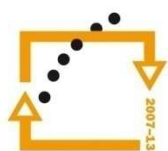




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Ostatní speciální motory

Téma: Hybridní stroje a pohony

Autor: Ing. Radovan Hartmann

Číslo: VY_32_INOVACE_42-13

Anotace: Materiál je určen pro 2. ročníky SPŠ obor strojírenství. Jedná se o výkladovou prezentaci k problematice hybridních strojů a pohonů.

Květen 2013

Hybridní stroje a pohony

- Pod pojmem hybridní stroj nebo pohon si dnes každý představí hybridní automobil, čili automobil, který je má zabudován jak elektromotor, tak i spalovací motor. Jak ale bude ukázáno dále, v historii se mnohdy používalo i jiných kombinací.
- Mezi již ověřené hybridní pohony patří kombinace spalovacího motoru s elektromotorem a akumulátorem tzv. sériový hybridní pohon. Tento sériový pohon je při jízdě na krátké vzdálenosti, jako je jízda ve městě, nebo při rovnoměrné jízdě poháněn stejnosměrným točivým strojem. Stroj se napájí jako elektromotor elektrickou energií z akumulátoru. Ve vozidle jsou dvě spojky, jedna (dále jen S1) spojuje spalovací motor s elektromotorem a druhá (dále jen S2) elektromotor s převodovkou. Při jízdě na elektrickou energii je spojka S1, která připojuje spalovací motor rozpojená.

Hybridní stroje a pohony

- Při jízdě na delší vzdálenost např. mimo město, při potřebě větší akcelerace nebo při plném zatížení zajišťuje pohon spalovací motor. Pokud se vozidlo pohybuje silou spalovacího motoru, tak se výkon přenáší prostřednictvím spojky S1 a S2 na převodovku. Stejnoseměrný elektrický točivý stroj v této chvíli mění svojí funkci a pracuje jako generátor stejnosměrného proudu. Takto získaná elektrická energie je přivedena do akumulátoru. V okamžiku brzdění se rozpojí spojka S1, tím je odpojen spalovací motor a generátor vytváří elektrickou energii pro dobíjení akumulátoru ze setrvačné energie vozidla.

Hybridní stroje a pohony

- U hybridního pohonu lze využívat výhody jednotlivých pohonů. U elektropohonu nízkou hlučnost, žádné výfukové zplodiny a vysokou účinnost elektromotoru (asi 90 %). U pohonu spalovacím motorem velký dojezd vozidla, v střední a vyšší oblasti otáček vysoký točivý moment a možnost jízdy vysokou rychlostí. Mezi největší výhodu tohoto kombinovaného pohonu patří možnost využití jednotlivých pohonů v oblasti nejvyšší účinnosti, čímž se zajišťuje snížení spotřeby energie. Nevýhodou pohonu jsou vysoké pořizovací náklady, zvýšení hmotnosti vozidla o hmotnost akumulátoru a zmenšení úložných prostor ve vozidle.

Hybridní stroje a pohony

- Do vývoje hybridního pohonu investuje například japonská Toyota, která má za cíl prodávat hybridní vozy ve velkém. Na začátku roku 2009 představila tato automobilka na autosalonu v Detroitu již třetí generaci hybridního vozu Toyota Prius. Ten je výkonnější, úspornější a tišší než jeho předchůdci. Kombinovaná spotřeba tohoto vozu je 3,9 l na 100 km. Elektromotor má výkon 60 kW, spalovací motor pak 73 kW. Celkový výkon hybridního systému je 136 koní (100 kW). Toto vozidlo dosáhne rychlosti 100 km/h 10,4 sekund.

Hybridní stroje a pohony

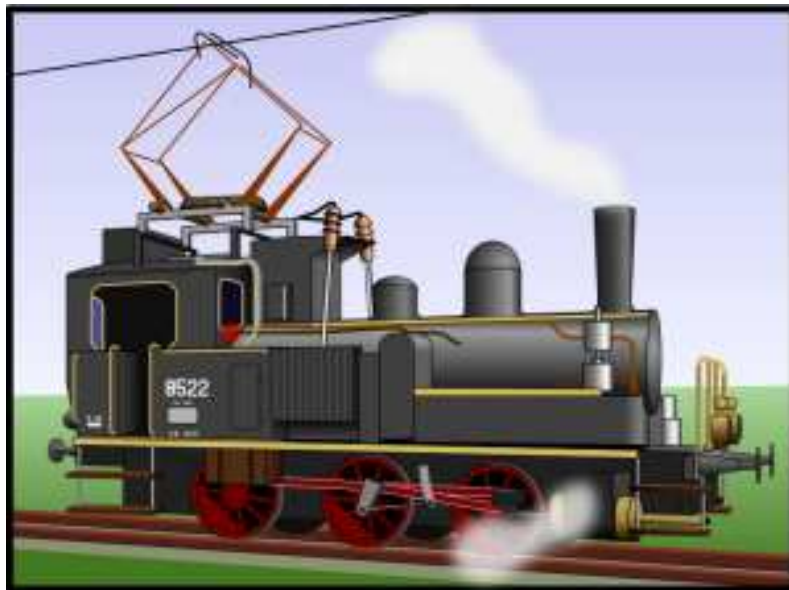
Zdroje pro hybridní vozidla patří:

- On board nebo out board nabíjecí energie akumulací systém (RESS)
- Uhlí, dřevo nebo jiné pevné hořlavé
- Elektřina
- Elektromagnetické pole, radiových vln
- Stlačený nebo zkapalněný zemní plyn
- Lidský nebo i zvířecí pohon např. šlapání nebo veslování
- Vodík
- Benzín nebo Nafta
- Sluneční
- Vítr

Hybridní stroje a pohony

- Velmi zajímavé řešení je např. hybridní parní lokomotiva zkonstruovaná za druhé světové války ve Švýcarsku. Tato hybridní parní lokomotiva (obr. 1) vznikla přestavbou klasické parní lokomotivy na lokomotivu hybridní, která pro vyvíjení páry používala hlavně elektrickou energii, tepelná energie získávaná z uhlí byla využívána pouze pro krátkodobý provoz na úsecích bez trolejového vedení nebo při výpadku elektrické energie. Tímto se lokomotiva přesunula ze skupiny nezávislé trakce hnacích vozidel do skupiny na trakci závislé. Tuto přestavbu si vynutil nedostatek uhlí a jeho cena v období 2. světové války ve Švýcarsku.

Hybridní stroje a pohony



Obr. 1 – Hybridní parní lokomotiva

- Technické řešení bylo založeno na náhradě tepla ze spalovaného uhlí za teplo získávané z topných těles - elektrických parních výparníků napájených přes dva transformátory z trolejového vedení. Použití transformátorů si vyžádala i bezpečnostní opatření a tak trolejové napájení 15 kV / 16,7 Hz bylo transformováno na 20 V.

Hybridní stroje a pohony

- Celkový výkon vyvíječů páry byl 480 kW (2×240 kW) při proudu 12 kA. Vyvíječe byly umístěny přímo v kotli a připojeny k transformátorům, umístěným po stranách lokomotivy před kabinou, přes průchody v bočnicích. Oběh vody byl nucený pomocí čerpadla, které ji odebíralo z nejnižšího místa kotle a vhánělo do vyvíječů. Oběh vody byl 5 l/s pro vyrobení kg páry za hodinu o tlaku 12 atmosfér. K řízení množství vyvíjené páry bylo používáno vstřikovačů. Toto řešení však neumožňovalo provoz mimo koleje bez trakčního vedení. Z tohoto důvodu byl ve službě udržován i malý oheň v topeništi na dřevěné uhlí, který v případě potřeby umožnil provoz bez trakčního vedení po dobu 20 minut. Pro napájení oběhového čerpadla, osvětlení a řídicích obvodů byla použita akumulátorová baterie dobíjená z usměrňovače na jednom z transformátorů.

Hybridní stroje a pohony

- Celá instalace úpravy pro elektrický provoz zvýšila hmotnost lokomotivy o 7 tun, tedy celková hmotnost se zvýšila na 42 tun. Tato změna si zároveň vyžádala i výměnu pružin v pojezdu.
- Vyhřátí (vytopení) lokomotivy do provozního stavu z elektrických vyvíječů páry trvalo pouze 1 hodinu.
- Instalací elektrických vyvíječů páry byla zjednodušena i obsluha a stroje mohly být obsluhovány pouze strojvedoucím. Náklady na přestavbu jednoho stroje byl 100.000 CHF. Úspora uhlí činila 700 1200 kg/den, v průměru téměř 300 tun/rok. Obě lokomotivy, Zollikofen (8521) a Brig (8522) byly u SBB v provozu ještě v letech 1963 1964 a pak vyřazeny ze služby.

Hybridní stroje a pohony

- Další možností jsou elektrické posunovací lokomotivy s bateriovým vozem. Několik v ČR běžných elektrických posunovacích lokomotiv řady 210 bylo v depu České Budějovice přestavěno pro možnost posunu mimo trolejové vedení. Lokomotivy tak mohou posunovat i na některých kolejích, které nejsou trolejí vybaveny, nebo mohou zajíždět na různé vlečky. Přitom, pokud do blízkosti oněch vleček trolej vede, je naopak zbytečné, posílat tam motorovou lokomotivu. Upravená posunovací lokomotiva tedy buďto jede v režimu „trolej“ a odebírá proud sběračem, nebo v režimu „akumulátory“ a odebírá proud z akumulátorů v připojeném vagóně.

Hybridní stroje a pohony

- Jako další zajímavá vozidla jsou tzv. duobusy. Hybridní trolejbus (duobus) je bus s hybridním pohonem. Alternativní pohon mu umožňuje jízdu bez trakčního trolejového vedení, tedy ve funkci autobusu. Vybavovány dieselaagregátem nebo akumulátorem, jsou tedy použitelné i mimo úseky trolejového vedení. Tato vlastnost se někdy využívá na městských a příměstských linkách.
- V užším smyslu se jako duobusy označují jen trolejbusy vybavené samostatným spalovacím motorem, který může pohánět vozidlo nezávisle na elektromotoru.
- Motorgenerátor se spalovacím motorem je soustrojí složené ze spalovacího motoru a generátoru, obvykle se souosými hřídeli, které slouží k výrobě elektrické energie.

Hybridní stroje a pohony

- V Česku jsou hybridní trolejbusy provozovány na některých linkách, jejichž koncové úseky nejsou zatrolejovány. Jedná se například o některé linky ve Zlíně, v Hradci Králové, v Plzni a v Opavě (obr. 2.).
- Jako pomocný pohon se využívá buď akumulátor, nebo mnohem častěji dieselaagregát, který pohání trakční motor vozu.
- Duobusy se samostatným alternativním pohonem umožňují plnohodnotnou jízdu i mimo trolejové vedení. Výkony vozu (rychlost, akcelerace) jsou shodné (nebo téměř shodné) jako při jízdě pod trolejovým vedením. Většinou jsou duobusy článková (kloubová) vozidla vzhledem k vysoké hmotnosti a prostorové náročnosti výkonného dieselaagregátu.

Hybridní stroje a pohony

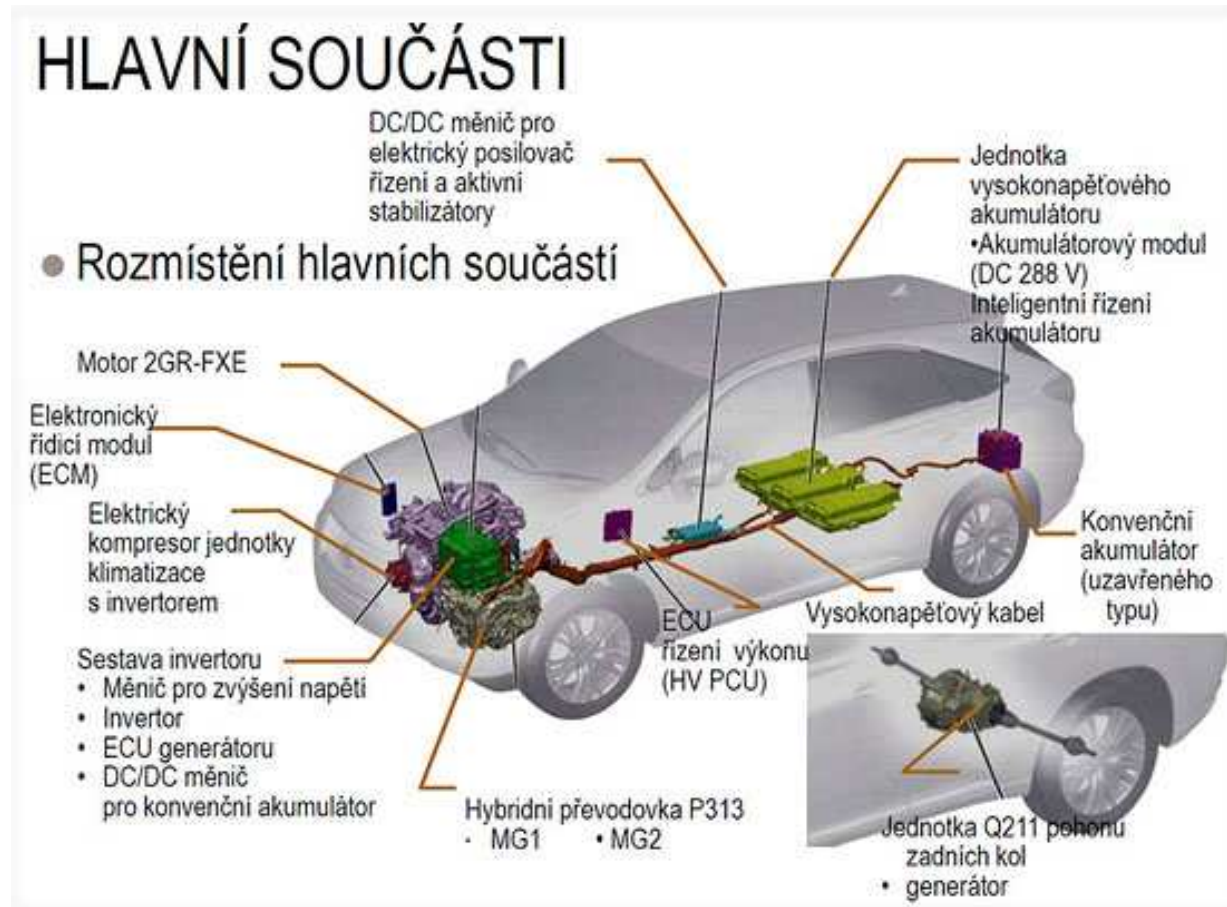


Obr. 2. Opavský Solaris Trollino 12 AC s pomocným dieselagregátem

Hybridní stroje a pohony

- Mezi nejznámější zástupce hybridních automobilů patří Toyota Prius. Toyota Prius plug in hybrid je v podstatě klasický Prius třetí generace, alespoň na první pohled. Jediný výrazný rozdíl v exteriéru je poklop nad levým předním blatníkem, který ukrývá zásuvku pro dobíjení. Mnohem zásadnější rozdíly najdeme uvnitř auta (obr.3.).
- Předně je to baterie. Technologii NiMH nahradila pokročilá 15Ah lithium iontová baterie (5,4 kWh) s napětím 345,6 V. Zásadní rozdíl proti klasickému hybridu Prius je ten, že tuhle baterii je možné dobíjet. A to je zároveň největší zbraň nového Priusu.
- Prius plug in hybrid neboli "Prius do zásuvky" ujede čistě na elektřinu z baterie při plném nabití něco mezi 15 až 25 km. Záleží samozřejmě na rychlosti, stoupání, povrchu, počasí, obsazenosti automobilu. Jako u každého elektrického auta.

Hybridní stroje a pohony



Obr. 3. – Rozmístění hlavních součástí hybridního automobilu

Hybridní stroje a pohony

- Výkon aut je pro běžné potřeby předimenzován, naopak hybridní auta si mohou dovolit motory méně výkonné (s menšími exhalacemi i spotřebou – může klesnout i pod 4 litry na 100 km), kterým elektromotor pomáhá; mají také větší dojezd. Hybridní auta tzv. paralelní konstrukce mohou být poháněna oběma motory zároveň (na převodovku se připojují nezávisle), hybridy tzv. sériové konstrukce používají spalovací motor pouze pro pohon alternátoru, který dobíjí baterie či přímo pohání elektromotor. Zástupcem paralelního typu je na našem trhu první hybridní automobil Toyota Prius, která byla zkonstruována s důrazem na co nejmenší tvorbu emisí a jen na elektromotor dokáže zrychlit až na 24 km/h, pak teprve přijde ke slovu spalovací motor.

ZDROJE:

- www.wikipedie.cz
- http://cs.wikipedia.org/wiki/Hybridn%C3%AD_pohon
- http://cs.wikipedia.org/wiki/Lokomotiva_SBB_E_3/3_%28hybridn%C3%AD%29
- http://cs.wikipedia.org/wiki/Duobus#Hybridn.C3.AD_trolejbusy_s_plnohodnotn.C3.BDm_alternativn.C3.ADm_pohonem_.28duobusy.29