

Hybridné Trucky

Pre študentov



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



STEP AHEAD II

The support of Professional development of VET teachers and
trainers in following of New trends in Automotive Industry
Automotive Innovation & Teacher training Academy
2018-1-SK01-KA202-046334

Hybridné Trucky

Cieľ lekcie:

Naučiť študentov základy hybridného pohonu pre nákladné vozidlá.

PRÍLOHA 2

Hybridné vozidlá (osobné a nákladné)

Hybridné elektrické vozidlo (HEV) má dva typy zásobníkov energie: elektrinu a palivo. Elektrická energia znamená, že batéria sa používa na ukladanie energie a že elektromotor sa bude používať ako trakčný motor.

Palivo znamená, že sa vyžaduje nádrž a že spaľovací motor sa používa na výrobu mechanickej energie, alebo že palivový článok sa použije na premenu paliva na elektrickú energiu. V druhom prípade bude trakcia vykonávaná iba elektromotorom. V prvom prípade bude mať vozidlo 2 motory.

V závislosti od konštrukcie pohonnej jednotky (ako sú EM a naftový motor pripojený), môžeme rozlišovať medzi paralelnými, sériovými alebo kombinovanými usporiadaním. To bude vysvetlené v odseku 1. V závislosti od podielu elektromotora na trakčnom výkone môžeme rozlišovať medzi mild alebo micro hybridným (štart-stop systémy), hybridným pohonom, plne hybridným a plug-in hybridom. To bude vysvetlené v odseku 2.

V závislosti od povahy elektrického zdroja energie môžeme rozlišovať medzi spaľovaním paliva, palivovými článkami, hydraulickým alebo pneumatickým výkonom a ľudskou silou. V prvom prípade sú zážihové motory (benzín) alebo vznietové (nafta s priamym vstrekovaním -dieselový motor).. V prvých dvoch prípadoch môže byť jednotka na konverziu energie poháňaná benzínom, metanolom, stlačeným zemným plynom, vodíkom alebo inými alternatívnymi palivami.

Motory sú "pracovným strojom" pohonných systémov hybridných elektrických vozidiel. Elektrický trakčný motor poháňa kolesá vozidla. Na rozdiel od tradičného vozidla, kde motor musí zvyšovať otáčky predtým, ako môže byť k dispozícii maximálny krútiaci moment, elektromotor poskytuje plný krútiaci moment pri nízkych otáčkach. Motor má tiež nízku hlučnosť a vysokú účinnosť. Medzi ďalšie vlastnosti patrí vynikajúce zrýchlenie, dobrá regulácia pohonu, dobrá odolnosť voči poruchám a flexibilita vo vzťahu ku kolísaniu napätia.

Technológie predných motorov pre HEV aplikácie zahŕňajú SMPM (synchronný motor s permanentným magnetom), BLDC (bezkefový jednosmerný motor), SM (striedavý motor) a ac indukčný motor.

Hlavnou výhodou elektromotora je možnosť fungovať ako generátor. Vo všetkých systémoch HEV sa rekuperuje energia mechanického brzdenia.

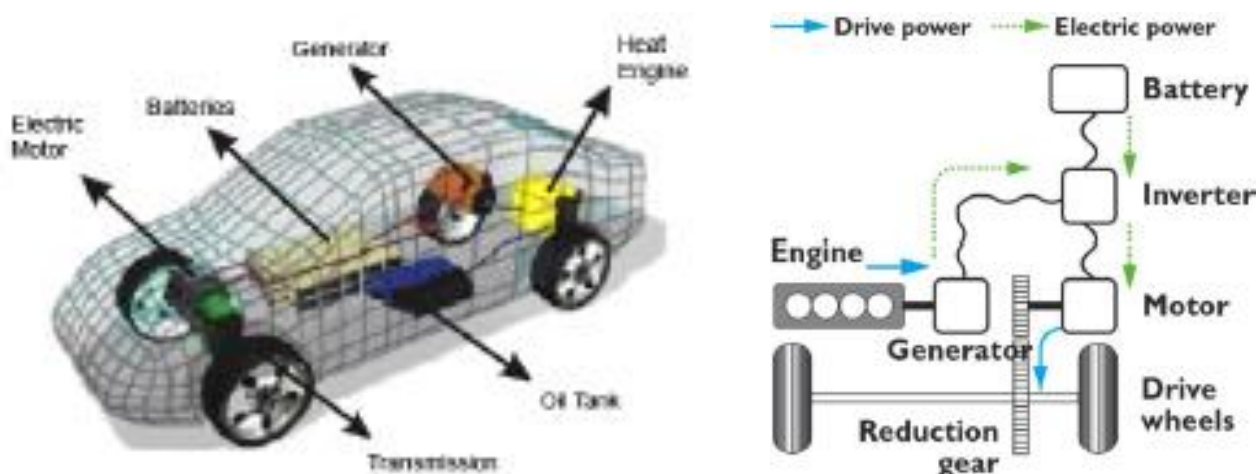
Maximálny prevádzkový brzdný moment je menší ako maximálny trakčný krútiaci moment; v aute je vždy integrovaný mechanický brzdný systém.

Akumulátor v HEV má oveľa vyššie napätie ako batéria SIL automotive 12 Volts, aby sa znížili prúdy a straty I²R.

Príslušenstvo, ako je posilňovač riadenia a klimatizácia, je poháňané elektromotormi namiesto toho, aby bolo pripojené k spaľovaciemu motoru. To umožňuje zvýšenie účinnosti, pretože príslušenstvo môže bežať konštantnou rýchlosťou alebo môže byť vypnuté, bez ohľadu na to, ako rýchlo je spaľovací motor v. Najmä v diaľkových nákladných vozidlách šetrí elektrický posilňovač riadenia veľa energie.

Typy podľa štruktúry hnacej sústavy

V sériovej hybridnej sústave spaľovací motor poháňa elektrický generátor (zvyčajne trojfázový alternátor plus rekuperátor) namiesto priameho pohonu kolies. Elektromotor je jediným prostriedkom na napájanie kolies. Generátor nabíja batériu a napája elektromotor, ktorý pohybuje vozidlom. Ak je potrebné veľké množstvo energie, motor čerpá elektrickú energiu z batérií aj generátora.



Sériové hybridné konfigurácie už existujú dlhú dobu: diesel- elektrické lokomotívy, hydraulické zemné stroje, diesel elektrické nakladače.

Komplexná prevodovka medzi motorom a kolesom nie je potrebná, pretože elektromotory sú účinné v širokom rozsahu otáčok. Ak sú motory pripevnené k karosérii vozidla, vyžadujú sa pružné spojky. Ome dizajn vozidiel má samostatné elektromotory pre každé koleso. Integrácia motora do kolies má nevýhodu, že sa zvyšuje neodpružená hmotnosť, čím sa znižuje jazdný výkon. Medzi výhody jednotlivých kolesových motorov patrí zjednodušené riadenie trakcie (žiadne konvenčné mechanické prevodové prvky, ako je prevodovka, prevodové hriadele, diferenciál), pohon všetkých kolies a umožnenie nižších poschodí, čo je užitočné pre autobusy. Niektoré vojenské vozidlá s pohonom všetkých kolies 8x8 používajú jednotlivé motory kolies.

Výhody sériových hybridných vozidiel:

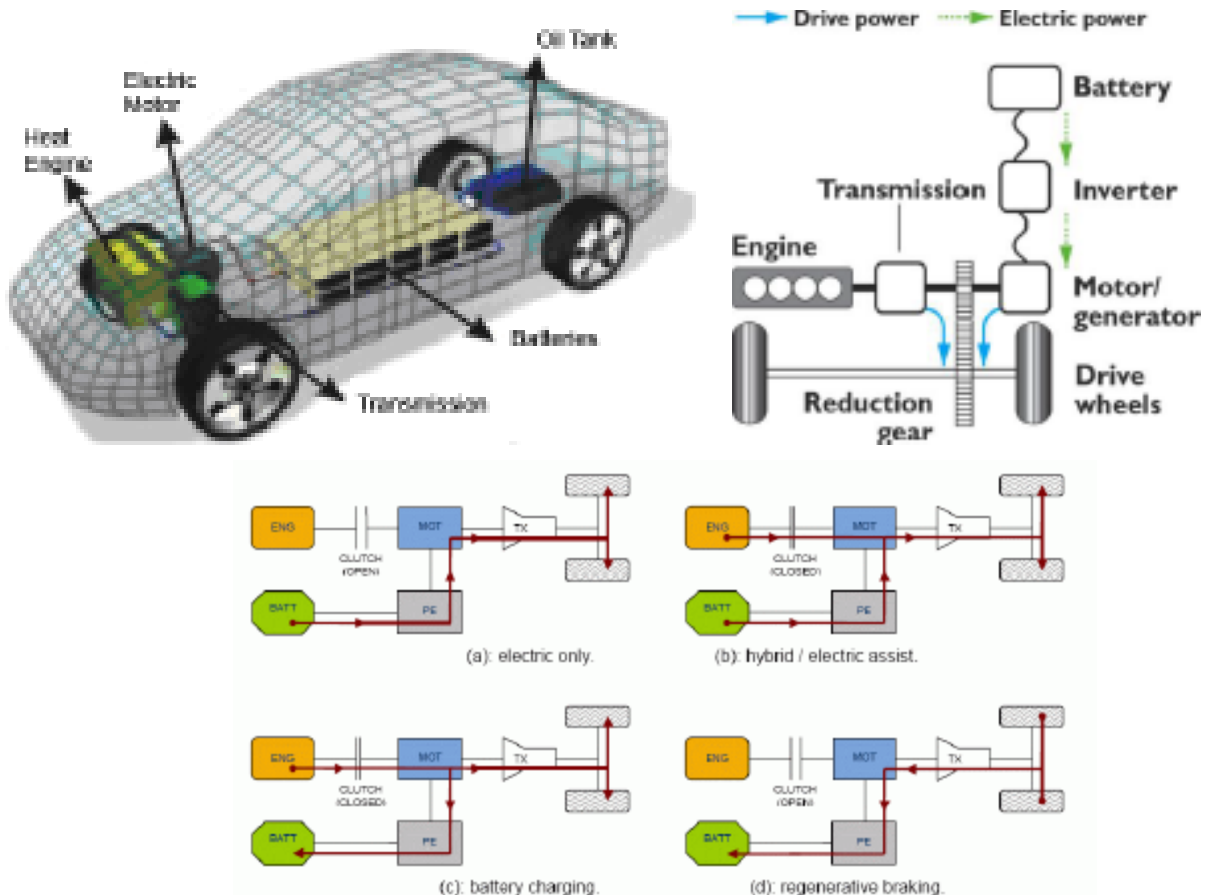
- Medzi spaľovacím motorom a kolesami nie je žiadne mechanické spojenie. Skupina generátorov motorov môže byť umiestnená všade.
- Neexistujú žiadne konvenčné mechanické prevodové prvky (prevodovka, prevodové hriadele). Samostatné motory elektrických kolies sa dajú ľahko implementovať.
- Spaľovací motor môže pracovať v úzkom rozsahu otáčok (jeho najefektívnejší rozsah), aj keď auto mení rýchlosť.
- Sériové hybridy sú relatívne najefektívnejšie počas jazdy, prestávkach aj na cestách.

Nedostatky sériových hybridných vozidiel:

- ICE, generátor a elektromotor sú dimenzované tak, aby zvládli plný výkon vozidla. Preto celková hmotnosť, náklady a veľkosť hnacej sústavy môžu byť nadmerné.
- Výkon zo spaľovacieho motora musí prechádzať generátorom aj elektromotorom. Počas jazdy po diaľnici na dlhé vzdialenosti je celková účinnosť nižšia ako pri konvenčnej prevodovke v dôsledku niekoľkých konverzií energie.

Paralelný hybrid

Paralelné hybridné systémy majú paralelne pripojený spaľovací motor (ICE) aj elektromotor s mechanickým prevodom. Väčšina dizajnov kombinuje veľký elektrický generátor a motor do jednej jednotky, často umiestnenej medzi spaľovacím motorom a prevodovkou, ktorá nahrádza konvenčný štartovací motor aj alternátor (pozri obrázky vyššie). Batériu je možné dobíjať počas regeneračnej lámania a počas plavby (keď je výkon ICE vyšší ako požadovaný výkon pre pohon). Keďže medzi kolesami a motorom je pevné mechanické spojenie (bez spojky), batéria sa nedá nabiť, keď sa vozidlo nepohybuje. Keď vozidlo používa len elektrickú trakčnú energiu alebo počas brzdy pri rekuperačnej energii, ICE nie je v (je odpojený spojkou) alebo nie je napájaný (otáča sa voľnobehom).



- iba elektrická energia: Elektromotor pracuje len s energiou batérií, ktoré nie sú dobíjané ICE, až do rýchlosti zvyčajne 40 km/h. To je obvyklý spôsob prevádzky po celom meste, rovnako ako v spätnom prevodovom stupni, pretože pri spätnom prevodovom stupni je rýchlosť obmedzená.
- ICE + elektrická energia: ak je potrebné viac energie (počas akcelerácie alebo pri vysokých otáčkach), elektromotor začne pracovať paralelne s tepelným motorom a dosiahne vyšší výkon
- ICE + nabíjanie batérie: ak je potrebné menej energie, na nabíjanie batérií sa použije prebytočná energia. Motor pracuje s vyšším krútiacim momentom, ako je potrebné, beží s vyššou účinnosťou.

- rekuperačné prerušenie: Pri brzdení alebo spomaľovaní elektromotor využíva kinetickú energiu pohybujúcich sa vozidiel, aby mohol pôsobiť ako generátor.

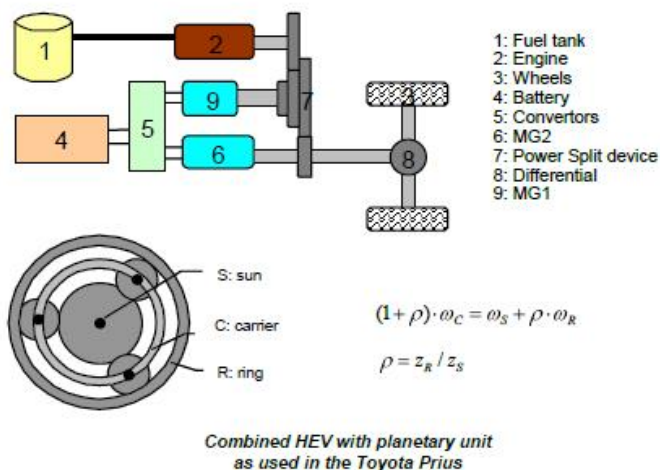
Výhody paralelných hybridných vozidiel:

- Celková účinnosť je vyššia počas jazdy na diaľku a jazdy po diaľnici na dlhé vzdialenosti.
- Veľká flexibilita pri prepínaní medzi elektrickým výkonom a výkonom ICE
- V porovnaní so sériami hybridov môže byť elektromotor navrhnutý menej výkonný ako ICE, pretože pomáha trakcii. Vyžaduje sa len jeden elektromotor/generátor.

Nedostatky paralelných hybridných vozidiel:

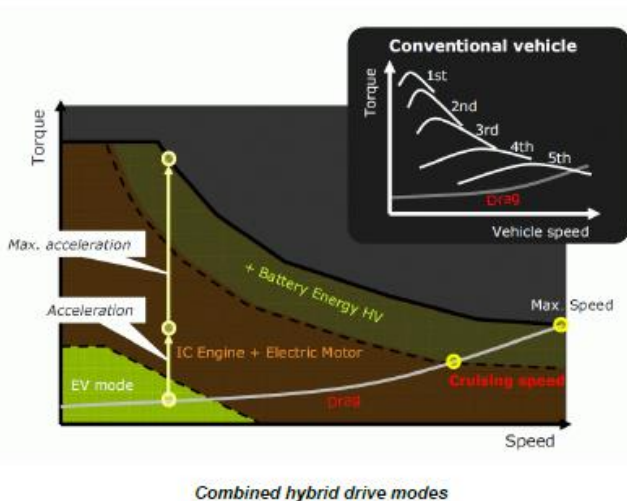
- Dost' komplikovaný systém.
- ICE nefunguje v úzkom alebo konštantnom rozsahu otáčok, takže účinnosť klesá pri nízkych otáčkach.
- Keďže ICE nie je oddelený od koliesok, batéria sa nemôže nabíjať pri státe.

Kombinovaný hybrid



Kombinované hybridné systémy majú vlastnosti sériových aj paralelných hybridov. Medzi motorom a hnacím nápravou je **dvojité spojenie: mechanické a elektrické**. Táto rozdelená elektrická cesta umožňuje prepojenie mechanickej a elektrickej energie za určitú cenu zložitosti.

Hnacie ústrojenstvo je zabudované do hnacej sústavy. Výkon kolies môže byť mechanický alebo elektrický alebo oboje. To platí aj v prípade paralelných hybridov. Hlavným princípom kombinovaného systému je však **oddelenie výkonu dodávaného motorom od výkonu požadovaného vodičom**.



V konvenčnom vozidle sa na zabezpečenie zrýchlenia zo stáda používa väčší motor, než je motor potrebný na jazdu so stálymi otáčkami. Je to preto, že krútiaci moment spaľovacieho motora je minimálny pri nižších otáčkach za minútu, pretože motor je vlastné vzduchové čerpadlo. Na druhej strane elektromotor vykazuje maximálny krútiaci moment v stánku a je vhodný na doplnenie nedostatku krútiaceho momentu motora pri nízkych otáčkach. V kombinovanom hybride je možné použiť menší, menej flexibilný a vysoko účinný motor. Často je to variácia konvenčného Ottovho cyklu, ako je Miller alebo Atkinsonov cyklus. To významne prispieva k vyššej celkovej účinnosti vozidla, pričom rekuperačné brzdenie zohráva oveľa menšiu úlohu.

Pri nižších rýchlostiach tento systém funguje ako séria HEV, zatiaľ čo pri vysokých rýchlostiach, kde je sériová hnacia sústava menej účinná, preberá motor. Tento systém je drahší ako čisto paralelný systém, pretože na ovládanie duálneho systému potrebuje ďalší generátor, mechanický delený napájací systém a viac výpočtového výkonu.

Výhody kombinovaných hybridných vozidiel:

- Maximálna flexibilita pri prepínaní medzi elektrickým výkonom a výkonom ICE
- Oddelenie výkonu dodávaného motorom od výkonu požadovaného vodičom umožňuje menší, ľahší a efektívnejší dizajn ICE.

Nedostatky kombinovaných hybridných vozidiel:

- Veľmi komplikovaný systém, drahší ako paralelný hybrid.
- Účinnosť prenosu elektrickej sústavy závisí od množstva energie prenášanej elektrickou cestou, pretože viacnásobné prestavby, každá s vlastnou účinnosťou, vedú k nižšej účinnosti tejto trasy (~70%) v porovnaní s čisto mechanickou cestou (98 %).

Plug-in hybrid (= hybrid pripojený do siete = vozidlo do siete V2G)

Všetky predchádzajúce hybridné architektúry by mohli byť zoskupené do klasifikácie udržiavania nábojov: systém skladovania energie v týchto vozidlách je navrhnutý tak, aby zostal v pomerne obmedzenom regióne nabitia (SOC). Algoritmus hybridného pohonu je navrhnutý tak, aby sa SOC systému akumulovania energie v priemere viac-menej vrátilo do pôvodného stavu po hnacom cykle. Plug-in hybridné elektrické vozidlo (PHEV) je plnohodnotný hybrid, schopný prevádzky v elektrickom režime, s väčšími batériami a schopnosťou dobíjania z elektrickej rozvodnej siete. Ich hlavnou výhodou je, že môžu byť nezávislé od benzínu pre každodenné dochádzanie do práce, ale majú aj rozšírený sortiment hybridu na dlhé cesty.

Hybridy pripojené k sieti môžu byť navrhnuté ako vyčerpanie náboja: časť "paliva" spotrebovaného počas jazdy je dodávaná pomocou nástroja, podľa preferencie v noci. Palivová úspornosť sa potom vypočíta na základe skutočného paliva spotrebovaného ICE a jeho benzínového ekvivalentu kWh energie dodanej spoločnosťou počas nabíjania. Účinnosť "od vrtu k kolesám" a emisie PHEV v porovnaní s benzínovými hybridmi závisia od zdrojov energie používaných na energetickú energiu (uhlie, ropa, zemný plyn, vodná energia, solárna energia, veterná energia, jadrová energia). V sériovom Plug-In hybride ICE slúži len na napájanie elektrickej energie prostredníctvom párového generátora v prípade dlhších jazdných vzdialeností. Plug-in hybridy môžu byť vyrobené z viacerých palív, s elektrickým výkonom doplneným naftou, bionaftou alebo vodíkom.

V prípade typických jazdných cyklov sú dosiahnuté účinnosti nižšie. EP napájaný z batérie dosahuje efektívnosť v rozsahu 50 až 60%. EP s vodíkovým pohonom má celkovú účinnosť približne 13 % len v týchto jazdných cykloch.

Zdroje:

- <https://slideplayer.com/slide/9329896/>
- https://www.mcc.edu/professional_dev/file_pdo/Hybrids.ppt
- <https://www.slideshare.net/ASHOKPANDEY13/best-ppt-for-seminar-on-hybrid-electric-vehicle-by-rahul>
- <https://class.ece.uw.edu/351/el-sharkawi/mm/ev/ev.ppt>
- <https://www.slideshare.net/himanshubishwash/hyb-vehic>
- <https://www.volvobuses.com/en-en/our.../electromobility.html>
- https://www.mercedes-benz-bus.com/fi_FI/buy/services-online/download-product-brochures.html#container_104046757_/content/element_385184368_co

-
- https://www.eesi.org/files/eesi_hybrid_bus_032007.pdf
 - <https://www.daf.com/en/about-daf/innovation/electric-and-hybrid-trucks>
 - <http://eahart.com/prius/psd/>
 - <https://nptel.ac.in/courses/108103009/download/M3.pdf>

Videá:

- <https://www.youtube.com/watch?v=NYekH0SczuY>
- https://www.youtube.com/watch?v=C0PO_Rkyr6o
- <https://www.youtube.com/watch?v=CVCRieQU6bo>
- <https://www.youtube.com/watch?v=p09UaRcdbqY>
- <https://www.youtube.com/watch?v=lrQ9h7OKGLE>
- https://www.youtube.com/watch?v=GdLMMeE1H_U
- <https://www.audi-mediacycenter.com/en/audimediatv/video/audi-a8-mild-hybrid-electric-vehicle-mhev-animation-3660>
- <https://www.audi-mediacycenter.com/en/audimediatv/video/brake-by-wire-system-of-the-audi-e-tron-animation-4283>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ZmHpSyTsfm0>



Názory prezentované v tomto dokumente sú názormi partnerstva projektu STEP AHEAD II a nemusia vyjadrovať názory EÚ.