

8. HYBRIDDRIFT AV FORDON

Vid hybriddrift används två eller fler energiomvandlare kombinerat med olika energilagringssystem. En vanlig kombination är en förbränningsmotor, som kombineras med en eller flera elmotorer med tillhörande batterier. Ett hybridfordon kan alltså drivas av olika typer av bränslen såsom diesel, etanol eller gas i kombination med elektricitet. Den så kallade laddhybriden (plug-in hybrid) kan även ladda batterierna via elnätet. För detta krävs större batterier än vad som normalt behövs vid hybriddrift.

De flesta personbilstillverkare har i dag hybridfordon på marknaden eller bedriver utvecklingsprojekt inom området. Under senare år har även hybridsystem för tunga fordon tagits fram särskilt för bussar och lättare fordon för distribution och sophämtning. Även tunga lastbilar som hybridfordon får vi se mer av i framtiden. Fordon med hybriddrift kommer bäst till sin rätt vid många start och stopp, som i stadstrafik, och inte så mycket vid körning i konstant hastighet på landsväg.

Fältprov med bland annat sopbilar som hybridfordon visar en bränslebesparing på mellan 15 och 30 procent. Åkarna har varit mycket positiva till den förbättrade arbetsmiljön både genom väsentligt minskat buller och avgasemissioner. Även fjärrtrafikshybrider är under utveckling och där hoppas man kunna uppnå bränslebesparingar på 5–8 procent.

Ett fordon med hybriddrivlina kan på ett smart sätt utnyttja fördelarna med olika motortyper och energilagringssystem. Den vanligaste lösningen är en förbränningsmotor som kombineras med en eller flera elmotorer/generatorer, och ett batteri som energilagrare. Andra hybridsystem som baseras på hydrauliska, pneumatiska eller kinetiska system har provats och kan komma att introduceras i framtiden.

En hybrid drivlina ger följande huvudsakliga fördelar jämfört med en konventionell drivlina:

- Elmotorn/generatoren ger möjlighet att återvinna en del av den bromsenergi som normalt bromsas bort till värme, och lagra den i batteriet för senare användning. Det har störst effekt i fordon som stannar och startar ofta, till exempel bussar, sopbilar och distributionsbilar.
- Möjlighet att stänga av förbränningsmotorn vid stopp, samt körning i låg hastighet med enbart eldrift. Även det har störst effekt i fordon som stannar och startar ofta. Möjligheten att stänga av höjer även komforten för förare och passagerare.
- Förbränningsmotorn kan arbeta inom sitt område där verkningsgraden är som högst och därigenom minska bränsleförbrukningen och miljöpåverkan. Möjligheterna till detta är olika beroende på hur konfigurationen av hybriddrivlinan ser ut och beskrivs mer i detalj nedan.
- Möjlighet att samköra både el- och förbränningsmotor för att öka momentet vid igångsättning av ett tungt lastat fordon. En förbränningsmotor har oftast ett svagt moment vid låga varvtal.
- Vissa hybridkonfigurationer gör det även möjligt att utnyttja en mindre förbränningsmotor med lägre förbrukning, utan att tappa prestanda hos fordonet. Det beror dock på hur topografin ser ut. Med långa uppförsbackar som tömmer energilagret är det förbränningsmotorn som begränsar.
- Möjlighet till elektrifiering av tillbehör som kompressor, hydraulsystem m.m., för ett bättre energiutnyttjande och möjlighet att använda sådana system med förbränningsmotorn avstängd.
- Bullernivån sänks avsevärt från fordonet vid eldrift.

Hybridisering har även några nackdelar som är bra att känna till:

- I ett hybridsystem där elenergin produceras i en generator och sedan förs över till en elmotor via batteriet så uppstår förhållandevis stora energiförluster i dessa komponenter jämfört med direkt mekanisk drift från förbränningsmotorn. I viss mån kan dessa förluster vägas upp av att förbränningsmotorn arbetar inom sitt optimala område
- En hybriddrivlinas extra elmotorer och batterier gör fordonet tyngre. Det kan helt eller delvis kompenseras av en mindre och lättare förbränningsmotor.
- Kostnaden, speciellt för batterier, är fortfarande hög.

Nedan följer en beskrivning av de tre huvudsakliga konfigurationer för hybriddrivlinor: seriehybrid, parallellhybrid eller delad effekt (powersplit).

Seriehybrid

I en seriehybrid drivs fordonet av en eller flera elmotorer. Förbränningsmotorn används enbart för att generera elen till elmotorn och att ladda batteriet vid behov. En seriehybrid har alltså ingen mekanisk koppling mellan förbränningsmotorn och drivhjul.

Förbränningsmotorn är tämligen liten jämfört med i ett konventionellt fordon. Den ger sällan mer än 50 procent av den maximala effekt som hade behövts för att driva fordonet på ett konventionellt sätt.

Eftersom det inte finns någon mekanisk förbindelse mellan förbränningsmotorn och drivhjul kan motorn gå på mer eller mindre konstant belastning inom sitt optimala område. Det gör att motorn inte direkt behöver följa körcykelns dynamik, vilket ger goda förutsättningar för låga emissioner och låg specifik förbrukning hos förbränningsmotorn. En seriehybrid kan också köras emissionsfritt vid avgasrör vissa sträckor beroende på batterikapaciteten. Seriehybriden kommer bäst till sin rätt i stadstrafik medan de andra hybridsystemen oftast ger lägre bränsleförbrukning under andra driftsförhållanden.

Nackdelen med seriehybriden är att den kräver batterier med hög effekttäthet och hög kapacitet eftersom ibland mer än halva effekten måste tas från batterierna. Verkningsgraden från förbränningsmotor till drivhjul är också lägre än för en konventionell drivlina eller en parallellhybrid på grund av förluster vid omvandling till och från elektrisk energi i generator och elmotor. Vid laddning och urladdning av batterierna så uppkommer även här relativt stora förluster beroende av batterityp. De stora batterierna medför också hög vikt och höga kostnader för drivsystemet. Sammantaget kan detta leda till att systemverkningsgraden för drivlinan inte blir så hög i förhållande till förbränningsmotorns förbättrade verkningsgrad.

Parallellhybrid

I en parallellhybrid kan fordonet drivas både av el- och förbränningsmotorn, tillsammans eller var och en för sig. Förbränningsmotorn driver drivhjul via en växellåda. Elmotorn kopplas in vid start och körning i låg fart samt kan ge extra kraft vid behov. Vid normal körning drivs fordonet av en kombination av el- och förbränningsmotor så att maximal verkningsgrad och prestanda uppnås. Förbränningsmotorn kan stängas av vid inbromsning eller stillastående. Vid inbromsning kan elmotorn agera broms som generator och ladda batterierna.

Förbränningsmotorn i en parallellhybrid är som regel större än i seriehybriden medan elmotorn är mindre. Förbränningsmotorn i en parallellhybrid påverkas mer av körcykeln (körmönstret) vilket innebär att emissionerna ofta blir högre än från seriehybriden. Å andra sidan kan batterierna göras mindre på grund av det minskade effektbehovet, vilket i sin tur minskar såväl vikten som kostnaderna.

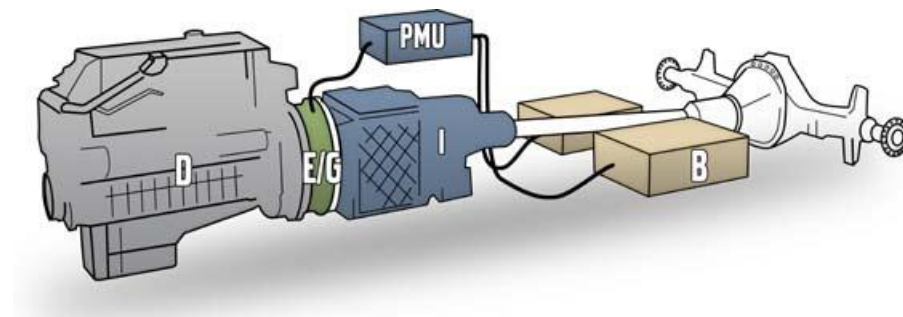
Det som talar för parallellhybridsystem är bättre verkningsgrad och möjlighet att uppnå bra prestanda med ett mer utvecklat batteri.¹

PowerSplit

Powersplit hybriden är en kombination av en parallellhybrid och en seriehybrid. Förbränningsmotorn fördelar kraften via en planetväxel direkt till hjulen och till en generator. Generatorn laddar ett batteri eller skickar ström till en elmotor som är kopplad direkt till drivhjulen via slutväxeln. Powersplit kombinerar de bästa egenskaperna från både ett parallell- och seriesystem och är ett effektivt system. Många variationer av systemet är tillämpade där varje system har sina för och nackdelar.

Med detta system så kan antingen förbränningsmotorn köras eller enbart elmotorn eller en valfri mix av de båda. Detta ger stor frihet att optimera det totala systemet mot låg bränsleförbrukning.

Fordonets maximala prestanda uppnås genom att kombinera elmotorn och förbränningsmotorn. Konfigurationen är känd från personbilen Toyota Prius och har potential för en mycket låg förbrukning. Nackdelen är dock att drivlinan blir mycket komplex, tung och dyr och i dagsläget är den ovanlig på tunga fordon.



- (D) Diesel motor
- (I) I-Shift växellåda
- (G) Motor drivningssystem
- (E) Energikonverter
- (B) Batteri
- (PMU) Styrenhet för drivlina

Volvo FE parallellhybrid med 7-liters dieselmotor.

¹ El- och Hybriddrift av buss och lastbil, KFB rapport

