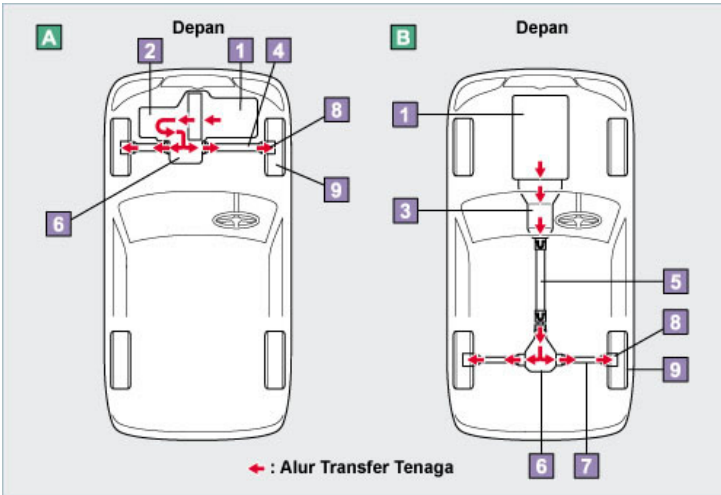


Drive Train

Garis Besar



- | | | |
|-------------------|-------------------|---------------|
| 1 Mesin | 2 Transaxle | 3 Transmisi |
| 4 Poros penggerak | 5 Poros propeller | 6 Diferensial |
| 7 Poros axle | 8 Axle | 9 Ban & roda |

Garis Besar

Drive train mengirimkan tenaga mesin ke roda-roda.

Drive train diklasifikasikan sebagai berikut:

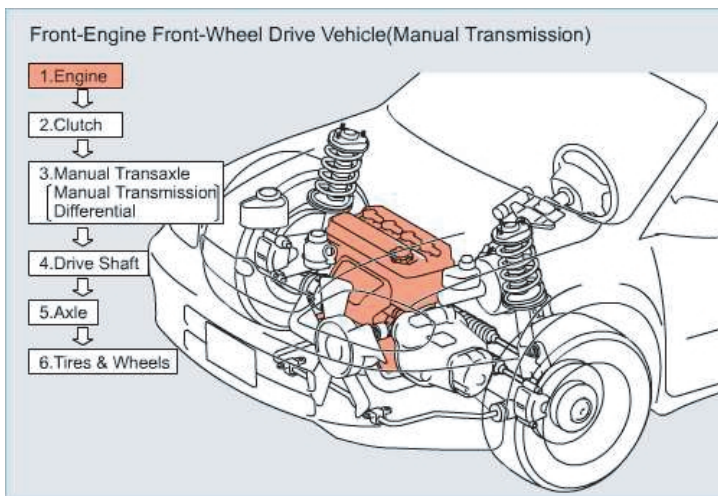
- FF (Front engine Front - wheel drive vehicle)
- FR (Front engine Rear - wheel drive vehicle)
- Transmisi manual
- Transmisi otomatis

PETUNJUK:

Sebagai tambahan bagi kendaraan FF dan FR, terdapat 4WD (4-Wheel Drive) dan MR (Midship engine Rear-wheel drive).

- A FF
- B FR

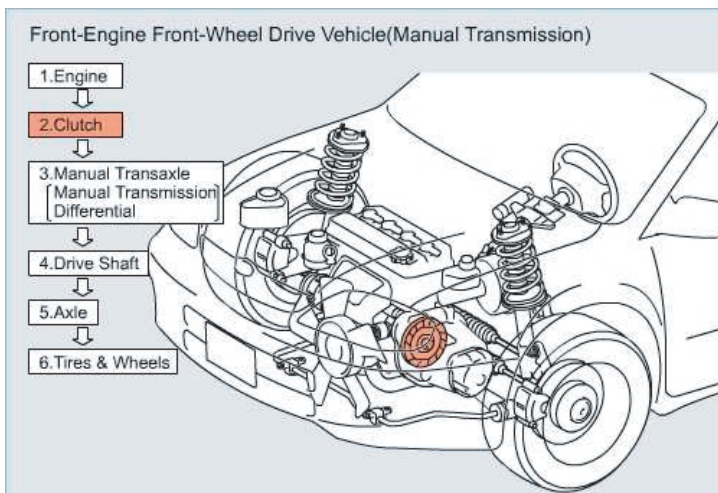
(1/2)



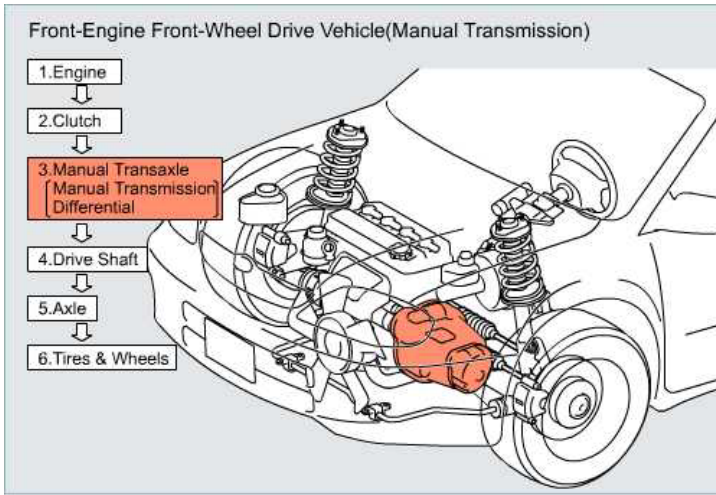
Power Transmission

FF (Front-engine Front-wheel drive vehicle) dengan MT

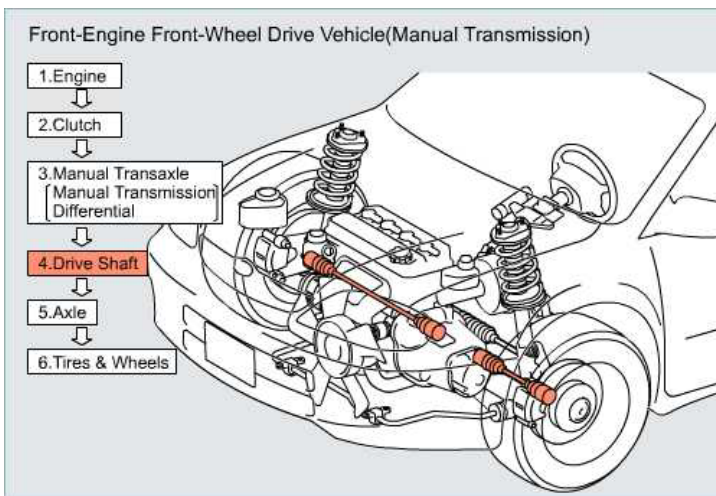
1. Mesin



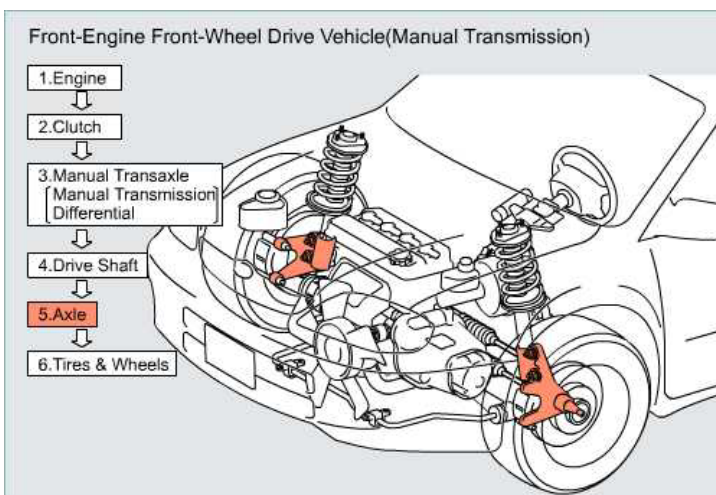
2. Kopling



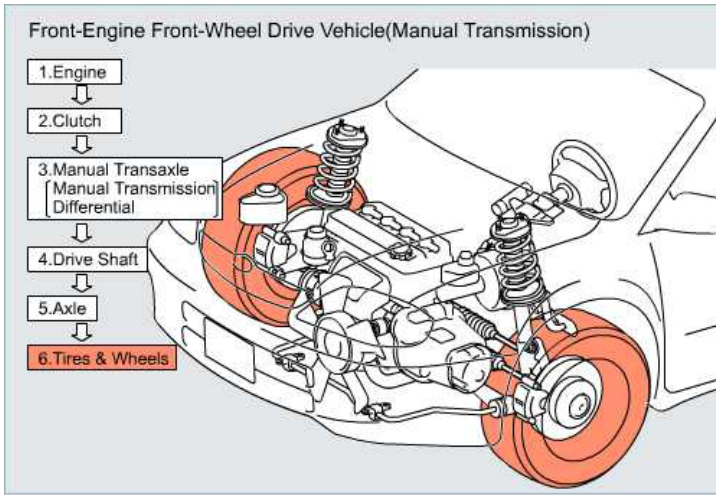
3.Transaxle manual



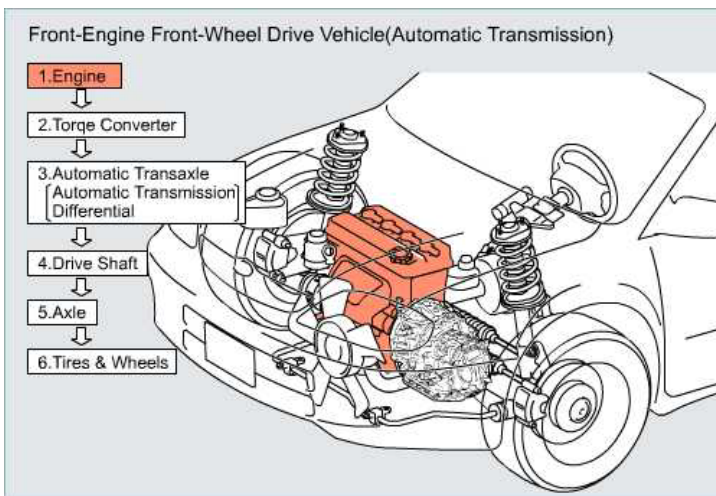
4.Poros penggerak



5.Axle

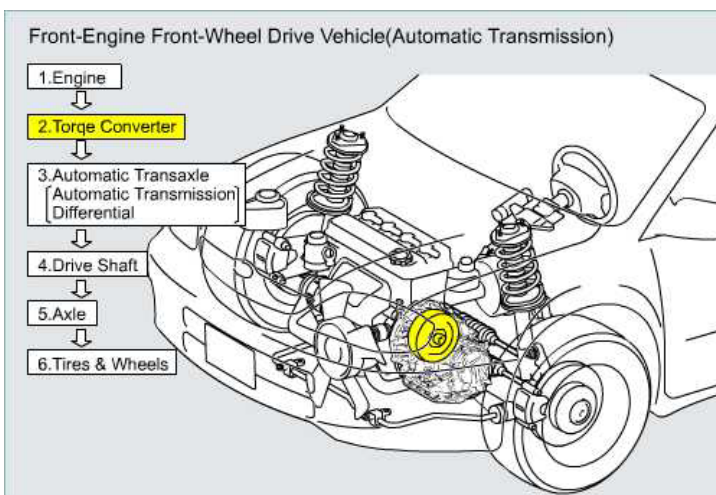


6.Ban & roda

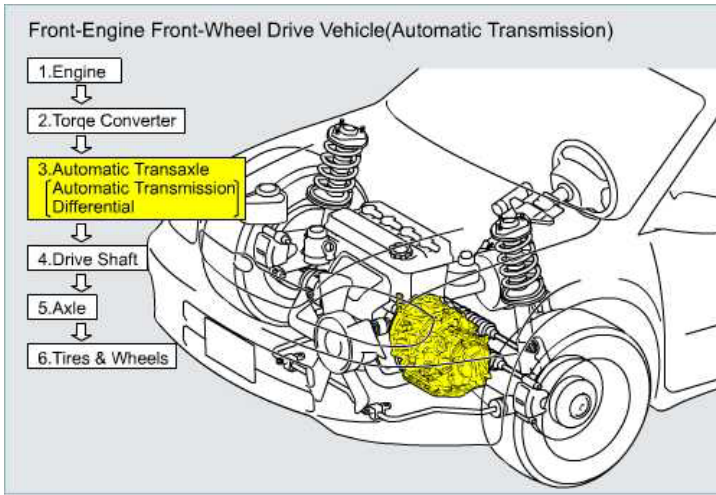


FF (Front-engine Front-wheel drive vehicle) dengan AT

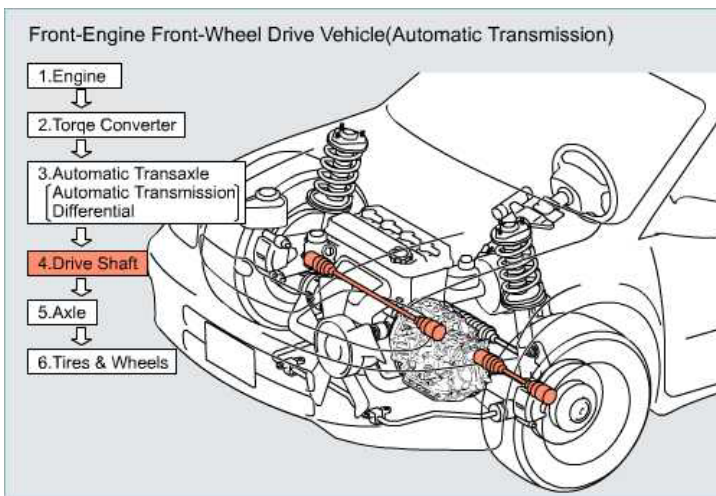
1.Mesin



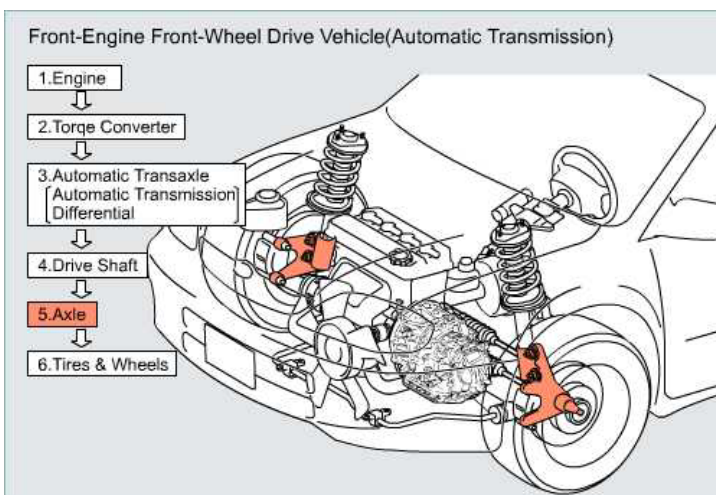
2.Torque converter



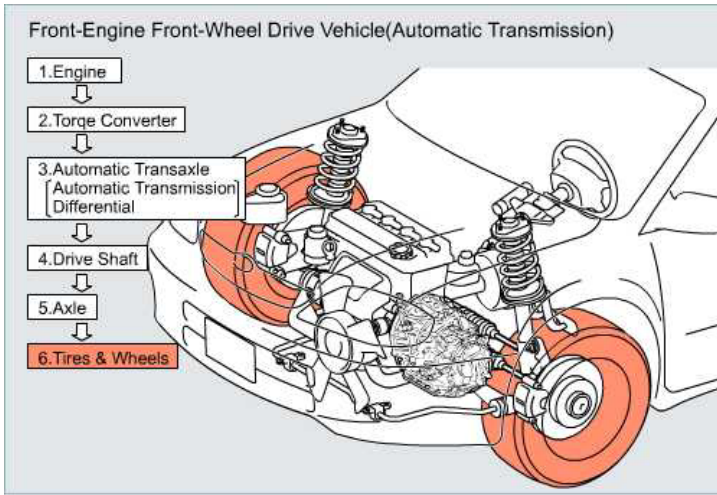
3. Transaxle otomatis



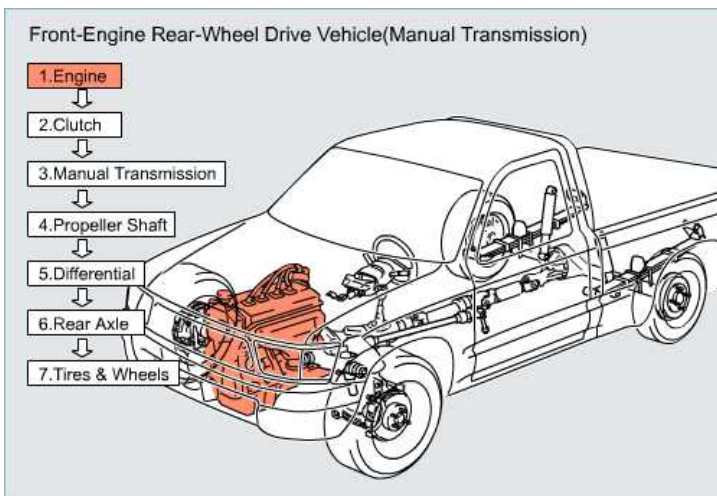
4. Poros penggerak



5. Axle

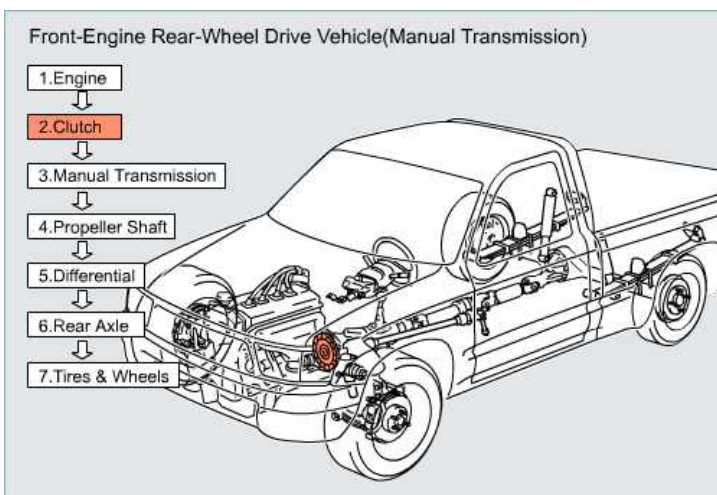


6. Ban & roda

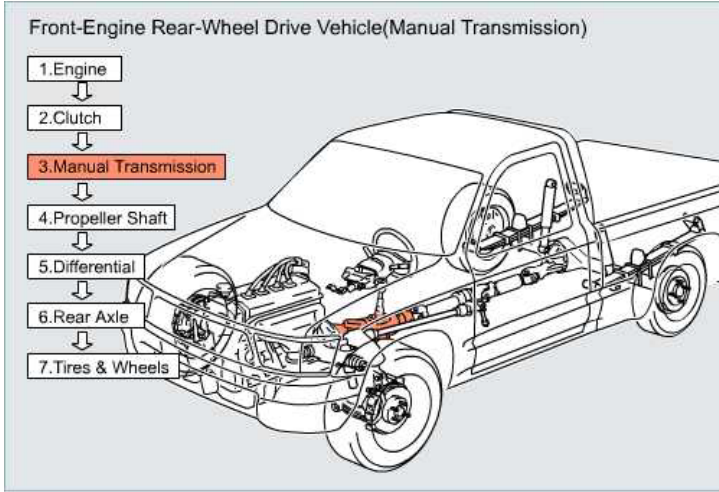


FR (Front-engine Rear-wheel drive vehicle) dengan MT

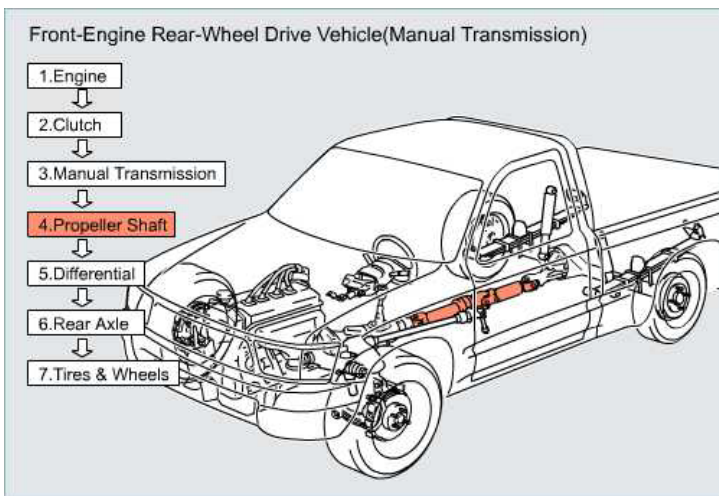
1. Mesin



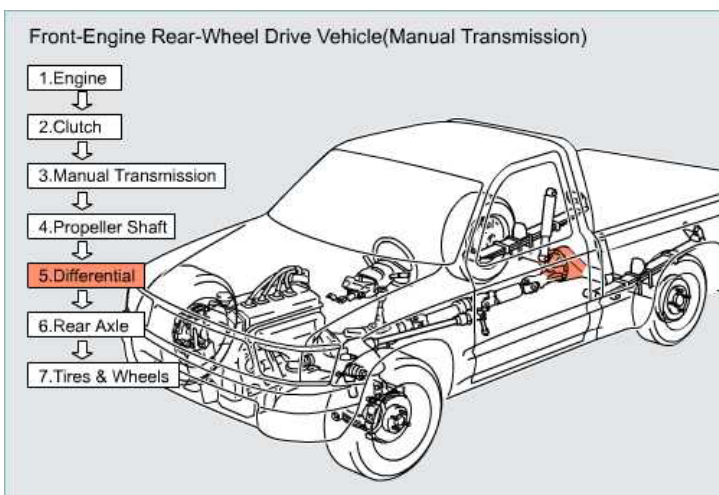
2. Kopleng



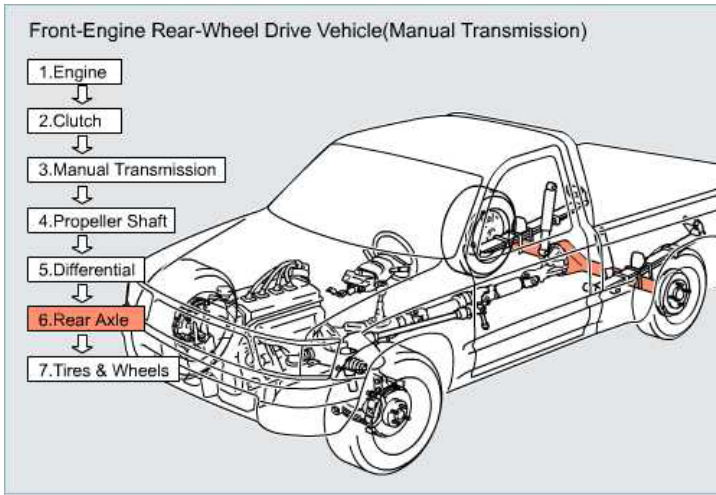
3. Transmisi manual



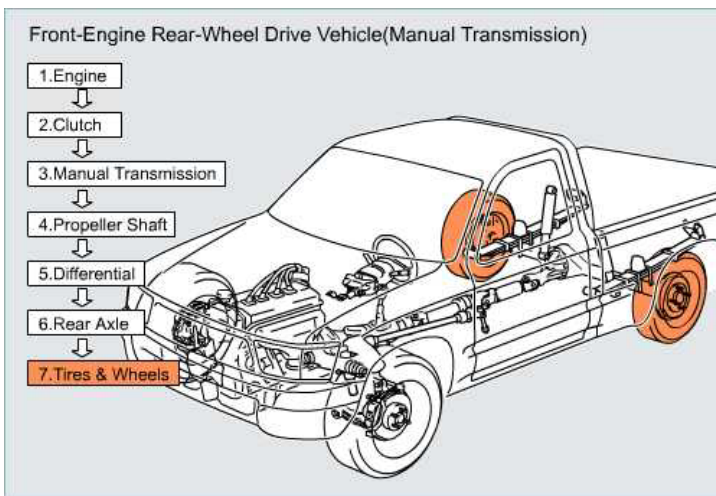
4.Poros propeller



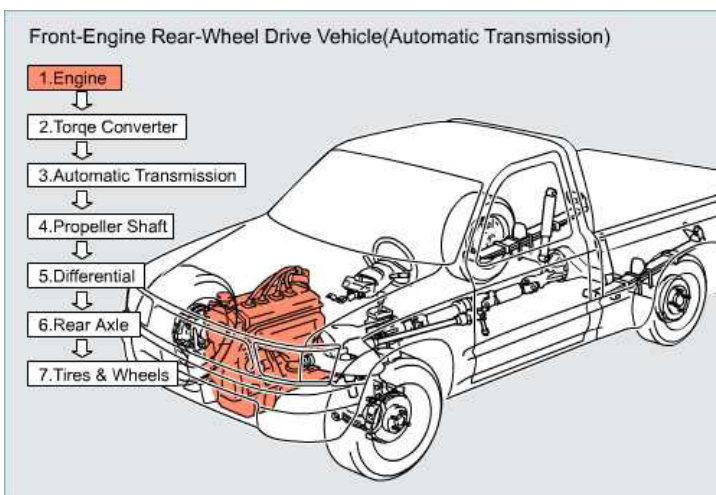
5.Differential



6.Axle belakang

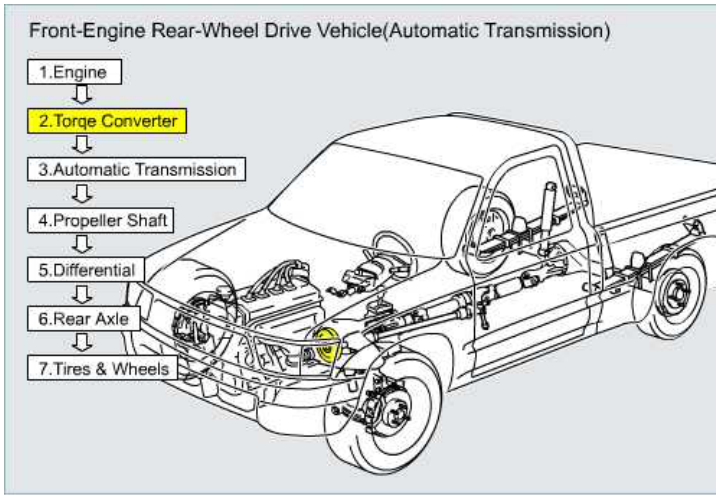


7.Ban & roda

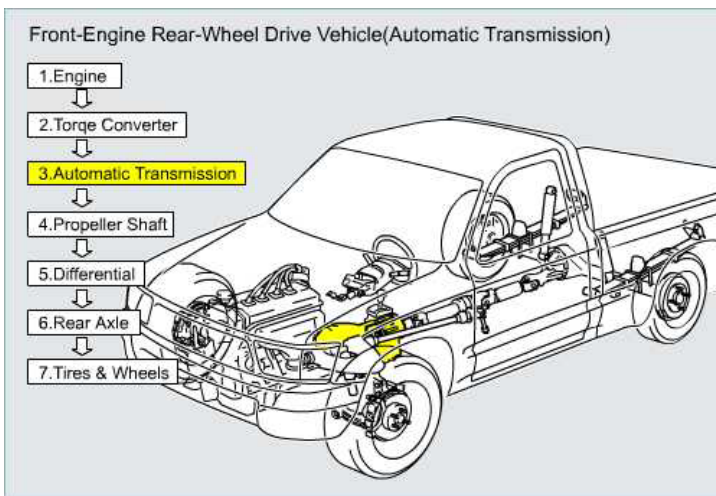


FR (Front-engine Rear-wheel drive vehicle) dengan AT

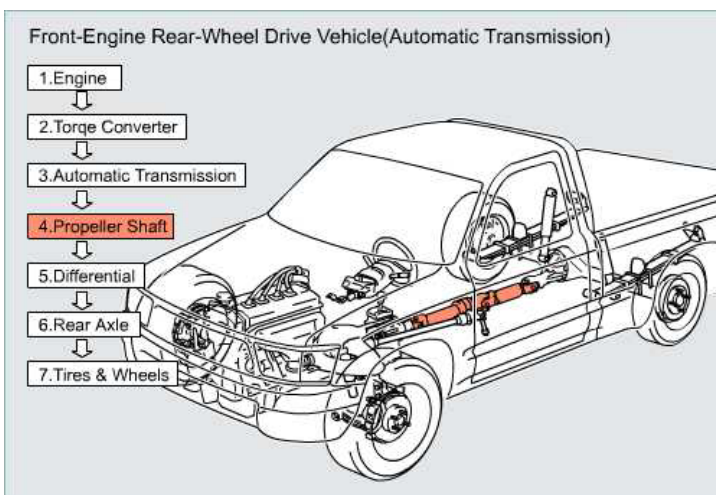
1.Mesin



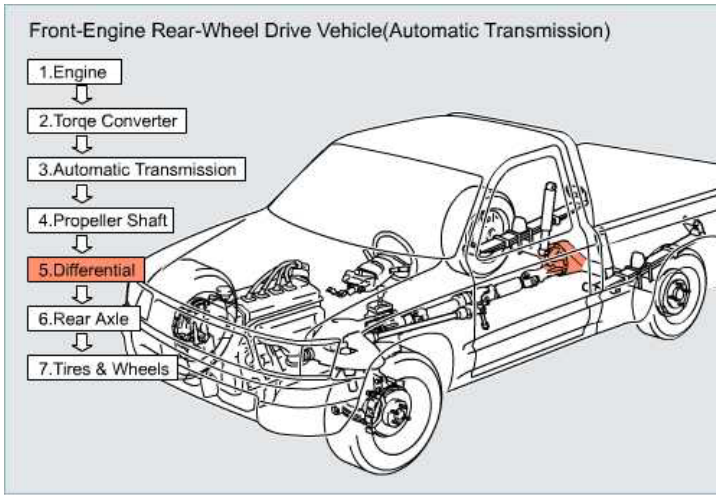
2. Torque converter



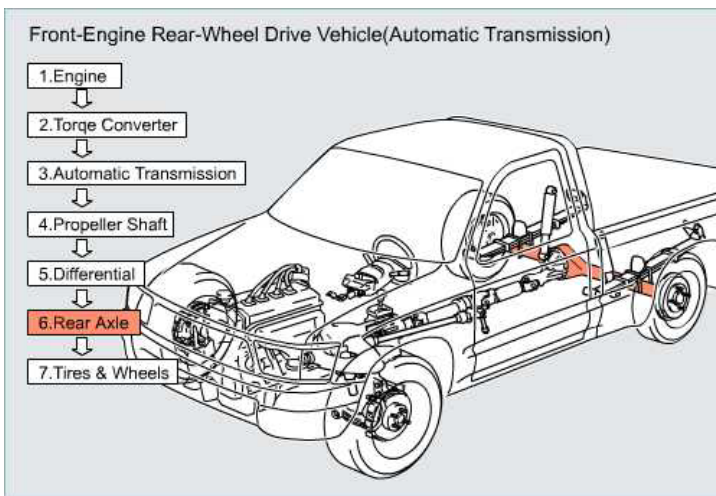
3. Transmisi otomatis



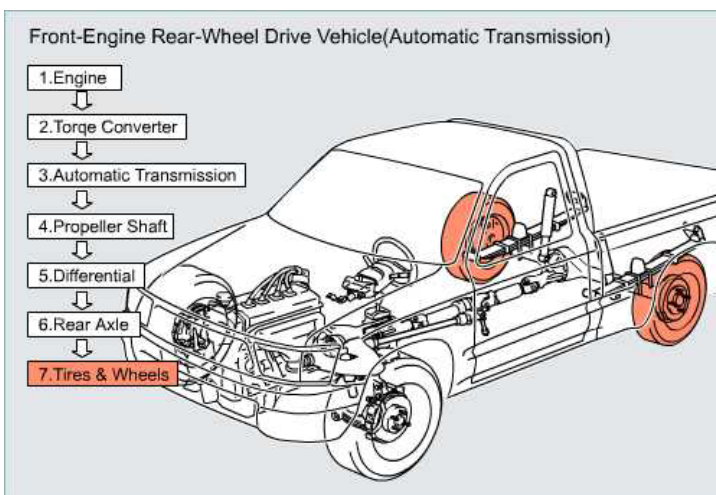
4. Poros propeller



5.Differential

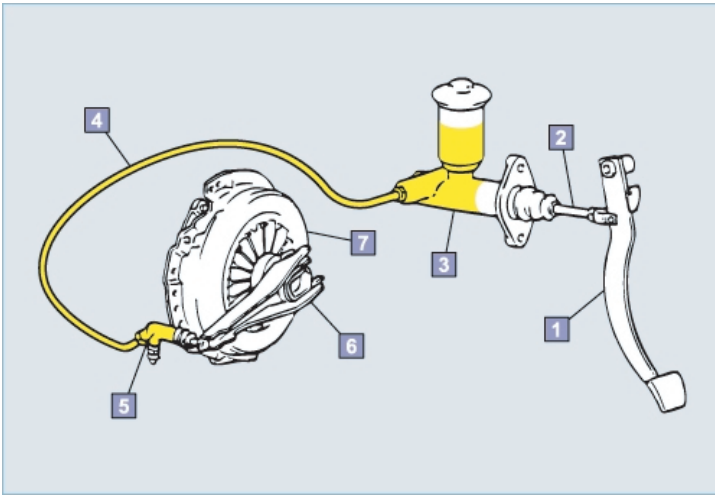


6.Axle



7.Ban & roda

Kopling

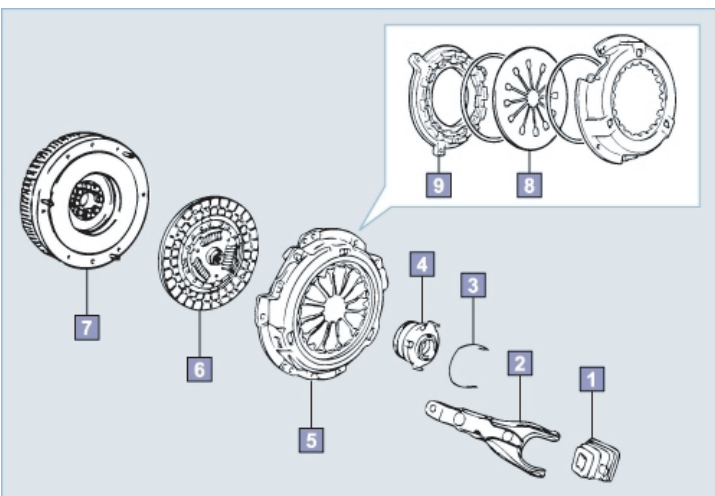


Konstruksi Kopling

Kopling kendaraan bertransmisi manual memungkinkan tenaga mesin digunakan atau dilepaskan dengan pengoperasian pedal kopling

- 1 Pedal kopling
- 2 Batang pendorong (Push rod)
- 3 Silinder master
- 4 Slang hidrolis
- 5 Silinder pembebas
- 6 Garpu pembebas
- 7 Penutup kopling

(1/1)

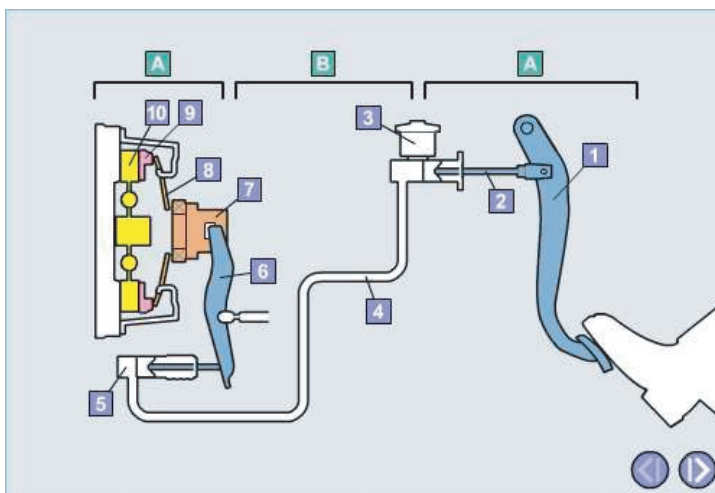


REFERENSI:

Part-part Kopling

- 1 Karet penutup
- 2 Garpu pembebas
- 3 Klip
- 4 Bantalan pembebas
- 5 Penutup kopling
- 6 Piringan kopling
- 7 Fly wheel
- 8 Pegas diaphragma
- 9 Pressure plate

(1/1)



Alur Pengoperasian Konstruksi

Alur pengoperasian kopling

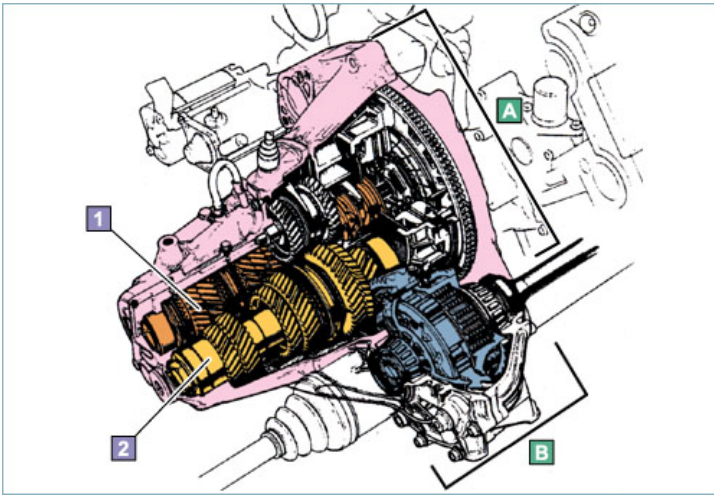
Kopling terdiri dari bagian yang bekerja secara mekanik untuk mengirimkan tenaga, dan bagian yang memanfaatkan hidrolis untuk mengirim tenaga.

- A Pengoperasian secara mekanik
- B Pengoperasian hidrolis

- 1 Pedal kopling
- 2 Batang pendorong (Push rod)
- 3 Silinder master
- 4 Slang hidrolis
- 5 Silinder pembebas
- 6 Garpu pembebas
- 7 Bantalan pembebas
- 8 Pegas diaphragma
- 9 Pressure plate
- 10 Piringan kopling

(1/1)

Transaxle



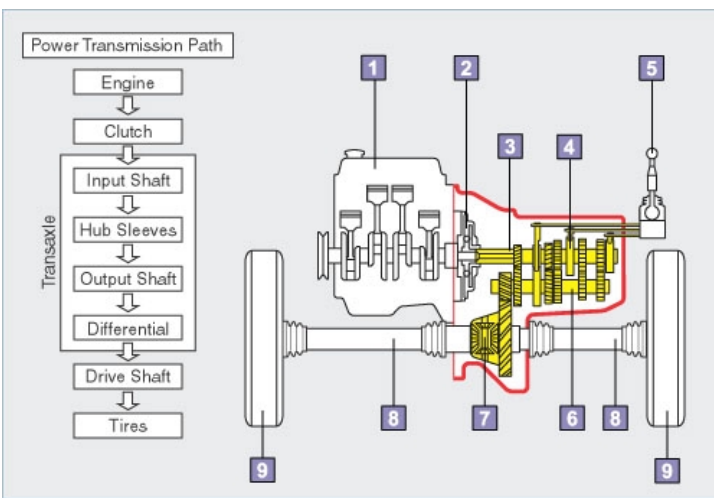
Transaxle

Transaxle, dimana transmisi dan diferensial tergabung, digunakan pada kendaraan berpengerak roda depan & kendaraan bermesin sedang.

- A** Transmisi
- B** Diferensial
- 1** Poros input
- 2** Poros output

(1/1)

Transaxle Manual

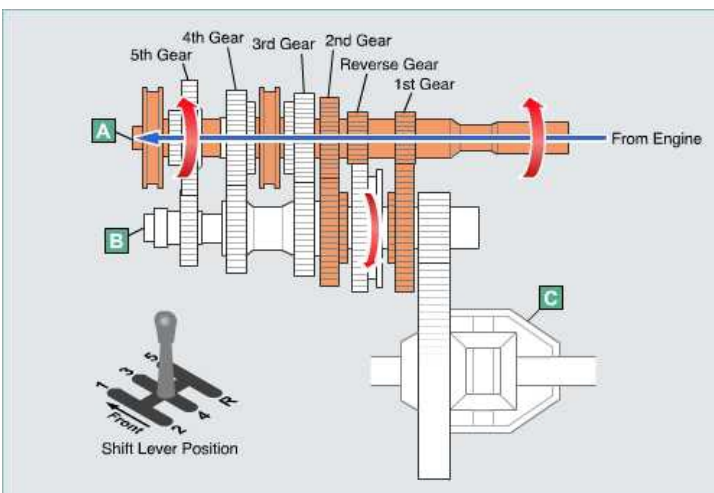


Transaxle Manual

Transaxle manual menggunakan dan melepaskan tenaga, mengubah kombinasi roda gigi yang bertautan. Akibatnya, ia dapat mengubah kekuatan tenaga, kecepatan rotasi, dan arah rotasi.

- 1** Mesin
- 2** Kopling
- 3** Poros input
- 4** Lengan-lengan hub
- 5** Tuas pemindah
- 6** Poros output
- 7** Diferensial
- 8** Poros penggerak
- 9** Ban-ban

(1/1)



REFERENSI:

Pengoperasian transaxle manual

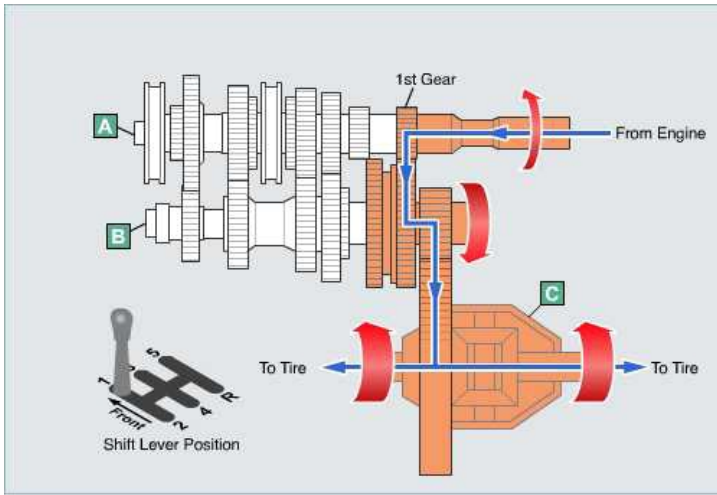
Netral

- A** Poros input
- B** Poros output
- C** Diferensial

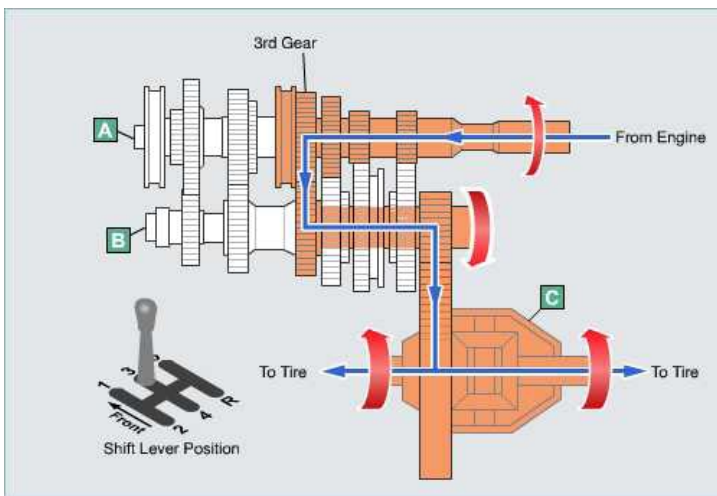
Panah biru: pengiriman tenaga
Panah merah: arah rotasi

Lebar panah menggambarkan ukuran torsi. Semakin lebar panah, maka semakin besar torsi.

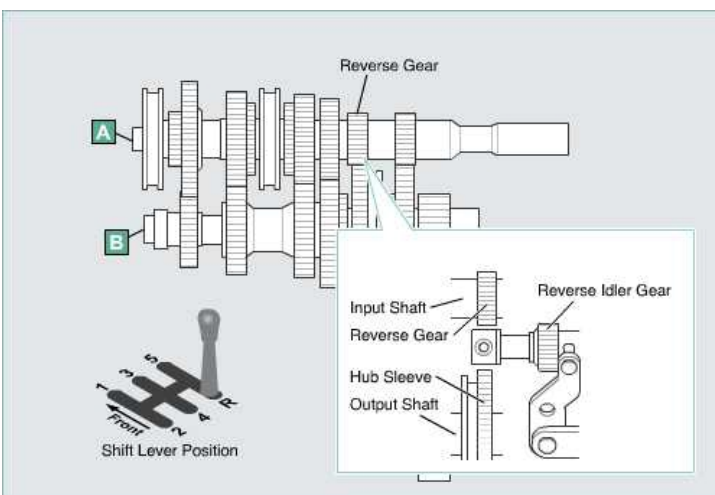
Roda gigi 1

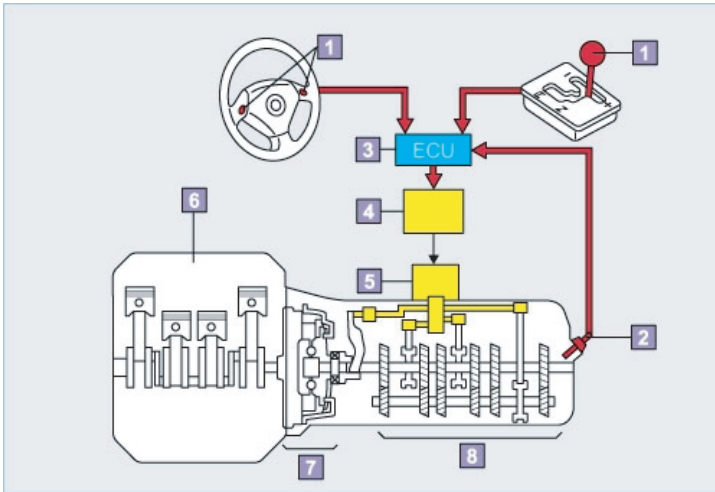


Roda gigi 3



Mundur





SMT (Sequential Manual Transmission)

SMT mengoperasikan throttle valve, kopling, dan kerja pemindahan selama pergantian roda gigi melalui ECU (Electronic Control Unit).

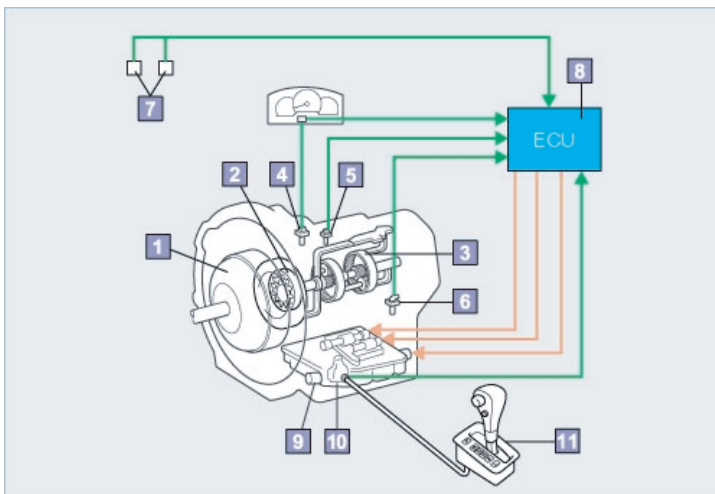
Fitur-fitur:

- Tidak ada pedal kopling.
- Pergantian roda gigi menjadi efektif dengan menekan switch.

- 1 Tuas Pemindah (Switch)
- 2 Sensor
- 3 ECU (Electronic Control Unit)
- 4 Pompa hidrolik
- 5 Actuator
- 6 Mesin
- 7 Kopling
- 8 Transmisi

(1/1)

Transaxle Otomatik



Transaxle Otomatik

Transaxle otomatis terdiri dari sebuah torque converter, planetary gear unit, dan sistem kontrol hidrolik.

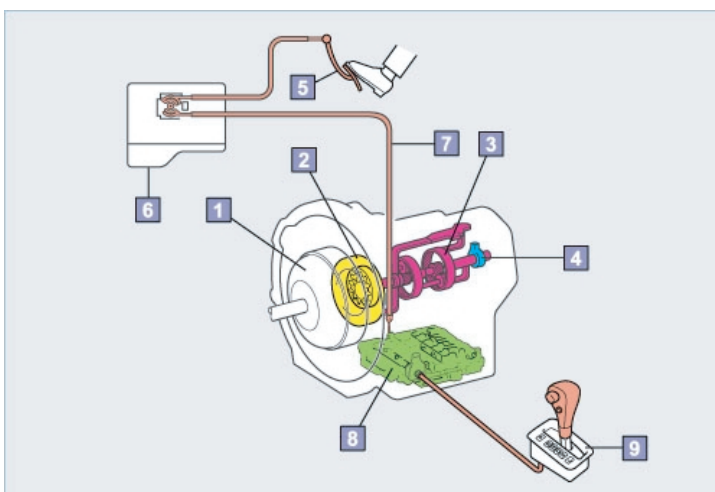
Ia menggunakan tekanan hidrolik untuk secara otomatis memindahkan roda gigi sesuai dengan kecepatan kendaraan, pembukaan akselerator, dan posisi tuas pemindah.

Oleh karena itu tidaklah perlu untuk memindahkan roda gigi seperti pada transaxle manual; ia bahkan tidak dilengkapi dengan kopling.

Ia juga menggunakan komputer untuk mengatur pemindahan sesuai dengan kondisi pengendalian yang terdeteksi oleh sensor-sensor. Sistem ini disebut ECT (Electronically Controlled Transmission).

- 1 Torque Converter
- 2 Pompa Oli
- 3 Planetary Gear Unit
- 4 Vehicle speed sensor
- 5 Counter gear speed sensor
- 6 Input turbine speed sensor
- 7 Sensor-sensor
- 8 Mesin & ECT ECU (Electronic Control Unit)
- 9 Katup solenoid
- 10 Hydraulic Control Unit
- 11 Tuas Pemindah

(1/1)



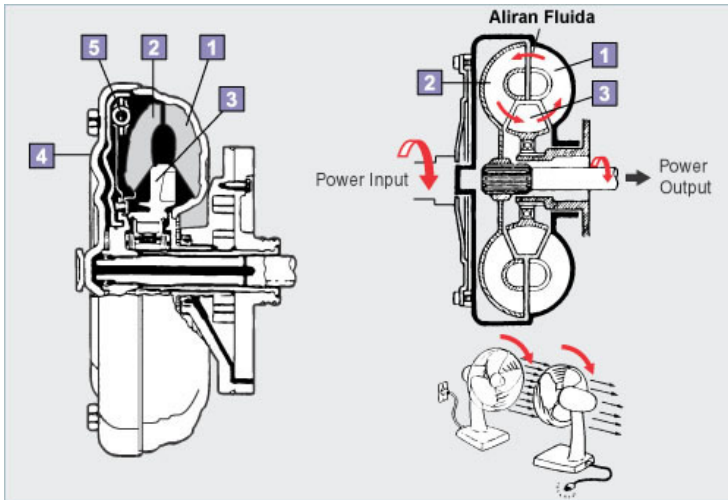
REFERENSI:

Transaxle otomatis terkontrol penuh secara hidrolik

Konstruksi transaxle otomatis terkontrol penuh secara hidrolik ini pada dasarnya sama dengan ECT (Electronically Controlled Transmission). Namun, transaxle ini secara mekanik mengontrol pemindahan kecepatan kendaraan secara hidrolik dari governor valve dan mendeteksi pembukaan akselerator dari jumlah pergerakan throttle cable.

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 1 Torque Converter | 2 Pompa oli |
| 3 Planetary Gear Unit | 4 Governor valve |
| 5 Pedal akselerator | 6 Mesin |
| 7 Throttle cable | 8 Hydraulic Control Unit |
| 9 Tuas pemindah | |

(1/1)



Torque Converter

Torque converter kendaraan transaxle otomatis mengirim tenaga mesin ke transaxle dengan memanfaatkan daya dorong fluida. Prinsipnya dapat disamakan seperti sepasang kipas yang saling berhadapan. Satu kipas meniup udara untuk memutar kipas lain.

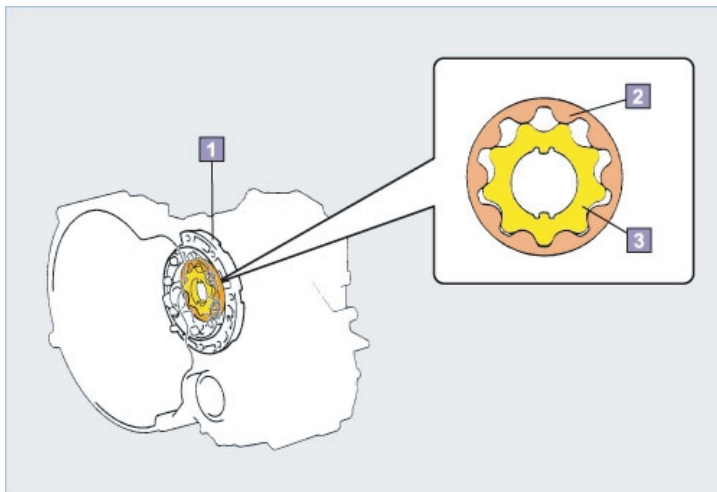
Rotasi pendorong pompa memberikan gaya sentrifugal pada fluida, yang mengirimkan tenaga ke turbine runner.

PETUNJUK:

Terdapat juga tipe torque converter yang memiliki mekanisme penguncian untuk secara mekanik mengirim tenaga tanpa menggunakan fluida. Hal ini dicapai melalui pengoperasian kopling-kopling yang mengganti jalur power transmission dan dengan secara langsung memasang turbine runner dengan penutup depan.

- 1 Pendorong pompa (dari mesin)
- 2 Turbine runner (ke transaxle)
- 3 Stator
- 4 Penutup depan
- 5 Kopling pengunci

(1/1)

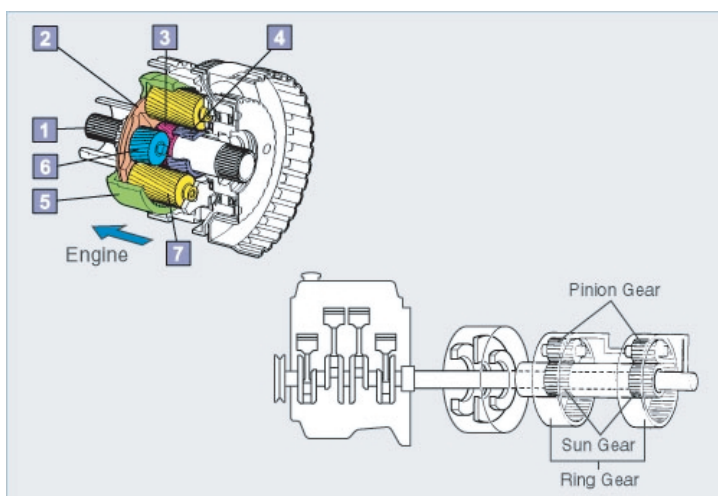


Pompa Oli

Pompa oli digerakkan oleh torque converter untuk menyuplai tekanan hidrolik yang dibutuhkan untuk pengoperasian transmisi otomatis.

- 1 Bodi depan
- 2 Driven gear
- 3 Drive gear

(1/1)

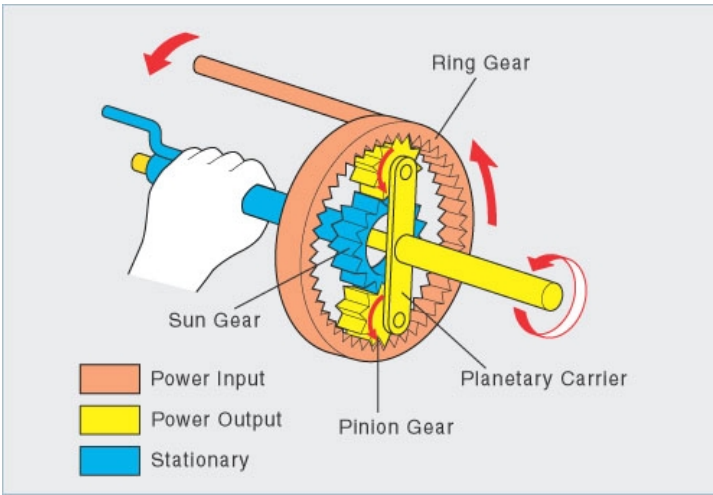


Planetary Gear Unit

Unit ini memindahkan roda-roda gigi di transmisi otomatis. Ia menggunakan tekanan hidrolik untuk menahan salah satu dari ketiga tipe roda gigi (pinion gear, sun gear, atau ring gear) stationary guna menciptakan kondisi berikut seperti yang diinginkan: deselerasi, direct coupling, dan rotasi balik.

- 1 Intermediate shaft
- 2 Planetary carrier
- 3 Sun gear depan
- 4 Sun gear belakang
- 5 Ring gear
- 6 Pinion gear (pendek)
- 7 Pinion gear (panjang)

(1/1)



REFERENSI:

Cara kerja pemindahan dijelaskan oleh sebuah model yang terdiri dari satu set planetary gear.

Deselerasi

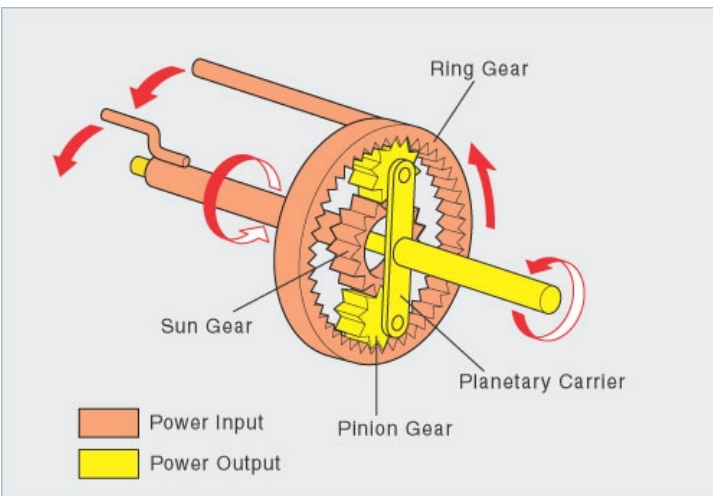
Power input: ring gear

Power output: planetary carrier

Stationary: sun gear

Saat sun gear ditahan dengan seimbang, hanya pinion gear yang berputar. Oleh karena itu, poros output berkurang kecepatannya sejalan dengan poros input hanya dengan perputaran pinion gear.

(1/1)



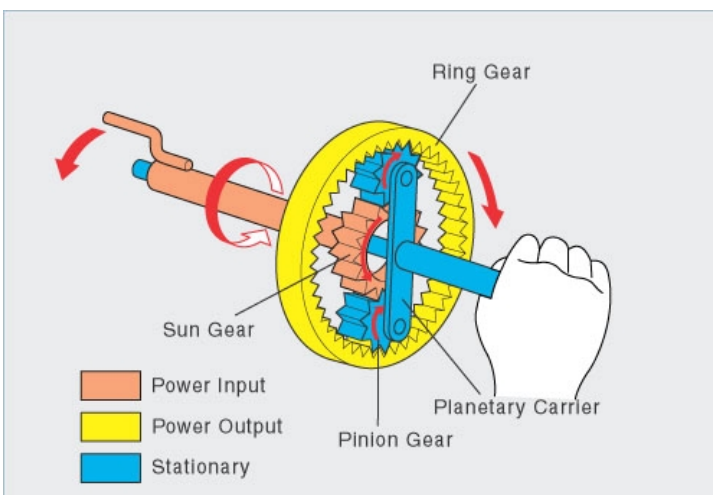
Direct Coupling

Power input: sun gear, ring gear

Power output: planetary carrier

Ring gear berputar dengan planetary carrier yang terkunci, poros input dan output berputar pada nilai yang sama.

(1/1)



Perputaran Balik

Power input: sun gear

Power output: ring gear

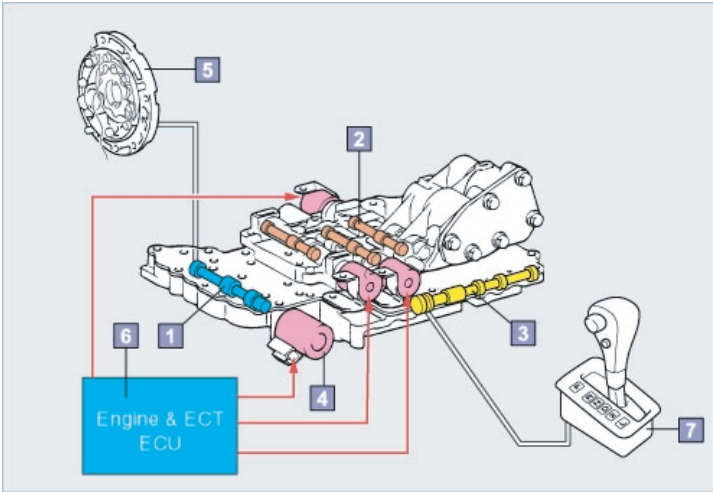
Stationary: Planetary carrier

Saat planetary carrier berada pada posisinya dan sun gear berputar, ring gear berputar pada poros-porosnya dan arah perputaran berbalik.

PETUNJUK:

Referensi menggunakan sebuah model untuk menjelaskan cara kerja dengan menggunakan poros input dan output yang berbeda. Pada kendaraan aktual, konstruksinya lebih rumit agar planetary gear unit dapat memindahkan roda-roda gigi dengan tepat, seperti terlihat pada diagram di sebelah kiri.

(1/1)



Hydraulic Control Unit

Komponen-komponen ini mengontrol tekanan hidrolik (garis) yang mengoperasikan planetary gear unit.

Katup-katup yang mewakili

1 Primary regulating valve

Mengatur tekanan hidrolik dari pompa oli untuk menciptakan tekanan garis.

2 Shift valve

Memindah roda-roda gigi.

3 Manual valve

Mengganti alur tekanan garis sesuai dengan gerakan tuas pemindah.

4 Solenoid valve

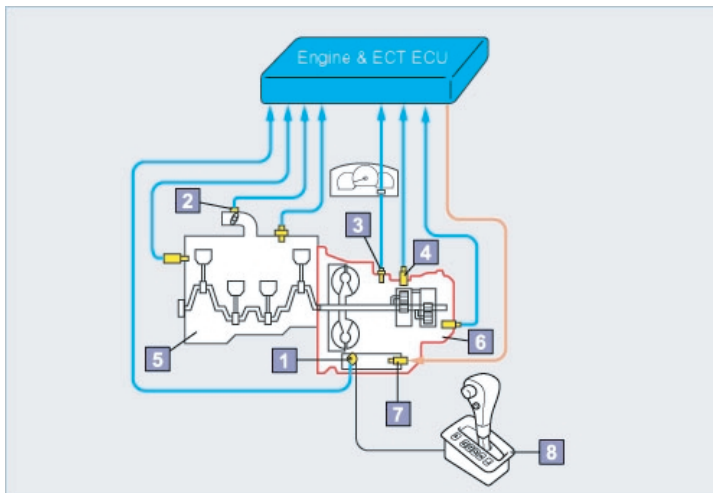
Mengganti alur hidrolik untuk memindah roda-roda gigi dengan menerima sinyal-sinyal dari ECU (Electronic Control Unit).

5 Pompa oli

6 Engine & ECT ECU (Electronic Control Unit)

7 Tuas pemindah

(1/1)



Engine & ECT ECU (Electronic Control Unit)

Komputer ini menerima sinyal-sinyal listrik dari sensor-sensor mengirimkannya ke solenoid valve di hydraulic control unit, dan mengontrol pemindahan roda-roda gigi.

Sensor-sensor

Mendeteksi kecepatan kendaraan dan pembukaan akselerator diantara yang lain, dan mengirimkan sinyal-sinyal listrik ke ECU.

Sensor-sensor yang mewakili

1 Switch start neutral

Mendeteksi posisi tuas pemindah.

2 Throttle position sensor

Mendeteksi pembukaan throttle.

3 Speed sensor

Mendeteksi kecepatan kendaraan.

4 Input shaft speed sensor

Mendeteksi kecepatan poros input.

5 Mesin

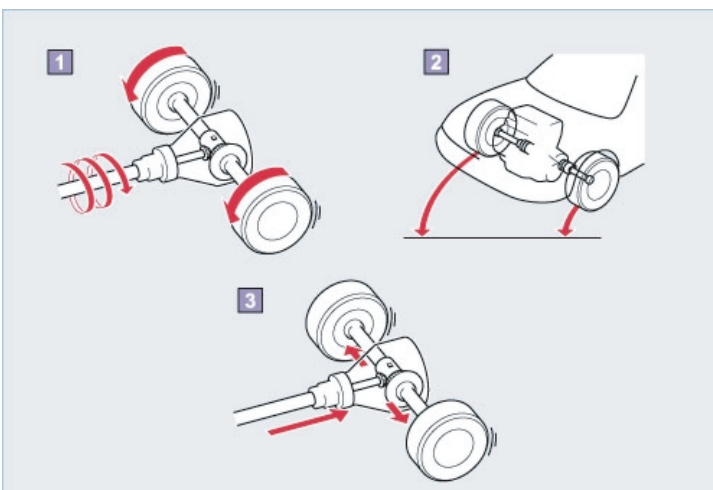
6 Transaxle otomatis

7 Solenoid valve

8 Tuas pemindah

(1/1)

Differential



Differential

Differential memiliki fungsi-fungsi berikut:

1 Fungsi deselerasi

Mengurangi gerakan rotasi yang telah diubah oleh transmisi guna meningkatkan torsi.

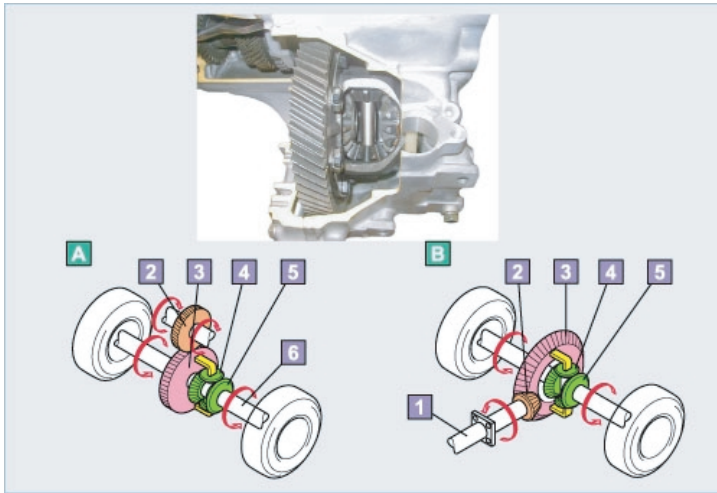
2 Fungsi differential

Fungsi ini menyatel differential yang berotasi diantara roda-roda kanan dan kiri saat kendaraan membelok. Tanpa fungsi differential, ban-ban akan tergelincir dan kendaraan tidak akan dapat dibelokkan dengan lembut.

3 Fungsi penggantian arah gaya penggerak (pada kendaraan FR)

Fungsi ini mengubah gaya rotasi dari transmisi di sudut kanan dan mengirimkannya ke roda-roda penggerak.

(1/1)



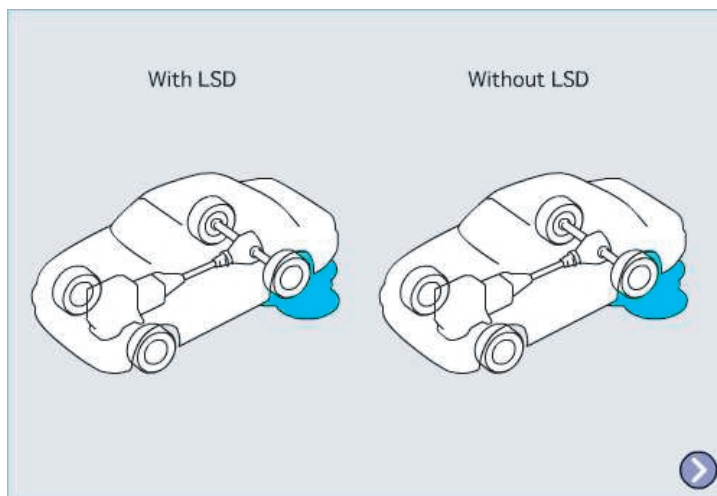
Pengoperasian

Roda-roda gigi differential terdiri dari side gear dan pinion gear. Roda-roda gigi ini secara otomatis mengatur perbedaan rotasi antara roda-roda kanan dan kiri saat kendaraan membelok.

- A** FF (Front-engine front-wheel drive vehicle)
- B** FR (Front-engine rear-wheel drive vehicle)

- 1** Poros propeller
- 2** Drive gear / Drive pinion
- 3** Ring gear
- 4** Pinion gear
- 5** Side gear
- 6** Poros penggerak

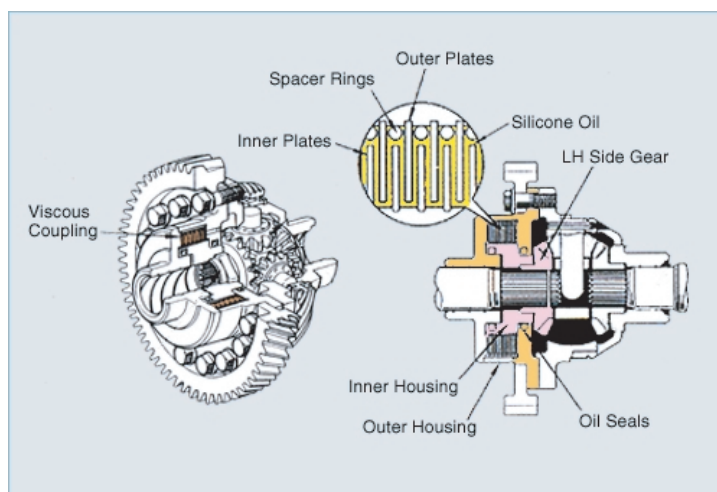
(1/1)



LSD (Limited Slip Differential)

Kendaraan tidak akan dapat bergerak saat salah satu roda bergerak bebas di lumpur, dll, dikarenakan fungsi differential. LSD mengendalikan fungsi differential guna menerapkan tenaga pada kedua roda.

(1/1)

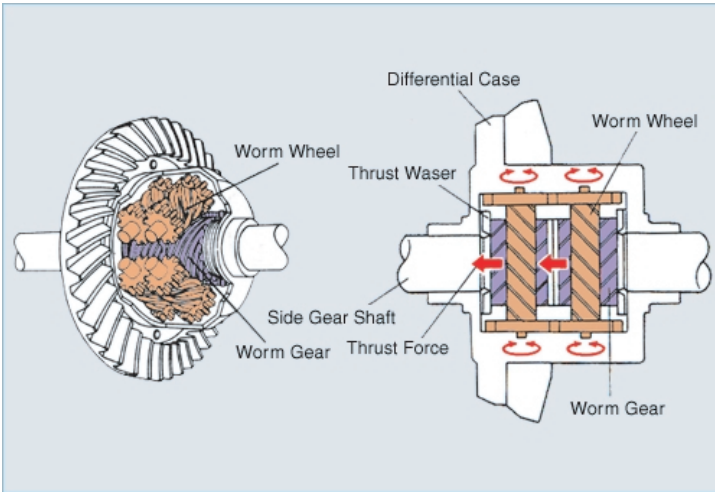


REFERENSI:

Viscous coupling type

Tipe ini menggunakan oli silikon dengan kepekatan tinggi diantara plat-plat piringan untuk mengirimkan torsi. Saat gerakan differential dibangkitkan di differential, sebuah differential limiting torque dibangkitkan di viscous coupling.

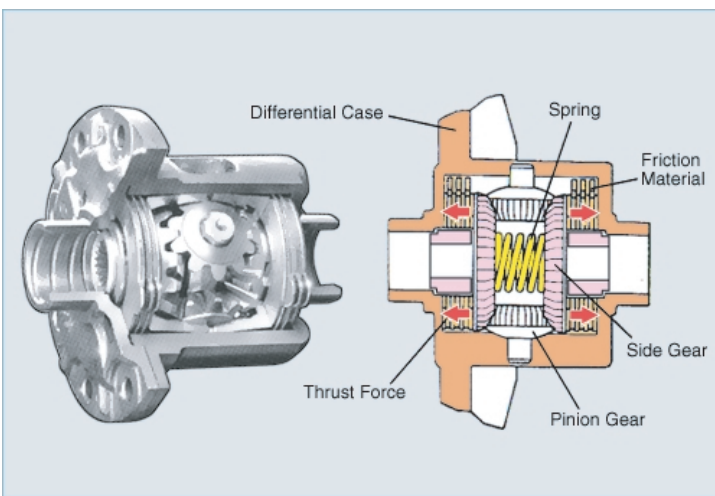
(1/3)



Tipe torque sensing

Tipe ini menggunakan gaya gesek yang diciptakan diantara tooth flank pada worm gear dan thrust washer untuk mengendalikan rotasi gerak bebas roda dan mengirimkan gaya rotasi ke roda-roda lain.

(2/3)

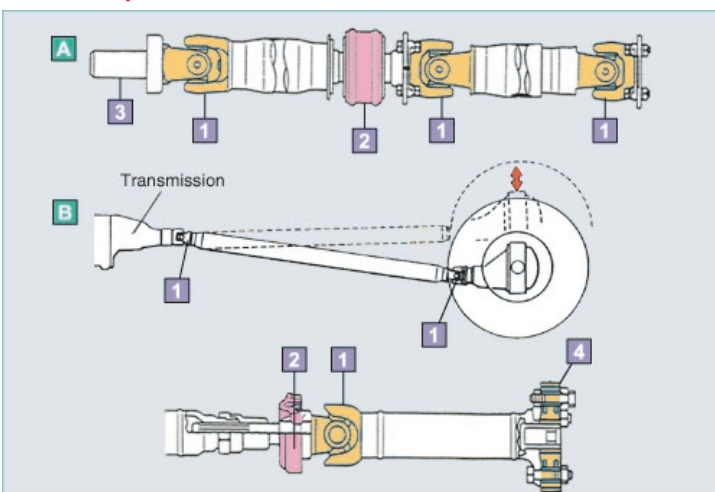


Tipe preload

Tipe ini menggunakan pegas untuk mendorong material gesekan diantara side gear dan kotak differential, dan menggunakan hasil gesekan untuk membangkitkan differential limiting force.

(3/3)

Poros Propeller



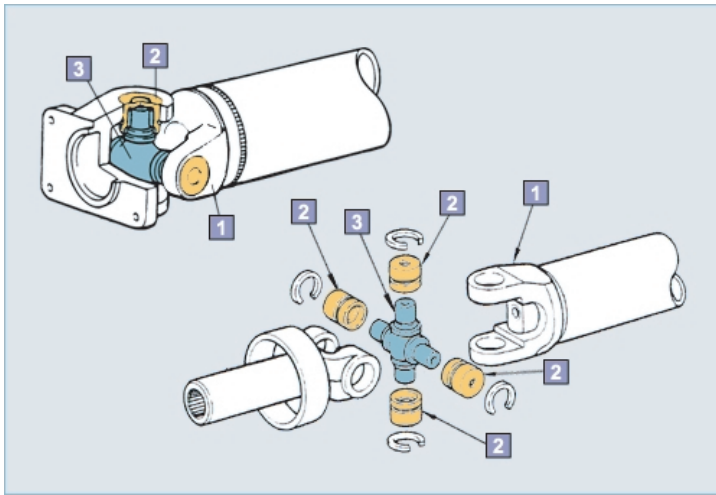
Poros Propeller (Untuk Kendaraan FR)

Poros propeller mengirimkan tenaga dari transmisi ke differential pada kendaraan FR (Front-engine, Rear-wheel drive). Universal joint digunakan pada area-area dimana poros bergabung guna mengirimkan tenaga dengan lembut meskipun sudut poros penggerak berubah dikarenakan gerakan vertikal differential.

Poros propeller tersedia dalam dua atau tiga persambungan. Flexible coupling dapat digunakan pada persambungan.

- A Tipe 3-persambungan
- B Tipe 2-persambungan
- 1 Universal Joint
- 2 Bantalan Pusat
- 3 Sleeve Yoke
- 4 Flexible Coupling

(1/1)



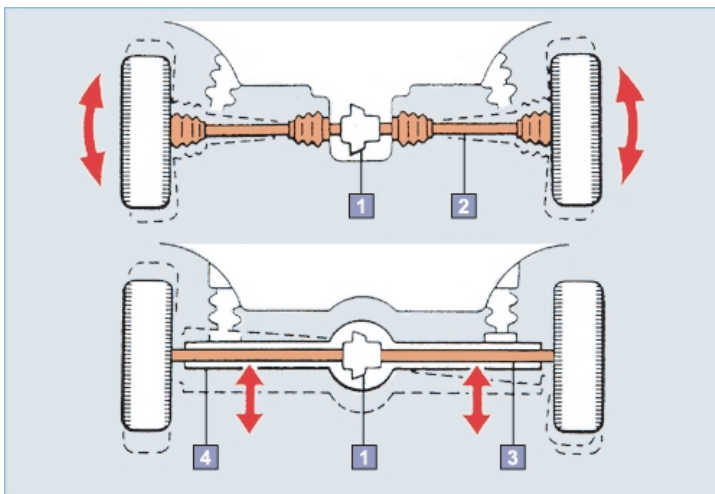
Universal Joint

Persambungan ini dengan lembut mengirimkan tenaga ke sudut penggabungan (joining angle) poros propeller.

- 1 Yoke
- 2 Spider Bearings
- 3 Spider

(1/1)

Poros Penggerak



Poros Penggerak

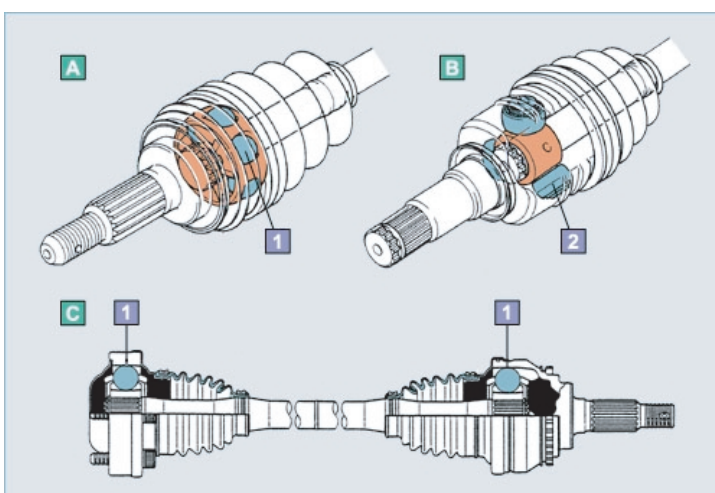
Poros penggerak mengirimkan rotasi mesin ke roda-roda melalui transmisi dan differential. Poros-poros tersebut digunakan pada kendaraan dengan roda-roda penggerak yang ditopang oleh sistem suspensi independen.

PETUNJUK:

Poros axle digunakan pada kendaraan dengan suspensi tipe rigid.

- 1 Differential
- 2 Poros-Poros Penggerak
- 3 Poros-Poros Axle
- 4 Rumah Axle

(1/1)



REFERENSI:

Tipe persambungan poros penggerak

A Rzeppa (Birfield) Joint

Menggunakan beberapa bola baja dan unggul dalam performa kecepatan yang konstan.

B Tripod Joint

Menggunakan tiga sliding roller dan kemampuan performa kecepatan konstan berada sedikit di bawah Rzeppa joint. Ia memiliki konstruksi sederhana dan dapat didorong secara axial.

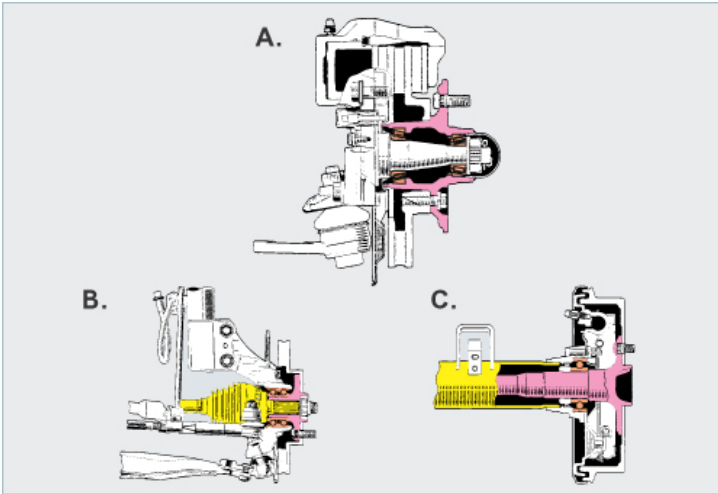
C Cross Groove Joint

Menggunakan beberapa bola baja dan unggul dalam getaran, kebisingan, dan performa kecepatan konstan.

- 1 Bola-bola baja
- 2 Sliding rollers

(1/1)

Axle



Axle

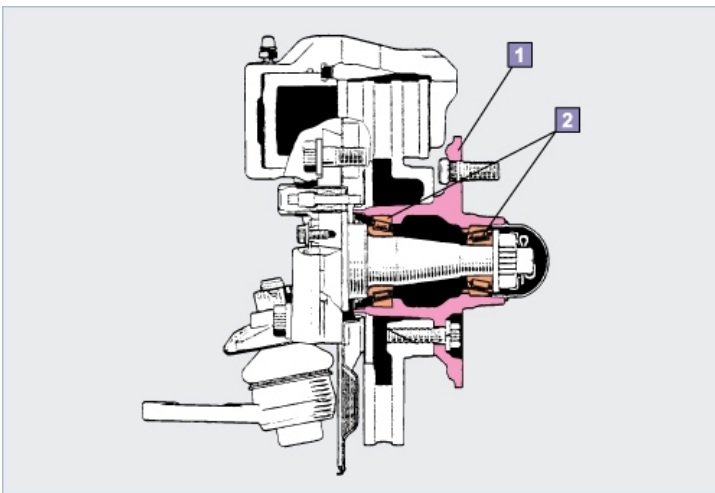
Axle dan poros axle menopang roda dan poros penggerak.

A. Tipe bantalan gulung runcing (tapered roller bearing)

- 1 Axle
- 2 Tapered roller bearing

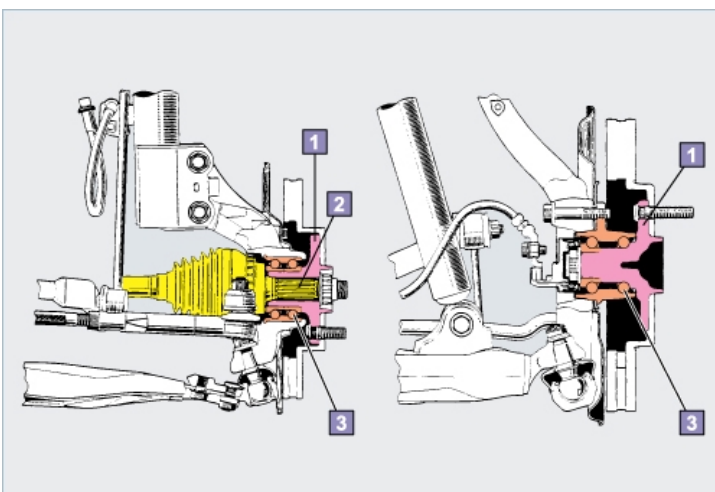
B. Tipe bantalan bola persegi (Angular ball bearing)

- C. Tipe suspensi rigid tipe rumah



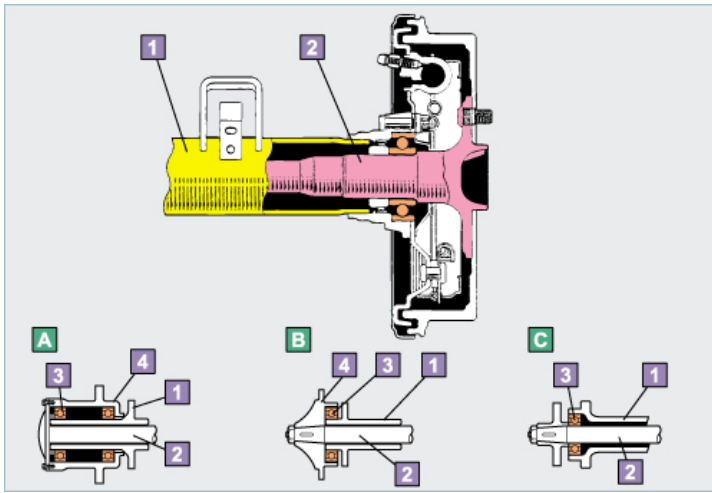
A. Tipe bantalan gulung runcing (Tapered roller bearing)

- 1 Axle
- 2 Tapered roller bearing



B. Tipe bantalan bola persegi (Angular ball bearing)

- 1 Poros axle (poros penggerak)
- 2 Axle-axle
- 3 Bantalan bola persegi (Angular ball bearing)



C. Tipe suspensi rigid tipe rumah

- 1 Rumah axle
- 2 Poros axle
- 3 Bantalan
- 4 Wheel hub

- A Tipe terapung penuh (Full-floating)
- B Tipe terapung 3/4 (3/4 floating)
- C Tipe semi terapung (Semi-floating)

(1/1)

Latihan

Pertanyaan-1

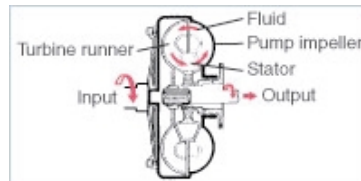
Tandai setiap pernyataan berikut Benar atau Salah:

No.	Pertanyaan	Benar atau Salah	Jawaban Yang Benar
1	Kopling kendaraan bertransmisi manual mengirim atau menghentikan tenaga mesin saat pedal akselerator dioperasikan.	<input type="radio"/> Benar <input type="radio"/> Salah	<input type="text"/>
2	Transmisi otomatis menggunakan tekanan hidrolik untuk secara otomatis memindah roda-roda gigi sesuai dengan kecepatan kendaraan, akselerator, sudut pembukaan, dan posisi tuas pemindah.	<input type="radio"/> Benar <input type="radio"/> Salah	<input type="text"/>
3	Limited slip differential mengirim tenaga ke kedua roda dengan cara mengendalikan kecepatan kendaraan.	<input type="radio"/> Benar <input type="radio"/> Salah	<input type="text"/>
4	Fungsi differential mengatur perbedaan putaran antara roda-roda kanan dan kiri selama membelok.	<input type="radio"/> Benar <input type="radio"/> Salah	<input type="text"/>
5	Poros penggerak digunakan di kendaraan dengan suspensi rigid axle.	<input type="radio"/> Benar <input type="radio"/> Salah	<input type="text"/>

Pertanyaan-2

Pernyataan manakah yang benar mengenai torque converter?

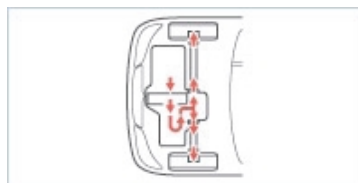
- 1. Pada torque converter, turbine runner berputar untuk mengalirkan fluida, guna mengirim tenaga ke pump impeller.
- 2. Pada torque converter, pump impeller berputar untuk mengalirkan fluida, guna mengirim tenaga ke turbine runner.
- 3. Sama seperti pada kopling, torque converter menghentikan tenaga.
- 4. Torque converter menggunakan komputer untuk mengoperasikan akselerator dan kopling selama perpindahan gigi.



Pertanyaan-3

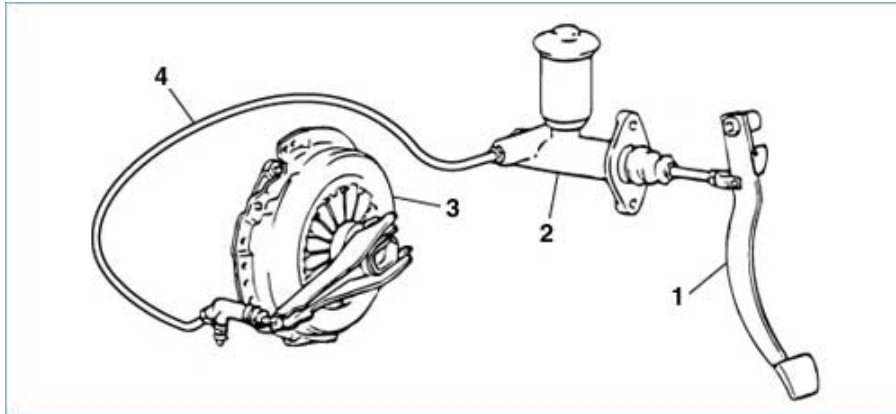
Pernyataan manakah yang benar mengenai urutan power transmission kendaraan FF (Front-engine, Front-drive) bertransmisi manual?

- 1. Mesin →Kopling→ Transmisi manual →Differential →Poros propeller → Axle → Roda-roda
- 2. Mesin →Kopling→ Transmisi manual →Poros propeller → Differential → Axle → Roda-roda
- 3. Mesin →Kopling→ Transmisi manual→Drive shaft → Roda-roda
- 4. Mesin →Kopling→ Transmisi manual→ Drive shafts → Roda-roda



Pertanyaan-4

Pilih kata-kata yang sesuai dengan nomor-nomor diagram berikut dari kelompok kata di bawah ini.



- a) Silinder pembebas b) Master cylinder c) Penutup kopling d) Pedal kopling e) Slang hidrolik