

A vasút története

Segédlet 2/1

Önképzőkör 2006.09.30.

1. A gőzkorszak.....	2
1.1 A kezdetek - Anglia	2
1.2 Az első vasutak az európai kontinensen és Észak-Amerikában	3
1.3 A magyar vasút kezdetei	4
1.4 A gőzmozdony működési elve vázlatosan	5
1.5 A gőzmozdonyok aranykora	6
1.6 Rekorderek	8
1.7 Híres magyar gőzmozdonyok.....	9
1.8 Mozdonyátalakítások, életkor	10
1.9 A gőzkorszak vége	10
2. Dízel vontatás.....	11
2.1 Motorvonatok.....	11
2.2 Mozdonyok	11
3. Villamos vontatás.....	12
3.1 A Villamos vontatás története	12
3.2 A villamos vontatás hatásfoka.....	14
4. Alternatív vontatási módok	14
5. Hazánk ígáslovai	15
5.1 Dízelmozdonyok	15
5.2 Villanymozdonyok.....	15
5.3 Motorvonatok.....	16
6. Valóság nyugaton, utópia nálunk: Gyorsvasutak	17
6.1 Franciaország	17
6.2 Gyorsvasutak más országokban	19
7. Villamosok korai korszaka.....	20
8. Mi mennyibe kerül a vasútnál?	20
9. A vasút és az irodalom	20
10. Érdekességek.....	21
11. Kérdések, vitatémák.....	21
12. Függelék.....	21
12.1 Felhasznált irodalom	21
12.2 Tengelyelrendezések.....	21
12.3 Világ vasútvonalainak hossza	22
12.4 Mozdonyok vezetőfülkéi.....	23

A dokumentumban ☼-al vannak jelölve azok a járművek, amelyek láthatóak a Vasúttörténeti Parkban.

Sajnos előre nem látható okok miatt meghiúsult az a törekvésünk, hogy egy dokumentumban összeszerkesszük az előadáshoz szükséges segédanyagokat.

Így két, különálló anyagrész készült:

- Az első rész – ez a dokumentum - felvázolja a vasút történetét, továbbá tájékoztat – dióhéjban – a vontatójárművek főbb fajtáiról, a vasút mai helyzetéről és érint még néhány kisebb témakört.
- A Balázs által készített második rész a mozdonyok üzemével kapcsolatos alapvető dolgokat tárgyalja, ismerteti a városi tömegközlekedést – villamosok és metrók – valamint útmutatót ad a Vasúttörténeti park felépítéséről.

Gábor

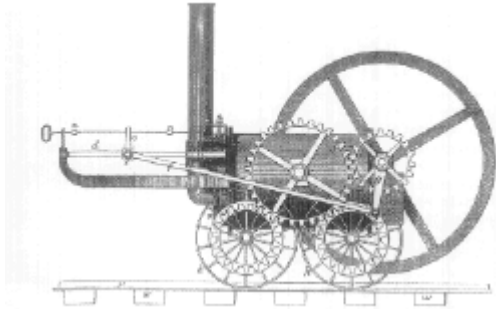
1. A gőzkorszak

Az 1.1-1.5 fejezetek az [1]-el jelölt irodalom rövid kivonatai, apróbb kiegészítésekkel.

1.1 A kezdetek - Anglia

Angliában a vasút megjelenése előtt az áruszállítás döntő része vízen folyt. A XVII. században megkezdődik a folyók szabályozása, hajózhatóvá tétele, a XVIII. század közepétől pedig igen jelentős csatornahálózat épült ki az országban. Az árú- vagy ritkább esetben személyszállító hajókat partról lovakkal vontatták. A XVIII. század végére azonban a csatornatulajdonosok monopol helyzetéből adódó minduntalan visszaélése miatt a kereskedők alternatív közlekedési módot kerestek. Érdeklődésük a vasút felé fordult, amelyet a bányákban ekkor már széleskörűen alkalmaztak. Persze nem a mostani gépesített üzemre kell gondolni: a vagonokat eleinte emberi, majd állati erővel tolták illetve húzták. Nagyon lényeges volt azonban az, hogy a kötőpályás rendszer, a sín amellet, hogy megvezette, irányította a forgalmat, a gördülést jelentősen lecsökkentette: a XVI. századi fasíneken is már akár tízszer akkora terhet lehetett szállítani ugyanakkora erőfeszítéssel, mint az akkori földutakon, a XVIII. század végétől pedig elkezdik alkalmazni a különféle, vasból készült síneket.

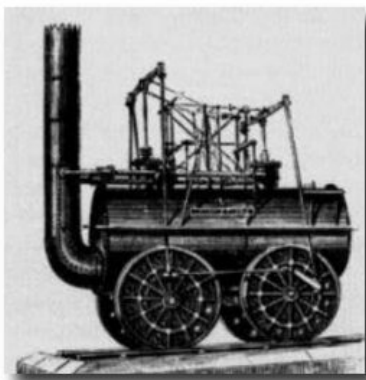
Az **első közforgalmú lóvasút** 1801-ben nyílt meg London mellett: ez volt az ún. Surrey vasút. Itt az áruszállítás mellett a személyszállítást is bevezették. A vállalkozás azonban nem volt sikeres, a vasút hamar visszaváltozott kizárólag bányavasúttá.



Az **első** – általunk ismert – **gőzmozdonyt** [1. kép] egy fogadás kapcsán készítette Richard Trevithick (1771-1833). Történt ugyanis, hogy a penydarreni vasmű tulajdonosa azt állította, hogy lehetséges egy önjáró géppel vaspályán a közeli, 16km-re fekvő Abercynonba tíz tonna vasat elvontatni. A szomszédos kohómű tulajdonosa ezt kétségbe vonta, így megszületett az 525 aranyfont értékű fogadás. 1804 február 21-én a nyilvánosság előtt Trevithick gépe teljesítette a feladatot: a korabeli leírás szerint tíz tonna vasat, öt vagon és hetven embert szállítva 4 óra 5 perc alatt tette meg a 9 mérföldes utat. A gép, amikor működött¹, kb. 8 km/h sebességgel haladt. A mérnök találmányát azonban hosszú távon nem kísérte siker: az akkori öntöttvas sínek nem bírták el a mozdony súlyát, összetöredeztek alatta. A gőzmozdony korszak igazi elindulása csak a

strapabíróbb hengerelt vas sínek megjelenésével vált lehetővé².

Az **első gőzüzemmel is működő nyilvános vasút** a Tees folyó melletti kikötőváros Stockton, és a gazdag szénmezőiről ismert



Darlington között épült. Érdekes a vasút engedélyokmányának az a kikötése – ami ebben a korban általános volt – hogy a pályát bárki igénybe veheti saját járművével³, hogyha pályahasználati díjat fizet. Szintén említésre érdemes a vonalról szóló parlamenti javaslat, amely az üzemet „emberekkel, lovakkal vagy más módon” kívánja megvalósítani. A gőzmozdonyt tehát nyíltan – óvatossági okokból – meg sem említették. Az elkészült vonalon egyébként először alkalmazták az 1435 mm-es nyomtávolságot, mely később a világ túlnyomó részén – így Európában is – a vasutak fontos szabványa lett. A vonalat 1825 szeptember 27-én adták át ünnepélyesen a forgalomnak. Az ünnepi vonatot a George Stephenson (1781-1848) által tervezett „Locomotion” [2. kép] vontatta, amit maga a feltaláló vezetett. A vonat a Darlingtonba tartó 14 km-es úton 13-14 km/h-s sebességgel haladt, 38 kocssal, 90 tonna terheléssel – beleértve ebbe a mintegy 450 utast is. Vízvételzés után a szerelvény visszaindult Stocktonba, az oda-vissza út a megállásokkal együtt 187 perc volt. A vonalon a személyforgalom ugyanazon év október 10-én indult meg, eleinte kizárólag

lóvontatással; a gőzmozdonyok csak a teherforgalomban vettek részt. A vonal már az első évben nagy hasznot hozott, a környékbeli szénbányák termelése pár év alatt az ötszörösére emelkedett.

¹ Az útról ugyanis sziklákat kellett eltávolítani, fákat kivágni... stb.

² Próbálkoztak ugyan kisebb tömegű mozdonyok előállításával, de hogyha a mozdonynak nincs meg egy adott tömege, akkor a megfelelő méretű tapadás nem jön létre a vaspálya és a kerék között, így a jármű kerekei kipörögnek és nem hajtják előre a gépet.

³ Értsd: állati erővel vontatott karimás kerekű kocsi.

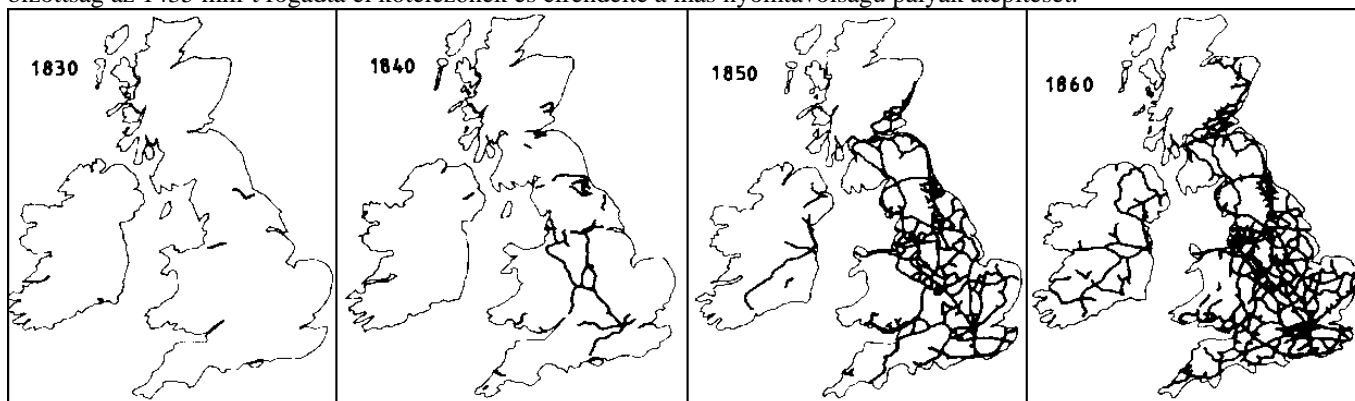


A világ **első, kizárólag gőzüzemre berendezett közforgalmú nagyvasútja**⁴ a tengeri kikötő, Liverpool és az iparváros, Manchester között épült. A 40 km-es vonal több tekintélyes műtárgyat tartalmazott, hogy elkerüljék a nagyobb emelkedőket: egy hatalmas sziklaátvágást, egy 2 km-es alagutat valamint 63 hidat. Emellett átvezették a nyomvonalat egy addig meghódíthatatlannak hitt, hatalmas mocsáron. Mivel abban az időben már többen is foglalkoztak mozdonygyártással, a Liverpool-Manchester Vasút vezetősége 500 fontos pályadíjat tűzött ki a legjobb mozdonyra, amely teljesíti a kiírt feltételeket. Eszerint a maximum 6 tonnás járműnek 20 tonnás rakományt kellett tudnia vontatnia 16 km/h-s sebességgel, amennyiben pedig a mozdony súlya nem érte el az 5 tonnát, úgy 16 tonnát. A kritériumok eldöntésére 1829 október 6-án versenyt tartottak egy 2,6 km hosszú, sík pályaszakaszon. A határidőre négy mozdony készült el. Ebből egy a szállítás közben, kettő pedig a verseny során megsérült, és egyedül George Stephenson és fia, Robert Stephenson „Rocket” nevű mozdonya [3. kép: a mozdony eredeti pompájában (másolat), 4. kép: Fenn maradt az eredeti „Rocket” is, igaz ebben az átalakított formában (London, Science Museum)] teljesítette gond nélkül a rövid pályán előírt 112 km-t. A mozdony tömege 4,23 tonna volt, 17,3 tonnás vonatot továbbított 21,5 km/h átlagos és 35 km/h maximális sebességgel. Terhelés nélkül elérte a 47 km/h sebességet is. A gép újdonsága a kazánjába épített 25 tűzcső volt⁵, amelyekkel növelte annak felületét, így az nagyobb hőt tudott átadni, ezáltal nagyobb teljesítményt téve lehetővé. Ezt a megoldást aztán minden később épült gőzmozdony alkalmazta. A vasútvonal megnyitására 1830. szeptember 15-én került sor.



A Liverpool-Manchester vonal látványos sikere után 1834-ben megépül a Liverpool-Birmingham, London-Birmingham, 1835-ben pedig a London-Southampton és London-Bristol vonal. Az 1840-es évek közepén valóságos vasútépítési láz tör ki Angliában: a parlament 1845 és 1847 között 15.000 km (!) vasút építésére adott engedélyt. Itt kell megjegyezni, hogy a **nyomtávolság** az első angol vasutak idejében korántsem volt egyezményes. Nagyon sok az 1435 mm-től eltérő nyomtáv alakult ki, leginkább annál szélesebbek⁶. Emiatt egészen a század hatvanas éveig London és Észak-

Anglia között nem lehetett biztosítani az átmenő forgalmat. Éppen ezért, ezt a problémát felismerve 1846-ban egy királyi bizottság az 1435 mm-t fogadta el kötelezőnek és elrendelte a más nyomtávolságú pályák átépítését.



5. kép: A vasúti hálózat fejlődése Nagy-Britanniában

A vasutak tisztán magántőkéből épültek, mindenféle állami anyagi támogatás nélkül, így Anglia lett a tiszta magánvasúti rendszer hazája. A gépgyártás fellendült, az 1830-as évektől pedig a síneket és mozdonyokat már nem csak a hazai szükségletek kielégítésére gyártották, hanem megkezdődött azok exportja is.

1.2 Az első vasutak az európai kontinensen és Észak-Amerikában

Az **európai kontinens első lóvasútja** 1825 és 1832 között épült Linz (Ausztria) és Budweis (Csehország) között. A **kontinens első gőzüzemű vasútvonala** Belgiumban nyílt 1835 május 1-én a Brüsszel és Mechelen közötti 22 km hosszú szakaszon.⁷ Ez a vasút volt egyben a **világ első államvasútja** is. A kontinens második vonalát Bajorországban avatták fel a Nürnberg és Fürth közötti 6 km-es rövid szakaszon ugyanezen év december 7-én. 1837-ben a Lipcse-Drezda vasútvonal első szakaszaként megnyílik Szászországban a Lipcse-Althen szakasz, majd két évvel később megépült a 116 km hosszú vonal Drezdáig tartó része is. Ez a szakasz lett Németország első nagy gőzüzemű vasútja. 1840-ig mintegy 500 km hosszú vonal épült meg német

⁴ Nem helyi jelentőségű, zömében iparvasúti feladatot betöltő, mint pl. a Stockton-Darlington vasút.

⁵ Magyarazatát ld. 1.4 A gőzmozdony működési elve vázlatosan című fejezetben.

⁶ A legkiugróbb példa a 2134mm szélességű nyomtáv volt.

⁷ Miért Belgium volt az első? Okok: 1. 1830-ban szakadt el Hollandiától, így viszont a Holland vízi utak és kikötők használatától elesett. 2. Fejlett belga vasipar nehézségekkel küzdött és annak megsegítésére is épült a vasút.

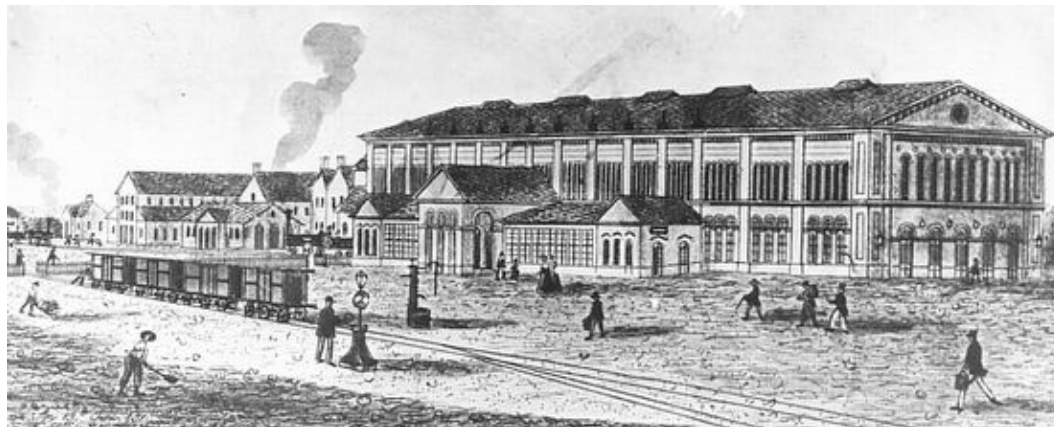
területen. A kontinensen a harmadik országgént Franciaországban nyílt gőzüzemű vasút. Bár már 1829-ben a Saint-Étienne-Lyon lóvasút egy szakaszán forgalomba állítottak egy gőzmozdonyt, az első eleve gőzüzemre épült vasút csak 1837 augusztusában valósult meg a Párizs és Saint-Germain közötti 16 km-es pályán. Ugyanezen év október 30-án épül meg az első orosz, majd 1838 január 6-án az első osztrák gőzüzemű vasút. Az orosz vasút építéséhez egyébként egy anekdota is kapcsolódik: a cár húzta meg vonalzójával a nyomvonalat, a vonalzó azonban megcsúszott és mivel az építők nem merték megkérdőjelezni a cár munkáját, a sík szakaszon beépítették a pályába a kanyart...

Természetesen Amerikában is először lóvasutak épültek. Említésre érdemes ezek közül a második, ami Pennsylvániában készült 1827-ben. Itt a vonal egy leágazása a hegy tetején lévő kőfejtőből egy folyópart menti rakódóhoz vezetett. Felfele az üres kocsikat lovak vontatták, lefele a kővel rakott kocsik saját tömegüknél fogva gördültek – az utolsó vagonban helyezkedtek el a lovak. Az **amerikai kontinens első gőzüzemű vasútján** – a Charleston közeli 10 km-es vonalszakaszon – 1831 január 15-én indult meg a forgalom. Az Egyesült Államok vasút hálózatának hossza 1840-re elérte a 4500 km-t, majd 1850-re a 15.000 km-t. Itt – Angliához hasonlóan – magánvasutak épültek, de – Angliától eltérően – esetenként állami támogatással.

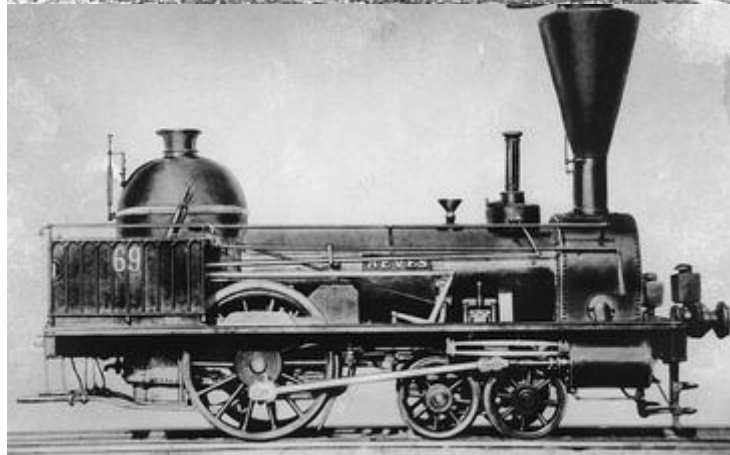
1.3 A magyar vasút kezdetei

Az **első magyar vasút** az 1827 augusztus 20-án megnyílt Pest és Kőbánya közötti 1,6 km hosszú – természetesen lóval vontatott – áruszállításra épített, kísérleti lebegővasút volt. A lebegővasút előnye a sima lóvasúttal szemben az alacsonyabb telepítési költség volt, hátránya azonban – mint az hamar kiderült – a sokkal magasabb javítási költségek voltak. Hamarosan nyilvánvalóvá vált a vasút ráfizetéses módja és teljes kudarca, így az 1828 március 20-i közgyűlés kimondta annak felszámolását.

Az **első „rendes” magyarországi lóvasút** 1840 szeptember 27-én nyílt meg Pozsony és Szentgyörgy között. Következő évben ez kiegészült a Szentgyörgy-Bazin szakasszal, a teljes 49,5 km-es vonal pedig az építés kilencedik esztendejére lett készen.



Az **első magyar gőzüzemű vasút** megépítése nem ment könnyen. Miután végre felvetődhetett a vasút ügye, vita volt arról, hogy a Duna jobb vagy bal partján építsék-e a vasutat. A jobb parti vasútvonal építését osztrák tőkecsoportok szorgalmazták és a vita a magyar közélet vezetőit is megosztotta. Az



országgyűlés többsége – felismervén az osztrák tőke térhódításának veszélyét és a hazafias közvéleményre hallgatva – a bal parti vasút ügye mellett foglalt állást. A Helytartótanács azonban ennek az engedélynek a kiadását halasztotta és csak az 1840-41-es ausztriai pénzügyi válság után léptek vissza a jobb oldali vasutat építeni szándékozó tőkecsoportok. A Helytartótanács a bal parti vasútra az engedélyt 1844-ben megadta, így a társaság az év őszén megkezdte a Pest-Pozsony és Pest-Szolnoki vonalak építését. Az első, 33,6km-es Pest és Vác között fekvő szakasz 1846 július 15-én nyitották meg fényes külsőségek közepette [6. kép: Az első pesti pályaudvar]. A vonat Pest-Vác távot a 10 perces Dunakeszi megállóval együtt 59 perc alatt tette meg. Elsőként két mozdonyt vásároltunk Belgiumból: a

„Buda” és a „Pest” nevezetűt. Sajnos ezeknek dokumentumai nem maradtak fent, de azt tudjuk, hogy kb. 38-44kW⁸ teljesítményűek voltak és hat személykocsiból összeállított vonattal 43 km/h átlagos sebességeket értek el a próbautakon. 1845-46-ban még sor került egy-egy német, osztrák és két amerikai mozdony beszerzésére is. Érdekesség, hogy az első személyvagonok már nem hasonlítottak a régi hintókra, hanem az Amerikában kialakult középátjárós, négytengelyes, forgóvázis járművek voltak. A teherkocsik szintén négytengelyesek⁹ és forgóvázisak voltak. A pest-váci vonalon a személyforgalmat napi 3, ünnep- és vasárnap pedig 4 vonatpár bonyolította le [7. kép: Az egyik első magyarországi

⁸ Vö.: egy mai, korszerű autó legalább 60 kW.

⁹ A négytengelyes, forgóvázis kocsik ekkor azonban még nem tudtak Európában meghonosodni. Nem is volt rájuk igazán szükség, hiszen nem voltak olyan éles kanyarok, mint Amerikában, az elért sebességek pedig ekkor még alacsonyak voltak, a vontatott teher pedig nem volt még különösebben nehéz. Éppen ezért ezeket a vagonokat hamar kiszorították az angol két és háromtengelyes kocsik és csak az évszázad második felében tűntek fel megint a négytengelyes, forgóvázis kocsik.

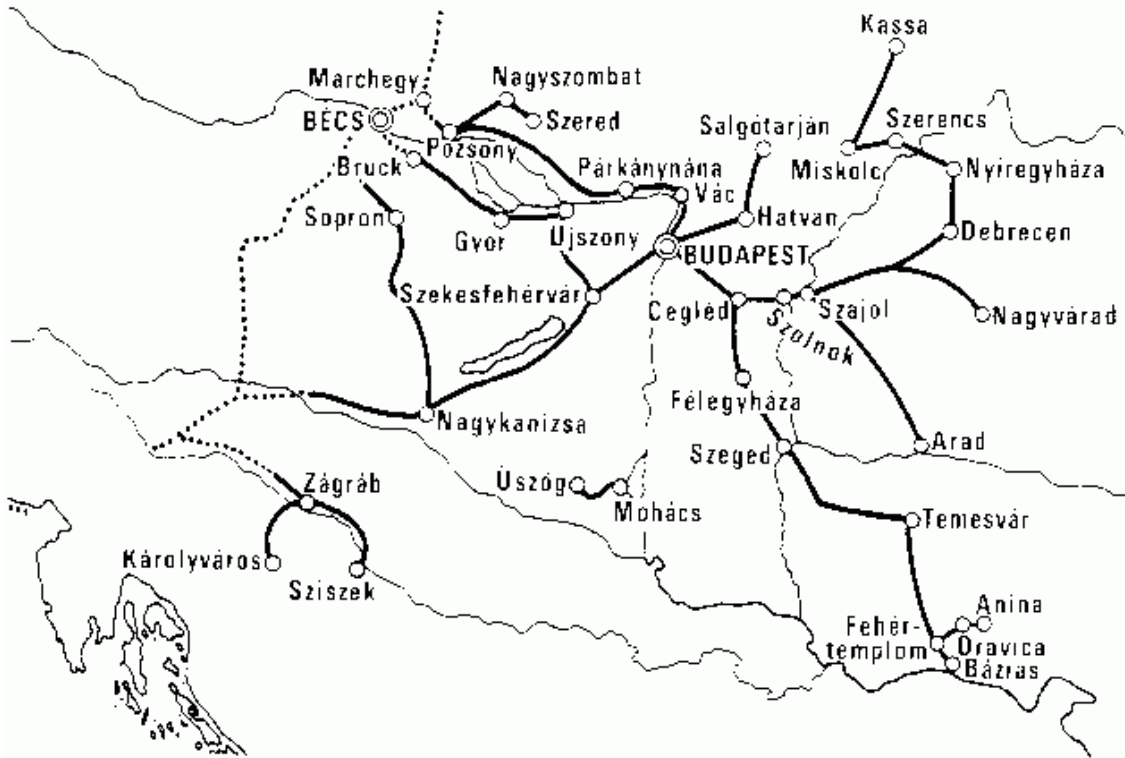
gőzmozdony, a belga gyártmányú „Heves” (1846)]. Az állomások egymással távíró-berendezéssel álltak kapcsolatban, de a pályán a jelzéseket pályaoőrök által állított kosárjelzők adták.

A második, 99 km-es szakaszt 1847 szeptember 1-én nyitották meg Pest és Szolnok között. Ezt követte 1848 augusztus 20-án a Pozsony-Marchegg vonal, valamint időközben – 1847 augusztus 20-án – Sopron összeköttetést kapott Katzelsdorfon át Bécsújhellyel. Ez utóbbi vonalat a Sopron-Bécsújhelyi Vasúttársaság építette meg, melynek elnöke Széchenyi István volt. Magyarországon 1848-ra már 243 km volt a vasúthálózat hossza, melynek 176 km-es részén már gőzvontatásos íztem volt.

A szabadságharc leverésével elhárultak Magyarországon az osztrák érdekek érvényesülésének akadályai. 1850-ben kiépül a vác-pozsonyi vonal, majd 1854-ben a cegléd-szegedi szakasz. Megkezdődik a szolnok-püspökladány-debreceni és a mohács-

pécsi vasút építése is. Három nagy

Vasúttársaság alakul ki: A Cs. és Kir. Szabadalmazott Osztrák Államvaspálya Társaság 1855-ben jött létre az Északi és Délkeleti Államvasút kiépített vonalainak, valamint az építés alatt álló szeged-temesvári vonalának a megvásárlásával. Az osztrák kormány rákényszerül a Déli Államvasutak eladására és így 1856-ban létrejön a Déli Vaspálya Társaság – ez építi ki később a mai balatoni fővonalat,

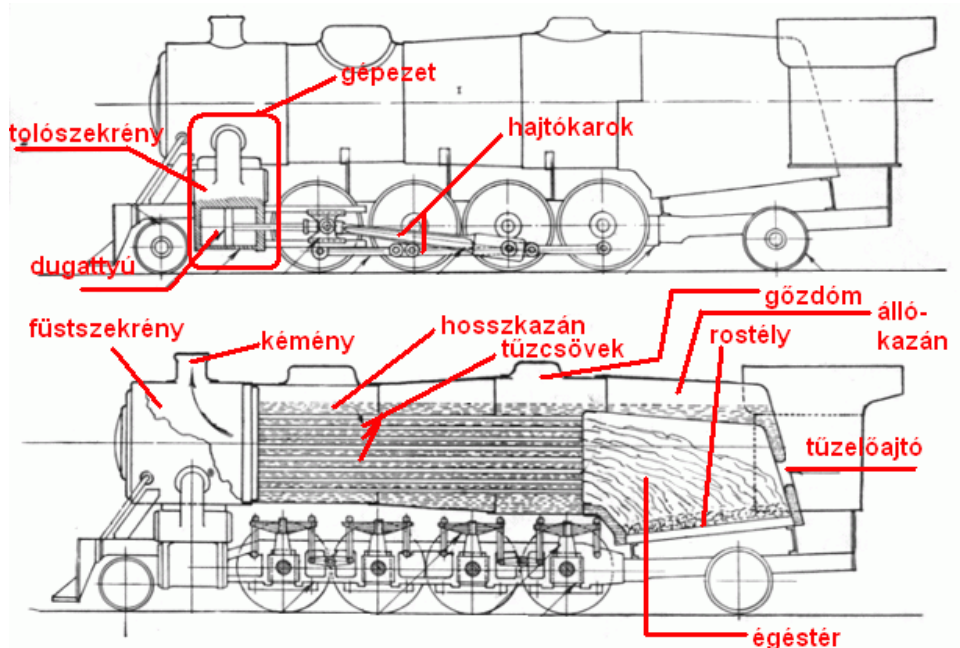


a sopron-kanizsai, valamint a székesfehérvár-komáromi szakaszokat és a Budát valamint a Dunántúlt Béccsel összekötő vonalakat is. Ugyancsak 1856-ban jön létre a Cs. és Kir. Szabadalmazott Tiszavidéki Vaspálya Társaság, mely megvásárolja az építés alatt álló szolnok-debreceni és püspökladány-nagyvárad vonalakat, valamint engedélyt kapott újak építésére is. A kiegyezés évében, 1867-ben a magyarországi gőzüzemű vasúthálózat hossza már 2279 km-t tett ki [7. kép A magyar vasúthálózat 1867-ben].

1.4 A gőzmozdony működési elve vázlatosan

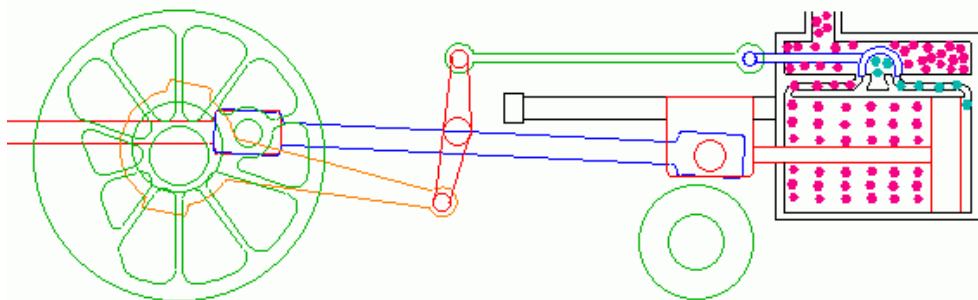
A gőzmozdony a tüzelőanyagban lévő kémiai energiát hőenergiává majd, mechanikai energiává alakítja át.

A gőzmozdony alapvető szerkezeti eleme a **kazán**, melynek feladata az abba táplált víznek az elgőzöltetése. A kazán két további részre tagolódik: a hátsó **állókazánra** és a fekvő, elől lévő **hosszkazánra**. Az állókazánba építik be a **tűzszekrényt**, amelynek alsó részén – a **rostélyon** – égetik el a tüzelőanyagot, ami általában szén. Az égéshez szükséges levegő a rostélyon és a hamuszekrényen keresztül áramlik be alulról a mozdony égésterébe. A légáramlást az biztosítja, hogy a fáradt gőzt a mozdony tetején lévő **kéményen**



elvezetik, az így létrejövő légnyomáskülönbség pedig beszippantja a friss levegőt. A tüzelőanyag égése során mintegy 1000-

1200°C hőmérsékletű gázok keletkeznek, melyek hőtartalmuk egy részét továbbadják tüzsze krény fűtőfelületét körülvevő víznek, majd a **tüzsöveken** keresztül a hossz kazán elejében lévő **füstsze krénybe** jutnak. A tüzsövek jelenléte – melyet George Stephenson 1829-es Rocket mozdonyában¹⁰ alkalmazott először és azóta minden mozdony alapvető eleme – nagyon fontos, mert ezáltal a vékony csövek által növelik meg a kazán felületét és így annak a hőenergiának a mennyiségét, amit a víz át tud adni a füstsze krénynek. Ez a hőenergia pedig végső soron meghatározza a mozdony által elérhető teljesítményt. A hossz kazán tetején helyezkedik el a **gőzdóm**, melynek feladata, hogy a változó vízszintű kazán fölött összegyűjtse a száraz gőzt. Innen vezetékek viszik a gőzt a **jármű gépezetbe**. Először a henger fölött elhelyezkedő **tolósze krénybe** jut a gőz, mely egy eszes mechanikai szerkezettel azt szabályozza, hogy a gőz a **dugattyú** tetejének vagy aljának irányába menjen – azaz a dugattyút a gőz milyen irányba tolja [ld. 9. kép: a lila buborékok éppen alulról nyomják a dugattyút]. A dugattyú lineáris, vízszintes mozgását a **hajtókarok** forgómozgássá alakítják át, megforgatva a mozdony kerekeit. A gőzmozdonyokat általában két, három vagy négy gőzhengerrel építették – leggyakoribb a kéthengeres elrendezés volt.



A gőzmozdony hatásfoka – hogy a befektetett hőenergia mekkora része alakul át mozgássá – igen rossz: a kezdeti modellek jó, hogyha az 1%-t elérték, a XX. században a kiforrottabb modellek pedig 5% körüli hatásfokkal dolgoztak. A hatásfok főleg a kazán méretének, nyomásának és a rostély felületének a

függvénye – minél nagyobbak ezek az értékek, annál nagyobb a hatásfok és a kivehető teljesítmény.

A hatásfok növelésének további módja volt az, hogy a gőzt nem egy hanem két hengeren keresztül vezették át: a kis átmérőjű hengert a nagyobb nyomású gőz hajtotta, a nagyobb átmérőjű hengert pedig az előbbiből távozó kisebb nyomású gőz. Az ezen elvet alkalmazó gépeket **kompaund**¹¹ **gőzmozdonyoknak** nevezték. Bár jelentős – 10-20%-os – szénmegtakarítást lehetett alkalmazásukkal elérni, a gépek az egyenlőtlen henger munka miatt ugráló, nyugtalan futási tulajdonságokkal bírtak, ráadásul szerkezetük bonyolultabb és meghibásodásra hajlamosabb volt. Több hengerrel – például két kéthengerű gépezettel – azonban az ugráló mozgás jelentős mértékben redukálható volt.

A hatásfok javulását hozta továbbá a **túlhevített gőz** használata: itt a gőz telítési hőmérsékleténél nagyobb hőmérsékleten dolgozik.

1.5 A gőzmozdonyok aranykora

A vasút gyorsan elterjedt a világon: a **vasútépítési láz** először 1845-től Angliában, majd a század második felében Európában és Észak-Amerikában is végigsöpört. 1860-ban a Föld vasúthálózatának hossza 100.000 km volt, a századforduló után pedig már elérte az 1 millió km-t. A vasútépítések fénykora az 1890 és 1910 közötti húsz év. Ekkor tízévenként átlagosan 200.000 km vasút épült. A vasút eljutott a világon mindenhová: hegyek, sivatagok, trópusok közé, valamint az Északi-sarkkör vidékére is. Hatalmas lendületet adtak az ipar, kereskedelem és az urbanizáció fejlődésének. Az egymástól független kicsiny vonalrészek



először vonalakká, majd hálózatokká álltak össze. A gépkocsi és repülőgép megjelenéséig a szárazföldi közlekedésben minden elképzelhető igényt kielégített, nem akadt vetélytársa.

Hatalmas vasúttársaságok versenyeznek egymással az utasok kegyeiért: a vonatok sebessége és kényelme egyre nő: a vonatok sebessége a 160 km/h-t ostromolja, bevezetik a háló-, étkező- és poggyászkocsikat [10. kép (jobbra): Ez az 1920-as évekből származó plakát nem is annyira az úticélokot

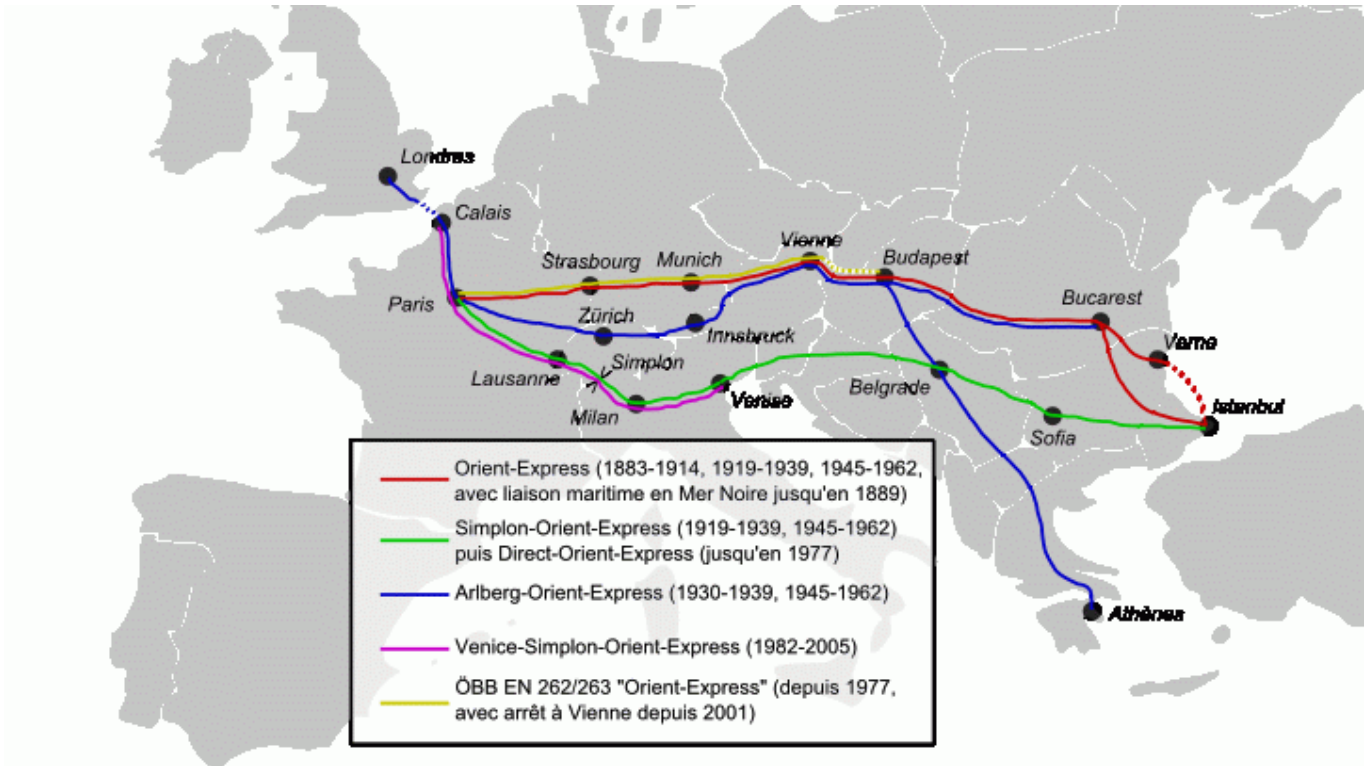


hirdeti, hanem inkább a vasút erejét, gyorsaságát és szépségét.]. Híres vonatok kora ez: 1883-ban elindul az Európát átszelő **Orient-Expressz** [11. kép]. Az expresszjárat vonalai gazdasági és politikai okok miatt többször változtak, a legfontosabbak a teljesség igénye

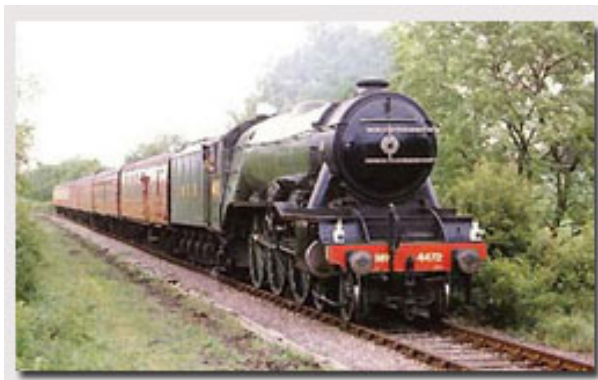
¹⁰ A Rocket-ben még csak 25 tüzső volt, a Liverpool-Manchester vonal számára szállított többi mozdonyban már 92.

¹¹ 1874-ben a svájci Anatole Mallett (1837-1919) tervezi meg az első ilyen mozdonyt.

nélkül: Párizs-Bécs-Budapest-Bukarest-Konstantinápoly (Orient Expressz), London-Párizs-Zürich-Innsbruck-Velence (Simplon-Orient Expressz), Calais-Zürich-Innsbruck-Salzburg-Bécs-Budapest-Belgrád-Nis-Thesszalóniki-Athén (Arlberg-Orient Expressz). Az Orient-Expressz nem is annyira sebességéről, mint inkább kényelme miatt lett világhírű. Az utóbbi időben egyébként újraindították a Simplon-Orient Expresszt. A hetente kétszer közlekedő járat az 1714 km-es utat 32 óra alatt teszi meg.



13. kép: Az Orient-Expressz fontosabb vonalai



Említésre érdemes még az angol „Flying Scotsman” [14. kép] – mely a London-Leeds vonalon 160 km/s európai rekordot ért el – és a német „Rheingold”. Az utóbbi expresszvonat egyébként modernizált formában mind a mai napig közlekedik. Az Egyesült Államokban is ment a sebességverseny: 1893-ban a New York Central Railroad „Empire State Express” vonata elérte 160 km/h sebességet és a többi vasúttársaság is hasonló eredményekkel büszkélkedhetett – ebben tehát európaiak előtt jártak [15. kép: Az amerikai „Day-light Express”]. Az 1930-as években aztán – ha hajsza híz is – beelőzte Európa Amerikát a sebesség terén, de erről a világ leggyorsabb gőzmozdonyai c. fejezetben részletesen beszámolunk.



1.6 Rekorderek

1.6.1 Big Boy (USA) – a világ legnagyobb gőzmozdonya¹²



Minden idők legnagyobb gőzmozdonyai az 1941 és 1944 között épült Egyesült Államokbeli Big Boyok voltak [16-17. kép]. A gépek teljesítménye elérte az 5000 kW-ot, tömegük pedig a 350 tonnát és ehhez hozzájött még a szerkocsi „csekélyke” 198 tonnája. A gépek hossza a szerkocsi nélkül 38 méter volt. A mozdony mérete ellenére viszonylag kecses mozgású volt: Ezt annak köszönhette, hogy hajtott kerékpárjai két négyes blokkra voltak bontva, melyek külön forogtak a hatalmas kazán alatt. A mozdony tervezése előtt, a megrendelő (Union Pacific vasúttársaság) megszabta, hogy a gépnek alkalmasnak kell lennie egy 3600 tonna tömegű vonat továbbítására egy 1,14%-os emelkedőn – ezt a követelményt messzemenőig teljesítette: képes volt akár 7000 tonnás szerelvény vontatására is, igaz, mindezt óránkénti 10-12 tonna szén elfogyasztásával.

Üzembennállásuk alig tíz éve alatt mind a 25 mozdony külön-külön egymillió km-t futott. A leghosszabb szerelvény, amelyet valaha vontattak 1,5km hosszú volt. A vonatot két ilyen monstnum húzta.

1.6.2 A világ leggyorsabb gőzmozdonyai



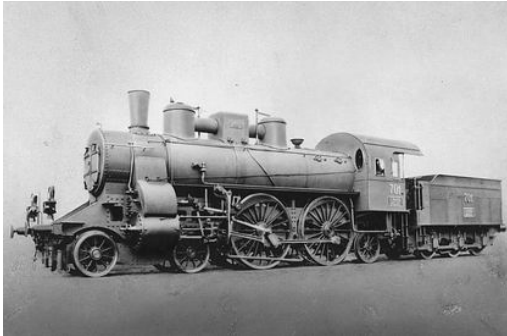
A „Mallard” nevű, áramvonalas burkolattal ellátott brit mozdony [18. kép] 1938. július 3-án 202,7 km/h sebességet ért el pár vagonból álló szerelvényével egy nagyon enyhe lejtésű pályán, ezzel a **gőzmozdonykorszak abszolút sebességrekordere** lett. Hasonló, 200,4 km/h-s sebességet el egy német Borsig gyártmányú 05 sorozatú mozdony egy 200 tonnás vonattal a Hamburg-Berlin vonal egyik sík szakaszán. Az Amerikai Egyesült Államokban a rekord szintén alig valamivel több, mint 200 km/h. Ezek a szoros eredmények híven mutatják a gőzmozdonyokkal elérhető legmagasabb elvi sebességet.



19. kép: korabeli fotó a német sebességrekorder mozdonyról

¹² A mozdony 1:87 arányú makettje megtekinthető nálam.

1.7 Híres magyar gőzmozdonyok



201 – az 1900-as párizsi világkiállítás nagydíj győztese

Legnagyobb sebesség¹³: 100 km/h

Hossz¹⁴: 18.379 mm

Tömeg: 63,8 t mozdony + 52,5 t szerkocsi

A MÁV Gépgyár 2 db-ot épített belőle 1900-ban és 1901-ben.



301 – gyorsvonati gőzmozdony ☀

Legnagyobb sebesség: 100 km/h

Hossz: 21.800 mm

Tömeg: 84,7 t mozdony + 53,1 t szerkocsi

Teljesítmény: 1540 kW

Idejében Európa egyik legerősebb és legnagyobb teljesítményű gyorsvonati gőzmozdonyának tartották. A jármű három kerékpárját négyhengeres gőzgép hajtotta. A gépezet érdekessége volt, hogy kettő hengert a kerékpárokon belül helyeztek el. A mozdonyból 1911 és 1914 között 22 db-ot épített a MÁV Gépgyár. A járművek az ötvenes évek végéig közlekedtek a MÁV vonalain.



424¹⁵ – az univerzális magyar gőzmozdony ☀

Legnagyobb sebesség: 90 km/h

Hossz: 21.000 mm

Tömeg: 85,1 t mozdony + 57,5 t szerkocsi

Teljesítmény: 1040/1470 kW¹⁶

A MÁV legjobban bevált fővonalai mozdonytípusa volt, melyet egyaránt használtak gyors-, személy- és tehervonatok továbbítására. 1924 és 1958 között a MÁV részére 365 db készült, de építettünk ilyen mozdonyokat Jugoszlávia, Szlovákia, Szovjetunió és Korea számára is. Az 1960-as években a mozdonyok egy részét alkalmassá tették ingavonati forgalomra és néhányat átalakítottak olajtüzelésűre.



303 – a legerősebb és legfejlettebb magyar gőzmozdony ☀

Legnagyobb sebesség: 120 km/h

Hossz: 25.585 mm

Tömeg: 116,5 t mozdony + 75 t szerkocsi

Teljesítmény: 1470 kW

A mozdonyt eredetileg háromhengeres gépezettel és áramvonalas burkolattal (ld. Mallard (GB) v. 242 (HU)) tervezték, de az egyszerűbb felépítésre való törekvés miatt a burkolat végül elmaradt és csak kéthengeres változat született. A járművet a fűtő munkájának megkönnyítésére felszerelték gépi („stoker”¹⁷) tüzelőberendezéssel. A gépeket a MÁV még 1940-ben rendelte a MÁVAG-tól, de a háború miatt csak 1951-re készült el az első. Mindössze 2 db épült, mert – bár korában a legkorszerűbb gyorsvonati mozdonyunk volt –

elkezdődött a hazai vontatás nagyarányú dízelésítése és villamosítása.

¹³ A továbbiakban – hha. nincs más jelölve – ez alatt az engedélyezett sebességet értjük. Ezt a mozdony tartósan, terheléssel is tudja tartani (más, mint pl. autóknál a végsebesség), sőt esetenként enyhe emelkedőn is (pl. V63 villanymozdony: 5‰-esen is)!!!

¹⁴ Ütközők közötti

¹⁵ Vezetőállásról fotó: ld. 12.4 Függelék; Korai és késői modell összehasonlítása: ld. 1.8. Mozdonyátalakítások, életkor

¹⁶ Eredeti szénttüzelésű / átalakított olajtüzelésű változat.

¹⁷ Gyakorlatilag egy arkhimédészi spirál ez: egy szállítócsiga juttatja a szenet a szénttartályból a tüzszekevénybe, ahol gőzbefúvással terítik azt. Az eljárás előnye, hogy a tüzszekevény ajtaját nem kell kinyitni – így abba nem áramlik be hideg levegő – hátránya viszont, hogy nő a mozdony pernyevesztése, ami rontja a kazán hatásfokát. Éppen ezért, ahol nem volt szükség (kisebb mozdonyok), maradtak a hagyományos, kézi, „lapátos” tüzelésnél.



242 – a leggyorsabb magyar gőzmozdony ☀

Legnagyobb sebesség: 120 km/h¹⁸, 161 km/h¹⁹

Hossz: 25.585 mm

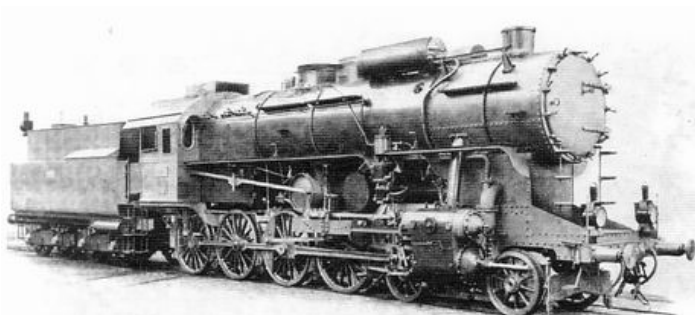
Tömeg: 116,5 t mozdony²⁰

Teljesítmény: 660 kW

A MÁVAG 1936 és 1940 között összesen 4 db-ot gyártott a típusból. Vele tesztelték az ötvenes-hatvanas években az új személyvagonokat, lévén nem volt ilyen gyors villany és dízelmozdonyunk akkor.

1.8 Mozdonyátalakítások, életkor

A gőzmozdonyok élettartama – szerkezeti kialakításukból kifolyólag – nagyon hosszú, egyes esetekben akár a fél évszázadot is jelentősen meghaladó. Egy-egy jól bevált típust – különösen a gőzüzem utolsó félszázadában, amikor ezek a gépek már meglehetősen kiforrottak voltak – sokszor évtizedeken keresztül is gyártották: pl. A 424 sorozatú mozdonyt 1924 és 1958, a 375 sorozatút pedig 1907 és 1959 között. A gyártás hosszú évtizedei alatt kijavították a gépek problémás részeit, korszerűsítették őket. Sokszor lényeges szerkezeti módosításokat eszközöltek, nem csoda hát, hogy sokszor a sorozat kezdő és befejező modelljei között lényeges különbség van. Az alábbi két fotón a 424-es ☀ mozdony első és utolsó kivitele figyelhető meg:



25. kép: A 424-es mozdony első kivitele



26. kép: A 424-es mozdony végső kivitele (olajtüzelésű változat)

1.9 A gőzkorszak vége

A gőzmozdonyok rossz hatásfoka, korlátozott teljesítménye²¹, valamint a villany- és dízelmozdonyok rohamos elterjedése (ld. későbbi fejezetek) az 1940-es évektől a gőzmozdonyok gyors visszaszorulását eredményezték Európában és Amerikában.

Hazánkban azonban - a lassú fejlődés miatt – még a hatvanas években is mindennaposak voltak a gőzmozdony által vontatott szerelvények. Magyarországon az utolsó gőzmozdonyral vontatott menetrend szerinti személyvonat (amely nem nosztalgiajárat) 1984. június 2-án gördült ki.

Gőzmozdonyokat használnak azonban mind a mai napig nagy számban Kínában²², Indiában, és Afrika egyes részein.

Meg kell még említeni a hazai gőzmozdony használatával kapcsolatban az ún. **láncolás** jelenségét is, melyet az 50-es években alkalmaztak. A mozdony után a szerelvény vagonjai egymáshoz lazán voltak csatolva. A lazán csatolás miatt a mozdony után először az első, majd a második, harmadik...stb. vagon indult meg, így az indulási terhelés nem egy nagy lökésben, hanem kis, fokozatos lökések sorozataként oszlott el. Ez az eljárás azonban rendkívül veszélyes (gonduljunk bele: kisebb teljesítményű mozdony is elegendő volt egy szerelvényhez, mint kellett volna, fékezésnél hasonló lökészerű jelenségek megállásnál...stb.), szerencsére ma már nem használják.

¹⁸ engedélyezett

¹⁹ próbameneten elért legnagyobb sebesség

²⁰ Szerkocsi nincsen (szertertyalos gőzmozdony), a csekély, 200-250 km-re elegendő szén- és vízkészlet a mozdonyban.

²¹ A teljesítményt az korlátozta, hogy adott méretnél adott volt a kazán felülete – hiszen nem lehetett abba akárhány felületet növelő tűzcsövet betenni – a kazán méretét pedig a mozdony megengedhető legnagyobb mérete korlátozta (szélesség és magasság: ürszelvény, hossz: hogy be tudjon fordulni a kanyarba). A valaha volt legnagyobb mozdonyból, a böhömnagy Big-Boyból sem lehetett 5000 kW-nál sokkal többet kisajtolni. Ezt a teljesítményt ma már a jóval kisebb méretű villanymozdonyok is nyújtják.

²² Ennek oka az ország nagy szénkészlete is.

2. Dízel vontatás

2.1 Motorvonatok

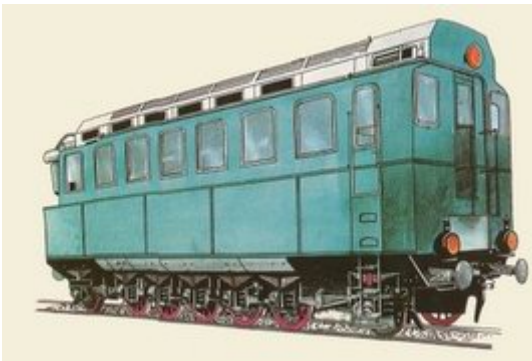


A világ első dízel-villamos motorkocsiját 1912-ben gyártották Svédországban. Először főképp mellékvonalakon alkalmazták a motorkocsikat, majd megjelennek szép lassan a fővonalú ingaforgalomban is.

1934-ben, a Ganz-gyár által készített „Árpád” sínautóbuszal [27. kép] a MÁV volt az első olyan vasúttársaság, mely nemzetközi viszonylatban is bevezette a motorkocsikat. A jármű a 270 km-es Budapest-Bécs távot 2 óra 57 perc alatt tette meg.

Említésre érdemes még az angliai HST (High Speed Train) dízel motorvonat, mely 632 km-es London-Edinburgh távolságot 4 óra 20 perc alatt teszi meg (hetvenes évek végétől). Be kell látni azonban, hogy a villamos vontatás és így a villamos motorvonatok, gyorsvasutak egyre nagyobb teret hódítanak – és legalábbis Európában egyre inkább kiszorítják a dízel motorvonatokat a fővonalú forgalomból. Népszerűségük azonban a kisebb forgalmú mellékvonalakon továbbra is töretlen: üzemben tartásuk jóval kevesebbe kerül, mint a mozdonyoké, fogyasztásuk is elenyésző azokhoz képest.

2.2 Mozdonyok



A dízelmozdonyok a vasúti vontatásban viszonylag későn, az 1930-as évek második felétől terjedtek el, jóllehet maga a dízel motor már jóval korábban rendelkezésre állt. Ennek oka a dízelmotor azon hátrányos tulajdonsága volt, hogy az nem képes terheléssel elindulni, a gőz és villamos hajtásnál pedig ez a nehézség nem állt fenn. A probléma megoldására tett kezdeti próbálkozások születtek néhány érdekes megoldást: például létrehoztak egy segéd dízelmotort az elinduláshoz, amely sűrített levegőt állított elő a mozdony felgyorsításához; hibrid mozdonyt építettek, melyben egy gőzmotor felgyorsítja a mozdonyt és utána a dízel veszi át annak szerepét...stb. Az áttörést aztán 1924-ben érték el: egy német mozdonygyár dízel-villamos mozdonyt gyártott az akkori Szovjetunióknak [28. kép]. Azért pont itt helyeztek **először** működésbe **gyakorlatban is használható dízelmozdonyt**, mert az ország déli területe vízben szegény

– ami pedig nagy mennyiségben kell a gőzüzemű vontatáshoz – a nagy távolságok pedig a vasútvonalak villamosítása ellen szóltak. A harmincas évek végének Amerikájában aztán beindult a nagyüzemű dízelmozdony gyártás: nagyobb dízel-villamos erőátviteli gépeket készítettek személy és tehervonatok továbbítására.



Kifejlesztik a **több mozdony szekrényből álló vontatójárművek** rendszerét [29. kép]. Az eljárás lényege, hogy több – három-négy – egységet közösen vezérelnek, összeadván azok teljesítményét. Így nagyon erős – akár 6000-15.000kW-os – gépek előállítására is lehetőség nyílik.

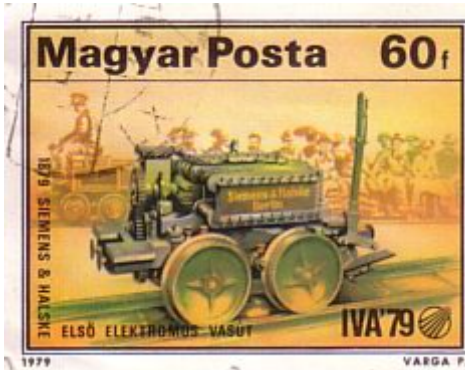
A mai dízel mozdonyoknak alapvetően három fajtája létezik: 1. dízel-mechanikus, 2. dízel-hidraulikus, 3. dízel-villamos. A **dízel-mechanikus** eljárás lényegében hasonló elven működik, mint az autó: vagy egy motor, amelyhez csatlakozik egy változtatható áttétel rendszer (sebességváltó) és ezen a mechanikai, fogaskerékes kapcsolaton keresztül megy át az erőátvitel a dízel motortól a mozdonyig. A **dízel-hidraulikus**

rendszerben a dízel motor egy forgólápatokkal felszerelt szivattyút hajt, mely megforgatja a gépben lévő folyadékot. Ez a sebesen áramló folyadék aztán meghajtja a turbinákat, amik egy mechanikus fogaskerék áttétel segítségével átadják a forgómozgást a jármű kerekeinek. A **dízel-villamos** megoldásnál pedig a dízelmotor egy generátort hajt állandó fordulatszámmal, amely a mozdony forgóvázaiban elhelyezett villamos motorokhoz termeli a villamos energiát. A villamos motorok ugyanis sokkal kedvezőbb dinamikai tulajdonsággal rendelkeznek, mint a dízel motorok: nagyobb terhelést képesek elviselni – így a mozdony képes terheléssel indulni – könnyebben és sokkal nagyobb tartományban változtatható a fordulatszámuk...stb.

Kisebb dízelmozdonyokban, motorvonatokban inkább a dízel-mechanikus, dízel-hidraulikus megoldás az elterjedtebb, nagyobbakban pedig a dízel-villamos elrendezés. Kivételek azonban vannak: pl. a kicsi M44 tolatómozdonyunk dízel-villamos, a nagyobb, fővonalai szolgálatra szánt M41²³-es pedig dízel-hidraulikus erőátvitelt kapott. A jobb dízelmozdonyok hatásfoka 20-25% körüli.

3. Villamos vontatás

3.1 A Villamos vontatás története



Az **első villamos mozdonyt** a német Siemens-Halke cég gyártotta az 1879 május 31-én Berlinben megnyílt világkiállítás számára²⁴ [30. kép]. A próbapálya csak 300m hosszú és 490mm nyomtávolságú volt. A mai szemmel játéknak tűnő kis gépbe egy 2,2 kW-os teljesítményű 150V egyenárammal táplált villamos motort építettek be. A kis mozdony a három kocsit – amelyekben egyenként hat személy foglalhatott helyet – 7 km/h sebességgel vontatta.

Ezek után a villamos vontatást széleskörűen kezdték el alkalmazni bányákban, továbbá Amerikában a baltimore-i pályaudvarokat összekötő kis, 5,8 km-es szakaszon is bevezették 1901-ben, azonban nagyobb távolságokon még nem tudott elterjedni, lévén, hogy az egyenáramú rendszer csak rövid szakaszok villamosítására adott lehetőséget.



A probléma megoldását a magyarok adták, Kandó Kálmán (1869-1931) vezetésével: mi villamosítottuk az 1902-ben megnyílt 106 km hosszú olasz Valtellina Vasutat [31. kép]. Ez a 16 2/3 Hz-es háromfázisú²⁵, 3000 V-al működő vonal volt a **világ első villamos nagyvasút rendszere**. Az üzem annyira beállt, hogy később, 1910-ben egy nagyobb, Milánót és Torinót összekötő vonalat is villamosítottunk hasonló módszerrel. Az üzem kiválóságát egyébként az is mutatja, hogy egészen a rendszer ötven évvel későbbi átépítéséig az általunk gyártott mozdonyok kifogástalanul működtek.

Más országokban ettől eltérő, egyfázisú, nagyfeszültségű váltakozó áramú rendszereket fejlesztettek ki. 1908-ban az USA-ban 25 Hz-es, 11 kV-os, Európa több országában pedig 1910-ben 16 2/3 Hz-es, 16 kV-os

feszültségű rendszert vezettek be. 1915-ben nagyvasúti vonalak kiszolgálására is alkalmassá tették az egyenáramú rendszert, igaz annak feszültségét megnövelték 3000V-ra. Kialakultak tehát a vasúti villamos rendszerek különböző fajtái, amelyek mindmáig használatban vannak és amelyek az alábbi csoportokba sorolhatóak:

- egyenáramú vontatás
- váltakozó áramú, háromfázisú vontatás
- váltakozó áramú, egyfázisú 16 2/3 és 50 Hz-es (erről lentebb beszélünk) periódusú vontatás.



Az Európában széles körben alkalmazott 16 2/3 Hz-es rendszerrel azonban volt egy probléma: mivel a közüzemi villamos hálózat periódusa 50 Hz volt, ezért nagyon bonyolult átalakítás volt szükséges vagy a vasút számára külön villamos erőművek kellettek – leginkább ez utóbbiak alkalmazása volt elterjedt. Az ok, ami miatt mégis a 16 2/3 Hz-et alkalmazták, az volt, hogy csak kisebb periódusú árammal tudtak elérni a villamos motorok elegendő indulónyomatékot (ilyen alacsony frekvencián ugyanis a motor az indulás pillanatában úgy viselkedik, mint egy egyenáramú motor, melynek az indulási tulajdonságai kedvezőbbek). A megoldást itt is Magyarország nyújtotta. Kandó Kálmán a probléma megoldására feltalálta a fázisváltót. A rendszert alkalmazó első, V50-es villanymozdonyal [32. kép] 1923-ban kezdődött el a próbaüzem a Budapest Nyugati pu. –

Alag közötti vonalon. A majd' egy évtizedig tartó kísérletek jó eredménnyel zárultak, 1932 szeptember 12-én a **V40-es** mozdonyokkal²⁶ [33-34. kép, következő oldal] megindul a menetrendszerinti villamos üzem Budapest és Komárom között, a

²³ M41-es ismertetése: ld. 5. Hazánk igáslovai c. fejezet!

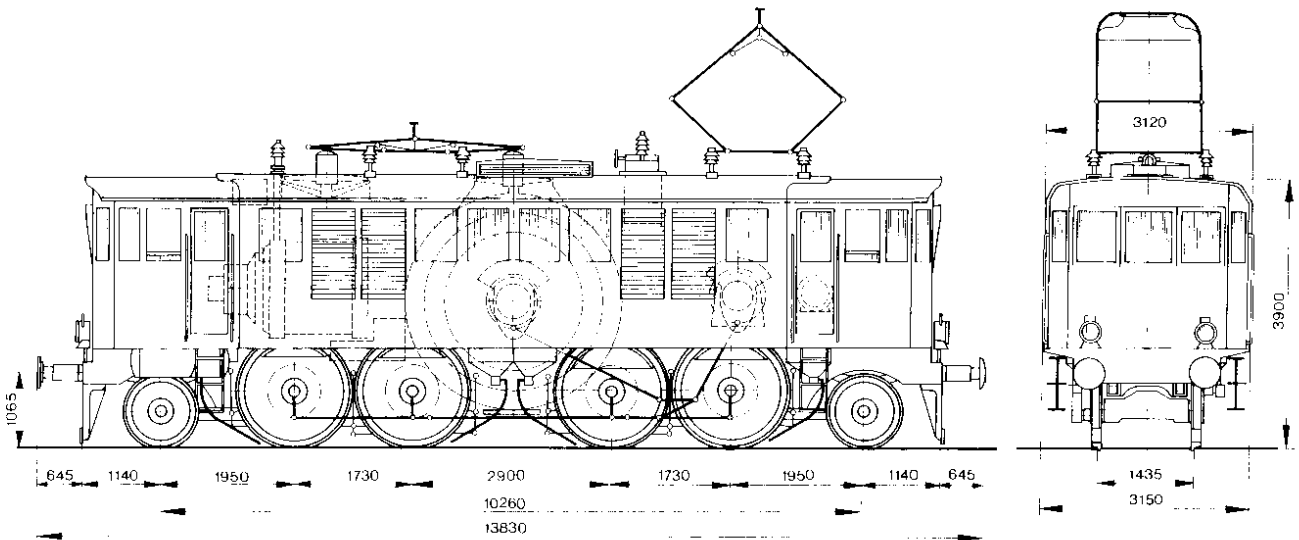
²⁴ Tervezőmérnök: Werner von Siemens (1816-1832). Ő nevéhez fűződik a dinamó 1866-os feltalálása és az első villamos is – ez utóbbiról később még beszélünk.

²⁵ A váltakozó árammal való vontatást – ami a távolsági vontatás alapja – az tette lehetővé, hogy feltalálták és kifejlesztették a nagyfeszültségű, váltakozó áramú erőátviteli és elosztási rendszert. Az ehhez szükséges zárt vasmagú transzformátor Bláthy Ottó Titusz (1860-1939), Déri Miksa (1854-1938) és Zipernowsky Károly (1853-1942) közös szabadalma 1885-ből.

²⁶ Adatok: Teljesítmény: 1620 kW, engedélyezett legnagyobb sebesség: 100 km/h, tömeg: 94 tonna



villamosítást két évvel később tovább fojtatják Hegyeshalomig. A méltán híres V40-es mozdonyral kapcsolatban meg kell említeni azon képességét, hogy a motor pólusszámának átkapcsolásával beállítható volt a 25, 50, 75 és 100 km/h-s sebesség, amit a gép mindenféle beavatkozás nélkül, hegyen-völgyön keresztül egyenletesen tudott tartani, rövidebb menetidőt lehetővé téve ezzel. A hatalmas villanymotor a mozdony közepén helyezkedett el és rudazathajtással²⁷ hajtotta a merev keretben lévő kerékpárokat. Az **50 Hz-es megoldás hatalmas előnye** volt, hogy egyszerűen **rá lehetett csatolni a villamosvasút rendszert az országos energiahálózatra** és nem kellett külön erőműveket építeni a vasút számára, mint külföldön (Nyugaton, pl. Ausztriában is egy teljesen különálló erőművi rendszert kellett telepíteni kizárólag a villamos vasúti vontatás számára!). E miatt a nyilvánvaló előny miatt nyugaton is elismerik a mi rendszerünk „felsőbbségét” és bár a régi rendszereket megtartják – költséges lenne átépíteni – az új villamosítások néhány helyen már ezzel a rendszerrel készülnek el (pl. Franciaországban és Belgiumban, ahol felvállalják ezt annak terhével együtt, hogy az országban vannak már más rendszerű villamos vonalak, így ún. többáramnemű mozdonyok szükségesek, állomásokon való átkapcsolások + az ezzel járó egyéb macerák). Szóval a második világháború előtt a világ élén jártunk a villamos vontatásban, aztán jött a háború természetesen hatalmas károkat okozva.



35. kép: A V40-es mozdony jellegrajza (a hatalmas kerek rész közepén a motor!)



A MÁV azonban már rögtön a második világháború után, az újjáépítés éveiben tervezte további vonalainak villamosítását. A háború után megmaradt²⁸ és üzemben tartott V40-es Kandó mozdonyok mellett kifejlesztik a V55 „Boco” [36. kép] ☼ becenevű mozdonyt²⁹. A jármű becenevét arról kapta³⁰, hogy egyik forgóvázában kettő, másik forgóvázában három tengely volt, a mozdony tehát aszimmetrikus felépítésű futóművet kapott. A gép kedvezőtlen üzemképességű volt, nem váltotta be a hozzáfűzött reményeket, 1950 és 1957 között mindössze 12 db készült belőle.

A típusból 1932 és 1941 között 29 db készült, 30 éves üzembenállásuk alatt gond nélkül működtek. Mind személy-, mind tehervonatok továbbítására használták őket.

²⁷ A rudazathajtás sajnos jelentősen megnövelte a mozdonyok javítási költségeit.

²⁸ Szerencsére elég sok megmaradt ezekből a gépekből, ugyanis a szovjetek nem tudták őket máshol használni, lévén, hogy az 50 Hz-es vasúti rendszerünk ekkor még egyedülálló volt a világon!!!

²⁹ Adatok: Teljesítmény: 2354 kW, engedélyezett legnagyobb sebesség: 125 km/h, tömeg: 92,5 tonna

³⁰ Ld. Függelék: 12.2 Tengelyrendezések



Az 1950-es évek végén a hazai villamos vontatási igény kielégítésére átmeneti megoldásként kifejlesztik a már akkor is rendkívül korszerűtlen, elavult V41 [37. kép] és V42 [37. kép] mozdonyokat³¹. Ezek – ellentétben a Kandó mozdonyokkal és a V55-el – már nem 16, hanem az azóta 25kV-ra emelt feszültséggel működtek. Az áramátalakítás a felsővezeték és a motorok között rendkívül primitív: egy, a felsővezeték áramából táplált váltóáramú villanymotor meghajt egy dinamót, ami egyenáramot szolgáltat a mozdony forgóvázában elhelyezett motoroknak. Minőségbeli változást jelentett a hatvanas években a külföldi licencián alapuló V43 gyártása, majd a nyolcvanas években a hazai fejlesztésű V63 mozdony. A MÁV legkorszerűbb mozdonya jelenleg az 1047-es. Erről a három típusról részletes leírás található a Hazánk igazslovi című (5.) fejezetben.

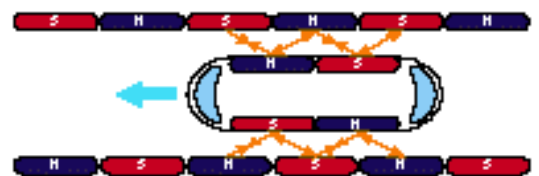
3.2 A villamos vontatás hatásfoka

A villamos vontatás hatásfoka 40% körüli. Ebben benne foglaltatik az átalakítások (feszültség transzformációk) vesztesége, a pálya mentén lévő feszültségesés, a motor hatásfokának vesztesége, azonban természetesen ez nem tartalmazza a villamos erőmű veszteségét (hiszen az fajtától függően – hő, víz, atom vagy egyéb – más és más). A modern villanymozdonyok (pl. 1047 „Milkabika”) képesek a fékezési energia visszatáplálására a felsővezetékbe, így a hatásfok tovább nő. A villanymotor hatásfoka 99%.

4. Alternatív vontatási módok



1931-ben a Hamburg-Berlin vasútvonalon, három német repülőmérnök tervei alapján kipróbálták egy légszavaras hajtású sínautóbuszt, a „Sínzeppelin”-t [38. kép]. Hajtómotorja egy 405 kW-os benzinmotor volt, amellyel 230 km/h sebességet értek el – ez akkor világrekord volt a kötöttpályás járművek világában. Az eljárás azonban nem vált be a gyakorlatban, a nagy motorzaj és a légszavar keltette hatalmas szél miatt. Életképebb vontatási mód azonban a **gázturbinás meghajtás**. Itt lényegében egy kompresszor sűrített levegőt juttat a tüzelőtérbe, ahol aztán a porlasztott tüzelőanyaggal elegyvedve a keverék elég és a keletkező füstgáz meghajtja a turbina forgó lapátjait. Ez a turbina aztán – a dízel villamos mozdonyhoz hasonló módon – meghajt egy generátort, ami árammal látja el a forgóváz villanymotorjait. Egy másik megoldás a turbina forgómozgását mechanikus áttételeken keresztül továbbítja a tengelyek felé. A gázturbinás vasúti vontatójárművek előnye a kis helyszükséglet, az elérhető nagy teljesítmény és a viszonylag gazdaságos vontatási költség. Hátrányai közé tartozik azonban a magas zajszint. Jelenleg csak az amerikai kontinensen használnak nagyobb számban ilyen mozdonyokat, ezen kívül említésre érdemes, hogy az első TGV is gázturbinás rendszerű volt – erről azonban a Gyorsvasutak c. fejezetben még lesz szó.



40. kép: A Maglev működési elve

Feltétlenül említést érdemel még a meghajtási rendszerek közül a **maglev** [39. kép]. A rendszer működési elve nagyon egyszerű: az

elektromágnesek állandó, gyors polaritás váltásával az ellentétes pólusok vonzó és az azonos pólusok taszító erejét használják fel a jármű mozgatásához [ld. 40. kép]. Úgy is fel lehet fogni az egészet, hogy a pálya a villanymotor forgó tekercselésének a kiterítése. Egy másik elektromágnes páros pedig a jármű lebegtetését oldja meg a pálya fölött – az azonos pólusok taszítják egymást fizikai alapelv segítségével. A maglev előnye, hogy mivel a szerelvény lebeg, ezért nincsen mechanikai kapcsolat,

³¹ Adatok: Teljesítmény (V41/V42): 954/1214 kW, engedélyezett legnagyobb sebesség: 80 km/h, tömeg: 73 tonna

súrlódás közte és a pálya között, így könnyebben lehet simán futó, gyors, csöndes közlekedési eszközt készíteni. A megoldás hátránya azonban a rendkívül borsos telepítési költség – ez az oka annak, hogy bár már a hetvenes évek óta sikeresen kísérleteznek a rendszerrel, egy-egy rövidebb vonalat, tesztpályát leszámítva még nem épült Maglev vasút – szélesebb körben tehát nem terjedt el.

5. Hazánk igáslovai

5.1 Dízelmozdonyok



M41 „Csörgő” dízel-hidraulikus mozdony

Dízelmotor teljesítmény: 1325 kW

Tengelyelrendezés³²: B'B'

Hossz: 15500 mm

Szolgálati tömeg: 66 t

Legnagyobb sebesség: 100 km/h

A francia licencián alapuló mozdony becenevét jellegzetes csörgő hangjáról kapta. 1972 és 1984 között 114 db készült. A mozdonyhoz készült vezérlőkocsi szükségtelessé tette, hogy toltvonati üzemben kezelőszemélyzet tartózkodjon rajta.



M61 „NOHAB” dízel-villamos mozdony ☀

Dízelmotor teljesítmény: 1435 kW

Tengelyelrendezés: Co'Co'

Hossz: 18600 mm

Szolgálati tömeg: 106 t

Legnagyobb sebesség: 105 km/h

A mozdonyt a svéd NOHAB gyártól vásároltuk és licenc vásárlása nélkül elkezdtük gyártani. Ennek persze az északi pajtások nem örültek és per lett belőle. Emiatt, valamint azért, mert baráti és nem teljesen önzetlen országunk, a Szovjetunió elkészítette a hasonló kategóriájú M62 mozdonyát, az M61 típusból csupán 20 db állt a MÁV-nál szolgálatba. A gépek a MÁV-nál jól beváltak, amit az is igazol, hogy párat kormányzati mozdonyoknak tartottak fenn. 2000-ben kivonták őket a forgalomból. Ez elsőre talán kissé érthetetlen, mert a még mindig szolgálatban lévő M62-nél modernebbek, de a csekély példányszám miatt biztosan nehezebben volt megoldható a típus szervizelése.



M62 „Szergej” dízel-villamos mozdony

Dízelmotor teljesítmény: 1472 kW

Tengelyelrendezés: Co'Co'

Hossz: 17550 mm

Szolgálati tömeg: 116,5 t

Legnagyobb sebesség: 100 km/h

A mozdonyt nagy testvéri országunktól vásároltuk nem teljesen önszántunkból. Az állandóan jelentkező kezdeti gyermekbetegségek után a gép nagyon jól bevált a MÁV-nál különösen nehéz tehervonatok továbbítása terén. A mozdony vonatfűtő berendezéssel nem rendelkezik, ezért télen személyvonatok továbbítása esetén külön vonatfűtő kocsit kell a szerelvényhez kapcsolni. 1965 és 1974 között a MÁV összesen

288 db-ot (ebből 270 db normál- és 18 db széles nyomtávolságú) szerzett be a típusból.

5.2 Villanymozdonyok



V43 „Szili”

Állandó teljesítmény: 2220 kW

Tengelyelrendezés: B'B'

Hossz: 15700 mm

Szolgálati tömeg: 80 t

Legnagyobb sebesség: 130 km/h

Becenevét a szilícium egyenirányítójáról kapta. Külföldi licenc alapján gyártotta a Ganz-MÁVAG. A mozdonyhoz készült vezérlőkocsi szükségtelessé tette, hogy toltvonati üzemben kezelőszemélyzet tartózkodjon rajta. A járműből – mely a MÁV jól bevált villanymozdony alaptípusa lett – 1963 és 1982 között összesen 379 db készült.

³² Ennek magyarázatát lásd a függelékben!



V63 „Gigant”³³ ☀

Állandó teljesítmény: 3575 kW

Tengelyelrendezés: Co'Co'

Hossz: 19596 mm

Szolgálati tömeg: 116 t

Legnagyobb sebesség: 120/160 km/h³⁴

Az ötezer lóerős mozdony (beceneve is innen). Az 1047-sek megérkezéséig ez volt a legerősebb vasúti járműünk. A tirisztoros szabályozású gép hazai tervezésű, első példányát a Ganz Villamossági Művek 1974-ben készítette el. A sorozatgyártás 1981 és 1988 között tartott. Összesen 56 db-ot állítottak forgalomba belőle.



1047 „Milkabika”³⁵

Állandó teljesítmény: 6400 kW

Tengelyelrendezés: Bo'Bo'

Hossz: 19280 mm

Szolgálati tömeg: 85 t

Legnagyobb sebesség: 230 km/h³⁶

A Siemens által gyártott 1047 jelenleg a MÁV legnagyobb teljesítményű mozdonya és egyetlen többáramnemű gépe, mely a hazai 50 Hz-es vonalakon kívül képes a nyugati (pl. Ausztria, Németo.) 16 2/3 Hz-es vonalakon is közlekedni. Jelenleg (2006) a MÁV-nak 10 ilyen mozdonya van.

5.3 Motorvonatok



Bzmot „Studenka” dízel-hidromechanikus motorkocsi

Dízelmotor teljesítmény: 147 kW

Hossz: 13970 mm

Szolgálati tömeg: 19 t

Legnagyobb sebesség: 70 km/h

1977 és 1984 között a MÁV 205db-ot szerzett be a csehszlovák gyártmányú motorvonatból (1 db motorkocsi + 2 pótkocsi).



Desiro „Dezső” dízel-mechanikus motorvonat

Dízelmotor teljesítmény: 2 * 275 kW

Hossz: 41700 mm

Szolgálati tömeg: 70,4 t

Legnagyobb sebesség: 120 km/h

A két kocsiból álló motorvonatokat a MÁV a közelmúltban kezdte vásárolni a Siemens cégtől.



BDV „Hernyó” villamos motorvonat

Teljesítmény: 1520 kW

Hossz: 24600 mm motorkocsi + 3 * 26400 mm pótkocsi

Szolgálati tömeg: 64 t motorkocsi + 3 * 41 t pótkocsi

Legnagyobb sebesség: 120 km/h

A magyar tervezésű motorkocsikat 1988-tól a Ganz-MÁVAG gyártotta.

³³ A függelékben található egy leírással kiegészített fotó a jármű vezetőfülkéjéről.

³⁴ A legnagyobb sebesség az áttételtől függ. A nagyobb végsebességű példányok kisebb nyomatékkal rendelkeznek, tehát rövidebb tehervonatot lennének képesek vontatni (de ezeket leginkább gyorsvonatok vontatására használják). A 0-s sorozatú (típuszám utáni 3 számjegyből az első 0) mozdonyok végsebessége 120 km/h, az 1-es sorozatúaké pedig 160 km/h.

³⁵ A függelékben fotók találhatóak a gép vezetőfülkéjéről.

³⁶ A MÁV állományában lévő gépeken ez jelenleg csak 160km/h, mert hiányzik a gépből egy elektronikus szerkezet, a vonatbefolyásoló berendezés. Ez azonban utólag könnyen pótolható.

6. Valóság nyugaton, utópia nálunk: Gyorsvasutak

6.1 Franciaország



50. kép: BB-9004: a sebességrekorder francia villanymozdony

Franciaországban az ötvenes években elindult a sebesség hajszolása, a minél gyorsabb mozdonyok építésére való törekvés. 1954-ben az egyik villanymozdonyal elérték a 243 km/h sebességet. Ezzel azonban nem elégedtek meg, 1955-ben a BB-9004-es mozdonyal³⁷ 331 km/h-t teljesítettek. A hétköznapi forgalomban a vasutak sebessége pedig a 160 km/h-t ostromolta. A fejlődés ezzel azonban nem állt meg: létrehozták a **francia gyorsvasúti rendszert a TGV-t** (Train à Grande Vitesse – Nagy Sebességű Vasút), ami azóta méltán vált világhírűvé.



51. kép: TGV turbo: az első TGV (gázturbinás)

Az első TGV az 1970-es évekbeli TGV turbo volt. A motorvonatot gázturbinás motor hajtotta – 309km/h-ás végsebessége mind a mai napig rekord a nem villanyárammal hajtott vonatok körében. Ez a vonat azonban még csak egy kiépülő rendszer első szárnypróbálgatása volt – mindössze öt db készült belőle – az évtized végének olajárrobbanása miatt pedig úgy döntöttek, hogy a gyorsvasút fejlesztését villamos rendszerben folytatják.

³⁷ Adatok: Teljesítmény: 3000 kW, engedélyezett legnagyobb sebesség: 160 km/h, tömeg: 82 tonna



52. kép: TGV Sud-Est: az első menetrendszerinti motorvonat

A következő jelentős mérföldkő a TGV Sud-Est (Dél-Kelet) bevezetése volt Párizs és Marseille között 1981-ben. A szerelvény 270km/h-s tartós utazási sebességet és 370km/h sebességrekordot ért el. A két város közötti 864km-es távot 5 óra alatt tette meg³⁸. A motorvonat jellegzetessége – amit azóta minden TGV követ – hogy nem a vagonok két végén vagy egy-egy forgóváz, hanem az egymás mögötti vagonok közösen fekszenek fel egy forgóvázra: ezáltal a kerekek száma a felére csökken és jelentősen mérséklődik a gördülési súrlódás.

A következő lépés a Bretagne-be tartó TGV Atlantique bevezetése volt 1989-ben. Amellett, hogy a járgány továbbnövelte a tartós utazási sebességet 300km/h-ra, a vonat 1990-ben egy próbaút során elérte a bámulatos 515,3 km/h-s csúcsebességet, mely mind a mai napig **abszolút sebességrekord a vonatok körében!!!**



53. kép: TGV atlantique: a sebességrekorder gép



54.kép A tábla büszkén hirdeti a rekordot a TGV atlantique oldalán

³⁸ Akkor még a TGV-rendszer számára épített gyorsvasúti külön pálya csak Párizs és Lyon között húzódott, Lyontól délnek még a régi, „hétköznapi” pályán járt a szerelvény. Időközben itt is kiépült a gyorsvasúti pálya, továbbá a TGV Sud-Est-et felváltotta a korszerűbb TGV Duplex, ezért a menetidő azóta lerövidült 3 órára.

A TGV rendszer bizonyította életképességét. A francia rendszer terjeszkedése az országhatároknál nem állt meg: a kilencvenes évektől kezdve kiépül a gyorsvasúti kapcsolat a szomszédos országok – Spanyolország, Anglia, Olaszország, Belgium és Németország – felé. A TGV-rendszer létjogosultságát a repülőgépekkel szemben mutatja a távolságok gyors megtétele – az akár 300km/h átlagsebességgel (!!!) hamar elérhetőek a távolabbi városok – valamint az, hogy itt elmaradnak a légi közlekedésre jellemző hosszú becsekkolások és a kiutazások a város közepéből a kinti repterekre...stb. [56. kép: A TGV hálózat]



A 864km-es Párizs-Marseille vonalon egy másodosztályú, teljes árú menetjegy ára 75.20 €(kb. 20.000Ft) csúcsidőn kívül, 91.70 €(kb. 24.400Ft) csúcsidőn belül³⁹. Ez elsőre talán soknak tűnhet a MÁV teljes árú, másodosztályú díjához képest, mely erre a távolságra 9562Ft + 650Ft helyjegy, de ne felejtjük el, hogy külföldön 1. drágábbak a vasutak (a 700km-es Innsbruck-Budapest jegy került nekem pár éve 25.000Ft-ba, igaz ez nemzetközi vonat), 2. jobban keresnek az emberek. A lényeg az, hogy a TGV díjszabásai az ottani viszonyokhoz képest egyáltalán nem magasak – van olyan ember, aki naponta Lyonnól jár be Párizsba dolgozni – az oda-vissza táv napi 1.000 km (és 4 óra)!!! Természetesen az üzletembereknek az utazáshoz szükséges

infrastrukturális lehetőségek biztosítva vannak: konnektor, telefon, ADSL...stb. Az előző oldalon látható a TGV népes családja. Az ábrán jelölt sebességek tartós utazási sebességet jelölnek!

6.2 Gyorsvasutak más országokban

Amikor gyorsvasutakról beszélünk, persze ne felejtsük el más országokról sem! A sebességben másik élen járó ország Japán. Az itt lévő első **Hikari expressz** – Hikari JR 0 modellel – 1964-ben, jóval a franciák előtt nyílt meg a Tokió-Osaka közötti 515 km-es vonalon. A jármű legnagyobb engedélyezett sebessége 210 km/h volt. 1986-ban megjelent a 270km/h-s legnagyobb engedélyezett- és 230 km/h-s átlagsebességű JR100 típus, mely egy próbafutáson elérte a 319 km/h-t. Az 1997-ben bevezetett JR 500 modell pedig már 320 km/h legnagyobb engedélyezett- és 300 km/h átlagsebességgel büszkélkedhet.



57. kép: JR 0 Japán gyorsvasút



58. kép: JR 100 Japán gyorsvasút



59. kép: JR 500 Japán gyorsvasút



60. kép: ICE-3 német gyorsvasút

Németország szinten fejlett gyorsvasút hálózattal rendelkezik. Az azonban mind bevezetési dátumában – 1991 – mind sebességében és kiépítettségében elmarad a francia álmotól. Mindazonáltal az ICE (InterCity Expressz) szintén nagyon gyors: 1988-ban egy rövid ideig – a TGV atlantique diadaláig – egy próbafutáson elért 406.9 km/h-val rövid ideig sebességbajnok volt.

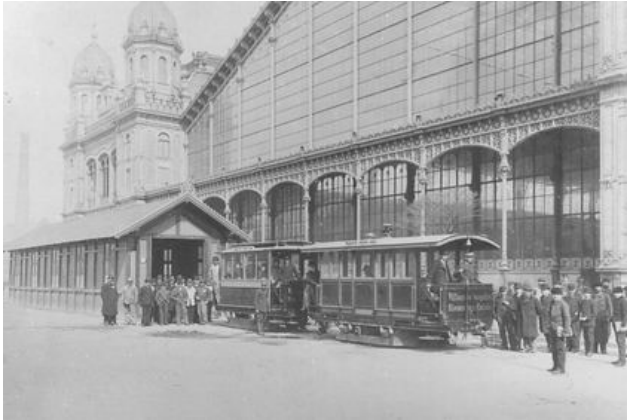
³⁹ <http://www.voyages-sncf.com/> alapján („francia Elvira”)



Említésre érdemes még az olasz Pendolino, a spanyol AVE (ennek legújabb tagjai TGV „klónok”) és az orosz ER rendszerek.

61. kép: Pendolino ETR 480 olasz gyorsvasút

7. Villamosok korai korszaka



Az **első közforgalmú villamosok** Európában létesültek. 1881 május 16-án indult meg a próbaüzem egy Berlin melletti 2,4 km-es szakaszon⁴⁰. Az egyenáramot a motorkocsik a két sínzálból vették, ezért a járművekre egy-egy kereket szigetelten helyeztek fel. 1882-ben Charlottenburg és Spandauer Bock között létesült az országban felsővezetékes villamos, majd 1883-ban Mödling és Hinterbrühl, 1884-ben pedig Frakfurt am Main és Offenback között áll üzembe villamos. Angliában 1883-ban Brightonban, 1884-ben pedig Blackpoolban állnak forgalomba az első villamosok.

Budapest a villamoshálózatok létesítésében az élen járt. Az első – még keskeny, 1000mm-es nyomtávolságú vonal – 1887 november 28-án nyílt meg a Nyugati pályaudvar és a Király utca között [62. kép]. Ez az üzem a Siemens gyár alsóvezetékes rendszere szerint épült⁴¹, kezdetben két motorkocsit és egy

pótkocsit használtak. A századfordulóra Budapesten a villamos hálózat hossza már kereken 100 km, a második világháború előtt pedig már 184 km.

A villamosok, metrók jelenéről bővebben olvashatok Balázs dokumentumában.

8. Mi mennyibe kerül a vasútnál?⁴²

- 1km vonalvillamosítás (járulékos dolgokkal): 10 millió Ft.
- 1 km egy vágányú 120km/h sebességre alkalmas vasúti pálya (mindenel: ágyazat, sín, biztosító berendezés...stb.): 10-15 milliárd Ft.
- Egy váltó elektronikája: 60 millió Ft. (Egy nagyobb állomáson – pl. Nyugati-pu. – akár 100 db váltó is van)
- Szintbeli kereszteződés fényoszorópóval: 30-40 millió Ft.
- Szintben eltérő kereszteződés (160km/h-s vonalnal csak ilyen lehet, ráadásul 1-2km-enként): 150-200 millió Ft.
- Egy új villanymozdony (pl. 1047 „Milkabika”): 1 milliárd Ft.
- A fényoszorópóba egy izzó ára: 500Ft, de egy izzó kicserélésének ára: 10.000Ft (mert 2 munkást kell kiküldeni biztonsági okokból)
- Egy izzót kiváltó ledsor fényoszorópóban: 70.000Ft (de működés ellenőrzése bonyolultabb + fényerő hőmérséklet függése, ezért az ehhez való elektronika a ledsor árának többszöröse)

Az árak soknak tűnek, de ne felejtsük el, hogy egy kétvágányos fővonal átbocsátóképessége nagyjából megfelel egy 2x8 sávós autópályáénak!!!

9. A vasút és az irodalom

- Történetek a vonaton. Magyar írok novellái. Palatinus. 2004. Néhány név a teljesség igénye nélkül: Ady Endre, Csáth Géza, Heltai Jenő, Karinthy Frigyes, Kosztolányi Dezső, Krúdy Gyula, Mikszáth Kálmán, Móricz Zsigmond, Örkény István, Tömörkény István, Zelk Zoltán.
- Agatha Christie: Gyilkosság az Orient expresszen (eredeti címe egyébként: Murder on the Calais Coach)

⁴⁰ Tervezőmérnök: Werner von Siemens (1816-1832).

⁴¹ Az egyik sínzál alatti mélyedésbe egy ún. áramszedő hajó nyúlt le. Városesztétikai okok miatt ugyanis nem engedélyezték a felsővezetékes áramszedő rendszert. A rendszer azonban túl bonyolult, meghibásodásra hajlamos és nem utolsó sorban balesetveszélyes volt, ezért 1925-től már egyáltalán nem alkalmazták fővárosunkban.

⁴² 2006-os adatok

10. Érdekességek

→ A világ leghosszabb és legfurcsább nevű állomása Walesben van:

LLANFAIRPWLLGWYNGYLLGOGERYCHWYRNDROBWLLELLANTYSILIOGOGOGOCH

→ A világ leghosszabb nyílegyenes vasútvonal szakasza Ausztráliában fekszik a Nullarbor-síkságon. Hossza 528km.

→ A világ legmagasabb vasútvonala Galera (4783m) közelében van az Andokban: legmagasabb pontján eléri a 4818 métert.

11. Kérdések, vitatémák

→ Vasút jövője: mit nyújt a technika, mit enged a gazdaság?

→ Gyorsvasút vagy repülőgép? Franciaország válasza: TGV.

→ MÁV áruszállítás privatizálása (egyetlen nyereséges rész). Állami legyen vagy magán, de akkor visszapumpáljuk az adóból befolyt hasznot a vasútba? Szép elvek, de mi a valóság?

→ Magyar vasút: dicső múlt. Jövő?

→ Növekvő nemzetközi kamionforgalom a sztrádákon. Nem lenne jobb nagyobb távolságokra vonatra pakolni őket?

→ Mellékvonalak felszámolása

12. Függelék

12.1 Felhasznált irodalom

Könyvek:

[1] Czére Béla: A vasút története. Corvina. Bp. 1989.

[2] MÁV vontatójármű album. Közdok. 1993.

[3] Mezei István: Mozdonyok. Kolibri könyvek. Móra könyvkiadó. Bp. 1984.

[4] Magyar vasúttörténet. I. kötet: A kezdettől 1875-ig. Szerk.: Dr. Kovács László. Közdok. Bp. 1995.

[5] 1000 mozdony. Alexandra. Köln. 2006.

[6] Vonattal a Föld körül. Szerk.: Lázár Márta. Magyar könyvklub. Bp. 1995.

[7] A technika krónikája. Szerk.: Felix R. Paturi. Offica Nova. Bp. 1991.

[8] A magyarok krónikája. Szerk.: Glatz Ferenc. Offica Nova. Bp. 1997.

[9] Pusztainé Jámbor Margit: Feltalálók. Unió kiadó. Kiadás éve ismeretlen.

[10] Lovas Gyula, Tóth Sándor: Az orient expressz. Közdok. Bp. 1991.

Folyóiratok, kiadványok:

La Vie Du Rail. Hors Série. Párizs. 1996 November.

1868-1993- 125 éves a Magyar Államvasutak. Járműparádé.

SNCF különböző kiadványai a TGV és a „normál” vasutak jelenéről, jövőjéről Franciaországban, típusismertető (1994-96 környéki kiadványok)

M62 dízel-elektromos mozdony kezelési útmutatója és ábrajegyzéke

Előadások:

Tanczer György, Sullay János: A Magyarországi vasútvillamosítás és annak néhány műszaki- gazdasági vonatkozása. 2006. április 13. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem D épület 316/a terem.

Weblapok:

Az önképzőkör linkgyűjteményében jelölt weblapok.

12.2 Tengelyelrendezések

A tengelyelrendezés segítségével egyszerűen leírható egy mozdony meghajtási rendszere, tengelyeinek elrendezése: hány van, ezek közül hány hajtott, egyszerre hajtottak-e a hajtott tengelyek vagy külön-külön...stb. Erdemes téma iránt egy kicsit is érdeklődőnek a jelölést megtanulnia, mert amellet, hogy vasutas körökben fel tud vele vágni, nagyon egyszerűen megtudhat ebből a jelölésből sok mindent.

12.2.1 Gőzmozdonyok





A magyar jelölés nagyon egyszerű: egy szám jelöli az elülső vezető tengelyek⁴³ számát, majd egy betű az egy hajtókarral hajtott tengelyeket: ez A, hogyha a hajtott tengelyek száma 1; B, hogyha 2; C, ha 3; D, ha 4; E, ha 5. Hogyha megint jön egy másik hajtókarral hajtott tengelycsoport, akkor azt egy + jel után megint az előbb tárgyalt módon egy betűvel jelöljük. A hátsó vezető tengelyek számát ezután – az elülsőkhöz hasonlóan egy szám jelöli. Hogyha nincsen elülső vagy hátsó

⁴³ A mozdony elején elhelyezkedő, (a gőzgép által rudazattal) hajtott kerekek előtti kerekeknek a tengelye.




vezetőtengely, akkor annak számát, a 0-t nem írjuk ki. A magyar felírási móddal a dokumentumban látható Big-Boy⁴⁴ mozdony magyar tengelykódja 2D+D2.

Az európai tengelyjelölési rendszerben mind a vezető tengelyeket, mind a hajtott tengelyeket számmal írjuk le, azokat kötőjellel elválasztva. Itt, hogyha nincsen vezető tengely, akkor annak helyére 0-t írunk (Mert mivel mindent számmal jelölünk, hogyha nem íránk ki ezeket a nullákat, akkor nem lenne egyértelmű, hogy mi a vezető kerék és mi a hajtott kerék: pl. ugyanúgy 2-2 lenne a kódja a BB, 2B, B2 magyar jelölésekkel ellátott mozdonyoknak). A Big-Boy tengely kódja európai tengelyjelölési rendszerben: 2-4-4-2.

Az amerikai jelölési rendszer az európaihoz nagyon hasonló, csak itt tengelyek helyett kerekeket jelölnek, ezért – mivel egy tengelyen két kerék van – az európai számot itt kettővel kell megszorozni. A Big-Boy kódja így: 4-8-8-4.

Példák gőzmozdonyok tengelyrendezés jelölésére	magyar-tengelyrendezés	európai-tengelyrendezés	amerikai-kerékelrendezés
	2B	2 - 2 - 0	4 - 4 - 0
	2C1	2 - 3 - 1	4 - 6 - 2
	1D	1 - 4 - 0	2 - 8 - 0
	2C+C1	2 - 3 - 3 - 1	4 - 6 - 6 - 2

12.2.2 Dízel és villanymozdonyok

Tengelyrendezés vázlatja	jelölése	
	Bo'Bo'	Egyedi (kerékpárok között nincs mechanikus kapcsolat)
	Co'Co'	
	B'B'	Csoportos (forgóvázon belül a kerekek között mech. kapcs.)

A forgóvázakban elhelyezkedő tengelyek számát – a gőzmozdonyos jelöléshez hasonlóan – B jelöli, hogyha az 2, és C amennyiben ezek száma 3. Amennyiben az egy forgóvázban lévő tengelyek között nincsen mechanikus kapcsolat – mert pl. külön villanymotor hajtja az egyes tengelyeket – ez után jön még egy o, hogyha pedig van kapcsolat, akkor nem. Ezután jön egy aposztróf jel és a következő forgóváz jelölése a fent tárgyalt módon. A fent tárgyaltak a baloldali ábrán vannak szemléltetve.

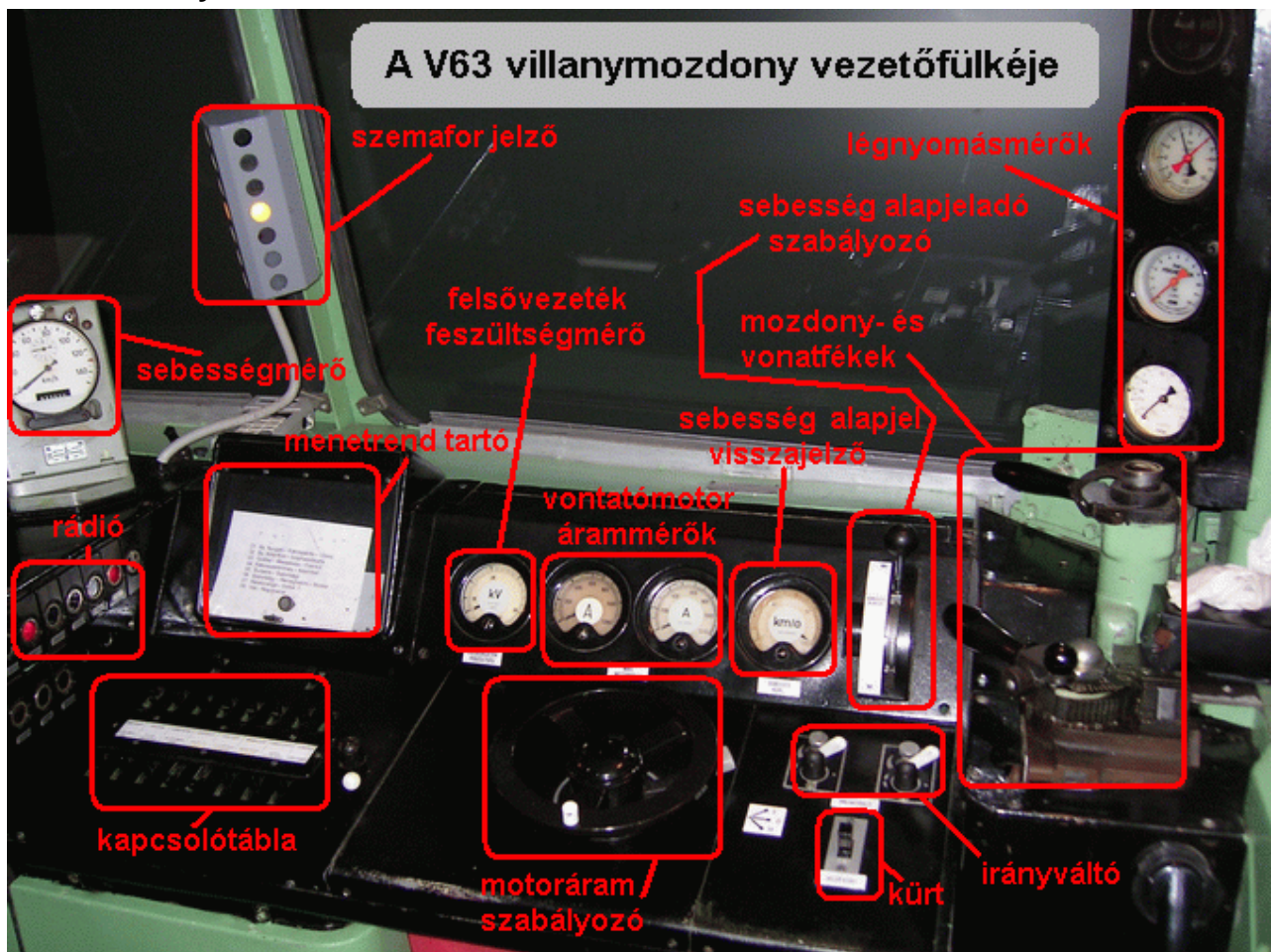
12.3 Világ vasútvonalainak hossza⁴⁵

Magyarország:	8.034 km
Európa (SZU-val):	425.000 km
Ázsia (SZU nélkül):	100.000 km
Észak- és Közép-Amerika:	430.000 km
Dél-Amerika:	120.000 km
Afrika:	80.000 km
Ausztrália és Óceánia:	45.000 km
Σ:	1.200.000 km

⁴⁴ Oldalnézeti fotóját ld. az 1.6.1 fejezetben.

⁴⁵ Az adatok ugyan a nyolcvanas évekből valók, de ne felejtsük el, hogy a XX. század elejétől a nyolcvanas évekig csupán 20%-al nőtt a vasútvonalak hossza.

12.4 Mozdonyok vezetőfülkéi



A 424-es gőzmozdony vezetőfülkéje



Az 1047 villanymozdony vezetőfülkéje

