

OPTIMERING AF STRØM- FORSYNING TIL SATELLITTER

Lærervejledning

NATURVIDEN
SKABERNES
HUS

Mercantec

GOMSPACE

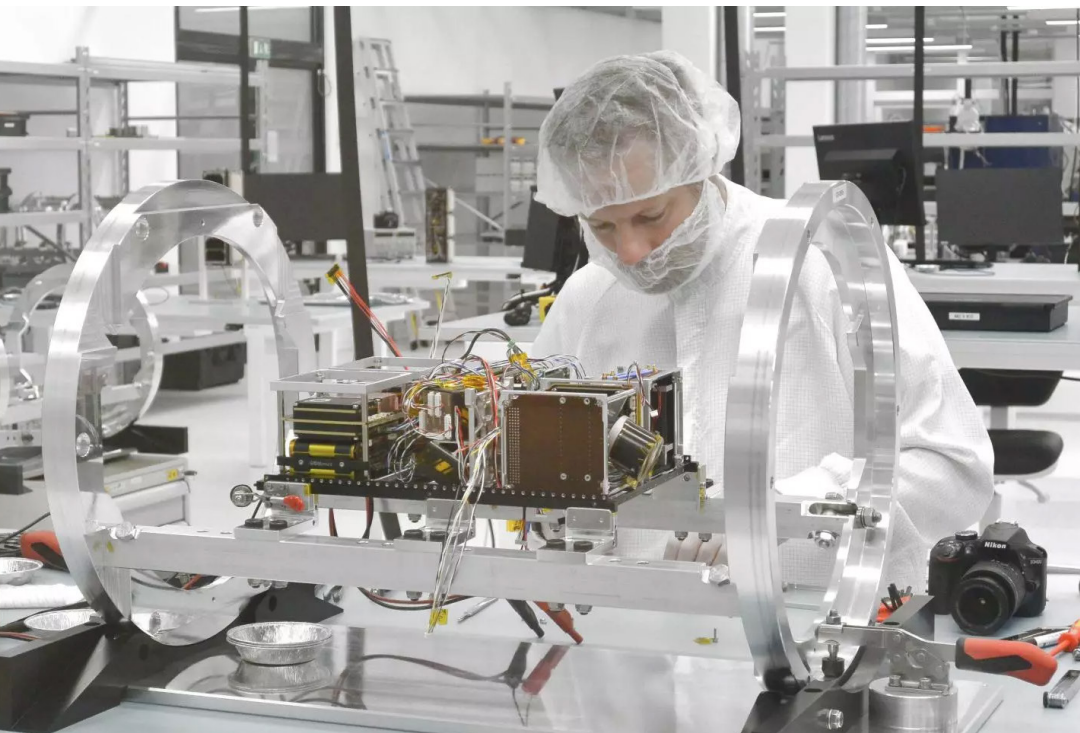
esero

esa

rumrejsen

novo nordisk
fonden

OM FORLØBET



Lad dine elever prøver kræfter med teknologier, der også bruges i rumindustrien. Med virksomhedscasen *Optimering af strømforsyning til satellitter* kan eleverne prøve kræfter med at udvikle power supply-teknologier på samme måde, som virksomheden GomSpace gør, når de udvikler deres satellitter.

Ved at perspektivere aktiviteterne på erhvervsskolen til den højteknologiske rumfartsindustri vil eleverne opleve, at en fremtidig karriere inden for rumfart kan være en mulighed.

Virksomhedscasen giver desuden en rigtig god mulighed for at inddrage overvejelser omkring, hvordan teknologier, der udvikles i ekstreme miljøer, som f.eks. rummet, kan bidrage til den grønne omstilling.

Materialet består af denne lærervejledning og en kort opgavebeskrivelse til eleverne.

Vælg mellem to forskellige cases:

- **Case 1** handler om at teste effektiviteten af solpaneler. Her kan følgende fag inddrages: Power supply (9902) og Teknisk innovation (9592)
- **Case 2** handler om at udvikle og optimere et samlet power management-modul. Her kan følgende fag inddrages: Power supply (9902) og Teknisk innovation (9592)



OM GOMSPACE



GomSpace er en globalt førende producent og leverandør af cubesat og små satellitløsninger.

Virksomheden arbejder med udvikling af systemintegration, cubesat-platforme, avanceret miniaturiseret radioteknologi og satellitoperationer.

GomSpace har mere end 150 ansatte fra mange forskellige nationaliteter, og har kunder i mere end 60 lande.

Virksomheden blev grundlagt i 2007 og har globalt hovedkvarter i Aalborg og producerer hvert år ca. 1500 stk. hardware til satellitter.

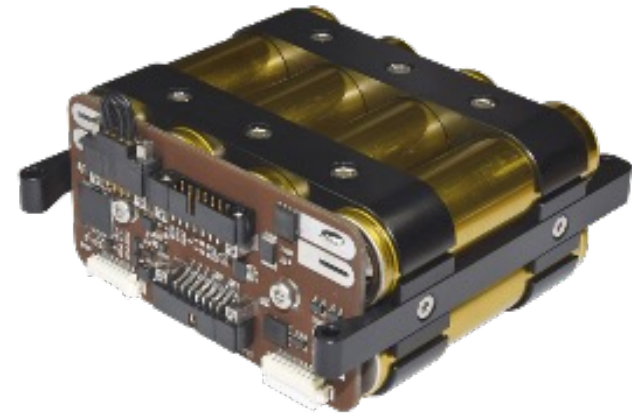
Til dato (maj 2024) er der 38 satellitter i kredsløb, som fremstillet af GomSpace.

POWER SUPPLY SYSTEMER TIL SATELLITTER

Satellitter i kredsløb om jorden udfører en lang række forskellige opgaver. De kan være designet til at indgå i services som f.eks. kommunikation, IoT, videnskabelig dataopsamling, tracking, forsvar mv.

For alle satellitter gælder det, at de behøver en stabil forsyning af strøm til at udføre opgaverne. Derfor er *power supply* en vigtig del af designet. Her anvendes solpaneler og avancerede power management-løsninger, der ligner dem, vi anvender på jorden, men her underlagt en langt højere grad af kvalitetskontrol.

GomSpace udvikler selv power supply-systemer til deres satellitter, og medarbejderne er bl.a. uddannede elektronikfagteknikere og ingeniører.



VEJLEDNING

Vejledning til virksomhedscasen:

- Det anbefales, at eleverne er på GF2, da det faglige niveau vil passe her.
- Der bør være mellem to og tre personer i en gruppe.
- Fastsæt møder med grupperne, hvis forløbet strækker sig ud over flere uger, så du som underviser kan give råd og vejledning.
- Materialerne er standard komponenter, som købes hos de sædvanlige leverandører.
- Der kan være mulighed for virksomhedsbesøg hos GomSpace. Kontakt Naturvidenskabernes Hus for mere information.

Case 1 - Test af solpaneler

Eleverne laver en opstilling med solpaneler, laderegulator og batterier og tester effektiviteten.

Case 2 - Optimering af power supply system

Eleverne undersøger, hvordan det samlede power supply-system kan optimeres ved at lave ændringer i konfigurationen.



MATERIALER

Herunder er en række links til eksempler på steder steder, hvor komponenter til elevernes opstillinger kan skaffes.

Case 1

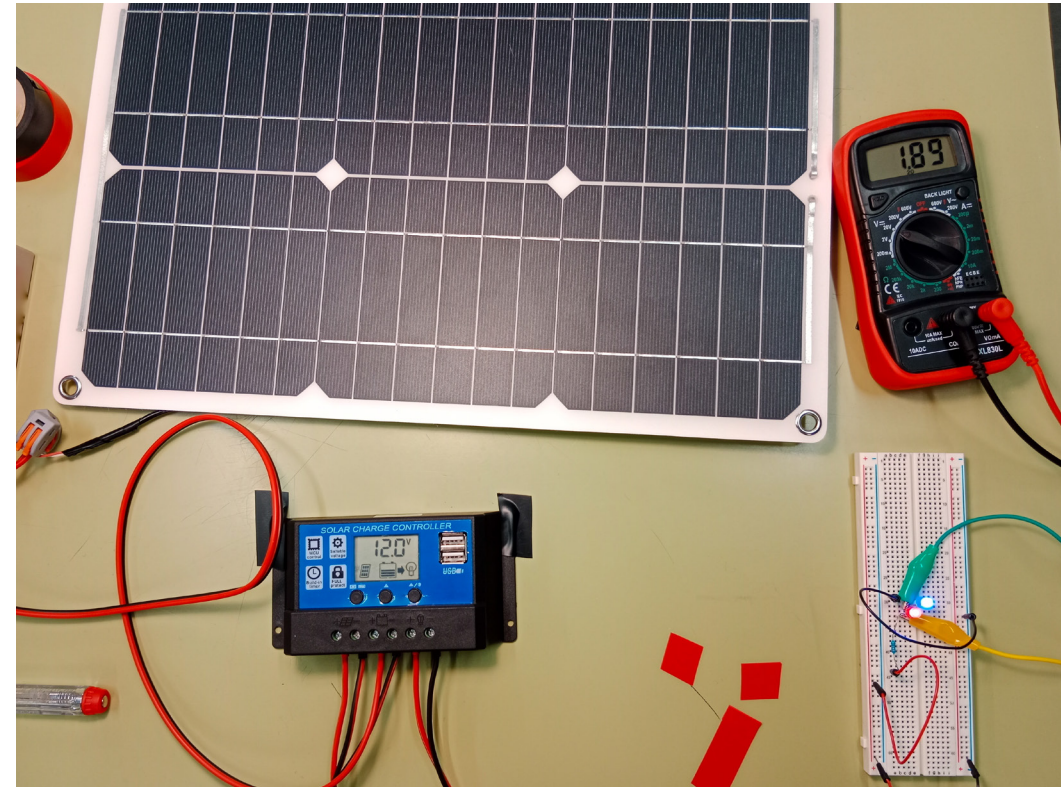
- [Solpanel](#)
- [MPPT regulator](#)
- [Batteri](#)
- [Multimeter](#)

Case 2

Case 2 består af et mindre system i forhold til case 1 for at kunne realisere et tracker system med servomotorer og en 3D-printet model.

- [Solpanel](#)
- [Batteri](#)
- [Arduino](#)
- [Power supply](#)
- [Servo](#)

Find evt. inspiration til Arduino suntracker-projektet [her](#).



FORSLAG TIL FORLØBSPLAN - CASE 1

Trin	Fagligt indhold
1	<u>Underviser</u> introducerer til virksomhedscase og GomSpace-satellitterne.
2	<u>Elever</u> undersøger virksomheden GomSpace for at se, hvilke løsninger de udvikler med fokus på power supply.
3	<u>Elever</u> gennemgår komponenterne i en power supply-løsning. De tegner et diagram af en opstilling med de komponenter, der er til rådighed.
4	<u>Elever</u> laver en opstilling, hvor effekten af solpanelerne kan testes.
5	<u>Elever</u> undersøger, hvilke krav der stilles til systemer anvendt i en satellit ved at læse datasheets fra GomSpace. De sammenligner med det system, de selv har sammensat.
6	<u>Elever</u> reflekterer over kvalitetskrav, udfordringer i produktionen og de faglige krav, der stilles.
7	<u>Fælles</u> fremlæggelse for de andre grupper.

FORSLAG TIL FORLØBSPLAN - CASE 2

Trin	Fagligt indhold
1	<u>Underviser</u> introducerer til virksomhedscase og GomSpace-satellitterne.
2	<u>Elever</u> anvender opstillingen fra case 1 eller laver en tilsvarende.
3	<u>Elever</u> undersøger, hvilke tekniske løsninger GomSpace anvender for at optimere effekten af systemet.
4	<u>Elever</u> udvælger, hvilken løsning der skal arbejdes med, og laver en brainstorm på forskellige løsninger. Det kunne f.eks. være: • 3D-print af et solcelletracker-system med servomotor og anvendelse en Arduino til styring. • Brug af lademodul og batteri og undersøge påvirkning af effektiviteten. • Undersøge, om det er en cirkulær akse eller XY-akse, der skal trackes med.
5	<u>Elever</u> • tegner en skitse over diagrammer og komponenter i løsningen. • tager stilling til, hvilke batterier og trackersystemer der er bedst egnet til denne opgave (hhv. på jorden og i rummet).
6	<u>Elever</u> bygger en prototype af løsningen i moduler, der svarer til én eller flere GomSpace-cubesat-moduler.
7	<u>Elever</u> reflekterer over kvalitetskrav, udfordringer i produktionen og de faglige krav, der stilles.
8	<u>Fælles</u> fremlæggelse for de andre grupper og fælles evaluering.

BÆREDYGTIG PRODUKTION

Bæredygtig produktion i elektronikfagteknikeruddannelsen omfatter implementeringen af metoder, processer og teknologier, der reducerer miljømæssig belastning og ressourceforbrug, samtidig med at de sikrer økonomisk gevinst. For at opnå dette mål er der flere områder, som man kan fokusere på og overveje for at gøre sin produktion mere bæredygtig:

- **Energioptimering:** Effektiv udnyttelse af energi er afgørende for bæredygtig produktion. Det omfatter brugen af energibesparende maskiner og udstyr, implementering af LED-belysning og optimering af produktionsprocesser for at minimere energiforbruget.
- **Ressourceeffektivitet:** Reducering af ressourceforbruget gennem genbrug, genanvendelse og affaldsreduktion er centrale elementer i bæredygtig produktion. Materialer bør udvælges med henblik på at minimere spild og sikre, at de kan genbruges eller genanvendes efter endt levetid.
- **Grønne teknologier:** Integration af grønne teknologier såsom solenergi, vindkraft og andre vedvarende energikilder kan bidrage til at reducere CO₂-udledninger og afhængighed af fossile brændstoffer i produktionsprocessen.
- **Livscyklusvurdering:** En grundig vurdering af produktets livscyklus, herunder råvareindvinding, produktion, distribution, brug og bortskaffelse, kan hjælpe med at identificere potentielle områder for forbedring og reducere miljøpåvirkningen på tværs af hele produktets levetid.
- **Digitalisering og automatisering:** Implementering af avancerede styringssystemer, sensorer og automatiseringsløsninger kan bidrage til at optimere produktionsprocesser, reducere spild og forbedre effektiviteten.

Hvad så med fremtiden? Den vil fortsætte med at udvikle sig med indførelsen af nye teknologier og tilgange. Nogle af disse fremtidige tendenser kan omfatte:

- **Cirkulær økonomi:** En stigende bevægelse mod en cirkulær økonomi, hvor ressourcer holdes i kredsløb så længe som muligt gennem genbrug, genanvendelse og re-manufacturing, vil have stor indflydelse på produktionsindustrien.
- **3D-print:** Den fortsatte udvikling og anvendelse af 3D-printningsteknologi kan revolutionere produktionsprocesser ved at reducere materialeforbrug og muliggøre mere skræddersyede og lokaliserede produktioner.
- **Smart produktion:** Integrationen af kunstig intelligens, dataanalyse og IoT (Internet of Things) i produktionsmiljøet vil muliggøre mere præcis styring af ressourcer, optimering af produktionsprocesser og forbedret forudsigelse af vedligeholdelsesbehov.
- **Bæredygtige materialer:** Forskning og udvikling af nye bæredygtige materialer og forsyningskæder vil spille en central rolle i at reducere miljøpåvirkningen af produktionen og forbedre produktets samlede bæredygtighed.

Ved at fokusere på disse områder og være opmærksom på fremtidige trends og teknologiske fremskridt kan industriteknikeruddannelsen fortsætte med at forme en mere bæredygtig fremtid for produktionen.