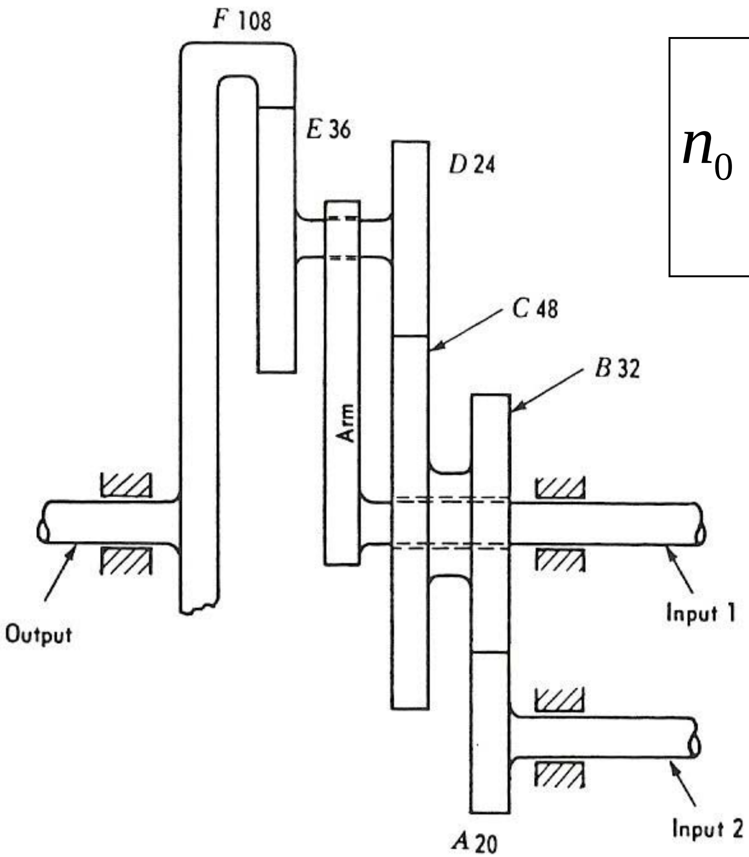
TRENS PLANETÁRIOS COM DUAS ENTRADAS

Prof. Alexandre Augusto Pescador Sardá

PLANETÁRIOS COM DUAS ENTRADAS

- Método da superposição é utilizado

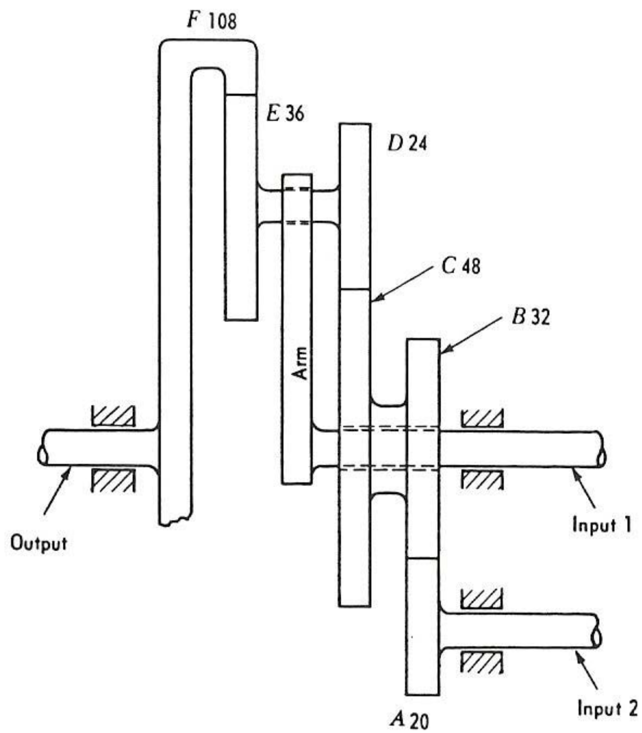


$$n_0 = n_1 \left(\frac{n_0}{n_1} \right)_{\substack{Entrada\,2 \\ mantida\ fixa}} + n_2 \left(\frac{n_0}{n_2} \right)_{\substack{Entrada\,1 \\ mantida\ fixa}}$$

- n_0:rotação do eixo de saída;
- n_1:rotação do eixo de entrada 1;
- n_2:rotação do eixo de entrada 2;

PLANETÁRIOS COM DUAS ENTRADAS

•EXEMPLO: Suponha que a entrada **1** gire a **120 RPM** contra a direção do relógio, a entrada **2** gire a **360 RPM** na direção do relógio e a velocidade e direção de saída deve ser determinada.



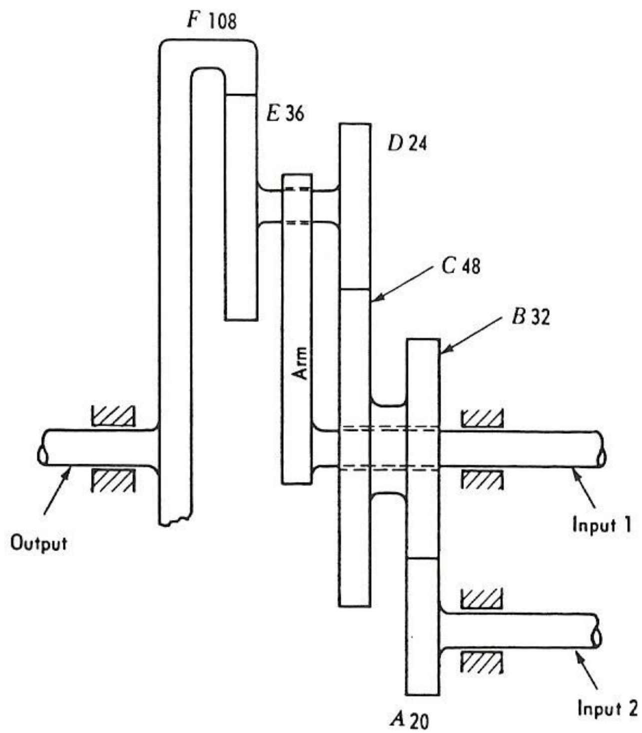
B e C são fixas representando o sol de um trem planetário composto pelas engrenagens C, D, E, F e o braço.

$$\left(\frac{n_0}{n_1}\right)_{\substack{Entrada\,2\\ mantida\ fixa}} = \frac{n_F}{n_{braço}} = \frac{+\frac{5}{3}}{+1} = +\frac{5}{3}$$

Membro	Braço	C	D,E	F
Trem travado, braço dá uma volta +	1	1	1	1
Braço fixo, C dá uma volta -	0	-1	(+48/24)	(+48/24*36/108)
Resultante	1	0	3	(+5/3)

PLANETÁRIOS COM DUAS ENTRADAS

Para a análise da segunda parte, não se constrói uma tabela, porque a entrada 1 é fixa, neste caso o sistema se comporta como um trem de engrenagem simples.



$$\left(\frac{n_0}{n_2}\right)_{\substack{Entrada1 \\ mantida\ fixa}} = \frac{n_F}{n_A} = \frac{20}{32} \cdot \frac{48}{24} \cdot \frac{36}{108} = +\frac{5}{12}$$

PLANETÁRIOS COM DUAS ENTRADAS

$$\boxed{n_0 = n_1\left(+\frac{5}{3}\right) + n_2\left(+\frac{5}{12}\right)}$$

$$\boxed{n_0 = +120\left(+\frac{5}{3}\right) + (-360)\left(+\frac{5}{12}\right)}$$

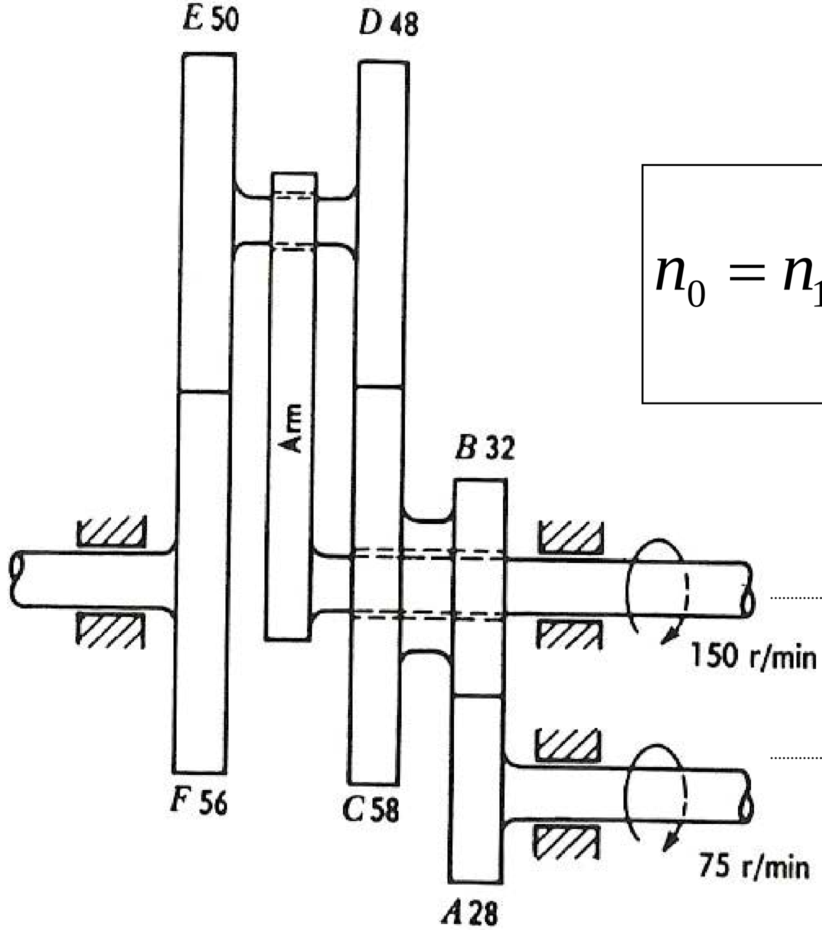
$$\boxed{n_0 = +200 - 150}$$

$$\boxed{n_0 = +50\,RPM}$$

EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO 1

- Determinar a velocidade e direção de rotação do eixo de saída F.



$$\boxed{n_0 = n_1 \left(\frac{n_0}{n_1} \right)_{\substack{Entrada\,2 \\ mantida\ fixa}} + n_2 \left(\frac{n_0}{n_2} \right)_{\substack{Entrada\,1 \\ mantida\ fixa}}}$$

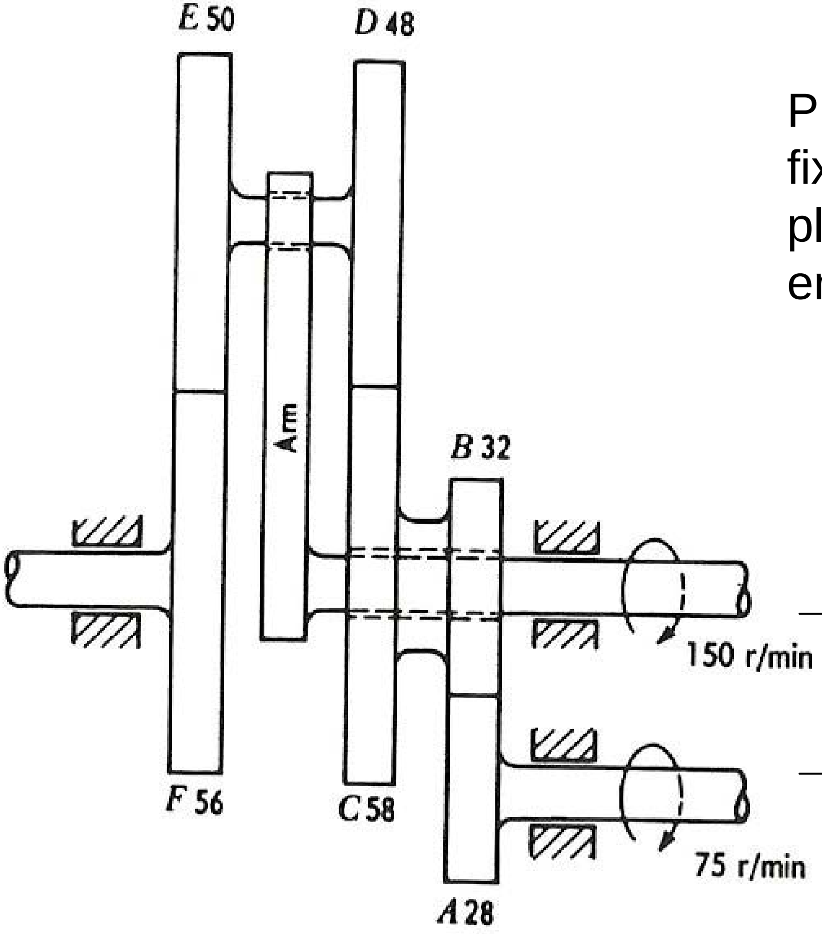
Input 1

Input 2

EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO 1

• Determinar a velocidade e direção de rotação do eixo de saída F.

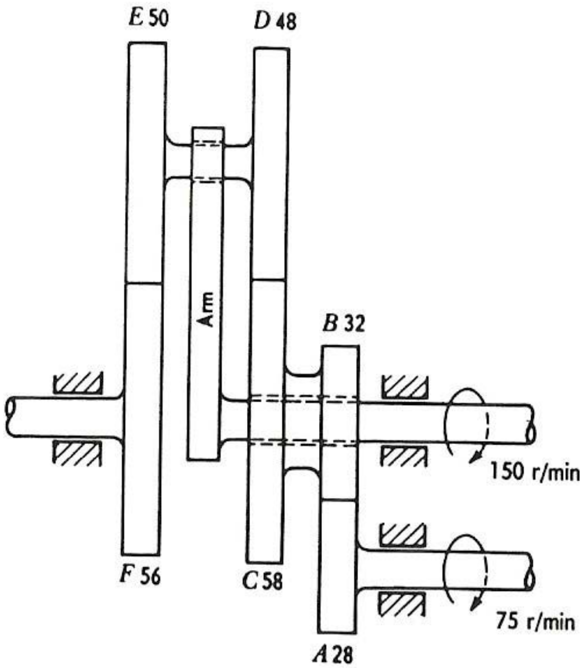


Primeiro caso (Input2 = 0): B e C são fixas representando o sol de um trem planetário composto pelas engrenagens C, D, E, F e o braço.

Input 1

Input 2

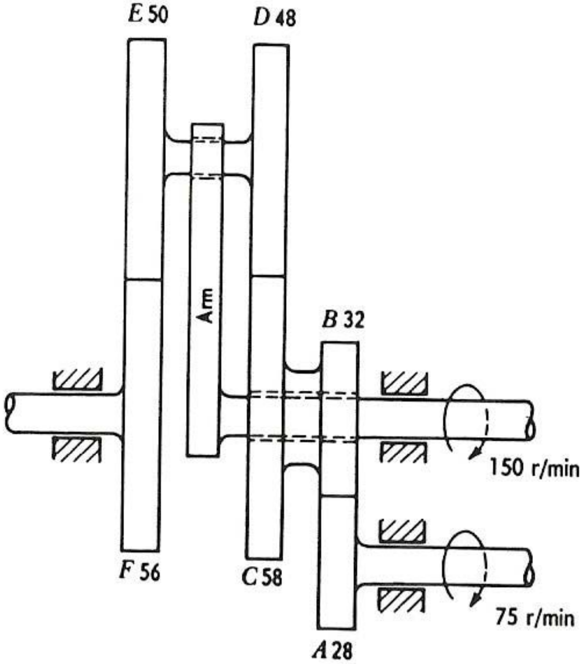
EXERCÍCIO 1



Membro	Braço	C	D,E	F
Trem travado, braço dá uma volta +	1	1	1	1
Braço fixo, C dá uma volta -	0	-1	(+58/48)	(-58/48*50/56)
Resultante	1	0	2 5/24	(1-725/672)

EXERCÍCIO 1

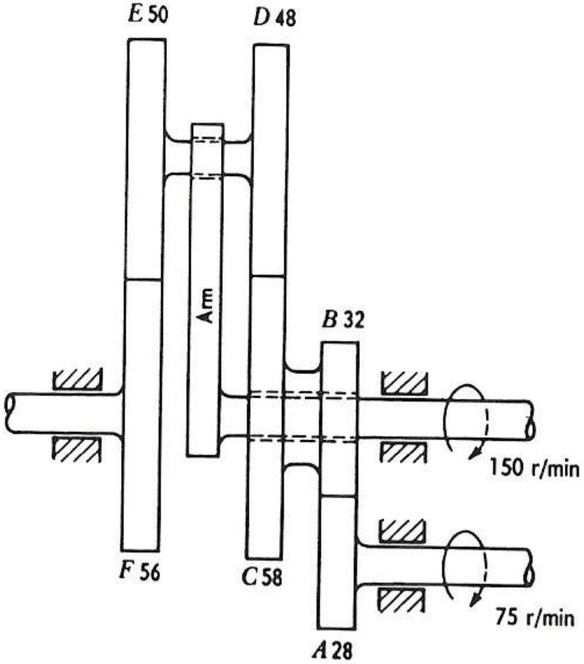
Para a análise da segunda parte, não se constrói uma tabela, porque a entrada 1 é fixa, neste caso o sistema se comporta como um trem de engrenagem simples.



$$\left(\frac{n_0}{n_2}\right)_{\substack{Entrada 1\\ mantida\ fixa}} = \frac{n_F}{n_A} = \frac{32}{28}\cdot\frac{58}{48}\cdot\frac{50}{56} = +\frac{725}{588}$$

EXERCÍCIO 1

Para a análise da segunda parte, não se constrói uma tabela, porque a entrada 1 é fixa, neste caso o sistema se comporta como um trem de engrenagem simples.

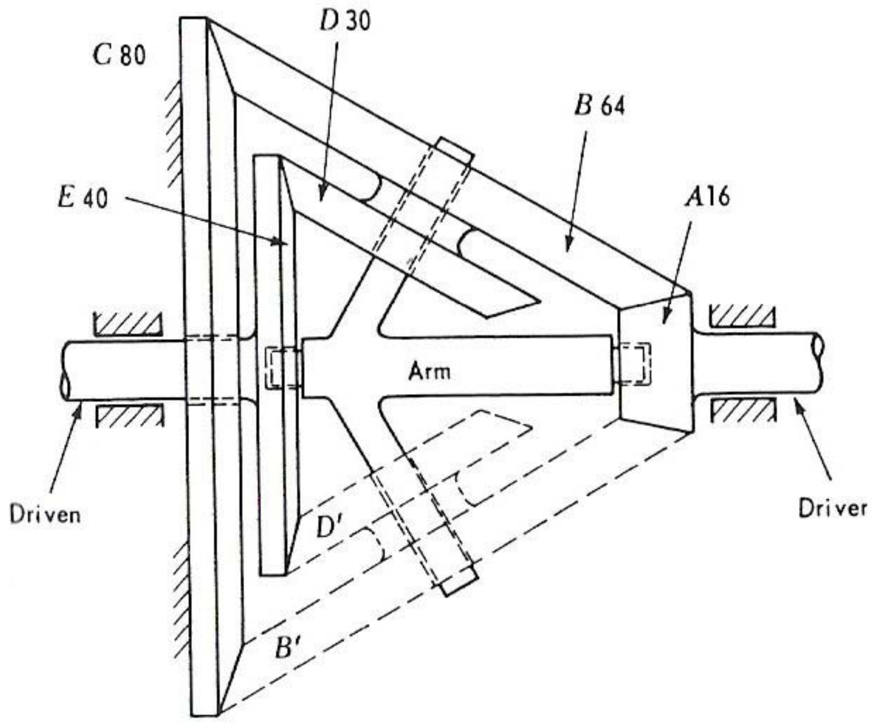


$$n_0 = n_1\left(-\frac{53}{672}\right) + n_2\left(+\frac{725}{588}\right)$$

$$n_0 = -150\left(-\frac{53}{672}\right) + 75\left(+\frac{725}{588}\right) = -80{,}64\, rev/\min$$

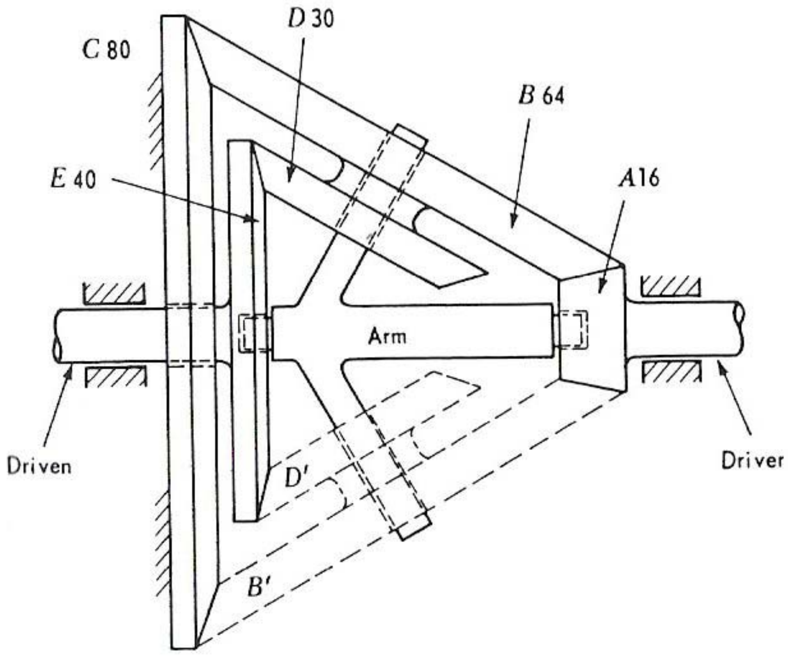
TRENS DE ENGRENAGENS PLANETÁRIOS FORMADOS POR ENGRENAGENS CÔNICAS

- As Engrenagens cônicas são usadas para obter grande relação de transmissão em um sistema compacto.



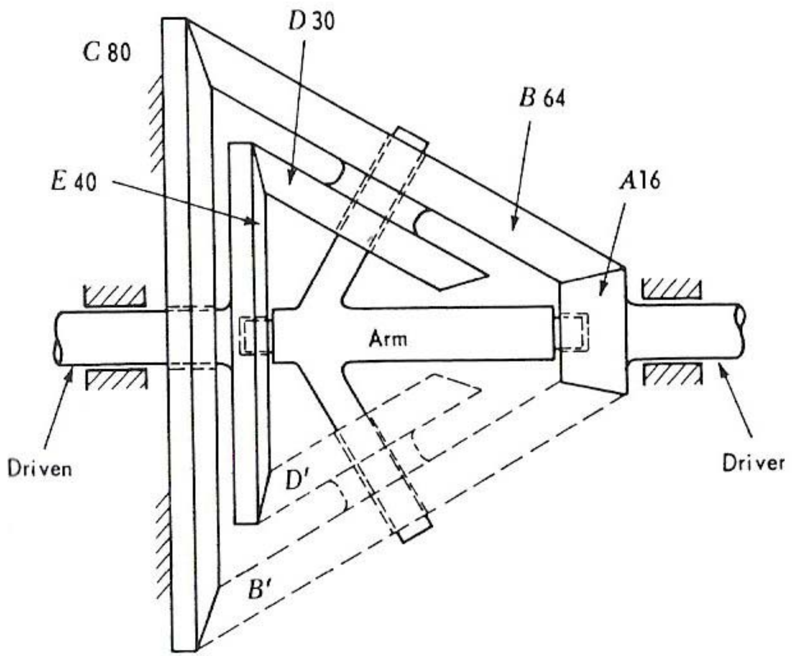
TRENS DE ENGRENAGENS PLANETÁRIOS FORMADOS POR ENGRENAGENS CÔNICAS

- A é a engrenagem motora;
- C é a engrenagem fixa;
- B e D são são engrenagens compostas que giram livremente no braço.



- Quando for construir a tabela para sistema planetário contendo engrenagens cônicas, o método é similar ao de engrenagens retas. A única exceção é que as colunas na tabela em que as engrenagens cônicas são não paralelas às engrenagens motoras e movidas são deixadas em branco.

TRENS DE ENGRENAGENS PLANETÁRIOS FORMADOS POR ENGRENAGENS CÔNICAS



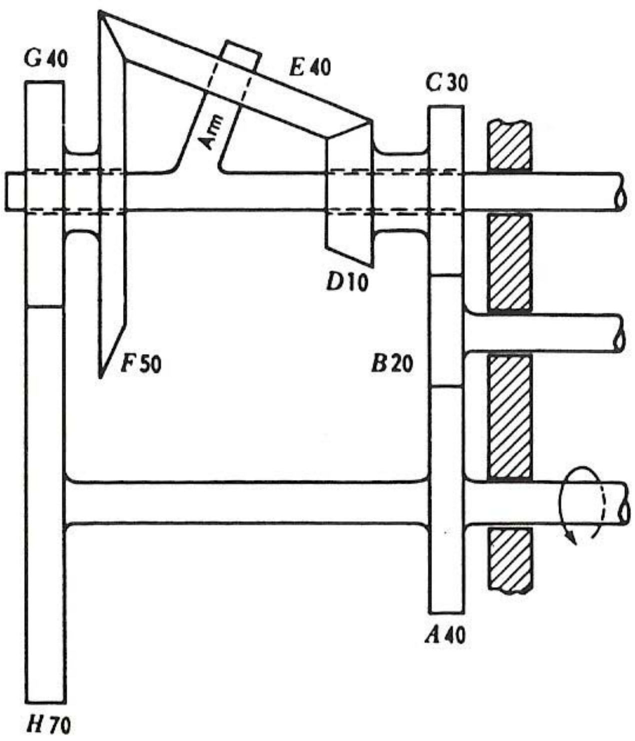
- Seis voltas positivas de A faz 1/16 voltas positivas de E.
- Redução de velocidade de 6 para 1/16 .

$$VR = \frac{6}{\frac{1}{16}} = \frac{96}{1} = 96$$

Membro	Braço	A	B	C	D	E
Trem travado, braço dá uma volta +	1	1	……..	1	……..	1
Braço fixo, C dá uma volta -	0	(+80/16)	……..	-1	……..	(-80/64*30/40)
Resultante	1	6	……..	0	……..	(+1/16)

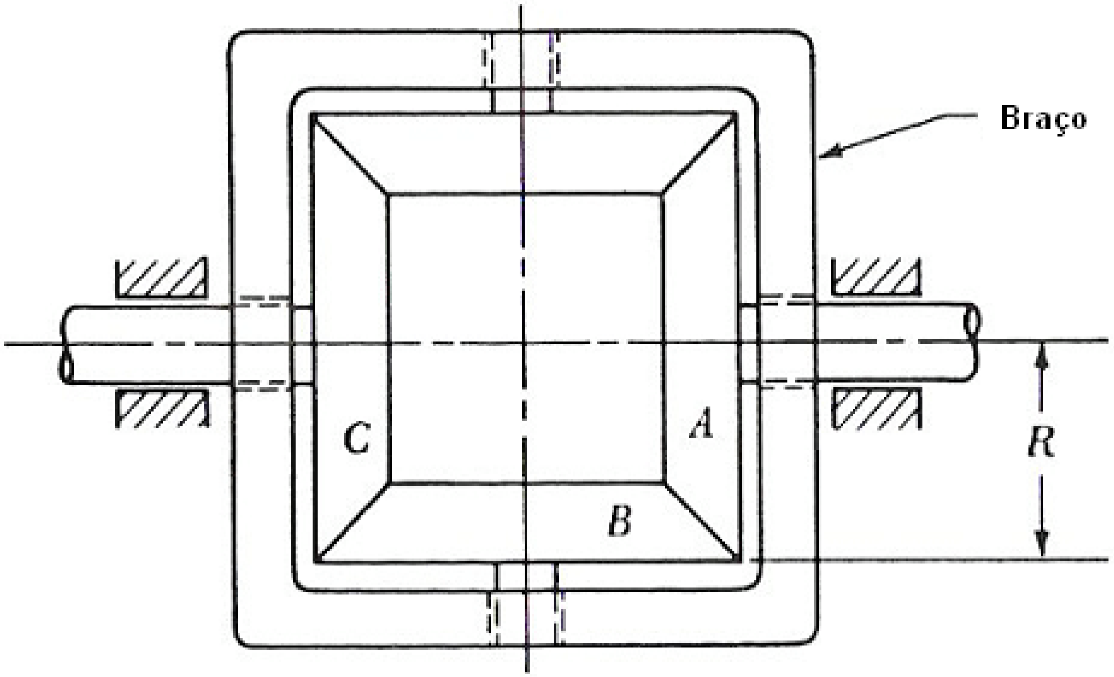
EXERCICIOS

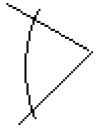
• 13.10 - O eixo com o braco é o eixo de saída. Para uma revolucao anti-horária do eixo (A-H), determine o número de voltas e a direção de rotação para o eixo de saida.



DIFERENCIAL

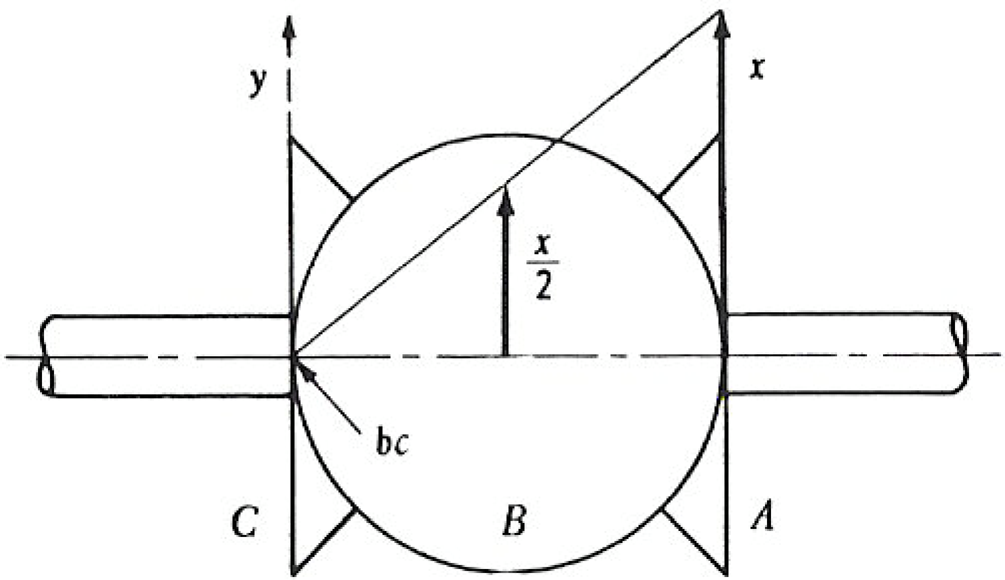
- É um mecanismo utilizado para somar (ou subtrair) duas variáveis (rotações);
- A e C são do mesmo tamanho;





DIFERENCIAL

Assumindo que a engrenagem **C é estacionária**:
x é a velocidade do ponto de contato das engrenagens A e B;
bc é o centro instantâneo para as engrenagens B e C;



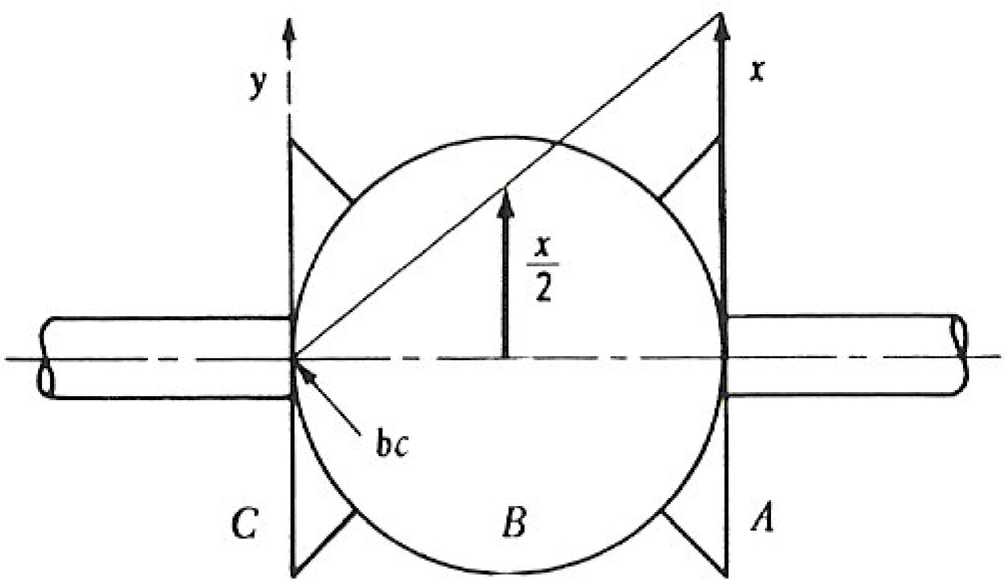
$$\boxed{\omega_A = \frac{x}{R}}$$

$$\boxed{\omega_B = \omega_{braço}}$$

$$\boxed{\omega_{braço} = \frac{x}{2R}}$$

DIFERENCIAL

Assumindo que a engrenagem A **é estacionária**:
y é a velocidade do ponto de contato das engrenagens C e B;



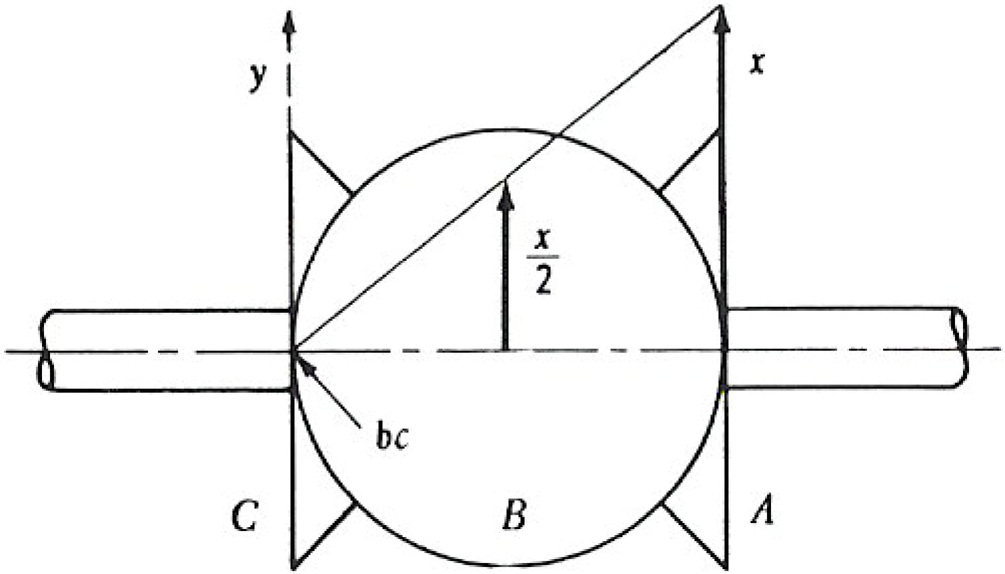
$$\omega_C = \frac{y}{R}$$

$$\omega_B = \omega_{braço}$$

$$\omega_{braço} = \frac{y}{2R}$$

DIFERENCIAL

Assumindo que as engrenagens A e B estão em movimento, a velocidade y/2 será adicionada ou subtraída de x/2, dependendo das direções de rotação:

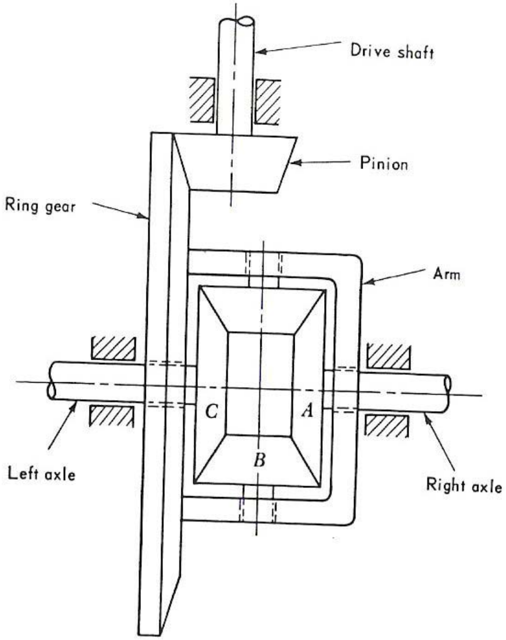


$$\boxed{\omega_{braço} = \frac{x/2 + y/2}{R}}$$

$$\boxed{\omega_{braço} = \frac{\omega_A}{2} + \frac{\omega_C}{2}}$$

$$\boxed{2\,\omega_{braço} = \omega_A + \omega_C}$$

DIFERENCIAL – CONCLUSÕES

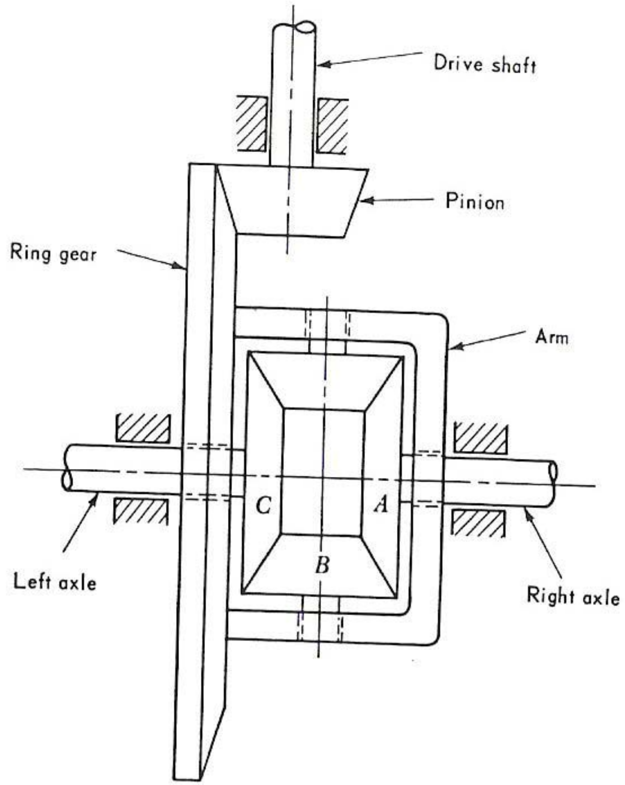


Para veículos de tração traseira nas retas:

$$\boxed{\omega_{braço} = \omega_A = \omega_C}$$

•Quando o veículo faz uma curva, a roda de fora deve aumentar a velocidade e a de dentro diminuir a velocidade de forma a não ter escorregamento nas rodas:

DIFERENCIAL – CONCLUSÕES



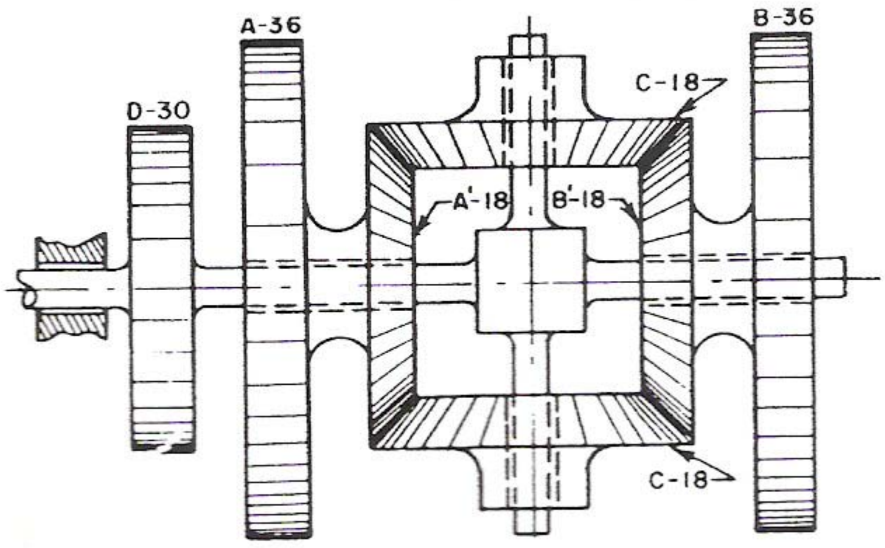
•Se ω_A aumenta, ω_C diminui na mesma proporção;

•Se A estiver no pavimento e C no gelo, a roda no pavimento ficará parada e a no gelo rodará duas vezes mais rápida que o braço;

•O torque nos eixos A e C sempre serão iguais, no último caso o carro não se moverá;

EXERCÍCIOS

O trem de engrenagens diferencial mostrado abaixo requer ω_A = 10 RPM no sentido horário e ω_B = 24 RPM no sentido anti-horário quando vistos da direita. Determine a rotação de entrada ω_D.



EXERCÍCIOS

$$\boxed{\omega_A = 10\, rpm(hor)}$$

$$\boxed{\omega_B = 24\, rpm(anti)}$$

$$\boxed{\omega_B + \omega_A = 2\,\omega_{braco}}$$

$$\boxed{24 - 10 = 2\,\omega_{braco}}$$

$$\boxed{\omega_{braco} = 6\, RPM}$$

$$\boxed{\omega_D = \omega_{braco} = 6\, rpm}$$

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Martin, G.H., Kinematics and Dynamics of Machines, Second Edition, McGrawHill, 1982.