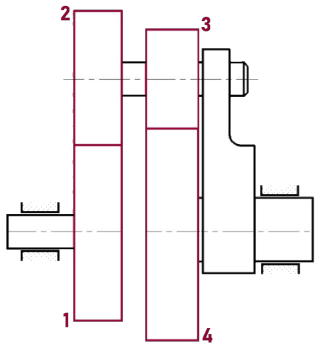


01 Em um trem composto a razão entre o torque de saída pelo torque de entrada (antes prove que é igual à relação de transmissão) deve ser da ordem de 21,5, com erro não superior a 2%, nenhuma engrenagem deve ter mais que 120 dentes e também não deve haver interferência entre dois engrenamentos consecutivos, considerando um ângulo de pressão de 20°, o valor do trem entre dois engrenamentos consecutivos não deve ultrapassar 2,5 e o maior diâmetro não deve ser superior 350 mm. Determine a quantidade de eixos compostos, o número de dentes para cada par envolvido no trem e os módulos de tal forma que estes sejam os máximos possíveis.

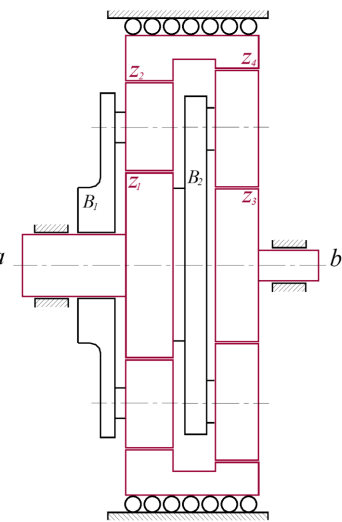


Questão 03

02 Em um trem de engrenagens compostas contendo “n” engrenagens ao todo. Demonstre por indução finita, que a relação de transmissão φ pode ser obtida pela expressão abaixo.

$$\varphi = (-1)^q \prod_{i=1}^q \frac{z_{2i-1}}{z_{2i}} \quad \text{onde} \quad q = \frac{n}{2}$$

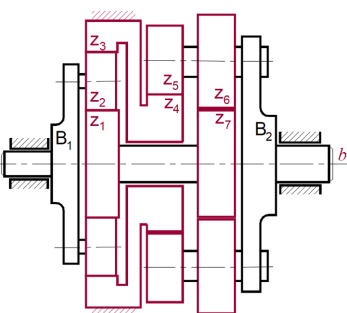
03 No trem epicicloidial, mostrado, as engrenagens 2 e 3 têm a mesma quantidade de dentes, a engrenagem 1 tem $z-1$ dentes e engrenagem 4 tem z dentes. Mantendo a engrenagem 4 fixa e sendo a entrada pela engrenagem 1 e a saída pelo braço, determine a relação de transmissão, considerando $z = 100$.



Questão 04

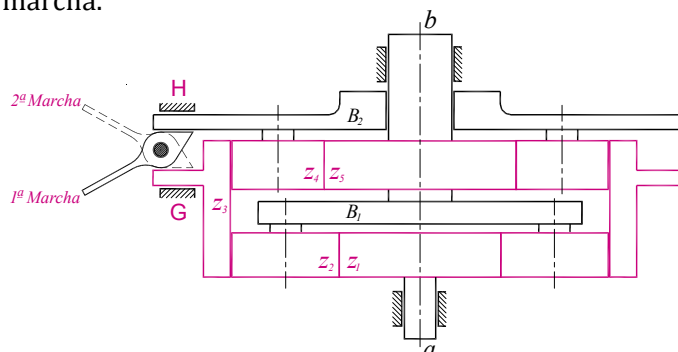
04 A figura mostra claramente que as engrenagens 2 e 4 são internas e compostas, que o braço B2 é sol-dado à engrenagem 1, sabendo-se ainda que as relações de transmissão entre a engrenagem 1 e a engrenagem 2 (φ_{12}) e entre a engrenagem 3 e a engrenagem 4 (φ_{34}) são iguais, que o braço B1 é fixo e que a quantidade de dentes da engrenagem 1 é $z_1 = 35$ e da engrenagem 2 é $z_2 = 175$, determine o valor da relação de transmissão (φ_{ab}), considerando a entrada pelo eixo a e a saída pelo eixo b.

05 Na figura ao lado as engrenagens 3 e 4, interna e externa respectivamente, são fixas, também são compostas as engrenagens 5 e 6 e as engrenagens 1 e 7, a entrada se faz pelo eixo a (braço B1) e saída pelo eixo b (braço B2). Para esta situação, determine o valor da relação de transmissão (φ_{ab}). Considerando ainda que todo o sistema tenha o mesmo módulo, qual a relação entre os dentes das engrenagens 4 e 7 para que o trem seja reversível?



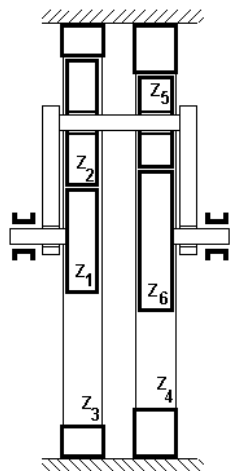
Questão 05

06 Os alunos do Mini Baja desenvolveram a transmissão mostrada abaixo, onde na 1ª marcha a alavanca pressiona o braço B2 sobre a base fixa H de forma que este braço torna-se fixo, na 2ª marcha esta mesma alavanca pressiona a engrenagem 3 na base fixa G, tornando esta fixa e, perceba que em um ou outro caso somente um elemento é fixado. Determine as relações de transmissão para a primeira e segunda marchas, sabendo que a engrenagem 3 é interna engrenando simultaneamente com os planetas 2 e 4 e que o braço B1, juntamente com a engrenagem 5 são solidários ao eixo b, considerando ainda que a entrada se fará pelo eixo a e a saída pelo eixo b. Após isto determine a quantidade de dentes de cada engrenagem, atentando para que não haja interferência e sabendo-se que é desejado um valor do trem de 3,5 e 5,25 em cada marcha.



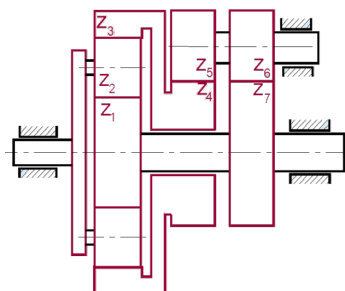
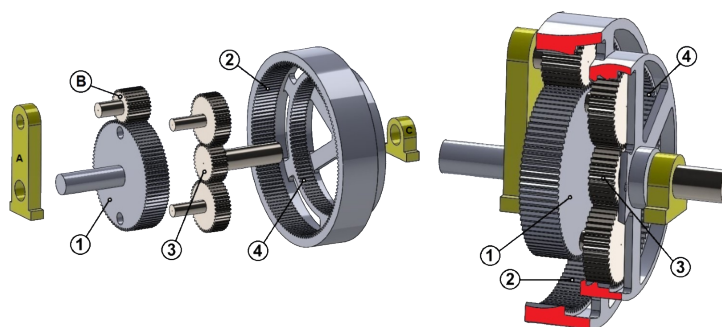
- 07 No sistema mostrado ao lado, a entrada se dá pela engrenagem 1 e a saída pela engrenagem 6. Sabendo-se que as engrenagens 3 e 4 têm denteado interno e são fixas e também que as engrenagens 2 e 5 não são compostas, apesar de terem o mesmo eixo em comum, demonstre que a relação de transmissão pode ser dada por:

$$\varphi = \frac{z_1}{z_6} \cdot \frac{z_4 + z_6}{z_1 + z_3}$$



Questão 07

- 08 O Sistema, mostrado na figura abaixo, em vista explodida e em corte parcial, é composto de dois trens em série, sendo o primeiro uma transmissão (eng. 1 para eng. 2) com a engrenagem B intermediária e o segundo um trem planetário onde o sol é a engrenagem 3, o braço é a própria engrenagem 1 e a coroa a engrenagem 4. Perceba ainda, que as engrenagens 2 e 4 são internas e compostas e que os mancais A e C são fixos. Supondo z_1, z_2, z_3 e z_4 , o número de dentes para as engrenagens 1, 2, 3 e 4 respectivamente. Determine a relação de transmissão, sabendo-se que a entrada se faz pela engrenagem 1 e a saída pela engrenagem 3. Verifique também quais relações entre os dentes ocasionaria reversão.



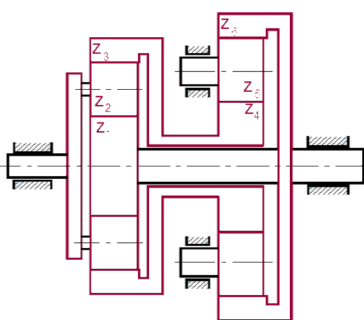
Questão 09

- 09 No trem múltiplo mostrada ao lado, a entrada se faz pelo braço e a saída se dá pela engrenagem 7, sabendo-se que são compostas as engrenagens 1—7, 3—4 e 5—6, sendo ainda a engrenagem 3 de denteado interno. Determine o valor do trem considerando que as engrenagens 5 e 6 têm mesmo número de dentes.

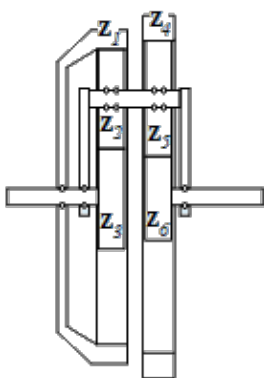
- 10 No trem múltiplo mostrado ao lado, a entrada se faz pelo braço e a saída se dá pela engrenagem 1, que é composta com a engrenagem interna 6, sabendo-se que também são compostas as engrenagens 3 e 4, e sendo ainda a engrenagem 3 de denteado interno. Determine o valor do trem.

- 11 No sistema mostrado ao lado, a entrada se dá pela engrenagem 1 (que é interna) e a saída pela engrenagem 6. Sabendo-se que as engrenagens 1 e 4 têm denteado interno e que as engrenagens 3 e 4 são fixas e também que as engrenagens 2 e 5 não são compostas, apesar de terem o mesmo eixo em comum, obtenha uma expressão para a relação de transmissão envolvendo o número de dentes.

- 12 Para o trem de engrenagens mostrado na figura abaixo, são compostas, duas a duas, as engrenagens 2-3, 4-5, 6-7, 8-9 e 1-10. A entrada se faz pelo eixo A e a saída se dá pelo eixo B ligado ao braço. Determine a relação de transmissão, quando a engrenagem 2 for igual à engrenagem 3 em número de dentes e módulo.



Questão 10



Questão 11

