



LER – 332 – MECÂNICA E MÁQUINAS MOTORAS

TRANSMISSÃO EM TRATORES AGRÍCOLAS

Prof. Dr. Casimiro Dias Gadanha Jr.

DEB/ESALQ/USP

Abril-2016

OBJETIVOS

- **Conhecer as relações básicas na transmissão dos tratores;**
- **Conhecer os tipos de transmissão dos tratores;**
- **Conhecer os tipos, constituição e funcionamento das embreagens de volante.**

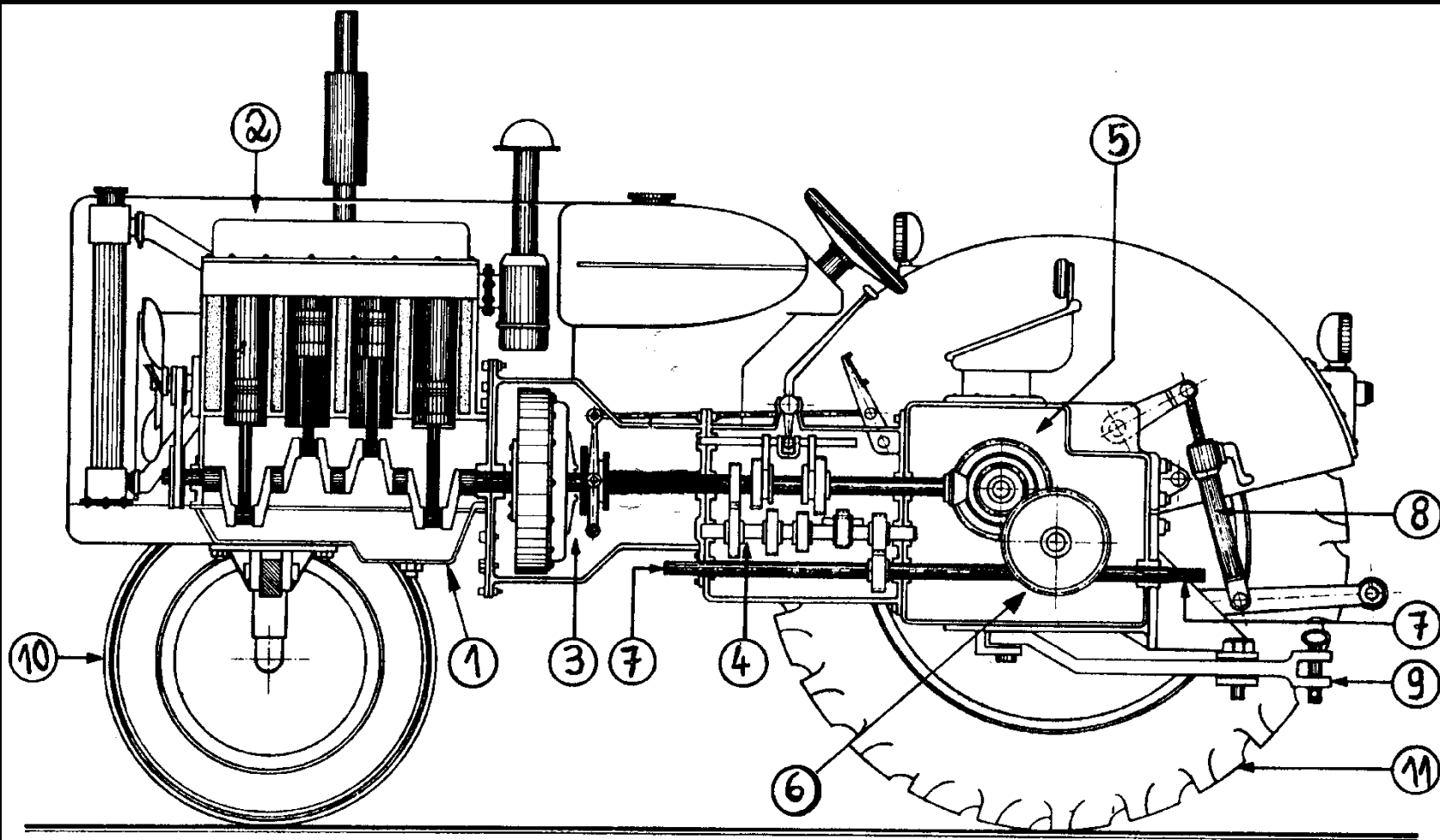
BIBLIOGRAFIA

MIALHE, L. G. Máquinas motoras na agricultura. São Paulo: EDUSP. 1980. p.1-61: Mecanismos de transmissão.

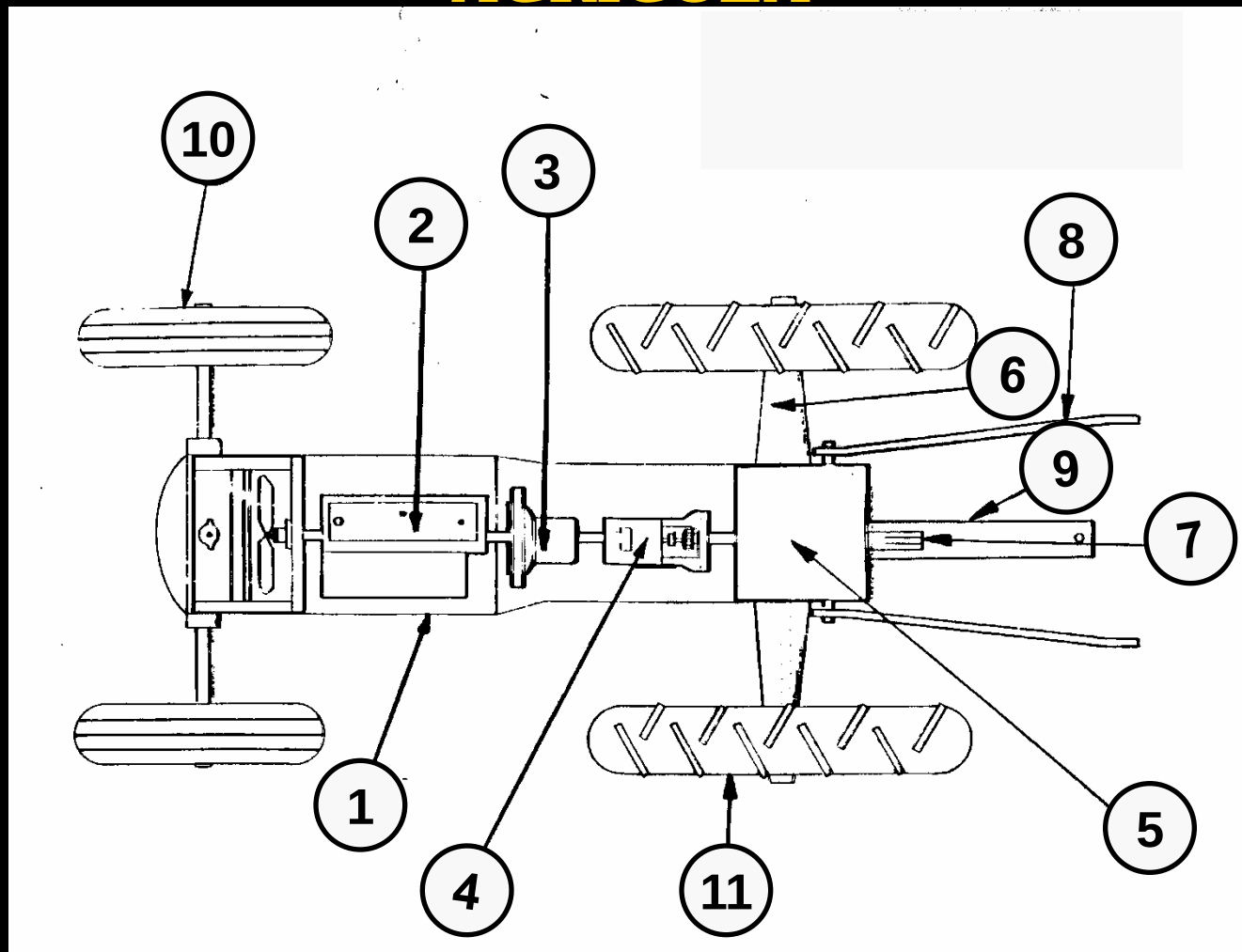
ROTEIRO DE ESTUDO

Exercícios do capítulo 11.

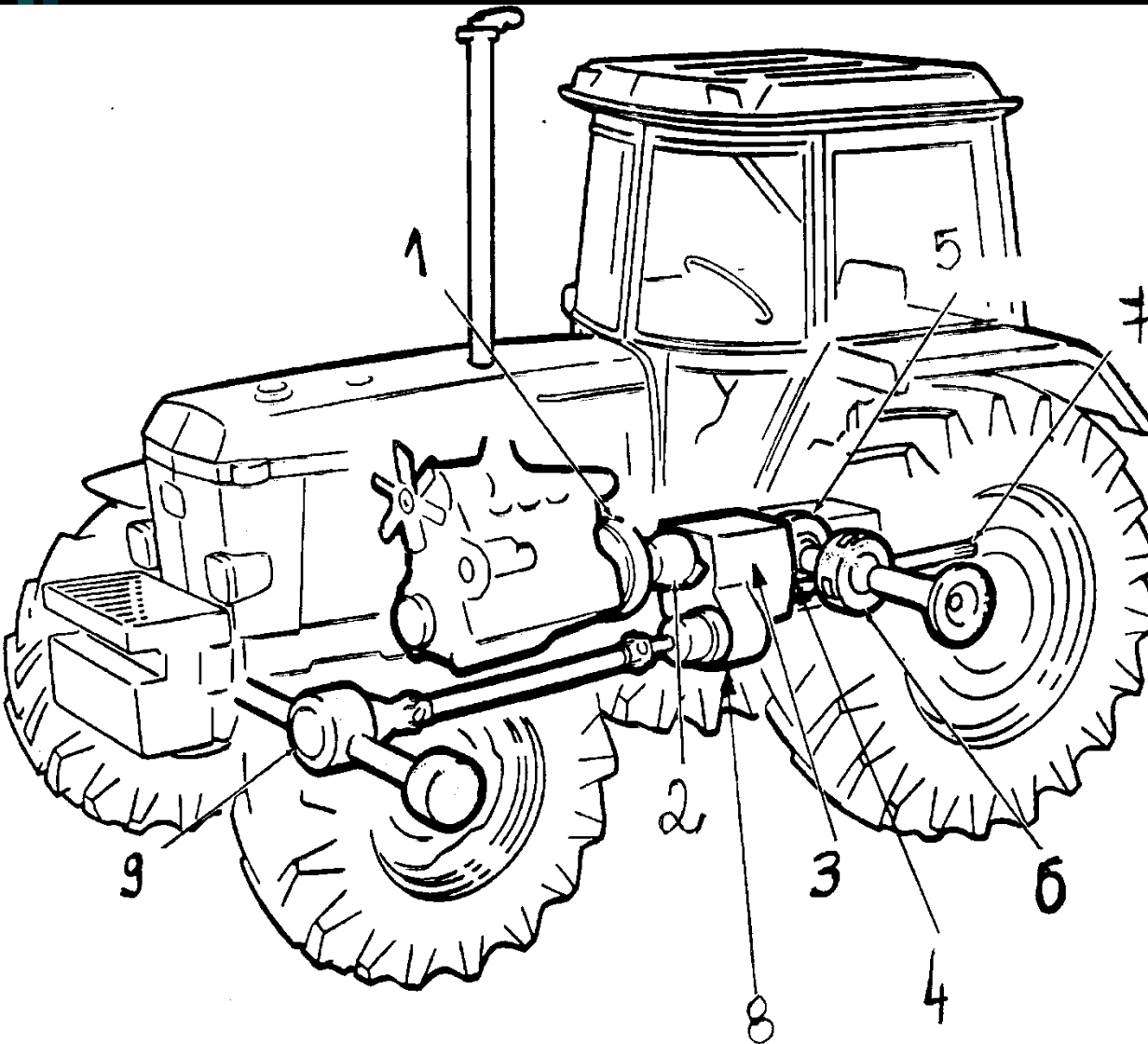
CONSTITUIÇÃO GERAL DE UM TRATOR AGRÍCOLA



CONSTITUIÇÃO GERAL DE UM TRATOR AGRÍCOLA



CONSTITUIÇÃO GERAL DE UM TRATOR AGRÍCOLA



8 – Caixa intermediária

9 – Diferencial dianteiro

MECANISMOS DE TRANSMISSÃO

RELAÇÕES FUNDAMENTAIS

POTÊNCIA DO MOTOR

$$P_m = 2.\pi.T_m.N_m$$

P_m - POTÊNCIA DO MOTOR

T_m - TORQUE DO MOTOR

N_m - ROTAÇÃO DO MOTOR

POTÊNCIA NO RODADO

$$P_r = 2.\pi.T_r.N_r$$

P_r - POTÊNCIA NO RODADO

T_r - TORQUE NO RODADO

N_r - ROTAÇÃO DO RODADO

EFICIÊNCIA DA TRANSMISSÃO

$$P_r = E_t \cdot P_m$$

P_r - POTÊNCIA NO RODADO

E_t - EFICIÊNCIA DA TRANSMISSÃO

P_m - POTÊNCIA DO MOTOR

POTÊNCIA NA BARRA DE TRAÇÃO

$$P_b = F.V$$

P_b - POTÊNCIA NA BARRA DE TRAÇÃO

F - FORÇA DE TRAÇÃO NA BARRA

V - VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO

EFICIÊNCIA DE TRAÇÃO DO RODADO

$$P_b = E_r \cdot P_r$$

P_b - POTÊNCIA NA BARRA DE TRAÇÃO

E_r - EFICIÊNCIA DE TRAÇÃO DO RODADO

P_r - POTÊNCIA NO RODADO

RENDIMENTO DE TRAÇÃO

$$P_b = \eta_t \cdot P_m$$

P_b - POTÊNCIA NA BARRA

η_t - RENDIMENTO DE TRAÇÃO DO RODADO

P_m - POTÊNCIA NO MOTOR

MECANISMOS DE TRANSMISSÃO

2-Tipos de mecanismos de transmissão

a) Transmissão mecânica

b) Transmissão hidráulica

c) Transmissão hidromecânica

MECANISMOS DE TRANSMISSÃO

a) Transmissão mecânica

- **Embreagem de volante**
- **Caixa de mudança de marchas**
- **Transmissão final**

MECANISMOS DE TRANSMISSÃO

➤ Embreagem de volante

- ✓ Um disco
- ✓ Dois discos

MECANISMOS DE TRANSMISSÃO

- **Caixa de mudança de marchas:**
 - ✓ **Convencional de engrenagens seletivas**
 - ✓ **Com embreagem de mudança, de engrenagens seletivas**
 - ✓ **Com engrenagens planetárias**

MECANISMOS DE TRANSMISSÃO

➤ Transmissão final

- ✓ Pinhão e coroa
- ✓ Diferencial
- ✓ Redução final

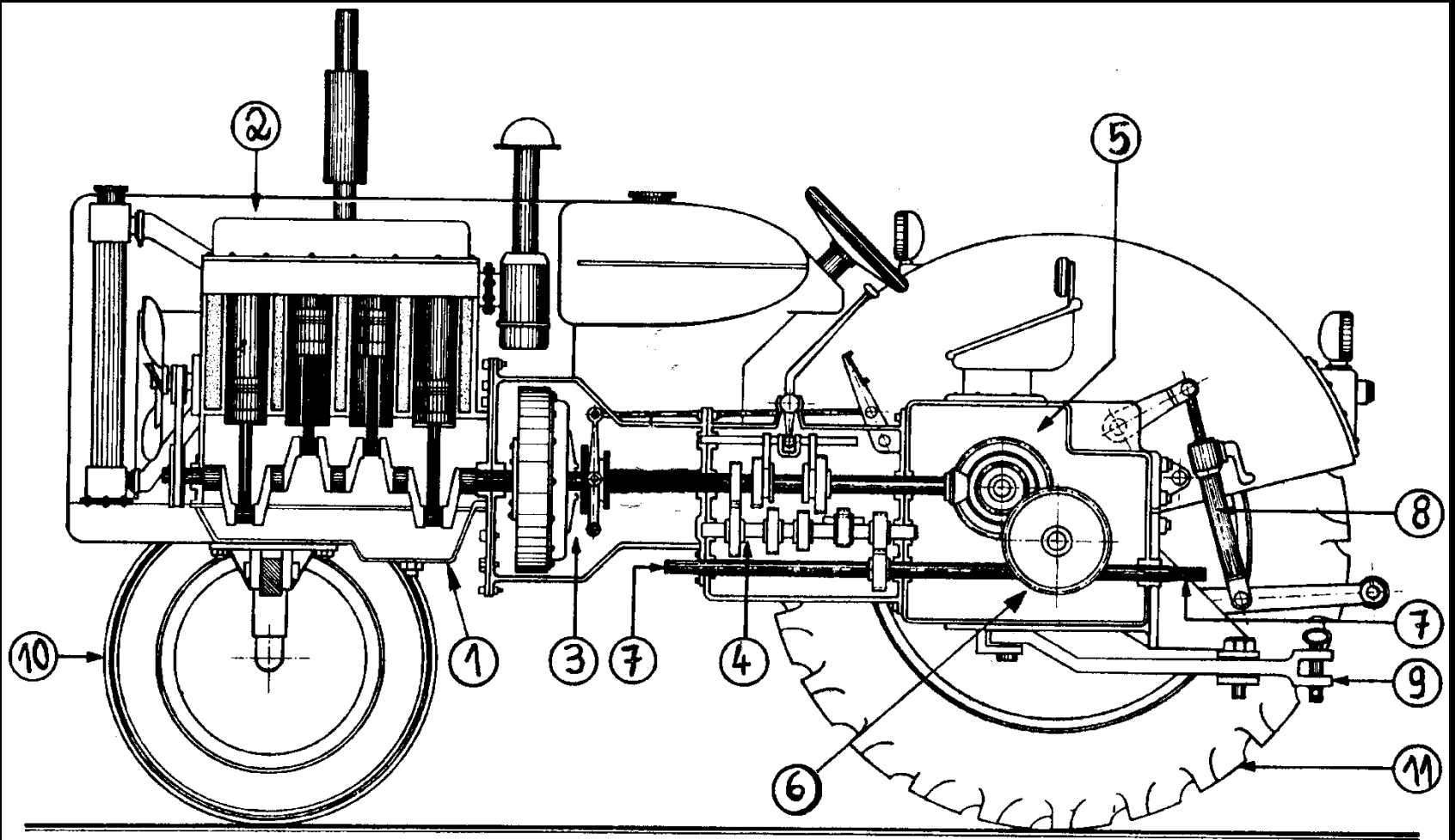
MECANISMOS DE TRANSMISSÃO

b)Transmissão hidráulica

- **Hidrodinâmica**
- **Hidrostática**

c)Transmissão hidromecânica

EMFREAGEM DE VOLANTE

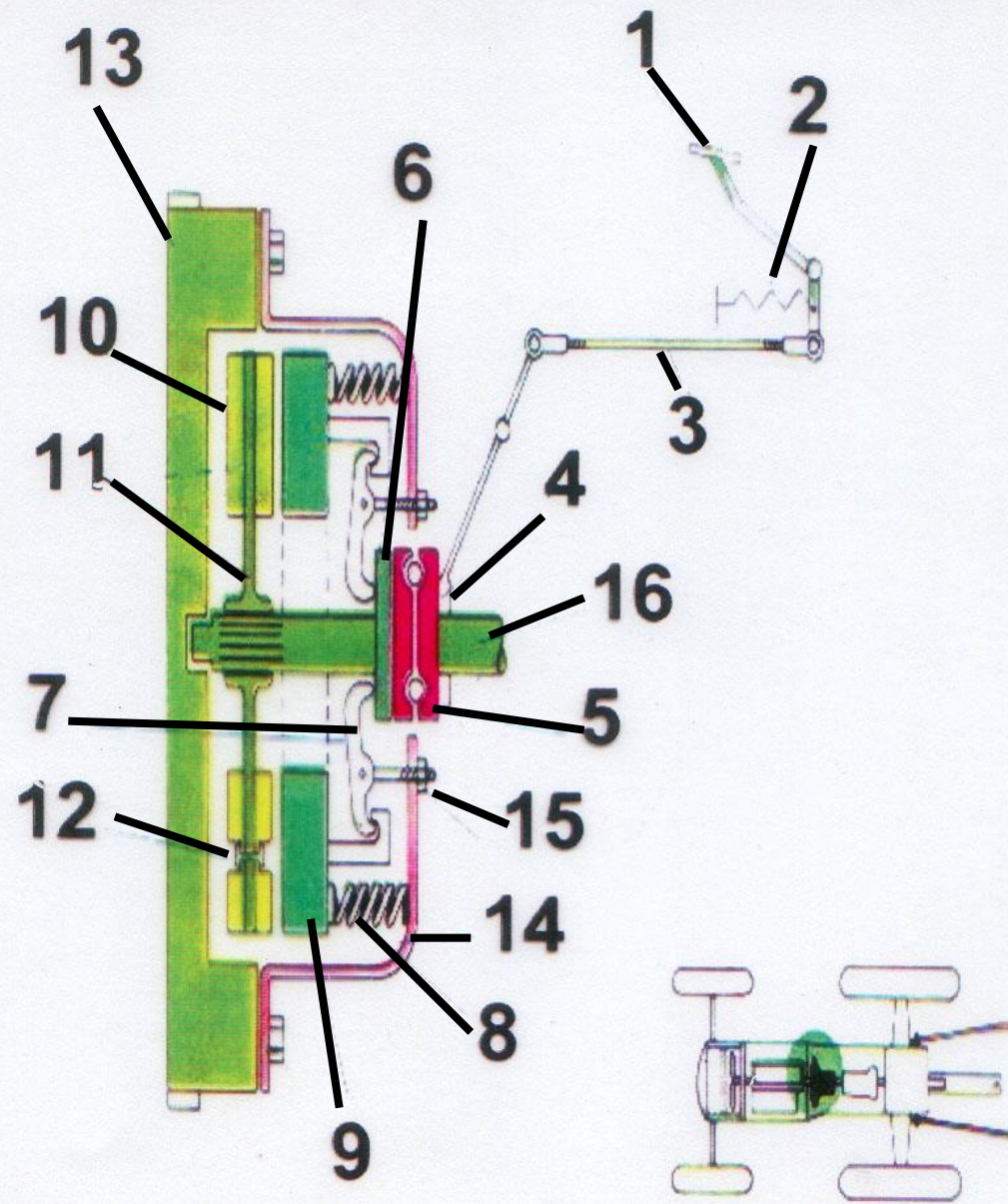


EMBREAGEM DE VOLANTE

FUNÇÃO: promover ou interromper a transmissão do movimento do motor a caixa de mudança de marchas, possibilitando:

- a) Arranque do trator
- b) Mudanças de marcha
- c) Funcionamento independente do motor

EMBREGEM DE UM DISCO



EMBREAGEM DE UM DISCO

Partes Constituintes:

1 – Pedal da embreagem

2 – Mola de recuperação do pedal

3 – Haste tensora

4 – Garfo da embreagem

5 – Mancal do colar

6 – Colar deslizante

7 – Alavanca de descompressão

8 – Mola do platô

9 – Platô

10 – Guarnição

11 – Disco

12 – Rebite de fixação

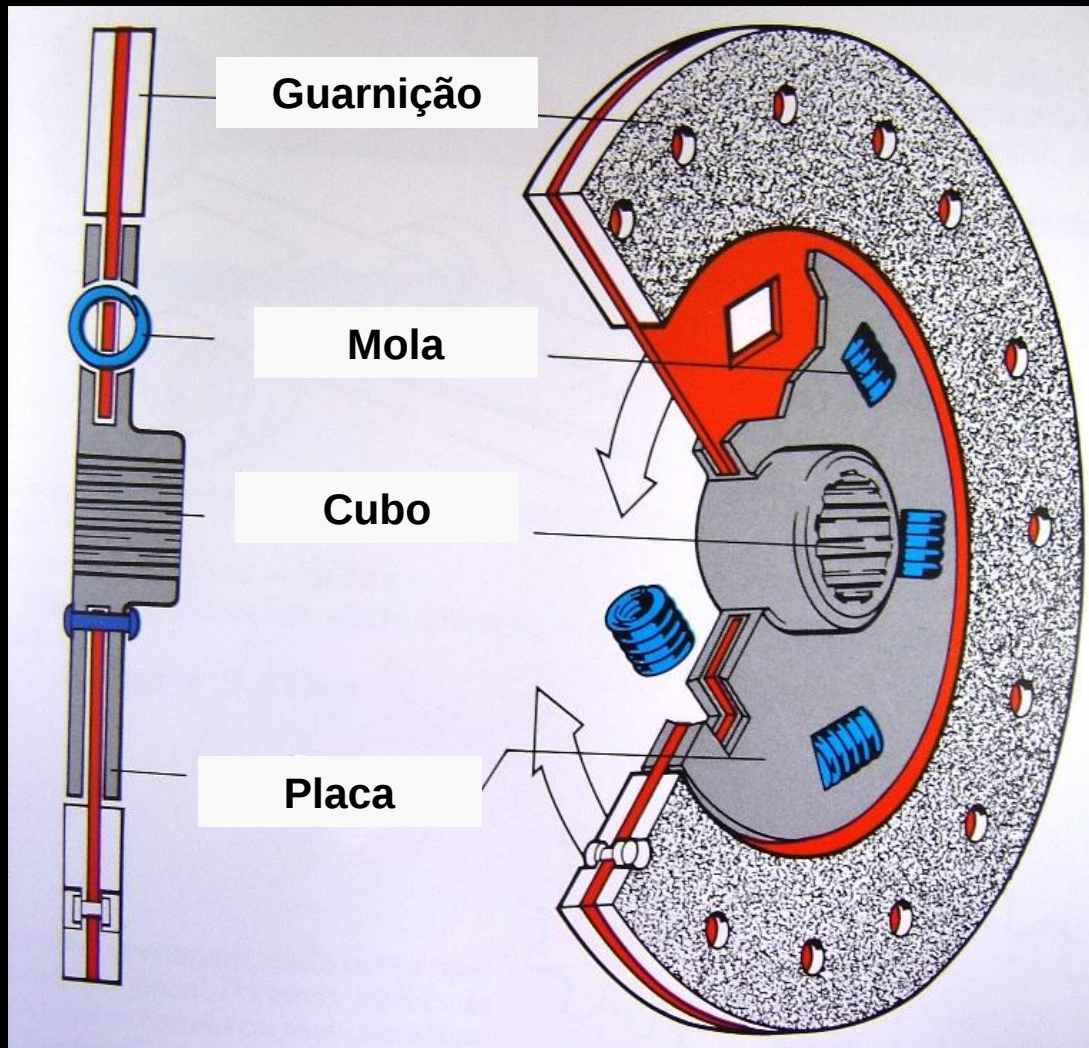
13 – Volante

14 – Placa de pressão

15 – Porca de regulagem

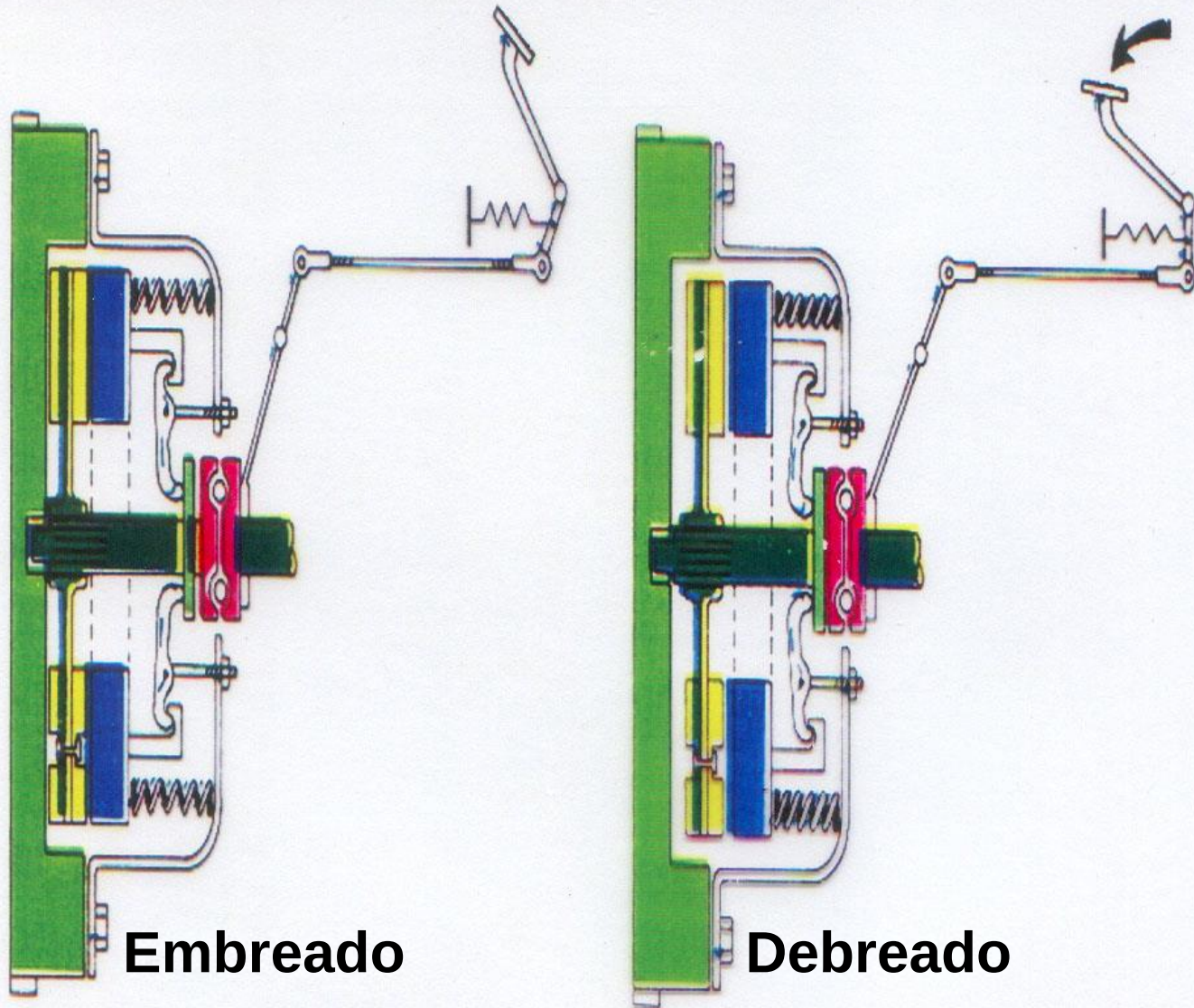
16 – Árvore primária

AMORTECEDORES DE VIBRAÇÕES NA EMBREAGEM

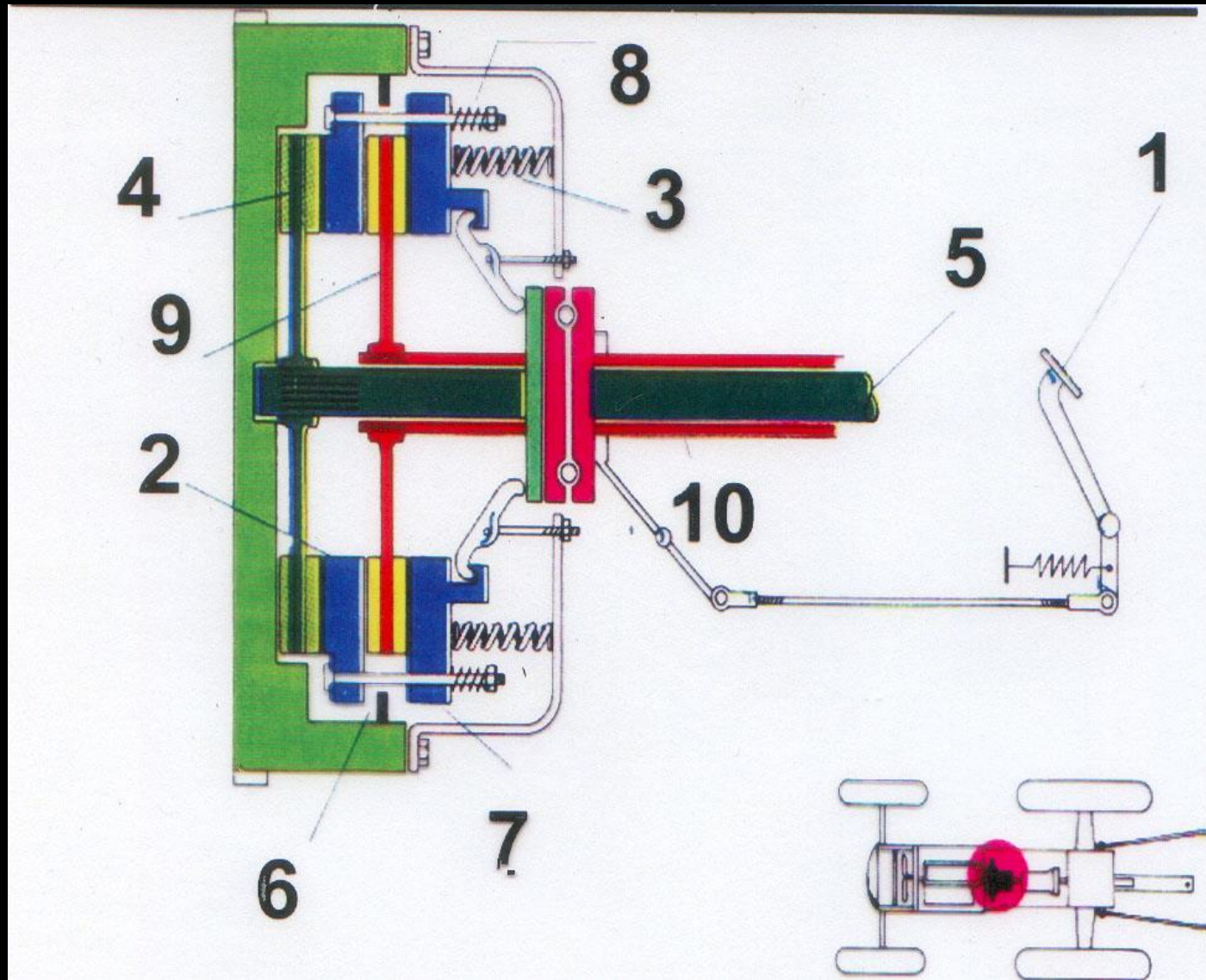


O torque é transmitido do núcleo do disco (vermelho) para o cubo (cinza) através das molas (azul) que tem a função de amortecer eventuais sobrecargas e vibrações.

EMBREGEM DE UM DISCO



EMBREAGEM DE DOIS DISCOS

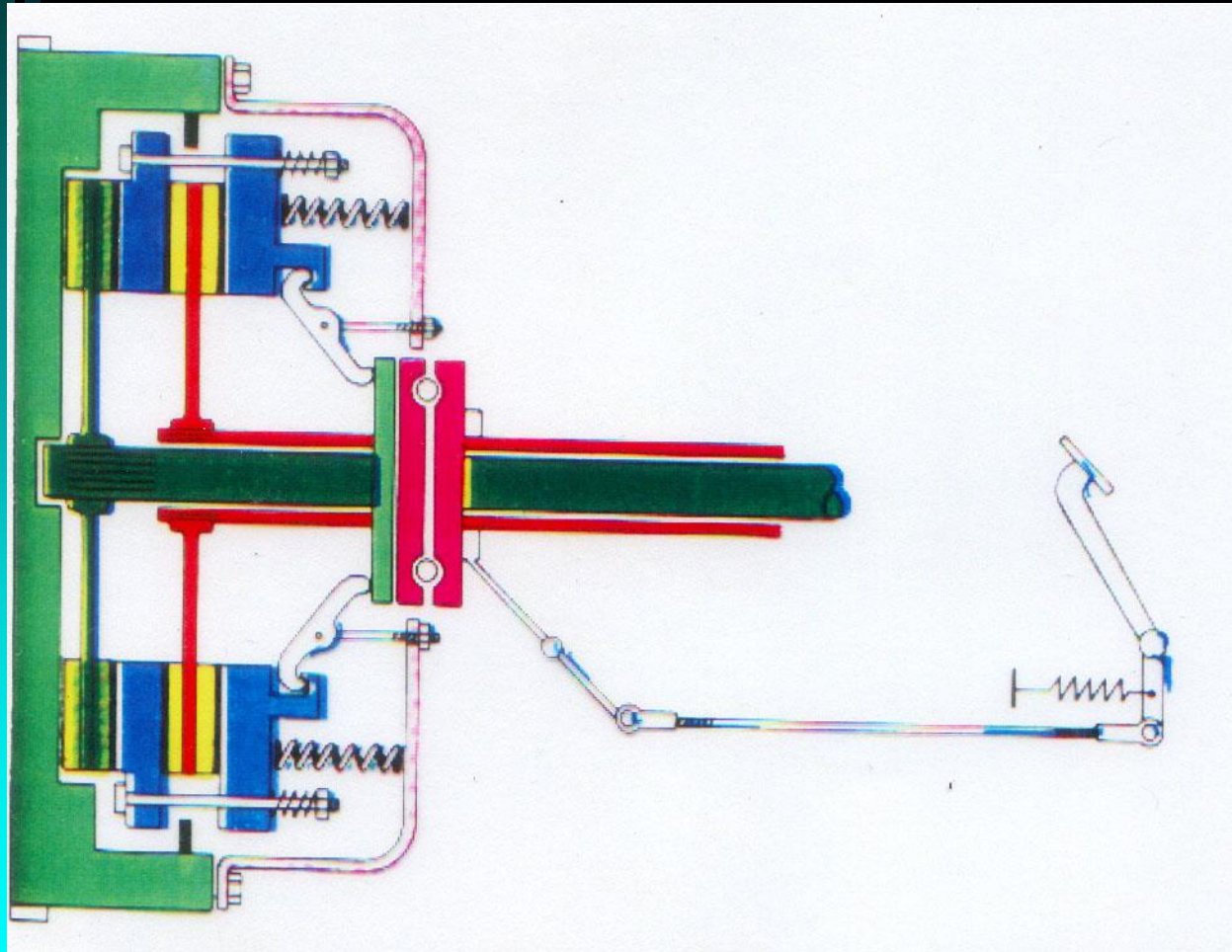


EMBREAGEM DE DOIS DISCOS

Partes Constituintes:

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| 1 – Pedal da embreagem | 6 – Sobressalto |
| 2 – Primeiro platô | 7 – Segundo platô |
| 3 – Mola da embreagem | 8 – Mola do disco da TDP |
| 4 – Disco da árvore primária | 9 – Disco da TDP |
| 5 – Árvore primária | 10 – Árvore da TDP |

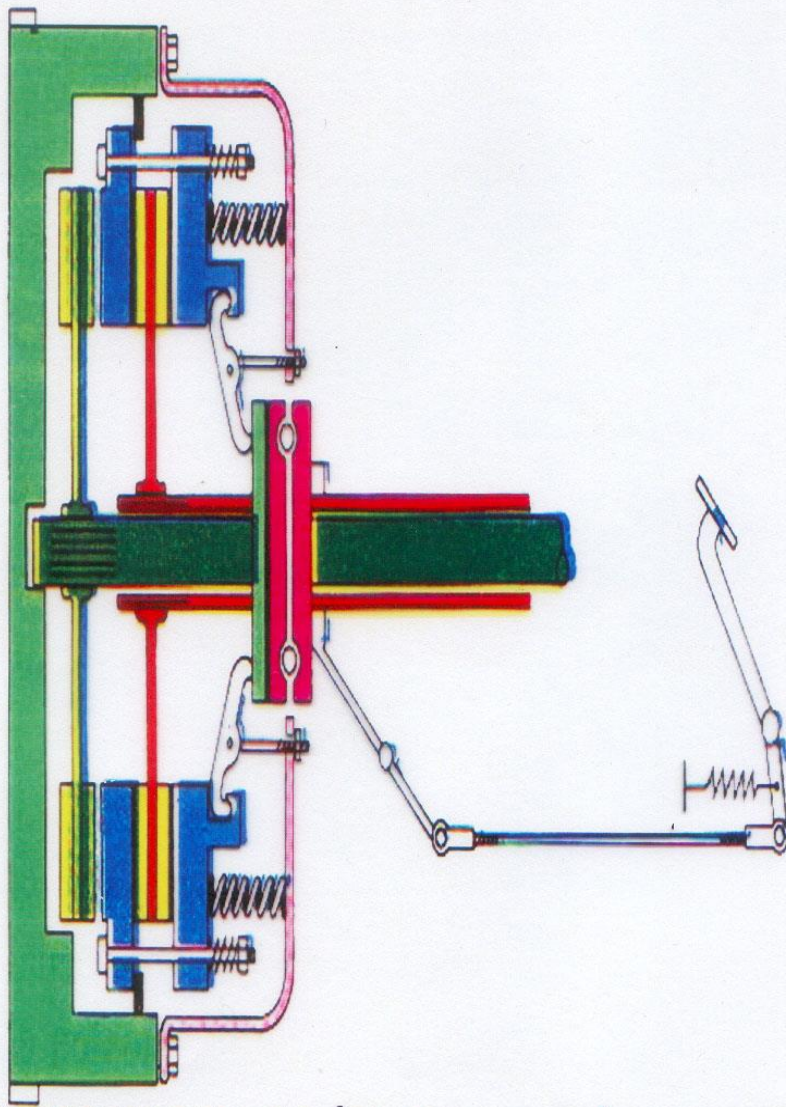
EMBREAGEM DE DOIS DISCOS



Disco de
embreagem
da árvore
primária
embreado

Disco de
embreagem
da árvore da
TDP
embreado

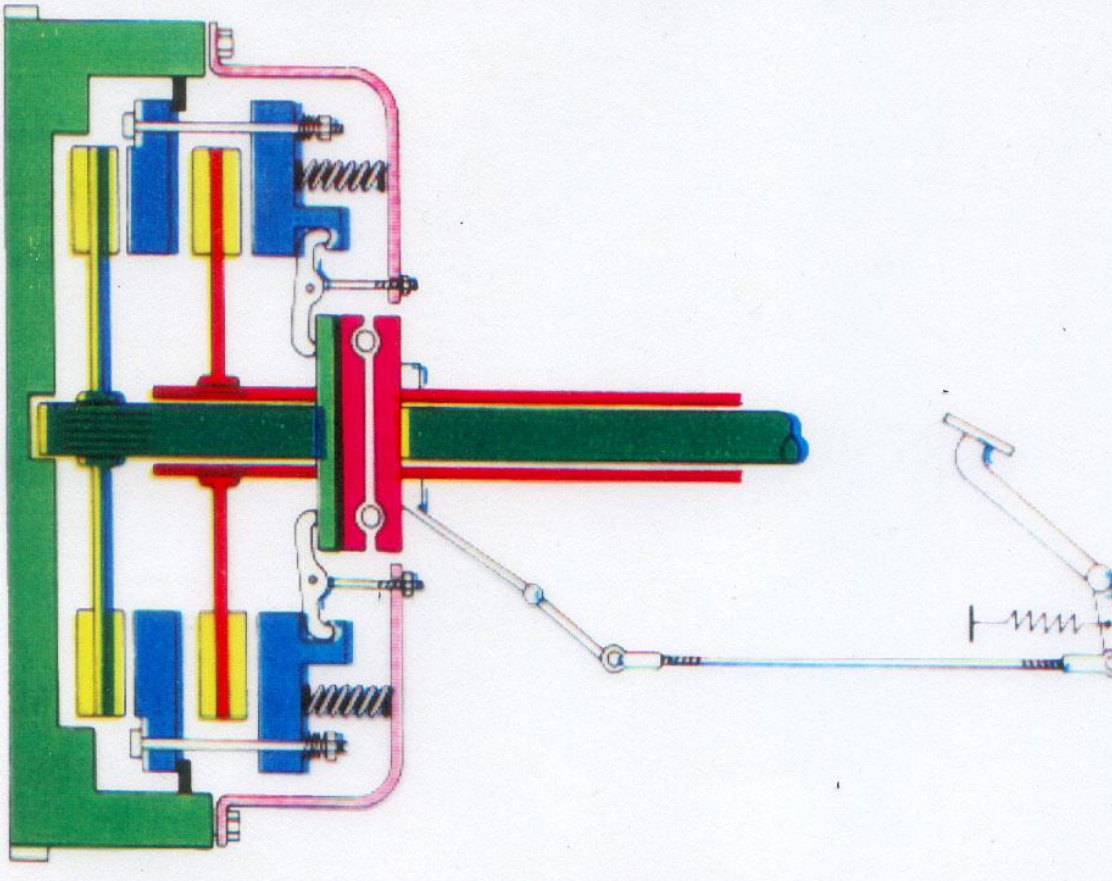
EMBREAGEM DE DOIS DISCOS



Disco de
embreagem da
árvore primária
debreado

Disco de
embreagem da
árvore da TDP
embreado

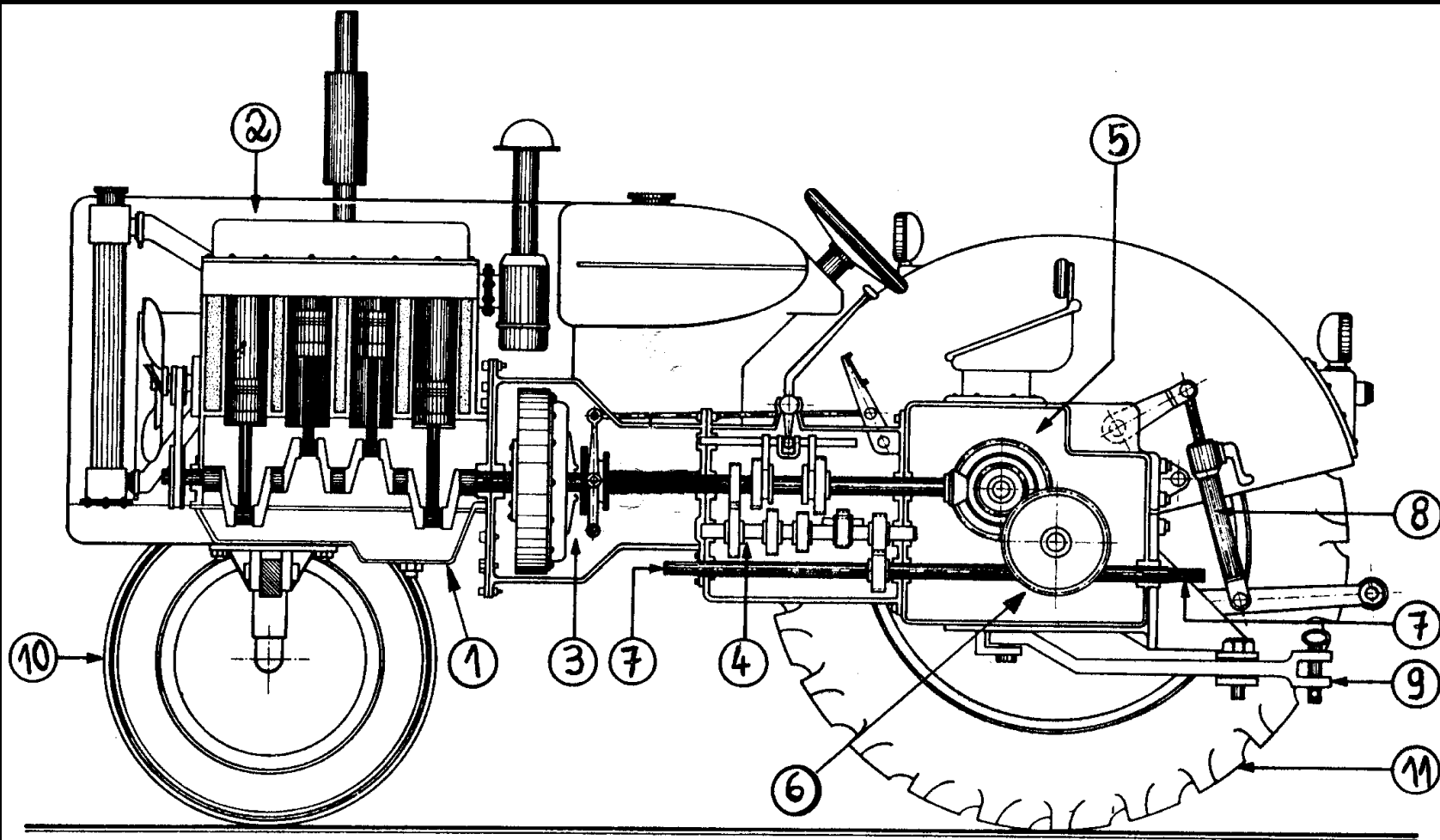
EMBREAGEM DE DOIS DISCOS



Disco de
embreagem da
árvore primária
debreado

Disco de
embreagem da
árvore da TDP
debreado

CONSTITUIÇÃO GERAL DE UM TRATOR AGRÍCOLA



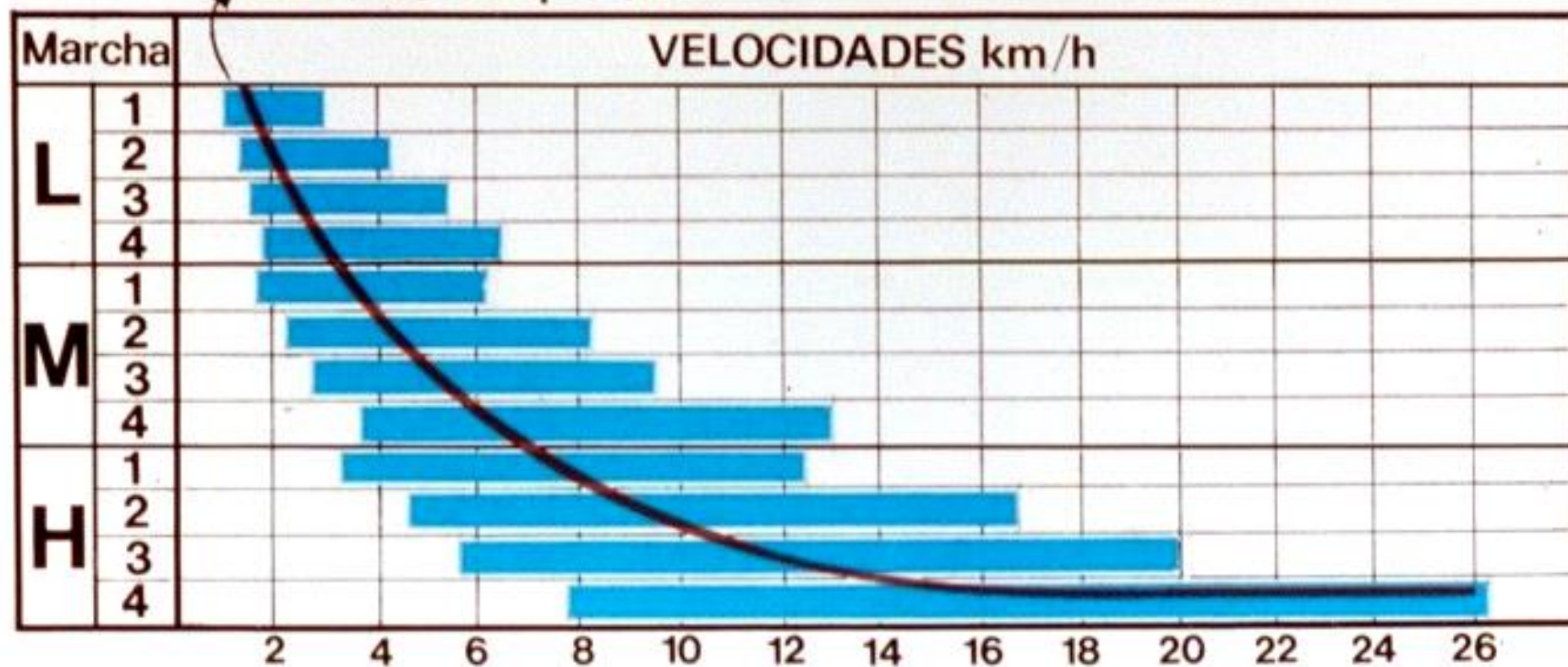
CAIXA DE MUDANÇA DE MARCHAS

A potência do motor é transmitida mediante a embreagem a árvore primária da caixa de mudança de marchas com a função de possibilitar uma identidade de características operacionais entre o motor e o rodado, como:

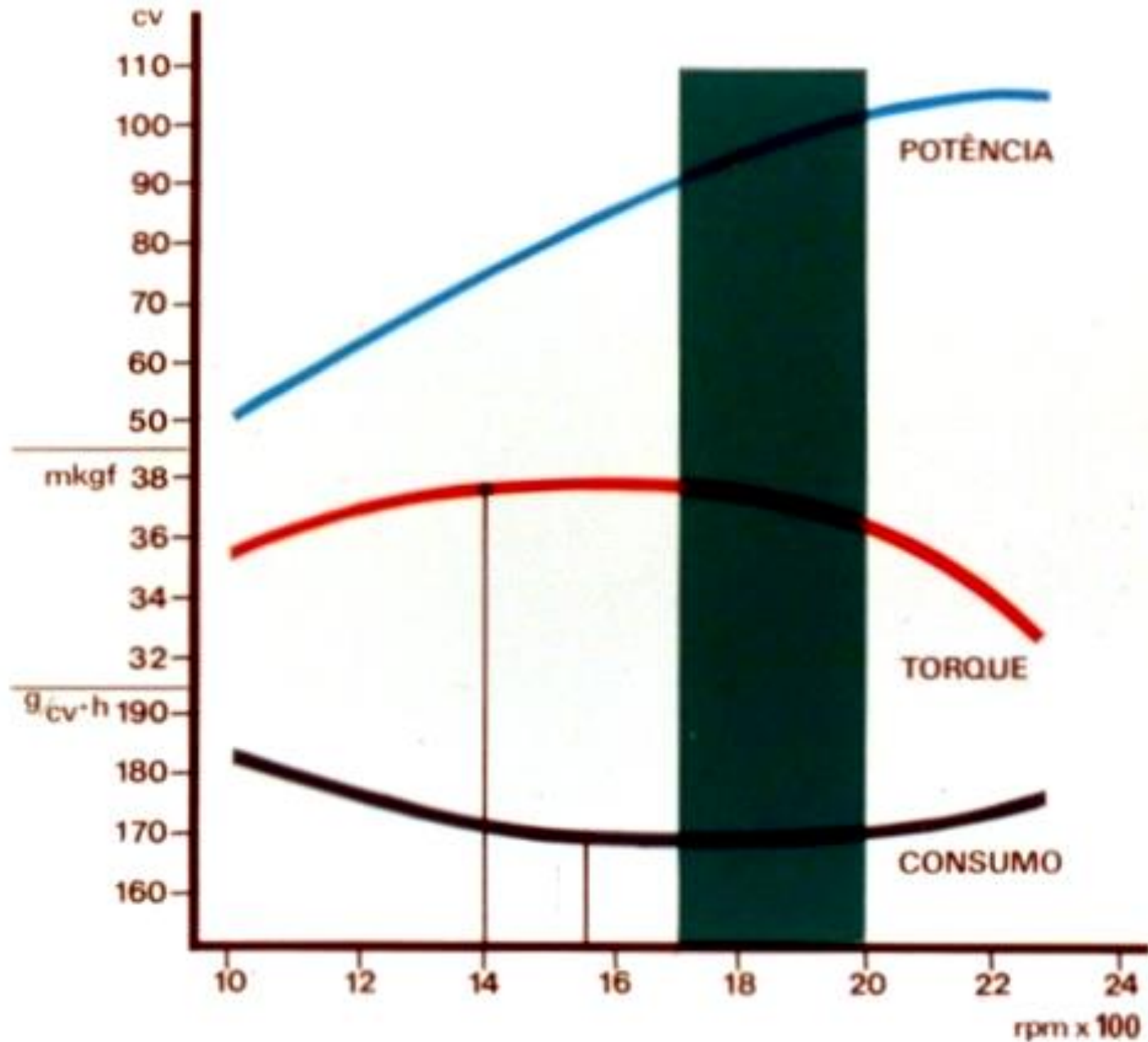
- ✓ obter uma adequada velocidade de avanço
- ✓ obter um torque no rodado necessário em certas operações
- ✓ obter mudança no sentido de deslocamento

ESCALONAMENTO DE VELOCIDADE DOS TRATORES VALMET 138-4

Curva de Torque Ideal

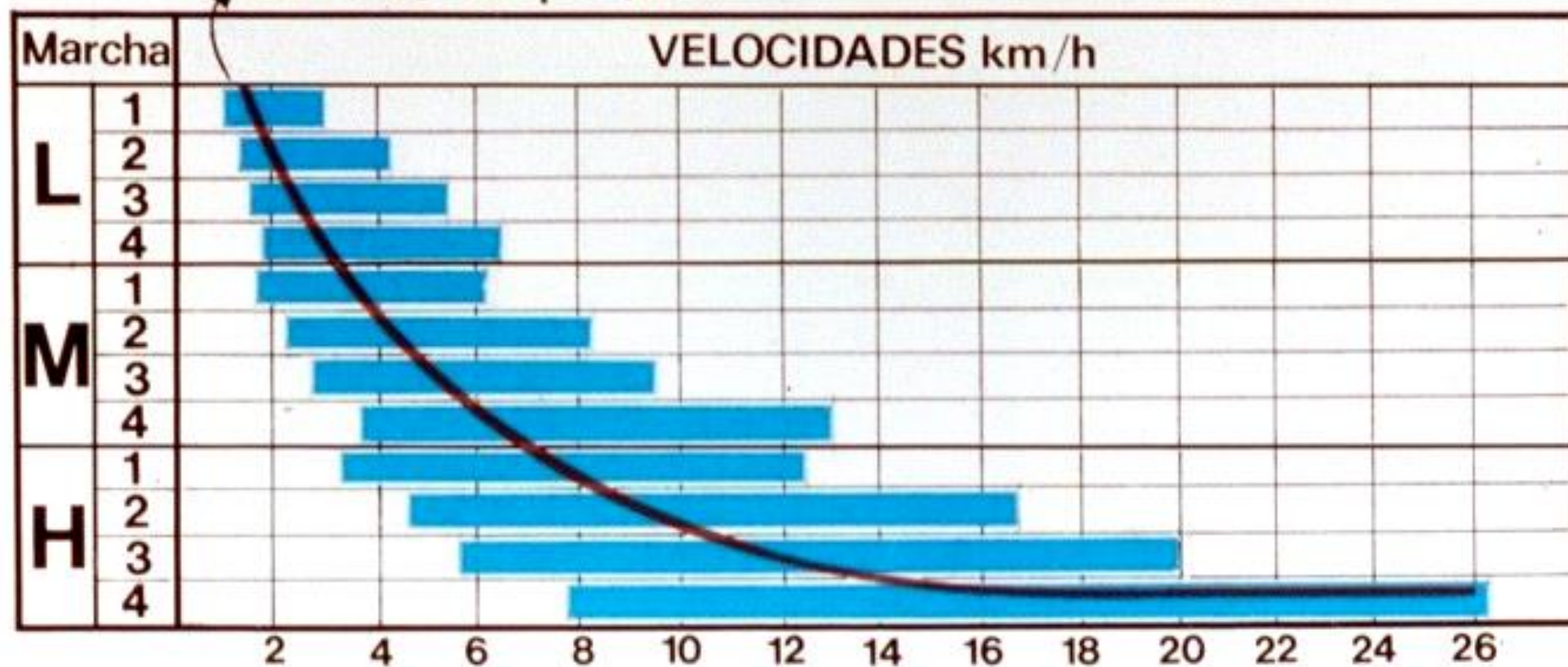


MOTOR MWM D 229-6 TV (DIN 70020)

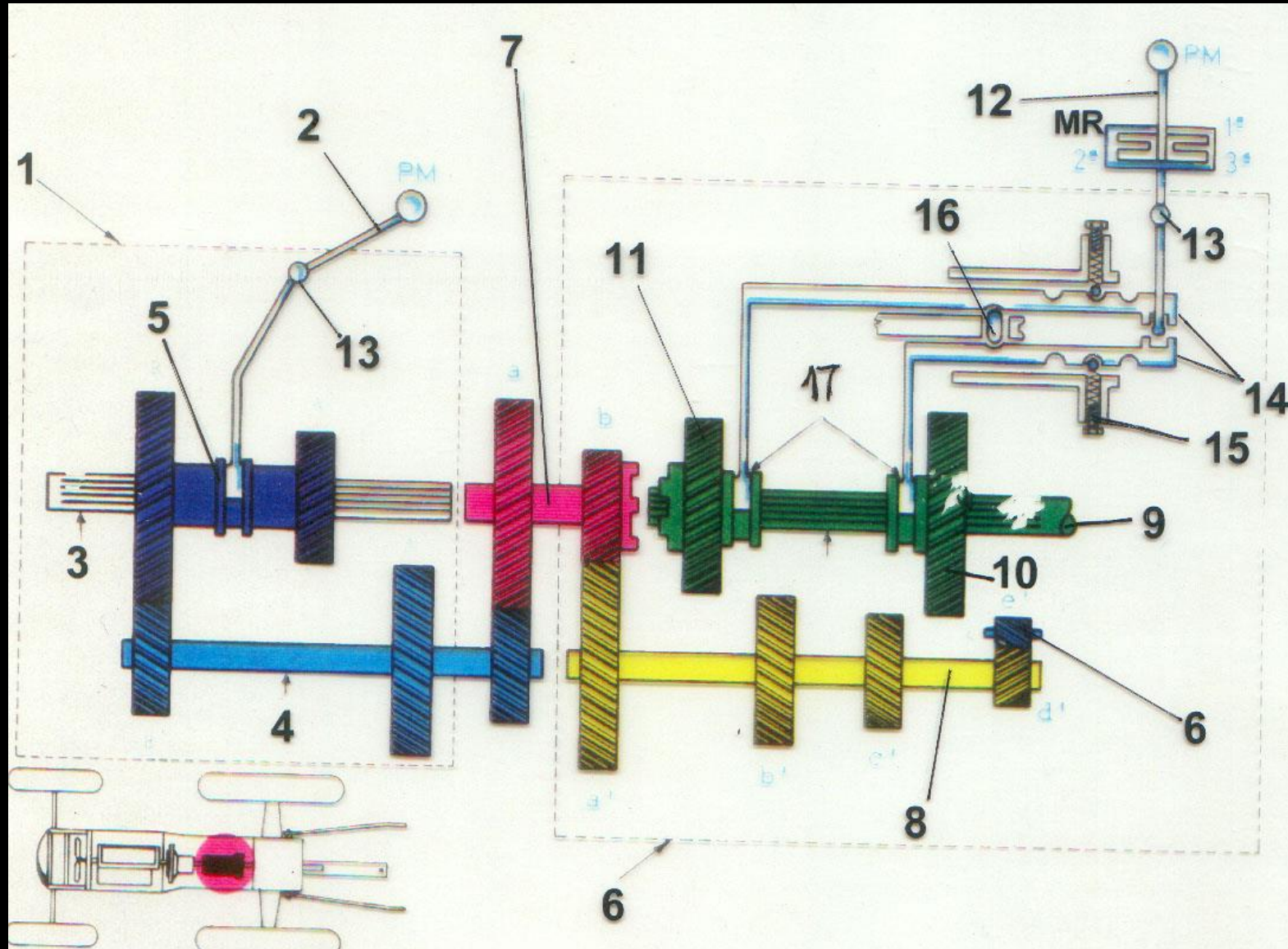


ESCALONAMENTO DE VELOCIDADE DOS TRATORES VALMET 138-4

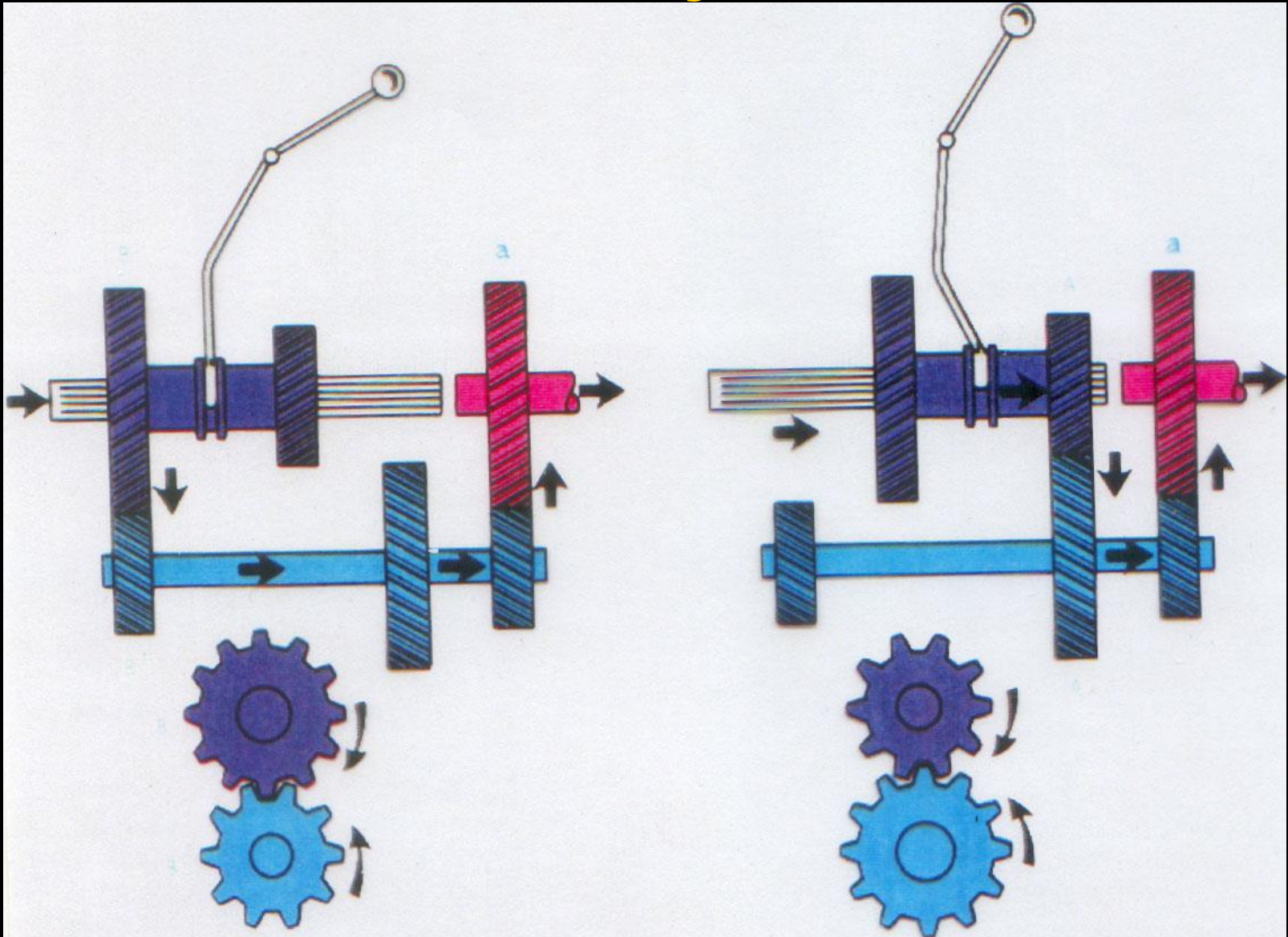
Curva de Torque Ideal



CAIXA DE MUDANÇA DE MARCHAS

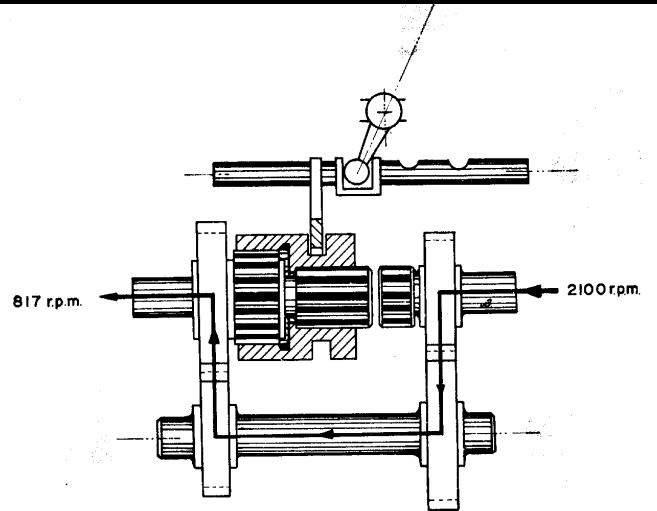


CAIXA DE MUDANÇA DE MARCHAS

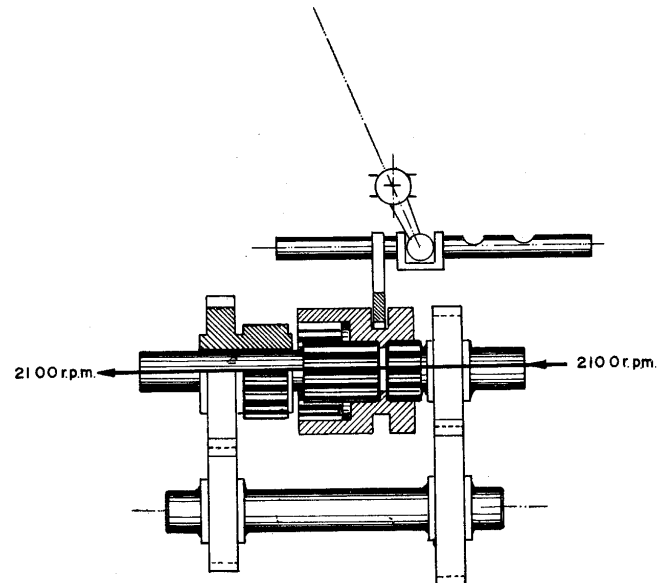


CAIXA DE REDUÇÃO

BAIXA (2100/817)



ALTA (2100/2100)

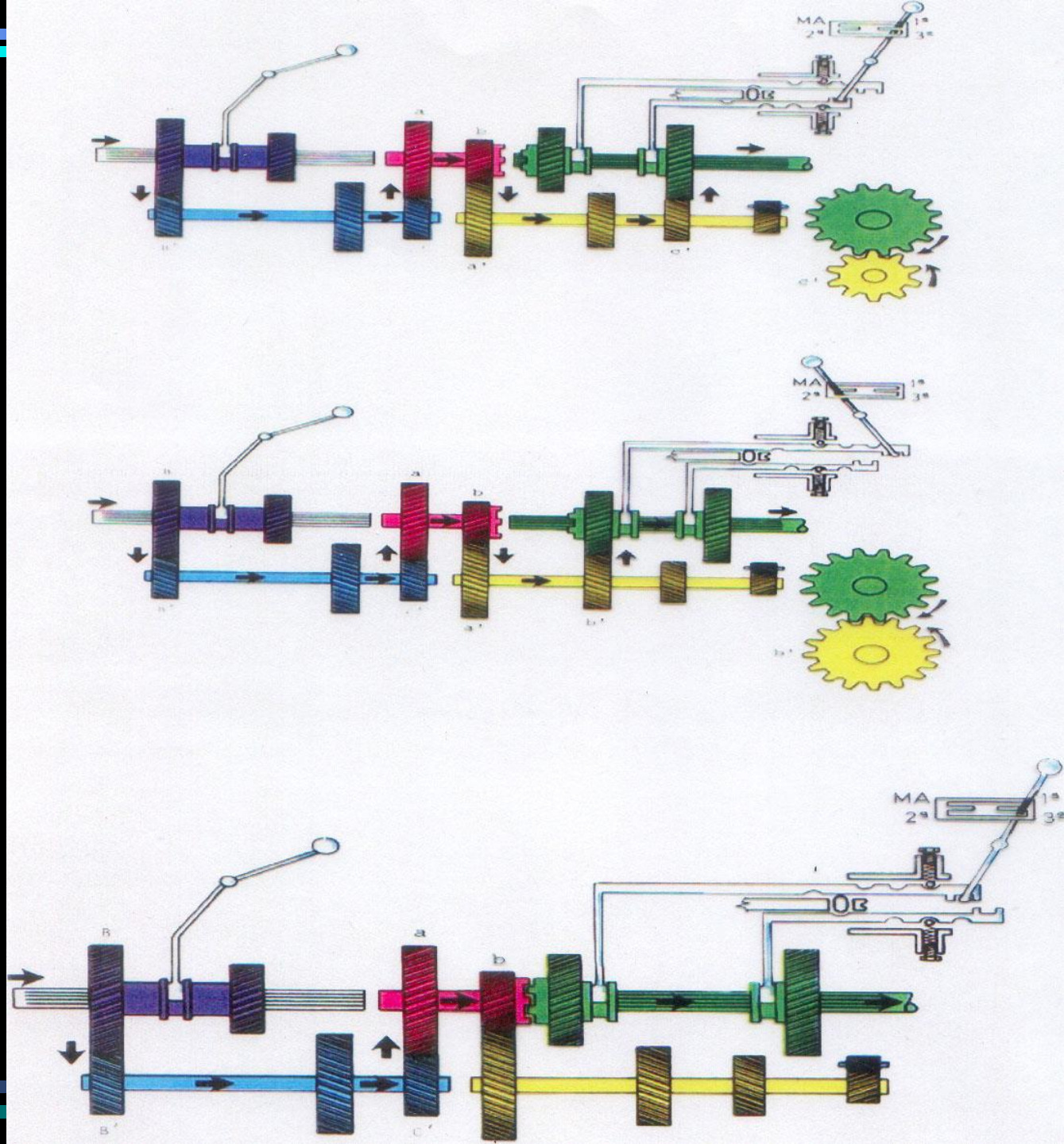


CAIXA DE MUDANÇA DE MARCHAS

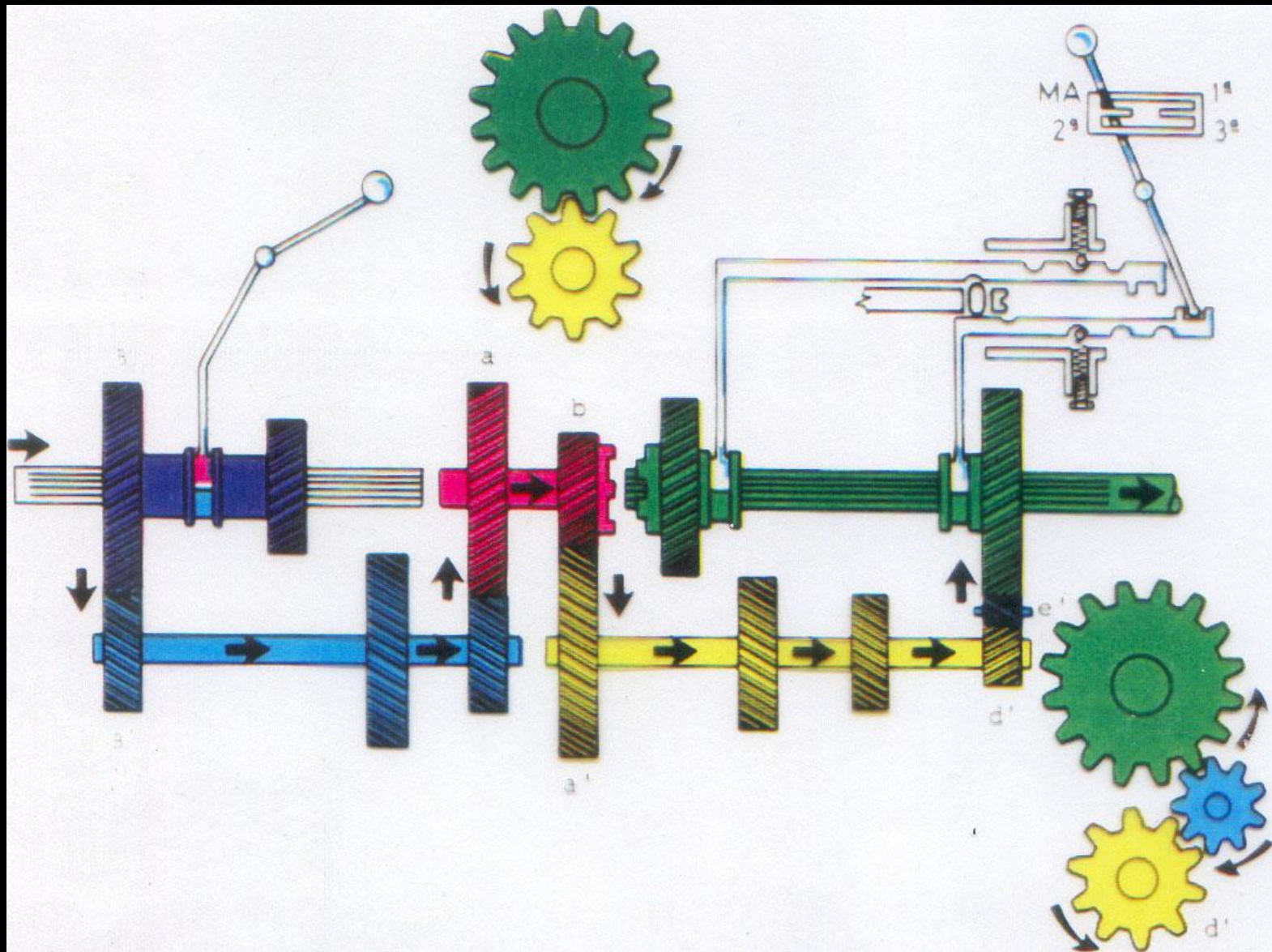
Partes Constituintes:

- | | |
|--|---|
| 1 – Caixa de redução | 10 – Engrenagem deslizante de 1º e de ré |
| 2 – Alavanca de mudança de alta e baixa | 11 – Engrenagem deslizante de 2º e de 3º |
| 3 – Árvore entalhada superior | 12 – Alavanca da caixa de mudança de marchas |
| 4 – Árvore inferior | 13 – Articulação |
| 5 – Engrenagem deslizante de alta e baixa | 14 – Garfos deslizantes |
| 6 – Caixa de mudança de marchas | 15 – Trambulador |
| 7 – Árvore primária | 16 – Trava de segurança |
| 8 – Árvore secundária | 17 – Garfos de comando |
| 9 – Árvore terciária | 18 – Pinhão intermediário |

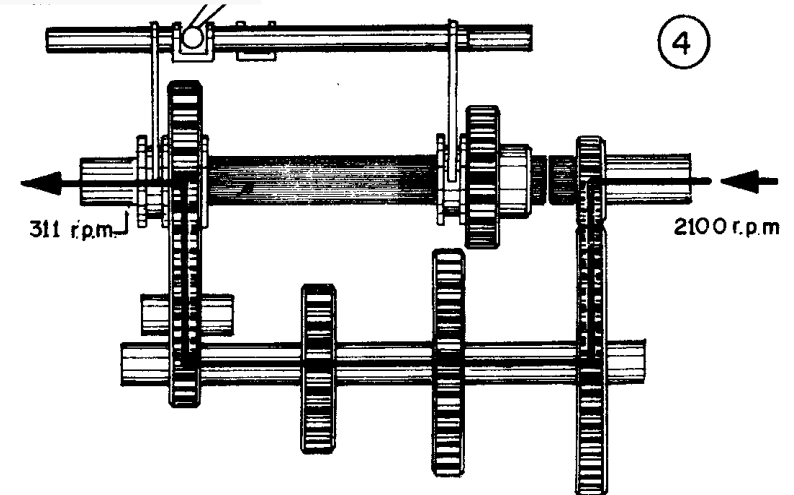
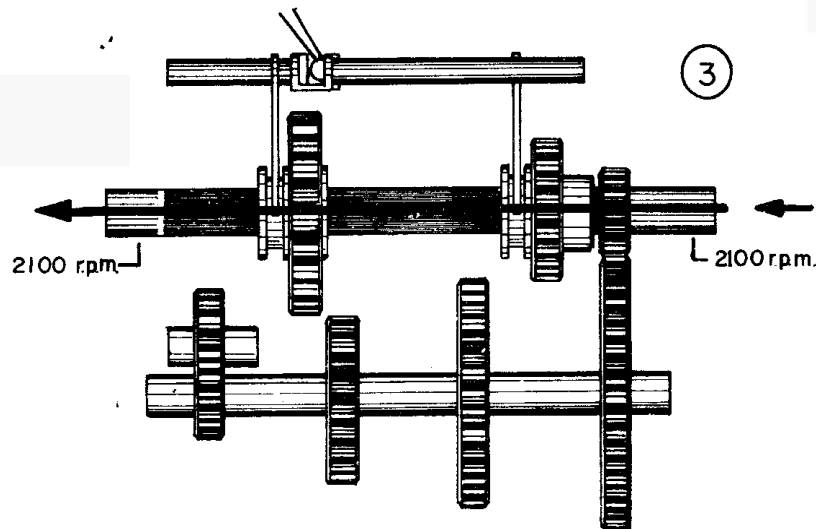
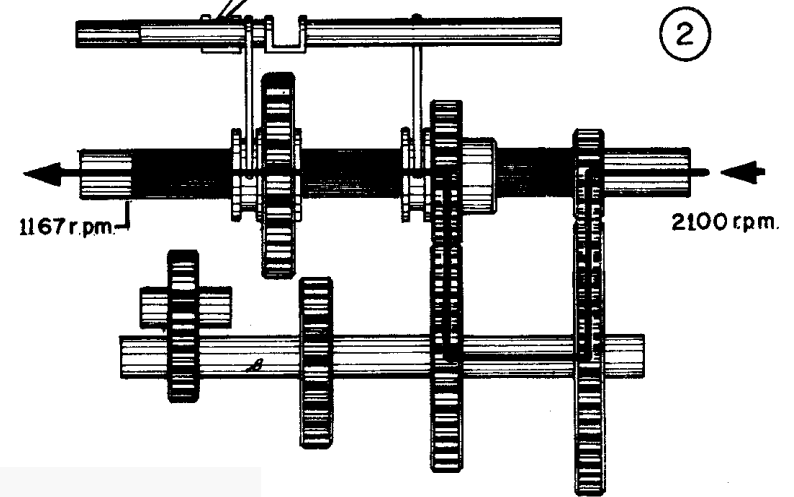
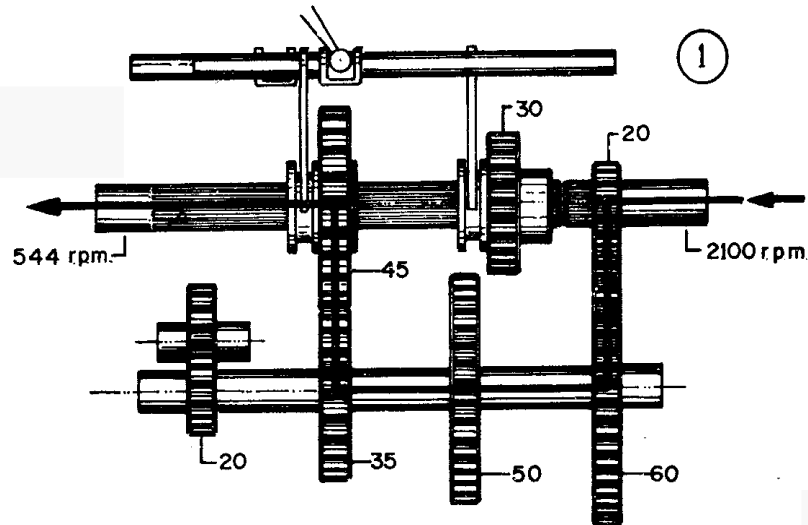
CAIXA DE MUDANÇA DE MARCHAS



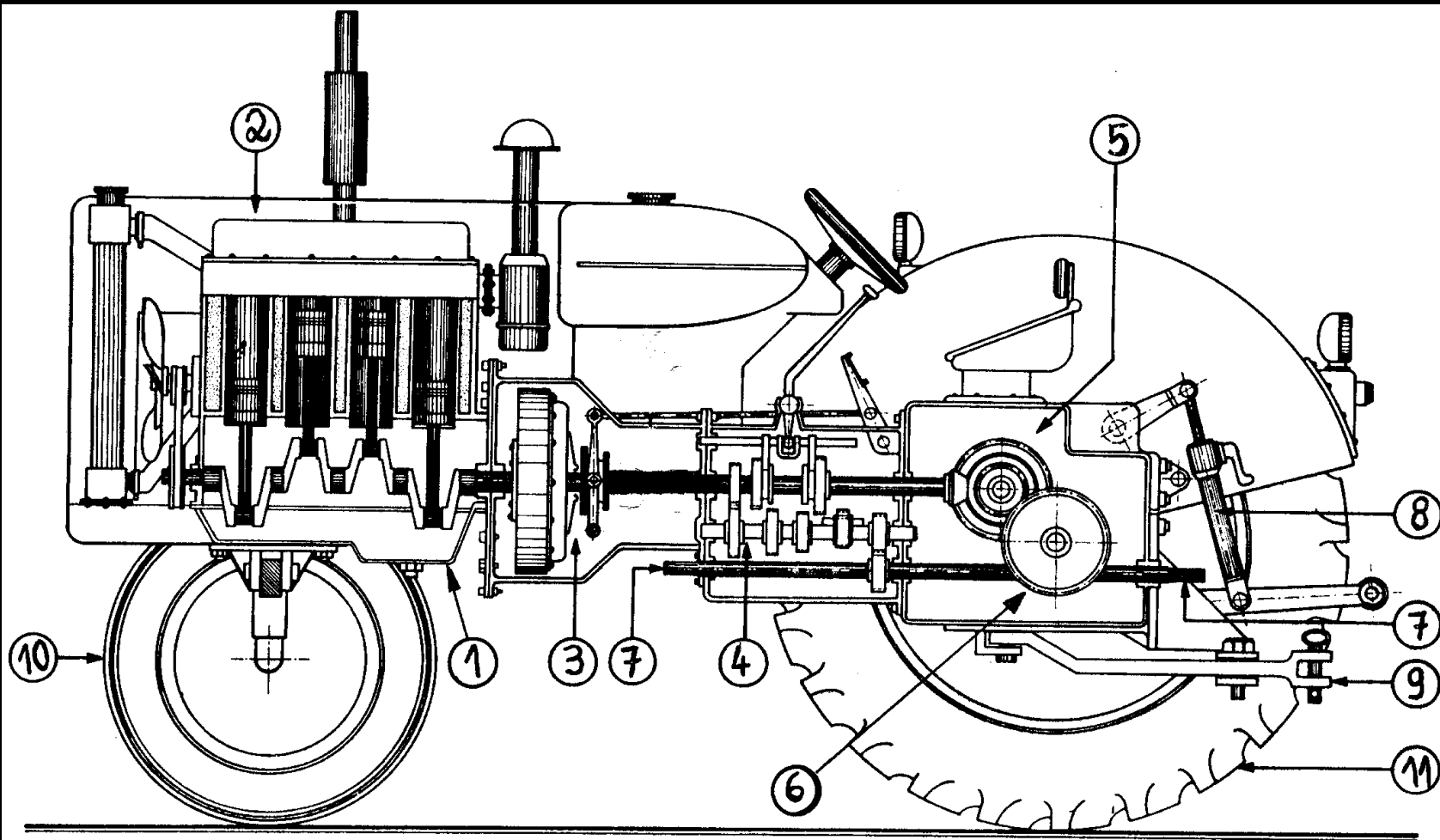
CAIXA DE MUDANÇA DE MARCHAS



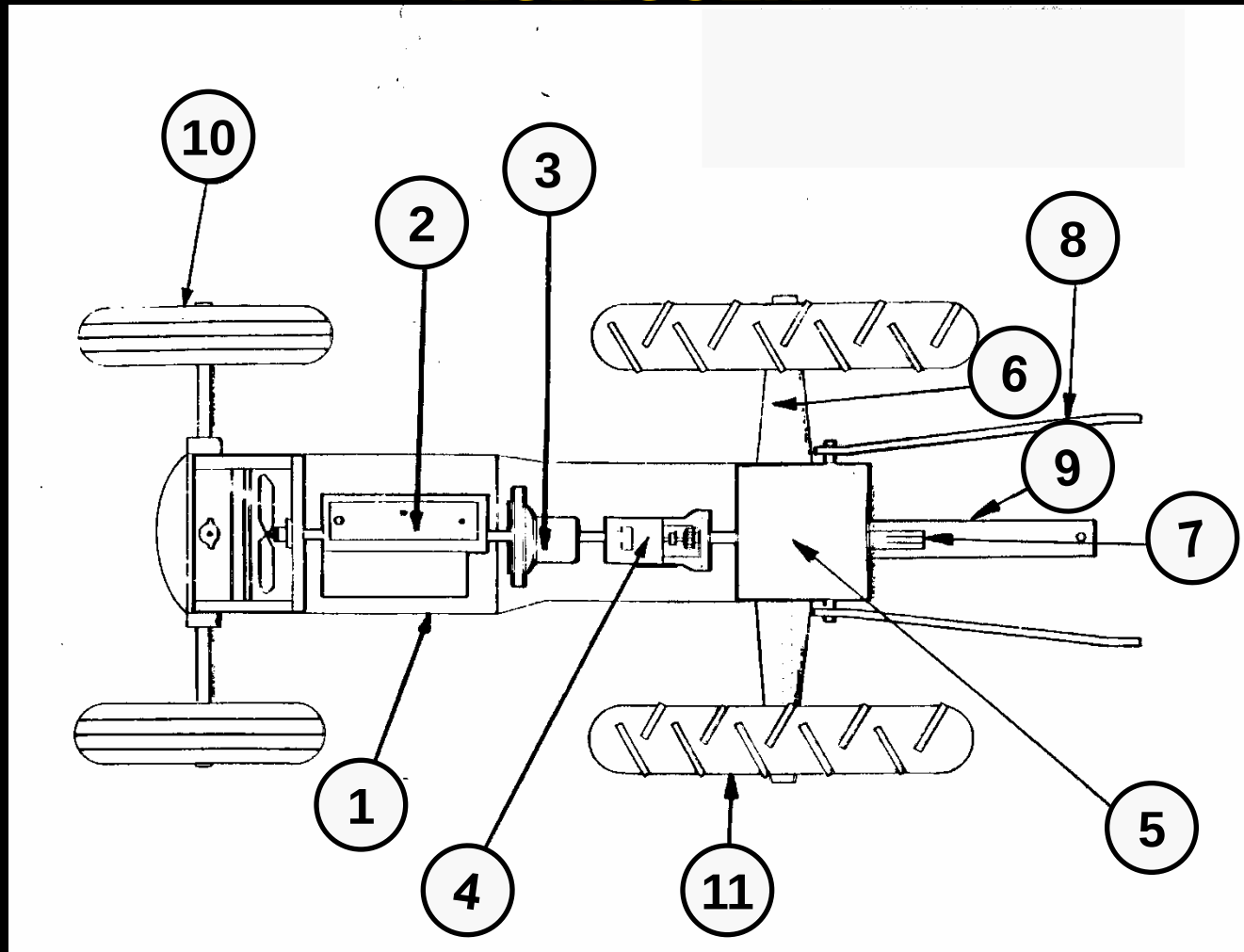
CAIXA DE MUDANÇA DE MARCHAS



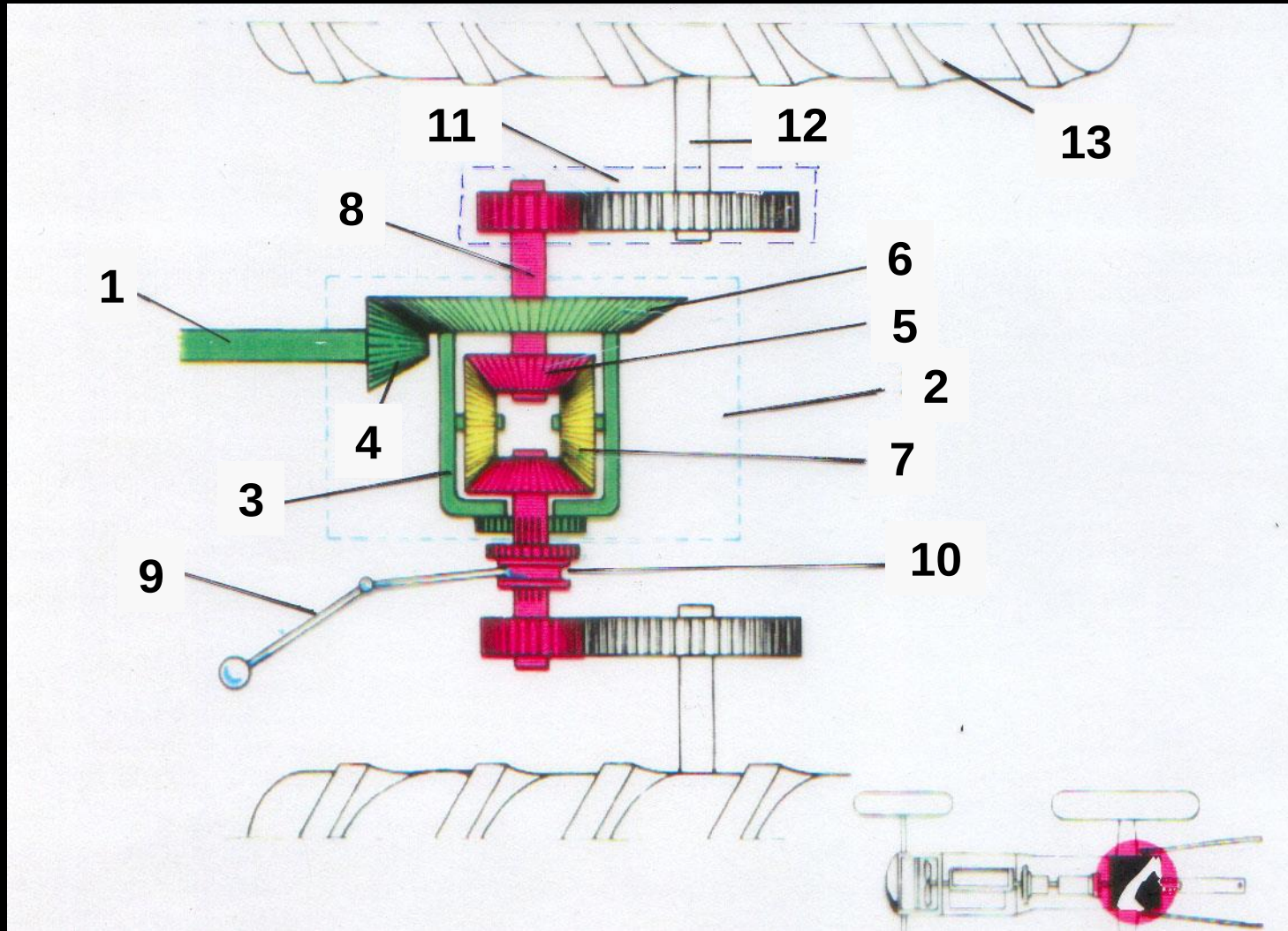
CONSTITUIÇÃO GERAL DE UM TRATOR AGRÍCOLA



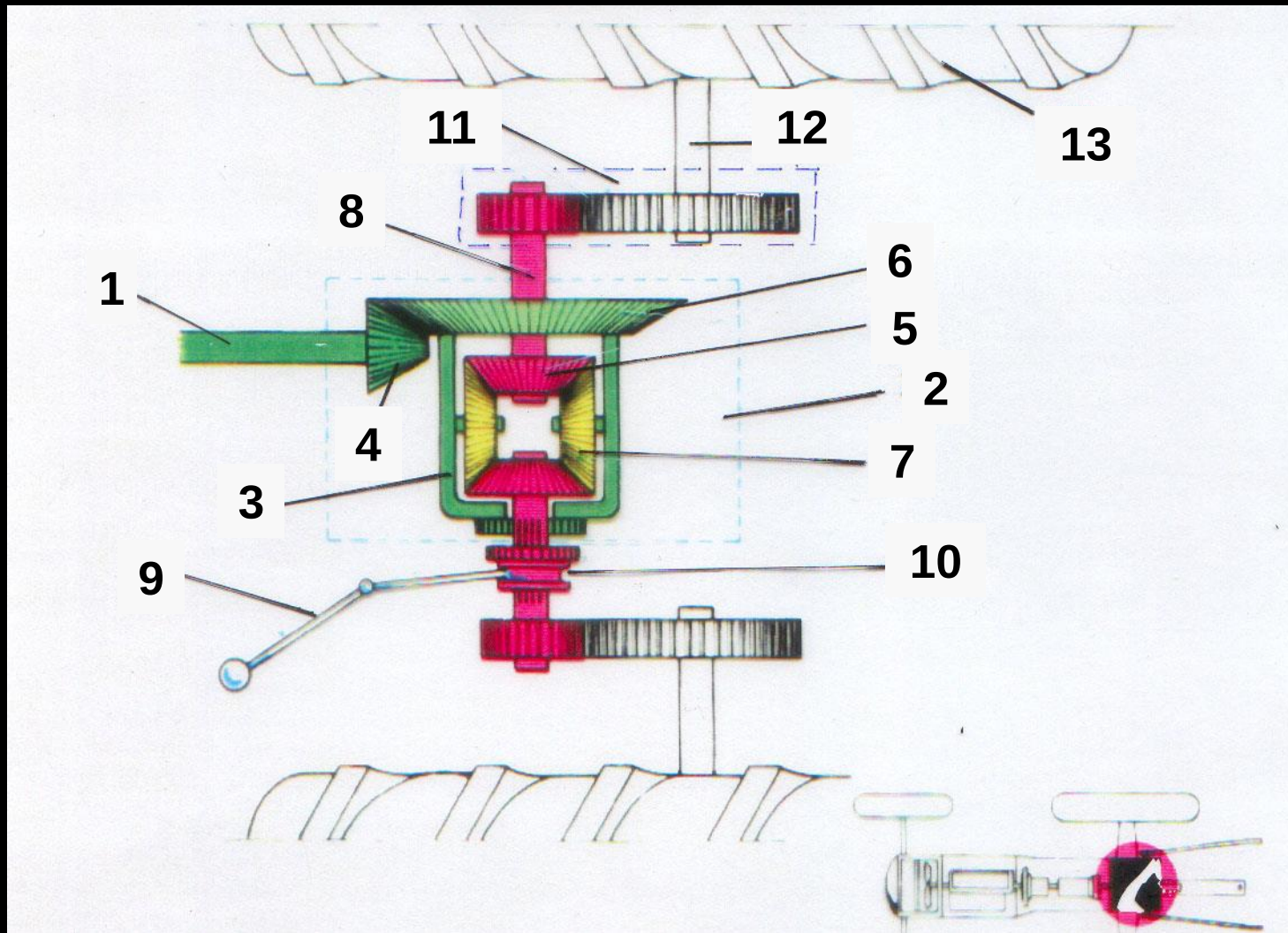
CONSTITUIÇÃO GERAL DE UM TRATOR AGRÍCOLA



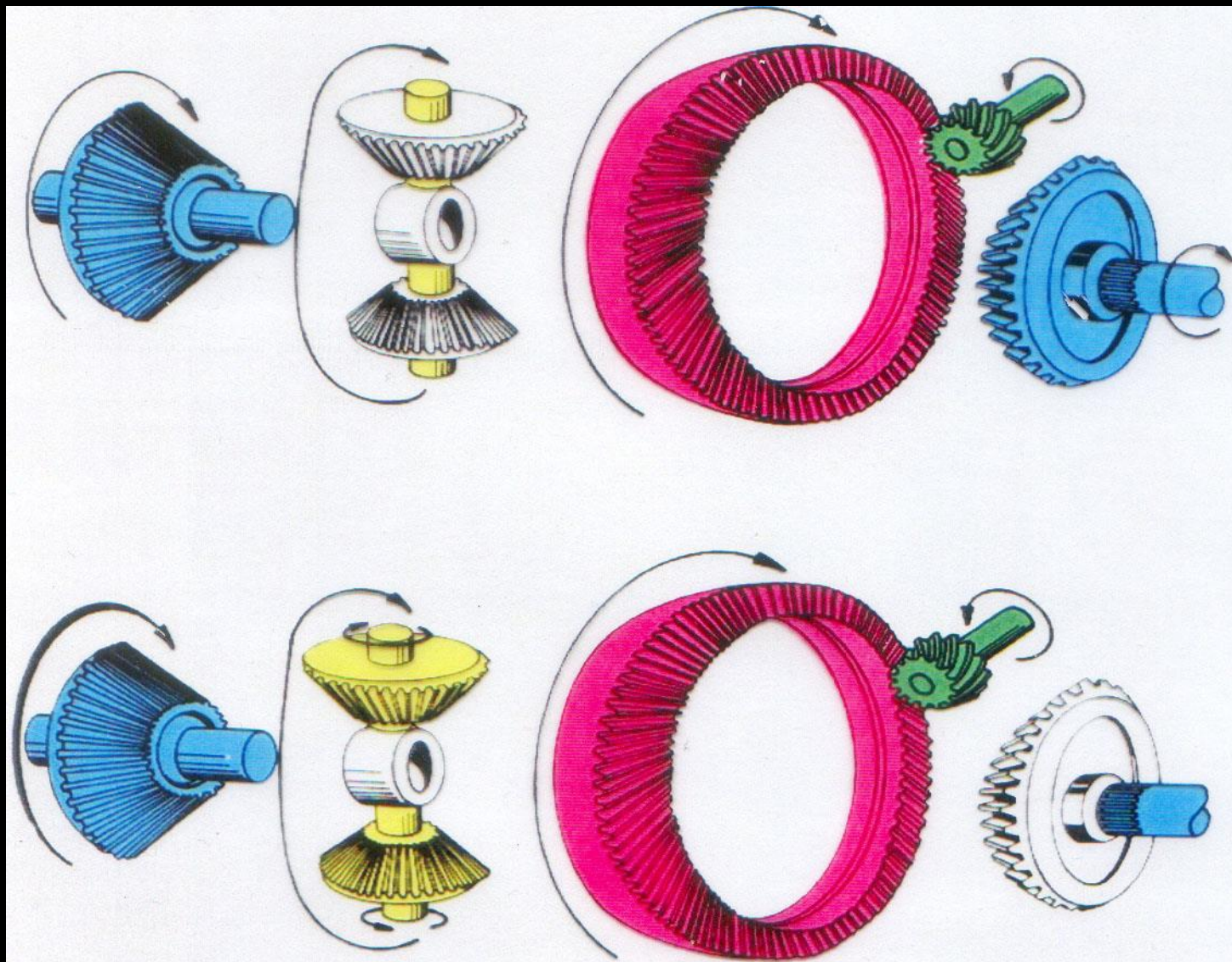
MECANISMO DO PINHÃO E COROA DIFERENCIAL, E REDUÇÃO FINAL

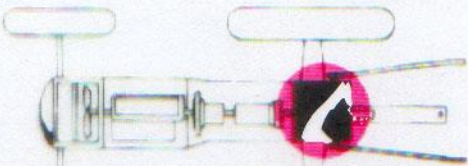


Mecanismo do diferencial



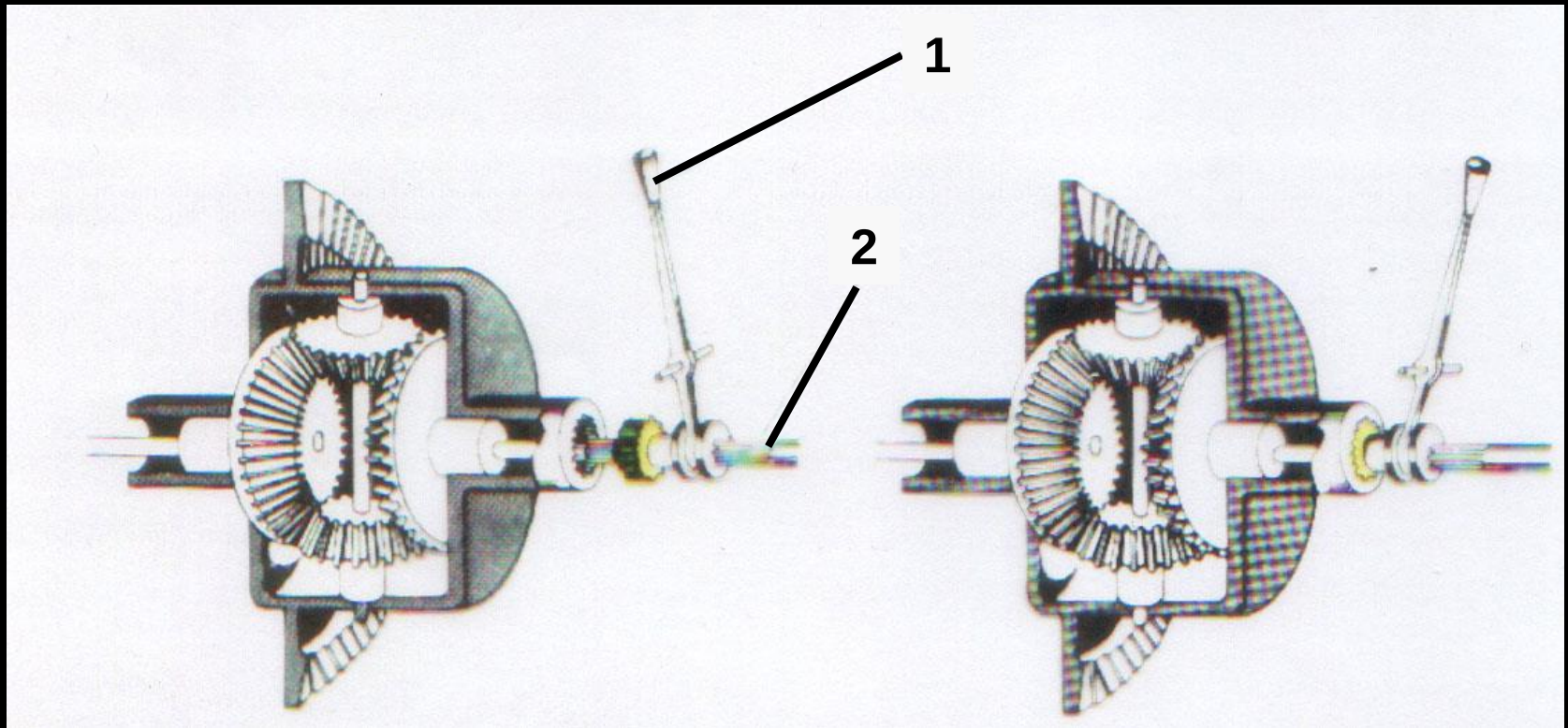
7- Satélite





10- Bloqueio do diferencial

BLOQUEIO DO DIFERENCIAL



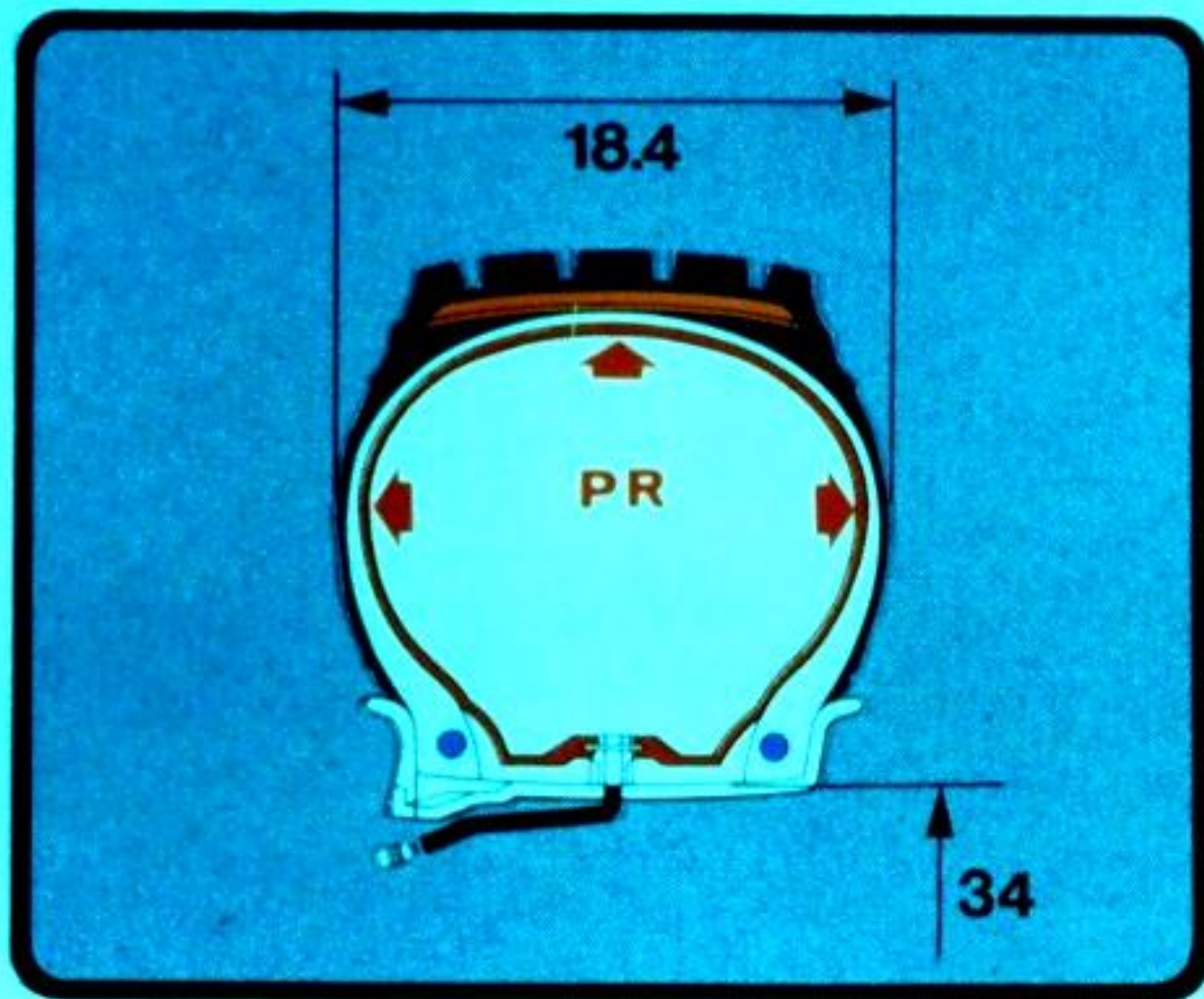
1 – Alavanca de acionamento do bloqueio do diferencial

2 – Árvore motriz

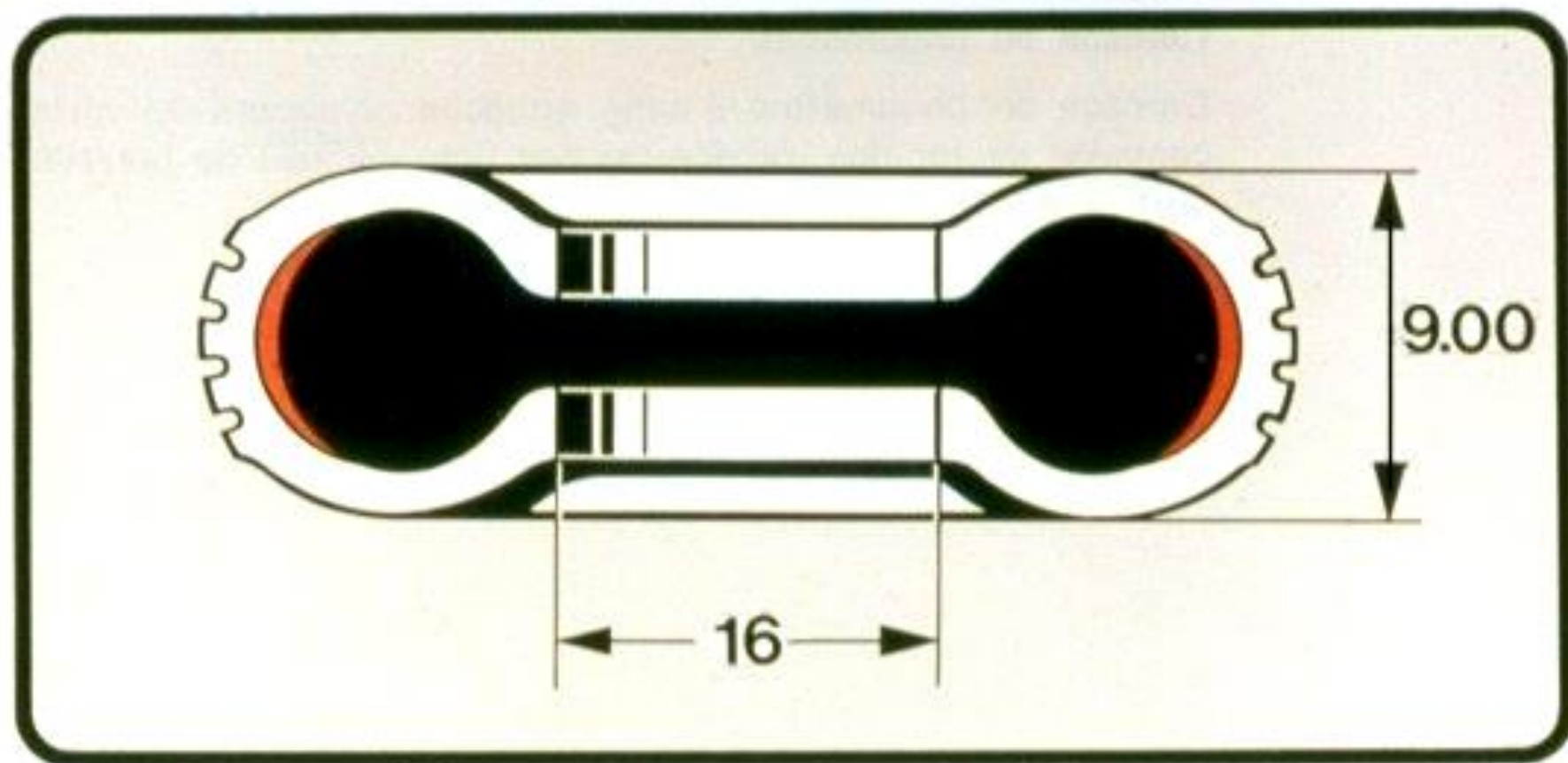


PNEU 18.4-34

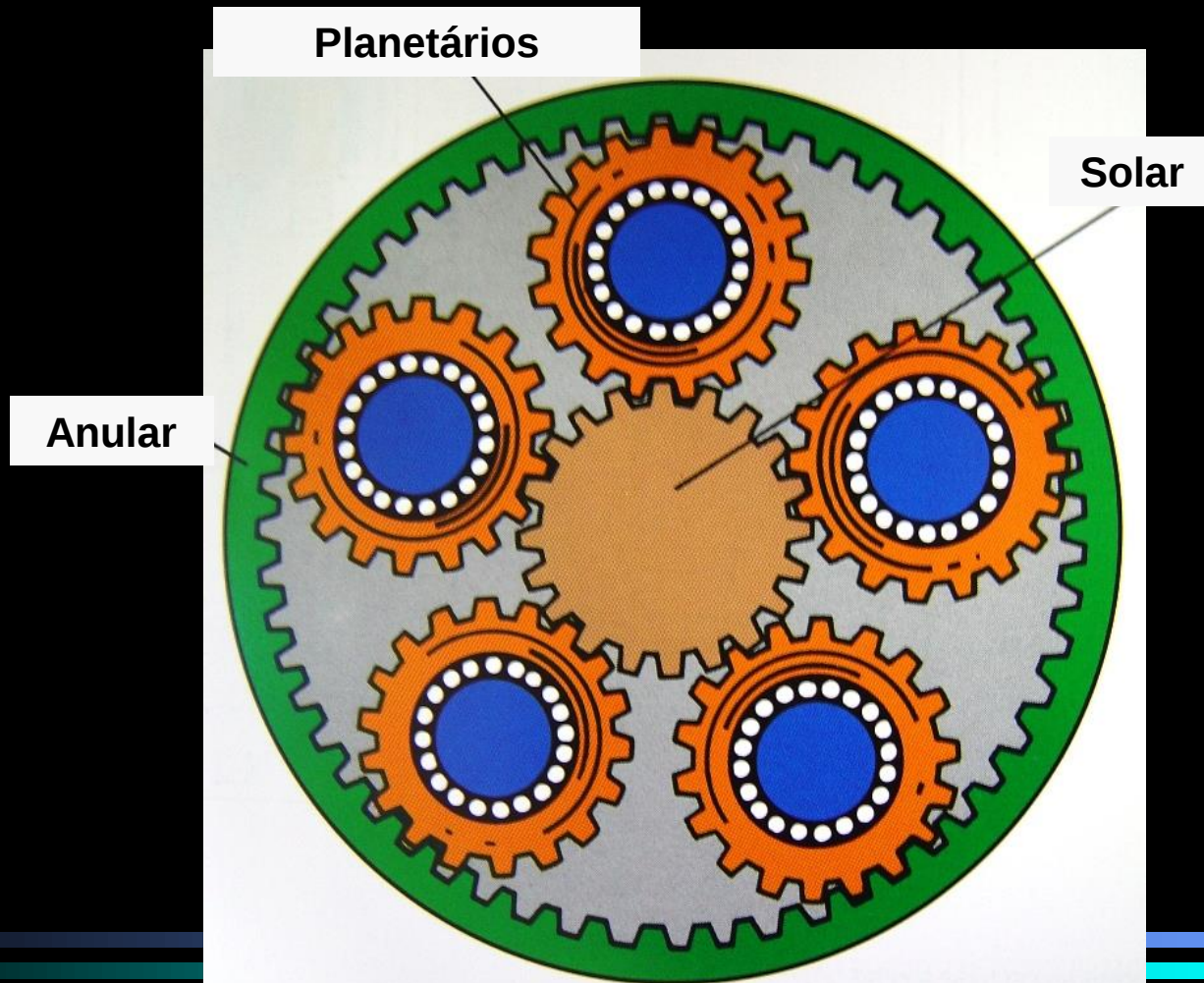
8 LONAS RI



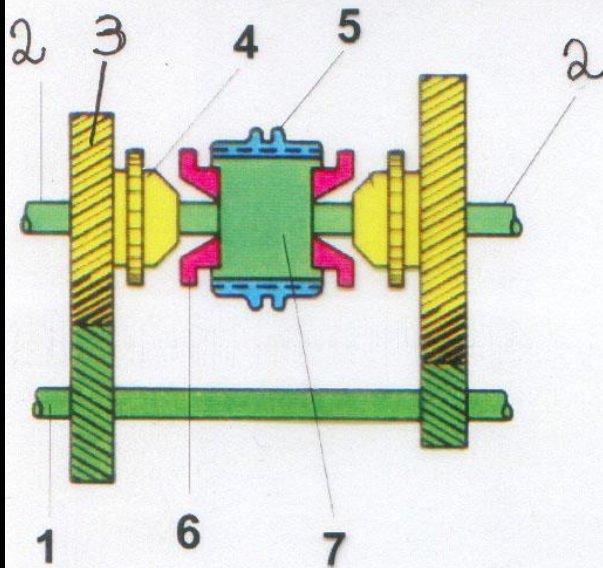
PNEU 9.00-16 10 LONAS/F2



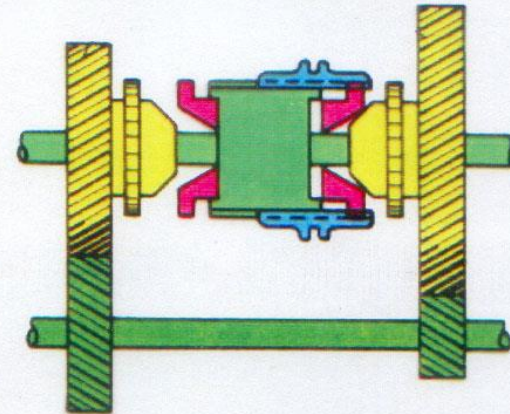
REDUÇÃO POR CONJUNTO PLANETÁRIO



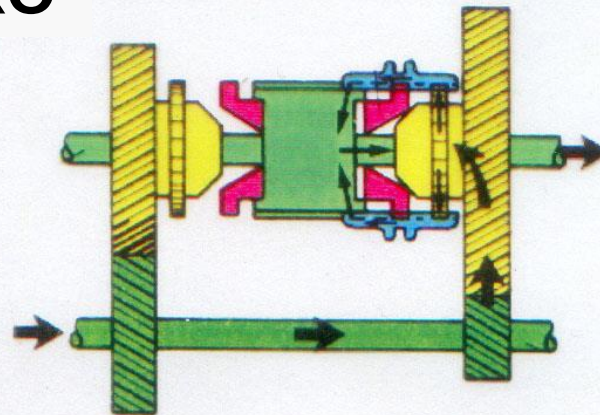
MECANISMO DE SINCRONIZAÇÃO



NEUTRO

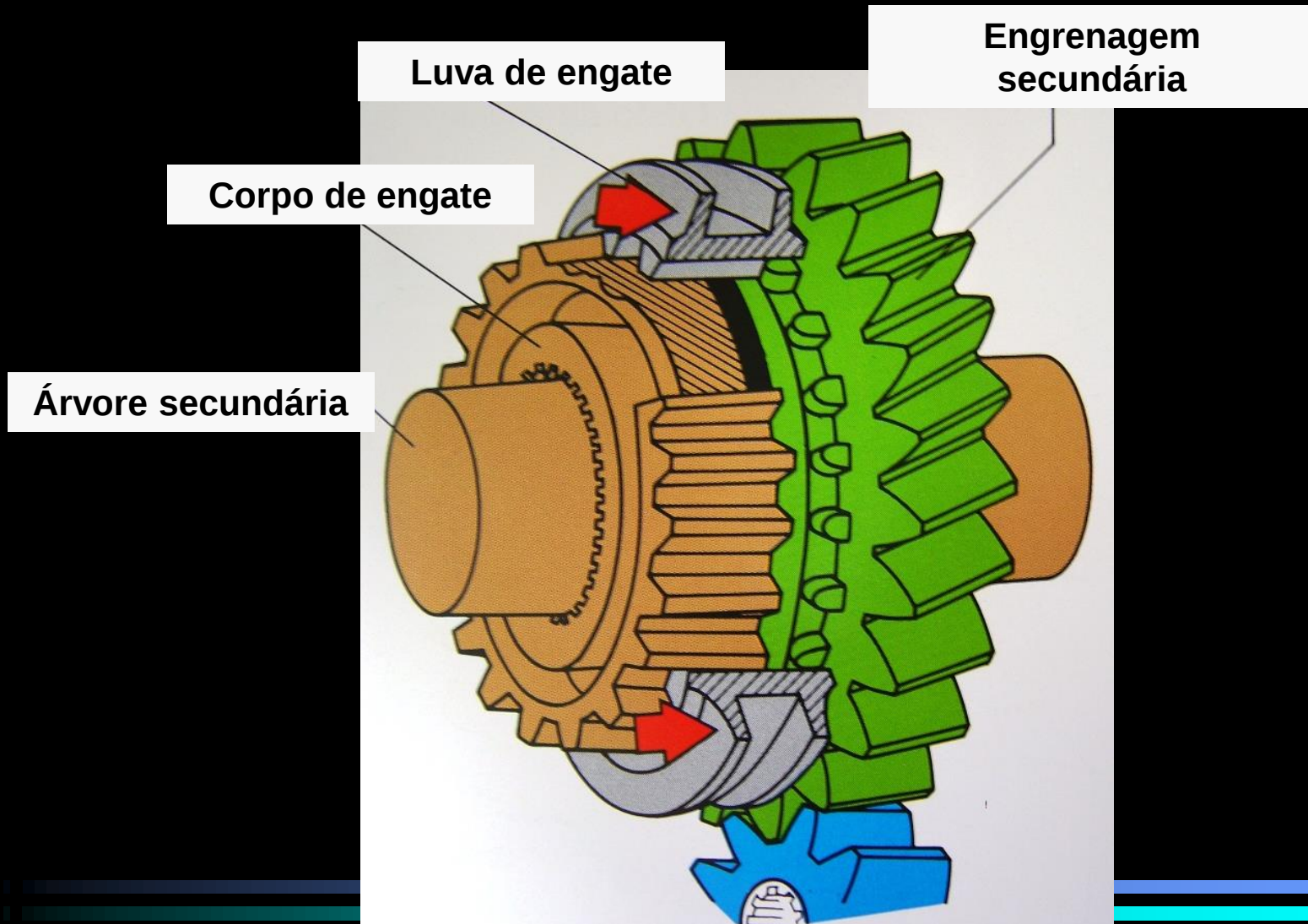


FASE DE
SINCRONIZAÇÃO

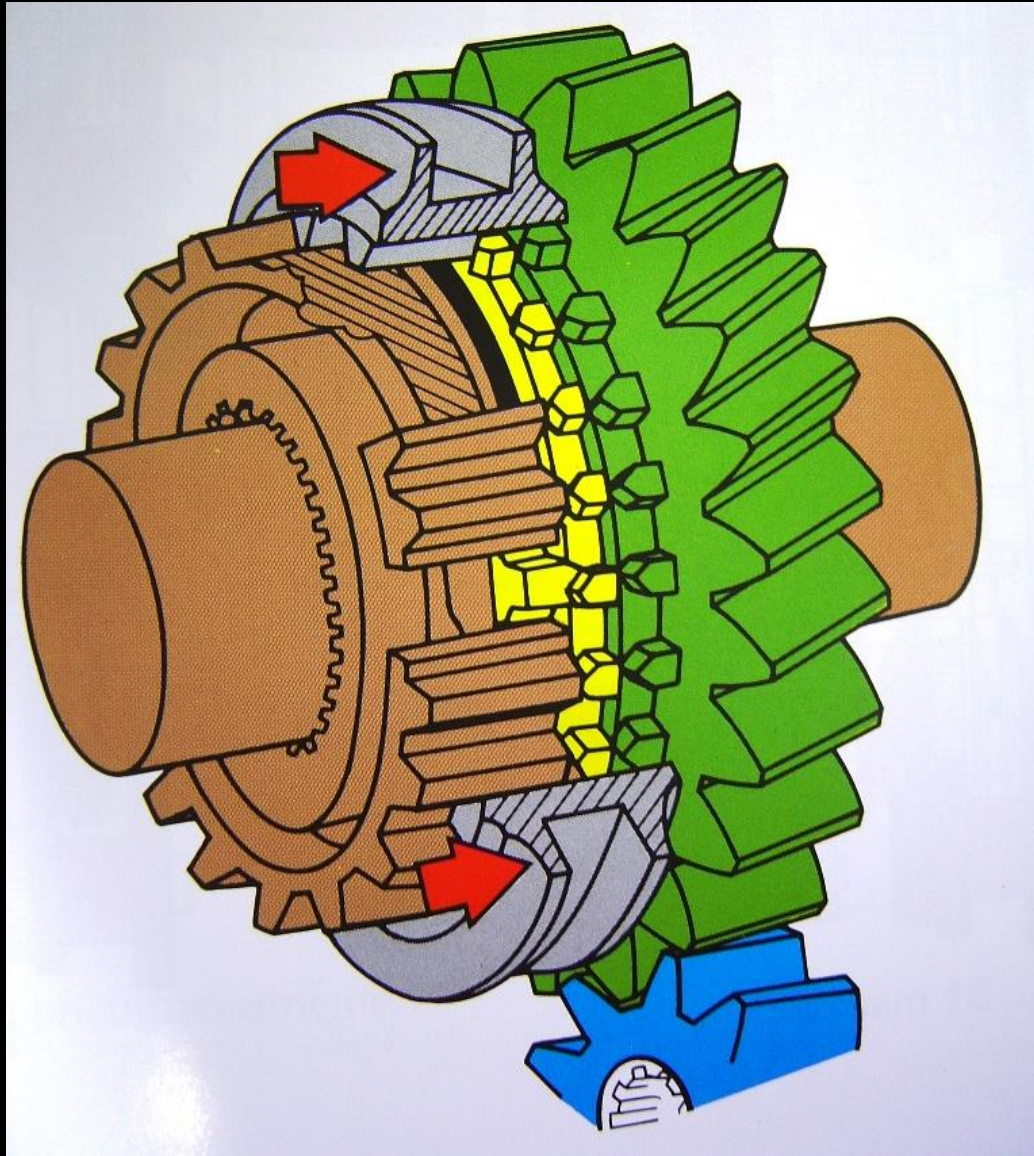


ENGRENADO

ENGRENAMENTO COM GARRAS CONSTANTES



ENGRENAMENTO SINCRONIZAÇÃO



CÂMBIO POWERSHIFT

