



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Gyártó berendezések tervezése (BMEGEGTMG13)

Anyagmozgató berendezések

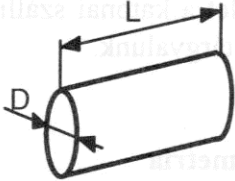
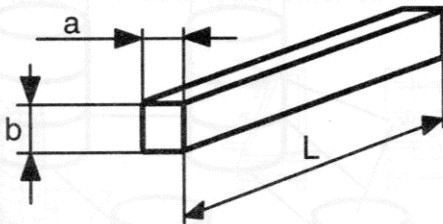
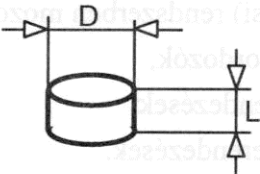
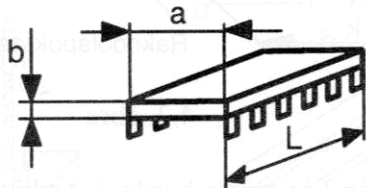
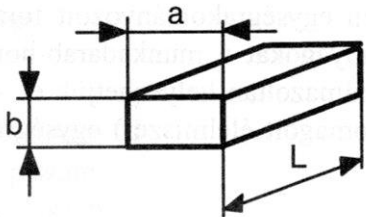
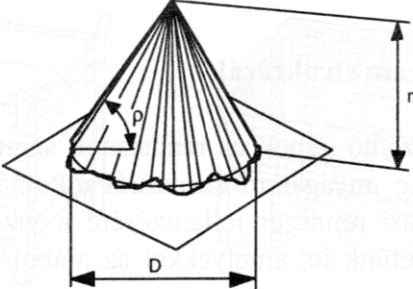
Készítette: Dr. Németh István

2013

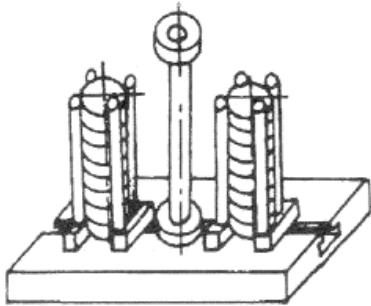
Gyártási logisztika

- 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, tárcsaszorú, szekrényes, prizmatikus
 - speciális rakományozást és tárolást igénylő anyagok (pl. elektronikai alkatrészec)
 - ömlesztett anyagok

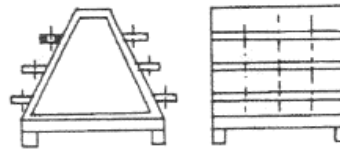
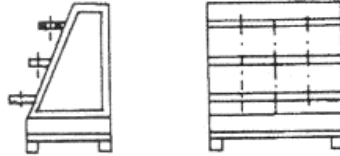
Munkadarabok alakja

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

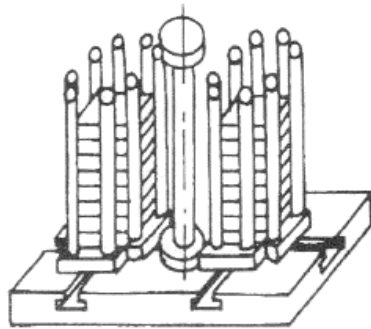
Egységrakomány és anyaghordozó eszközök



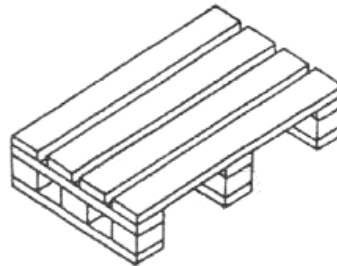
a



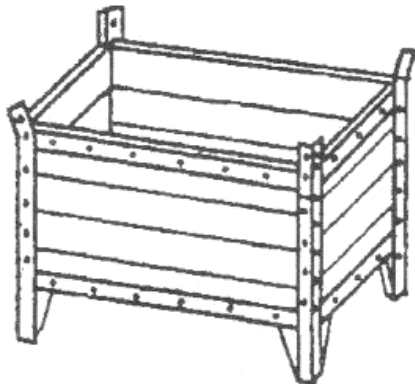
b



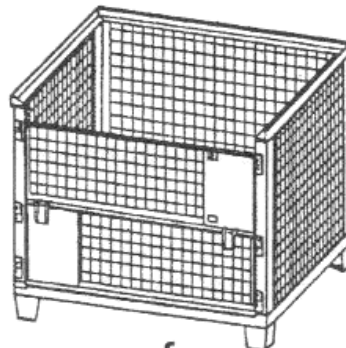
c



d



e



f

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

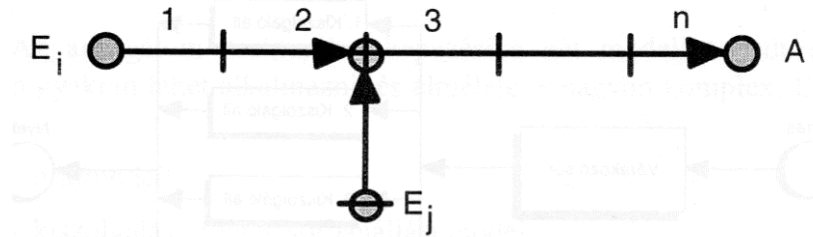
b.) :
szerszámok
egységrakományozásának
eszközei

d.) :
EU rakodólap

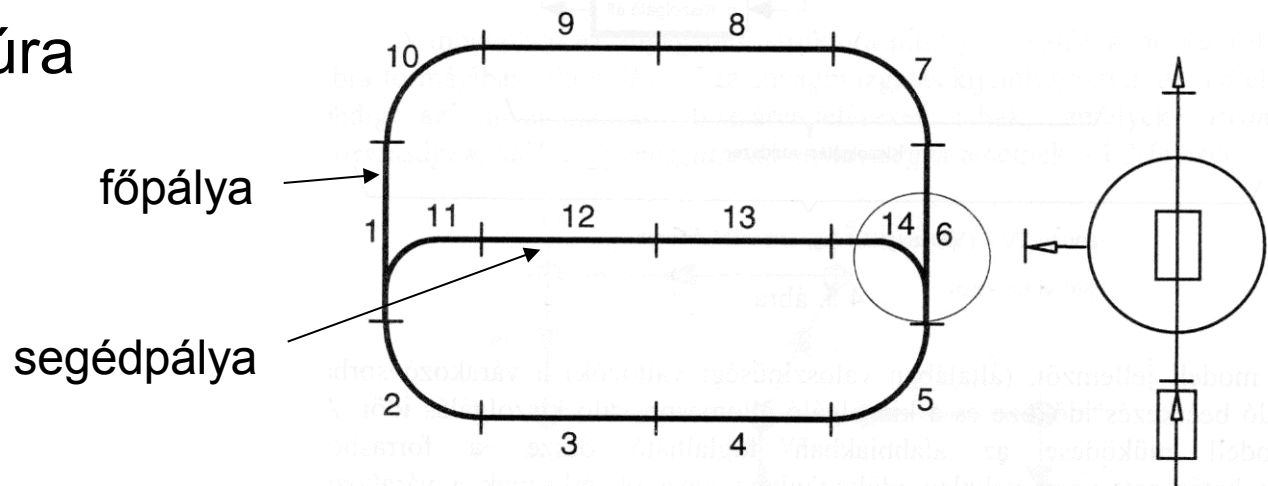
e.) és f.) :
oldalfalás rakodólapokat

Anyagáram struktúrák

Vonalas struktúra



Hurok struktúra



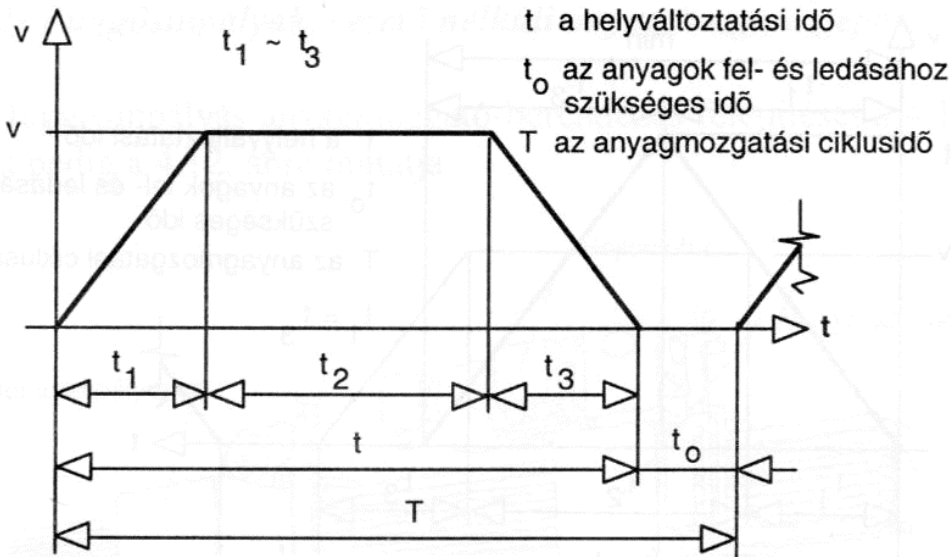
Leggyakoribb AGV útvonal típusok

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	

Anyagmozgató berendezések

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

Szakaszos anyagmozgató gépek



menetdiagram

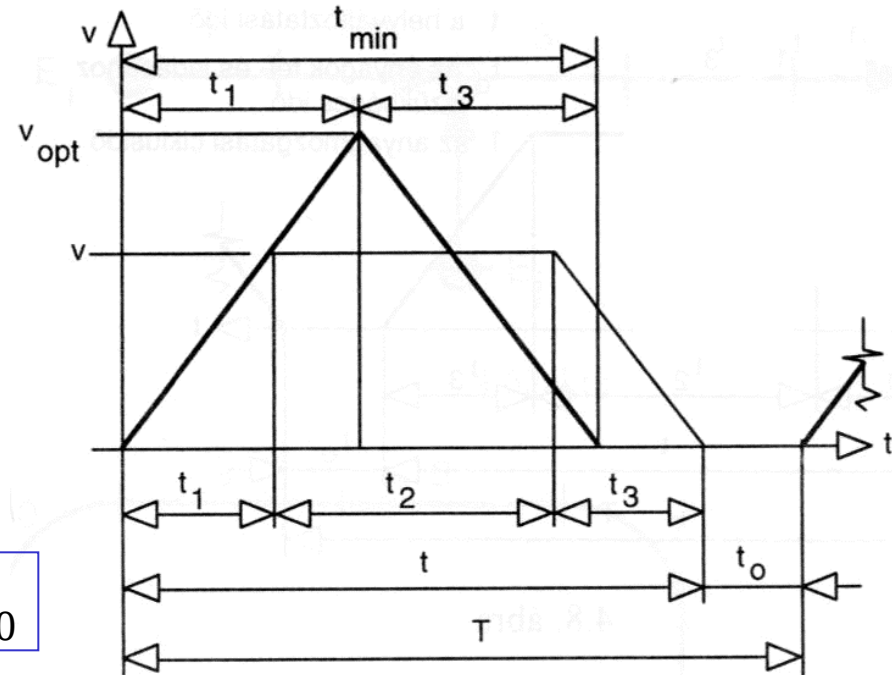
$$T = t + t_0$$

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

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

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

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

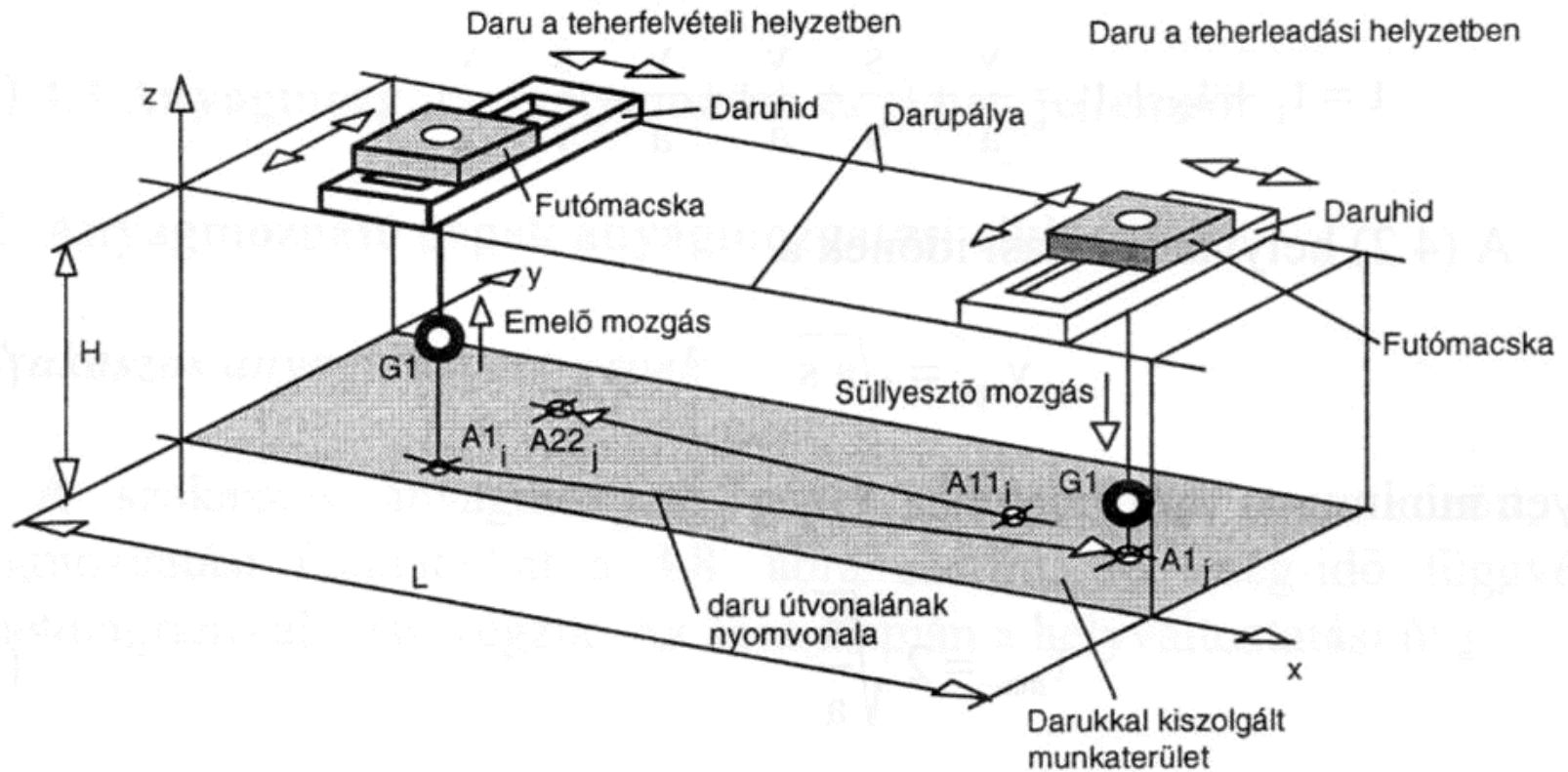


$$v_{\text{opt}} = \sqrt{as}$$

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

Daruk

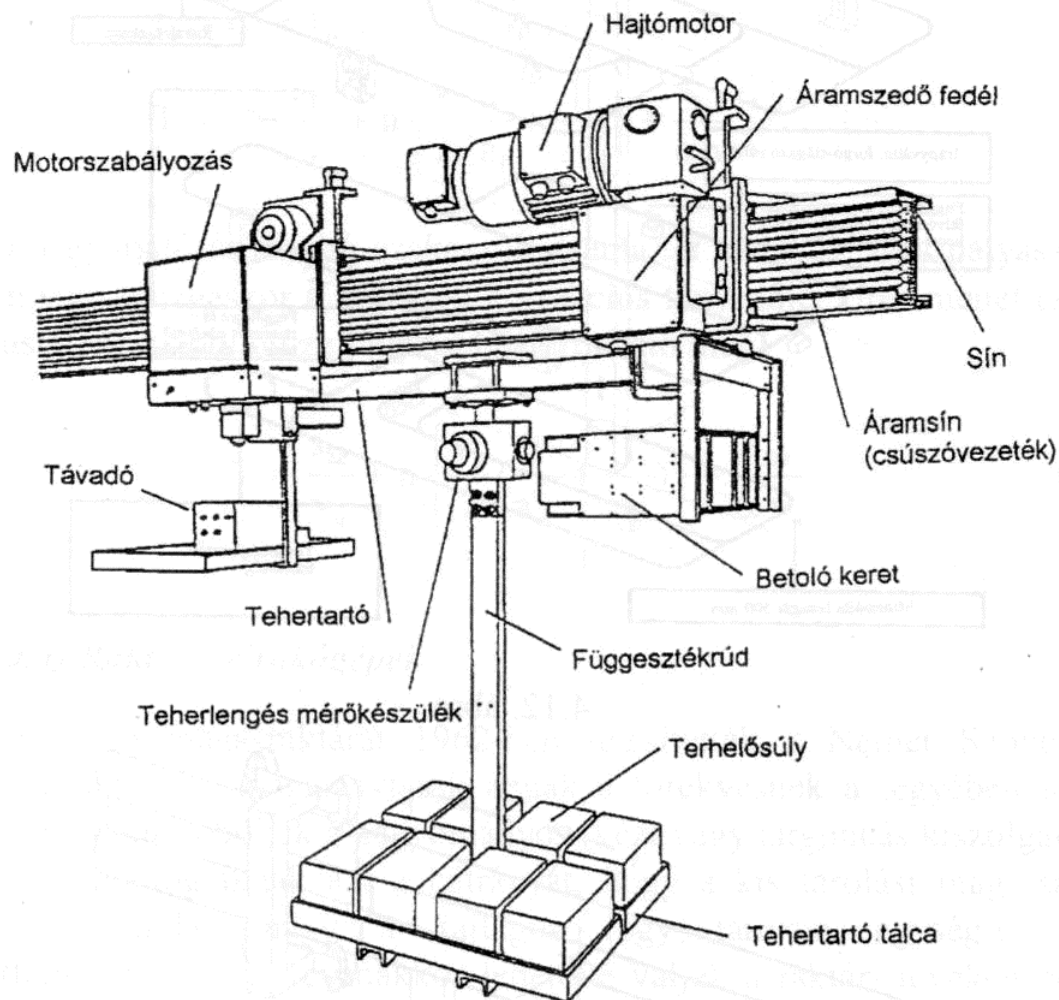
Üzemi futódaru



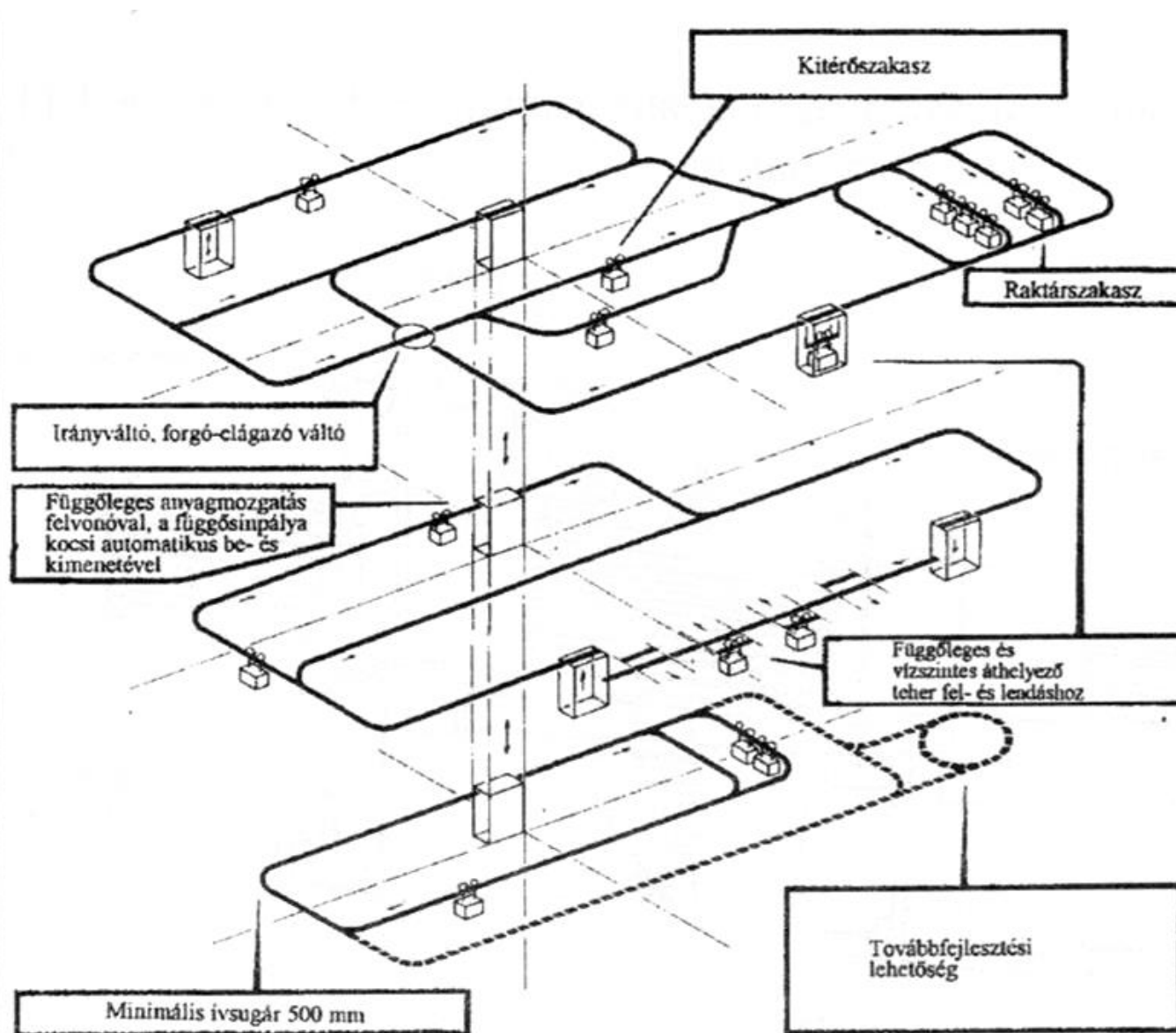
Kabinos vezetés: a híd- és a macskamozgás egyidejű (rövidebb ciklusidő)

Kézi vezetés: a mozgások egymást követik (hosszabb ciklusidő)

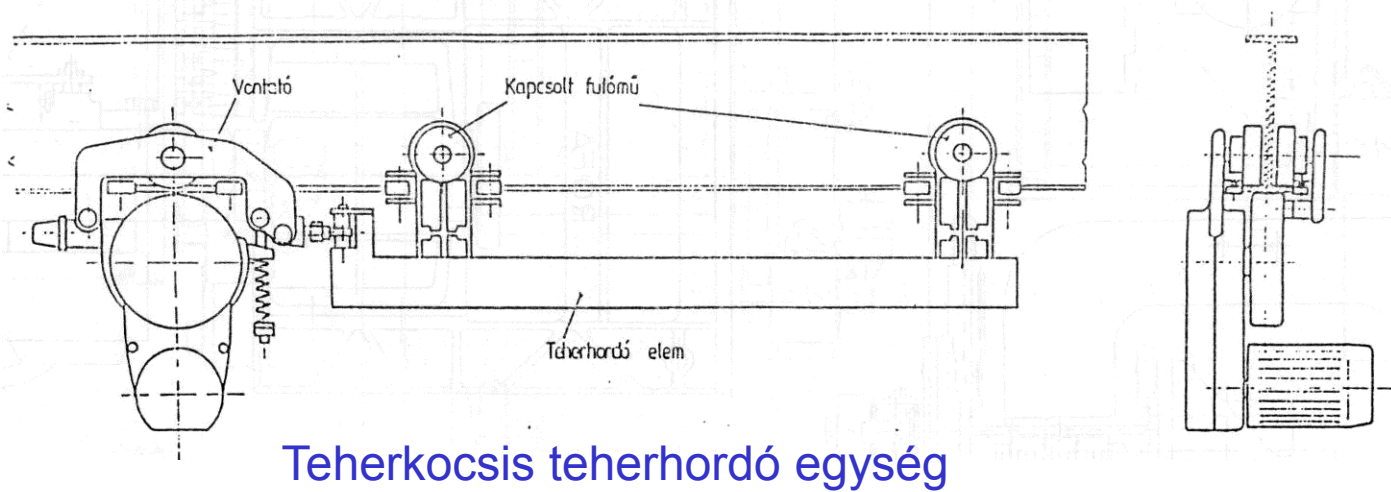
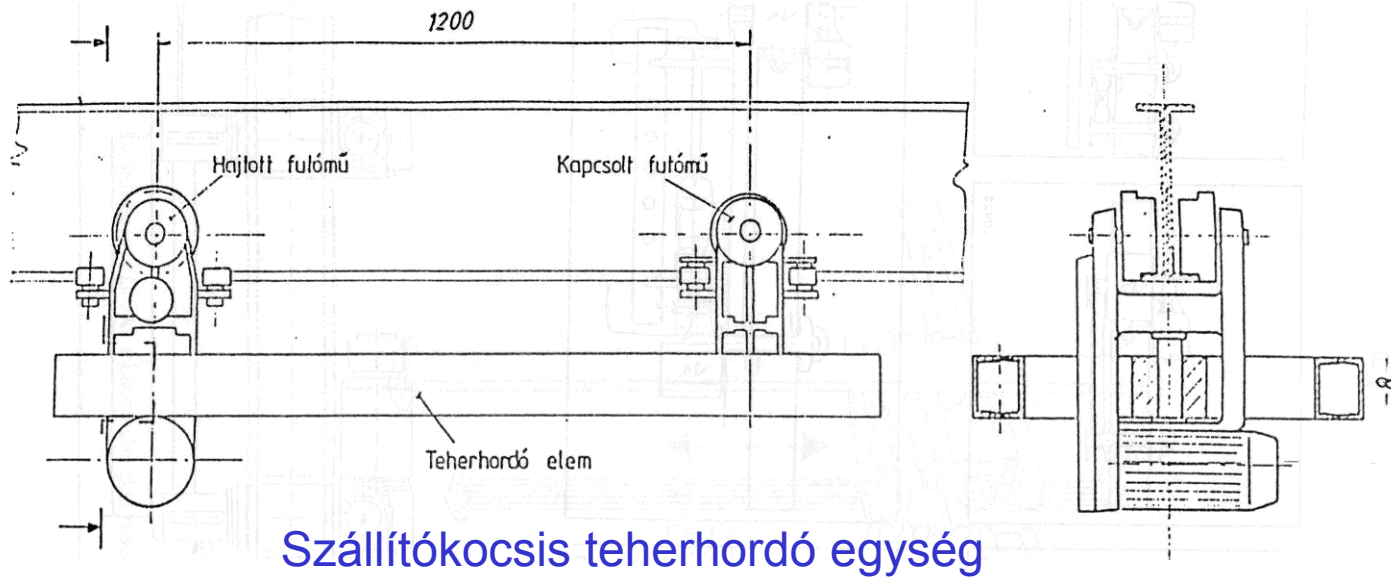
Függősinpályás anyagmozgató-berendezés felépítése



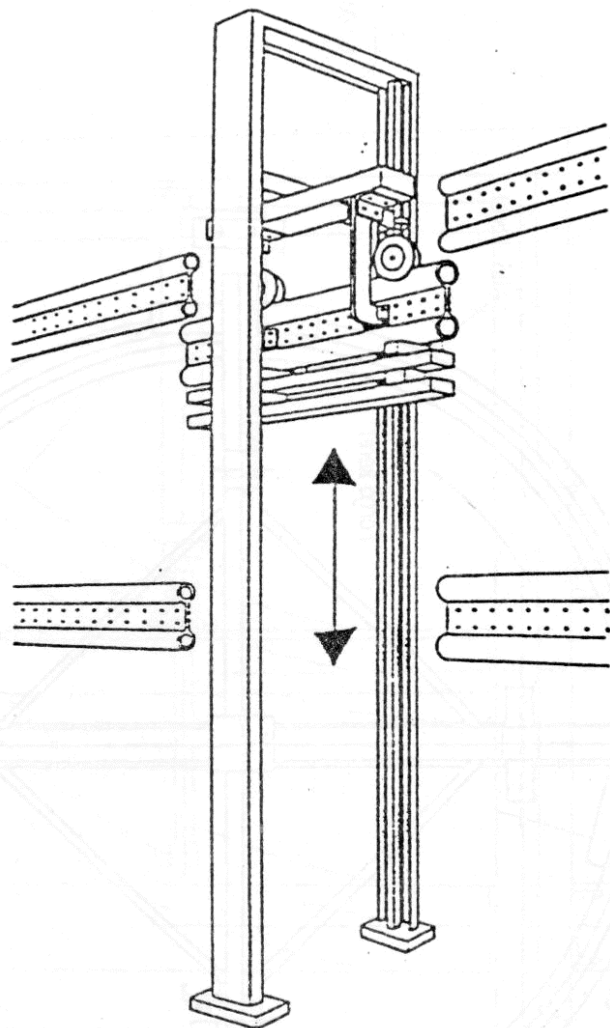
Függősinpályás anyagmozgató rendszer



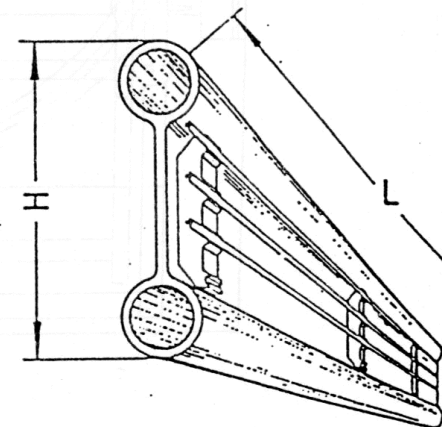
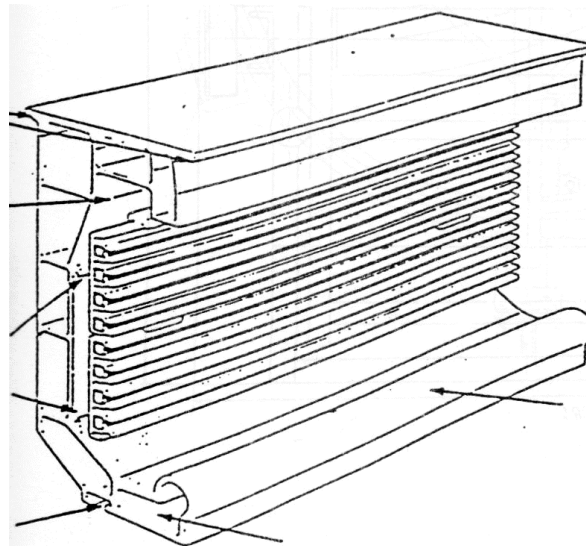
Függősinpályás anyagmozgató-berendezés hajtása



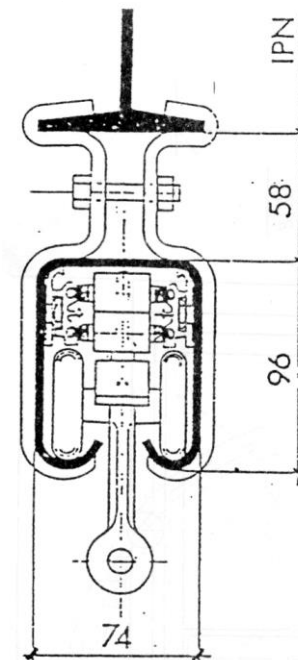
Függősínpálya



Függőleges síkban
elmozduló pályaszakasz

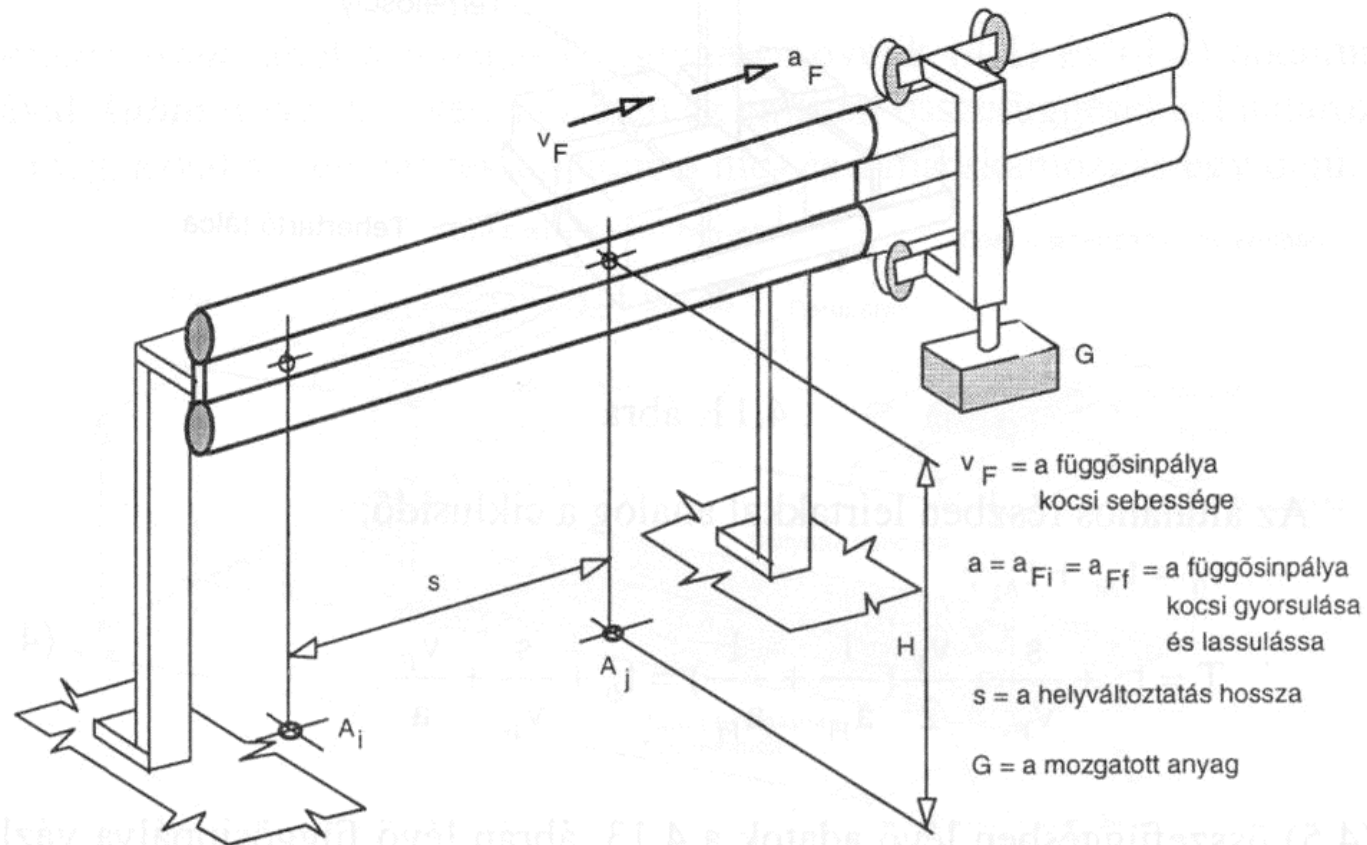


Profil-kialakítások



Forrás: [10]

Függősinpálya ciklusideje



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

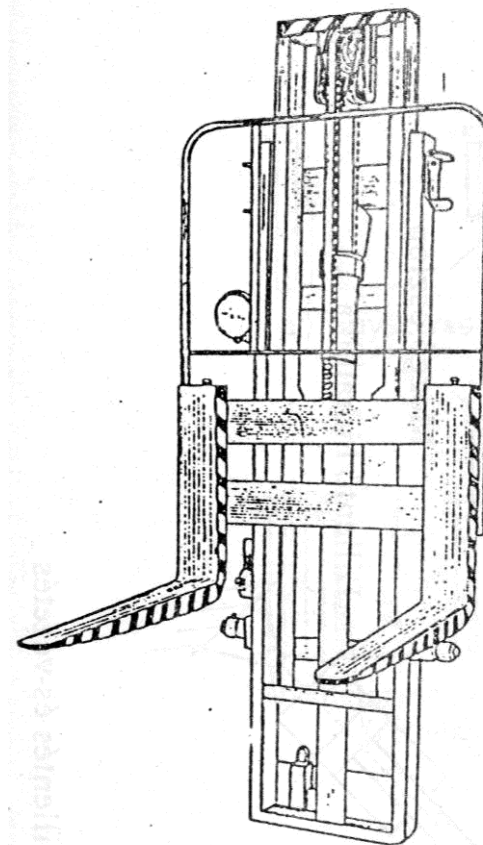
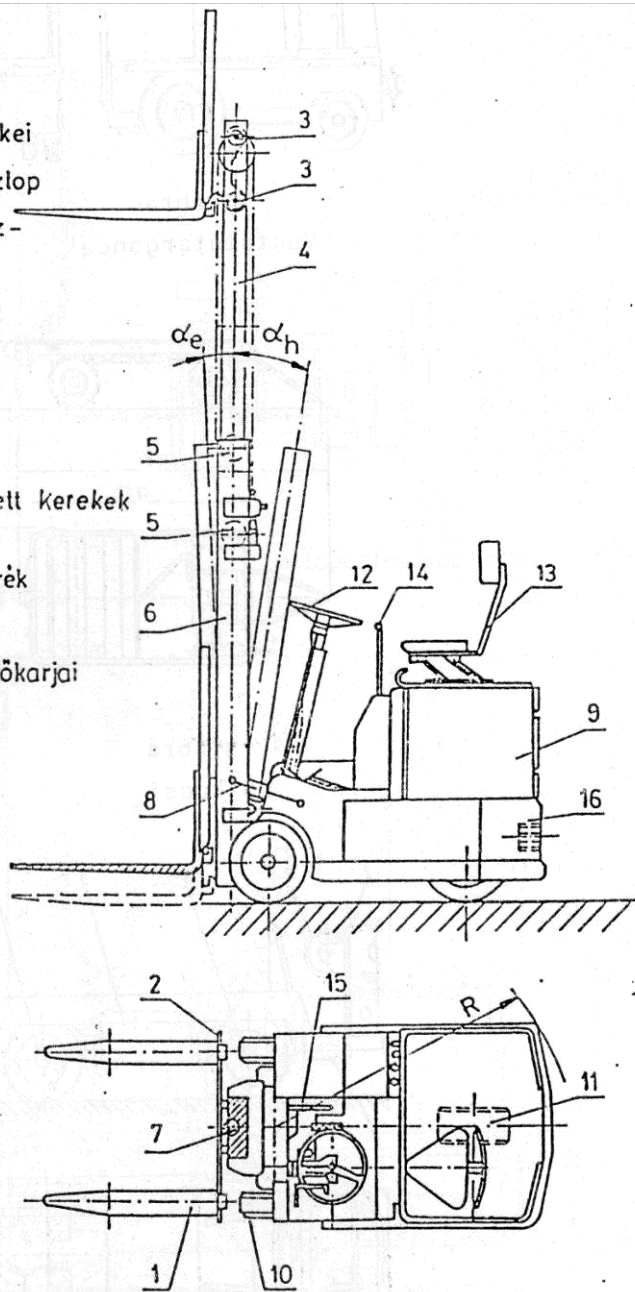
$$T = t_0 + \frac{s}{v_F} + \frac{v_F}{2} \left(\frac{1}{a_{Fi}} + \frac{1}{a_{Ff}} \right) = t_0 + \frac{s}{v_F} + \frac{v_F}{a}$$

Targoncák

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

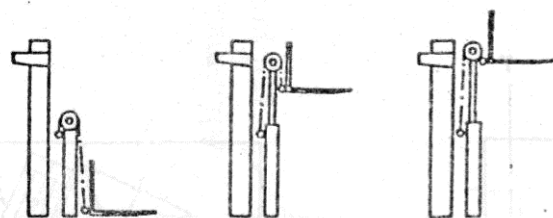
Emelő targonca

- 1 - emelővilla
- 2 - emelőkocsi
- 3 - emelőkocsi kerekei
- 4 - mozgó emelőoszlop
- 5 - mozgó emelőoszlop kerekei
- 6 - álló emelőoszlop
- 7 - emelőhidraulika
- 8 - billentőhidraulika
- 9 - meghajtó motor
- 10 - hajtott és fékezett kerekek
- 12 - kormány
- 11 - kormányozott kerék
- 13 - vezetőülés
- 14 - hidraulika vezérlőkarjai
- 15 - rögzítő fék
- 16 - ellensúly

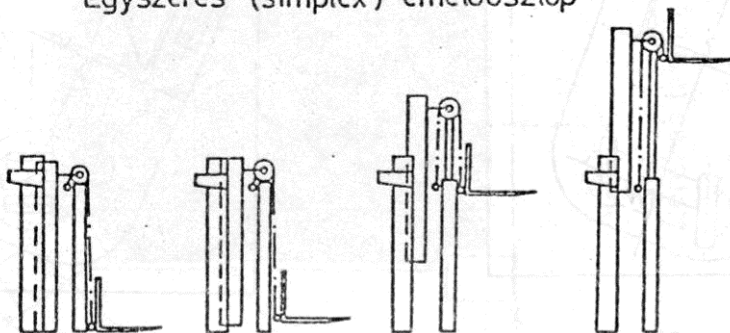


Villaemelés

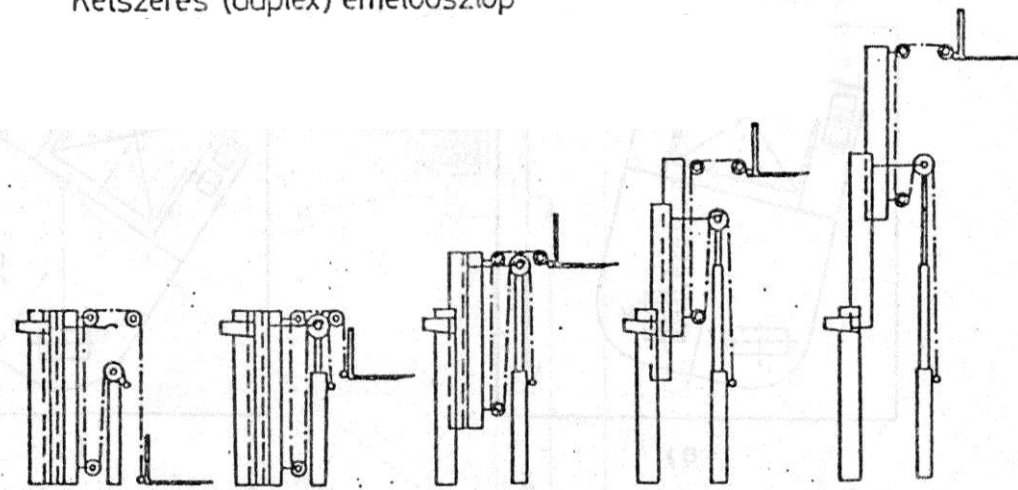
Emelő targoncák – Emelőoszlop-rendszerek



Egyszeres (simplex) emelőoszlop

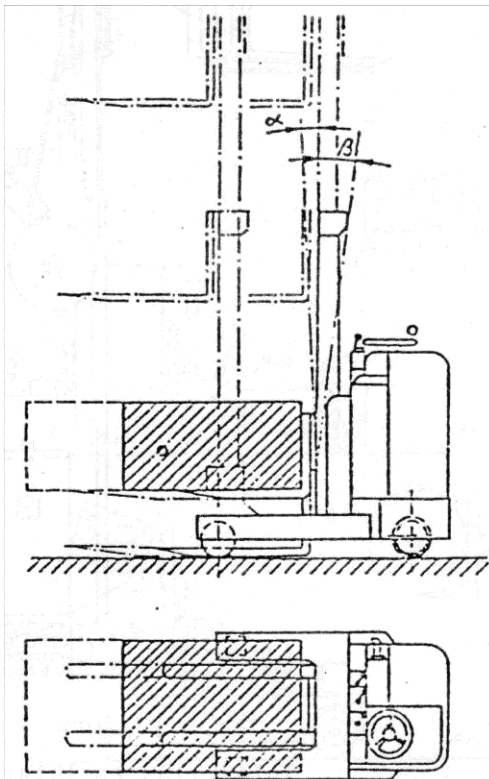


Kétszeres (duplex) emelőoszlop

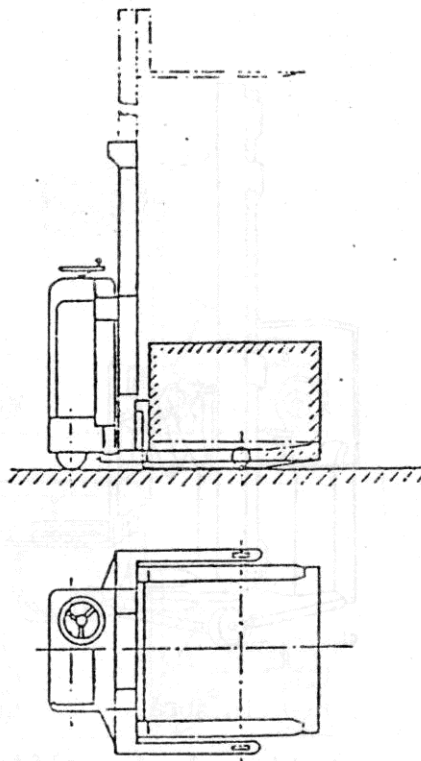


Háromszoros (triplex) emelőoszlop

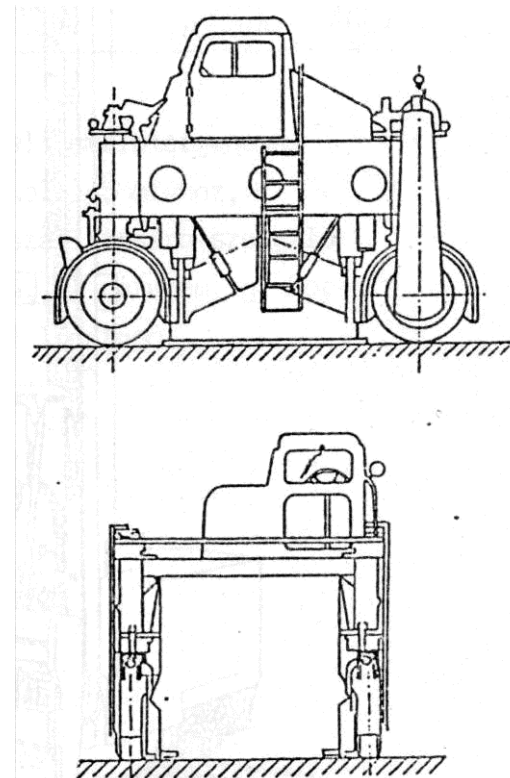
Targoncák



Tolóoszlopos
emelőtargonca

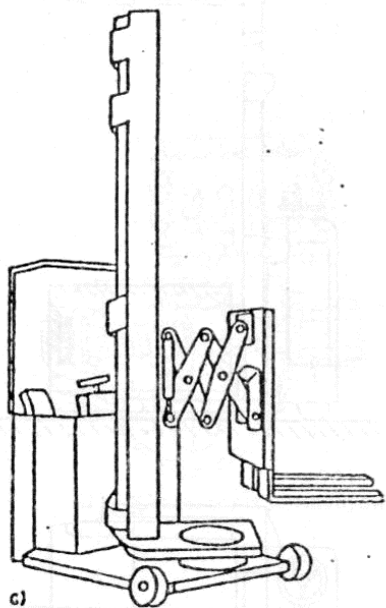


Terpesz-
emelőtargonca

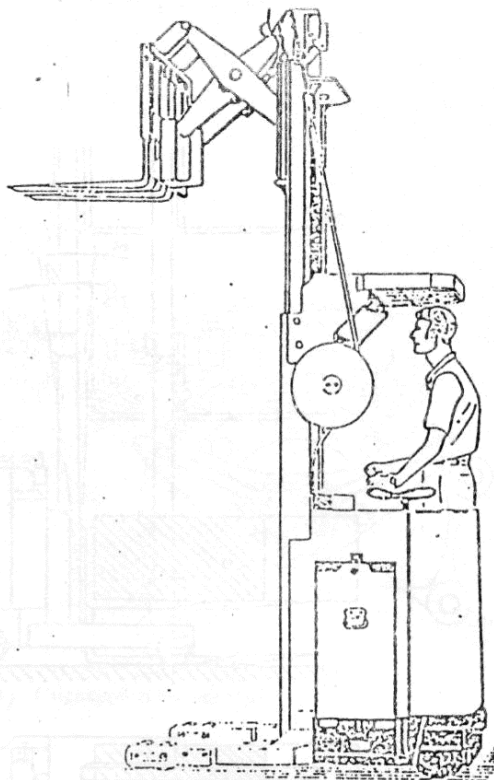


Nyeregkocsi

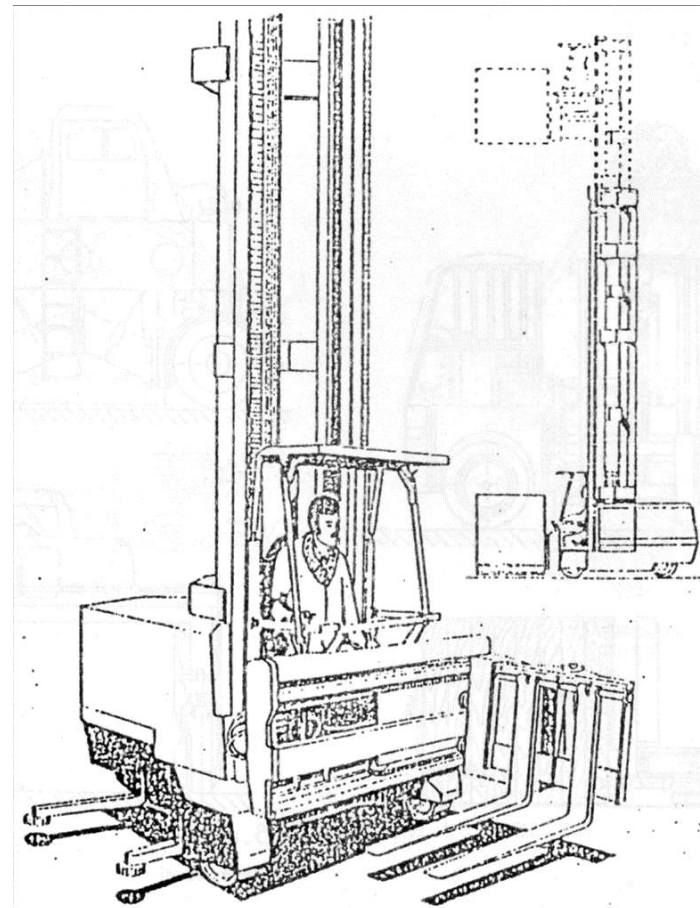
Targoncák



Elfordítható oszlopú
emelőtargonca

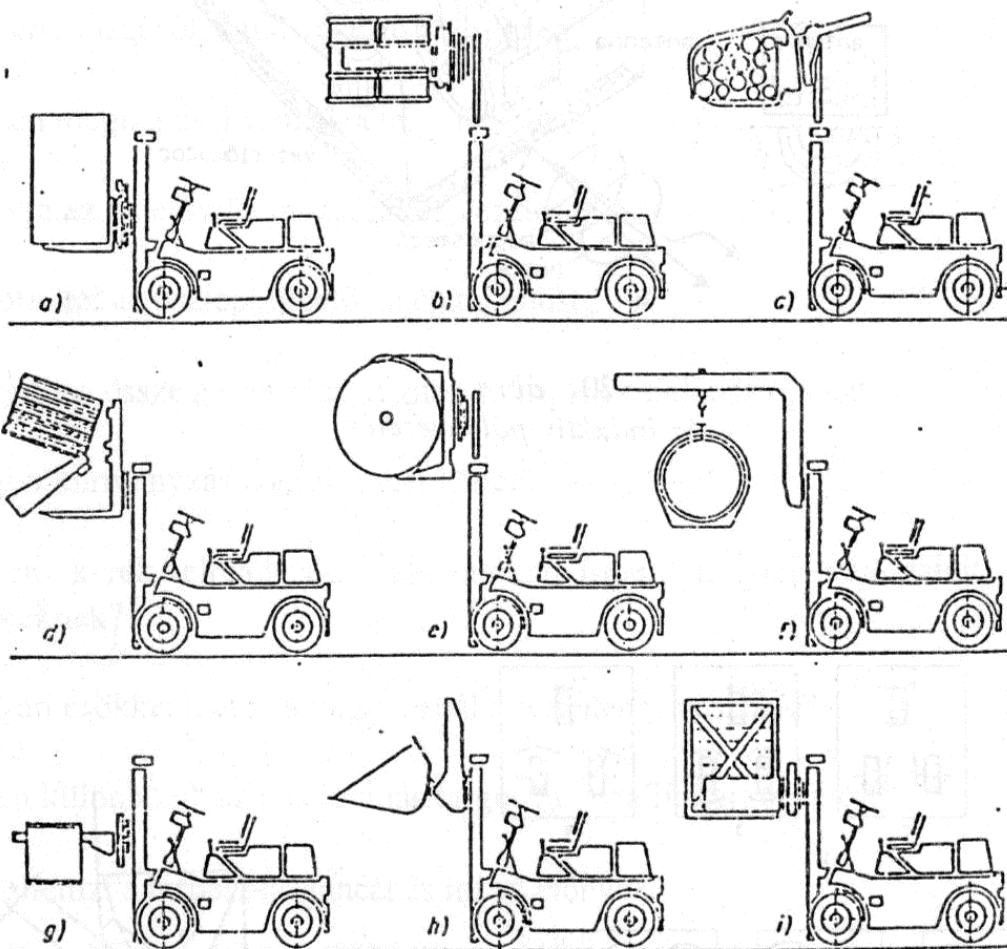


Tolóvillás
emelőtargonca



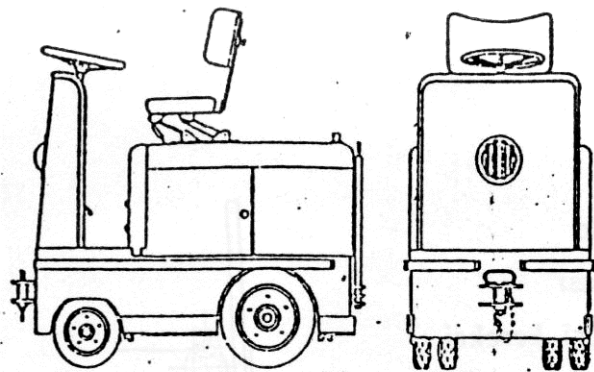
Elfordítható, eltolható villájú
emelőtargonca

Emelőtargoncák fogókészülékei

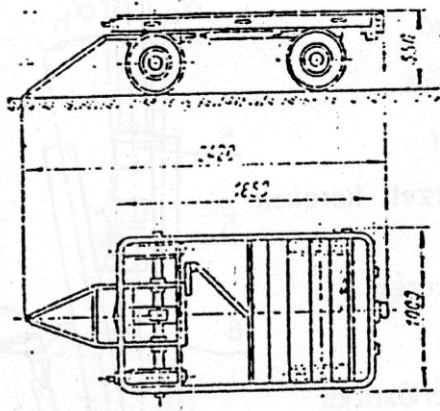


- a) villa
- b) hordófogó
- c) markoló gömbfához
- d) alulnyíló ömlesztett anyag
szállítására szolgáló tartály
- e) papírhenger megfogó
- f) darugém
- g) hordozó-tüske
- h) merítő-kanál
- i) ládafogó

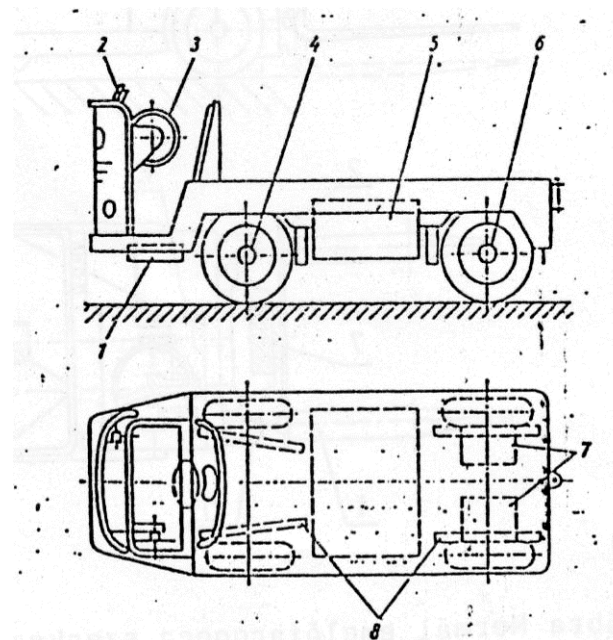
Targoncák



Vontatótargonca



Pótkocsi



Szállítótargonca

Targoncák ciklusideje

A terhelt menet ciklusideje:

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

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

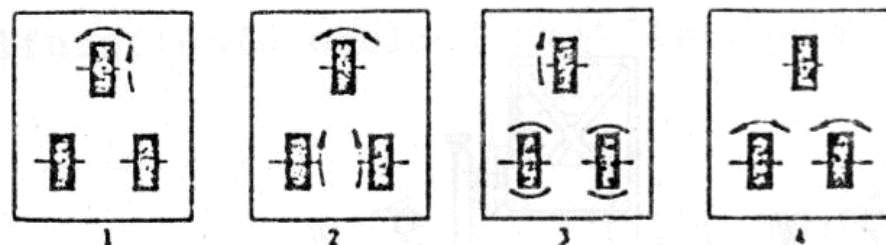
ahol n a gyorsító és lassító szakaszok száma, α pedig az íves pályaszakaszokon való mozgáskor a sebesség korrekciós tényezője. Üres menet esetén a ciklusidő

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

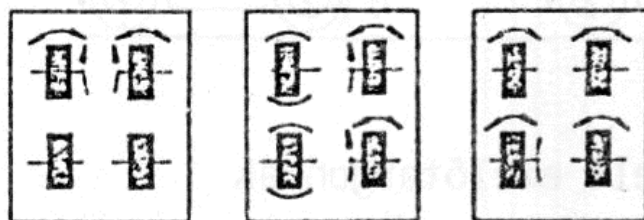
Vezető nélküli targoncák

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

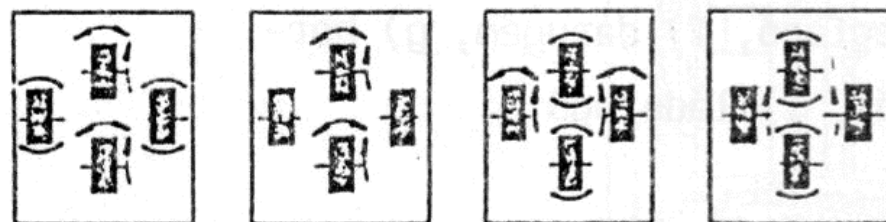
Vezető nélküli targoncák: kerék-kialakítások



a)



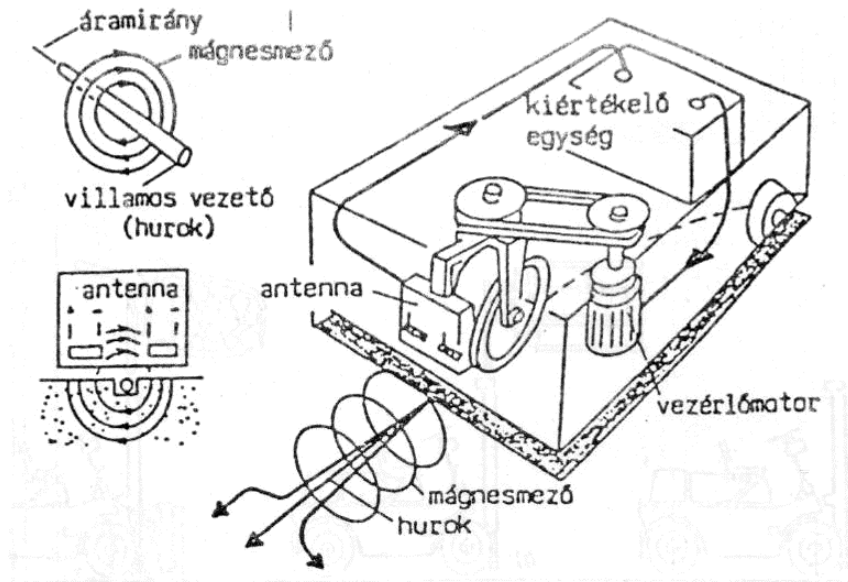
b)



c)

-  szabadon futó nem önbeálló kerék
-  hajtott kerék
-  kormányzott kerék
-  hajtott és kormányzott kerék
-  szabadon futó önbeálló kerék

Vezető nélküli targoncák: Induktív pályavezetés



Forrás: [11]

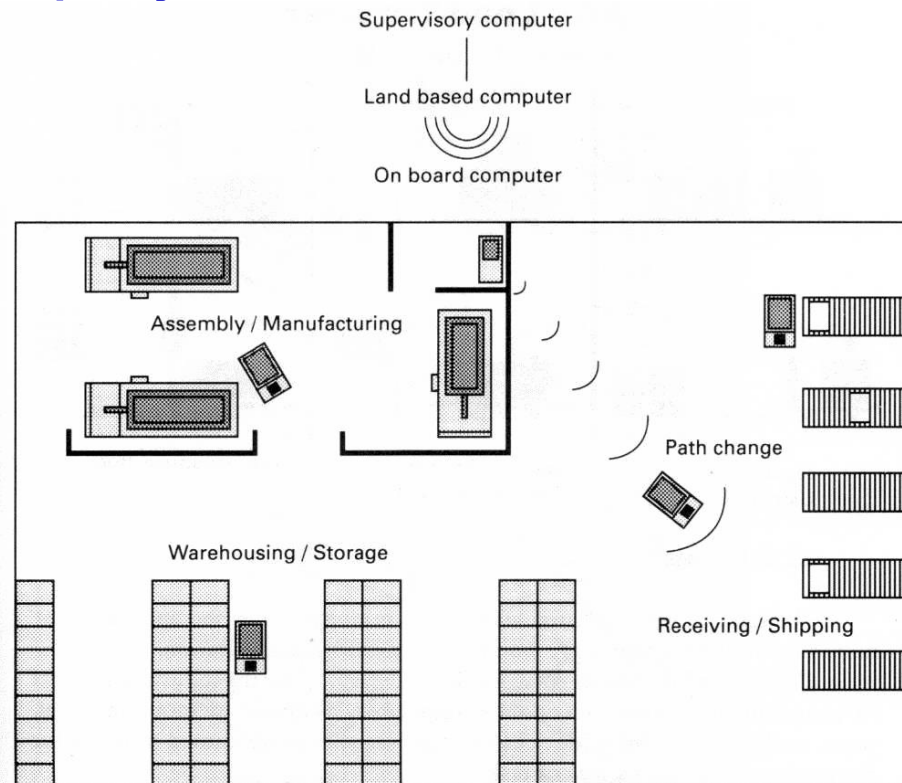
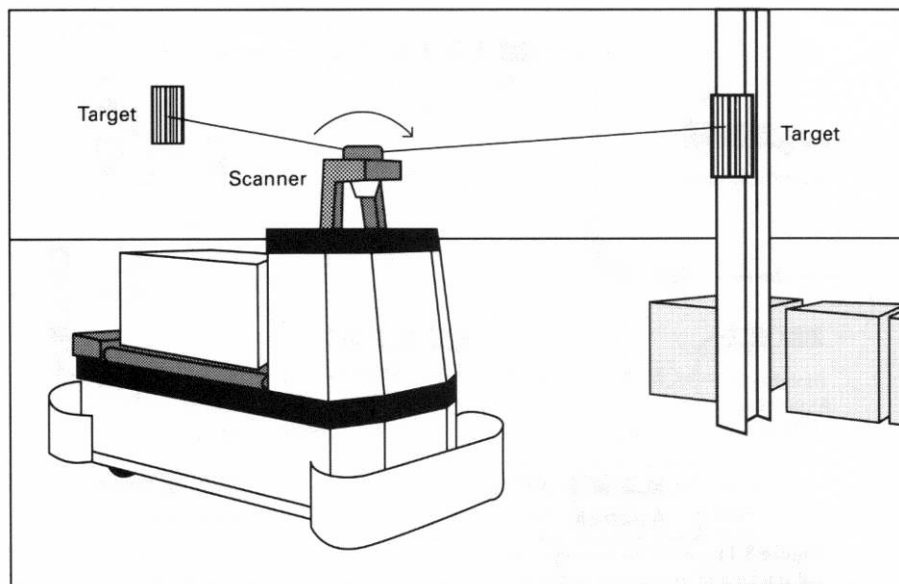
- Működési el:
 - Földben elhelyezett vezető szálakban alacsony frekvenciájú gyenge váltóáramot vezetnek
 - a kocsin lévő tekercsekben áram indukálódik (pl. 2 db tekercs különbségét fel lehet használni kormányzási jelként)
- Előnyei
 - sima padlózat, nincsenek akadályok (mint pl. konveyoroknál)
 - rugalmas 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 vagy ragsztanak, 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)

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 földbe vésni vezető szálakat)
- Rádiófrekvenciás kapcsolat a kocsin lévő és a rendszerirányító számítógép között

Folyamatos anyagmozgató gépek

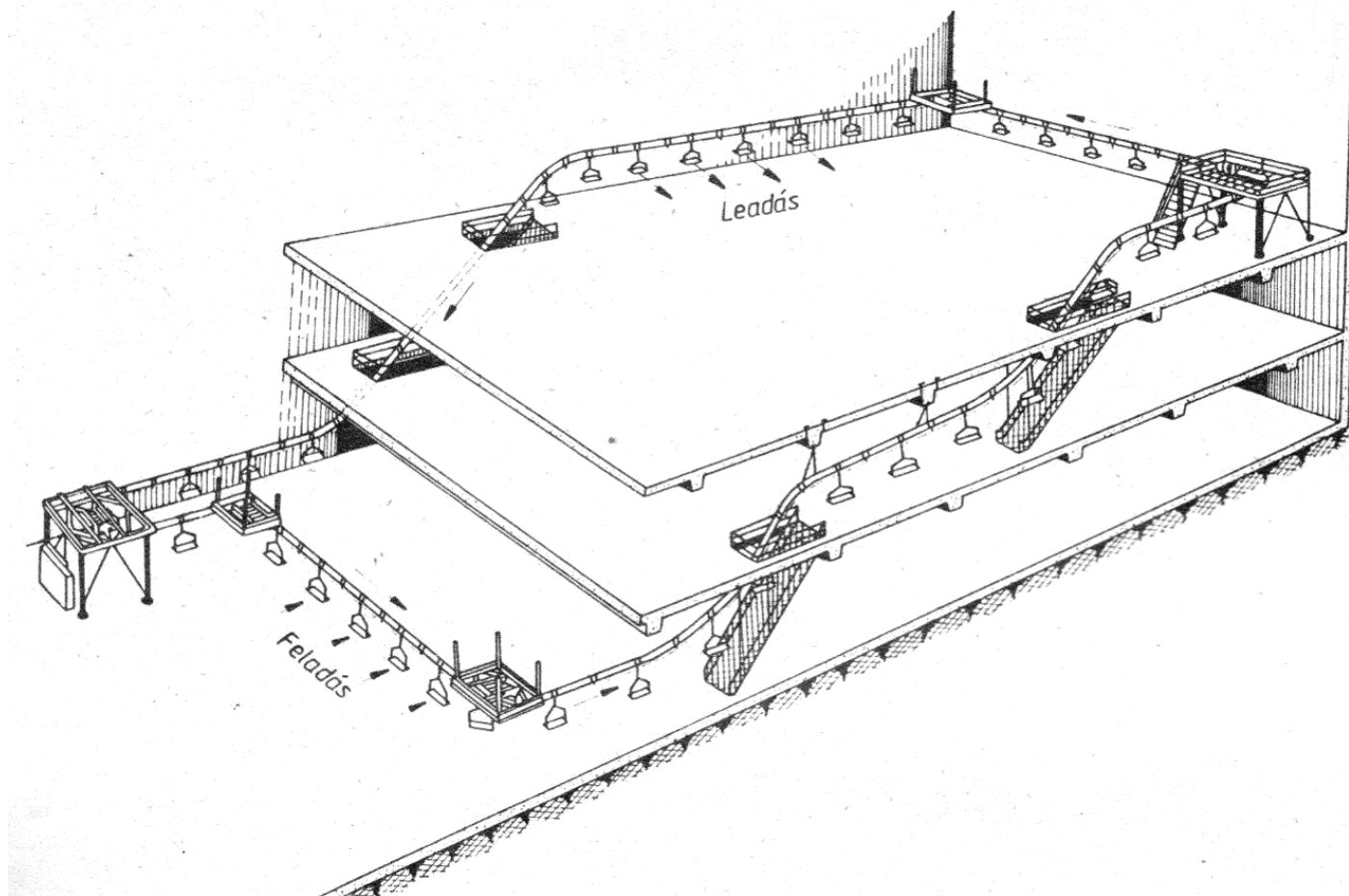
- Konvektorok
- Görgőspályák
- Szállító szalagok
- Elevátorok

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**.
 - függőkonvektor
 - szállítószalag
 - kötélpálya
 - kaparó szalag
 - serleges elevátor
 - csuklótagos szalag
 - himbástálcás szállítógép
 - stb.
- A vonóelem hajtása lehet kényszerhajtás vagy súrlódó hajtás.

Konvejekorok



Konvejekerek

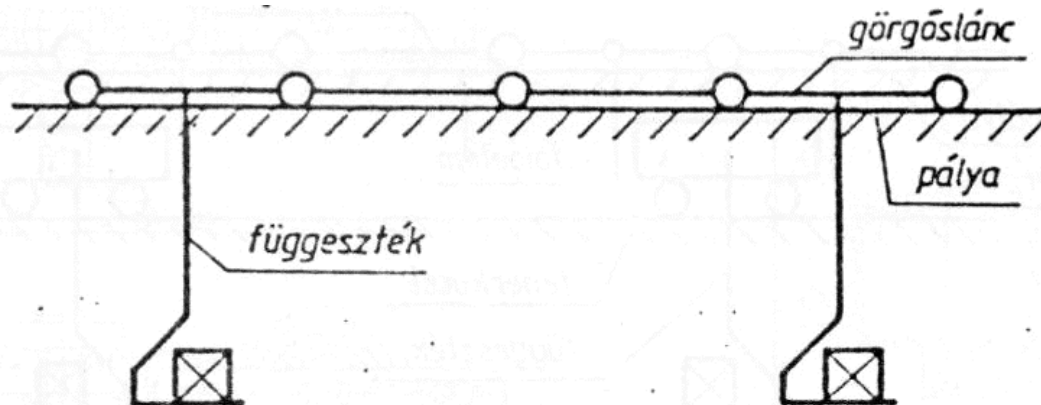
- Végetlen vonóelemes berendezés.
- Konvejekoros szállítás sajátosságai:
 - Darabárus szállítási mód;
 - Szakaszos üzemű is lehet (ritka)
 - Kötött pályán, meghatározott sebességgel mozog;
 - Zárt vonalú térbeli anyagmozgatás valósítható meg;
 - Pálya mentén több fel- és leadási hely alakítható ki;
 - Be-, kirakodás mozgás közben végezhető;
 - A pályán létre lehet hozni mozgó közbenső tárat, 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 címezéssel, vagy célvezérléssel automatizálható.

Konvejek

- 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
 - Függőkonvejek
 - ✓ Egypályás
 - könnyű kivitel
 - nehéz kivitel
 - ✓ Kétpályás
 - könnyű kivitel
 - nehéz kivitel
 - Alsópályás konvejek
 - ✓ alsóvontatású
 - ✓ felsővontatású

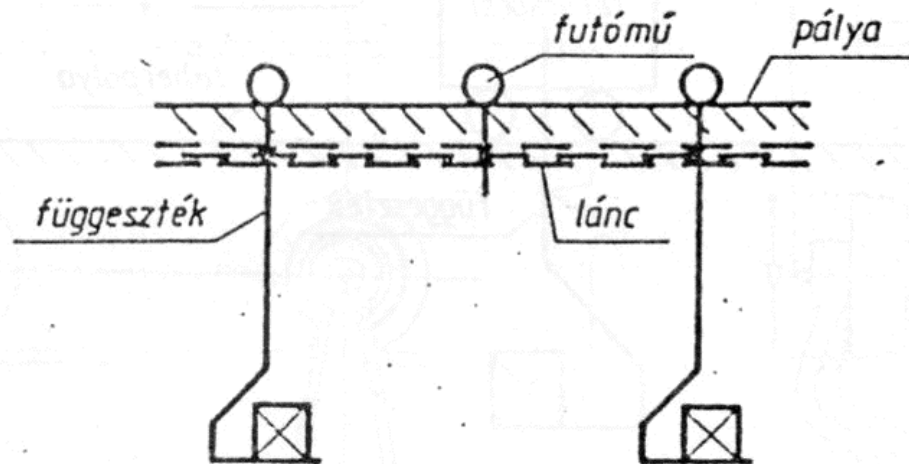
Egypályás függőkonvejor (1)

- 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.
- **Könnyű kivitel:** a vonólánc és a futómű egy szerkezeti elemként van kiképezve



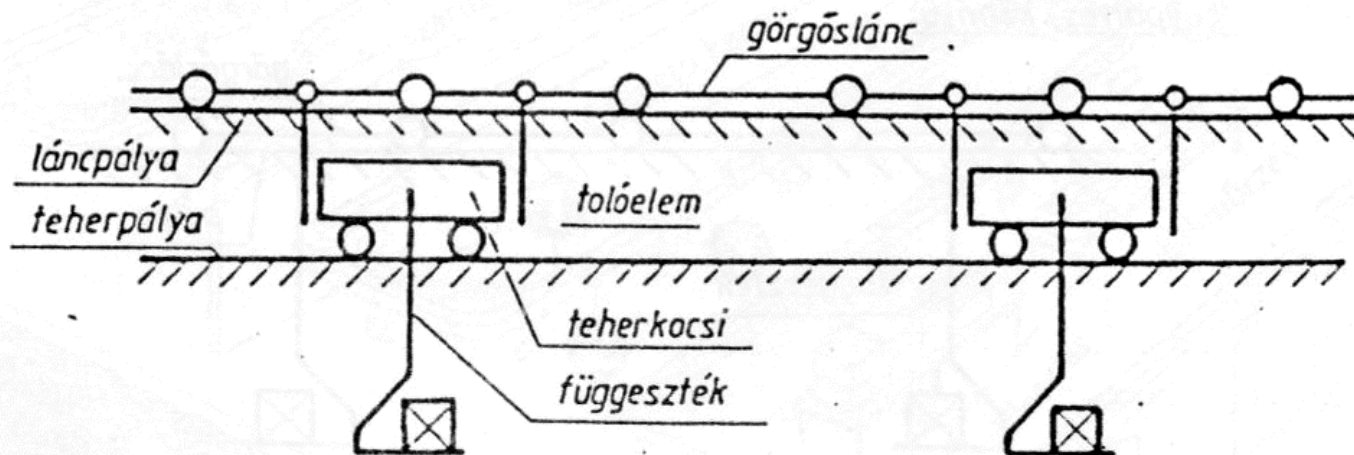
Egypályás függőkonvejtör (2)

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



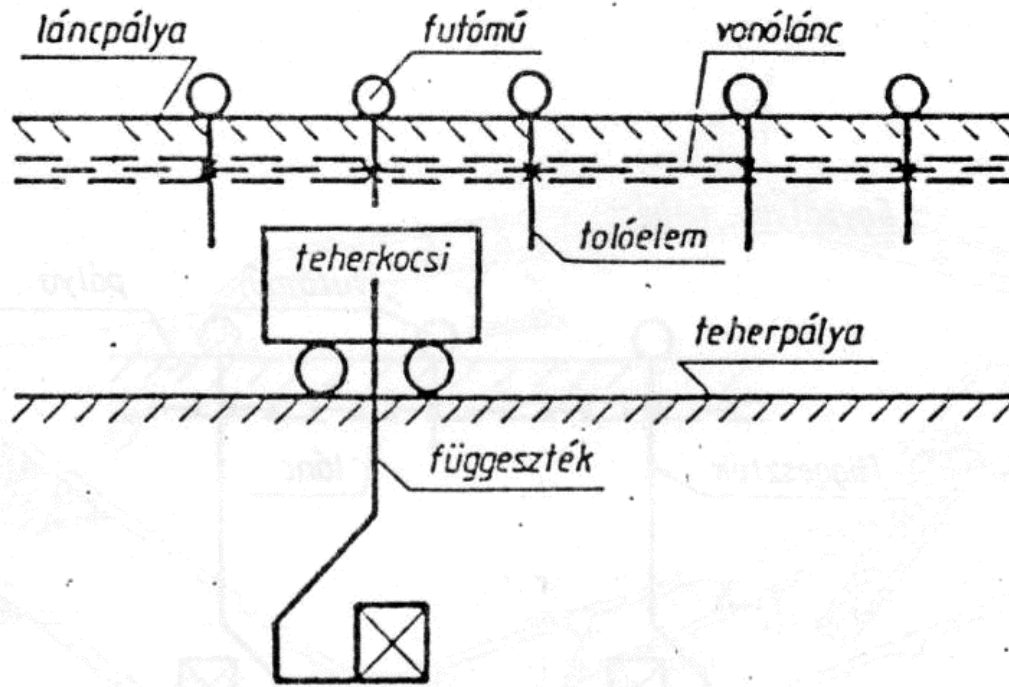
Kétpályás függőkonvejor (1)

- 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)



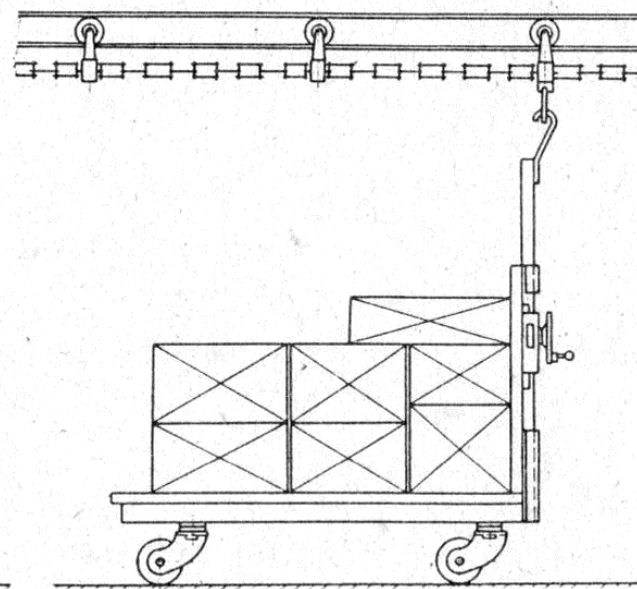
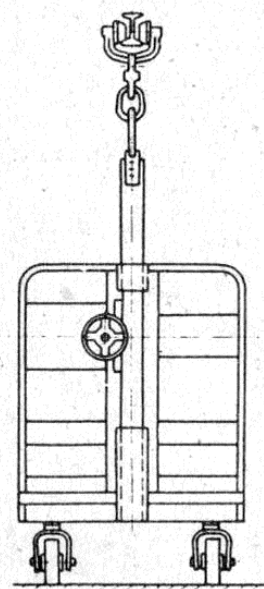
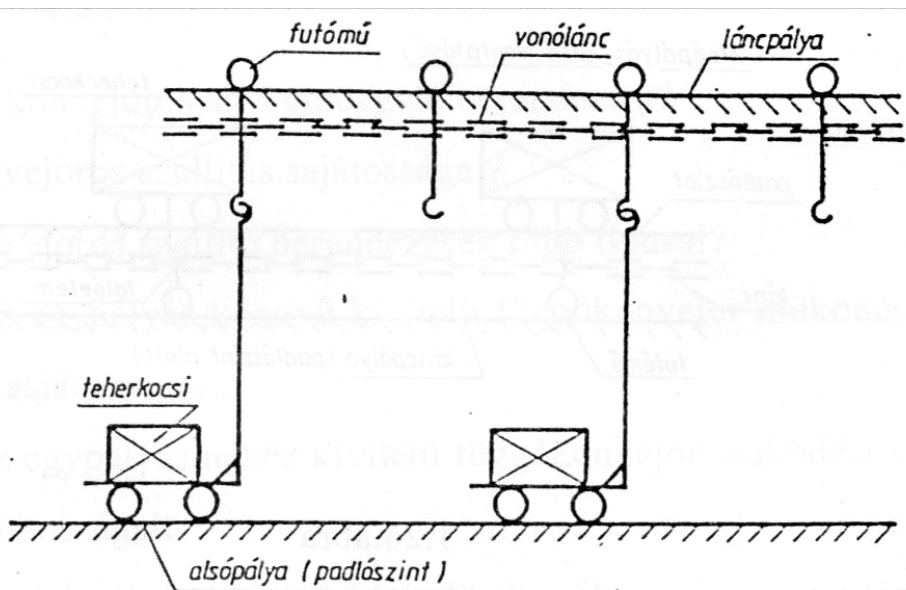
Kétpályás függőkonvejtő (2)

- **Nehéz kivétel:** a vonólánc és a teherhordó futómű különválnak, de a kapcsolat a futóművel fix marad (hasonlóan az egypályáshoz)



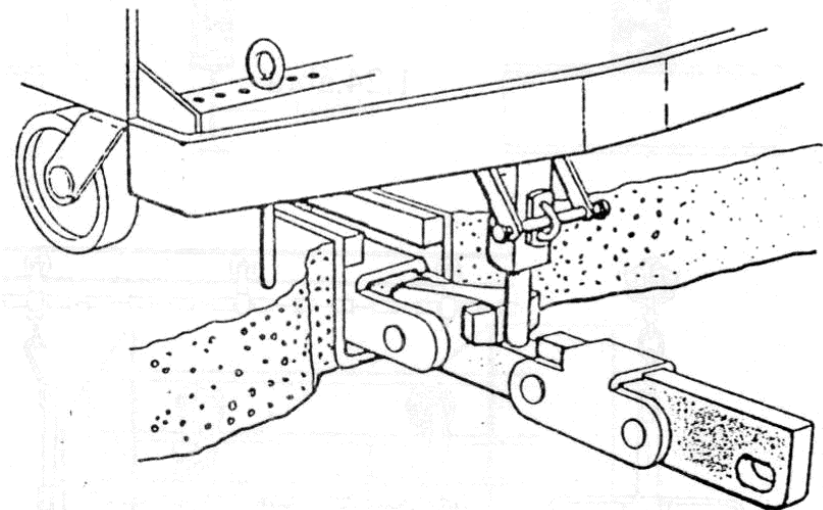
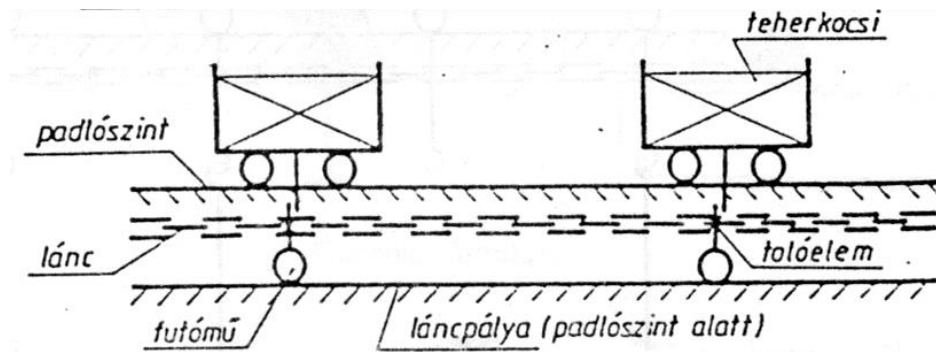
Alsópályás felsővontatású konvektor

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



Alsópályás alsóvontatású konvejtör

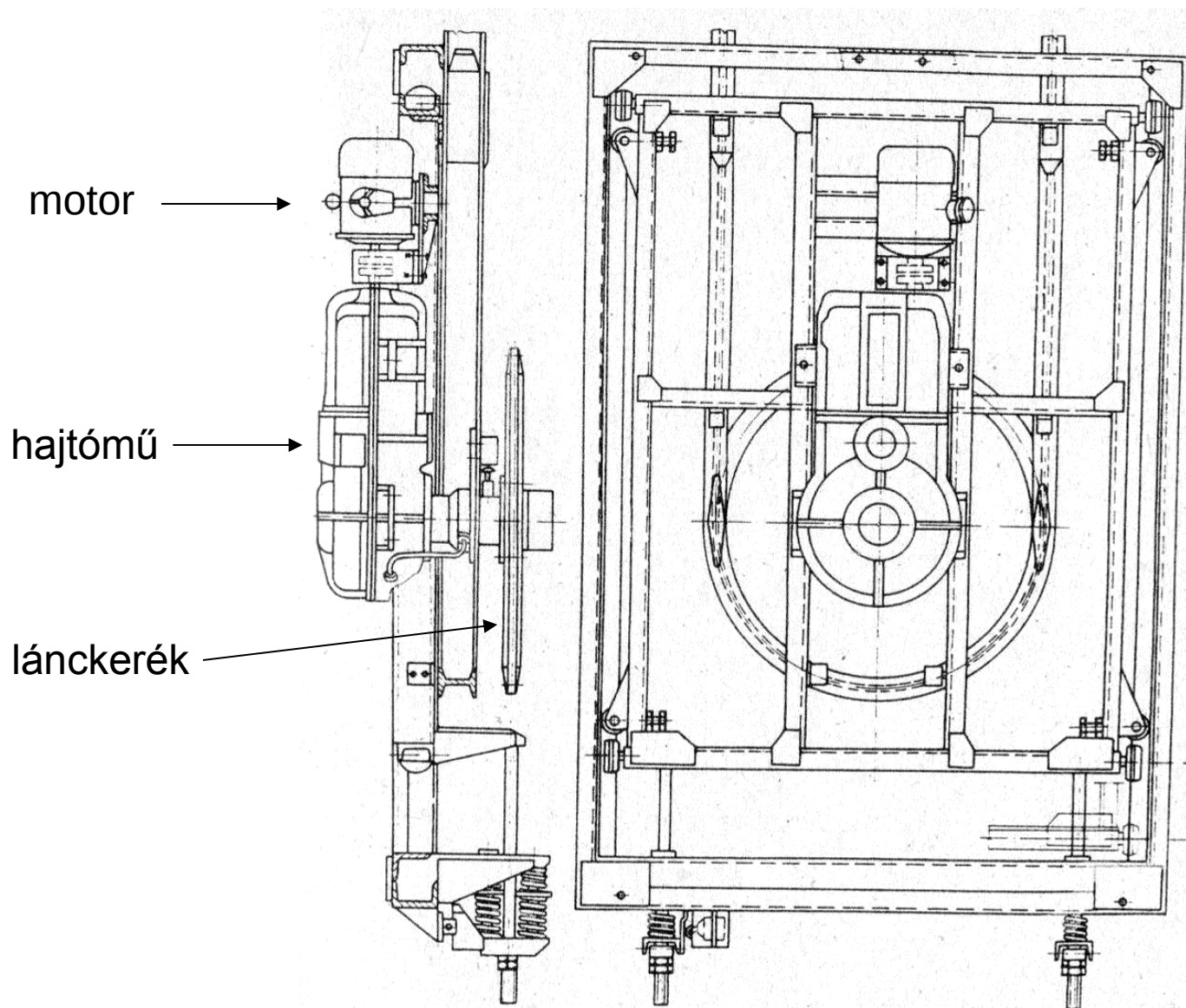
- A vonólánc a padlószint alatt helyezkedik el.
- Előnyük, hogy padlófelületen mozognak és nagy terhek szállítására alkalmasak.
- Lényegében a rendszer hasonló tulajdonságú, mint a kétpályás függőkonvejtör.



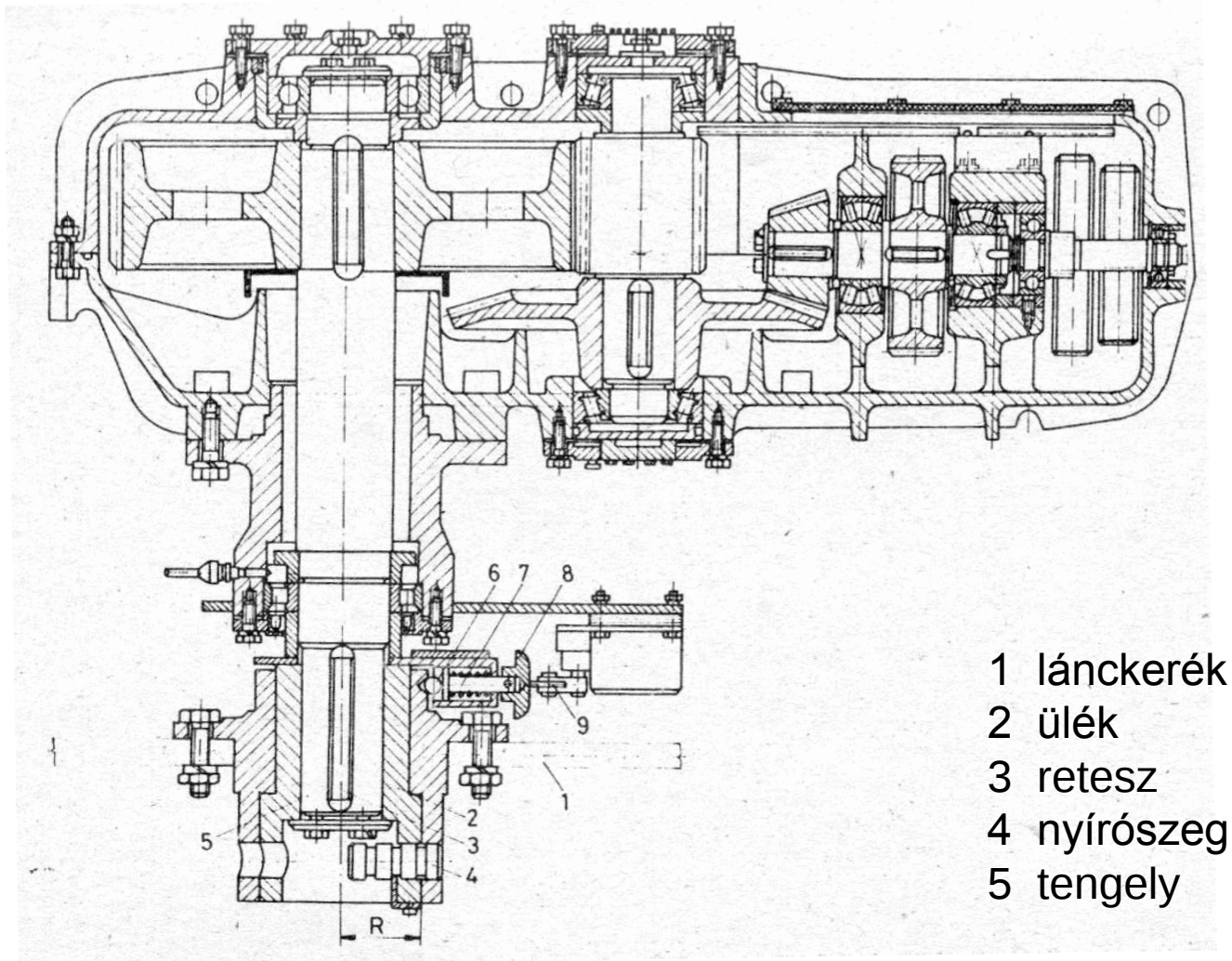
Konvektorok szerkezeti elemei

- 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

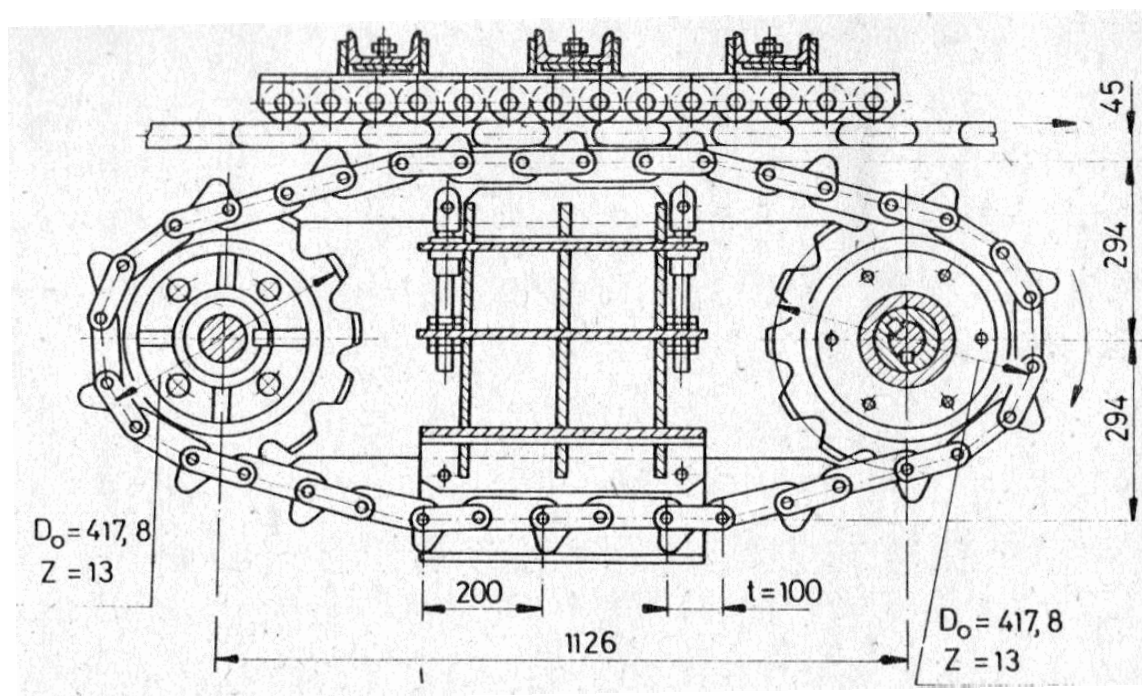
Lánckerekes hajtás rugós előfeszítéssel



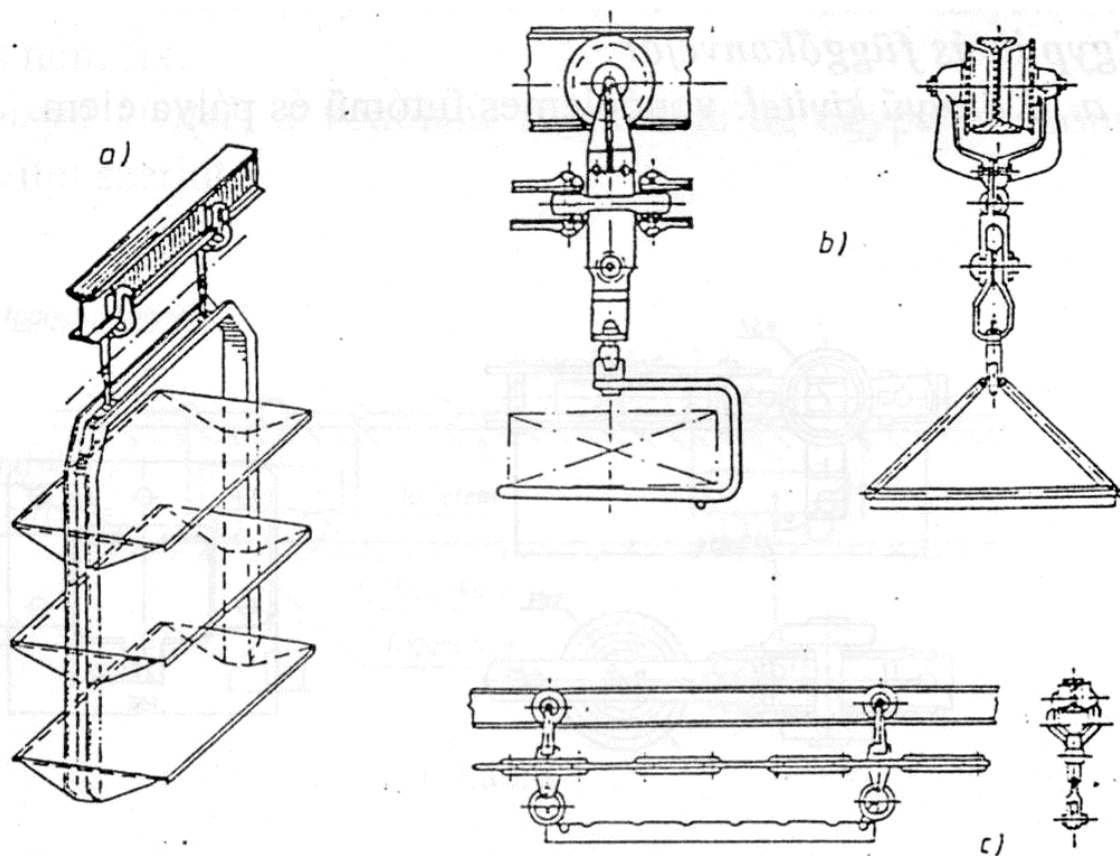
Lánckerekes hajtómű



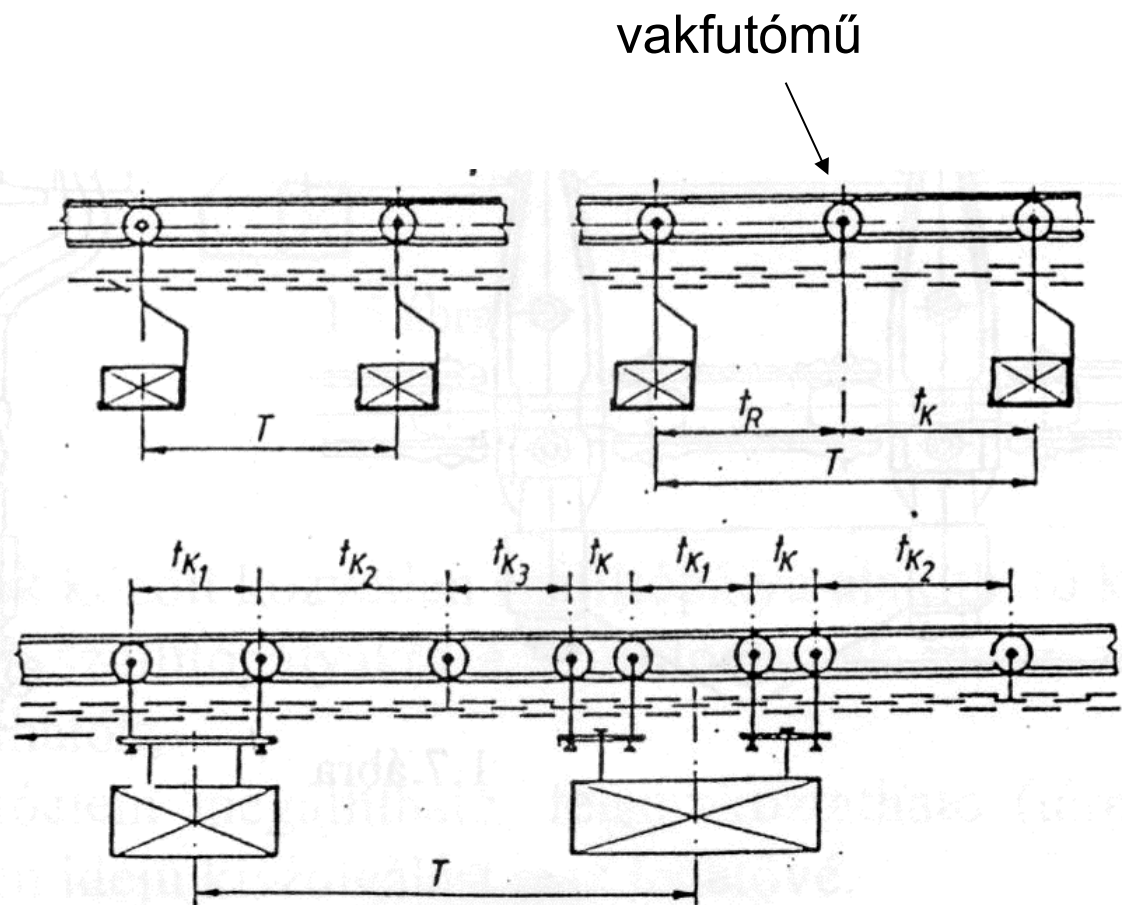
Segédláncos hajtás



Teherfüggesztő elemek (1)



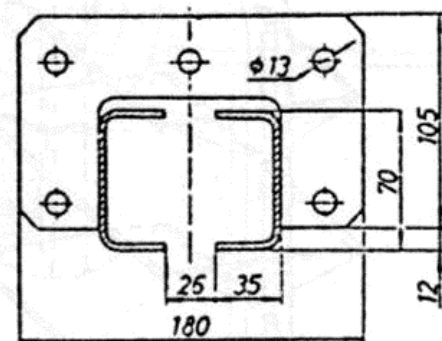
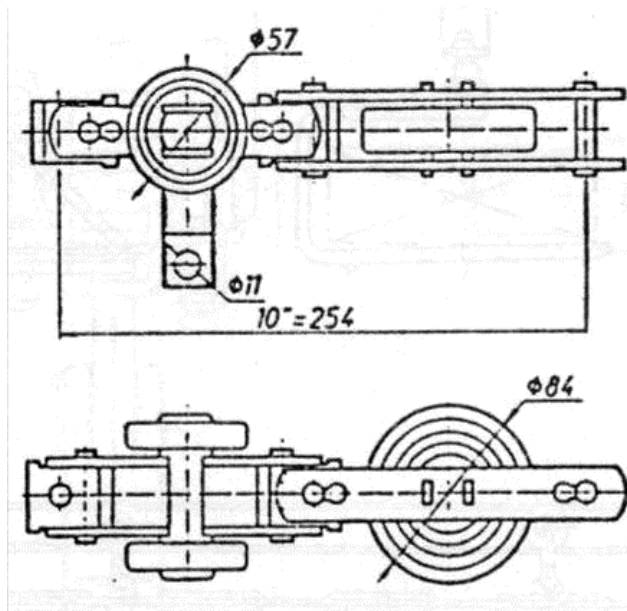
Teherfüggesztő elemek (2)



több futóműre szétosztott függeszték

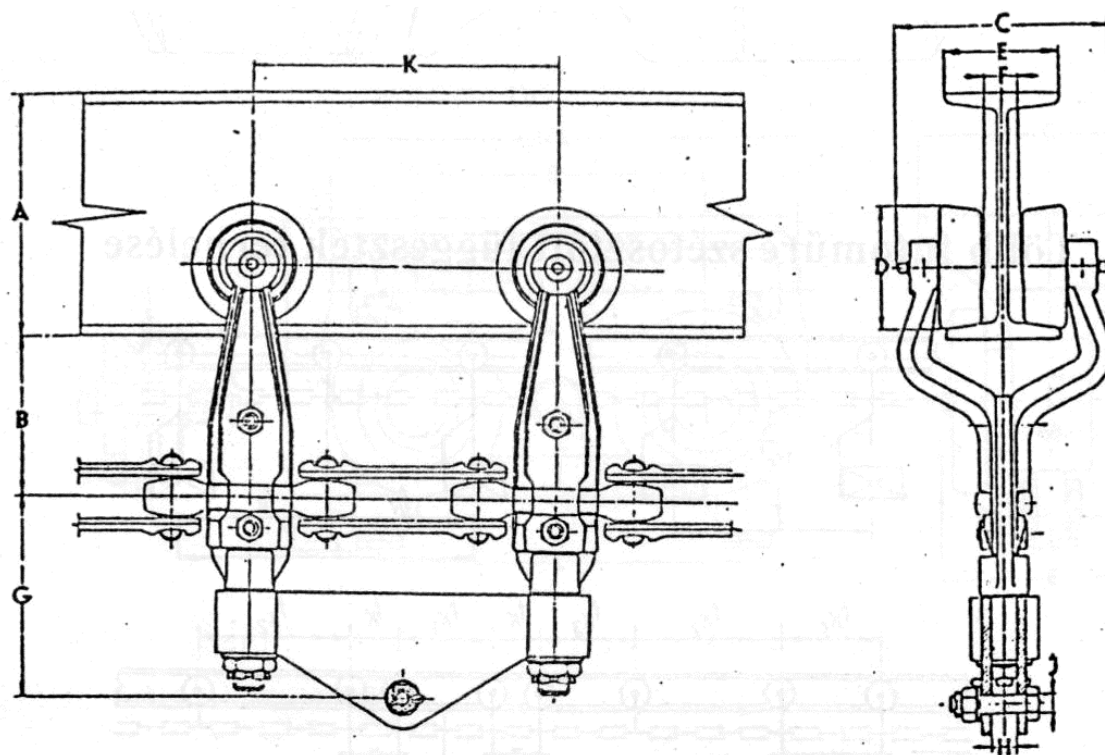
Futómű és pályaelem (1)

Egypályás függőkonvejor, könnyű kivitel

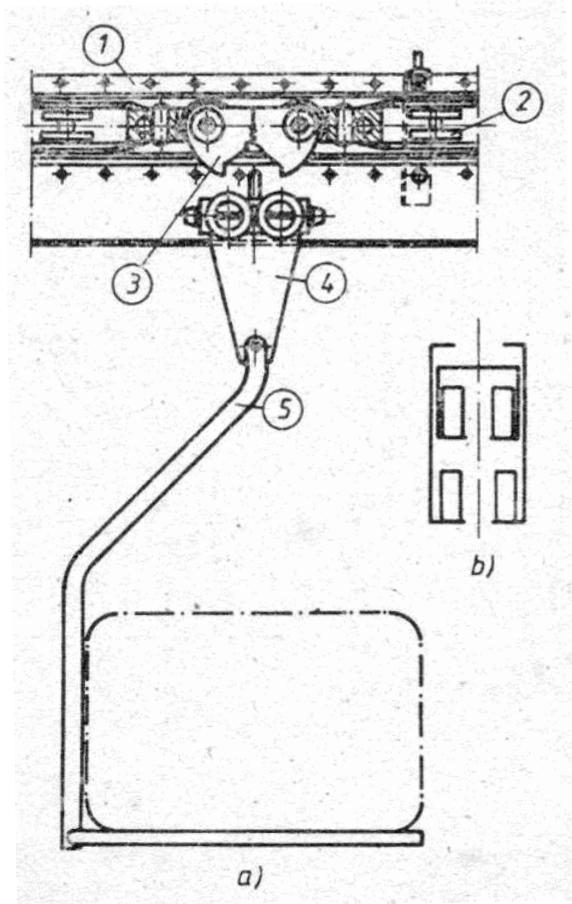


Futómű és pályaelem (2)

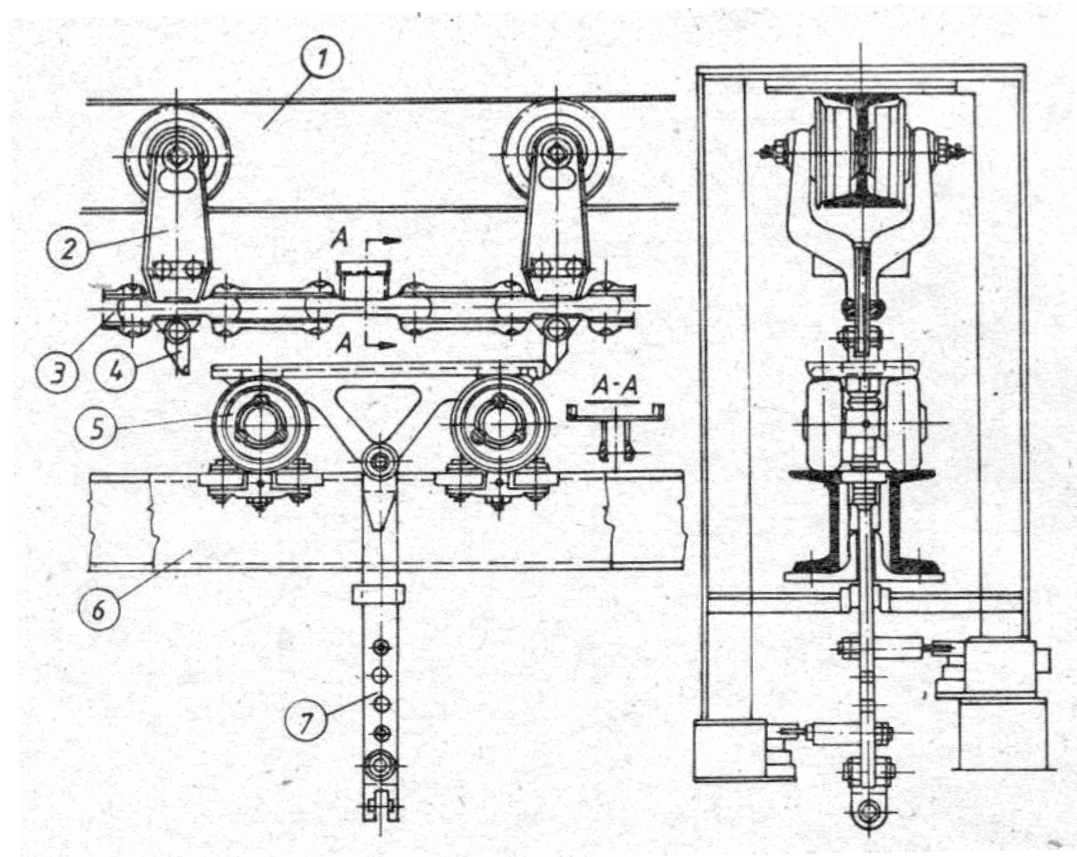
Egypályás függőkonvejt, nehéz kivitel



Kétpályás függőkonvejor



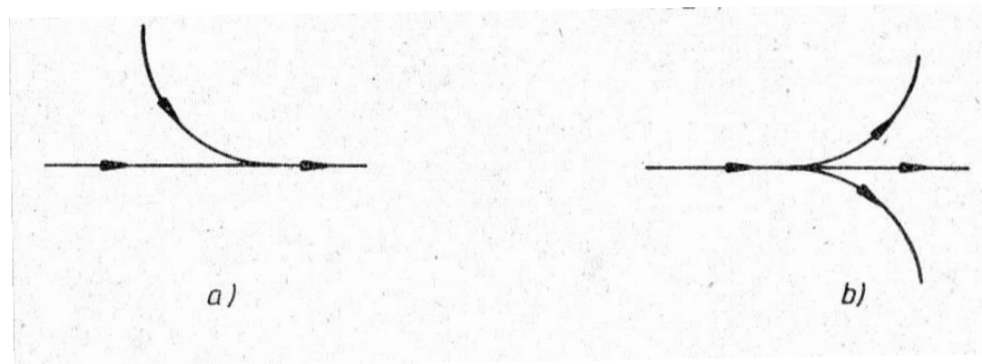
Könnyű kivitel
(3: oldható tolóelem)



Nehéz kivitel
(4: oldható tolóelem)

Váltók (kétpályás függőkonvektorokhoz)

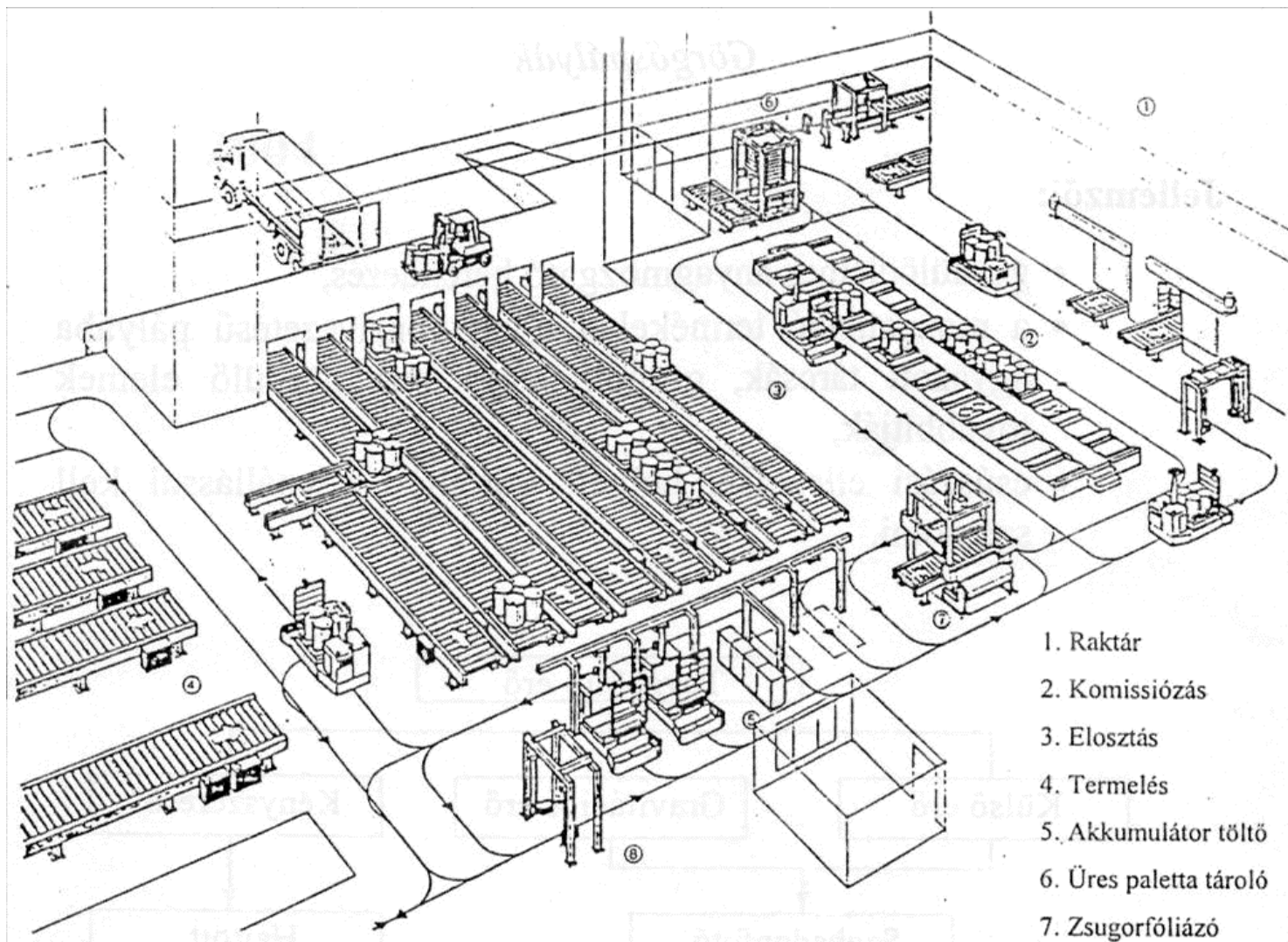
- Fajtái:
 - összefutó (a)
 - szétágazó (b)
 - kétutas (a)
 - háromutas (b)
- Működtetésük
 - elektromágneses
 - hidraulikus
 - pneumatikus



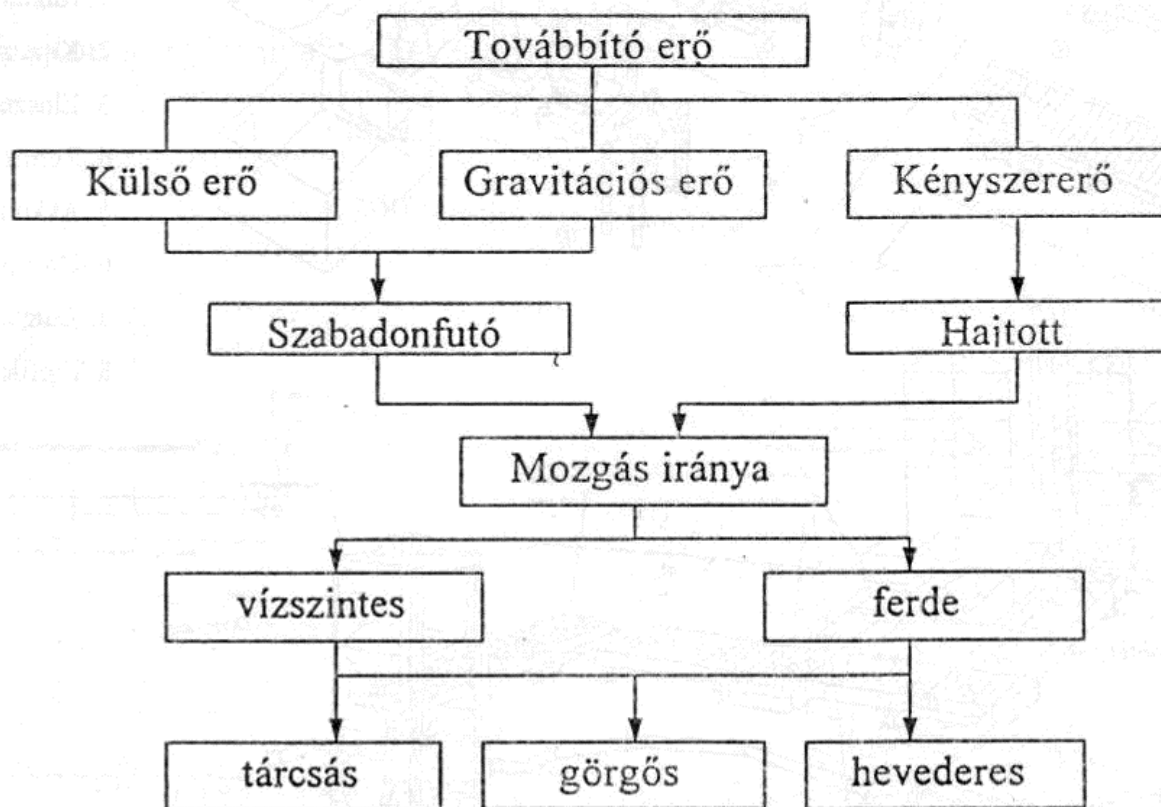
Görgőspályák

- 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

Görgőspályás rendszer

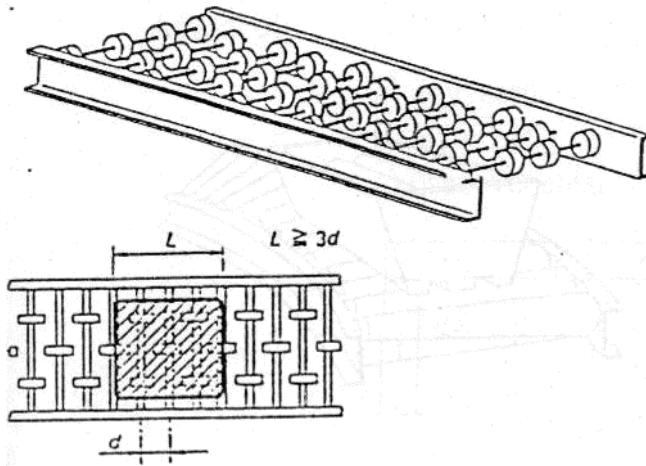


Görgőspályák osztályozása

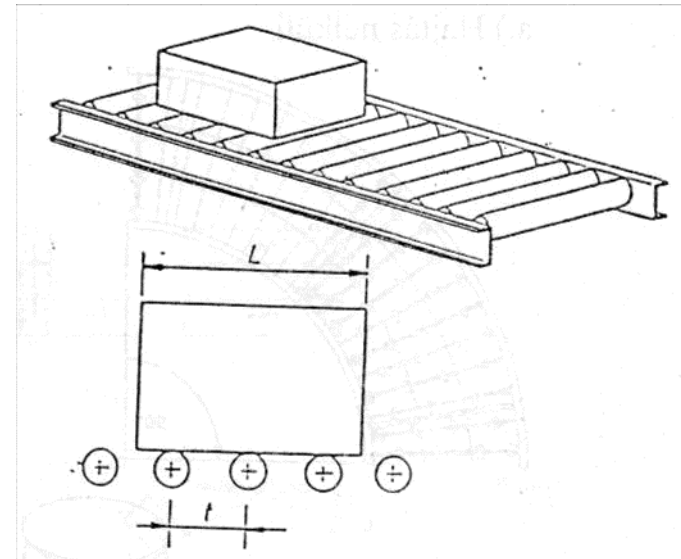


Egyenes szállító pályaelemek (1)

A) Hajtás nélküli (szabadonfutó)



Tárcsás

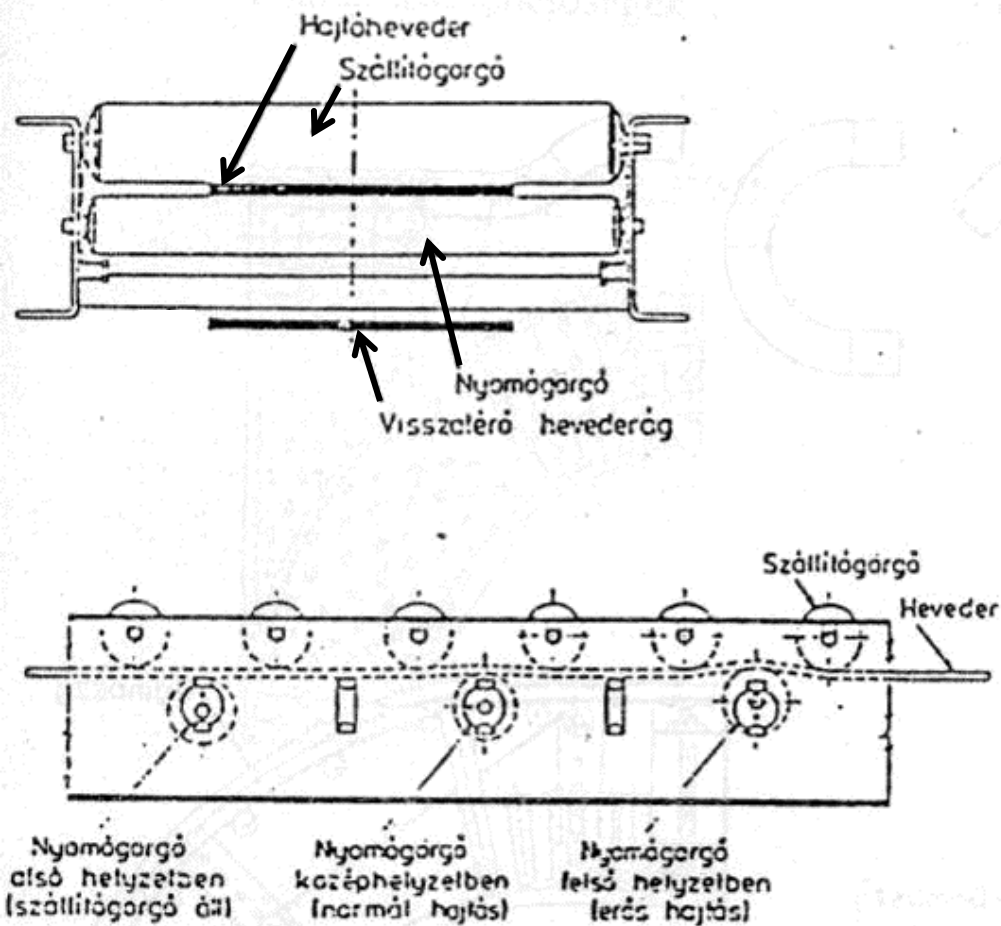


Görgős

B) Hajtott görgőspályák: heveder, lánc, gömbszíj

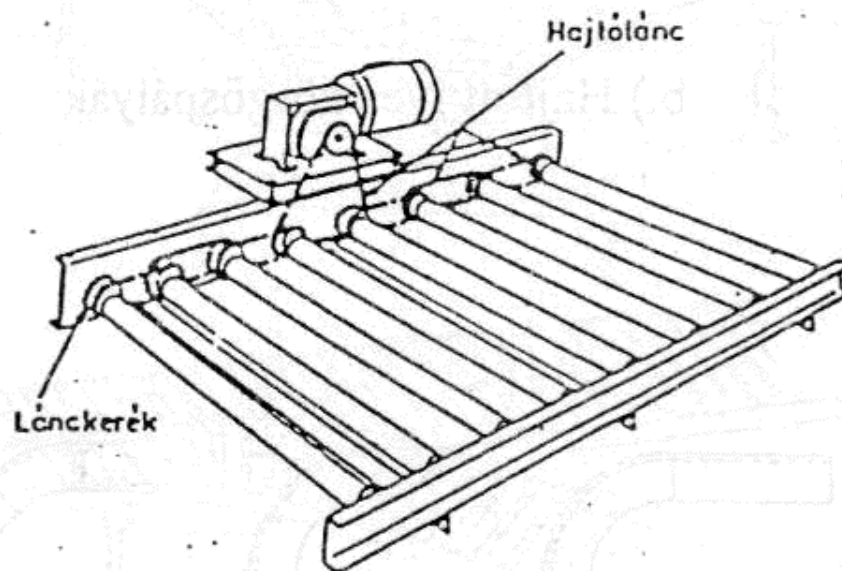
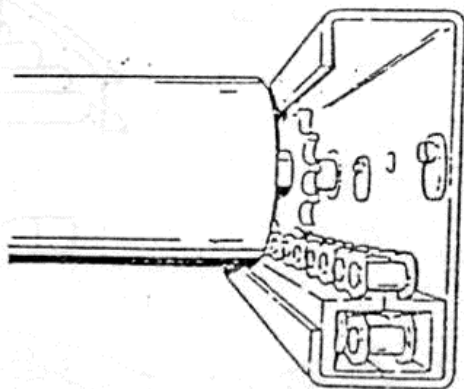
Egyenes szállító pályaelemek (3)

B) Hajtott görgőspályák: heveder



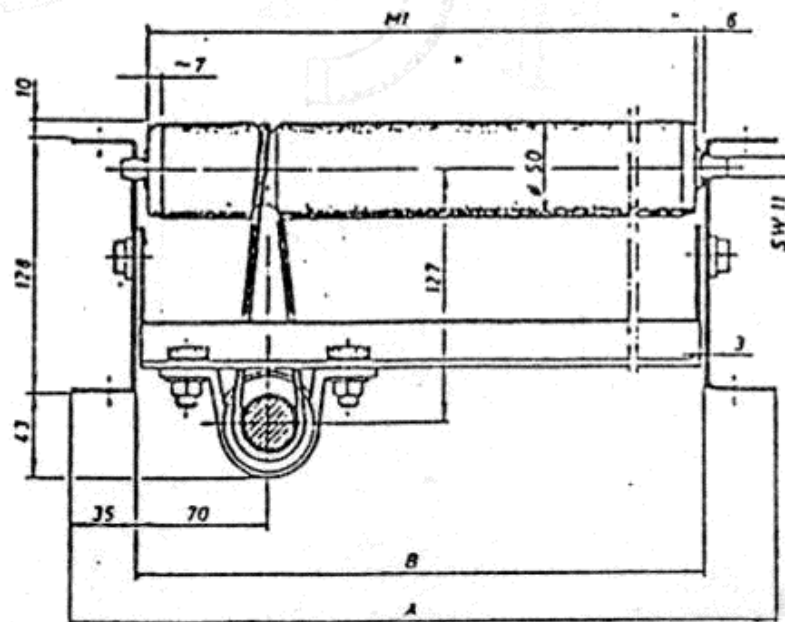
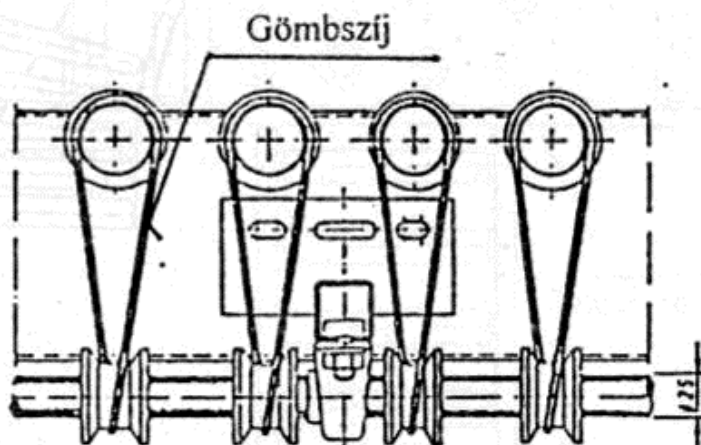
Egyenes szállító pályaelemek (4)

B) Hajtott görgőspályák: lánc



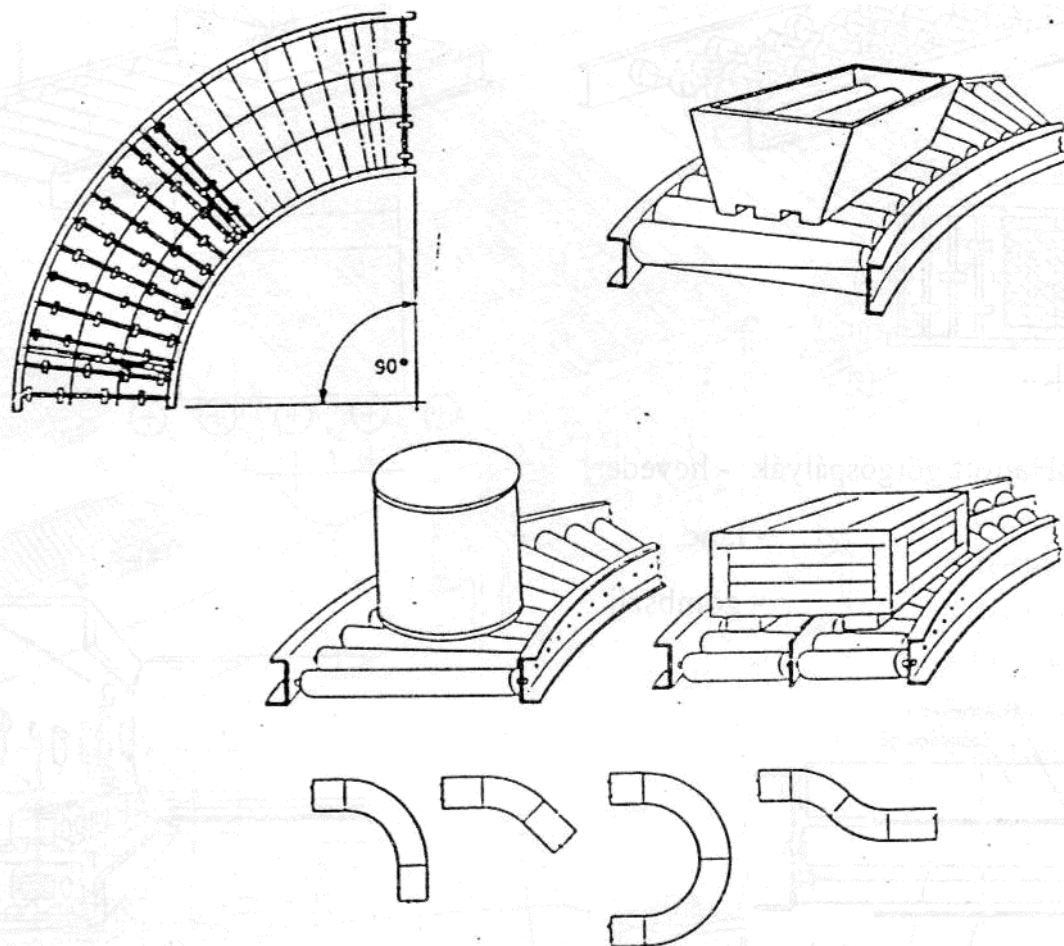
Egyenes szállító pályaelemek (5)

B) Hajtott görgőspályák: gömbszíj



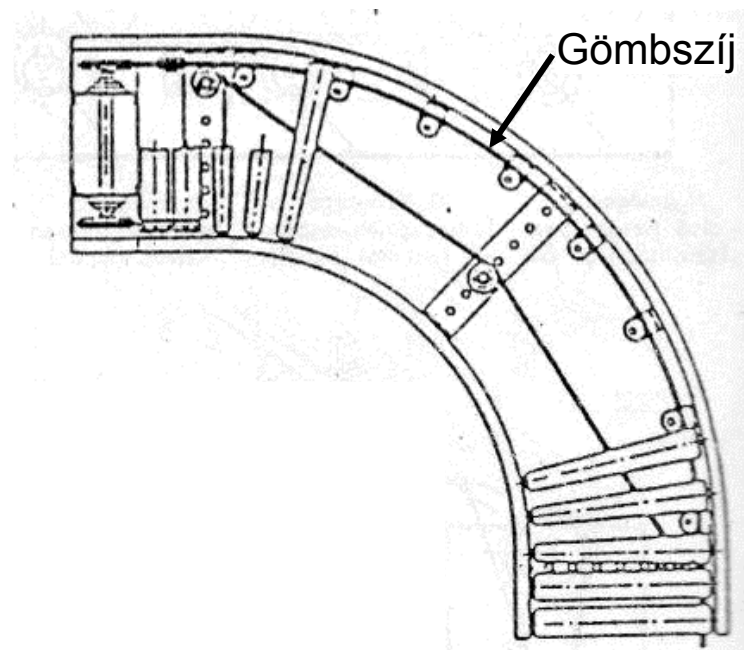
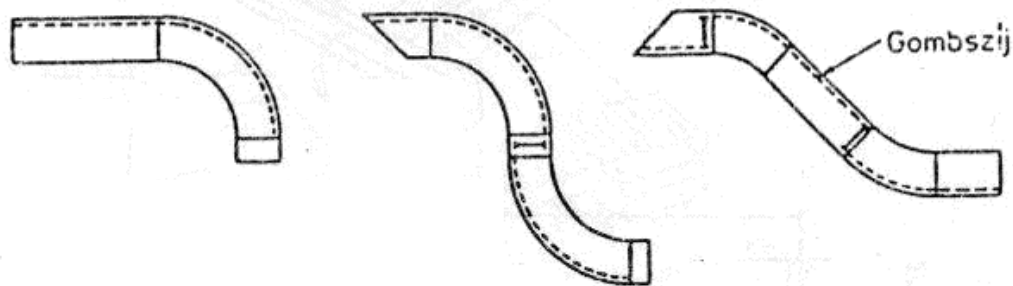
Ívhajlatok (1)

A) Hajtás nélküli (szabadonfutó)

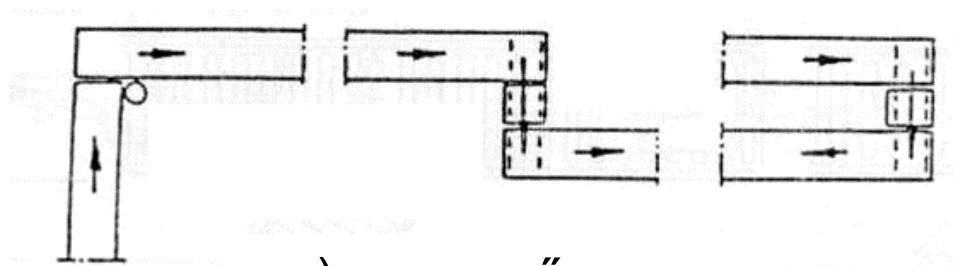


Ívhajlatok (2)

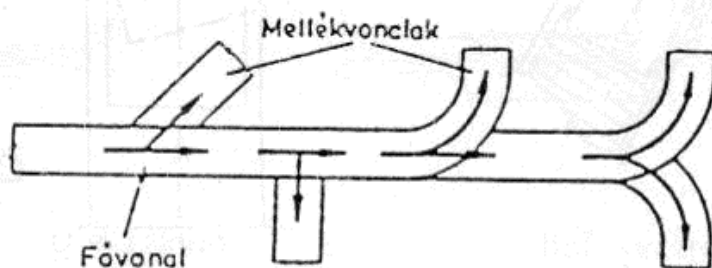
B) Hajtott íves görgőspályák



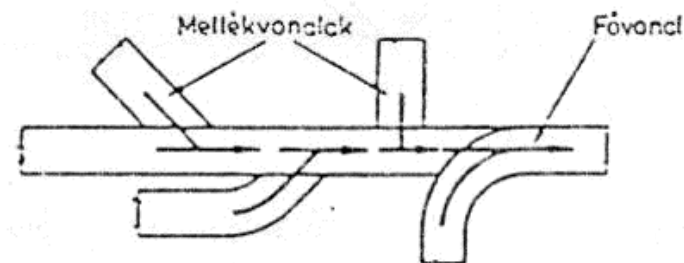
Átadások fajtái



a) egyszerű

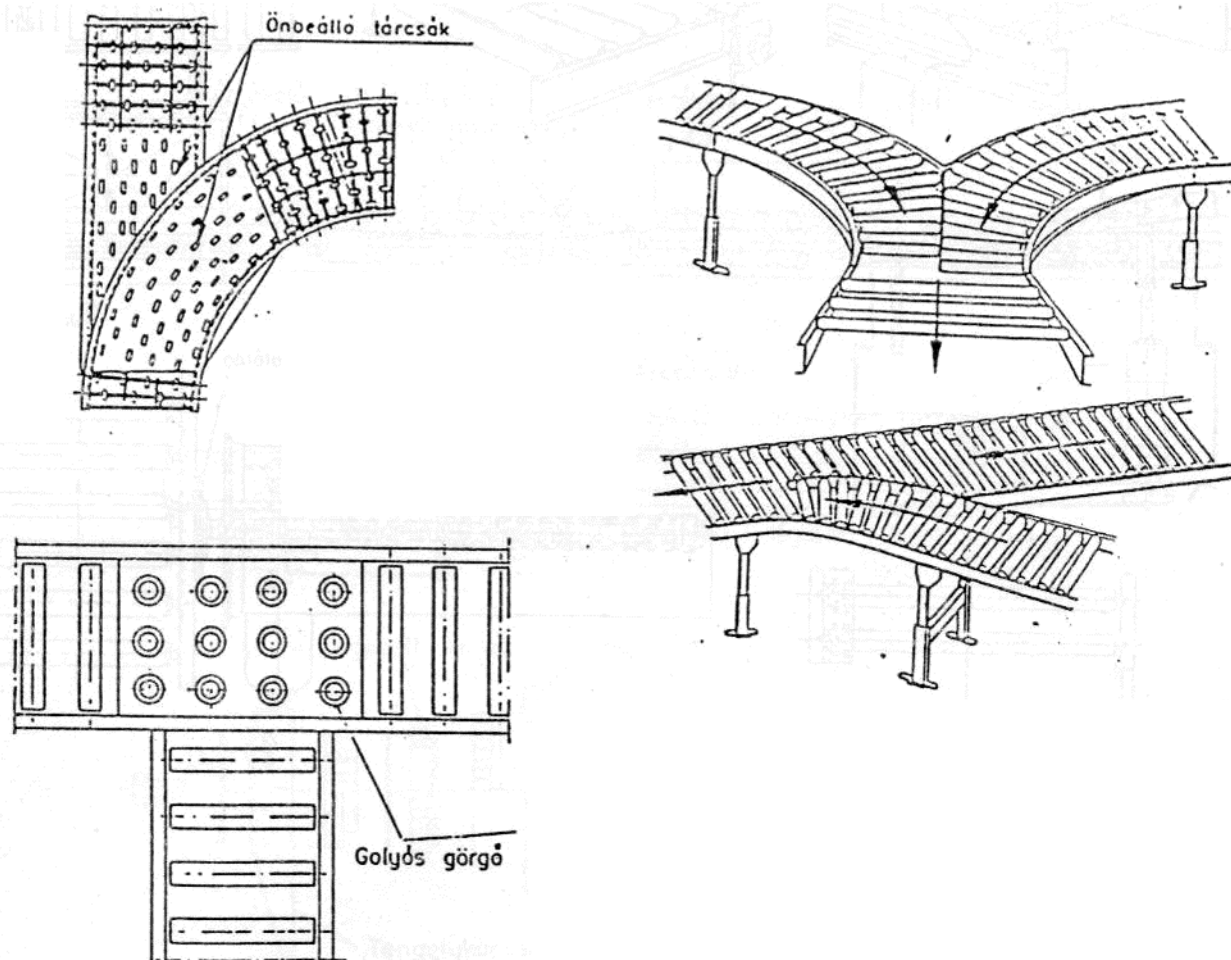


b) elágazási

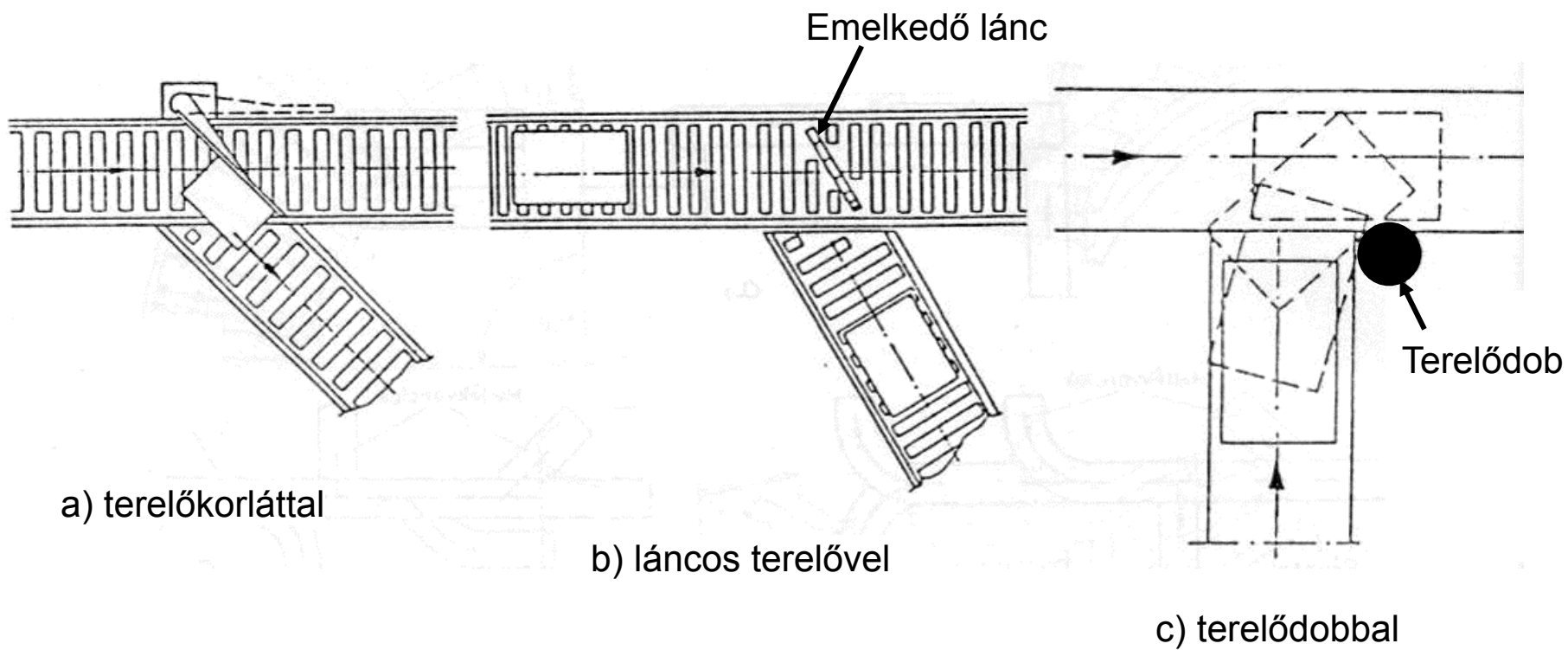


c) összevezetési

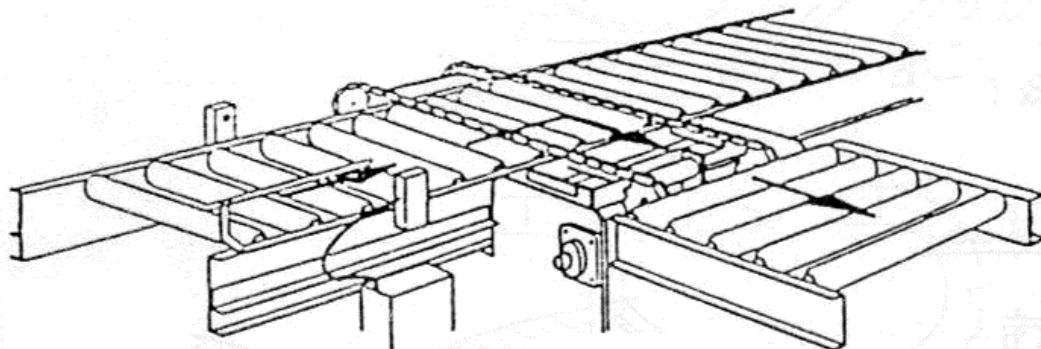
Átadások kialakítási lehetőségei



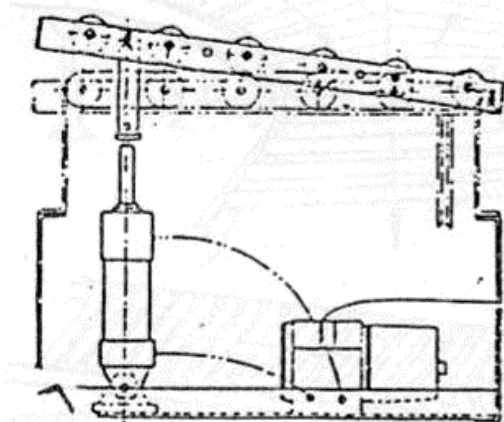
Átadási lehetőségek (1)



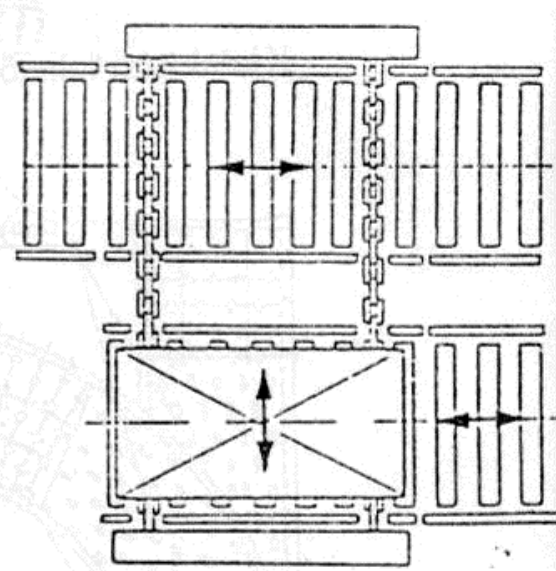
Átadási lehetőségek (2)



d) láncos lehordóval

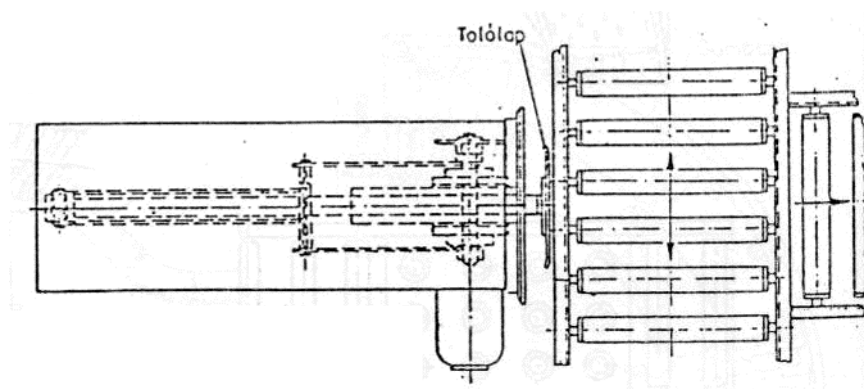


f) billenőelemmel

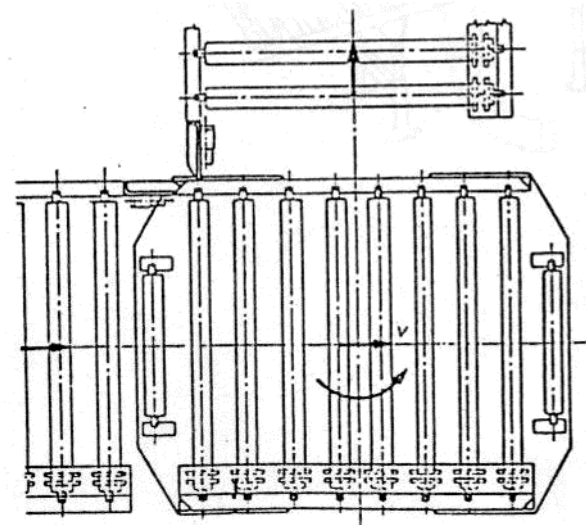


e) láncos átadóval

Átadási lehetőségek (3)

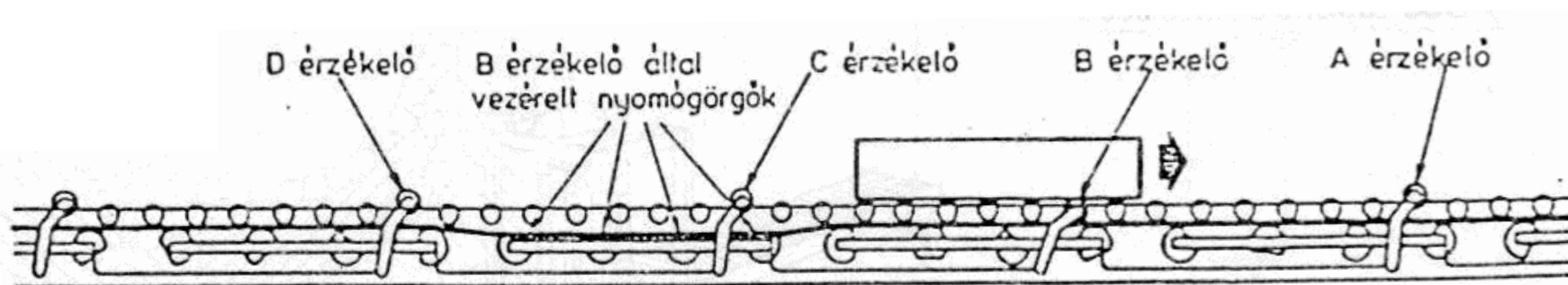


g) tolólappal

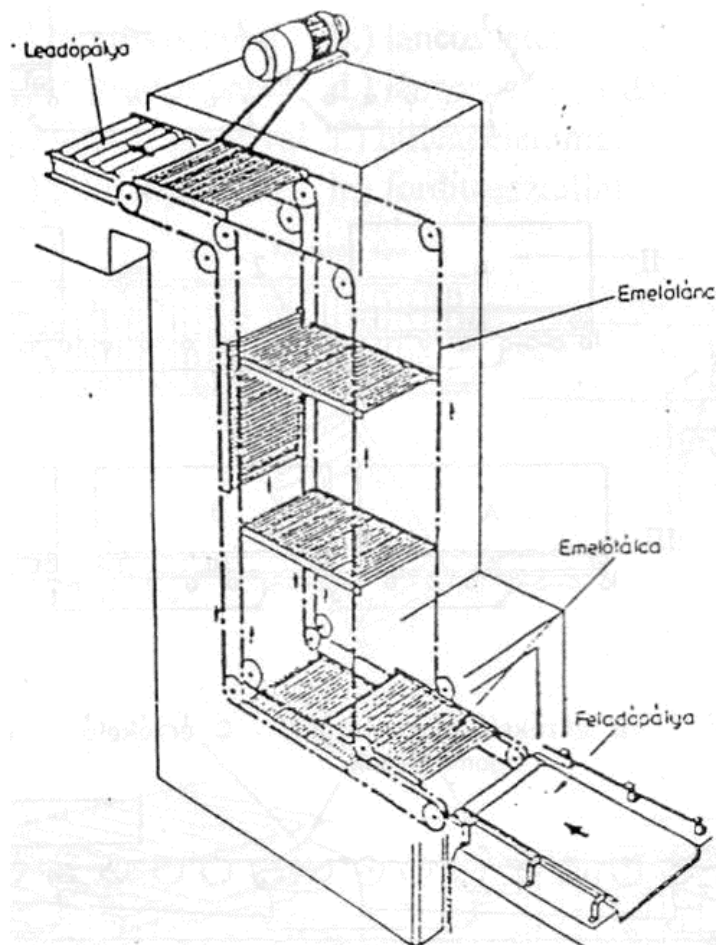


h) fordítóasztallal

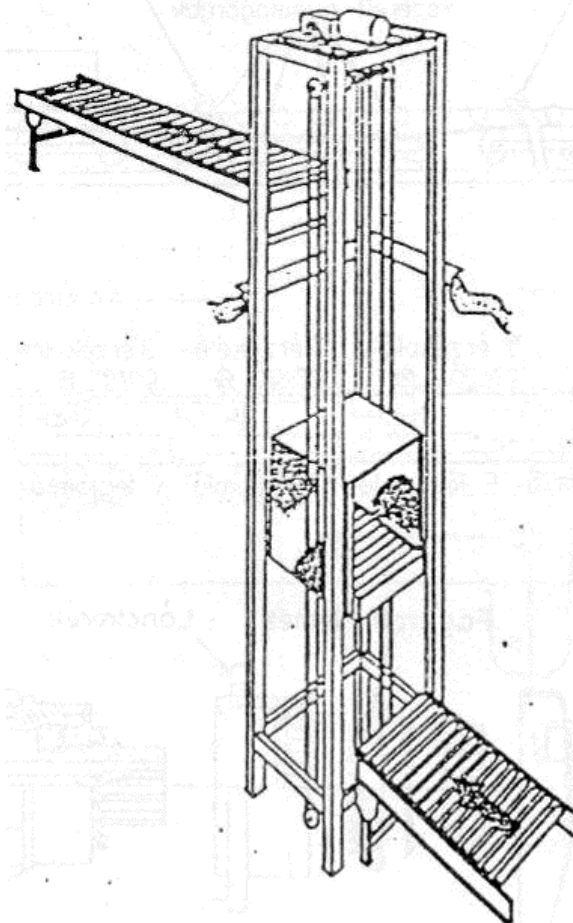
Torlasztópálya (hevedereses hajtás esetén)



Liftes pályák

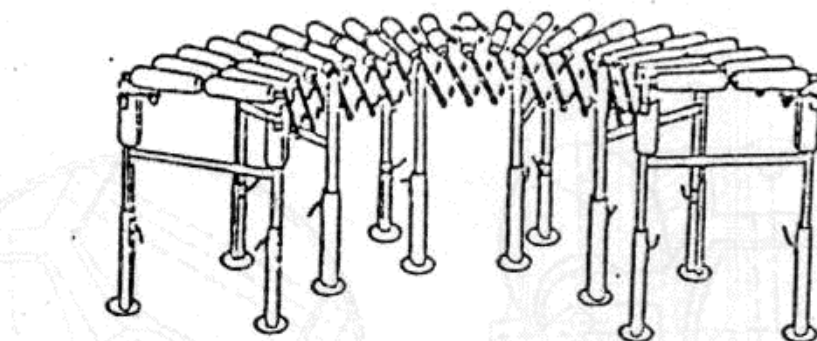
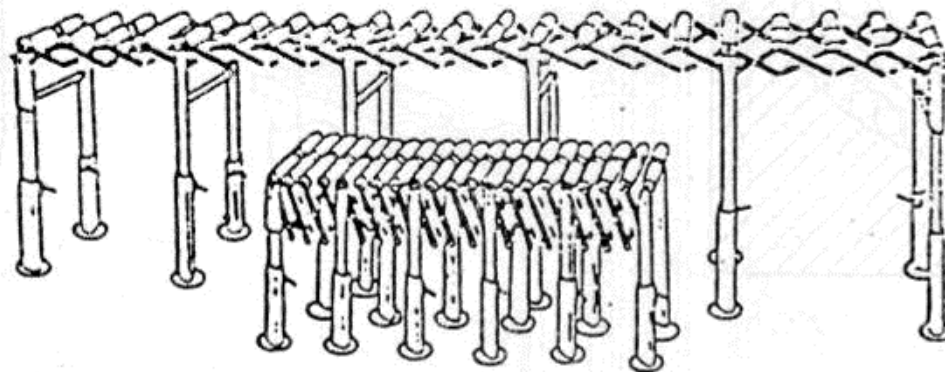


Folyamatos működésű

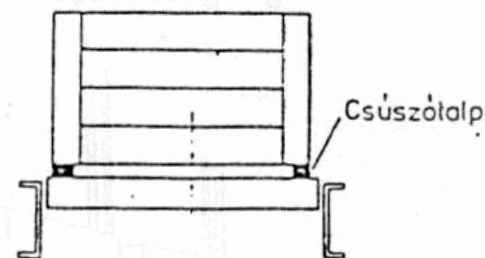
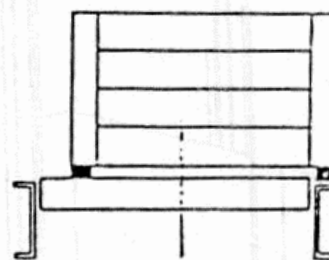
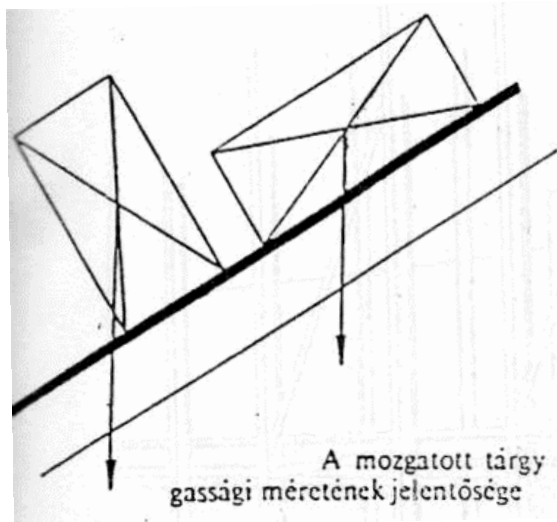


Szakaszos működésű

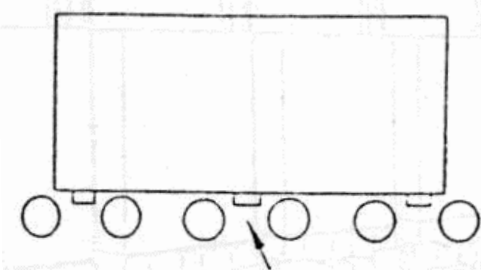
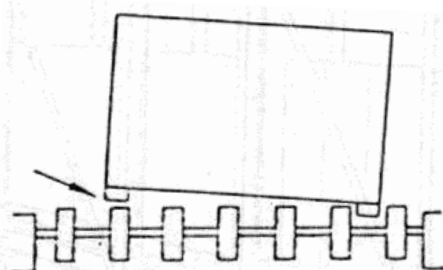
Változtatható osztásközü és ívű pályák



Követelmények a gördülőelemes szállítópályákon mozgatható tárgyakkal szemben



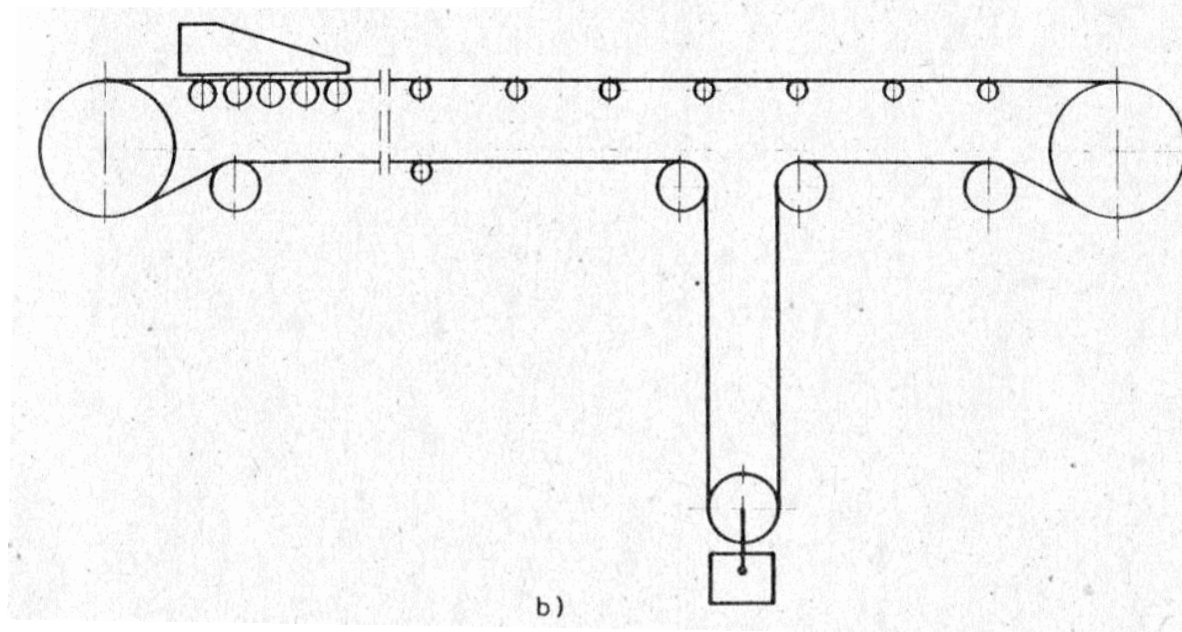
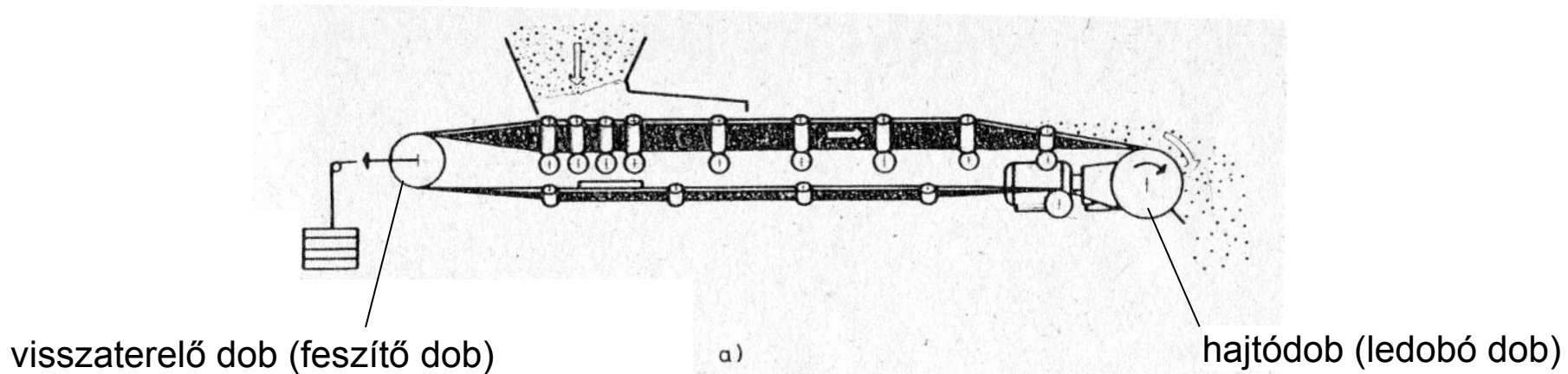
Csúszótalp elhelyezkedése a mozgatóelemen



Szállítószalagok

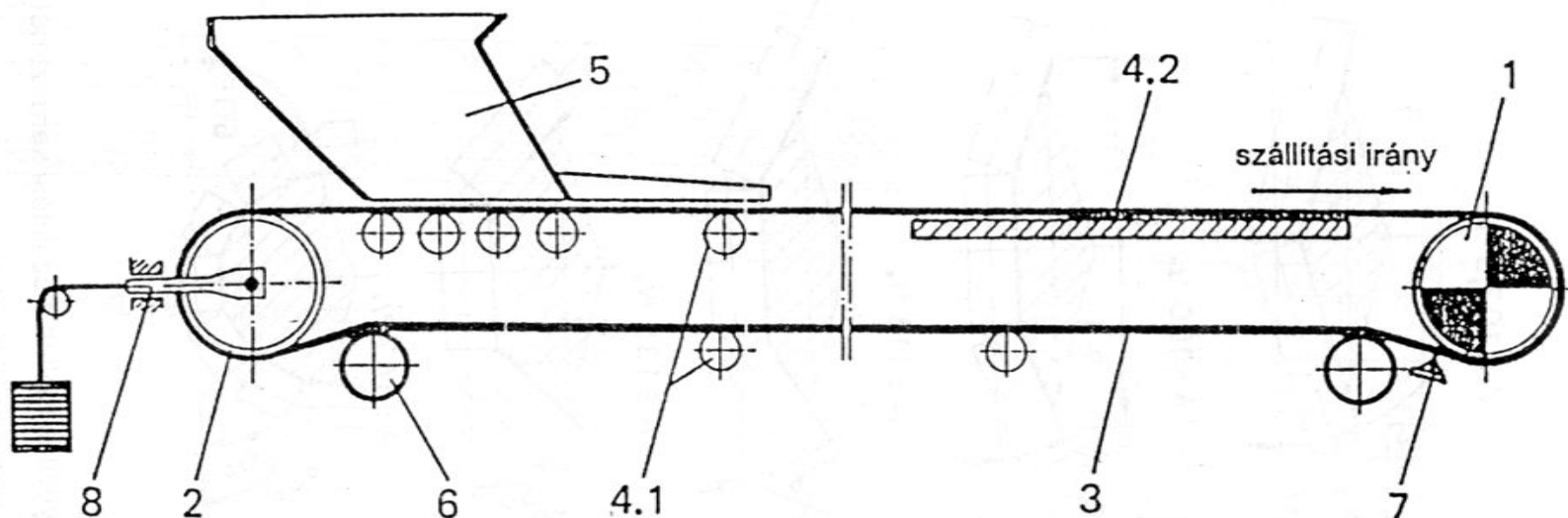
- Folyamatos működésű szállítóberendezések
- Legfontosabb elemük: végetlen vonóelem (gumiheveder), amely egyben szállítóelem is.
- Alkalmazási terület
 - leggyakrabban: ömlesztett anyagok szállítása
 - csomagolt és darabárak szállítása

Szállítószalagok elvi vázlata (1)



Szállítószalagok elvi vázlata (2)

Ömlesztett anyagok és darabárak 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. feladóállomás (feladógarat terelőpalánkkal)

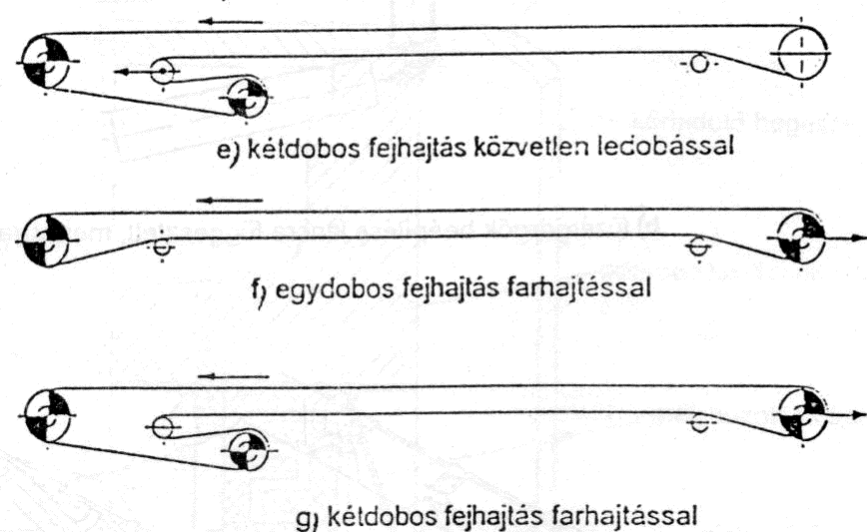
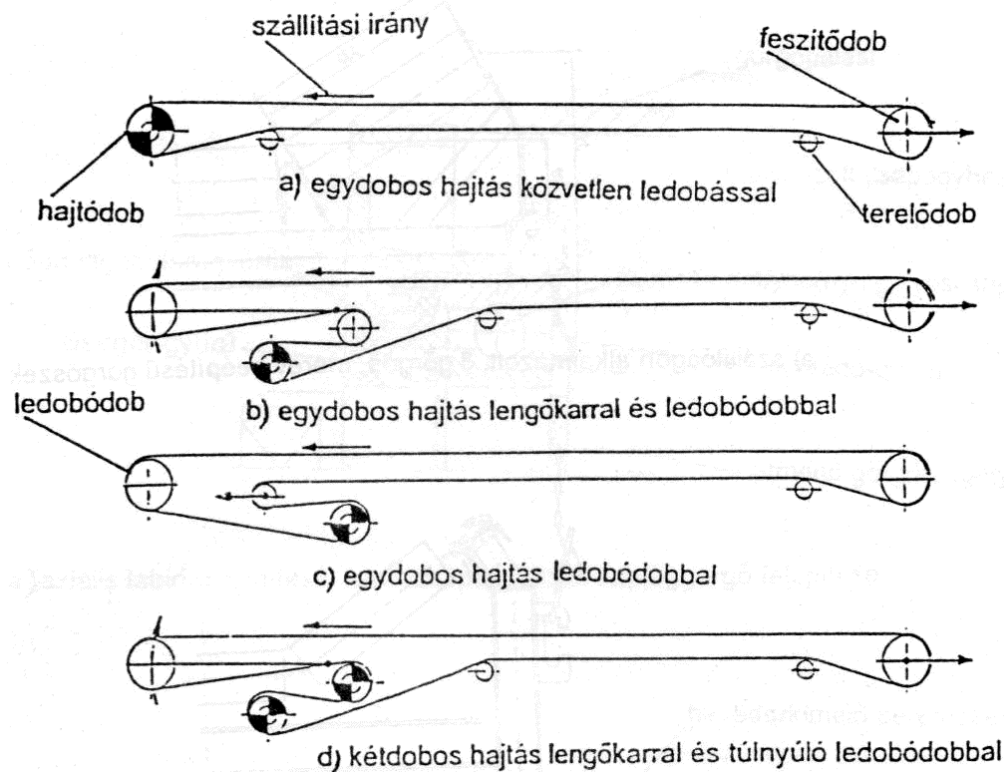
6. terelődob

7. dob- és hevedertisztító berendezés

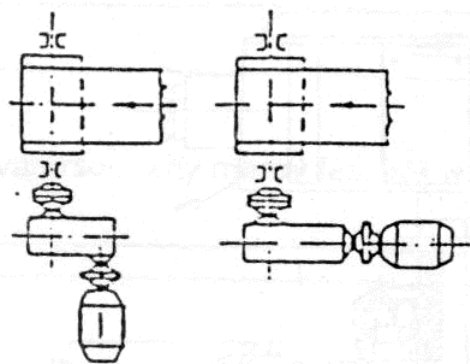
8. feszítőállomás (feszítődob, feszítőkocsi,

kötődob, feszítőkötél, feszítő súly)

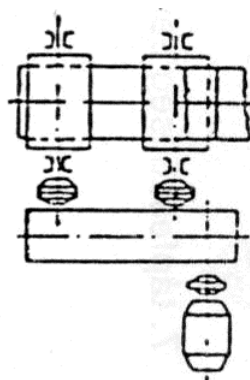
Szállítószalagok hajtáselhelyezési és hajtási módjai



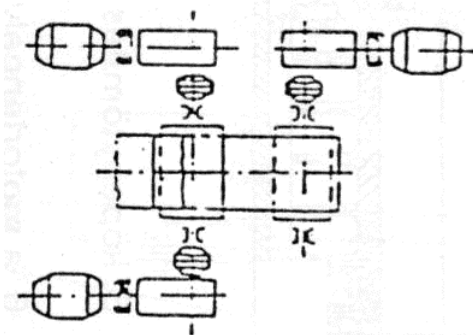
Szállítószalagok jellegzetes hajtófej kialakításai



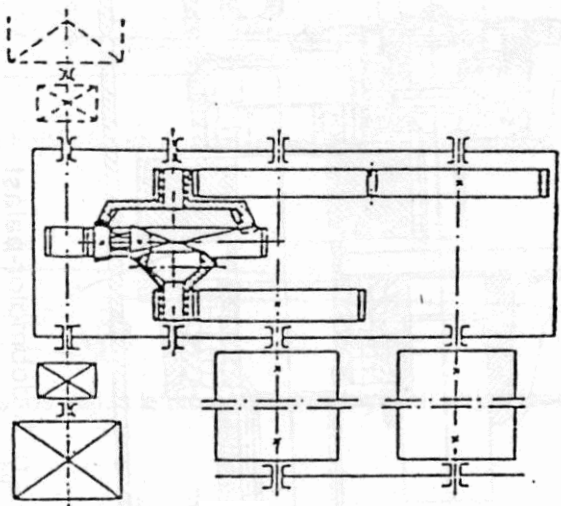
Egydobos hajtás



Kétdobos,
egymotoros hajtás

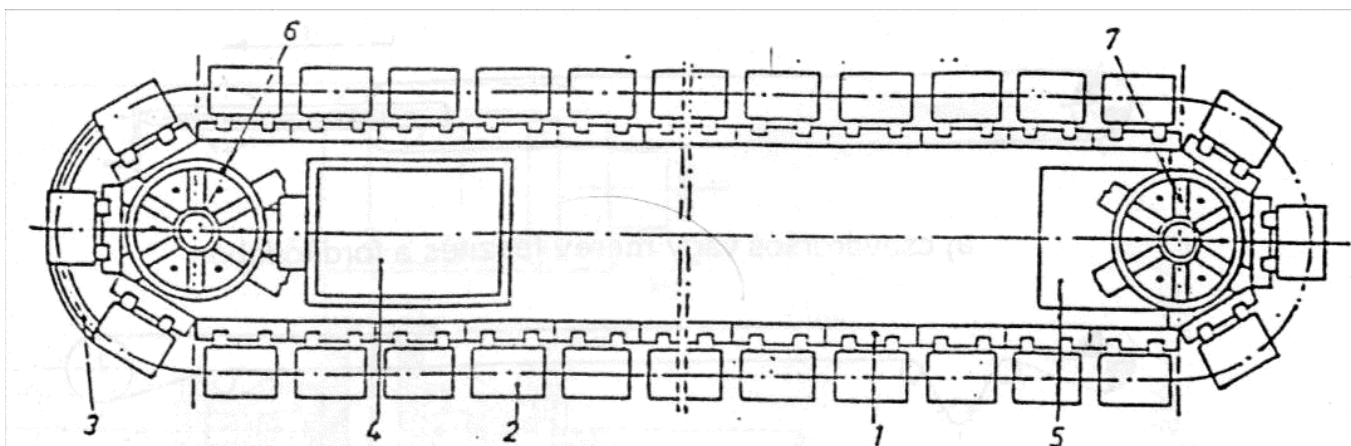


Kétdobos,
hárommotoros hajtás



Kétdobos, bolygóműves hajtás

Elemtagos szállítószalag (a)



a; vízszintes síkban szállító elemtagos szalag vagy mozgatóasztal elve

1. lánctag

2. elemtag vagy kocsiszerkezet

3. kerékvezető pálya

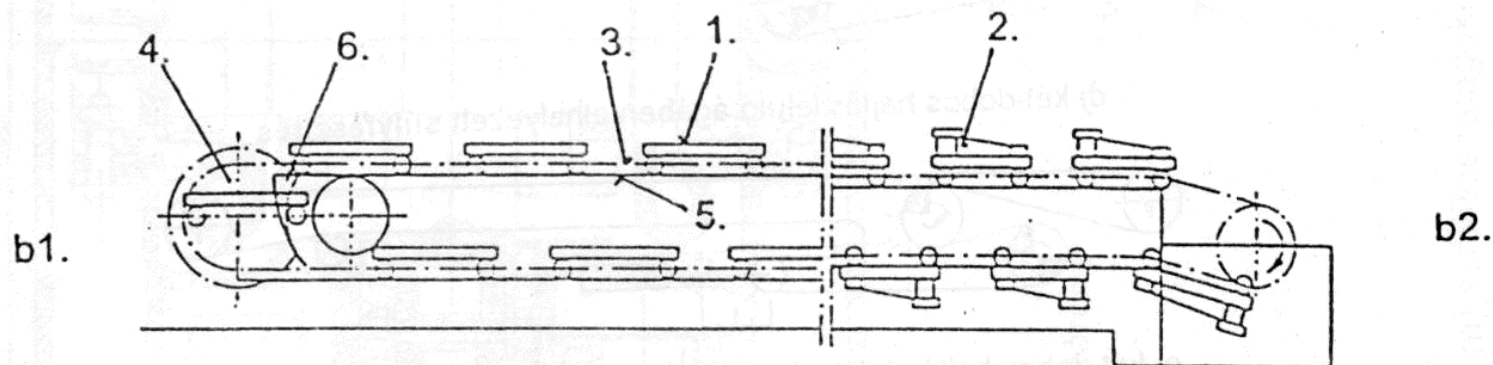
4. fokozatnélkül szabályozható hajtóegység

5. feszítőmű

6. hajtó lánckerék

7. fordító lánckerék

Elemtagos szállítószalag (b)



b, függőleges síkban mozgó elemtagos szalagok vagy mozgóasztalok elve

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

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

1. elemtag

4. fordítóegység

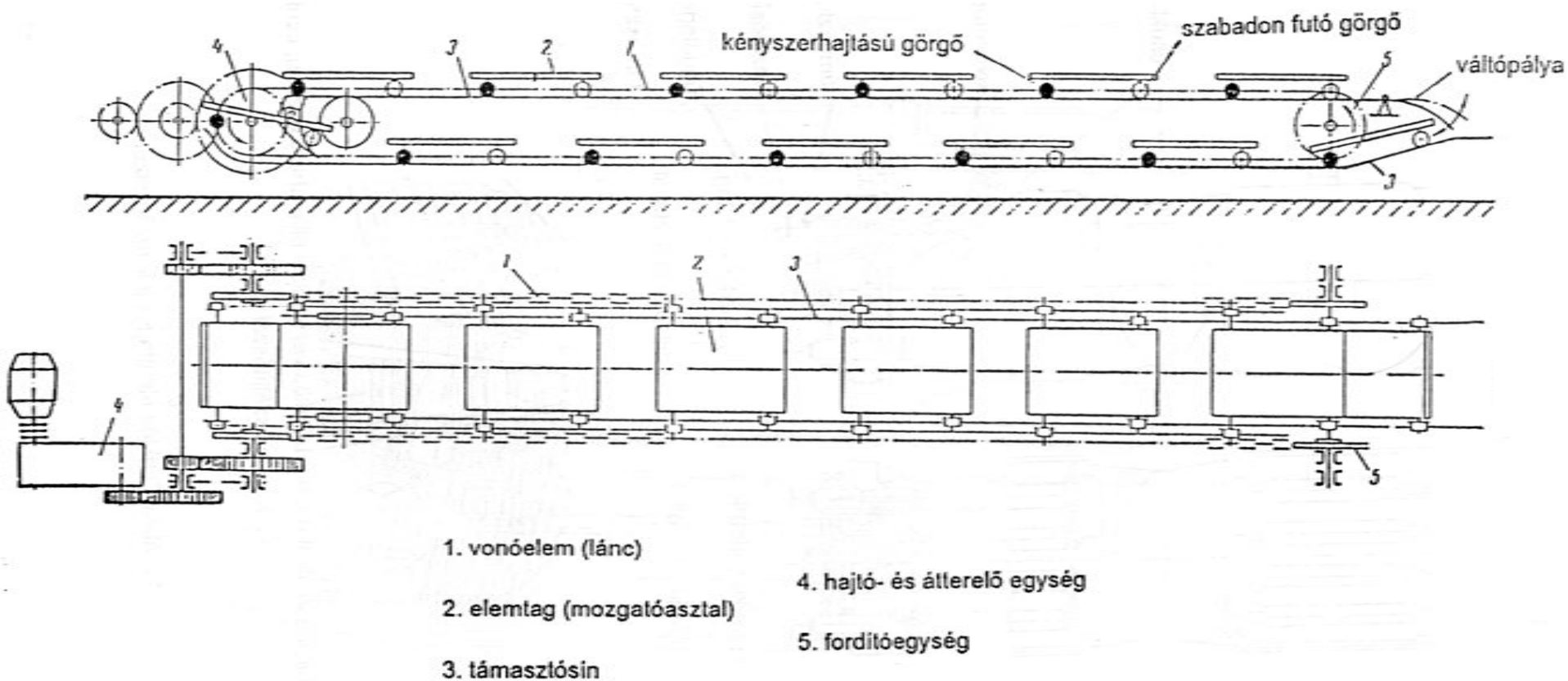
2. elemtag célszerűen kialakított
felépítménnyel (gyám)

5. támasztópálya (sín)

3. vonólánc

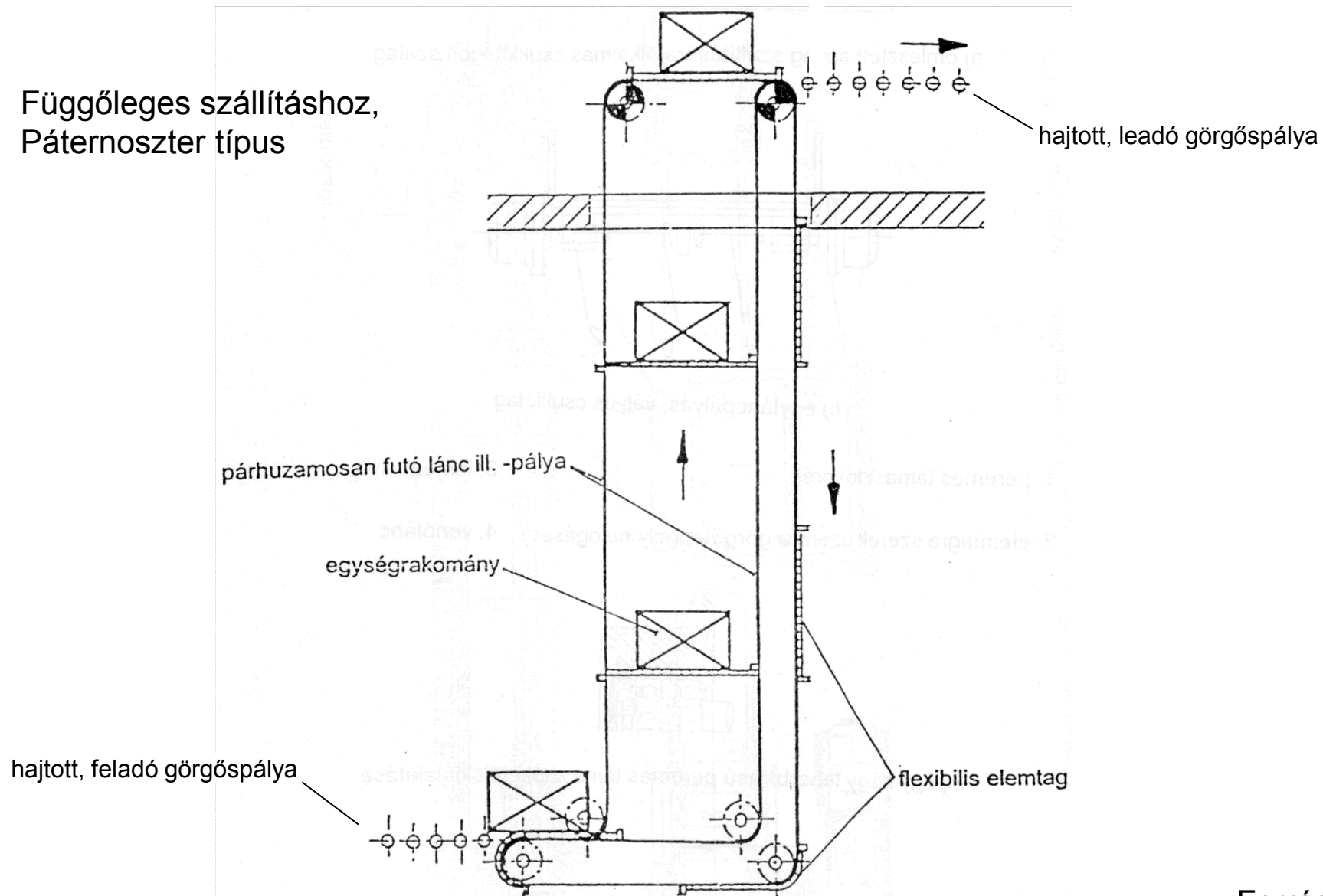
6. átfordító kénszerpálya

Elemtagos szállítószalag (b1)



Flexibilis elemtagos szállítószalag

Függőleges szállításhoz,
Páternoszter típus



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: Cellular Manufacturing Systems – Design, planning and control, Chapman & 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), Konveorok, Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, 1996, AL.96-2129.ME
- [10] Cselényi József, Mang Béla: Anyagmozgatás és gépei, Gyakorlatok tananyaga (ábragyűjtemény), Függőspályák, 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