

# HYBRIDY - Pohony



<http://projektstepahead.sk/>

Ahead Step

Erasmus+

STEP AHEAD: The support of Professional development of VET teachers and trainers in following of New trends in Automotive Industry

2015-1-SK01-KA202-008909-P1

Tento projekt je spolufinancovaný Európskou úniou v rámci programu ERASMUS+.

**Cieľ aktivity:** Nadviazanie na predchádzajúcu vyučovaciu hodinu, úvodná motivácia k téme technologického fungovania hybridných pohonov.

### KROK 1.

Stručný popis aktivity: Využitie výstupov domácej úlohy z predchádzajúcej hodiny: Predstavte si, že ste vedúcom dielne. Vysvetlite vášmu novému kolegovi základné rozdiely medzi klasickým a hybridným pohonom, popíšte výhody a nevýhody oboch typov ako i vplyv na životné prostredie. Učiteľ len sumarizuje výstup – vyzve jedného zo študentov, aby zapisoval poznámky na tabuľu v členení výhody – nevýhody.

Inštrukcie pre žiakov: Na predchádzajúcej vyučovacej hodine/v domácej úlohe sme hovorili o výhodách a nevýhodách klasického a hybridného pohonu. Uvedte, aké sú podľa vášho názoru základné rozdiely medzi oboma typmi. Zapišeme ich na tabuľu.

### KROK 2.

Stručný popis aktivity: Učiteľ rozdá študentom papiere s pojmami prináležiacimi ku klasickému a hybridnému typu pohonu (Príloha 1). Pojmy sú zmiešané. Úlohou študentov je roztriediť ich do dvoch skupín podľa toho, či konkrétny komponent/proces prináleží ku klasike alebo hybridu.

Inštrukcie pre žiakov: Výhody a nevýhody oboch typov pohonov už poznáme. Pozná niekto z vás detailnejšie proces fungovania hybridného pohonu? Na papieroch nájdete pojmy viažúce sa ku klasickému pohonu a také, ktoré sa viažu k hybridu. Roztriedte ich do dvoch skupín.

### KROK 3.

Stručný popis aktivity: Overenie správnosti triedenia pojmov a ich priradenia k vhodnému typu pohonu. Práca vo dvojiciach, bez spätnej väzby učiteľa.

Inštrukcie pre žiakov: Výsledky triedenia pojmov si porovnajte vo dvojiciach. Prediskutujte ich.

**Pomôcky:** Výstupy z domácej úlohy, tabuľa/flip, papiere z Prílohy 1 - pojmy

**Čas:** 10 min.

**Poznámky:** KROK 2 je možné vynechať, ak nebudete mať dostatok času na aktivity v ďalších fázach.

Riešenie Prílohy 1:

- ✓ Klasický pohon: palivo, nádrž, spojka, diferenciál, motor, prevodovka, riadiaca jednotka, rozvodový mechanizmus
- ✓ Hybridný pohon: elektromotor, akumulátor, generátor, spojka, prevodovka, diferenciál, riadiaca jednotka

## UVEDOMENIE

**Cieľ aktivity:** Prehĺbenie a upevnenie vedomostí o podstate a technologickom procese fungovania hybridného pohonu.

**KROK 1.**

Stručný popis aktivity: Práca s textom v skupinách. Porozumenie textu, vysvetlenie učiva z príslušnej časti textu a terminológie ostatným študentom. Texty A) 3 typy hybrid. pohonov - prehľad B) IMA, power split, power splitter C) IMA operating modes

Inštrukcie pre žiakov: Rozdeľte sa do troch skupín. Do každej skupiny dostanete text. Vašou úlohou bude naštudovať si pojmy z textu, pripraviť si k nim prezentáciu a ozrejmiť ich tak ostatným skupinám. Skupina A) pracuje s textom 3 typy hybrid. pohonov – prehľad, B) IMA, power split, power splitter C) IMA operating modes. Ak v texte narazíte na niečo, čomu neporozumiete, zapíšte si to.

**KROK 2.**

Stručný popis aktivity: Prezentácie skupín. Spisovanie nejasností na tabuľu. V prípade nejasností diskusia, výzva študentom, aby na nejasné otázky našli odpovede na internete/u majstrov, pedagógov, v rámci domácej úlohy.

Inštrukcie pre žiakov: Keď ste prácu v skupinách ukončili, odprezentujte ju spolužiakom tak, aby sa o danej problematike toho od vás naučili čo najviac. Prípadné nejasnosti ozrejmime na budúcej hodine.

**KROK 3.**

Stručný popis aktivity: Precvičenie učiva viazaného k textom A) B) C) prostredníctvom interaktívnych cvičení z portálu.

Inštrukcie pre žiakov: Na portáli vypracujte modul s názvom HYBRIDY – POHONY.

**Pomôcky:** Texty A), B), C), flip papier, fixky pre prácu v troch skupinách, počítače s prístupom na internet a loginmi do portálu (ak je relevantné)

**Čas:** 20 + 10 min.

**Zdroje:** Ak nebude dosť času, tak KROK 3 – prácu s portálom ponechajte ako reflexiu alebo domácu úlohu.

**Cieľ aktivity:** Sumarizácia prebratého učiva, aplikácia naučeného do praxe.

### KROK 1.

Stručný popis aktivity: Zhrnutie prebratého učiva s aplikáciou do praxe.

Inštrukcie pre žiakov: Predstavte si, že ste vedúcom dielne. Vašou úlohou je vysvetliť podstatu fungovania hybridných motorov novému kolegovi. Ceruzkou na papier načrtnite komponenty 3 typov konfigurácie hybridného pohonu. Pomôžte si obrázkom z prílohy A). Popíšte jednotlivé fázy operačného procesu podľa prílohy C). Označte ich zároveň na príslušnom obrázku.

## REFLEXIA

### KROK 2.

Stručný popis aktivity: Zhrnutie prebratého učiva s aplikáciou do praxe. Práca vo dvojiciach / roleplay.

Inštrukcie pre žiakov: Rozdeľte sa do dvojíc. Jeden z vás je odborníkom na hybridné typy áut a druhý je rodinným priateľom, ktorý si chce kúpiť nové auto. Diskutuje spolu. Rodinný priateľ Ťa požiadal, aby si mu poradil pri výbere nového auta – chce si kúpiť hybridné vozidlo. Na základe poznatkov, ktoré si získal na hodine, skús mu popísať, aké sú rozdiely medzi jednotlivými typmi hybridov a ktoré aspekty by mal pri výbere vhodného auta zohľadniť.

**Pomôcky:** Papier / zošit, ceruza, Príloha 2 – texty A), B) C) pre každého žiaka

**Čas:** 10 min.

Pojmy na triedenie (pozor, niektoré patria do oboch skupín)

**DIFERENCIÁL**

**GENERÁTOR**

**MOTOR**

**RIADIACA JEDNOTKA**

**SPOJKA**

**ELEKTROMOTOR**

**PALIVO**

**NÁDRŽ**

**PREVODOVKA**

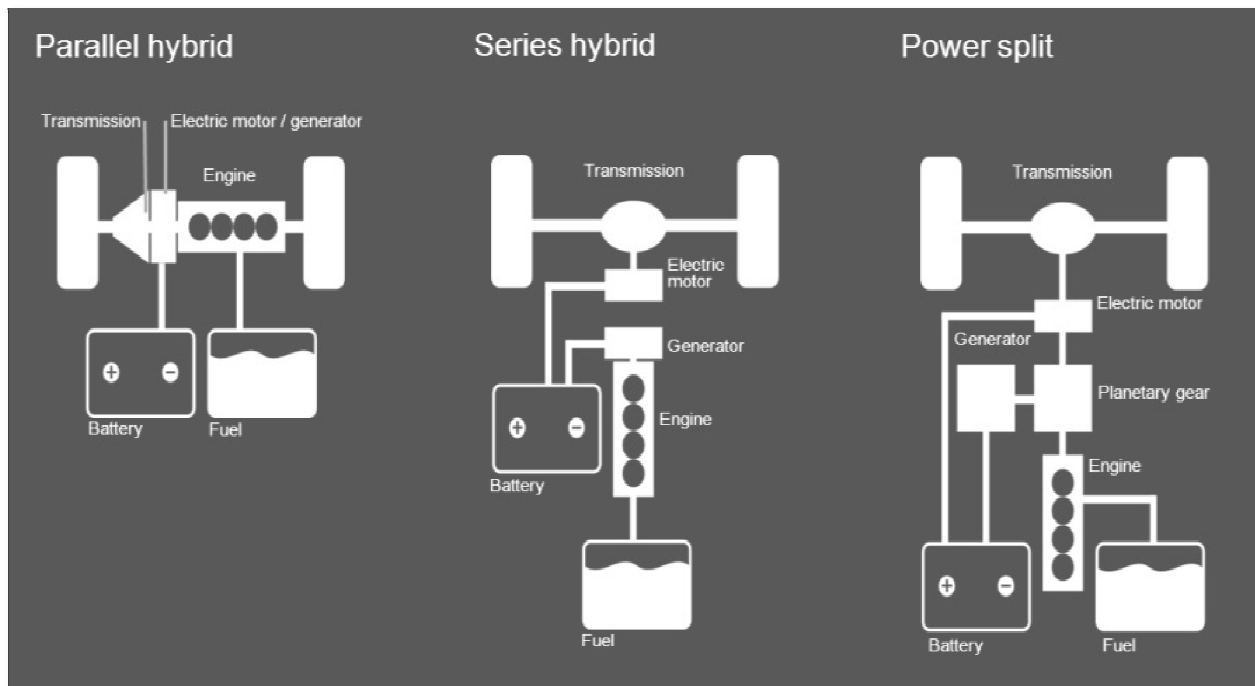
**AKUMULÁTOR**

**ROZVODOVÝ MECHANIZMUS**

## Príloha 2

## A) Overview

A hybrid power system for an automobile can have a series, parallel or power split configuration. With a series system, an engine drives a generator, which in turn powers a motor. The motor propels the vehicle. With a parallel system, the engine and motor can both be used to propel the vehicle. Most hybrids in current use employ a parallel system known as Integrated Motor Assist (IMA). The power split has additional advantages but is also more complex.



Three types of hybrid vehicles

## B) Integrated Motor Assist (IMA)

The IMA method is a technologically advanced parallel hybrid power system. By employing techniques such as brake-energy regeneration to maximize the efficiency with which energy is used, it combines low-pollution, low-cost operation with high levels of safety and running performance. The main components of the system are:

- ❖ IMI motor
- ❖ Battery module
- ❖ Power drive unit (PDU)
- ❖ Motor control module (MCM)
- ❖ DC-DC converter

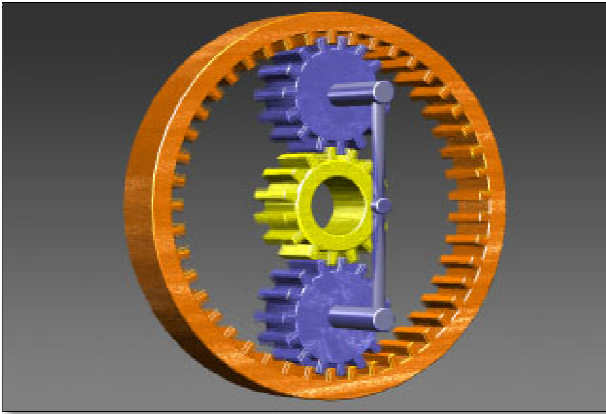
## Power split

The Toyota Prius, for example, uses a splitting device that effectively allows a combination of series and parallel systems. The three main operating conditions are:

- ❖ The high voltage battery provides power to motor 2 to drive the wheels.

# HYBRIDY - Pohony

- ❖ When the wheels are driven by the engine via the power splitting device, generator 1 is also driven via the planetary gears to supply electricity to motor 2 to drive the wheels.
- ❖ When the vehicle is decelerating, kinetic energy from the wheels is recovered, converted into electrical energy and used to recharge the battery by means of motor/generator 2.



## Power splitter

This device is an epicyclic gearbox that transmits mechanical power between the Engine-Motor-Generator system.

Figure 1 / The splitter is an epicyclic gearbox

## C) Operating modes

There are five main IMA operating modes:

- ❖ Start-up
- ❖ Acceleration
- ❖ Cruising
- ❖ Deceleration
- ❖ Idling

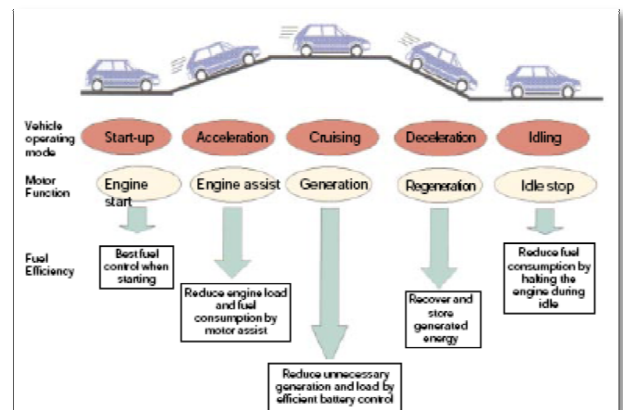
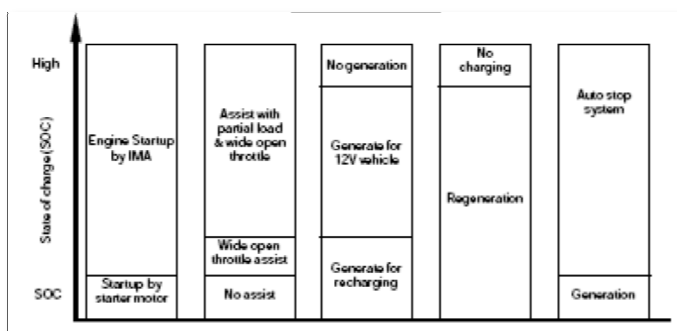


Figure 2 / Operating conditions



The diagram shown here as figure 2 and the chart shown as figure 3, gives an overview of each mode. The following screens explain each mode in more detail.

Figure 3 / IMA operating details

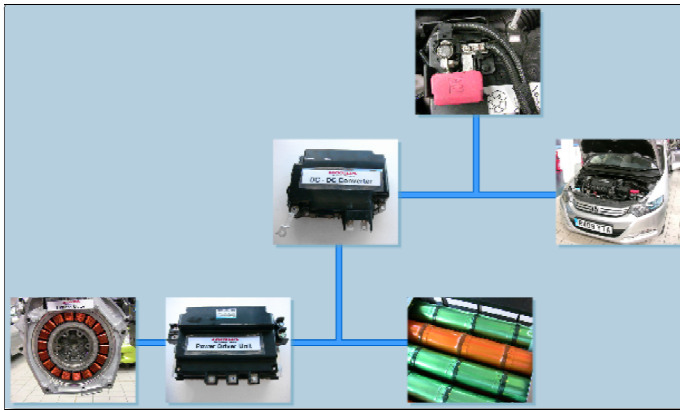


Figure 4 / Add arrows to show direction of current flow

### Engine start-up

Under normal conditions, the IMA Motor will immediately start the engine at a speed of 1000 rev/min. When the state of charge (SOC) of the high voltage battery module is too low, when the temperature is too low, or if there is a failure of the IMA system, the engine will be cranked by the normal 12V starter motor.

### Acceleration

During acceleration, current from the battery module is converted to AC by the power drive unit (PDU) and supplied to the IMA motor, which functions as a motor. The IMA motor output is used to supplement the engine output so that power available for acceleration is maximized. Current from the battery module is also converted to 12V DC for supply to the vehicle electrical system. This reduces the load that would have been caused by a normal alternator and so improves acceleration.

When the remaining battery module state of charge is too low, but not at the minimum level, assist will only be available during wide open throttle (WOT) acceleration. When the remaining state of charge is reduced to the minimum level, no assist will be provided. The IMA system will generate energy only to supply the vehicles 12V system.

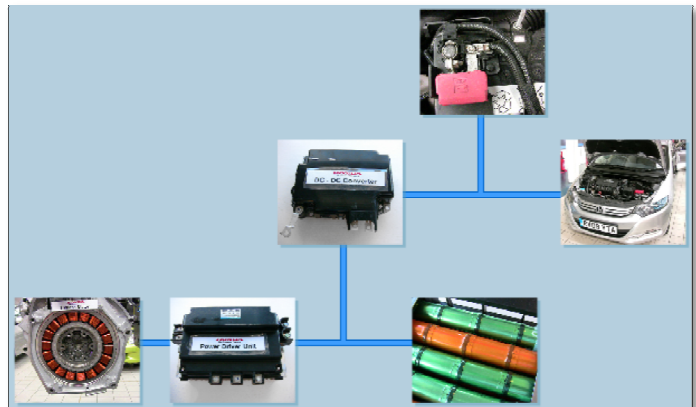


Figure 5 / Add arrows to show direction of current flow

### Cruising

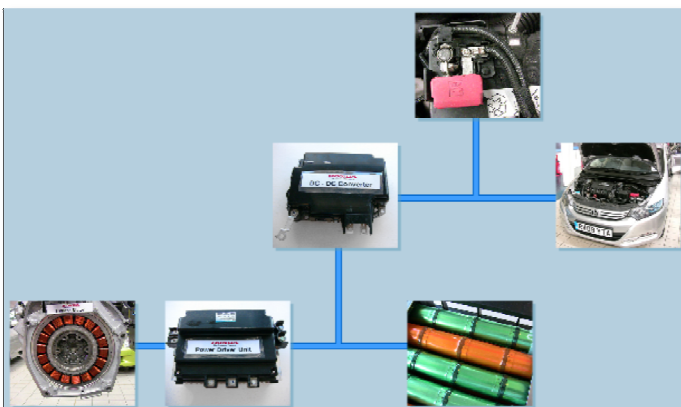


Figure 6 / Add arrows to show direction of current flow

When the vehicle is cruising and the battery module requires charging, the engine drives the IMA Motor, which now acts as a generator. The resulting output current is used to charge the battery module and is converted to 12V DC to supply the vehicle electrical system. When the vehicle is cruising and the high-voltage battery is sufficiently charged, the engine drives the IMA motor. The generated current is converted to 12V DC and only used to supply the vehicle electrical system.



### Deceleration

During deceleration (during fuel cut), the IMA motor is driven by the wheels such that regeneration takes place. The generated AC is converted by the power drive unit (PDU) into DC and used to charge the battery module. The DC output of the PDU is also applied to the DC-DC converter which reduces the voltage to 12V, which is supplied to the vehicle electrical system. It is further used to charge the 12V battery as necessary.

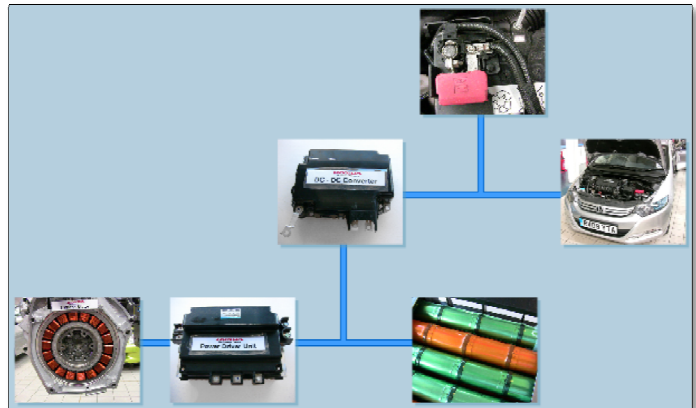


Figure 7 / Add arrows to show direction of current flow

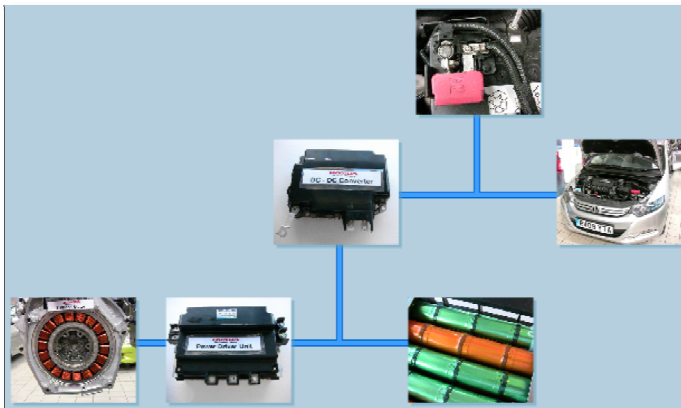


Figure 8 / Add arrows to show direction of current flow

**During braking** (brake switch on), a higher amount of regeneration will be allowed. This will increase the deceleration force so the driver will automatically adjust the force on the brake pedal. In this mode, more charge is sent to the battery module. If the ABS system is controlling the locking of the wheels, an 'ABS-busy' signal is sent to the motor control module. This will immediately stop generation to prevent interference with the ABS system. When the high voltage battery is fully charged, there will only be generation for the vehicle's 12V system.

### Idling

During idling, the flow of energy is similar to that for cruising. If the state of charge of the battery module is very low, the motor control module (MCM) will signal the engine control module (ECM) to raise the idle speed to approximately 1100 rev/min.

### Summary

The IMA technique used by most hybrid cars can be thought of as a kinetic energy recovery system (KERS). This is because instead of wasting heat energy from the brakes as the vehicle is slowed down, some is converted to electrical energy and stored in the battery as chemical energy. This is then used to drive the wheels so saving chemical energy from the fuel!

