



# Proiectarea unui sistem kinetoterapeutic stationar pentru reinvatarea mersului

Proiect disciplina Mecatronica sistemelor biomedicale

Coordonator: Ș.I.dr.ing. Alexandru Ianosi

Studenti: Buleandra Debora-Gabriela

Dobrota Tudor

2541/1 MTR

Ianuarie 2022

# Cuprins

- Introducere. Stadiul actual
- Lant cinematic
- Memoriu justificativ de calcul
- Modelare 3D
- Circuit electric de control
- Concluzii

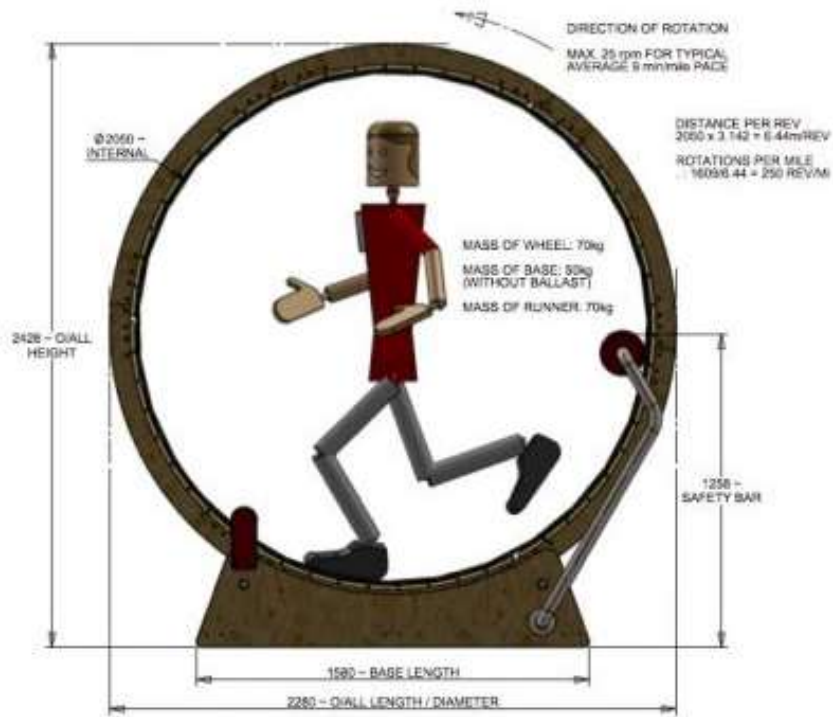
# Introducere. Stadiul actual

- Recuperarea functii locomotorii de la nivelul membrelor inferioare este extrem de importanta pentru pacientii ce parasesc spitalul si doresc sa isi reia locul in societate.
- Tulburarile de mers au cauze extrem de variate: afectiuni neurologice (pareze, paralizii etc.) cat si afectiuni post-traumatice, degenerative ale aparatului locomotor.
- Imposibilitatea exersarii mersului pentru perioade lungi de timp poate afecta memoria pentru acest act motric. Reeducarea este necesara si trebuie reinitiata inca din perioada imobilizarii la pat.
- Primele exercitii se exectuta in pozitie intinsa sau sezuta, urmand ca exercitiile propriuzise de mers sa fie realizate in momentul in care pacientul poate mentine pozitia bipeda, in stare de echilibru stabil.
- Mersul este reluat initial pe teren plat, cu mijloace ajutatoare care asigura sprijinul. Pentru ca greutatea pacientului sa nu impiedice progresul, exercitiile de recuperare se pot realiza in apa sau cu hamuri cu elemente elastice reglabile.

- Dispozitivele utilizate pentru reinvatarea mersului sunt de o mare varietate, totusi presupun elemente comune.
- Recuperarea activa permite realizarea functii mortice de catre pacient, cu ajutorul unor bare paralele de sustinere, ham elastic sau orteze.

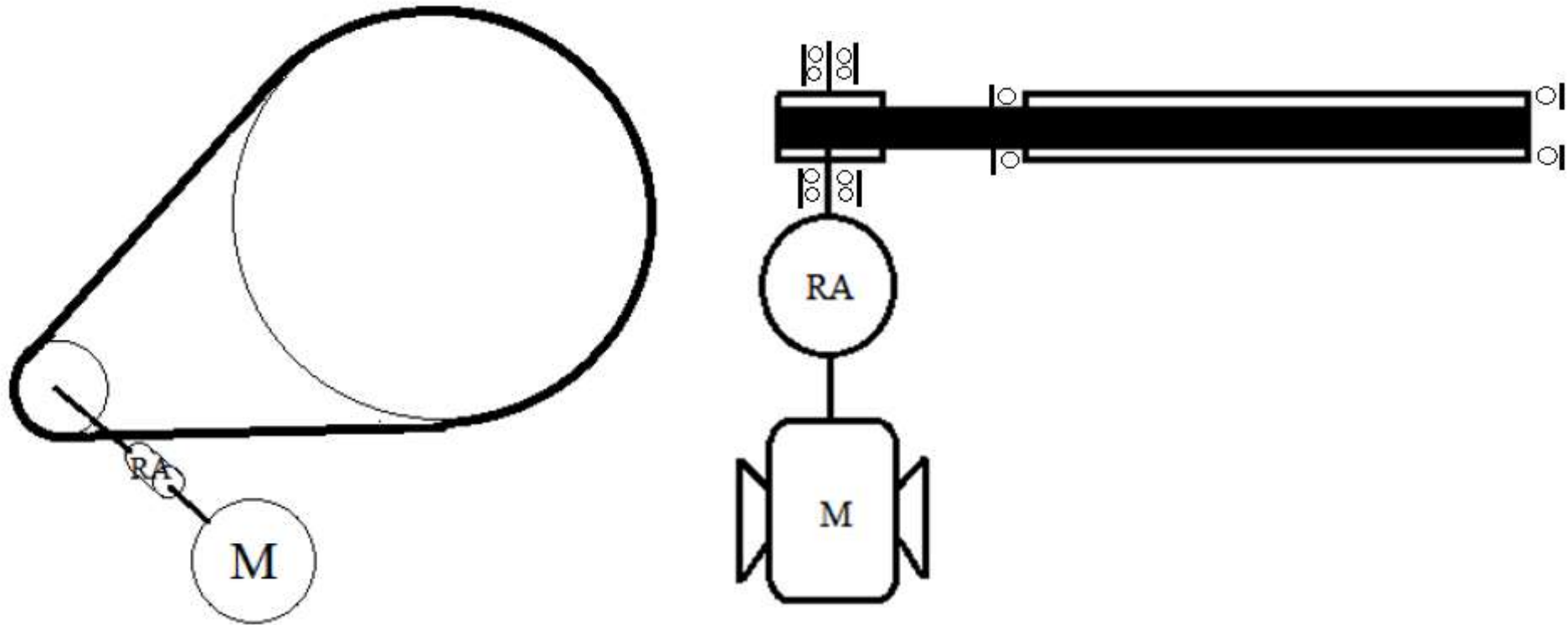


- Pentru asigurarea spatiului de deplasare am decis utilizarea unei roti , actionata de un motor electric. Functia de sustinere este asigurata de 2 manere reglabile si un ham elastic ce reduce greutatea pacientului.
- Viteza de deplasare a rotii poate fi reglata, de asemenea hamul poate sustine partial greutatea pacientului, in functie de progresul realizat.
- Inspirat din conceptul de 'running wheel' , abordarea presupune o componenta inovativa si interesanta



# Lant cinematic

- Transmisia se realizeaza prin 2 elemente de angrenare: un reductor armonic si o transmisie cu curea



# Memoriu justificativ de calcul

- Datele cunoscute initial pentru dimensionare si alegerea componentelor sunt viteza de mers si diametru interior al rotii.
- Am considerat viteza maxima de deplasare, viteza mers alert  $v_m = 6 \frac{km}{h} = 1,666 \frac{m}{s} = 100 \frac{m}{min}$
- Pentru a asigura comfortul pacientilor de diferite inaltimi, am ales dimensiunea interioara a rotii  $d_1 = 2300mm = 2,3m$
- Lungimea totala a rotii este determinate cu relatia  $l_1 = 2\pi \frac{d_1}{2} = 7,225m$
- Turatia rotii se determina astfel:  $n_1 = \frac{v_m}{l_1} = \frac{100}{7,225} = 13,84 \text{ RPM}$

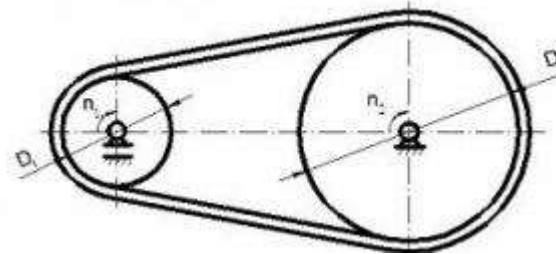
- Pentru a determina puterea necesara a motorului, vom determina puterea necesara actionarii rotii si randamentul total al transmisiei.
- $P_M = \frac{P_R}{\eta_{tot}}$
- Puterea necesara actionarii rotii se determina cunoscand cuplul necesar si turatia
- $P_R = M * n_m$
- Cuplul reprezina produsul dintre fortele ce actioneaza asupra rotii si bratul fortei. Forta ce astioneaza asupra rotii este greutatea cumulativa a rotii si a pacientului. Am considerat masa rotii  $m_R = 50kg$  si respective masa maxima a pacientului  $m_p = 150kg$
- Astfel am obtinut o forta de greutate  $G = 200kg * 10 \frac{m}{s^2} = 2000N$
- Bratul fortei este jumatate din diametrul rotii, am determinat astfel cuplul si puterea necesara actionarii rotii:
- $M = 2000N * 1,15m = 2300Nm$
- $P_R = 2300Nm * \frac{13,84RPM}{9549} = 3,33kW$



- Determinarea randamentului total al transmisie presupune inmultirea randamentelor angrenajelor componente:
- $\eta_{tot} = \eta_{arm} * \eta_t * \eta_{rul}^2$
- Randamentul reductorului armonic este  $\eta_{arm} = 0,99$
- Randamentul transmisiei prin curea este  $\eta_t = 0,94$
- Randamentul unui rulment cu role este  $\eta_{rul} = 0,992$
- $\eta_{tot} = 0,99 * 0,94 * 0,992^2 = 0,916$
- Putem determina astfel puterea motorului:
- $P_M = \frac{P_R}{\eta_{tot}} = \frac{3,3kW}{0,916} = 3,6kW$
- Am ales un motor AC cu puterea de 4kW, 220V si 3000 RPM

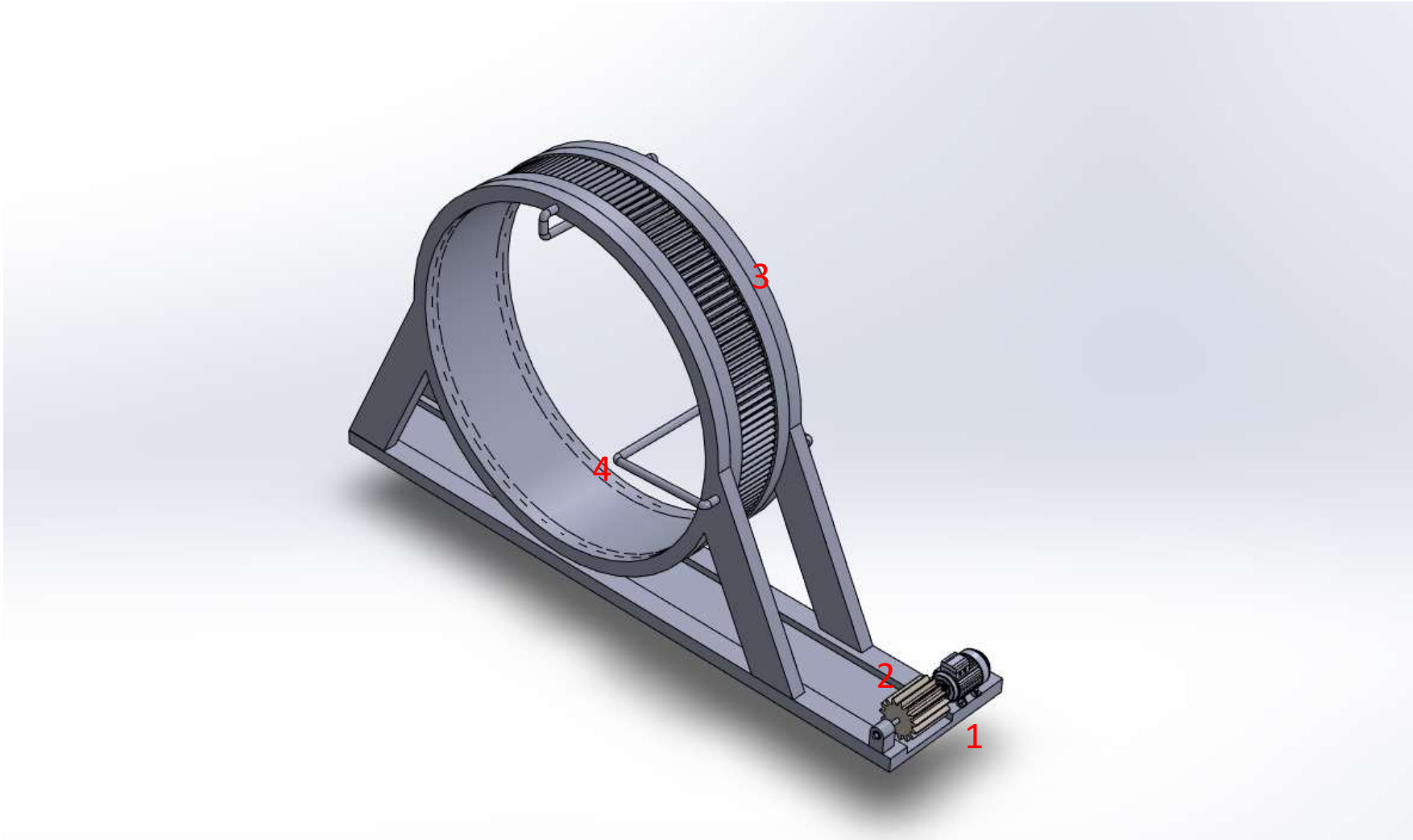


- In continuare vom determina pe baza raportului de transmisie total, rapoartele de transmisie a angrenajului cu curea respective a reductorului armonic
- Se cunosc turatia rotii mari si turatia motorului
- $n_1 = 13,84 \text{ RPM}$
- $n_m = 3000 \text{ RPM}$
- Raportul de transmisie total este:
- $i_{tot} = \frac{n_m}{n_1} = \frac{3000}{13,84} = 215$
- Raportul de transmisie total este produsul rapoartelor de transmisie a reductorului armonic si a transmisiei prin curea
- $i_{tot} = i_{arm} * i_t$
- Pentru a obtine raportul de transmisie total am decis utilizarea unui reductor armonic cu raportul de transmisie 21 si o transmisie prin curea cu raportul de transmisie 10



# Modelare 3D

Modelarea 3D s-a realizat cu ajutorul software-ului de proiectare SolidWorks

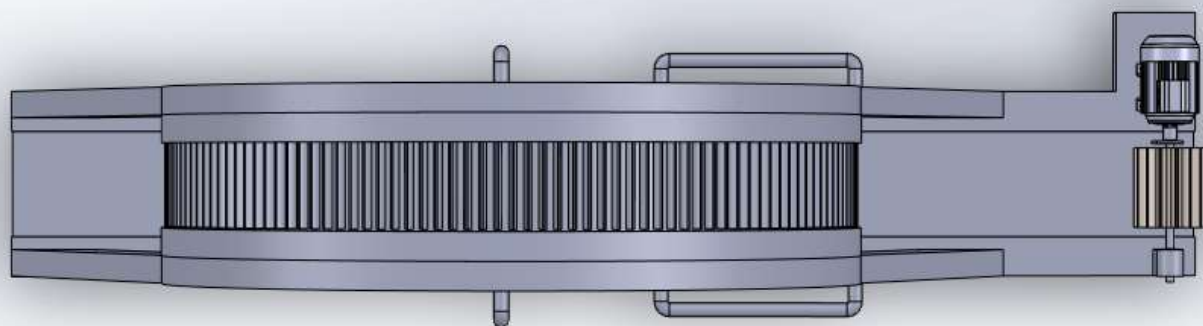


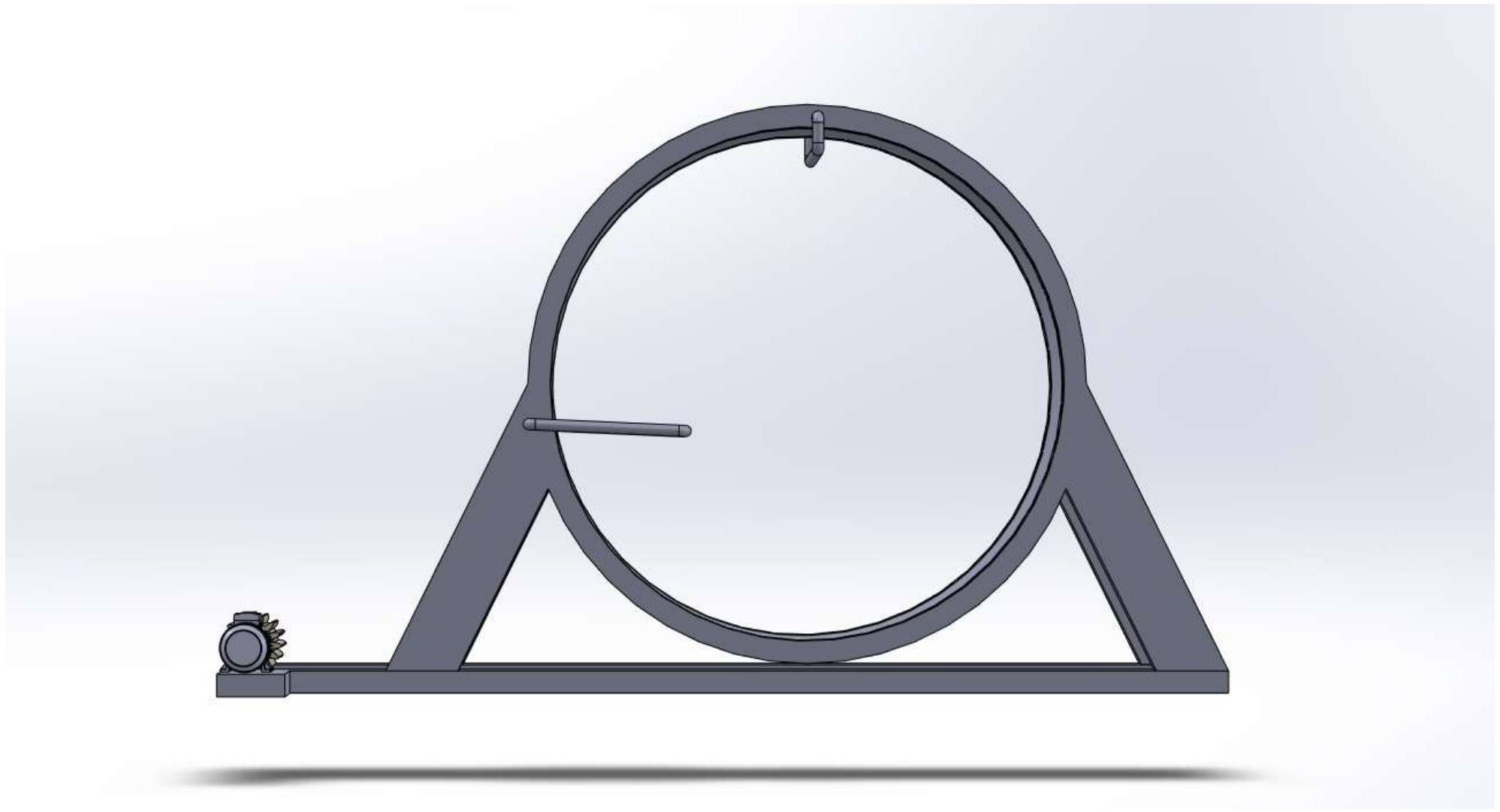
## Componente:

1. Arbore: diametru 28mm
2. Roata mica: - numar de dinti: 15
  - modul 16
  - prinsa pe arbore cu ajutorul a 2 rulmenti STAS 4CB28
3. Roata mare: - numar de dinti 150
  - modul 16
  - angrenata de roata mica prin curea
4. Manerele: - pentru prinderea si stabilitatea pacientului
  - hamul pentru mobilizarea pacientului este fizat cu ajutorul manerului superior

Vederi:

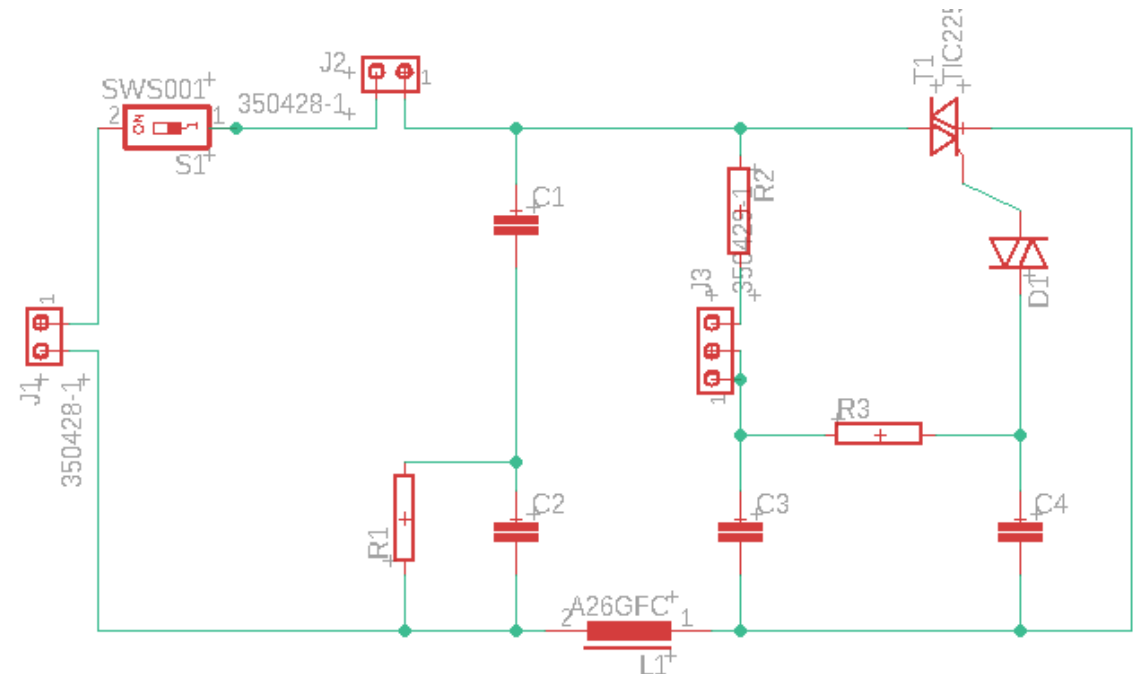






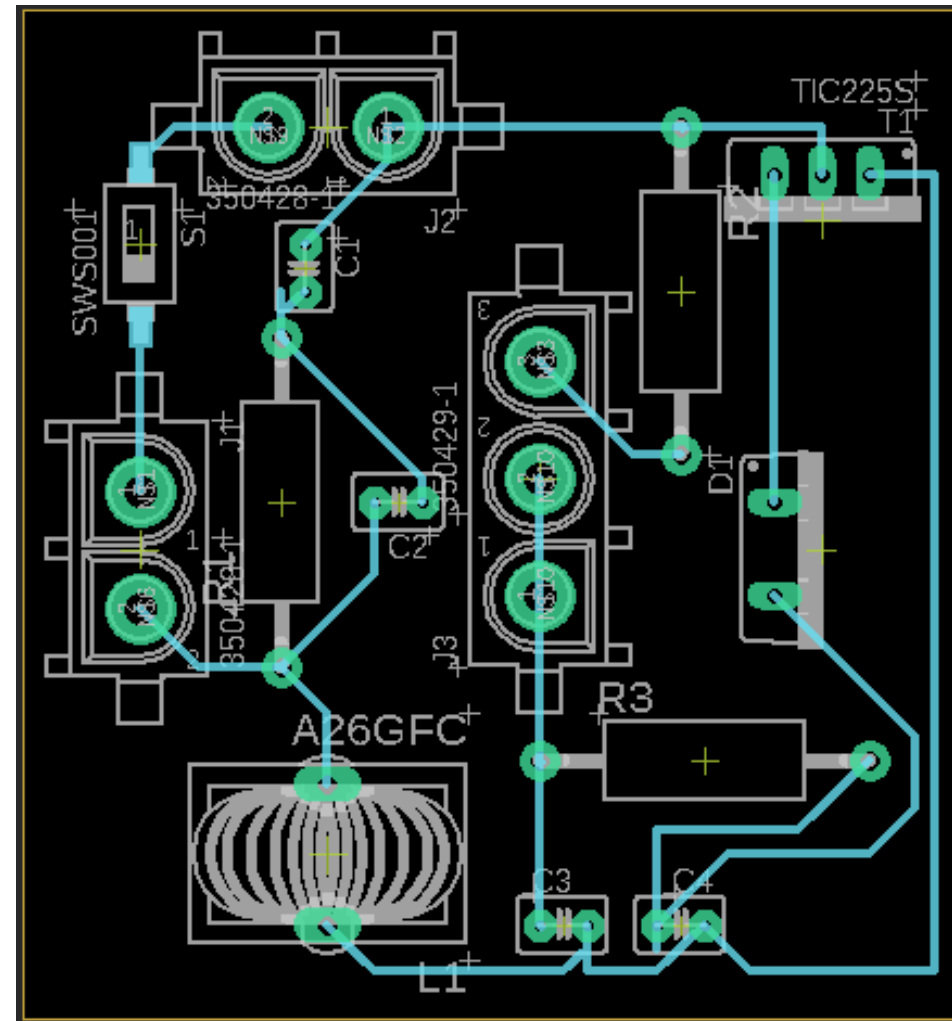
# Circuit electric de control

- Circuitul electric de control al motorului se bazează pe controlul tensiunii de alimentare. Durata rezultată este direct proporțională cu tensiunea de alimentare.
- J1 este conectat la rețeau de alimentare cu curent alternativ 220V
- J2 este mufa de conectare pentru motor
- J3 este mufa de conectare pentru un potentiometru ajustabil manual cu ajutorul căruia se stabilește viteza de deplasare.
- Circuitul de control este bazat pe un triac. Setarea potentiometrului determină faza impulsului care declanșează triacul. Circuitul încorporează o tehnică de autostabilizare care menține viteza motorului chiar și atunci când asupra lui acționează o sarcină. Atunci când viteza motorului scade datorită acționării unei sarcini, tensiunea va crește la nivelul potentiometrului, rezistenței R2 și condensatorului C3, crescând în consecință viteza motorului până la valoarea dorită.





- Componentele necesare circuitului de control sunt urmatoarele:
- Rezistente:  $R_1 = 180\Omega$ ,  $R_2 = 68k\Omega$ ,  $R_3 = 47k\Omega$
- Potentiometru:  $P = 220k\Omega$
- Condensatoare:  $C_1 = C_2 = C_3 = 0,1$
- Triac 400V-10A TIC2255
- Diac
- Bobina  $L = 200\mu H$
- Switch on/off



# Concluzii

Reabilitarea mersului este un proces dificil, dar necesar. Importanta acestuia consta in faptul ca mersul biped reprezinta una dintre functiile mortice fundamentale.

Proiectul realizat permite recuperarea progresiva a mersului. Prin ajustarea elementului elastic al hamului , pacientul poate fi obisnuit treptat cu sustinerea propriei greutati. De asemenea, viteza de deplasare este ajustabila. Initial, viteza poate fi setata din potentiometru la 1 sau 2 km/h. Pe parcursul procesului de recuperare, se poate ajunge la viteza de 6km/h, mers rapid.