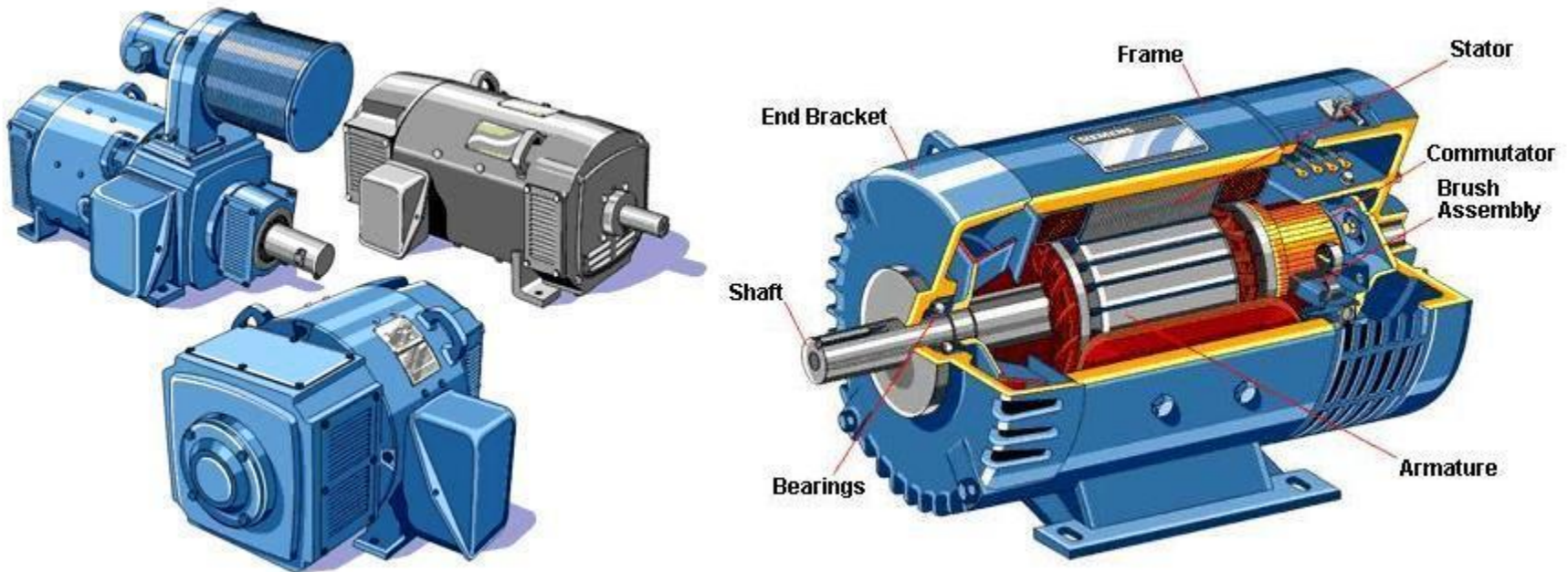


Villamos gépek működése

Villamos gépek működése

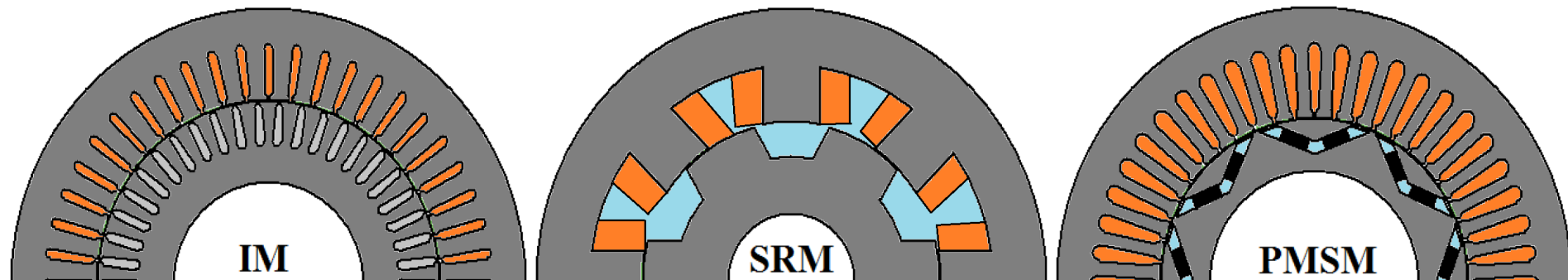


Marcsa Dániel
egyetemi tanársegéd
E-mail: marcsad@sze.hu



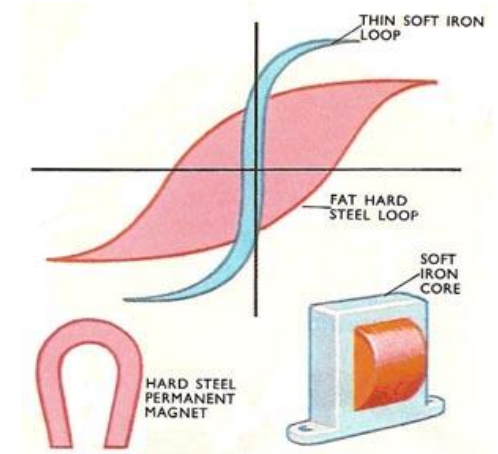
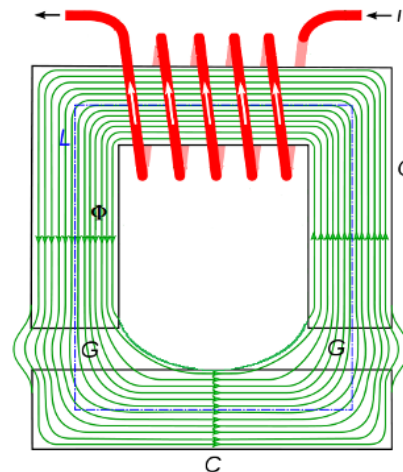
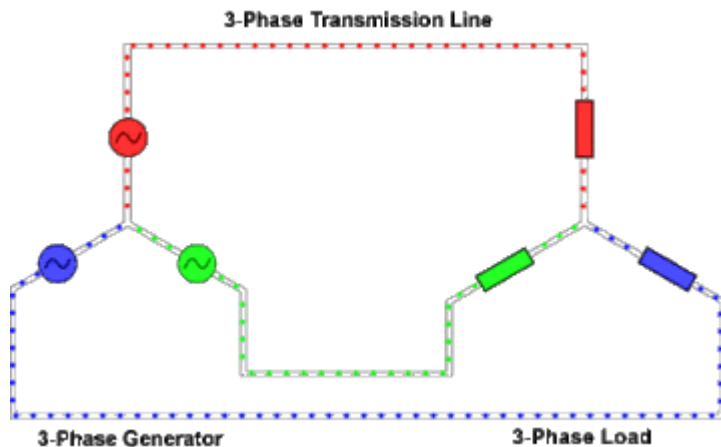
Áttekintés

- Villamos forgógépek elméleti alapjai
- Mágneses körök alapjai, többfázisú rendszerek
- Aszinkron gép
- Szinkron gép
- Speciális villamos gépek és a gépek melegedése, hűtése



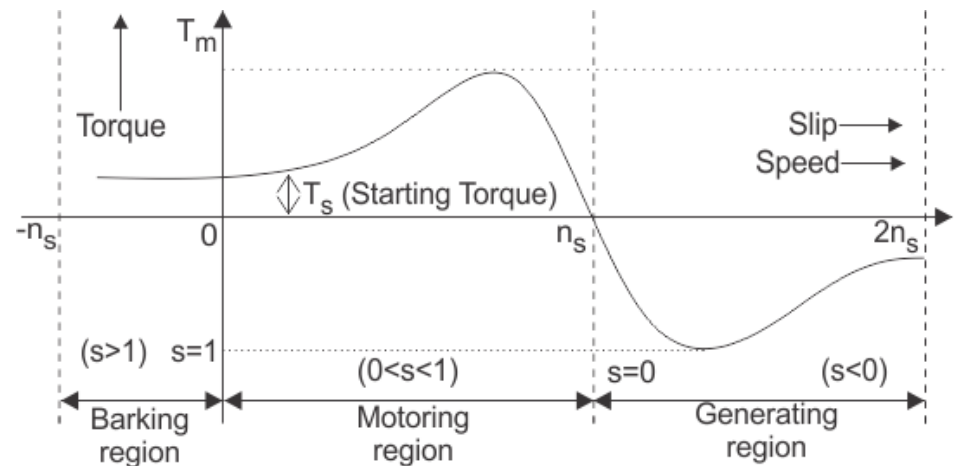
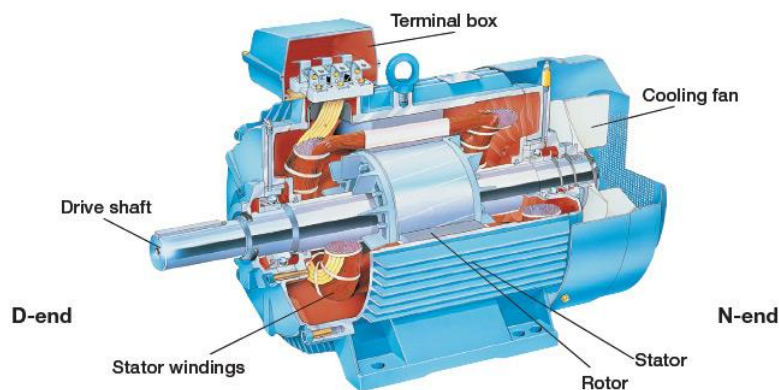
Áttekintés

- Villamos forgógépek elméleti alapjai
- **Mágneses körök alapjai, többfázisú rendszerek**
- Aszinkron gép
- Szinkron gép
- Speciális villamos gépek és a gépek melegedése, hűtése



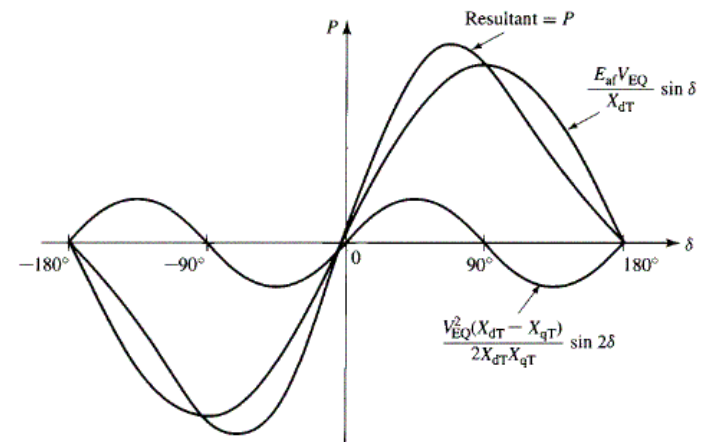
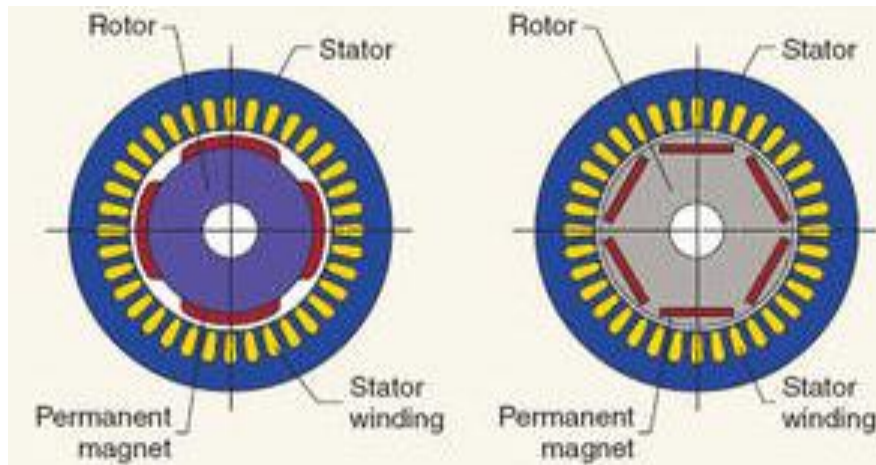
Áttekintés

- Villamos forgógépek elméleti alapjai
- Mágneses körök alapjai, többfázisú rendszerek
- **Aszinkron gép**
- Szinkron gép
- Speciális villamos gépek és a gépek melegedése, hűtése



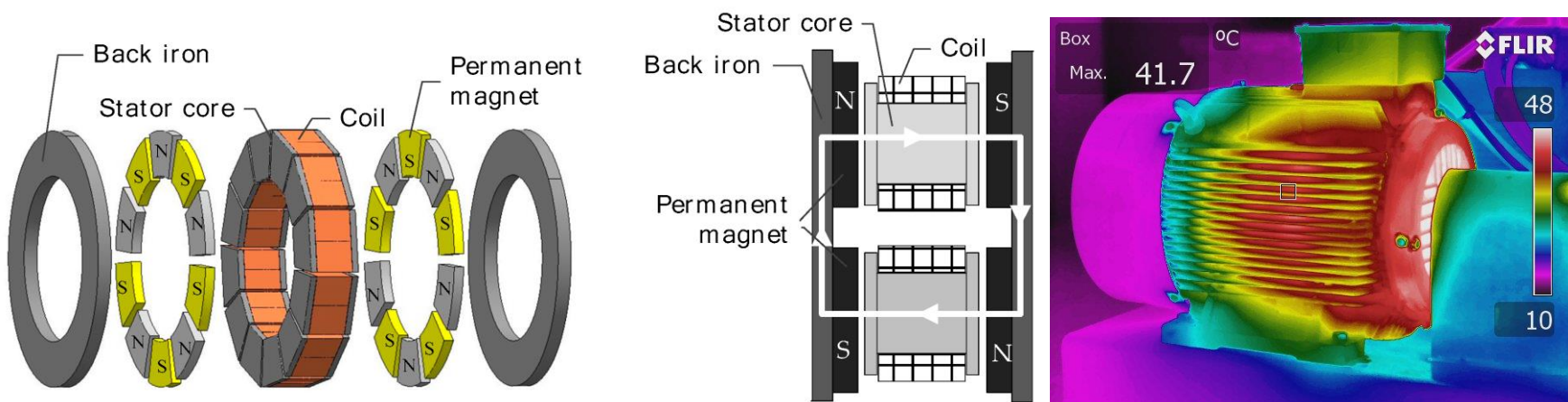
Áttekintés

- Villamos forgógépek elméleti alapjai
- Mágneses körök alapjai, többfázisú rendszerek
- Aszinkron gép
- Szinkron gép
- Speciális villamos gépek és a gépek melegedése, hűtése



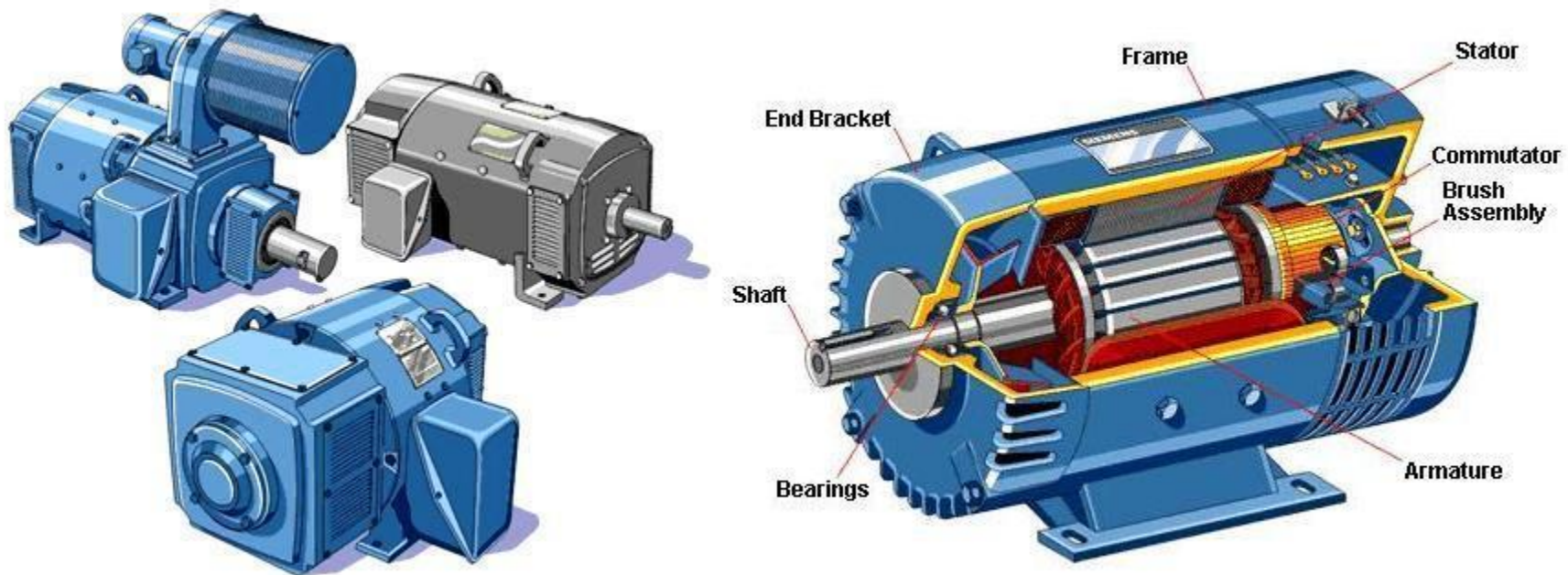
Áttekintés

- Villamos forgógépek elméleti alapjai
- Mágneses körök alapjai, többfázisú rendszerek
- Aszinkron gép
- Szinkron gép
- Speciális villamos gépek és a gépek melegedése, hűtése



Villamos gépek működése

Villamos forgógépek elméleti alapjai



Marcsa Dániel
egyetemi tanársegéd
E-mail: marcsad@sze.hu



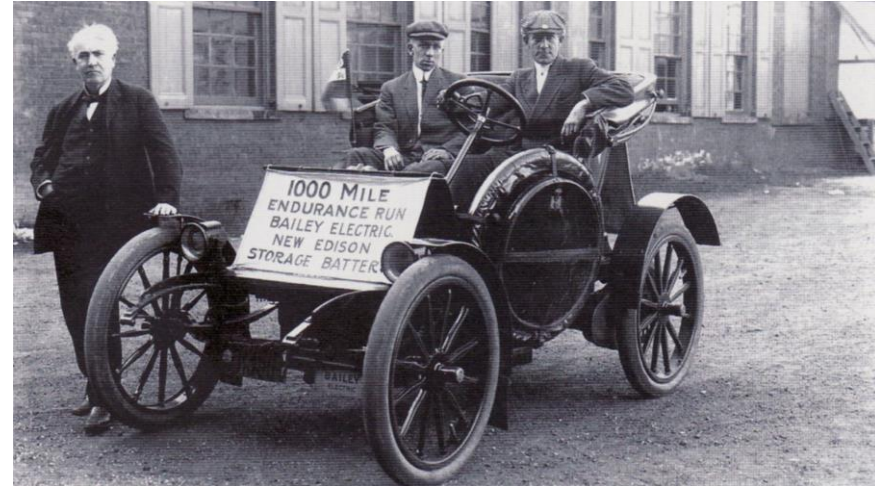
Elektromos járművek

Történelem

- A korai autós történelemben az elektromos járművek könnyedén felvették a versenyt a belső égésű motoros járművekkel az 1920-as évekig.
- Az 1970-es, '80-as, '90-es és 2000-es években is volt érdeklődés – mindegyik időszakban néhány a járművel kapcsolatos kihívás megoldásra került.
- Ez folytatódott a 2010-es években a töltéssel, töltési módokkal.
- Teljesítményelektronikában, villamos gépeknél és az akkumulátortechnológiában komoly R&D.

La Jamais Contente (Az örök elégedetlen) – Az első szárazföldi jármű, mely elérte a 100km/h-t elektromos volt.

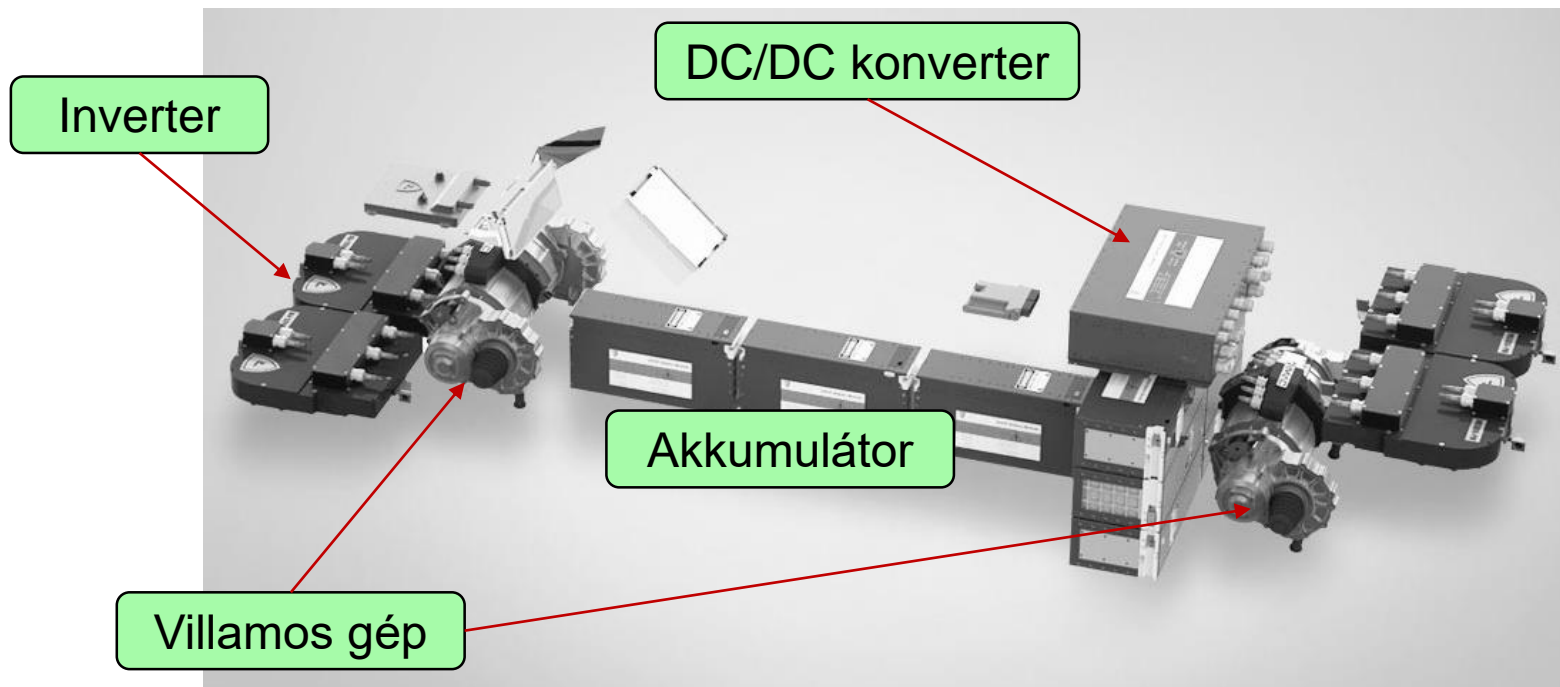
Thomas Edison és elektromos autója 1913-ban



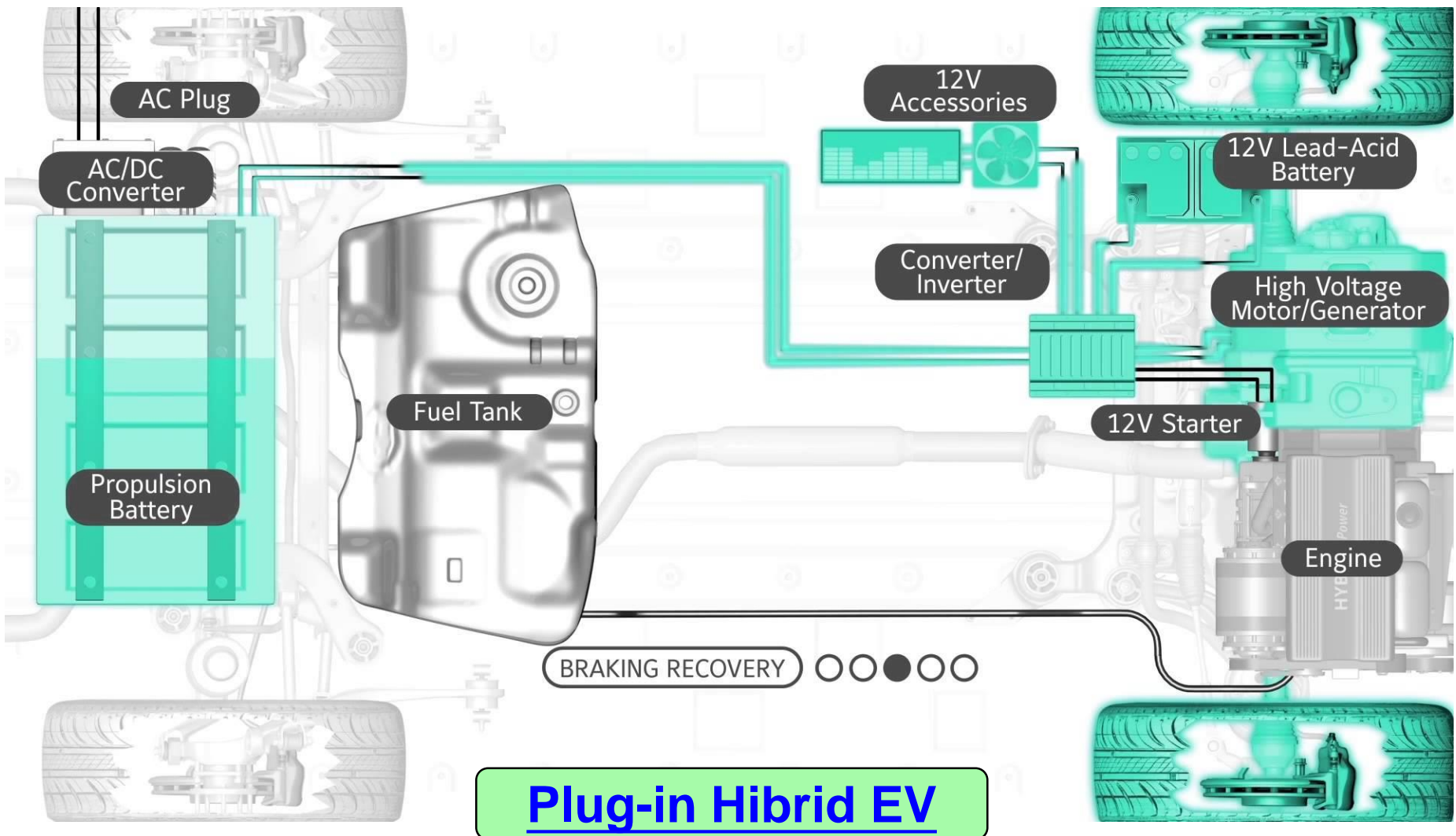
Hajtáslánc

Hajtáslánc komponensei

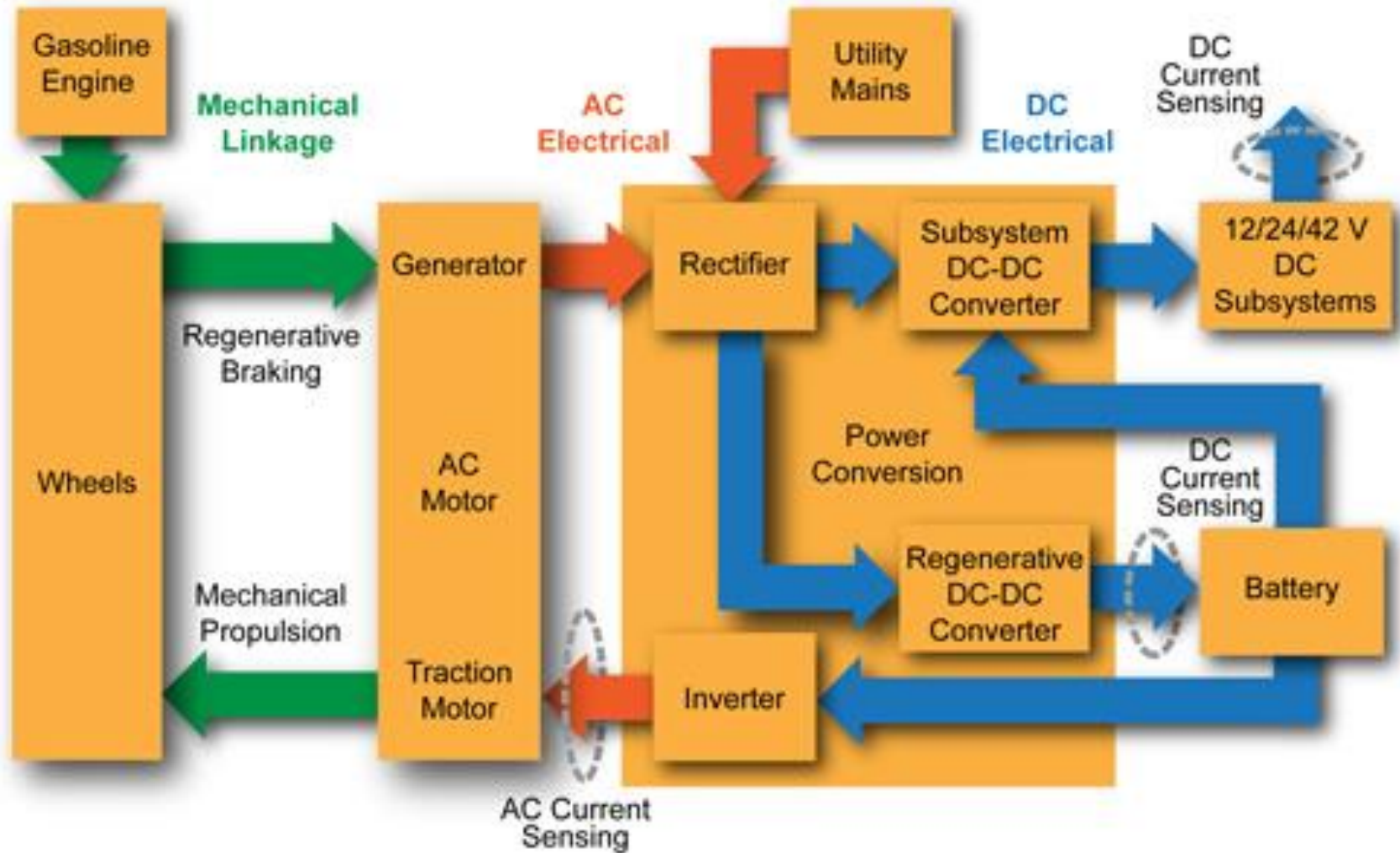
Sok lehetőség van arra, milyen legyen az inverter, a gép és a hogy hozzárendelt hajtómű a hajtótengellyel. A központi gép differenciálművel nagyobb, elosztott kerékagymotorokkal, ahol az energia átalakul közvetlenül a hajtott kerékben történik pedig kisebb. Az alapvető tervezési cél a teljes rendszerhatékonyság egy meghatározott hajtási cikluson keresztül.



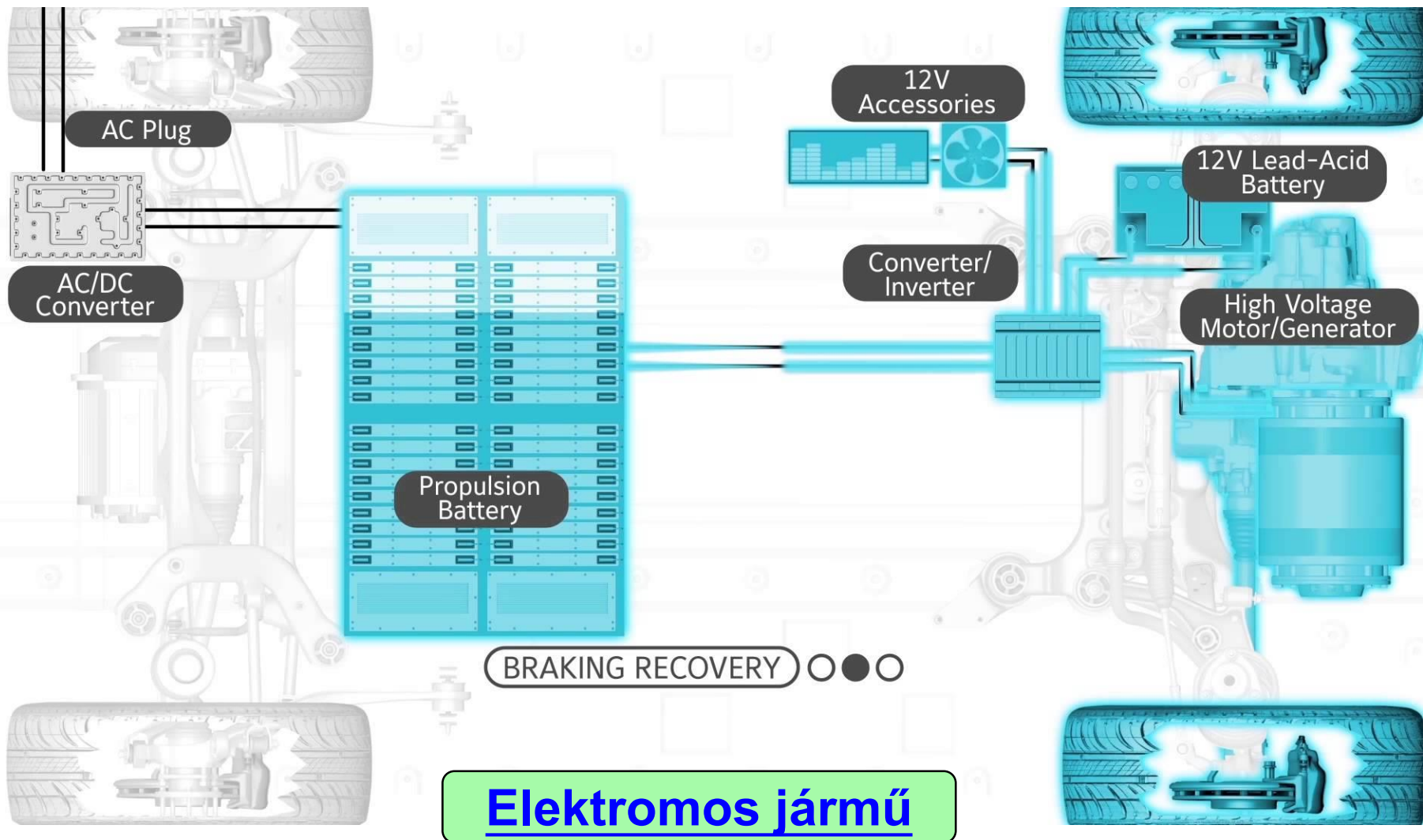
Hajtáslánc



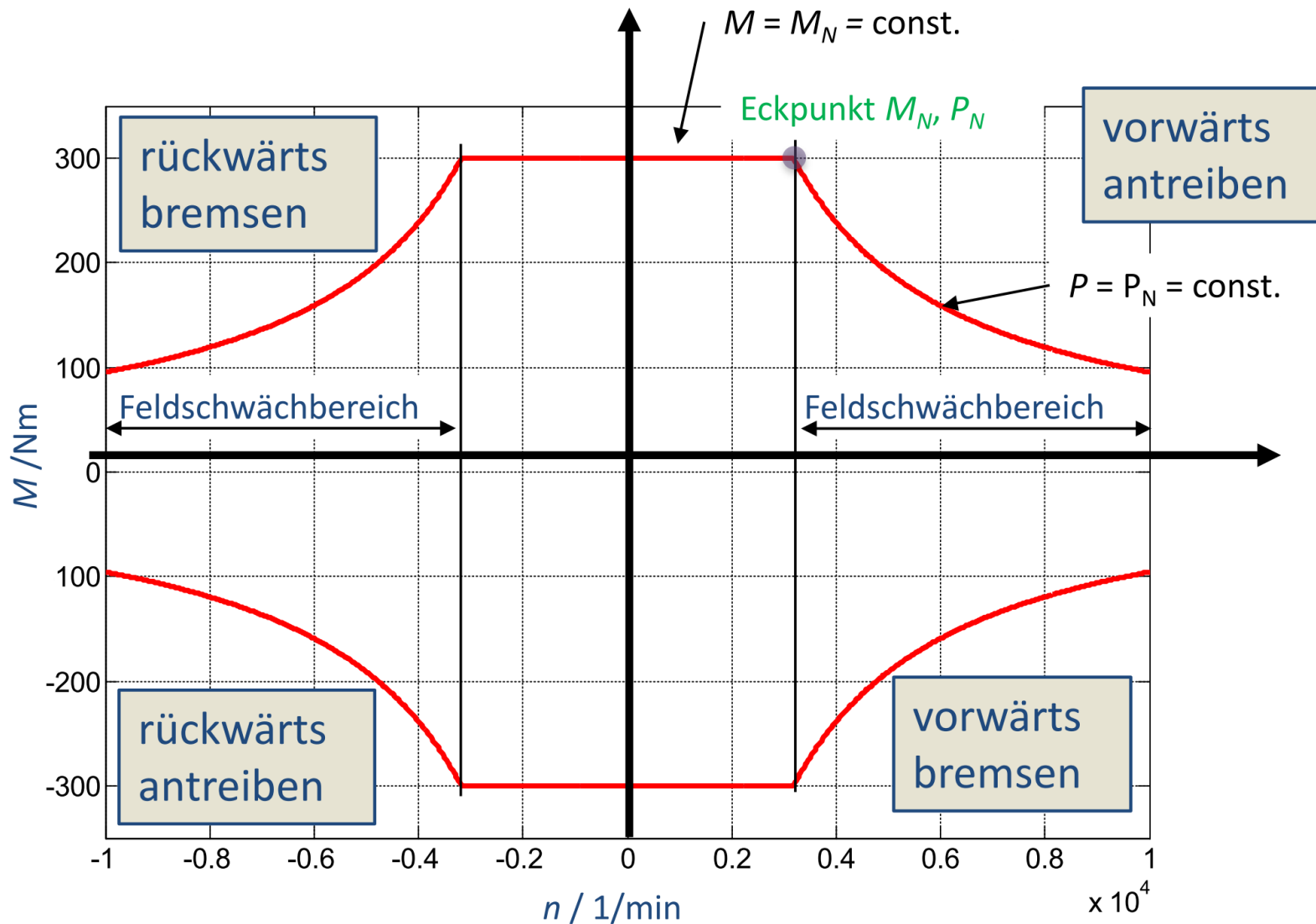
Hajtáslánc



Hajtáslánc



Négynegyedes hajtás

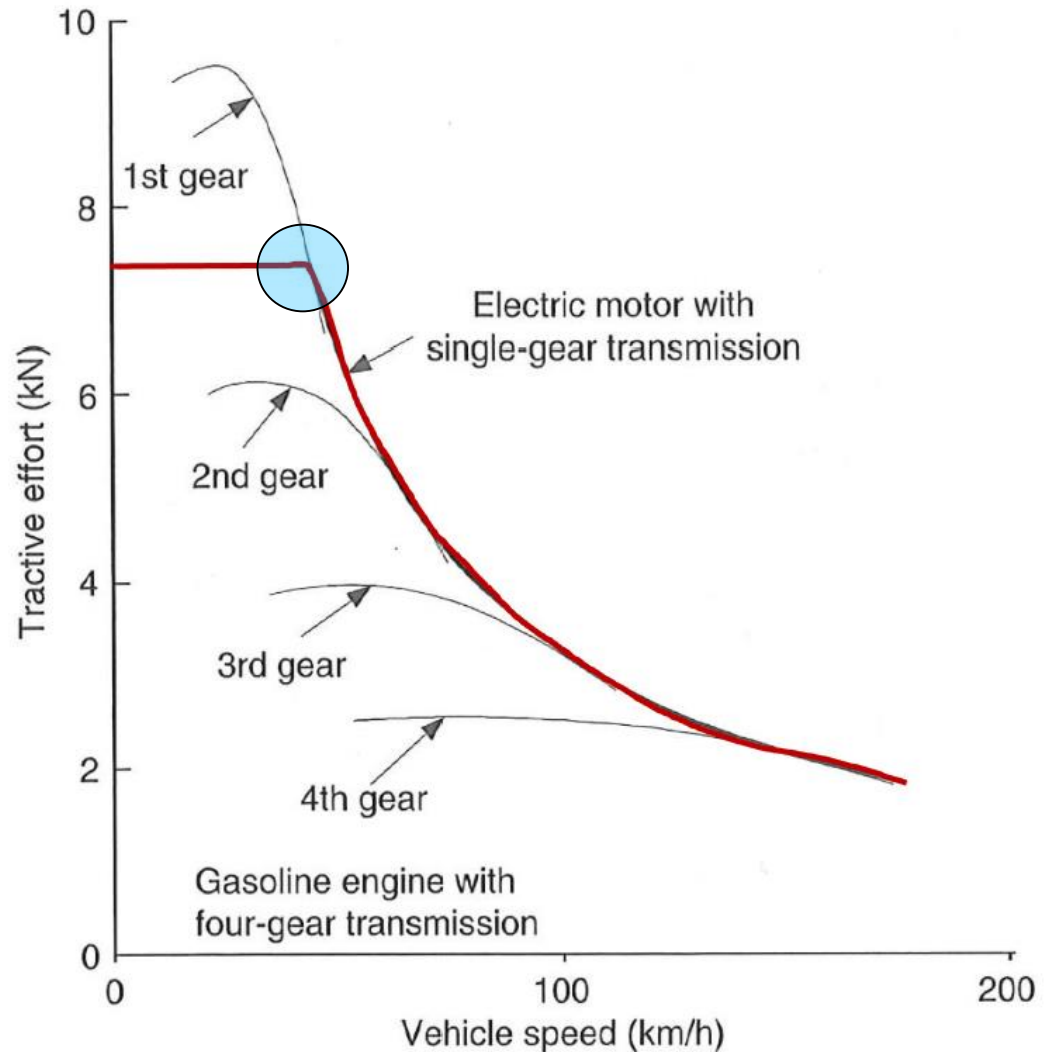


Miért kell a sebességváltó?

Nagyobb áram
(*rövid ideig*)
→ nagyobb nyomaték

Nagyobb áram
(*rövid ideig*)
→ nagyobb teljesítmény
(a sarokpontig)

Nagyobb feszültség
(*rövid ideig*)
→ nagyobb teljesítmény



Hajtáslánc

Milyen típusú gépek alkalmazunk az elektromos járművekben?

Elvben minden ismert villamos gép alkalmas erre a feladatra.

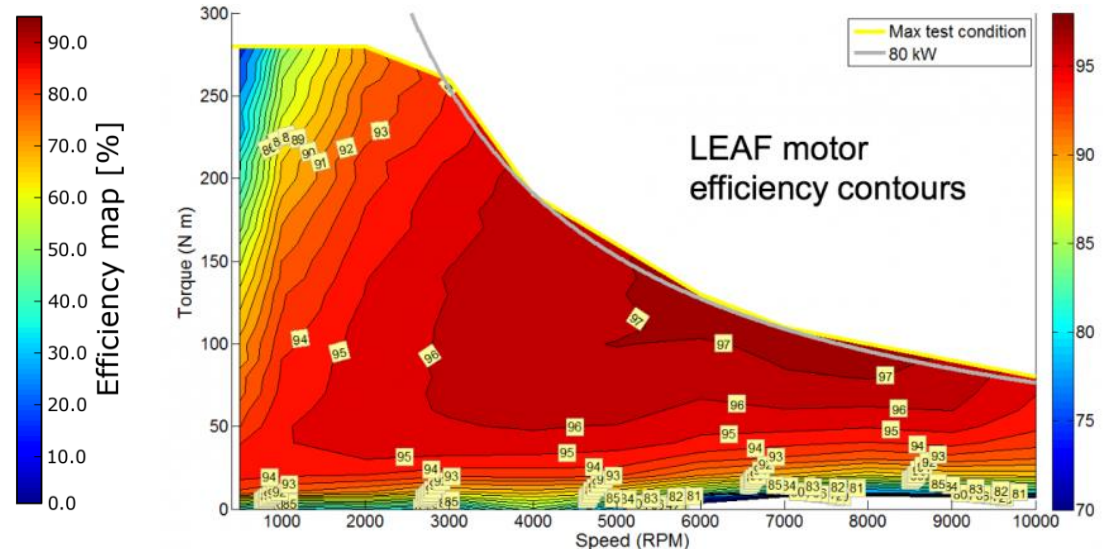
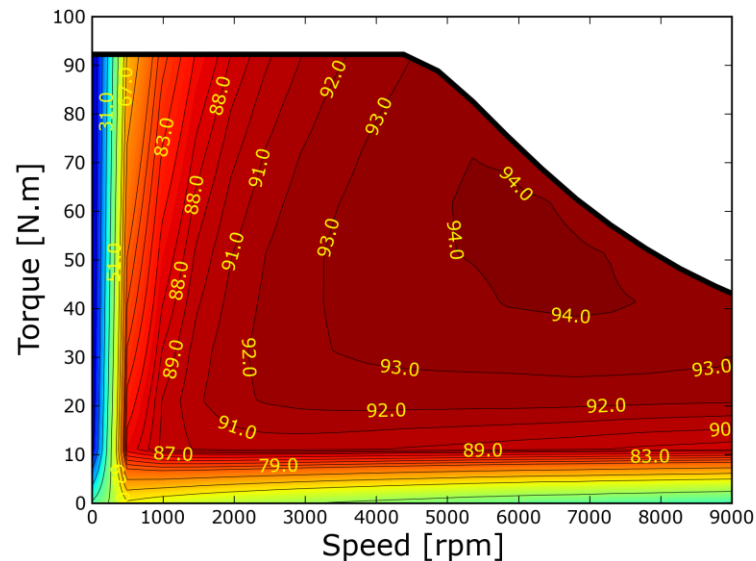
De a döntésnél a következőket kell figyelembe venni:

- A várható vezetési profil;
- Költségek, beleértve a szükséges érzékelőket;
- A szükséges anyagok rendelkezésre állása;
- Robusztus az autóiipari környezethez;
- A motor gyárthatósága;
- Használhatóság;
- Újrahasznosíthatóság;
- Élettartam;
- Teljesítménysűrűség;
- Optimális hatékonyság a valóságos vezetési ciklus tekintetében,
- Nemkívánatos mellékhatások hiba esetén (például túlfeszültségek)
- Első, hátsó tengely vagy összkerék-hajtás;
- Nagy és lüktetésmentes nyomaték (nagy indítónyomaték);
- Csendes működés.

Hajtáslánc - Hatásfokmező

A hatékonyságnak a nyomatéksebesség-tartomány fölötti megjelenítése

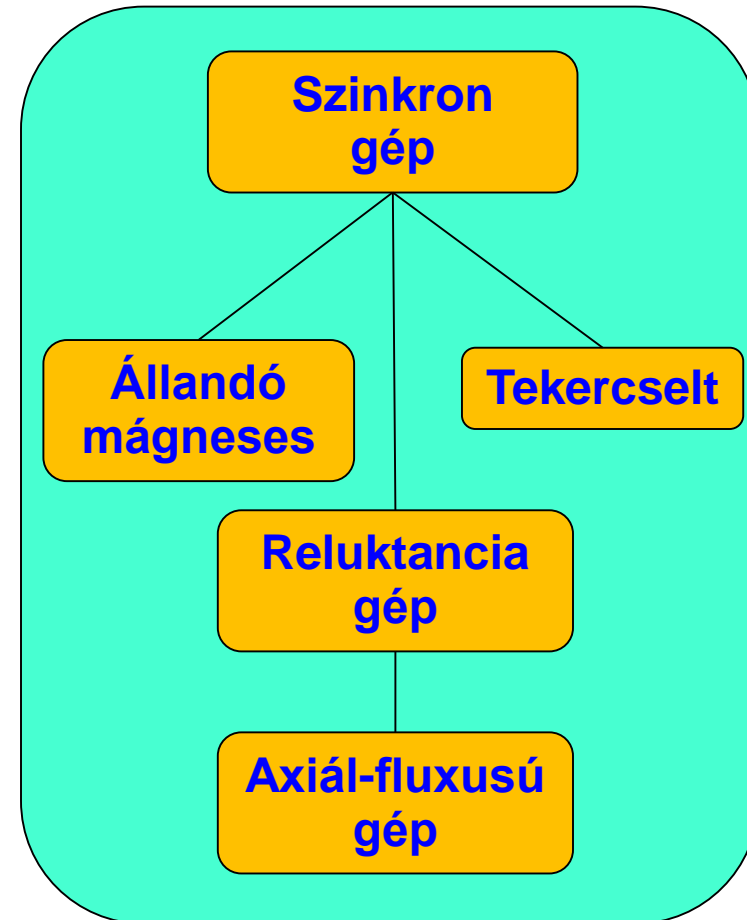
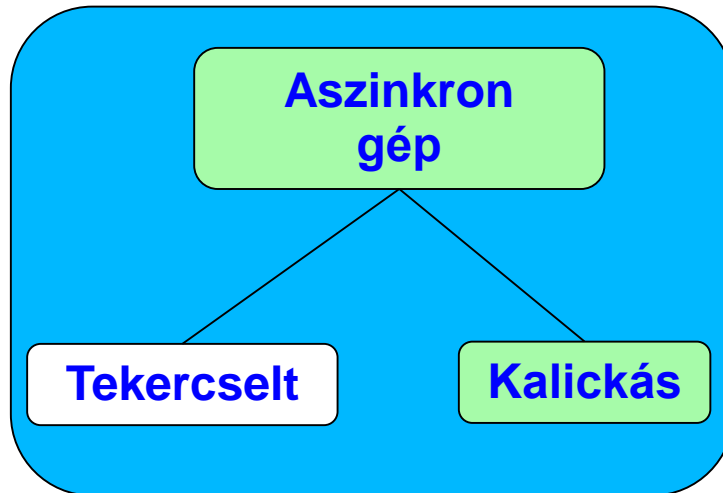
- Max. fordulatszám a hajtómotorok autóiipari alkalmazásainál, 5000 és 15 000 rpm közötti
- Minél nagyobb a sebesség, annál kisebb a szükséges nyomaték (kisebb méret) ugyanahhoz a meghajtóerőhöz - $P = M\omega$
- A villamos gépet rövid ideig a névleges teljesítmény fölött is lehet működtetni, mert nagy a hőmérsékleti időállandója, vagyis csak lassan melegszik fel. Ebben az úgynevezett túlterhelési tartományban általában a névleges nyomatéknak 1,5-2-szerese is elérhető.



Villamos gépek

Milyen típusú gépek alkalmazható az elektromos járműben?

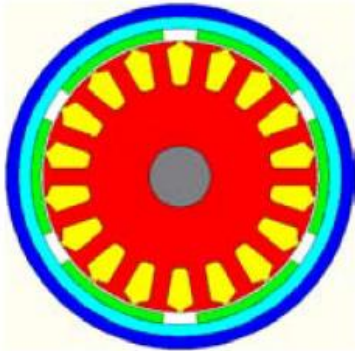
Egyenáramú
gép



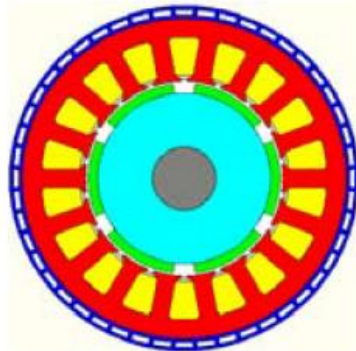
Villamos gépek

Milyen típusú gépek alkalmazunk az elektromos járműben?

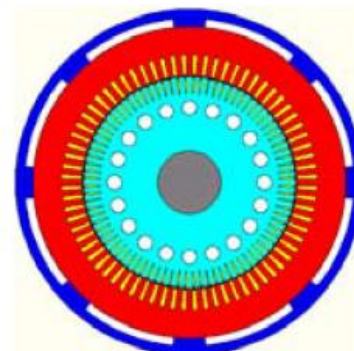
Egyenáramú
(DC)



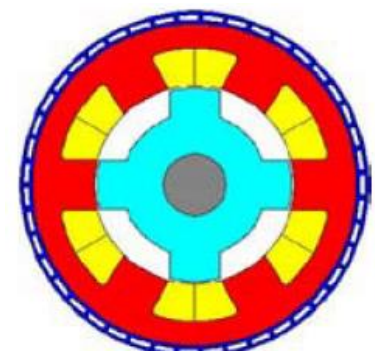
Szinkron
(PMSM / BLDC)



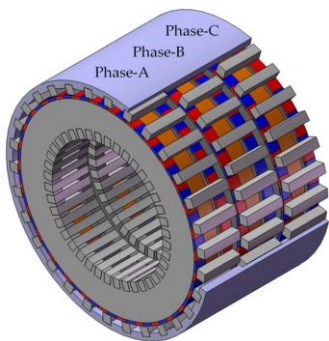
Aszinkron
(ASM)



Reluktancia
(SRM)



Axiális-fluxusú



PMSM Állandó mágneses szinkron motor

BLDC Kefe nélküli egyenáramú motor

ASM Aszinkron motor

SRM Kapcsolt reluktancia motor

Villamos gépek

Aszinkron (ASM)

- + Nagy túlterhelési kapacitás
- + Egyszerű és robusztus felépítés
- + Nincs állandómágnes
- + AC gépek legrégebbi technológiája
- Túlméretezett inverter
- Forgórészveszteségek (hűtési problémák a járműveknél)

Szinkron (PMSM / BLDC)

- + Nagy nyomaték sűrűség
- + Nagy folyamatos teljesítmény
- + Jó hatásfok
- Állandó mágnes drága és hibaforrás
- Mágneses anyagok és gyártási technológiák

Reluktancia (SRM)

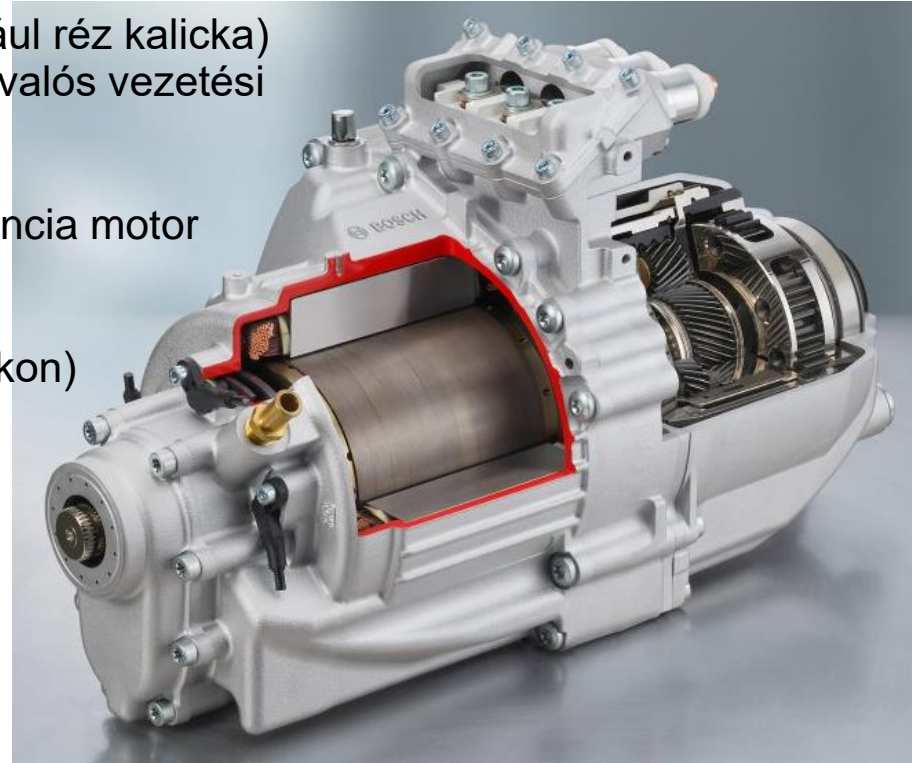
- + Egyszerű és masszív felépítés
- + Hibatűrő működés
- + Nagyon jó nyomaték-sebesség karakterisztika
- Nagyon zajos
- Nyomaték és áram lüktetés
- Speciális konverter topológia
- Elektromágneses interferencia

Nincs minden járműhöz megfelelő géptípus. A megfelelő géptípus kiválasztása függ az alkalmazás követelményeitől.

Aszinkron gép (ASM)

ELŐNYÖK:

- Kiválóan alkalmas nagy fordulatszámhoz
- Nagy teljesítménysűrűség lehetséges (például réz kalicka)
- Majdnem azonos hatékonyság a PMSM-rel valós vezetési ciklusnál (különösen nagy sebességnél és közepes nyomatéknál)
- Olcsóbb, mint a szinkron motor vagy reluktancia motor
- A mező gyengülése könnyen lehetséges
- Hőmérséklet érzékenysége alacsony
- Hiba esetén (nincs túlfeszültség a terminálokon)
- Könnyebb újrahasznosítás/felújítás
- Nagyon robusztus
- Nagy túlterhelési kapacitás
- Egyszerű felépítés
- Legrégebbi AC motor technológia



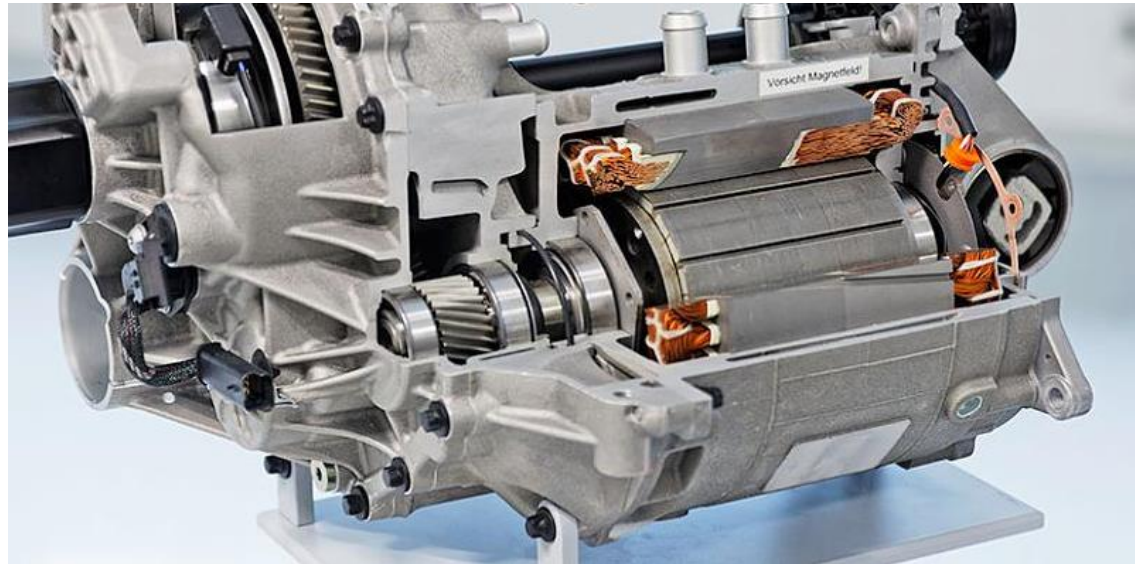
HÁTRÁNYOK:

- A PM gépekhez viszonyítva sok működési pontnál alacsonyabb hatásfok, mivel az ASM minden működési pontban meddő teljesítményigénye van
- A forgórészben lévő veszteségek (hűtési nehézségek)
- Nagyobb a kubatúrája és így kisebb a teljesítmény sűrűsége

Szinkron gép (PMSM)

ELŐNYÖK:

- Jó hatásfok
- Alacsony rotorveszteség
- Nagy teljesítménysűrűség
- Könnyű tervezés
- Beépíthető a sebességváltóba (lemezes kialakítás lehetséges)



HÁTRÁNYOK:

- A ritka földfém mágnesek korlátozott rendelkezésre állása és ezért magas költsége (például diszprózium)
- A fluxust nem lehet megváltoztatni
- A mágnesek hőmérséklet-érzékenysége (lemágneseződés)
- Nem szándékos fékezési nyomaték és indukált feszültségek áramkimaradás esetén

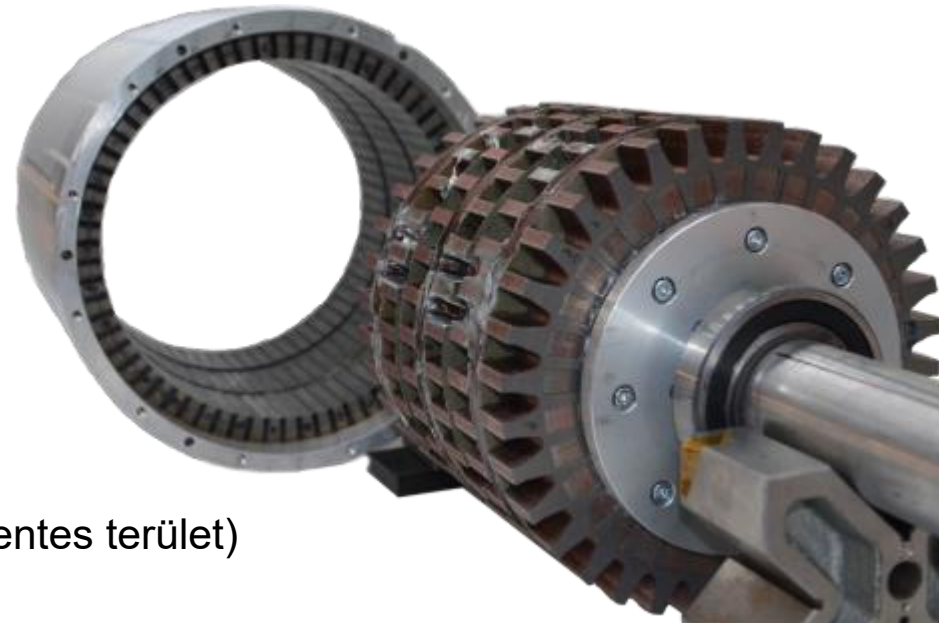
Reluktancia gép (SRM)

ELŐNYÖK:

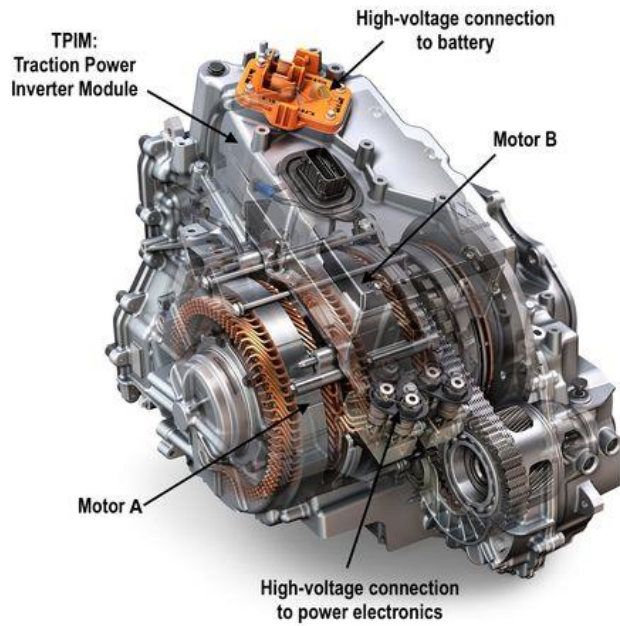
- Alkalmas nagyon nagy sebességekre
- Kialakítása miatt robusztus
- Nagy teljesítménysűrűség a nagysebességű tartományban
- Viszonylag alacsony rotorvesztések és alacsony csapágyhőmérséklet
- Viszonylag alacsony előállítási költségek, hasonlóan az ASM-hez

HÁTRÁNYOK:

- Magas zajszint
- Nagy forgatónyomaték hullámosság
- Nagy meddő teljesítményigény (sok vasmentes terület)
- Rotor pozíciójához érzékelő szükséges



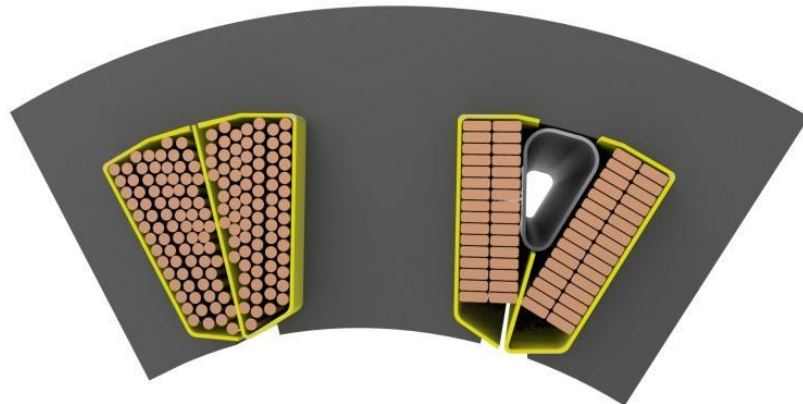
Tekercselés



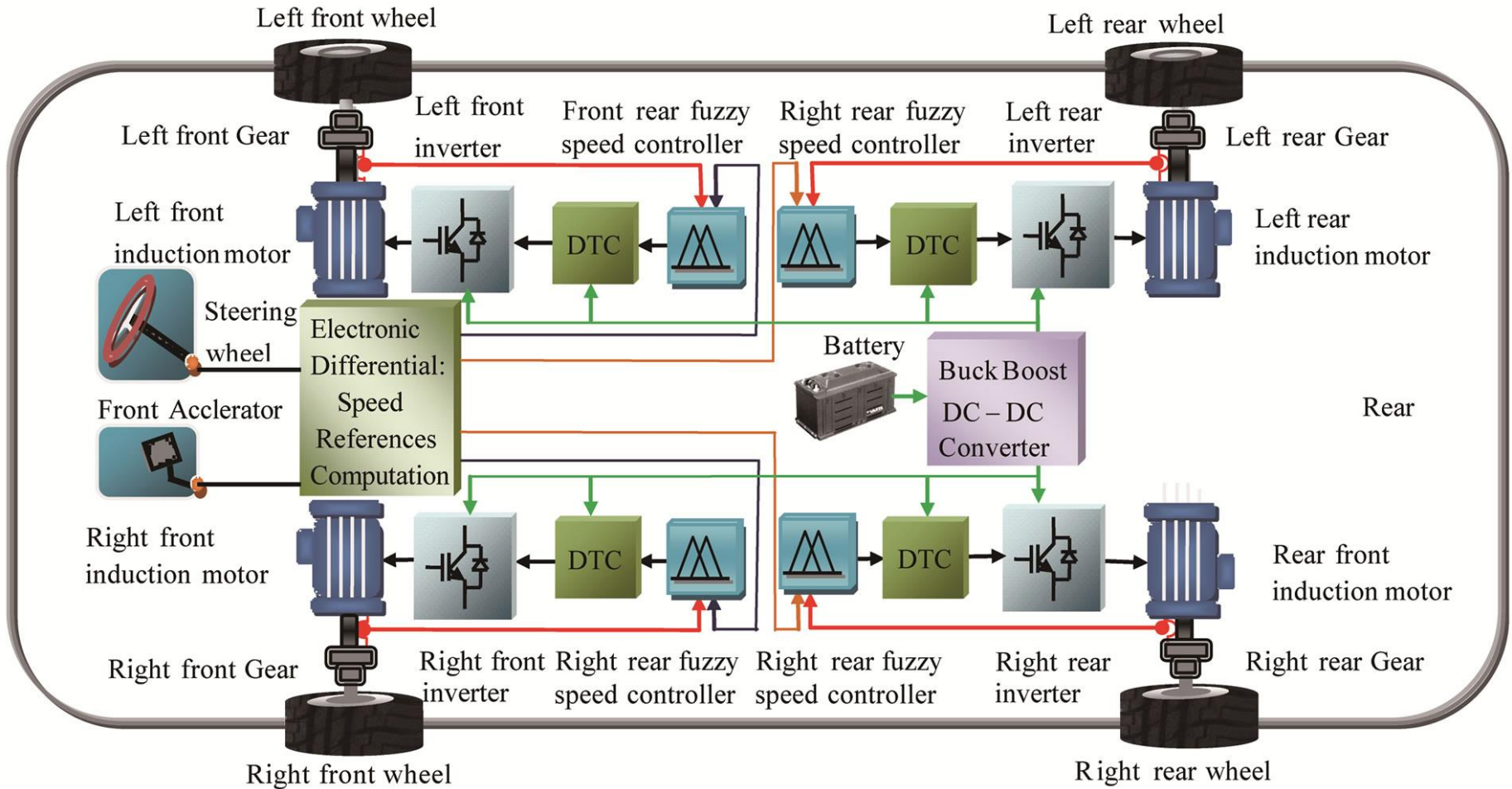
Stranded coil wound



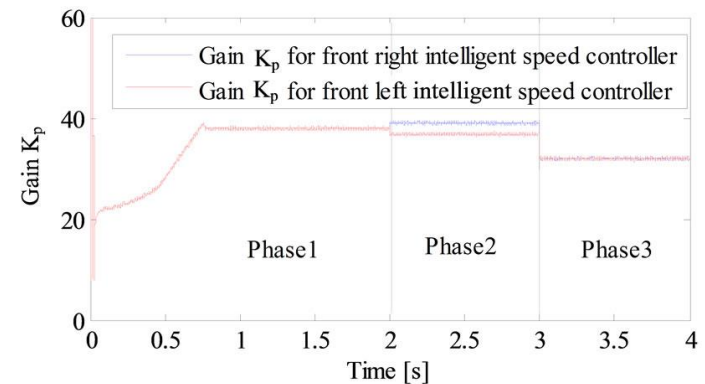
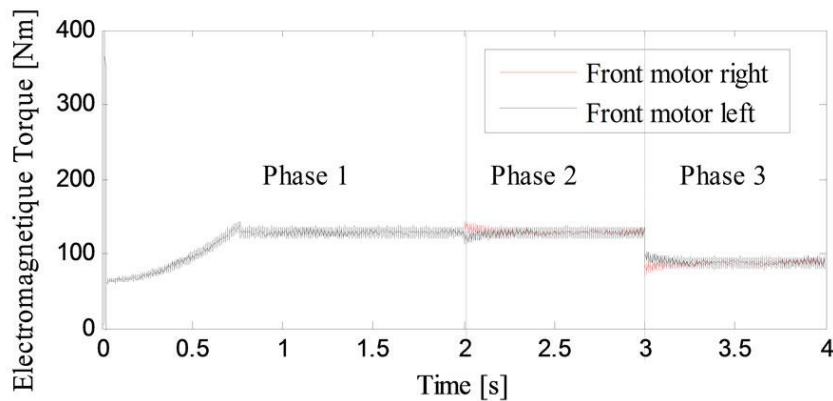
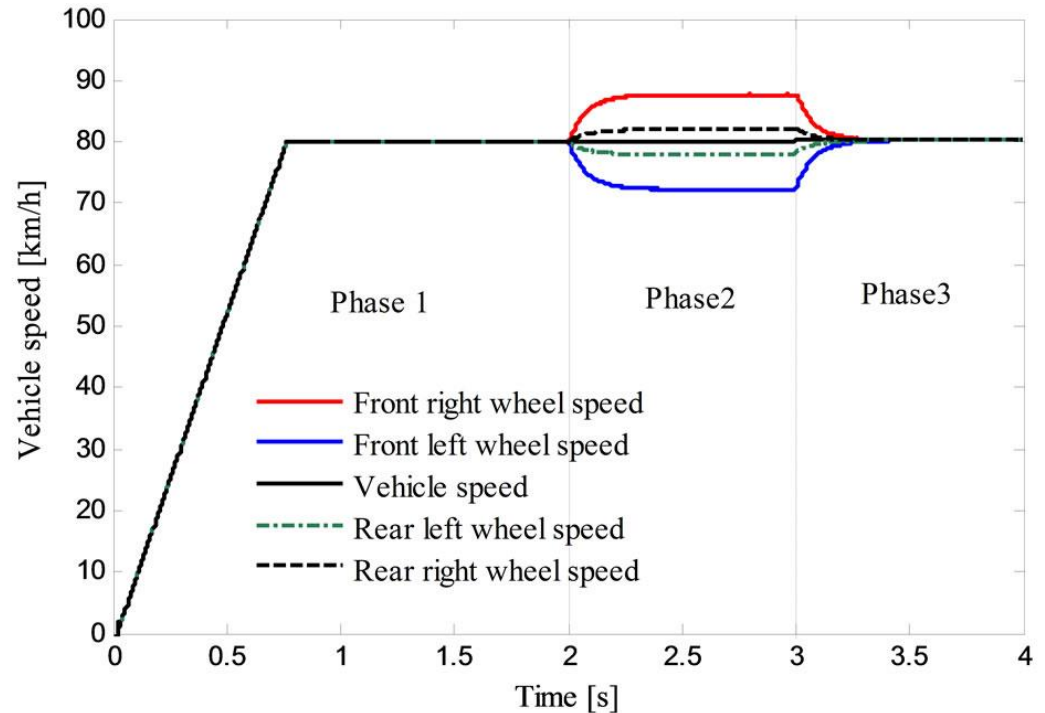
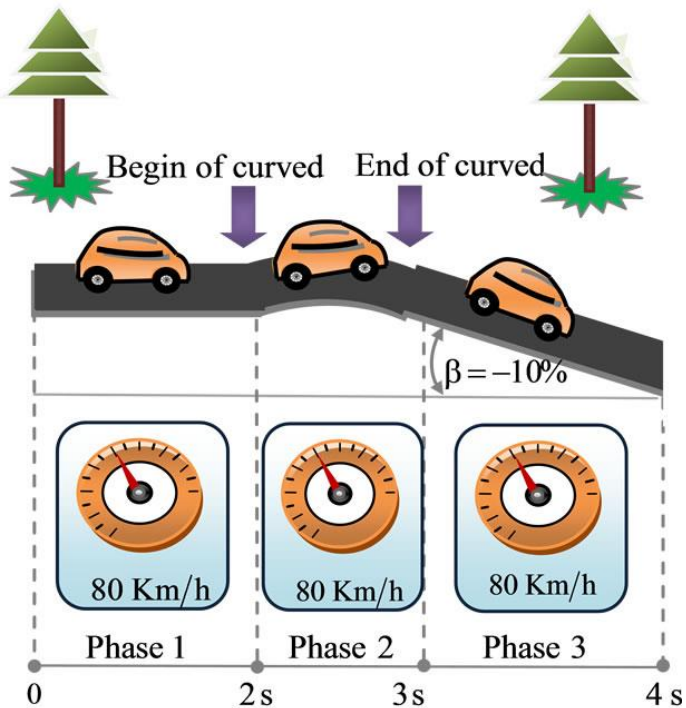
Bar-wound



Hajtáslánc – 4WD



Hajtáslánc – Szabályozás



Villamos gépek működése



Kérdések

Köszönöm a figyelmet!

marcsad@sze.hu