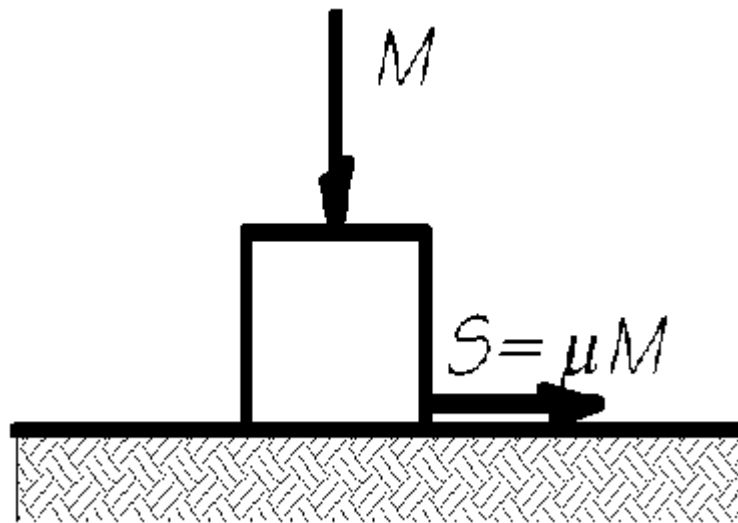


Hajtótárcsák kiválasztása, méretezése.

Ha egy tárgyat egy felületre teszünk, ez a tárgy egy M - a felületre merőleges – erővel nyomja a felületet.

Ha ezt a tárgyat az alátámasztó felületen el akarjuk mozdítani, egy S – súrlódási – erővel kell hatni rá.



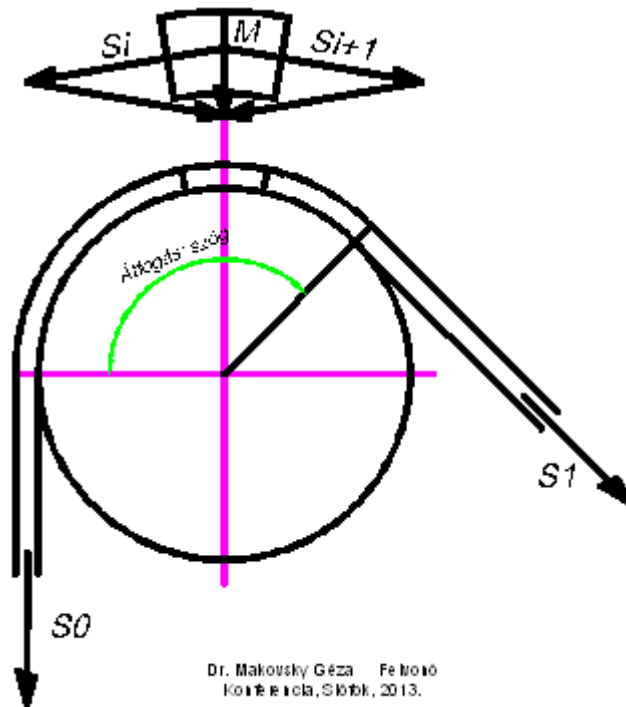
Az S erő nagysága az M szorító erő és a μ súrlódási tényező szorzata.

A μ súrlódási tényező az érintkező anyagok, valamint azok felületi minőségének a függvénye.

Így például az autógumi aszfalton $\mu=0.4$, az acél öntöttvas felületen kb. $\mu=0.1$ súrlódási tényezővel súrlódik.

Ha több tárgyat teszünk erre a felületre, és azokat rendre összekötjük egymással, akkor az elvonszolásukhoz szükséges erő az egyes tárgyak saját súrlódási erejének összege lesz.

$$S_0 = S_1 + S_2 + \dots + S_n = \sum S_i = \sum \mu_i * M_i.$$



Bonyolultabb a helyzet, ha egy egybefüggő vonóelemet hajlítunk egy tárcsára.

Itt a vonóelem – kótel, szíj, stb. – minden $d\varphi$ elemecskéje kapcsolódik mind az előtte levő, mind az utána következő elemhez. Ráadásul a tárcsa görbületének megfelelően a kapcsoló erők szöget zárnak be egymással. Az erők vektorsokszöget alkotnak, melynek eredője lesz az M felületre merőleges erő, ami a súrlódási kapcsolatot létrehozza.

A vonóelem megcsúsztatásához szükséges erő:

$$S_1 = \int_0^b \mu M d\varphi$$

Ha ezt az integrál egyenletet megoldjuk, az alábbi kifejezést kapjuk:

$$S_1 = S_0 e^{\mu\beta}$$

Ezt a képletet az angol szakirodalom Taylornak, a német irodalom Eytelweinnek tulajdonítja. Eytelwein 1808.-ban megjelent könyvében szerepelt először.

Itt álljunk meg egy pillanatra, és nézzünk körül ki és hol használja ezt a képletet és a mögötte levő fizikai jelenséget?

Lehet, hogy nem is tudjuk, mégis ezt a jelenséget használjuk!

Lányaink, ha kontyba rakják a hajukat, az ettől nem bomlik szét.

A ruhánkat összetartó cérna hurkai ezzel tartják össze a ruhánkat.

A cipőnk fűzője ettől nem bomlik ki!

Ha a cipőfűzőnk pamut alapanyagú – viszonylag nagy a súrlódási tényezője – elég csak egyszer meghurkolni. Ha a ma divatos műanyag a pertli, aminek kicsi a „ μ ”-je, nagyobb „ β ”-t kell létrehozni, kétszer kell a fűzőt áthurkolni!

Így működik az autónk vízpumpája, a mosógépünk. A hajóvontató „spill”.

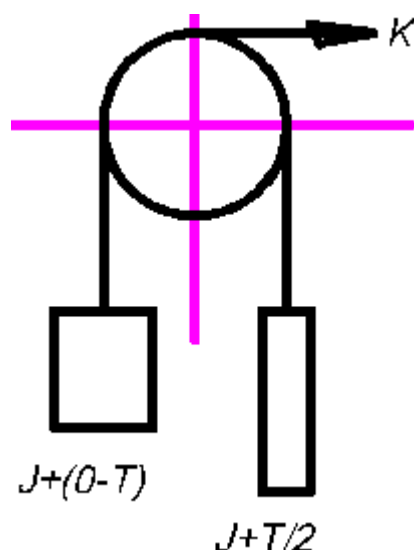
Így működik az autónk vízpumpája, a mosógépünk. A hajóvontató „spill”.

Így működik az autónk vízpumpája, a mosógépünk. A hajóvontató „spill”.

Még ha ajándékot adunk, a díszdobozra kötött masni is ennek a képletnek az alapján működik!

Most nézzük meg ennek a felvonós alkalmazását!

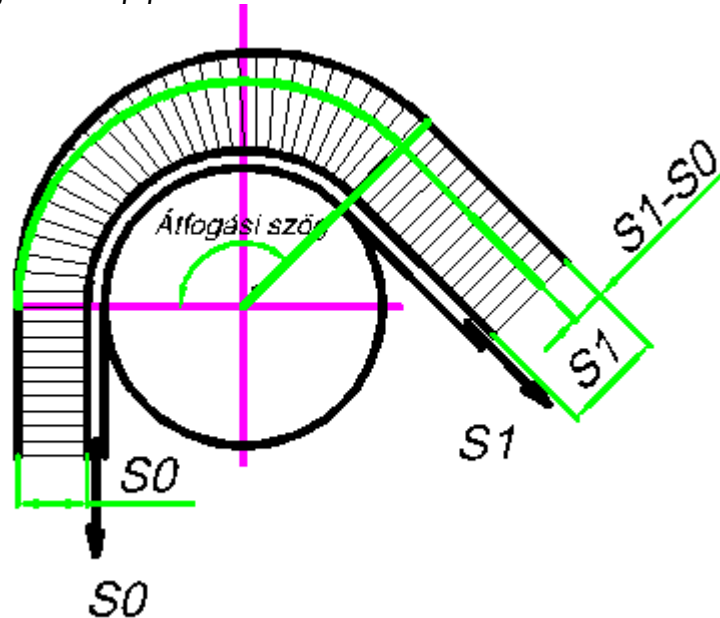
A hajtótárcsás felvonó egy olyan kéttömegű rendszer, melynél a fülke és az ellensúly részben kiegyenlítik egymást.



Az egyik tömeg süllyedése vagy emelkedése során, a helyzeti energiáját átadja az őt kiegyensúlyozó másik tömegnek. Ez által a

rendszer energia szintje többé-kevésbé azonos marad! Csak az elvesző energiát kell – a hajtótárcsán keresztül – betáplálni.

A tulajdonképpeni mérnöki feladat:



a hajtótárcsát oly módon kiképezni, hogy az az adott felvonó fél terhelését, biztonságos módon legyen képes emelni, vagy süllyeszteni.

Másképpen kifejezve:

$$S_1 - S_0 > T/2.$$

Ha megnézzük a Taylor képletet, abban három tényező van, ami változtatható:

1. Az S_0 , az előfeszítő erő,
2. Az átfogási szög: β , és
3. A μ , súrlódási tényező.

1. „ S_0 ”. Előfeszítő erő.

Az S_0 tulajdonképpen a fülke súlya!

A hajtótárcsa nem tudja, hogy alatta melyik oldalon mi van? Csak a kötél felérkező erőket konstatálja. Így azután az S_0 előfeszítő erő mindaddig, amíg a fülke terhelése kisebb, mint a fél terhelés, a

fülkeoldalon, ha a terhelés nagyobb, mint a fél terhelés, akkor az ellensúly oldalon jelentkezik. A hajtás szempontjából a fülke fél terhelésénél kisebb terhelés a mérvadó!

A nehéz fülke előnyös a hajtótárcsa szempontjából. Lehetne a fülkét pl. betonnal is nehezíteni, csak ezt nehéz eladni! De egy szép panoráma fülkét jó nehéz üveg ablakokkal, szép díszburkolattal, rozsdamentes gépi ajtóval már könnyebb a Megrendelőnek eladni!

2. Az átfogási szög.

„Nagy” hajtótárcsa.

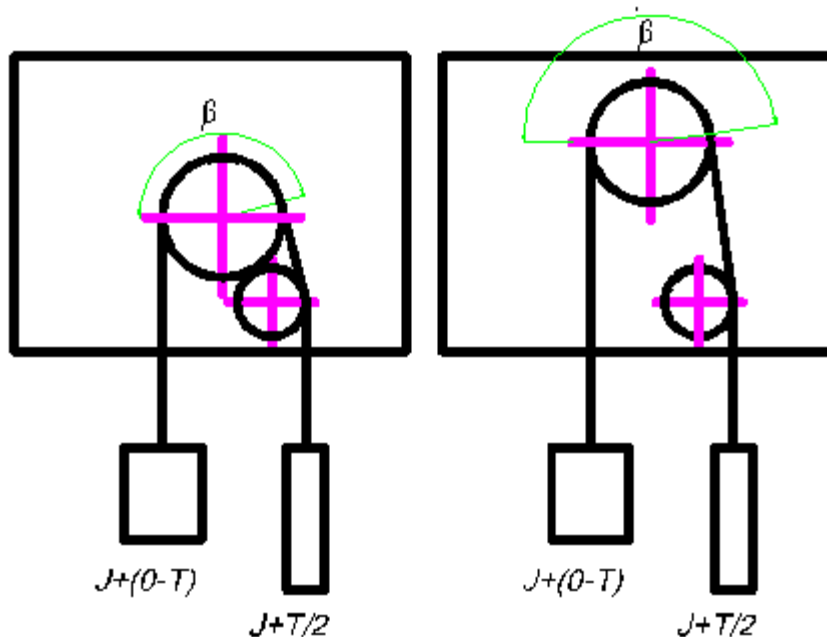
Az átfogási szög növelésére több módszer is kínálkozik!

Az első megoldás, ha a hajtótárcsát addig növeljük, amíg átéri a fülkeközép ellensúlyközép távolságát, más néven a „leeresztés”-t. Így 180 fokos átfogási szöget tudunk elérni!

A baj csak az, hogy a nagyobb hajtótárcsához nagyobb áttételű, nagyobb nyomatékú hajtóműre van szükségünk. Az áttétel növekedésével romlik a hatásfok ez által nem csak a nyomaték növekedése, hanem a hatásfok legyőzése érdekében is nagyobb motorra van szükségünk. Meglehetősen drága ötlet!

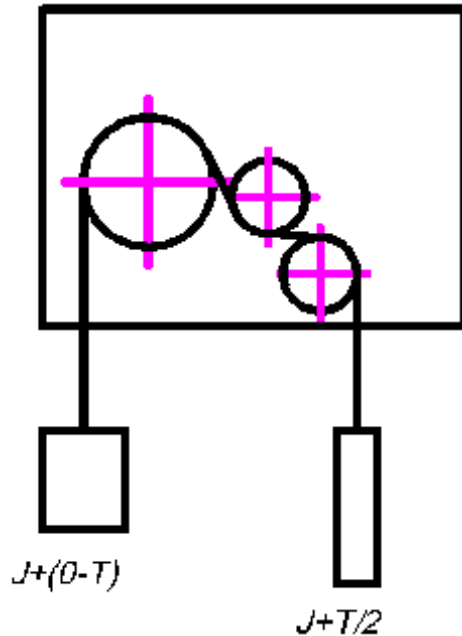
Hajtótárcsa „felemelése”.

Megoldást adhat az is, ha a hajtótárcsát megemeljük. Ennek határát a gépház magassága szabja meg!

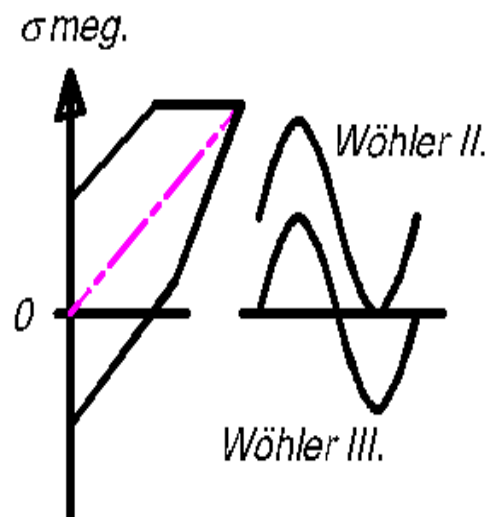


„S” hajtás.

A lehető legrosszabb megoldás, ha terelőtárcsa és a hajtótárcsa



Smith diagram



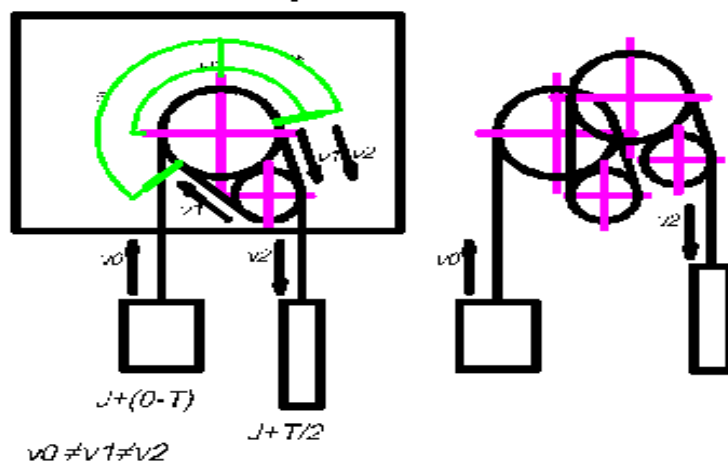
közé egy ellenkereket tesznek!

Ennek eredménye, hogy az amúgy is agyon terhelte kötéll, lüktető (Wöhler II. esetű) terhelését lengőre (Wöhler III. esetűre) változtatja. Ezzel az élettartamát nagyságrenddel – az egyébként várható 10-15 éves élettartamról, 2-3 évre, vagy még kevesebbre csökkenti!

„O” hajtás.

Jobb megoldás – bár ez is problémákat vet fel – ha a terelőtárcsáról a kötelet azonos irányban hajlítva vissza visszük a hajtótárcsára, majd újra a terelőtárcsára, így – az alakjáról elnevezve – „Ó” hajtást hozunk létre.

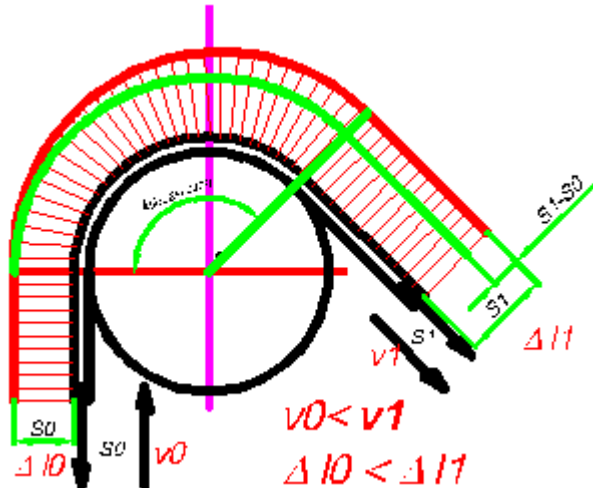
„O” hajtás



Ennek a hajtástípusnak az átfogási szöge akkora, hogy általában minden terhet elvisz!

Igen ám! De!

Akorábbi ábrán láttuk, hogy a kötelerők vannak a kötéltre merőlegesen berajzolva. De, mivel a kötélmegnyúlása a kötelet feszítő erővel arányos, ezt a diagramot felfoghatjuk úgy is, mint a kötélagyakban levő megnyúlások diagramját!



Ez több mindent jelent!

Először is azt, hogy a kötélmegnyúlás az átfogási szög ívén történik. Relatív elmozdulást végez a hajtótárcsához képest. Ez a jelenség a **kötélmegnyúlás**.

A kötélmegnyúlás ugyan olyan elmaradhatatlan velejárója a súrlódó hajtásoknak, mint az aszinkronmotornak a szlip!

Másodszor azt is jelenti, hogy a beérkező kötélmegnyúlás sebessége nem azonos a tárcsáról távozóéval!!

Ennek következtében, az „O” hajtásnál a terelőtárcsáról visszaérkező kötélmegnyúlás sebessége nem azonos az aknából érkező, „belépő” kötélmegnyúlás sebességével, de a terelőtárcsára – másodszor - visszaérkező kötélmegnyúlás sebessége sem azonos az először érkezőével! Ennek eredménye csak ellenőrizhetetlen, „össze-vissza” csúszkálások lesznek, melyek mind a hajtótárcsát, mind a terelőtárcsát, de a kötelet is tönkre teszik!

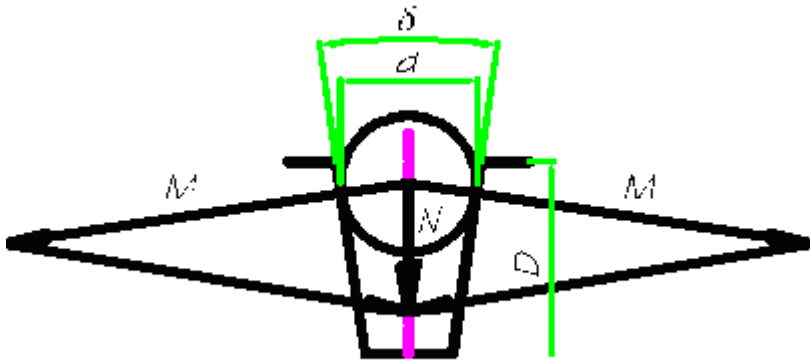
4. A Súrlódási tényező változtatása.

A súrlódási tényező értékét nem tudjuk változtatni. Annak értéke acél kötélmegnyúlás és öntöttvas tárcsa esetében –nevezzük ezt μ_0 -nak –

$$\mu_0 = 0,09.$$

Azonban a hajtótárcsán, megfelelő hornyok kialakításával, létre tudunk hozni egy látszólagos súrlódási tényezőt.
 Nézzük először a jobban áttekinthető ékhorony estét.

Ékhorony.



A látszólagos súrlódási tényező: $\mu = \mu_0 / \sin \delta / 2$

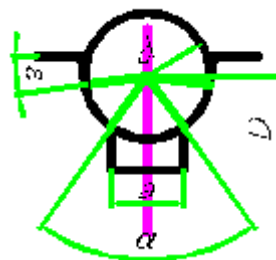
A kötélt az ékhoronyba beleszorulva, két a horony falára merőleges erőt hoz létre, ezáltal eleve megkétszereződik a súrlódási erő, valamint - a vektorábrából láthatóan - a súrlódást létrehozó erők is lényegesen megnőnek.

Ettől jön létre a μ_0 -nál lényegesen nagyobb:

$$\mu = \mu_0 / \sin \delta / 2$$

értékű látszólagos súrlódási tényező.

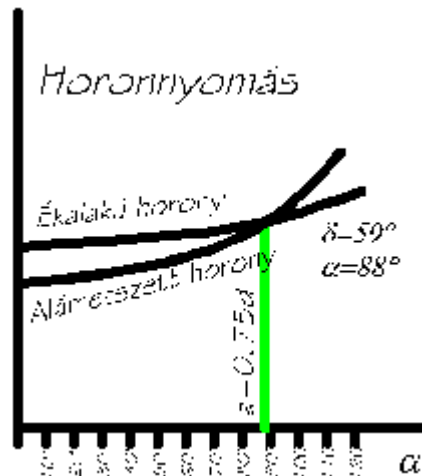
Alámetszett horony.



Az alámetszett horony látszólagos súrlódási tényezőjének levezetésére nem vállalkozom. Elégedjünk meg annak Hymanns és Hellborn által megadott formájával:

$$4(\cos \varepsilon \sin \alpha / 2) / (\pi - \alpha - 2 \varepsilon \sin \alpha + \sin 2 \varepsilon)$$

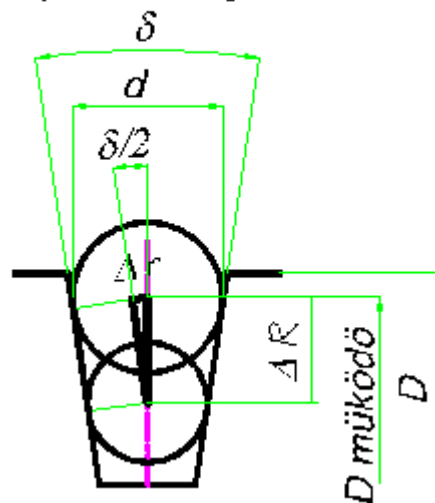
Az ék alakú és az alámetszett horony összehasonlítása.



Az ék alakú horony hajtóképessége általában nagyobb, mint az alámetszett horonyé, de a kialakuló horonnyomás magasabb, mint az alámetszett horonyban.

Ezen kívül az ékhorony sokkal érzékenyebb a kötélnem megfelelő átmérő tűrésére.

Kötélátmérő
 hibája ékhoronyban



A kötélnem átmérő hibája (Δr) a horonyszög felének szinuszával osztva adja a hajtótárcsa sugárirányú hibáját,

$$\Delta R = \Delta r / \sin \delta/2,$$

ami a $\sin \delta/2$ értékének kicsi volta miatt meglepően nagy érték.

$\sin 15^\circ = 0,25$;

Ha a kötélnem hibája akár csak 0.2 mm, akkor a sugár irányú elmozdulás a horonyban: $0,2/0,25 = 0,8$ mm.

Ebben az esetben a hajtótárcsa egy fordulatára:

$2 \Delta R \pi = 2 * 0,8 * 3,14 = 5\text{mm}$ -rel több vagy kevesebb kötelet hord át.
Miután a hajtótárcsa egy emelőmagasság megtétele esetén cca 10-15 fordulatot tesz meg, az áthordott kötelek között, akár 50-70 mm különbség is lehet. Ezt pedig egyetlen ismert kötélkiegyenlítő szerkezet sem tudja kompenzálni, aminek következtében elkerülhetetlen a kötelek drasztikus csúszása, és a hajtótárcsa heteken belüli tönkremenetele!

Nagyon sok mindenről nem volt szó!
Nem volt szó a gyorsulások hatásáról!
Az egyes jelenségek csak – a jobb érthetőség kedvéért – csak leegyszerűsítve kerültek tárgyalásra!

Köszönöm megtisztelő Figyelmüket!