

Energianvändning i elhybridfordon

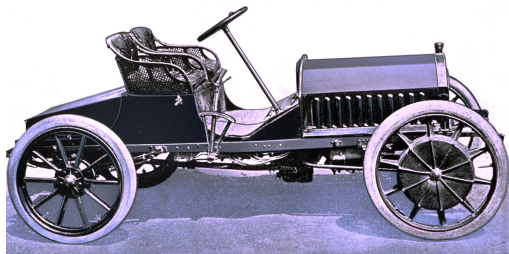
Institutionen för Industriell Elektrovetenskap och Automation

Stefan Skoog

Lunds Tekniska Högskola

Historia

Hybridbilar har fått mycket uppmärksamhet sedan år 2000 då Toyota introducerade den miljöprofilerade hybridbilen *Prius* på bred front världen över. Succén är nu ett faktum, och bilen har sålt många gånger bättre än vad som väntats. Prius är varken den första eller den enda lyckade hybridbilen, även om den onekligen har fått mest uppmärksamhet. Den första framgångsrika hybridens lanserades runt förra sekelskiftet av vagnstillverkaren Lohner (bild), som tagits fram av en nyrekryterad ung talang vid namn Ferdinand Porsche. Hybriddrift är alltså ingen ny företeelse, men tekniken har alltid förföljts av två problem: pris och vikt. Batterierna som krävs för att möjliggöra en kraftfull hybrid tenderar att bli så tunga att bilen snabbt blir otymplig och allt för stor. Dessutom bör batterierna vara av tillräckligt god kvalitet att de håller att cyklas under hela bilens förväntade livslängd, vilket gör dem väldigt dyra. Tittar man tillbaks det senaste seklet så ser man en tydlig trend gällande hybridbilens popularitet: Högt oljepris leder till ökad popularitet för hybridtekniken.



Lohner Mixte, anno 1901; den första kända hybridbilen.

Genvägen till miljövänliga bilar?

Även om det idag bara finns ett begränsat antal bilmodeller med hybriddrift på marknaden, bedriver så gott som alla biltillverkare utveckling för att kunna erbjuda denna teknik i deras framtida modeller. Hybriddrift anses vara tekniken som erbjuder en genväg till låg bränslekonsumtion och lägre miljöpåverkan. Ett påstående som naturligtvis bör ifrågasättas.

Vad är Hybriddrift?

Med hybriddrift menas i denna artikeln att framdrivningskraften i ett fordon alstras från en klassisk förbränningsmotor i kombination med en eller flera elmotorer. Det finns många olika varianter på hur detta kan lösas, och konceptet gör det möjligt att med fördel använda alternativa förbränningsmotorer såsom gasturbin, ångmaskin, stirlingmotor eller wankelmotor. Den gemensamma faktorn för de hybridtekniker som är aktuella för personbilar är att öka drivlinans systemverkningsgrad. Detta görs genom att med olika tekniker kompensera förbränningsmotorns svagheter med elmotorns och batteriets styrkor.

Styrkor och svagheter

Ottomotorn, den vanligaste typen av förbränningsmotor i dagens bilar, har fortfarande en hel del tillkortakommanden, trots att den funnits på marknaden i över 100 år. Exempelvis har den en tämligen låg verkningsgrad, under 20 % när den används i stadstrafik. Vidare så måste den gå på tomgång även då det inte behöves något netto-arbete utfört. Ottomotorns största fördel har alltid varit dess bränsle, som är lättillgängligt och innehåller väldigt mycket energi.

Den moderna växelströmsmotorn, som tack vare modern styrelektronik nu kan användas som drivmotor i bilar, har en rad med fördelar. Den erbjuder mycket hög systemverkningsgrad, god prestanda i form av jämnt vridmoment och större varvtalsdynamik. Den största utmaningen är att försörja elmotorn med energi för att utföra samma arbete som vi är vana att få ut av en förbränningsmotor. För detta krävs det stora och dyra batterier. För att motsvara vad en liter bensin kan erbjuda i körsträcka, krävs drygt 25 kg batterier av modern litiumtyp.

En bil i simuleringsvärlden

För att ta reda på exakt inom vilka områden ett hybridssystem kan göra nytta så har en tämligen omfattande simuleringsmodell tagits fram, baserad på institutionens tidigare forskning. I modellen representeras förbränningsmotorns energiförbruk-

Energianvändning i elhybridfordon

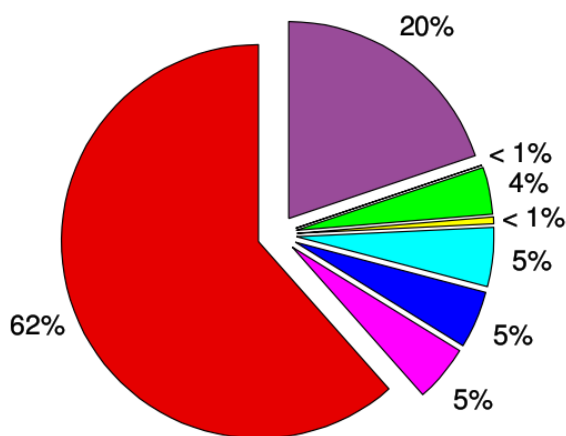
Institutionen för Industriell Elektrovetenskap och Automation

Stefan Skoog

Lunds Tekniska Högskola

ning för varje tänkbar arbetspunkt beträffande varvtal och vridmoment. För att representera realistiska trafiksituationer på både landsväg och stadsmiljö används standardiserade körcykler. Diagrammet nedan visar en uppdelning på var energin från bilens bränsle tar vägen när man kör med en klassisk bil med endast förbränningsmotor.

- 62 % (röd) förluster i förbränningsmotorn. Överskottsvärme som kyls bort.
- 20 % (lila) tomgångsenergi för att hålla motorn igång även då den inte behövs, t.ex. stillastående vid korsning
- 5 % (rosa) bromsenergi som går till förlust som värme i bilens bromsar
- 5 % (blå) luftmotstånd
- 5 % (ljusblå) rullmotstånd
- 4 % (grön) kringutrustning såsom ljusen, stereo, AC, etc.
- <1 % (gul) förluster i växellåda och drivlina



Start, stopp och rätt arbetspunkt

Man kan med ganska stor precision dela in de energibesparande egenskaperna hos generella hybridsystem i tre kategorier:

- *Bromsregenerering*
Bilens rörelseenergi kan absorberas vid inbromsning och lagras i batterierna
25-30 % besparing
- *Start- och stoppfunktion*
Med elmotorns hjälp kan man snabbt starta

och stanna förbränningsmotorn när behovet av framdrivningskraft är lågt

12-20 % besparing

- *Optimering av arbetspunkt*
Med hjälp av elmotorns konsekvent höga verkningsgrad kan man kontinuerligt tillföra eller absorbera energi från förbränningsmotorn för att låta den arbeta med mästa möjliga belastning
19-32 % besparing

Totalt kan ett optimalt hybridsystem bidra med en bränslebesparingar på 40-50 % beroende på den aktuella körcykeln, enligt den använda modellen.

Eldrift ger utsläppfri framdrift?

Den vanligaste typen av elhybrid använder sig av ett stort batteripaket för att lagra energi att driva elmotorn. I takt med att hybridbilens batteripaket blir större lönar det sig att bygga in funktionalitet för att ladda direkt från elnätet, en så kallad plug-in-hybrid. Detta medför att det går att med enbart eldrift under begränsade sträckor, vilket också eliminerar de direkta utsläppen från bilen. Dessvärre försvinner inte det totala utsläppet, även om man kör uteslutande med eldrift. Majoriteten av all el i världen alstras genom förbränning av fossila bränslen, vilket leder till att även en elbil genererar utsläpp i indirekt form. Genom en källa-till-hjul-analys (well-to-wheels) kan man jämföra den totala energiförbrukningen och koldioxidekvivalenten för bilar med eldrift respektive bensindrift. Det visar sig att, med väldigt få undantag, så kommer en modern elbil alltid att orsaka mindre koldioxidekvivalent utsläpp jämfört med ett motsvarande bensindrivet fordon. De värsta situationerna finner man i länder som förlitar sig nästan enbart på fossil förbränning för att alstra elenergi. Sverige är dock ett av de länder som erbjuder nästintill utsläppfri elkraft tack vare stor andel vattenkraft och kärnkraft. En elbil laddad med hjälp av svensk elkraft släpper ut lika lite koldioxidekvivalenter som en fiktiv bensinbil med förbrukningen 0,01 liter/mil.