

UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

Facultatea de Construcții de Mașini

Departamentul: Ingineria Sistemelor Mecanice

Disciplina: Organe de Mașini 1

CRICUL CU PIULIȚĂ ROTITOARE

$$\mathbf{F_{max} = 18\ 800\ N}$$

$$\mathbf{h_{max} = 150\ mm}$$

Numele și prenumele: BĂNĂȚAN PETRU-FLORIN

Anul, grupa: II, 2521/1

2020 – 2021

Universitatea Tehnică Cluj–Napoca

Facultatea de Construcții de Mașini

Departamentul: Ingineria Sistemelor Mecanice

Disciplina: Organe de Mașini 1

TEMA DE PROIECT

Studentul BĂNĂȚAN PETRU FLORIN , anul II , grupa 2521/1

Să se proiecteze un **CRIC CU PIULIȚĂ ROTITOARE**, pentru următoarele date:

- Forța maximă: $F_{\max} = 18\,800\text{N}$
- Cursa maximă: $h_{\max} = 150\text{ mm}$

Proiectul va cuprinde:

- Memoriul tehnic;
- Memoriul justificativ de calcul;
- Desen de ansamblu al mecanismului (3 vederi, scara 1/1);
- Desene de execuție pentru:
 - șurubul principal;
 - piuliță.
- Bibliografie;
- Cuprins.

Termen de predare

Conducător de proiect

25.05.2021

ș. I. dr. ing. Claudiu POPA

CUPRINS:

I. MEMORIU TEHNIC

1. Considerente teoretice introductive.....	4
2. Alegerea filetului.....	5
3. Alegerea materialelor.....	6
4. Justificarea claselor de precizie a ajustajelor și rugozități.....	6
5. Prezentare variantei constructive aleasă.....	7
6. Funcționare.....	8
7. Indicii de exploatare, reglaj și întreținere.....	9
8. Norme de protecția muncii.....	9
9. Schiță constructivă.....	10

II. MEMORIU JUSTIFICATIV DE CALCUL

1. Dimensionarea asamblării filetate.....	11
2. Proiectarea formei șurubului.....	13
3. Verificarea șurubului.....	13
4. Proiectarea cupei.....	14
5. Dimensionarea piuliței.....	16
6. Verificarea piuliței.....	18
7. Proiectarea mecanismului de acționare cu clichet orizontal.....	19
8. Proiectarea corpului cricului.....	24
9. Calculul randamentului transmisiei.....	25

III. BIBLIOGRAFIE.....26

I.MEMORIU TEHNIC

Obiectul prezentului proiect este proiectarea unui dispozitiv cu șurub și piuliță, mai exact unui cric cu piuliță rotitoare, destinat atelierelor de lăcătușerie sau atelierelor mecanice, unde acesta și-ar găsi utilitatea. Dispozitivul mai sus amintit este fabricat în serie mică, executându-se numai la comandă, fiind utilizat frecvent de către un singur muncitor.

1.Considerente teoretice introductive:

Mecanismele de ridicat (cricurile) au în componenta lor cuple elicoidale de tip șurub-piuliță. Datorită simplității constructive, mecanismele șurub-piuliță se folosesc pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare de translație sau invers, în condiții de transmitere ale unor sarcini sau având numai rol cinematic. Caracteristicile cinematice ale mecanismului sunt legate strict de elementul conducător.

Filetul atașat piesei cuprinzătoare și celei cuprinse permite cuplei elicoidale două mișcări simultane, rotație și translație, între care există o relație cinematică: la o rotație completă deplasarea axială este egală cu mărimea pasului filetului.

Utilizarea mecanismelor cu șuruburi de mișcare în construcția de mașini se datorează avantajelor pe care le prezintă:

- Construcția simplă și tehnologia de execuție ușor realizabilă
- Posibilitatea de transmitere a unor sarcini axiale mari utilizând forțe de acționare mici
- Raportul mare de transmitere $i = \pi d^2 / p$ care duce la viteze mici
- Compactitatea construcției și gabarit redus
- Funcționarea lină și fără zgomot
- Posibilitatea de a asigura în mod simplu autofrânarea
- Permite utilizarea materialelor ieftine
- Preț de cost redus

Bineînțeles că mecanismele cu șuruburi de mișcare prezintă și următoarele dezavantaje:

- Existența unei frecări în spirele filetului șurubului și piuliței care conduce la uzura pieselor și la randament scăzut
- Prezența unor puternici concentratori de tensiune în zona filetată afectează rezistența la oboseală a șurubului
- Lipsa autocenzurii

Aceste dezavantaje pot fi reduse prin ungerea filetelor șurubului și a piuliței cu scopul de a îmbunătăți performanțele cricului prin micșorarea frecării dintre flancurile filetelor. Totodată, prin ungere crește și randamentul mecanismului și se mărește durata sa de funcționare, scade nivelul zgomotelor ce pot apărea în cazul frecării uscate. Pentru ungere se va folosi o unsoare consistentă.

2. Alegerea filetului:

Filetul este o nervură elicoidală dispusă pe o suprafață cilindrică sau conică. În cazul șuruburilor această suprafață este exterioară, iar în cazul piulițelor ea este interioară. Există și un caz particular de filet când spirala este dispusă pe o suprafață plană. Din punct de vedere geometric, filetul poate fi generat de o figură pătrată, triunghiulară, trapezoidală sau semicerc, care are o mișcare elicoidală în jurul axei suprafeței de rotație.

Pentru cric, știind că avem o deplasare relativ mică a șurubului și direcția forței rămâne constantă, am ales un filet trapezoidal oferind o serie de avantaje.

Filetul trapezoidal are o rezistență și o rigiditate mai mare ca filetul pătrat. Folosirea piuliței reglabile radial (secționată) permite eliminarea jocului axial creat în urma uzurii flancurilor, avantaj care impune filetului trapezoidal ca principală soluție pentru mecanismele șurub-piuliță.

Filetul trapezoidal asigură o bună centrare între șurub și piuliță putându-se executa prin procedeul de frezare.

În cazul mecanismelor cu șurub și piuliță care transmit sarcini mari, în ambele sensuri, direcția forței fiind variabilă (sau cu șoc), se recomandă utilizarea filetelor trapezoidale.

Filetul este standardizat în STAS 2114/1-75, putând avea pas normal, fin sau mare. Valorile dimensiunilor sale se determină conform relațiilor de calcul, în funcție de diametrul nominal și de pasul filetului.

3. Alegere materialelor:

Alegerea materialului se face astfel încât unul dintre elementele cuplei de frecare să fie confecționat din material antifricțiune. Materialele antifricțiunii sunt considerate printre cele mai bune materiale pentru lagăre, fiind caracterizate prin: temperatură scăzută de topire și proprietăți bune de turnare, rezistență ridicată la frecare și compresione la presiune și viteză mare, stabilitate înaltă la coroziune în diferite substanțe folosite pentru ungere, conductibilitate termică suficientă, aderență corespunzătoare la pereții lagărului, rezistență mare la uzură, precum și o ușoară prelucrare prin așchiere.

Atât în cazul șurubului, cât și în cazul piuliței, materialele se aleg în funcție de sarcina care acționează pe cupa cricului. Șurubul poate fi fabricat din oțeluri necălite sau oțeluri călite, iar piulița, care în general se efectuează din material antifricțiune pentru că este mai simplă și mai ieftină, poate fi fabricată din fonte cenușii, fonte cu grafit nodular sau bronzuri.

Pentru alte elemente ale cricului se aleg materiale din categoria oțelurilor, în majoritatea situațiilor, sau a fontelor.

4. Justificarea claselor de precizie a ajustajelor și rugozităților:

În alegerea acestora trebuie să se țină seama că aceste mecanisme nu lucrează la viteze mari și nu se impune o precizie prea ridicată.

Rugozitățile se aleg în funcție de rolul funcțional al pieselor, astfel pentru flancurile filetelor se alege o rugozitate de 1,6 pentru reducerea frecărilor și mărirea randamentului, iar pentru restul suprafețelor se vor alege rugozități de 3,2 și 6,3. Se pot alege și alte rugozități dacă e justificat tehnologic și constructive.

Pentru ajustajul filetat s-a ales precizia 8H/8e, fiind în acord cu destinația dispozitivului și tehnologia de execuție. Celelalte toleranțe la dimensiuni s-au ales conform unor clase și precizii medii, deoarece s-a considerat că nu este necesară impunerea unor precizii mai mari. Toleranțele s-au stabilit pe același criteriu, fiind impuse numai acolo unde ar fi existat pericolul unor disfuncții la montare sau demontare și în funcționare.

Condițiile tehnice impuse sunt următoarele:

- suprafețele funcționale și ansamblele componente se vor unge cu unsoare consistentă;
- suprafețele nefuncționale se protejează printr-un strat de vopsea;
- pe suprafețele pieselor turnate nu se admit urme de nisip, zgură sau bravuri provenite din turnare;
- muchiile necotate se vor teși la 45°

5. Prezentarea variantei constructive alese:

Variantele constructive ale cricului cu piuliță rotitoare sunt diversificate, diferențele dintre ele fiind legate de construcția corpului. Prima variantă de cric aleasă este cricul cu piuliță rotitoare care are următoarele particularități: corpul cricului este sudat și alcătuit din trei piese care pot fi obținute din semifabricate laminate, manivela cricului este cu clichet orizontal, corpul manivelei putându-se realiza prin forjare sau turnare. A doua variantă este cricul cu piuliță rotitoare, la care corpul este obținut prin turnare și roata de clichet este corp comun cu piulița. Cricul se acționează prin intermediul unei manivele cu clichet orizontal, care, pentru a putea fi montată, este executată cu două părți îmbinate prin intermediul unor șuruburi centrate cu ajutorul unor știfturi. Între extremitățile libere ale pieselor care formează manivela este introdusă o plăcuță de distanțare.

Deoarece ambele variante constructive au atât avantaje, cât și dezavantaje, am ales din fiecare formă părți constructive

pentru realizarea unei variante optime. Astfel cupa va fi fixată în partea superioară a șurubului printr-un știft standardizat, formând un alezaj cu joc. Pentru mecanismul de acționare am ales roate cu clichet orizontal fiind cea mai compactă. Roata de clichet se va fixa pe piuliță prin intermediul unei asamblări de formă hexagonală, iar tija, de care se prinde și clichetul utilizând un bolt, cu ajutorul unei piese inelare care este asigurată în partea superioară printr-un inel elastic. Piulița este împiedicată să facă mișcare de translație cu ajutorul unui știft filetat cu cep, asamblat prin corpul cricului. Pentru a evita frecarea dintre piuliță și corp se folosește un rulment axial cu rol în protecția la uzură. Pentru că producția va fi de serie mică, corpul cricului se va realiza prin sudura a trei piese. Șurubul va fi fixat de corp în partea inferioară cu ajutorul unui știft standardizat cu rolul de a împiedica mișcarea de rotație a șurubului și de a-l opri pe acesta la capătul cursei.

6. Funcționare:

Principiul de funcționare este relativ simplu realizându-se astfel: la rotirea manivelei mișcarea se transmite prin piuliță, care se sprijină pe rulment, la șurub care va face o mișcare de translație, cu ajutorul căruia se deplasează cupa.

Pentru o bună funcționare dispozitivul trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- Mânuire, antrenare, manipulare ușoară
- Gabarit cât mai redus
- Curse utile cât mai mici
- Siguranța în funcționare
- Posibilitatea de producere a accidentelor cât mai redusă
- Posibilitatea mânuirii fără a necesita scule sau dispozitive speciale

7. Indicii de exploatare, reglaj și întreținere:

Dispozitivul se va manevra de către un singur muncitor, nefiind permisă, pentru manipulare, folosirea altor țevi, bare, prelungitoare decât cele prevăzute de proiectant, sau sistemelor de pârgii.

Este indicat ca dispozitivul să fie montat pe suprafețe cât mai plane și orizontale.

Dispozitivul se va folosi pentru sarcini și dimensiuni care nu va depăși limita pentru care a fost proiectat.

Se vor verifica periodic flancurile filetului, iar în caz că se constată uzura acestora, se va schimba piulița sau șurubul dacă este cazul.

După fiecare utilizare dispozitivul se va curăța, suprafețele funcționale se vor unge cu unsoare consistentă de uz general.

8. Norme de protecția muncii:

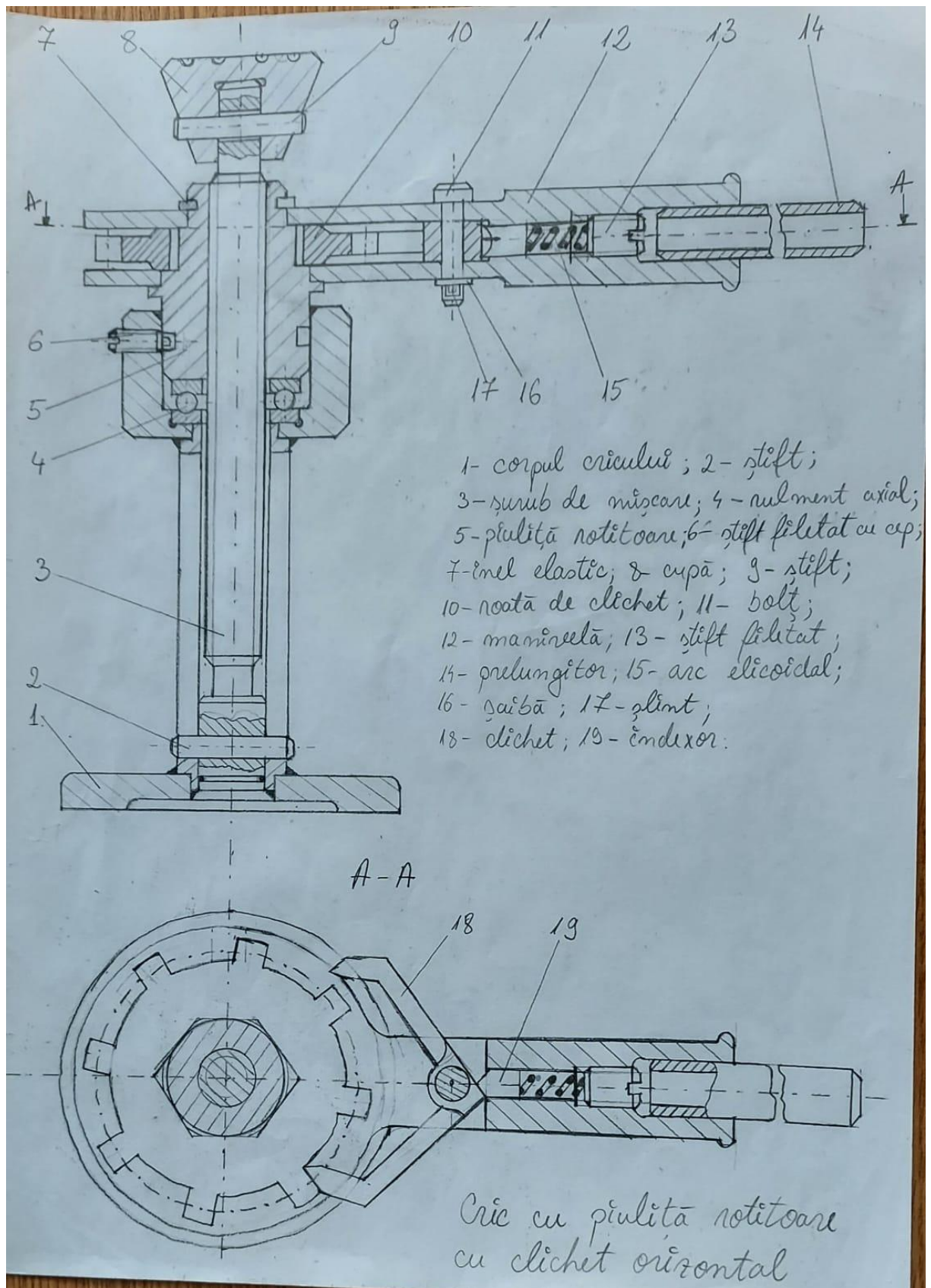
Pentru a evita accidentele, proiectantul a luat următoarele măsuri:

- ✓ Verificarea șurubului la solicitării compuse
- ✓ Asigurarea și verificarea asamblării
- ✓ Utilizarea de materiale corespunzătoare

Măsuri impuse beneficiarului:

- ✓ Trebuie respectate regulile de protecție a muncii din atelierul de producție
- ✓ Personalul de lucru trebuie să fie instruit corespunzător
- ✓ Dispozitivul de strângere nu se va supune la șocuri și lovituri directe
- ✓ La apariția unei defecțiuni se va retrage dispozitivul din lucru și se va înlocui piesa defectă
- ✓ Asamblarea șurub-piuliță se va unge periodic cu unsoare consistentă

9. Schiță constructivă:



II. MEMORIU JUSTIFICATIV DE CALCUL

Date de intrare: $F := 18800 \text{ N}$
 $x := 150 \text{ mm}$

1. Dimensionarea asamblării filetate:

Se utilizează FILETUL TRAPEZOIDAL deoarece transmite sarcină în ambele sensuri, având coeficientul înălțimii spirei:

$$\psi_h := 0.5$$

Se adoptă coeficientul lungimii filetate a piuliței: $\psi_m := 2$

Alegerea materialelor:

-ȘURUBUL se realizează din **oțel călit 2C45**** cu rezistențele admisibile, preluate din tabelul 1.3:

- rezistența la tracțiune: $\sigma_{ats} := 87 \text{ MPa}$ $\sigma_{acs} := 87 \text{ MPa}$
- rezistența la încovoiere: $\sigma_{ais} := 100 \text{ MPa}$
- rezistența la torsiune: $\tau_{ats} := 55 \text{ MPa}$
- rezistența la forfecare: $\tau_{afs} := 70 \text{ MPa}$

-PIULIȚA se realizează din material cu proprietăți antifricțiune, mai exact **fontă cu grafit nodular EN-GJS-400-18** cu rezistențele admisibile, preluate din tabelul 1.4:

- rezistența la tracțiune: $\sigma_{atp} := 49 \text{ MPa}$
- rezistența la compresiune: $\sigma_{acp} := 123 \text{ MPa}$
- rezistența la încovoiere: $\sigma_{aip} := 83 \text{ MPa}$
- rezistența la torsiune: $\tau_{atp} := 59 \text{ MPa}$
- rezistența la forfecare: $\tau_{afp} := 39 \text{ MPa}$

În urma alegerii materialelor se adoptă, cu ajutorul tabelului 1.6, tensiunile admisibile și coeficienți de frecare pentru cuplul **oțel călit/fontă cu grafit nodular**:

- suprafețe mobile: $p_a := 8 \text{ MPa}$
- suprafețe imobile: $\sigma_{as} := 40 \text{ MPa}$
- coeficientul de frecare: $\mu := 0.10$

$$d_{2nec} := \sqrt{\frac{F}{\pi \cdot \psi_h \cdot \psi_m \cdot p_a}} = 27.35 \text{ mm}$$

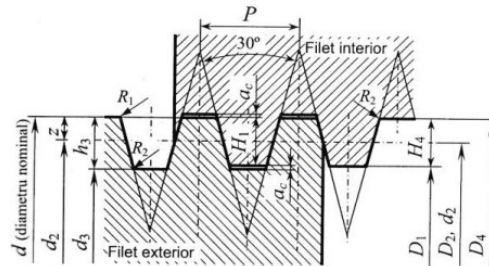
Se adoptă $\beta := 1.3$

$$d_{3nec} := \sqrt{\frac{4 \cdot \beta \cdot F}{\pi \cdot \sigma_{acs}}} = 18.912 \text{ mm}$$

Se adoptă elementele standardizate ale filetului la care $d_{2stas} \geq d_{2nec}$ și $d_{3stas} \geq d_{3nec}$.

Se adoptă **filetul trapezoidal 32** cu elementele standardizate, preluate din tabelul 1.1:

$$\begin{aligned} d &:= 32 \text{ mm} \\ P &:= 6 \text{ mm} \\ D_2 &:= 29 \text{ mm} \\ d_2 &:= 29 \text{ mm} \\ D_4 &:= 33 \text{ mm} \\ d_3 &:= 25 \text{ mm} \\ d_1 &:= 26 \text{ mm} \\ a_c &:= 0.5 \text{ mm} \end{aligned}$$



Se adoptă numărul de începuturi $n=1$ pentru îndeplinirea condiției de autofrânare:

$$\alpha_1 := 15^\circ$$

$$\beta_2 := \operatorname{atan}\left(\frac{P}{\pi \cdot d_2}\right) = 3.768^\circ \quad \varphi' := \operatorname{atan}\left(\frac{\mu}{\cos(\alpha_1)}\right) = 5.911^\circ$$

Concluzie: Este îndeplinită condiția de autofrânare $\beta_2 < \varphi'$

Momentul de înfășurare T_1 se calculează cu relația:

$$T_1 := \frac{1}{2} \cdot F \cdot d_2 \cdot \tan(\beta_2 + \varphi') = (4.649 \cdot 10^4) \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Calculul numărului de spire:

$$z := \frac{\psi_m \cdot d_2}{P} = 9.667$$

Se îndeplinește condiția: $6 \leq z \leq 11$

Calculul lungimii filetului piuliței:

$$m := z \cdot P = 58 \text{ mm}$$

Se adoptă dimensiunile pentru rulment, cu ajutorul tabelului A16.1 și a condiției: $d_{rul} > d$

$$d_{rul} := 35 \text{ mm} \quad H_{rul} := 12 \text{ mm}$$

$$D_{rul} := 52 \text{ mm} \quad \mu_{rul} := 0.01$$

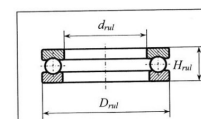


Fig.A16.1

Calculul lungimii filetului șurubului:

$$L_f := x + m + H_{rul} + 3 \cdot P = 238 \text{ mm}$$

2. Proiectarea formei șurubului

Se alege $d' < d_{3stas}$

$$d' := 24 \text{ mm}$$

Lungimea degajării:

$$l_d := 2 \cdot P = 12 \text{ mm}$$

$$d_c := d + 5 \text{ mm} = 37 \text{ mm}$$

$$l_c := 0.8 \cdot d_c = 29.6 \text{ mm}$$

$$l_c := 30 \text{ mm}$$

Calculul diametrelor știfturilor:

$$d_{st1} := 0.3 \cdot d' = 7.2 \text{ mm}$$

$$d_{st2} := 0.3 \cdot d_c = 11.1 \text{ mm}$$

Se adoptă știfturi cilindrice de forma B cu diametrele, cu ajutorul Anexei 10:

$$d_{st1} := 8 \text{ mm}$$

$$d_{st2} := 12 \text{ mm}$$

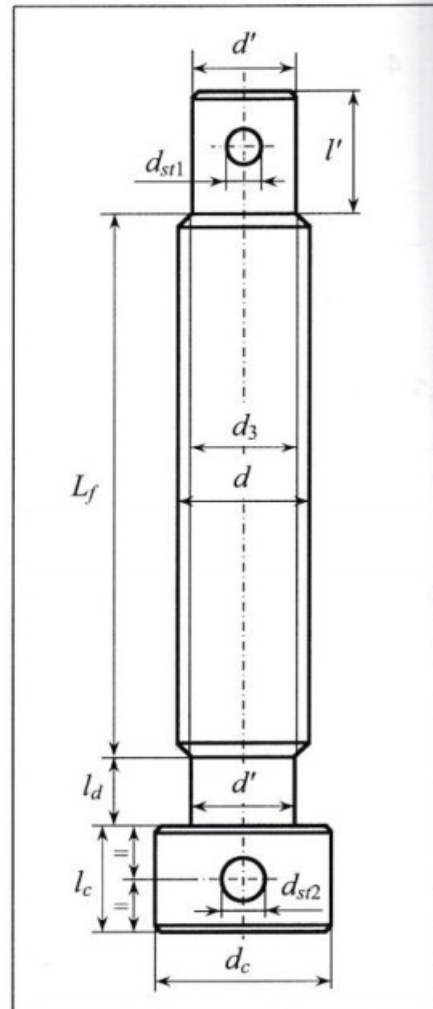
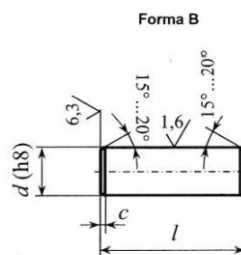


Fig.4.2 Proiectarea formei șurubului la cricul cu piuliță rotitoare

3. Verificarea șurubului

3.1. Verificarea tijei șurubului

Verificarea la solicitări compuse:

$$\sigma_c := \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d_3 \cdot d_3} = 38.299 \text{ MPa}$$

$$T' := 0.5 \cdot T_1 = (2.325 \cdot 10^4) \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\tau_t := \frac{16 \cdot T'}{\pi \cdot d_3^3} = 7.577 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ech} := \sqrt{\sigma_c^2 + 3 \cdot \tau_t^2} = 40.485 \text{ MPa} \leq \sigma_{acs} = 87 \text{ MPa}$$

Verificarea la flambaj:

$$\text{Lungimea de flambaj: } l_{fl} := 2 \cdot x = 300 \text{ mm}$$

$$\text{Coeficientul de zveltețe: } i_{min} := \frac{d_3}{4} = 6.25 \text{ mm}$$

$$\lambda := \frac{l_{fl}}{i_{min}} = 48$$

Verificarea la flambaj nu este necesară deoarece $\lambda \leq 60$

3.2 Verificarea spirelor șurubului

$$H_1 := 0.5 \cdot P = 3 \text{ mm}$$

$$h := 0.634 \cdot P = 3.804 \text{ mm}$$

$$\sigma_i := \frac{6 \cdot F \cdot \left(\frac{H_1}{2} + a_c \right)}{z \cdot \pi \cdot d_3 \cdot h^2} = 20.535 \text{ MPa} \leq \sigma_{ais} = 100 \text{ MPa}$$

$$\tau_f := \frac{F}{z \cdot \pi \cdot d_3 \cdot h} = 6.51 \text{ MPa} \leq \tau_{afs} = 70 \text{ MPa}$$

4. Proiectarea cupei

$$d_{c1} := 2.5 \cdot d = 80 \text{ mm}$$

$$h_c := 1.5 \cdot d = 48 \text{ mm}$$

$$d_{c2} := d' + 12 \text{ mm} = 36 \text{ mm}$$

$$h_{cs} := h_c - 10 \text{ mm} = 38 \text{ mm}$$

$$y := \frac{h_{cs}}{2} = 19 \text{ mm}$$

$$l' := h_{cs} + 4 \text{ mm} = 42 \text{ mm}$$

$$d'' := d' - 2 \text{ mm} = 22 \text{ mm}$$

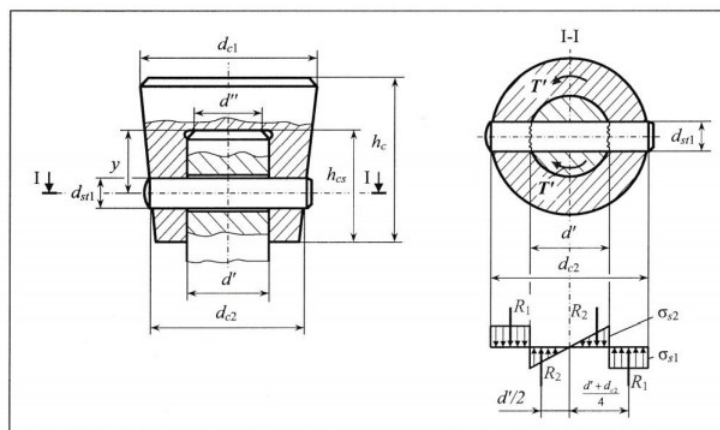


Fig.4.3 Cupa cricului

Verificarea cupei:

Deoarece cupa și știftul sunt efectuate din oțel, vom alege din tabelul 1.6 tensiunea admisibilă: $\sigma_{as} := 65 \text{ MPa}$

$$\sigma_s := \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d''^2} = 49.456 \text{ MPa} \leq \sigma_{as} = 65 \text{ MPa}$$

Alegerea știftului care solidarizează cupa de șurub:

Se adoptă un știft din oțelul E295 cu rezistențele admisibile, preluate din tabelul 1.3:

- rezistența la tracțiune: $\sigma_{at} := 140 \text{ MPa}$ $\sigma_{ac} := 140 \text{ MPa}$
- rezistența la încovoiere: $\sigma_{ai} := 161 \text{ MPa}$
- rezistența la torsiune: $\tau_{at} := 91 \text{ MPa}$
- rezistența la forfecare: $\tau_{af} := 112 \text{ MPa}$

$$d_{st1} = 8 \text{ mm} \qquad d_{st2} = 12 \text{ mm}$$

$$\text{Momentul de frecare: } T_f := \frac{1}{3} \cdot \mu \cdot F \cdot d'' = (1.379 \cdot 10^4) \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\text{Momentul care soliciță știftul: } T_{st} := T' - T_f = (9.459 \cdot 10^3) \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Verificarea știftului:

Solicitarea știftului la forfecare și la strivire:

$$\tau_f := \frac{4 \cdot T_{st}}{\pi \cdot d' \cdot d_{st1}^2} = 7.841 \text{ MPa} \leq \tau_{af} = 112 \text{ MPa}$$

Solicitarea dintre cupă și știft:

$$\sigma_{s1} := \frac{4 \cdot T_{st}}{d_{st1} \cdot (d_c^2 - d'^2)} = 5.964 \text{ MPa} \leq \sigma_{as} = 65 \text{ MPa}$$

Solicitarea dintre știft și cupă:

$$\sigma_{s2} := \frac{6 \cdot T_{st}}{d_{st1} \cdot d'^2} = 12.316 \text{ MPa} \leq \sigma_{as} = 65 \text{ MPa}$$

Verificarea capului șurubului la solicitări compuse:

$$\sigma_c := \frac{F}{\frac{\pi \cdot d'^2}{4} - d_{st1} \cdot d'} = 72.2 \text{ MPa}$$

$$\tau_t := \frac{16 T'}{\pi \cdot d'^3 \cdot \left(1 - \frac{d_{st1}}{d'}\right)} = 12.846 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ech} := \sqrt{\sigma_c^2 + 3 \cdot \tau_t^2} = 75.55 \text{ MPa} \leq \sigma_{acs} = 87 \text{ MPa}$$

5. Dimensionarea piuliței:

$$D_e := D_{rul} + 6 \text{ mm} = 58 \text{ mm}$$

$$l_1 := 0.4 \cdot H_{rul} = 4.8 \text{ mm}$$

Se adoptă, cu ajutorul Anexei 5, știftul pentru fixarea piuliței: știft filetat cu locaș hexagonal cu cep cilindric STAS 5171 M6:

$$\begin{aligned} S &:= 3 \text{ mm} & c &:= 0.5 \text{ mm} \\ D &:= 3.5 \text{ mm} & c_3 &:= 3 \text{ mm} \\ t &:= 4 \text{ mm} & r &:= 0.25 \text{ mm} \\ d_4 &:= 4 \text{ mm} & l &:= 25 \text{ mm} \\ d_{sf} &:= 6 \text{ mm} \end{aligned}$$

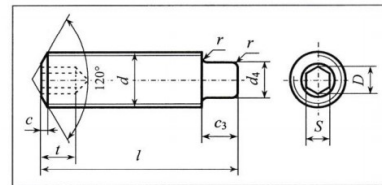


Fig. A5.2

$$d_{ci} := D_e - 2 \cdot c_3 - 2 \text{ mm} = 50 \text{ mm}$$

$$l_{ci} := d_{sf} = 6 \text{ mm}$$

$$l_2 := 2 \cdot d_{sf} = 12 \text{ mm}$$

$$D_g := D_e + 6 \text{ mm} = 64 \text{ mm}$$

$$h_g := 5 \text{ mm}$$

$$l_3 := 4 \text{ mm}$$

$$\frac{D_e}{2} = 29 \text{ mm}$$

Se adopta latura hexagonului a după relația: $a < \frac{D_e}{2} \Rightarrow a := 28 \text{ mm}$

Deschiderea cheii: $S := 1.73 \cdot a = 48.44 \text{ mm}$

Se adoptă diametru pe care se montează manivela cu ajutorul formulei: $d_m \leq S$

$$d_m := 48 \text{ mm}$$

Se alege inelul elastic in funcție de diametrul arborelui din Anexa 12: Inel elastic excentric pentru arbori (STAS 5848/2):

$$d_{1-inel} := 45.5 \text{ mm}$$

$$b_{1-inel} := 1.85 \text{ mm}$$

$$n_{min-inel} := 3.8 \text{ mm}$$

$$r_{inel} := 3.8 \text{ mm}$$

$$s_{inel} := 1.75 \text{ mm}$$

$$b_{inel} := 5 \text{ mm}$$

$$l_{inel} := 6 \text{ mm}$$

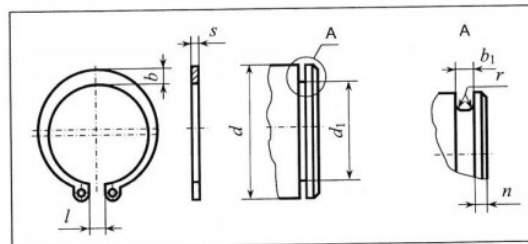


Fig.A12.1

Se adoptă lățimea dintelui de clichet: $\delta := 10 \text{ mm}$

$$\delta_t := \delta + 2 \text{ mm} = 12 \text{ mm}$$

$$\delta_1 := 0.5 \cdot \delta = 5 \text{ mm}$$

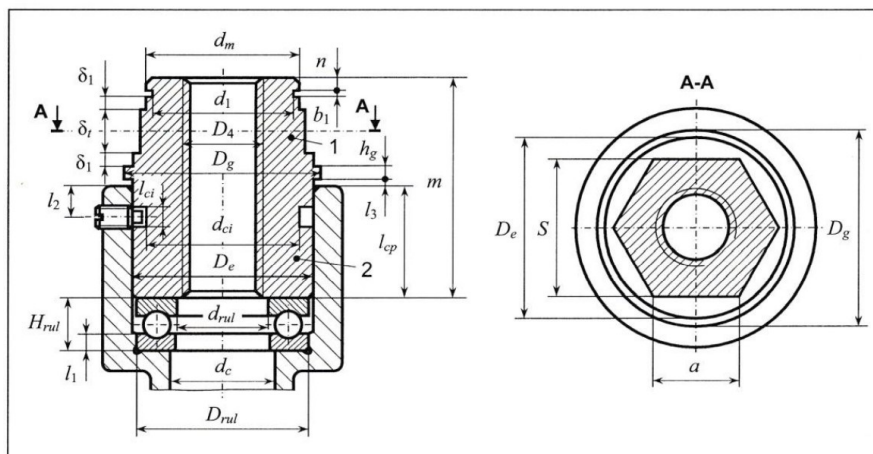


Fig.4.4 Proiectarea formei piuliței la cricul cu piuliță rotitoare

$$l_{cp} := 0.7 \cdot D_e = 40.6 \text{ mm} \quad \Rightarrow \quad l_{cp} := 41 \text{ mm}$$

Se calculează lungimea totală a piuliței:

$$L_{piul} := n_{min-inel} + b_{1-inel} + \delta_1 + \delta_t + \delta_1 + h_g + l_3 + l_{cp} = 77.65 \text{ mm}$$

$$T_2 := \frac{1}{2} \cdot \mu_{rul} \cdot d_{rul} \cdot F = (3.29 \cdot 10^3) \text{ } N \cdot mm$$

$$T := T_1 + T_2 = (4.978 \cdot 10^4) \text{ } N \cdot mm$$

6. Verificarea piuliței

6.1 Verificarea corpului piuliței:

ZONA 1:

$$\sigma_s := \frac{2 \cdot T}{a^2 \cdot \delta_1} = 25.399 \text{ } MPa \quad <= \quad \sigma_{as} = 65 \text{ } MPa$$

ZONA 2:

$$\sigma_c := \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot (d_{ci}^2 - D_4^2)} = 16.964 \text{ } MPa$$

$$\tau_t := \frac{16 \cdot T_1 \cdot d_{ci}}{\pi \cdot (d_{ci}^4 - D_4^4)} = 2.338 \text{ } MPa$$

$$\sigma_{ech} := \sqrt{\sigma_c^2 + 3 \cdot \tau_t^2} = 17.441 \text{ } MPa \quad <= \quad \sigma_{acp} = 123 \text{ } MPa$$

6.2 Verificarea spirelor piuliței:

$$\sigma_i := \frac{6 \cdot F \cdot \left(\frac{H_1}{2} + a_c \right)}{z \cdot \pi \cdot D_4 \cdot h^2} = 15.557 \text{ } MPa \quad <= \quad \sigma_{aip} = 83 \text{ } MPa$$

$$\tau_f := \frac{F}{z \cdot \pi \cdot D_4 \cdot h} = 4.931 \text{ } MPa \quad <= \quad \tau_{afp} = 39 \text{ } MPa$$

7. Proiectarea mecanismului de acționare cu clichet orizontal:

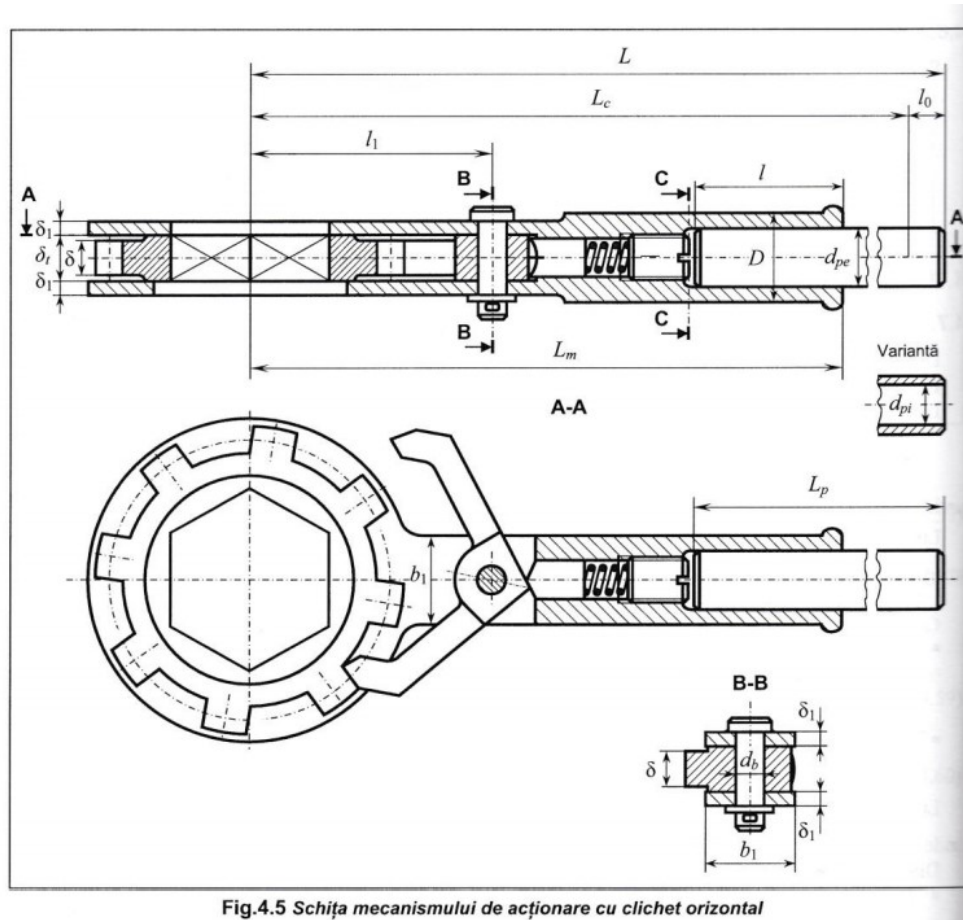


Fig.4.5 Schița mecanismului de acționare cu clichet orizontal

7.1 Calculul lungimii manivelei:

Se adoptă forța cu care acționează operatorul: $F_m := 150 \text{ N}$

$$L_c := \frac{T}{F_m} = 331.875 \text{ mm}$$

Se adoptă lungimea suplimentară pentru prinderea cu mâna a manivelei:
 $l_0 := 50 \text{ mm}$

$$L := L_c + l_0 = 381.875 \text{ mm} \Rightarrow L := 382 \text{ mm}$$

7.2 Calculul prelungitorului: $L > 300 \text{ mm}$

$$L_m := 0.3 \cdot L = 114.6 \text{ mm}$$

Se adoptă lungimea de ghidare a prelungitorului:
 $l := 50 \text{ mm}$

$$L_p := L - L_m + l = 317.4 \text{ mm}$$

Prelungitorul este executat din BARĂ, executată la rândul ei din oțelul E295

$$d_{pe} := \sqrt[3]{\frac{32 \cdot F_m \cdot (L_p - l_0 - l)}{\pi \cdot \sigma_{ai}}} = 12.73 \text{ mm} \quad \Rightarrow \quad d_{pe} := 14 \text{ mm}$$

$$\text{Diametrul manivelei: } D_{manivelă} := d_{pe} + 10 \text{ mm} = 24 \text{ mm}$$

$$b_1 := D_{manivelă} = 24 \text{ mm}$$

7.3 Verificarea manivelei:

Încovoierea din secțiunea C-C:

$$\sigma_i := \frac{F_m \cdot (L_c - L_m + l)}{\frac{\pi}{32 \cdot D_{manivelă}} \cdot (D_{manivelă}^4 - d_{pe}^4)} = 33.409 \text{ MPa} \leq \sigma_{ai} = 161 \text{ MPa}$$

Încovoierea din secțiunea B-B:

Se adoptă diametru bolțului cu ajutorul Anexei 11: $d_b := 10 \text{ mm}$

$$\sigma_i := \frac{F_m \cdot (L_c - l_1)}{2 \cdot (b_1 - d_b)^2 \cdot \frac{\delta_1}{6}} = 150.188 \text{ MPa} \leq \sigma_{ai} = 161 \text{ MPa}$$

7.4 Proiectarea roții de clichet:

Roata de clichet se execută din oțelul E295

$$D_m := 1.8 \cdot D_e = 104.4 \text{ mm}$$

Se alege numărul de dinți: $z := 8$

$$\frac{\pi \cdot D_m}{2 \cdot z} = 20.499 \text{ mm} \quad \Rightarrow \quad b := 20 \text{ mm}$$

$$h := 0.8 \cdot b = 16 \text{ mm}$$

$$D_{ir} := D_m - h = 88.4 \text{ mm} \quad \Rightarrow \quad D_{ir} := 89 \text{ mm}$$

$$D_{er} := D_m + h = 120.4 \text{ mm} \quad \Rightarrow \quad D_{er} := 121 \text{ mm}$$

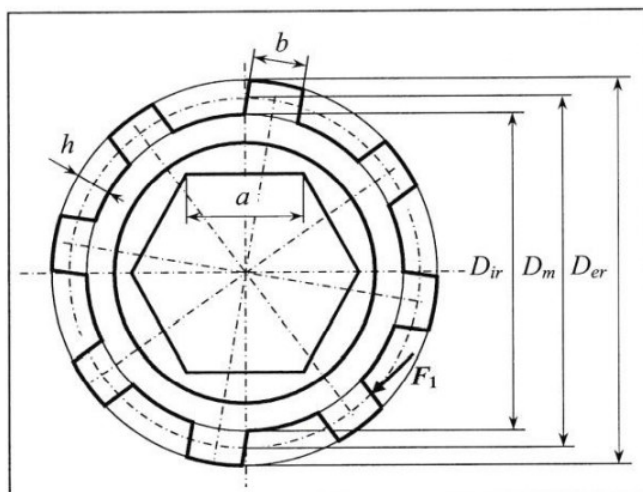


Fig.4.6 Roata de clichet

7.5 Verificarea roții de clichet:

Verificarea dintelui la strivire:

$$F_1 := \frac{2 \cdot T}{D_m} = 953.664 \text{ N}$$

$$\sigma_i := \frac{3 \cdot F_1 \cdot h}{b^2 \cdot \delta} = 11.444 \text{ MPa} \quad \leq \quad \sigma_{ai} = 161 \text{ MPa}$$

Verificarea dintelui la forfecare:

$$\tau_f := \frac{F_1}{b \cdot \delta} = 4.768 \text{ MPa} \quad \leq \quad \tau_{af} = 112 \text{ MPa}$$

Verificarea suprafeței de contact dintre dinte și clichet la strivire:

$$\sigma_s := \frac{F_1}{\delta \cdot h} = 5.96 \text{ MPa} \quad \leq \sigma_{as} = 65 \text{ MPa}$$

7.6 Proiectarea clichetului

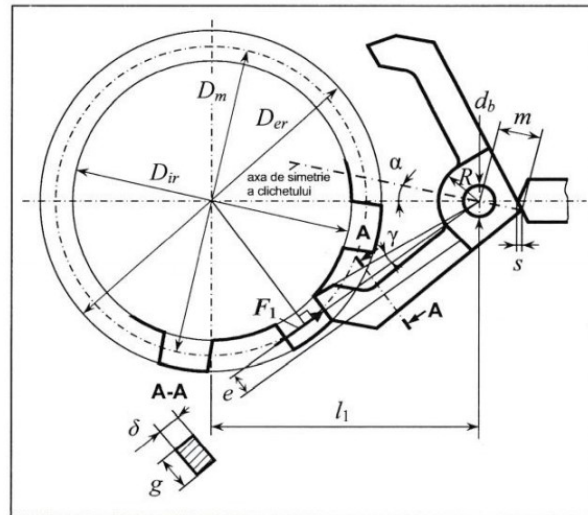


Fig.4.7 Proiectarea clichetului orizontal

$$l_1 := 1 \cdot D_m = 104.4 \text{ mm}$$

$$\gamma := 2 \cdot \arctan \left(\frac{\pi}{4 \cdot z} \cdot \tan \left(\arcsin \left(\frac{D_m}{2 \cdot l_1} \right) \right) \right) = 6.488^\circ$$

$$\alpha := \gamma + 4^\circ = 10.488^\circ$$

$$R := d_b = 10 \text{ mm}$$

$$m := 2.2 \cdot d_b = 22 \text{ mm}$$

$$\text{Din dezvoltarea constructivă} \Rightarrow g := 10 \text{ mm}$$

$$e := 6 \text{ mm}$$

7.7 Verificarea clichetului la compresiune excentrică:

$$\sigma_{tot} := \frac{6 \cdot F_1 \cdot e}{g^2 \cdot \delta} + \frac{F_1}{g \cdot \delta} = 43.869 \text{ MPa} \quad \leq \sigma_{ai} = 161 \text{ MPa}$$

7.8 Verificarea bolțului:

Verificarea bolțului la forfecare:

$$\tau_f := \frac{F_1}{2 \cdot \frac{\pi \cdot d_b^2}{4}} = 6.071 \text{ MPa} \leq \tau_{af} = 112 \text{ MPa}$$

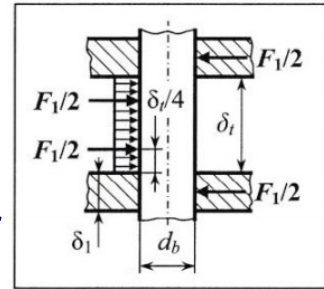


Fig.4.8 Solicitări bolțului

Verificarea la strivire a suprafețelor de contact dintre bolț și manivelă:

$$\sigma_s := \frac{F_1}{d_b \cdot \delta_t} = 7.947 \text{ MPa} \leq \sigma_{as} = 65 \text{ MPa}$$

Verificarea bolțului la încovoiere:

$$\sigma_i := \frac{8 \cdot F_1 \cdot \left(\frac{\delta_t}{2} + \delta_1 \right)}{\pi \cdot d_b^3} = 26.713 \text{ MPa} \leq \sigma_{ai} = 161 \text{ MPa}$$

7.9 Calculul arcului cilindric elicoidal de compresiune:

Calculul se efectuează pe baza relațiilor de calcul din tabelul 4.1

Se adoptă:

- indicele arcului: $i := 8$
- coeficientul de formă: $K := 1.2$
- diametrul spirei: $d_{sp} := 0.8 \text{ mm}$
- forța de montaj: $F_1 := 5 \text{ N}$
- numărul de spire active: $n := 5$
- numărul spirelor de capăt: $n_c := 1.5$

$$D_m := i \cdot d_{sp} = 6.4 \text{ mm}$$

$$n_t := n + n_c = 6.5$$

$$G := (8.5 \cdot 10^4) \text{ MPa}$$

$$f_1 := \frac{8 \cdot F_1 \cdot D_m^3}{G \cdot d_{sp}^4} \cdot n = 1.506 \text{ mm}$$

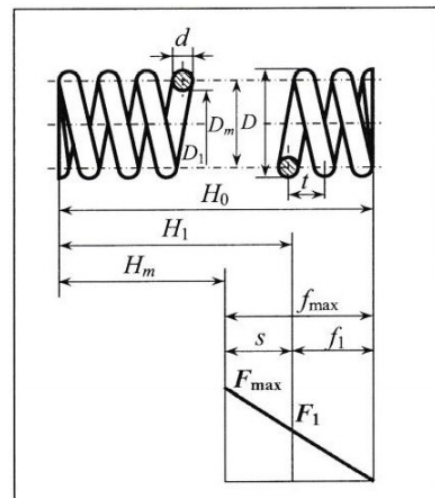


Fig.4.9 Schița arcului

$$s := 2 \text{ mm}$$

$$f_{max} := f_1 + s = 3.506 \text{ mm}$$

$$F_{max} := F_1 \cdot \frac{f_{max}}{f_1} = 11.641 \text{ N}$$

Arcul este confecționat din oțel C65A => $\tau_{at} := 650 \text{ MPa}$

$$\tau_{tM} := \frac{8 \cdot K \cdot F_{max} \cdot D_m}{\pi \cdot d_{sp}^3} = 444.639 \text{ MPa}$$

$$\frac{D_m}{4} + 0.2 \text{ mm} = 1.8 \text{ mm}$$

$$\frac{2}{3} \cdot D_m = 4.267 \text{ mm}$$

$$1.8 \text{ mm} \leq t \leq 4.267 \text{ mm} \quad \Rightarrow \quad t := 3 \text{ mm}$$

$$e := 0.5 \text{ mm}$$

$$H_0 := n \cdot t + (n_c - 0.5) \cdot t = 18 \text{ mm}$$

$$H_1 := H_0 - f_1 = 16.494 \text{ mm}$$

$$H_m := H_0 - f_{max} = 14.494 \text{ mm}$$

$$D := D_m + d_{sp} = 7.2 \text{ mm}$$

$$D_1 := D_m - d_{sp} = 5.6 \text{ mm}$$

$$\alpha_0 := \text{atan}\left(\frac{t}{\pi \cdot D_m}\right) = 8.486^\circ$$

$$l_s := \frac{\pi \cdot D_m \cdot n_t}{\cos(\alpha_0)} = 132.137 \text{ mm}$$

8. Proiectarea corpului cricului:

Corpul cricului este executat din oțel E295 => $\sigma_{ac} := 140 \text{ MPa}$

Se adoptă : $l_4 := 4 \text{ mm}$

$$l_c := 5 \text{ mm}$$

$$l := l_c + \frac{H_{rul}}{2} + l_{cp} = 52 \text{ mm}$$

$$b' := 10 \text{ mm}$$

$$D_6 := d_c + 10 \text{ mm} = 47 \text{ mm}$$

$$D_7 := D_6 - 6 \text{ mm} = 41 \text{ mm}$$

Trebuie să fie respectată condiția:

$$\frac{D_7 - d_c}{2} \geq 2 \text{ mm}$$

$$D_8 := D_7 + 40 \text{ mm} = 81 \text{ mm} \geq 80 \text{ mm}$$

Copul cricului este așezat pe beton =>

$$\sigma_{as} := 2 \text{ MPa}$$

$$D_9 := \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot \sigma_{as}}} + D_8^2 = 136.123 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow D_9 := 140 \text{ mm}$$

Trebuie să fie respectată condiția:

$$20 \text{ mm} \leq \frac{D_9 - D_8}{2} \leq 50 \text{ mm}$$

$$h' := x + d_{st2} = 162 \text{ mm}$$

$$H'_1 := h' + l_c + b' + 8 \text{ mm} = 185 \text{ mm}$$

$$H := H'_1 + l - l_c = 232 \text{ mm}$$

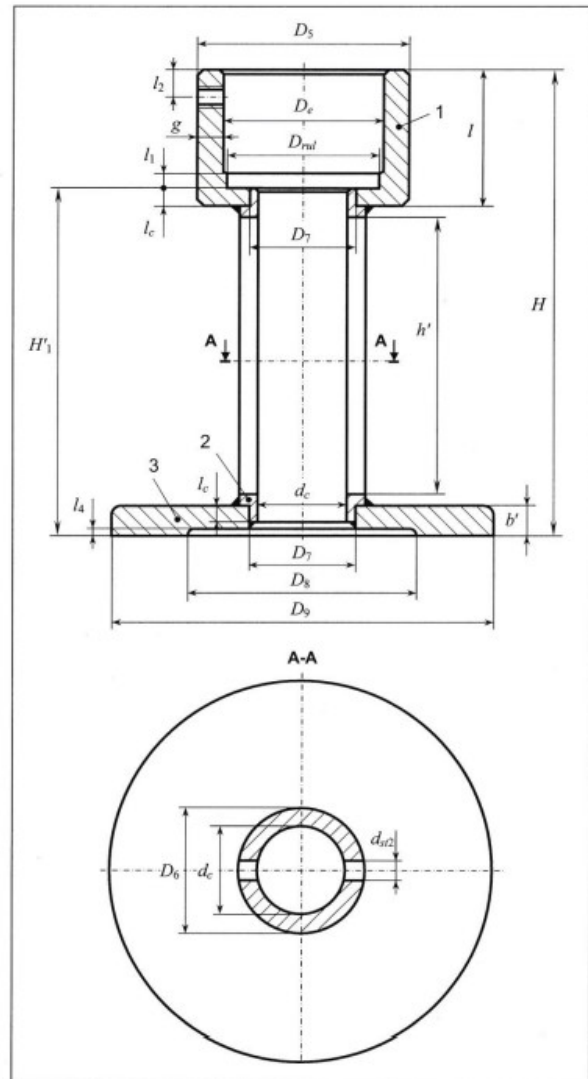


Fig.4.13 Proiectarea corpului sudat la cricul cu piuliță rotitoare

Verificarea corpului la compresiune în secțiunea A-A:

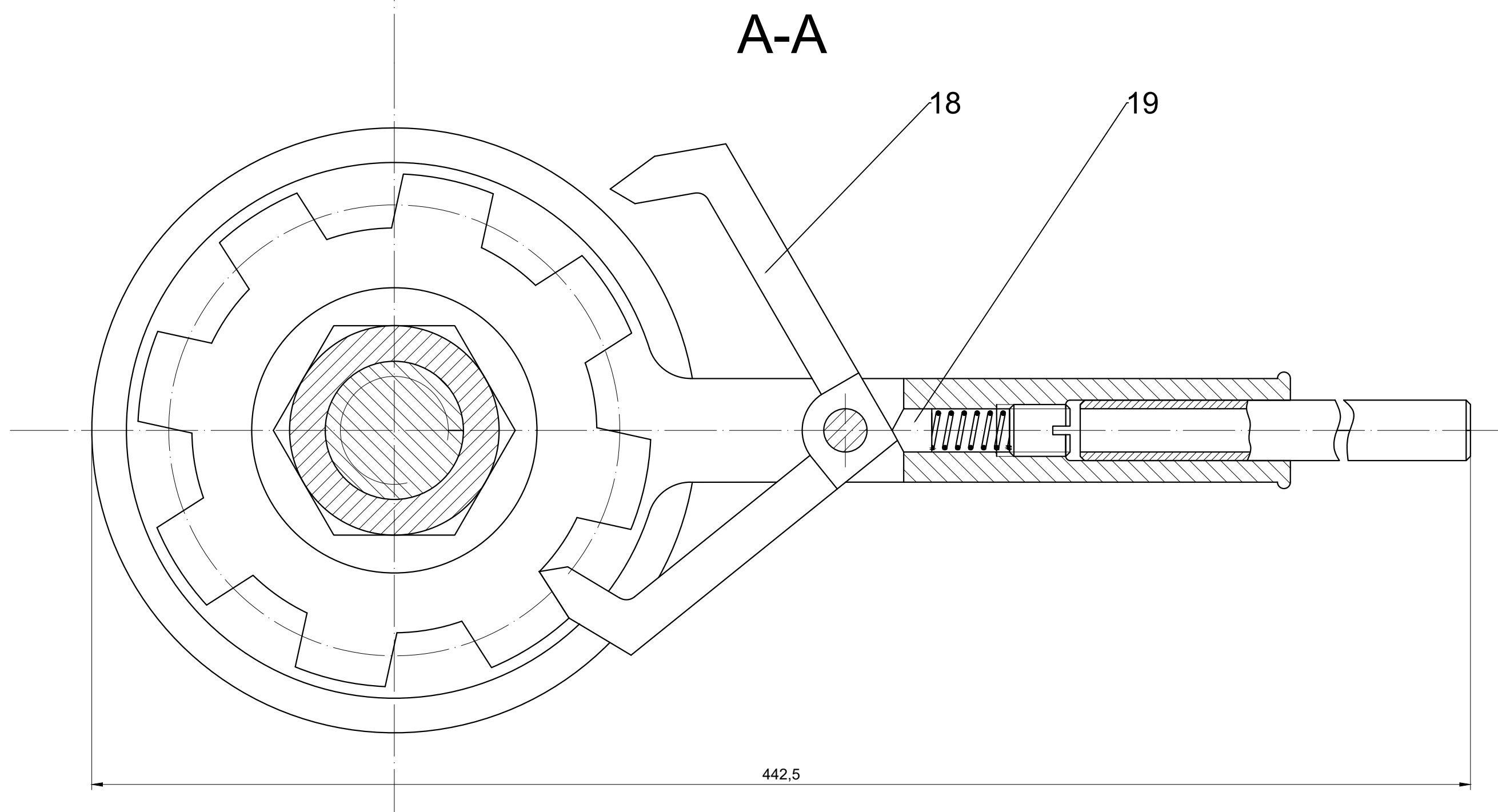
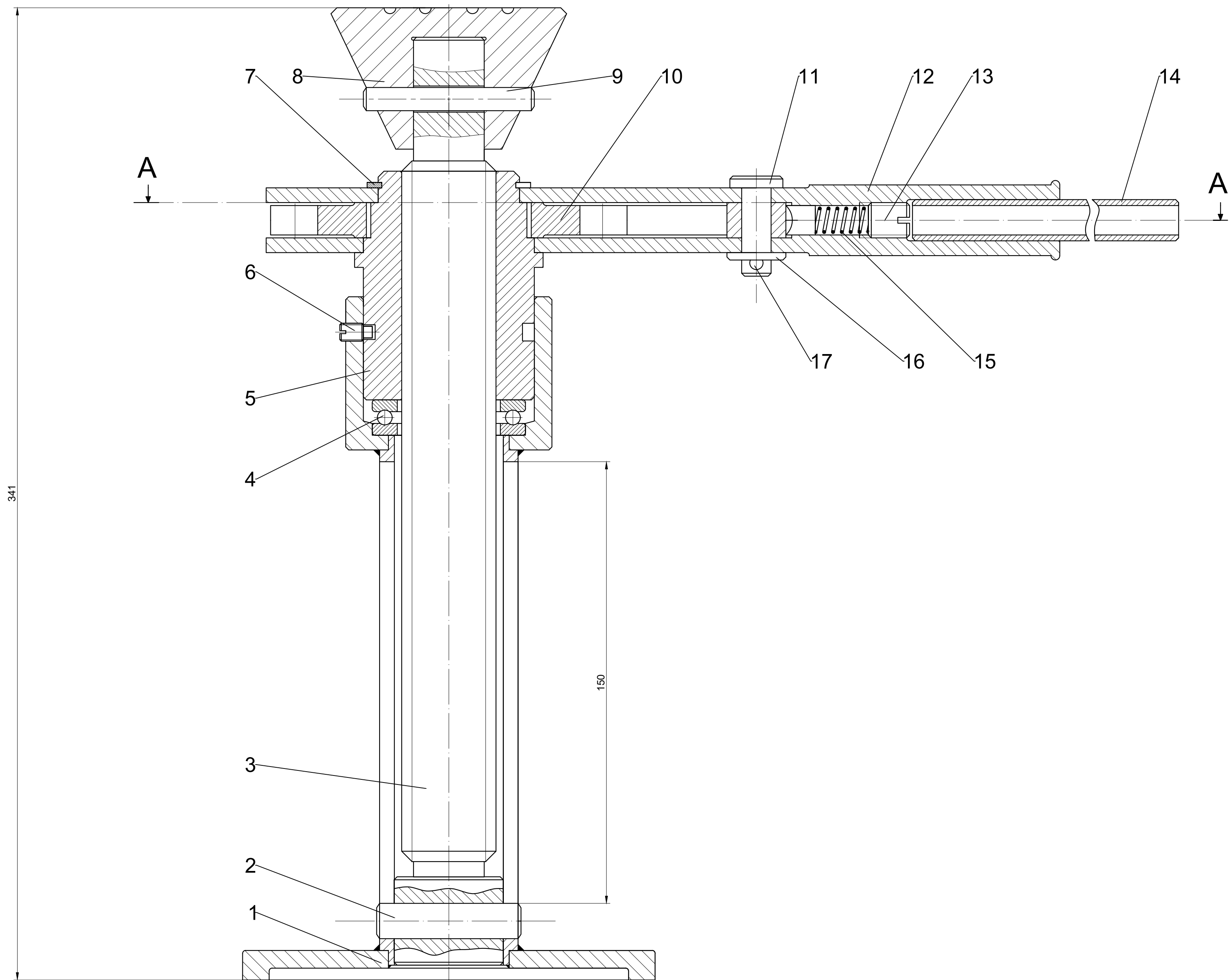
$$\sigma_c := \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot (D_6^2 - d_c^2) - 4 \cdot d_{st2} \cdot (D_6 - d_c)} = 34.832 \text{ MPa} \leq \sigma_{ac} = 140 \text{ MPa}$$

9. Calculul randamentului transmisiei:

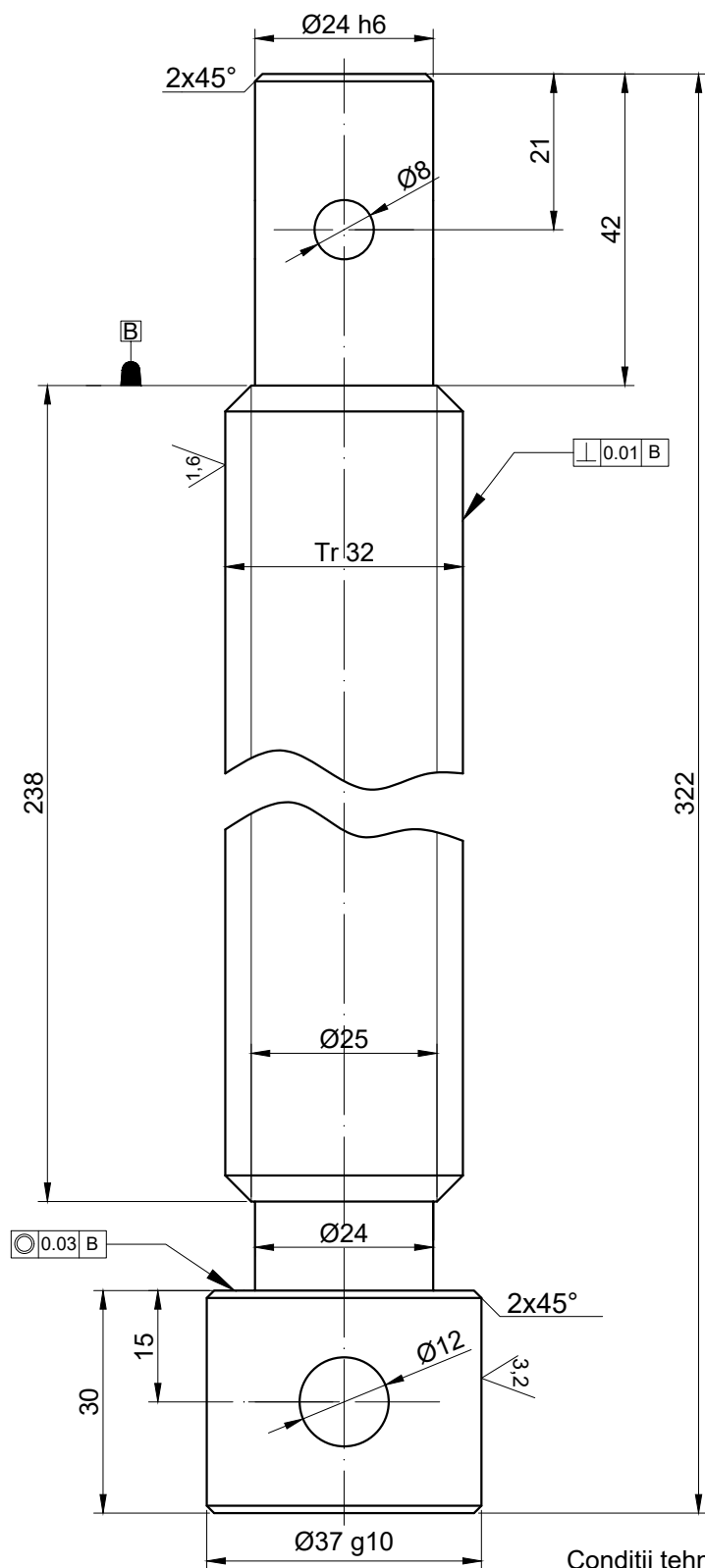
$$\eta := \frac{\tan(\beta_2)}{\tan(\beta_2 + \varphi') + \frac{d_{rul}}{d_2} \cdot \mu_{rul}} = 0.361$$

BIBLIOGRAFIE:

- TRANSMISII CU ȘURUBURI: Calcul și proiectare-Simion HARAGÂȘ, Dumitru POP, Ovidiu BUIGA
- <https://fdocumente.com/document/model-proiect-cric-cu-piulita-rotitoare.html>
- <https://vdocuments.net/memoriu-tehnic-cric-cu-piulita-rotitoare.html>
- http://www.worldindustry.ro/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=43

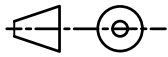


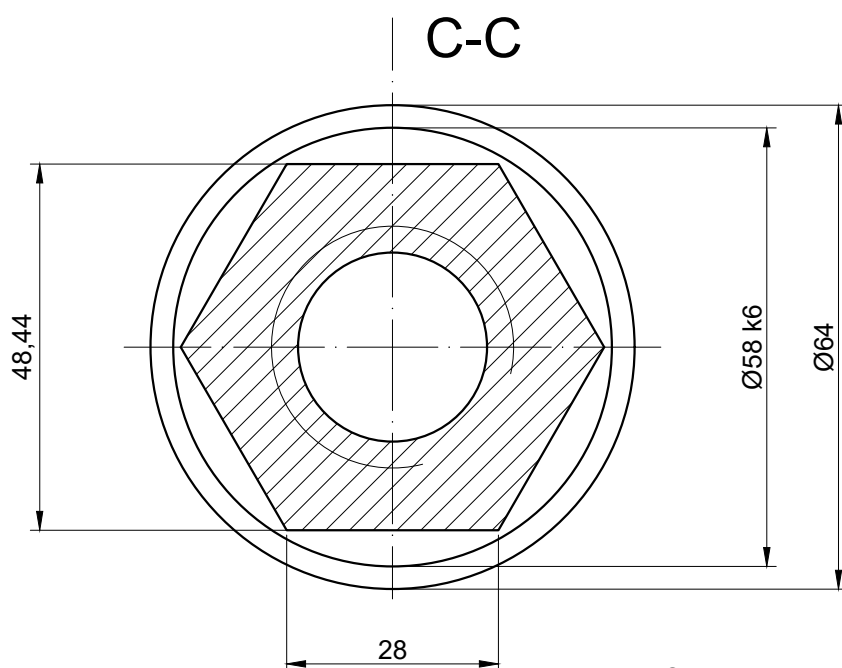
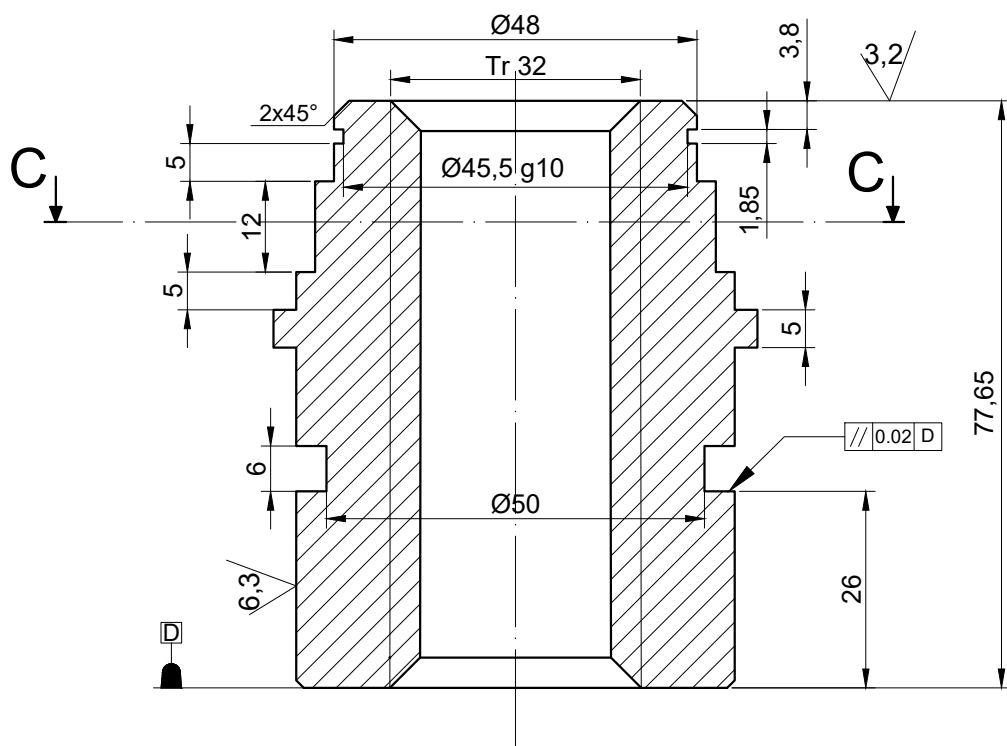
19	Indexar	CRC-19	1	E295	
18	Clichet	CRC-18	1	E295	
17	Splint	STAS 1991	1	S185	
16	Saiba pentru bolturi	STAS 5974	1	S235 SR EN 10025	
15	Arc elicoidal	CRC-15	1	C65A	
14	Prelungitor	CRC-14	1	E295	
13	Stift filetat	STAS 5171	1	E295	
12	Manivela	CRC-12	1	E295	
11	Bolt	STAS 5754-1	1	S355	
10	Roata de clichet	CRC-10	1	E295	
9	Stift	STAS 1599	1	E355 SR EN 10025	
8	Cupa	CRC-8	1	E295	
7	Inel elastic	STAS 5848/2	1	EN89	
6	Stift filetat cu cep	STAS 5171 M6	1	E295	
5	Piulita rotitoare	CRC-05	1	EN-GLS-400-18	
4	Rulment axial	S1107	1	E295	
3	Surub	CRC-03	1	2C45**	
2	Stift	STAS 1599	1	E355 SR EN 10025	
1	Corp	CRC-01	1	E295	
Nr.	Denumire	Referinta	Buc.	Material	Obs.
Acest desen aparține UTC-A. Toate drepturile sunt rezervate.	Desenat	Bănătan Petru Florin		Data:14.05.2021	Material:
	Verificat	Popa Ovidiu Claudiu			
	Scara: 1:1	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA			
	Format: A1	CRC-00			



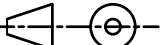
Condiții tehnice:
 1. Cote libere conform SR EN 22678
 2. Toate muchile sunt teșite la 45°

Acest desen aparține UTC-N
Toate drepturile asupra lui sunt rezervate

Desenat	Bănășan Petru Florin		Data: 14.05.2021	Material: 2C45**
Verificat	Popa Claudiu Ovidiu			
Scara: 1:1	UNIVERSITATEA TEHNICA DIN CLUJ-NAPOCA			
	SURUB			
Format: A4	CRC-03			



Condiții tehnice:
 1. Cote libere conform SR EN 22678
 2. Toate muchile sunt teșite la 45°

Acest desen aparține UTC-N Toate drepturile asupra lui sunt rezervate	Desenat	Bănățan Petru Florin		Data: 14.05.2021	Material: EN-GJS-400-18
	Verificat	Popa Claudiu Ovidiu			
	Scara: 1:1	UNIVERSITATEA TEHNICA DIN CLUJ-NAPOCA			
		Piulita rotitoare			
	Format: A4	CRC-05			