



(12) **PATENT**

(11) **348387**

(13) **B1**

NORGE

(19) NO

(51) Int Cl.

B64C 39/02 (2006.01)

B60K 6/20 (2007.10)

B64C 27/00 (2006.01)

B64C 29/00 (2006.01)

B64C 39/00 (2006.01)

B64C 37/00 (2006.01)

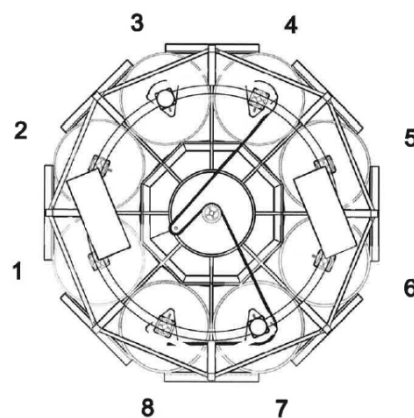
B60W 10/26 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20191482	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2019.12.16	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2019.12.16	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2021.06.17		
(45)	Meddelt	2024.12.23		
(73)	Innehaver	Lars Harald Heggen, Konvallveien 28, 3031 DRAMMEN, Norge		
(72)	Oppfinner	Lars Harald Heggen, Konvallveien 28, 3031 DRAMMEN, Norge		

(54)	Benevnelse	Hybridsystem for droner og andre typer fremkomstmidler		
(56)	Anførte publikasjoner	WO 2019082043 A2, US 2014203739 A1, US 2018194484 A1, US 2013116076 A1, US 2015274287 A1		
(57)	Sammendrag			

Oppfinnelsen angår hybridsystem for droner og andre typer fremkomstmidler. Fordelen med et slikt hybridsystem er at en forbrenningsmotor (1) gir rekkevidde og/eller løftekapasitet til droner og andre fremkomstmidler, mens de elektriske motorene/generatorene (4) både vil gi kontroll og manøvrerbarhet ved at man både har bedre kontroll med og regulering av turtall på elektriske motorer/generatorene (4). Forbrenningsmotor (1) kan både benyttes sammen med en eller flere elektriske motorer/generatorene (4) til fremdrift, eller til lading av batteri(er) (7) og eventuelle kondensator(er) (8), eller produsere strøm til andre formål. En eller flere forbrenningsmotorer (1) vil sammen med en eller flere elektriske motorer/generatorene (4) være en integrert del av fremdriftssystemet ved at de er koblet til og driver hvert sitt drev i ett eller flere planetgir (5). Dette vil også gi en trinnløs utveksling for drift av propeller (3) eller drivaksler (3) til droner eller andre fremkomstmidler. Forbrenningsmotoren (1) kan være koblet direkte til et av planetgirets drev (5-2 – 5-5) eller drive et av planetgirets drev (5-2 – 5-5) med et kjede eller rem (2) som drives av forbrenningsmotorenes drivhjul (1-2) via stramme og eller ledehjul (6). Om propellene (3) kun drives av enten forbrenningsmotor (1) eller elektrisk motor/generator (4) vil den andre av motorene holdes i ro av bremseanordning for forbrenningsmotor (1-1) eller bremseanordning for elektrisk motor/generator (4-1). Ved oppstart, eller om dronen kun har drift på noen av propellene (3) vil de andre propellene (3) holdes i ro av bremseanordning (5-1). De elektriske motorer/generatorene (4) vil bli drevet av batteri(er) (7) og kondensator(er) (8). Eller at noen elektriske motorer/generatorene (4) drives for å produsere strøm til drift av andre elektriske motorer/generatorene (4). Til forbrenningsmotoren(e) (1) er det et eget drivstoffsystem (9). Alt dette montert i dronens ramme (10). Denne hybridløsning kan i forskjellige varianter også benyttes for andre fartøy og kjøretøy som både ferger og skip samt tog og andre kjøretøy. Alle typer drivstoffer er også mulig å benytte i forskjellige typer forbrenningsmotorer (1).



Hybridsystem for droner og andre typer fremkomstmidler.

Spesielt droner har hittil hatt rene elektriske fremdriftssystemer. Dette gjør at rekkevidden blir begrenset da energiforsyningen må være batteribasert så fremt dronen ikke er ment å holde seg statisk svevende på ett bestemt sted. I et slikt tilfelle kan elektrisitet forsynes via en kabel som også kan fungere som del av en bardunering/forankring.

Fordelen med elektrisk drift er at virkningsgraden på et elektrisk fremdriftssystem er høy, slik at energiutnyttelsen av energien som er lagret i batteriet er god. Ulempen med batterier er at de har en lav energitetthet sammenlignet med tradisjonelle brennstoffer benyttet til forbrenningsmotorer.

Flere systemer for hybriddrift til droner er foreslått, men felles for dem er at de baserer seg på å operere med forskjellige systemer for fremdrift og elektrisitets produksjon. Så langt har det blitt benyttet tradisjonelle elektriske fremdriftssystemer for droner, og med et eget generatorsett for elektrisitetsproduksjon. Slike systemer er mye likt det som betegnes som «range extenders» til elektrisk biler.

Dette patentet løser dette problemet ved å benytte en fremdriftsløsning der en eller flere forbrenningsmotorer kan benyttes sammen med en eller flere elektriske motorer/generatorer til fremdrift, eller at en eller flere forbrenningsmotorer kan benyttes sammen med en eller flere elektriske motorer/generatorer for både fremdrift og lading av batteri(er) og eventuelle kondensator(er). En eller flere forbrenningsmotorer vil sammen med en eller flere elektriske motorer/generatorer være en integrert del av et fremdriftssystem ved at de er koblet til og driver hvert sitt drev i ett eller flere planetgir. Dette vil også gi en trinnløs utveksling for drift av propeller eller drivakslar til droner eller andre fremkomstmidler.

Kjent teknikk:

US Patent 3,566,717 “Power Train Using Multiple Power Sources”

Hybrid systemer til kjøretøy, bl.a. Toyota Synergy Drive

WO 2019082043 A2: som omhandler et fremdriftssystem for et VTOL fartøy.

US 2014203739 A1: som beskriver et fremdriftssystem for luftfartøy bestående av flere elektriske motorer og hvordan disse kan benyttes for å gi fremdrift eller løft.

US 2018194484 A1: som beskriver et hybridsystem for droner.

US 2013116076 A1: som beskriver et elektro-mekanisk hybrid fremdriftssystem med flere kraftkilder.

US 2015274287 A1: som beskriver planetgir koblet i serie, og

Norsk Patent 343554, Nullutslipps fremdriftssystem og generatoranlegg med ammoniakk som brennstoff

Kort omtale av oppfinnelsen:

Fordelen med et slikt hybridsystem er at en forbrenningsmotor gir rekkevidde og/eller løftekapasitet til droner og andre fremkomstmidler, mens de elektriske motorene både vil gi kontroll og manøvrerbarhet ved at man både har bedre kontroll med og regulering av turtall på elektriske motorer.

For droner vil dette normalt bety at en forbrenningsmotor vil ha effekt nok til både å kunne holde en drone i luften og gi dem fremdrift samt lade batterier og kondensatorer. I tillegg vil man ha elektriske motorer/generatorer som enten har en like stor eller dobbelt så stor effekt som forbrenningsmotoren for å gi dronen en back up løftekapasitet (redundans). Andre effekt forhold er også mulig alt etter kravet til redundans.

Størrelsen på drivstofftanken vil være avhengig av drivstoffmengden eller vekten som dronen trenger for å ha nødvendig flytid. Batterikapasiteten vil normalt være dimensjonert etter hvilken flytid dronen skal ha ved et bortfall av forbrenningsmotoren. Hvis dronen ikke har krav til redundans på sitt fremdriftssystem kan drivstoffmengde og batterikapasitet tilpasses til å gi tilstrekkelig flytid.

Som et ekstra energi system kan også en eller flere kondensatorer benyttes til å levere høy effekt til elektrisk motorer. Dette kan være nyttig ved takeoff med tung last eller for å gi ekstra manøvrerbarhet til droner. Samme type utforming kan også benyttes for andre fremkomstmidler.

For helikopter kan forbrenningsmotoren (normalt gassturbinen) enten være direktekoblet med en elektrisk motor/generator og hovedrotor, eller at forbrenningsmotoren er koblet til en elektrisk motor/generator og hovedrotor via hvert sitt drev i et planetgir. Normalt vil dette være for å kunne ha elektrisk drift av halerotoren, samt gi helikopterets fremdriftssystem en redundans ved at det også har en batteripakke stor nok til å gi helikopteret en flytid lang nok til å lande på et egnet landingssted.

For skip kan f.eks. en forbrenningsmotor være direktekoblet med en elektrisk motor/generator og hoved propell, eller forbrenningsmotoren kan være koblet til en elektrisk motor/generator og hoved propell via hvert sitt drev i et planetgir. Dette gir mulighet for delvis nullutslippsdrift ved f.eks. havner og sårbare havområder eller havområder med spesielle utslippskrav. I tillegg til elektrisk drift av andre propeller som en eller flere azimuth thrusters/poder, baugpropeller og lignende.

Dette gjør det enkelt å benytte de elektriske motorene til å styre hastigheten på propellene. Dermed kan et slikt system også benyttes til manøvrering av droner, skip og andre fremkomstmidler.

Forbrenningsmotoren vil kunne ha oljesmøring i egen tank, og ha drivstofftanker hvor noen eller alle er trykk-satt så olje og drivstoff alltid har trykk for å bli ført til smøre- eller drivstoff- systemer. For eksempel kan avkjølt eksos brukes til å fylle en pose som er inne i en olje- eller drivstoff- tank slik at oljen eller drivstoffet alltid er under trykk i oljesmøring- eller drivstoff- systemet.

I tillegg vil forbrenningsmotorer, elektriske motorer/generatorer og propeller/drivaksler ha turtallsgivere for å kunne styre/regulere et slikt hybridsystem i tillegg til at både forbrenningsmotorer, elektriske motorer/generatorer og propeller/drivaksler alle vil ha en bremse/låse anordning enten direkte eller på de respektive drev på planetgiret for at planetgiret både skal kunne fungere som et trinnløst gir, eller som ett tradisjonelt gir med utvekslinger.

Beskrivelse av figurer:

Figur 1) er en skisse på et typisk utførelseseksempel på oppfinnelsen sett ovenfra. Den har 8 propeller, hvor 4 med tradisjonelt elektrisk drift, og 4 andre er med hybriddrift.

Figur 2) er en skisse på utførelseseksempel i Figur 1 sett under fra. Det er et typisk utførelseseksempel på remdrift av planetgirene til hybriddriften.

Figur 3) er en skisse på et utførelseseksempel av oppfinnelsen for en drone med lang rekkevidde sett ovenfra. Dronen vil ha propellkonfigurasjon og drift som illustrert i Figur 1 og Figur 2.

Figur 4) er en skisse på utførelseseksempel i Figur 3 sett under fra.

Figur 5) er en skisse med nummerering av propeller med planetgir og elektriske motorer/generatorer for dronen i Figur 3.

Figur 6) er en skisse av et utførelseseksempel på hybriddrift av propell montert på planetgir med elektrisk motor/generator, hvor planetgiret er drevet med en drivrem fra forbrenningsmotoren.

Detaljert beskrivelse av oppfinnelsen:

1) Forbrenningsmotor.

Denne kan være en eller flere forbrenningsmotorer av forskjellige typer/utførelser. Men for de utførelser der det er viktig å holde vekten nede vil normalt sett en løsning med en wankelmotor eller en annen type rotasjonsmotor være egnet, alternativt 2T-stemplemotorer. For utførelser hvor det er andre kriterier som er bestemmende for valg av forbrenningsmotor vil andre typer kunne velges. Til en null- eller lavutslippsløsning for skip kan en «dual-fuel» 4T-forbrenningsmotor benyttes med for eksempel ammoniakk som hoved-drivstoff. For droner og andre luftfartøy vil mange av motorkomponentene som for eksempel motorblokk og eventuelt sylindertopp for stemplemotorer kunne være helt eller delvis utformet i lettmetaller som for eksempel aluminium eller magnesium for å spare vekt. Andre komponenter som for eksempel deksler og innsug kan være utformet i komposittmaterialer.

1-1) Bremseanordning for forbrenningsmotor.

Denne har som oppgave å låse forbrenningsmotoren (1) fra å rotere i det driftstilfellet at propellene (3) har ren elektrisk drift. Denne kan være i alle utførelser av bremseanordninger, men vil normalt være av en trommel-bremse utførelse. (Se også 4-1 og 5-1)

1-2) Forbrenningsmotorens drivhjul for rem/kjede- drift.

For droner vil normalt forbrenningsmotoren (1) drive propeller (3) og/eller generatorer (4) via planetgir (5) ved hjelp av rem- eller kjededrift (2). En tannhjulsoverføring kan også benyttes, noe som også kan være tilfelle for andre fremdriftsløsninger, som for eksempel en fremdrifts-løsning til skip.

2) Drivrem/Kjede (aksel for tog).

For droner vil normalt forbrenningsmotoren (1) drive propeller (3) og/eller generatorer (4) via planetgir (5) ved hjelp av rem- eller kjededrift (1-2). For andre fremdriftsløsninger kan også tannhjulsoverføring benyttes. Som fremdriftsløsning for blant annet tog kan rem/kjede driften være erstattet av en aksel for direkte drift av planetgir (5), eller drift via en eller flere utvekslinger. Alternativt at planetgiret (5) er montert direkte på forbrenningsmotoren (1).

3) Propell. (Med aksling)

Dette er propellen til en drone eller skip som systemet er utformet for å drive. Denne kan enten være for løft og fremdrift av luftfartøy, eller for fremdrift av sjøgående fartøy. For landgående fremkomstmidler som blant annet tog vil propellen isteden være drivaksel eller drivhjul. Alternativt drift av en egen generator, hydraulisk pumpe («converter») eller lignende som overfører energi til et fremdrifts system.

3-1) Propell trakt/diffusor.

Denne har som funksjon og beskytte omgivelsene fra en roterende propell (3), eller omvendt, samt øke propellens utnyttelse av den tilførte effekt fra forbrenningsmotoren (1) og/eller elektrisk motor som også kan fungere som generator (4). Dette er en typisk løsning til droner og eller skip.

4) Elektrisk motor som også kan fungere som generator.

Denne fungerer både som motor og generator i et hybridssystem. Denne er da normalt en synkronmotor med viklinger i rotoren for å kunne variere ladeeffekten og bremsemomentet til motoren ved å regulere spenningen og da magnetfeltet i rotoren. Planetgirets solhjul vil normalt være drevet av, eller drive elektrisk motor som også kan fungere som generator (4), selv om andre driftsløsninger også er mulige.

4-1) Bremseanordning for elektrisk motor som også kan fungere som generator.

Denne har som oppgave å låse elektrisk motor som også kan fungere som generator (4) fra å rotere i det driftstilfellet at propellene har drift kun fra forbrenningsmotoren (1). Denne kan være i alle utførelser av bremseanordninger, men vil normalt være av en trommel-bremse utførelse. (Se også 1-1 og 5-1)

5) Planetgir.

Dette er gir-enheten som fordeler effekt til og fra fremdriftssystemets enheter som forbrenningsmotor (1), propell (3) og elektrisk motor som også kan fungere som generator (4). Tradisjonelt har prinsippet med utveksling for planetgir vært å holde ett av drevene fast og dermed ha en fast utveksling mellom de to andre drevene. Men ved å regulere turtall på alle drevene samtidig vil planetgiret fungere som ett trinnløst gir. En mulighet er også at dette er et ravigneaux gir for å kunne ha utvekslingsforhold som optimaliserer driftsforhold for både forbrenningsmotor (1) og elektrisk motor som også kan fungere som generator (4). Planetgiret kan være selvstendig med drevløsninger for både forbrenningsmotor (1), elektrisk motor som også kan fungere som generator (4) og propell (3). Alternativt være montert som en del av enten forbrenningsmotor (1) eller elektrisk motor som også kan fungere som generator (4) og propell (3). For droner vil den normale løsningen være at forbrenningsmotoren (1) driver flere planetgir (5) som er montert som del av eller sammen med elektrisk motor som også kan fungere som generator (4) og propell (3).

5-1) Bremseanordning for planethjulholder.

Denne har som oppgave å låse planethjulholderen (5-4) fra å rotere. Normalt vil propellen (3) være koblet til planethjulholderen (5-4), og bremseanordningen vil normalt benyttes i tilfeller hvor personell er i kontakt med fartøy eller deler av fremdriftsmaskineriet, samt i de tilfeller hvor man benytter den (eller de) elektriske motor(er) som også kan fungere som generator(er) (4) til oppstart av forbrennings-motoren(e) (1). Eller hvis man benytter forbrenningsmotoren(e) (1) for å drive elektrisk motor(er) som også kan fungere som generator(er) (4) til å lade batteriene (7) og/eller kondensatorer (8). Denne

kan være i alle utførelser av bremse-anordninger, men vil normalt være av en trommel-bremse utførelse. For andre fremdriftsutførelser hvor andre av planetgirets drev er koblet til propellen (3) vil denne bremse-anordningen være en bremseanordning for det av planetgirets drev som er koblet til propellen (3). (Se også 1-1 og 4-1)

5-4) Planetgirets planethjulholder.

Planethjulholderen vil i et fremdriftssystem for droner normalt drive propell(er) (3). Men andre driftsløsninger er også mulige. Både og være drevet av forbrenningsmotor (1) eller være drevet av/drive elektriskmotor som også kan fungere som generator (4).

5-5) Planetgirets ringhjul.

Ringhjulet vil i et fremdriftssystem for droner normalt være drevet av forbrenningsmotoren (1). Men andre driftsløsninger er også mulige, både for drift av propell (3) eller være drevet av/drive elektrisk motor som også kan fungere som generator (4).

6) Rem/kjede stramme- og ledehjul.

Dette er hjul/ruller som skal lede og stramme drivrem eller kjede (2).

7) Batteri.

Kan være ett eller flere, men de skal i alle fall holder nok energi til å gi fremdriftssystemet tilstrekkelig redundans. Eller nok energi til nullutslipps-drift i regulerte områder.

8) Kondensator.

Kan være en eller flere som lades for å kunne gi noen eller alle de elektriske motorene (4) ekstra energi i tilfeller som for eksempel ved løft (take-off) eller for en hurtige unna manøver og lignende.

9) Drivstoffsystem.

Dette er både drivstofftank og drivstoffsystem for forbrenningsmotoren (1). Avhengig av type fartøy/fremkomstmiddel vil dette bestå av en eller flere drivstofftanker sammen med et drivstoff system til forbrenningsmotoren(e) (1). Type drivstoff og drivstoff system vil variere med fartøy/fremkomstmiddel, og variere etter type forbrenningsmotor (1). Motorene kan være av alle kjente varianter av forbrenningsmotorer (1) og med alle varianter av drivstoff som kan benyttes i forbrenningsmotorer (1) inkludert biodrivstoffer og nullutslipps alternativer som blant annet ammoniakk og rent hydrogen. For Wankel- eller andre rotasjonsmotorer samt konvensjonelle 2-takts otto-prosess motorer kan eventuell 2-takts smøreolje være blandet i drivstoffet, eller ha eget tilførsels system fra en egen oljetank.

10) Ramme/karosseri/skrog til fremkomstmiddelet.

Dette vil være rammen til en drone, eller karosseri eller skrog til andre fremkomstmidler. Til droner vil materialvalg være viktig for å spare vekt, og tradisjonelt har droner vært bygd av karbonfiberarmerte epoxy materialer. Et annet materiale som benyttes mye i bilkarosserier, og som også kan benyttes for droner og andre fartøy er boronstål. Forholdet mellom mekanisk styrke og vekt for dette stålet vil kunne konkurrere med andre metaller. Og i forhold til seighet/duktilitet har det bedre egenskaper enn karbonfiberarmert epoxy. Om man har hybriddrift bare for noen av propellene (3), og tradisjonell elektrisk drift for andre propeller (3) vil armene og eventuelt andre festeanordninger for disse propellene (3) kunne være festet i en annen høyde enn de som har hybriddrift. Formålet med dette er at disse armer og propeller (3) med elektrisk drift kan være enten foldbare eller demonterbare slik at dronen vil være enklere å lagre eller frakte ved at størrelsen (bredden) er mindre enn når den er i operativ tilstand.

I tillegg vil en drone eller andre fremkomstmidler kunne ha en styreenhet som regulerer motorer (1 og 4) og propeller (3) samt lading av batterier (7) og kondensatorer (8).

Avhengig av fremkomstmiddel vil det også være fjærende understell og flyteelementer for landing på vann samt andre funksjoner som for eksempel en cockpit hvis dronen er en rednings- eller taxi- drone.

Normalt vil både forbrenningsmotorer (1), elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) og propeller (3) ha turtallsgivere som gir signal om hastighet slik at styreenheten kan regulere rett utveksling og drift for forbrenningsmotorer (1), elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) og propeller (3).

Droner vil normalt være fjernstyrt, men kan også operere autonomt. Eller en kombinasjon av dette.

Eksempler på konfigurasjon av oppfinnelsen for tre typiske bruksområder:

A) Fremdriftssystem for stor drone med åtte propeller.

Et utførelseseksempel på en drone som enten er beregnet for tunge løft eller passasjertransport kan være som skissert i Figur 3 og Figur 4.

En typisk løsning for en slik hybrid drone kan være en konfigurasjon med 8 propeller (3), hvor fire av propellene (3) har hybriddrift, og de fire andre har ren elektrisk drift. Andre konfigurasjoner er også mulige, med forskjellig antall propeller (3), og med muligheter for at alle eller bare noen har hybriddrift.

Et sikkerhetskrav er å ha nødvendig løftekapasitet selv ved bortfall av deler av fremdriftssystemet (redundans). Normalt vil dette være en løfte-/bære- kapasitet på 2 eller 3 gang største tillatte nyttelast.

I utførelseseksempel i Figur 3 og Figur 4 er fremdriftssystemet slik at det er to og to motstående propeller (3) som enten har hybriddrift eller ren elektrisk drift. Nummerering av propellene i utførelseseksempel i Figur 3 og Figur 4 er nummerert som vist i Figur 5. Propellene (3) nummer: 1, 2, 5 og 6 i h.h.t. Figur 5 har ren elektrisk drift fra elektrisk motor (4), mens propellene (3) nummer: 3,4,7 og 8 i h.h.t. Figur 5 har hybriddrift. Propellene (3) vil normalt drives i en av tre forskjellige konfigurasjoner:

Alt. 1 - enten av forbrenningsmotor (1), hvor elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) nummer 1 til 8 i h.h.t. Figur 5 holdes i ro med bremseanordning for elektrisk motor som også kan fungere som generator (4-1). Forbrenningsmotoren driver planetgirets ringhjul (5-5) via en tannrem (2), og planetgiret (5) fungerer som en fast utveksling til propellene (3) nummer 1 til 8 i h.h.t. Figur 5.

Alt. 2 – drives av forbrenningsmotor (1), hvor elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) nummer 3,4,7 og 8 i h.h.t. Figur 5 fungerer som generator for produksjon av strøm både til lading av batterier (7) og kondensatorer (8), samt drift av noen eller alle av de elektrisk motor (4) for propeller (3) nummer 1,2,5 og 6 i h.h.t. Figur 5 som har ren elektrisk drift. Planetgiret (5) vil da fungere som en trinnløs girutveksling hvor forbrenningsmotoren (1) normalt vil drives ved et konstant turtall, mens elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) nummer 3,4,7 og 8 i h.h.t. Figur 5 vil regulere lading for trinnløst og kunne regulere propellens (3) hastighet og levere strøm til elektriske motorer (4) nummer 1,2,5 og 6 i h.h.t. Figur 5 for drift av noen eller alle av disse også.

Alt. 3 - forbrenningsmotor (1) holdes i ro med bremseanordning (1-1), og noen eller alle elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) driver propellene (3) nummer 1 til 8 i h.h.t. Figur 5 via planetgir (5). Planetgir (5) fungerer som en fast utveksling.

I tillegg vil et fjerde alternativ benyttes ved hurtig oppstigning (take off), tunge løft eller hurtige unna manøver:

Alt. 4 - forbrenningsmotor (1) driver propellene sammen med en eller flere av de elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) som drives med strøm både fra batteri(er) (7) og eventuelle kondensatorer (8). Dette for å gi stor løftekapasitet eller god manøvrer-barhet.

I tillegg kan propellene (3) holdes i ro med bremseanordning for planet-hjulholder (5-1). Dette vil typisk være ved oppstart av forbrenningsmotoren (1) når dronen står i ro på bakken eller på en landings plattform eller lignende. En eller flere av

de elektrisk motor som også kan fungere som generatorer (4) nummer: 3,4,7 og 8 i h.h.t. Figur 5 som har hybriddrift benyttes til å starte forbrenningsmotoren (1). Planetgiret (5) fungerer da som en fast utveksling. Dette kan også være tilfelle om man benytter forbrenningsmotoren (1) til å drive en eller flere av de elektrisk motor som også kan fungere som generatorer (4) nummer: 3,4,7 og 8 i h.h.t. Figur 5 som har hybriddrift for å lade batterier (7) og/eller kondensatorer (8).

Andre konfigurasjoner av forbrenningsmotorer (1), elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4), propeller (3) og planetgir (5) er også mulige, og skal omfattes av dette patent.

Som for eksempel for store droner som benyttes til tunge løft. Her kan forbrenningsmotorer (1) og elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) for eksempel bytte plass.

B) Fremdriftssystem for skip.

For skip vil det kunne være flere kombinasjoner med både forbrenningsmotorer (1), elektrisk motor som også kan fungere som generatorer (4), propeller (3) og planetgir (5). Tre av de mest aktuelle konfigurasjoner vil være bruk av en, to eller tre fremdriftspropeller akter.

En propell:

For skip med en propell (3) vil denne enten være drevet direkte fra forbrenningsmotoren (1) gjennom ett av planetgirets (5) drev. For eksempel ved at planetgirets solhjul er drevet av forbrenningsmotoren (1), og at planetgirets solhjul da også driver propellens aksling (3). Med denne konfigurasjonen vil ett av planetgirets (5) andre drev holdes i ro, mens elektrisk motor som også kan fungere som generatorer (4) drives eller driver det siste av planetgirets (5) drev.

Den elektrisk motor som også kan fungere som generatorer (4) vil i dette tilfelle fungere som en generator og produsere strøm for drift av andre systemer inkludert andre elektriske motorer (4) og propeller (3) som for eksempel en eller flere azimuth thrusters/poder i tillegg til lading av eventuelle batterier (7).

Eller den elektrisk motor som også kan fungere som generatorer (4) kan fungerer som motor sammen med forbrenningsmotoren (1) for drift av propellen (3). Skal hoved-fremdrifts propellen (3) kun drives av elektrisk motor som også kan fungere som generatorer (4) må det være en clutch anordning eller frihjulsnav mellom forbrenningsmotoren (1) og planetgirets solhjul.

Alternativt kan forbrenningsmotoren (1) drive ett av planetgirets (5) drev, mens elektrisk motor som også kan fungere som generatorer (4) driver eller drives av ett annet av planetgirets (5) drev og propellen (3) drives av det tredje. Fordelen med en hybridløsning med drift fra både forbrenningsmotor (1) og elektrisk motor som også kan fungere som generatorer (4) er at forbrenningsmotoren (1) kan gå ved optimalt turtall og belastning for å oppnå best mulig utnyttelse av drivstoffet. Elektrisk motor som også kan fungere som generatorer (4) vil kompensere for variasjoner i belastningen. Dette er spesielt viktig for drift med tungt brennbare drivstoffer.

To propeller:

For skip med to propeller (3) vil disse kunne være drevet via hvert sitt planetgir (5). En typisk konfigurasjon kan være at forbrenningsmotoren (1) via en utveksling driver planetgirenes solhjul. Planetgirenes planethjulholdere (5-4) driver propellene (3) og elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) driver eller drives av planetgirenes ringhjul (5-5). Ved denne konfigurasjonen vil manøvrering av skipet gjøres ved en trinnløs regulering av propellenes (3) hastigheter. For å sette propellene (3) i revers kan enten en utveksling mellom forbrenningsmotor (1) og planetgirene (5) være reverserbar, eller en clutchanordning sammen med en bremseanordning (1-1) kan holde inngående aksel fra forbrenningsmotor (1) på planetgirene (5) i ro, mens elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) driver propellene (3) enkeltvis eller begge i revers. Dette vil redusere eller fjerne behovet for ett ror på skipet. Et system for å regulere de elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) sine pådrag ut fra ratt (ror) utslag må tilpasses et slikt fremdriftssystem.

Tre propeller:

Dette vil kunne være en kombinasjon av fremdriftssystemene for en- og to-propeller. Normalt vil hver propell aksling (3) være drevet via hvert sitt planetgir (5).

En hybridløsning for skip er aktuell for flere skipstyper og bruksområder. Spesielt aktuelt er hybriddrift for forbrenningsmotorer (1) som går på tungt eller lite brennbare drivstoffer som for eksempel ammoniakk. Enkelte bio- brennstoffer er også av denne type tungt brennbare drivstoffer. Disse drivstoffer vil kreve en større grad av statisk drift på forbrenningsmotoren (1) for å gi best utnyttelse og da høyest virkningsgrad på forbrenningen. Det vil kreves at elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) kompenserer for varierende driftsforhold for å holde belastningen på forbrenningsmotoren (1) tilnærmet konstant. Både ved å lade batterier (7) eller gi strøm til andre systemer når belastningen på propellene (3) er lave. Eller ved å bidra til ekstra fremdrift når belastningen på propellene (3) er høy. Dette kan for eksempel være tilfelle for ammoniakk drevne ferger. Eller for skip som helt eller delvis benytter forskjellige bio- brennstoffer som for eksempel lignin innblandet bioetanol.

Andre konfigurasjoner av forbrenningsmotorer (1), elektrisk motor som også kan fungere som generatorer (4), propellene (3) og planetgir (5) er også mulige, og skal omfattes av dette patent.

C) Fremdriftssystem for diesel-elektriske tog

Et fremdriftssystem for diesel-elektriske tog vil være å benytte en eller flere forbrenningsmotorer (1) til å drive minst to elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) via planetgir (5). Fordelen ved oppstart er at man ikke trenger å frekvensomforme strømmen. Dette reguleres trinnløst via planetgiret. Den ene elektriske motor som også kan fungere som generatorer (4) fungerer som

generator som leverer strøm til de elektriske fremdriftsmotorene, mens den andre elektriske motor som også kan fungere som generatorer (4) erstatter frekvensomformerer ved å gi den første elektriske motor som også kan fungere som generatorer (4) riktig hastighet slik at den hele tiden leverer strøm med rett frekvens til togets fremdriftsmotorer.

Når toget har kommet opp i normalhastighet vil denne andre elektriske motor som også kan fungere som generatorer (4) låses slik at forbrenningsmotoren (1) da har et turtall som sammen med utvekslingen til hoved generatorer (4) gir riktig frekvens på strøm til fremdriftsmotorene.

Der hvor jernbanelinjen har en elektrisk kjøreledning vil dette hybridsystem normalt være avslått, eller benyttes som generatoranlegg for å sende strøm tilbake på strømmettet. Planetgiret (5) vil igjen kunne regulere hastighet slik at frekvens blir riktig fra den ene elektriske motor som også kan fungere som generator (4), mens for den andre vil strømmen måtte omformes. Da kan nettstrømmen benyttes til å styre omformingen til den riktig fase og frekvens.

I tillegg til tradisjonell diesel-elektrisk drift kan forbrenningsmotoren (1) også benytte andre drivstoff som for eksempel ammoniakk eller biodrivstoff.

Patentkrav:**Krav 1)**

Hybridsystem for droner og andre typer fremkomstmidler er k a r a k t e r i s e r t v e d at hybriddrift skjer ved en kombinasjon av en eller flere forbrenningsmotorer (1) sammen med en eller flere elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) hvor minst en forbrenningsmotor (1) og minst en elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) er koblet til minst et planetgir (5) i ett fremdriftssystem for å gi både en trinnløs drift og trinnløs regulering av hastigheten til minst en propell eller aksel (3), hvor en eller flere elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) både kan fungere som motor eller generator både for å lade ett eller flere batteri (7) og eller en eller flere kondensatorer (8) samt for trinnløst å regulere hastigheten til en eller flere propeller (3), og videre at i et slikt system med flere elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) kan en eller flere av disse fungere som generatorer for å produsere elektrisk strøm både til lading av ett eller flere batterier (7) og kondensatorer (8) i tillegg til å produsere elektrisk strøm for en eller flere av de andre elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) som da vil fungere som motor og drive en eller flere propeller (3).

Krav 2)

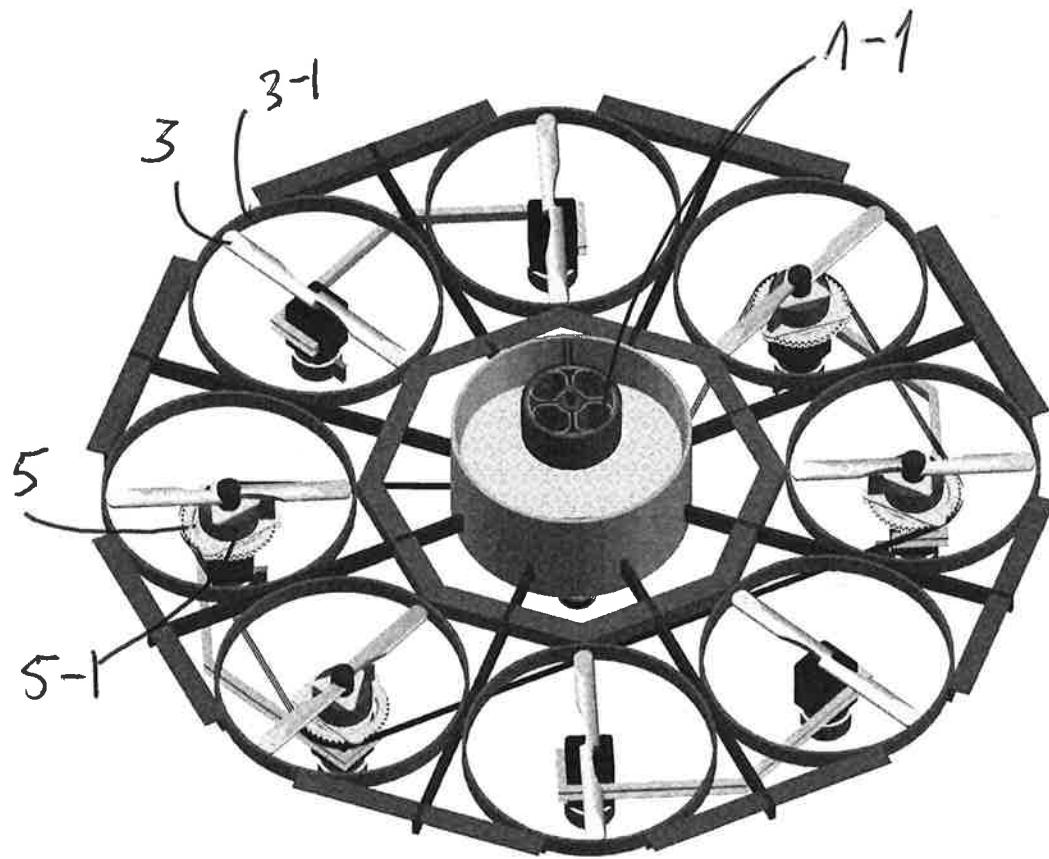
Hybridsystem for droner og andre typer fremkomstmidler ifølge krav 1 k a r a k t e r i s e r e s v e d at forbrenningsmotorer (1) har bremseanordning (1-1), elektriske motorer som også kan fungere som generatorer (4) har bremseanordninger (4-1) og propeller (3) har bremseanordninger (5-1) for å kunne holde i ro eller låse en av planetgirenes (5) drev slik at planetgiret (5) fungerer som en tradisjonell utveksling med drift av de to komponentene som ikke holds i ro av sin bremseanordning.

Krav 3)

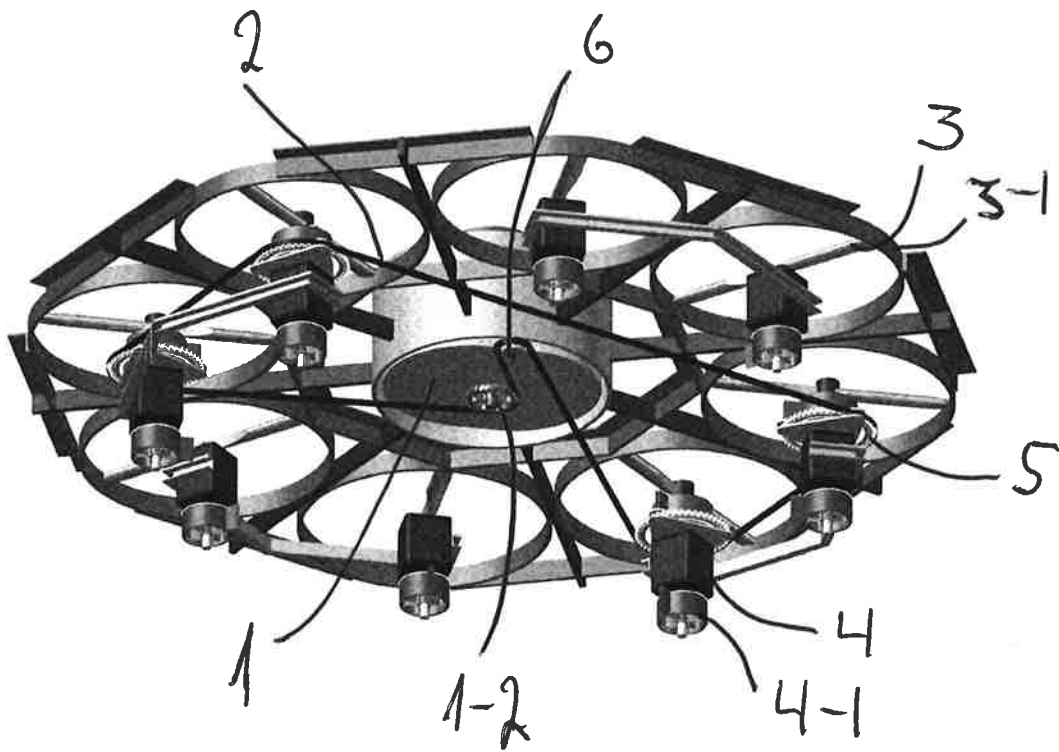
Hybridsystem for droner og andre typer fremkomstmidler ifølge krav 1 k a r a k t e r i s e r e s v e d at forbrenningsmotoren(e) (1) sin drift av planetgir (5) skjer direkte, eller via tannhjulsutveksling, kjededrift eller remdrift (2).

Krav 4)

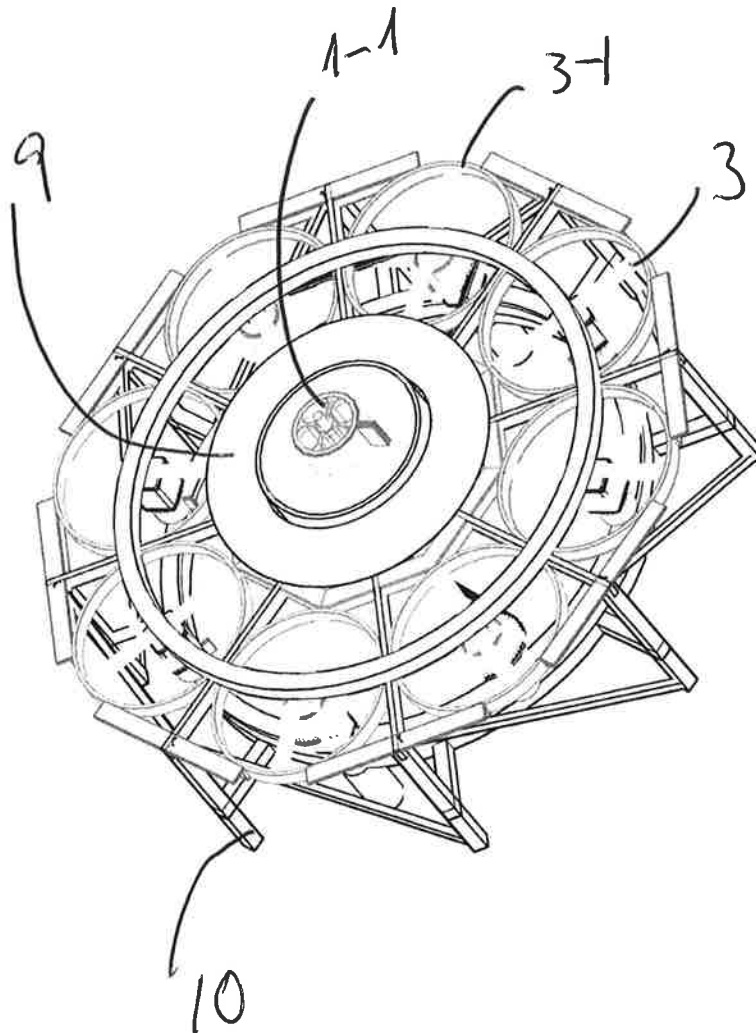
Hybridsystem for droner og andre typer fremkomstmidler ifølge krav 1 k a r a k t e r i s e r e s v e d at for å la fremkomstmiddelet være et nullutslipps fremkomstmiddel kan forbrenningsmotoren(e) (1) benytte nullutslippsdrivstoff som hydrogen eller ammoniakk; alternativt være lavutslipps fremkomstmidler ved at forbrenningsmotoren(e) (1) benytter biodrivstoff; eller at forbrenningsmotoren(e) (1) er «dualfuel» eller «multifuel» motorer som kan benytte en kombinasjon av forskjellige drivstoffer.



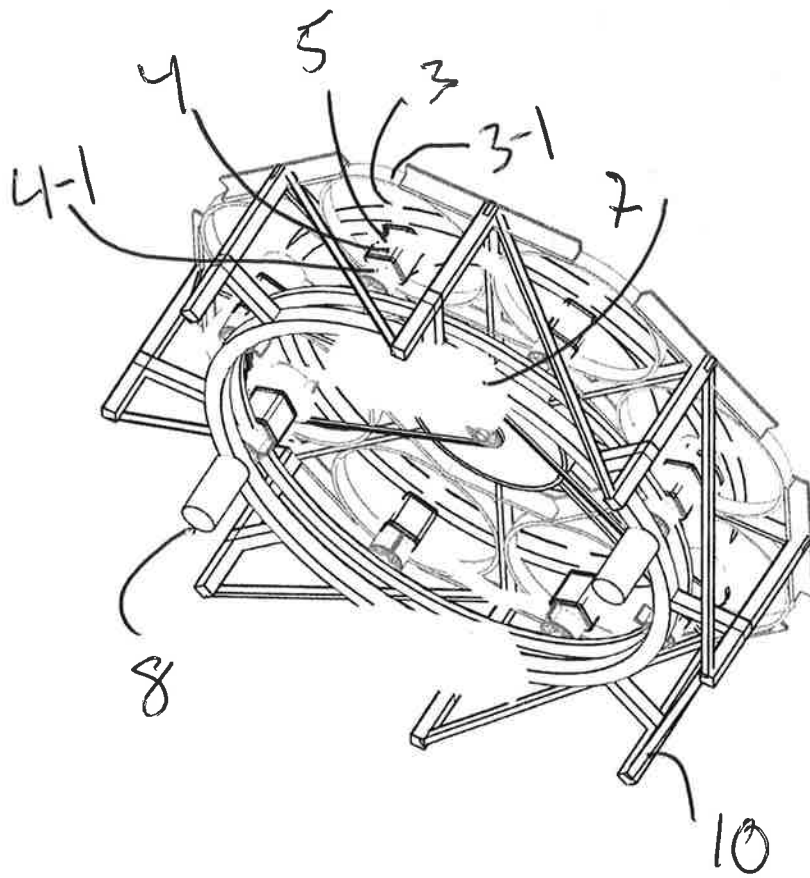
Figur 1



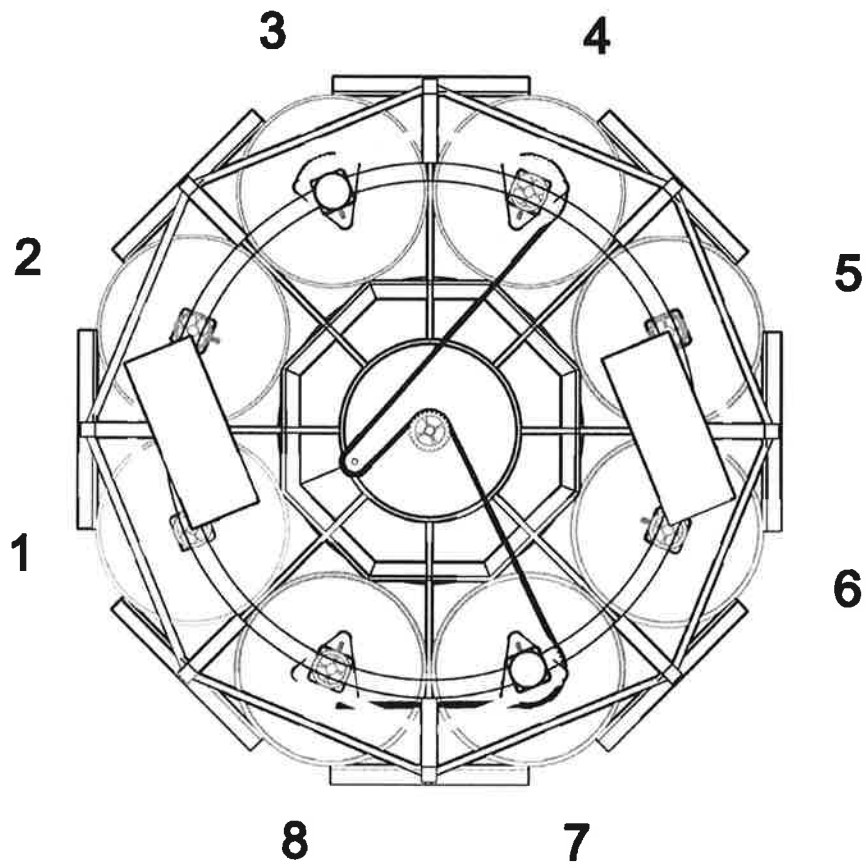
Figur 2



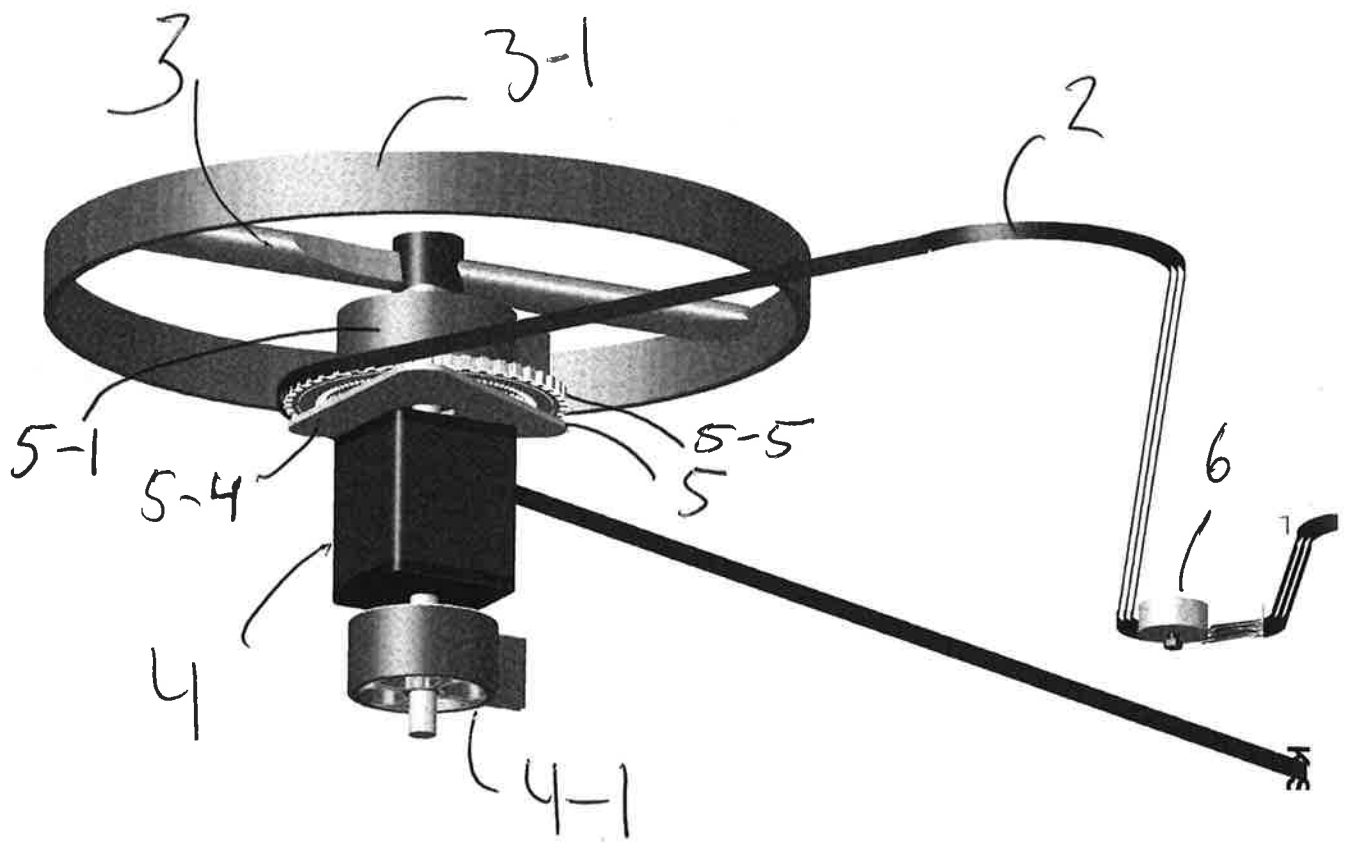
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6