Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Gyártó berendezések tervezése (BMEGEGTMG13)

Anyagmozgató berendezések

Készítette: Dr. Németh István

2012. április

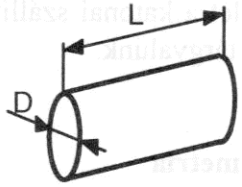
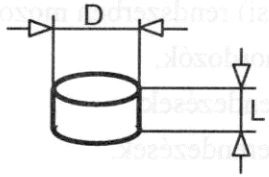
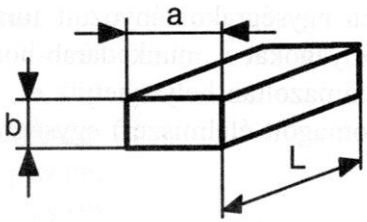
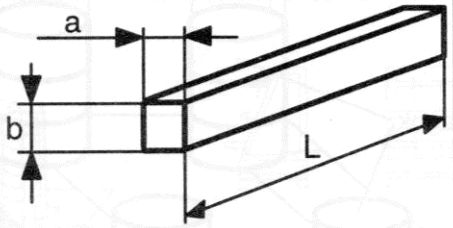
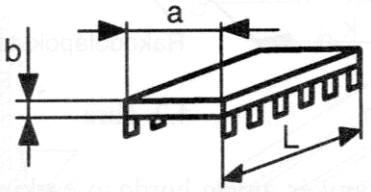
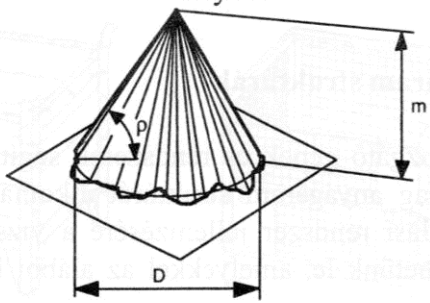
Belső használatra készült oktatási anyag. Engedély nélkül semmilyen úton sem sokszorosítható.

Gyártási logisztika

- Gyártási rendszerek (mint anyagmozgatási /anyagáramlási/ rendszerek) elemei (mozgó objektumai):
  - anyagok, anyaghordozók
  - anyagkezelő berendezések (pl. szerszámgépek)
  - anyagmozgató berendezések
- Anyagok, anyaghordozók anyagmozgatási jellemzői:
  - Munkadarabok alakja, tömege, mérete, halmazolási mérete
  - Technológiai paletták mérete, tömege
  - Rakodólapok mérete, terhelhetősége
  - Konténerek mérete, terhelhetősége
- Munkadarabok alakja (anyagmozgatási szempontból)
  - tengelyszerű, tárcsaszerű, szekrényes, prizmatikus
  - speciális rakományozást és tárolást igénylő anyagok (pl. elektronikai alkatrészek)
  - ömlesztett anyagok

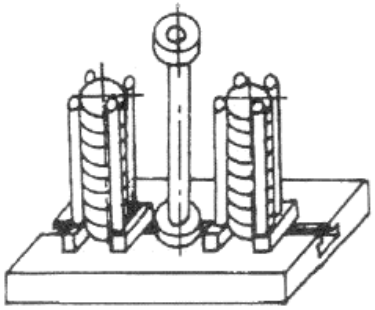
Forrás: [7]

Munkadarabok alakja

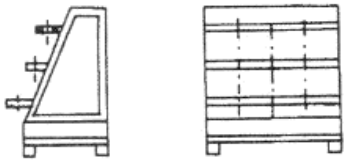
Anyagok geomtriai jellemzői	Anyagok anyagmozgatási helyzete	Egyéb jellemzők
Tengelyszerű	Fekvő 	L/D > 1,5
Tárcsaszerű	Álló 	L/D < 1,5
Szekrényes	Fekvő 	a ~ b < L
Prizmatikus	Fekvő 	a ~ b << L
Elektronikai (speciális)	Fekvő 	a ~ b < L
Ömlesztett anyag	Temészetes rézsüszögnek megfelelő helyzet 	$m \approx \frac{D}{2\,tg\rho}$

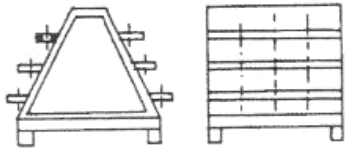
Forrás: [7]

Egységrakomány és anyaghordozó eszközök

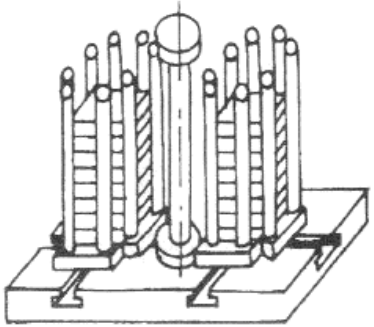


a

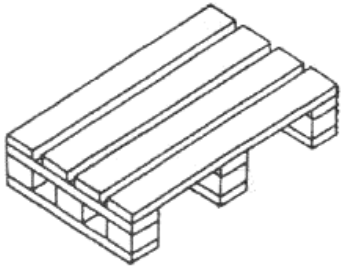




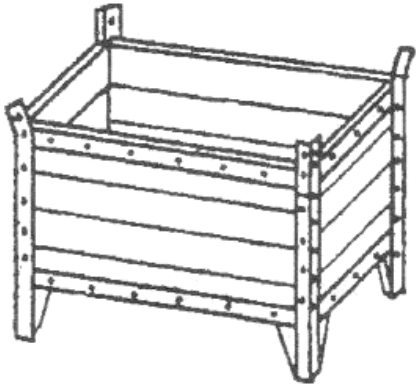
b



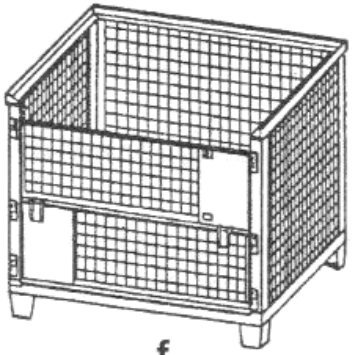
c



d



e



f

a.) és c.) :
automatikus anyagkezelés hordozó eszközei

b.) :
szerszámok egységrakományozásának eszközei

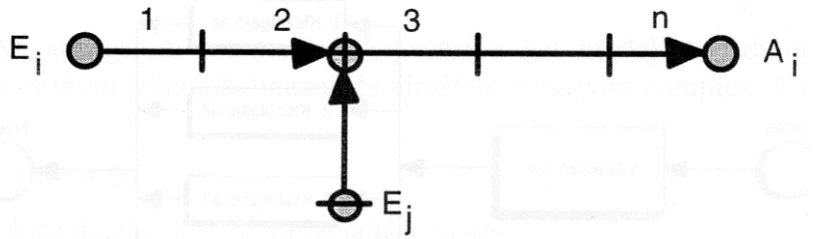
d.) :
EU rakodólap

e.) és f.) :
oldalfalas rakodólapokat

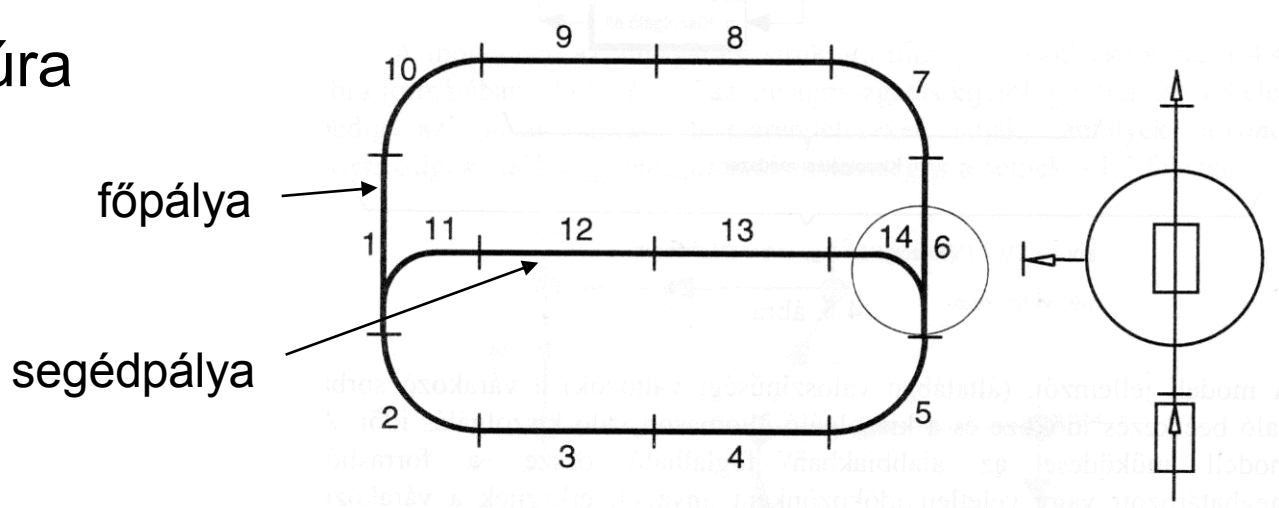
Forrás: [7]

Anyagáram struktúrák

Vonalas struktúra

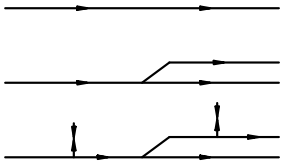
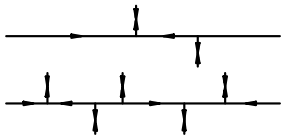
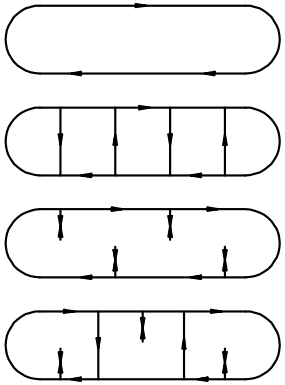
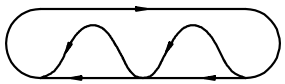


Hurok struktúra



Forrás: [7]

Leggyakoribb AGV útvonal típusok

Pályaminta	Típus	Pálya alaprajz
Nyitott egyenes	Egyes Leágazásos Többszörös elágazásos	
Nyitott elágazásos	Egyszerű Összetett	
Zárt	Folytonos Összekötött folytonos Leágazásos folytonos Összekötött folytonos és leágazásos	
Összefonódó	Tetszőleges	

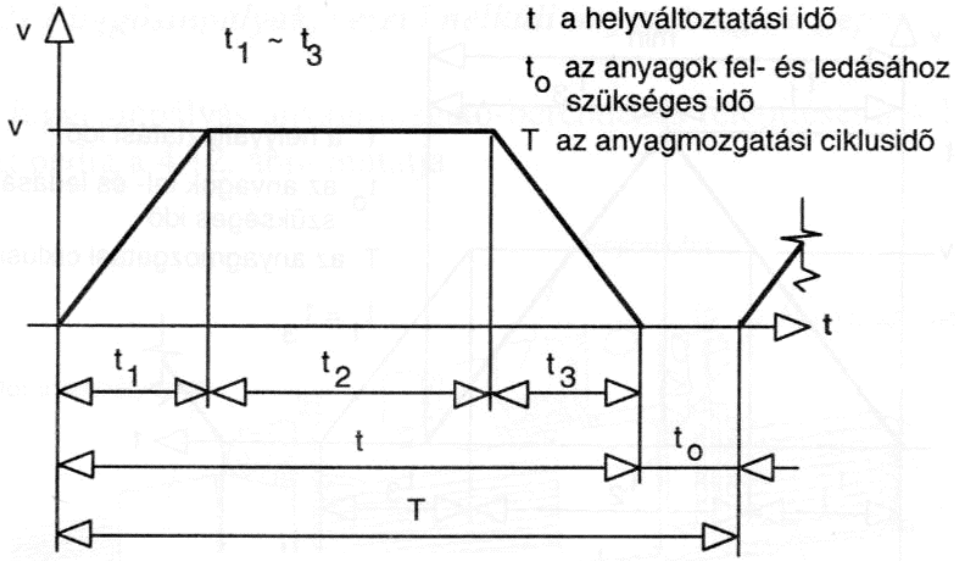
Forrás: [4]

Anyagmozgató berendezések

- Szakaszos anyagmozgató gépek
  - Daruk
  - Függősinpályák
  - Targoncák
  - Vezető nélküli anyagmozgató gépek (pl. indukciós kocsi)
  - Raktári felrakógépek
  - Robotok
- Folyamatos anyagmozgató gépek
  - Konvejorok
  - Görgőspályák
  - Szállító szalagok
  - Elevátorok

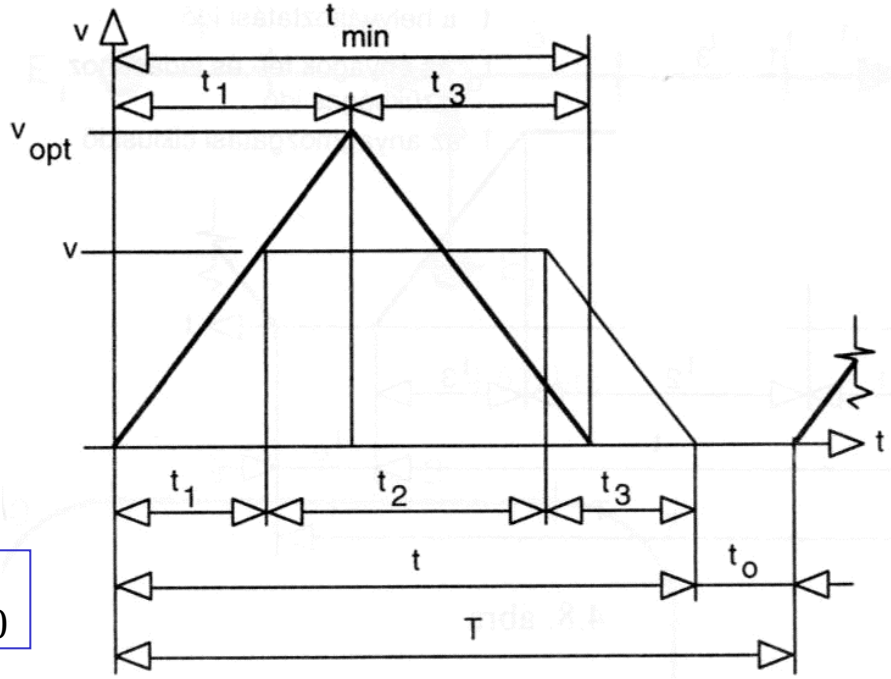
Forrás: [7]

Szakaszos anyagmozgató gépek



menetdiagram

$$T = t + t_0$$



$$s = \frac{v}{2} t_1 + v\, t_2 + \frac{v}{2} t_3 ,$$

$$t_1 = t_3 = \frac{v}{a_1} = \frac{v}{a_3} = \frac{v}{a},$$

$$t_2 = \frac{s}{v} - \frac{t_1}{2} - \frac{t_3}{2} = \frac{s}{v} - \frac{v}{2a} - \frac{v}{2a} = \frac{s}{v} - \frac{v}{a}.$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{v}{a} + \left(\frac{s}{v} - \frac{v}{a}\right) + \frac{v}{a} = \frac{s}{v} + \frac{v}{a}.$$

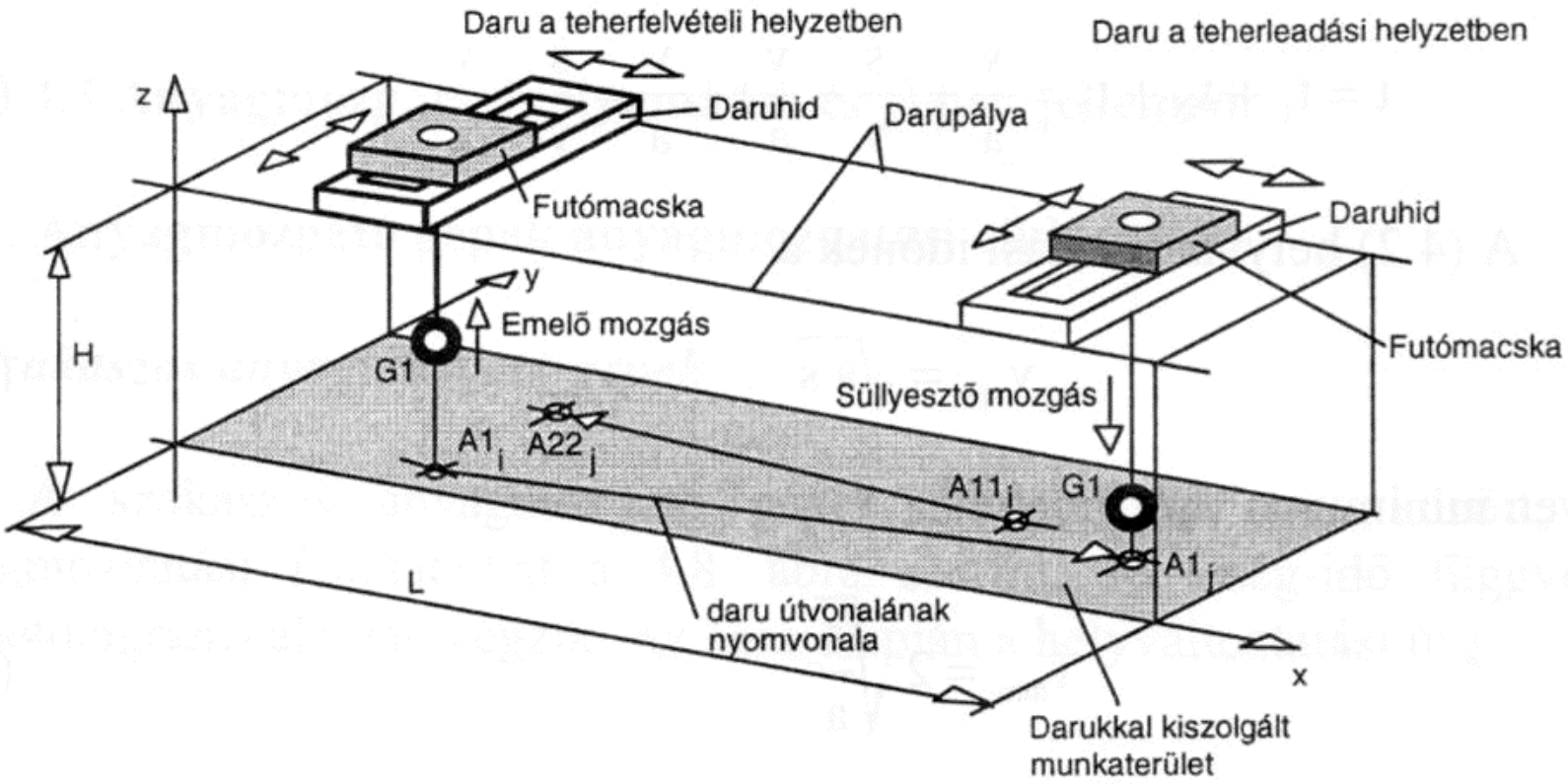
$$v_{opt} = \sqrt{a\, s}$$

$$t_{min} = 2\sqrt{\frac{s}{a}}$$

Forrás: [7]

Daruk

Üzemi futódaru

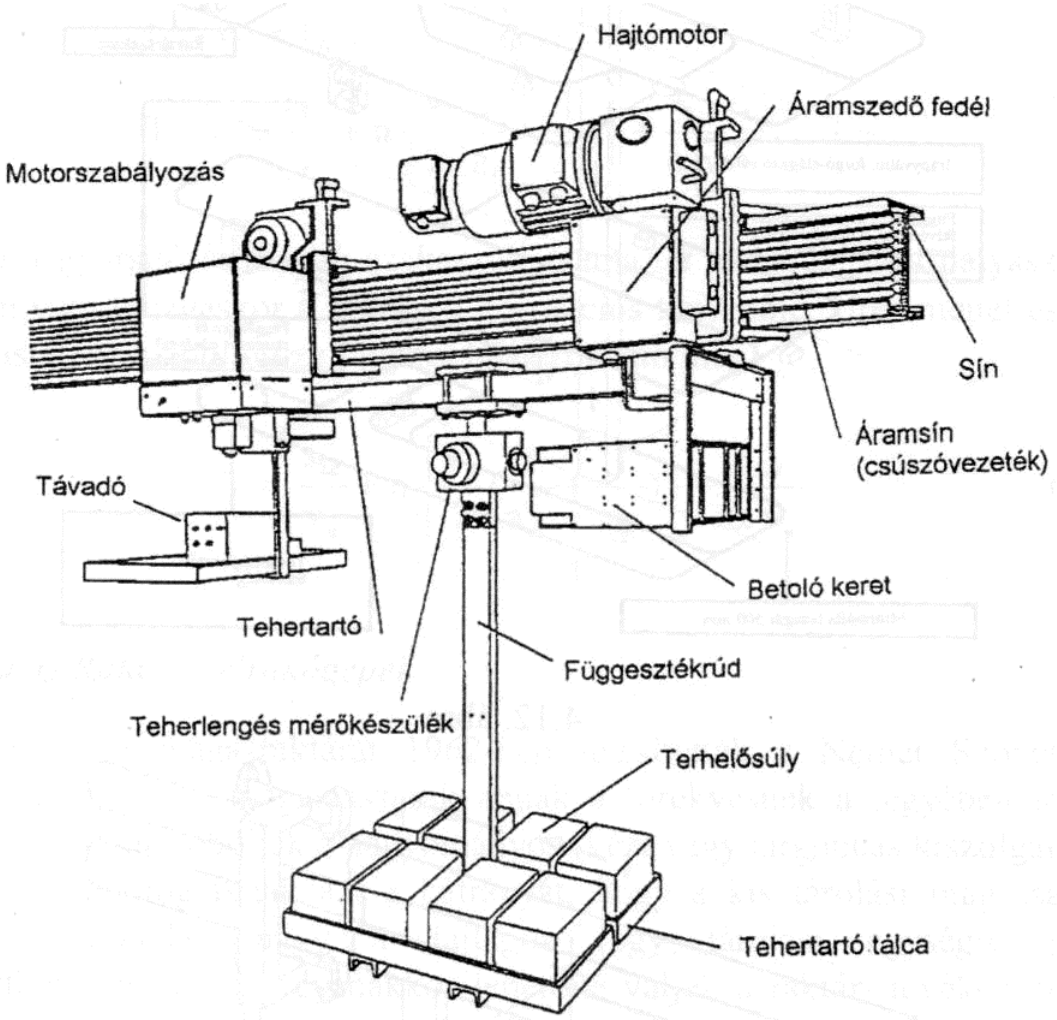


Kabinos vezetés: a híd- és a macskamozgás egyidejű (rövidebb ciklusidő)

Kézi vezetés: a mozgások egymást követik (hosszabb ciklusidő)

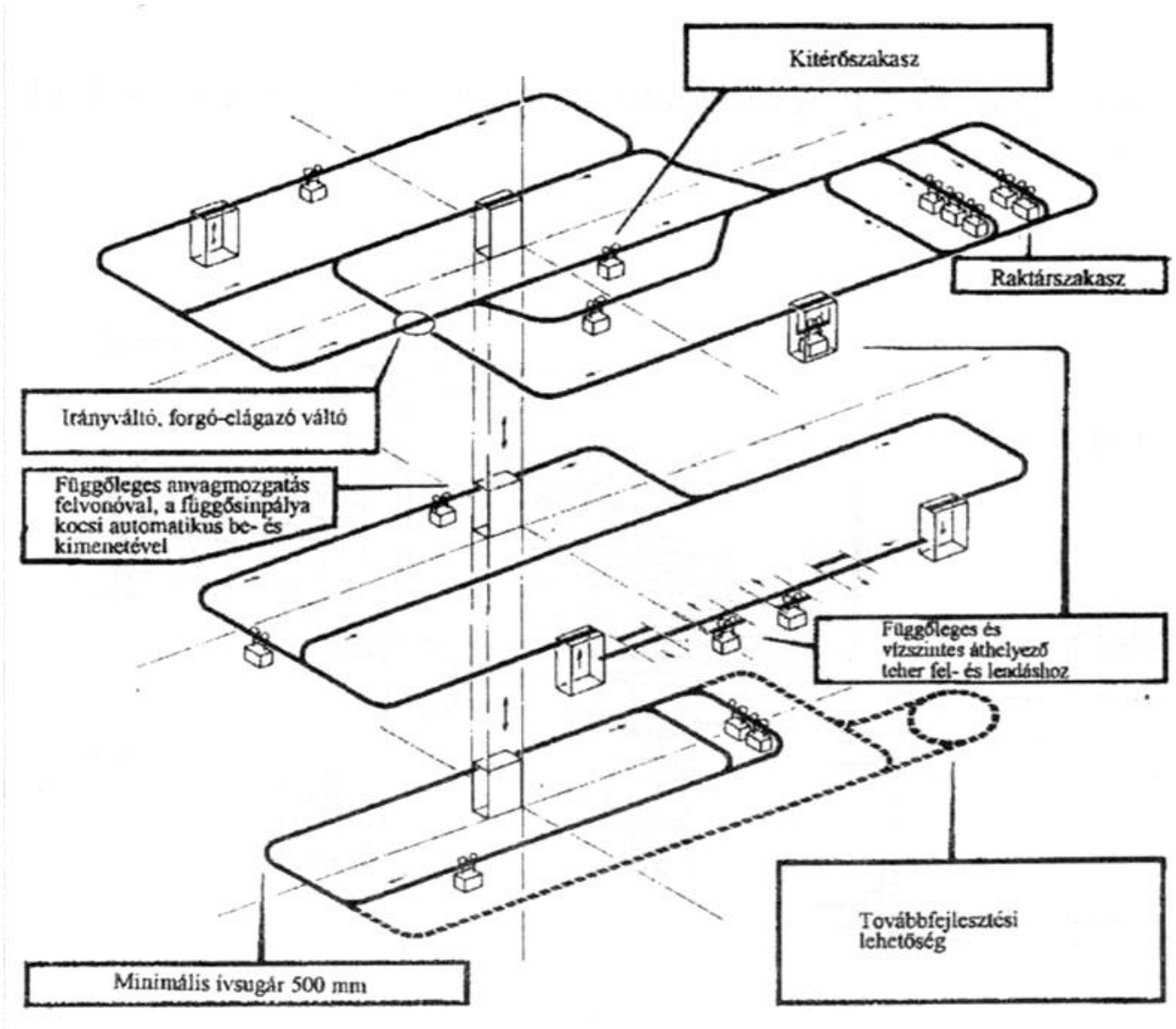
Forrás: [7]

Függősínpályás anyagmozgató-berendezés felépítése



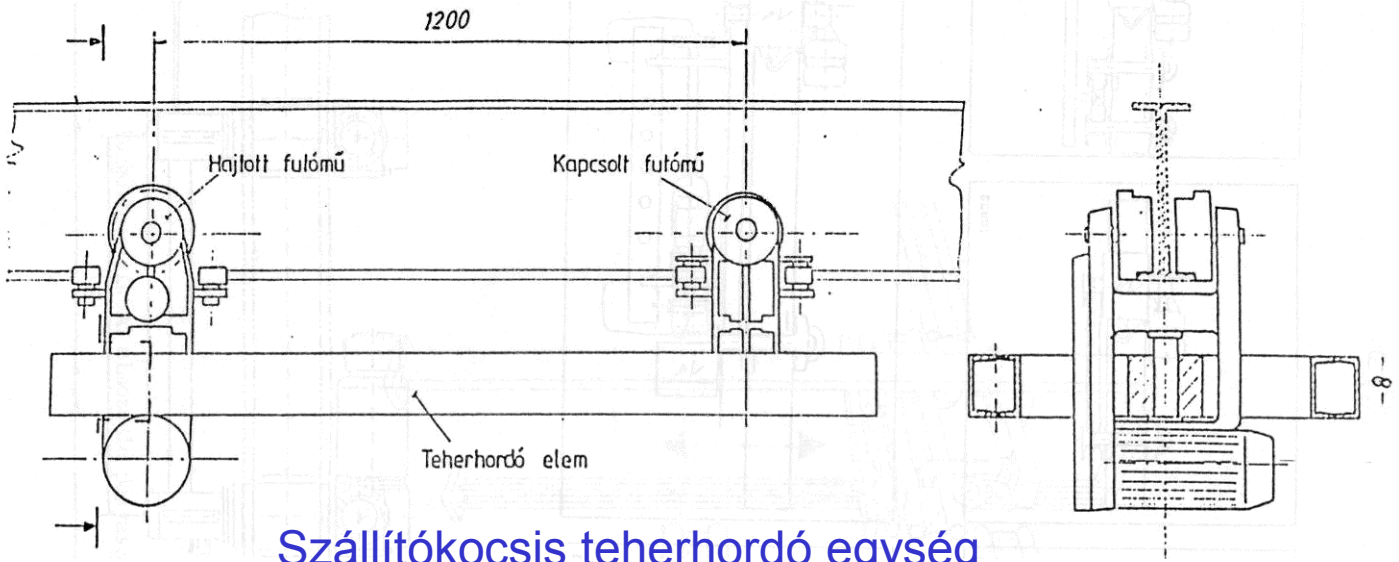
Forrás: [7]

Függősínpályás anyagmozgató rendszer

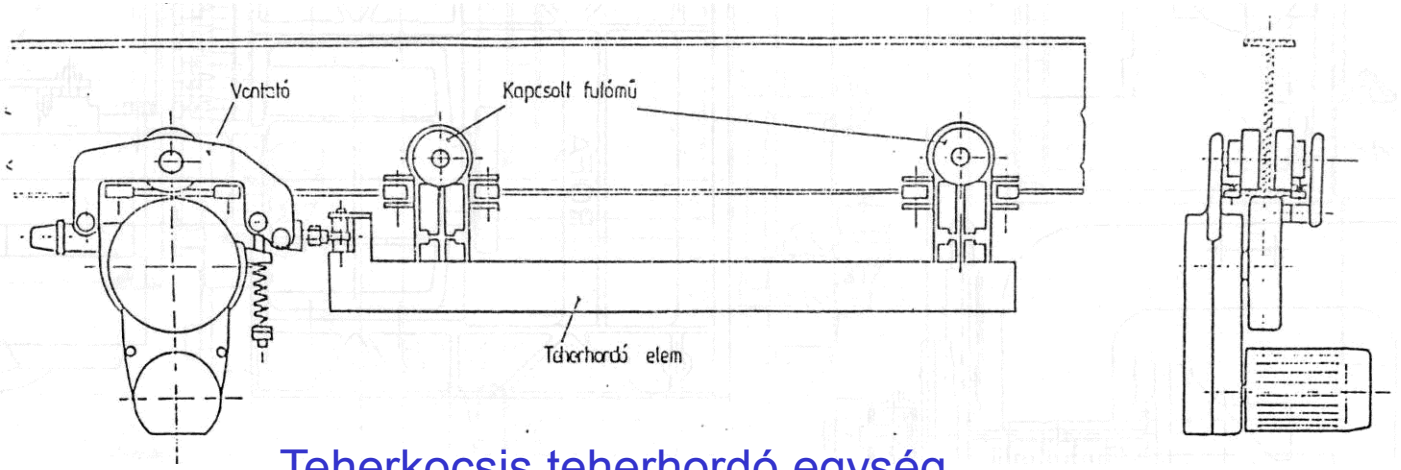


Forrás: [7]

Függősínpályás anyagmozgató-berendezés hajtása



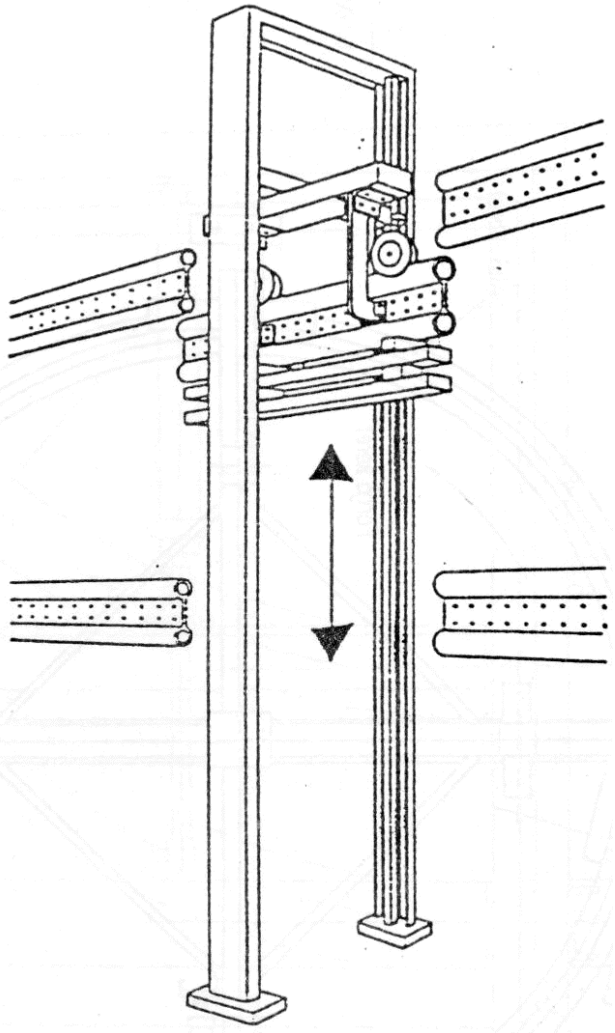
Szállítókocsis teherhordó egység



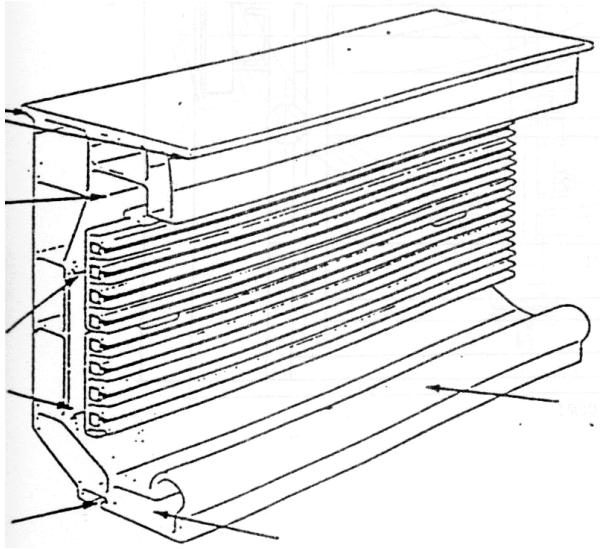
Teherkocsis teherhordó egység

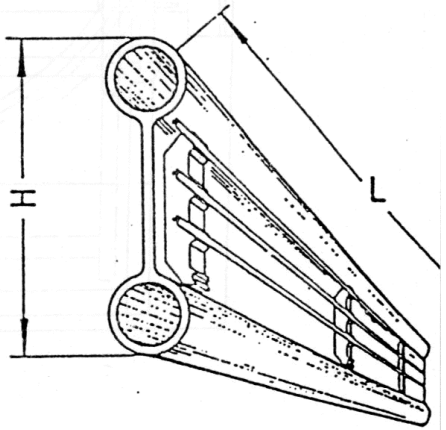
Forrás: [10]

Függősínpálya

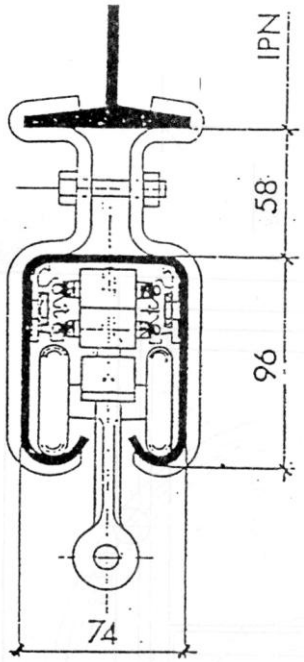


Függőleges síkban elmozduló pályaszakasz



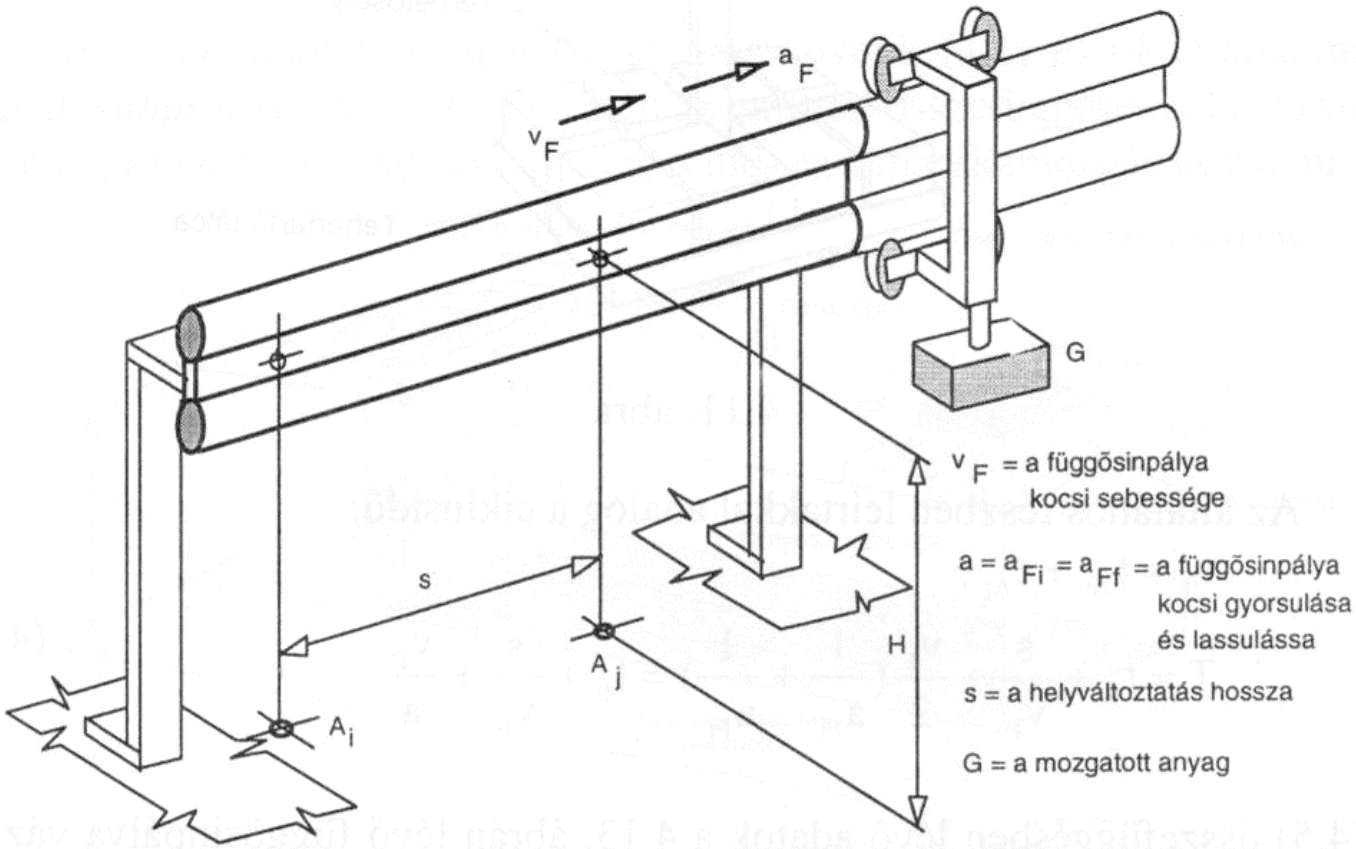


Profil-kialakítások



Forrás: [10]

Függősínpálya ciklusideje



$$t_0 = t_{Ai} + t_{Aj} ,$$

$$T = t_0 + \frac{s}{v_F} + \frac{v_F}{2}\left(\frac{1}{a_{Fi}} + \frac{1}{a_{Ff}}\right) = t_0 + \frac{s}{v_F} + \frac{v_F}{a}$$

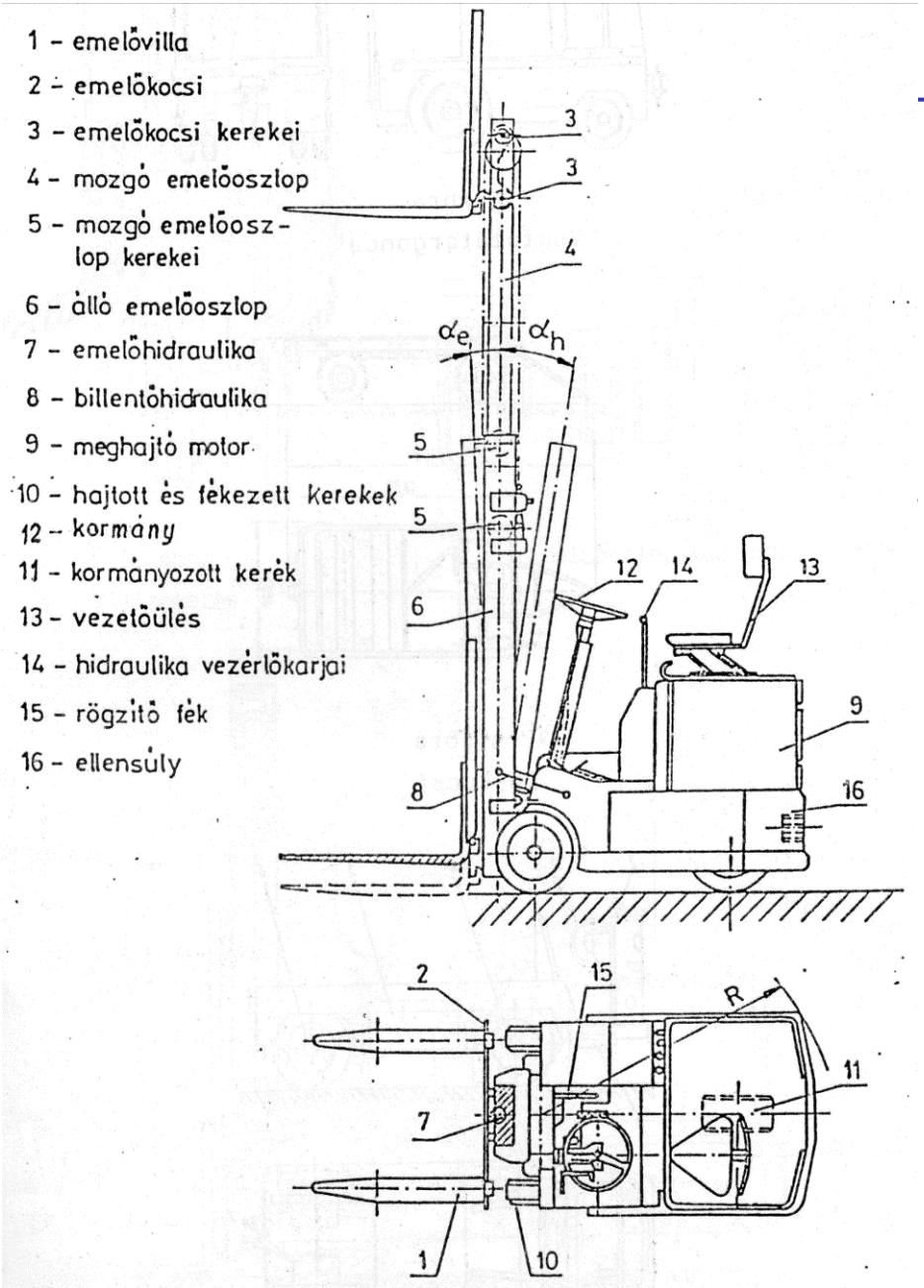
Forrás: [7]

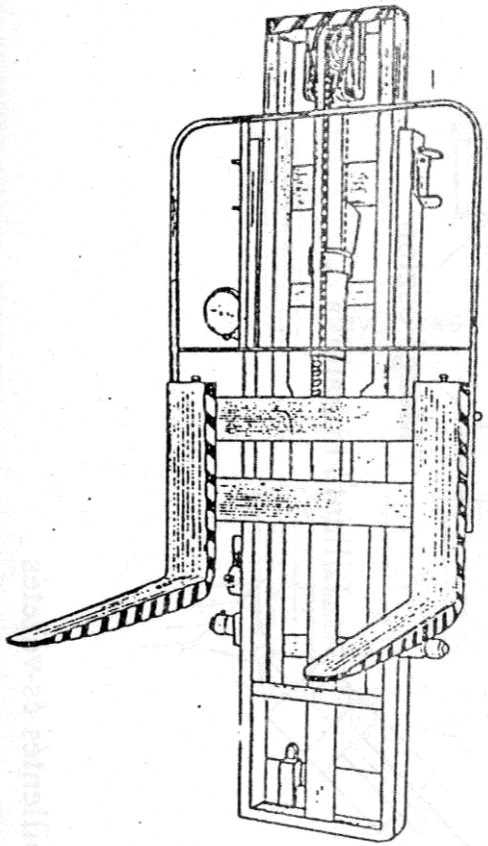
Targoncák

- Emelő targonca
- Vontatótargonca + pótkocsi
- Szállítótargonca
- Vezető nélküli targonca
- stb.

Forrás: [11]

Emelő targonca

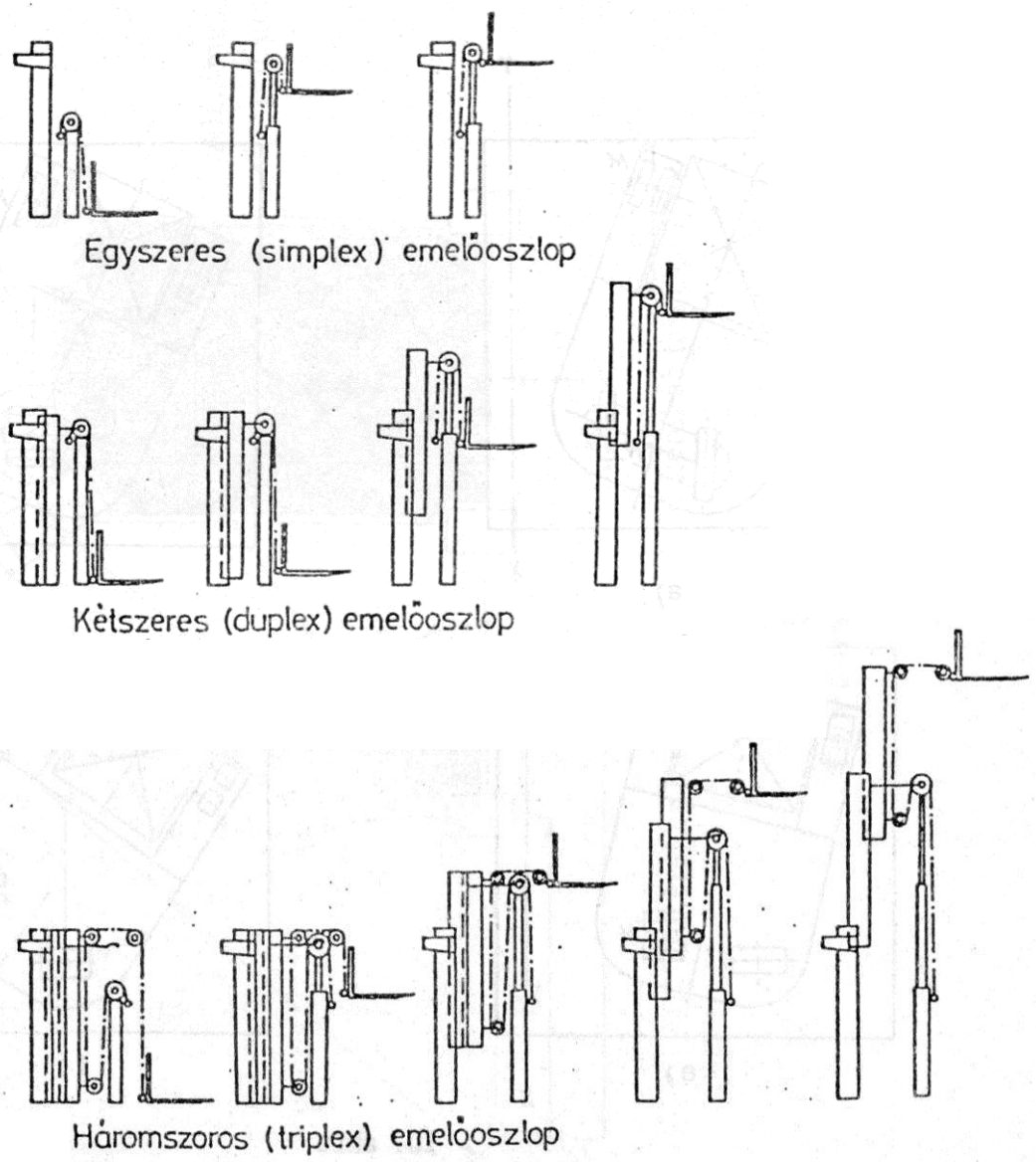




Villaemelés

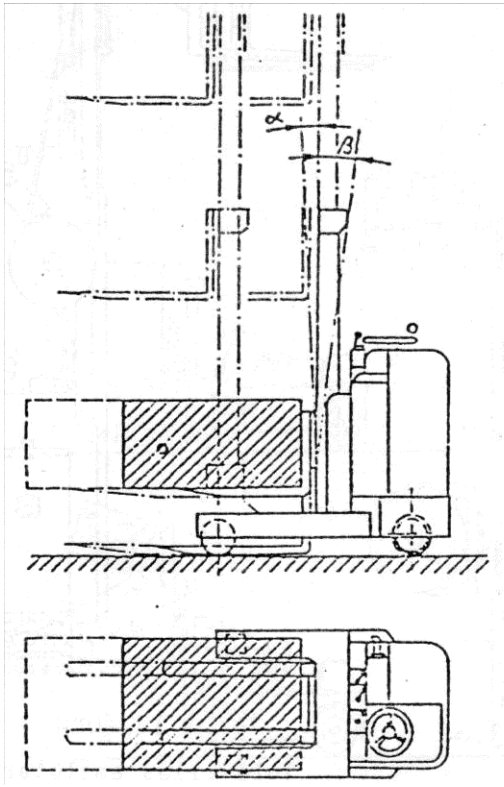
Forrás: [11]

Emelő targoncák – Emelőoszlop-rendszerek

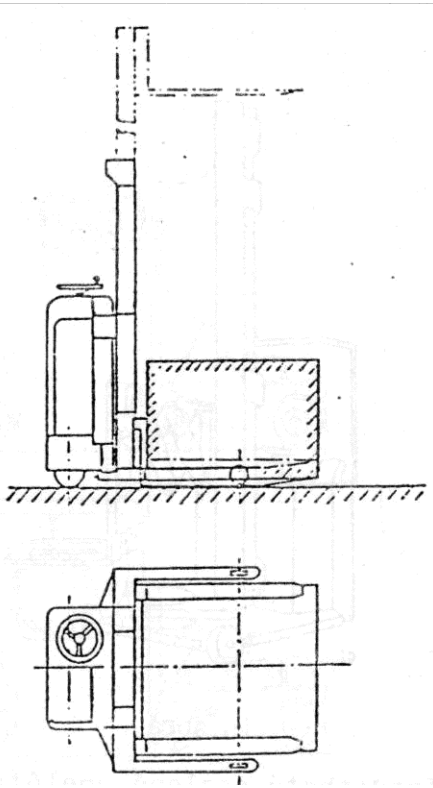


Forrás: [11]

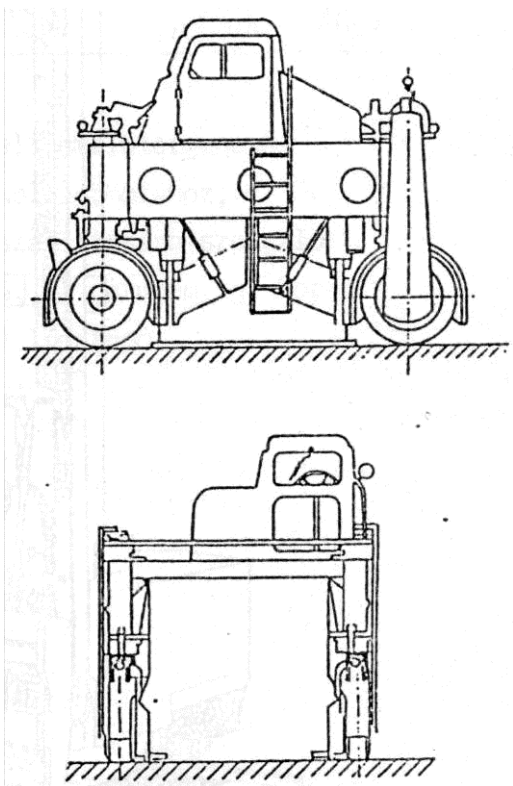
Targoncák



Tolóoszlopos emelőtargonca



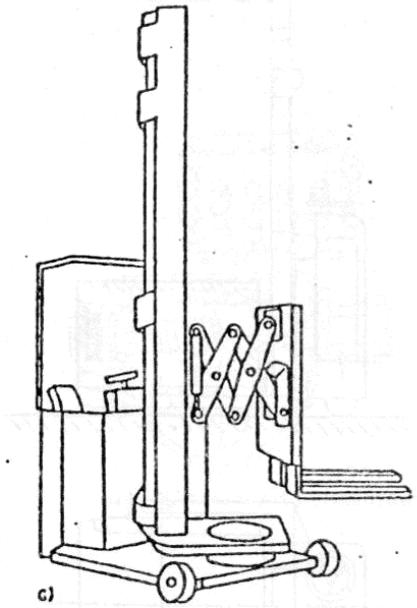
Terpesz-emelőtargonca



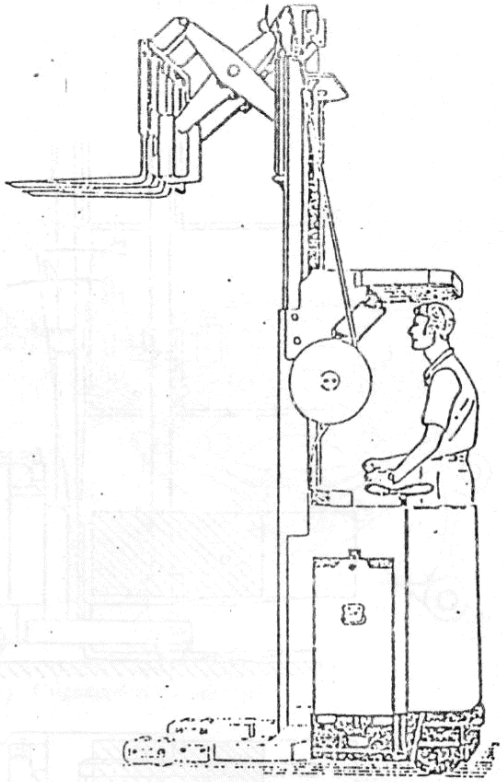
Nyeregkocsi

Forrás: [11]

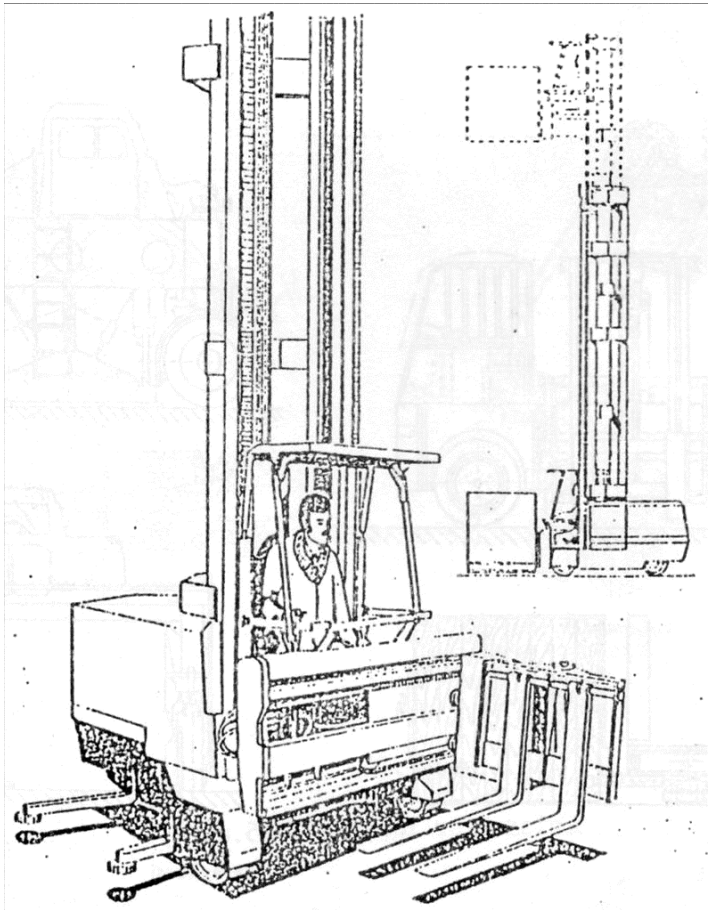
Targoncák



Elfordítható oszlopú emelőtargonca



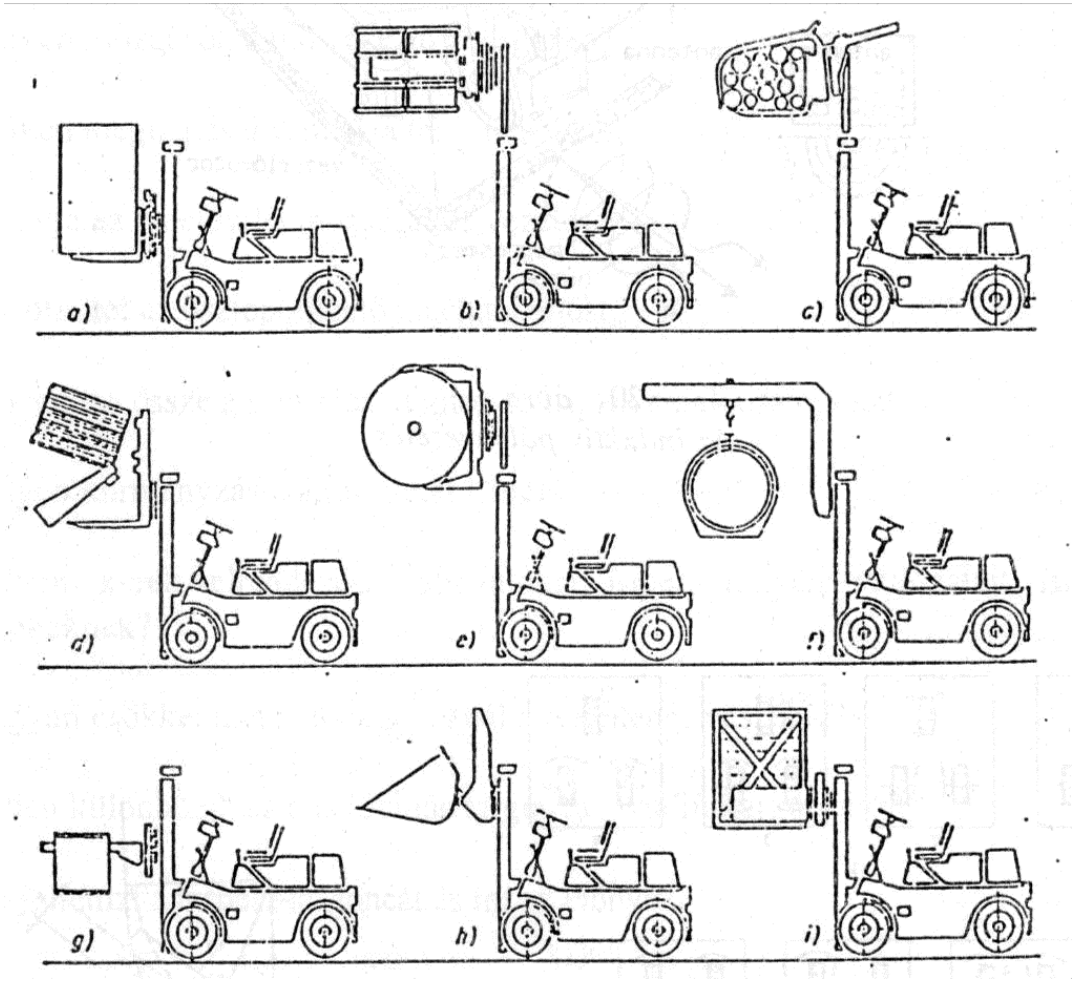
Tolóvillás emelőtargonca



Elfordítható, eltolható villájú emelőtargonca

Forrás: [11]

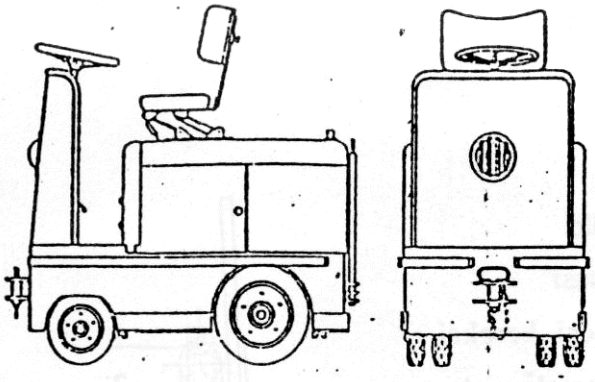
Emelőtargoncák fogókészülékei



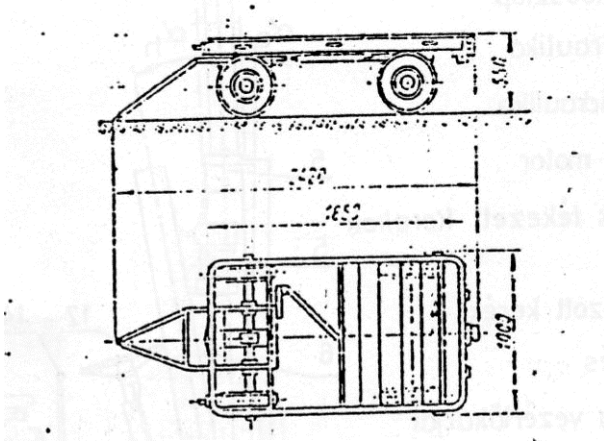
a) villa
b) hordófogó
c) markoló gömbfához
d) alulnyíló ömlesztett anyag szállítására szolgáló tartály
e) papírhenger megfogó
f) darugém
g) hordozó-tüske
h) merítő-kanál
i) ládafogó

Forrás: [11]

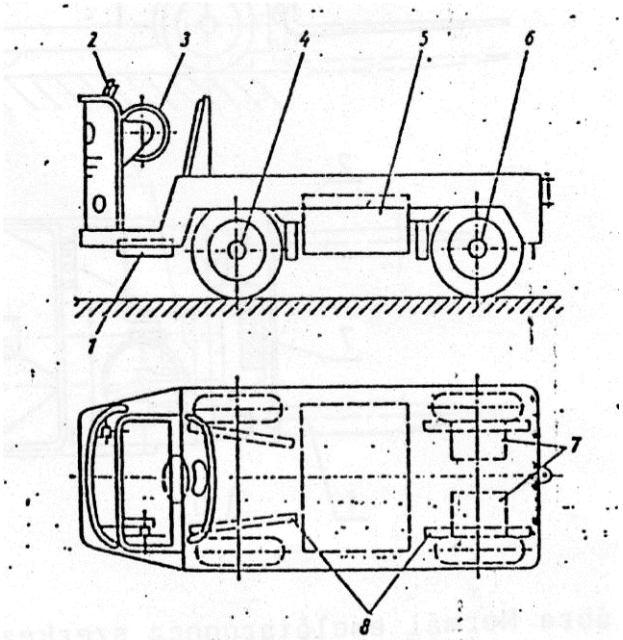
Targoncák



Vontatótargonca



Pótkocsi



Szállítótargonca

Forrás: [11]

Targoncák ciklusideje

A terhelt menet ciklusideje:

$$t_0 = t_{Ai} + t_{Aj} ,$$

$$T = t_0 + \frac{s_{\Sigma e}}{v} + n\left\{\frac{v}{2}\left(\frac{1}{a_i} + \frac{1}{a_f}\right)\right\} + \frac{s_{\Sigma iv}}{\alpha\, v} ,$$

ahol n a gyorsító és lassító szakaszok száma, α pedig az íves pályaszakaszokon való mozgáskor a sebesség korrekciós tényezője. Üres menet esetén a ciklusidő

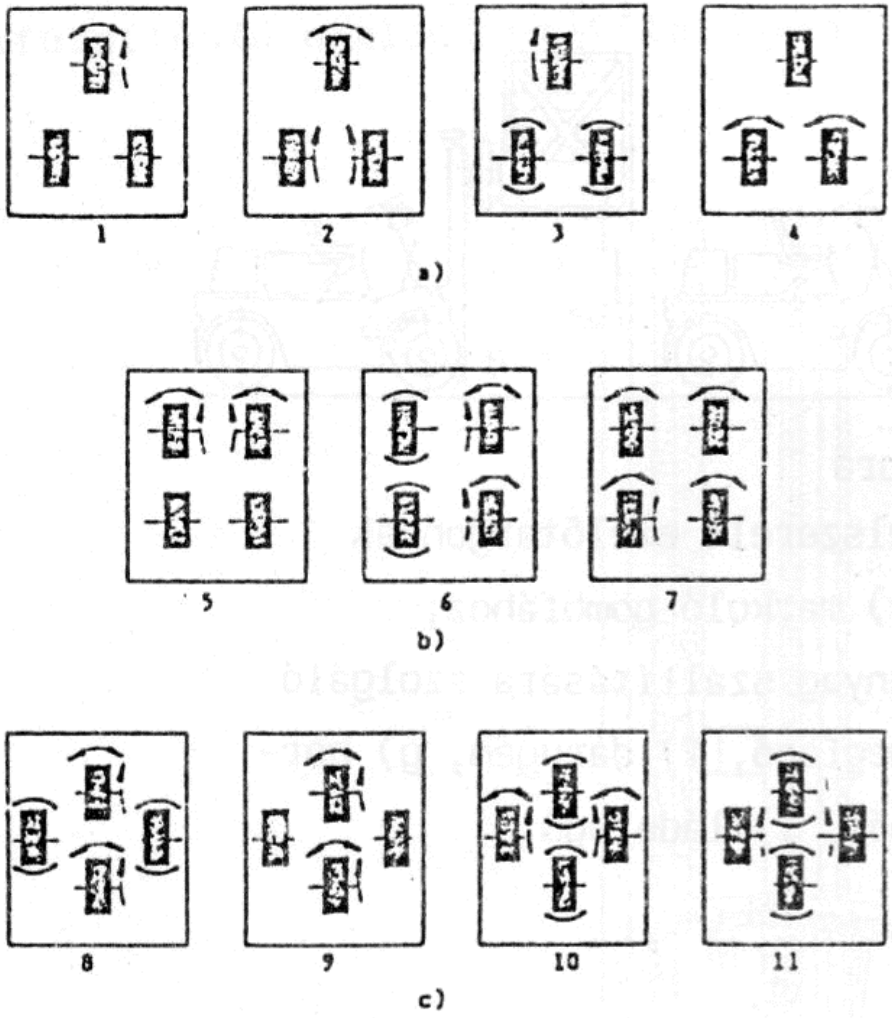
$$T = \frac{s_{\Sigma e}}{v_u} + n\left\{\frac{v_u}{2}\left(\frac{1}{a_{ui}} + \frac{1}{a_{uf}}\right)\right\} + \frac{s_{\Sigma iv}}{\alpha\, v_u}$$

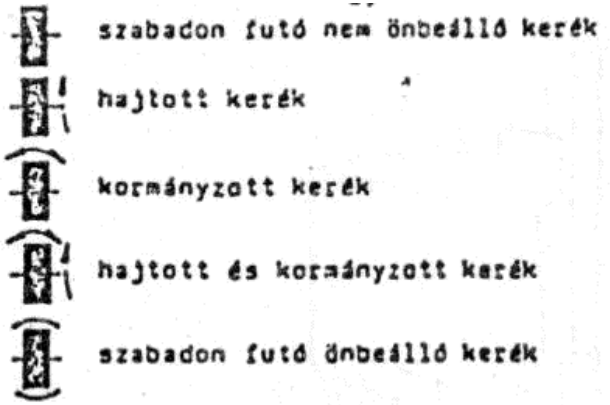
Forrás: [7]

Vezető nélküli targoncák

- Automated Guided Vehicle (AGV)
- Más néven: szellemtargoncák, szellemkocsik
- Pályavezetési elvek:
  - Induktív
  - Fotoszenzoros
  - Lézeres pásztázó

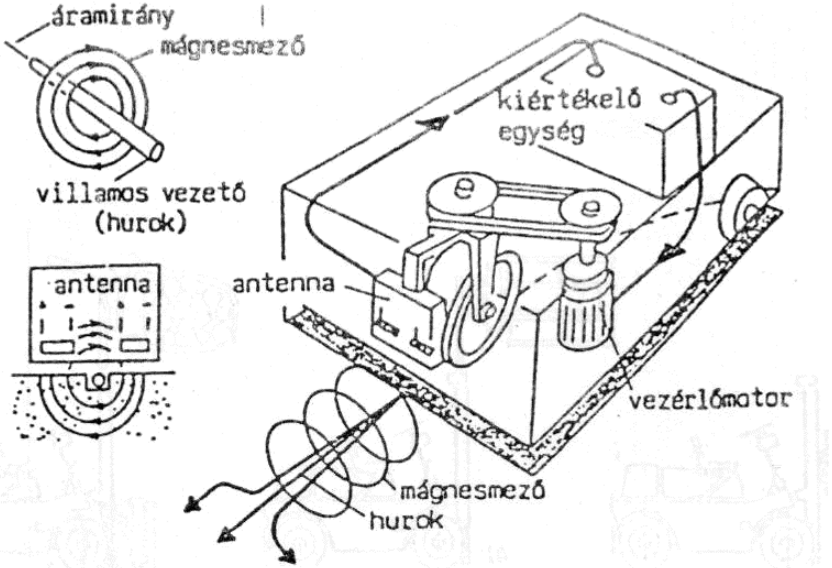
Vezető nélküli targoncák: kerék-kialakítások





Forrás: [11]

Vezető nélküli targoncák: Induktív pályavezetés



Forrás: [11]

- Működési el:
  - Földben elhelyezett vezető szálakban alacsony frekvenciájú gyenge váltóáramot vezetnek
  - a kocsin lévő tekercsekben áram indukálódik (pl. 2 db tekercs különbségét fel lehet használni kormányzási jelként)
- Előnyei
  - sima padlózat, nincsenek akadályok (mint pl. konvejoroknál)
  - rugalmas kialakítás, bár új elrendezésnél új szálakat kell a földben elhelyezni
  - pontos, megbízható

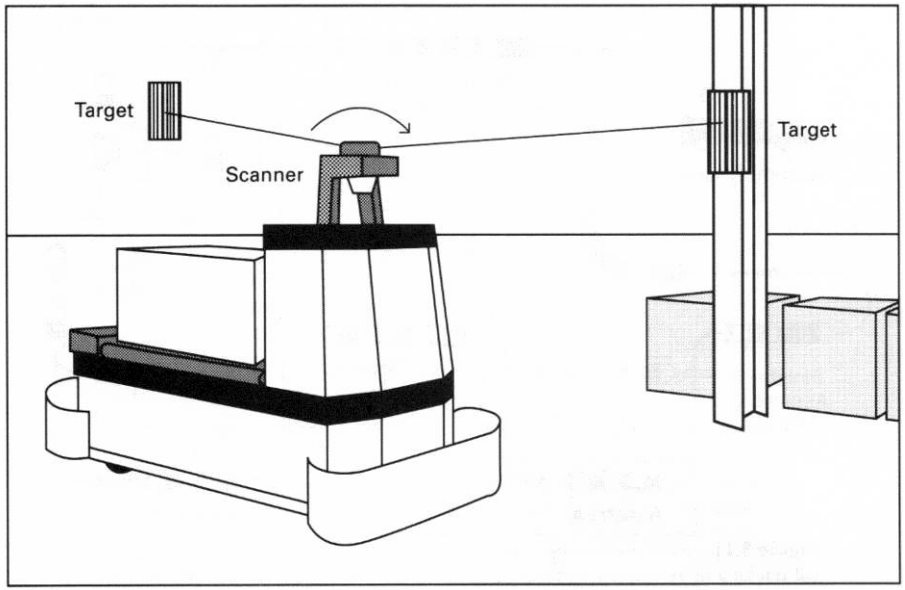
Forrás: [3]

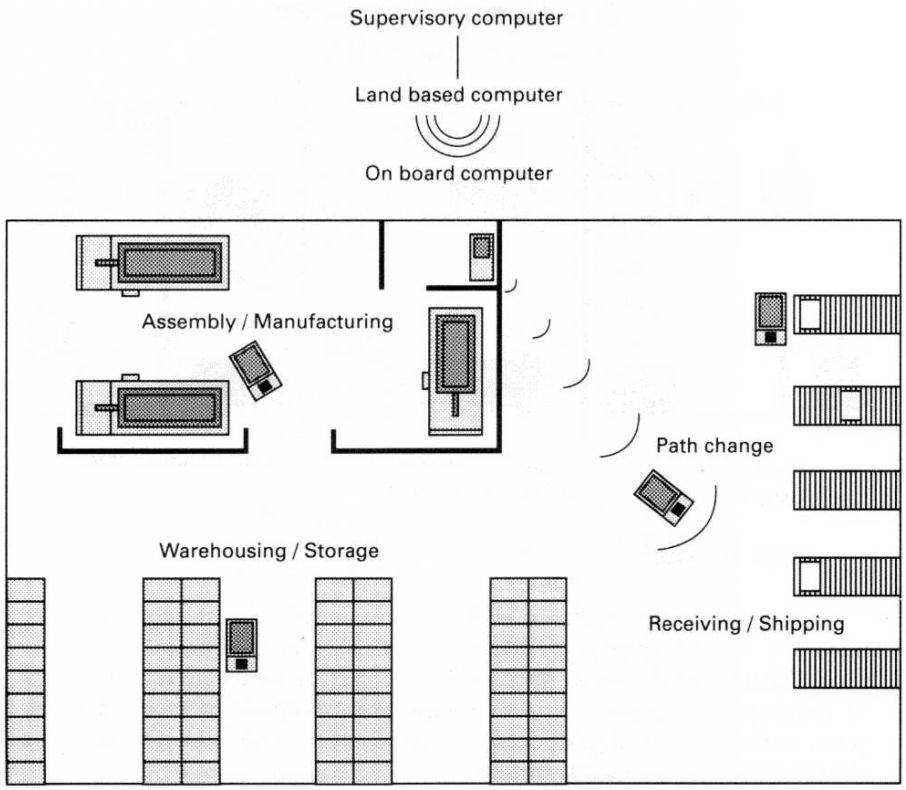
Vezető nélküli targoncák: Fotoszenzoros pályavezetés

- Működési elv
  - A padlóra fluoreszkáló csíkot festenek, melyet megvilágítva fotoszenzorok érzékelnek.
- Előnyei
  - Sima padlózat, nincsenek akadályok
  - Nagyon rugalmas, az útvonal könnyen módosítható
- Probléma
  - Szennyeződés; ezért csak tiszta helyeken alkalmazható (pl. elektronikai szerelőipar)

Forrás: [3]

Vezető nélküli targoncák: Lézeres pásztázó pályavezetés





- Lézersugár ismert pozíciójú vonalkódokat pásztáz, és háromszögeléses módszerrel számítható az aktuális pozíció
- Akadályokat ki tud kerülni
- Egyenetlen felületen is tud működni (pl. fa vagy tört beton)
- Rugalmas (nem kell földe vésni vezető szálakat)
- Rádiófrekvenciás kapcsolat a kocsin lévő és a rendszerirányító számítógép között

Forrás: [3]

Folyamatos anyagmozgató gépek

- Konvejorok
- Görgőspályák
- Szállító szalagok
- Elevátorok

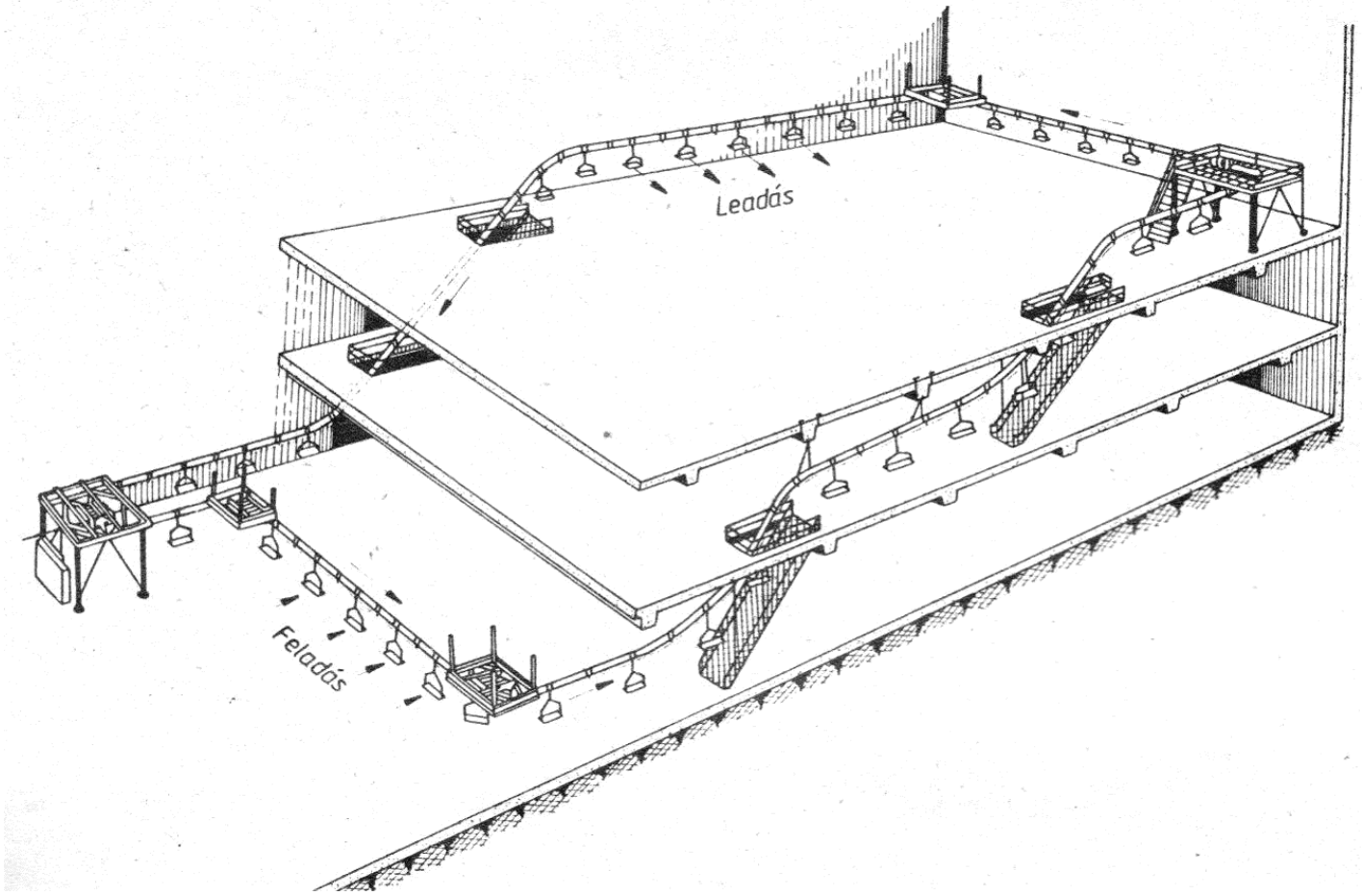
Megjegyzés: ezek működhetnek szakaszosan is.

Végetlen vonóelemes berendezések

- A rakományokat hordozó **szállító elemeket** (függeszték, serleg, csille, kocsi, lapát, asztal) a kialakított szállítópályán **végetlen vonóelem** (lánc, kötél, heveder, szalag) **vontatja**.
  - függőkonvejor
  - szállítószalag
  - kötélpálya
  - kaparó szalag
  - serleges elevátor
  - csuklótagos szalag
  - himbástálcás szállítógép
  - stb.
- A vonóelem hajtása lehet kényszerhajtás vagy súrlódó hajtás.

Forrás: [8]

Konvejorok



Forrás: [8]

Konvejorok

- Végetlen vonóelemes berendezés.
- Konvejoros szállítás sajátosságai:
  - Darabárus szállítási mód;
  - Szakaszos üzemű is lehet (ritka)
  - Kötött pályán, meghatározott sebességgel mozog;
  - Zárt vonalú térbeli anyagmozgatás valósítható meg;
  - Pálya mentén több fel- és leadási hely alakítható ki;
  - Be-, kirakodás mozgás közben végezhető;
  - A pályán létre lehet hozni mozgó közbenső tárakat, így az üzemben megszüntethetők a közbenső raktározási területek;
  - Helyigénye csekély, jó térkihasználás valósítható meg;
  - Moduláris felépítésű, ezért a rekonstrukciós vagy újrakonfigurálási feladatok gazdaságosan megoldhatók;
  - Az útvonalkövetés címzéssel, vagy célvezérléssel automatizálható.

Forrás: [8, 9]

Konvejorok

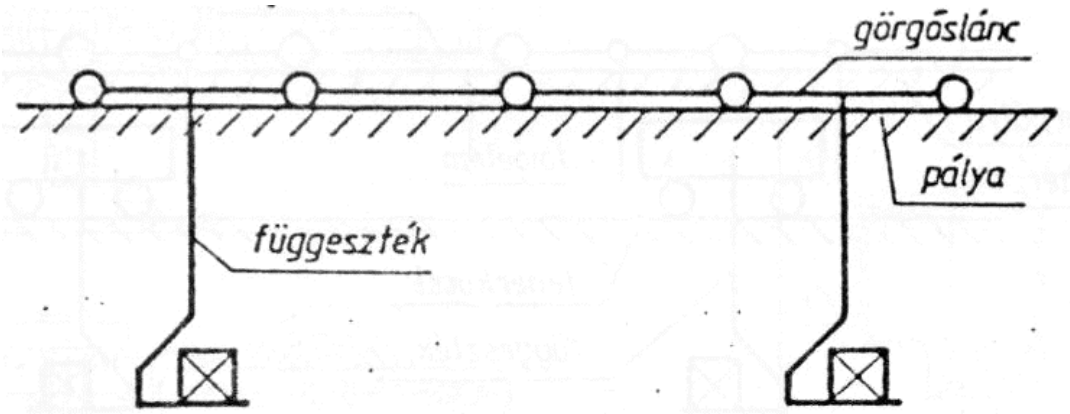
- Műszaki jellemzői:
  - szállítható teher tömege: 1..10 gr - 1..5 t
  - szállítási sebesség: 0,2 - 30 m/min
  - szállítási úthossz: 10..20 m - 1..2 km
- Kialakítások
  - Függőkonvejor
    - ✓ Egypályás
      - – könnyű kivitel
      - – nehéz kivitel
    - ✓ Kétpályás
      - – könnyű kivitel
      - – nehéz kivitel
  - Alsópályás konvejor
    - ✓ alsóvontatású
    - ✓ felsővontatású

Forrás: [8, 9]

Egypályás függőkonvejor (1)

- Az egypályás függőkonvejorból merev (nem rugalmas) rendszer építhető mert
  - az anyag a fel- és leadóhely között kötött pályán meghatározott sebességgel mozog,
  - tárolást csak folyamatos körbeforgás során tud ellátni,
  - más pályára az egységrakomány csak kézzel, manipulátorral vagy robottal rakható át.

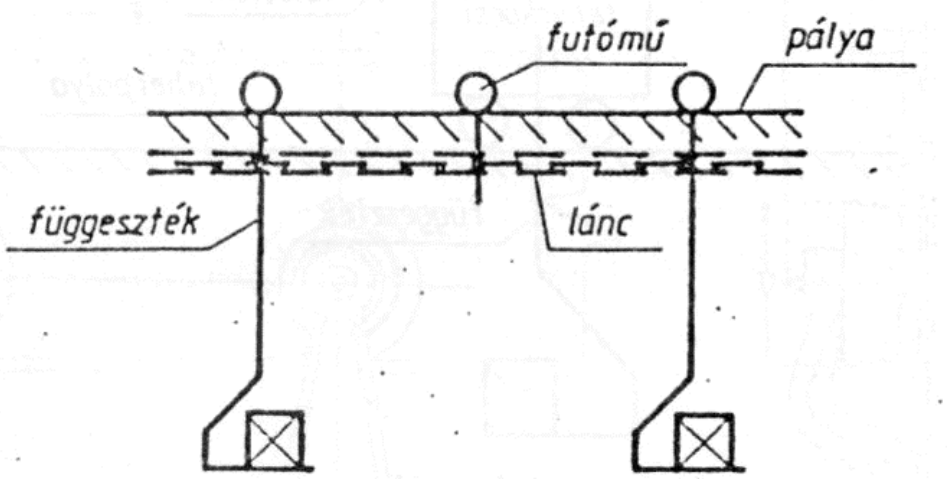
- **<u>Könnyű kivitel:</u>** a vonólánc és a futómű egy szerkezeti elemként van kiképezve



Forrás: [8, 9]

Egypályás függőkonvejor (2)

- **<u>Nehéz kivitel:</u>** a vonólánc és a teherhordó futómű különválik, de a kapcsolat a futóművel <u>fix</u> marad → a futómű nagyobb teherbíró képességű lehet

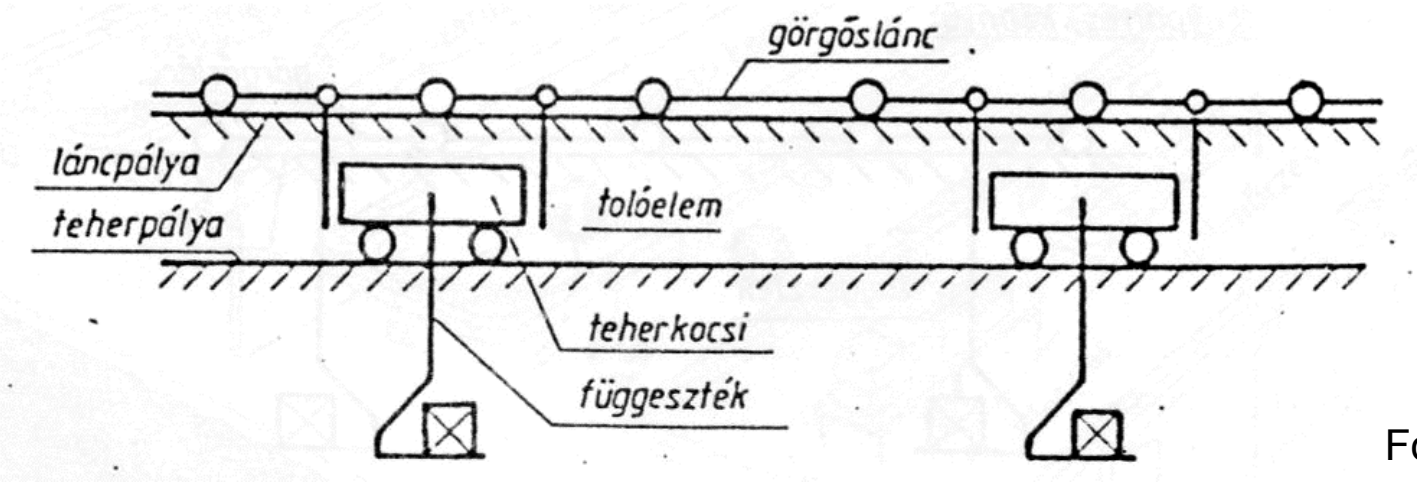


Forrás: [8, 9]

Kétpályás függőkonvejor (1)

- A terhet hordozó pálya különvált a vonóelem pályájától, a csatlakozás nem fix: a függeszték és a vonólánc közötti kapcsolatot egy oldható tolóelem tartja.
- Rugalmas anyagmozgató rendszer alakítható ki, mert
  - egy-egy reláció között általában közvetlen szállítópálya képezhető,
  - az egyes szállítópályákra a szállítóelemek automatikusan átirányíthatók,
  - a szállítópályán a szállítóelem megállítható, a rakomány tárolható, kötetlen idejű technológiai sor kiszolgálható.

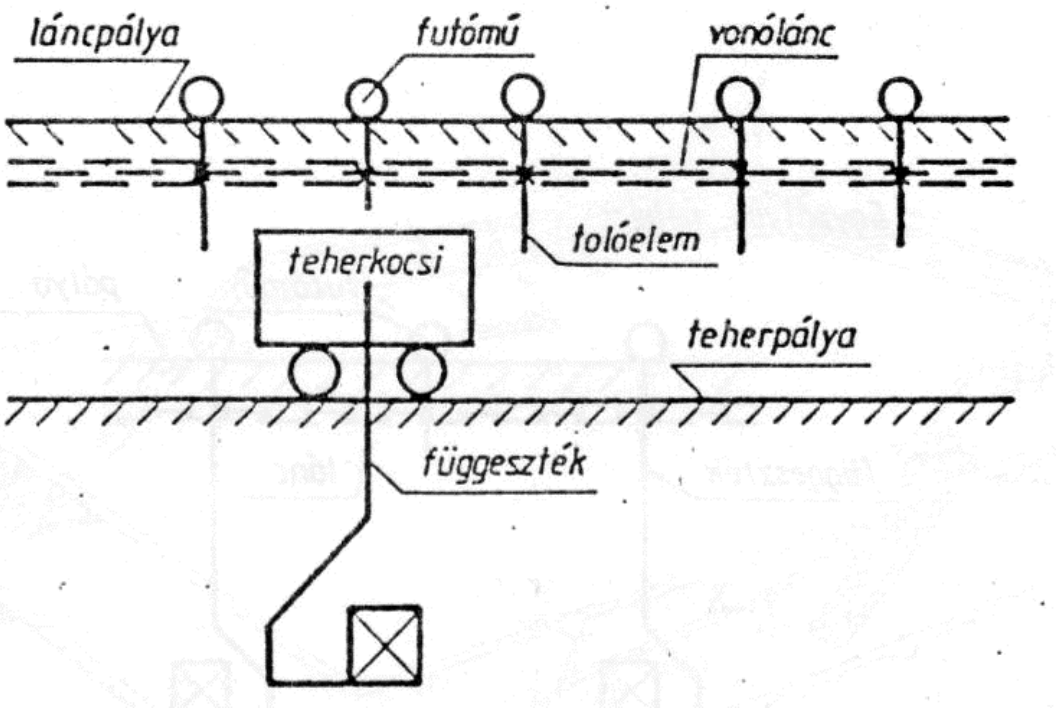
- **Könnyű kivitel:** a vonólánc és a futómű egy szerkezeti elemként van kiképezve (hasonlóan az egypályáshoz)



Forrás: [8, 9]

Kétpályás függőkonvejor (2)

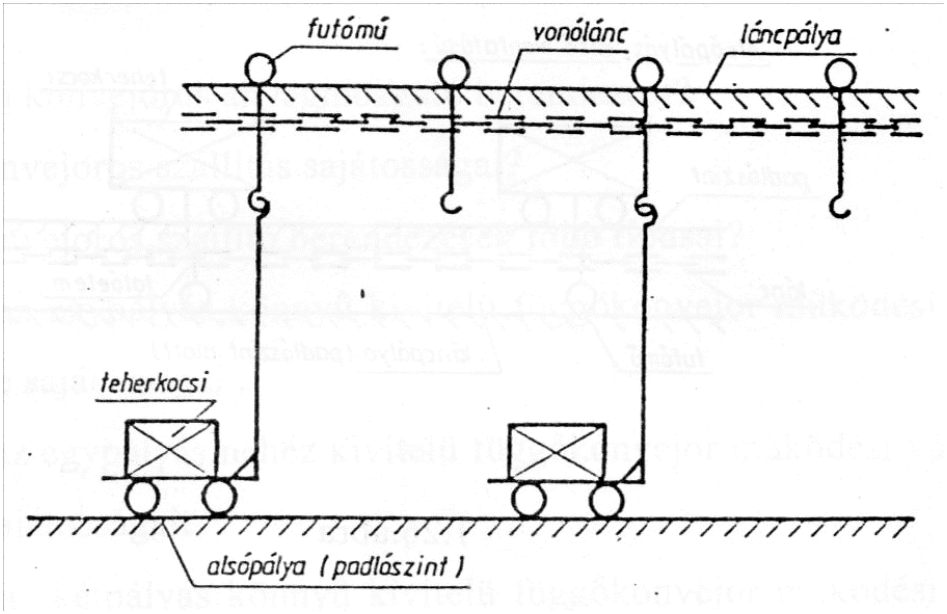
- **<u>Nehéz kivitel:</u>** a vonólánc és a teherhordó futómű különválik, de a kapcsolat a futóművel fix marad (hasonlóan az egypályáshoz)

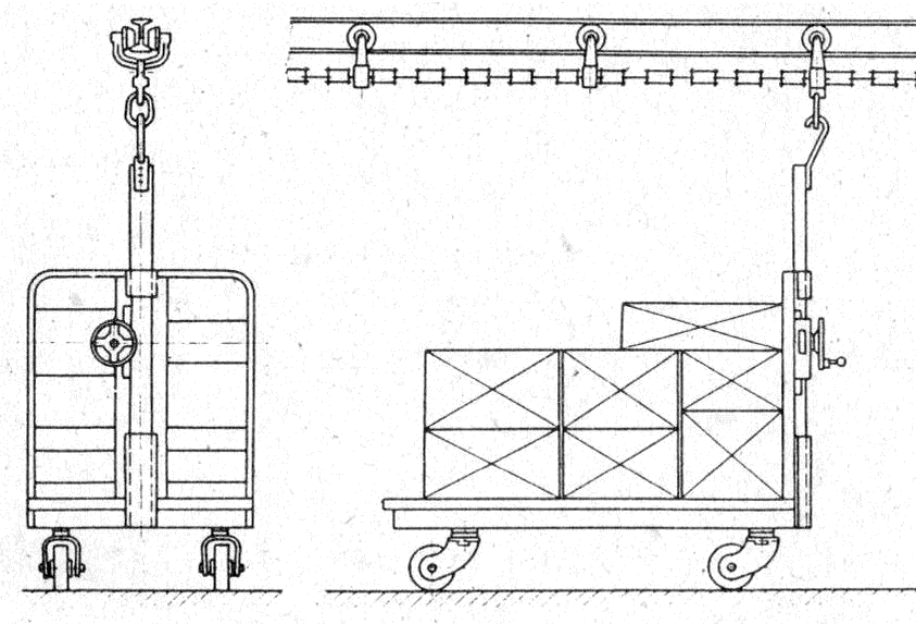


Forrás: [8, 9]

Alsópályás felsővontatású konvejor

- Padlón mozgó teherkocsi.
- Egyszerűbb megoldásnál a kocsi egy állandó nyomvonal mentén halad, mint az egypályás konvejor.
- Általában pedig a rendszer a kétpályás konvejorhoz hasonlóan működtethető.

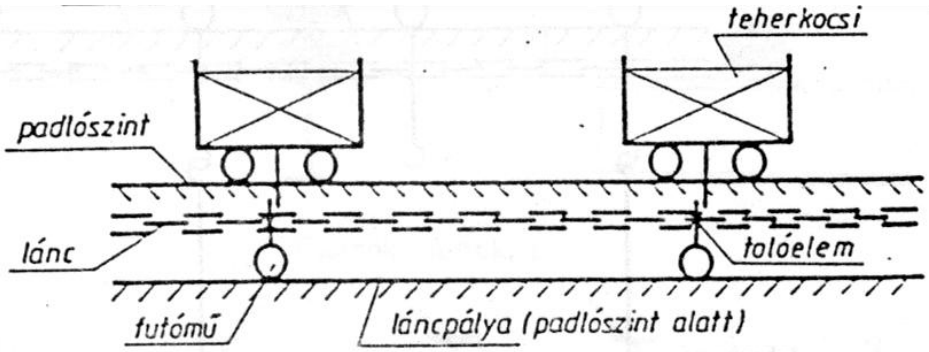


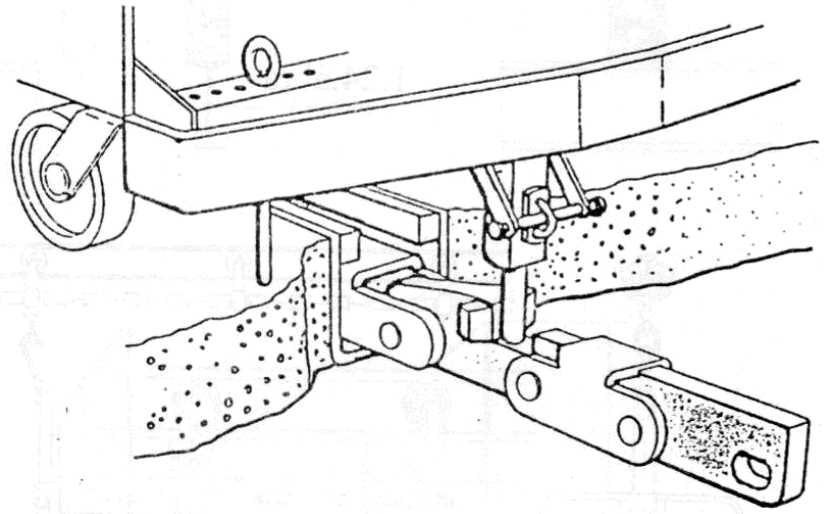


Forrás: [8, 9]

Alsópályás alsóvontatású konvejor

- A vonólánc a padlószint alatt helyezkedik el.
- Előnyük, hogy padlófelületen mozognak és nagy terhek szállítására alkalmasak.
- Lényegében a rendszer hasonló tulajdonságú, mint a kétpályás függőkonvejor.





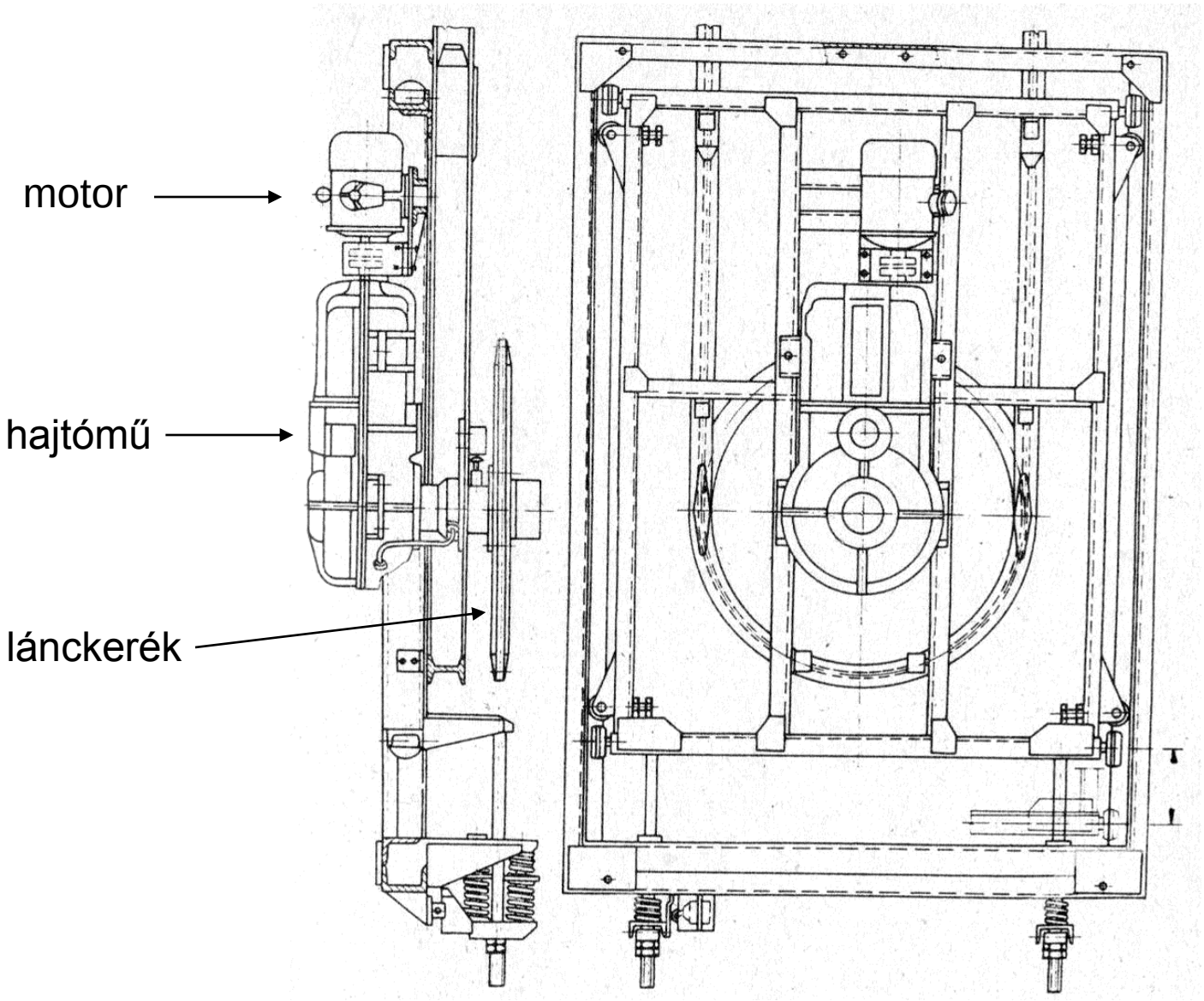
Forrás: [8, 9]

Konvejorok szerkezeti elemei

- Vonóelem:
  - Sodronykötél (ritka)
    - ✓ Súrlódó hajtás → előfeszítést igényel
  - Lánc (leggyakoribb)
    - ✓ Fajtái:
      - szétszedhető
      - lemeztagos
      - kardáncsuklós
    - ✓ Nem igényel nagy előfeszítést a kényszerhajtás miatt
- Hajtás
  - pl. lánc vonóelem esetén:
    - ✓ lánckerekes
    - ✓ segédláncos
- Vonóelem előfeszítés
  - súlyfeszítés
  - rugós feszítés
- Váltók
- Futóművek
- Pályaszerkezet
- Teherfüggesztő elemek

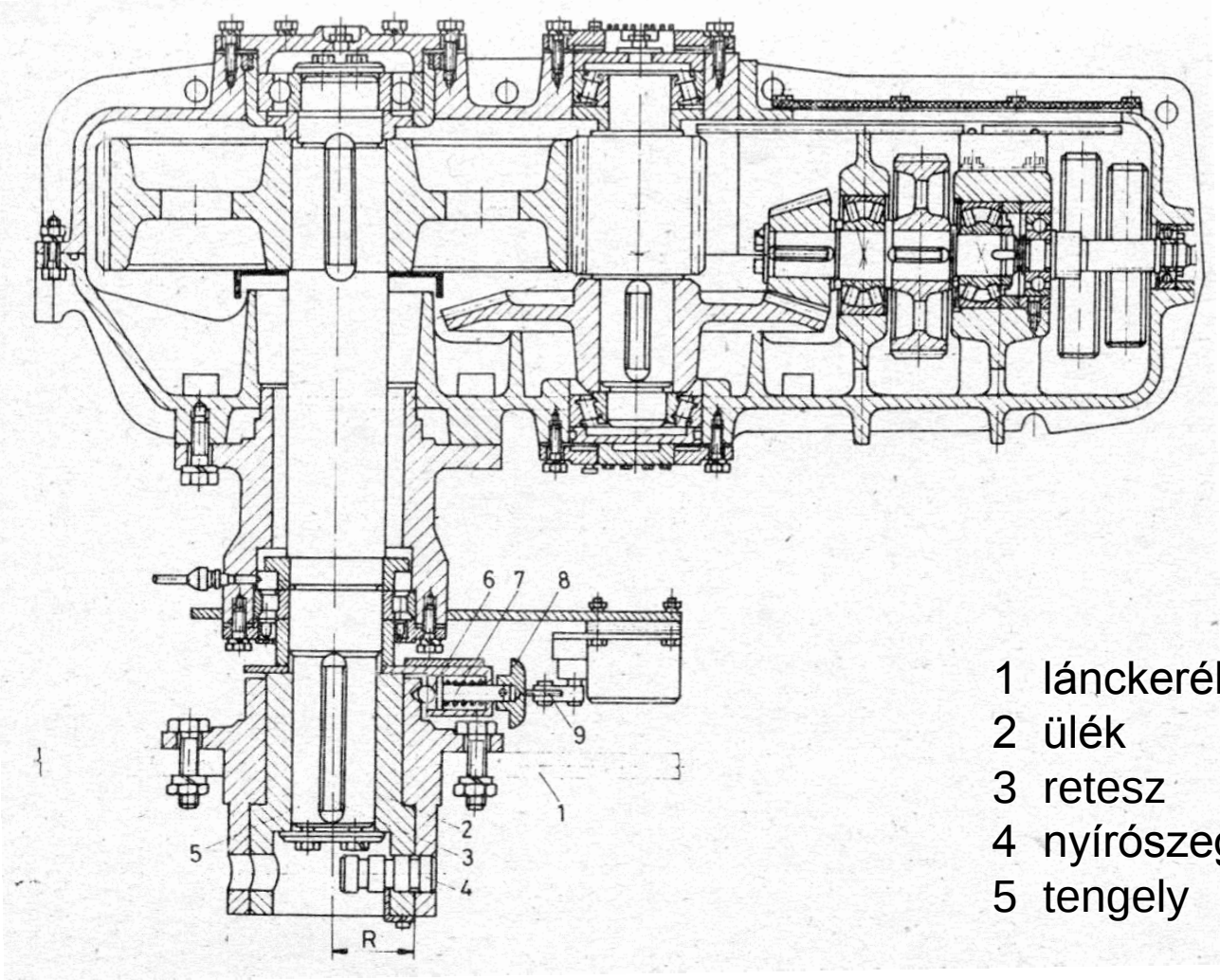
Forrás: [8, 9]

Lánckerekes hajtás rugós előfeszítéssel



Forrás: [8]

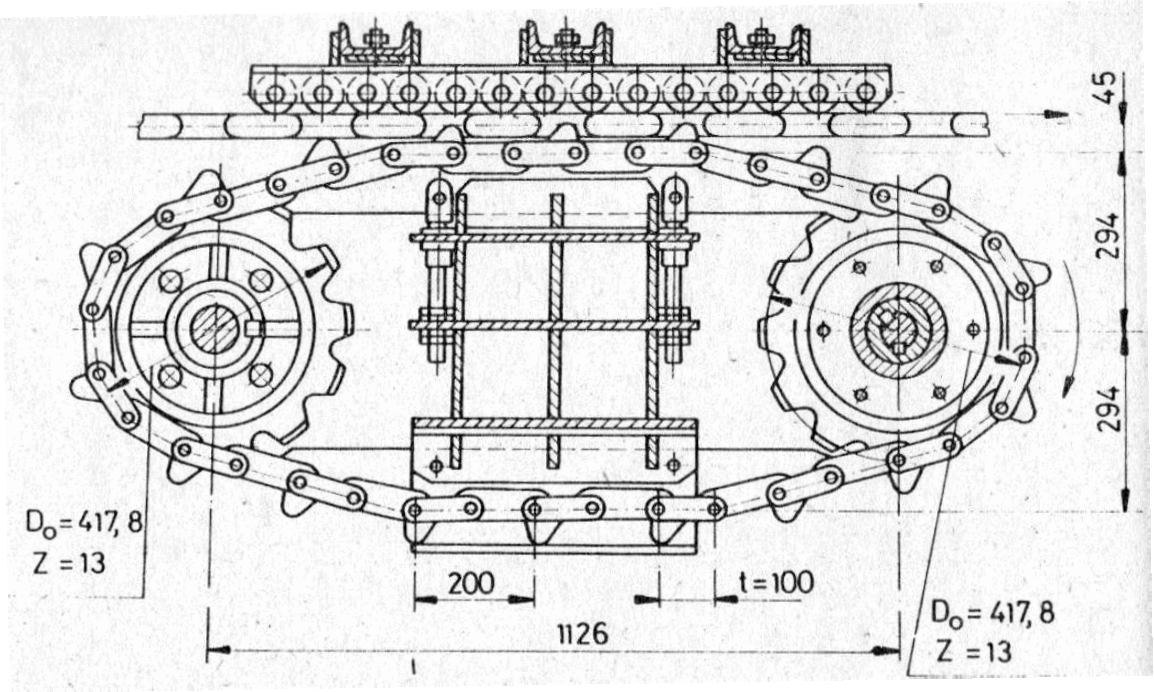
Lánckerekes hajtómű



1 lánckerék
2 ülék
3 retesz
4 nyírószeg
5 tengely

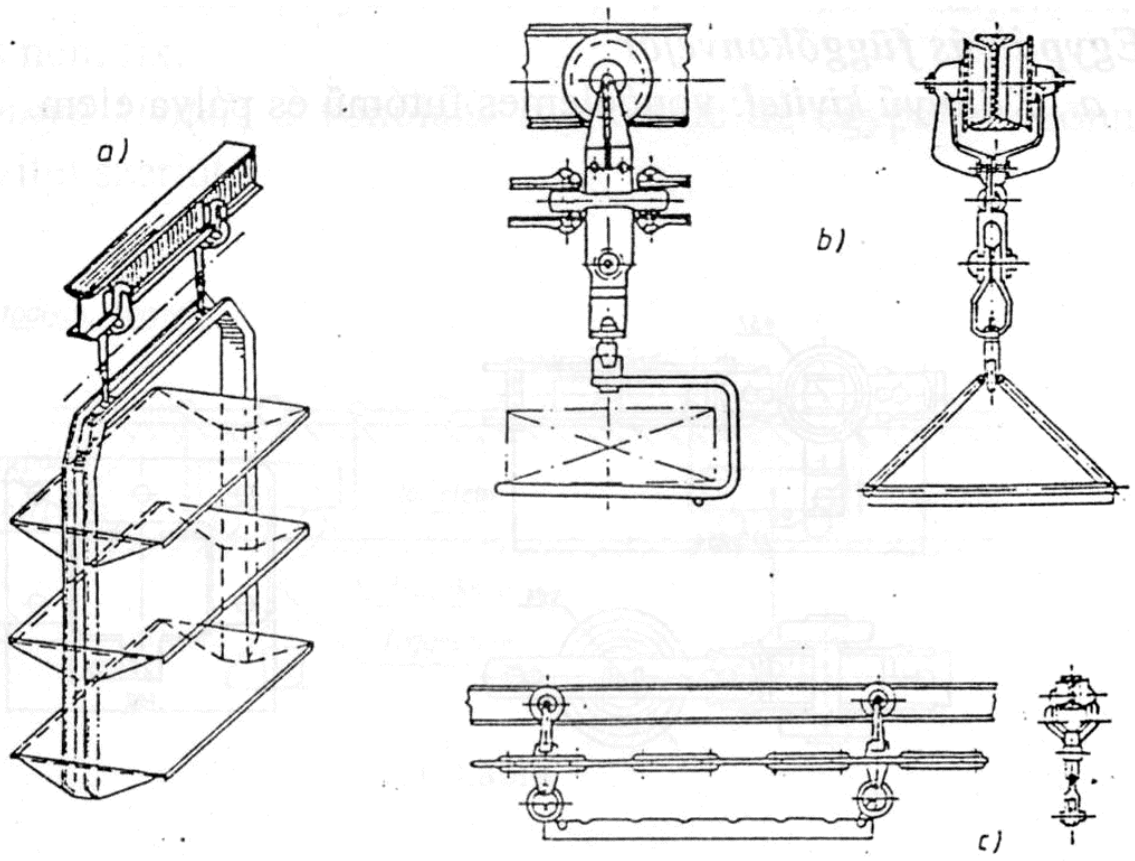
Forrás: [8]

Segédláncos hajtás



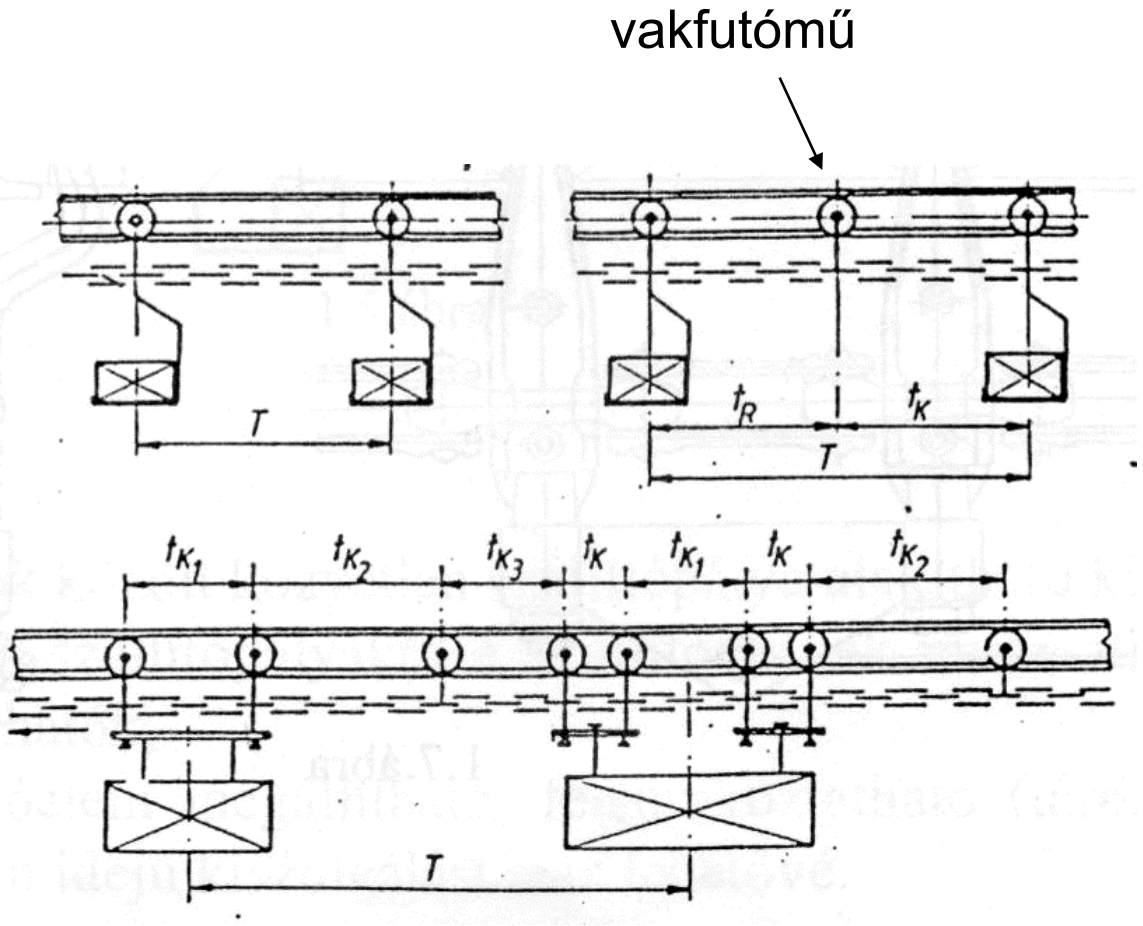
Forrás: [8]

Teherfüggesztő elemek (1)



Forrás: [8, 9]

Teherfüggesztő elemek (2)

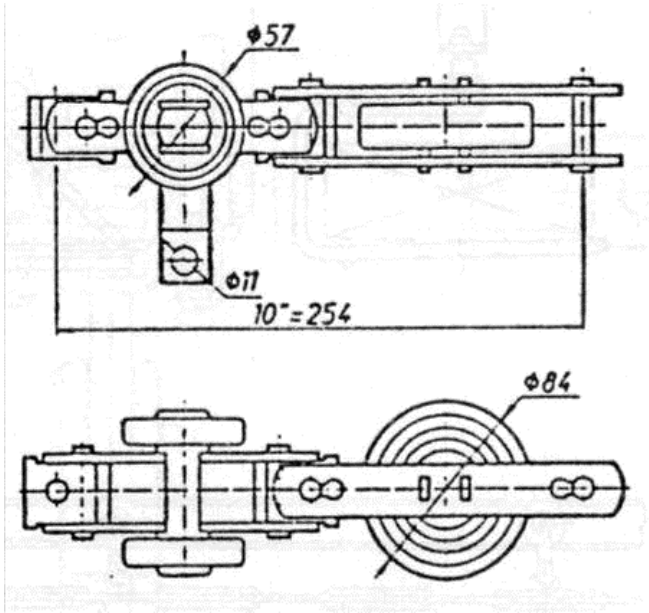


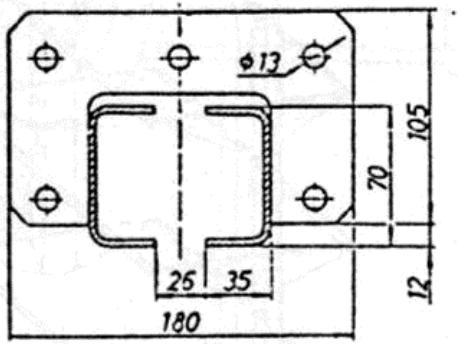
több futóműre szétosztott függeszték

Forrás: [8, 9]

Futómű és pályaelem (1)

Egypályás függőkonvejor, könnyű kivitel

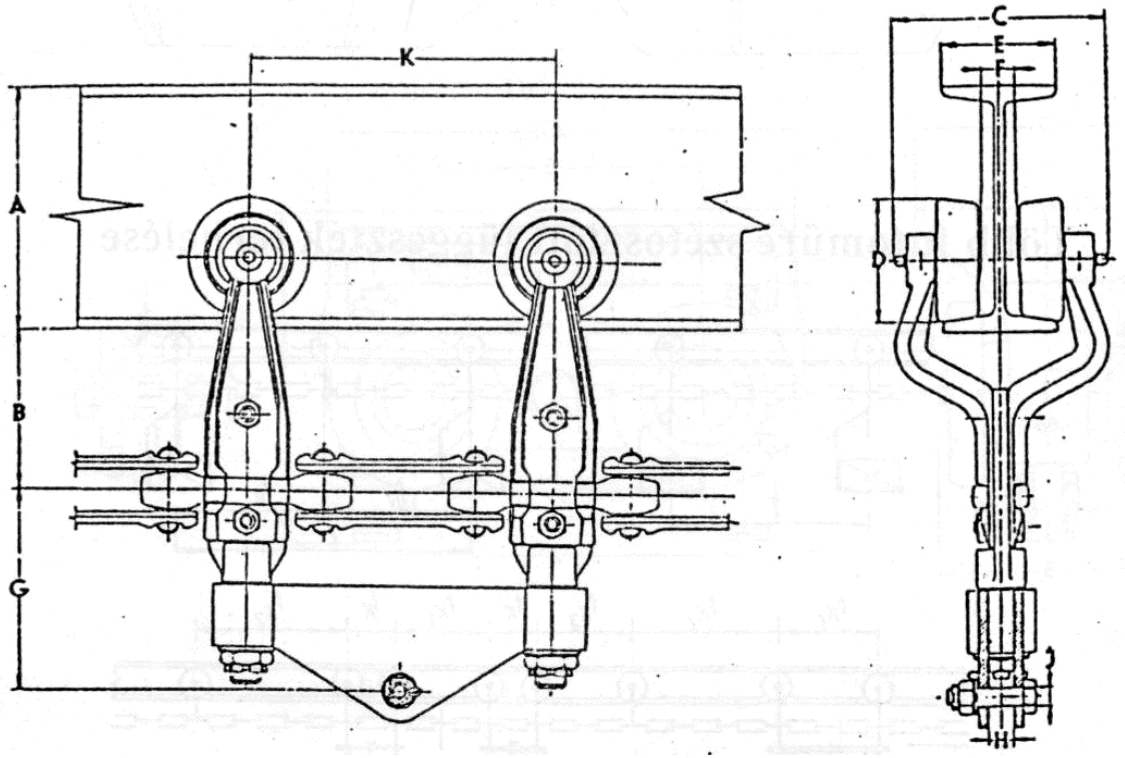




Forrás: [9]

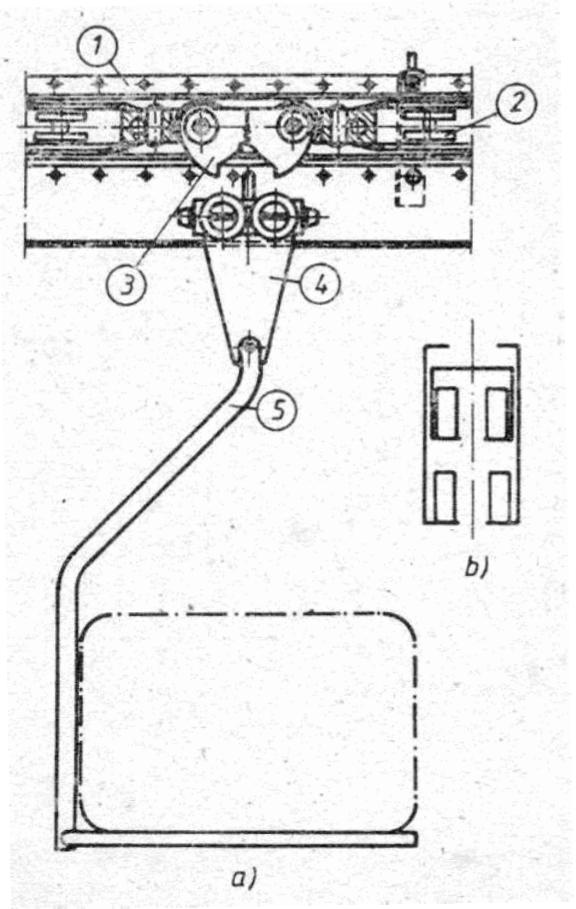
Futómű és pályaelem (2)

Egypályás függőkonvejor, nehéz kivitel



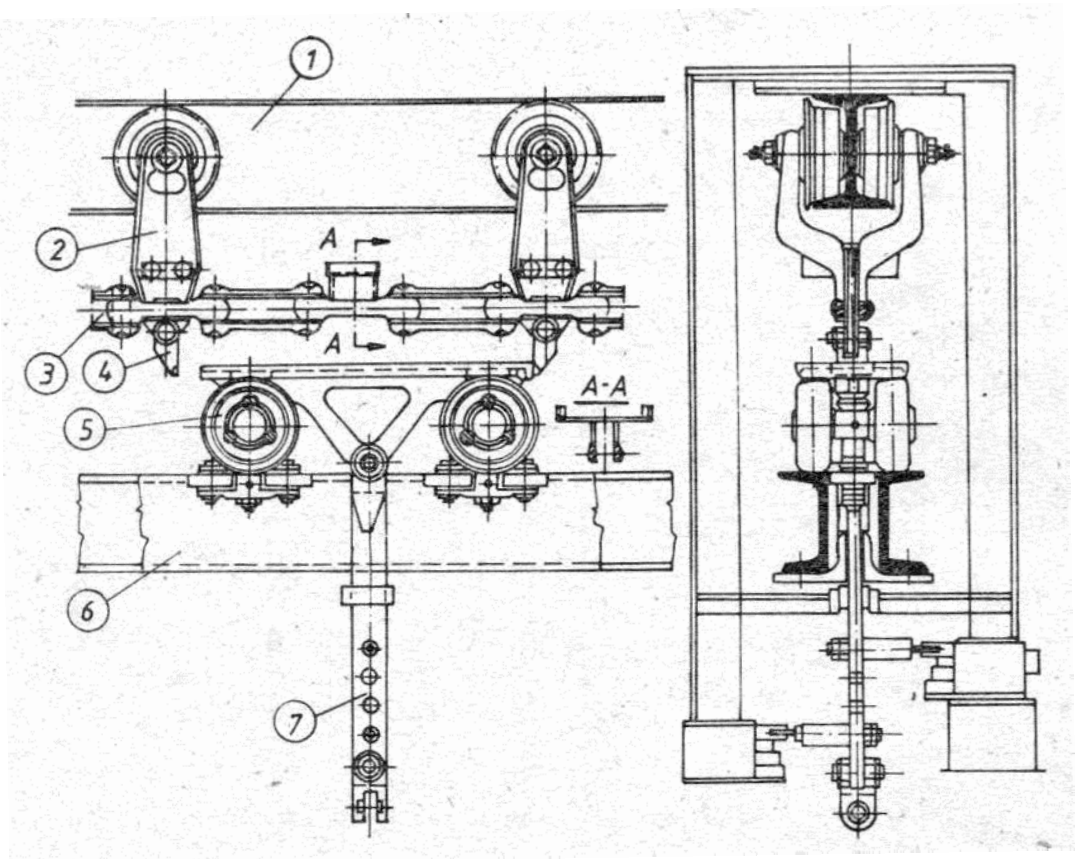
Forrás: [8, 9]

Kétpályás függőkonvejor



Könnyű kivitel

(3: oldható tolóelem)



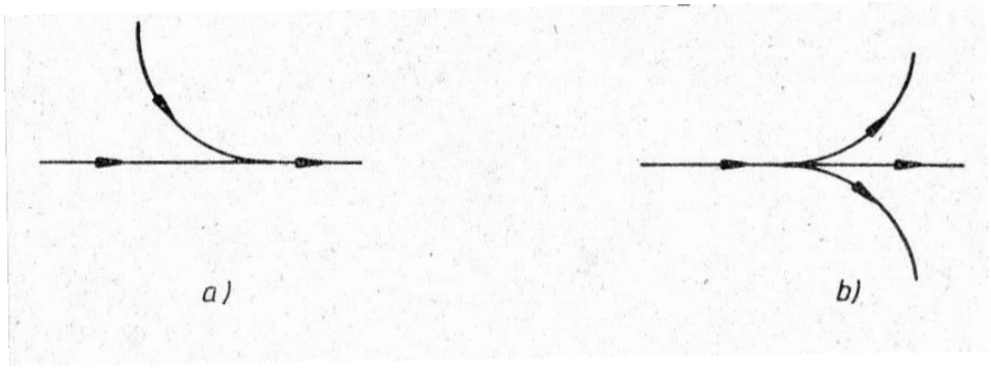
Nehéz kivitel

(4: oldható tolóelem)

Forrás: [8]

Váltók (kétpályás függőkonvejorokhoz)

- Fajtái:
  - összefutó (a)
  - szétágazó (b)
  - kétutas (a)
  - háromutas (b)
- Működtetésük
  - elektromágneses
  - hidraulikus
  - pneumatikus



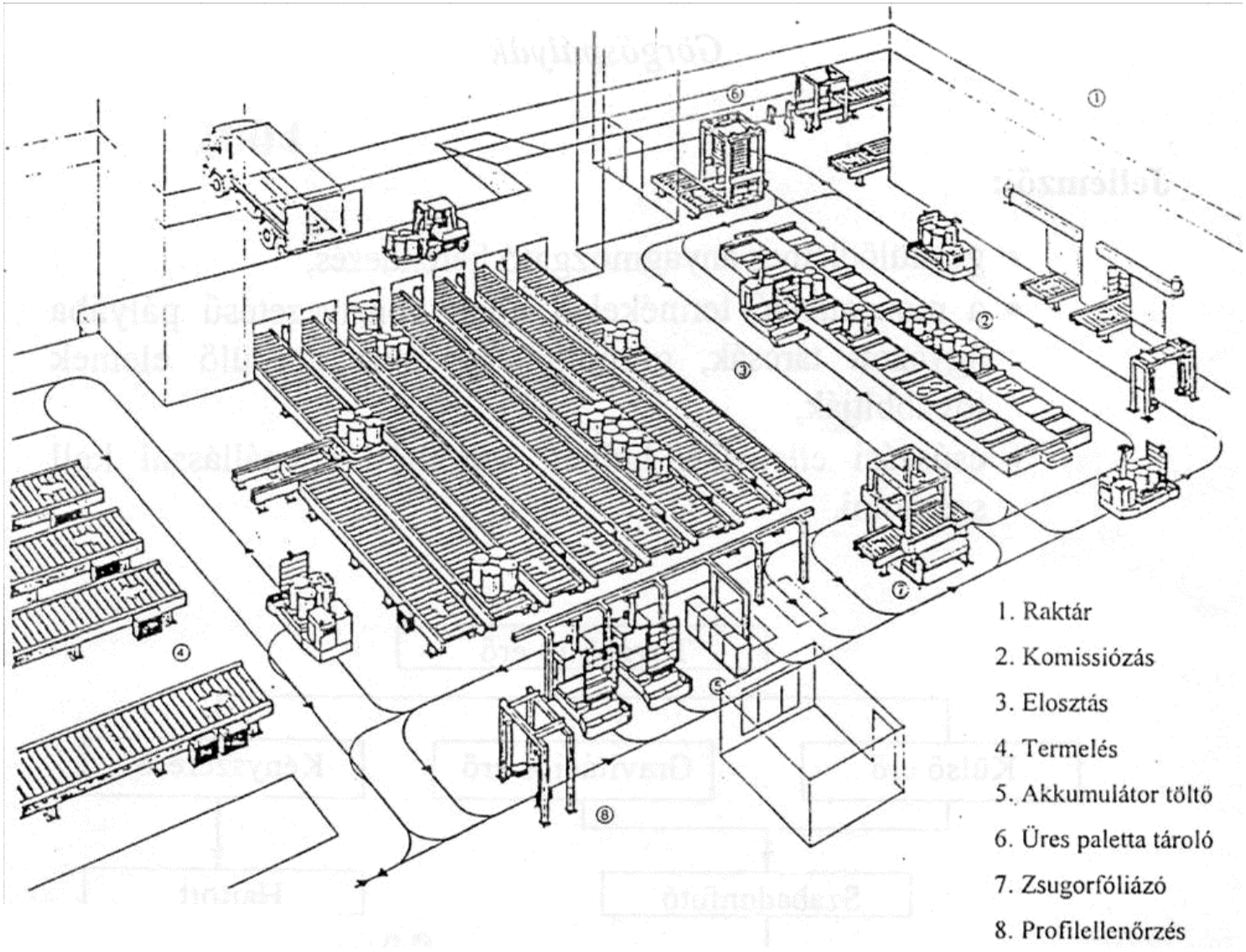
Forrás: [8]

Görgőspályák

- Jellemzők
  - gördülőelemes anyagmozgató berendezés,
  - a mozgatandó termékeket adott vonalvezetésű pályába ágyazott tárcsák, görgők, vagy más gördülő elemek továbbítják.
- Megoldható anyagáramlási feladatok:
  - szállítás
  - torlasztás
  - tárolás
  - átadás

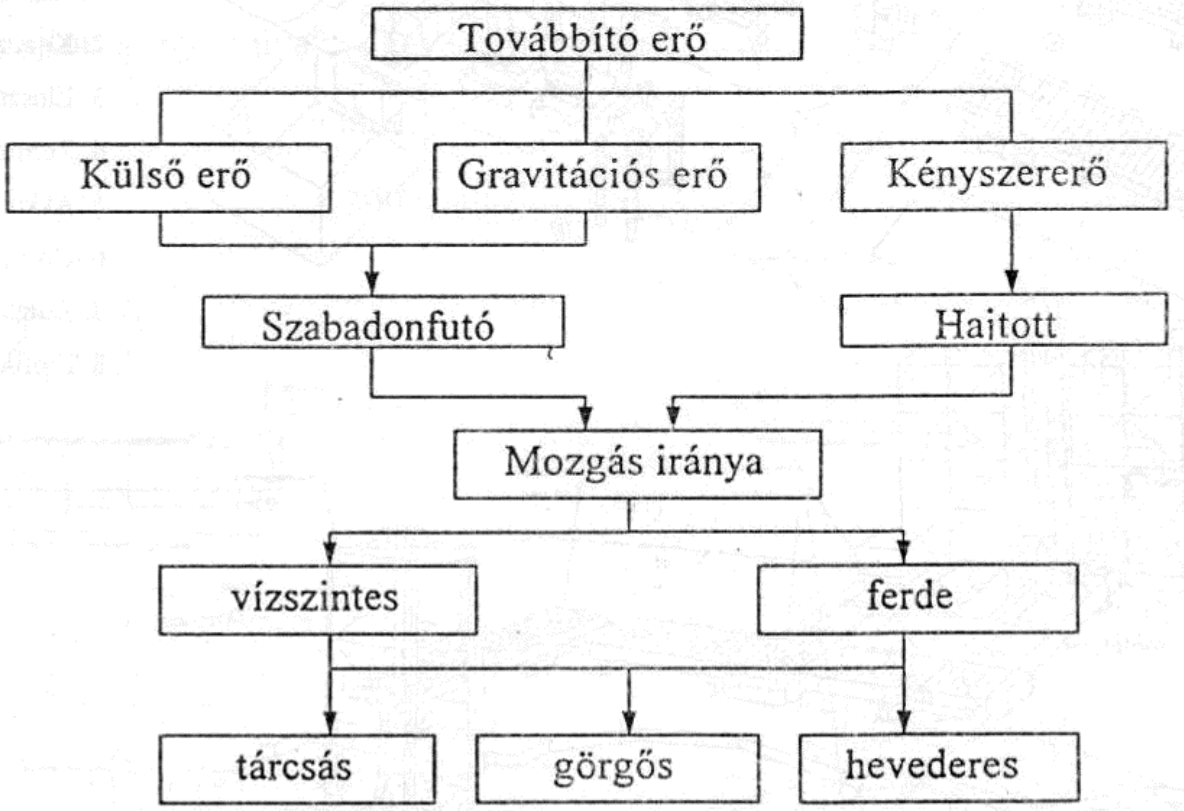
Forrás: [12]

Görgőspályás rendszer



Forrás: [12]

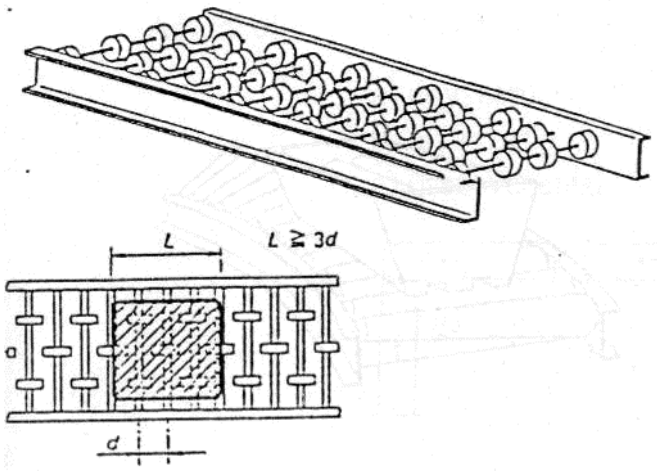
Görgőspályák osztályozása



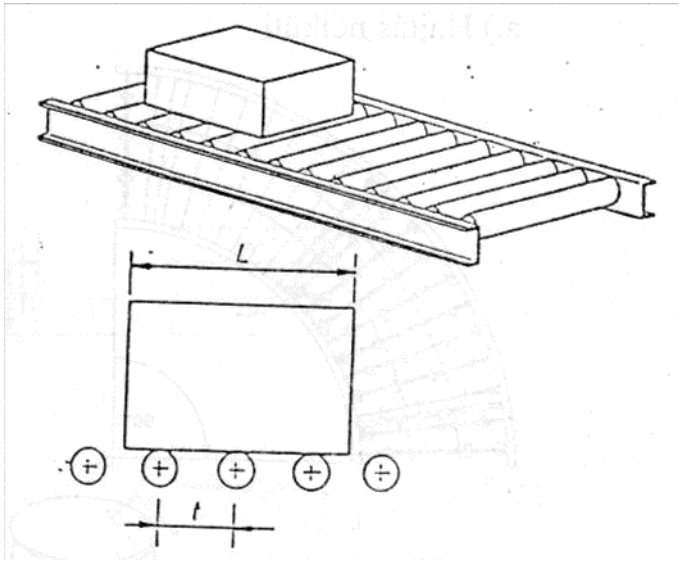
Forrás: [12]

Egyenes szállító pályaelemek (1)

A) Hajtás nélküli (szabadonfutó)



Tárcsás



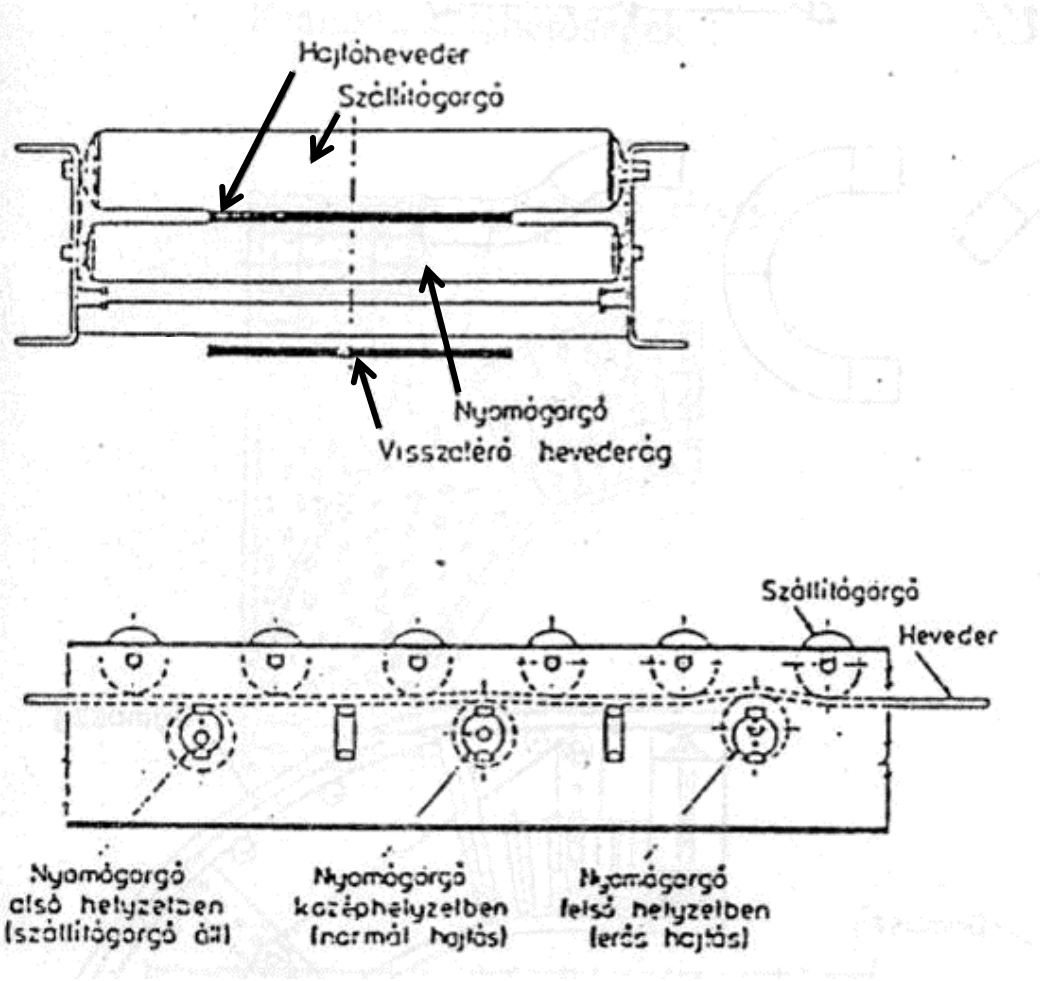
Görgős

B) Hajtott görgőspályák: heveder, lánc, gömbszíj

Forrás: [12]

Egyenes szállító pályaelemek (3)

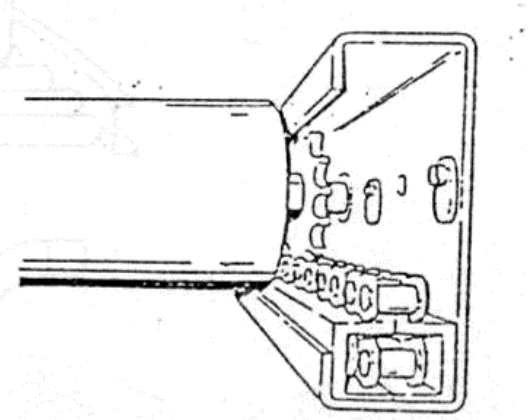
B) Hajtott görgőspályák: heveder

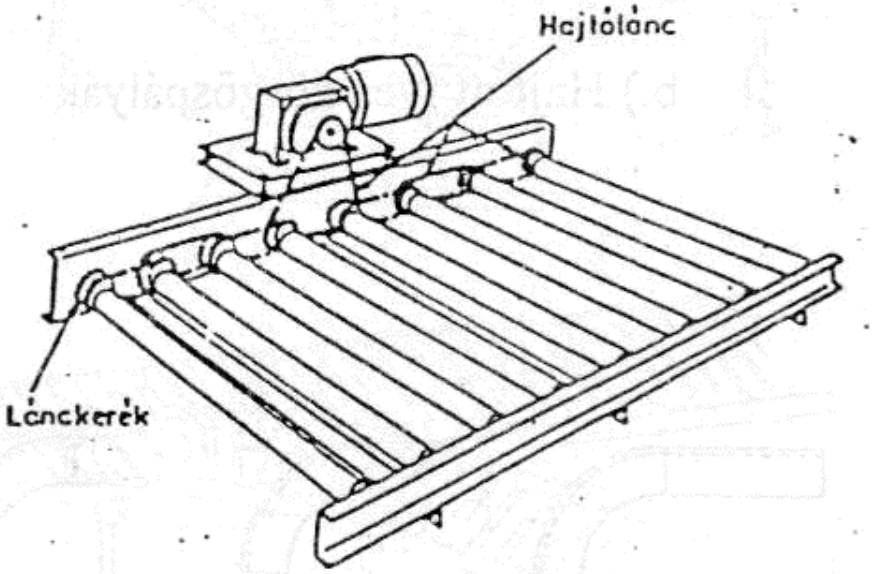


Forrás: [12]

Egyenes szállító pályaelemek (4)

B) Hajtott görgőspályák: lánc

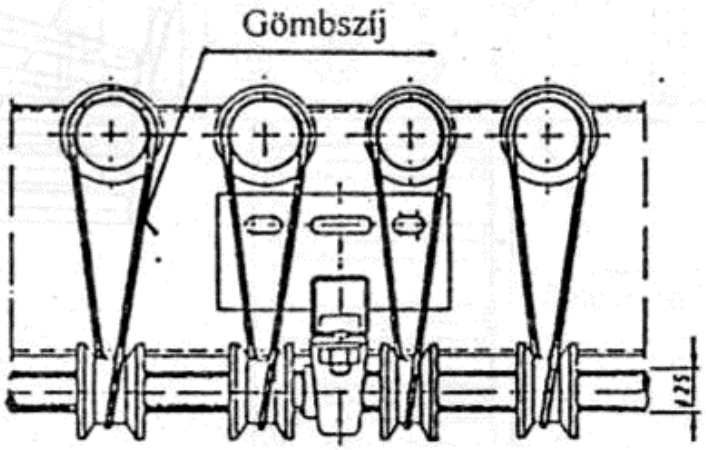


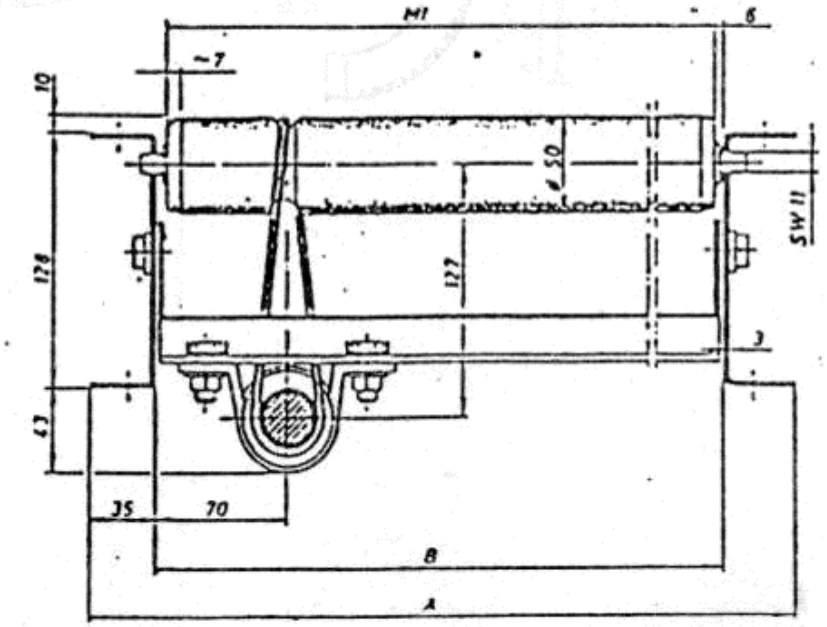


Forrás: [12]

Egyenes szállító pályaelemek (5)

B) Hajtott görgőspályák: gömbszíj

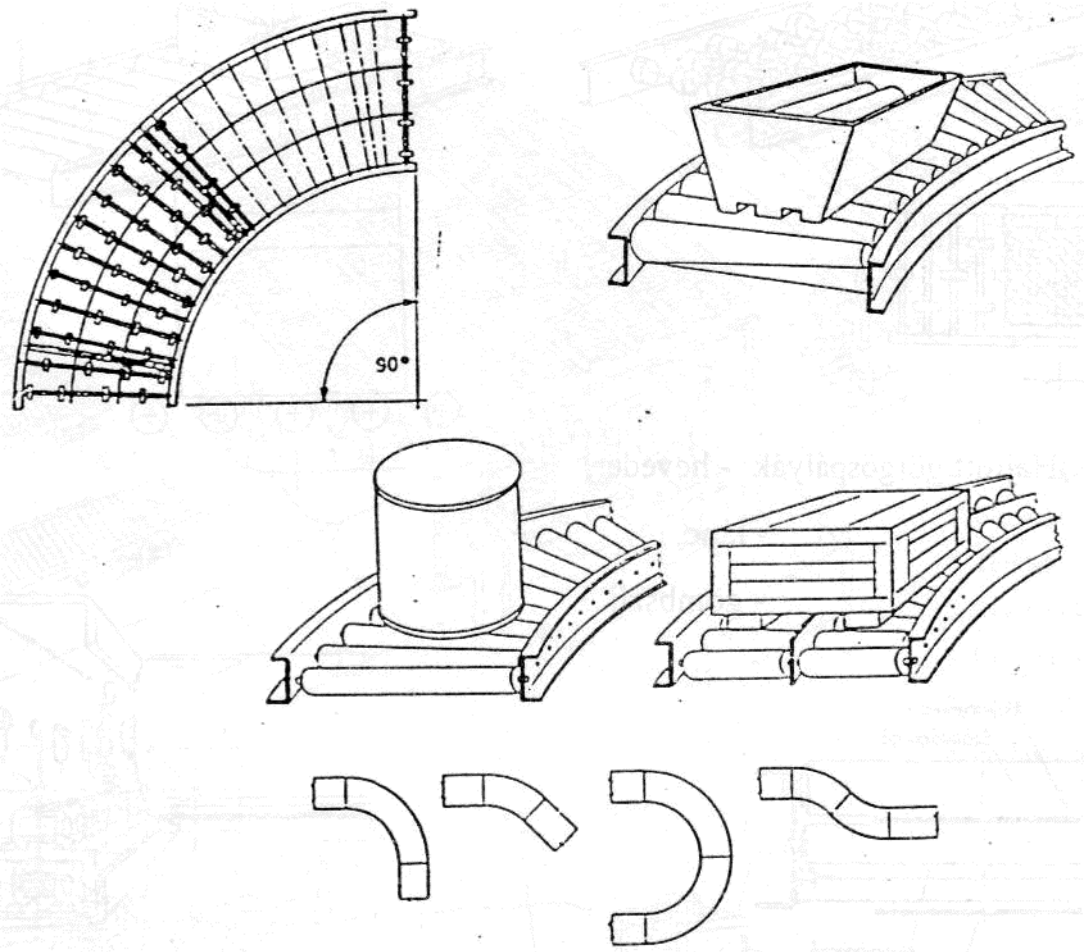




Forrás: [12]

Ívhajlatok (1)

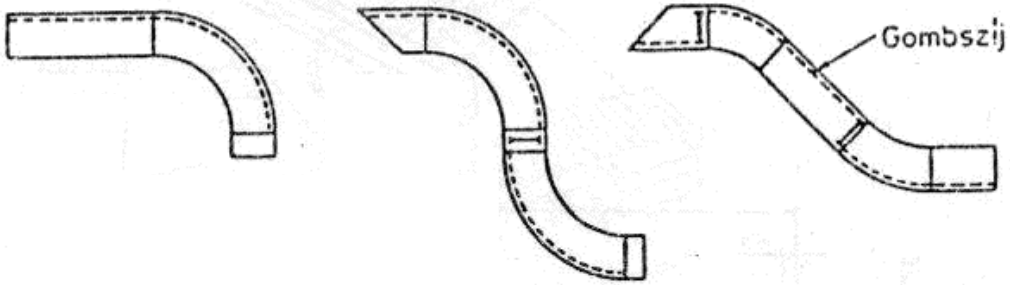
A) Hajtás nélküli (szabadonfutó)

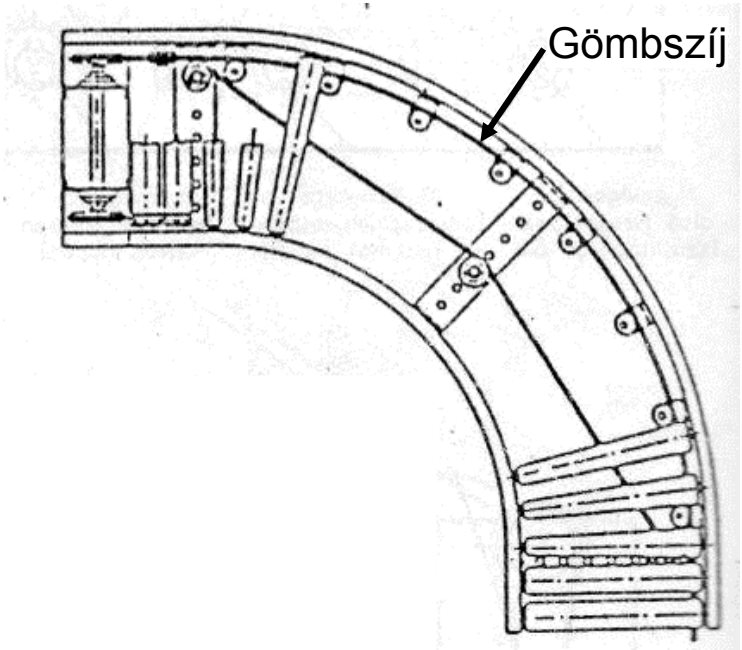


Forrás: [12]

Ívhajlatok (2)

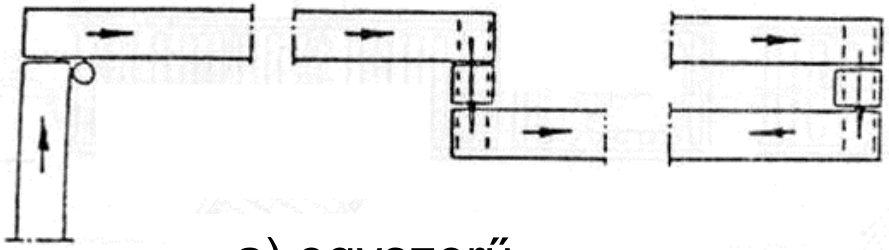
B) Hajtott íves görgőspályák



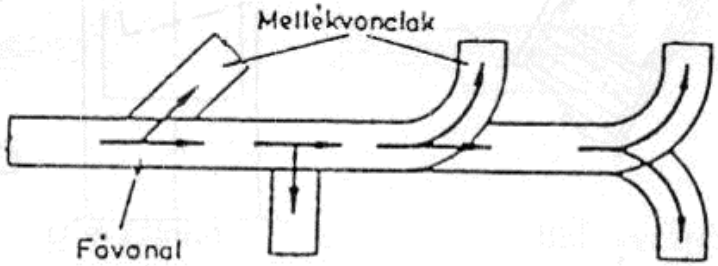


Forrás: [12]

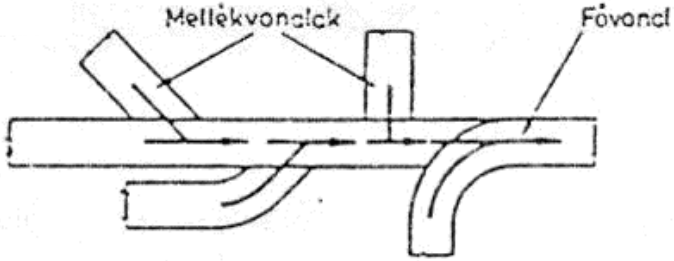
Átadások fajtái



a) egyszerű



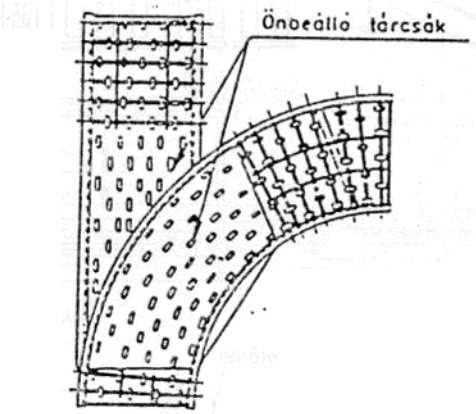
b) elágazási

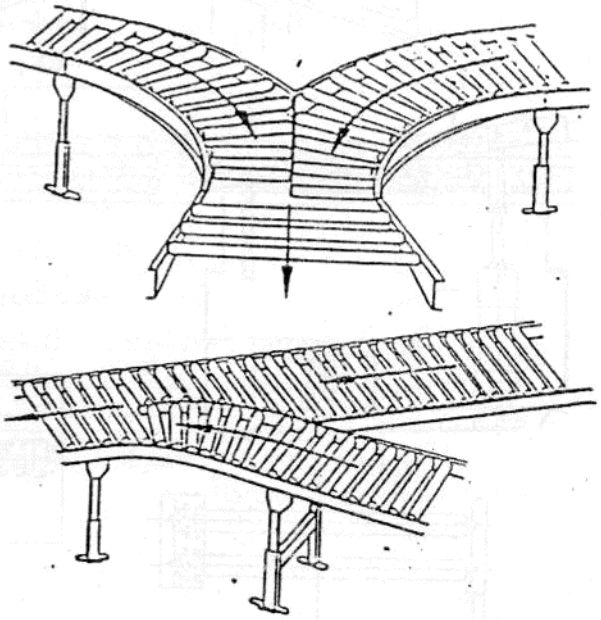


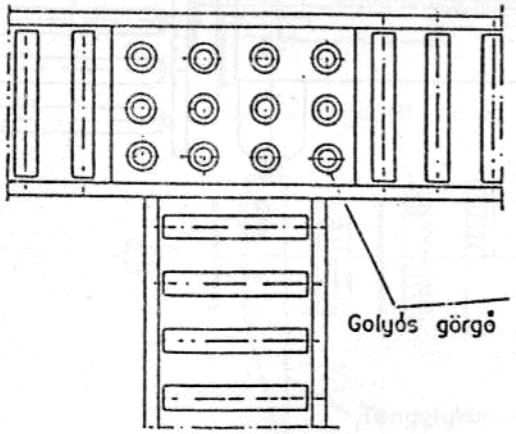
c) összevezetési

Forrás: [12]

Átadások kialakítási lehetőségei

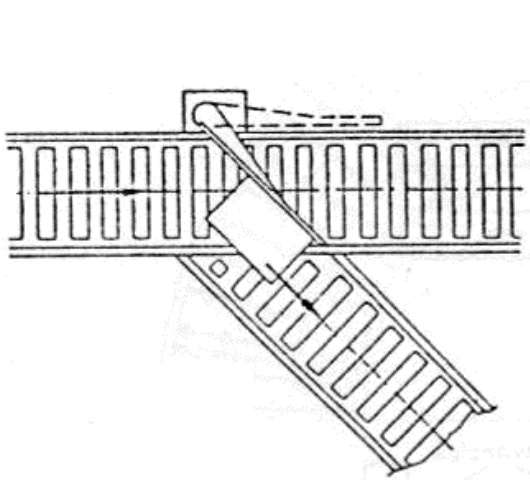




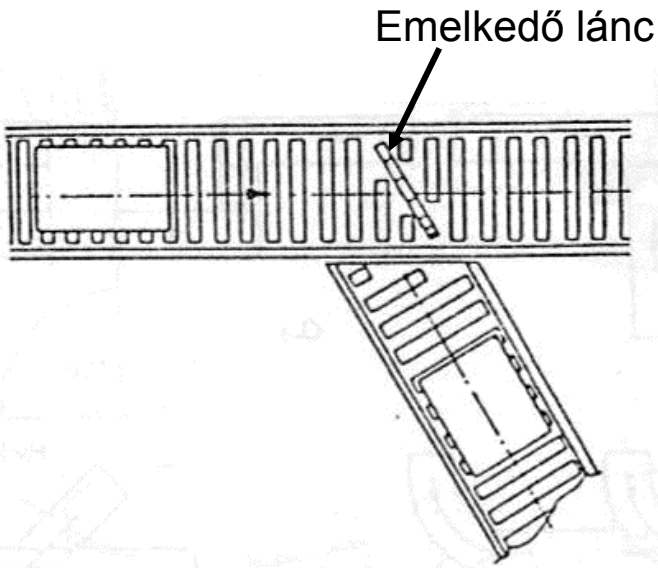


Forrás: [12]

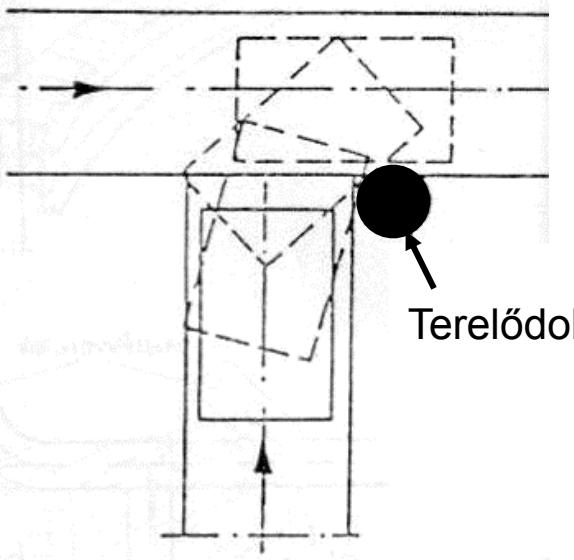
Átadási lehetőségek (1)



a) terelőkorláttal



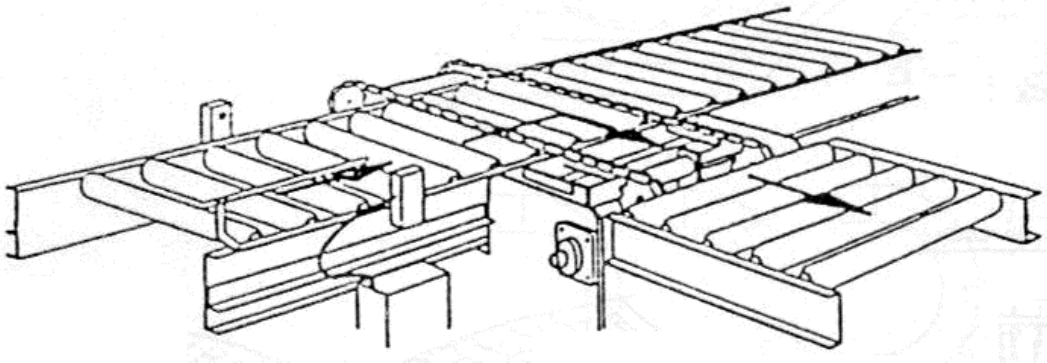
b) láncos terelővel



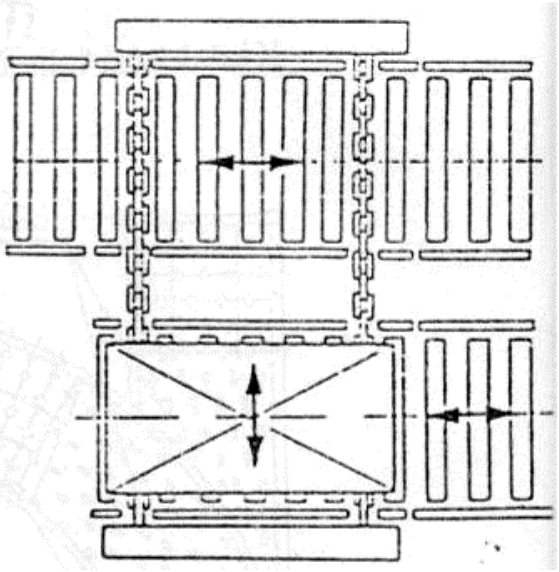
c) terelődobbal

Forrás: [12]

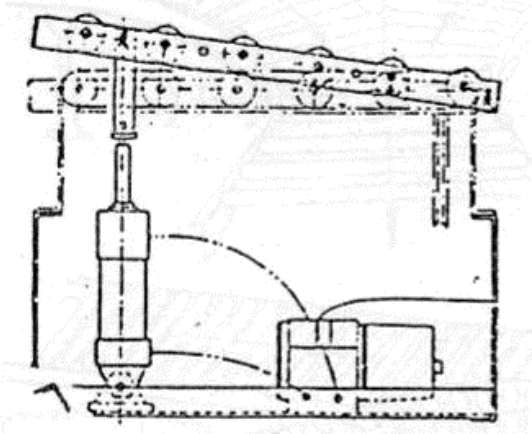
Átadási lehetőségek (2)



d) láncos lehordóval



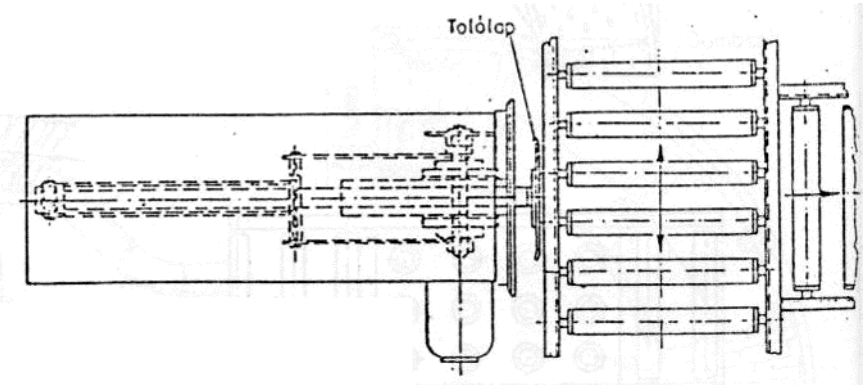
e) láncos átadóval



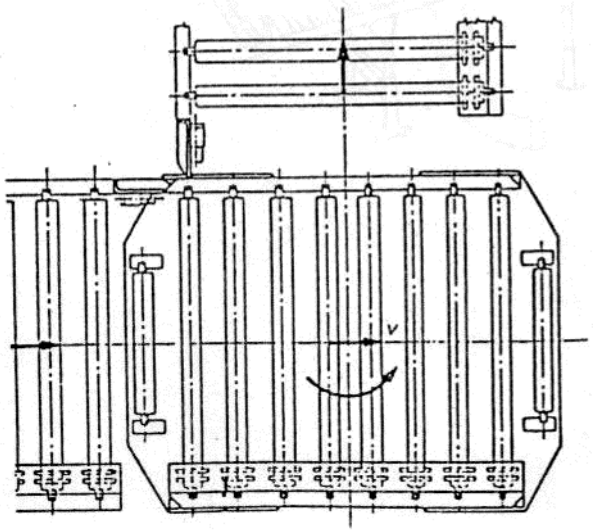
f) billenőelemmel

Forrás: [12]

Átadási lehetőségek (3)



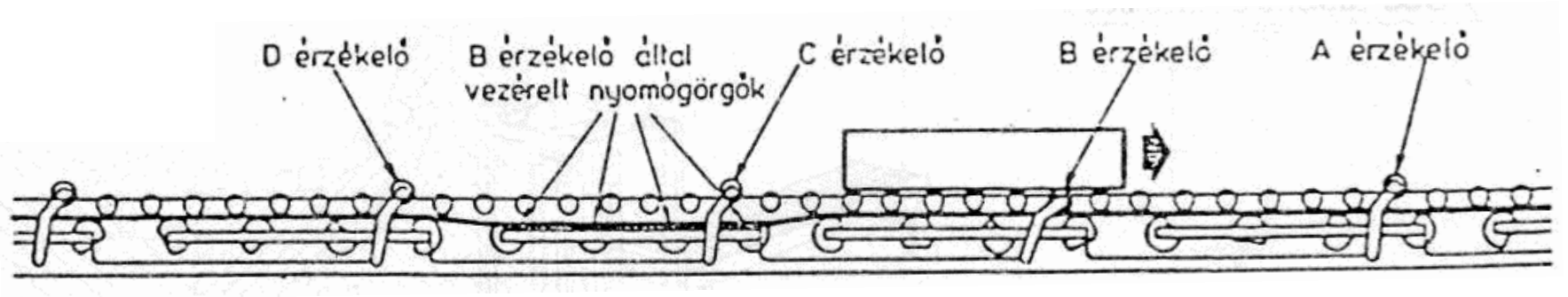
g) tolólappal



h) fordítóasztallal

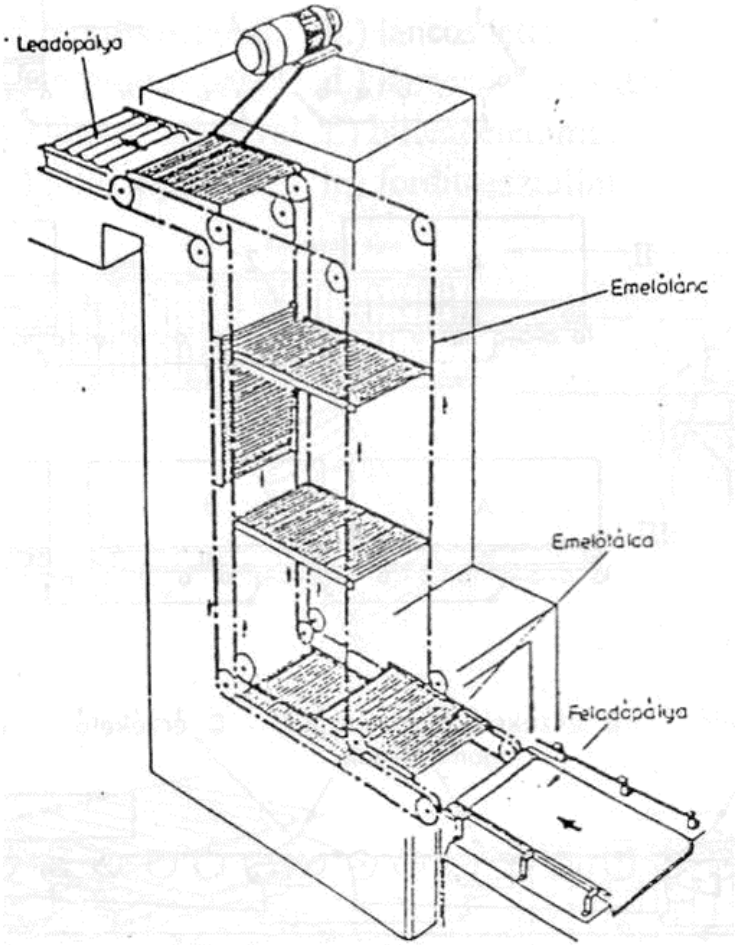
Forrás: [12]

Torlasztópálya (hevederes hajtás esetén)

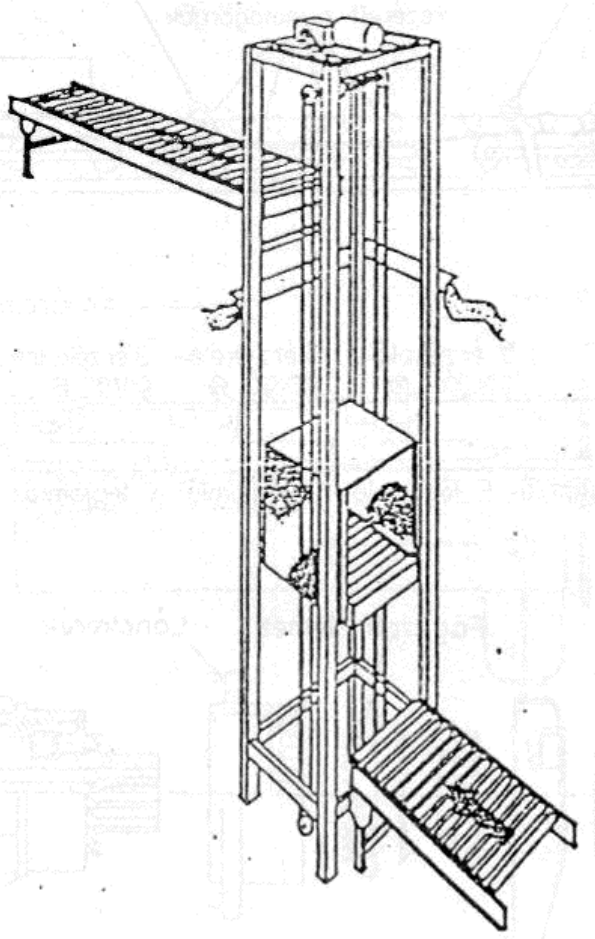


Forrás: [12]

Liftes pályák



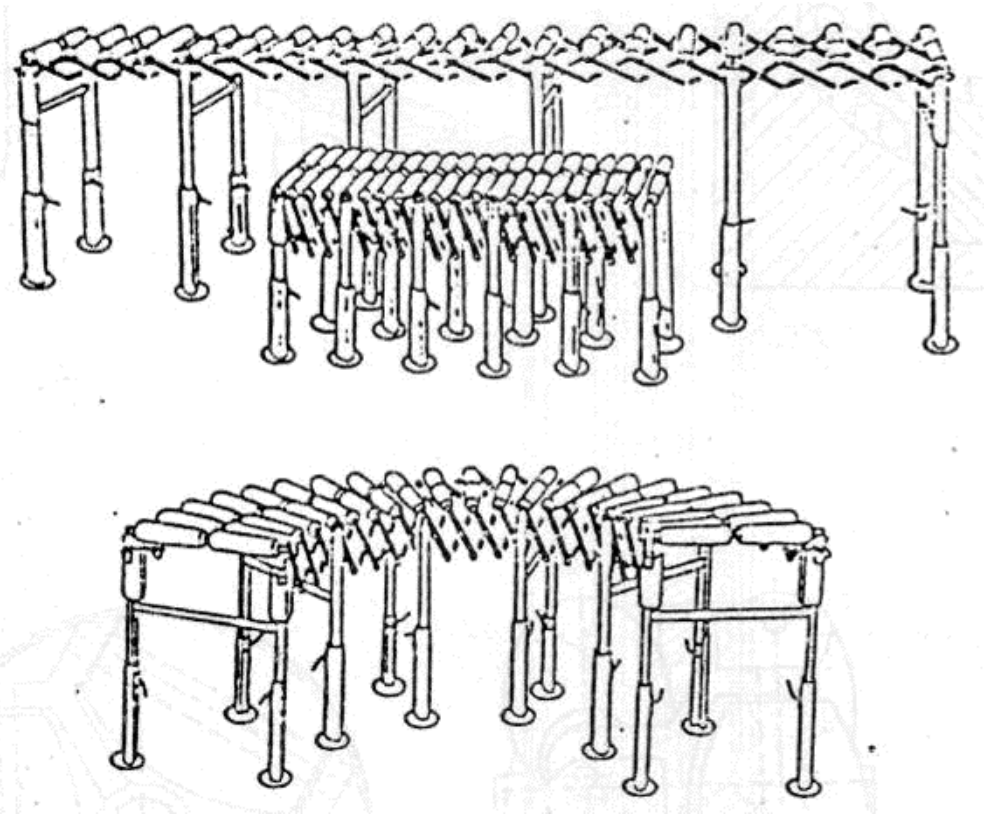
Folyamatos működésű



Szakaszos működésű

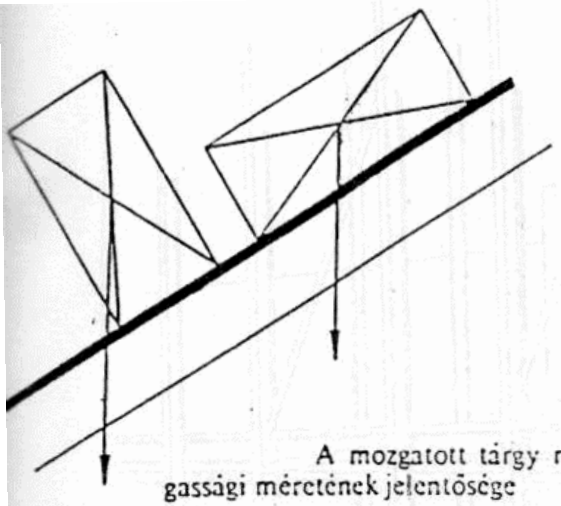
Forrás: [12]

Változtatható osztásközű és ívű pályák

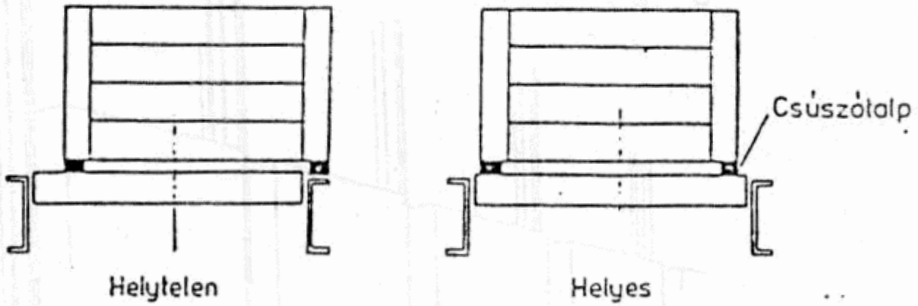


Forrás: [12]

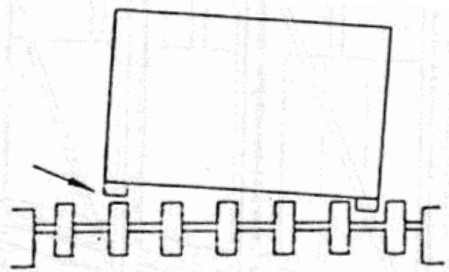
Követelmények a gördülőelemes szállítópályákon mozgatható tárgyakkal szemben



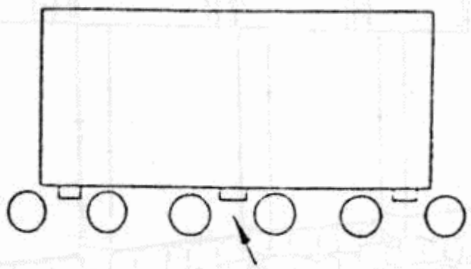
A mozgatott tárgy magassági méretének jelentősége



Csúszótalp elhelyezkedése a mozgatóelemen



Peremes tárgy elakadása tárcsás pályán



Keresztbordázott tárgy elakadása görgős pályán

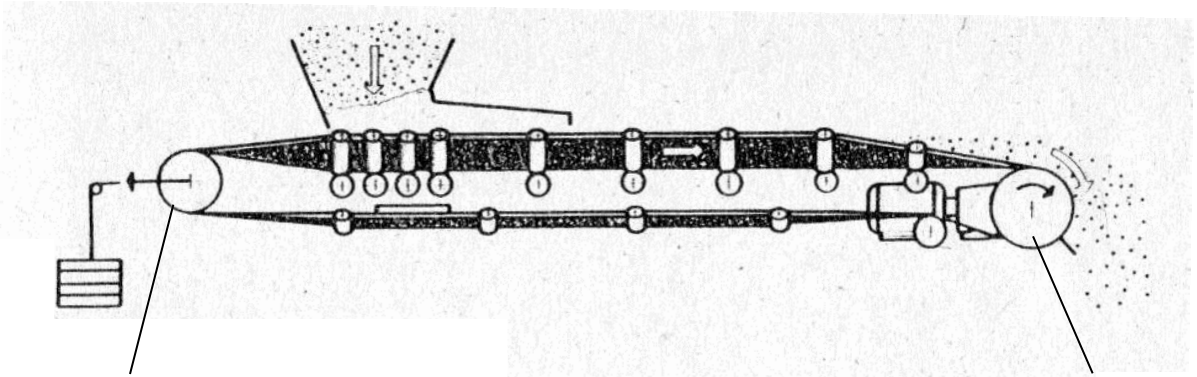
Forrás: [12]

Szállítószalagok

- Folyamatos működésű szállítóberendezések
- Legfontosabb eleműk: végetlen vonóelem (gumiheveder), amely egyben szállítóelem is.
- Alkalmazási terület
  - leggyakrabban: ömlesztett anyagok szállítása
  - csomagolt és darabáruk szállítása

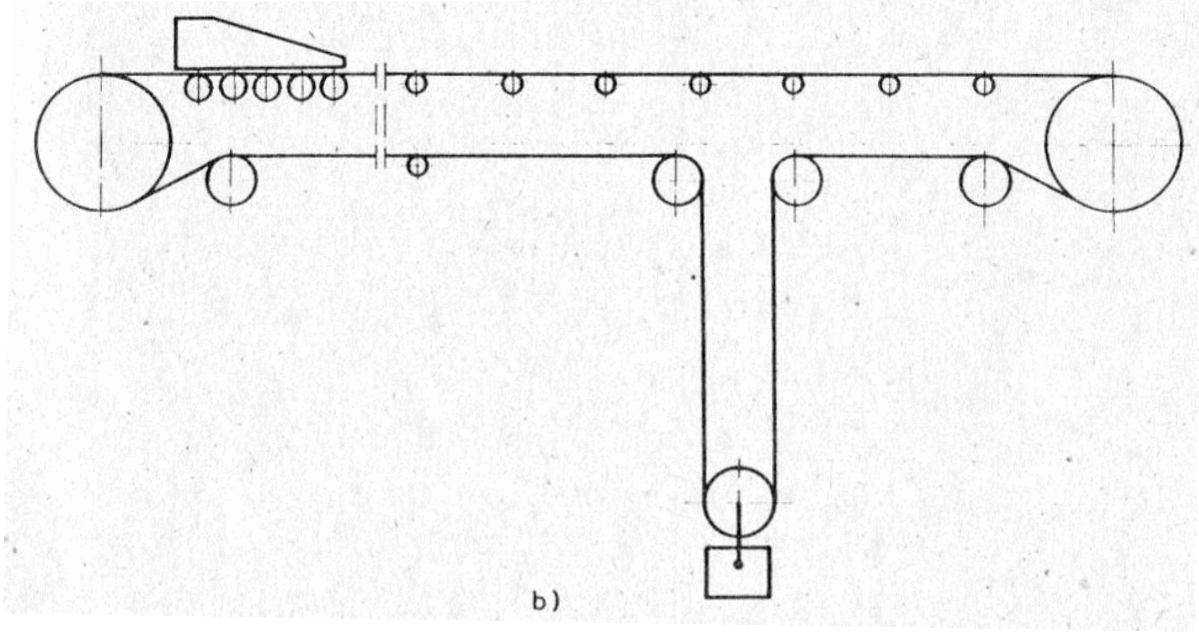
Forrás: [8]

Szállítószalagok elvi vázlata (1)



visszaterelő dob (feszítő dob)

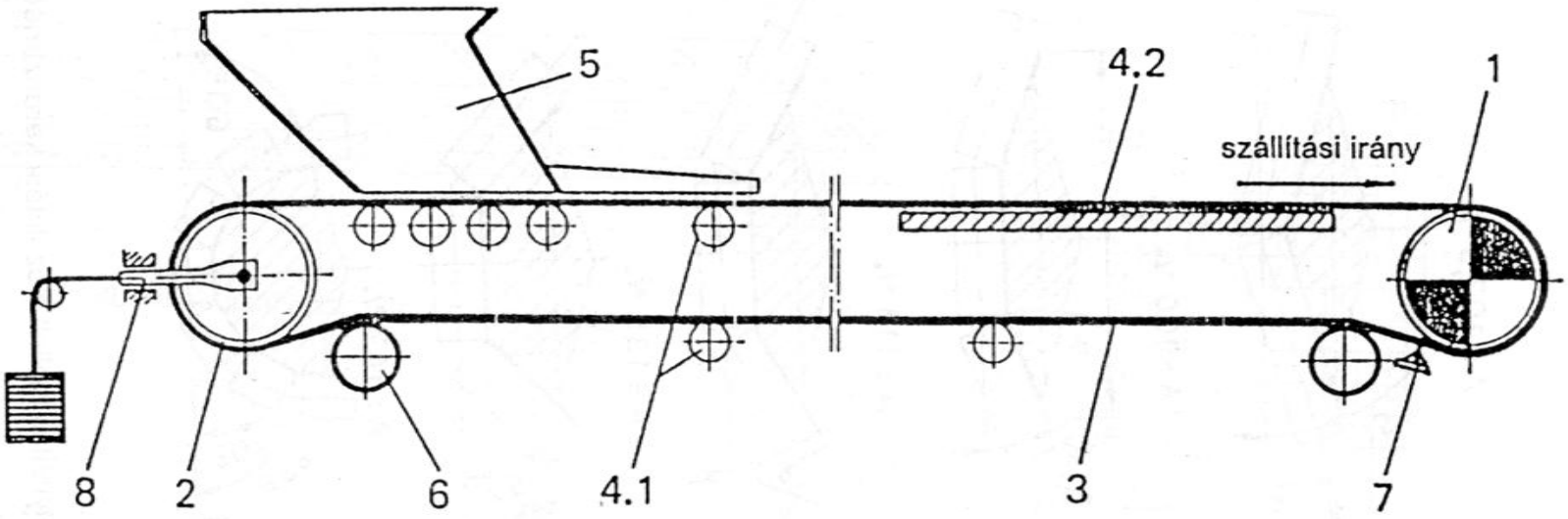
hajtódob (ledobó dob)



Forrás: [8]

Szállítószalagok elvi vázlata (2)

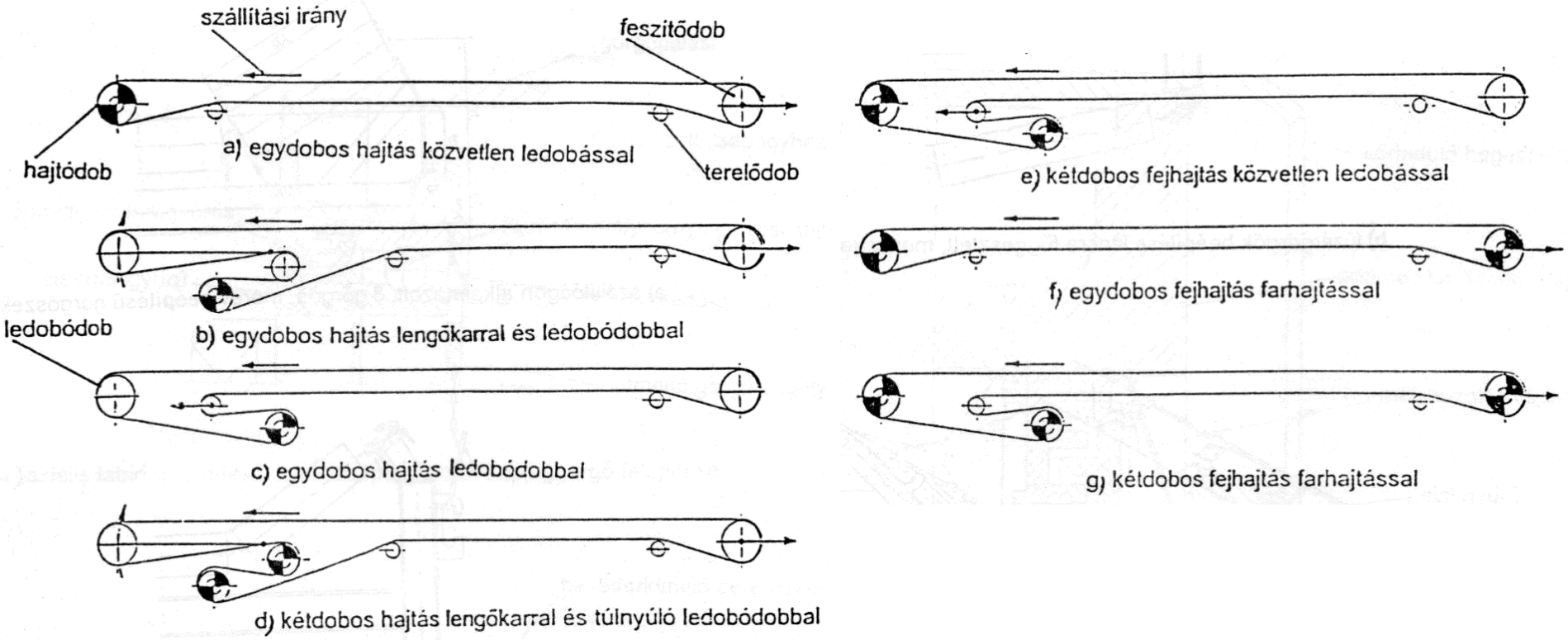
Ömlesztett anyagok és darabáruk szállítására alkalmas gumihevederes szállítószalag fő részei



1. hajtódob, egyben ledobódob
2. feszítődob, egyben fordítódob
3. szállítóelem, egyben vonóelem (gumiheveder)
4.1. görgős hevedermegtámasztás (görgőszék)
4.2. csúszóágyas hevedermegtámasztás
5. feladóállómás (feladógarat terelőpalánkkal)
6. terelődob
7. dob- és hevedertisztító berendezés
8. feszítőállomás (feszítődob, feszítőkocsi, kötéldob, feszítőkötél, feszítősúly)

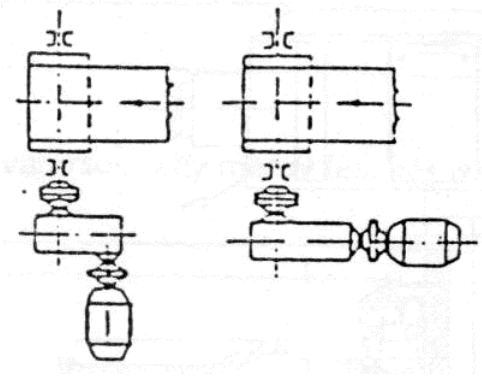
Forrás: [13]

Szállítószalagok hajtáselhelyezési és hajtási módjai

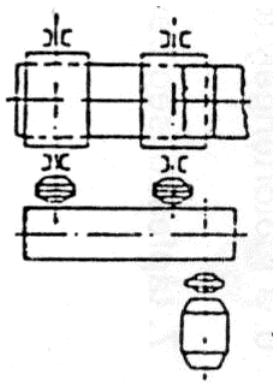


Forrás: [13]

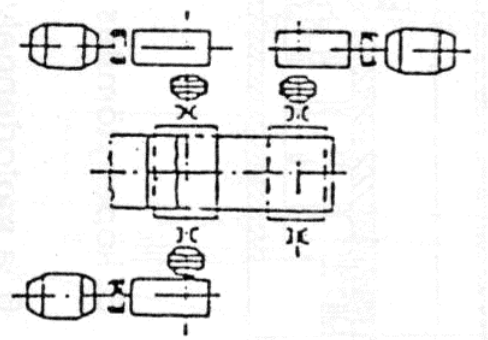
Szállítószalagok jellegzetes hajtófej kialakításai



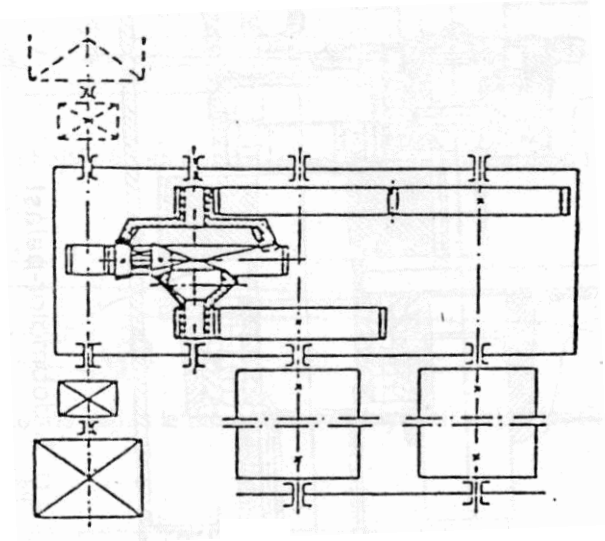
Egydobos hajtás



Kétdobos,
egymotoros hajtás



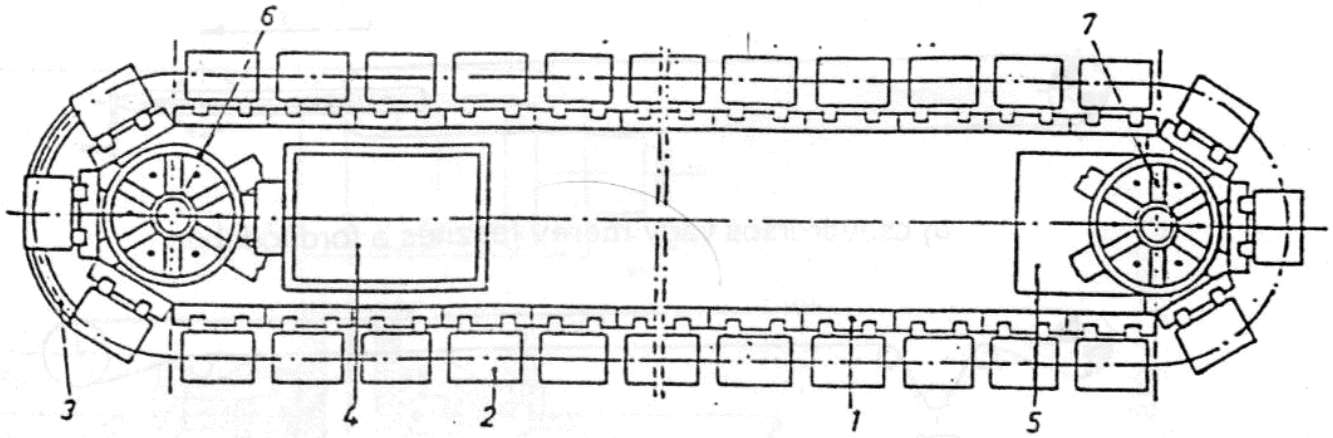
Kétdobos,
hárommotoros hajtás



Kétdobos, bolygóműves hajtás

Forrás: [13]

Elemtagos szállítószalag (a)

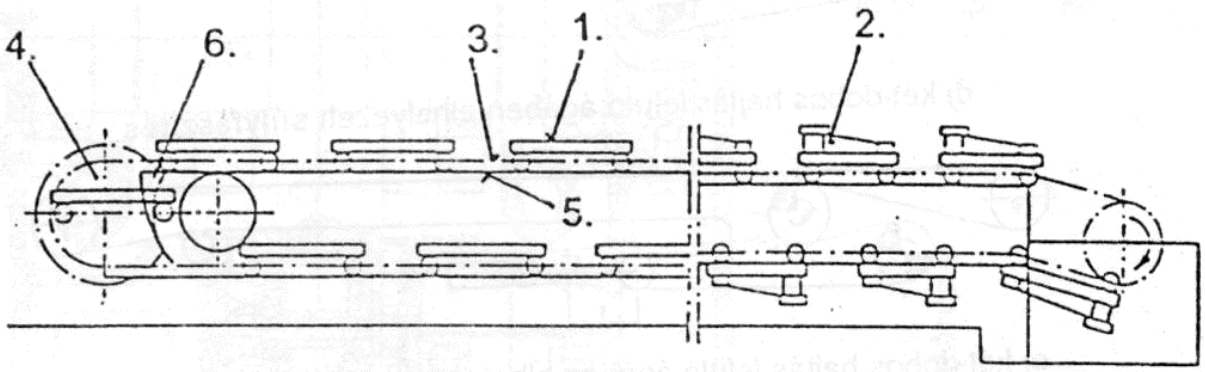


a; vízszintes síkban szállító elemtagos szalag vagy mozgatóasztal elve

1. lánctag
2. elemtag vagy kocsiszerkezet
3. kerékvezető pálya
4. fokozatnélkül szabályozható hajtóegység
5. feszítőmű
6. hajtó lánckerék
7. fordító lánckerék

Forrás: [13]

Elemtagos szállítószalag (b)



b1. b2.

b, függőleges síkban mozgató elemtagos szalagok vagy mozgatóasztalok elve

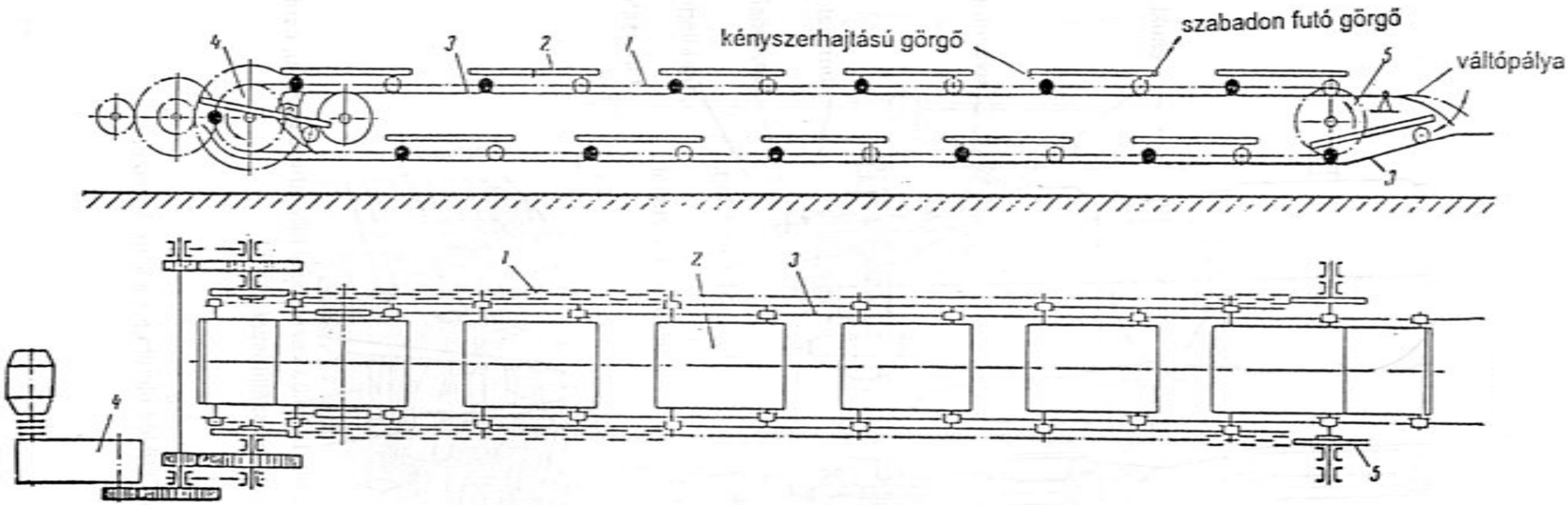
b1, mindkét hevederágon szállításra alkalmas változat(Paternoster-tipusú)

b2, csak a felső hevederág alkalmas szállításra (átbukó elemtag)

1. elemtag
2. elemtag célszerüen kialakított felépítménnyel (gyám)
3. vonólánc
4. fordítóegység
5. támasztópálya (sín)
6. átfordító kényszerpálya

Forrás: [13]

Elemtagos szállítószalag (b1)

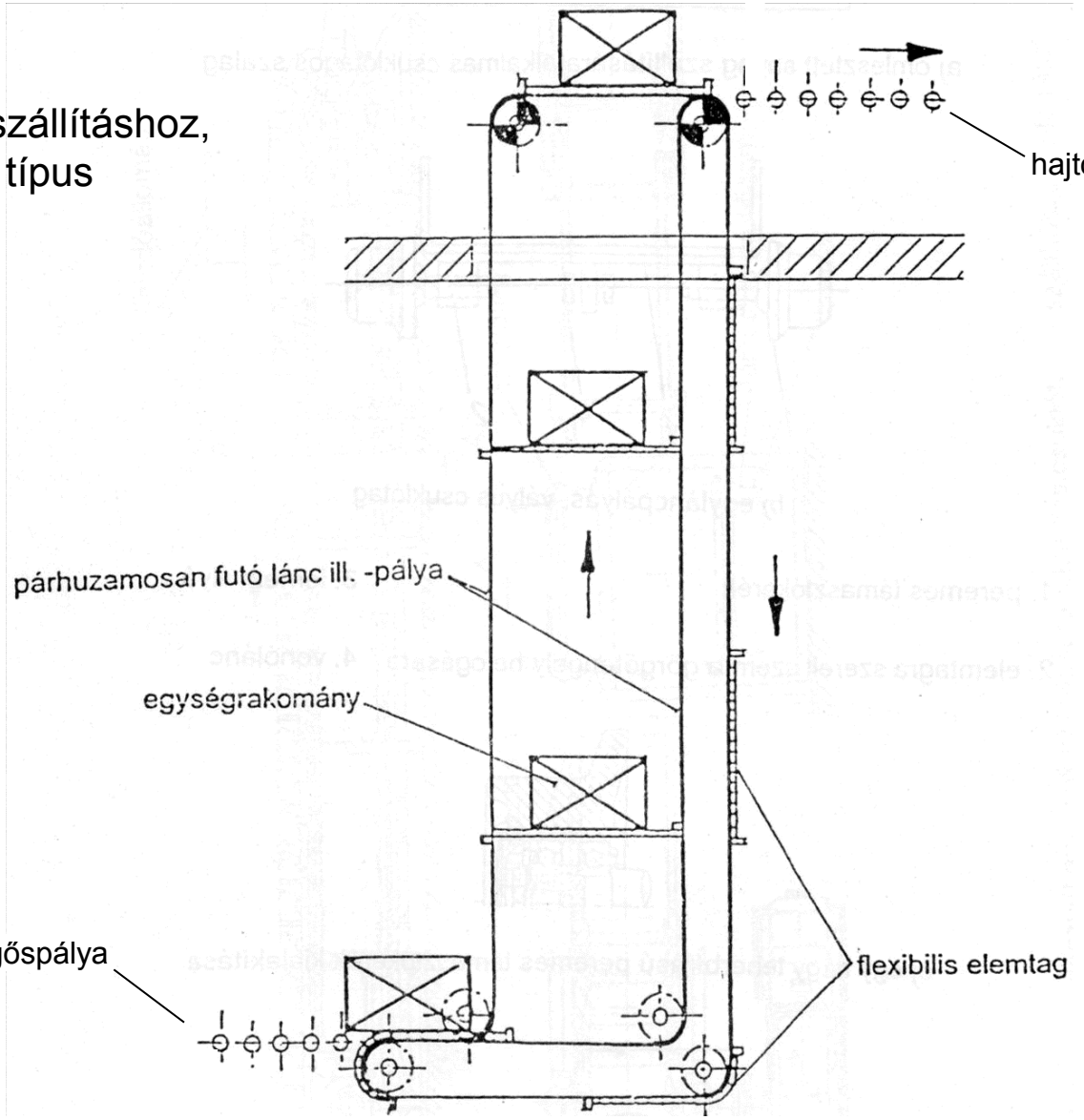


1. vonóelem (lánc)
2. elemtag (mozgatóasztal)
3. támasztósín
4. hajtó- és átterelő egység
5. fordítóegység

Forrás: [13]

Flexibilis elemtagos szállítószalag

Függőleges szállításhoz,
Páternoszter típus



Forrás: [13]

Felhasznált irodalom

[1] Fred E. Meyers, Matthew P. Stephens: Manufacturing Facilities Design and Material Handling, Third Edition, 2005 Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, ISBN 0-13-112535-4

[2] D. J. Williams: Manufacturing Systems – An introduction to the technologies, Second Edition, Kluwer Academic Publishers, 1994, ISBN 0 412 60580 5

[3] Reza A. Maleki: Flexible Manufacturing Systems, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1991, ISBN 0-13-321761-2

[4] Horváth Mátyás, Markos Sándor: Gépgyártástechnológia, Műegyetemi Kiadó, 1995, Jegyzet azonosító: 45018

[5] L.N. López de Lacalle, A. Lamikiz (Editors): Machine Tools for High Performance Machining, Springer-Verlag London Limited, 2009, ISBN 978-1-84800-379-8

[6] Nanua Singh, Divakar Rajamani: Cellurar Manufacturing Systems – Design, planning and control, Chapmen & Hall, London, 1995, ISBN 0 412 55710 X

[7] Kulcsár Béla: Ipari logisztika, LSI Oktatóközpont, Budapest, 1998, ISBN 963 577 242 4

[8] Cselényi József, Lévai Imre: Anyagmozgatás és gépei II., Nemzeti Tankönyvkiadó, 3. változatlan kiadás, 1993, J 14-1671

[9] Cselényi József, Varga János: Anyagmozgatás és gépei, Gyakorlatok tananyaga (ábragyűjtemény), Konvejorok, Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, 1996, AL.96-2129.ME

[10] Cselényi József, Mang Béla: Anyagmozgatás és gépei, Gyakorlatok tananyaga (ábragyűjtemény), Függősínpályák, Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, 1996, AL.96-2127.ME

[11] Cselényi József, Daróczy Levente: Anyagmozgatás és gépei, Gyakorlatok tananyaga (ábragyűjtemény), Targoncák, Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, 1996, AL.96-2126.ME