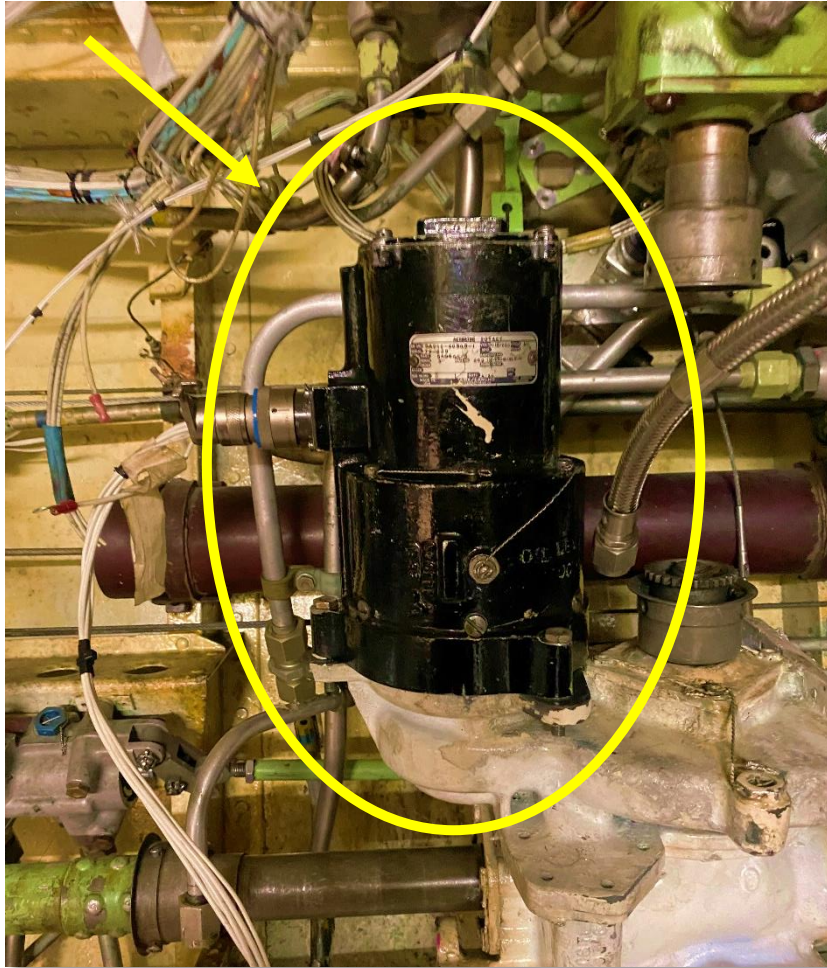
Inhoud

Begrippenlijst software + systeem	4
• EIFM (Emergency Inboard Flap Motor).....	4
• ProxUS.....	5
• AAN/UIT Schakelaar.....	6
• FLPLeverAngle.....	6
• Dodeman.....	6
• EMERGENCY STOP BUTTON.....	7
• Clutch.....	7
• PrVoeding.....	7
• Potmeter.....	8
• 28V DC Power supply.....	8
• Junction Box.....	8
• 115V AC Generator.....	9
• POWER SUPPLY ACTIVATION/DEACTIVATION	10
De daadwerkelijke 0 en de 9 graden positie:	11
Uitleg proximity switch:.....	12
Looprichtingen:.....	13
Opstart procedure	14
Opstart procedure situatie 1 (startUp = 0):.....	15
Opstart procedure situatie 2 (startUp = 0):.....	16
Main procedure (Opstart procedure – Afgerond):	17
Potmeter Arduino - Aflezingen.....	18

Begrippenlijst software + systeem

- **EIFM (Emergency Inboard Flap Motor)**

Dit is de elektromotor die ons flap systeem aandrijft. *(zie Figuur 1)*



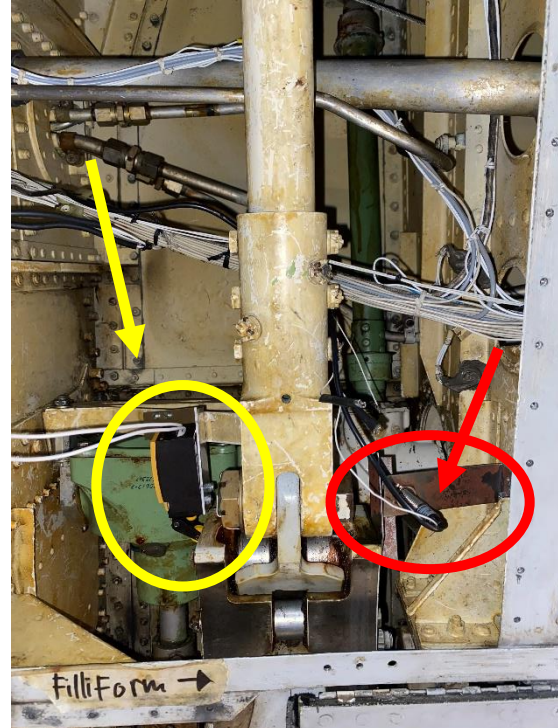
Figuur 1 EIFM (EMERGENCY INBOARD FLAP MOTOR)

- **MEUS (Mechanische Emergency Up Stop)**

Dit is de gele, mechanische schakelaar die te zien is bij de INBOARD FLAP SPINDLE 1. (zie Figuur 2 & 3)



Figuur 2 LOCATION MEUS AND PROXUS



Figuur 3 MEUS & PROXUS BOTTOM VIEW - (LEFT MARKED YELLOW: MEUS) – (RIGHT MARKED RED: PROXUS)

De schakelaar dient als EIND STOP schakelaar. Als de computers in welke toestand dan ook OMHOOG door blijft draaien, dan komt op een gegeven moment de flap tegen de MEUS aan. Hier wordt de voeding naar het FLAP SYSTEEM stop gezet doormiddel van het opengooien van het circuit. (zie ook: **FLAP PROJECT – SSM (SYSTEM SCHEMATIC MANUAL)**).

- **ProxUS**

Oftewel: Proximity Switch Up Stop (zie figuur 3)

De Proximity Switch Up Stop geeft een signaal af als de flaps een daadwerkelijke 9 graad bereiken. (zie pagina 10: Uitleg Proximity Switch)

- **AAN/UIT Schakelaar**

Spreekt voor zich, zie figuur 4. De schakelaar bevat 3 standen:

- Geschakeld naar **links** (11 uur) is - 24V DC Power AAN.
- Geschakeld op het **midden** (12 uur) is - 24V DC Power UIT
- Geschakeld naar **rechts** (13 uur) - GEEN FUNCTIE

- **FLPLeverAngle**

Oftewel: FlapLeverAngle, is de hendel in het bedieningspaneel (zie figuur 4) waarmee straks de gewenste waarden worden ingesteld.

- **Dodeman**

De dodeman is de button linksboven op het bedieningspaneel (zie ook figuur 4). De bedoeling van de dodeman is, wat de naam ook zegt, dat deze knop INGEHOUDEN moet worden voordat de motor überhaupt gaat lopen. Wordt de Dodeman losgelaten? Dan STOPT de motor die het flap systeem aandrijft met lopen. Wordt de Dodeman weer ingedrukt, dan begint de motor opnieuw met lopen.

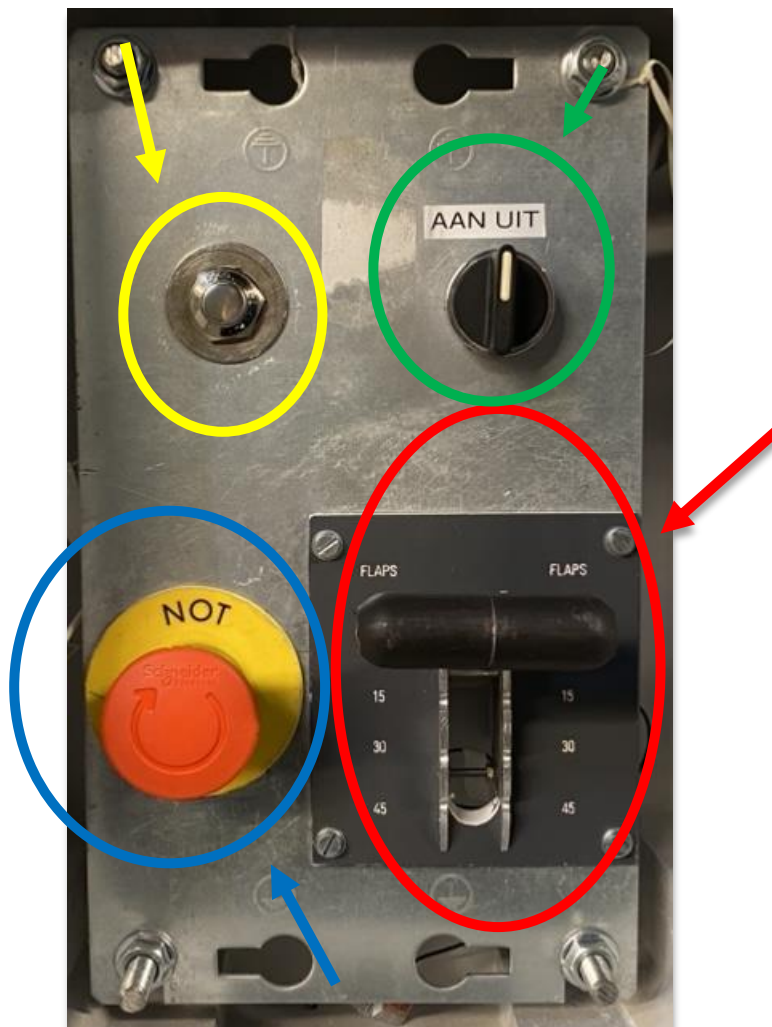


Figure 4 CONTROL PANEL - FLAPLEVER CIRCLED RED, DODEMAN CIRCLED YELLOW, POWER SWITCH CIRCLED GREEN, EMERGENCY STOP BUTTON CIRCLED BLUE

- **EMERGENCY STOP BUTTON**

Dit spreekt uiteraard voor zich. Zie figuur 4. In het System Schematics Manual zien jullie de positie van de emergency stop button in het circuit. Als de noodstop wordt ingedrukt wordt de 28V DC power supply, wat de voeding is voor alle sensoren, relais, arduino en andere schakelaars, onderbroken waardoor alles uitslaat.

- **Clutch**

Oftewel: koppeling van de Drive Unit.

Deze wordt doormiddel van 28V DC gekoppeld ja/nee.

28V erop = gekoppeld

28V eraf = ontkoppeld

Stel de drive unit zou de koppeling niet geschakeld hebben. Dan loopt de motor in zijn vrij/neutral net zoals dat het geval is bij een auto. Zou men gas geven (in ons geval spanning op de drive unit zetten) dan is er dus geen aandrijving en zou de motor wel lopen, maar niks aandrijven.

- **PrVoeding**

Oftewel: Primaire Voeding voor de Drive Unit van de inboard flaps. De motor loopt namelijk op 3 fases 115V AC. Om van draairichting te veranderen moeten altijd 2 fases omgewisseld worden. Eén fase blijft dus altijd hetzelfde en in dit geval noemen we deze de Primaire Voeding van de motor. Altijd HETZELFDE geschakeld.

De Primaire voeding is dus één van de drie fases die constant op dezelfde ingang bij de EIFM binnenkomt. Om draairichting te wisselen worden dus de overige twee fases afgewisseld.

Het commando flaps omhoog of omlaag wordt dan omschreven als: FlpUpON / FlpUpOFF en verwijst naar het aanzetten van de Primaire voeding, het koppelen van de clutch, en het links om of rechtsom sturen van de overige twee fases. (zie het stukje software hieronder)

```
void FlpUpON()  
{digitalWrite (PrVoeding, LOW);  
digitalWrite (Clutch, LOW);  
digitalWrite (8, LOW);  
digitalWrite (9, LOW);}
```

Let op: the pinouts zijn een PullUp, vandaar dat deze met het commando LOW worden GEACTIONEERD/GESCHAKELD.

- **Potmeter**

De flaplever is werkt doormiddel van een potmeter, deze waardes worden door de Arduino afgelezen en omgezet naar de “gewenste” flappositie. (Zie pagina 16: Potmeter Arduino – Aflezingen)

- **28V DC Power supply**

Als de aan-schakelaar wordt geactiveerd, komt er vanuit deze kast 28V DC naar de Arduino. De 28V DC is de voeding voor het complete systeem om de EIFM aan te kunnen drijven (dus dit is niet de voeding voor de EIFM zelf). Zie figuur 5.

- **Junction Box**

See figure 6 & 7, this is the junction box where all sensors, relays, power circuits and the arduino are connected. Opening the box during operations is not necessary. However, the relays can be seen switching when operating the flap system.



Figure 5 28V DC Power Supply



Figure 6 Juntion Box Closed



Figure 7 Junction Box Opened

- **115V AC Generator**

This generator provides the power for the EIFM and must be put ON or OFF separately from the 28V DC power supply.

In figure 8, you see the generator. You can put it on by pressing the green button on the panel, or by pressing the green button at the bottom by food (see figure 9). If ON always make sure that around the 115V AC with 400Hz are generated.

In figure 10 you see a RED LIGHT burning. This is an indication that this generated is ON. However, this light must be manually operated by pressing the light switch you see figure 11. So, note that the system can be ON even when the light is OFF. Always visually check inside!

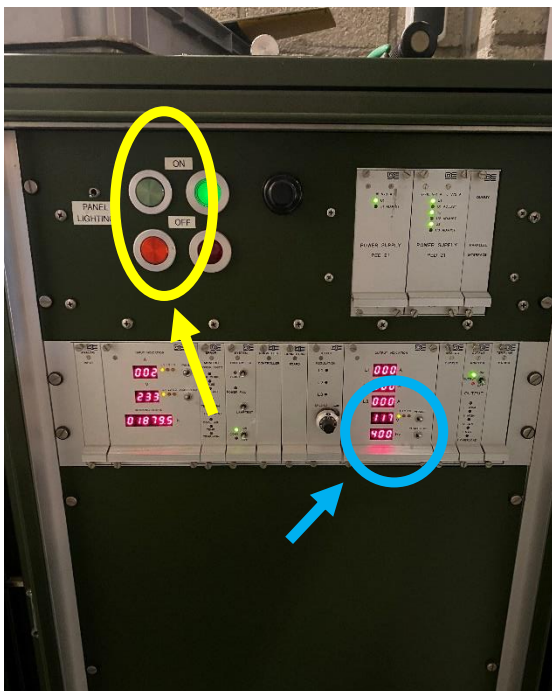


Figure 8 - Generator Display - Circled yellow, the power ON & OFF buttons – Circled blue, system indication

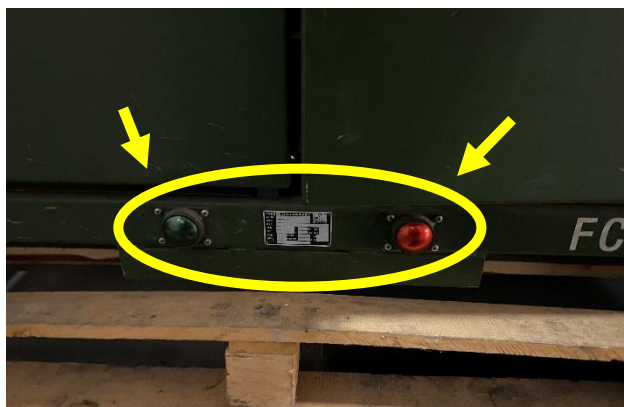


Figure 9 - Generators power ON & OFF buttons on the bottom



Figure 10 - RED LIGHT - Indication if generator ON or OFF - NOT GUARANTEED!!

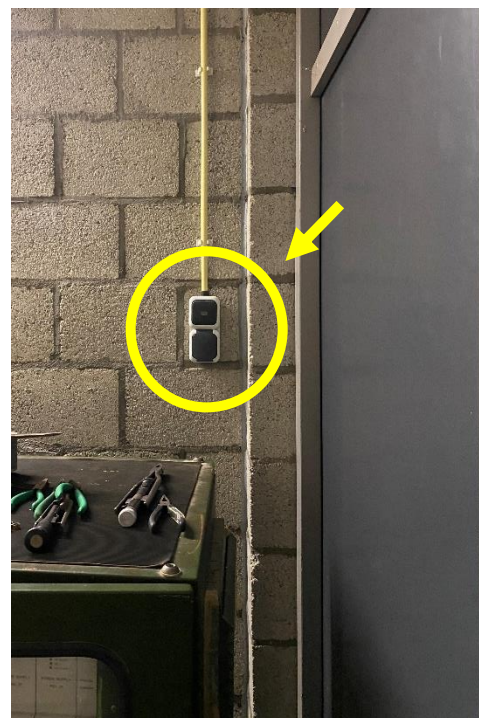


Figure 11 - RED LIGHT SWITCH - LOCATED ABOVE THE GENERATOR

- **POWER SUPPLY ACTIVATION/DEACTIVATION**

If the 115V AC Generator is activated, our flap system may not directly have power. The second step to check or do is if this box is pressed on the green button. Here within this box is a double security featured. If any system using the 115V AC has a shorted circuit, then a relays within this box cuts the power.

Also make sure the connectors for each phase are fitted correctly. See figure 12.

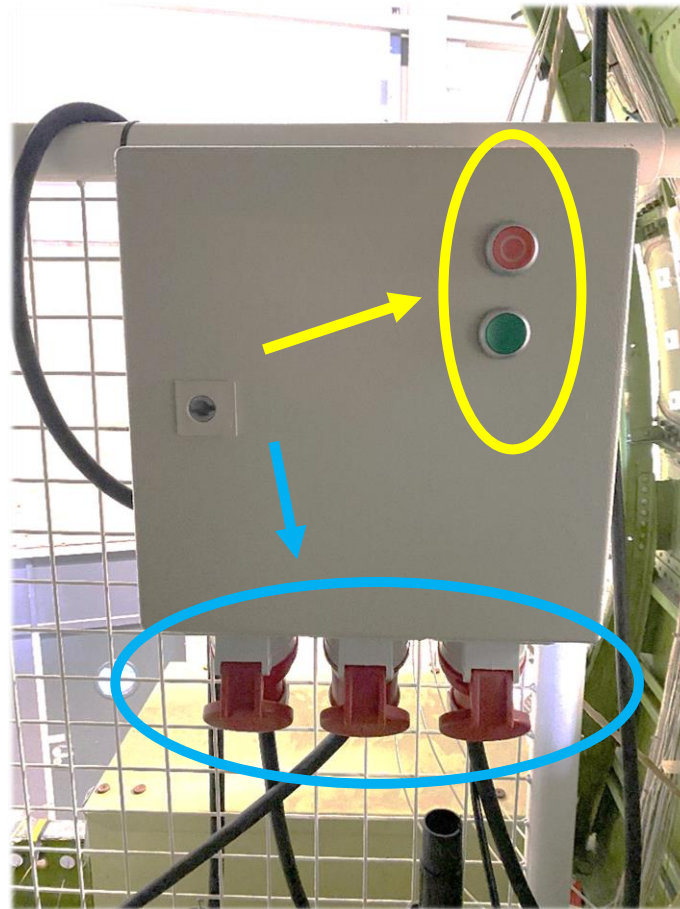


Figure 12 – CIRCLED YELLOW, POWER SUPPLY ACTIVATION/DEACTIVATION – CIRCLED BLUE, 3 PHASE CONNECTORS

Overige begrippen die zich in de software voordoen worden niet allemaal toegelicht. Dit waren de belangrijkste begrippen van het systeem en in het volgende hoofdstuk wordt de werking van de software uitgelegd.

LET OP:

Degene die de flaps gaan bedienen horen duidelijk op de hoogte te zijn van de werking van het systeem.

De daadwerkelijke 0 en de 9 graden positie:

Bij het flap systeem hebben wij tweemaal de “nul” graad o mschrijving. Wij hebben het over de flaps die op de **DAADWERKELIJKE** 0 graden kunnen staan. En wij hebben het over de FlapLever die een 0 graden **POSITIE** heeft, deze 0 graden positie is echter gelijk aan **9 graad** van de daadwerkelijke flap positie en is gekoppeld aan de **proximity switch**. In de software spreken we van 0 graden, wat dus daadwerkelijk flap positie 9 graad is.

Flaps staan op de **daadwerkelijke 0** graden:

- Als de flaps op 0 graden staan, betekent dit dat de MEUS is ingeschakeld. Doordat de MEUS geschakeld is, zal het Flap Systeem **GEEN** spanning kunnen krijgen. Dit betekent dat de flaps handmatig naar 1 graden moet worden gedraaid.

Flaps staan op **de Proximity switch**:

- Dit betekent dat de flaps dus op daadwerkelijk 9 graden staan. Het systeem echter leest de proximity switch af die een LOW input afgeeft. Dit bekennt voor het SYSTEEM dat de flaps op 0 graden staan.

Uitleg proximity switch:

Op de ProxUS zelf: Brandt het rode lampje?	Spanning:	Arduino input:	Geschakeld? (pull_up)
JA	0.0 Volt	LOW	JA
NEE	3.0 Volt	HIGH	NEE

Als we de flaps dus omhoog laten lopen, dan hebben wij de indicatie doormiddel van de proximity switch als de flaps een positie van nul graden (vanuit de software gezien) bereiken.

De MEUS dient er dus voor als de motor omhoog BLIJFT draaien. Dit zou in dit geval namelijk een fout in de software of het flap systeem zijn waardoor de motor zich zou kunnen kapot draaien en het flap mechanisme kan beschadigen.

Wanneer de MEUS ingedrukt is, dienen de flaps handmatig gedraaid te worden TOTDAT de flaps een afstand van 2cm tot de MEUS schakelaar heeft bereikt. **Zie foto**

NOTE:

Voor als de motor OMLAAG blijft draaien naar de maximaal mogelijke positie van de flaps, dient de NOODSTOP schakelaar handmatig te worden bediend. Dit moet visueel ALTIJD in de gaten worden gehouden door de operator!

Looprichtingen:

Als de aandrijfjas, kijkende vanuit de landing gear bay naar outboard, dan betekent het volgende:

- Als de as **LINKSOM** draait -----> gaan de flaps **OMLAAG**
 - Als de as **RECHTSOM** draait -----> gaan de flaps **OMHOOG**

 - Als HR1 + **HR2** schakelen -> draait de motor **OMLAAG** oftewel **LINKSOM**
 - Als HR1 + **HR3** schakelen -> draait de motor **OMHOOG** oftewel **RECHTSOM**
-

Looptijden:

Naar	Vanaf	Looptijd (seconden)	Draairichting
15 graden	0 graden	20	Omlaag
	30 graden	19	Omhoog
	45 graden	92	Omhoog
30 graden	0 graden	66	Omlaag
	15 graden	46	Omlaag
	45 graden	45	Omhoog
45 graden	0 graden	112	Omlaag
	15 graden	92	Omlaag
	30 graden	46	Omlaag

LET OP:

Degene die de flaps gaan bedienen horen duidelijk op de hoogte te zijn van de werking van het systeem.

Opstart procedure

Omdat het Flap systeem niet kan aflezen wat de daadwerkelijke positie van de Flaps zijn en de emergency drive unit puur op looptijd gaat lopen, hebben wij het beveiligd doormiddel van de **opstart procedure**.

Als de spanning van het systeem af is geweest dan volgt de Arduino de opstart procedure. Vanuit de SetUp in de Arduino wordt gezegd: **startUp = 0, dit betekent dat Arduino de opstart procedure volgt.**

De opstart procedure zorgt ervoor dat de flaps in de juiste positie staan om de software goed en veilig te kunnen gebruiken. De output (looptijd) van de emergency drive unit is namelijk altijd berekent vanaf de daadwerkelijke 9 graden positie.

Zouden de flaps dus niet op 1 graad staan en de software zou gewoon gebruikt kunnen worden, dan loopt de positie van de flaps niet gelijk aan de berekeningen van de software.

De opstartprocedure gaat ervoor zorgen en/of controleren dat de flaps ALTIJD op 9 graden staan **voordat** we überhaupt de rest van de software kunnen gebruiken. Ook moet de FlapLEVER altijd naar 0 graden gezet worden. Er kunnen dus 2 situaties optreden:

Opstart procedure situatie 1 (startUp = 0):

Flaps staan op de daadwerkelijk 9 graden (**tegen** de Proximity switch aan)

- Dit betekent dat de Arduino een LOW INPUT van de proximity switch afleest en dus de FLAPS op 9 graden staan. Precies wat wij willen.
- Zet vervolgens de flapLEVER op 0 graad.

Nu zijn ALLE vereisten voor **startUp=1** compleet.

Namelijk:

- De flaps staan op de daadwerkelijke 9 graden EN
- de FlapLever staat op 0 graden.

Dus de Arduino geeft de volgende statussen af:

- **startUp = 1;**
- flapStatus = flap0;
- motorStatus = 0;

“**StartUp = 1**” betekent dat de Arduino nu de “**MAIN procedure**” in kan gaan en de opstart procedure situatie 1 is afgerond.

De overige begrippen worden nog uitgelegd.

Opstart procedure situatie 2 (startUp = 0):

Situatie:

Flaps staan **NIET** op 9 graden (dus **NIET** tegen de Proximity switch aan) maar op een **OVERIGE** flappositie. Dit kan dus flaps 15, 30, 45 of ertussenin zijn!

Voor deze situatie is de opstart procedure ontworpen, omdat momenteel voor de software ONBEKEND is waar de flaps staan.

Met deze opstart procedure worden de flaps eerst naar nul graden gebracht! Vanaf daar weet de software wat de flap positie is en zijn alle berekeningen correct.

- De ProxUS is dus NIET geactiveerd en het signaal naar de Arduino is dus een HIGH INPUT.

De flaps moeten dus nu naar nul graad gezet worden.

Procedure:

1. Zet de flapLEVER op 0 graad.
2. Observeer met teamgenoten de omgeving op veiligheid.
3. De flaps gaan omhoog na het activeren en vasthouden van de Dodeman.
NOTE: Als de dodeman tussendoor wordt losgelaten stopt de motor. Opnieuw indrukken van de dodeman activeert opnieuw de motor.
4. De flaps gaan omhoog TOTDAT de ProxUS geactiveerd wordt.
5. Na het bereiken van de ProxUS, staan de flaps nu op daadwerkelijke 9 graad (voor de software 0 graden)
6. Motor wordt stop gezet.
7. De Arduino geeft de volgende statussen af:
 - **startUp = 1**
 - flapStatus = flap0;
 - motorStatus = 0;

Nu zijn ook ALLE vereisten voor **startUp=1** compleet.

Namelijk:

- De flaps staan op daadwerkelijk 1 graden EN
- de flapLEVER staat op 0 graden.
..gaat verder op de volgende pagina

StartUp = 1 betekent dat de Arduino nu de “**MAIN procedure**” in kan gaan en de opstart procedure situatie 2 is afgerond.

Let op: Als opstart procedure situatie 2 actief is, kunnen de flaps enkel OMHOOG geactiveerd worden. Niet eerder dan dat de flaps op 0 graden staan kan er iets anders gedaan worden.

De overige begrippen worden nog uitgelegd.

Main procedure (Opstart procedure – Afgerond):

De flaps staan nu dus op 9 graden (in de software op 0 graad) en de flapLever staat op 0 graad. De Arduino is nu geschakeld naar de **Main procedure** (startUp = 1).

De procedure werkt als volgt:

1. Zet de flapLever op de gewenste positie.
2. Controleer met teamgenoten de omgeving voor veiligheid.
3. Waarschuw de omgeving. FLAPS!!
4. Druk de Dodeman in en houdt deze vast.
5. Dan gaat de motor lopen. Flaps gaan omhoog/omlaag.
6. Wordt de Dodeman losgelaten? Dan stopt de motor.
7. Dodeman losgelaten? Dan start de procedure weer vanaf stap 3.

De Arduino houdt zelf bij hoelang de motor moet lopen. Is de gewenste positie bereikt, dan stopt de motor uit zichzelf.

LET OP:

*Als de flaplever eenmaal in een gewenste positie wordt gezet dan **MOET** deze gewenst waarde eerst voldaan worden! Het is dus **NIET** mogelijk om tussendoor te wisselen naar een andere gewenste positie. Dit gaat niet omdat anders de voorberekende tijden niet meer overeenkomen met de daadwerkelijke flappositie.*

Potmeter Arduino - Aflezingen

De Arduino Uno leest voor de verschillende flap posities de waarde van de potmeter af. Deze potmeter wordt doormiddel van de flaplever in weerstand verandert waardoor er verschillende spanningen gaan lopen.

De Arduino zet een spanning van 5 Volt op deze potmeter die vervolgens, afhankelijk van de weerstand 0 tot 5 Volt doorlaat naar de poort A2.

Hier wordt dit analoge signaal omgezet naar een digitaal signaal. De 0 tot 5 volt wordt verdeeld over 1024 stappen. Dus 2,5 Volt komt overeen met 512.

Zie hieronder het schema welke digitale waarde hoort bij welke flap positie.

Potmeter Arduino Values		
Position FlapLever	MIN. Value*	MAX. Value*
0 graden	514	530
15 graden	543	560
30 graden	580	595
45 graden	610	650
<i>*The values shown, are based on the arduino's calucaltions making an average value from 16 measurements. The MIN and MAX value are token from these calculations giving a more stable reading.</i>		

Als er in de software dus staat:

```
if ((Potmeter > 514) && (Potmeter < 530))
```

Dan wil dit zeggen dat de flapLever op 0 graden staat.