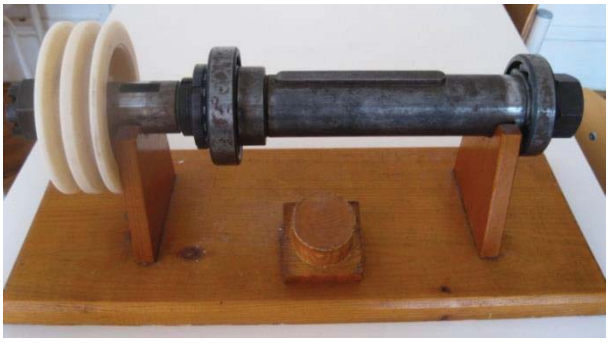
2. Alapfogalmak

2.1. Modellalkotás

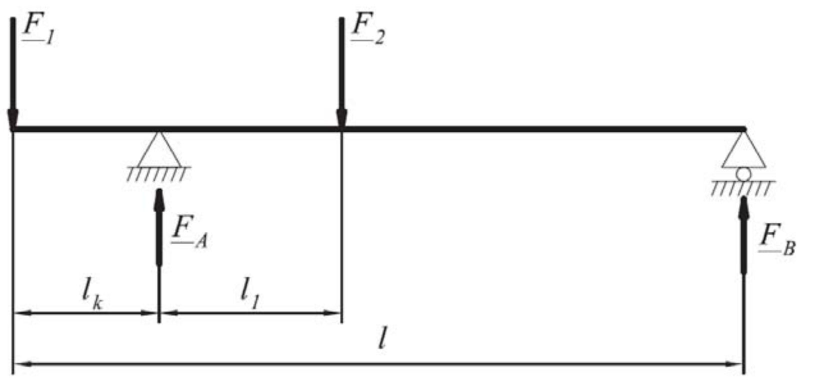
A mechanika célja nem más, mint a valóság minél pontosabb megismerése, a lejátszódó folyamatok leírása és törvényszerűségeinek feltárása, majd ezek alkalmazása a mérnöki gyakorlatban. A természetben lejátszódó folyamatok azonban rendkívül összetettek: ahhoz, hogy vizsgálni tudjunk egy folyamatot, szükséges, hogy a vizsgálat szempontjából fontos tulajdonságokat kiemeljük, a kevésbé fontosakat pedig elhanyagoljuk. Ezen irányelvek mentén juthatunk el a ***mechanikai modell*** megalkotásához.
A vizsgált jelenség „leegyszerűsített változatát” matematikailag leírjuk, majd a kapott eredményeket visszavezetjük a valóságos jelenségre. Bár csak közelítőleg kapunk eredményt, mégis a folyamat a ma ismert matematika és fizika ismereteinkkel leírva számolhatóvá és ezáltal a folyamat tervezhetővé válik.
A mechanikai modell tehát nem más, mint a valóság egyszerűsített leképezése, mely a vizsgált jelenség szempontjából a valósághoz hasonlóan viselkedik.

Gyakori gépészmérnöki feladat csapágyazott tengely tervezése. A 2.1. képen látható konstrukció tervezéséhez, méretezéséhez számos egyszerűsítéssel élhetünk.



2.1. kép. Tengely szíjhajtással és siklóretesszel fogaskerékhez előkészítve

A tervezés során először elkészítjük a statikai modellt, melyben a tengelyt merev testként kezeljük, a csapágyakat pedig alátámasztásoknak tekintjük. A 2.1. ábrán látható kéttámaszú tartó reakcióerőit így mechanikai ismereteink alapján könnyedén tudjuk majd számolni. A feladat további részletei a gépészmérnök képzés későbbi szakaszában kerülnek elő, ezeket most mellőzzük.



2.1. ábra. A 2.1. képen látható tengely mechanikai modellje

2.2. Merev test

A nyugvó rendszerek mechanikájában (statikában) elsősorban az erők és erőrendszerek vizsgálatával foglalkozunk. A testek alakváltozásának (deformáció) elhanyagolása segíti a folyamatok könnyebb megértését és leírását, ezért bevezetjük a ***merev test*** fogalmát. A merev test olyan, a valóságban nem létező (elképzelt) test, mely alakját és méreteit semmilyen erő hatására nem változtatja meg. Az ilyen test összenyomhatatlan, nem hajlítható és bármely két pontjának távolsága állandó. Merev test a valóságban nem létezik.

2.3. Vonatkoztatási rendszer, koordináta-rendszer

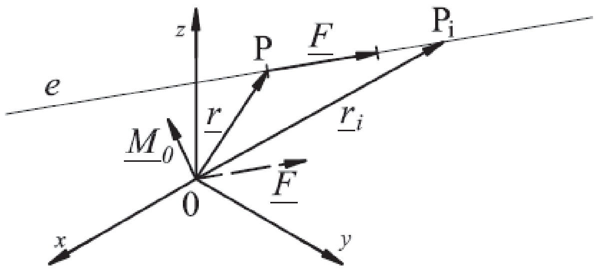
A vonatkoztatási rendszer nem más, mint az anyagi testek mechanikai mozgását egy másik anyagi testhez képest leíró rendszer. (A mozgás természetesen lehet nyugalom is.) A műszaki mechanikában az anyagra épülő, matematikai eszközökkel leírható térmodellt, az euklideszi teret használjuk, melyben a tér leírására az anyagi testhez kötött koordináta-rendszer szolgál.
A leggyakrabban használt koordináta-rendszer a Descartes-féle, derékszögű koordináta rendszer, melyet síkban (két koordinátával) és térben (három koordinátával) is alkalmazhatunk (1.1. ábra). Ismertek még a polár-, henger-, gömbi-, gauss-koordináta rendszerek, melyek használata bizonyos feladatoknál a megoldást egyszerűbbé teszi.

2.4. Az erő általános fogalma, fajtái. Hatásvonal, támadáspont

Newton (1643-1727) volt az első, aki az erő fogalmát a mozgással hozta kapcsolatba. A testek olyan egymásra hatását, amely a testek mozgási állapotának vagy alakjának megváltozását eredményezi, ***erő***nek nevezzük. Az erő rejtett (képzelt) mennyiség, csupán hatását észleljük.
Tapasztalati úton tudjuk, hogy az erőnek nagysága van, illetve hatását egy meghatározott irányba fejti ki. Összegezve előbbi megállapításunkat elmondható, hogy az erő vektormennyiség, azaz nagysága, iránya és értelme van. Az erő meghatározott helyen hat, mely helyet ***támadáspont***nak nevezünk. Az erő támadáspontja és állása együttesen határozzák meg az erő ***hatásvonal***át. Az erő kötött vektor, merev testek esetén azonban hatásvonalán eltolható.

Ennek bizonyítása a következőkben látható:

Adott $\underline{F}$ vektor, és a P támadáspontjába mutató $\underline{r}$ helyvektor. Tegyük fel, hogy létezik $\underline{F}$ hatásvonalán egy P_i pont, melybe $\underline{r_i}$ mutat (2.2. ábra).



2.2. ábra. Merev testek esetén az erővektor a hatásvonalán tetszőlegesen eltolható

Az erőrendszerek egyenértékűségének bizonyításához két feltételnek kell teljesülni. Az erőrendszerek erővektorainak összege egyenlő, ami igaz, hiszen $\underline{F} = \underline{F}$, illetve egy tetszőleges pontra vonatkoztatott nyomatékvektoraik összege szintén egyenlő kell, hogy legyen.

$$\underline{r_i} = \underline{r} + \lambda_i \underline{F} \tag{2.1.}$$

Feltételezzük tehát, hogy:

$$M_0 = \underline{r} \times \underline{F} = \underline{r_i} \times \underline{F} \tag{2.2.}$$

$$\underline{r_i} \times \underline{F} = \left(\underline{r} + \lambda_i \underline{F}\right) \times \underline{F} = \underline{r} \times \underline{F} + \lambda_i \underline{F} \times \underline{F} = \underline{r} \times \underline{F},$$

tehát a feltételezésünk helyes.

A testek egymásra hatásának módja szerint megkülönböztetünk:
- felszíni (felületen megoszló) erőket, melyekről a testek között fellépő közvetlen érintkezés esetén beszélhetünk. Ezek lehetnek megoszló és koncentrált erők.
- tömegerőket (térfogaton megoszló), melyekről a testek közvetlen érintkezésének hiányában beszélhetünk. Ezen erők mindig valamilyen erőtér formájában jelentkeznek, mint például gravitációs-, mágneses-, elektromágneses-, stb. erőtér. Az ilyen erők összességét (eredőjét) tekinthetjük koncentrált erőnek. (Pl.: a test súlypontjában ható súlyerő)

Valamely szempontból kapcsolatban álló, több erő együttesét erőrendszernek nevezzük. Jelölése:

$$(F_1, F_2, F_3, \dots, F_n) \doteq (F) \tag{2.3.}$$

2.5. Nyugalom, egyensúly, egyenértékűség

Egyensúlyban van az erőrendszer, ha azt bármely, eredetileg nyugalomban lévő testre működtetve a test továbbra is ***nyugalom***ban marad.

$$(F) \doteq 0 \tag{2.4.}$$

illetve

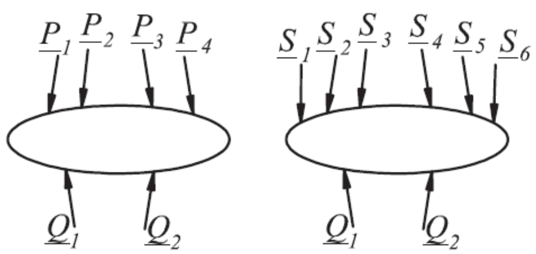
$$\sum_{i=1}^{n} \underline{F_i} \doteq \underline{0} \tag{2.5.}$$

Két erőrendszer akkor egyenértékű egymással, ha található olyan harmadik erőrendszer, amelyet hozzátéve a két erőrendszerhez, külön-külön egyensúlyt hoz létre (2.3. ábra).

$$[(P), (Q)] \doteq 0 \tag{2.6.}$$

és

$$[(S), (Q)] \doteq 0 \tag{2.7.}$$



2.3. ábra. Egyenértékűség vizsgálata egyensúlyozó erőrendszerrel

Ha tehát a két erőrendszer egyenértékű, írhatjuk:

$$(P) \doteq (S) \tag{2.8.}$$

A (Q) erőrendszer az egyensúlyozó erőrendszer, mivel hozzáadásával egyensúly jön létre. Az egyenértékű erőrendszerek a statikában egymást teljes értékűen helyettesíthetik, az egyensúlyi erőrendszerek egymással szintén egyenértékűek.

Összetett, sok erőből álló erőrendszer esetében célszerű megkeresni a lehető legkevesebb erőből álló egyenértékűen helyettesítő erőrendszert, melyek közül a legkevesebb erőből állót eredő erőrendszernek nevezzük.

Zérus nagyságú eredő erő esetén, vagyis ha az eredő erő zérusvektor, az erőrendszer egyensúlyban van.