



El- og hybridtekniker

Opbygning og service

Trin 2

Målbeskrivelse

På baggrund af fabrikantens forskrifter kan deltageren tilrettelægge og udføre sikkerhedsmæssigt korrekt arbejde på eldrevne/ hybride køretøjer. Deltageren opnår indsigt i generel opbygning og foretage serviceeftersyn og fejlfinding af eldrevne/ hybride køretøjer. Deltageren opnår indsigt i batteri/ opladningsteknologier eksempelvis regenerering, plugin samt i forskellige batteriovervågningssystemer. Deltageren opnår indsigt i forskellige elmotor-konstruktioner eksempelvis sammenkobling af hybridenheder og i elmotor-styringssystemer eksempelvis inverter/ converter systemer. Deltageren opnår indsigt i brugen af diagnoseværktøj i forhold til fejlfinding og reparation på eldrevne/ hybride køretøjer.

Varighed

3,0 dag



Grundlæggende videnskab

Spænding, strøm og modstand

Spænding, strøm og modstand.

Spænding.

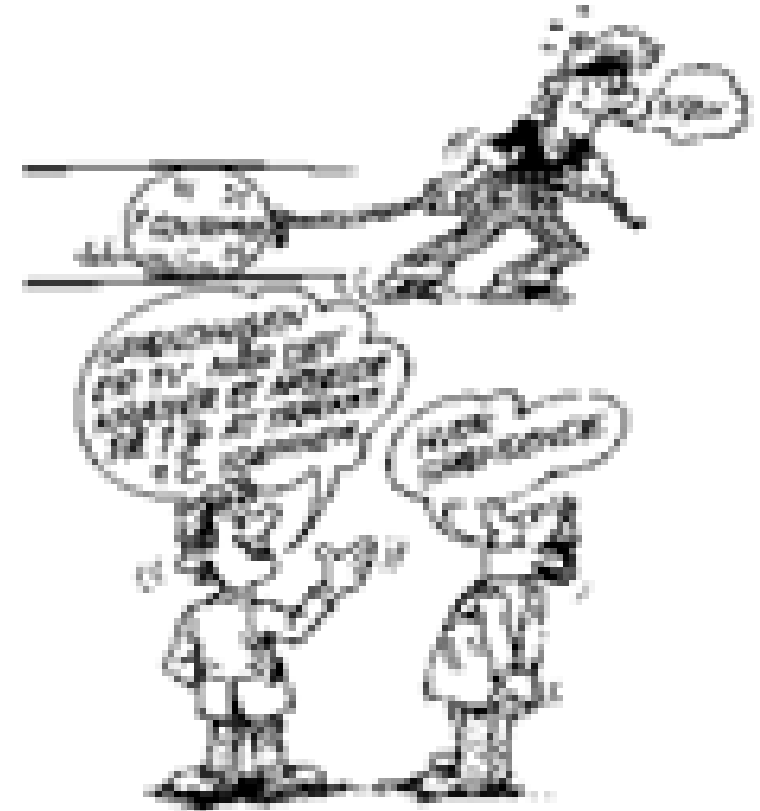
Spænding er betegnelsen på "trykket" som den elektriske ladningen sender igennem ledningen. Samme type af forbrugere (f.eks. en lyspære), kræver mindre mængde strøm (A) desto større trykket (V) er, for at opnå samme effekt (W).

Spændingen måles som forskellen mellem to punkter i et kredsløb med et voltmeter. Voltmeter er normalt i dag indbygget i et multimeter, som også kan måle andre elektriske værdier, f.eks. ampere, modstand m.m.



Alessandro Giuseppe Antonio
Anastasio Volta (Italien)

Multimeter



Benævnelse:	Spænding
Måles i:	Volt
Forkortning:	V
Betegnelse:	U (V)

Spænding, strøm og modstand.

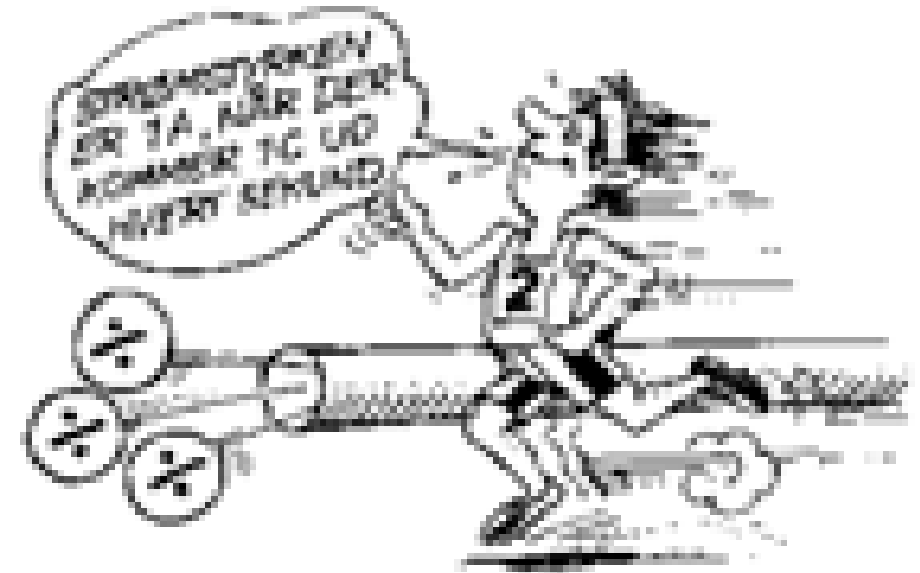
Strøm.

Strøm er betegnelsen på "mængden" som den elektriske ladningen sender igennem ledningen. Samme type af forbrugere (f.eks. en lyspære), kræver mindre mængde strøm (A) desto større trykket (V) er, for at opnå samme effekt (W).

Strøm måles som mængden af den elektriske ladningen som passerer en bestemt punkt i en bestemt tidsperiode i et kredsløb. Strømmen måles med et amperemeter.



André-Marie Ampère
(Frankrig)



Multimeter



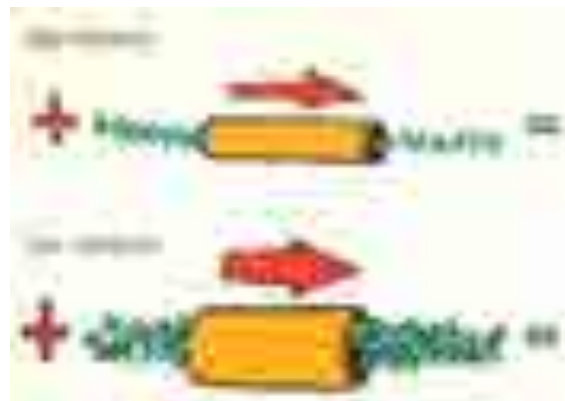
Benævnelse:	Strøm
Måles i:	Ampere
Forkortning:	A
Betegnelse:	I

Spænding, strøm og modstand.

Modstand.

Modstand er betegnelsen på hvor svært den elektriske ladningen har det ved at transportere strømmen igennem ledningen. Jo svære det er, desto højere er modstanden og jo mere synker spændingen.

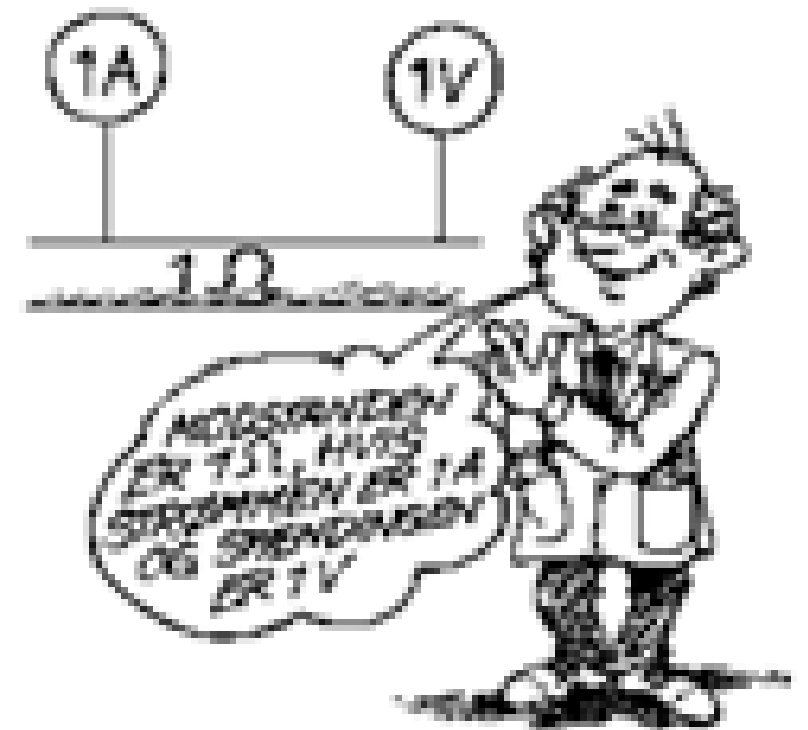
Modstand måles som forskellen mellem to punkter i et kredsløb med et ohmmeter.



Georg Simon Ohm (Tyskland)



Multimeter



Benævnelse:

Modstand

Måles i:

Ohm

Forkortning:

Ω

Betegnelse:

R

Spænding, strøm og modstand.

Ohm's lov.

Ohms lov er en empirisk lov, som angiver forholdet mellem spænding, strøm og modstand. Kender man til 2 af forholdene, kan den tredje altid udregnes med hjælp af ohms lov.

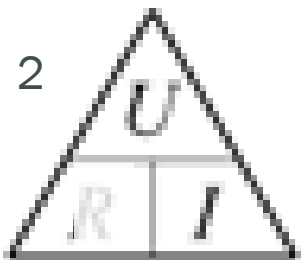


Ohms lov består af 3 formler:

$$U = R * I$$

$$R = U / I$$

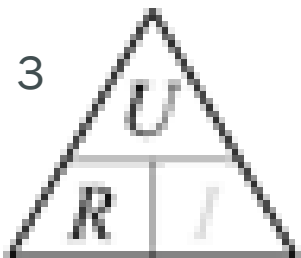
$$I = U / R$$



Eksempel:

Modstand og strøm er kendt, gang modstand med strøm og resultatet bliver spændingen.

$$\text{Modstand } 3\Omega \text{ og strøm } 4A = 3\Omega * 4A = 12V$$



Spænding og modstand er kendt, del spændingen med modstandet og resultatet bliver strømmen.

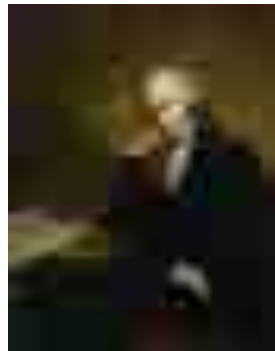
$$\text{Spænding } 12V \text{ og modstand } 3\Omega = 12V / 3\Omega = 4A$$

Spænding, strøm og modstand.

Effekt.

Når en elektrisk pære er tændt og afgiver lys, så omsætter den spænding og strøm til varme- og lysenergi. Denne omsætning til energi, kaldes for effekt. Effekten kan siges være den kraften som pæren lyser med. En elektrisk motor omsætter spænding og strøm til varme- og rørelsesenergi og har derved også en effekt. Mængden af omsat energi per sekund udtrykkes som effekt.

Elektrisk effekt kan kun beregnes, ikke måles.
Formlen er: $P = U * I$



James Watt (England)



Benævnelse:	Effekt
Måles i:	Watt
Forkortning:	W
Betegnelse:	P

Spænding, strøm og modstand.

Effekt loven.

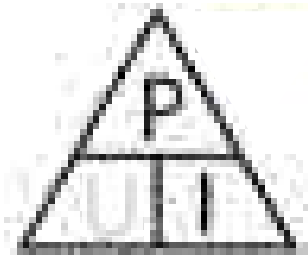
Effekt loven er også en empirisk lov og den angiver forholdet mellem effekt, spænding og strøm. Kender man til 2 af forholdene, kan den tredje altid udregnes med hjælp af effekt loven.



Spænding og strøm er kendt, effekt kan udregnes efter formlen:

$$P = U * I$$

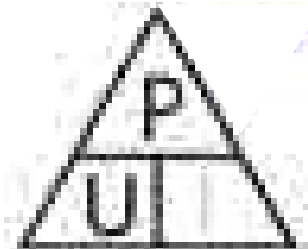
Eks.: Spændingen er 12V, strømmen 4A = $12V * 4A = 48W$



Effekt og strøm er kendt, spændingen kan udregnes efter formlen:

$$U = P / I$$

Eks.: Effekten er 48W, strømmen 4A = $48W / 4A = 12V$



Effekt og spænding er kendt, strømmen kan udregnes efter formlen:

$$I = P / U$$

Eks.: Effekten er 48W, spændingen 12V = $48W / 12V = 4A$

Nogle spørgsmål???





Grundlæggende videnskab

AC/DC

AC/DC og DC/AC konvertering.

Hvorfor har vi AC (vekselstrøm) og DC (jævnstrøm)? Hvorfor kan vi ikke nøjes med en af dem?

Går vi tilbage i strømmens "barndom" i slutningen af 1800-tallet, var det Thomas Edison som fandt ud af det her med DC strøm først. DC strømmen har dog den store ulempe, at den ikke er effektiv at transportere over større afstande. Omkring samme tid blev AC strømmen "opfundet" (Georg Westinghouse og Nikola Tesla) og den kan transporteres over store afstande uden nævneværdig energi tab. Siden dengang har de 2 strømtyper været i "krig" med hinanden.

Næsten al elektronik kræver DC strøm og det betyder at AC strømmen skal omformes til DC strøm før at den kan anvendes. DC strøm kan også effektivt lagres i batterier, det er noget sværere at lagre AC strøm.

Begge strøm typer kan produceres med en dynamo (DC) eller en generator (AC), men AC kan produceret mere effektivt og med mindre energi tab.

En elmotor er også mere effektiv på AC strøm og foretrækkes i el- og hybrid køretøjer i dag, men DC motorer forekommer også.

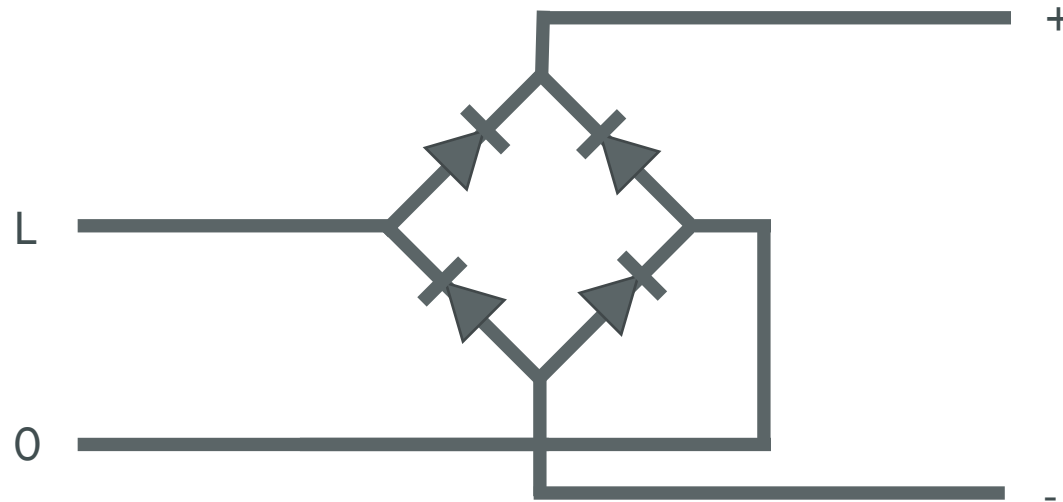
Så vi behøver både AC og DC strøm i el- og hybrid køretøjer og derfor konverterer (omformer) vi AC til DC og omvendt, men hvordan foregår det?

AC/DC og DC/AC konvertering.

AC til DC.



AC power.



DC power.

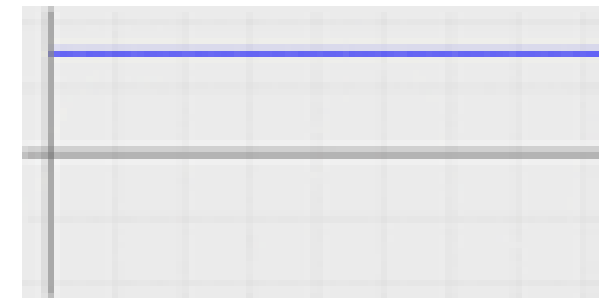
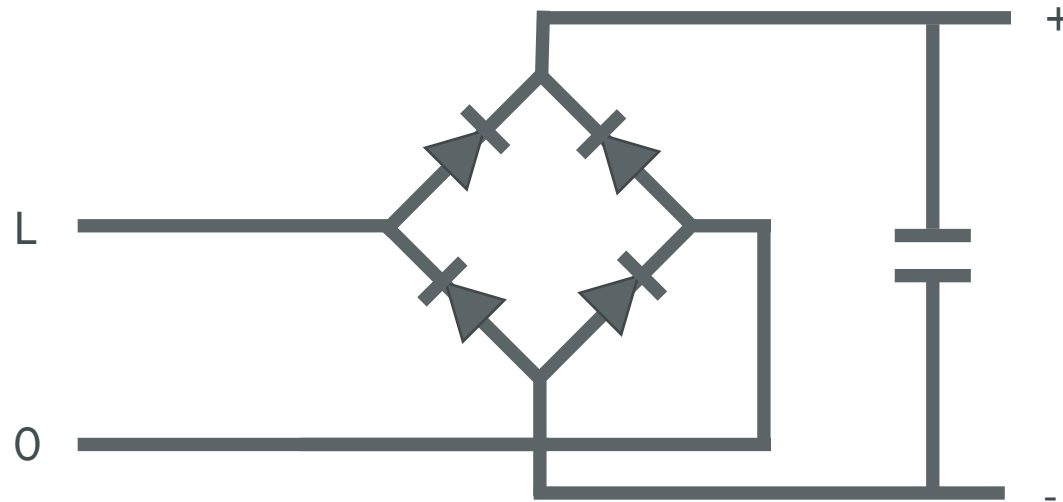
Omformningen af AC strøm til DC strøm sker med en "ensretter", som består af 4 dioder. Ved at sende AC strømmen igennem diode opsætningen (som vist over), "sorteres" de positive og negative ladningen til hver sin udgang.

AC/DC og DC/AC konvertering.

AC til DC.



AC power.



DC power.

Omformningen af AC strøm til DC strøm sker med en "ensretter", som består af 4 dioder. Ved at sende AC strømmen igennem diode opsætningen (som vist over), "sorteres" de positive og negative ladninger til hver sin udgang.

Ulempen med den opstillingen er at DC strømmen kommer ud i "pulser", men problemet kan løses ved at monterer en kondensator, så får vi en fin jævn DC strøm.

Nogle spørgsmål???





Grundlæggende videnskab

Elektronik komponenter

Modstand.

Modstand.

En modstand er en elektronisk komponent, som har en resistans som er uafhængig af den elektriske strøms størrelse igennem den.

Den omsætter elektrisk energi til varmeenergi.

De fleste modstande er lavet af kulstof eller metalfilm som er pålagt en porcelæn-cylinder/rør. Modstande kan også være lavet af kanthaltråd eller konstantantråd. Disse metal legeringer er designet til at være stort set uafhængige af temperaturen.



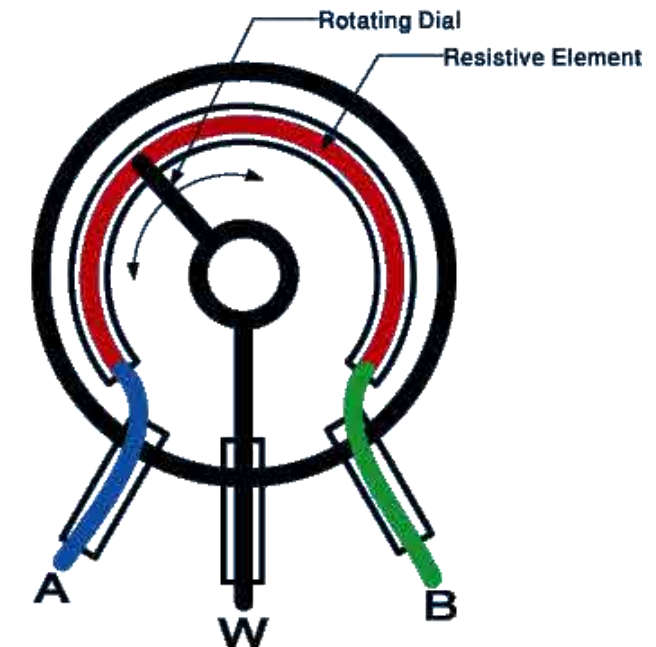
Modstand.

Modstand.

Nogle modstande designes til at kunne have en variabel værdi, som funktion af drejning (potentiometer, trimmepotentiometer) eller forskydning (skydemodstand).

En glødepærer eller en glødelampe er faktisk en modstand, der er designet til at kunne klare høje temperaturer (ca. 2500 °C). Glødepærer omdanner elektrisk energi til elektromagnetisk energi. Noget af den elektromagnetisk energi er synligt lys – ca. 3 - 6%. Resten er infrarød (IR) varme energi. Glødetråden er lavet af et stof som er elektrisk ledende og som kan tåle høje temperaturer; f.eks. grundstoffet wolfram.

En halogenpære kan klare lidt højere glødetrådtemperatur og den afgiver op til 6% lys af den tilførte elektriske effekt.



Connection Leads

Nogle spørgsmål???



Kondensator.

Kondensator.

Kondensatoren er opbygget af to elektrisk ledende plader, som er isolerede fra hinanden. Typisk er disse "3 lager" rullet sammen som en roulade kage, deraf den cylindriske formen.

En kondensator fungerer i princippet som et batteri. Ved at tilslutte en strømkilde over kondensatorens to poler, flyttes elektroner over fra den ene pladen til den anden. Om man derefter tilslutter en forbruger over polerne, flyder elektronerne tilbage igen og en elektrisk strøm opstår.

Kapaciteten på en kondensator angives i "farad" og i det meste elektronik er de i størrelserne "mikrofarad".

Superkondensatorer som findes i hybrid biler er gerne på op til et par farad (1 farad = 1 000 000 mikrofarad).



Nogle spørgsmål???

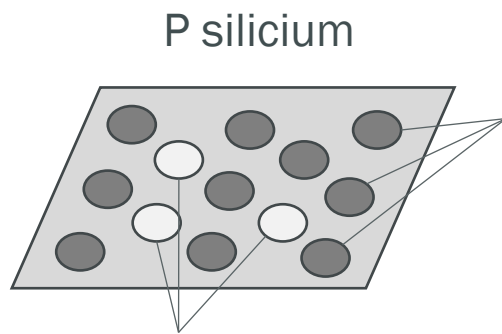


Diode.

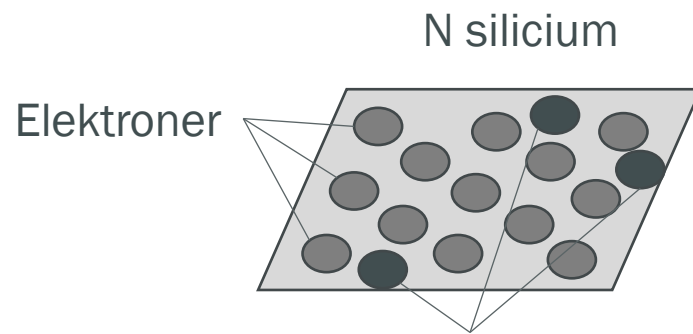
En diode er en elektronisk halvleder komponent, som fungerer som en "bakventil" i elektroniske kredsløb. Den tillader strøm at flyde i en retningen igennem den, men ikke den anden vej.

En diode består bl.a. af grundemnet "silicium", som er en "halvleder" i elektronikkens verden. Silicium er egentlig isolerede, dvs. kan ikke lede strøm, men ved at "forurene" materialet får det halvledende egenskaber og kan derved lede strøm.

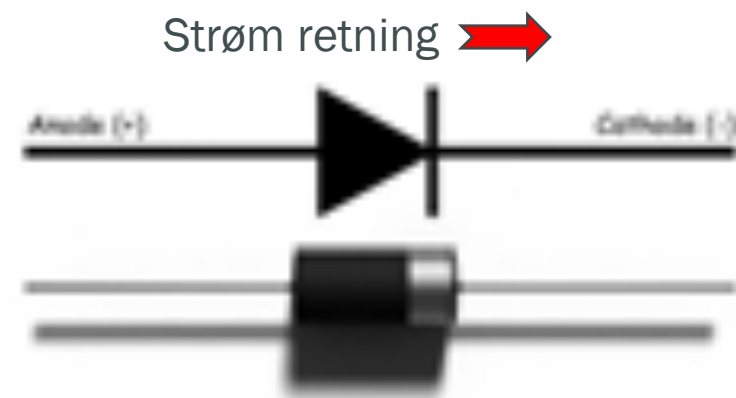
Ved at forurener silicium "positivt" (P), får man et materiale med et underskud af elektroner og forurenes det "negativt" (N) har det et overskud af elektroner, men begge varianter har nu rimelige gode strømledende egenskaber.



Elektron "huller"



"Overskuds" elektroner



P siden af dioden betegnes som "Anode" og N som "Katode"

Nogle spørgsmål???

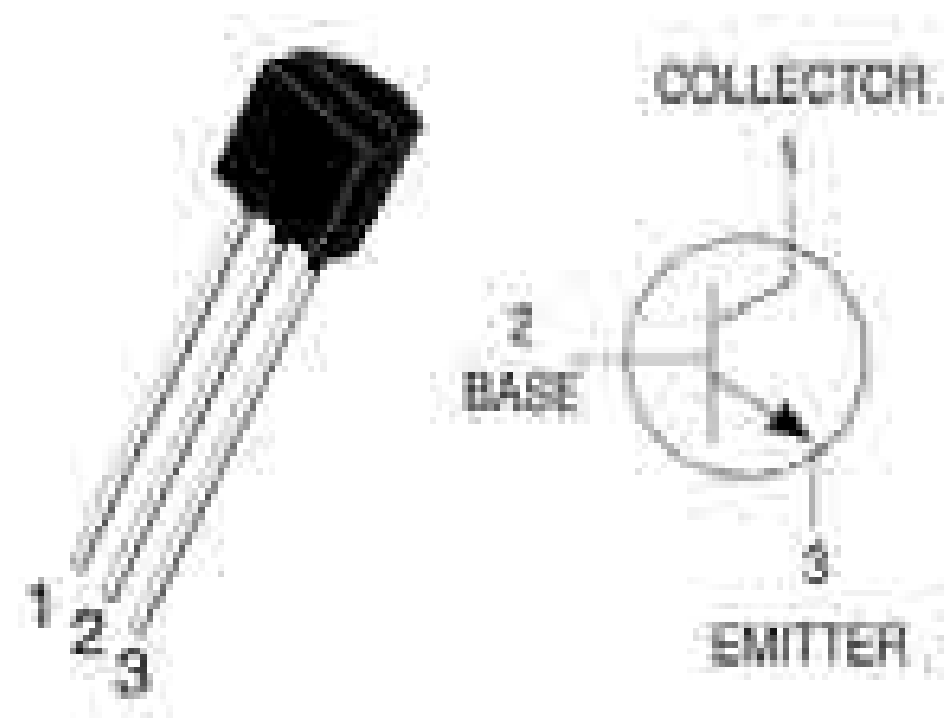


Transistor.

Transistor.

En transistor kan åbne og lukke for strømmen, ligesom et relæ, men den kan gøre det, ikke bare flere tusinde gange per sekund, men samtidigt også regulerer strømstyrken trinløst op og ned. I "digital teknik" bruges den som "tænd-sluk" og i "analog teknik" som "skrue op/ned".

Opbygningen er med halvleder materiale på samme måde som en diode. Mens en diode har to segmenter (P og N) har en transistor 3 lag, enten som P-N-P eller N-P-N. En spænding lægges på "Collectoren" (1). Til "Basen" (2) lægges en svagere styrespænding og alt efter dennes størrelse, reguleres den mængde spænding som "slippes" igennem fra "Collectoren" (1) og ud på "Emitteren" (3).



Nogle spørgsmål???



Spole.

Spoler.

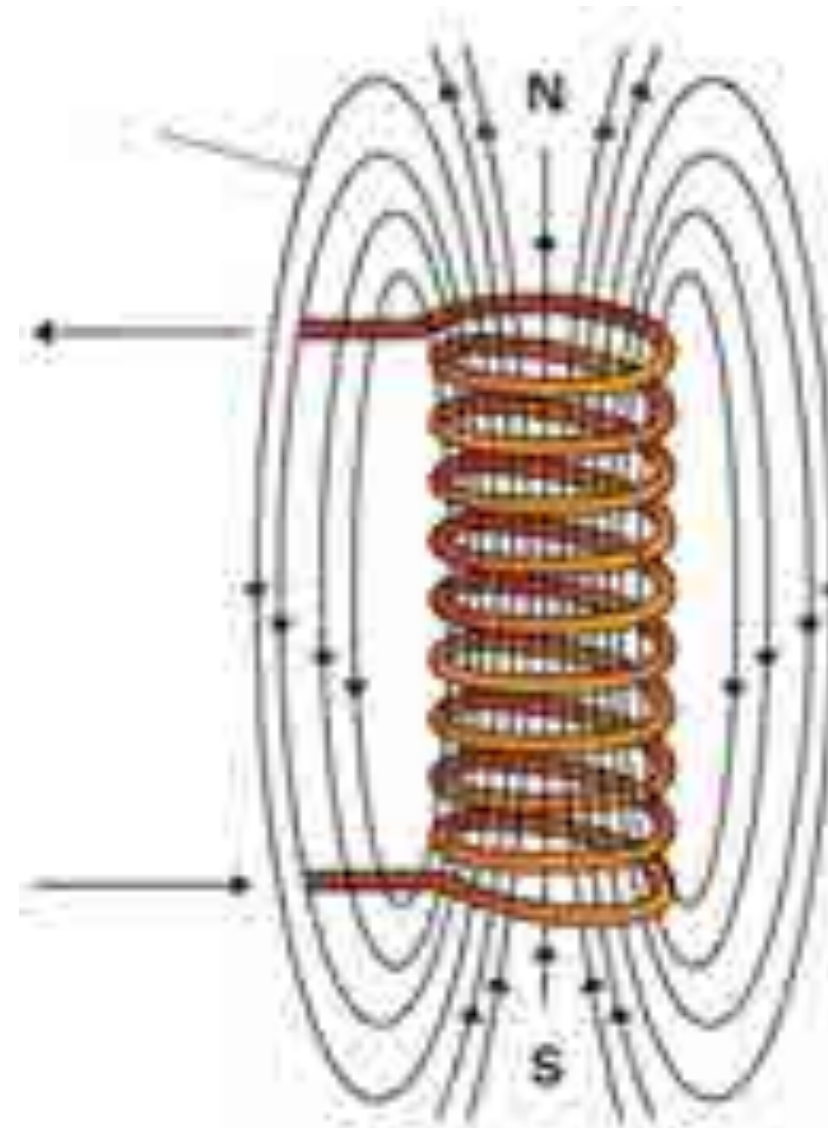
En spole er lavet med en metaltråd, som er viklet rundt om en tænkt cylinder.

Ved at tilføre en spænding til spolens to ender, vil en strøm flyde igennem tråden.

Dette "flow" af elektroner i tråden og dens form (spole), vil skabe et magnetisk felt som bygges op som vist på billedet.

Vendes strømretningen, vil magnet feltets nord- og sydpol skifte plads.

Alt efter trådens tykkelse, længde, antal viklinger, strømstyrken m.m., vil magnetfeltets størrelse og styrke kunne ændres.

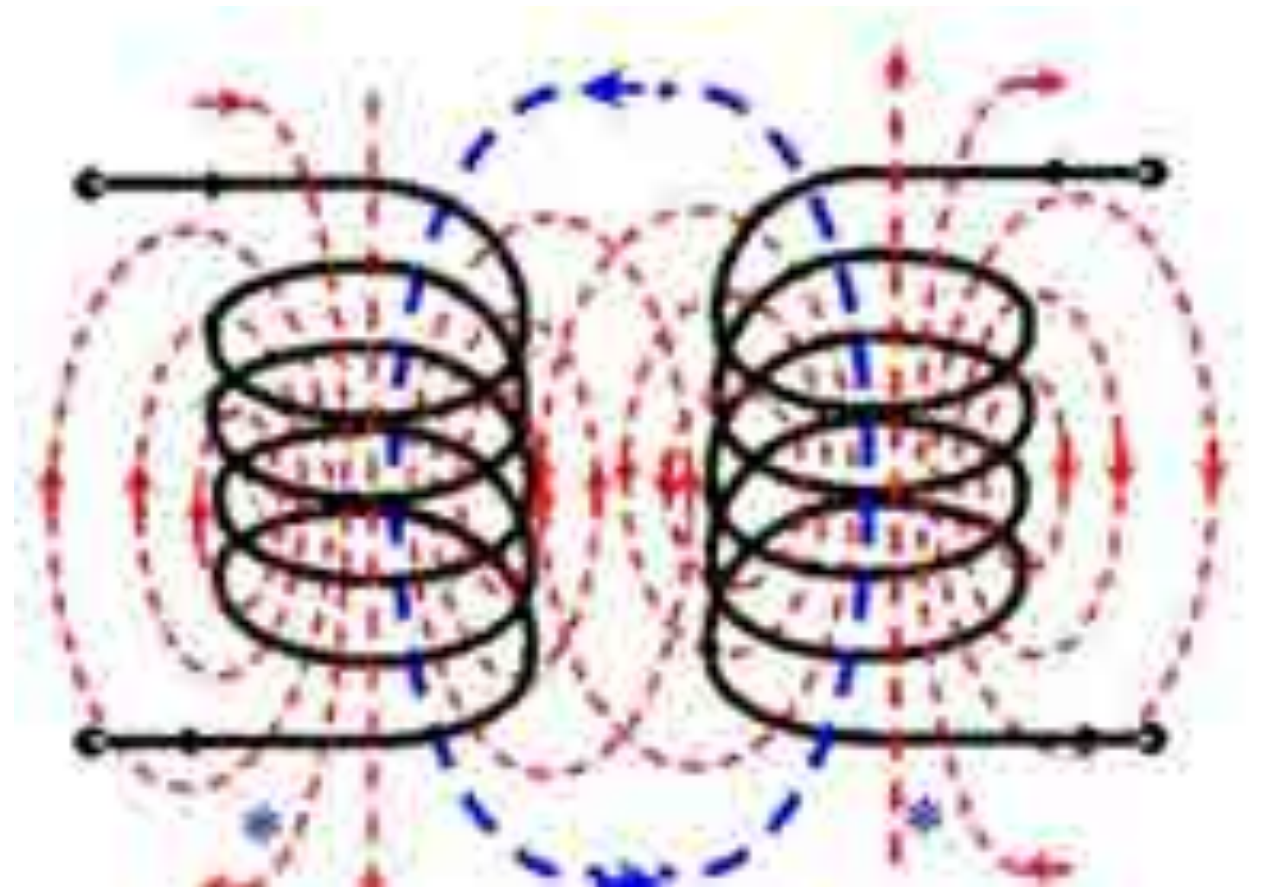
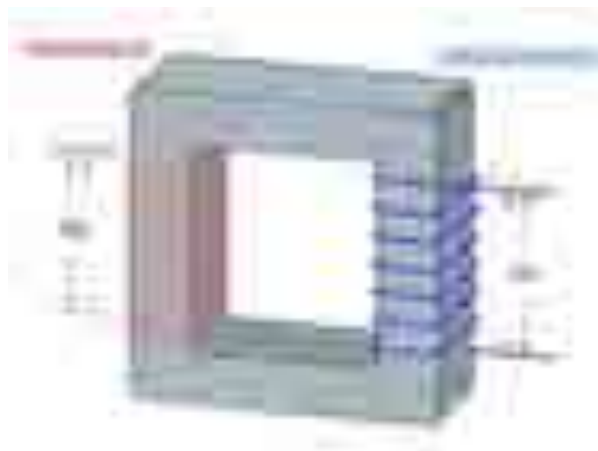


Spole.

Spoler.

Med to spoler og anbragt tæt på hinanden og med en fælles kerne, får man en transformer eller omformer. Ved at tilslutte en spænding til spole 1 (primær), dannes et magnet felt. Dette felt vil inducere et nyt magnet felt i spole 2 (sekundær) som i sin tur inducerer en spænding over spole 2.

Om antallet viklinger ikke er ens i begge spoler, vil spændingen på udgangen af spole 2 være enten højere eller lavere i forhold til indgangs spændingen på spole 1.



Nogle spørgsmål???





Elmotor og generator

Opbygning og funktion

DC/AC motor.

DC vs. AC motor.

Hvad er fordelene med en DC hhv. en AC motor? Vi stiller motorerne op mod hinanden:

DC motor

Drives af jævnspænding (en eller flere faser).

Har generelt bedre drejningsmoment end AC-motorer.

DC-motorer tilbyder bedre hastighedsvariation og kontrol end AC-motorer.

DC-motorer findes i to hoved varianter:

Børste motor

Børsteløs motor

AC motor

Drives af 3 faset AC spænding.

Har generelt højere strømforbrug, men er mere effektive end DC motorer

AC-motorer er holdbare, støjsvage og fleksible.

AC-motorer findes i 3 hoved variationer:

Induktions motor

Permanent magnet motor

Synkron motor

DC motor.

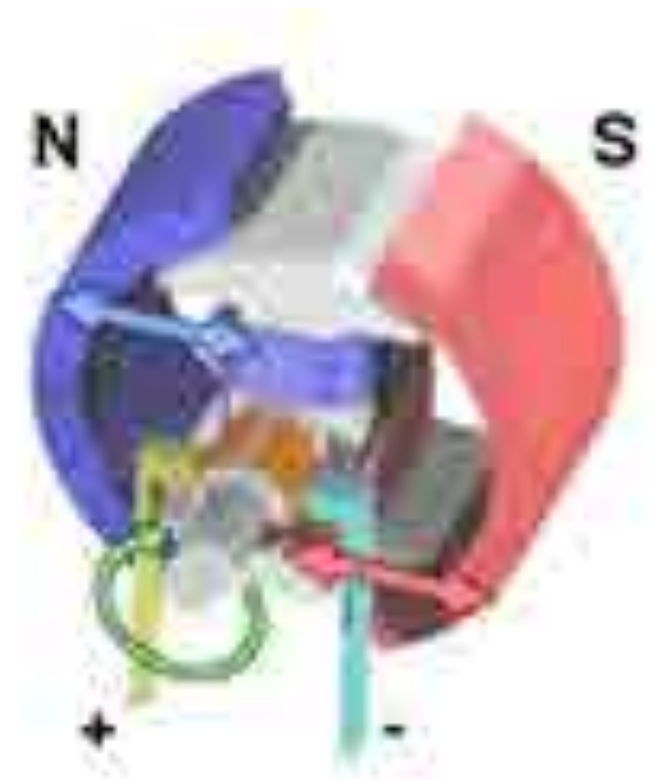
DC motor (børste motor).

En DC motor fungerer efter de elektromagnetiske principper, dvs. at med en spænding skabes et magnet felt i en spole som derefter kan trækkes/skubbes mod en permanent magnet. For at få den roterende effekten i en motor, skal polariteten skifte mellem plus og minus og det sker via kommutatoren som sidder på akslen. Den forsynes med en spænding via to kul (børste motor).

Ved at varierer spændingen (volt) op eller ned styres omdrejningstallet på motoren.



Ved at dele kommutatoren op i flere sektioner (med der tilhørende spoler), opnås en bedre kontrol og en jævnere gang på motoren. Yderdelen med permanent magneterne kaldes for statoren og inder delen med spolerne og akslen for rotoren. Denne type af konstruktion kaldes også for "Inrunners".



DC motor.

DC motor (børsteløs motor).

En børsteløs DC motor fungerer efter de samme principper som en børste motor, men kommutatoren og kullene er erstattet af elektronik. Børsteløse DC motorer er af "Outrunner" typer, hvor statoren, med spolerne sidder inde i motoren og permanent magneterne sidder udenom i rotoren.

En elektronik del styre spændingen til respektive spole og en sensor (Hall-element) holder øje med motorens position og omdrejningstallet. En børsteløs motor arbejder normalt med flere faser og har derfor flere ledninger sammenlignet med en børste motor (2 ledninger).

En børsteløs motor kræver mindre vedligehold (ingen kul som slides), er mere støjsvage og har ingen elektronisk støj (gnister fra kommutator/kul), men kræver elektronik for reguleringen.



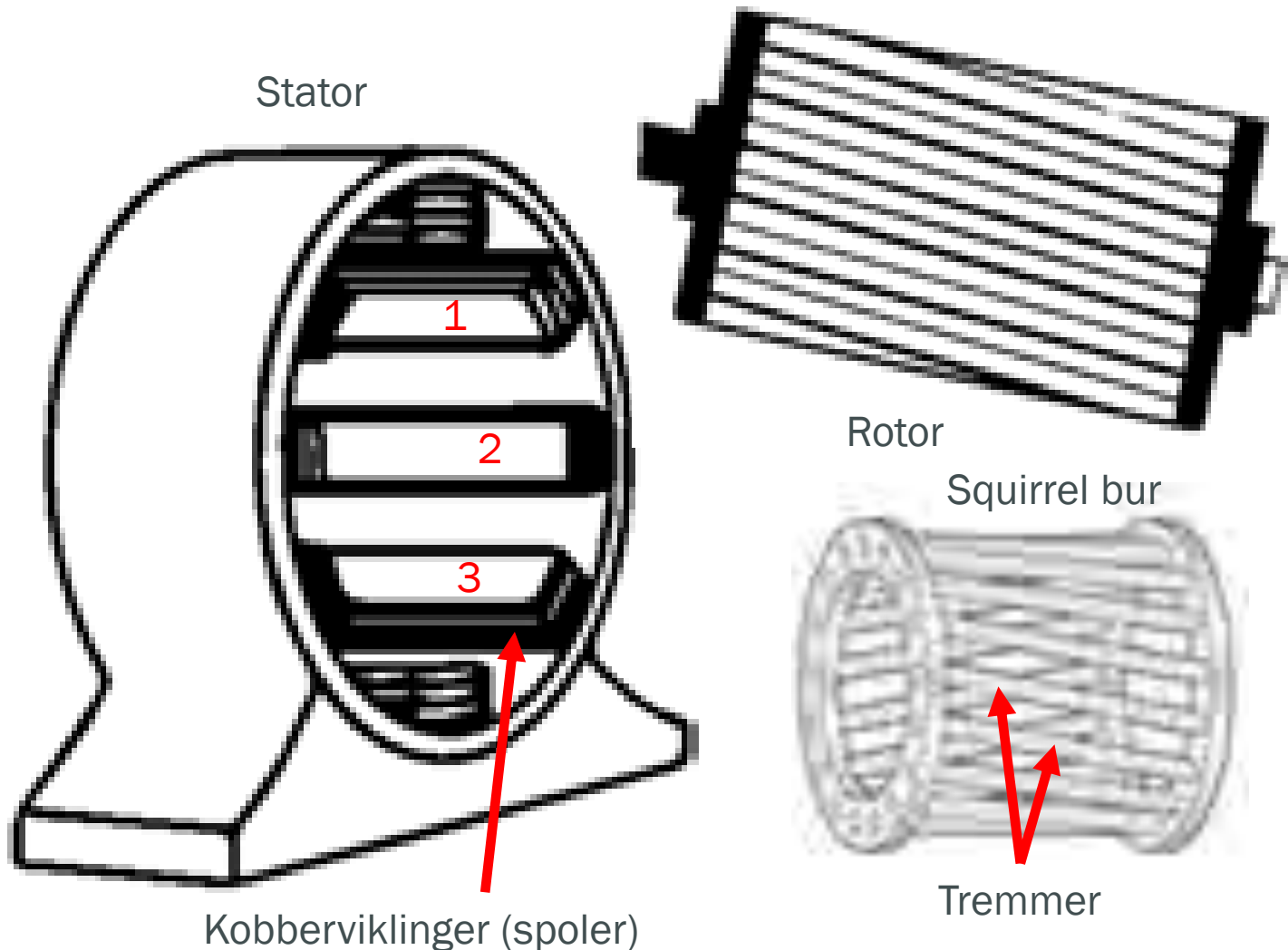
AC motor opbygning.

En AC elmotor består af 2 hoveddele; en stator og en rotor.

En simpel basic 3 fase AC induktionsmotor er opbygget af en stator og en rotor. Statoren er oftest indbygget i huset med et antal kobberviklinger (spoler) som ligger rundt i huset. De ligger i serie efter hinanden i grupper af 3 (fase).

Rotoren er akslen i motoren og består af et såkaldt "Squirrel" bur. De enkelte "tremmer" fungerer som spoler og når de bliver udsat for et magnetfelt (induktion), skaber de sit eget magnetfelt rundt om hver tremme.

Om en 3 fase ac spænding ledes ind i statoren, vil der pga. vekselvirkningen mellem de 3 faser, skabes et roterende magnetfelt. Dette vil i sin tur trække i "burets tremmer" og trække rotoren med rundt.



AC motor, synkron/ a-synkron.

Hvad er forskellen mellem en synkron og en a-synkron motor?

Om en motor kører "synkront", betyder det at rotoren følger det roterende magnetfeltets hastighed. Motorens omdrejningstal er "låst" til den frekvens den fodres med.

Om en motor kører "a-synkront", betyder det at rotoren "ligger efter" det roterende magnetfelt. Rotoren har altså en lavere hastighed (omdrejningstal) end det roterende magnetfelt. Grunden til det er at det tager tid at bygge op et magnetfelt i rotoren (induktionen) og derfor vil rotoren altid ligge lidt efter. Ved en frekvens på 50hz og tre faser vil magnetfeltet roterer med hastighed af 3000 o/m, mens rotoren ligger lidt efter med ca. 2800 o/m.

En permanent magnet motor er en "synkron" motor, mens en induktionsmotor er en a-synkron motor.

En synkron motor (permanet magnet) kræver en "Start funktion". Dvs. at rotoren ved start af motoren skal drejes i samme hastighed som det roterende magnet felt for at "låse" rotorens magnetiske poler til det roterende magnetfelt. Normalt forsynes rotoren med en DC spænding for at opnå denne funktion.

Hvad er forskellen mellem en synkron og en a-synkron motor?

En opsummering kan se således ud:

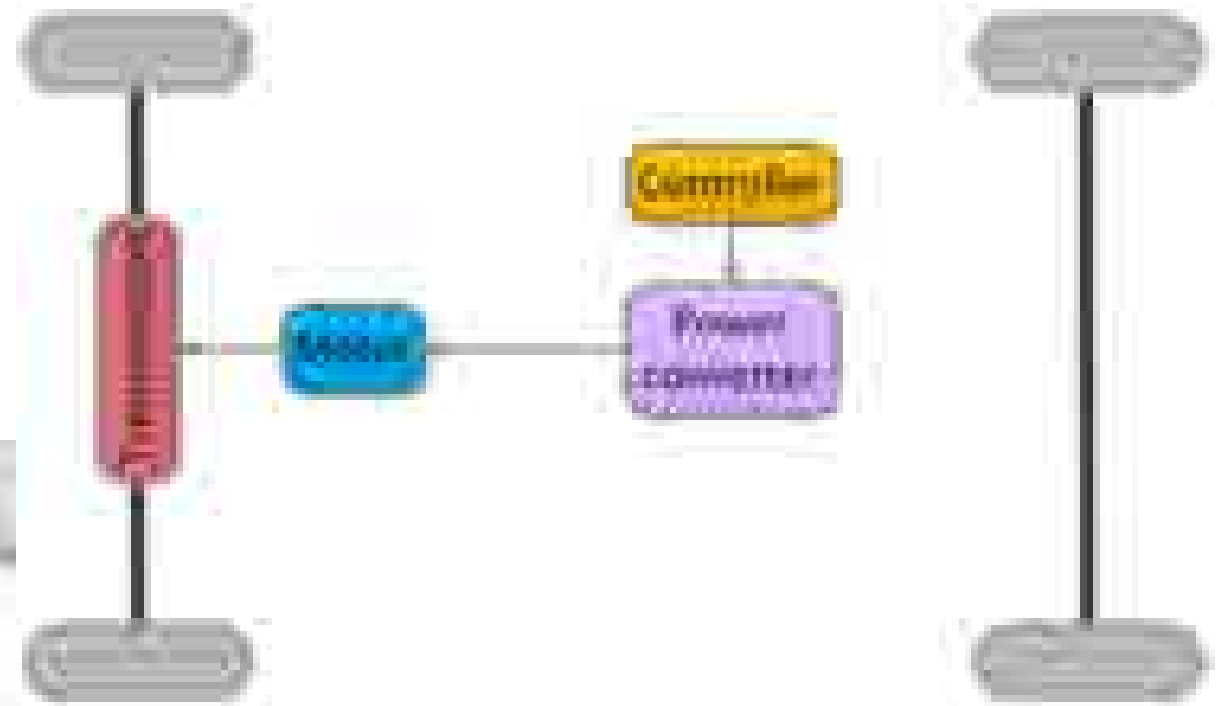
- Synkronmotorer kræver en ekstra DC-strømkilde til at aktivere rotorviklingen. Induktionsmotorer kræver ikke nogen yderligere strømkilde.
- Slip ringe og børster er påkrævet i synkronmotorer, men ikke i induktionsmotorer (undtagen særlige induktionsmotorer, hvor slipringmotorer bruges til at tilføje ekstern modstand mod rotorvikling).
- Synkronmotorer kræver yderligere startmekanisme for at rotere rotoren i begyndelsen nær den synkrone hastighed. Der kræves ingen startmekanisme i induktionsmotorer.
- Synkronmotorer er generelt mere effektive end induktionsmotorer.
- Synkronmotorer er dyrere.

Motor placeringer.

Motor placeringer.

Enkel motor

Drivning på for- eller bagaksel.



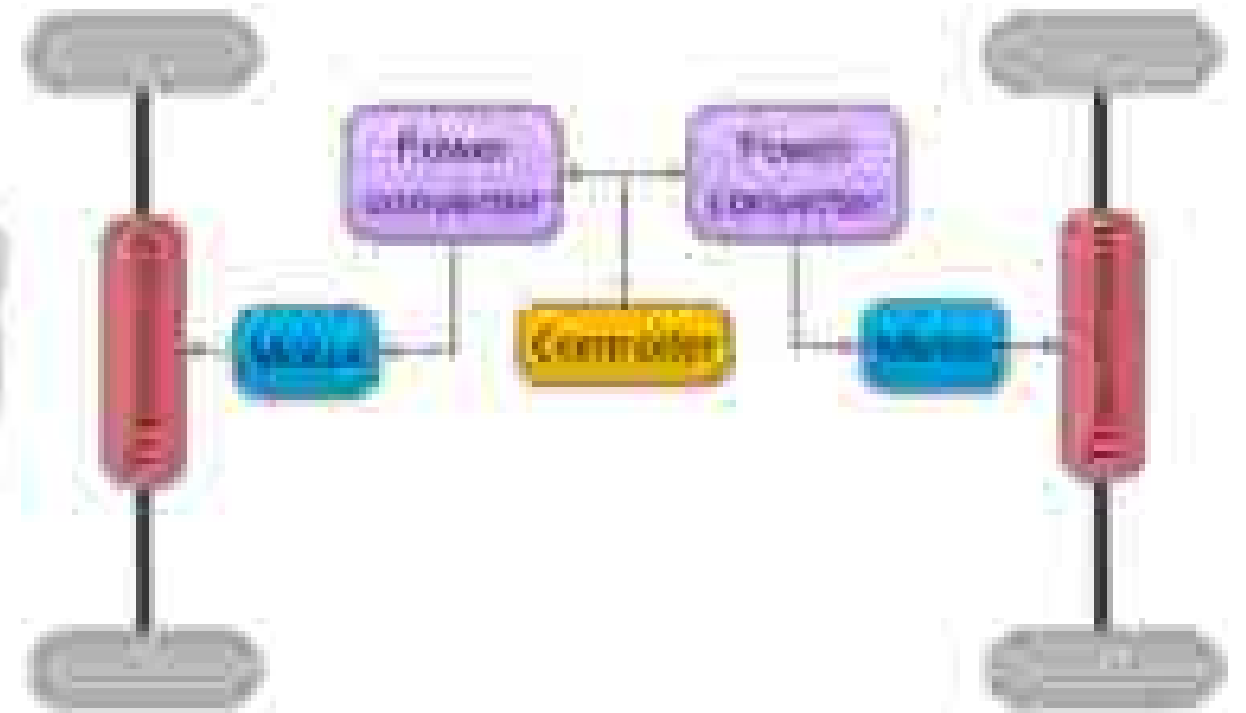
Flertallet af el- og hybrid biler har denne opsætning.

Motor placeringer.

Motor placeringer.

2 motorer

Drivning på for- og bagaksel.



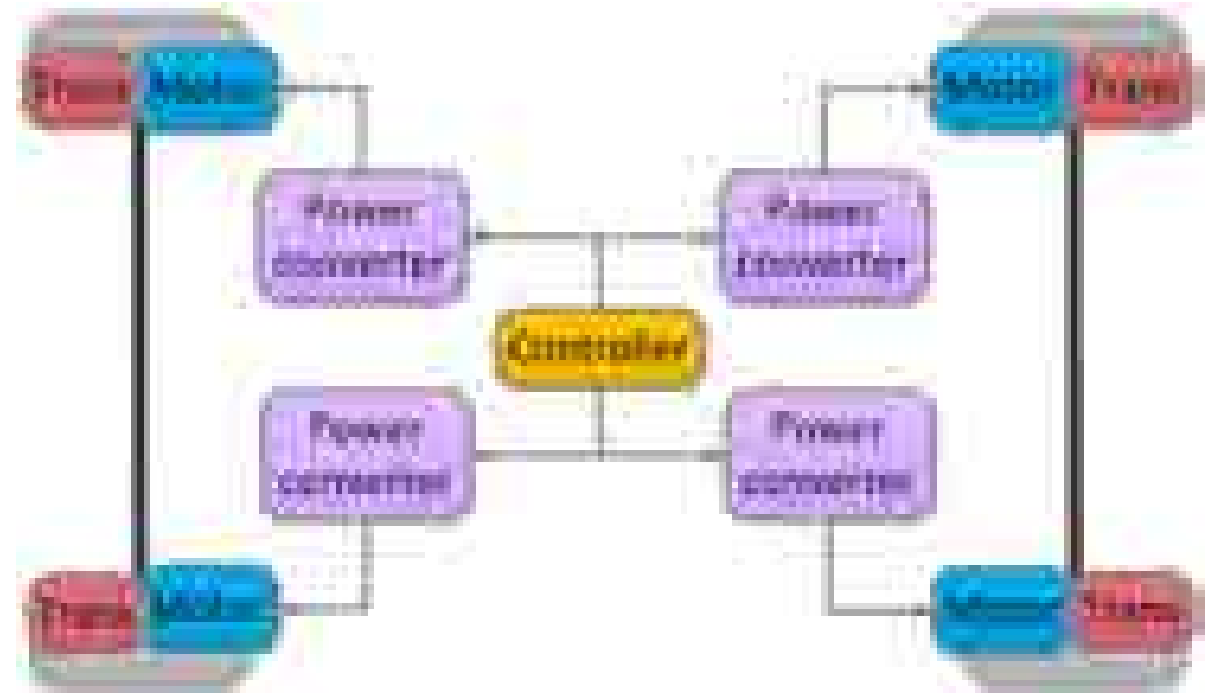
Større og mere sport betonede biler har ofte denne opsætning (f.eks. Tesla Model S, Porsche Taycan, m.m.).

Motor placeringer.

Motor placeringer.

2/4 motorer

Drivning direkte i hjulet
på for- og/eller bagaksel.



Ofte i Hybrid varianter, specielt sport varianter (f.eks. Koenigsegg).

Motor sensorer.

Sensorer på EV motor.

De 2 mest typiske sensorer som findes på en EV motor er:

- Temperatur sensor
- Omdrejnings-/positionssensor

Andre typer af sensorer kan f.eks. være strømforbrugssensorer m.m., men mængden af sensorer er noget mindre, sammenlignet med forbrændingsmotorer.



Motor sensorer.

PM Motor.

Visse EV motor typer har en start funktion, som kræver et børste setup (kul).

Kullene er slitagedele og en udskiftning af dem vil ofte være i forbindelse med service og/eller reparation.



AC motor.

Hvad kommer med fremtiden?

Som altid er det svært at spå – specielt om fremtiden, men der er ingen tvivl at man kommer at videreudvikle de nuværende motortyper. Selvom at en el motor i dag udnytter energien meget mere effektivt (>80%), sammenlignet med en forbrændingsmotor (<20%), vil man arbejde på at få den endnu bedre.

Områder som der kigges på:

- Energi effektivere motorer ("kører længere på literen").
- "Power til vægt" forhold (gøre motoren mindre, men beholde effekten).
- Mere miljø venlige motorer (belaster miljøet mindre ved produktion).



Nogle spørgsmål???

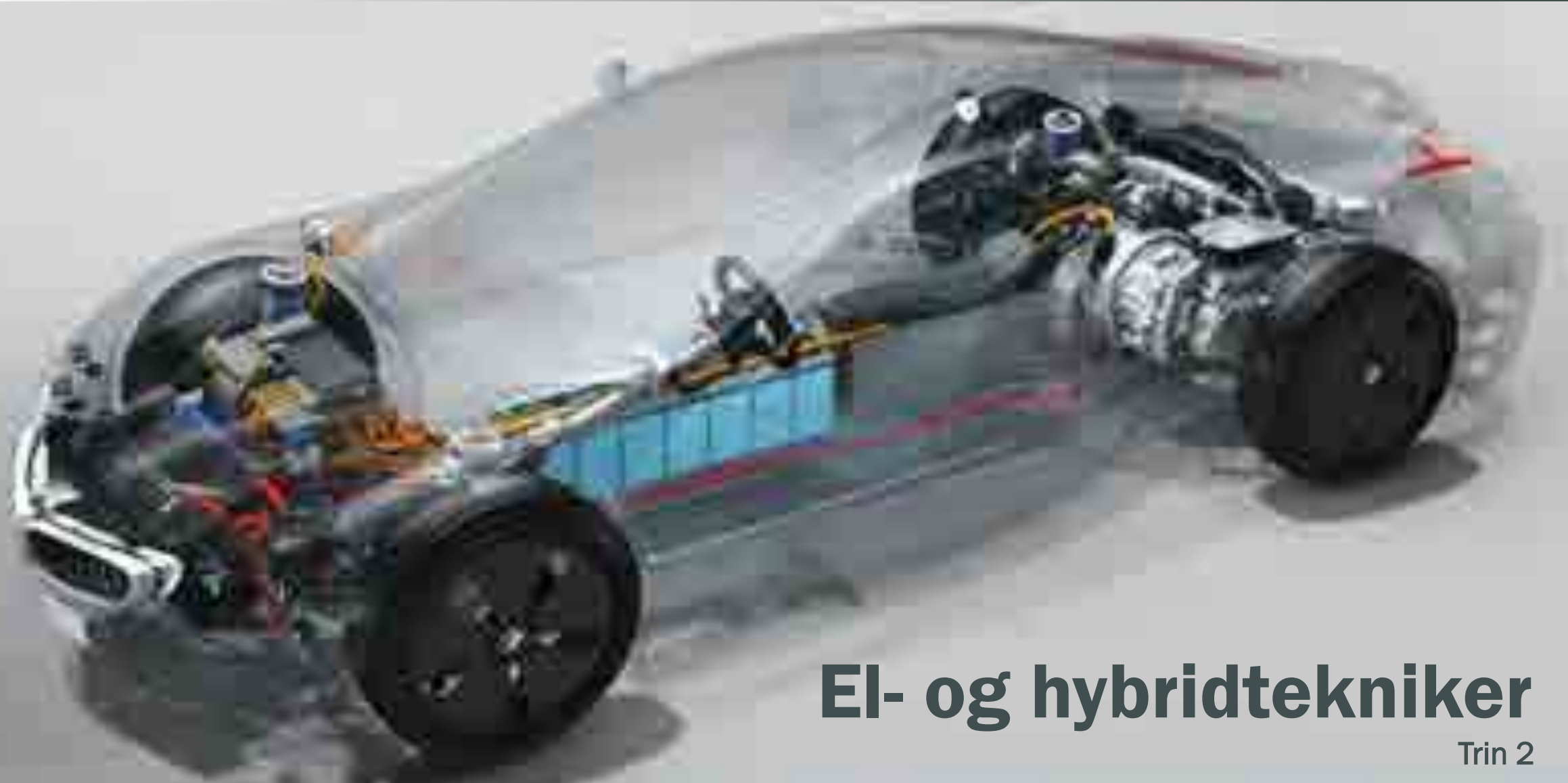


Tak for i dag...



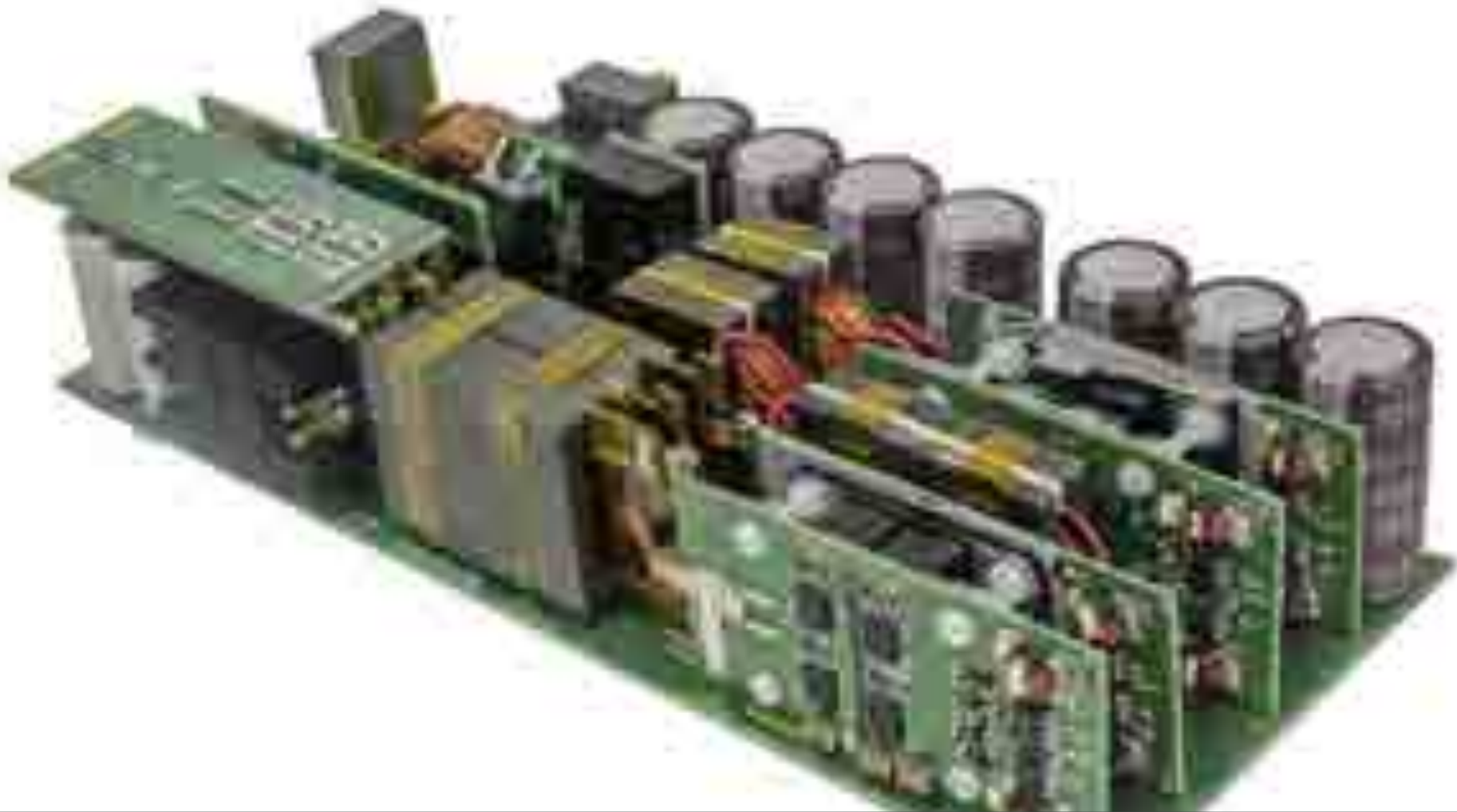
Velkommen til dag 2...

**Teknologisk
videncenter**
- en del af mercontec



El- og hybridtekniker

Trin 2



Inverter / konverter

Motor regulering

Inverter/konverter.

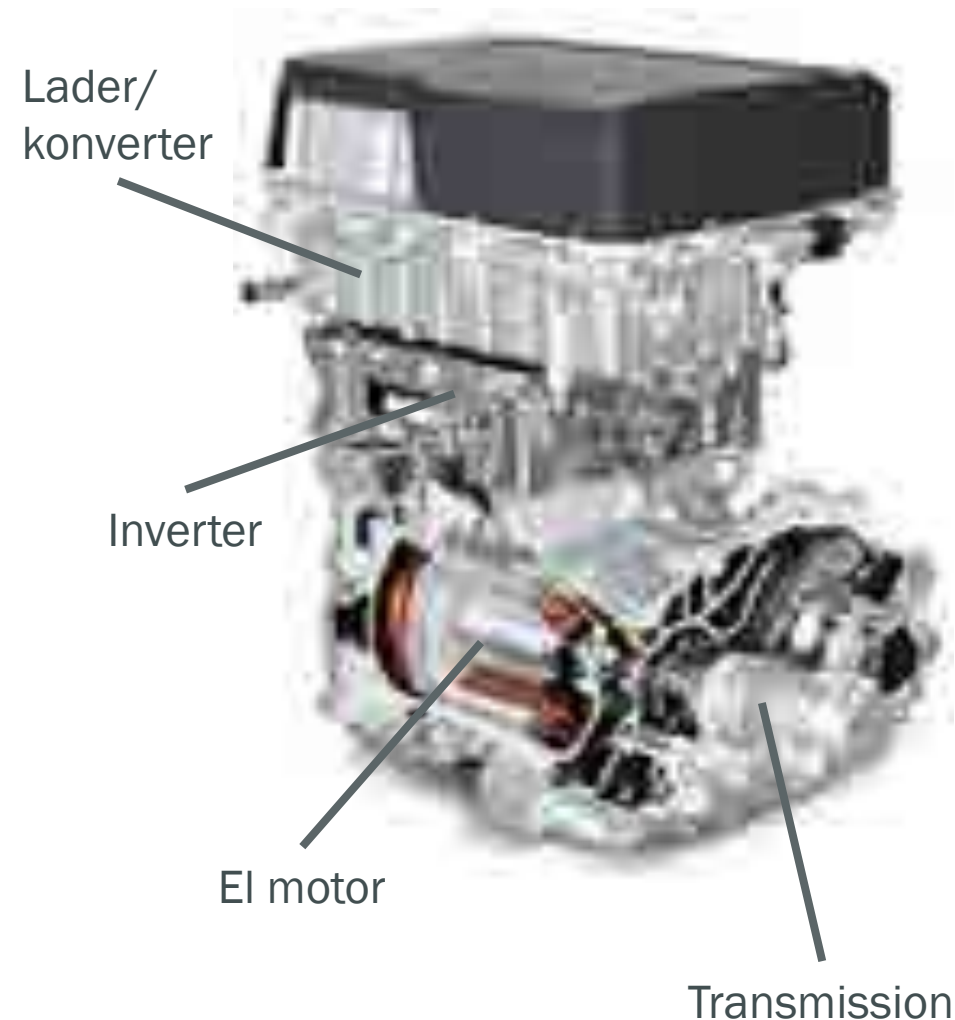
AC/DC konverter.

Hvad er en konverter (eller inverter) i en el/hybrid bil og hvad laver den? Alle elektriske og hybrid køretøjer har en drivlinje med en eller flere elmotorer. Der findes også et batteri som leverer strøm til elmotoren. Batteriet kan lades, enten fra elmotoren ved regenerering eller med strøm fra stikkontakten og det er her konverteren kommer ind i billedet.

Der er forskellige spændings niveauer mellem batteri, elmotor og strøm nettet, så spændingen skal omformes så den passer til hvor den nu skal hen.

Videre så er strømmen lagret som DC i batteriet, men elmotoren bruger AC strøm, så også her har vi brug for en konvertering. Og skal batteriet lades fra stikkontakten, så er det også AC strøm som skal konverteres til DC.

Konverteren omformer strømmen/spændingen mellem AC og DC og de forskellige spændingsniveauer.



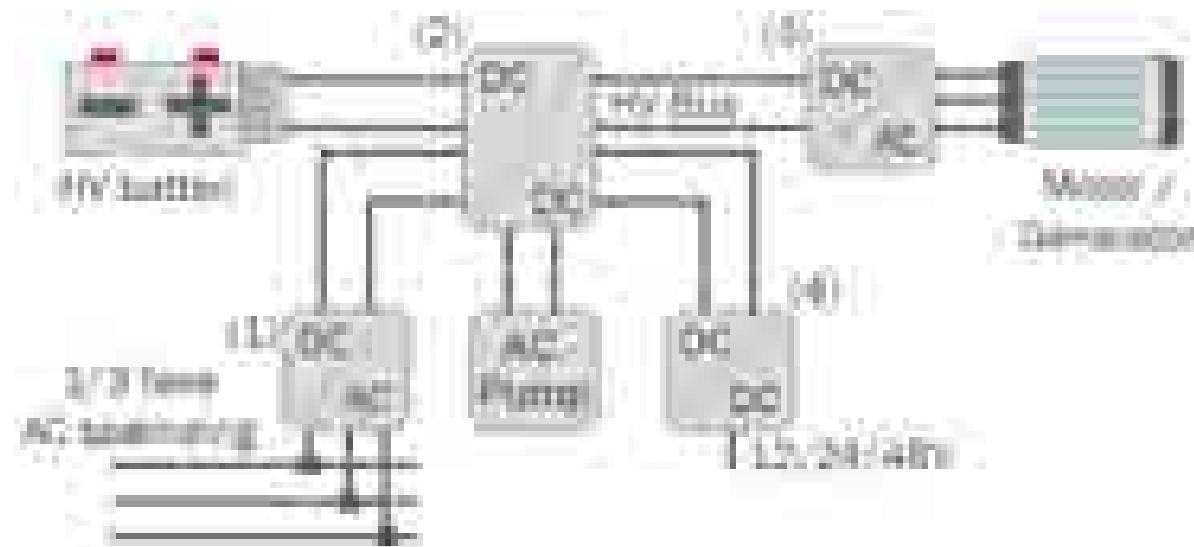
Inverter/konverter.

Konverter / Inverter i El/Hybrid køretøjer.

Kigger vi på en blok opstilling af konvertering i El/hybrid køretøj, kan den se således ud:

Strømmen som hentes fra nettet skal konverteres fra AC 230V/400V til DC og den spænding som HV bussen har, f.eks. 400V. Dette sker i "OBC'en" (1). Den konverterede DC spændingen sendes videre til HV batteriets via "strømfordelingsmodul/BMS" (2). Når strømmen skal sendes til el motoren, skal den først konverteres fra den spænding HV batteriet har for tilfældet, til den spænding som det skal være på HV bussen (f.eks. 400V), før den kan konverteres til AC i "Motor styremodul" (3), som motoren kan anvende. Modul (4) er en "Tilbehørsomformer", som er en DC til DC konverter, som omformer fra de, f.eks. 400V på HV bussen, til den spænding, som køretøjets øvrige system anvender, f.eks. 12V eller 24V.

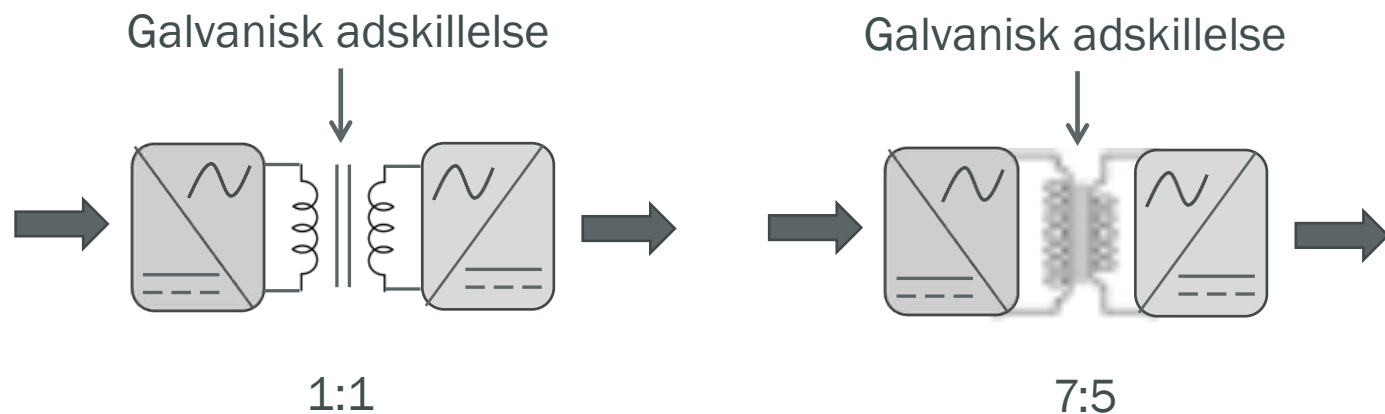
Ved regenerering af AC strøm fra el motoren, konverteres den til DC (3) og lægges på HV bussen. Her konverteres/reguleres den via (2) for ladning på HV batteriet.



Inverter/konverter.

Af sikkerhedsmæssige årsager må der ikke være mulighed for forbindelse mellem en EI/hybridbils HV system og bilens øvrige lav volts system (f.eks. 12V system) eller ved ladning mellem HV systemet og ledningsnettet. Dette gøres med en såkaldt "galvanisk adskillelse", som betyder at der ingen spændingsforbindelse er mellem den indgående spænding og den udgående.

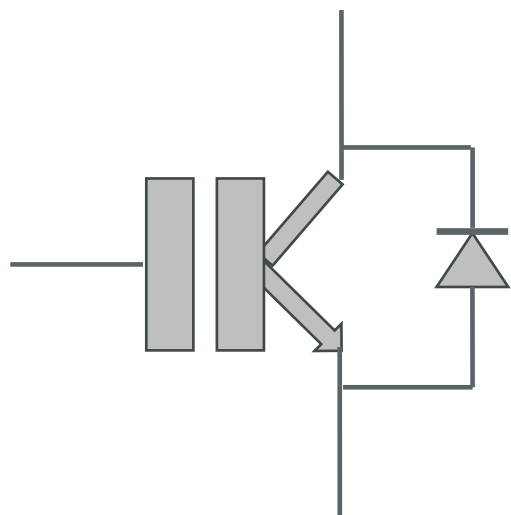
Opbygningen er som i en transformator med 2 spoler, den ene er forbundet med indgående og den anden med udgående. Der kan være en konvertering fra/til en spænding eller den kan være 1:1.



Inverter/konverter.

Konverteringen fra DC til AC i motor inverteren og reguleringen af omdrejninger/moment til el motoren sker med såkaldte "semiconductors". Det er super hurtige elektroniske kontakter, som kan åbne/lukke flere 100.000 gange per sekund.

Selve "kontakten" er en avanceret "transistor", så kaldede "Insulated-Gate Bipolar Transistor" (IGBT) og der er normalt (for el/hybrid teknik) 2 styk i en enhed. Der skal 3 enheder i brug for at regulerer en 3 faset el motor (se næste side).



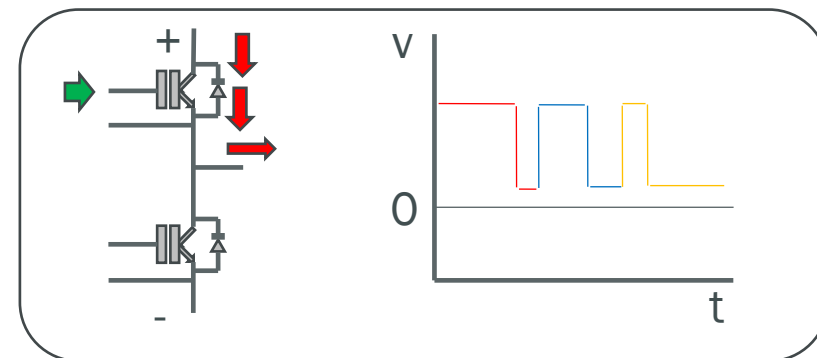
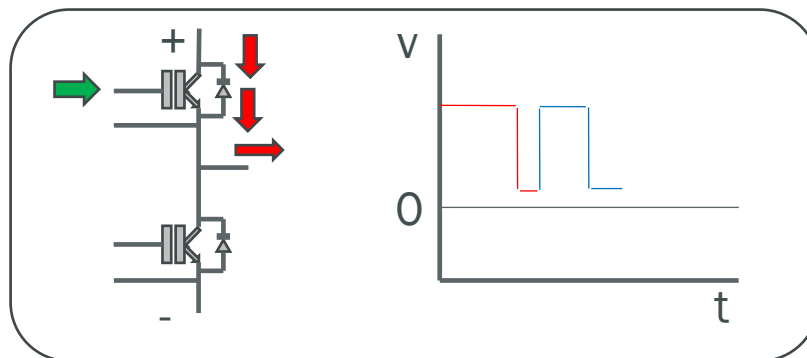
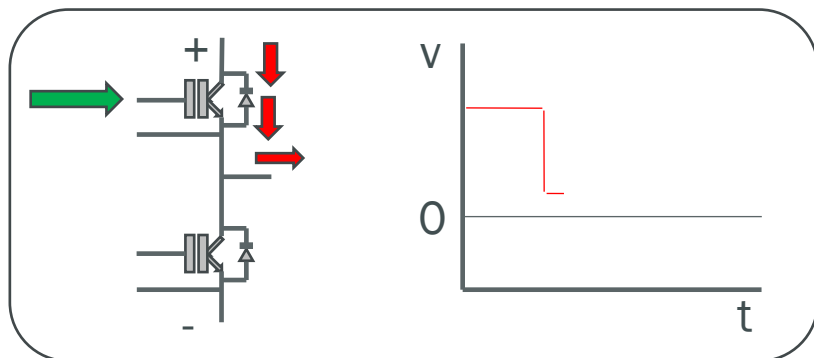
Inverter/konverter.

Regulering med IGBT semiconductor.

Tegningen på foregående side viser motorregulering for en 3 faset vekselstrømsmotor. Vi har de 3 enheder med hver 2 IGBT transistorer, markeret 1, 2 og 3. Regulatoren kan regulere begge veje mellem jævn og vekselspænding/strøm. Jævnspændings terminalerne er markeret 1A og 1B, 2A og 2B, 3A og 3B for hver af de 3 enhederne og xC er vekselspændings terminalerne (3 faser).

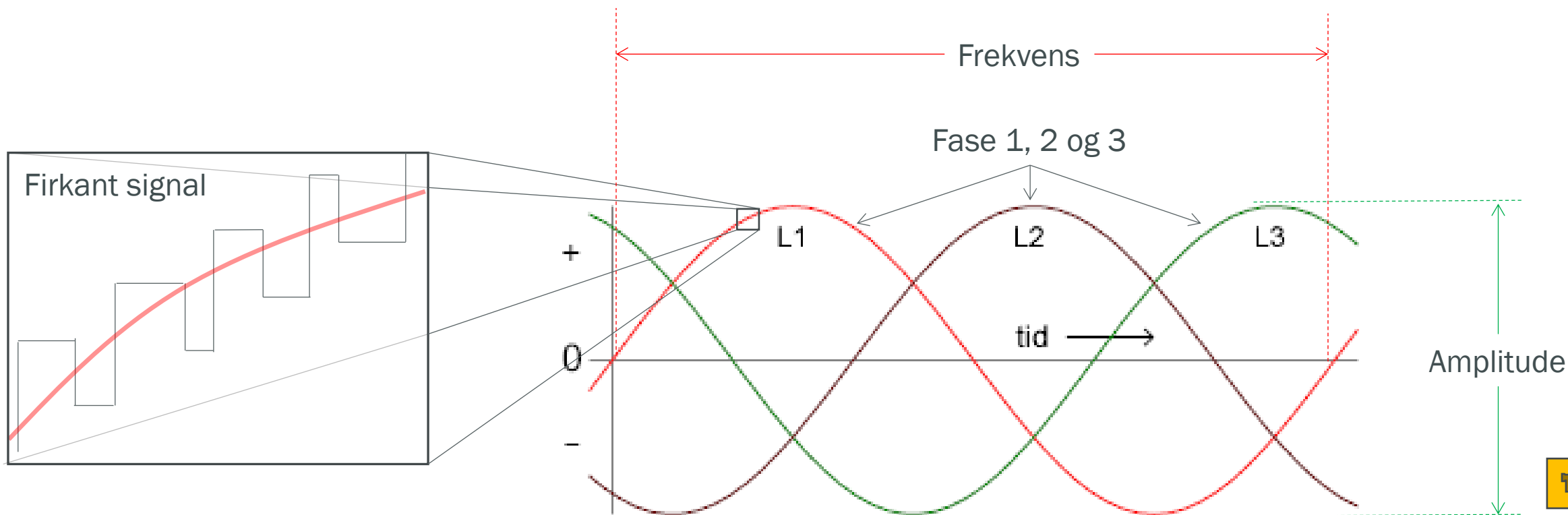
Sammen med induktanser (dvs. spoler og/eller viklingerne i motor/generator belastningen), kan inverteren fungerer som et elektronisk gear.

Vi ser først på funktionen på en enkelt enhed (f.eks. nr. 1): Ved at styre tænd- og sluk tidspunkterne kan man danne et firkant signal på vekselspændingsterminalen. Ved at styre IGBT'erne kan længden af den positive spænding varieres – og tilsvarende kan længden for den negative spændingen varieres.



Inverter/konverter.

Denne middelspænding kan man ændre på (meget langsommere end skiftene i firkantspændingen) – således at der fremkommer en sinus formet spænding, hvis amplitude, frekvens og fase alle kan styres ved at styre tænd- og sluk tidspunkterne. Ved at gøre dette for alle 3 enheder (1, 2 og 3 i inverteren), kan man genererer et 3 faset vekselspændingssystem, hvis amplitude, frekvens og fase kan styres. Tænd- og sluk tidspunkterne for de 2 IGBTér i alle 3 enheder styres fra styreenheden.



Inverter/konverter.

Styret 3 faset vekselspændings signal.

Ved acceleration: Strømmen varierer alt efter trykket på speederen, ved fuld belastning er strøm styrken maximal.

Under kørsel: Frekvensen er proportional hastigheden, jo højere hastighed, jo mere øges frekvensen.

Deceleration: Den genvundne energi afhænger af vejens profil.

Bakgear: Ved bakkørsel vendes faseforsyningen om.

Strøm



Acceleration

Jævn høj fart

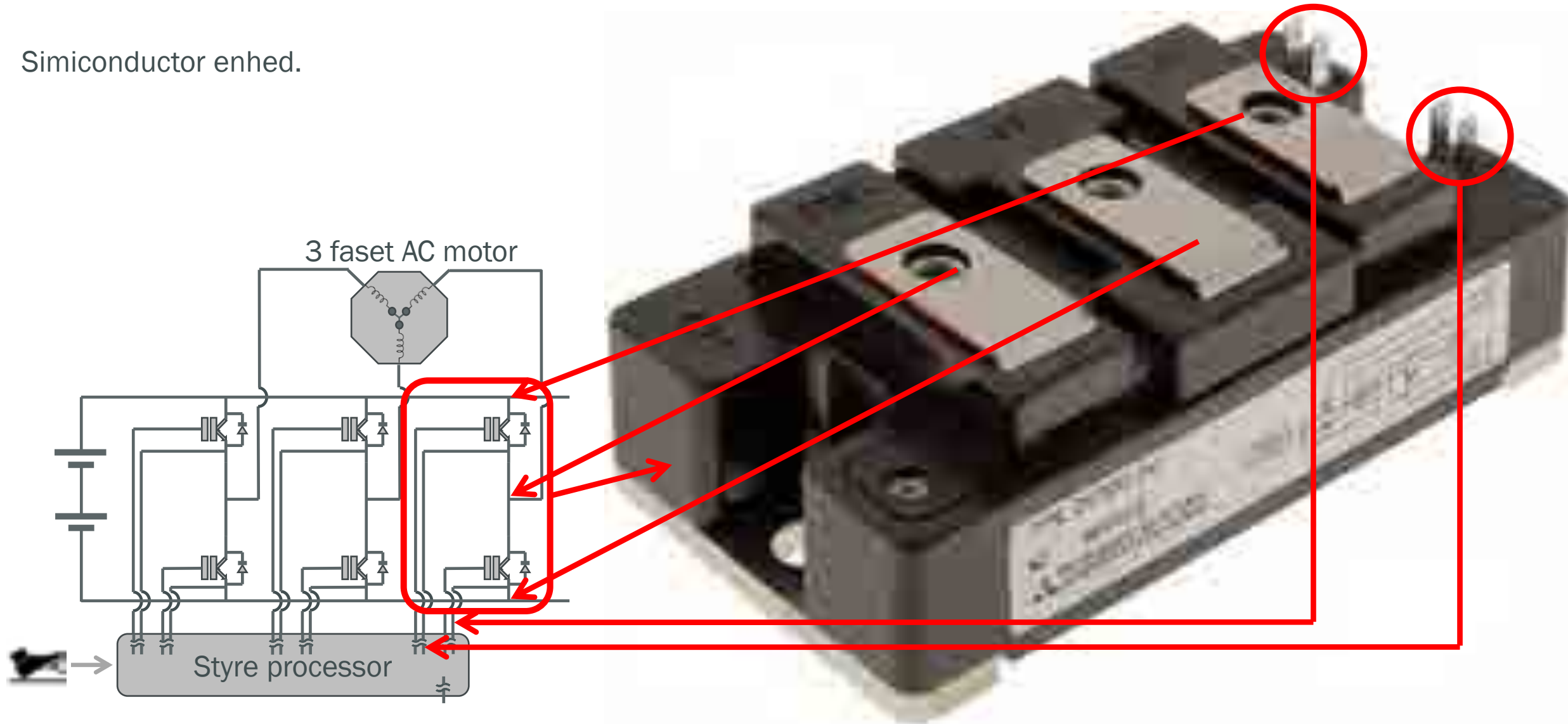
Deceleration

Bakgear

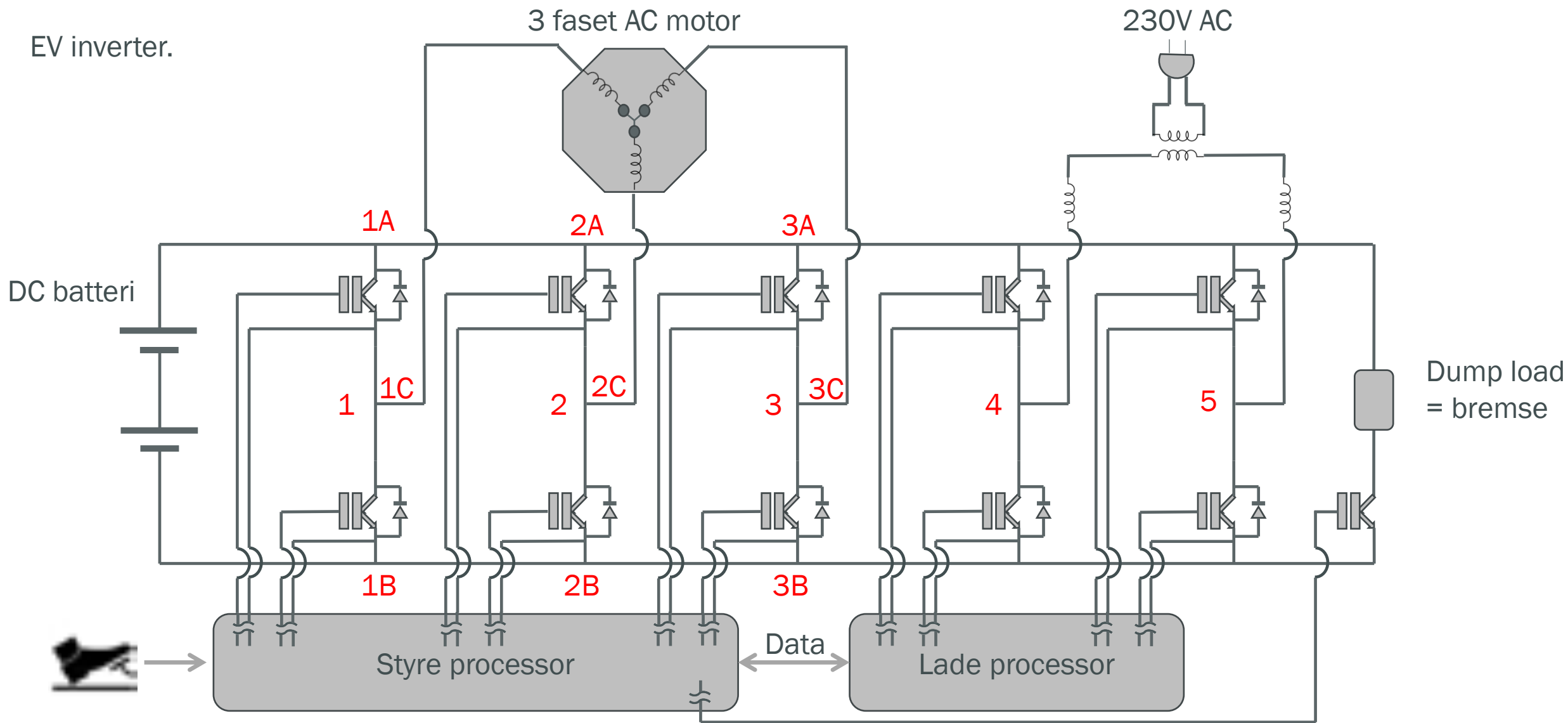
Frekvens

Inverter/konverter.

Simiconductor enhed.



Inverter/konverter.



Nogle spørgsmål???





Batteri teknologi

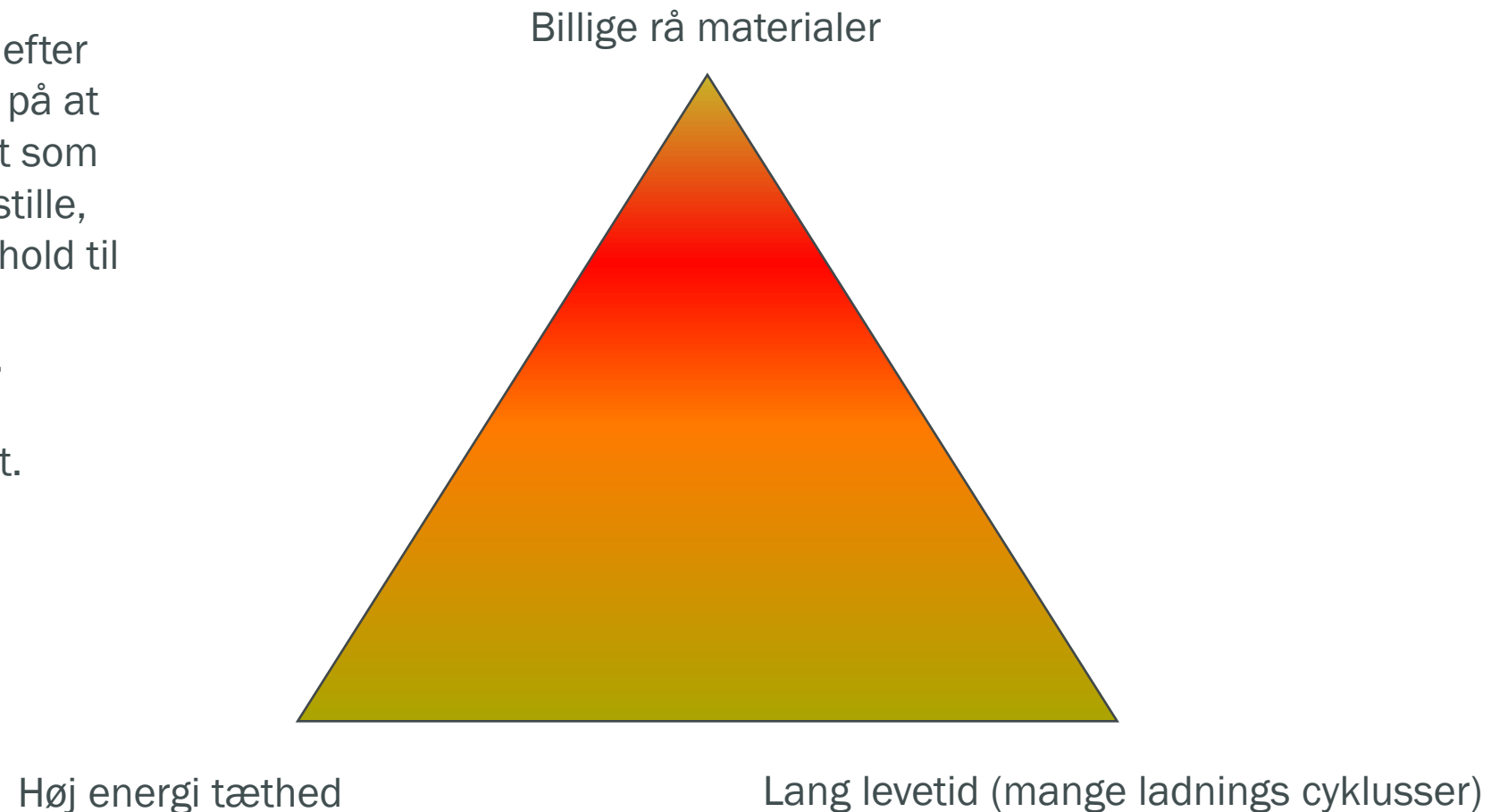
Opbygning og funktion

Batteri trekanten.

Batteri teknologiens gyldne trekant:

Batteri producenter søger desperat efter bedre og bedre batterier, i et forsøg på at udvikle et batteri som er så optimalt som muligt. Det skal være billigt at fremstille, skal have en høj energi tæthed i forhold til sin vægt og skal tåle mange af- og opladninger uden at tabe kapacitet.

Man snakker om den gyldne trekant.



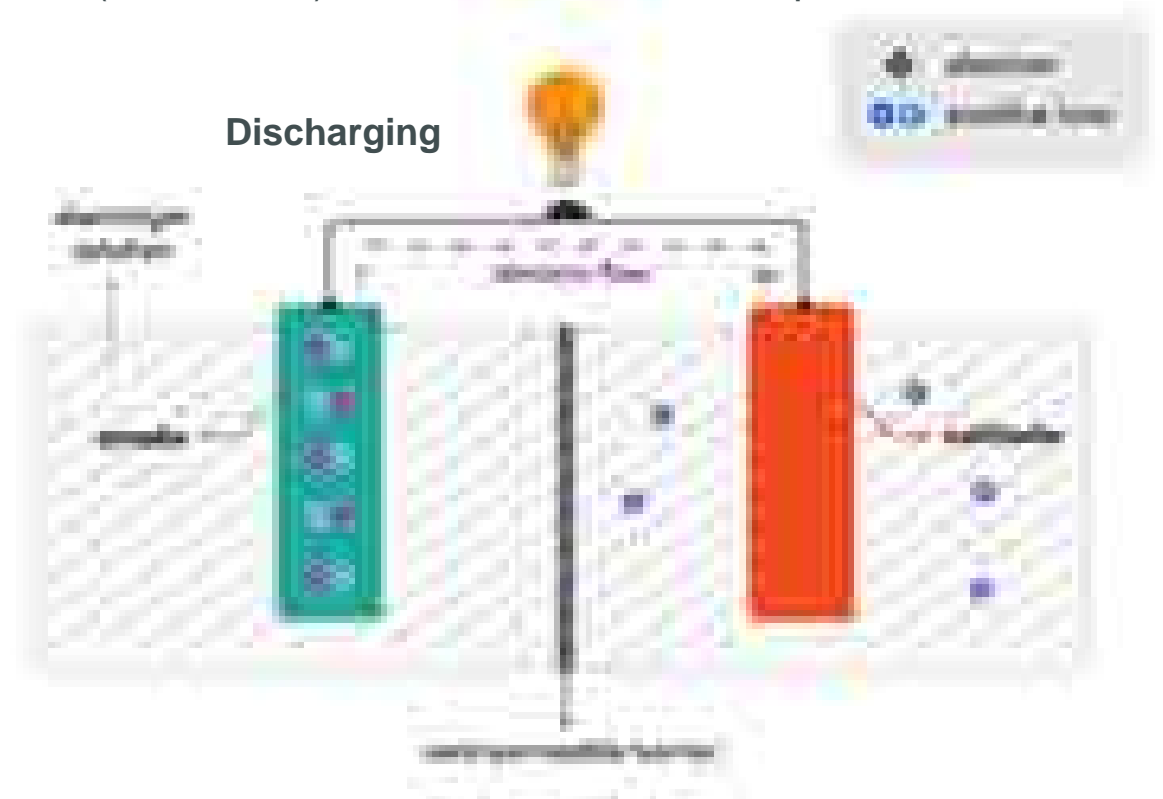
Batteriets opbygning og funktion.

Næsten enhver type af batteri (også Lithium-Ion) består af en celle (beholdere) som indeholder 3 komponenter:

- En anode elektrode som er den negative pol.
- En katode elektrode, som er den positive pol.
- En elektrolyt som begge elektroder er nedsænket i.

Elektroderne består af 2 forskellige typer metal. Anoden er gjort af en metal type som er villig til at afgive elektroner og katoden af metal som er tørstig efter elektroner.

Ved at forbinde de to elektroderne med hinanden, skaber vi muligheden for elektronerne at vandre fra anoden til katoden. Dette flow af elektroner skaber en strøm, som får pæren til at lyse.



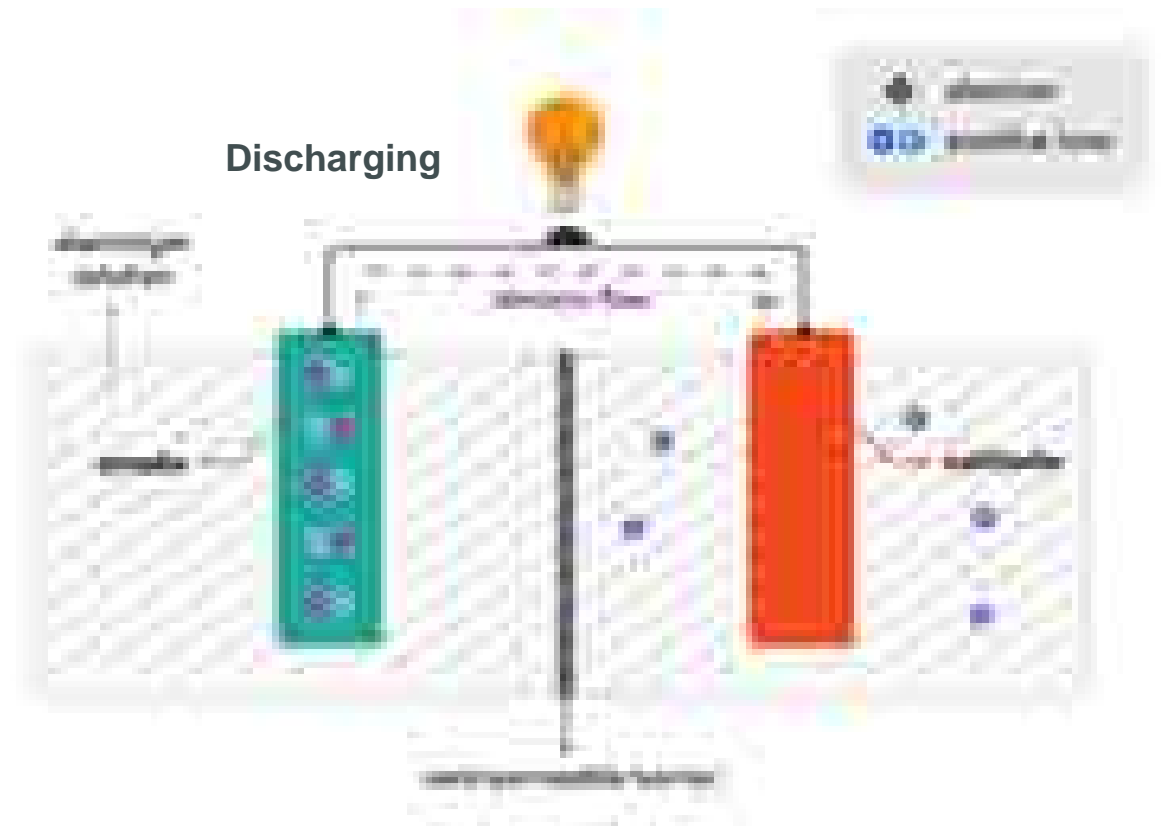
Batteriets opbygning og funktion.

Elektrolytten (væsken) har en fin "balance" opgave.

Når den kemiske proces med produktion af negative elektroner foregår i anoden og sendes afsted til katoden via vores kredsløb, skal dette udjævnes med positiv ladede ioner. Disse produceres også af anoden og slippes ud i elektrolytten som anoden er i kontakt med.

På samme måde er katoden også nød til at udjævne forholdet for de ankomne negative elektroner med positive ioner, som den henter fra elektrolytten.

Om ionerne som produceres af anode kan flyde frit omkring i elektrolytten mellem elektroderne, ville de ret hurtigt "fylde op" overfladen på begge elektroder og blokere hele processen. Derfor findes der en "skillevæg" i elektrolytten mellem elektroderne, som kun tillader en reguleret mængde af ioner i at passerer.



Batteriets opbygning og funktion.

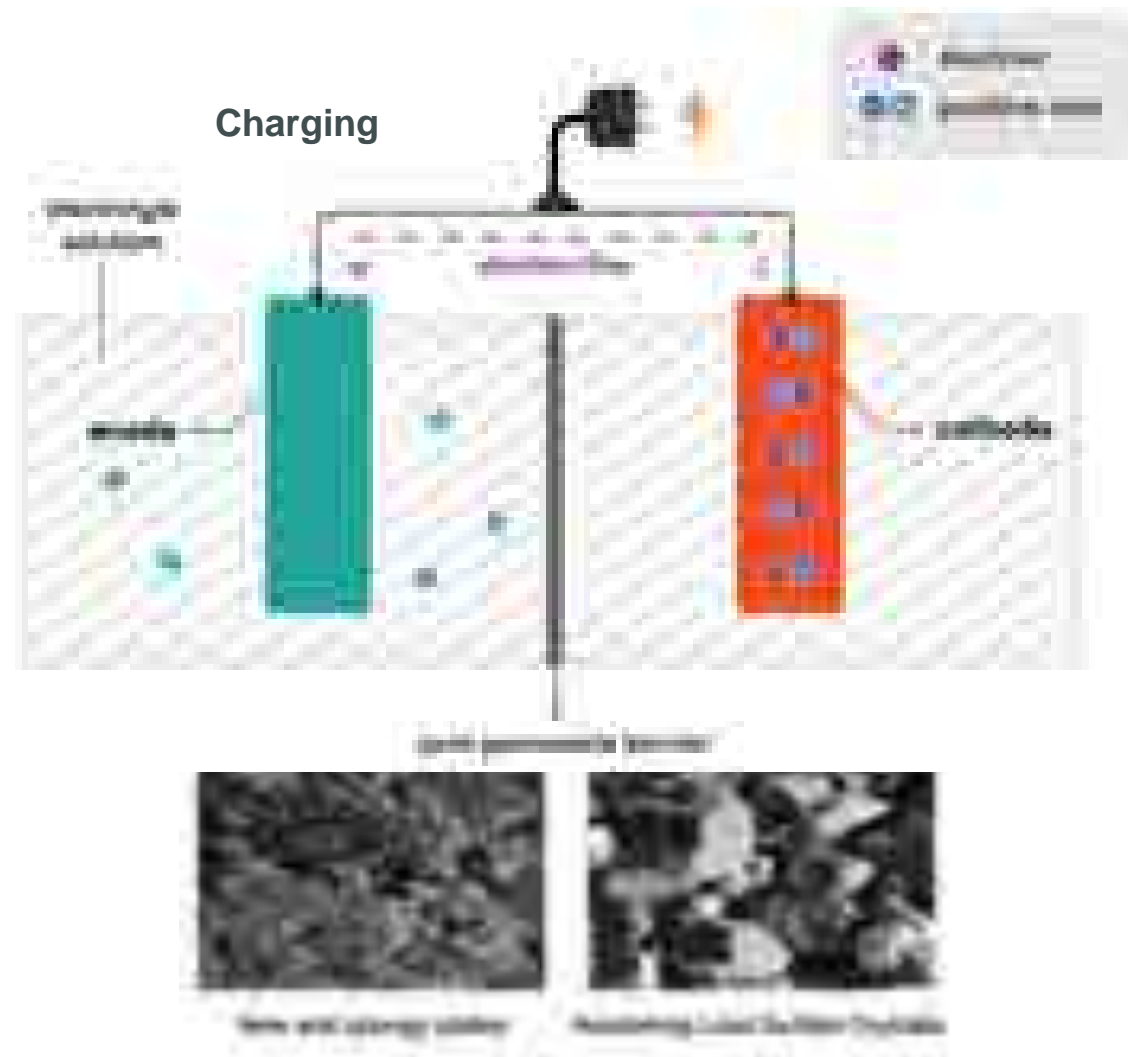
Opladning af batteriet.

Brugen af visse metal type på elektroderne tillader at den kemiske proces kan vendes.

Ved at tilslutte en ekstern strømkilde, kan de negative elektroner og positive ioner som katoden modtog, sendes tilbage til anoden og batteriet oplades igen.

Desværre har processen med afladning/opladning en negativ indflydelse på elektroderne. Hver gang processen gennemføres, påvirker det atom strukturen i elektroden på en sådan måde at den fine "bikube" formen deformeres lidt efter lidt og krystalliseres/sulfateres (dendrites) på overfladen.

Desto flere gange og jo hurtigere afladningen/opladningen udføres, jo større er påvirkningen på strukturen og batteriets kapacitet forringes med tiden, både hvad angår mængden "strøm" den kan indeholde og hastigheden hvorved den kan aflades/oplades.



Batteriets opbygning og funktion.

Spænding, strøm, effekt, kapacitet i et batteri.

Spænding =	Kraften (trykket) hvorved katoden "trækker" elektronerne til sig.
Strøm =	Antallet af elektroner som kan flyde igennem kredsen.
Effekt =	Spænding x strøm. Jo højere effekt, jo hurtigere kan batteriet afgive sin energi.
Kapacitet =	Den tid som batteriet kan afgive sin effekt i. Jo højere kapacitet, jo længere tid kan batteriet afgive sin energi.

"Energitæthed" er et andet ord vi støder på i forbindelse med batterier. Værdien fortæller hvor meget energi (effekt) et batteri indeholder per kilo det vejer og vises i watt (W) per kilo (kg), eks. 30W/kg. Jo højere W tal per kilo, jo bedre.

1. Superkondensator
2. Bly batteri
3. Nikkel-kadmium batteri
4. Nikkel-metalhydrid batteri
5. Litium-Ion batteri



Batteriets opbygning og funktion.

Spænding, strøm, effekt, kapacitet i et batteri.

Spændingen i en batteri celler bestemmes bl.a. af materialet som elektroderne er lavet af. Derfor vil forskellige type af batterier, have forskellige celle spændinger.

Spændingen i de forskellige typer er dog for det meste langt under den spænding som er ønskelig i en el/hybridbil. I et bly batteri er celle spændingen ca. 2V, men i et Nikkel/metal er den nede i 1,2V. I den anden retningen ligger litium/ion med ca. 3,5V.

Derfor er vi nød til at stable flere celler sammen for at opnå både den spænding vi er ude efter, men også den effekten som behøves for en rimelig rækkevidde.

Meget få typer af batteri celler egner sig til at blive pakket tæt sammen og udsat for høj belastning (op-/afladninger) og derfor er det en fin balance gang mellem at finde det rette materialet og opnå høj effekt.



Batteriets opbygning og funktion.

Parallel / Seriel sammenkobling.

Parallel:

- Øger strøm kapaciteten
- Batterierne "deler" belastningen
- Mængden af lithium på anode og katode kan varieres mellem cellerne

Seriel:

- Øger spændingen
- Batterier har samme lade stand
- Mængden af lithium på anode og katode er ens på alle celler



Batteri typer.

I dagens el- og hybrid køretøjer forekommer normalt 3 forskellige energi lagrings medier:

- Superkondensatorer
- Nikkel-metal-hydrid batterier
- Litium-ion batterier

Superkondensatorer anvendes i bl.a. mindre hybrid køretøjer og som et kompliment til forbrændingsmotoren. Den hjælper ved igangsætning og ved acceleration. Sædvanligvis arbejdes med 48V i systemet og elmotoren er ofte en forvokset generator som via remmen hjælper forbrændingsmotoren.

- Superkondensatoren opsamler energi fra bremsningen og giver "brændstof" til el motoren, ganske som et batteri.
- Kan lagre forholdsvis lidt energi sammenlignet med et batteri, men kan lade meget hurtig og ligeledes aflades meget hurtigt.
- Praktisk i trafik med mange start og stop.
- Findes også i bl.a. hybrid lastbiler og busser, samt i visse eksklusive sport biler og i motorsport.



Batteri typer.

- Nikkel-metal-hydrid batterier

NiMH batteriet forekommer i mange af dagens hybrid køretøjer, men er af ældre dato og erstattes af Litium-ion i nye biler. NiMH er en videreudvikling af Nikkel-cadium (NiCd) med 2-3 gange bedre kapacitet ved samme størrelse. De var den tidens mest anvendelige batterier og var i brug også i telefoner og computer.

- Celle spænding 1,2 V
- Energitæthed ca 80 Wh/kg
- Elektrolytten 20-procent kalium
- + Anoden – metallegering
- - Katoden – nikkelhydroxid
- Ingen hukommelseseffekt
- NiMH-batteriet er følsomt overfor overopladning, høje og lave temperaturen, stort forbrug.



Batteri typer.

Litium-ion batterier findes i både el- og hybrid køretøjer og er den mest foretrukne batteri type i dag. Det er også den typen som der udvikles mest i dag. Man prøver med forskellige typer af belægning på elektroderne for at opnå både bedre kapacitet og hurtigere op- og afladninger uden at det slider for hårdt på batteriet.

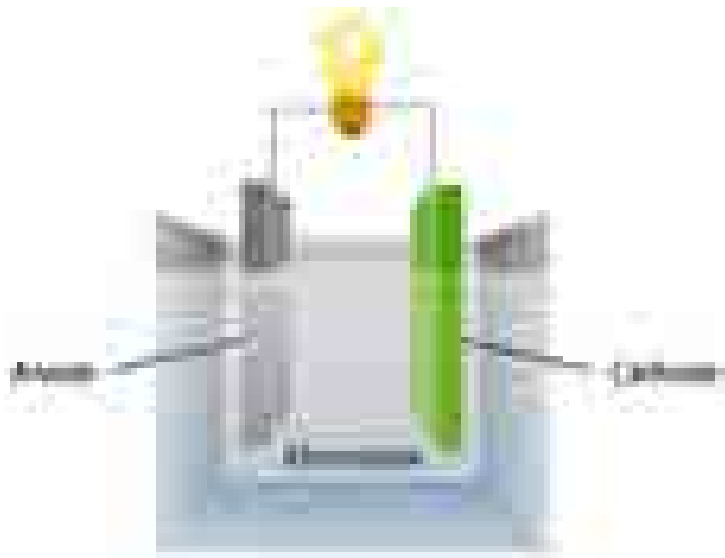
- Lithium-Ion celledspænding 3,6 volt.
- Energitæthed 95- 190 Wh/kg
- Vandfri elektrolyt litium
- + Katoden kobolt, mangan, metaloxid
- - Anoden grafit
- Ingen hukommelse effekt, lav selvafladning
- Virkningsgrad 96%
- Litium-ion batteri er følsomt overfor overbelastning, overophedning, afladning, mekaniske skader og temperatur følsomt.



Nye batteri typer.

Dagens batteri teknologi med flydende (væske eller gel) elektrolyt har en hel del ulemper og anses derfor ikke som det optimale til el- og hybrid køretøjer. Verden over ledes der efter afløseren og den findes måske i de såkaldte "Solid State Batteri". Hvad er så et solid state batteri?

Traditionelt batteri



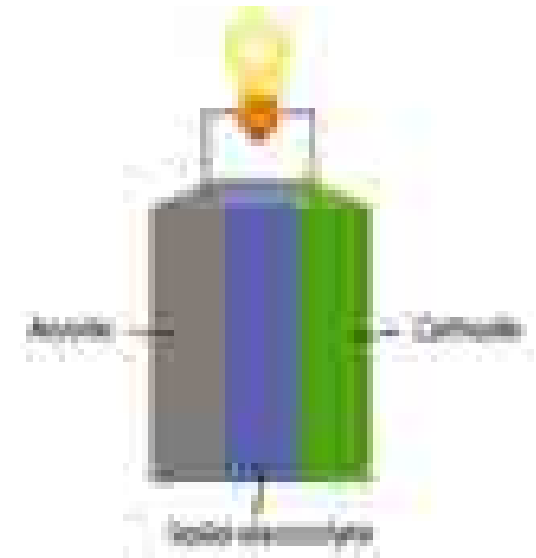
Fordele:

Høj sikkerhed: ingen brug af eksplosive komponenter, lav kortslutning tendens.
Høj stabilitet: ingen flygtige komponenter, ingen væske lækage, robust konstruktion.
Simpel produktion: Ingen brug for stærk beskyttende konstruktion, kan fremstilles i mange forskellige former (f.eks. tynd film, rulle m.m.)

Problemer:

Væske lækage.
Lille arbejdstemperatur område (fordampning/frysning af væske).
Deformationer, udvidelser og eksplosion ved opvarmning.

Solid State Batteri



Problemer:

Meget høj produktion pris.

Nye batteri typer.

Lithium-sulfat.

En batteri teknologi, som har eksisteret en længere tid, men som også har en del udfordringer.

Positive sider:

- Kan lagre op til 6 gange mere energi per kilo i forhold til Lithium-ion teknologi.
- Grundmaterialerne er forholdsvis billigere og der er stor tilgang.
- Energi/vægt forhold på over 500Wh/kg.

Negative sider:

- Teknologien er endnu på forsøgs- og udviklingsstadiet.
- Ladning- og afladnings processen påvirker batteriets fysiske størrelse.
- Stor "stress" påvirkning (batteriet "slides" hurtigt – kort levetid).



Nye batteri typer.

Graphene (grafit) batteri.

Graphene batterier er det nye "in", men der er få data til rådighed når det kommer til batterier for el- og hybrid køretøjer. Graphene er grafit hvor molekyle strukturen er skåret i meget tynde skiver, så at den kun fremstår i 2-D format. I denne tilstand har grafit nogle meget interessante egenskaber, som bl.a. kan bruges i batterier. Graphene batterier findes i dag på markedet i størrelse for mobil telefoner m.m.

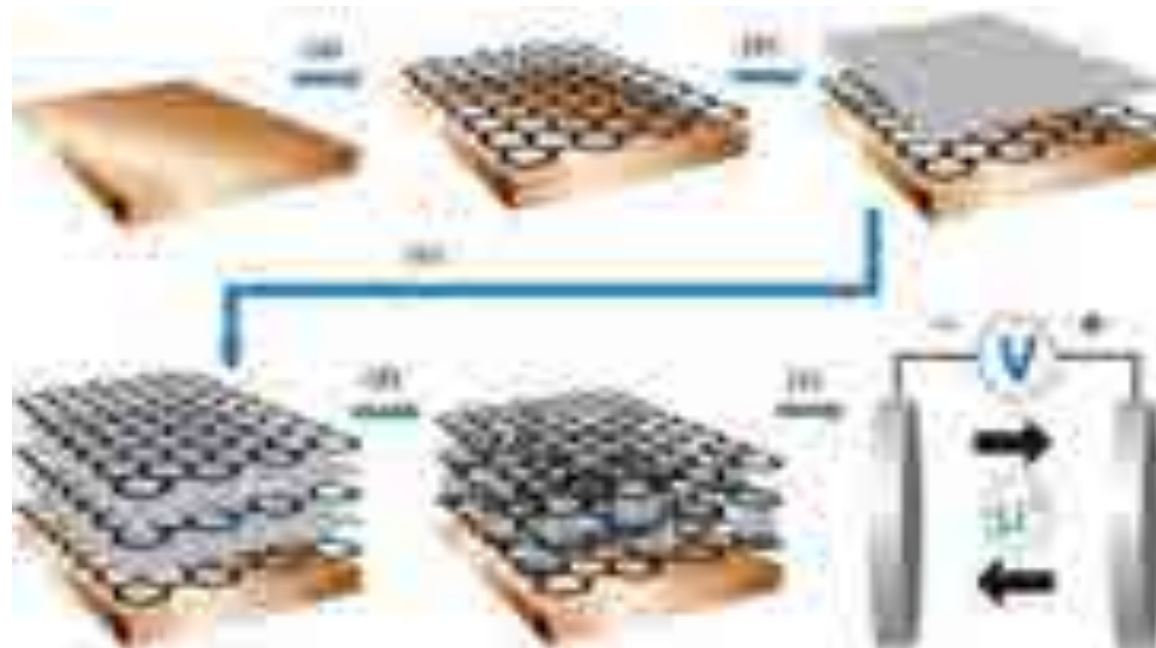
Interessante data:

Gennemsnitlig ladningstid:
(3000mA)

Standard (Li-ion)	Graphene
90 min	20 min

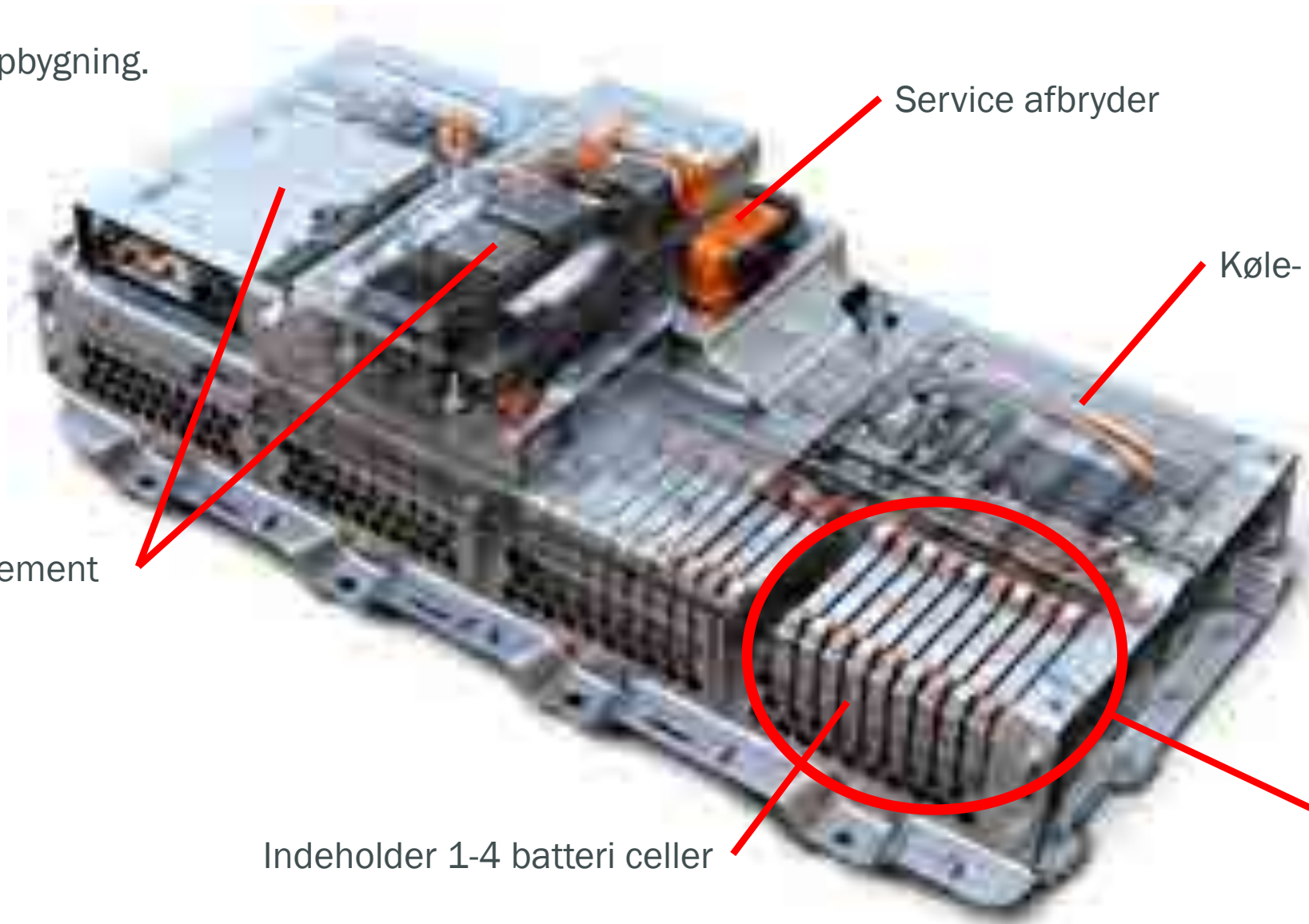
Opladninger livstid:

Standard (Li-ion)	Graphene
300-500	1500



Høj volts batteri pakke

Batteri pakkens opbygning.



Service afbryder

Køle- varme system

HV batteri management

Indeholder 1-4 batteri celler

HV batteri blokke

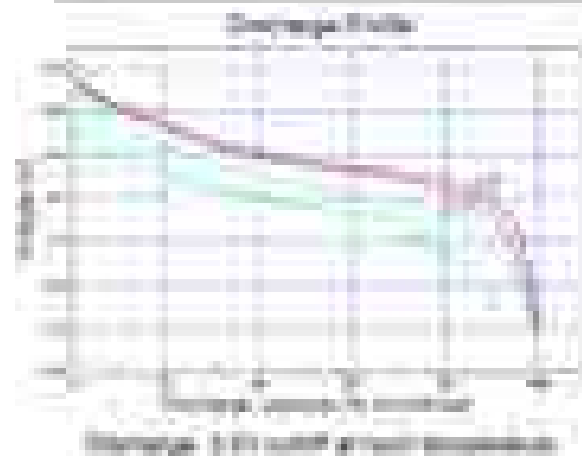
Høj volts batteri pakke

Batteri blok.
(Litium-ion)

Et batteri blok indeholder oftest 4 litium celler, som kan være både serie og/eller parallel koblede.

Spændingen i en litium celle er et sted mellem 3,2V og 4,2V.

Ny fuldladet celle vil have 4,2V, men ved brug vil spændingen ret hurtigt synke til ca. 3,8 – 3,6V og holde sig der. Når cellen bedømmes som afladet, vil spændingen være omkring 3,2V. Synker spænding under ca. 3,0V, vil cellen blive skadet og ødelagt.



Høj volts batteri pakke

Batteri overvågning, temperatur kontrol.

Et Lithium-Ion batteri skal kunne op- og aflades med stor effekt, dels for at "fylde" batteriet med energi på kortest mulige tid og dels for at kunne forsyne elmotoren med så meget strøm som muligt. Dette giver store påvirkninger på batteriet og kan udsætte den for overophedning.

Et Lithium-Ion batteri har en "arbejdstemperatur" som ligger mellem 5-45°C. specielt ved ladning. Temperaturer over 45°C skader batteriet og kan lede til fejlfunktioner eller brand.

X antal (gerne 4) Lithium-Ion batteri celler sættes sammen i en pakke. En sådan pakke har en elektronisk overvågning, som udover temperatur sensorer også måler spændingsniveauet på hver celle i forhold til hinanden.



Høj volts batteri pakke

Batteri overvågning, temperatur kontrol.

Denne elektroniske overvågningsenhed rapporterer til en batteri management styreenhed som er placeret i batteri kassen. Herfra overvåges og (om nødvendig) begrænses af- og opladnings niveauer og batteriernes temperatur.

Batteri kassen er udstyret med system til at regulerer temperaturen i kassen. Nogle system kan kun nedkøle, mens andre (på dyrere biler) både kan køle og varme. For optimal hurtig ladning, skal batteriet ha en vis temperatur (f.eks. 20-35°C), derfor vil et varme system på kolde dage, forkorte opladningstiden.

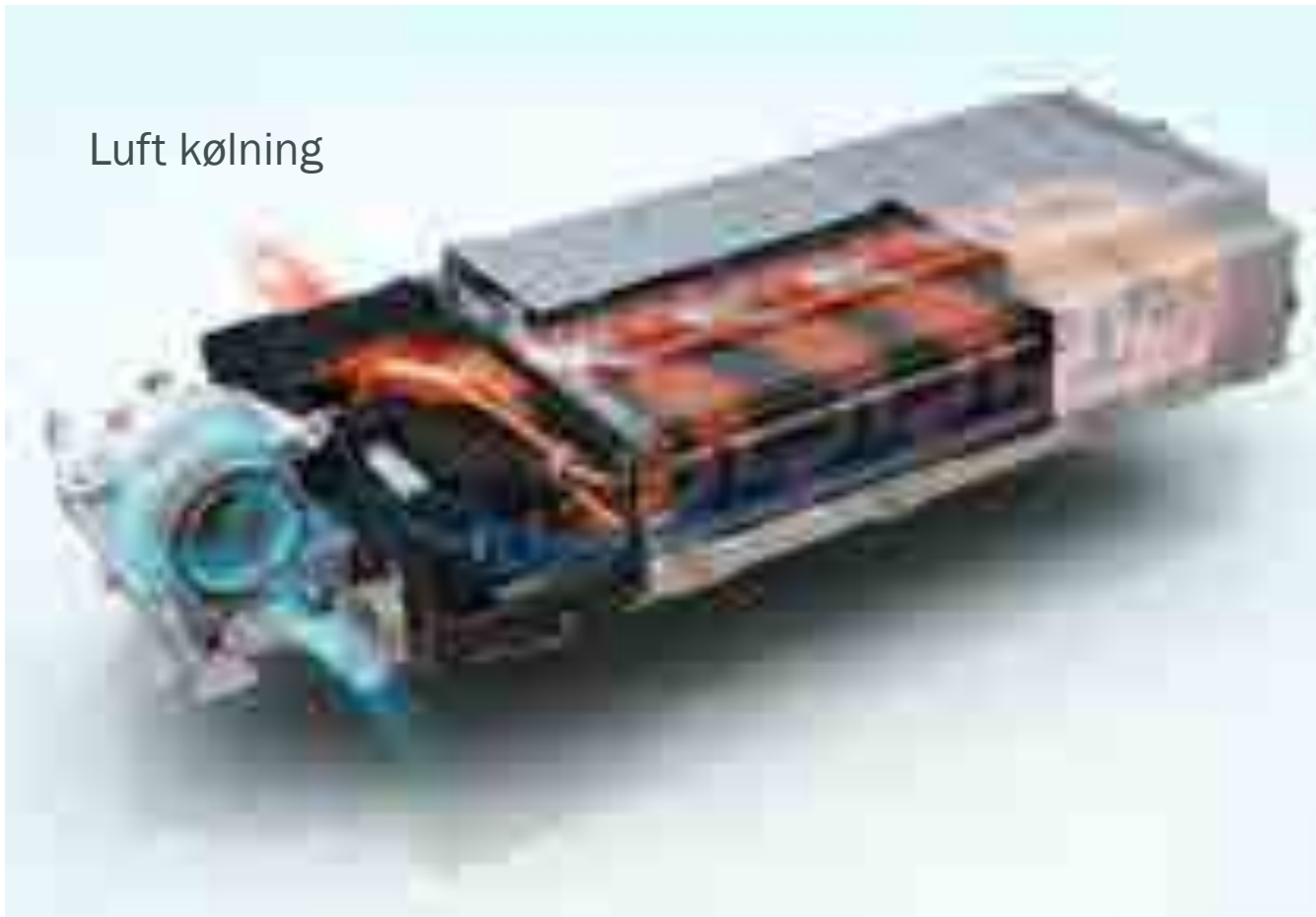
Billige temperatur kontrol systemer, har en blæsermotor og nogle luft kanaler som leder luften gennem batteri kassen, mens mere avancerede system har kølevæske system. Det ordinære klima system på køretøjet kan også leverer kølning og er det et varmepump system, er også varme til rådighed. Opvarmning kan også ske med elektriske varmeelementer.



Høj volts batteri pakke

Batteri overvågning, temperatur kontrol

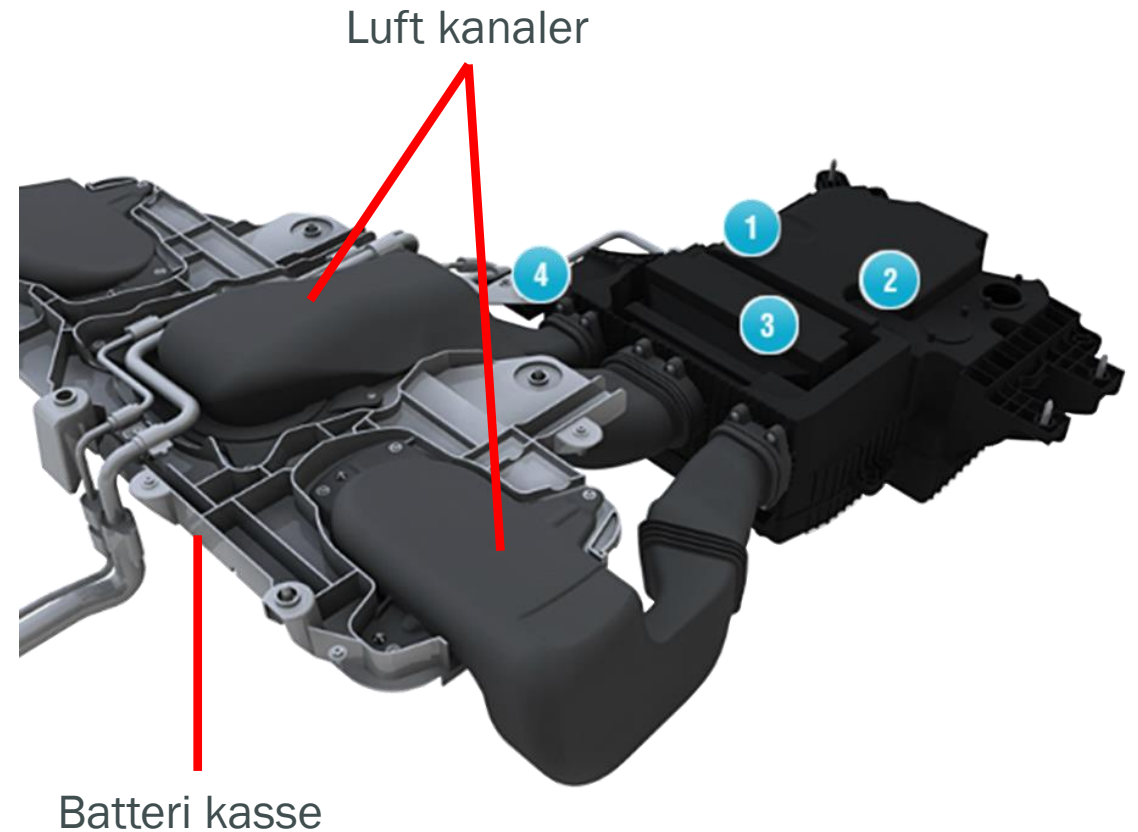
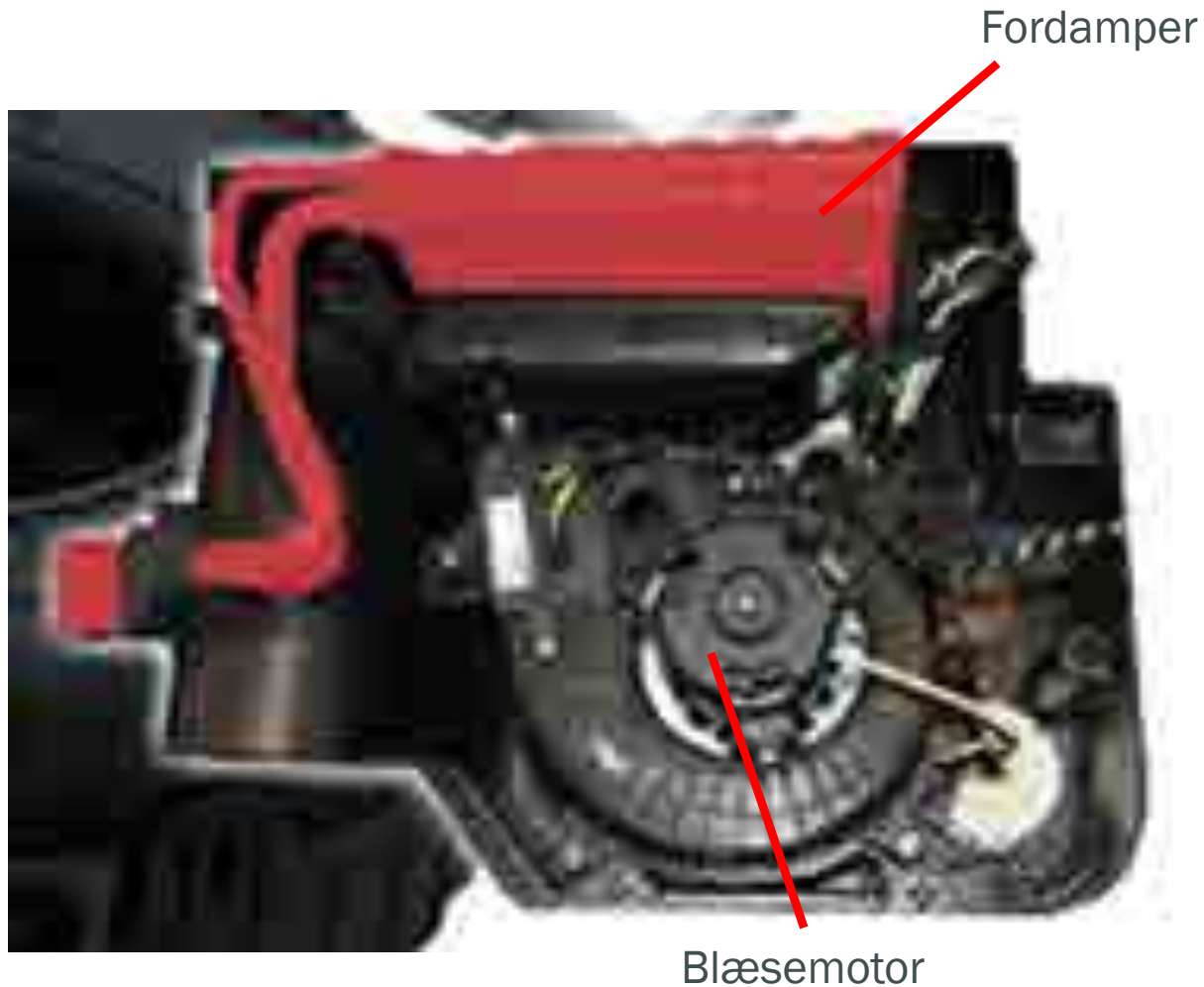
Luft kølning



Væske kølning
(kølevæske / kølmiddel)

Høj volts batteri pakke

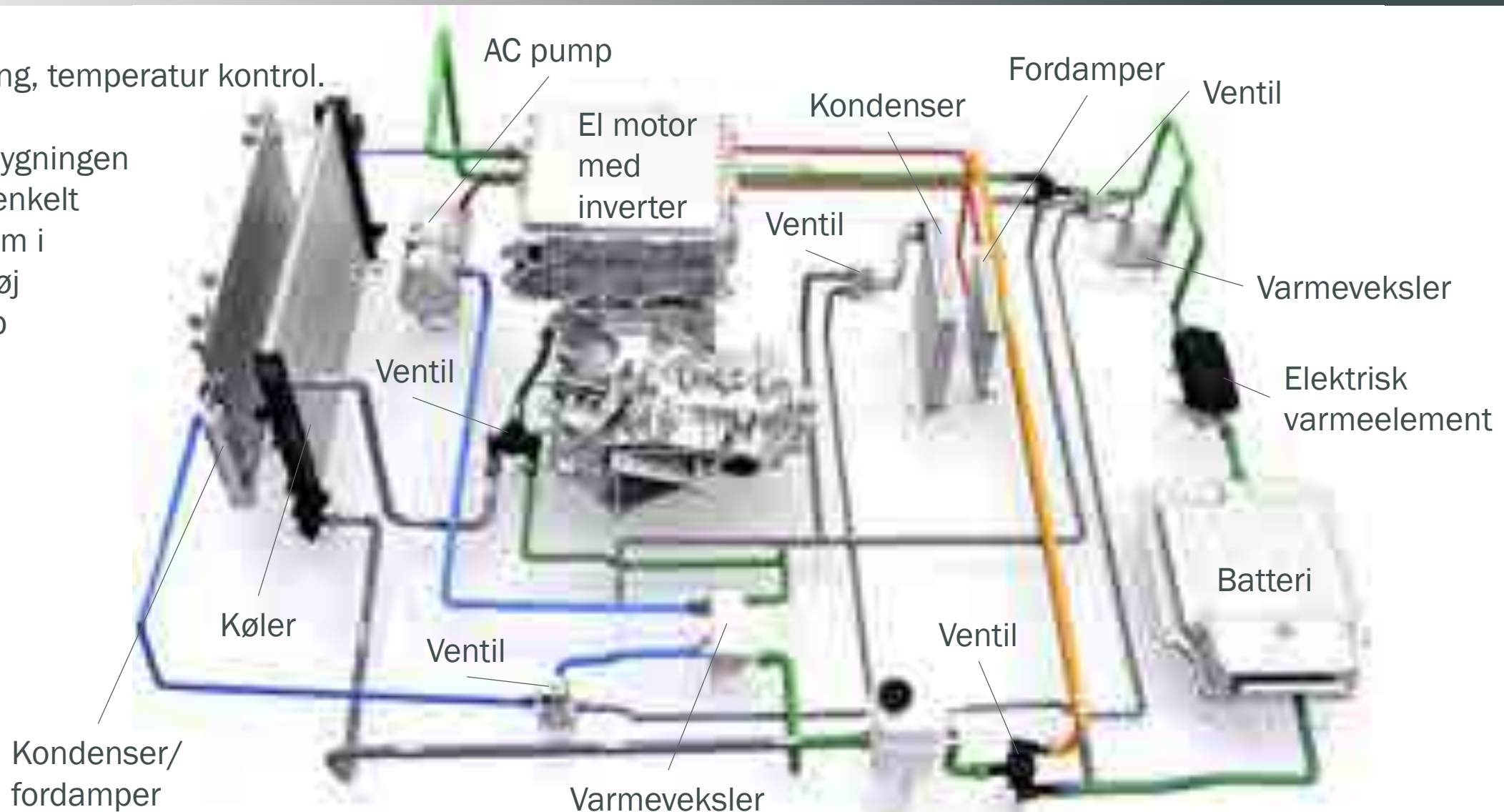
Batteri overvågning, temperatur kontrol.



Høj volts batteri pakke

Batteri overvågning, temperatur kontrol.

Eksempel på opbygningen af et forholdsvis enkelt køle/varme system i et elektrisk køretøj (med varmepump funktion).



Høj volts batteri pakke

Batteri overvågning, sikkerhedsfunktioner.

Udover selve batteri cellerne, temperatur overvågning og ev. køle/varmesystem indeholder batteri pakken også et elektronisk system for at overvåge sikkerheden omkring højspændingen. Systemet kaldes for BMS (Battery Management System). Systemet skal bl.a. tilse at den højspænding som findes i batteriet, ikke utilsigtet kommer ud de forkerte steder i tilfælde af ulykker eller ikke gennemtænkte håndtering af HV komponenter.

Videre skal systemet også tilse batteriets lade tilstand (SoC (State of Charge)) så det ikke oplades for hurtigt eller overlades/aflades for meget, med risiko for skader eller brand. Lade tilstanden for de enkelte celler kan normalt også udlæses med en tester, for at eventuelt lokaliserer defekte celler.

Via BMS kan normalt også batteriets helse tilstand (SoH (State of Health)) udlæses for at vurderer hvor "slidt" batteriet er. Dette kan være brugbart ved f.eks. køb/salg af brugte batteri pakker eller handel med el-/ hybridbiler.

Om køretøjet ikke vil gå i "Ready" mode, er BMS et godt sted at starte undersøgelserne.



Høj volts batteri pakke

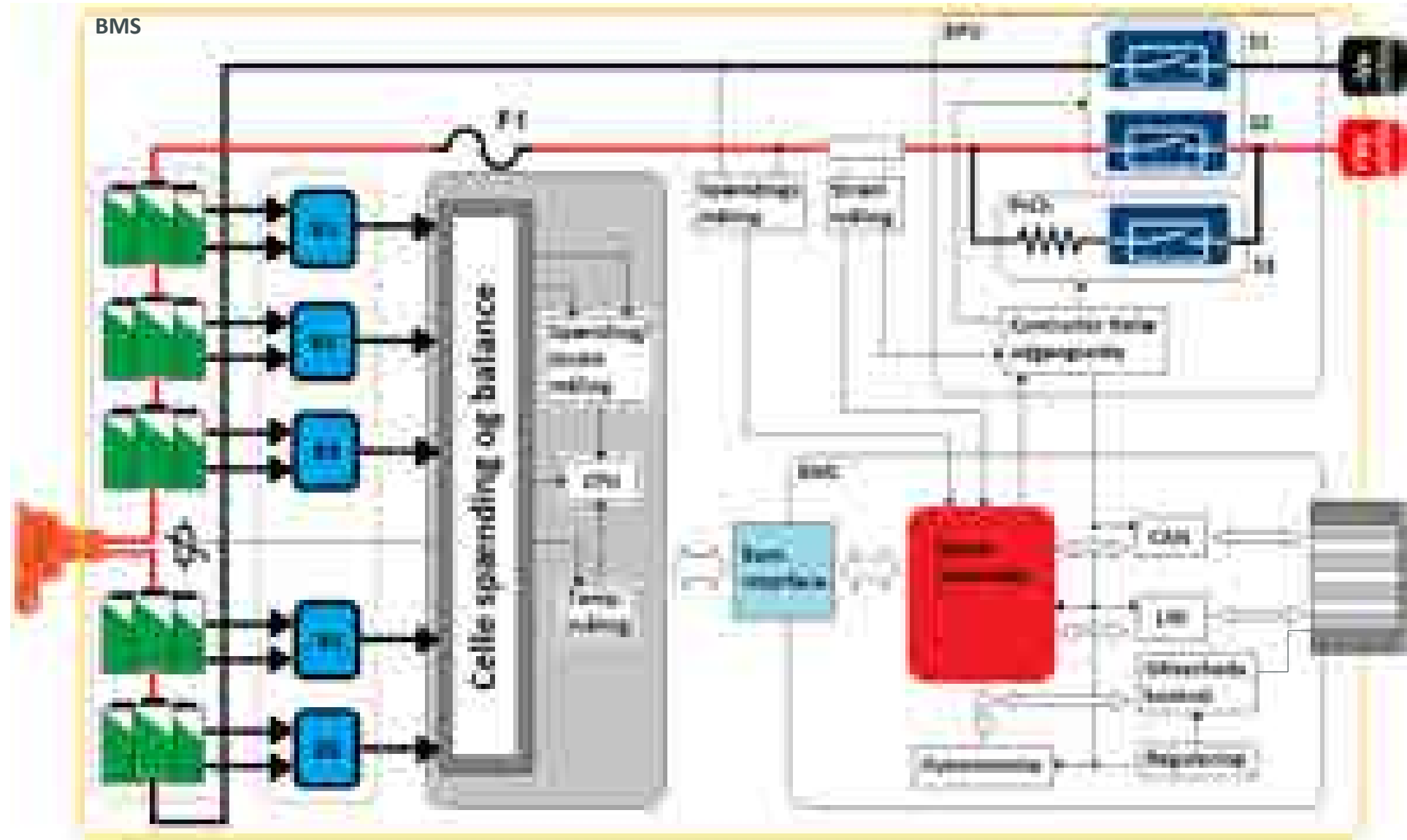
Batteri overvågning,
sikkerhedsfunktioner.

BMS:
Battery Management
System

BMC:
Battery Monitoring &
Control

BPU:
Battery Protection Unit

PrCh:
Pre-Charging
(forladning)

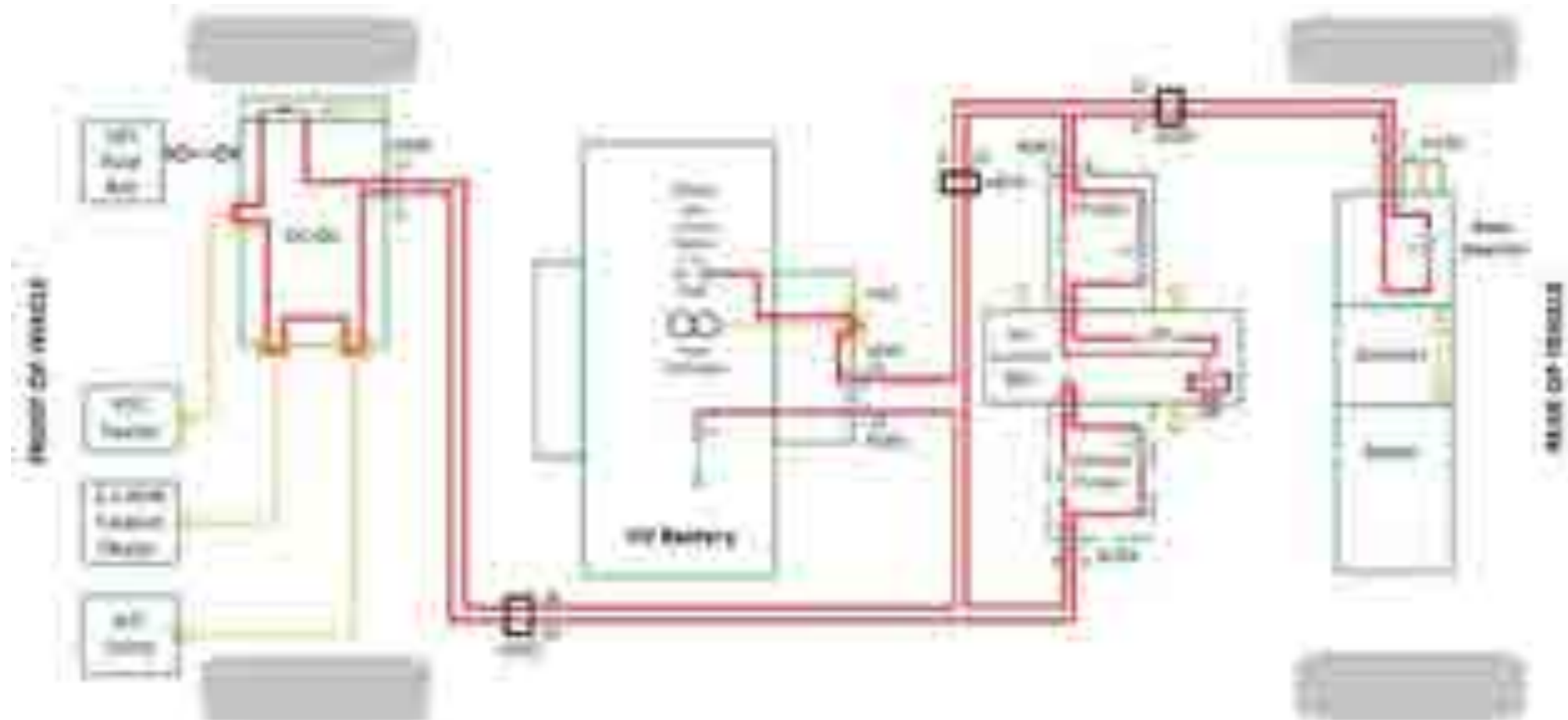


Høj volts batteri pakke

Batteri overvågning, pilot linje (interlock).

En pilot linje er en kontinuerlig kreds, som er forbundet til samtlige HV komponenter. Om linje brydes, f.eks. om hovedafbryderen åbnes eller et dæksel på en HV komponent åbnes, registreres det af HV batteri management og hoved relæerne slås fra.

Eksempel fra Tesla



Hvad sker der, når det her bliver ældre eller fugt skadet?

Høj volts batteri pakke

Batteri overvågning, pilot linje (interlock).

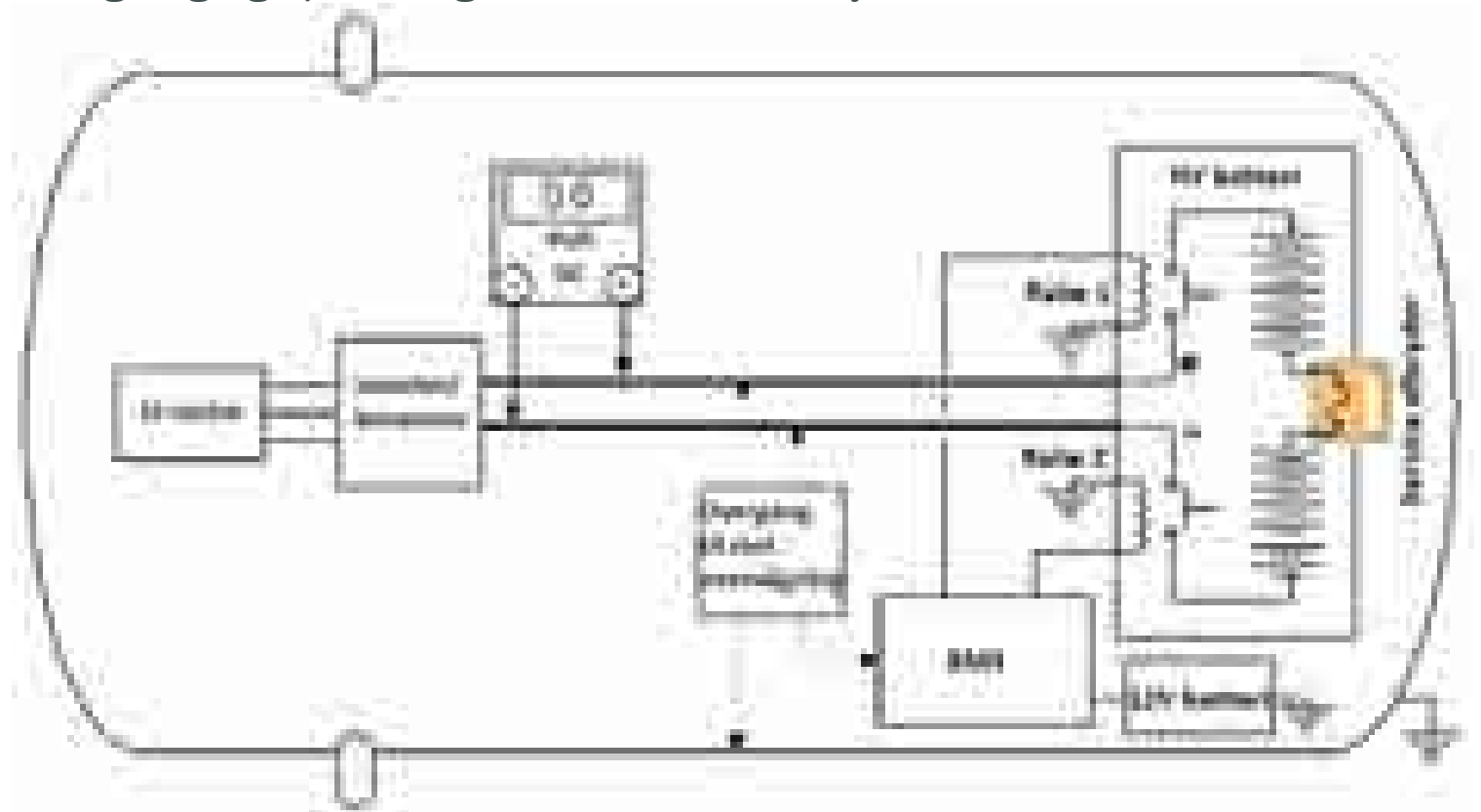


Eksempel fra Toyota Auris Hybrid

Høj volts batteri pakke

Batteri overvågning, overgang til stel overvågning og spændinger $> 12V$ i lav volt systemet.

Køretøjet overvåges konstant af BMS efter overgang til stel. Om et HV kabel skades og får kontakt med resten af bilen, vil system konstatere dette og frakobler HV batteriet. Observere de flettede stel ledninger – de er en del af overvågningen!



Konstaterer BMS at spændingen på 12V systemet overskrider en fastsat grænse (f.eks. 17V), eller kommer under en forudbestemt niveau (f.eks. 8V), vil den frakoble HV batteriet.

Nogle spørgsmål???

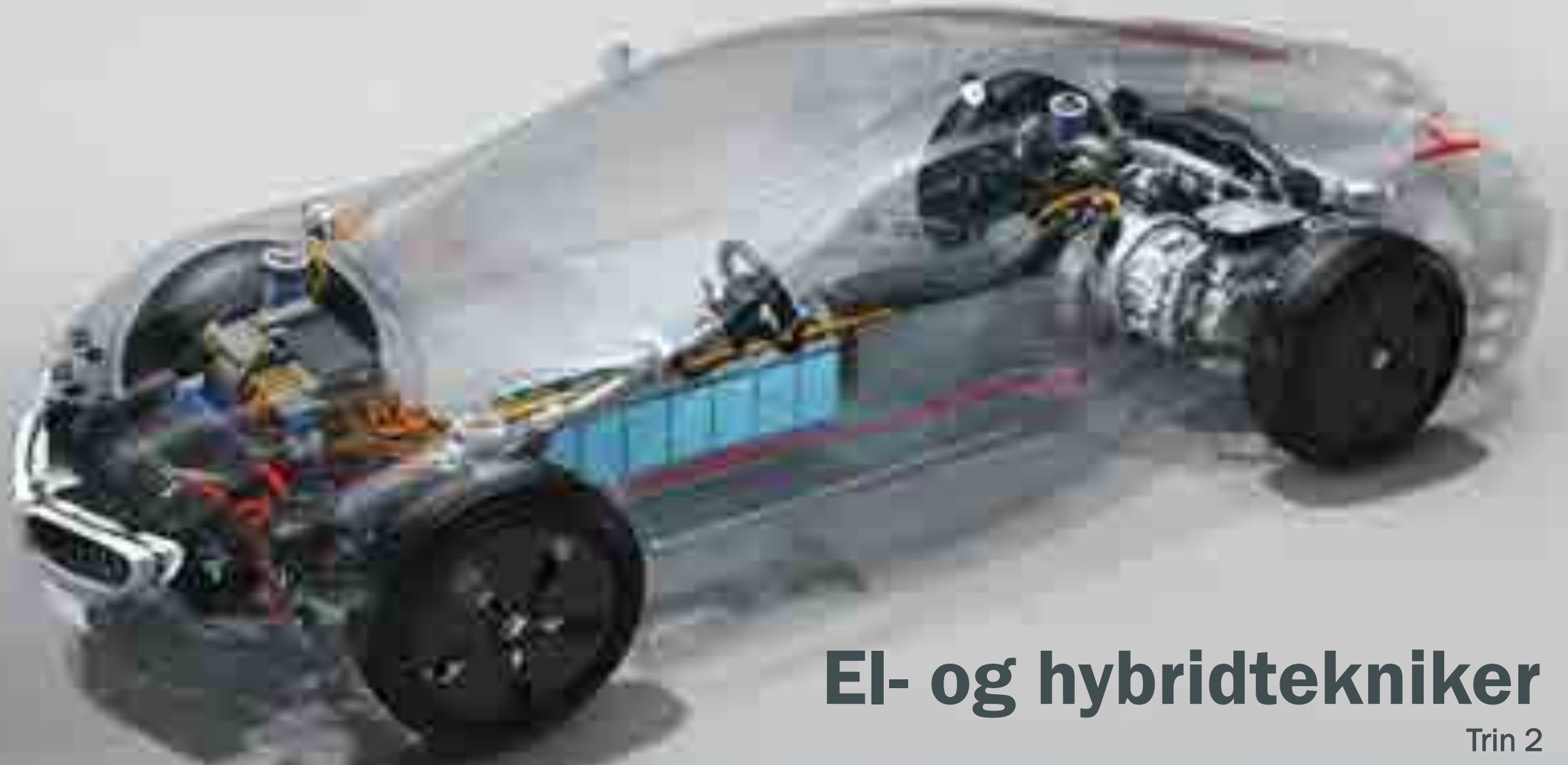


Tak for i dag...



Velkommen til dag 3...

**Teknologisk
videncenter**
- en del af mercontec



El- og hybridtekniker

Trin 2



Lade Teknologi

Batteri ladning

Lade teknologi.

Ladning af HV batteriet.

EI- og hybrids bils ejere ønsker en hurtig ladning, når de skal tanke strøm, men det er ikke så lige til...

Specielt af sikkerhedsgrunde, men også for at forlænge levetiden på HV batteriet, kan vi ikke bare "fylde" på strøm, som vi måske ønskede det. Største grunden til at lade effekten begrænses, er varmeudvikling i HV batteriet.

Et litium-ion batteri bør ikke komme over ca. 45° C. under opladning, men kan tåle op til 50-60° C ved afladning. Overstiger temperaturen de nævnte værdier, skades batteriet permanent og for høje temperaturer kan lede til brand i batteriet.

For at holde temperaturen på det mest optimale under op- eller afladninger, findes udover køle- og/eller varmesystem for batteriet, også et avanceret elektronisk lade system.

AC "On board" lade enhed



Lade teknologi.

Opbygningen af et lade system.

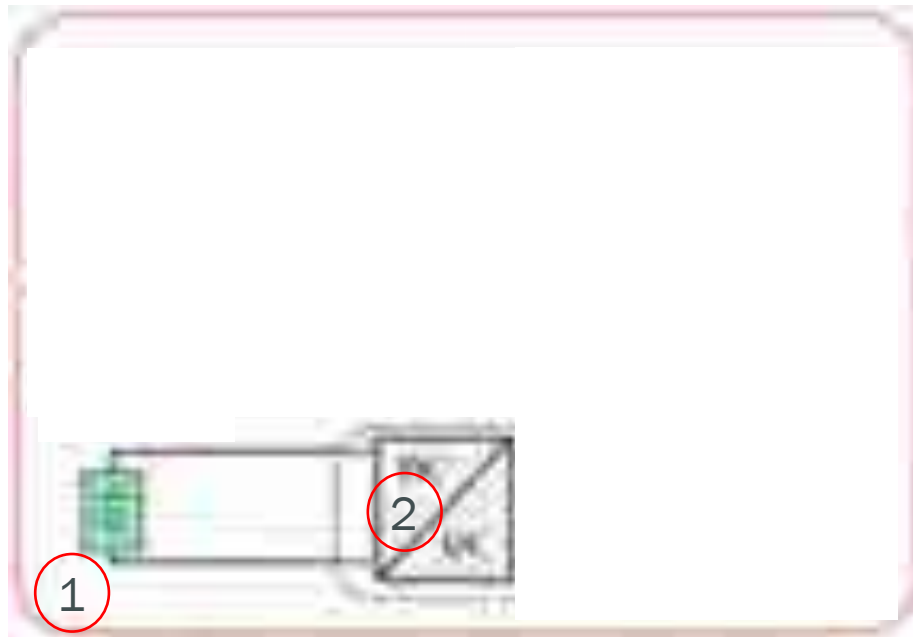
1) HV batteri



Lade teknologi.

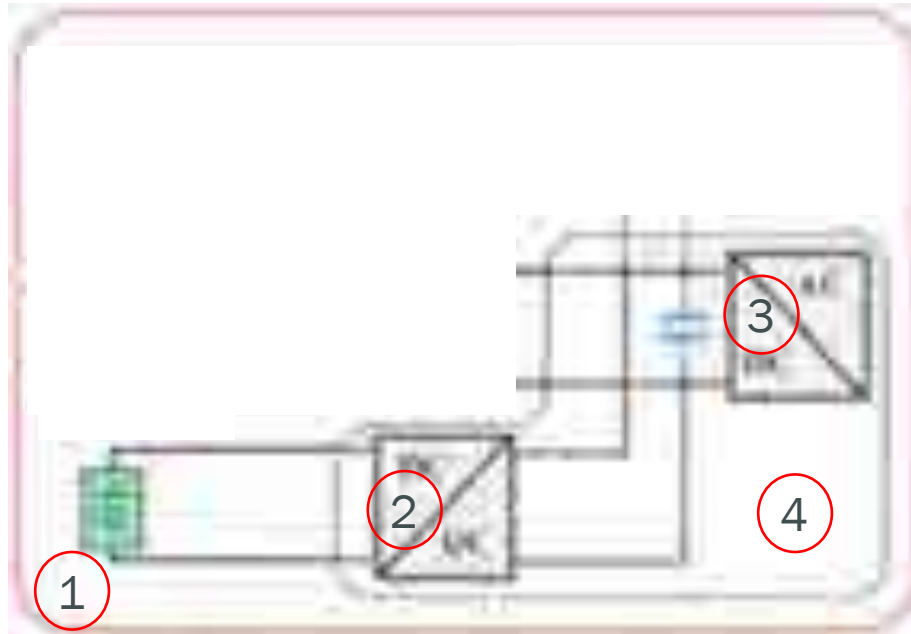
Opbygningen af et lade system.

- 1) HV batteri
- 2) DC/DC konverter



Lade teknologi.

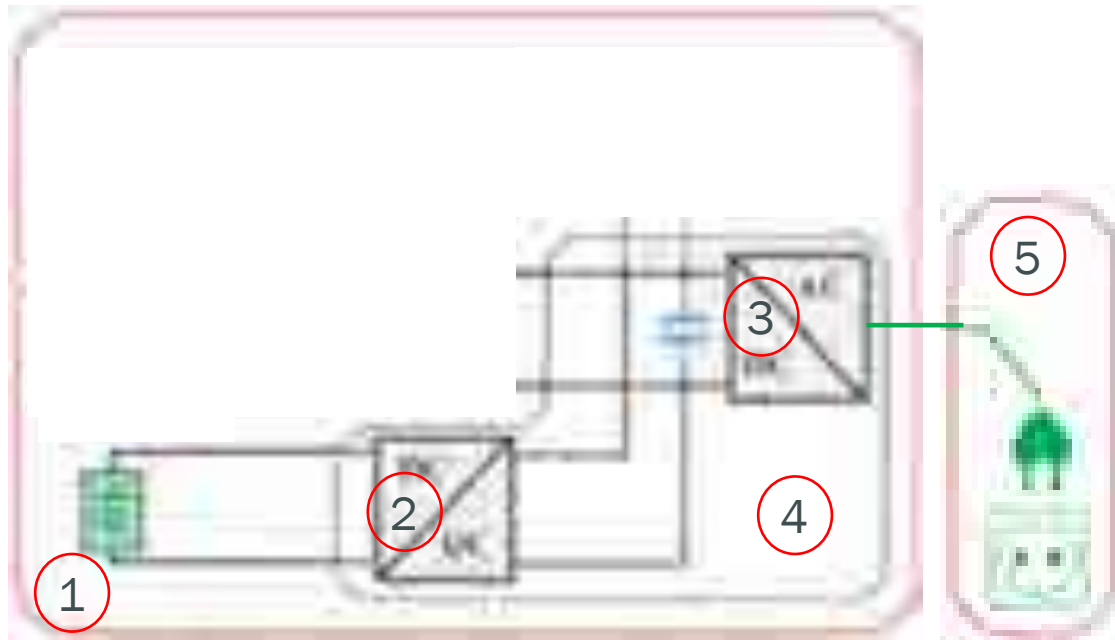
Opbygningen af et lade system.



- 1) HV batteri
- 2) DC/DC konverter
- 3) AC/DC konverter
- 4) "On Board" AC lade regulering

Lade teknologi.

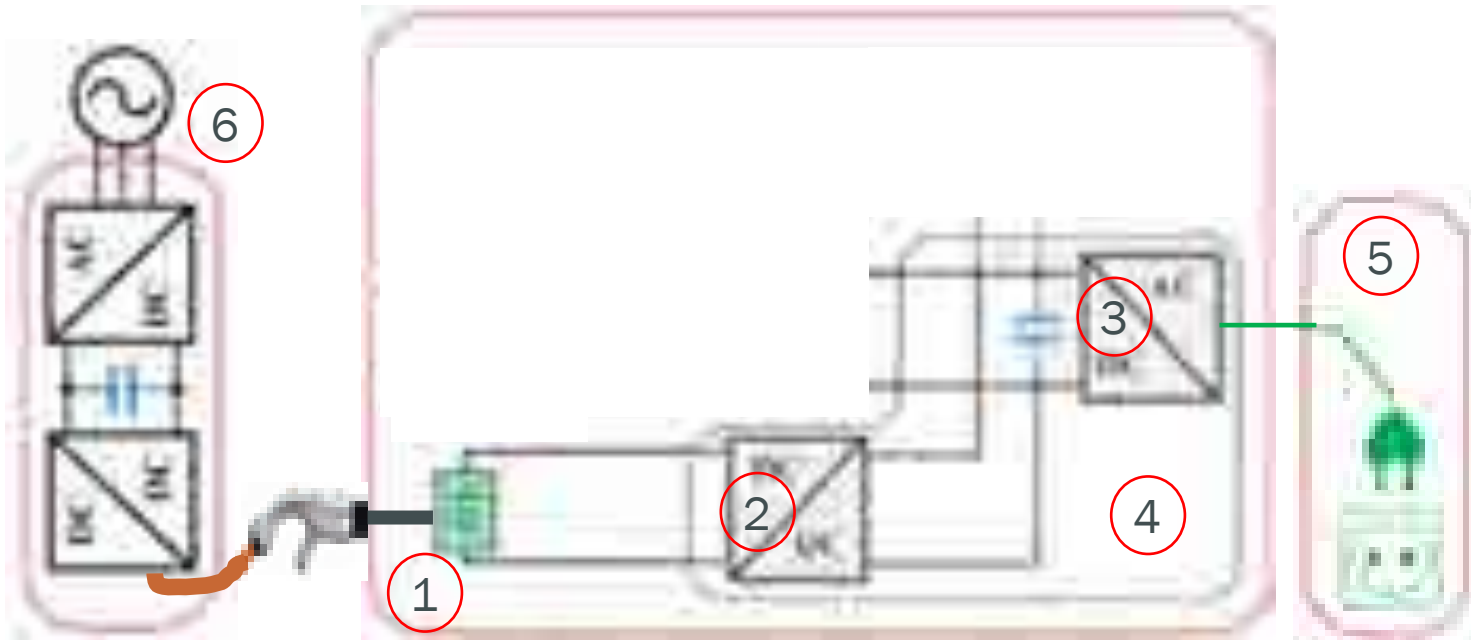
Opbygningen af et lade system.



- 1) HV batteri
- 2) DC/DC konverter
- 3) AC/DC konverter
- 4) "On Board" AC lade regulering
- 5) AC strøm fra nettet (230V/400V)
hjemme- eller offentlig lader

Lade teknologi.

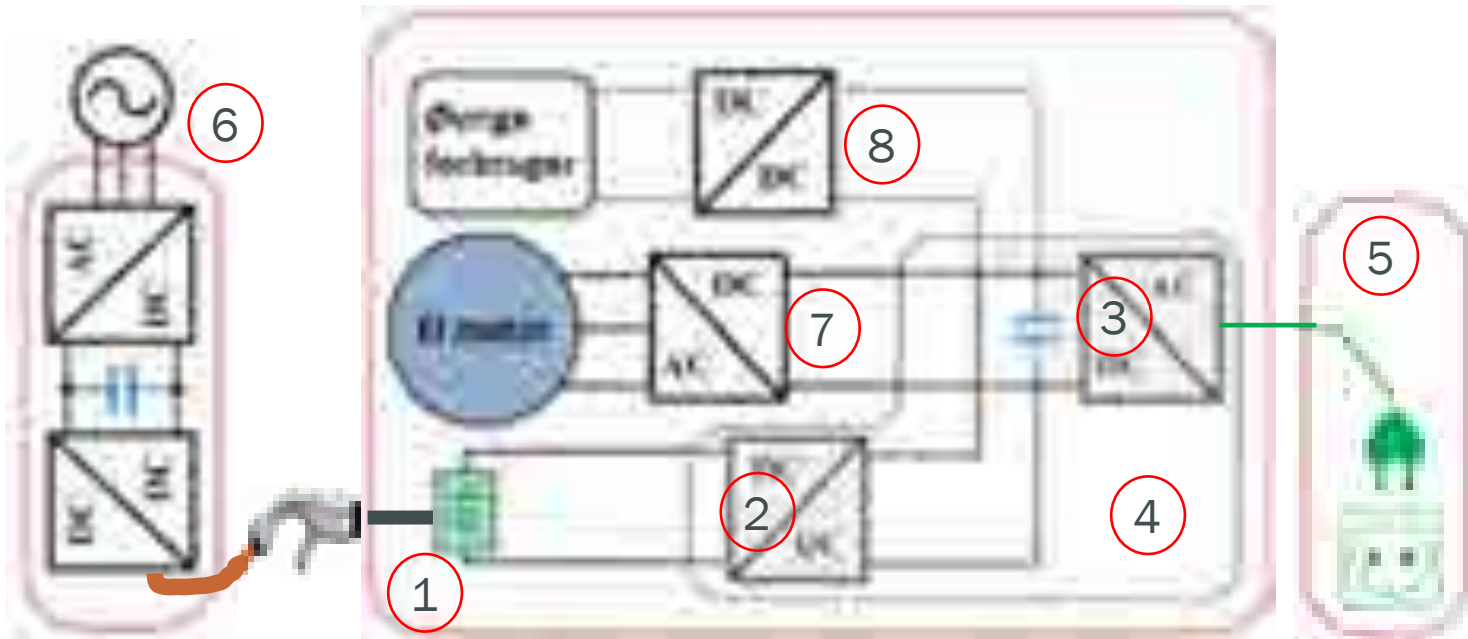
Opbygningen af et lade system.



- 1) HV batteri
- 2) DC/DC konverter
- 3) AC/DC konverter
- 4) "On Board" AC lade regulering
- 5) AC strøm fra nettet (230V/400V) hjemme- eller offentlig lader
- 6) DC strøm fra offentlig hurtig- eller super lader

Lade teknologi.

Opbygningen af et lade system.



- 1) HV batteri
- 2) DC/DC konverter
- 3) AC/DC konverter
- 4) "On Board" AC lade regulering
- 5) AC strøm fra nettet (230V/400V) hjemme- eller offentlig lader
- 6) DC strøm fra offentlig hurtig- eller super lader
- 7) DC/AC konverter/inverter til motor regulering
- 8) DC/DC konverter til øvrige forbruger omformer fra bus spænding til eks. 12V/24V/48V

Lade teknologi.

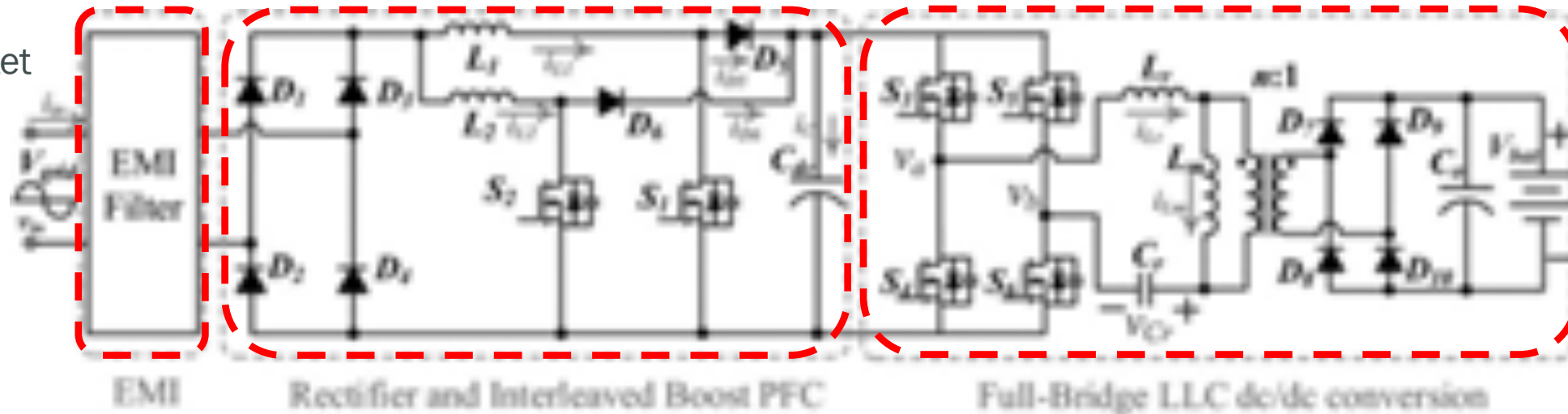
AC ladning.

En AC lade enhed består normalt af 2 trin:

En AC til DC (ensretter) som omformer AC strømmen til DC strøm.

En DC til DC (konverter) som omformer DC spændingens niveauet op eller ned.

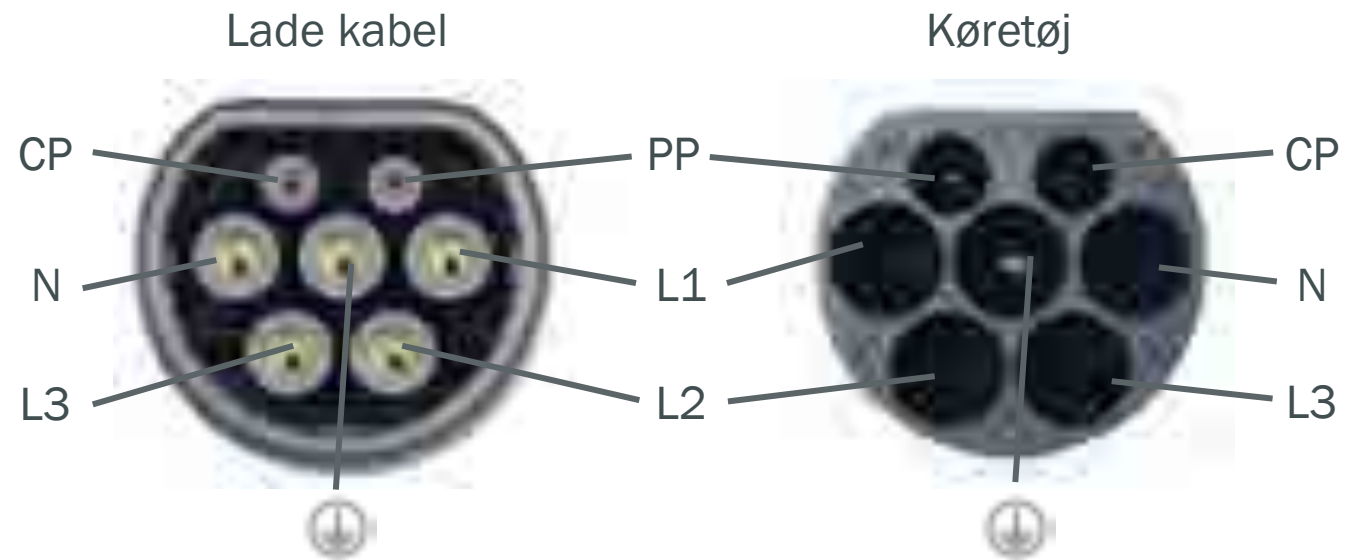
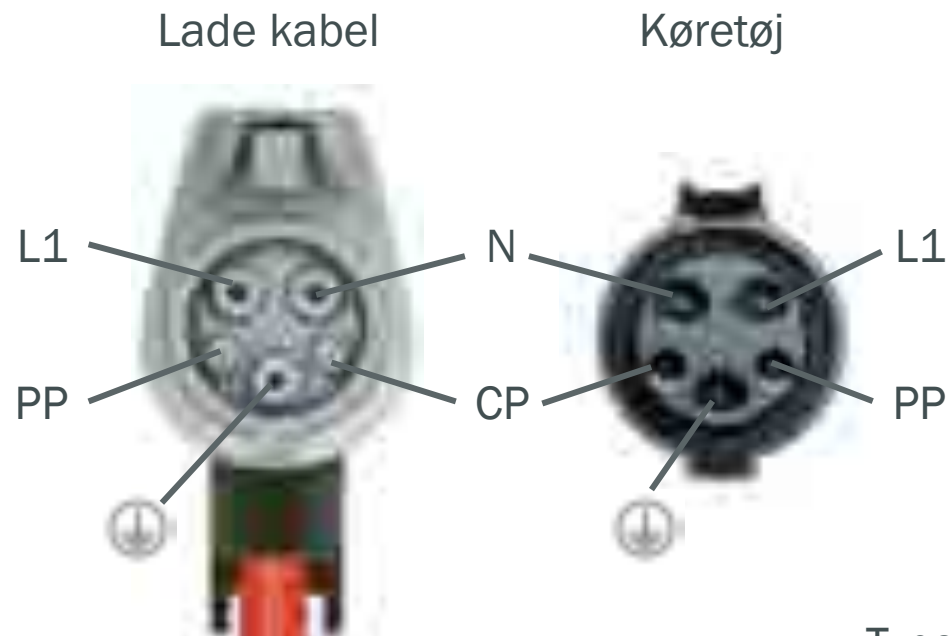
Strøm nettet
AC
1/3 fase
ind



Lade teknologi.

AC ladning.

Pin's i Type 1 og 2.



Type 1: 1 fase
Type 2: 1 eller 3 faser

L1: Fase 1
L2: Fase 2
L3: Fase 3
N: Neutral (0)

⊕: Jord
CP: Control Pilot
PP: Plug present

Lade teknologi.

DC ladningsprocedure.

Ladningen på batteriet foregår altid som DC strøm. I hvert celle modul findes en elektronik som overvåger modulet.

Følgende punkter overvåges:

- Celle spænding
- Balancen mellem cellerne i et modul
- Modul temperatur
- Helbreds tilstand på modulet
- Op- og afladning af modulets celler

Modul overvågningen er koblet til batteri management og AC lade modulet via data ledninger/CAN-Bus.

Den kontrollerer og regulerer opladningen af litium cellerne i modulet.



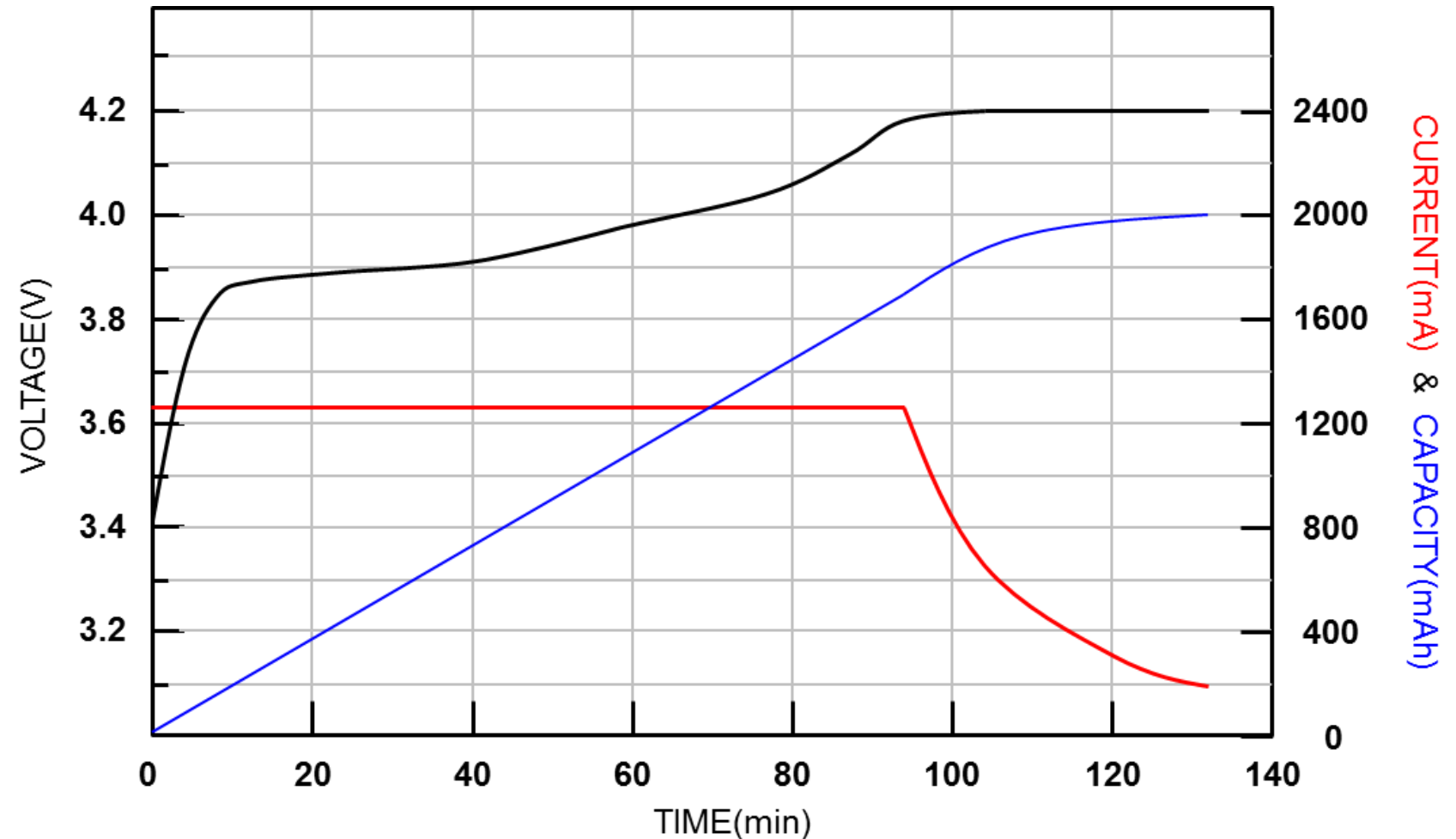
Lade teknologi.

DC ladningsprocedure.

Opladnings proceduren for en litium batteri celle.

Batteri management tilser at en celle ikke aflades under ca. 3,2 - 3,4V, derfor starter opladningen ved cirka denne spænding.

Der findes flere måder for elektronikken at styre opladningen, men generelt sker opladningen som vist på skemaet.



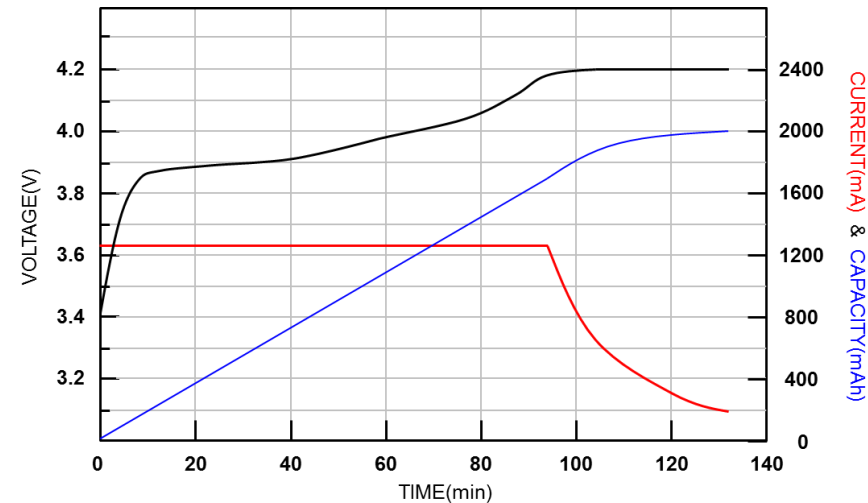
Lade teknologi.

DC ladningsprocedure.

Som vi kender det fra opladning af et telefon batteri, så går det rimeligt hurtigt at lade batteriet op fra måske 20-30% til ca. 80%. Derefter tager det betydelig længere tid for at fuld lade batteriet med de sidste 20%.

En litium celle tager skade om det overlades, derfor sker der en ned regulering af lade strømmen, når lade niveauet (SoC) på cellen når ca. 80%.

Det kan sammenlignes med at fylde en flaske hvor der ikke må spildes. Flasken kan fyldes forholdsvis hurtig op til hvor flaskehalsen begynder at snævre flasken ind, derefter skal der skrues ned for flovet og jo nærmere vi kommer toppen, jo langsommere skal det gå for at ikke overfylde den.



Lade teknologi.

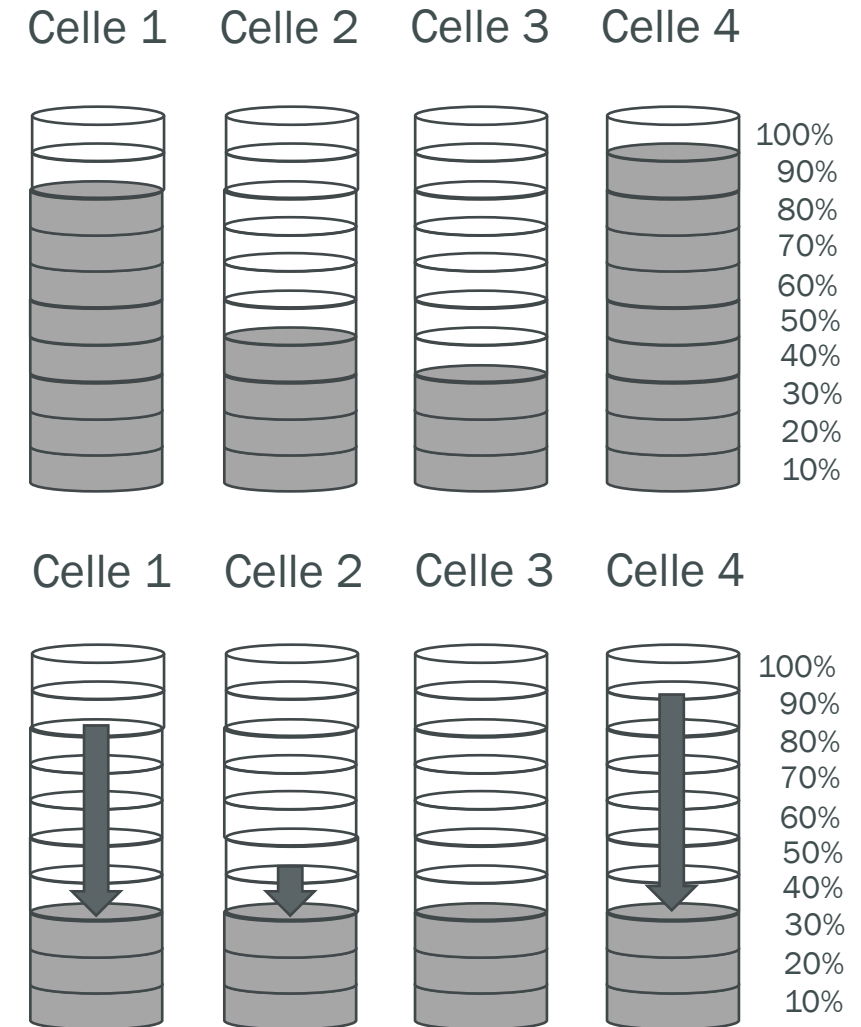
DC celle balancering.

Om spændingen på de forskellige batteri blokke og internt mellem cellerne i blokket ikke er ens, opstår flere problemer, bl.a. påvirkes batteriets helse tilstand (SOH) så cellen med den laveste spænding, bliver den dominerende. Effekten fra batteriet påvirkes også.

Derfor skal en balancering af spændingen mellem cellerne foregå både når energi hændtes ud af batteriet, men også ved opladning.

Der findes flere varianter på hvordan balanceringen gennemføres, men 2 er dominerende: passiv og aktiv.

Den passive metoden udjævner med hjælp af modstanden spændingen så den altid er på niveau med cellen med den laveste spænding. Det er en simpel (billig) og effektiv måde, men den udvikler en del varme via modstandene og er ikke energi effektiv.



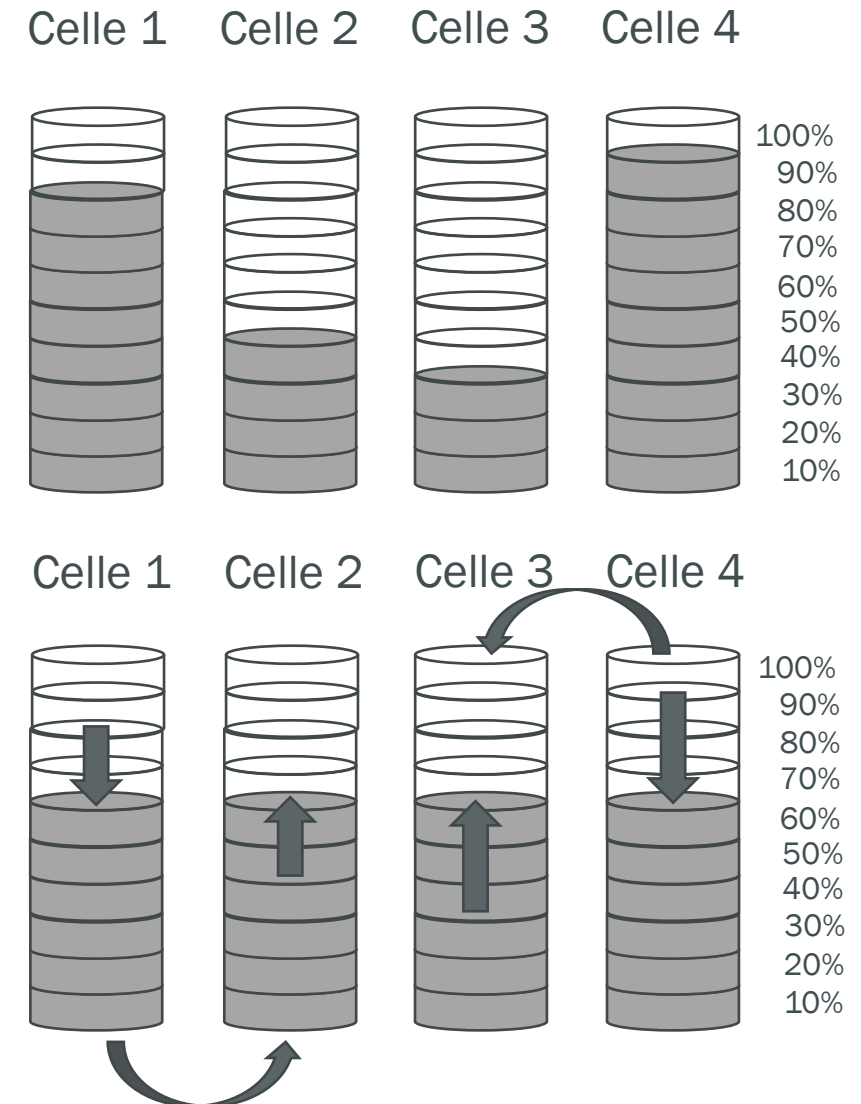
Lade teknologi.

DC celle balancering.

Den aktive metode "flytter" energi fra de celler som har en spænding som ligger over et beregnet gennemsnit, til de celler som ligger under gennemsnittet. Der "spildes" ikke energi og processen udvikler ikke varme på samme måde som den passive metode.

Metoden er mere avanceret (dyrere) og kan udføres med kondensatorer, enkel induktionsteknik eller avancerede magnetiske omformere.

Metoden er meget brugbar både ved af- og opladning af batteriet.

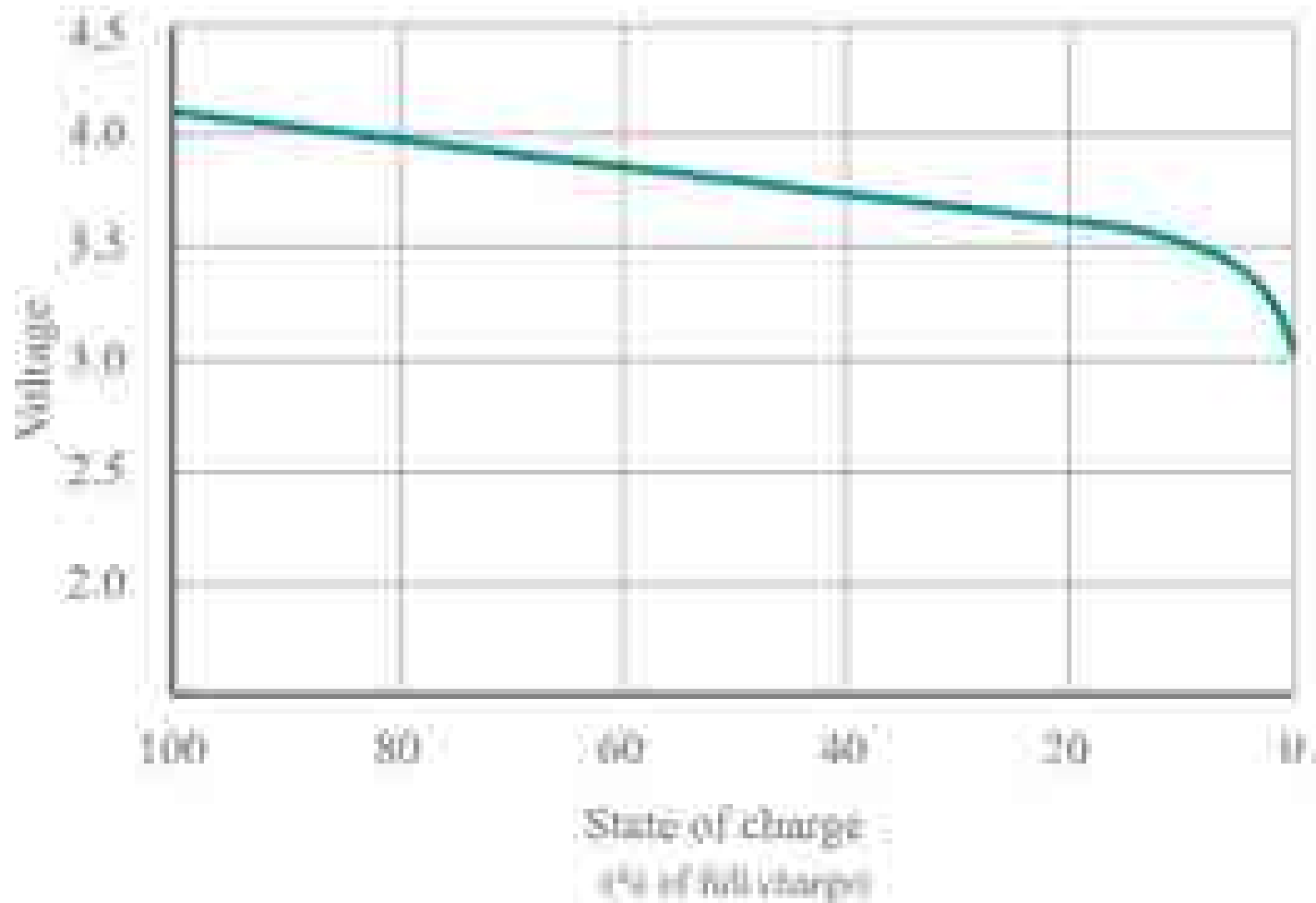


Lade teknologi.

Afladningscyklus.

En af fordelene med Litium batterier, er deres evner til at holde en forholdsvis høj spændingsniveau frem til at batteriet er næsten "tomt". Næsten 90% af batteriets kapacitet kan trækkes ud, mens spændingen kun synker med ca. 20%.

Batteriets lade tilstand betegnes "State of charge" og kan udlæses med tester.



Lade teknologi.

Andre lade metoder.

- Induktiv ladning ved parkering
- Lade stander i lygtestolper



Lygte stolper



Fortovs induction Oxford 7 kW

Lade teknologi.

Andre lade metoder.

- Induktiv ladning under kørsel
- eRoad Arlanda, Sverige (åbnede i maj 2018)

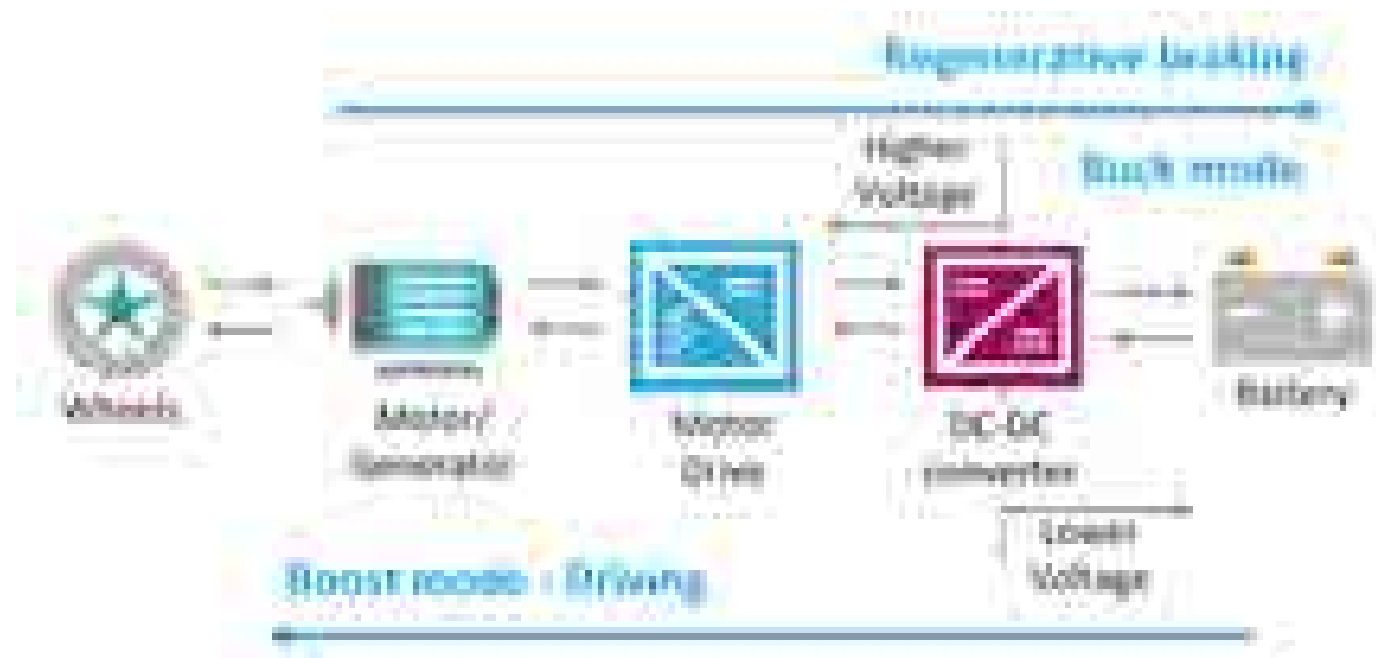


Lade teknologi.

Dynamo/generator funktion.

En DC eller AC motor kan principielt uden fysiske ændringer også fungerer som en generator, dvs. at ved tvinge rotoren til at roterer (slip speederen), så dannes et magnetfelt i rotoren som induktionernes i statoren og det producerer en spænding, som kan føres videre for lagring (batteri) eller til forbrug. Kort og godt: vi vender processen.

En elektronisk overvågning af processen kræves for at styre ladning af batteriet.



Regenerering.

Når bilen er i rørelse, indeholder den såkaldt "kinetisk energi" (bevægelsesenergi). Denne energi udnyttes på flere måder, når køretøjet skal sænke farten og/eller bringes til standsning.

Den kinetiske energien bruges til at via drivhjulene tvinge rotoren i elmotoren til at roterer, når speederen slippes, for at opnå en motorbrems effekt.

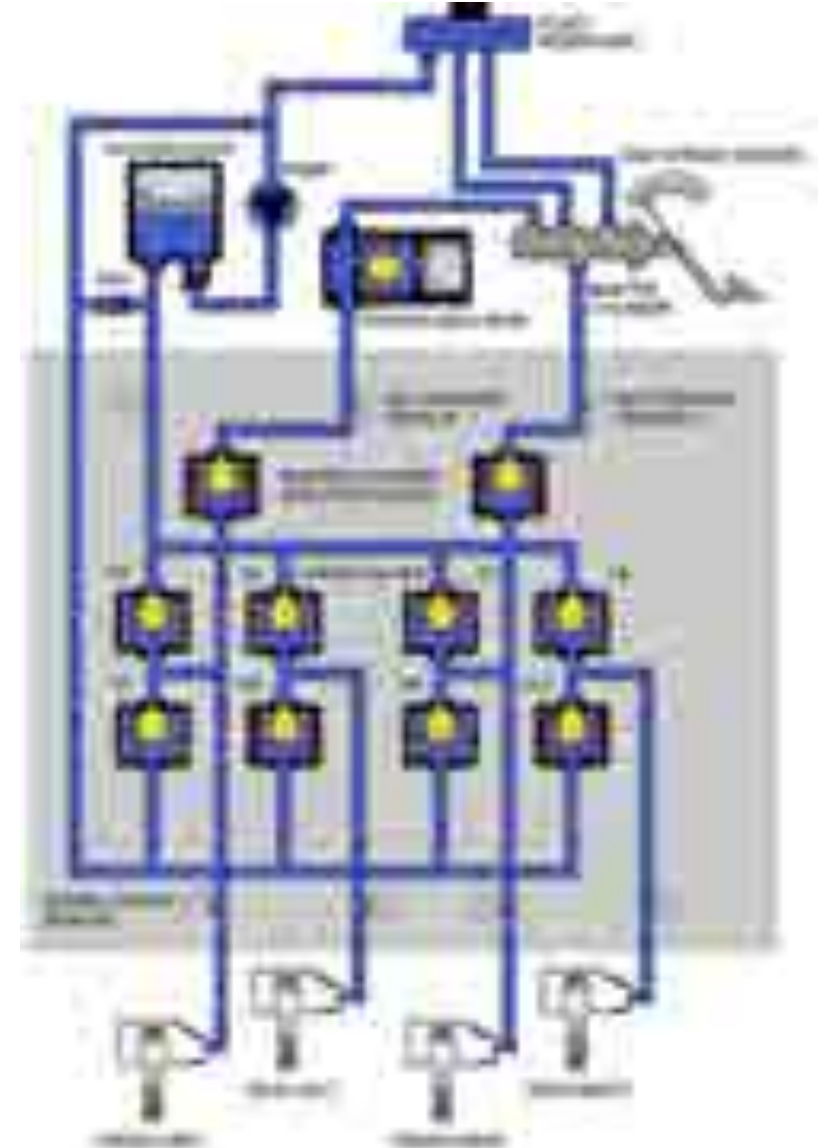
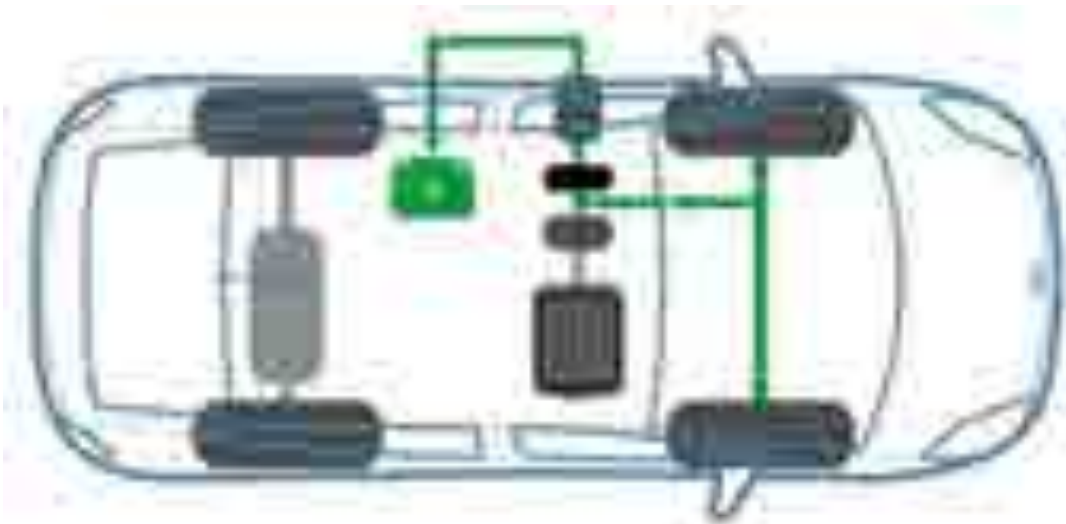
Motorbremse effekten opnås pga. at når rotoren tvinges til at roterer i motoren, skifter motoren til "generator funktion" og derved "regenereres" energi som lades på batteriet. Denne proces skaber en "modstand" i drivlinjen som virker som motorbremsning.

På el- og hybrid biler er bremsesystemet indrettet så, at ved "lettere" nedbremsninger bliver bilens bremses ikke aktiveret. Bremseeffekten opnås ved at styre hvor meget/lidt elmotoren skal regenererer energi.

Lade teknologi.

Bremsesystem el- og hybridbil.

Bremsesystemet i en El- eller hybridbil adskiller sig en hel del fra bremsesystemet på et traditionelt køretøj med forbrændingsmotor. El/hybrid køretøjer er bl.a. ikke udrustet med bremseforstærkere og ved bremsning udnyttes den modstand som regenererings processen producerer. Dette kræver et system som kan regenererer energien fra bremsningen via elmotoren og samtidigt via et hydraulisk system er i stand til at hjælpe til eller overtage nedbremsningen af køretøjet.



Nogle spørgsmål???





Rækkevidde optimering

El- og hybridbiler

Rækkevidde på elbiler.

Spørger du nogen om hvilke tanker de har omkring at skaffe sig en elbil, vil mange komme ind på temaet: rækkevidde.

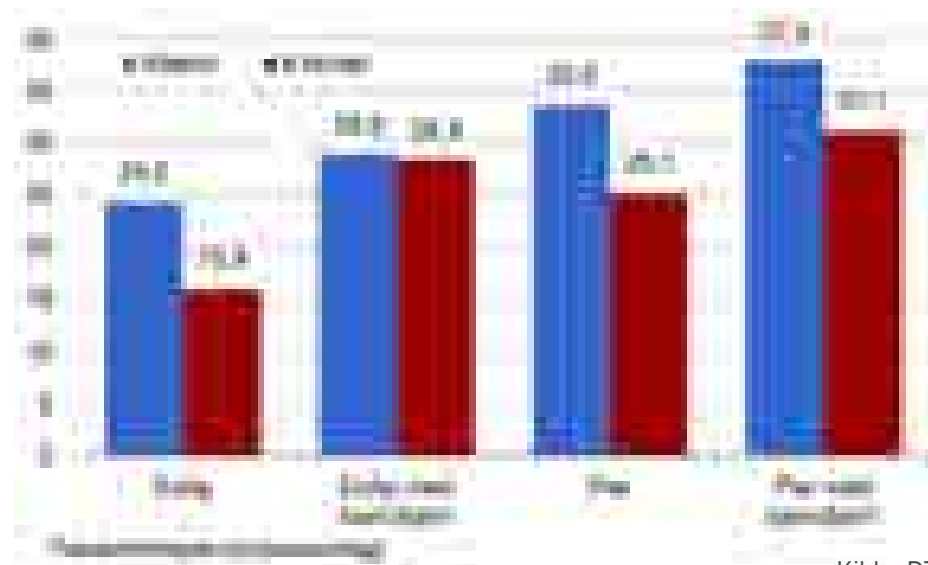
Undersøgelser gjort både herhjemme og i Europa viser at det daglige køre behov for største delen af befolkningen ligger langt under hvad de fleste elbiler i dag klarer på en opladning.

- I Europa køre 87% af bilisterne mindre end 60km om dagen.
- I Danmark er cirka en tredje del af alle køreture på under 5 km i længde og lidt over halvdelen under 10 km.
- Hver dansker foretager i gennemsnit 1,5 køretur per dag på i alt 20,5 km.

At der ikke køres mere af gennemsnitsbilisten er bl.a. en af grundene til at mange, specielt mindre elbiler, laves med en forholdsvis kort rækkevidde.

Et mindre batteri giver kortere rækkevidde, men også mindre dødvægt, som skal transporteres omkring = længere rækkevidde per kilo batteri.

Men der er mange måder hvorved at man kan optimere rækkevidde på batteriet – og også mange måde at forkorte den på.



Rækkevidde på elbiler.

Som sagt: meget af snakken omkring elbiler går på hvor langt den kan køre på en opladning. Og svaret dertil er ikke så lige til som man skulle tro, men der er meget man kan gøre for at få den så optimal som muligt.

Der er flere faktorer som spiller ind, når det gælder om at komme så langt som muligt på en opladning:

- Batteriets kapacitet → jo større kapacitet, jo længere rækkevidde
- Elmotorens effektivitet → jo bedre effektivitet, jo mindre strømforbrug → længere rækkevidde
- Kørestil → jo blidere kørestil, desto længere rækkevidde
- Hastighed → jo højere hastighed, jo lavere rækkevidde
- Topografi → kørsel opad → højere forbrug, kørsel nedad → opladning = længere rækkevidde
- Temperatur → jo koldere ude temperatur, desto lavere rækkevidde
- Batteriets tilstand → jo ældre/slidt batteri, desto kortere rækkevidde
- Øvrig forbrug af energi i køretøjet → jo mindre forbrug, desto mere tilovers til elmotoren → længere rækkevidde

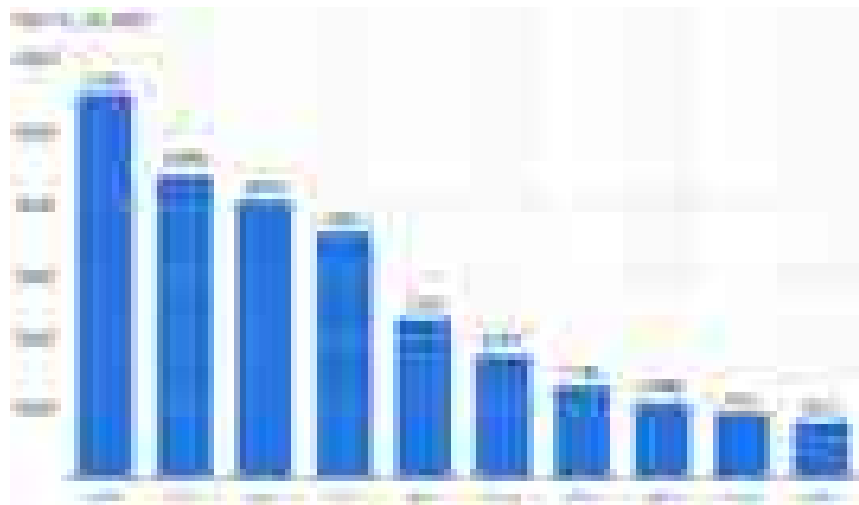
Føreren/brugeren af køretøjet kan påvirke disse faktorer i større eller mindre omfang og derved forlænge rækkevidden.

Batteriets kapacitet.

Batteriets kapacitet; jo større kapacitet, jo længere rækkevidde.

I dag så udgør batteriet i elbil ca. 25-35% af bilens total pris. Skal priserne ned på en elbil, så skal batteriet blive billigere (og række længer) og det sker også. Udvikling i retning af nye og bedre (kapacitet) batterier har høj prioritet, men ligger stadigvæk lidt ud i fremtiden.

Så både for at holde priserne nede og ikke bruge unødigt energi på at transportere rundt store tunge batterier (som enligt ikke behøves), er kapaciteten på mange elbiler i størrelsen 30-60kWh. Det giver selvfølgelig en kortere rækkevidde, sammenlignet med et 100kWh batteri, men behøver vi virkelig så lang rækkevidde?



Kilde: Bloomberg NEF Data (12/2020)

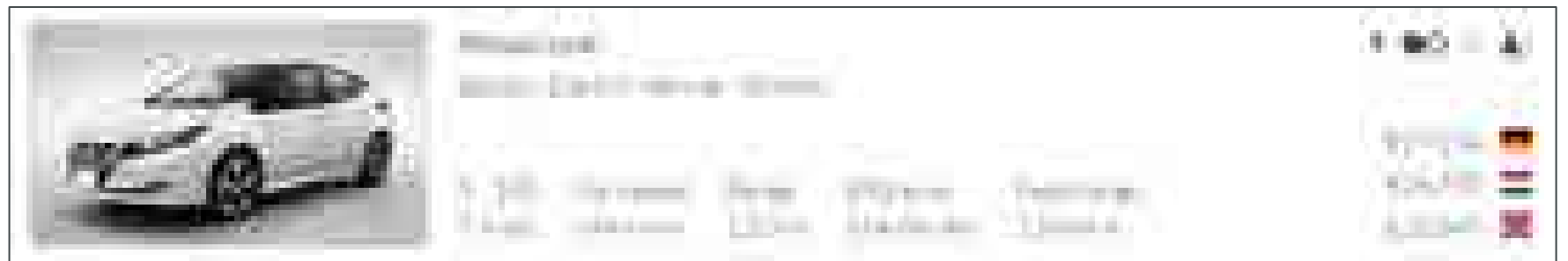


Elmotorens effektivitet.

Elmotorens effektivitet, jo bedre effektivitet, jo mindre strømforbrug = længere rækkevidde.

Præcis som ved en fossil brændstof motor, så kan man optimere strømforbruget på en elmotor. Udviklingen af nye materialer og konstruktioner, gør at forbruget mindsker og det giver længere rækkevidde ved samme størrelse batteri. At vælge bil efter hvilket forbrug (antal km per liter/kWh) den har, er lige så aktuelt med en elbil som med en fossil brændstof bil.

Der findes i dag flere portaler, hvor elbiler sammenlignes på samme måde som vi kender fra fossil brændstof biler. Et eksempel er www.ev-database.org (over 100 elbiler findes i listen).



Kørestil.

Kørestil, jo blidere kørestil, desto længere rækkevidde.

At køre en elbil så økonomisk som muligt, adskiller sig ikke meget fra måden det gøres på med en fossil bil. En blid kørestil med moderate accelerationer og ikke hårde indbremsninger vil forlænge rækkevidden. Mange elbiler har en "Eco" knap og med den aktiveret kan rækkevidden forlænges med op til 10%, sammenlignet med at køre uden "Eco". Funktionen påvirker bl.a. accelerationer (begrænser) og udnytter den kinetiske (rørelses) energi optimalt, ved at omdanne den til strøm ved indbremsninger (regenerering).

Man kan med fordel "lærer sit strøm forbrug" at kende og derved optimerer sin kørestil.

Instrumenteringen i elbiler indeholder et display (Eco-driving) som viser momentant forbrug/opladning.

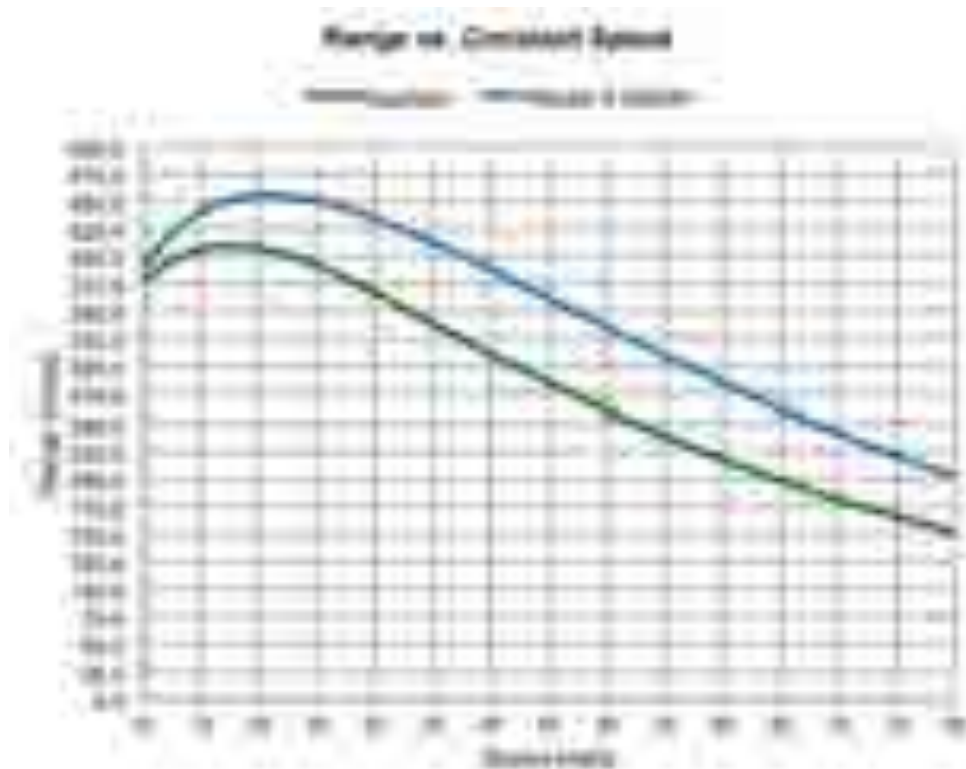
På mange bilen kan føreren selv indstille hvordan og hvor kraftig bilen skal regenererer energi ved motorbrems/bremsning.



Hastighed.

Hastighed, jo højere hastighed, jo lavere rækkevidde.

Og omvendt, selvfølgelig. Ved motorvejshastigheder stiger forbruget markant. Forskellen mellem 110 km/t og 130 km/t kan være mere end 40% i forbrug! Og regnestykket som forklarer hvorfor, er "enkelt": for hver gang hastigheden fordobles, bliver vindmodstanden 4 gange højere!



Op til ca. 15 km/t er forbruget ganske konstant, faktisk så vil øvrige strøm forbrugere (AC, varme, lys m.m.) påvirke rækkevidden markant mere.

Fra ca. 15 km/t til ca. 50 km/t er stigningen ret lineær og kommer fra stigningen i frem for alt friktion og rullemodstand.

Over 50 km/t bliver stigningen kvadratisk og vindmodstanden er den største synderen.

Brug af fartpilot kan reducerer forbruget med mere end 5%.

Topografi.

Topografi, kørsel opad = højere forbrug, kørsel nedad = opladning = længere rækkevidde.

Topografien (bakke op og ned) på en bestemt køre strækning kan vi ikke ændre så meget på (måske vælge en anden rute), men måden vi køre på og frem for alt når det går nedover, kan påvirke rækkevidden positivt.

Det koster i forbrug at køre op af bakken, men ved at udnytte regenereringseffekten optimalt når det går ned af bakken, kan rækkevidden forbedres.

Det handler bl.a. om at lade effekten kan justeres op/ned ved indbremsninger, hvilket kan påvirke køre komforten under brug.

Mange elbiler har funktioner for at optimere regenereringseffekten, som kan indkobles efter behov.



Toyota; ved længerevarende kørsel i nedbakke, kan funktionen "B" med fordel vælges.

Temperatur.

Temperatur; jo koldere ude temperatur, desto lavere rækkevidde.

Lav udendørs temperatur har en negativ indflydelse på el- og hybrid bilers batteri, som resulterer i lavere rækkevidde. Men der er flere tips til hvordan man optimere rækkevidden, til trods for den lave temperatur:

- Opvarm køretøjet mens den stadig er tilkoblet lade standen.
- Kan bilen stå indendørs i garage under opladningen, vil ladningstilstanden optimeres.
- Brug sæde- og rat varmer i stedet for høj temperatur indstilling.
- Vælg et køretøj med varmepump funktion, bruger meget mindre energi fra HV batteriet.
- Vinterdæk giver en bedre overførsel af træk kraften og derfor mindre spild af energi. Husk dæktrykket!
- Fjern unødigt vægt fra køretøjet og børst sneen af både tag, motorhjelme og bagklap.

Optimal udendørs temperatur er ca. 20° C.



Batteriets tilstand.

Batteriets tilstand.

Et batteri slides lidt hver gang det op- eller aflades og det bestemmer livslængden på batteriet. I dag kan et moderne batteri holde op mod 20 år eller mere, men du kan også optimere forholdene for batteriet, så det får et så langt liv som muligt.

- Hård ladning ved super ladere forkorter ganske vist lade tiden, men også batteriets levetid. Hyppigheden har der imod ikke den store indflydelse på levetiden. På mange biler kan en tester vise hvor ofte og hvordan batteriet er blevet opladet.
- Kør ikke batteriet ned til minimum hver gang mellem opladningerne. Moderne Litium batterier har ikke "hukommelse" udfordringer, på samme måde som ældre NiMe batterier havde det.

Med en tester kan batteriets "State of health" kontrolleres. Et nyt batteri bør ligge tæt på 100%, mens et slidt batteri vil ligge på ca. 70-80%. Under 60% anses batteriet at være udtjent.



Optimering af rækkevidden.

Tips:

Lær dit strømforbrug at kende, hvordan du kør og dit normale strømforbrug.

Opladning om natten, pga. undgå overbelastning på hjemme nettet, billigere strøm m.m.

Opvarm bilen mens den stadig er tilkoblet nettet.

Læg ladebrikkerne i bilen.

Planlæg ladepauser og distancen som du har tilbage at køre.

Nogle spørgsmål???





Hjemme-/udelader

El- og Hybrid biler

Ladning af el- og hybrid biler.

Med det stigende antal af el- og hybrid biler på markedet, stiger også antallet af offentlige lade punkter. Og selvfølgelig: har du købt en el/hybrid bil, skal du jo også have en ladere derhjemme.

Men hvad skal man så vælge, for der er efterhånden mange tilbud på markedet. Nogle af de største aktører på markedet her hjemme, når det gælder hjemme- og offentlige ladere er E-on og Clever. Clever har cirka 1600 offentlige lader fordelt over hele landet, men mange andre aktører er også på vej, som f.eks. Sperto og Ionity m. fl.

Man kan købe sin egen hjemmelader og betale strømmen via sin strøm leverandør, men der kan være økonomiske fordele ved at vælge et abonnement hos en (eller flere) af aktørerne alt efter hvilket køremønster man har.

Der er mange typer af løsninger, alt fra "fuld pakke" med montering af hjemme lader og "frie kilometer" til en såkaldt "brikke" uden bindinger og du betaler kun når du har behov for ladning.



Hjemmeladere.

Nogle bilfabrikanter sælger også hjemmeladere sammen med bilen (f.eks. Tesla, BMW m. fl.), men markedet for hjemmeladere er stort i dag. Der er mange at vælge imellem og det kan være svært at bestemme sig. Det er en god ide at søge information fra forskellige leverandører først, før man bestemmer sig, så man ikke står med en løsning som viser sig ikke rækker til om et år eller to, eller som sluttede på et helt andet pris end tænkt fra begyndelsen.

En standard montering til 3 – 5.000:-kr (eks. lader) fra mange montører af hjemmeladere omfatter for det meste, at der er plads og kapacitet i din eltavle til en 3 faset 16A sikringsgruppe adskilt fra husets øvrige el system. Om ikke, koster det ekstra og det kan hurtigt blive til nogle tusinde kroner oveni. Videre så må der ikke være mere end 10-15 meter fra tavlen og ud til laderens placering i garagen eller car porten og en max højde forskel – ellers koster det ekstra igen!

Der skal også tænkes over hvilken lade kapacitet (kW) man ønsker.

En 1 faset 16A sikring kan max belastes med 3,7kW og kan hurtigt bliver for lidt når el/hybrid bilen en gang skal opgraderes. 11 kW (3 faser/16A) er en mere fremtidssikker løsning, mens en 22kW (3 faser/32A) løsning nok er i overkant, både hvad gælder kapacitet og specielt pris. Mange husstande i dag har ikke den kapacitet, så der skal opgraderes ude fra gaden og det koste nemt 1000 – 1500:-kr per ampere der skal opgraderes med.



Hjemmeladere.

Hjemmelader.

Udvalget er stort og i mange forskellige prisklasser.

Kunden bør overveje om en elektriker bare skal installere en boks og derefter betale over el regningen, eller om en aftale (abonnement) skal oprettes med en leverandør, som opsætter en lade boks og kan give nogle fordelsagtige priser på strøm til bilen, både hjemme og ude.



thecharger.dk
Easee Home 32A
6.499:-kr



ProShop.dk
EVBox Elvi 3P 16A
5.499:-kr



EcoCharging.dk
EO Mini 2.0 6-32A
4.495:-kr

Priserne er inkl. moms, men eks. montering.
Dec. 2020 pris niveau

Hjemmeladere.

Strømrefusion.

Der er en mulighed for strømrefusion fra Skat, om visse forudsætninger er opfyldt.

Refusionen gælder for den strøm som er brugt til at oplade et el-/hybrid køretøj.

Refusion gælder for elafgiften med 0,90kr./kWh (satser p. jun. 2022).

Man skal være momsregistreret for at få refusionen udbetalt og derfor kan man ikke få det som privat person. Men om man lejer (abonnement) en lade boks hos et elselskab, kan man via dem få udbetalt refusionen.

Der kan være undtagelser fra muligheden for refusion, om man f.eks. har solceller, jordvarme, elvarme eller lign.

Ordningen løber ind til videre frem til og med 2030.



Offentlige lader.

Skal man ud på en længere køretur med en elbil, er det en fordel at have tilgang til information hvor man kan finde offentlige ladere. På de forskellige leverandørens (Clever, E-on, Sperto, Ionity m.fl.) hjemmesider kan man finde kort som viser hvor lade standerne står rundt i det danske land.

På nogle lade stander kan der kun tankes strøm om man har abonnement/brikken, mens andre kan betales med kreditkort eller en app.



Offentlige lader.

Skal man ud på en endnu længere køretur, findes hjemmesider som f.eks. "PlugShare.com" som viser lade punkter i hele verden.

Siden har også en del andre funktioner, som f.eks. en rute planlægger.



Offentlige lader.

Inden turen går ud i verden med en el-/hybrid bil, er det en meget god ide at undersøge hvor lade punkterne er (se PlugShare) og hvilke betalings muligheder der er.

Det kan være en fordel at registrerer sig hos en eller flere af de mange firmaer som tilbyder ladning før turen går ud i verden.

Der findes mange varianter, hvor en brikke eller en app skal bruges for at få tilgang til ladning.

Nogle steder kan der lades uden registrering, men priserne kan være høje (> 7.00kr/kWh).



Offentlige lader.

Eksempel på "tanknings processen".

Clever lade punkt ved Føtex i Viborg:

Lade punktet har 3 muligheder:

1. Type 2, AC, op til 43kW
2. Type ChaDeMo, DC, op til 50kW
3. Type CCS, DC, op til 50kW

Observere at det er altid køretøjet som fastsætter lade effekten, op til det som lade standen maksimalt kan præsterer.



Offentlige lader.

Eksempel på "tanknings processen".



Efter endt lade proces, gives der information om opladnings-tilstanden på batteriet, hvor meget strøm som er "tanket" og tiden som det har taget at tanke.



Nogle minutter efter at ladnings-processen er startet, vises info på lade standeren (og i bilen) om forventet lade tid til 80% opladet batteri m.m.



Nogle spørgsmål???





Diagnose og service

El- og hybrid biler

Diagnose og service.

Diagnose, fejlfinding, reparation.

Generelt er der ikke mange komponenter som kan udskiftes i HV batteriet, HV motor, regulering og lader. Om noget, så er det komplet HV batteri kasse, elmotor eller inverter/lader.

En undtagelse kan være f.eks. ude på læggende omdrejningssensor, temp. sensor, kul i HV elmotor m.m.

Udskiftning af skadede HV kabler mellem HV komponenter, kan også være aktuel.



Diagnose og service.

Diagnose, fejlfinding, reparation.

Set fra bilfabrikanternes side, så må der ikke på mærkes værkstederne arbejdes på HV komponenter uden forudgående uddannelse på området og er mange gange også begrænset til at det kun er specialister fra importøren som får lov at udfører arbejdet. Nogle bilmærker tillader mere end andre.

Ser vi bort fra bilfabrikanternes værksteder, så findes der på markedet i dag et stigende antal reservedele af/til HV komponenter.

F.eks. udskiftning af defekte HV batteri celler er muligt at gennemfører, men man skal vide hvad man gør!



Diagnose og service.

Diagnose, fejlfinding, reparation.

Diagnose og fejlfinding skal normalt udføres med tester.

Bestemte funktioner og diagnoser kan kun udføres med original tester på en del bil mærker.

Med en tester tilsluttet, kan måleværdier og eventuelle fejlkoder udlæses. En stor del af diagnose proceduren på en el- og hybrid, når det kommer til HV komponenter, vil bestå af udlæsning af måleværdier og fejlkoder. Der er generelt ikke meget i HV systemet, som kan skilles ad for kontrol eller inspektion.



Diagnose og service.

Diagnose, fejlfinding, reparation.

Med tester er det muligt på mange bilmærker at udfører komponent test eller kontroller.

Det kan f.eks. være kontrol af HV batteriets kapacitet eller aktivering af forskellige funktioner som kontrollamper, låsning/oplåsning, køle/varmeblæser m.m.



Diagnose og service.

Service inspektion.

Normal service inspektion, hvor man ikke skal arbejde med / servicere HV komponenter, er det ikke nødvendigt frakoble HV batteriet. Det gælder f.eks. hjul, dæk, bremses, visker, lys m.m.

Skal olier udskiftes, f.eks. på forbrændingsmotorer i hybrid biler eller i gearkasse / transmission, skal HV batteriet normalt heller ikke frakobles, om ikke andet er angivet.

Skal HV komponenter kontrolleres / serviceres / repareres, f.eks. HV kabler (orange), HV tilslutninger (orange), HV klima kompressor, børster (kul) i HV elmotor m.m.
SKAL HV batteriet frakobles – ALTID - HVER GANG!



Diagnose og service.

Service inspektion.

Eksempel på service punkt på HV komponenter. Vær observant på eventuel tillægsinformation om HV system!



The screenshot displays a diagnostic software interface. On the left side, there is a small icon of a car with its hood open. The main area contains a list of service points, numbered 1 through 15. The text is somewhat blurry but appears to be a checklist of items to inspect or service. At the bottom of the list, there is a highlighted yellow box containing the text: "15 Undersøg HV systemets tilstand og funktion." (Check the condition and function of the HV system).

Diagnose og service.

Service inspektion.

Udskiftning af kølevæske på kølesystem for batteri, elmotor, inverter og andre HV komponenter.

Nogle el-biler (Hyundai og Kia) har HV kølesystem, hvor kølevæsken cirkulerer direkte mellem battericellerne. Det kræver en speciel kølevæske som har en meget lav ledeevne og nogle gange en meget kort levetid.

Udskiftningsintervallerne er mellem 3 og 10 år (60.000 til 210.000km).

Kølesystemet må IKKE påfyldes med en anden typen end den forskrevne og kan IKKE blandes med andre typer.



Diagnose og service.

Service på klima system.

Klima system på el- og hybrid biler bruger normalt en anden type kompressor olie end på traditionelle biler.

Mange el- og hybrid biler har 1234yf som kølemiddel.

Mange el- og hybrid biler har varmepump klimasystem.

Olie til 1234yf er tilsat flere additiver – anti-oxidant, anti-slid, anti-korrision, da 1234yf er mere følsom - særligt overfor fugt, som starter en nedbrydningsproces af kølemidlet.

Der må under ingen omstændigheder blandes PAG og POE olie sammen ved på anlæg med el-drevne kompressorer.

En blanding reducerer isoleringsmodstanden på elmotorens viklinger.



Nogle spørgsmål???



