

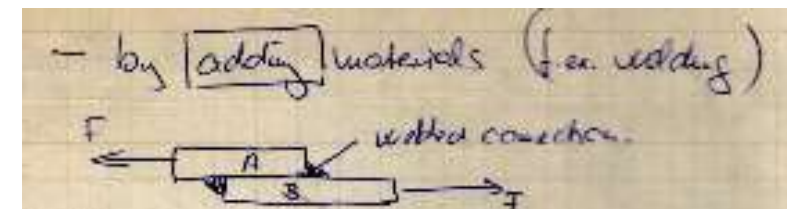
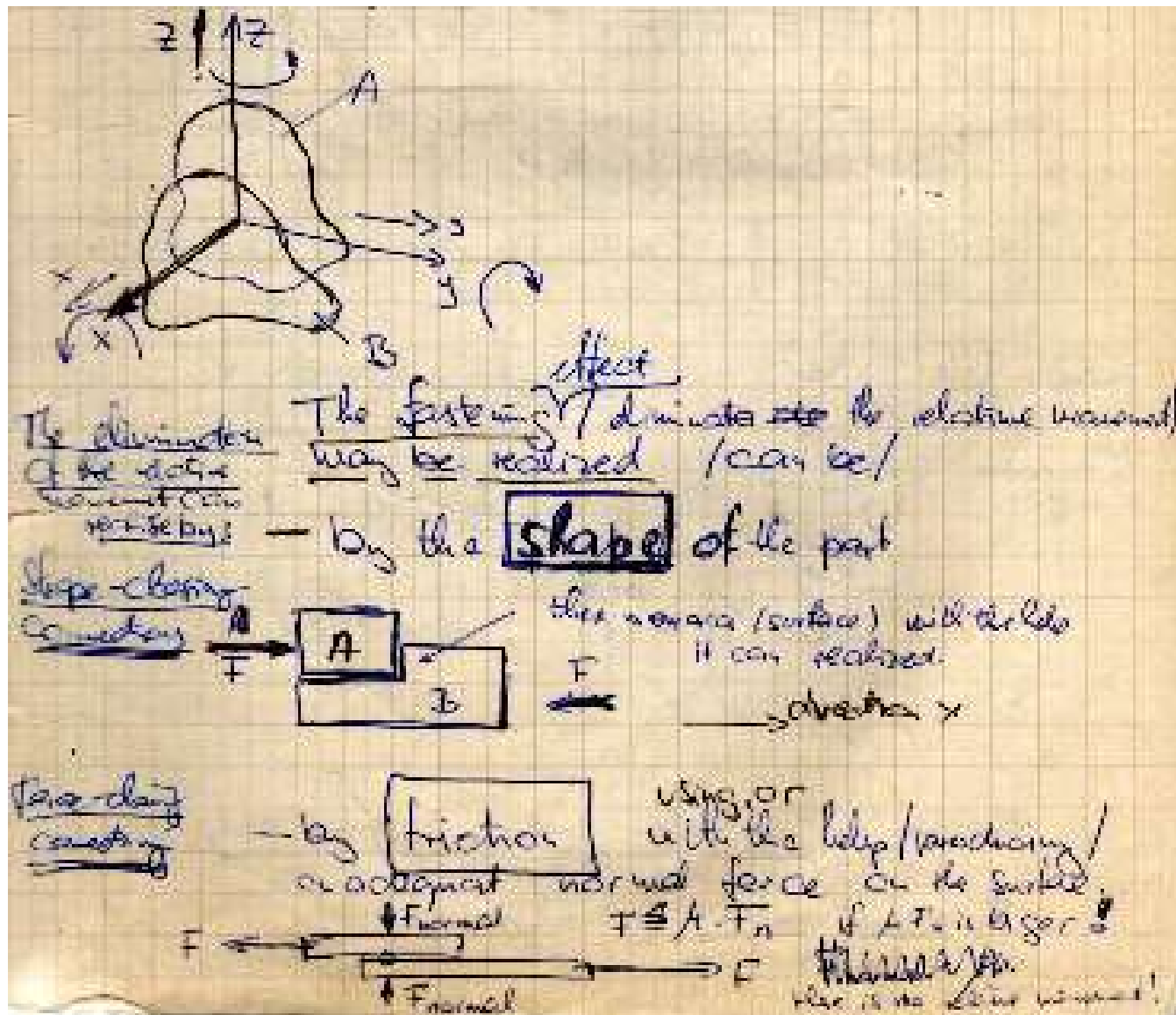
Kötések.
Erő, és alakzáró kötések

Csavarkötések
Csavarorsós mozgatószerkezetek

Borbás Lajos
Prof. Emeritus

Kötések: szabadságfokok korlátozása

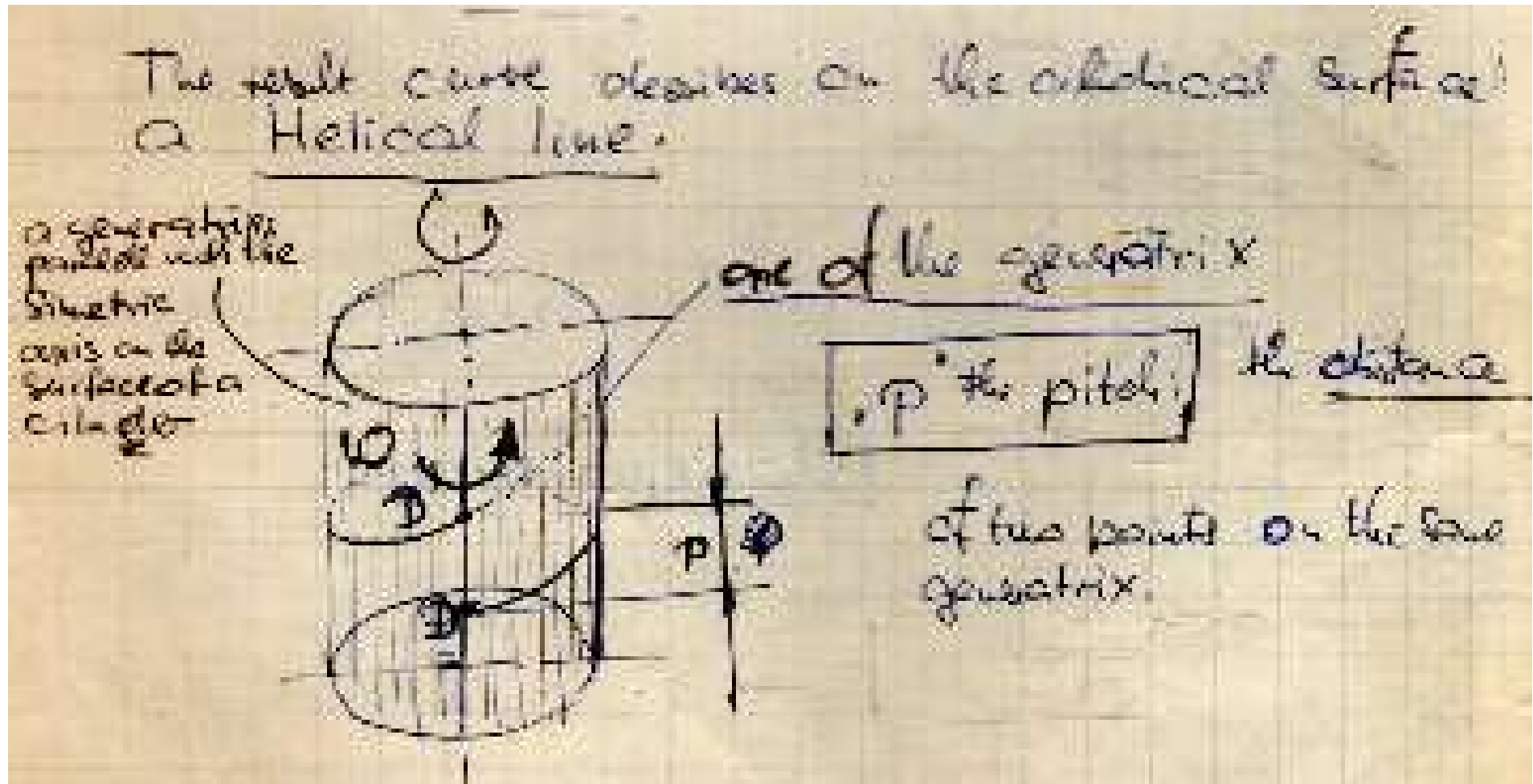
Erőzáró, alakzáró, járulékos anyagot alkalmazó elven



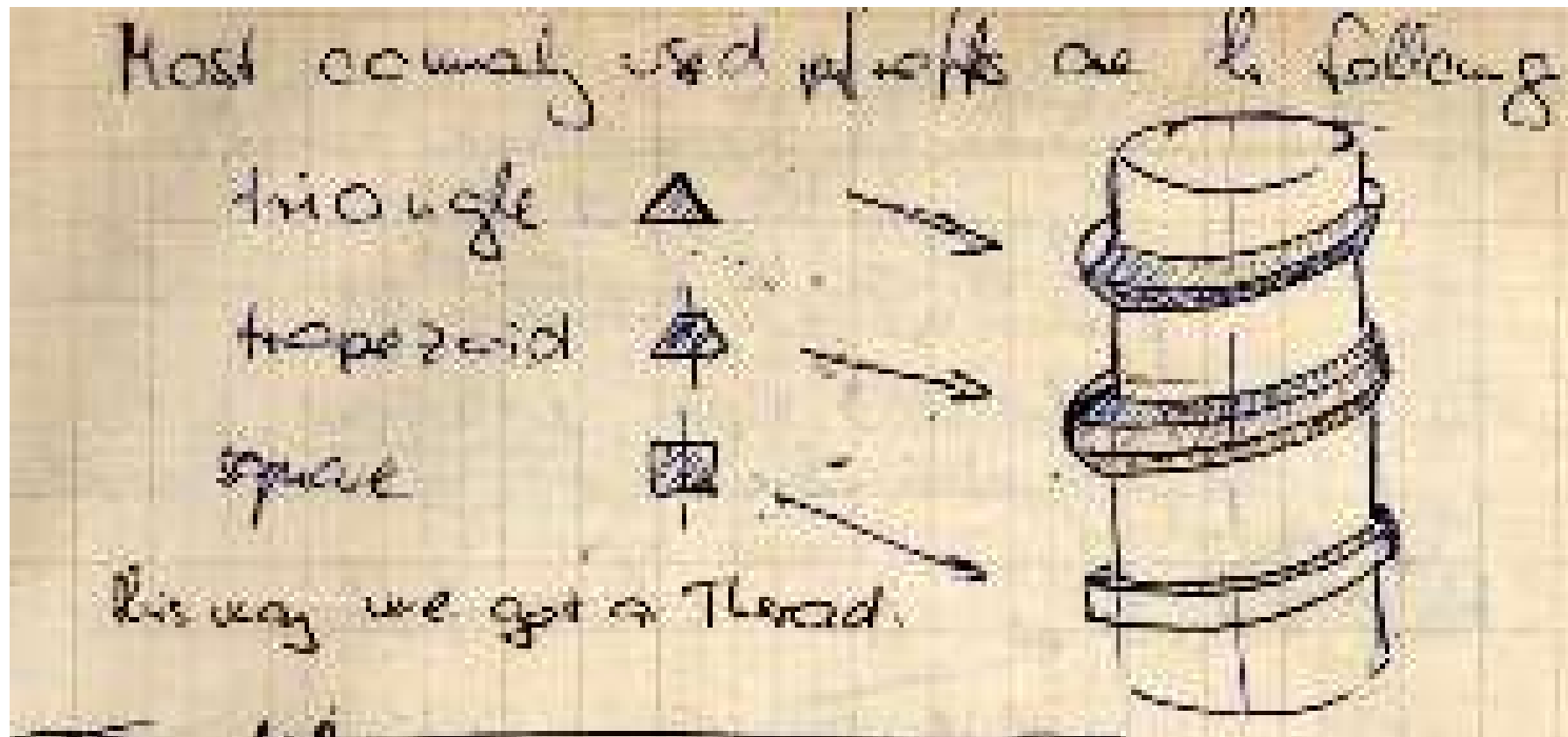
Alapfogalmak, jellemzők

- *menettípusok*
- *geometriai jellemzők*
- *anyagválaszték*
- *gyártási eljárások*
- *kötőcsavar választék*
- *mozgató orsók alkalmazási lehetőségei*

A menet generálása



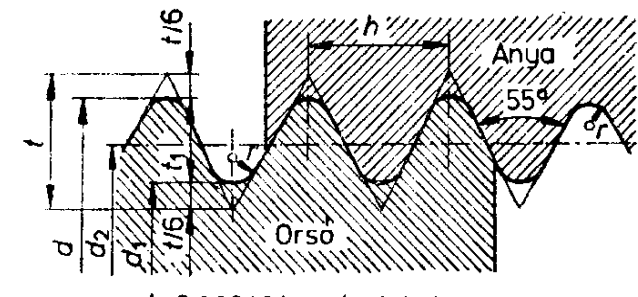
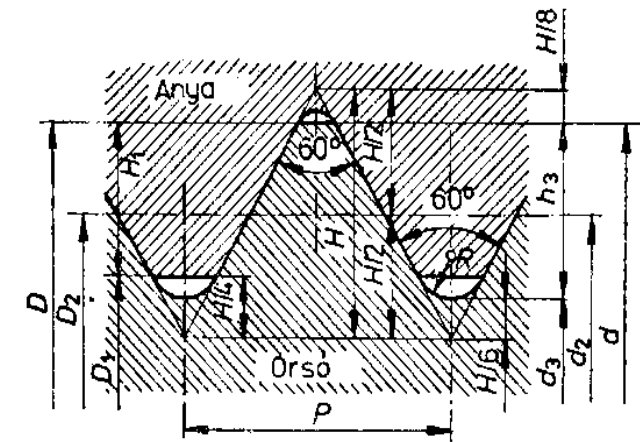
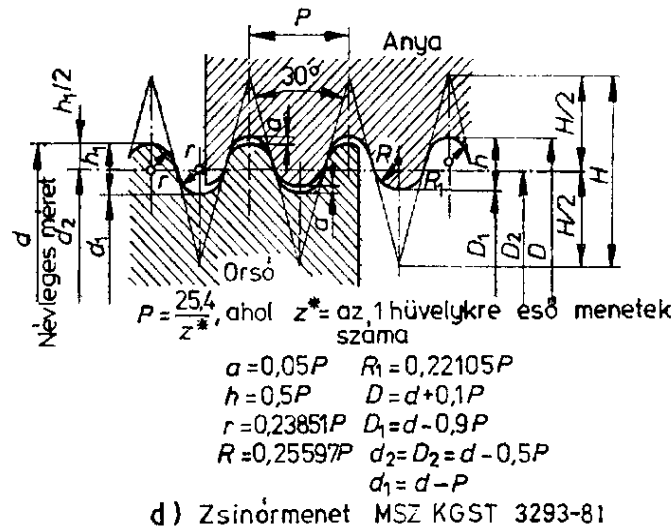
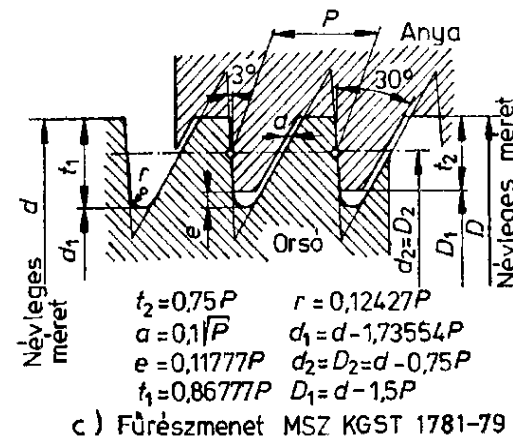
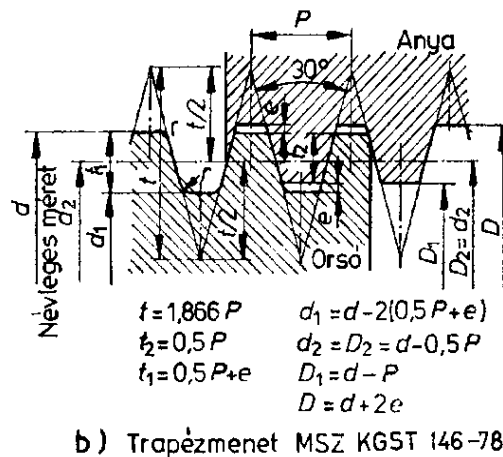
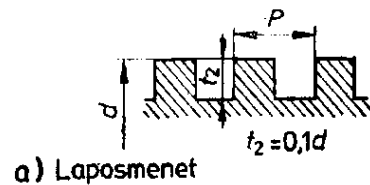
A legelterjedtebb menettípusok:
háromszög, négyszög, trapéz
(egyébként szinte bármi, pl. orvosi alkalmazások)



Fontosabb menettípusok

Szabvány

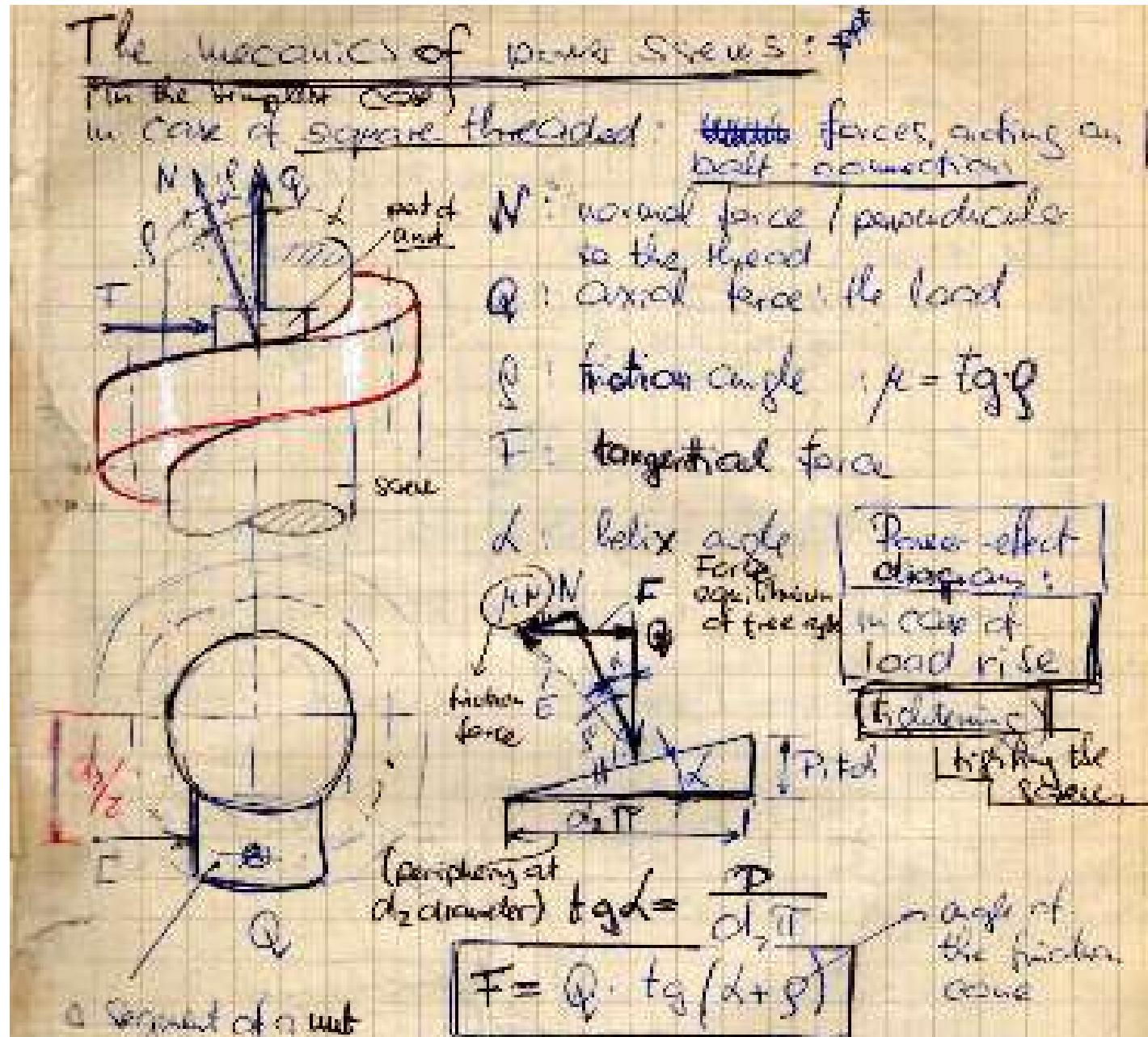
- metrikus
- trapéz
- lapos



- Withworth
- fűrész
- zsinór

Erőviszonyok a csavar-anya kapcsolatban

Teher emelése



Téher süllyesztésekor

$\tan \alpha = \frac{\text{opposite}}{\text{adjacent}}$
 because $\tan \alpha = \frac{\text{opposite}}{\text{adjacent}}$

The friction force acts ~~always~~ against the movement.

(If the slope is frictionless, the direction of N coincides

The pressure effect disappears in case of lower the load. (system of forces) Unfasten the system

$F = Q \tan (l - f)$

P Slope up
 P Slope down

A mozgáshoz szükséges nyomaték

(40) That would be the large end force:

$$F_t = Q \cdot \tan(\alpha \pm \varphi)$$

raise, lifting
lower the load

The necessary torque:

$$T = F_t \cdot \left(\frac{d_1}{2} \right) = Q \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\alpha \pm \varphi)$$

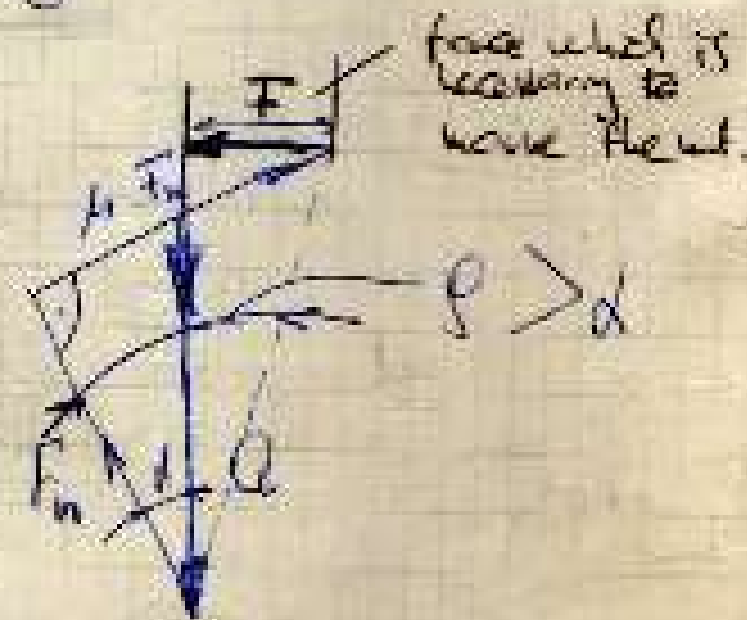
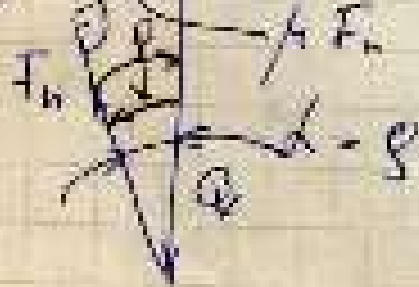
Önzárás határhelyzete

The selflocking screws if $T < 0 = \phi < \rho$

The criterion of selflocking state: the lead angle has to be equal to the angle of the friction cone

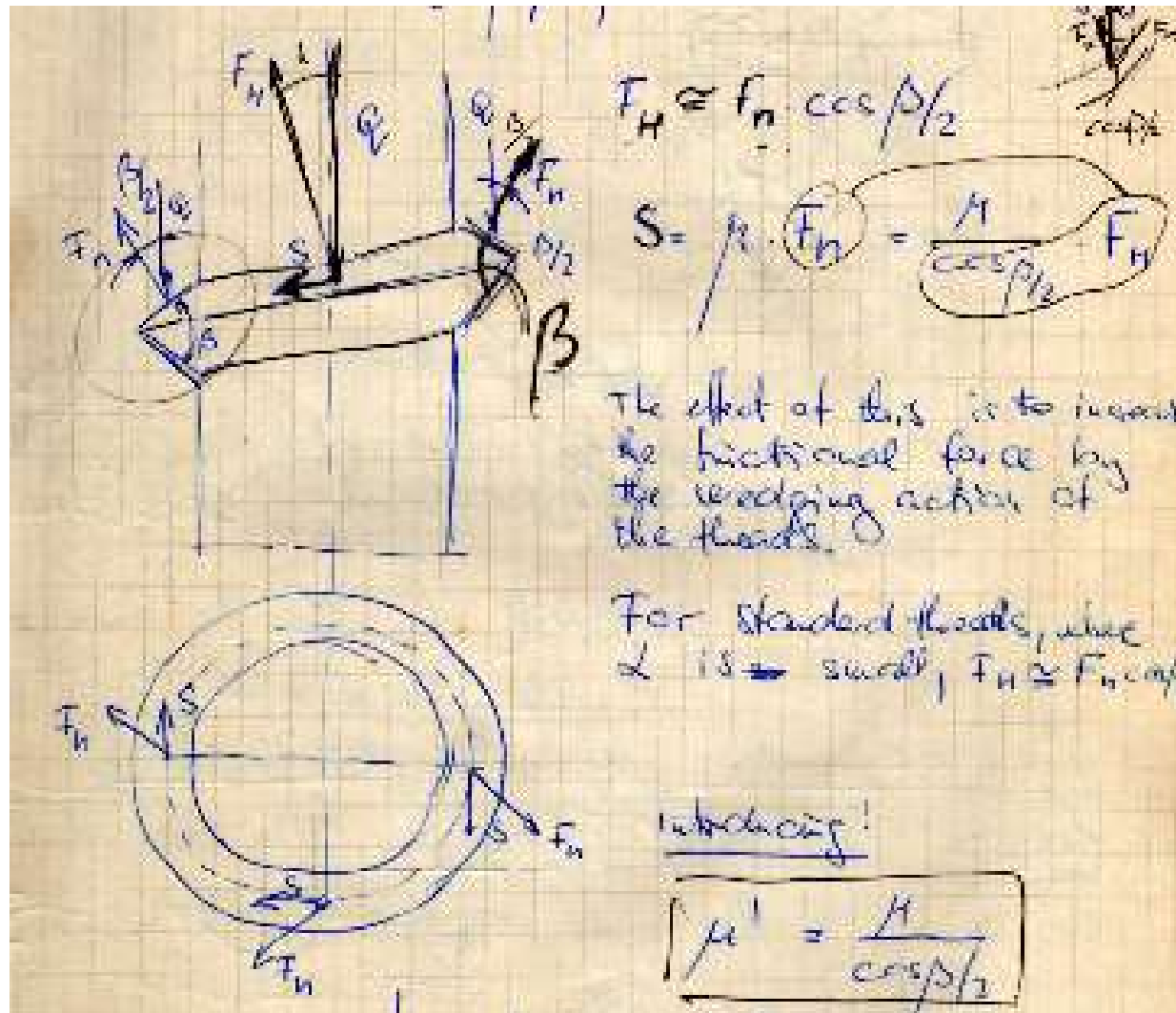
The force diagram / friction / in case of limit state:

$$\phi = \rho = \quad F = 0$$



the criterion of
self-locking state

Éles menet (háromszög profil) esetén a változás



using μ' in the place of μ , the calculation may be the same, as applied before:

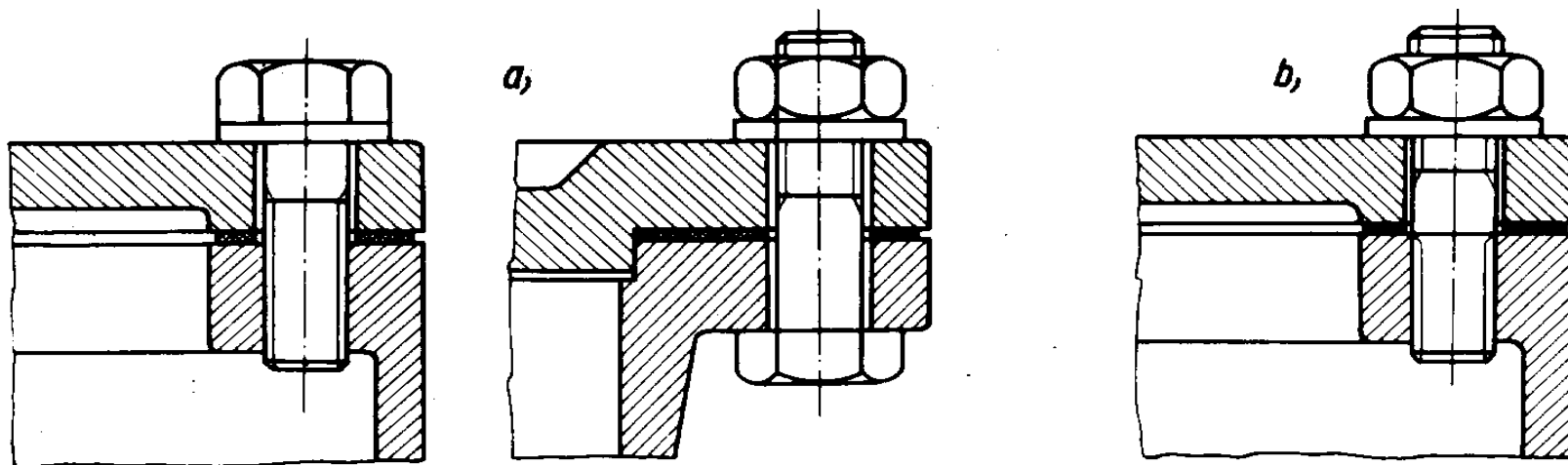
$$F = Q \tan (d \pm \phi')$$

and the torque

$$T = Q \frac{d_2}{2} \tan (d \pm \phi')$$

$$\boxed{\text{and } \phi' = \arctan \mu'} \quad \text{where } (\mu' = \frac{\mu}{\cos \beta})$$

A csavarkötések ábrázolása



Kötőcsavarok szilárdsági jellemzői, anyagválaszték

Szilárdsági csoport	Szakítószilárdság MPa	Folyáshatár MPa	Szakadási nyúlás %
3.6	300	180	25
4.6	400	240	22
4.8	400	320	14
5.6	500	300	20
5.8	500	400	10
6.8	600	480	18
8.8	800	640	12
10.9	1000	900	9
12.9	1200	1080	8
14.9	1400	1260	7

X.Y

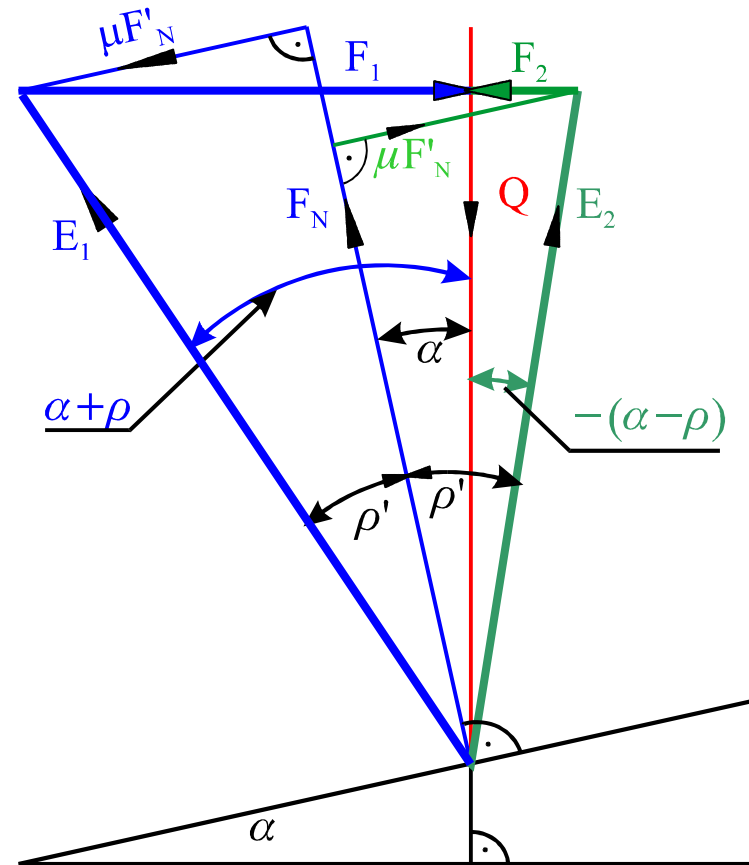
 100 X

 10 XY

Erőhatások a csavarmenetben

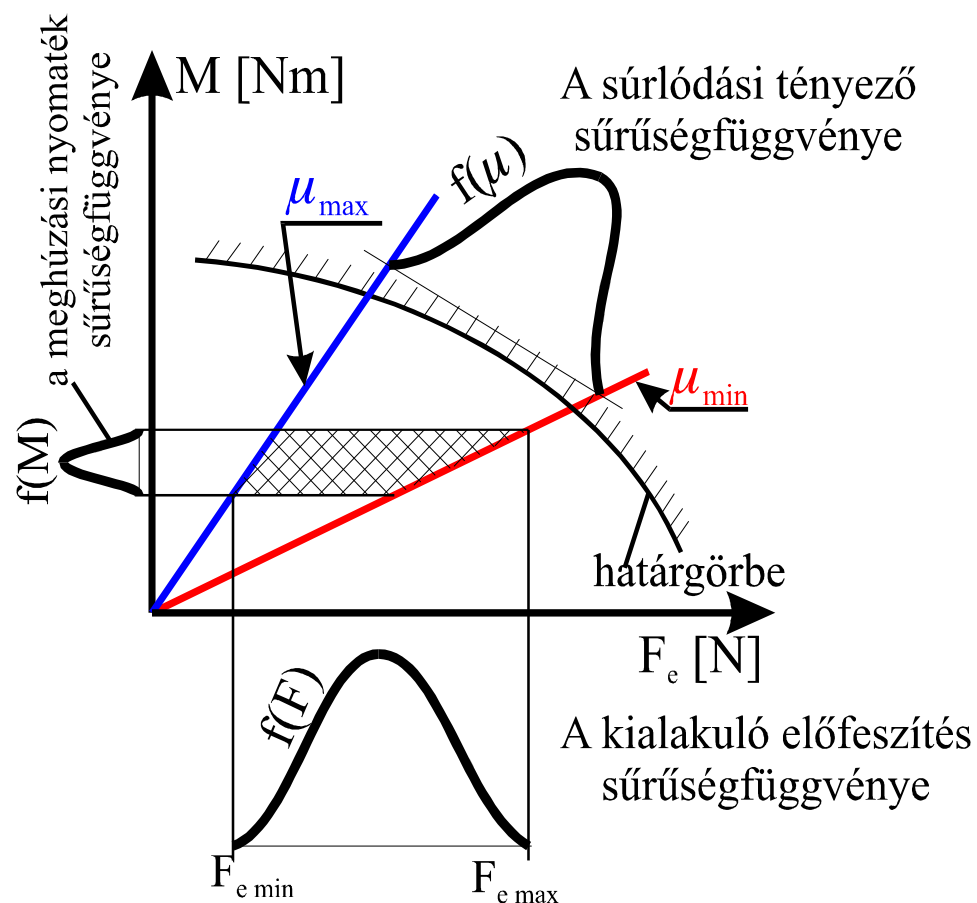
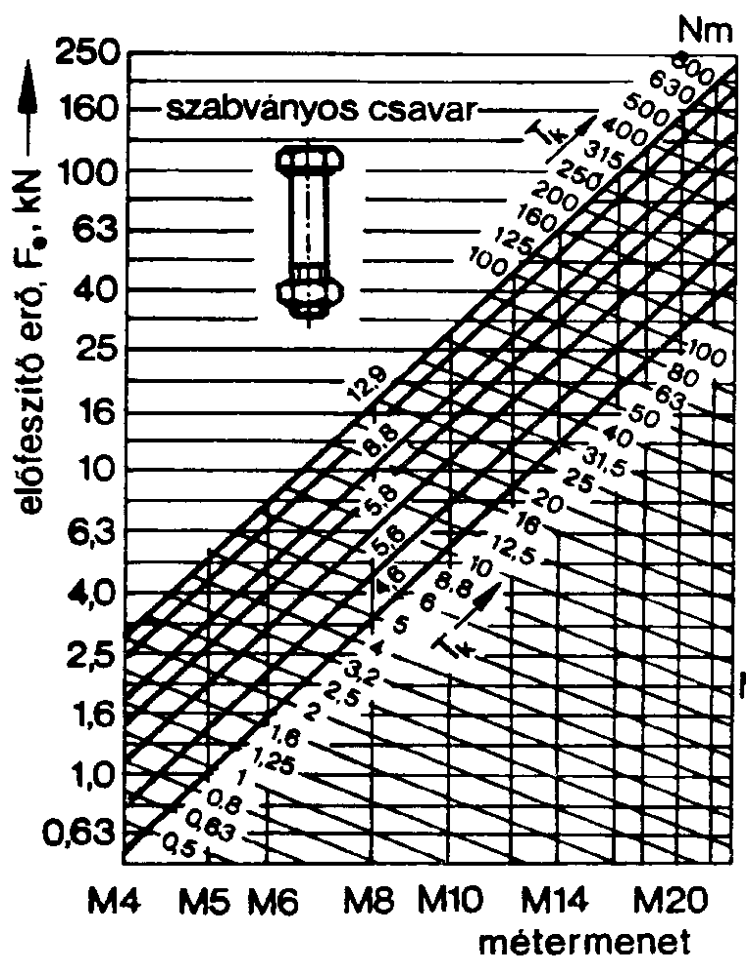
- a csavar mint egyszerű gép
- önzárás fogalma
- emelő, süllyesztő nyomaték
- élesmenetek - horonyhatás

$$M = \frac{d_2}{2} F_e \cdot \tan(\alpha + \rho')$$



Az előfeszítő erő és a meghúzási nyomaték

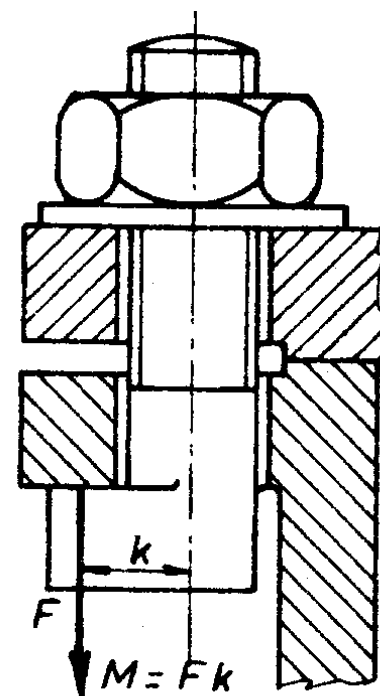
Klein diagram



Metrikus csavarok M-F diagramja

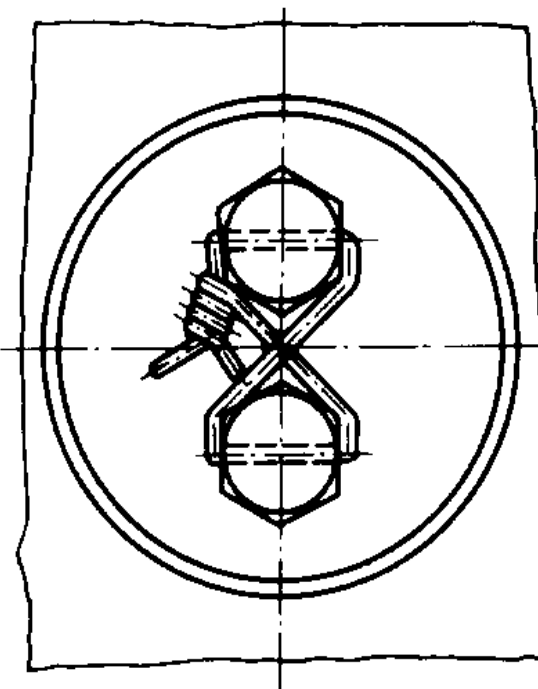
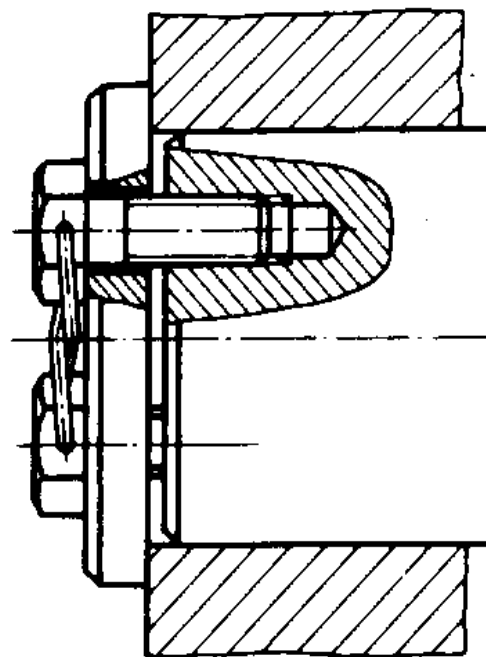
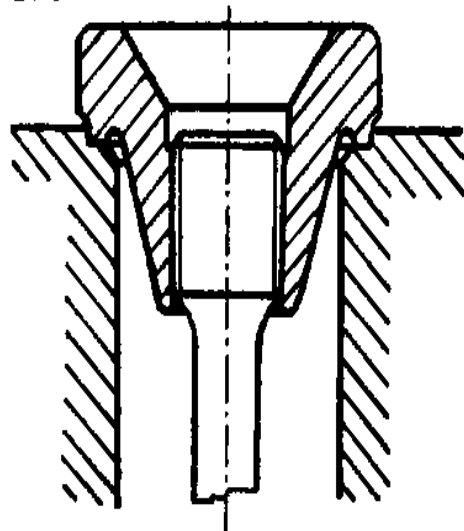
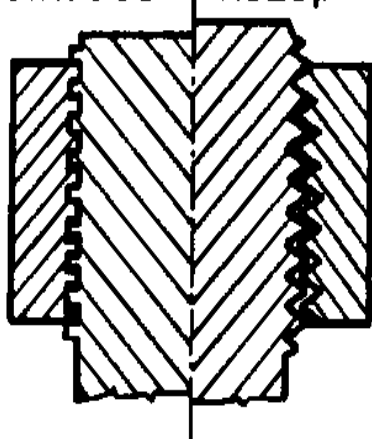
Csavarorsók méretezése

- *Egyszerű húzás (nyomás)*
- *Terhelés mellett húzás*
- *Előfeszített kötések terhelése*
- *Járulékos igénybevételek*
 - hajlítás
 - nyírás
 - kihajlás



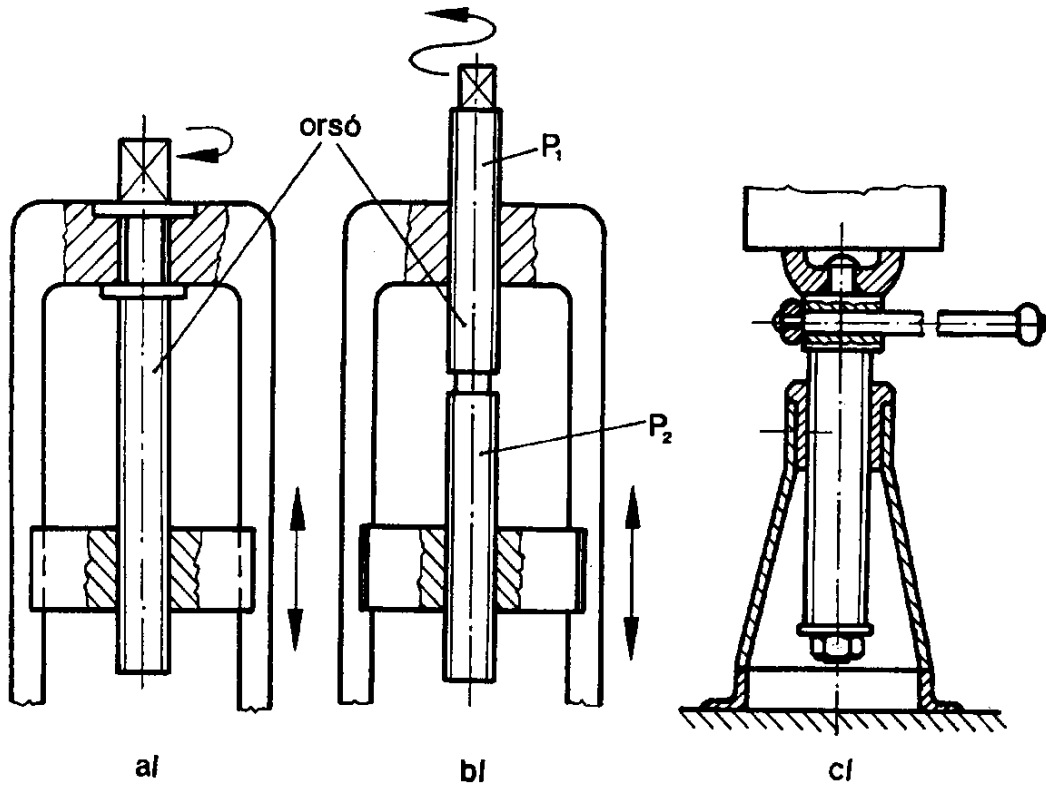
Különleges kötéskialakítás

változó
menetemelkedés középátmérő

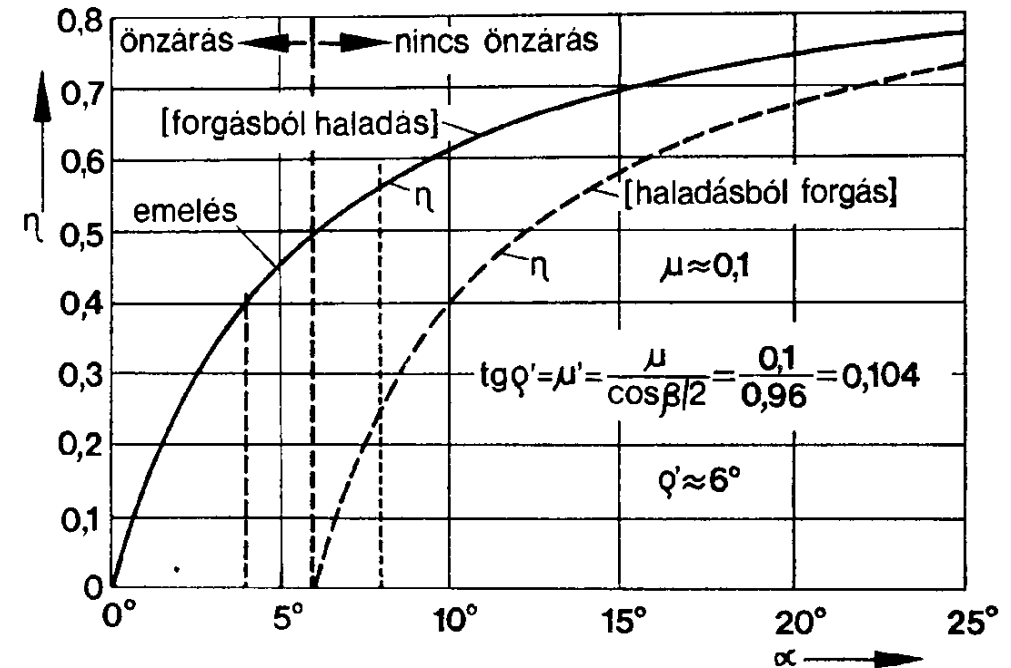


Csavarbiztosítás

Mozgatóorsók



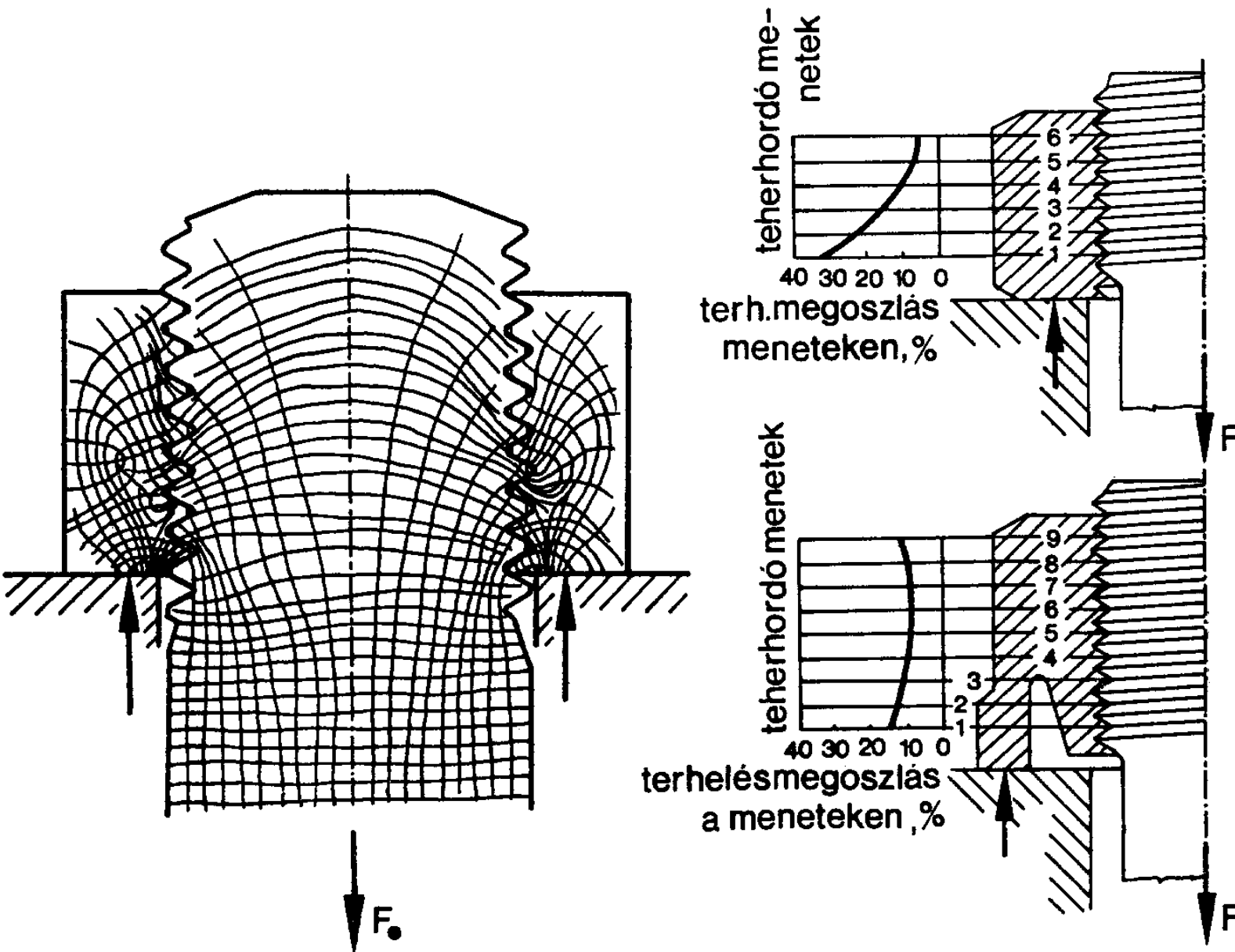
Önzárás : $\alpha \leq \rho$



$$\eta = \frac{W_h}{W_{\ddot{o}}} = \frac{\tan(\alpha - \rho)}{\tan \alpha}$$

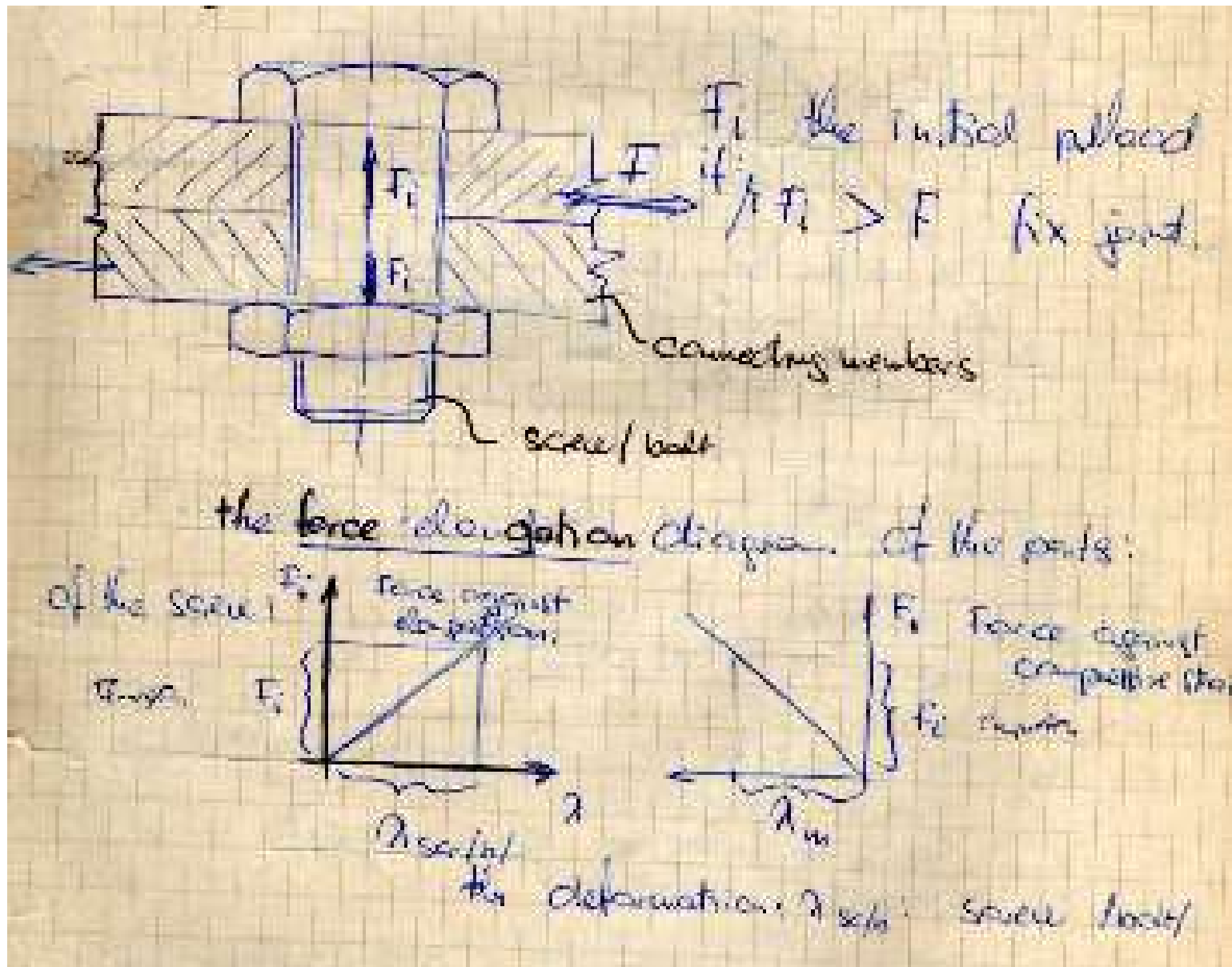
$$\eta = \frac{W_h}{W_{\ddot{o}}} = \frac{\tan \alpha}{\tan(\alpha + \rho)}$$

Anya kialakítások - nyúlóképes kapcsolat



- *terheléseloszlás*
- *menetszám alakulása*
- *különleges anyák*

Csavar-lemez kapcsolat (előfeszítés, rugó)



Rugóállandó, valamint üzemi külső teher alkalmazása

The stiffness - constant of the joints

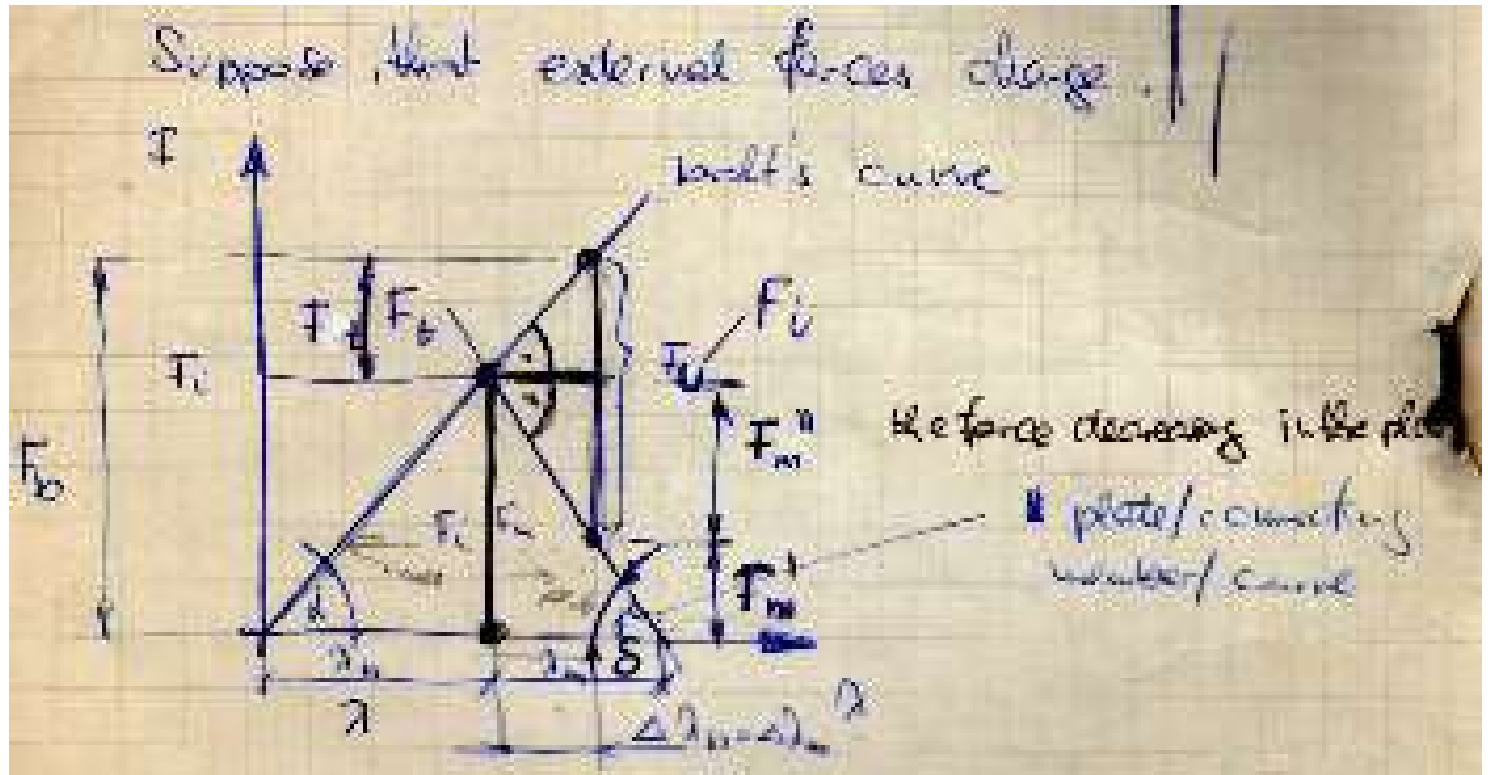
$$k_{\text{ball}} = \frac{F_i}{\lambda_{10}} \quad \text{the tangent of}$$

$$K_m = \frac{F_i}{\lambda_m}$$

$$K = \frac{E}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{E}{K}$$

Rugó állandó: k [N/m]

Rugó merevség: ennek reciproka



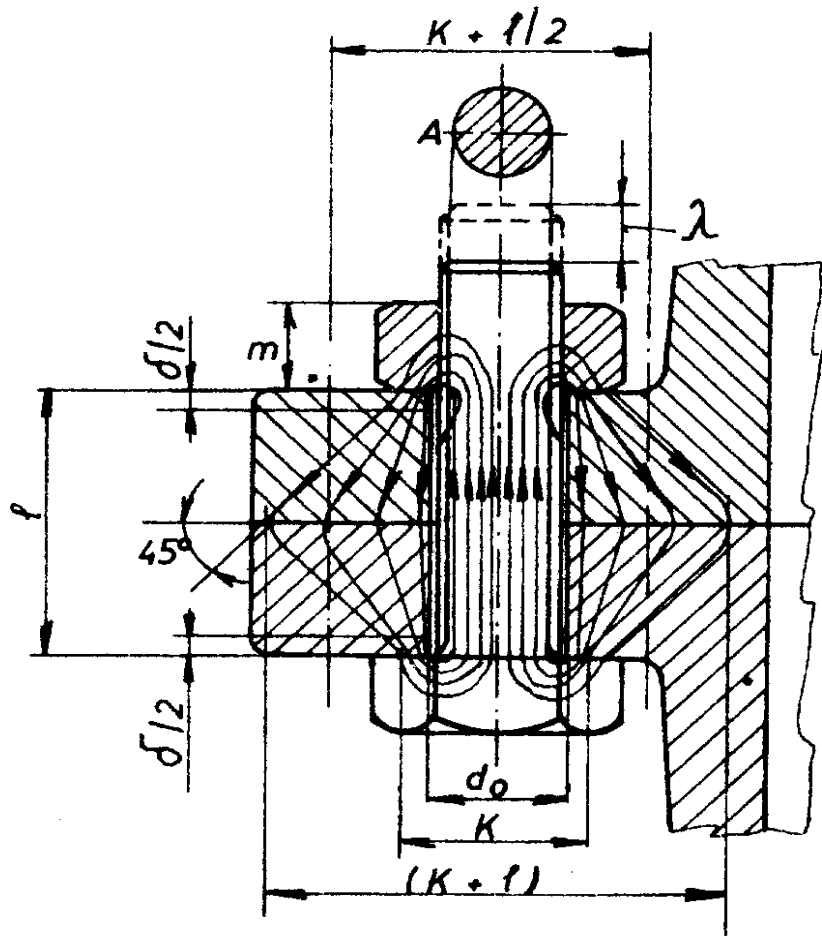
A többlet-erő, a maximális erő (csavar), valamint a maradó erő (lemez)

$$T_d = \frac{F_d}{1 + \frac{k_m}{k_b}}$$

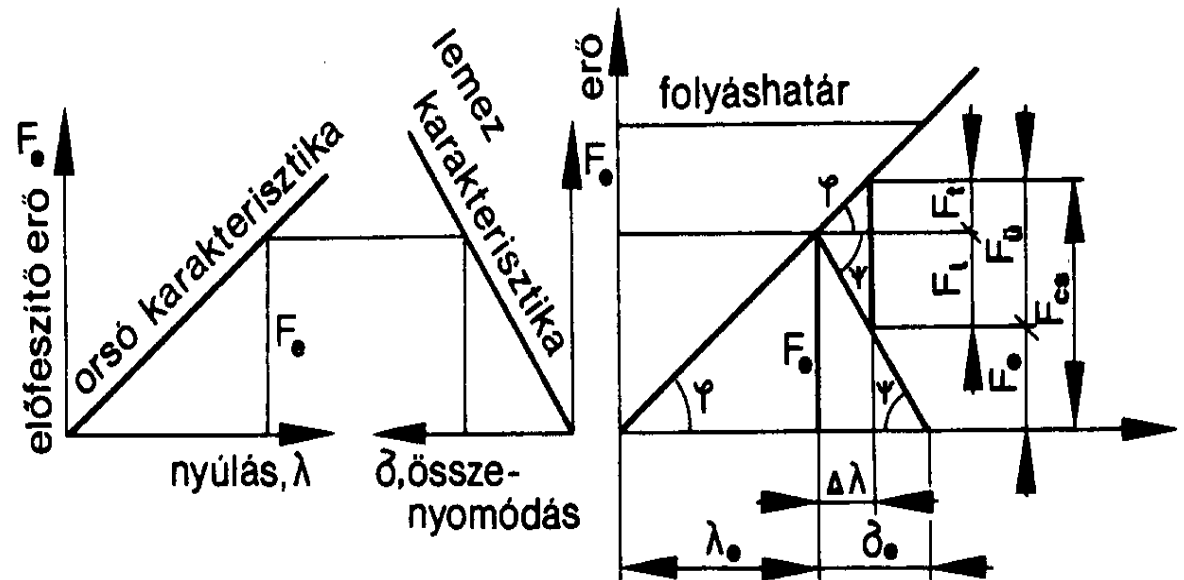
$$F_b = F_i + T_d = F_i + \frac{F_d}{1 + \frac{k_m}{k_b} \left(\frac{L_d(H)}{L_b(H)} \right)}$$

$$F_m = \frac{F_d}{k_b} k_m = \frac{k_m}{k_b} \cdot F_i$$

Előfeszített csavarkötések

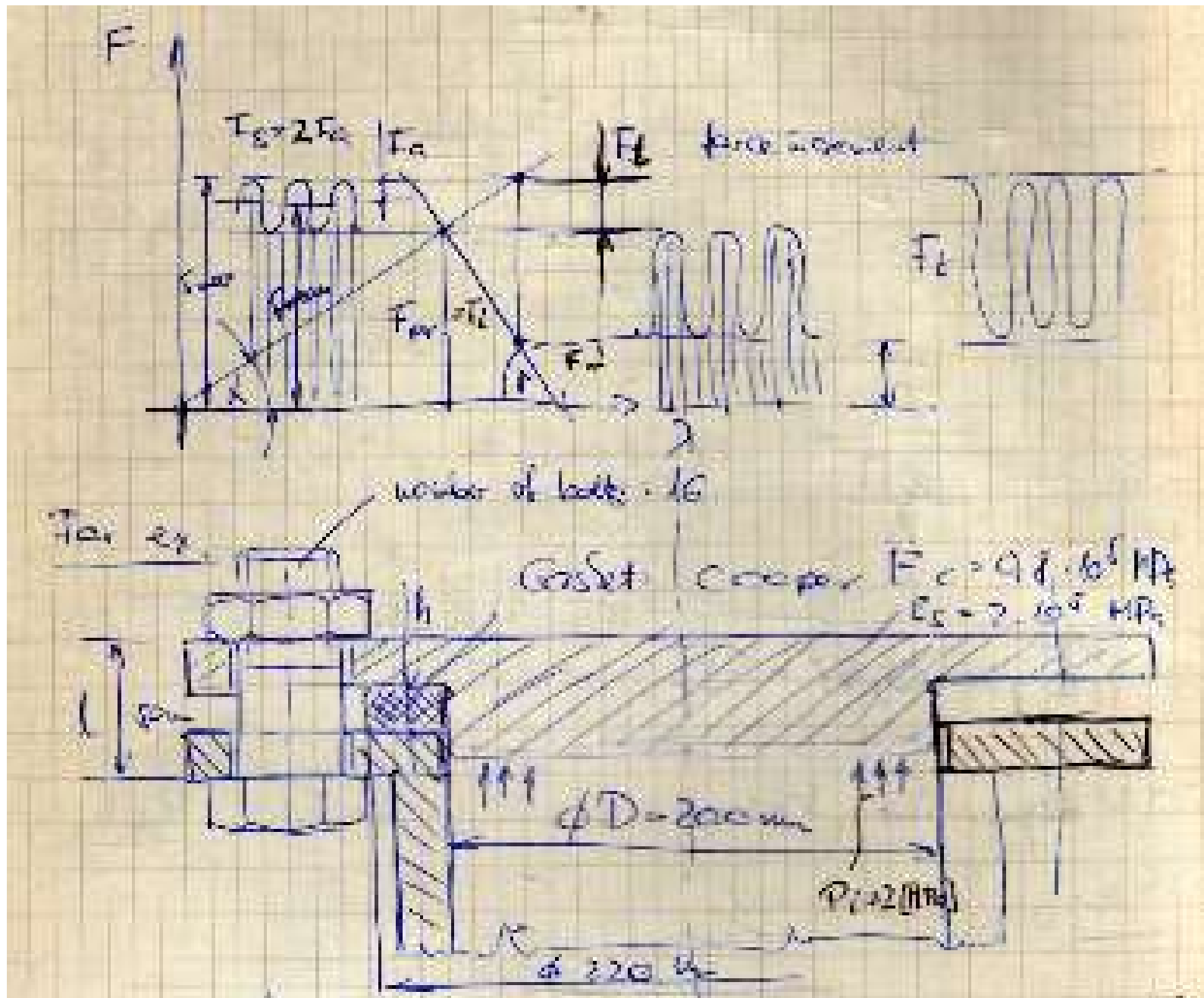


Rugók



Mechanikai és fizikai modell

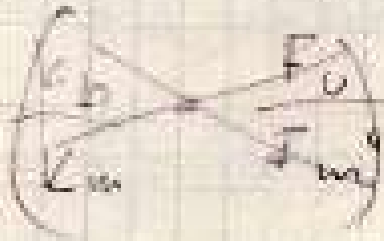
Külső, időben változó terhelés szuperponálása



Erő növekmény a csavarban,
maradó erő a lemezben, (lemez összeszorító erő csökkenése)

$$F_i + F_0 = F_t + F_m - F_m'' \quad \leftarrow$$

F_m'' from Δ :



the changing of the deformation:

$$\Delta \lambda_b = \Delta \lambda_m$$

$$\frac{F_0}{K_b} = \frac{F_m''}{K_m} \Rightarrow$$

①

$$F_m'' = \frac{F_0}{K_b} K_m = \frac{K_m}{K_b} \cdot F_t$$

$$F_t = \frac{F_u}{1 + \frac{k_m}{k_b}}$$

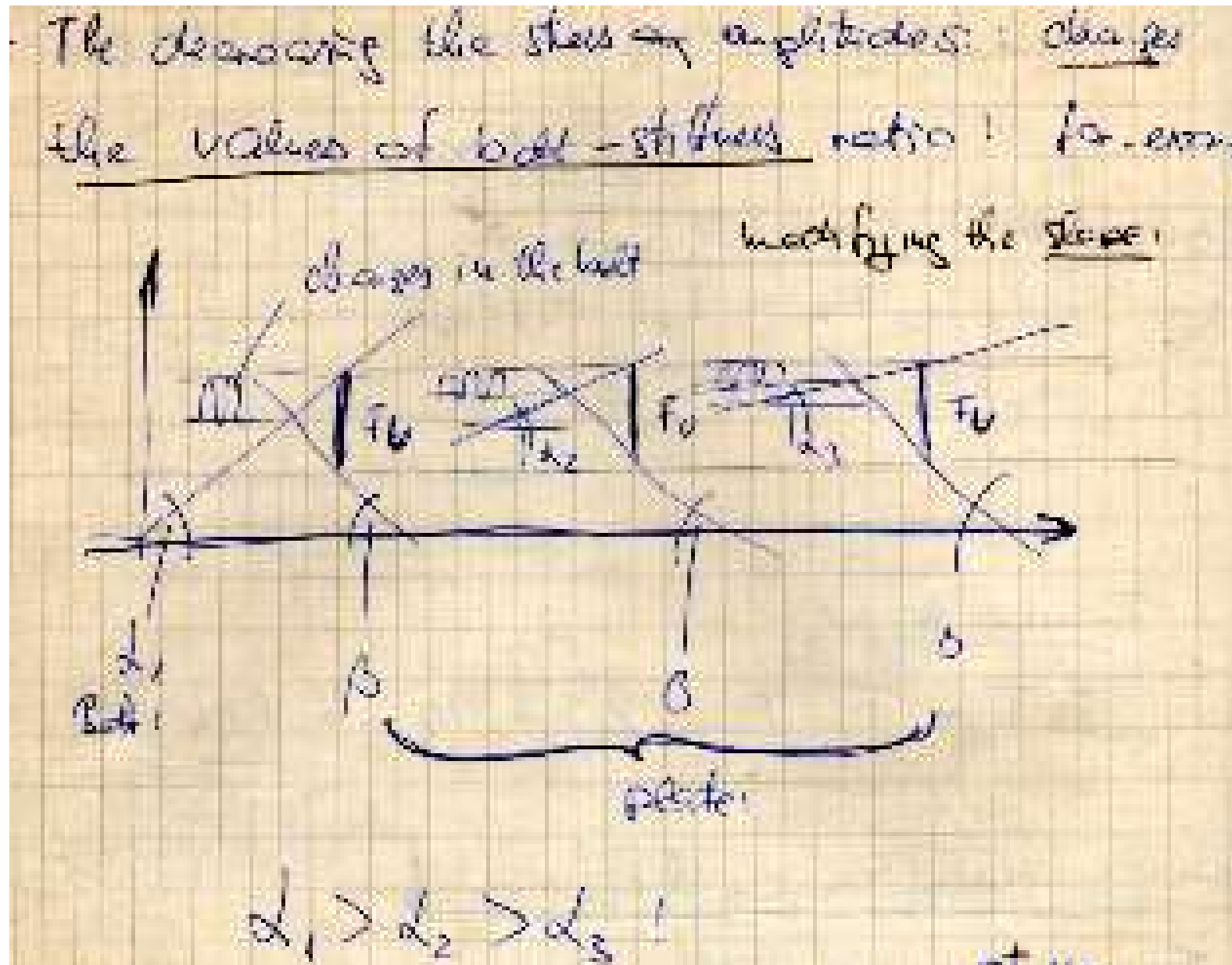
Force increment
in the bolt.

$$F_b = F_i + F_t = F_i + \frac{F_u}{1 + \frac{k_m}{k_b} \left(\frac{A_s}{A_t} \right)}$$

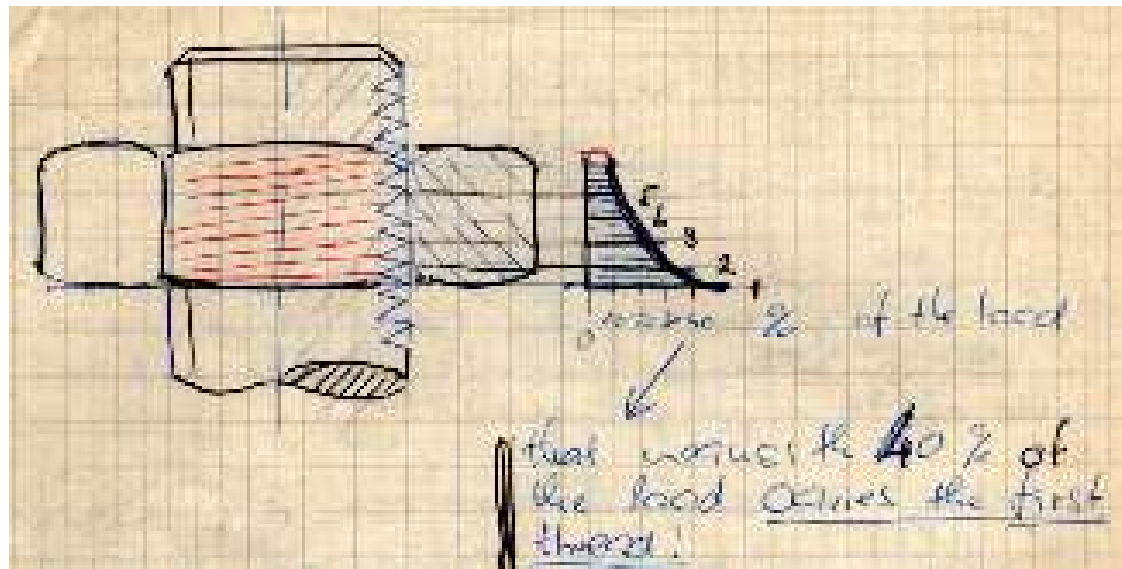
the max. force in the bolt

$$F_m' = F_i - F_m'' = F_i - \frac{k_m}{k_b} F_t$$

A csavarban kialakuló feszültség amplitúdó csökkentésének lehetősége



Terhelés eloszlás a menetekben



Eloszlás javítása konstrukciós kialakítással

