

Régi eszközök, berendezések

A textilgépek hajtásának fejlődése

Kutasi Csaba

In memoriam dr. Bonkáló Tamás¹

A textilgépek számos fajtáját ismerve csak egy kivonatatos, általános összefoglalóra lehet vállalkozni. A különböző gépek, berendezések működtetéséhez szükséges mechanikai energia nyerését eleinte a természet szolgáltatta, pl. a vízikerekkel. A kisebb energiaigényű, élőerős hajtásokra az emberi és állati izomzat teljesítménye adott lehetőséget. A közlőműves hajtásokhoz részben a vízikerek, de főleg az első hőerőgép, a gőzgép már komoly forgatónyomatékokat biztosított. Nagy áttörést a villamosgépek (egyen- és váltakozóáramú motor) megjelenése és elterjedése jelentett a gépek és berendezések egyedi működtetésével. A kevésbé karbantartásigényes aszinkron villamos motorok fokozatmentes fordulatszám szabályozását hosszú ideig csak mechanikai hajtószerkezetek beiktatásával tudták megoldani. Az elektronika előretörése frekvenciaváltókkal, speciális motorokkal és korszerű irányítástechnikai lehetőségekkel a textilgépeknél is forradalmi változásokat hozott.

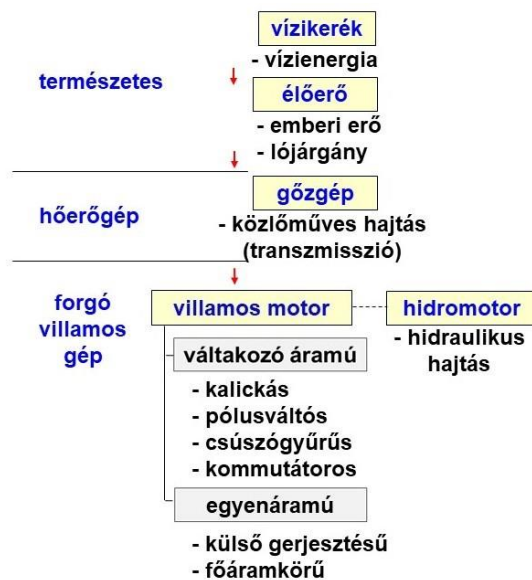
A különböző berendezések, gépek hajtásához eleinte olyan energiaátalakító eszközökre volt lehetőség, amelyekkel a természetben megtalálható lehetőségek (pl. víz helyzeti és mozgási energiája, emberi, ill. állati erő) segítségével kellő nagyságú munkavégző képességet (pl. különböző mozgásokat, forgató- és egyéb nyomatékok) lehetett elérni. Később a gőzgép feltalálásával és tökéletesítésével – James Watt (1769), mint hőerőgép – lehetőség nyílt a gőz energiáját mechanikai munkává alakítani, így közlőmű közvetítésével technológiai berendezéseket hajtani. A legnagyobb és egyben minőségi változást hozó villamosgépek a mai napig elterjedt hajtóeszközök (a villanymotorok az elektromágneses indukció elvén az elektromos áram energiáját mechanikus energiává, forgó mozgássá alakítják) (1. ábra).

Mechanikai energia nyerése

Vízikerek

A folyóvíz helyzeti és mozgási energiáját alakítja át mechanikai munkává, mint erőgép az egyes élőerővel már nem megoldható gépek hajtását tette lehetővé. A vízikerek egy vízszintes tengelyre szerelt nagy - általában fából készült - olyan kerékből állt, amelynek kerületén több lapát vagy kanál helyezkedett el, mint hajtófelület. A különböző eszközök, munkagépek felé a hajtást közvetítő korabeli vízkerekek felül vagy alul csapottak voltak, ill. közben megjelent a középen csapott változat is (2., 3. ábra).

A felül csapott vízkereket a felülről ráömlő víz forgatta, mintegy „nekifeszülve” a lapátoknak vagy kanalaknak. A vizet a felvízcsatornán vezették hozzá, a beömlést a kerék felső részénél, és egy kicsit a forgásirányba eltolva biztosították. A víz tömegének nyomatéka elforgatta

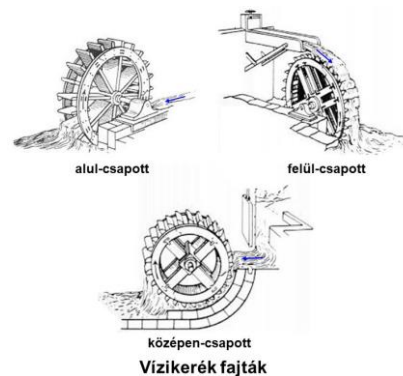


A textilgépek hajtásának fejlődése

1. ábra

a kereket, majd az ún. farvíz oldalon – a kerék megfelelő elfordulásakor – a víz kifolyhatott a lefelé irányuló lapátok öbléből. A felül csapott vízkerek volt a legjobb hatásfokú és teljesítményű, azonban a működéséhez szükséges gát és víztározó építése nagy befektetéssel járt. Az alul csapott vízkereket a kerületére szerelt, alsó lapátokra áramló víz mozgási energiája forgatta. Kisebb vízfolyások vizét műtárgyakkal a vízikerekre terelt, szabályozható vízmennyiséggel és megfelelő eséssel működtették egy csatornán keresztül. A ráömlés közel az alsó csatornaszintnél következett be. Az alul csapott vízkereknél problémát okozott a vízszint változása. Ezért ezt zsilib beépítésével, vagy a vízikerek szükség szerű emelésével süllyesztésével korrigálták a szintingadozást. Az ilyen vízkereket lassú áramlású, kis esésű patakoknál használták, vagy a folyókra telepített úszó bárkákon. Az alul csapott vízkereknél az alatta átfolyó víztömeg közvetlenül sodorta a lapátokat, így a víz tömege nem játszott szerepet.

A középen csapott változatnál a kerék



2. ábra

¹ Dr. Bonkáló Tamás (1922-2008) okleveles gépészmérnök, műszaki doktor, Kossuth-díjas, Szikla Géza-díjas, egyetemi oktató, számos textilgépészeti szakkönyv és jegyzet szerzője. A Magyar

Textiltechnikának rendszeres szakirója volt. Élete utolsó napjaiig fáradhatatlanul tevékenykedett textilgépészként és folyamatosan tanított.



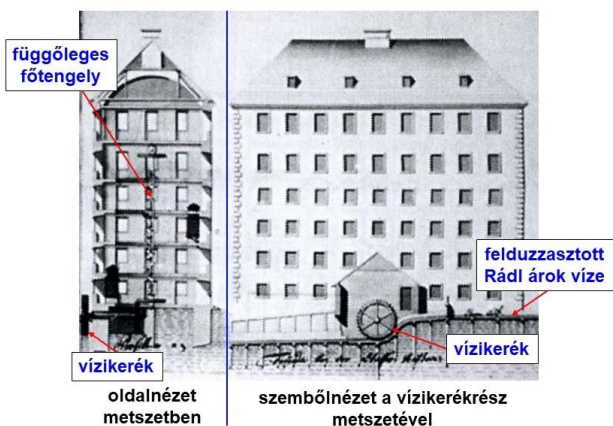
„Water Frame”, a víziergiával hajtott szárnyasorsós fonógép

3. ábra

közepénél – a tengely vonalában, vagy kicsit feljebb – ömlött a víz a kerék lapátjaira, amelyek oldalról is zártak, így kanalat képeznek. Ezek a vízikerekek kevésbé hatékonyak a felül csapott kerekeknél, de a hatásfokuk meghaladta az alul-csapott változatokét.

A középen csapott vízkerekeket mindig ellátták telő lapátokkal, amelyek kialakítása olyan, hogy megfelelő szögben irányítsák a vízáramot a kerék lapátjaira, de védelmet is nyújtsanak az esetleges hordalékfaktól vagy más vízen úszó tárgytól. A kerék általában falazott és lehetőleg szűk csatornában forog (szemben az alul csapott kerekekkel), így a középen csapott kerék a víz sodrásán kívül, az átfolyó víz tömegét is hasznosítja.

Vízikerék hajtásra alapozták többek között az óbudai selyemfilatórium gépeinek hajtását is (4. ábra). A Rádl árok mellett (a mai Bogdáni úti buszvégállomás közelében) kezdtek az építkezést, az ötemeletes üzemépület – amelynek külseje az ipari funkcióknak megfelelően teljesen egyszerű volt – annak idején a főváros legmagasabb épületét jelentette. Minden emelet egyetlen hatalmas teremből állt, a földemeken kialakított nyílásokkal – az ötödik emelet kivételével – a belső tér egyetlen egységet képezett. *Facchini* irányításával készült a gépezet, amelyet alul csapott vízikerek hajtott. A vízszintes tengelyezésű vízikerekről dorongkerék-hajtással valósult meg a merőleges nyomotékvitél. A fonó-cérnázó berendezés három fa főtengelyből állt, amelyek az öt földemen áthaladva hajtották a szintenkénti, kör alakban elhelyezett orsókat. Ehhez szintenként a főtengelyre ékelt nagytömegű kerekek szolgáltatták súrlódásos kapcsolattal a szükséges perdületet és az egyéb forgómozgásokat. A hajtott orsókhoz a velük együtt forgó szárnyas fonalvezetők közvetítésével vezették a nyersselyem szálkötegeket. A Rádl árok gyenge vízhozama, a műszakilag kisebbre tervezett vízikerek és egyéb problémák miatt nem működött megfelelően a filatórium. A fő problémát több száz öles csatorna



Az egykori óbudai selyemfilatórium hajtása

4. ábra



Víziergiával működtetett kalapácsos ványológép

5. ábra

építésével akarták orvosolni, ez azonban nem készült el, a technológiai berendezések is részben hiányosak maradtak. Az 1782-es téli próbaüzem során sorra előjöttek a hiányosságok, ennek ellenére tavasszal beindult a termelés. Termelési problémák miatt, végül 1789-ben csődbe ment a vállalkozás.

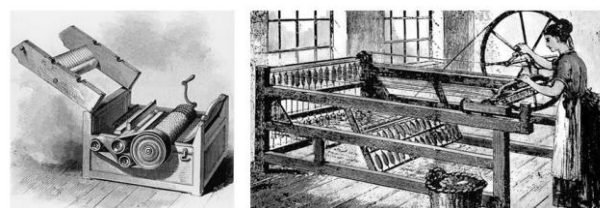
Gyakran használták többek között a vízikerek szolgáltatta forgatóhajtást pl. kendertörésre, posztó kallózására is. Utóbbinál a vályú jellegű részbe helyezték a megfelelően előkezelt gyajűszövet-véget, amelyre a büttyköskerékkel felemelt nagytömegű fakalapácsok ráesésekkel végezték el a tömörítő (nemezelő) megmunkálást (5. ábra).

Élőerővel nyert energia

Eszközök működtetése emberi erővel

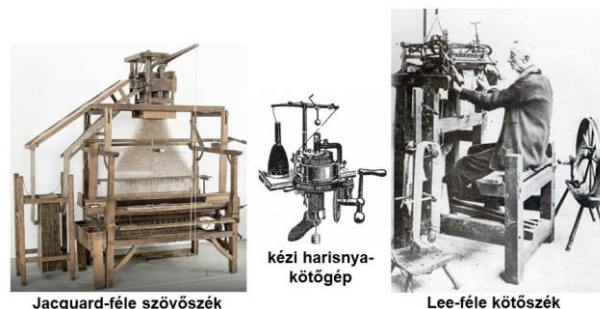
Így a kisebb energiaigényű eszközök/kisgépek folyamatos működtetésére volt mód, miután az átlagos emberi izomzat kb. 80–100 watt (1 joule/másodperc) teljesítményre (0,108–0,136 LE) képes. Ezért pl. a mechanikai szövő-, ill. kötőszéket, kézi harisnyakötőgépet, egyszerűbb fonatoló, kötélverő stb. berendezés mozgatását/hajtását tudta ellátni egy személy (egyes leírások szerint a vízikerek váltotta fel az emberi erős hajtást) (6., 7. ábra).

Állati erővel létrehozott nyomoték



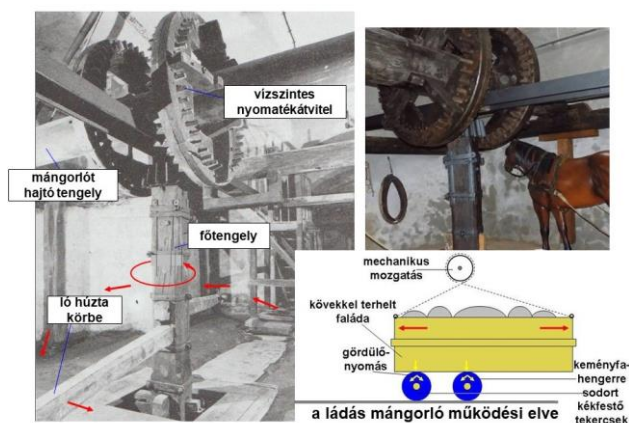
Példák emberi erővel hajtott textíleszközökre

6. ábra



Példák emberi erővel működtetett textíleszközökre, gépre

7. ábra



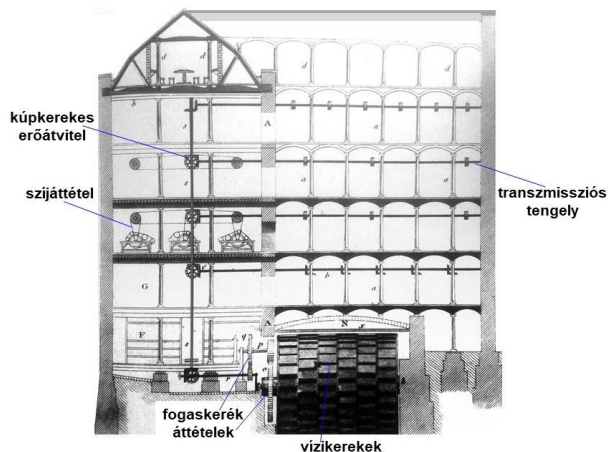
Egykori pápai kékfestő üzem - lőjárgányos mángorlót hajtás

8. ábra

A nagyobb kékfestő műhelyekben a kész vásznak mángorlásához rendszeresített súlyos faszerkezetet lőjárgánnyal hajtottak. Egy ígásló átlagosan kb. 515 watt (megközelítőleg 0,7 LE) teljesítményt nyújtott, rövid idejű csúcsteljesítménye azonban 11 025 wattot is elért. A szögletes függőleges tengely alján merőlegesen kialakított hosszabb gerendát a körbejáró befogott lő hajtotta, így jött létre a forgómozgás. A mángorláshoz a vásározásból kiöregedett lovakat alkalmazták, és hogy könnyebben megszokják a körbejárást, bőr szemellenzővel takarták el szemüket. A függőleges tengelynek a felső részén levő, kis átmérőjű kúpkerekszerű eleméhez csatlakozott két nagyobb átmérőjű dorongkerékkel a vízszintes elrendezésű – szintén fából készült – mángorlót hajtó tengely, ami egyszerű szemeslánc segítségével a kövel megrakott ládát ide-oda mozgatta, ami alatt a vászontekercsek voltak. Így a mángorló egy nagy asztallapból és rajta egy keményfagörgőkön (amire a vásznat felsodorták, majd beburkolták) mozgó nagyobb ládából állt. Ebben az ún. mángorló szekrényben akár 12 tonna kő biztosította a terhelést, amelyet áttételeken keresztül ide-oda mozgattak (8. ábra).

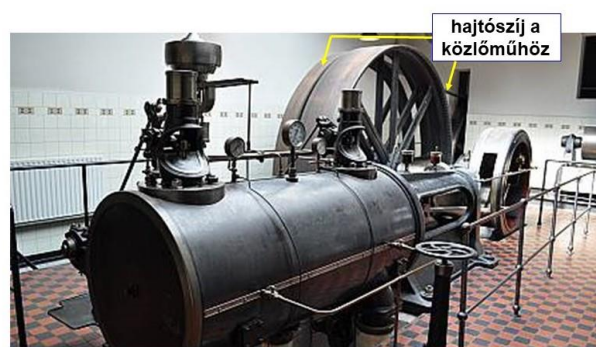
Közlőműves mechanikus hajtás

Az állandó áttételű laposszíz-hajtás az ipari forradalom idején terjedt el. A laposszíz anyaga régen bőr volt. Vízikerekes hajtás is előfordult, azonban az üzemek energiaszükségletét főként hőerőgép, gőzgép szolgáltatta (pl. az Óbudai Goldbergergyárban 1875-ben 30 LE-s



Vízikerekes transzmissziós hajtás egy pamutfonodában

9. ábra



Egy korabeli textilüzem gőzgépe

10. ábra

gőzgépet állítottak üzembe), amely egy központi transzmisziós tengelyt hajtott meg. Ezt a műhely mennyezetére, oldalfalának felső részére telepített csapágykonzolkban forgatták, innen származtatták laposszíz-hajtásokkal az egyes gépekhez a forgatónyomatékot. Az állandó keresztmetszetű tengelyrúd szakaszait tokos tengelykapcsolóval kötötték össze. A csapágyak korábban zsírkénésű siklócsapágyak, később szorítóhüvelyes gördülőcsapágyak voltak. Ezeket a szíjtárcsák közelében helyezték el, hogy kisebb legyen a tengelyt terhelő hajlítónyomaték. A forgó mozgást és a nyomatékot a szíjsúrlódás segítségével közvetítette. A súrlódással kapcsolódó szíjhajtásoknál kismértékű látszólagos csúszás mindig fellépett, ezért pontos kinematikai kapcsolatot nem tett lehetővé. Előnyét a túlterheléseti megcsúszás jelentette (a kapcsolódó gépek törés elleni védelmével), továbbá kedvező volt a gyártási pontatlanságokra érzéketlen reagálás, továbbá a rezgéscsökkentő képesség és a csendes üzemmenet, valamint az egyszerű karbantartás (9., 10. ábra).

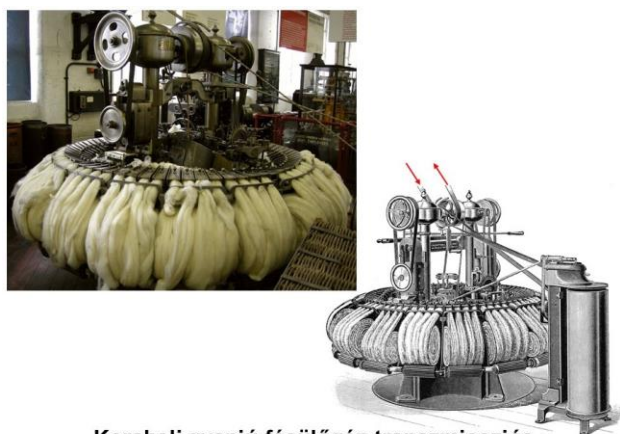
A laposszíz-hajtással aránylag könnyen megvalósítható volt az áttétel fokozatos változtatása. Ennek elérésére egymás mellett több, különböző átmérőjű szíjtárcsából felépülő forgórészt használtak, a sebességváltás érdekében az egyik tárcsán a tárcsaátmérők balról jobbra növekedtek, a másik tengelyen jobbról balra. A szíj feszeségének megtartása érdekében a megfelelő tárcsaátmérőket úgy választották meg, hogy adott tengelytáv állandó legyen minden áttétel variációban. A szíj egy kétágú villa között futott, ennek oldalirányú mozgásával át lehetett csúsztatni egy másik tárcsapárra, a szükséges áttétel eléréséhez.

Laposszíz-hajtással fokozatmentes



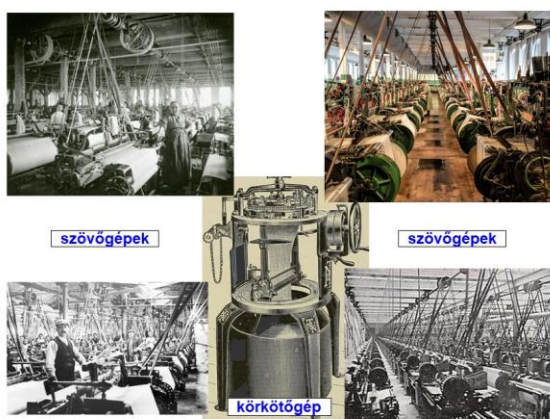
Fonodai példák a transzmissziós hajtásra

11. ábra



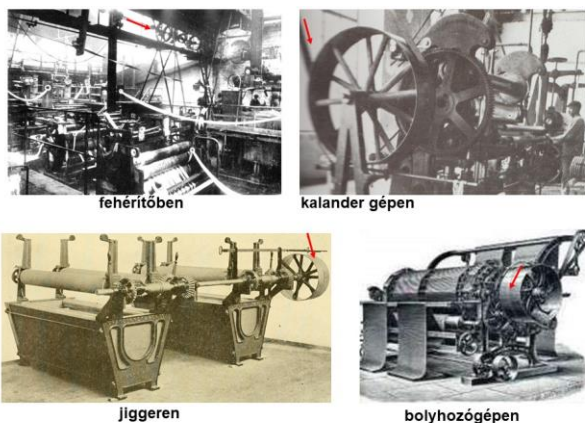
Korabeli gyapjú fészülőgép transzmissziós és egyéb szíjhajtással

12. ábra



Szövő- és kötőgép transzmissziós hajtására példák

13. ábra



Korabeli kikészítőüzemi példák a transzmissziós hajtásra

14. ábra

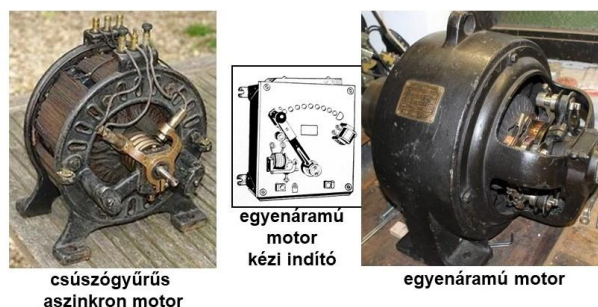
forgatónyomaték átadás is megvalósítható volt, amihez kúpos szíjtárcsákra volt szükség, amelyeket ellenkező kúposági irányban ékeltek fel a két tengelyre. A szíjtárcsák közül az egyik szabályos kúp alakzatú volt, a másik palástja enyhén hordójellegű felszín követett (így maradt közepén a szíj, elkerülve a „levándorolást”). Előfordult szíjfestítő görgők alkalmazása, a szíjhurok feszesen tartására.

Annakidején a fonodai berendezéseket, szövő- és kötőgépeket is transzmissziós hajtással működtették (11., 12., 13. ábra).

A kikészítőüzemekben közlőműves laposszíjas hajtást alkalmaztak többek között a fehérítőüzemi gépeknél, festődei motolláskádaknál és jiggerekénél, a kalandergépeken, valamint a bolyhozógépeknél stb. (14. ábra).

Villamosgép-hajtások

A forgó villamos gépek (motorok) az elektromos energiát alakítják át mechanikai energiává. Ennek fordítottját végzik a generátorok (mechanikai energiát alakítják át elektromos energiává). Az elektromos energia mechanikus energiává történő átalakítása *Michael Faraday* angol tudós nevéhez fűződik (1821). Az első villamos-



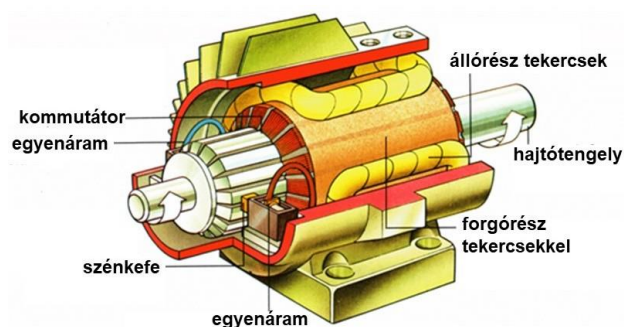
Korabeli villamos gép és eszköz

15. ábra

motort *Jedlik Ányos* magyar természettudós, feltaláló, bencés tanár készítette 1825-ben. (A villamos motorok szükséges vezérlésével és annak fejlődésével cikkünk nem foglalkozik.) (15. ábra).

Egyenáramú motor

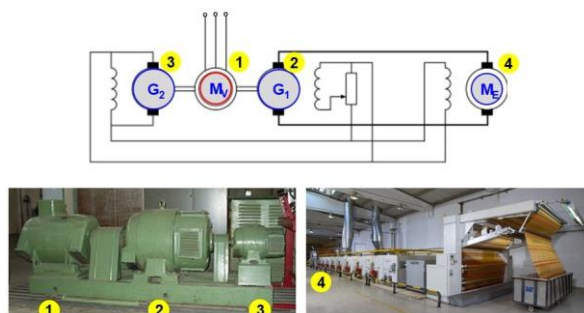
Az egyenáramú motor állórészében gerjesztőtekercsek helyezkednek el, amelyek körbe fogják a főpólusok törzseit. A gép forgórészén ún. egyenáramú tekercselés van, a tekercsek végei a kommutátorra vannak kivezetve, amelyek a keféken keresztül csatlakoznak a gép kapcsaihoz. A kefék segítségével a kommutátoron keresztül a forgórész tekercselését úgy kell megválasztani, hogy a forgórész mágneses tere merőleges legyen az állórész mágneses terére (16. ábra).



Az egyenáramú motor elvi felépítése

16. ábra

Az egyenáramú motorok indítóáram a névleges áram 10–30-szorosát is kiteheti, ez nemcsak a hálózatot terheli meg, hanem a kommutátort és a motor szerkezeti részeit is, így a motort közvetlenül tápfeszültségre kapcsolással csak egészen kis teljesítmények esetén lehetett működésbe hozni. Az indítóáram korlátozására pl. ellenállásokat kötöttek sorba a motorral, az ellenállásokat fokozatosan rövidre zárva a motor áramát az elfogadható tartományban lehetett tartani. (A korszerű elektronikus motorindító áramkörök lehetővé teszik az állandó



- 1 = váltakozóáramú motor
2 = egyenáramú főgenerátor
3 = gerjesztő generátor
4 = gép meghajtó egyenáramú motor

A Ward Leonard hajtás elve

17. ábra

árammal – meghatározott idő alatt –, vagy az igények szerinti egyéb motorindítási karakterisztika automatikus biztosítását).

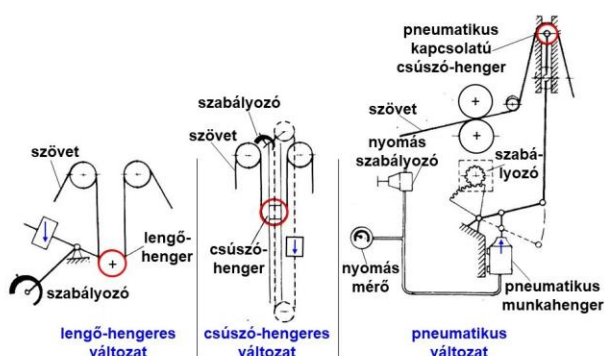
Az ún. főáramkörű egyenáramú motort főként több motorral hajtott gépsorokon használják, ahol a kelmesebesség széles tartományban változik, ugyanakkor a textilanyag feszültségének állandónak kell maradnia (csak induláskor nőhet rövid ideig a feszesség, de lazulás egyáltalán nem következhet be).

A Ward Leonard-hajtás az egyik legáltalánosabban használt kiegészítőegysége volt, az egyenáramú hajtómotorok helyi áramellátására. A rendszer a feltalálóról kapta a nevét, *Harry Ward Leonard* (1861–1915) amerikai mérnök volt, aki ezzel az átalakítóval világhírűvé vált. (Az első Ward Leonard-hajtással üzemelő eszköz egy mozdony volt, amit 1891-ben helyeztek üzembe.) (17. ábra).

Az egyenáramú motor hajtása – egy közel állandó fordulatszámú – váltakozóáramú motor által hajtott egyenáramú generátor szolgáltatta árammal történt. Az egyenáramot előállító rendszer így tengelyükkel összekapcsolt váltakozóáramú aszinkronmotorból, egyenáramú generátorból és az ezzel kapcsolatban levő gerjesztő generátorból épült fel.

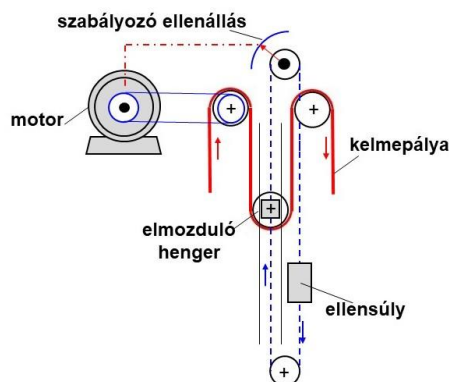
Az egyenáramú motorokat a könnyű fordulatszám-változtatás lehetősége miatt alkalmazták elterjedten az ilyen igényű textilgéphajtásoknál, annak ellenére, hogy a kommutáros és szénkefés megoldás igen karbantartás-igényes volt. A fordulatszám-módosításra a legegyszerűbb módszert a vezérlő feszültségének a szabályozása tette lehetővé (minél nagyobb a feszültség értéke, annál nagyobb fordulatszám elérésre törekszik a motor).

Haladó kelme feszültségének szabályozása



Az elmozduló-hengeres szabályozók típusai

18. ábra



a hosszban zsugorodó kelme megemeli az elmozduló hengert, a szabályozó ellenállás módosítja a hajtást

A csúszó változatú elmozduló-henger működése

19. ábra

Amennyiben a kelme több gépegyesén halad át (pl. hotflue szárítószekrény szekcióin stb.), úgy a textilanyag zsugorodásának, esetleges nyúlásának figyelembevételével az egyenáramú hajtómotorok működését össze kell hangolni. Korábban ezt szolgálták az ún. „táncoló” ill. lengő hengerek. Ezeket az elmozduló hengereket úgy csapágyazták, hogy a tengelyirány ne változzon. Így a kelme megfelelő feszültségét a henger és az ellensúly (vagy pneumatikus feszítőerő) ellenében a fel-le (vagy íveltlen) mozgó vezetőelem biztosította, a hajtás szabályozását (pl. ellenállás változással) elérve (18., 19. ábra).

A gépegyeségekből felépülő gépsorok egyenáramú motorjainak áramellátását később tirisztoros tápegységgel oldották meg. A tirisztor a teljesítményelektronika első vezérelhető – szilícium alapanyagú, négyrétegű – félvezetőinek egyike (az 1950-es években jelent meg az Egyesült Államokban). Az alapsebesség a főáramkör feszültségétől függött, az egységeket a táncoló, ill. lengő hengerektől érkező utasítással (pl. ellenállás alakulása) a gerjesztő áramkörön hangolták össze.

Váltakozóáramú aszinkronmotor

Az aszinkron gép (indukciós motor) a legáltalánosabban használt, legegyszerűbb szerkezetű villamos forgógép, amely egy álló- és forgórészből áll. Egyfázisú változatok is ismertek, a textilgép-hajtásoknál főként a háromfázisú kivitel terjedt el.

Az állórészben általában többfázisú tekercselés van váltakozó áramú hálózatra csatlakoztatva, így ebben a



A kalickás forgórészes váltakozóáramú motor felépítése

20. ábra

hálózati frekvenciának megfelelő fordulatszámmal forgó mágneses mező alakul ki. Ennek hatására, a forgórészben indukálódott feszültség következtében kialakuló áram és a mágneses mező kölcsönhatására a forgórész elfordul. (A forgó mágneses tér erővonalai metszik a forgórész rövidre zárt áramkörét, feszültséget indukálva, az indukált áram igyekszik akadályozni az indukáló folyamatot.) A forgórész soha nem érheti el az állórész forgó mágneses mezőjének értékét, mert megszűnne az erővonalmetszés. Ezt az elcsúszást szlipnek nevezik.

A csúszógyűrűs aszinkronmotor forgórész-tekerceslésének végpontjait kivezetik a csúszógyűrűre, így az üzemiállapotnak megfelelően lehet a fordulatszám-nyomaték jelleggörbét szabályozni. A kalickás forgórész alakjának megválasztása az indítás szempontjából is fontos. Ün. mélyhornyú (a kalickarudak sugárirányban elnyújtottak), ill. kétkalickás (a forgórész felületénél vékony, nagy ellenállású – pl. alumínium –, mélyebben vastagabb – pl. rézből készült – rudak) megoldások ismertek (20. ábra).

A váltakozóáramú motor adott fokozatnak megfelelő tengelyfordulatszámát többféle módon változtatták:

- A pólusváltós motorokat elsősorban kalickás kivitelben készítették, az állórész speciális tekercselése tette lehetővé az igényelt átkapcsolásokat. Az állórész tekercselése olyan, hogy megváltoztatható a pólusszám. Pl. a 2/4 pólusú motor $2880/1440 \text{ min}^{-1}$ fordulatszámon működtethető. A textiliparban a nyomatéktartó motorok terjedtek el, így az átkapcsolással lényeges nyomatékváltozás nem következett be.

- A csúszógyűrűs motor – háromfázisúra – tekercselt forgórésze a csúszógyűrűkön keresztül ellenállásokkal van kapcsolatban, ezekkel a fordulatszám változtatható (kisebb fordulatszámon a teljesítményfelesleg hővé alakul).

- A kommutátoros mellékáramkörű váltakozóáramú motor (ün. Schrage motor) állórészének háromfázisú tekercselése csúszógyűrűkön keresztül kapott áramot, amelynek tekercsvégei kefével csatlakoznak a forgórészhez rögzített kommutátorhoz. A forgórészben nemcsak a csúszógyűrűkhöz kötött tekercsrendszer található, hanem egy másik is, amely a kommutátorhoz csatlakozik. A fordulatszám a kefék helyzetének változtatásával állítható, nincs szükség mechanikus váltóra. A motor bonyolult szerkezete és ebből eredő körülményes javítása miatt korlátozottan alkalmazták.

A váltakozóáramú motorok fokozatmentes fordulatszám-változtatása az annakidején rendelkezésre álló elektrotechnikai eszközökkel nem volt megoldható, ezért

a textiltégek fő hajtására csak akkor alkalmazták (pl. egyes fonodai gépek, szövőgépek stb. esetében), ha így is megfeleltek. A kikészítőgépek mellékhajtásainak (pl. keringtető ventilátorok, szivattyúk) működtetésére alkalmasnak bizonyultak (21. ábra).

Hajtószerkezetek

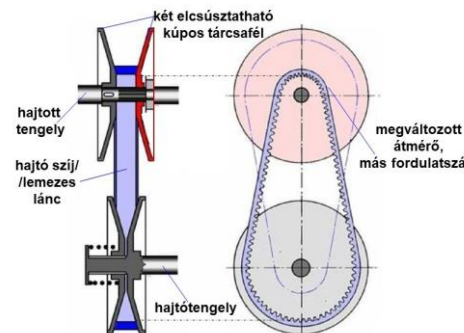
A különböző módon nyert ill. előállított mechanikai energiát hajtószerkezetek közvetítésével lehet továbbítani a felhasználási helyre (erről pl. a gőzgép szolgáltatta forgatónyomaték transzmissziós közvetítése során már szó esett). Visszatérve, az állandó és fokozatos áttételű mechanikai hajtások sűrűlódásos (pl. lapos- és ékszíj, dörzskapcsolat) és kényszerkapcsolatú (pl. fogaskerék, lánc) változata ismert.

Amennyiben fokozatmentes fordulatszám változtatható hajtásra van igény, és nem ilyen működésű elektromos motor adja át a forgatónyomatékot, akkor közbeiktatott hajtóművek szükségesek.

Mechanikus fordulatszámváltók

A fokozat nélküli fordulatszám-változtatás eleinte elterjedt megoldása a Flender-féle hajtómű volt. A két kúpostárcsa-párból felépülő szerkezet úgy működött, hogy a tárcsapárok egyikének közelítésével a másik tárcsapár elemei egymástól távolodtak, így a hajtósíj kisebb, vagy nagyobb átmérőn futott. Az állítható alakzáró, vonóelemes hajtásra példa a később kifejlesztett PIV hajtómű (elnevezése a Preger Industrie Werke cég nevének részbeni betűiből származik) (22. ábra).

Az olajban futó berendezésben mind a hajtó, mind a hajtott tengelyen egy két félből felépülő, a tengelye mentén elcsúsztatható kúpos ékszíjtárcsa található, ennek ék-



A PIV hajtómű felépítése, működése

22. ábra

alakú rovátkolt kiképzésű hornyában helyezkedik el a fémlamellából felépülő lánc. A tárcsafeleket csavaros állítóorsóval vagy kétkarú emelő segítségével egymáshoz képest közelíteni ill. távolítani lehetett. Eszerint a lánc az egyik oldali kúpfelületen kisebb, a másik oldalon nagyobb átmérőjű körön futott, a megváltozott átmérőhöz már fordulatszám párosult. Amennyiben a hajtótengely fordulatszámát – pl. aszinkronmotorral – állandó értéken tartják, úgy a hajtott tengely kúpos tárcsafeleinek tengelyirányú mozgásával a kimenő hajtás – az áttételi viszony szerint – fokozatmentesen bizonyos határok között változtatható.

A differenciál- (kiegyenlítő-) műves hajtás többek között a korszerűbb színező-jiggerekénél volt jellemző, amikor nem fékezett és hajtott hengerrel biztosították a feszített kelmevezetést, hanem az optimális feszültséget mindkét henger szabályozott forgatásával érték el. Így a hengerek hajtása a szükséges fordulatszámkülönbséggel történt.

A hajtótengelyek egymással szembe fordított kúpfogaskerekeivel (napkerekek) kapcsolódó kúpkerekek (bolygókerekek) csapágyszárazott felfüggesztő házáat hajtják



Ward Leonard egység → egyenáram

- főmeghajtás (fulár, kelmevezető lánc, tekercsképző)
- bevezető apparát
- kelmeszerkezet-egyengető berendezés
- kelmeadagoló henger
- direkt gázfűtés szabályozás



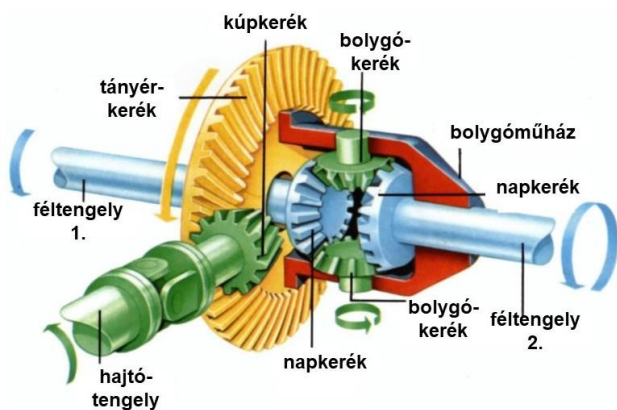
egyenáramú motor



váltakozóáramú aszinkronmotor

Villamos motorokra példák egy szárító-feszítő-hőhőrogzító (ráma) gépen

21. ábra



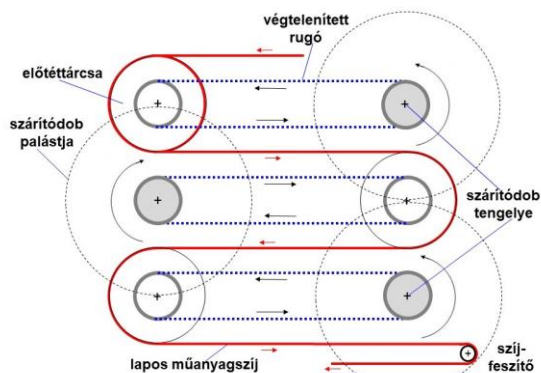
A differenciálmű felépítése

23. ábra

meg. Abban az esetben, amikor mindkét kelmehenger azonos átmérőjű, mindkét tengelyre azonos nagyságú nyomaték jut (a két hajtás szögsebességének összege állandó). Ilyenkor a bolygóműház forog, a bolygókerék állnak, és egyenlő sebességgel forgatják a hajtó tengelyeket. A kelmehenger átmérők változásakor a forgó bolygókerék-tartóban a bolygókerékek elfordulnak, a napkerékeken legördülnek, így az egyik tengely gyorsul, a másik ugyanannyival lassul. A bolygóműház – amelyre a tányérkeréket szerelték – meghajtása kúpkerék-hajtással történik (23. ábra).

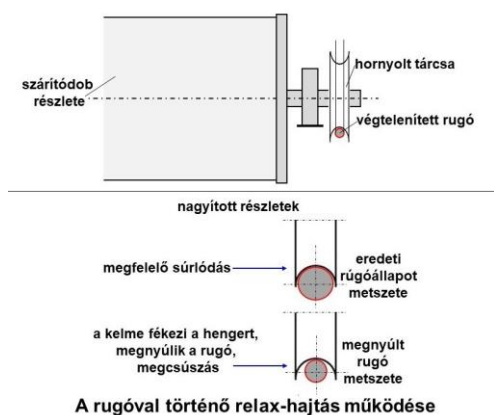
A dob- (hengeres) szárítók hajtása külön figyelmet érdemel, mert merev hatás esetén a nagyszámú szárítódob palástján vezetett kelme zsugorodása a textilanyag kedvezőtlen megnyúlásához vezet.

Az egy oszlopon működő dobok közötti kelmefeszültség csökkentésére az egyik megoldás a csúszó-



A relax-hajtás működése dobszárítógép részletén bemutatva

24. ábra



A rugóval történő relax-hajtás működése

25. ábra

lánchajtás. Az első, vagy az első két dobot a hajtólánc lánckeréken keresztül forgatta, a többi dobot viszont hornyostárcsán keresztül – súrlódás útján – hajtotta a lánc. A súrlódóerő mértéke hidraulikus láncfeszítővel volt szabályozható.

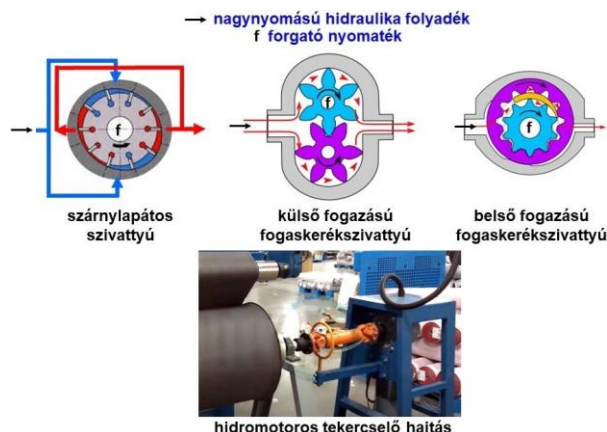
Az ún. *relax-hajtásnál* lapos műanyagcsíjjal csak az előtét-tárcsákat forgatták állandó sebességgel, az előtét-tárcsa és a dob-tengely közötti hajtás végtelenített acélrugóval valósult meg. Amennyiben a kelme zsugorodik (hosszában összemegy), a rugó megnyúlt, végül meg is csúszhatott. Így a kelmében minimális feszültség ébredt (fenntartva a csapágycsúszást). A lazán szárított kelme lágy maradt, felülete nem lapult el a dob-bal érintkező részen (24., 25. ábra).

A *vezetőhengeres légszárítók* működése során is számolni kell a haladó kelmepálya térben és időben bekövetkező hosszváltozásával. Amint a textilanyag víztelepítés után visszamaradó kapilláris nedvességtartalma fokozottan csökken zsugorodás következik be, így hosszirányban is összemegy. A feszülés következtében a kelme fékezni igyekszik a vezetőhengert, akár megcsúszik a paláston. A gumi gömbszíjjal működő relax-hajtásnál a fékezés miatt a gömbszíj megnyúlik, átmérőjének csökkenése miatt a kötél-tárcsát kisebb sugáron fogja forgatni, így kompenzálja a textília hosszváltozását.

Hidraulikus (hidrosztatikus) hajtás

Az energiaátvitel folyadéknyomás segítségével valósult meg. A hajtás térfogatkiszorításos elven működő – villamos motorral hajtott – szivattyúból és a forgómozgást végző hidromotorból, valamint az ezeket összekötő csővezetékkel, ill. a működtetést vezérlő szelepekből és segédberendezésekből épült fel. A szivattyú által szállított hidraulika folyadék energiája a nyomás és a térfogat szorzatával egyezik. A kelme feltekerésénél, ha a hidromotor tengelyén megnőtt a forgatónyomaték, úgy megnövekedett a folyadék nyomása is. Amennyiben a nyomásszabályozó elem a hidromotor lapátkerékének excentricitását a nyomás állandóságának fenntartásával változtatja, akkor a tekercs tengelyén a nyomaték és a fordulatszám szorzata állandó marad.

A *külső fogazású fogaskerékszivattyúnál* a két kapcsolódó fogaskerék közül az egyik a hajtómotorral tengelykapcsolóval összekötött tengelyen, a másik szabadon futott, a hidraulika folyadékot a fogak közötti térfogat szállította. A belső fogazású szivattyúk kisebb méretűek voltak, továbbá kedvezőbb a volumetrikus hatásfokuk,



Térfogat kiszorításos elven működő szivattyúk, mint hidromotorok

26. ábra

miután a réseken kevesebb folyadék kerül vissza a szívóoldalra.

A csúszólapátos (pl. szárnylapátos) szivattyúk hengeres furatú házában excentrikusan csapágyazottan forgott a lapátkerék, amelynek sugárirányú hornyaiba illesztett lapátok ebben az irányban el tudtak mozdulni. A centrifugális erő a forgó lapátokat a ház hengeres üregének a palástjához szorította, így a lapátok közötti térfogat a szívónyílástól kezdve fokozatosan nőtt, majd a nyomó nyílás fel csökkent (így tud folyadékot szállítani).

A volumetrikus elv szerint működő szivattyúk felhasználhatók voltak hidraulikus motoroként, a csúszólapátos motorok alkalmazása gyakorinak bizonyult (26. ábra).

Példák korszerű hajtásokra

Ismert, hogy amennyiben az aszinkron motort a váltakozó áramú hálózatra csatlakoztatják, akkor az állórészben hálózati frekvenciának megfelelő fordulatszámmal forgó mágneses mező alakul ki. Ennek hatására, a forgórészben indukálódott feszültség következtében kialakuló áram és a mágneses mező kölcsönhatására a forgórész forogni kezd.

Az aszinkron villamos motorok inverteren (frekvenciaváltón) keresztüli táplálásával széles határok közötti, fokozatmentes fordulatszám szabályozása érhető el. A frekvenciaváltó a motorra nem a hálózati 50 Hz-et, hanem egy tetszőlegesen változtatható (alacsonyabb, vagy akár 50 Hz feletti) frekvenciát közvetít (bizonyos határok között). Ez egyben védi a villanymotort a túlterhelés és a túlmelegedés ellen.

Régebben a fokozat nélküli sebességet igénylő hajtásokra kizárólag egyenáramú motorokat használtak, mert ennél a villamosgépnél a fordulatszám szabályozása egyszerű, változtatható feszültségosztóval megoldható. Az egyenáramú villamosgépek nagy hátránya volt, hogy működésükhöz szükséges kommutációs megoldás drága, akár elektronikus (elektronikai kommutációs egyenáramú motor – ECDC –, ill. kefe nélküli egyenáramú

motor – BLDC), akár mechanikus változatú is volt az. Ezt a mechanikus kivitelű (szénkefés) kommutátort folyamatos kopás éri, ezért időnként cserélni kellett. A váltakozóáramú aszinkron motorok viszont egyszerű felépítésűek és nem igényelnek karbantartást.

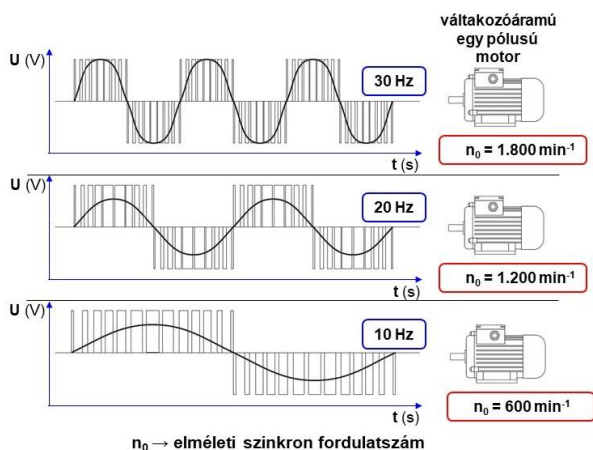
A szilárdtest-elektronika megjelenése és fejlődése lehetővé tette elektronikus frekvenciaváltók alkalmazását, amelyek az egyik frekvencia váltakozó áramát egy másik frekvencia váltakozó áramává alakítják. Az aszinkron motor hajtása akkor a leghatékonyabb, ha a frekvenciát és az amplitúdót egymástól függetlenül lehet változtatni (az adott körülmények közötti legnagyobb hatásfokú munkapont és a terhelés jelleggörbéjének figyelembevételével). Ennek eredményeként az ipari alkalmazásoknál az egyenáramú hajtások helyett egyre jobban előtérbe kerültek a váltakozó áramú háromfázisú motorok, korszerű frekvenciaváltók alkalmazásával (27. ábra).

A közvetlen (Direct Drive) hajtás során a forgó villamosgép áttétel nélkül hajtja az adott gépre. Erre példa többek között a rotációs filmnyomógépen a gyűrűmotor, amely közvetlenül alkalmas a véggyűrűvel befogott hengeres sablon forgatására. Ez egy elektronikus mérőrendszerrel kombinálva, több millió pozíciót biztosíthat fordulatoként, igény szerint korrigálva a hajtás szög helyzetét. Ez főként a minta pontos rapportartása miatt lényeges (28. ábra).

Az elektronika felhasználása egyre szélesebb körben terjed, így a textilgépek hajtásszabályozása, pl. a haladó kelmepályák feszültség-kiegyenlítését biztosító technikák, a még precízebb és pontosabb mozgások terén újabb és egyre megbízhatóbb megoldások jelennek meg.

Felhasznált irodalom

- [1] Dr. Bonkáló Tamás (szerk.): Textilkészítőipari műveletek és berendezések, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1969
- [2] Bercsényi L. György (szerk.): Textilkészítő művezetők zsebkönyve, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1985
- [3] Kutasi Csaba: Textilipar Óbudán, Óbudai Anzixsz 2016/2017 téli szám
- [4] Wikipédia szócikkek



Példák a frekvencia változtatás hatására

27. ábra



„Direct Drive” sablonhajtás gyűrűmotorral a rotációs filmnyomógépen

28. ábra