

Villamos és hibrid közúti járművek

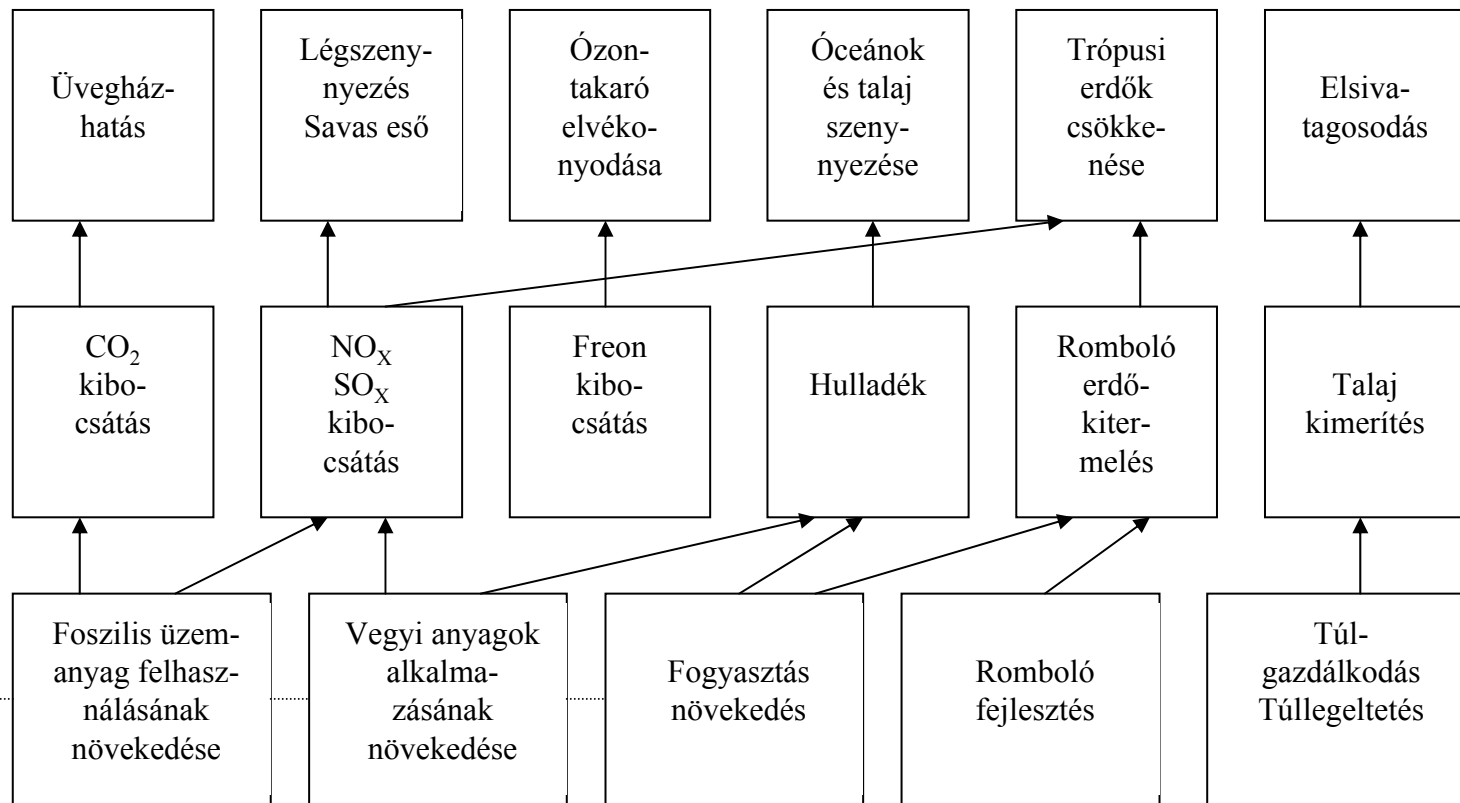


Blága Csaba

Elektrotechnikai-Elektronikai Tanszék

Miskolci Egyetem

Közúti járművek okozta környezetszennyeződés



Gépkocsi faktorok:

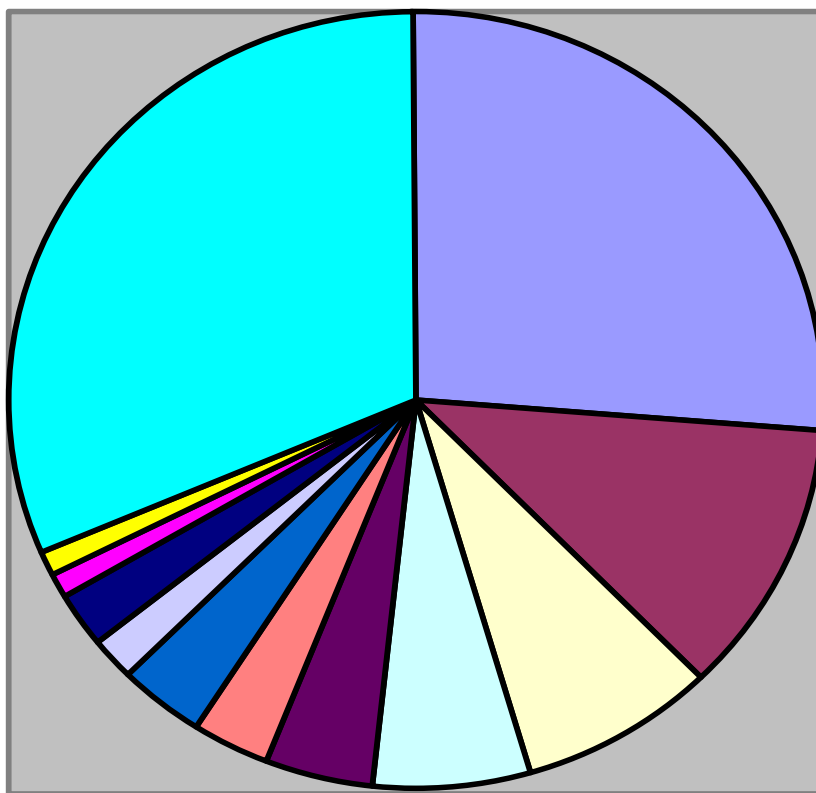
gépkocsik számának növekedése, forgalomsűrűség növekedése, forgalmi dugók



Közelmúlt az autóiparban

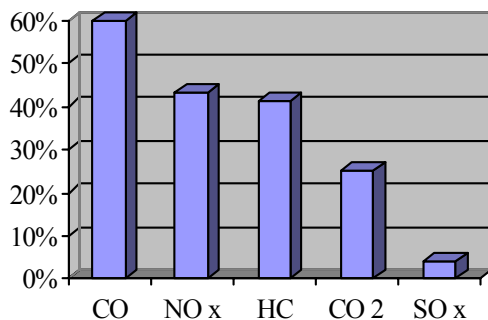
- 1997-ben 8,5 milliárd tonna olajnak megfelelő fogyasztást regisztráltak.
- A világ autógyártása 1998-ban: 54 millió járműre tehető,
- amelynek 43%-át az Amerikai Egyesült Államok és Japán tudhatja magáénak (55% és 45% arányban).
- Fele akkora arányban Németország,
- negyed akkora arányban Franciaország és Spanyolország követi őket.

Primér energiafogyasztás 1997-ben

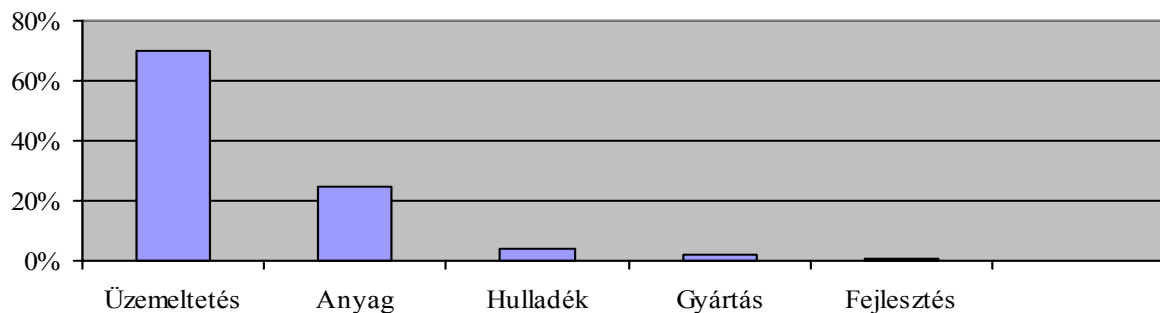


- Amerikai Egyesült Államok
- Kína
- Oroszország
- Japán

Károsanyagkibocsátás



Gépkocsiból származó
károsanyagkibocsátás
részaránya az Amerikai
Egyesült Államokban



CO₂ kibocsátás aránya az autó tervezésétől a napi
használatig



Közeljövő az autóiparban

- A gépkocsik száma a közeljövőben növekedni fog,
- amely a fejlett országokban lassú,
- a fejlődő országokban kétszer olyan gyors emelkedést prognosztizálnak.
- 2050-re 3 milliárd fölé fog emelkedni a világ gépkocsiparkjának száma.

Alacsony károsanyag kibocsátású járművek emissziós határértékei

		CxHy	NOx	CO	Száranyag részek	Benzen	Formald.
Kategoriák	Év	[g/km]	[g/km]	[g/km]	[g/km]	[g/km]	[g/km]
1993 -as motorok		1,13*	1,13*	3,16	0,18	?	?
CEE 91/441	1993	0,97*	0,97*	2,72	0,14	n.a.	n.a.
USA FTP75	1993	0,25	0,62	2,1	0,124	n.a.	n.a.
TLEV	1994	0,078	0,25	2,12	n.a.	0,0037	0,0093
LEV	1997	0,046	0,12	2,12	n.a.	0,0025	0,0093
ULEV	1997	0,025	0,12	1,06	n.a.	0,0012	0,0050
ZEV	1998	0	0	0	0	0	0

Az alacsony károsanyag kibocsátású járművek bevezetésének üteme

Év	TLEV [%]	LEV [%]	ULEV [%]	ZEV [%]	Összesen [%]
1993	0	0	0	0	0
1994	5	0	0	0	5
1995	10	0	0	0	10
1996	20	0	0	0	20
1997	0	25	2	0	27
1998	0	48	2	2	52
1999	0	73	2	2	77
2000	0	96	2	2	100
2001	0	90	5	5	100
2002	0	85	10	5	100
2003	0	75	15	10	100



Alternatív technológiák

- Hidrogén üzemű szikragyújtású motorok
- Hibrid hajtású járművek
- Villamos hajtás
- Tüzelőanyag-cellák
- Stb.



Hidrogén üzem

- A hidrogén előállítása villamos energiát igényel, amelyet atomenergia vagy napenergia segítségével lehet biztosítani.
- Az égés során a tiszta hidrogén vízzé alakul.
- NO_x itt is képződik, amely katalizátor használatát teszi szükségessé.



A legnagyobb gond a hidrogénnek a járművön való tárolása:

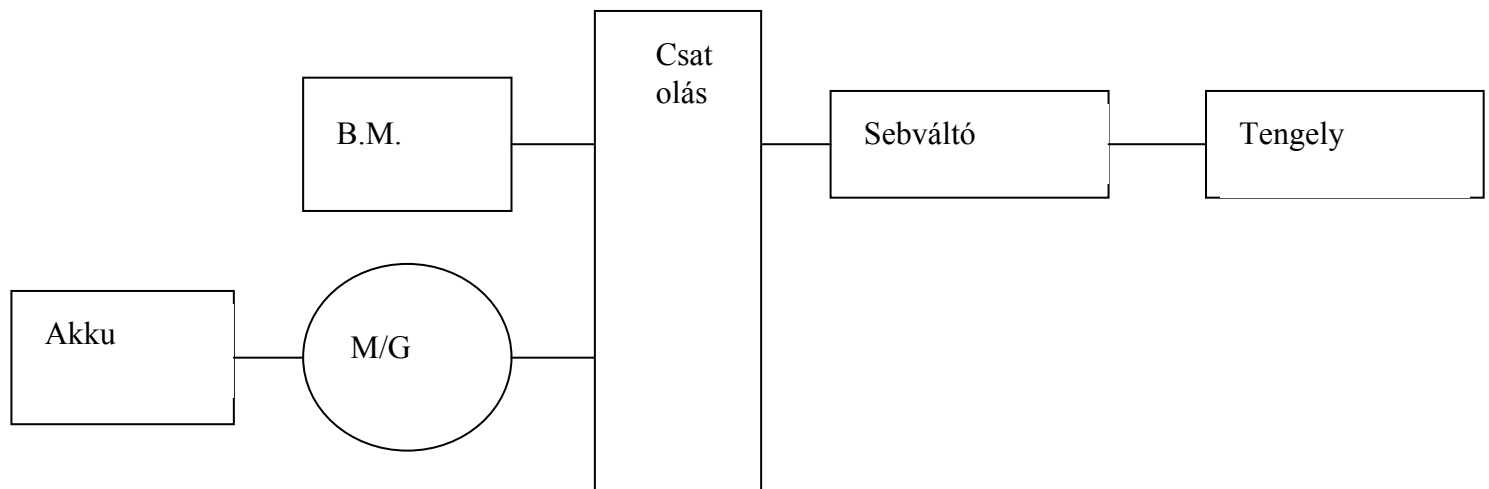
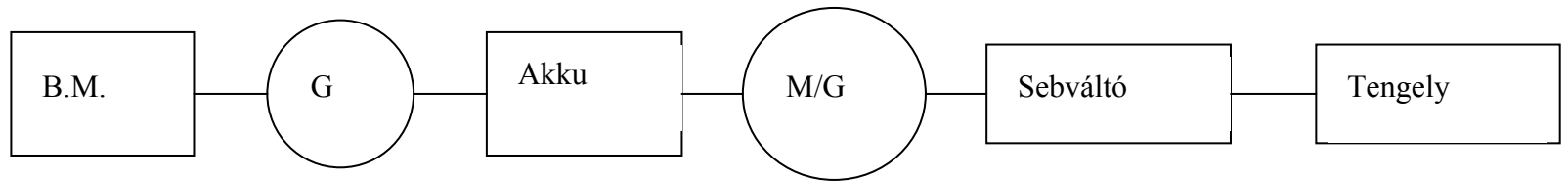
- a) gáz állapotban: a nagy nyomás (300 bar) nehéz berendezés alkalmazását követeli, ugyanakkor veszélyes.
- b) folyékony állapotban: úgy súly, mint energiasűrűség szempontjából kedvező lenne (300 km-es hatósugár), ám nagyon alacsony hőmérsékletet igényel (-253°C).
- c) fém-hidrid tank: a hidrideket fémpor köti meg egy exoterm reakció során. Töltéskor gondoskodni kell a hőelvezetésről. Kis energiasűrűség (120 km-es hatósugár) és nagy anyagköltség jellemzi.



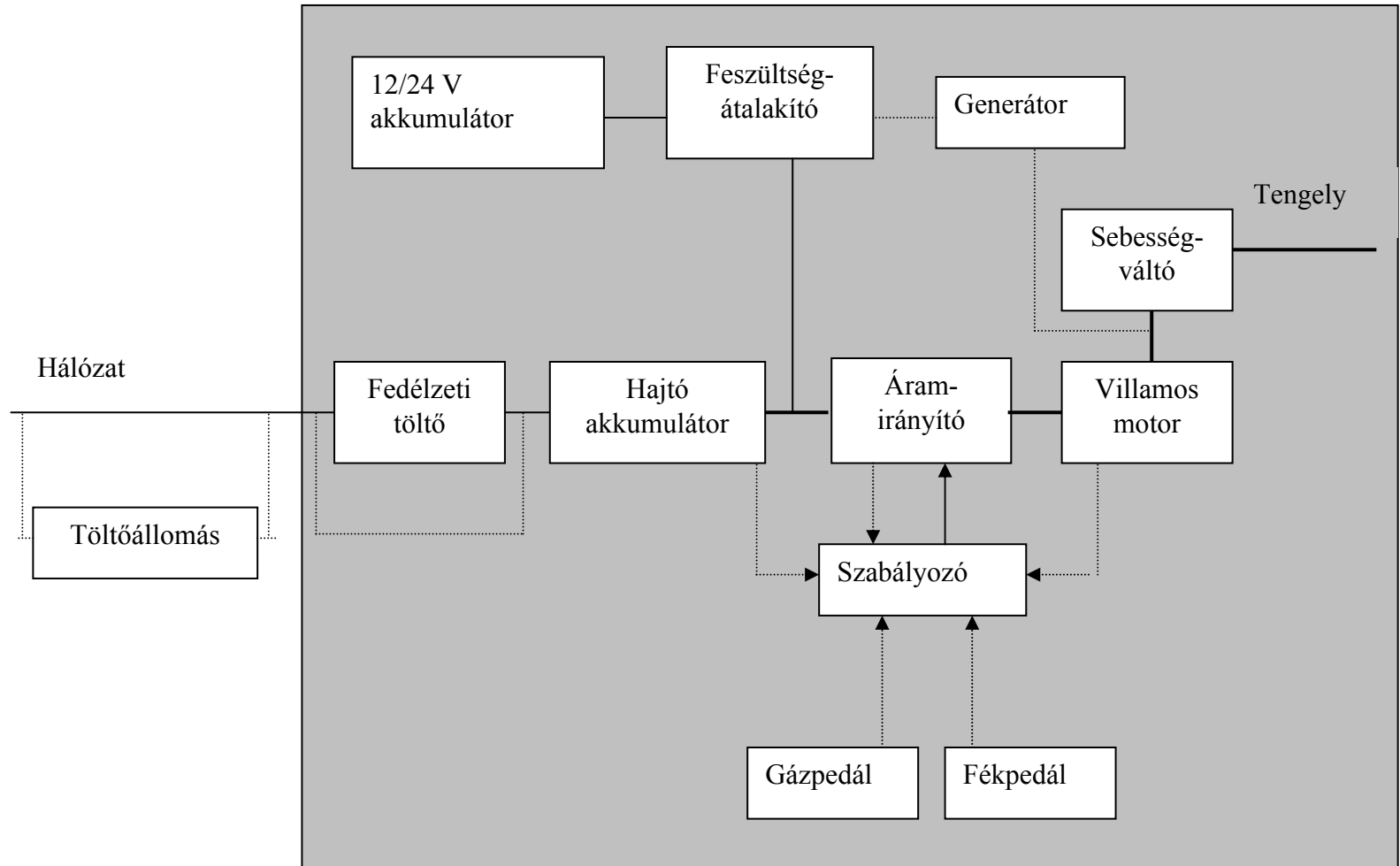
Hibrid hajtású járművek

- több, de legalább két különböző energiatárolóval és – átalakítóval rendelkezik
- belsőégésű és villamos motorral rendelkező járművek
- a városbana villamos motort használjuk
- városon kívül a belső égésű motor dolgozik
- esetleg a villamos motor átmegy generátor üzembe és tölti az akkumulátort
- hirtelen gyorsításkor a két motor egymásra dolgozhat
- fékezéskor vagy lejtőn a villamos motor generátorként töltheti az akkumulátort

Soros és párhuzamos hibridhajtás



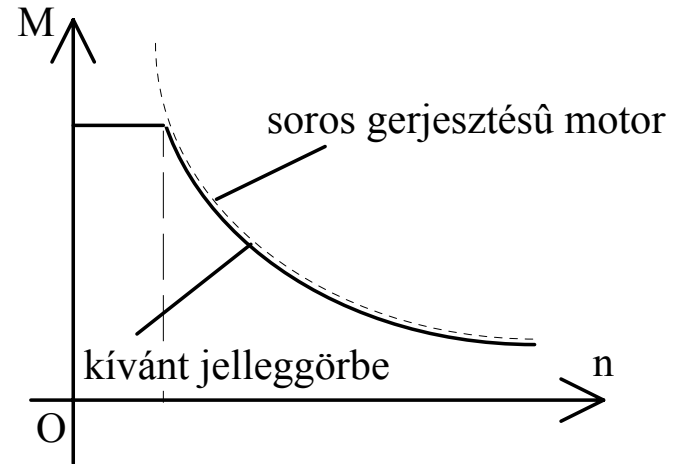
A villamos jármű hajtásának tömbvázlata



Akkumulátorok

	Ólom-gél	Ni-alapú	Na-alapú	Li-alapú
Cella feszültség	2 V	1,2 V	2...2,5 V	3,5 V
Energia sűrűség	25...30 Wh/kg	50...80 Wh/kg	90...100 Wh/kg	kb. 100 Wh/kg
Hatásfok	70...85 %	60...85 %	80...90 %	85...90 %
Ciklus	600...9000	1000...2000	1000	> 1000
Gondozás mentesség	igen	típusfüggő	igen	igen
Üzemi hőmérséklet	0...55°C	-20...55°C	300...800°C	-20...60°C

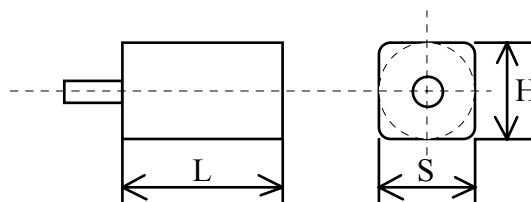
Villamos motorok



- * a kommutátor-szénkefe páros állandó hibalehetőséget jelentett és állandó karbantartást igényelt
- * ma már váltakozó áramú motorkat alkalmaznak, amelyek lehetnek három fázisú aszinkron vagy szinkron motorok
- * ez utóbbi azért előnyös, mert állandó mágnesű forgórész esetén nincsenek forgórészveszteségek, de áruk is drágább az alkalmazott különleges mágnesek miatt, mint pl. AlNiCo, SmCo, NdFeB

Villamos motorok összehasonlítása

Paraméter	Hagyományos egyenáramú	Kefenélküli egyenáramú	Kalickás aszinkron 4 pólusú	
Gyártó	ABB	Bosch	ABB	Leroy-Sommer
P [kW]	22	22	22	22
n [min ⁻¹]	850-4500	1500-9000	1470	1460
L [mm]	750	676	686	662
S [mm]	260	312	322	350
H [mm]	260	400	300	350
m [kg]	160	162	165	135
J [kgm ²]	-	0,155	0,19	0,122
[%]	-	-	91,5	89,7



Különböző típusú motorok teljesítménysűrűsége

Motor típus	Teljesítménysűrűség [kW/kg]
Hagyományos egyenáramú (ABB)	1/7,27
Kefenélküli egyenáramú (Bosch)	1/7,36
Kalickás aszinkron (p=2, ABB)	1/7,5
Kalickás aszinkron (p=2, LS)	1/6,1
Személygépkocsi dízelmotor	1/5,5...11
Személygépkocsi benzinmotor	1/1,5...3

Speciális tervezésű aszinkron motorok

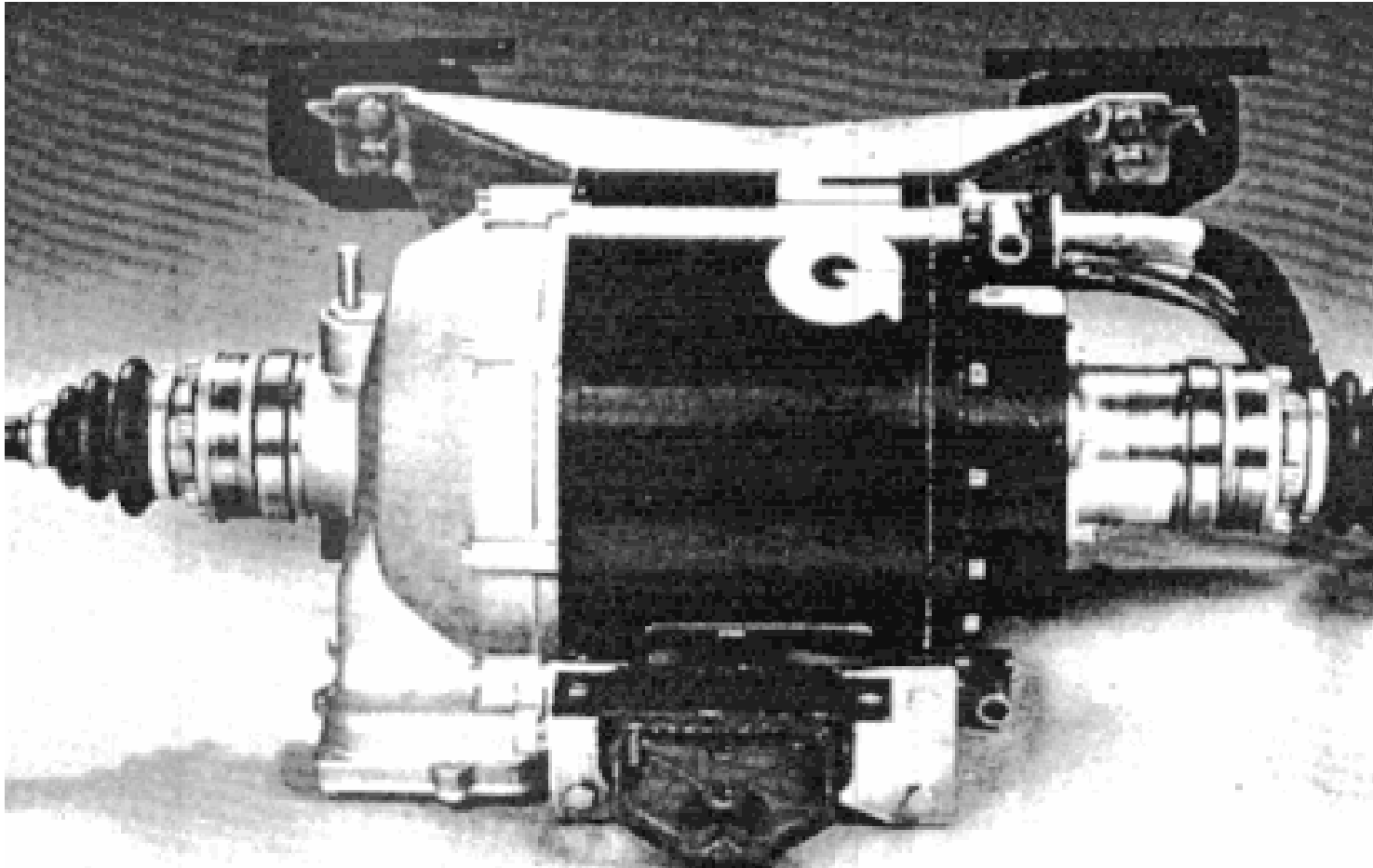
Típus	BRUSA			LENZE	
Paraméter	gt 20-T	gt 30-T	gt 20-V	112MI1604	132SK1904
P _n [kW]	6,3	6,3	8,2	12	14
M _n [Nm]	20	30	14	20	38
n _n [min ⁻¹]	3000	2000	3000	5920	3500
P _{max} [kW]	14	14	14	-	-
M _{max} [Nm]	45	55	38	-	-
n _{max} [min ⁻¹]	12000	8000	12000	10000	8000
m [kg]	32	43	32	31	48
[%]	-	-	93	-	-
T.s. [kW/kg]	1/2,2	1/3,07	1/2,2	1/2,5	1/3,42

T.s.=Teljesítménysűrűség

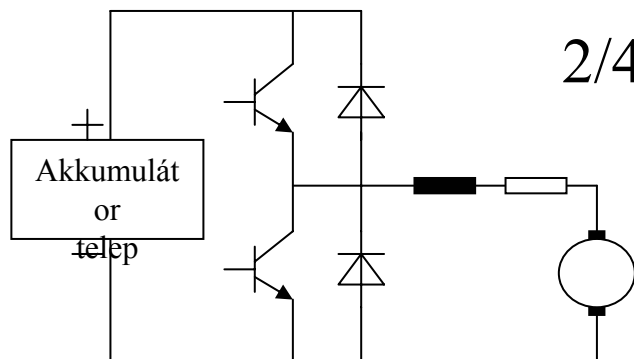
Speciális tervezésű ABB-Unique Mobility villamos motorok

Paraméter	Állandó mágnesű szinkron motor	Aszinkron motor
P _{max} [kW]	32	32
M _{max} [Nm]	140	140
n tartomány [min ⁻¹]	0-2200-8000	0-2200-8000
n _n [min ⁻¹]	3900	3275
pólusok száma	18	4
f tartomány [Hz]	0-1200	0-267
m [kg]	38	57
[%] 32 kW 3000	91	85
32 kW 5000	90	86
T.s. [kW/kg]	1/1,18	1/1,78

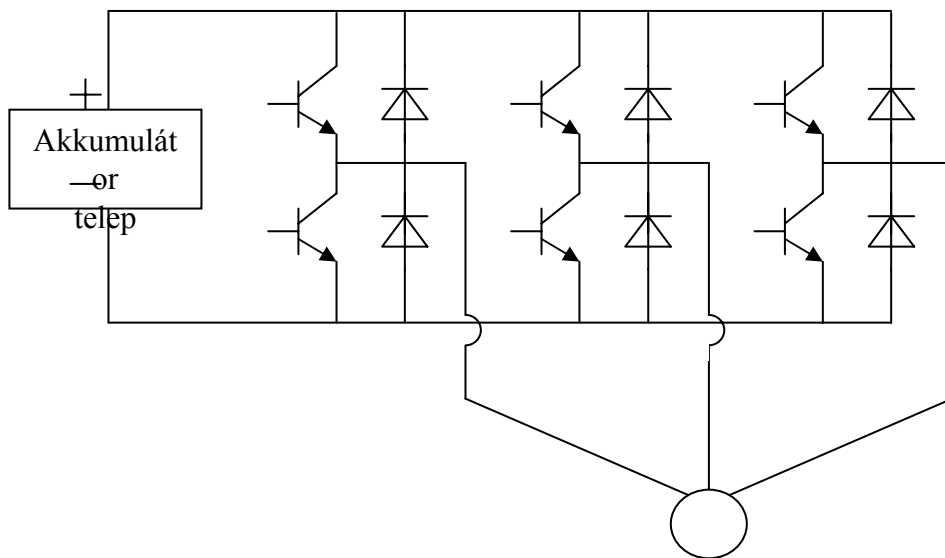
Állandó mágneses forgórészű, vízűtéses ABB-Unique
Mobility közös fejlesztésű speciális szinkron motor



Áramirányítók

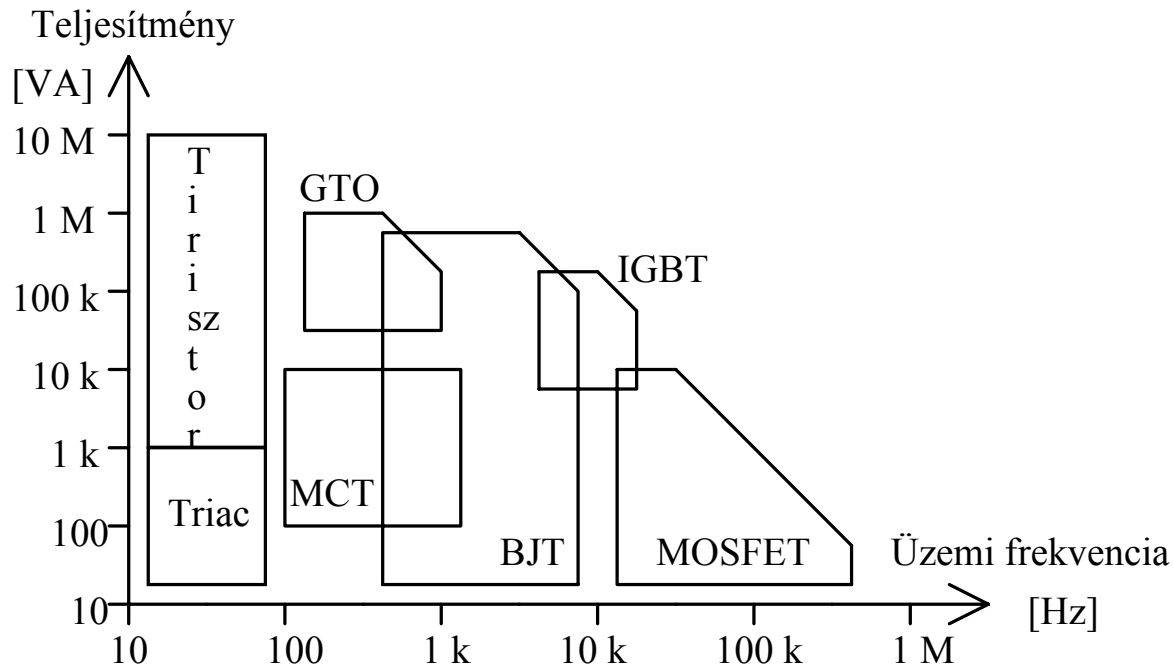


2/4-es egyenáramú villamos hajtás



Inverteres hajtás

Félvezető eszközök alkalmazási területei

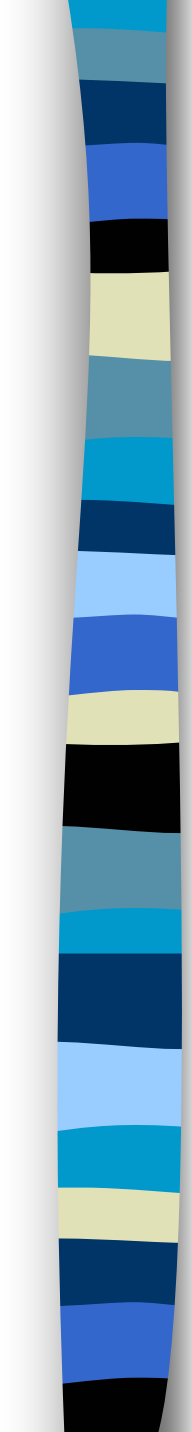


PIC – Power Integrated Circuit: hibrid és monolitikus



Szabályozók

- mikroprocesszorok, DSP
- pontosan ismerni kell a villamos motor matematikai modelljét, az inverter felépítését és a szabályozási elvet
- érzékelők segítségével mérik a motor feszültségét, áramát, fordulatszámát
- figyelik a gázpedál és fékpedál állását, valamint az akkumulátor töltöttségi állapotát és hőmérsékletét, továbbá a félvezető eszközök hőmérsékletét



A jó hatásfok elérése érdekében figyelní kell az alábbi követelményekre:

- - a forgatónyomaték és a terhelés optimalizálása,
- - sebesség korlátozás,
- - kerékmegcsúszás korlátozása,
- - kerékkipörgés gátlása,
- - generátoros fékezés.



Tüzelőanyag-cellák

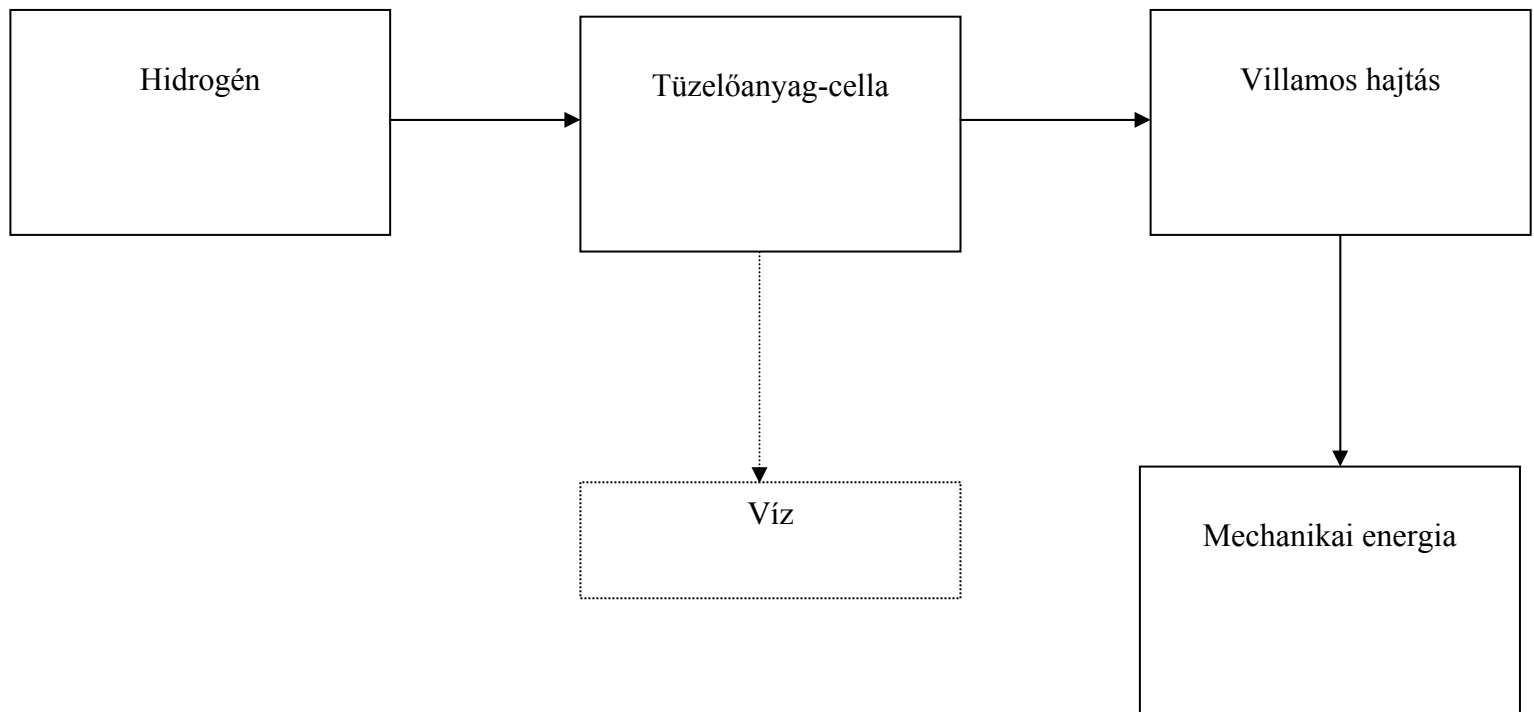
- elektrokémiai oxidáció zajlik le, amely égést jelent és amelynek során villamos energiát lehet előállítani
- hidrogén gázdifúziós elektródban érintkezik az elektrolittal. A tüzelőanyag-elem pozitív elektródja kis hőmérsékletű üzemben oxigén, illetve levegő. Az oxidáció során hidrogénből víz keletkezik és semmilyen károsanyagkibocsátással nem kell számolni



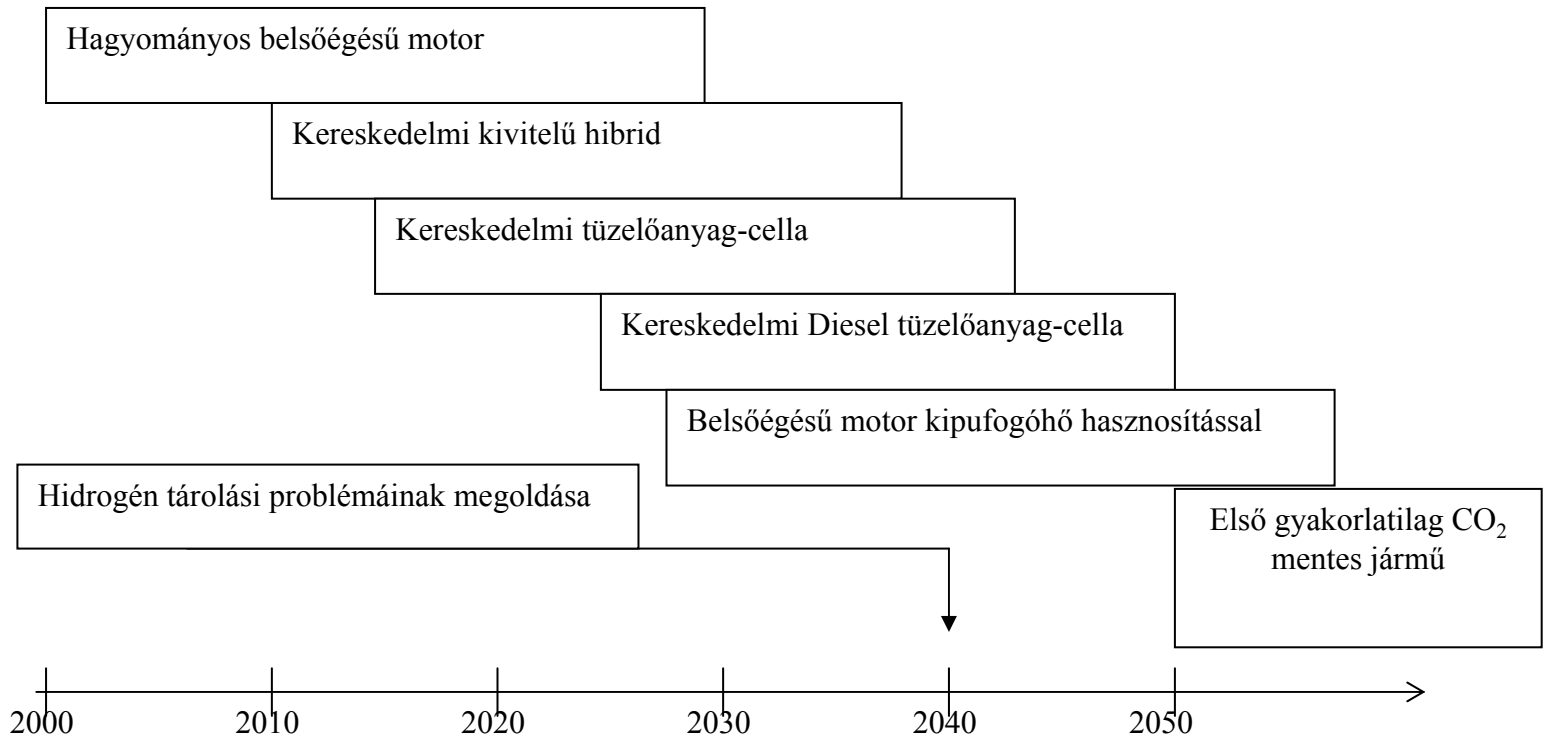
Más tüzelőanyagok:

- CO vagy metilalkohol (CH₃OH), de ebben az esetben CO₂ keletkezésévek is kell számolni
- a hidrazin (N₂H₄) felhasználása eseté a végtermék nitrogént és vizet tartalmaz. Mivel a levegő jelentős része nitrogén, így nem kell annak káros hatásától tartani.

Tüzelőanyag-cella alkalmazása villamos energia előállítására



Erőforrás várható fejlődése Monaghan szerint

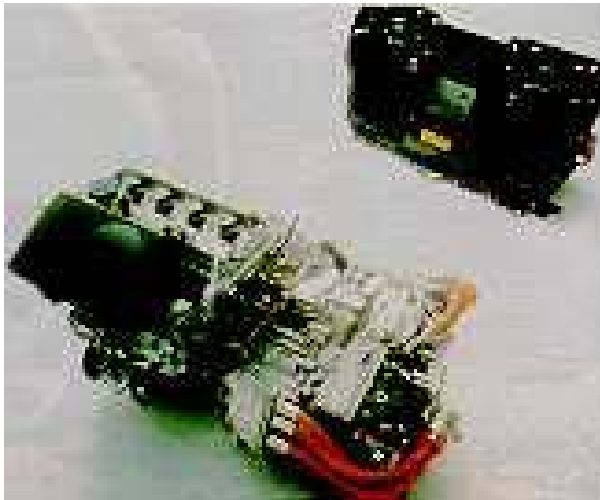


BMW E-1

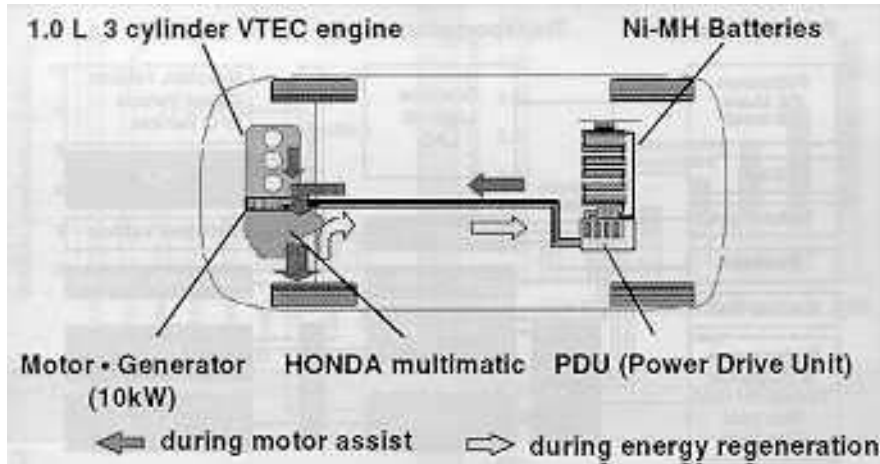
Motor	típus: szinkron motor (ABB-Unique) tömeg: 38 kg teljesítmény: 32 kW nyomaték: 150 Nm
Össztömeg	900 kg (930 kg a hibrid változat)
Legnagyobb sebesség	125 km/h
Gyorsulás	050 km/h t=6 s 080 km/h t=12,7 s
Hatósugár	265 km



Hibrid Ford, FEVER tüzelőanyag cella (Renault Laguna),
Toyota Prius és hibrid erőműve



A Honda HEV hajtásának vázlata és az A-osztályos tüzelőanyag-cella hajtású Daimler-Chrysler





Irodalomjegyzék

- Bakos István, Járművillamosság, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.
- Auto Elettrica, Periodico Bimestrale Dedicato Ai Veicoli Elettrici, Anno III, Numero 13, Gennaio/Febbraio 1994.
- Blága Csaba, Környezetbarát modern villamos hajtások, Egyetemi doktori értekezés, Elektrotechnikai-Elektronikai Tanszék, Miskoci Egyetem, 1995.
- Bosch, Automotive Handbook, 4th Edition, Robert Bosch GmbH, Stuttgart, 1996.
- Electric & Hibrid Vehicle Technology International '99, AutoIntermediates Ltd.