



Pohonné agregáty - pohony hybridné

Hybridné pohony sú charakteristické viac zdrojovým pohonom. Hybridné pohony majú zvyčajne viac ako dva druhy motorov ktoré pracujú s rozdielnou energiou.

Hybridné pohony môžu byť tvorené týmito základnými kombináciami motorov:

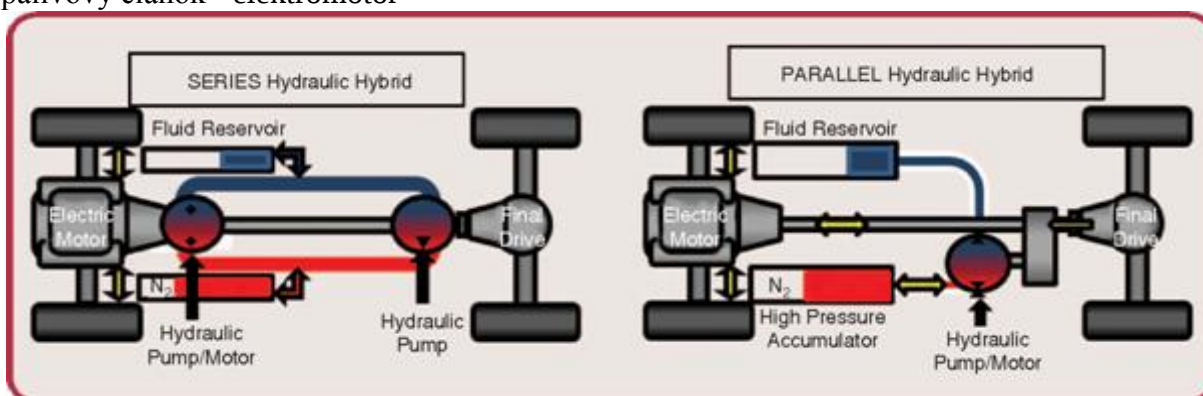
spaľovací motor - elektromotor

spaľovací motor - hydromotor

spaľovací motor - pneumatický motor

elektromotor - hydromotor

palivový článok - elektromotor

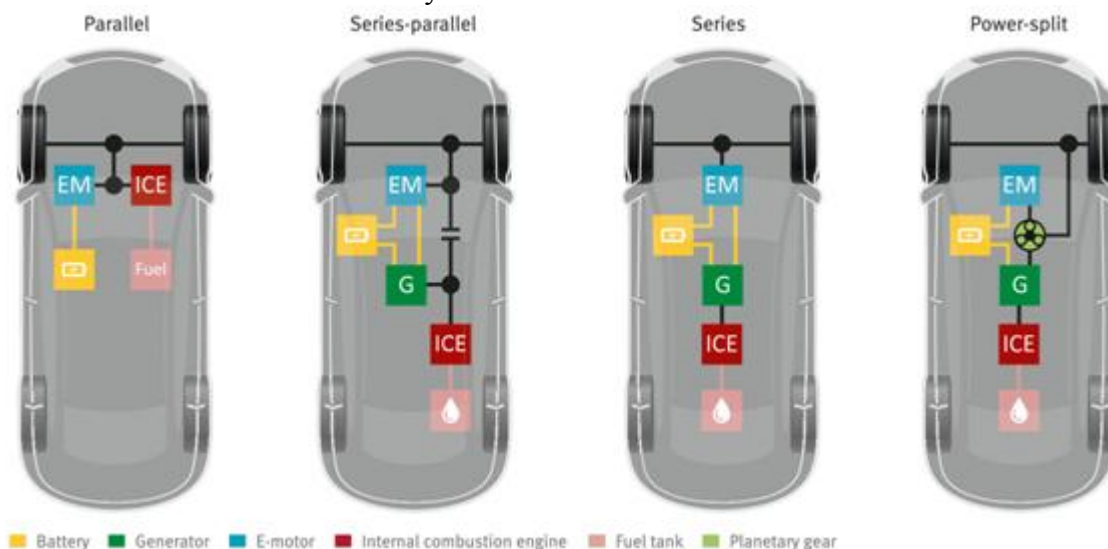


A ďalšími doplnkovými motormi predovšetkým v podobe KERS (Kinetic Energy Recovery System) - Kinetické akumulátory energie, ktoré pracujú na princípe:

- mechanickej energie - zotrvačníky,
- elektrickej energie - super kapacitátory,
- hydraulickej energie - hydraulické akumulátory.

V oblasti pohonov je dôležité predovšetkým usporiadanie hybridného pohonu ktoré môže byť:

- sériové,
- paralelné,
- kombinované
- kombinované s diferenciálom výkonu.

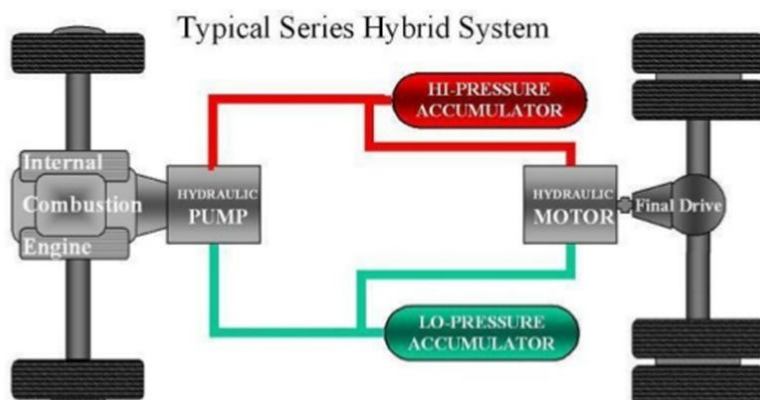




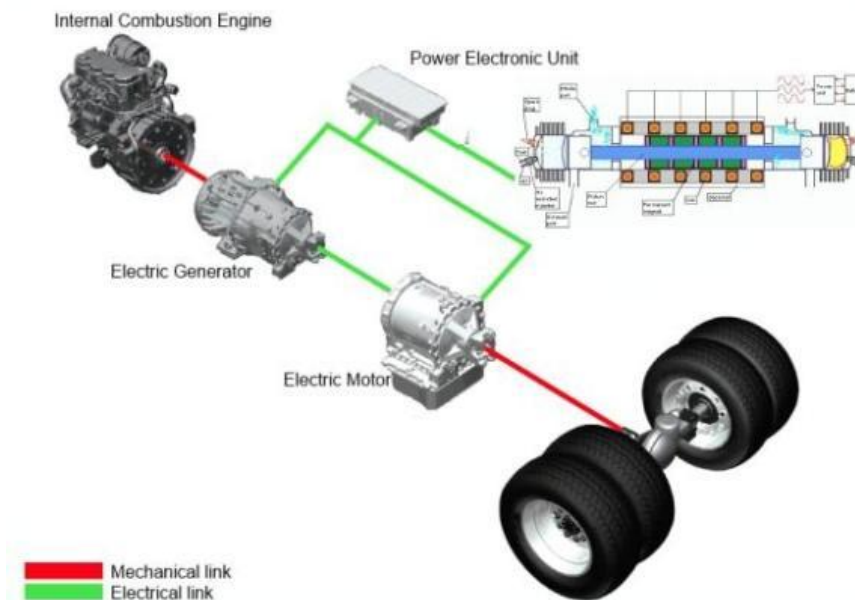
Sériový hybrid

Základný princíp sériového usporiadania spočíva v tom, že prvý motor v reťazci (zvyčajne je to spaľovací motor) poháňa generátor ktorý mení mechanickú energiu motora na iný typ energie (napr. elektrickú alebo tlakovú), táto energia je potom vedená k druhému motoru v reťazci kde je menená opäť na energiu mechanickú ktorá sa prenáša na hnacie kolesá vozidla.

Základná konštrukcia toho sériového pohonu sa už dlho používa v železničnej doprave v podobe diesel elektrických lokomotív, alebo v hydrostatických pohonoch.



Sériový hydraulický hybridný pohon



Sériový elektrický hybridný pohon

Výhody

Nevyžaduje sa mechanická väzba medzi motorom a kolesami.

jednoduchá prenos energie aj na vzdialenejšie odberné miesta - kabeláž, potrubie.

Spaľovací motor pracuje v optimálnom pracovnom režime.

Možnosť dosiahnutia ideálnej trakčnej charakteristiky.



Pohonné systémy automobilov

Blok č: 8

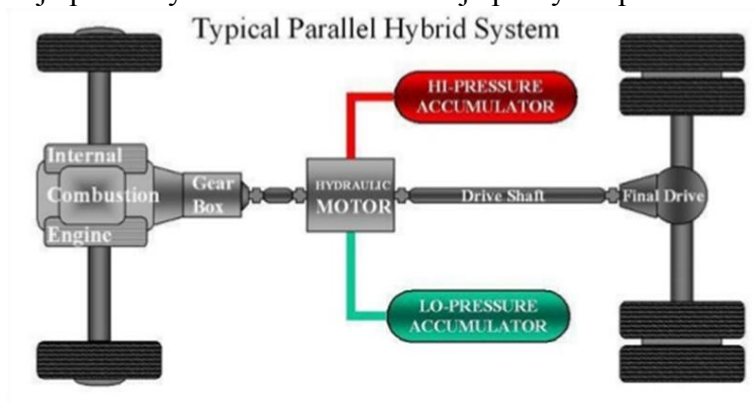
Prednášajúci: prof. Ing. Robert Grega, PhD.

Nevýhody

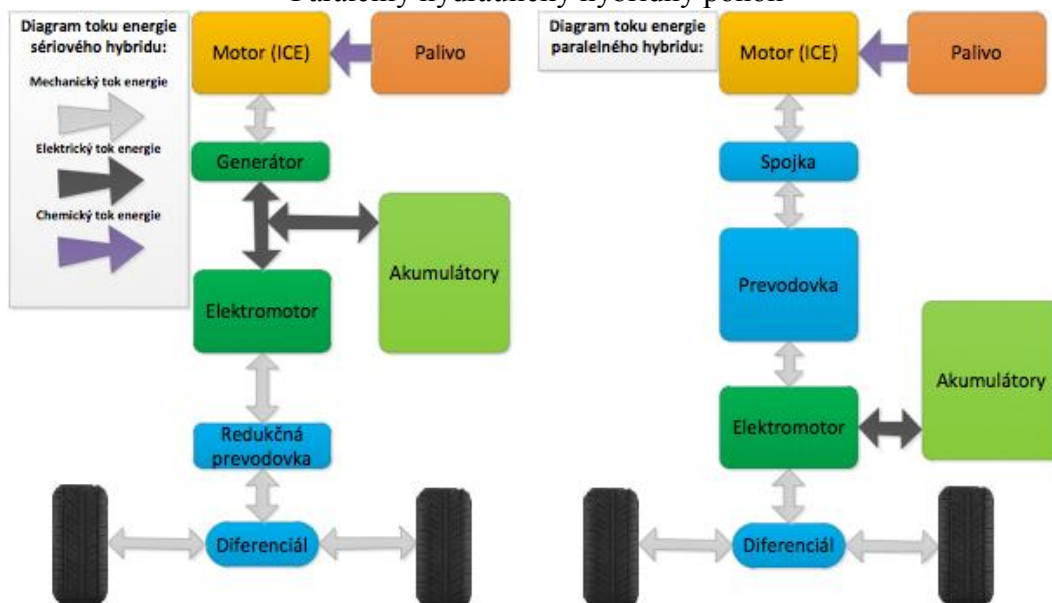
- Obmedzený výkon pohonu. (nevhodné pre vysoké rýchlosti).
- Vysoká cena.
- Vysoká hmotnosť pohonu pri elektrických pohonoch.
- Nízka celková účinnosť.

Paralelní hybrid

Základná koncepcia takéhoto pohonu spočíva v tom, že pohonné motory sú k hnaciemu hriadeľu pripojené vedľa seba (paralelne). Pohonné motory môžu pracovať spoločne, samostatne, alebo jeden z nich je hlavný a ďalší je prídavný motor ktorého úloha je pokrývať prechodové javy pohonu.



Paralelný hydraulický hybridný pohon



Porovnanie sériového a paralelného elektrického hybridného pohonu

Výhody

- Vysoká účinnosť pri vysokých rýchlostiach a dlhých presunoch.
- Kompaktnosť pohonu.

Nevýhody

- Spaľovací motor je hlavným zdrojom pohonu a využíva sa v celom rozsahu pracovných otáčok.

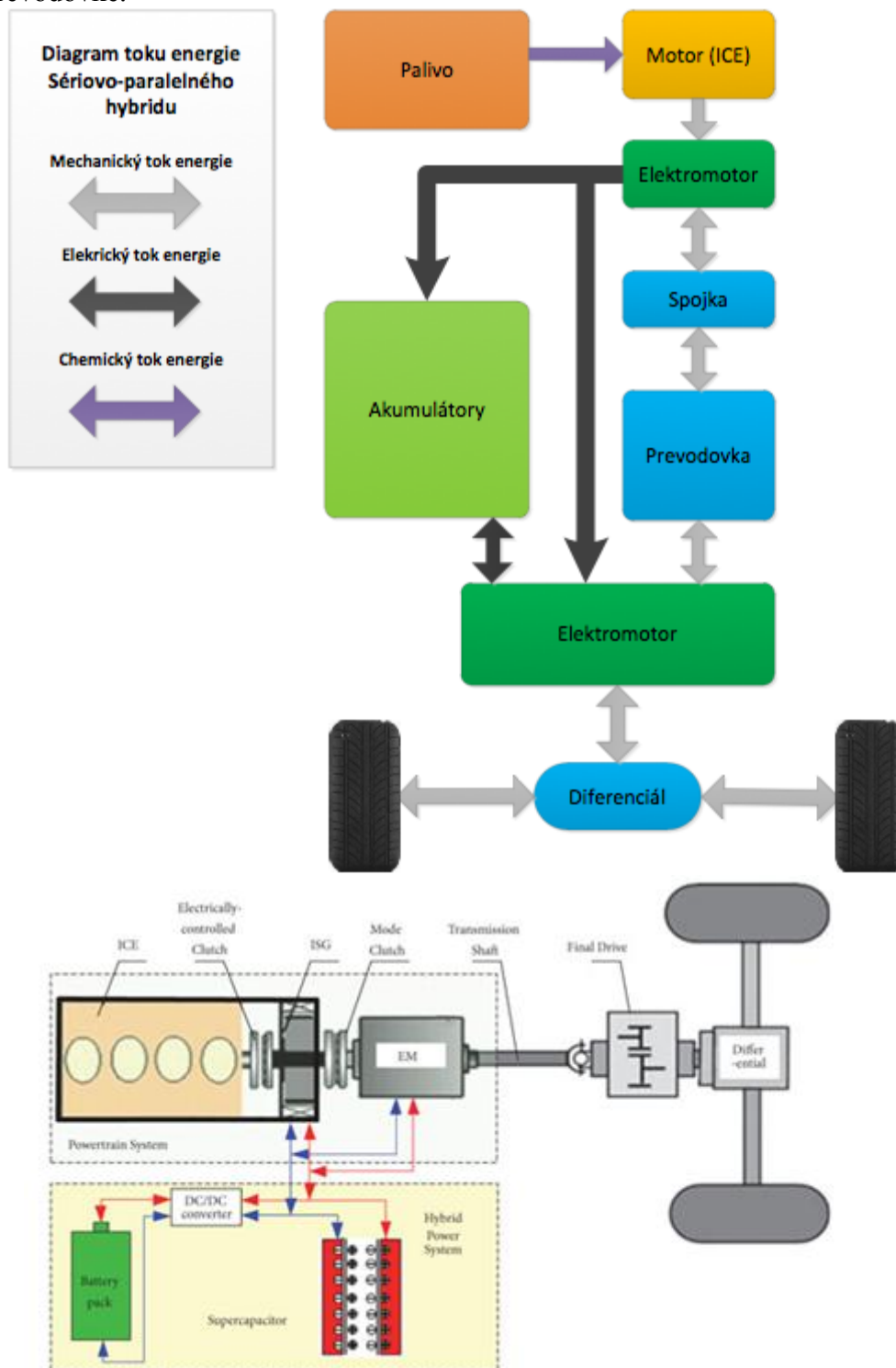
Pohonné systémy automobilov

Blok č: 8

Prednášajúci: prof. Ing. Robert Grega, PhD.

Kombinovaný hybrid

Spojením sériovej a paralelnej koncepcie hybridu vzniká kombinovaný hybrid. Takýto pohon je síce komplikovaný, ale veľmi dobre spĺňa podmienky kladené na pohon vozidla. Generátor a druhý motor pohonu zvyčajne sú umiestnené veľmi blízko seba, alebo tvoria jeden kompaktný v združenej prevodovke.



Kombinovaný elektrický hybridný pohon



Pohonné systémy automobilov

Blok č: 8

Prednášajúci: prof. Ing. Robert Grega, PhD.

Výhody

Umožňuje rôzne jazdné režimy pri najvyšších požadovaných prevádzkových parametroch. Možnosť použitia pracovného cyklu motora aj v inom režime (Atkinsonov cyklus, HCCI motory a pod.)

Nevýhody

Zložitosť konštrukcie pohonu

Vyžaduje špecifickú (hybridnú) prevodovku

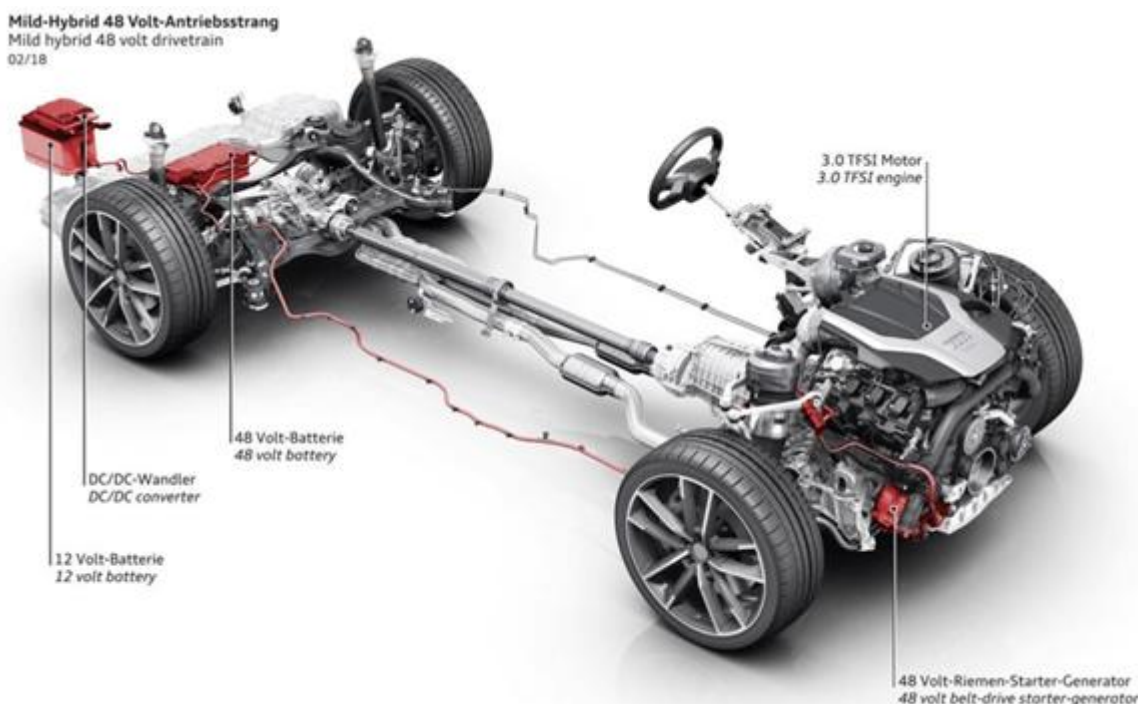
Elektrické hybridné pohony

Súčasný ekologický trend znižovania emisií je postavený na masívnej elektrifikácii, ktorá sa prejavuje aj na masívnej elektrifikácii pohonov. To je hlavný dôvod prečo hybridné pohony vozidiel sa presadzujú predovšetkým v kombinácii spaľovací motor - elektromotor.

Z hľadiska hybridnej vyspelosti (stupňa hybridizácie pohonu) môžeme hybridné pohony rozdeliť nasledovne:

Micro Hybrid: Nieje to hybridný pohon v plnom rozsahu, lebo elektrický pohon slúži na ovládanie systému start - stop. Principiálny prínos spočíva v tom, že energia ktorá sa používa pre tento systém sa získava z rekuperčných systémov vozidla.

Mild Hybrid: elektromotor ktorý je zaradený v pohone pracuje ako podporný pohon ktorý dopĺňa spaľovací motor.



Full Hybrid: Elektrický pohon je plnohodnotným pohonom vozidla. Jeho hlavnou úlohou je nahradiť spaľovací motor ako hlavný pohon, a spaľovací motor pracuje len ako doplnkový alebo pomocný pohon v špecifických režimoch prevádzky vozidla. Jedným z takýchto špecifických dôvodov je spúšťanie spaľovacieho motora pre účely dobíjania batérii vozidla. Pohon vozidla je opatrený aj zariadením na rekuperáciu energie a jej premenu na elektrickú energiu počas brzdenia.

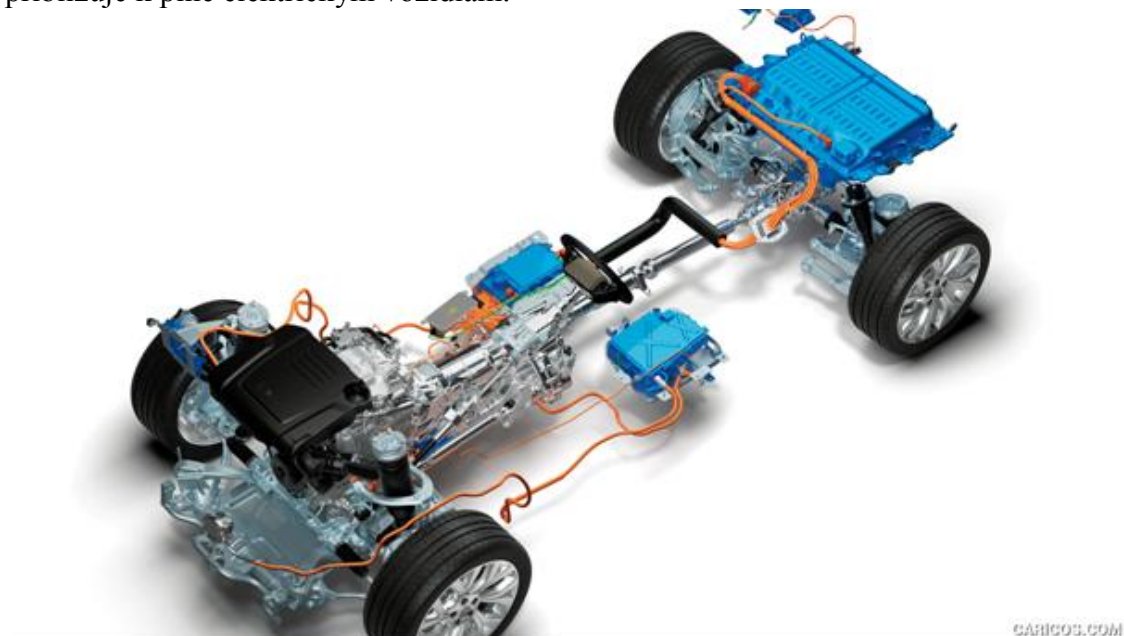


Pohonné systémy automobilov

Blok č: 8

Prednášajúci: prof. Ing. Robert Grega, PhD.

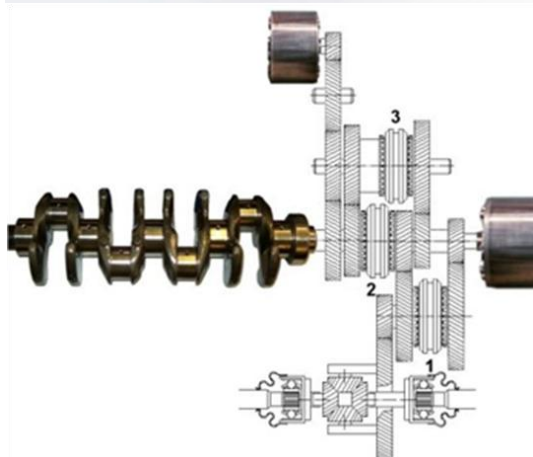
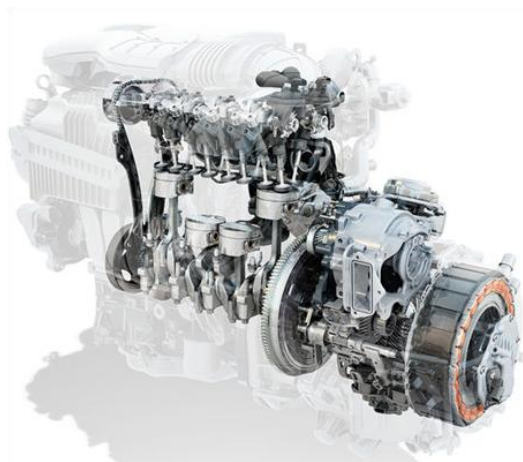
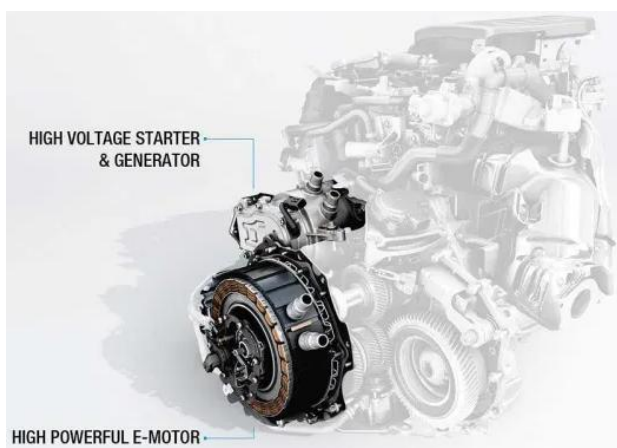
Plug-in-Hybrid: Základ pohonu takéhoto hybridu je podobný ako Full Hybrid, ale pohonný systém vozidla je doplnený systémom dobíjania batérii z externého zdroja. Takáto konštrukcia vozidla sa veľmi približuje k plne elektrickým vozidlám.



Hybridný systém Toyota



Plug-in-Hybrid Honda



Plug-in-Hybrid Renault



Pohonné systémy automobilov

Blok č: 8

Prednášajúci: prof. Ing. Robert Grega, PhD.

Nabíjanie elektrického systému plug - in - hybridov je možné podľa nabíjacích protokolov vozidiel a to z verejnej stacionárnej nabíjacej stanice, z domáceho nabíjacieho bodu alebo z trakčného vedenia.

Systém nabíjania z trakčného vedenia má napomôcť hromadnej elektrifikácii cestnej dopravy tovarov. Medzi prvé Európske krajiny v ktorých sa testujú takéto elektrifikované úseky ciest sú Nemecko a Švédsko.

Nemecko spustilo svoj prvý verejný testovací systém na použitie vzdušných vedení na pohon elektrických a hybridných nákladných vozidiel. Desiatkilometrový úsek nadzemného vedenia, ktorý vedie zásadnou časťou hessenskej diaľnice z frankfurtského letiska, bude do konca roku 2022 testovať flotila elektrických nákladných vozidiel. Hybridné nákladné vozidlá nadzemného vedenia (OH nákladné vozidlá), ktoré sa testujú na ceste, sú vybavené elektromotormi, batériami a naftovými motormi. Keď nákladné vozidlá jazdia pod elektrickým vedením a to rýchlosťou až 90 kilometrov za hodinu, nabíjací systém sa na nabíjanie automaticky pripojí k nadzemnému vedeniu.



Trakčné vedenie pre nabíjanie nákladných vozidiel

Keď je vozidlo pripojené k nadzemnému vedeniu, jazdí pomocou elektrického motora a súčasne nabíja batériu. S energiou uloženou v batérii môže hybridné nákladné vozidlo pokračovať za trolejové vedenie a pohybovať sa bez emisií pozdĺž diaľnice. V prípade, že je batéria vybitá, má vozidlo stále k dispozícii záložný motor na fosílné palivá, aby vozidlo mohlo pokračovať v jazde. Systém eHighway, ktorý vyvinula spoločnosť Siemens a je financovaný nemeckým spolkovým ministerstvom životného prostredia, umožňuje cestným vozidlám s veľkou súpravou jazdiť s rovnakou flexibilitou ako elektrické železnice - to všetko pri dramatickom znižovaní množstva oxidov dusíka a emisií CO₂.



Umiestnenie trolejových zberačov na nákladných vozidlách

Prvá eHighway na svete bola uvedená na trh vo Švédsku už v roku 2016. Po úspešnom vyskúšaní technológie spoločnosť Siemens tvrdí, že ich systémy eHighway sú dvakrát efektívnejšie v porovnaní s konvenčnými spaľovacími motormi.

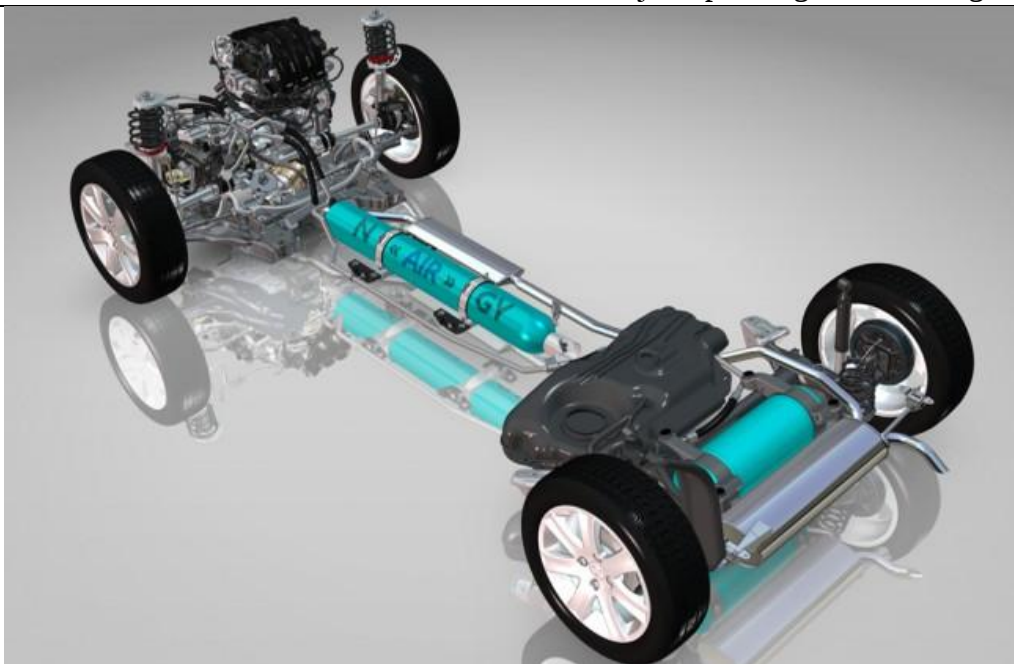


Riešenie nabíjanie nákladných vozidiel vo Švédsku

Vzduchové hybridné pohony

Jedným z úspešne prezentovaných riešení hybridného pohonu je riešenie francúzskej spoločnosti PSA, ktorá ako alternatívny zdroj pohonu použila vzduchový pohon. Nevyhnutným základom je spaľovací motor, ktorý slúži ako hlavný motor. Hybridné ústrojenstvo vzniká vtedy, keď sa k hnacej jednotke pripojí aj vzduchový motor ktorý je poháňaný vzduchom. Konceptný automobil je vybavený nádržami so stlačeným vzduchom, ktorá je sama o sebe skladom energie.

Energia z nádrže so stlačeným vzduchom sa dá využívať len vtedy, keď je jej vypúšťanie regulované a využívané čo možno najefektívnejšie. V prípade tohto konceptu je sila stlačeného vzduchu využívaná ako doplnok paliva a v určitom režime chodu motora je palivová zmes nahrádzaná vo valci stlačeným vzduchom a motor pracuje v režime piestového kompresora.



Hydraulické hybridné pohony

Hydraulické hybridy (Hydraulic Hybrid Vehicle Layouts - HHV) sú vyvíjané predovšetkým pre dodávkové a nákladné vozidlá vzhľadom na špecifické vlastnosti hydraulických pohonov a to predovšetkým dobrých trakčných charakteristík, výbornej regulácii a malých zastavovacích rozmerov. Hlavná pozornosť takýmto hybridom je venovaná predovšetkým v USA

Systém hydraulického hybridu funguje tak, že pri brzdení vozidla sa spustí rekuperačný hydraulický generátor ktorý hromadí energiu z rekuperácie v podobe deformačnej energie do tlakových zásobníkov. Následne pri rozbiehaní vozidla, alebo pri zrýchľovaní je dodávaná táto energia hydromotoru ktorý pomáha spaľovaciemu motoru. Očakávaný efekt je zníženie spotreby paliva a tým a j zníženie emisií dodávkových a nákladných vozidiel až o 50% . Veľkou výhodou tohto systému je neobmedzený počet cyklov nabíjania a vybíjania zásobníka, menšia váha celého systému a jednoduchá regulácia.

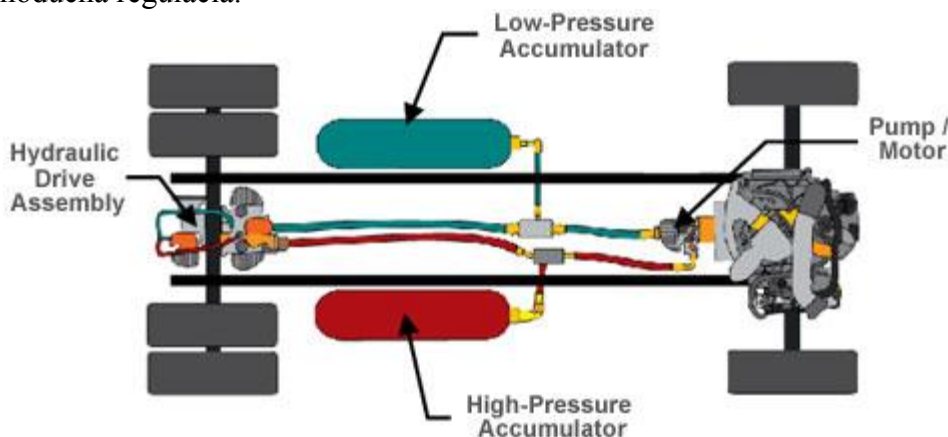


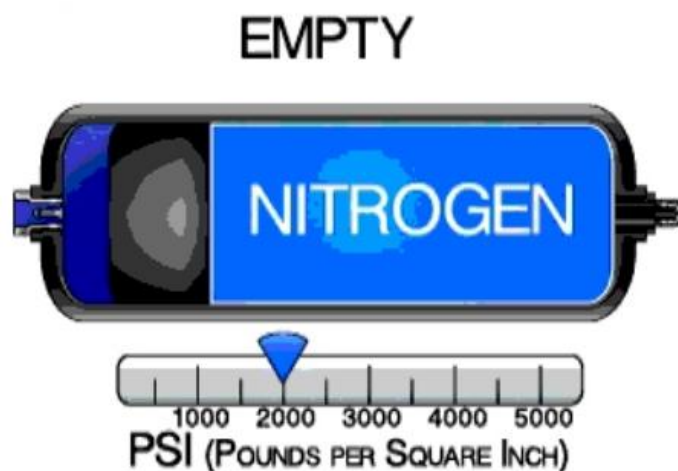
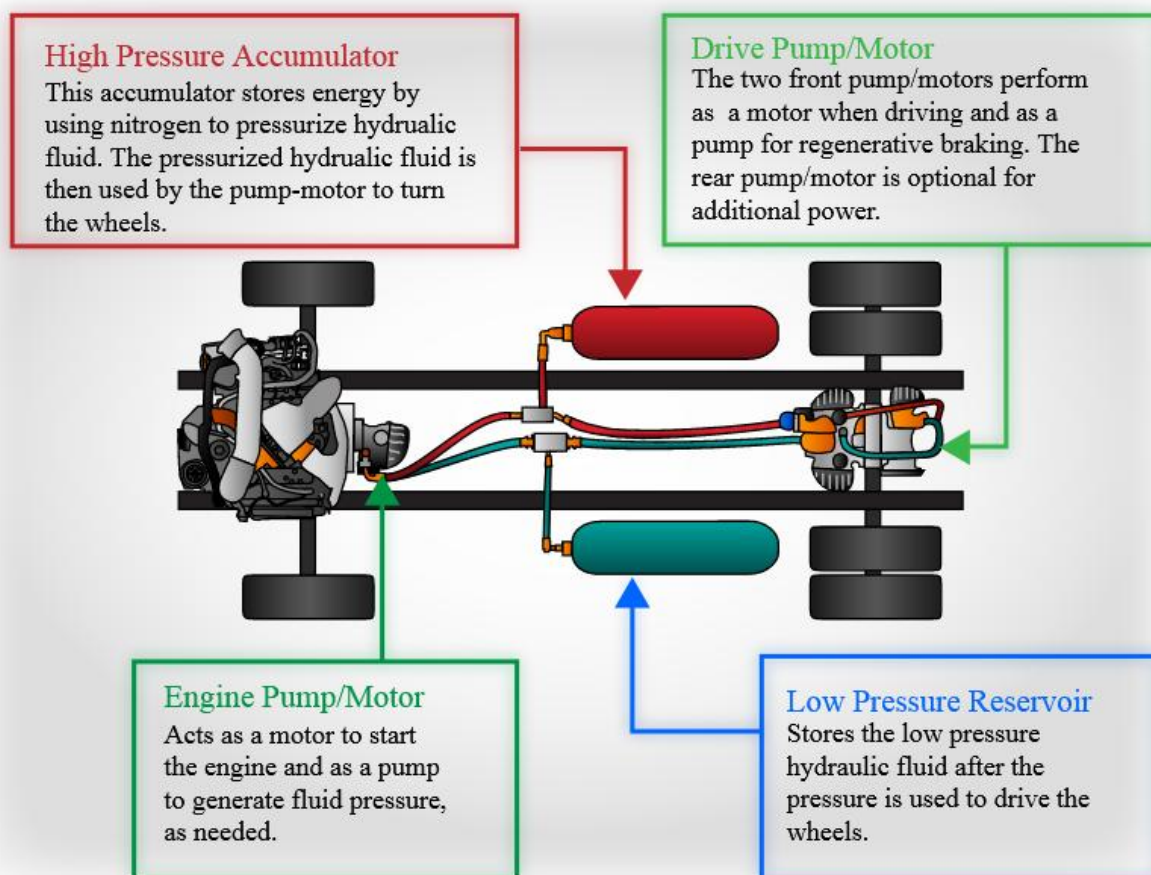
Schéma hydraulického hybridu, zdroj: Cleanfleetreport.com



Pohonné systémy automobilov

Blok č: 8

Prednášajúci: prof. Ing. Robert Grega, PhD.



Vakový hydraulický akumulátor s dusíkovou záťažou

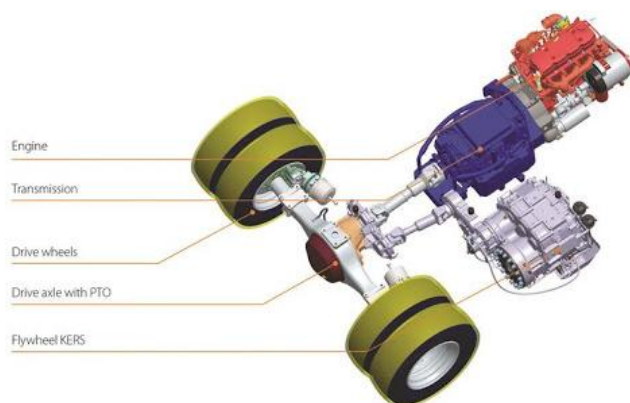


Kers systémy - kinetic energy recovery system

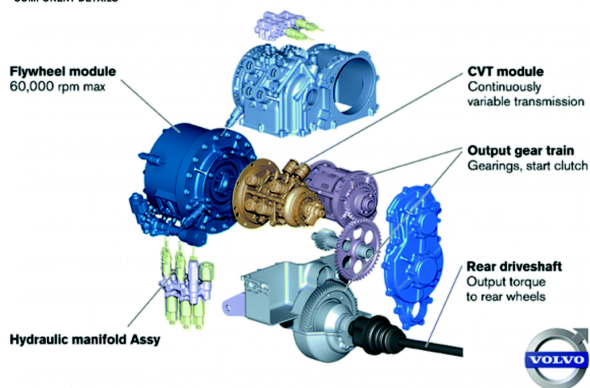
Rekuperačné systémy založené na akumulácii kinetickej energie predovšetkým pri brzdení začínajú nachádzať stále väčšie uplatnenie v oblasti pohonov. Očakáva sa že budú slúžiť ako doplnkové zdroje energie, a využívané budú predovšetkým pri rozbehu a akcelerácii vozidiel.

Mechanické kers systémy

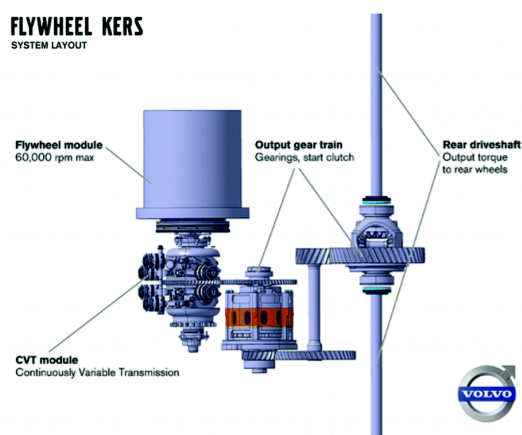
Založené sú na akumulácii kinetickej energie. Ako akumulátor slúži zotrvačník otáčajúci sa vysokými otáčkami. Pre zníženie odporu trenia a aerodynamického odporu je zotrvačník umiestnený vo vákuu a uložený na magnetických ložiskách. takáto konštrukcia mu umožňuje dosiahnuť otáčky viac ako 50tis min^{-1} .



FLYWHEEL KERS
COMPONENT DETAILS



FLYWHEEL KERS
SYSTEM LAYOUT





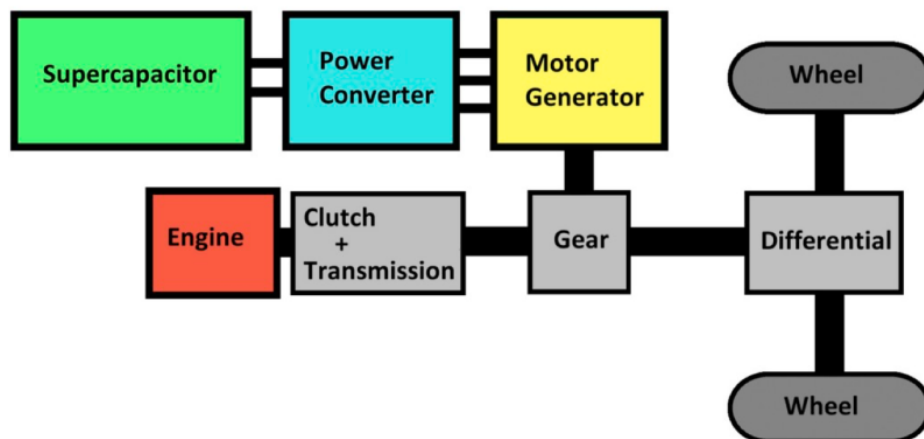
Pohonné systémy automobilov

Blok č: 8

Prednášajúci: prof. Ing. Robert Grega, PhD.

Elektrické kers systémy - supercapacitatory

Od elektrických kers systémov sa očakáva veľká absorpčná schopnosť elektrickej energie vo veľmi krátkom časovom okamžiku. Na tento účel je zameraný výskum na tzv. Supercapacitatory.



Vodíkové palivové články

Vodík sa na zemskom povrchu nevyskytuje v elementárnej forme. Stále vytvára zlúčeniny s ďalšími prvkami a preto je potrebné ho vyrobiť.



Podiel spôsobu výroby vodíka

Hlavný potenciál využitia vodíka sa očakáva v doprave ale aj v priemyselnej výrobe. Významnú mieru angažovanosti vodíkových technológií treba očakávať v budovaní vodíkových zdrojov ako záložných systémov energie.

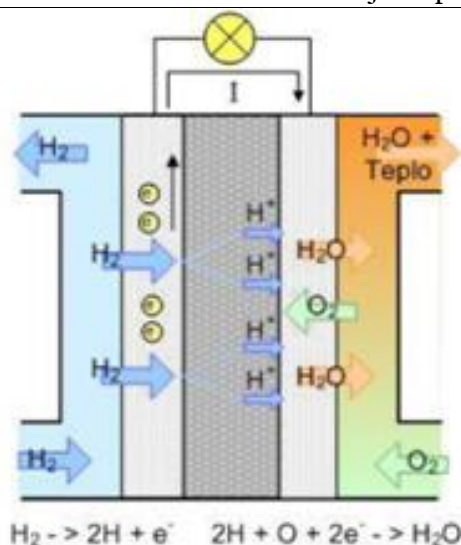
Počiatky použitia vodíka v pohonných jednotkách smerovali k priamemu nahradeniu fosílnych palív vodíkom a jeho priamemu spaľovaniu v spaľovacích motoroch. Takéto riešenia však boli málo efektívne. Využitie vodíka je vysokoúčinné v palivových článkoch.

Úlohou palivového článku je výroba elektrickej energie okysličovaním paliva. Palivový článok je batériou s elektródami a elektrolytom v ktorej dochádza k produkcii elektrickej energie, odpadného tepla a vodnej pary.

Pohonné systémy automobilov

Blok č: 8

Prednášajúci: prof. Ing. Robert Grega, PhD.



Vodíkový palivový článok

Najpodstatnejšou časťou palivového článku je nepriepustná membrána medzi dvoma elektródami. Membrána je nepriepustná pre plyny ale zároveň vodivá pre protóny. Kontakt medzi membránou a elektródou zabezpečuje katalyzátor v ktorom dochádza k elektrochemickým reakciám. Vodík sa privádza na zápornú elektródu (anódu), kde prebieha jeho štiepenie na protóny a elektróny. Protóny sa premiestňujú cez membránu smerom ku kladnej elektróde (katóde). Záporné elektróny sú nútené sa premiestňovať ku katóde externým okruhom, kde vykonávajú prácu ktorou je produkcia elektrickej energie. Na druhú stranu membrány je privedené oksyľčovadlo, ktoré reaguje s vodíkom za vzniku vodní páry. Každý článok je schopný produkovať napätie asi 1 V, z tohto dôvodu sa články spájajú do zväzkov.

Pre aplikáciu palivových vodíkových palivových článkov je potrebná obdobná pohonná architektúra ako je tomu pri eklektických vozidlách resp. plug-in-hybridoch, len spaľovací motor je nahradený vodíkovým palivovým článkom.

