



TENTAMEN DRÖNARE

INLÄMNINGSUPPGIFT 2021

Pontus Plaahn | Drönare – grunder, teknik och konstruktion | 2021-09-18
Instagram: @plaahnintheair

FRÅGA 1

Bekräftar att flygningen är anmäld och kan utföras på ett säkert sätt enligt det uppdrag eller för den typ av flygning som skall genomföras. Eftersom frågan belyser att det är en kamera med i bilden så måste jag försäkra mig om att fotografering är tillåten, att flygningen inte sker inom ett sk. R-område, (tex MIL).

Sen inhämtar jag väderinformation, tex från ATIS, ARO-web eller liknande. Jag fastställer att det, försäkrar mig om att molnbasen är 500 ft eller högre, sikten mer än 2,5 NM och att vinden inte överstiger de värden som är max för drönaren. Jag undersöker även området som flygningen skall ske i. Finns det folk, finns det hinder, vart kan jag nödlanda om så behövs utan att riskera skador för liv och egendom.

Jag upprättar en färdplan om detta krävs och begär klarering om området så kräver. Tex. Bromma kontroll. Därefter utför jag PRE-FLIGHT på farkosten.

- Undersöker efter SKADOR på armar, landningsställ samt propeller.
- Försäkrar mig om att drönaren har uppdaterad firmware och att appen har aktuell version.
- Att samtliga batterier, i drönaren (RX), sändaren (TX) är laddade och att dessa är monterade korrekt och att det inte föreligger risk att dessa "hoppa" ur.
- Att RX och TX är uppkopplade mot varandra.
- Plockar bort linsskyddet från kameran och fixeringskyddet på gimbal (om detta finns för att undvika skador vid transport).
- Fastställer GPS mottagning finns och att drönaren är uppkopplad mot minst 9 satelliter. Önskvärt är 12.
- Ställer in plats och minimumhöjd för RTH.
- Därefter testflyger jag drönaren på låg höjd, lyssnar efter missljud från motorer och testar att allt fungerar som det ska med både drönarens kontrollorgan (roll, pitch och yaw) samt kamerans alla funktioner (ta bild, spela in film, fungerar gimbal) som behövs för uppdraget. Detta styrker också att jag testat och har det inspelat i händelse av haveri.

FRÅGA 2

- a) Kontrollerar batterinivån i TX och RX, att dessa två ligger samma frekvens (band) och samt funktionstestar enheten genom att parkoppla dessa två enheter mot varandra.
- b) Detta är inget "fel" utan en felinställning av tidigare eller nuvarande flygförare. TX har mode 1, 2 eller 3. "Felet" åtgärdas genom att man byter "mode".

FRÅGA 3

- a) Tillsyn före flygning. (PRE-FLIGHT)
- b) Den spruckna armen, samtliga fyra motorer och samtliga fyra propellers antecknar det i mitt serviceprotokoll för drönaren.
- c) Avbryter uppdraget/flygningen och åker hem och tar lärdom att ta med reservdelar till nästa gång.
- d) TEST-FIGHT (i simulator), och en PRE-FLIGHT.
- e) Att man byter till motor med samma spec. som övriga samt kalibrering samt testflygning i simulator

FRÅGA 4

Spec. på det mest nödvändigaste för att bygga en Hexacopter (6-armed) drönare.

- 6 st. propeller varav 3 st. CW och 3 st. CCW.
- 6 st. motorer (anpassade till payload/storleken)
- 6 st. ESC (electronic speed control)
- 1 st. FC (flight controller)
- GPS enhet (RTH)
- Batterier (anpassat till storleken)
- Kompletta drönarchassi (arm, base/body, lgd gear/stand)
- Nödvändiga kontakter med kablage
- RX (R/C Mottagare)
- TX (R/C Sändare)
- Kamera (önskvärt men ej nödvändigt)

FRÅGA 5

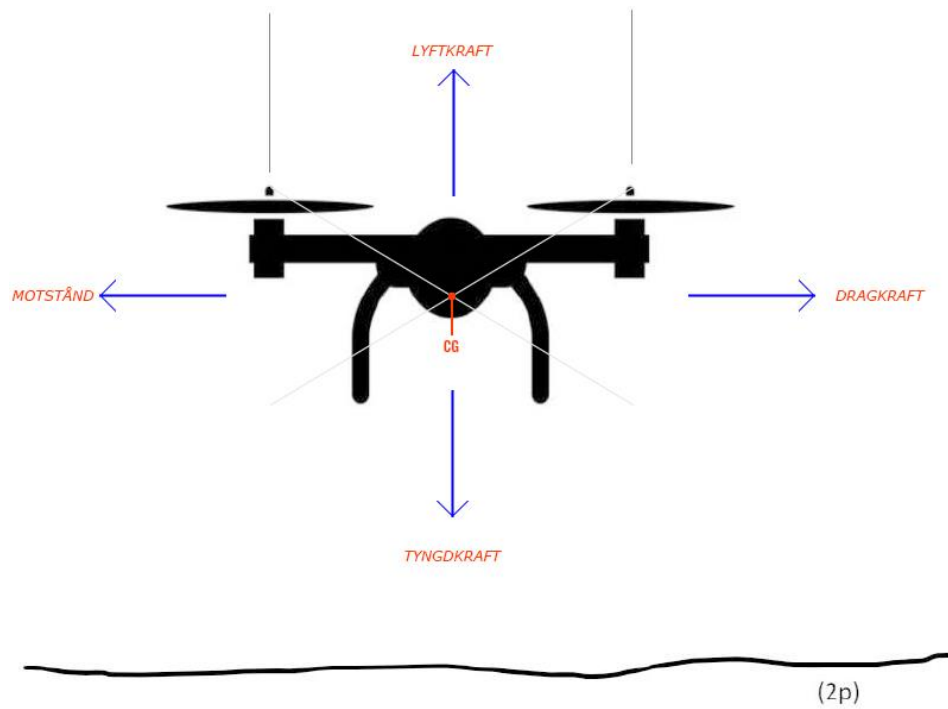
- a) PWM – Pulse Width Modulation
PPM – Pulse Position Modulation
S-BUS
- b) PWM

FRÅGA 6

Tröghetslagen, Accelerationslagen och Lagen om kraft och motkraft.

FRÅGA 7

När drönaren flyttar sig uppåt, då gäller accelerationslagen.
Vid hovring gäller lagen om kraft och motkraft.

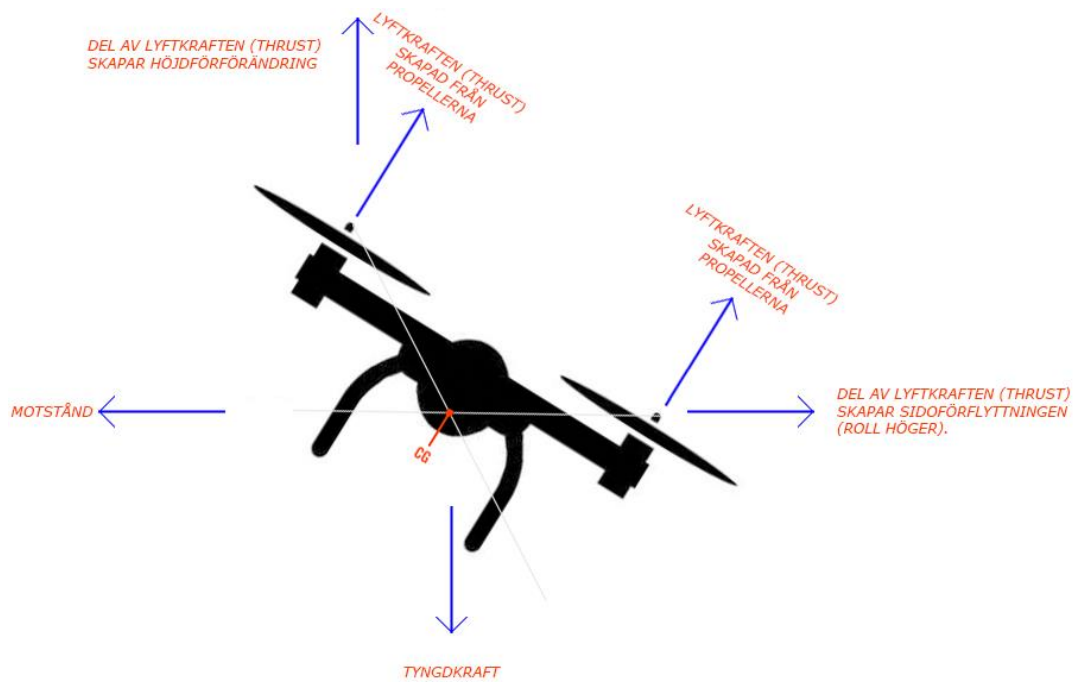


FRÅGA 8

För sidoförflyttning höger:

Mer kraft till de vänstra propellrarna och mindre kraft till de högra propellrarna.

Detta skapar en ändrad anfallsvinkel och drönaren förflyttar sig från vänster till höger.



FRÅGA 9

$$F=m \cdot a$$

F = kraft (i N)

m = massa (i kg)

a = acceleration

FRÅGA 10

Propellern är en roterande vinge som skapar tryck och dragkraft samt motstånd. Vingen sitter på ett roterande nav, axel, direktmonterad på motorn eller via en växellåda. MEN...

För att börja med att försöka ge sig på ett korrekt svar på denna fråga väljer jag att sätta följande fasta värden och utifrån detta svara så korrekt som möjligt.

Propellerns längd: 60 tum.

Motorns fixerad varvtal: 2500 rpm.

Vi börjar med att se propellern framifrån (aircraft), från ovan (drone).

1) 10 tum från mitten färdas den inre delen av propellern i den lägsta hastigheten och färdas per min den lägsta sträckan.

Hastigheten vid mätpunkten är 129 knop.

20 tum från mitten färdas den mittersta delen av propellern i en högre hastighet och färdas över en längre sträcka.

Hastigheten vid mätpunkten är nu 259 knop.

30 tum från mitten, dvs spetsarna av varje propeller uppnår man nu den högsta hastigheten och därmed så färdas den också över längst sträcka.

Hastigheten vid spetsarna uppnår nu en hastighet på ca 389 knop.

2) Nu ser vi propellerbladet från ovan i genomskärning. Från propellerns mitt till dess spets ändras vinkeln på bladet. Detta eftersom hastigheten på propellern ökar från mitten till spetsen. Ju lägre hastighet på propellern ju högre anfallsvinkel, och ju högre hastighet desto mindre anfallsvinkel på propellern.

Sammanfattning:

Om en propeller med 1m långa blad roterar med en hastighet av 2700 rpm blir hastigheten vid bladens spetsar 280m/s, dvs den närmar sig ljudets hastighet som är 340m/s vid +15° C. När propellerspetsarna närmar sig ljudets hastighet sjunker propellerns förmåga att alstra dragkraft, dvs verkningsgraden minskar. Propellern bör alltså INTE överstiga 3000 RPM

Motorn brukar också ha ett maximalt tillåtet varvtal som är valt så man får bästa verkningsgrad. Man kallar den då en "fast propeller".

Materialet på propellern kan variera, från metall till plast och kolfiber.

Egenskaper hos en propeller är tex viktförhållanden, färgen, men också även styvheten och därmed hållbarheten.

En propeller tillverkad av metall är tyngre än en propeller av kolfiber och vikt är något vi vill hålla nere vid all typ av flygning. En av metall har bättre

hållfasthet och riskerar inte att "explodera" vid nerslag än en som är tillverkad i kolfiber.

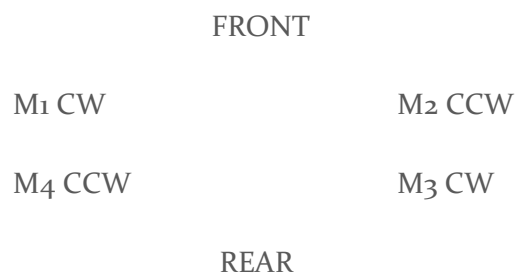
En propeller utsätts för följande krafter:

A – Centripetalkraften

B – Böj krafter i rotationsplanet

C – Böj krafter framåt/uppåt

På en quadcopter har du två propeller som roterar CCW (counter clock wise) och två som roterar CW (clock wise). Detta för att motverka YAW (girplanet), se skiss nedan.



När en propellers AOA blir för hög så stallar den likt en vanlig vinge.

FRÅGA 11

Multicopter:

Fördelar:

- Manövreringar: Möjlighet att flyga i svåra väderförhållande, utsatta och farliga områden, hovra över mål och att starta genom VTOL "Vertical Takeoff and Landning".
- Transport, läs storlek: Ofta är en multicopter liten och kompakt. Vilket möjliggör en enklare transport och ryms ofta i mindre en väska.
- Användarvänlig: En multicopter är i regel lättanvänd, lättflugan även för nybörjare.

Nackdelar:

- Begränsad radie
- Låga farter
- Operativa begränsningar när det kommer till väder och vind.

Fixed wing: (UAV)

Fördelar:

- Mer stabil och mindre känslighet mot/för sidovind. Bättre vindupphållningsförmåga.
- Längre radie, kan verka över ett större område än en multicopter.
- Driftsäkrare: Om en motor slutar fungera så går det att glidflyga och därmed göra en sk "Power-off landning".

Nackdelar:

- Start-/landningsbana krävs.
- Svåra att flyga, krävs "riktiga" pilotkunskaper.
- Mindre manövreringsmöjligheter, större svängradie, högre hastigheter för att skapa lyftkraft på vingen och ingen möjlighet till att hovra
- Är ofta av modell större och kräver mer som regel än undantag ett utökat transportutrymme.