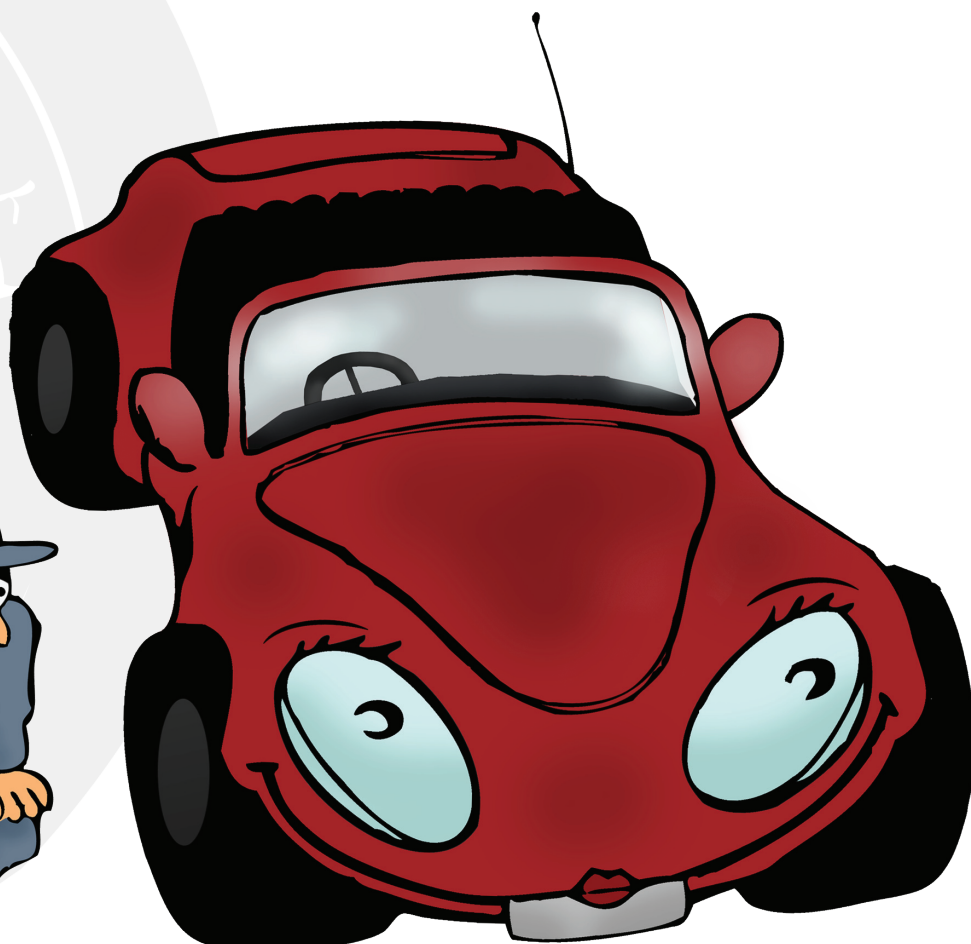


Teori for opplæring i bedrift

Lette Kjøretøy Drivverk



LETTE KJØRETØY

Motor - Bensin

Motor - Diesel

Elektro

Drivverk

Bremser

Understell, fjæring og hjulutrustning

LETTE KJØRETØY - DRIVVERK

Innledning

Dette kompendiet omhandler Drivverk på Lette kjøretøy.
Kompendiet er oppdelt i 8 kapitler.

INNHold

LETTE KJØRETØY - DRIVVERK

KAPITTEL 1

Koplinger	5
Enplate lamellkopling.....	5
"Omvendt type" enplate lamellkopling	6
Automatisk kopling.....	6
Enplate lamellkopling med automatisk utløsermekanisme	7
Pulverkopling, magnetisk.....	8
Hydraulisk kopling.....	9
Hydraulisk momentomformer.....	10
Feilsøking på kopling	11
Feilsøkingskjema	13

KAPITTEL 2

Manuelle girkasser - del 1	15
Konvensjonelle girkasser, oppbygging og virkemåte.....	15
Konvensjonell girkasse med mellomaksel	16
Husets oppbygging	20
Konvensjonell girkasse delt på langs.....	22
Manuelle girkasser for forhjulsdrift.....	23
Ulike konstruksjoner	24

KAPITTEL 3

Manuelle girkasser - del 2	33
Girooverføringer, konvensjonelle kasser	33
Girooverføringer på forhjulsdrift	35
Skifte-, låse- og sperremekanismer	37
Synkronisering	41
Saksedrev	44
Feilsøking på girkasser	45

KAPITTEL 4

Drivaksler og mellomaksler	50
Drivaksler med jevnhastighetsledd	51
Ulike drivakselkonstruksjoner	52
Feilsøking på drivaksler	54
Rutinemessig kontroll av undervogn.....	55
Mellomaksler.....	56

KAPITTEL 5

Vinkelveksel, differensial og sperremekanismer	62
Spiral bevel type	64
Hypoid type	65
Innjustering av vinkelveksel	67
Feil som oppstår på vinkelveksler.....	71
Feilsøking på vinkelveksler	72
Differensialer.....	72
Vedlikehold av differensial	75
Sperremekanismer	76

KAPITTEL 6

Hjullagre på lette kjøretøy	82
Feilsøking på hjullagre	82
Generelle råd ved justering og bytting av lagre	84
Varmebehandling og kjøling.....	85
Sluttkommentar.....	85

KAPITTEL 7

Automatgirkasser	86
Frihjulsmekanisme	87
Planetgirkasser	89
Automatkassens oppbygning	90
Planetgirkassens komponenter	94
Kassens kontrollsystem	95
Vedlikehold på automatkasser	97
Kontroll av olje	97
Bytting av olje	98
Kontroll / justering av velgermekanisme	99
Kontroll av systemtrykk	99
Kontroll av regulatortrykk	100
Veitest	101
Stalltest	102
Moderne kasser	103
Lock-up kopling	104
CVT-girkasser	106
CVT-kassen i funksjon	107
Sleping av bil med automatgir	108
Direkte skift girkasse	109

KAPITTEL 8

Firehjulstrekk	117
Klassist firhjulstrekk	117
Senterdifferensial	120
Senterdifferensial med momentfordeling	121
Senterdifferensial med drivverk på langs	122
Visco-kopling som kraftoverføring	123
Ulike kombinasjoner	124
Valg av dekk	125
Forholdsregler på prøvestand	126
Tauing / sleping	126
Litteraturliste	128

Revidert utgave, 1. opplag 2010

Lærebøkene ble til i 1999 som et resultat av et samarbeid mellom Lade videregående skole (nå Byåsen videregående skole), Norges Bilbransjeforbund og Bilimportørenes Landsforening.

Bøkene er nå videreutviklet og revidert av faglærere ved Byåsen videregående skole i samarbeid med en dialoggruppe fra bilbransjen. Denne dialoggruppen består av 12 personer oppnevnt av Opplæringskontoret for bilfag A/S, Trondheim.

Bilimportørenes Landsforening, BIL har vært en god støttespiller under revideringen, og har bidratt med aktuell verkstedslitteratur og digitalt opplæringsstoff.



Knut Wold
Rektor
Byåsen videregående skole



Tore Lillemork
Teknisk direktør
Bilimportørenes Landsforening

På den medfølgende CD-en finner du digitale vedlegg som filmer og animasjoner. Der du finner vedlegg til lærestoffet i boka ser du et bilde av en CD i margen. Ved bildet står også filnavnet til den aktuelle filmen eller animasjonen slik at du lett finner den på CD-en. På CD-en finner du også brukerveiledninger til den nettbaserte fjernundervisningen og bilder/powerpoint-presentasjoner for bruk i opplæring.



Fjernundervisning vil være tilgjengelig på internett på et lukket, passordbeskyttet område hvor diskusjonsgruppen er åpen for deltakere.

Bestilling av kompendier og påmelding til fjernundervisning skjer på nett-skjema.

Nett-skjema: www.byasen.vgs.no (se under Ressurscenteret - Bestilling av bøker)

E-post: postmottak@byasen.vgs.no

Byåsen VGS, Ressurscenteret © 2010

KAPITTEL 1

KOPLINGER

På lette kjøretøy finnes i utgangspunktet 3 ulike typer koplinger:

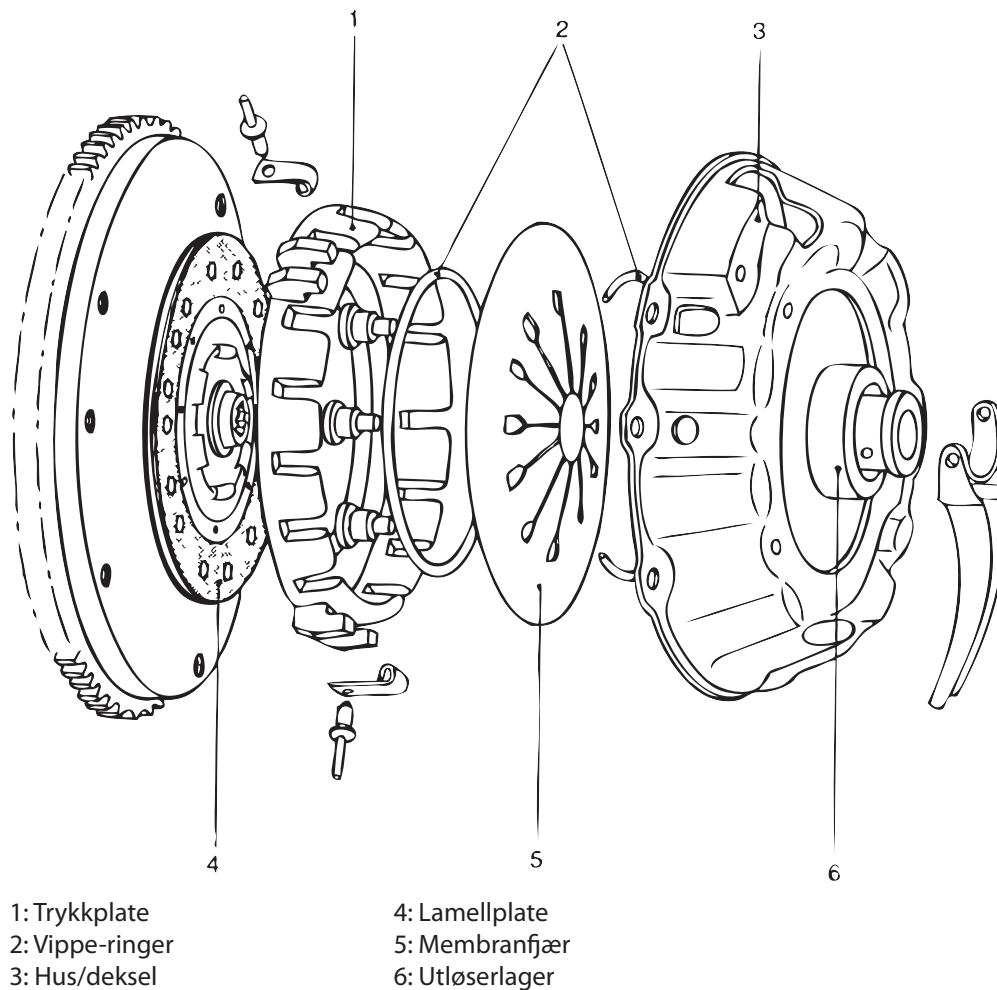
- Enplate lamellkopling
- Automatisk kopling (Lamellkoppl.m.servo, Pulverkopling, Sentrifugalkopling)
- Momentomformer

Enplate lamellkopling

Den blir levert i 2 hoved-utførelser;

Vanlig type

Motoren har svinghjul montert på veivaksel. På svinghjulet er så montert trykkplate (disk) med lamellplate imellom. Utenpå kommer så utløserlager og utløserarm som har forbindelse til koplingspedalen ved bruk av wire eller hydraulikk:



1: Trykkplate
2: Vippe-ringer
3: Hus/deksel

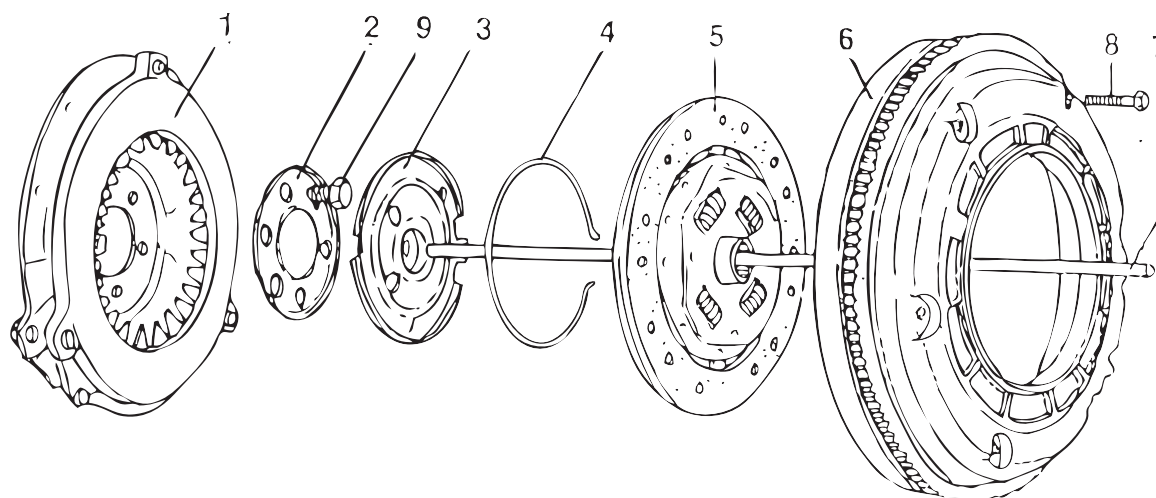
4: Lamellplate
5: Membranfjær
6: Utløserlager

Fig.1 - Enplate lamellkopling, vanlig type

“Omvendt type” enplate lamellkopling

Her er trykkplatas hus montert på motorens veivaksel, deretter kommer trykkplate, lamellplate og til slutt svinghjulsdel utenpå. Disse koplingene blir også aktivert av koplingspedalen ved hjelp av wire eller hydraulikk, utløserarm og lager.

Eksemplet under viser en slik kopling. Her sitter utløserlageret på motsatt ende av inngående aksel, som er hul og leder utløserstaget fra lager til membranplate. Utløserlageret er på denne utgaven plassert inne i girkassen.



- | | |
|---|-------------------|
| 1: Trykkplate | 6: Svinghjul |
| 2: Låseplate | 7: Utløserstag |
| 3: Utløserplate | 8: Svinghjulsbolt |
| 4: Låsering (utløserplate / trykkplate) | 9: Veivakselbolt |
| 5: Lamellplate | |

Fig.2 - Lamellkopling (VW)

Automatisk kopling

Automatiske koplinger ble tidligere brukt en del som et rimeligere alternativ til automatgir; en var fri å bruke koplingspedal.

Grunnen til at disse typene ikke har fått så stor utbredelse kan være at liten interesse fra bilkjøpere har ført til små serier, og dermed relativt høye pristillegg.

Det ser likevel ut til at slike produkter nå kommer tilbake, blant annet som koplinger på trinnløse automatgir (CVT, constant various transmission) som blir levert på en del mindre biler.

Av automatiske koplinger skal vi se litt på:

- Enplate lamellkopling med automatisk utløsermekanisme
- Pulverkopling (Magnetisk)
- Sentrifugalkopling
- Hydraulisk kopling (Momentomformer)

Enplate lamellkopling med automatisk utløsermekanisme

Dette kan være vanlige enplatekoplinger som blir aktivert ved bevegelse av girstanga. Denne overføringen har ledd med innebygget kontakt. Når en beveger giret blir det dannet kontakt, og en vakuumservo beveger utløserarma i koplingen. Etter girskift (når en slipper girkula) blir servoen deaktivert, og det er ordnet slik at utløserarma da kopler inn drift igjen. Prinsippet er kjent fra "Saxomat-koplingen" på 1960-tallet, og elektronisk styrt kopling kan blant annet leveres på Hyundai Atos og Mercedes A-klasse. Slike system skal vi ikke gå nærmere inn på her, men henviser til den aktuelle bilmodellens verkstedhåndbok.

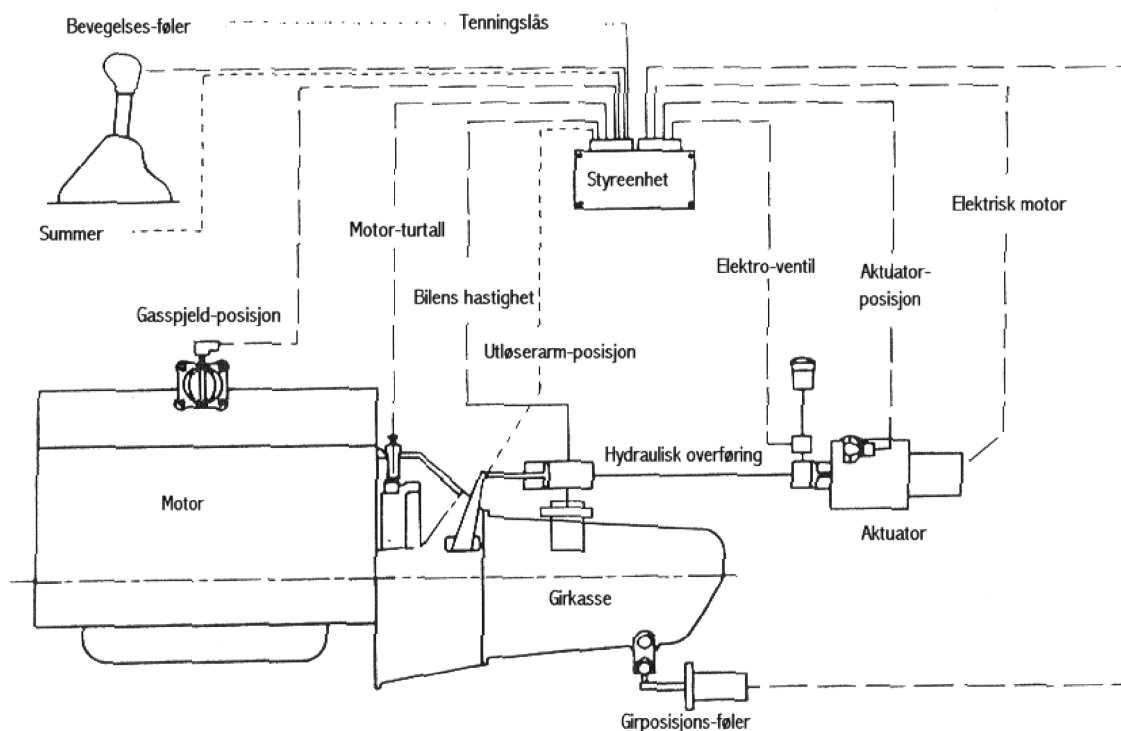


Fig.3 - Automatisk lamellkopling (Hyundai)

Pulverkopling, magnetisk

(Smiths magnetiske pulverkopling, er tidligere brukt av bl.a. Rootes og Peugeot)

Denne koplingen kan bestå av inngående og utgående enhet formet som to brede svinghjul utenpå hverandre med en liten spalte imellom. Enheten er lukket. I spalten er det plassert en viss mengde metallpulver. Ved å sette spenning på omliggende viklinger vil det skapes et magnetisk felt, og pulveret danner sperrende sirkler i spalten, og kopler demed inngående og utgående del sammen til en fast roterende enhet.

Sammenkoplingen kan skje mykt ved å øke strømstyrken i viklingen gradvis.

Fordel med pulverkopling er at den er enkel, lett å automatisere og den har ikke slipp og demed heller ikke krafttap, når vi ser bort ifra effektforbruket i viklingen.

Strømoverføring kan skje ved hjelp av sleperinger på svinghjul og børster montert i huset.

Koplingen kan også enkelt styres elektronisk.

Magnetisk pulverkopling er igjen aktuelt, og brukes på Nissan og Subaru CVT-modeller.

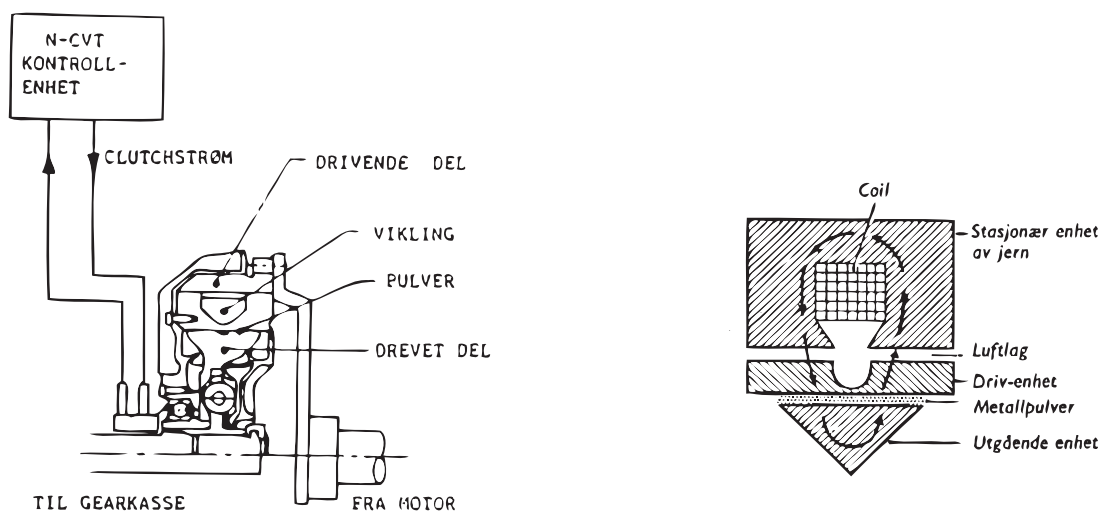


Fig.4 - Pulverkopling på Nissan CVT-girkasse (Nissan

Fig.5 - Prinsippskisse av Smiths magnetiske pulverkopling (Bilmekanikeren))

Denne koplingen styres elektronisk av:

- Motorens turtall Strømstyrke øker proporsjonalt med turtallet
- Gasspedalstilling Styreenheten får melding om at pedal trykkes inn
- Bremsfunksjon Strømstyrken reguleres ved bremsing
- Girposisjon Hindrer kopling i P og N-posisjon
- Bilens hastighet Regulerer korrekt strøm i forhold til hastighet
- Kjølevanntemperatur Strømmen korrigeres ved kald motor
- Klimaanlegg, montert Strømmen korrigeres hvis anlegget er på

Med andre ord; de ulike signaler fra sensorer og til kontrollenhet gir melding om spenning skal tilkoples, og om hvor stor strømstyrke som skal gå i viklingen til enhver tid. Myk innkopling betyr altså tilkopling og gradvis økning av magnetiseringsstrøm. Tilsettings-hastigheten (strømstyrken) blir altså en samlet vurdering av styreenhetens inn-signaler, det vil si kjøresituasjonen i øyeblikket.

Dette er et spesielt område som vi ikke skal komme nærmere inn på her, men henviser til den enkelte bilmodells verkstedhåndbok.

Hydraulisk kopling

Da bilfabrikkene begynte å sysle med tanker om automatgir på sine modeller, så oppsto spørsmålet om hvordan inn- og utkopling av bilens drift skulle utføres.

Amerikanerne var tidlig ute med automatgir som standard på sine modeller, og i starten ble hydraulisk kopling benyttet:

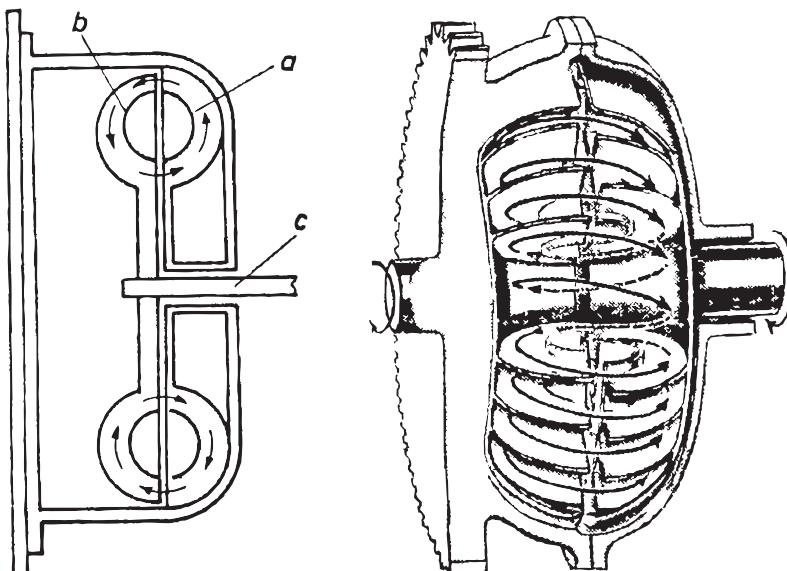
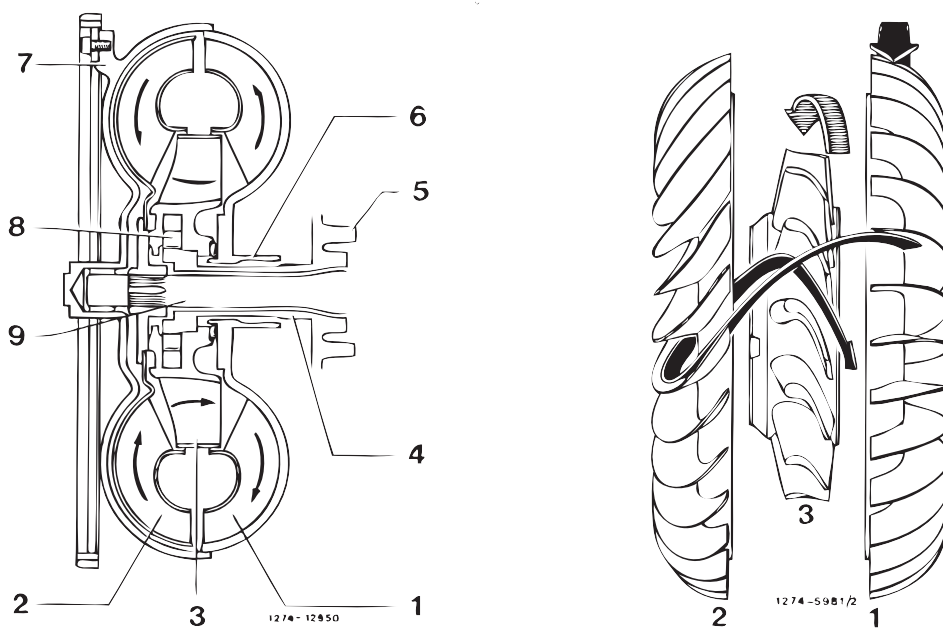


Fig.7 - Hydraulisk kopling (Bilmekanikeren)

Hydraulisk momentomformer

er en vesentlig bedre løsning:



- | | |
|---|---|
| 1: Pumpehjul | 6: Drivflens for girkassens oljepumpe |
| 2: Turbinhjul | 7: Hus |
| 3: Stator | 8: Frihjuls-enhet |
| 4: Stator-rør
(fast i girkassehuset) | 9: Turbinaksel (inngående aksel i kassen) |
| 5: Frontdeksel girkasse | |

Fig.8 - Momentomformer (Mercedes)

Funksjonsbeskrivelse på momentomformer - turbingirkasse, hydraulic converter

Som figuren over viser, så er konstruksjonen i prinsippet ganske lik den hydrauliske koplingen.

Men det er en viktig forskjell: Vi har fått en komponent ekstra: Statoren. Denne skal snu oljestrømmen på tilbaketuren mot pumpehjulet.

Statoren er opplagret i girkassehuset, og kan bare rotere med motorens dreieretning. Dette styres av en enveis-kopling (frihjul) i forbindelse med opplagringen.

Ved igangsetting låser frihjulet, slik at statoren står stille. Når oljen kommer tilbake fra turbinhjulet (mot sentrum), vil statoren stå med krumme skovler som snur oljestrømmen såpass mye at denne treffer pumpehovlene på baksiden, slik at den hjelper motoren å dra.

For at dette skal skje, må motoren (pumpehjul) ha en større hastighet enn turbinhjul, og til større hastighetsforskjell mellom de to komponenter, til større momentforsterkning får vi.

Momentforsterkningen på en vanlig momentomformer på personbil ligger på 2–3 ganger momentet ut fra veivakselen (eller pumpehjulet).

Dette gjelder for startsituasjonen når hastighetsforskjellen på de to komponenter er størst.

Forsterkningen avtar gradvis etter hvert som forskjellen i hastighet på pumpehjul og turbinhjul reduseres, altså etter hvert som bilens hastighet øker.

Etter hvert som hastighetsforskjellen på pumpehjul og turbinhjul avtar, vil statoren kunne fungere som en brems på oljestrømmen, og derved på kraftoverføringen.

Det er her frihjulet kommer inn; statoren begynner å rotere med dreieretningen i stedet for å bremse på oljestrømmen.

På personbiler blir momentomformer brukt sammen med automatgirkasser, hvor vi benytter oss av momentforsterkningen ved at vi (for eksempel) kan klare oss med 4-trinns automatkasse i stedet for 5-trinns manuell kasse.

Feilsøking på kopling

Feilsøkingsoppgaven er en meget viktig del forut for reparasjon! Hvis en er grundig med klarlegging av feil på forhånd, slipper en å gripe fatt i de gale tingene, og en får gjort jobben raskest mulig, og med størst mulig sikkerhet.

Spør kunden

Spør kunden hvordan bilen oppførte seg når problemet oppsto. Hvis kunden sier: "Clutchen er røket", så er ikke det noen sikkerhet for hva som har skjedd. Kanskje sporene i forhjulsnaget er ødelagt? Eller kan det være tomt for bremsevæske på hovedsylinderen for koplingen? I så fall tilsier dette at 1: Bilens ikke kople inn drivverket, eller 2: Vi kan ikke kople drivverket ut. Men spør hva som skjedde, for så å vurdere hva du vil teste etterpå.

Kjørbar bil

Hvis bilen er kjørbær, ta en liten prøve. Hvis problemet er støy, prøv å lokalisere hvor lyden oppstår. Av og til må en være to personer i bilen for å kunne identifisere hvor lyder kommer fra. En erfaren mekaniker som kjenner bilmodellen kan være grei å rådføre seg med, eller ha med på test. Neste gang har du noe med deg av den samme erfaringen.

Feil som "kommer og går"

Dette er noe av det verste å finne ut av. Ofte må vi forholde oss til kundens utsagn om problemet, uten å finne det i praksis. I slike tilfeller blir vi nødt til å vurdere hvor alvorlig problemet kan være, og om evt. kunden kan komme tilbake når feilen er der. Alternativet kan være at vi stiller en feil diagnose. Tenk deg at bankelyder fra løse stropper på skistativet kan bli til en reparasjon på drivverk eller understell?

Belastningstest

En metode til å kontrollere om koplingen er sterk nok (klarer å takle dreiemomentet fra motoren) er å ta en belastningstest. Ved å starte bilen i høyt gir med bra gasspådrag vil en merke om koplingen slurer eller om motoren stopper. Dette er imidlertid en test som belaster kopling og drivverk ganske hardt, slik at den bare bør brukes unntaksvis.

Kun få sekunder!

Testen kan maksimalt vare noen få sekunder, og må avbrytes straks hvis vi merker at koplingen slurer! Hvis ikke kan vi forårsake at bilen ikke er kjørbær etter testen.

Vi skal nå se litt på hvilke ulike feil og problemer som kan oppstå med en vanlig lamellkopling. Vi kan dele inn i ulike feilgrupper, for så å vurdere årsaker og hvilke tiltak som kan gjøres for å utbedre de enkelte feil.

Feilsøkingsskjema kopling

Problem:	Mulig årsak:	Utbedring:
Koplingen huggerved igangsetting (Evt. andre årsaker)	Litt olje eller fett på lameller Slitte/løse motor/girkasseoppheng Defekte dempefjærer i lamellnav Slakke i drivaksler/mellomaksel Tregghet/slitasje i utløserwire Slitasjespor fra lager på membran Varmkjørt kopling, belegg på plate Motorfusk/lugging/treg gasswire	Bytt kopling Utbedre lekkasje Bytt eller trekk til oppheng Bytt kopling Bytt drivledd/kryss eller kompl.aks. Bytt wire Bytt kopling Bytt kopling Kontroll motorfunksjoner
Koplingen slurer	(Eventuelle andre årsaker) Lamellbelegg nedslitt Stram wire eller utløserarm Oljebelegg på koplingsdeler Sprukket fjærmembran i disk Utløserlager kilt fast Defekte sporkopling i drivledd eller i mellomaksel	Bytt kopling Juster klaring (På biler m/justering) Bytt kopling Utbedre lekkasje Bytt kopling Evt. bytte skadet lager/styrehylse Feilsøke og utbedre
Koplingen løser ikke ut (Normalt pedaltrykk) (på modeller med svinghjulslager)	For stor klaring (På biler m/just) Skade i kopling (Belegg kilt fast) Belegg/rust koplingsaksel/nav Belegg sitter fast i trykkpl./svinghj. Feil pedalhøyde/tykk matte i golv Sprukket utløserarm Luft i hydraulisk utløsermekanisme Tregt svinghjulslager	Juster til riktig klaring, prøvekjør Bytt kopling Demonter,Kundeersannsynligvisbest tjent med å bytte kopling Bilen har stått i fuktig rom. Prøvekjør med koplingspedal trykket inn Utbedre, evt. juster Bytt utløserarm Evt. utbedre feil, luftte systemet Bytt svinghjulslager
Koplingen løser ikke ut (Lett pedaltrykk)	Wire har røket Defekt hydraulikk (Lekkasje eller defekt primærpakning i hovedsyl.) Feil med eventuell automatisk just.	Bytt wire Utbedre feil på systemet Utbedre, bytte evt. defekte deler
Vibrasjoner/resonanslyder ved akselerasjon	Defekte fjærer i lamellnav Løse festebolter i drivaggregat	Bytt kopling? OBS: Kan også være andre feil i drivverk Kontroller/utbedre/prøvekjør
Pedalen kommer ikke helt ut	Hjelpefjær trykker inn pedal (Enkelte biler har hjelpefjær for at pedalen skal bli lettere å betjene)	For stor klaring. Just. eller reparer Luftte hydraulikk
Det lukter brent lamellbelegg	Slurende kopling Stram overføringsmekanisme	Bytt kopling. NB! Varmesprekker? Juster klaring (Gjelder mod.m.just)
Knirke/skrikelyder ved pedalbruk	Tørrelagringerpåutløserarmellertørt og slitt område lager/membran Tørr wire	Smørførstutvendigeoverføringer,evt. demontering og rep. Smør eller (helst) bytt wire
Støy når kopl.pedal er trykket inn	Fjærmembran tar borti lamellplatas nav, eller utløserlager er usentret	kaderpå lamellplate, trykkplate eller utløserlager.Detkanogsåværeforstor vandring påoverføringsmekanisme
Annen støy i kopling	Defekt utløserlager Defekt svinghjulslager Defekt/skadet dempefjærer i nav	Bytt lager Bytt lager Bytt lamellplate (Feil plate?)
Bilen kopler når vi venter på grønt	Defekte pakninger i hydraulikk	Reparere utløsermekanisme
Uvanlig tung koplingspedal	Tregghet i overføringer Feil i koplingen	Kontr. wire/ledd Bytt skadede deler

OBS! En del transakselmodeller har såkalt sfærisk opplagret differensial. På disse må hjelpetapp settes inn etter at den ene drivakselen er utmontert. Deretter kan den andre akselen tas ut. Hvis dette ikke gjøres kan solhjulene svinge ut av stilling, og kassen må demonteres for å få drevene i posisjon igjen!

Legg merke til at det er mange ulike feil som tilsier samme konklusjon: Bytt kopling!

I tvilstilfeller er som regel kunden best tjent med at vi gjør en fullstendig jobb.

(Delreparasjoner fører gjerne til flere verkstedbesøk. Dette kan lett bli dyrere).

Husk: Gjør en god jobb for kunden. Ikke misbruk kundens tillit!

Ha som målsetting at kunden alltid skal ønske å komme tilbake ved senere behov.

En har likevel en unik mulighet til å oppdage feil og mangler for øvrig når en skal reparere en kopling. Noter eventuelle andre feil du ser ned på arbeidskortet, så jobber du aktivt for mersalg!



KAPITTEL 2

MANUELLE GIRKASSER - DEL I

Innledning

Denne delen omhandler generell oppbygning og virkemåte for manuelle girkasser. Noen spesialiteter blir belyst, selv om dette må bli av begrenset omfang.

I leksjon 3 tar vi for oss ulike detaljer som skiftemekanismer, sperre- og låsemekanismer. Dessuten blir det tatt med litt om generell feilsøking, kontroll og målemetoder.

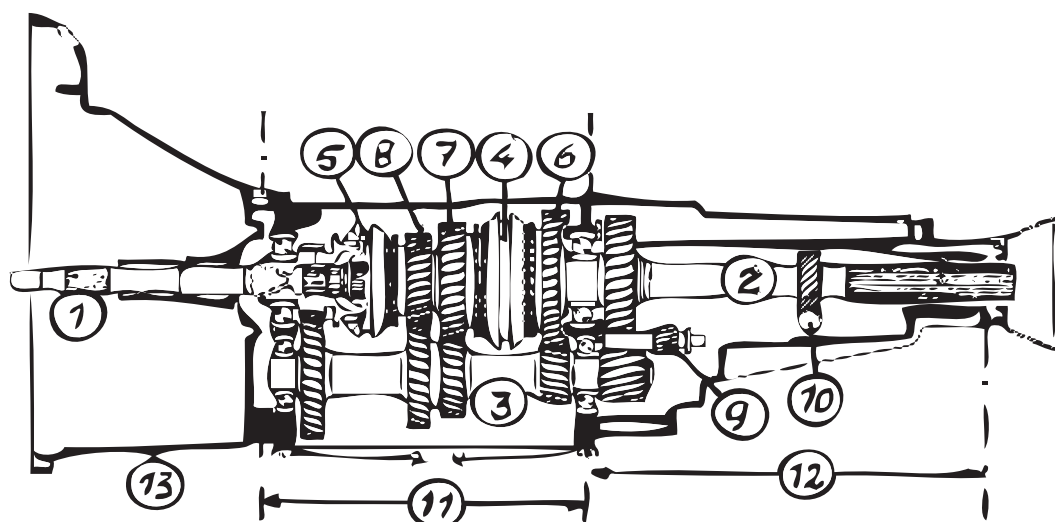
NB! Vi må presisere at ved arbeid på bilens drivverk bør alltid den aktuelle verkstedhåndbok brukes aktivt for å velge riktig reparasjonsmetode og for å ta rede på nødvendige data.

Dette må i spesiell grad gjelde for medarbeidere som har liten eller ingen erfaring på det aktuelle arbeidsområde.

Konvensjonelle girkasser, oppbygging og virkemåte

Vi skal først ta for oss modeller med motor foran og bakhjulsdrift. Denne løsningen har mange gått bort ifra, men den er likevel aktuell på en del tyngre personbiler samt varebiler, "jeep"-typer og pick-up-modeller. Dessuten er dette den klassiske oppbyggingen av drivverket på bilen.

Konvensjonell girkasse med mellomaksel (kubbe)



1: Inngående aksel (koplingsaksel)
drev

2: Utgående aksel (hovedaksel)

3: Mellomaksel (kubbe)

4: Synkronisering for 1. og 2. gir

5: Synkronisering for 3. og 4. gir

6: 1. girs drev

7: 2. girs drev

8: 3. girs

9: Revers skiftedrev

10: speedometerdrev

11: Girhus

12: Bakre hus

13: Koplingshus

Fig.1 - 4-trinns girkasse med mellomaksel (kubbe)

Dette, som kanskje er den historisk vanligste 4-trinns girkassen, har inngående koplingsaksel og utgående hovedaksel på linje etter hverandre. Mellomakselen (kubben) sørger for kraftoverføringen i 1. til og med 3. gir, samt ved kjøring i revers. I 4. gir er inngående og utgående aksel sammenkoplet. Med andre ord: Direkte drift.

Se litt nærmere på figur 1.

Koplingsakselen

(1) er opplagret på et kulelager i huset. Bak dette finner du overføringsdrevet til mellomakselen (kubben). Dette er konstant i inngrep mot fremre og største drev på kubben. I framkant er koplingsakselen opplagret i lager eller foring i senter av svinghjulet.

Hovedakselen

er i forkant opplagret i et nålelager (lite rullelager) som ligger i en utboring i bakkant av koplingsaksel. (I sentrum av drevet for kubben). På midten er den opplagret i et kulelager i huset. I tillegg er den opplagret i mellomakselens glidehylse, som glir i foringa i girkassens bakre hus.

Girdrevene på kubben

er faste. På enkelte kasser kan ett eller flere drev være krympet inn på kubbeakselen, og eventuelt utskiftbare. Dette er krevende spesialarbeid.

Girdrevene på kubben (unntatt reversdrevet lengst til høyre), står i konstant inngrep med de respektive drev på hovedakselen.

På denne kassen er reverskomponentene plassert i bakre hus. Revers skiftedrev (9) er opplagret på en egen aksel, og er koplet sammen med skiftegaffel for revers. Dette kommer som et ekstra drev som skyves mekanisk inn mellom bakre faste drev på kubbe, og bakre faste drev på hovedaksel. Dermed snus rotasjonsretningen på hovedakselen.

Girdrevene på hovedaksel

er lagret flytende; direkte på herdet aksel, på herdet hylse som er presset inn på akselen, eller på tynne nålelagre. (Metoden avhenger av beregnet belastning og hastighet).

Drevene har koplingsstener mot hver sin synkroniseringsenhet. Koniske synkroniseringsringer ligger mellom disse komponentene, og har som oppgave å bremse ned hastighetsforskjell på disse motgående deler under giring.

Synkroniseringsenhetene

(4 og 5) består av nav som sitter fast på sporkoplinger på hovedaksel, og må rotere med samme hastighet som denne.

Utenpå navene sittede glidehylser som de respektive skiftegafler for 1. og 2. samt 3. og 4. gir er koplet sammen med. Glidehylsa (med koplingsspor) presser synkronringen mot girdrevets konus ved hjelp av medbringerne som ligger i spor i navet. Når hastighet på drev og hylse/synkronring utliknes, vil glidehylsa kunne gli inn på drevets koplingsstener, og kassen står i gir.

Mange girkasselagre har et deksel mot innsiden av kassen. Dette er gjort for å hindre at eventuelle slitepartikler skal komme inn og ødelegge lageret.

Slitepartikler dannes på grunn av slitasje, og uvøren bruk kan øke denne slitasjen i vesentlig grad. Eksempel på dette er å sette kassen i revers før motgående koplingsdrev har stoppet. Dette fører til raping mellom koplingsstenner. Og ved rask nedgiring fra høy hastighet får synkroniseringsmekanismen en stor oppgave; det blir raskt slitasje!

Legg merke til at alle synlige opplagringer i huset på denne kassen er utført med faste kulelagre. Disse lagrene kan gjerne ha standardmål med vanlige dimensjoner. Likevel er det mange girkasselagre som skal ha spesiell toleranse.

Som eksempel kan nevnes at SKF (for faste lagre med spesiell toleranse) bruker å merke disse lagrene med bokstaven C med etterfølgende sifre:

- C1 Mindre glapp enn C2
- C2 Mindre glapp enn normalt Standardlager
- C3 Større glapp enn normalt
- C4 Større glapp enn C3

Eksempel:

SKF 6208 er et standard kulelager. SKF 6208 / C3 har større glapp (klaring).

Mellomakselen (girkubben)

kan være opplagret på ulike måter:

Ved bruk av faste kulelagre er innerringene presset inn på bæretapper på kubben. Fordel med dette er at en slipper å kontrollere aksiell klaring eller forspenn ved reparasjon.

Ved å se på fig.2 vil du oppdage at girkubben i denne kassen har rullelager i forkant. Dette er fordi den radielle belastningen på kubben blir størst her.

Ved kjøring i 5. gir vil hastigheten bli høyere på utgående aksel enn på koplingsaksel. Dermed må momentet bli større ved fremre overføringsdrev enn ved 5. girs drev.

Vi sier at dette 5. giret er et "overgir".

I bakkant av kubben er det et fast enradet sporkulelager, og dette opptar også de aksielle belastninger som oppstår.

Legg også merke til at synkronisering og tannhjul (girdrev) for 5. gir sitter på kubben!

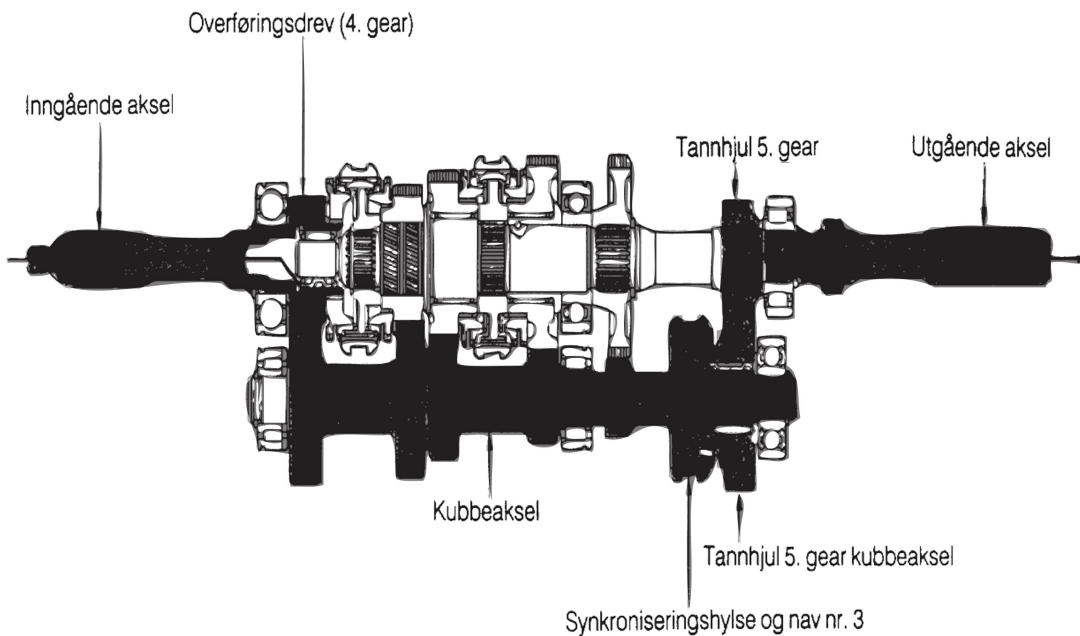


Fig.2 - Girkasse med girkubbe som har faste kule- og rullelagre. (Toyota)
Denne kassen har 5 trinn, og er her satt i 5. gir. (5. trinn og revers er plassert i bakre hus).

Girkubbe kan også være opplagret på koniske rullelagre. Dette gjelder for girkasser med noe større belastninger.

Disse må være innjustert med bestemt klaring eller forspenn. Innjusteringen skjer vanligvis ved å bruke avstandsringer (shims) med forskjellig tykkelse mellom lagerdeksel og lagerets yttering.

Koniske lagre på en aksel spennes mot hverandre, og plasseringen av justerskiver skjer normalt på den ene enden, altså på det ene lageret.

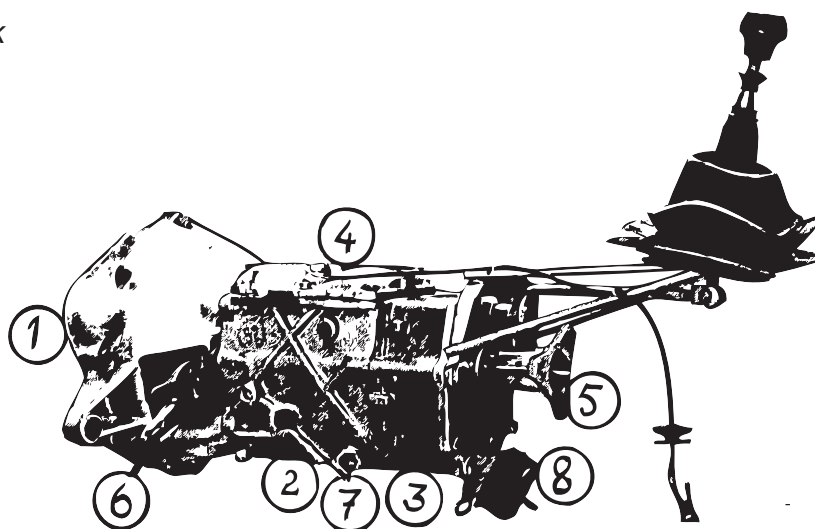
Noen girkasser kan ha girkubber hvor ett eller flere drev kan byttes ut. Disse drevene er da krympet inn på girkubbens faste forlengede nav.

Bytting av slike drev krever erfaring, og det anbefales å rådføre seg med importør eller merkeforhandler.

Husets oppbygning

Kassene kan være oppbygd på ulike måter, noe som gjør at det er forskjellige teknikker som kan praktiseres ved arbeid med kassene.

Kasse med lokk



1: Koplingshus, her demonterbart
2: Girkassehus
3: Hus for 5. gir
4: Lokk med skiftemekanisme

5: Medbringerformellomaksel
6: Koplingsarm
7: Nivå- og tappeplugg
8: Oppheng m/gummi

Fig.3 - Konvensjonell girkasse med lokk (Volvo)

Denne konstruksjonen finnes hovedsakelig på noe eldre modeller. Girkassehuset er gjerne av støpejern, som er tungt men mekanisk stabilt. Koplingshus i front og lokk er vanligvis i aluminium.

Likedan er gjerne også bakre hus med opplagring for hovedaksel (eller foring for mellomakselens glidehylse) i bakkant.

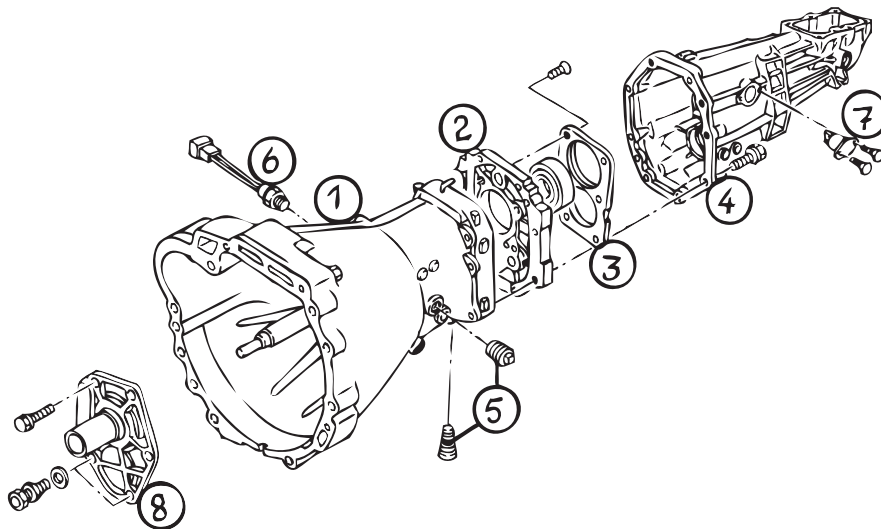
Kubben må på en del av slike kasser løsnes og senkes ned for å få tatt ut koplings- og hovedaksel. Til dette varierer metodene fra en type til en annen.

Skifteaksler og gafler kan være montert høyt i kassen eller i lokket. Låse- og sperremekanisme for girene kan være plassert i husets endevegg (foran eller bak) eller den finnes i lokket, hvis skifteaksler ligger der. Enkelte kasser kan ha lokket i bunnen.

Denne kassen har et tilleggshus for 5. giret. Det vil si at hovedkassen er ganske lik med 4-trinnsutgaven, med samme tannantall på drevene som denne. 5.- giret blir her altså et overgir.

Andre kasser kan ved 5-girs utførelse være mer tettsteget enn 4-trinns utgave, det vil si at det er 5. giret som er kassens direkteoverføring.

Tunnelgirkasser



- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1: Girkasse- og koplingshus | 5: Nivå- og tappeplugg |
| 2: Mellomvegg | 6: Ryggelysbryter |
| 3: Holdeplate for lagre | 7: Revers-sperre |
| 4: Bakre hus | 8: Frontdeksel m/ glidehylse |

Fig.4 - Tunnelgirkasse, hus. (Nissan)

Dette er girkassetyper som er vanlig på bakhjulsdrevne personbiler.

Disse kassene er oppbygd på en litt annen måte. Girkassens bakre lagre er montert i mellomveggen (eller adapterplata) mellom fremre og bakre hus. Disse kassene kan vanligvis ha faste lagre både for kubbe, koplingsaksel og hovedaksel. Begge hus i aluminium.

Kassen (fig.4), består av komplett girkasse- og koplingshus, som bærer lagre i forkant.

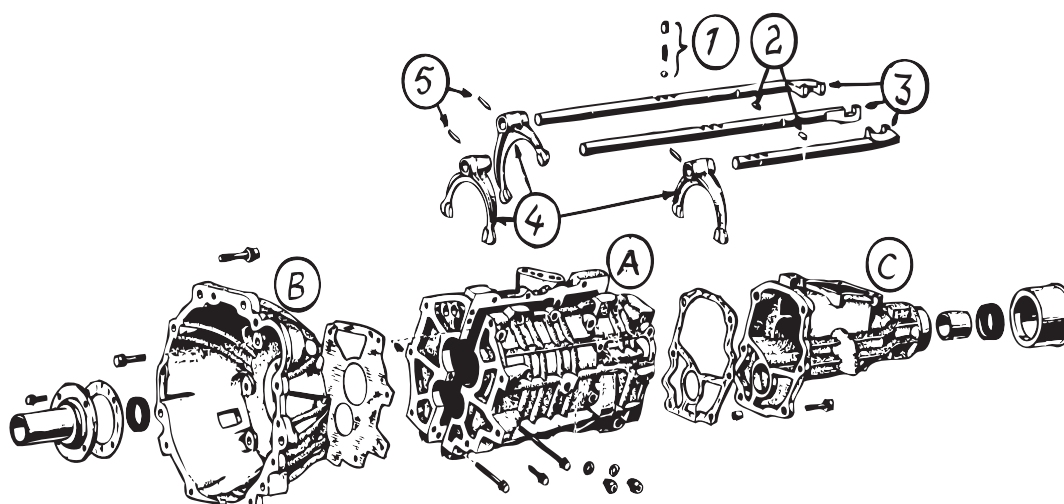
Bak huset kommer en mellomvegg eller adapterplate. Denne kan enten være i støpejern eller aluminium. De bakre lagrene sitter i denne. I tillegg går skifteaksler gjennom denne veggen, og den kan ha kanaler for låse- og sperremekanismer.

Bakerst kommer bakre hus, som i mange tilfeller rommer reversdrev, og eventuelt drev og synkronisering for 5. gir samt forlengelse av kubbe. I bakkant kan det ligge et ekstra lager for hovedaksel hvis mellomaksel er flensmontert. Ved glidehylseforbindelse til mellomaksel er det normalt ei foring i huset for denne. Det bakre huset kan ha så stor lengde at girstang er plassert direkte i dette, slik som på denne utgaven. Revers-sperren er her en fjærbelastning slik at en må bruke litt ekstra sideveis kraft på girstanga for å få inn revers. Alle biler har en slik funksjon. Hvis kassen har 5 trinn, og revers posisjon på girstanga er plassert motsvarende 5. gir, så kan kassen ha en sperre som hindrer giring direkte fra 5. gir og til revers. Dette er for å sikre mot eventuelle brukeruhell.

Slike kasser kan være ganske greie å arbeide med, da det ved riktig arbeidsgang er mulig å demontere fremre og bakre hus, slik at kassens innmat sitter igjen på mellomplata. Arbeidsprosessen blir da grei og oversiktlig.

I delingene kan enkelte kasser ha pakninger. Disse bør være originale av hensyn til tykkelse. På andre kasser skal det kun brukes flytende pakning. Grundig rengjøring og avfetting med rødsprit er viktig før montering med pakningsstoff. (Silikontype anbefales).

Konvensjonell girkasse delt på langs



- 1: Kule med fjær og plugg
- 2: Sperrestifter
- 3: Gafler for girstang

- 4: Skiftegaffel
- 5: Rørsplint

Fig.5 - Girkasse delt på langs

- A: Girkassehus
- B: Koplingshus
- C: Bakre hus (Toyota)

Dette er også en girkasse på bakhjulsdrevet modell.

Girkassehuset (A) er bygd opp av to halvdel, delingen ligger i senter for akslene. Opplagringen for akslene er her plassert i forkant og bakkant av huset. På figuren kan du se utboringene for lagrene i hushalvdelenes front.

Akslene (koplingsaksel, hovedaksel og kubbe) er ikke inntegnet på figuren.

Skiftemekanismene (som er tegnet noe forstørret) ligger plassert i utboringer i den ene hushalvdelen. Låse- (1) og sperremekanismer (2) er plassert i tverrvegger i huset som skifteakslene (3) går igjennom. Skiftegaflene (4) ligger i spor på synkroniseringenes glidehylser. Her er skiftegaflene festet til akslene med rørsplinter (5).

Delte girkassehus er enheter som hører sammen. Hvis den ene halvdel blir skadet, så kan ikke denne alene byttes. Vi må kjøpe komplett hus. Dette gjelder også i stor grad for hus på moderne transakselsmodeller. (Kasser på forhjulsdrevne biler). Grunnen til dette er at delene er produsert som sammenpassede par, og som da blant annet har linje-boringer for lagrene. Dette er maskinert på sammensatt hus.

Demontering er forholdsvis enkelt på slike modeller. Etter at koplingshus (B) og bakre hus (C) er demontert kan delingsboltene fjernes. Den siden som skifteakslene ligger i plasseres nederst, og øvre halvdel kakkles løs med bløt hammer. (Pakningsmassen kan gjøre at delene sitter limt sammen). Drev og mekanismer blir liggende igjen i den nedre halvdel. Vanligvis er det ikke pakninger i den langsgående delingen på slike kasser. Det er gjort slik for å sikre riktig pasning i huset for lagrene. (Flytende pakning må imidlertid brukes for å sikre at sammenføyningene blir tette). Pakninger kan tenkes å ha litt ulike tykkelser, og de kan krympe. Mot koplingshus og bakre hus er det her brukt pakninger.

Manuelle girkasser for forhjulsdrift

Britenes "Mini" var tidlig med på å danne skole for hvordan moderne biler skulle bygges. Tverrstilt motor-gir er lite plasskrevende, en slapp å bruke vinkelveksel, bilen kunne gjøres romsligere og bagasjeplassen (nå flyttet bak) ble bedre. Fortsatt jobber fabrikkene med å utnytte plass i et lite karosseri.

NB! Vi snakker gjerne om koplingsaksel, mellomaksel (kubbe) og hovedaksel i forbindelse med konvensjonelle girkasser til bakhjulsdrift. Ved forhjulsdrift har vi normalt ingen mellomaksel, men inngående og utgående akse. Det er viktig å ha dette klart for seg, for å unngå misforståelser ved reparasjon og delebestillinger.

Ulike konstruksjoner

Vi skal se på ulike konstruksjoner av drivverket på forhjulsdrevne biler:

- Motor og gir i lengderetningen, med vinkelveksel og differensial mellom motor og gir.
- Tverrstilt "drivpakke", med girkasse plassert under motor, og med felles smøring.
- Tverrstilt drivpakke, med girkasse plassert for enden av motoren.

Forhjulsdrift med motor og gir plassert i lengderetningen

Dette er konstruksjon som er mye brukt, men en del fabrikker har forlatt denne metoden.

Den passer ikke småbiler så godt, idet drivpakken krever større plass i bilens lengderetning. Differensial ligger mellom koplign og girkasse.

Drivakslene kan ha lik lengde. (Ikke problem med momentstyring). Se kap. 4 fig.7.

I dag benyttes slik konstruksjon blant annet av Volkswagen og Audi.

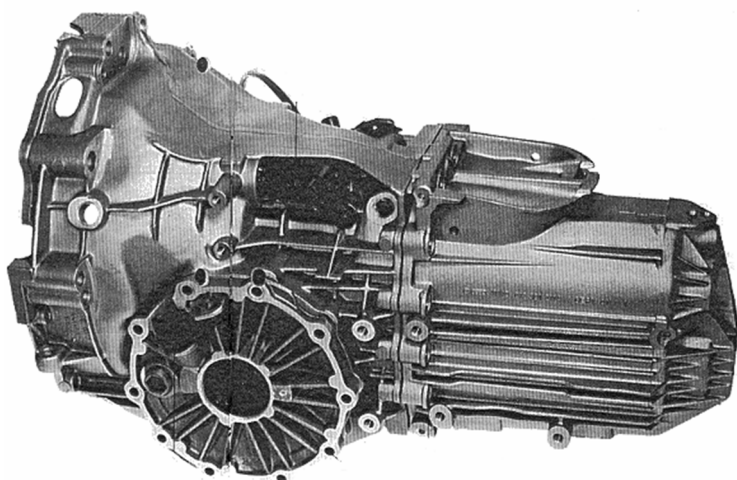


Fig.6 - Girkasse med differensial til forhjulsdrift. (Audi)

Slike driv-enheter kan være utført som kasser med lokk, kasser delt på langs eller som tunnelkasser. Skissen over viser en tunnelkasse.

Differensialens hus og koplingshuset er produsert i ett stykke.

Adkomst til vinkelveksel med differensial skjer gjennom et sidedeksel, som også danner den ene opplagringen.

På denne modellen er differensialen innebygget i hypoid vinkelveksel mellom koplingshuset og girkassen. Gir og vinkelveksel har felles smøring.

Tilsvarende bilmodell utstyrt med automatgir kan ha egen olje for vinkelveksel og differensial. Gjennomgående aksler i veggen mellom girkasse og vinkelveksel er da utført med radialtetninger (simmer-ringer) i huset. Ved slike tilfeller har differensialens hus egne plugger for oljenivå og avtapping. Dette er viktige detaljer i forbindelse med servicearbeid!

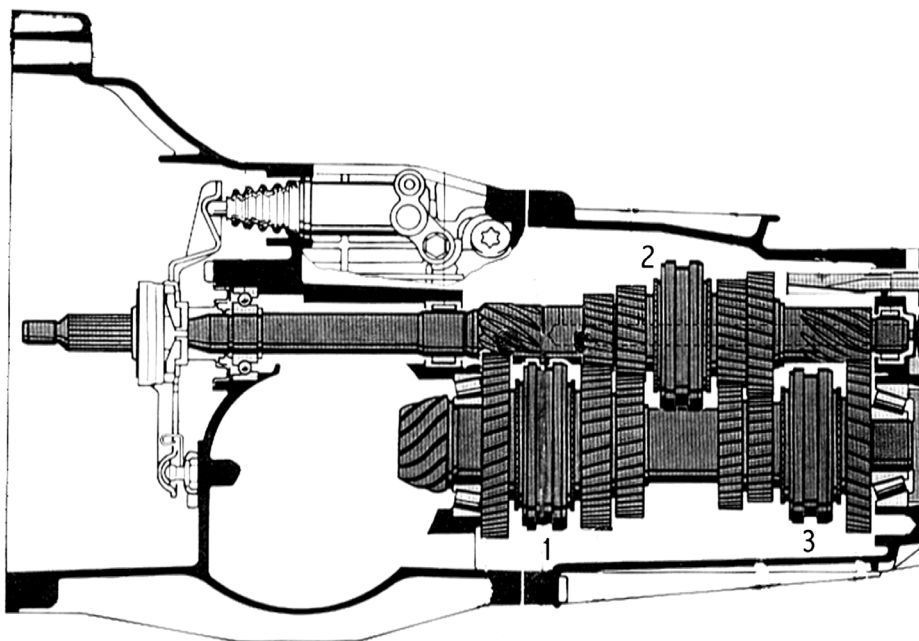


Fig.7 - Innmat i girkasse med differensial til forhjulsdrift. (Audi)

Vi husker fra den klassiske girkassen for bakhjulsdrevne biler at alle synkroniserings-enhetene var plassert på utgående (hoved-) aksel. Kubben hadde faste drev.

Som du ser av figur 7 er dette ingen regel for girkasser på biler med forhjulsdrift.

Denne girkassen har synkroniseringsenheter på både inngående og utgående aksel. Dette kan bidra til å kunne bygge kassen med mindre vekt og volum. Her er 1. og 2. girs synkronisering (1) plassert på utgående aksel, mens 3. og 4. girs synkronisering (2) sitter på inngående aksel.

5. gir og revers (3) som er synkronisert, er plassert i bakkant av kassen.

Inngående aksel er utstyrt med et (støtte-)kulelager i koplingshusets vegg, og 2 rullelagre i selve girkassen. (Kulelageret bestemmer her den aksielle klaringen).

Utgående aksel er utsatt for store belastninger (aksielt og radielt) mot utgående vinkeldrev (pinjong) til differensial. Akselen sitter derfor oppspent mellom 2 store koniske rullelagre.

Differensialens hus (som kronhjulet sitter på) har koniske rullelagre som normalt skal ha et lite forspenn. Lagrenes innringer sitter presset på differensialenheten sammen med lagerkranser, ytterringene sitter presset i hus og deksel. Justerskiver (shims) for tannklaring (kronhjul / pinjong) ligger her plassert i hus og deksel på yttersiden av de ytre lagerskålene. Forspenn på hele differensialenheten reguleres også av disse justerskivene.

Innjustering av vinkelvekselen (kronhjul og pinjong) til riktig tanningrep og passe forspenn på differensialhusets lagre er den oppgaven som er mest krevende på denne type kasser.

Tverrstilt drivpakke med girkasse plassert for enden av motor (transaksel)

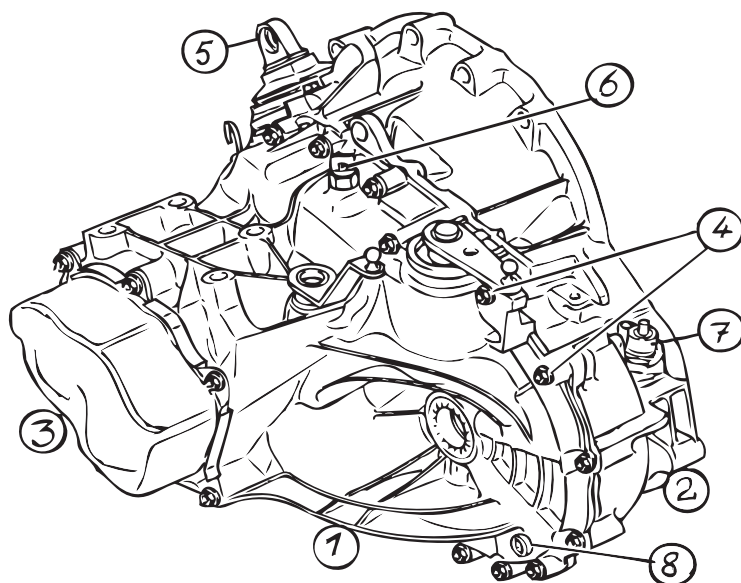
Dette er en løsning som brukes mye på moderne små og mellomstore personbiler.

Konstruksjonen bygger lite i bilens lengderetning. Dette gjør at en kan tillate god plass omkring drivpakken uten at det går for mye ut over bilens innvendige plass. Dette forenkler service og reparasjoner, samtidig som det ved kollisjoner blir tilstrekkelig med deformasjons-soner i front. Girkassen med differensial kan (på de fleste) ganske enkelt demonteres fra motor, som betyr lavere kostnader ved for eksempel bytting av kopling.

Konstruksjonen stiller imidlertid større krav til motor- og girkassefester. Dreiemomentet på drivpakken blir den samme som momentet på drivhjul. Dette betyr at ved aksellerasjon i lavere gir vil opphengene få store påkjenninger, noe som også kan transportere drivverkstøy inn i kupéen. Fabrikkene har arbeidet med dette problemet, og hydrauliske oppheng er en av løsningene. Belastningene på oppheng er større her enn på tilsvarende forhjulsdrevne modeller som har motor og gir i lengderetningen. Disse blir en lengre drivpakke, og momentet på opphengene, som ligger lengre fra hverandre, blir mindre.

Girkassehus, differensialhus og koplingshus er vanlig laget i aluminium, og består gjerne av 2 deler. Dette betyr spart vekt. I tillegg kan endelokk og eventuelt hus for skiftmekanismer (som noen har) være laget i presset stålplate eller aluminium.

Vi skal nå se på en slik girkasse; først en skisse som viser kassen i perspektiv:

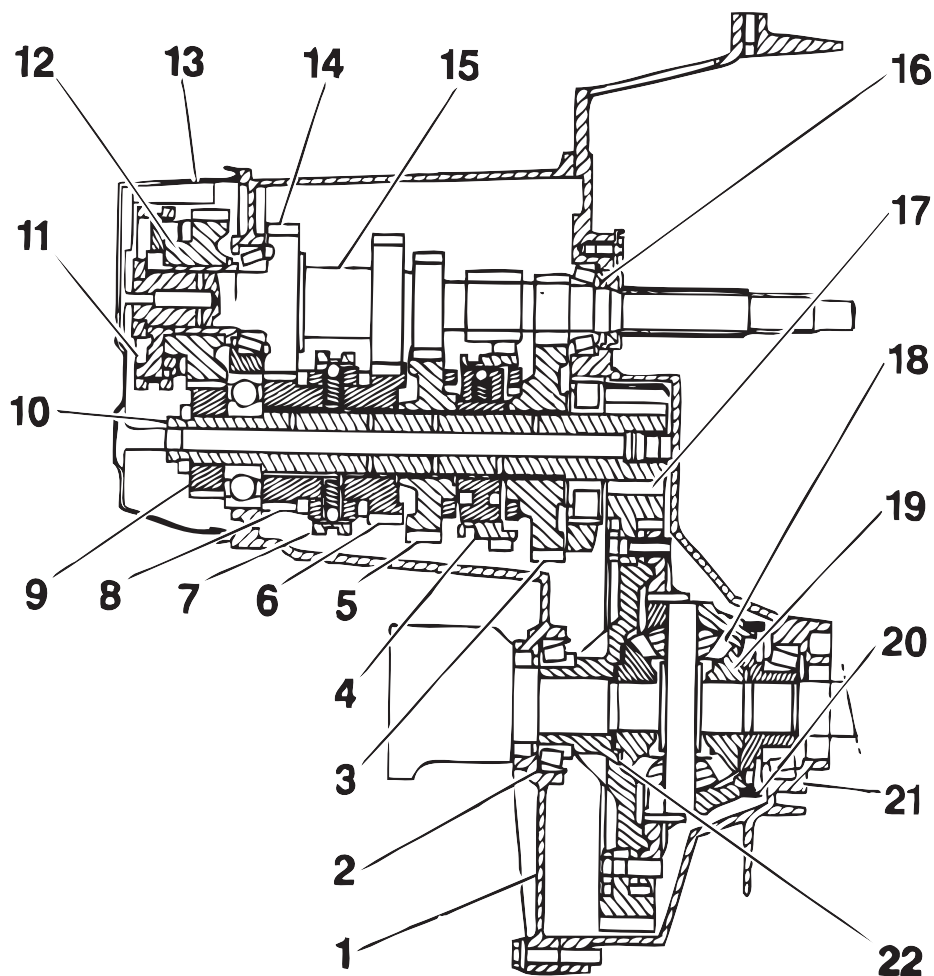


- | | |
|---------------------------------------|---------------------|
| 1: Venstre hushalvdel | 5: Utløserarm |
| 2: Høyre hushalvdel | 6: Ryggelysbryter |
| 3: Platedeksel over 5. girs mekanisme | 7: Speedometeruttak |
| 4: Delingsbolter i hus | 8: Bunnplugg |

Fig.10 - Tverrstilt girkasse (transaksel) (Citroën)

Oppbygningen av denne kassen er ganske vanlig. Girkassehuset er 2-delt, med tillegg av et platelokk utenpå til venstre, som huser drevene til 5. giret. Koplingshus og differensial ligger i høyre hushalvdel, girkassekomponentene i venstre. Tappepluggen er felles for gir og differensial, det hele bruker samme olje. Mange kasser har nivåplugg for oljen, men det finnes andre peilemetoder. En metode kan være å måle nivå ved speedometerdrevet.

En gjennomskåret skisse av den samme girkassen:



- | | |
|----------------------------------|--|
| 1: Venstre hushalvdel. | 12: 5. gir flytende. |
| 2: Justerskive til differensial. | 13: Platelokk. |
| 3: 1. gir flytende. | 14: 4. gir fast. |
| 4: Synkronisering 1/2 gir. | 15: Inngående aksel. |
| 5: 2. gir flytende. | 16: Justerskive (aksial) for inngående aksel. |
| 6: 3. gir flytende. | 17: Utgående drevsett. |
| 7: Synkronisering 3/4 gir. | 18: Planethjul. |
| 8: 4. gir flytende. | 19: Solhjul. |
| 9: 5. gir fast. | 21: Høyre hushalvdel. |
| 10: Utgående aksel. | 22: Justerskive for klaring på differensiallager |
| 11: Synkronisering 5. gir. | |

Fig: 11 - Transaksel snitt (Citröen)

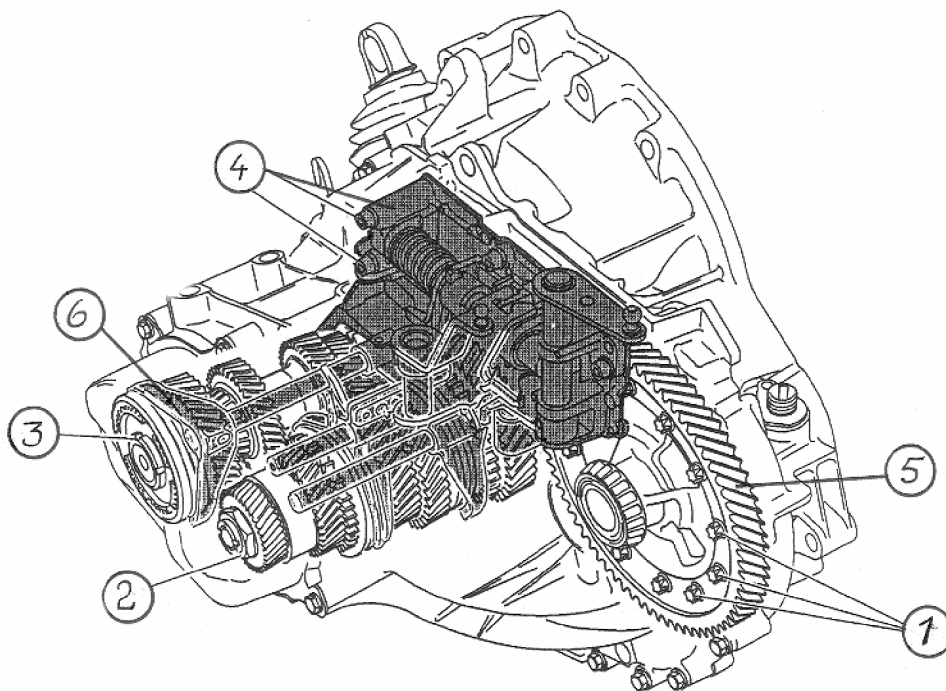
Her kan vi se hvordan kassens komponenter sitter sammen. Inngående aksel (15) har 5 faste drev, beregnet for (fra høyre): 1. gir, revers, 2. gir, 3. gir og 4. gir.

Reversdrevet på inngående aksel er det brede drevet. Dette har rette tenner. Motsvarende drev på utgående aksel er tannsegment utvendig på synkroniserings glidehylse for 1. og 2. gir. Skiftedrevet for revers ligger på en egen aksel, og er ikke synlig her.

5. girs flytende drev og synkronisering for dette ligger i den utbygde delen av kassen, under platelokket. Tilsvarende har utgående aksel et 5. gir (10) som sitter på sporkopling.

Det som er innenfor platelokket er altså 5. gir. Mange kasser er bygd på denne måten. Det kan først være bygget en 4-trinnskasse, for senere å bygge den ut med et 5. trinn. På denne måten kan huset og de fleste komponentene brukes på to ulike kasser.

Samme girkassen i perspektiv, med skiftemekanismer synlig:



- | | |
|-------------------------------|---|
| 1: Bolter differensialhus | 4: Skiftekonsoll m/bolter |
| 2: Låsemutter utgående aksel | 5: Store drev på differensialhuset ("kronhjul") |
| 3: Låsemutter inngående aksel | 6: Skiftegaffel 5. gir |

Fig.12 - Transaksel m/skiftemekanisme (Citroën)

Her kan vi tydelig se skiftegaffel (med aksel) for 5. gir(6). Likedan synes de to andre skifteakslene i kassen, disse er noe kortere. Skiftemekanismen er her bygd opp på en egen konsoll (4). Denne inneholder overføringer fra girstang, låse- og sperremekanismer samt styring for skifteakslar. Sperre for revers ligger også her. (En må ta i litt ekstra for å få girspaken inn mot reversposisjon. Dette for å hindre ufrivillig feilsjalling).

Boltene på det store sylindriske drevet (kalt kronhjul av noen) holder drevet pluss de to halvdelene av differensialhuset sammen. Slike bolter kan ha høyere kvalitet enn standard bolter. Ved demontering; sjekk om de skal byttes. Det samme kan også gjelde for mutrer på enden av akslene. Mutrer som har hylse som skal slås inn mot låsespor skal alltid byttes etter demontering.

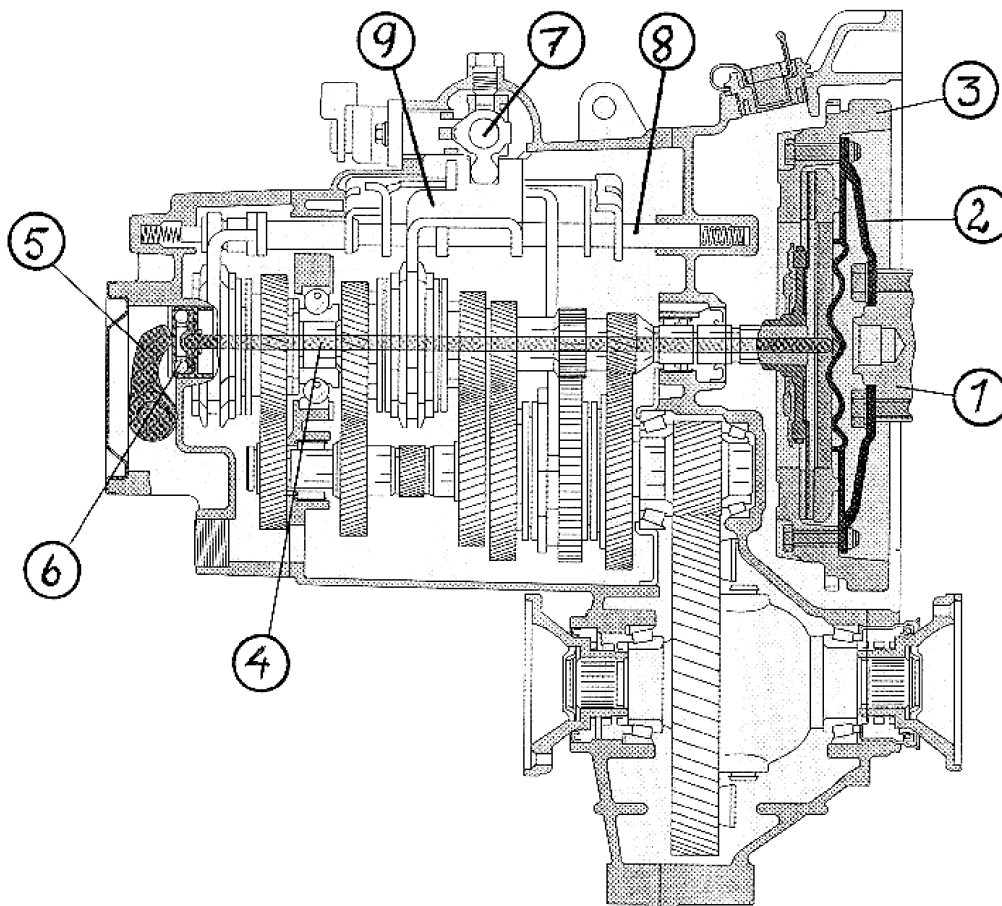
NB! Bolter og mutrer skal tiltrekkes med riktig moment.

I mange girkasser kan vi også finne en magnet som skal ta til seg slitepartikler fra drevene. Ved demontering av girkasser skal denne rengjøres. På noen kasser ligger magneten i en lomme mellom hushalvdelene. Hvis denne ikke kommer riktig på plass ved monteringen, kan den forårsake havari etterpå.

I noen slike kasser finnes ulike rør og renner av plast eller metall. Disse sørger for at oljen sirkulerer som den skal, slik at alle lagre og drev får tilgang på tilstrekkelig smøring. Det er viktig at disse blir riktig montert. Ved mistanker om skader må disse byttes med nye.

(Hvordan differensialen er bygd opp i kassene blir gjennomgått i kapitel 5).

Transaksel med "omvendt" kopling



- | | |
|---------------|----------------------------------|
| 1: Veivaksel | 6: Utløserlager |
| 2: Trykkplate | 7: Girooverføring |
| 3: Svinghjul | 8: Skifteaksel |
| 4: Trykkstang | 9: Skiftegaffel for 3. og 4. gir |
| 5: Utløserarm | |

Fig.13 - Transaksel m/"omvendt" kopling (Skoda)

På denne utgaven har svinghjul og trykkplate "byttet plass". Inngående aksel er utboret, og i boringen ligger utløserstaget. Utløserarm og lager er plassert i enden av kassen, utenfor inngående aksel.

Ellers likner kassen mye på den foregående. Huset er delt på samme måte, men her er lokket over 5. giret laget i aluminium.

Overføringsarma (7) er gjennom flere ledd koplet til girstanga.

Overføringsmekanismer med skiftegafler (for 4. gir 9) og skifteaksler (8) er plassert øverst i kassen. Skiftegaflene er utstanset av stålplate. Støpte gafler er også vanlig.

Legg merke til at her er også 3. og 4. girs flytende drev sammen med felles mekanisme for synkronisering plassert på inngående aksel.

Vi ser at utgående aksel er opplagret i to koniske rullelagre ved det utgående drevet til differensialen. Her er riktig klaring viktig! Det samme gjelder for tilsvarende differensiallagre, som denne utgaven har.

En del slike kasser kan ha motgående koniske rullelagre på begge aksler. For innjustering av riktig klaring eller forspenn finnes spesialverktøy som letter denne utmålingen.

KAPITTEL 3

GIRKASSER PÅ LETTE KJØRETØY - DEL 2

Forord

Denne delen omhandler ulike detaljer i emnet manuelle girkasser; som girooverføringer, skiftemekanismer, sperre- og låsemekanismer.

I tillegg til dette skal vi se på ulike synkroniseringsmetoder samt noen spesialiteter.

Til slutt tar vi med litt om generell feilsøking på girkasser, kontroll- og målemetoder.

Girooverføringer, konvensjonelle kasser

Fra girspak til girkasse finnes ulike metoder til overføring.

På konvensjonelle girkasser med bakhjulstrekk ble girkassen liggende under en midt-tunnel nær føreren. Girspak kunne føres direkte ned i girkassens lokk, eller ned i bakre hus, hvor den ble opplagret i en slags kulekopling.

En forlenget tapp fra koplinga gikk ned mellom braketter på skifteakslene. Overføringen ble da direkte mellom girspak og skifteakslar.

Dette var enkelt, presist og krevde ikke justering eller smøring. Ulemper kunne være at girspaken ble noe lang og plasskrevende, med ugunstig lange girbevegelser.

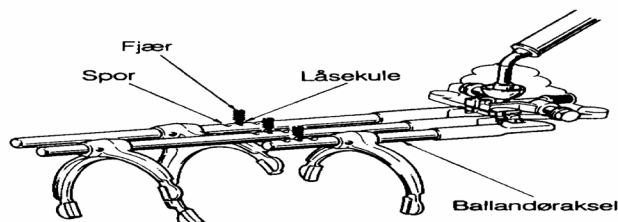


Fig.1 - Konvensjonell girooverføring. (Toyota)

Dette er et mye brukt prinsipp for girooverføring. For å gjøre det oversiktlig er kun girspak, skifteaksler (ballandøraksler) med låsemekanisme og skiftegafler vist på denne skissen.

Etter hvert har denne metoden blitt mindre aktuell. Kravet til en kort og lettbetjent girspak har tvunget frem andre løsninger.

Dagens bakhjuldrevne modeller kan ha forlenget lokk på girkassehus, slik at dette fungerer som føring for skifteaksler eller skiftemekanisme. Dermed kan girspakens uttak komme lengre bakover mot fører, og girspak kan gjøres kort.

En annen metode er at armer på siden av kassen er forbundet til girspakens hus i midtkonsollen. Armene er uttak fra kassens skiftegafler, og stag forbinder disse med girspak. Stagene kan være justerbare, for posisjoner for girspak må stemme med stillingen på de ulike skiftegafler i kassen. Girspakens plassering tilpasses av stagenes lengde.

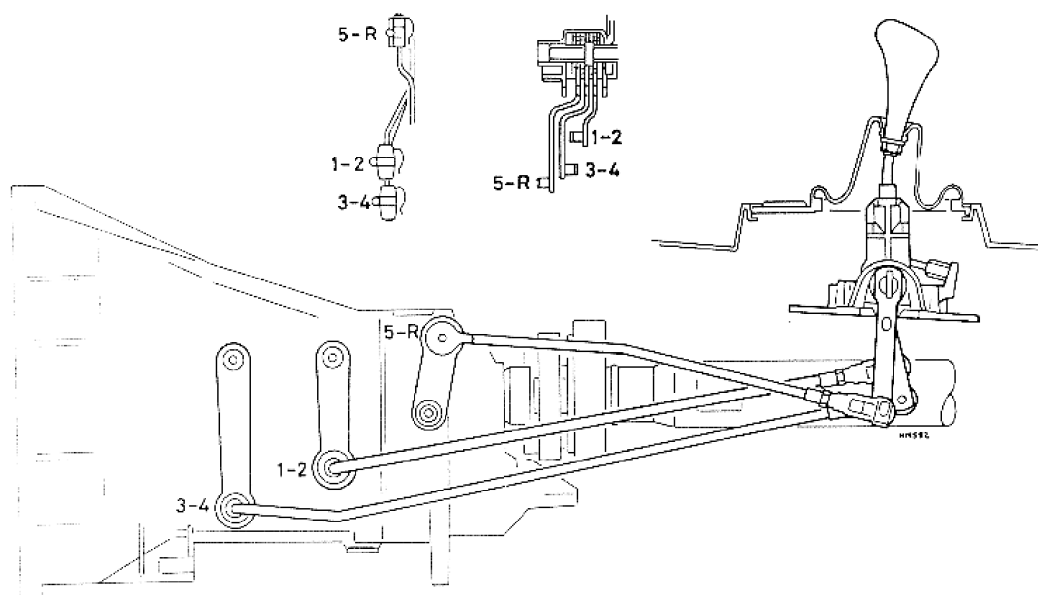


Fig.2 - Girooverføring med justerbare stag. (Mercedes)

Slike konstruksjoner kan ha egne førings-spor med sperremekanisme i braketten for girspaken. Dette betyr at stagene må justeres til riktig lengde i forhold til føringene i kassen. Hvis dette ikk er tilfelle, vil kassen bli vanskelig å få i de respektive gir. De ulike fabrikkene oppgir metoder for justering, slik at posisjonene i girkassen og i girspakens brakett blir like.

Konstruksjoner som dette trenger et visst vedlikehold. Gummiforinger blir brukt til leddforbindelsene for å redusere støy og støt. Disse får etter hvert slitasje, og bytting er nødvendig. Slitte motor- og giroppheng kan også være årsak til at innstillingen blir feil.

Girooverføringer på forhjulsdrift

Forhjulsdrevne biler har vanligvis wire- eller stagoverføring mellom girkasse og girspak.

Wireoverføring

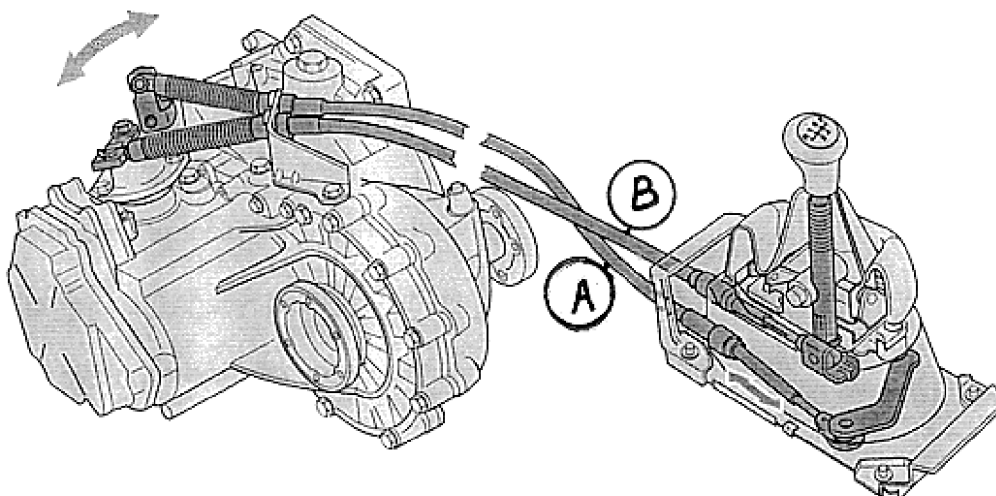


Fig.3 - Eksempel på wireoverføring. (Skoda)

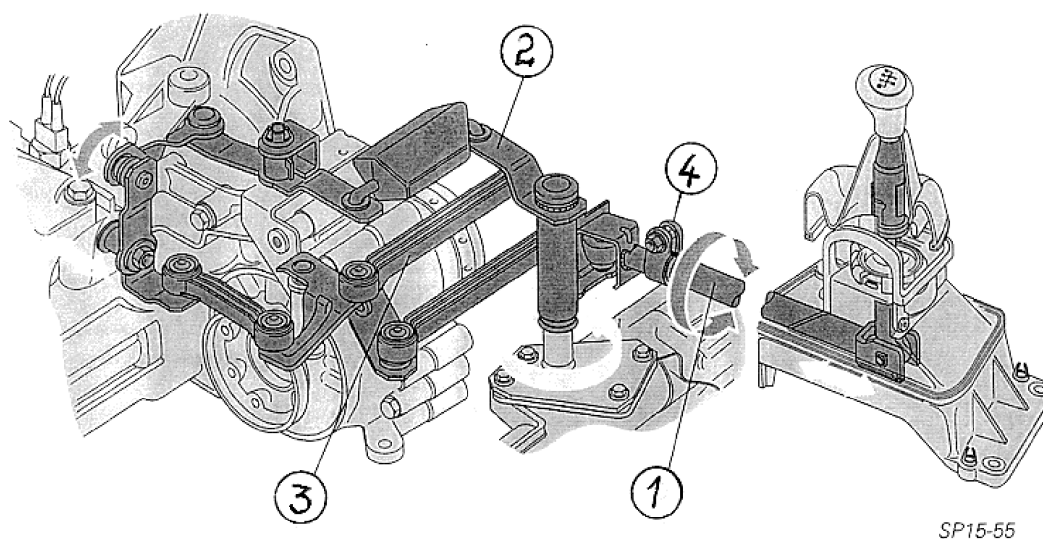
På fig. 3 har vi wireoverføring mellom girspake og girkasse. Girspakens sideveis bevegelse, som utgjør posisjonsvalg, påvirker wire A, som er koplet til velgerarm på girkassen. Spakens giringsbevegelser påvirker wire B, som er koplet mot kassens overføringsarm for girbevegelser.

Girspakens hus kan ha sperrepal for revers. I så fall bør det være justeringsmulighet på wire A, slik at girposisjonene kan justeres.

Enkelte overføringer kan også være laget slik at det er respektive spor for de enkelte gir i girspakens konsoll. Da er det nødvendig med justeringsmulighet på begge wirer.

Wireoverføring er praktisk, da overføringene er lette å plassere. Dessuten gir denne metoden få ledd, og vi får en kompakt overføring. På sikt har likevel systemet behov for smøring og service.

Stagoverføring



1: Girstag fra spake.
2: Velgerarm.

3: Koplingsstag.
4: Justerklemme.

Fig.4
Eksempel på overføring med stag. (Skoda)

Dette eksemplet på stagoverføring virker komplisert. Grunnen til vinkeloverføringen (med stag på tvers) er at dette begrenser girspakens vibrasjon når motor beveger seg i sine oppheng. Systemet er justerbart, og posisjon på staget ut fra klemme (4) bestemmer girspakens utgangsstilling. Her er det regulering i lengderetning og ved vridning.
Godt råd: Merk av før demontering.

Overføringer med mange ledd kan lett få slakker etter lengre tids bruk.

Hvis vi tenker oss at skiftestang (1) går (via kopling) direkte inn i girkassen, så har vi en type overføring som er vanlig på mange bilmodeller. Ulempen blir at spaken vibrerer og beveger seg ved vekselvis drift og brems. Enkelte biler skal ha en spesiell jigg (tolk) ved innjustering av girooverføringer.

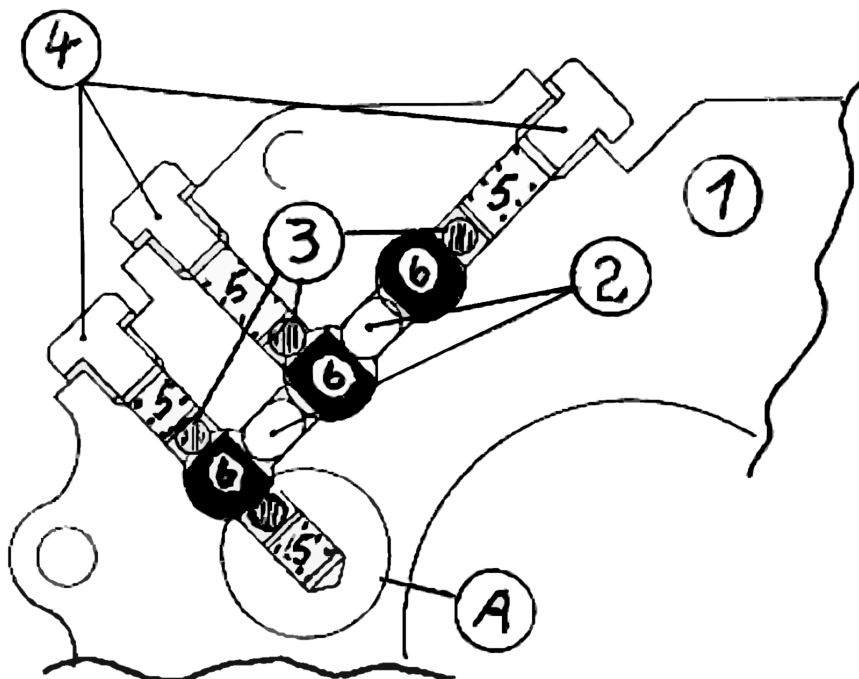
Skifte-, låse- og sperremekanismer

Konvensjonelle kasser

Hvis vi ser tilbake på fig.1, så er dette den vanlige oppbygningen på konvensjonelle kasser. Skiftegaflene er av støpt materiale (bronse, lettmetall eller støpestål), og er avlåst i akslene ved hjelp av rørsplinter eller låsebolter. Akslene er lagret i girkassehuset eller lokket, hvor de ulike fjærer og kuler for låse- og sperremekanismer er plassert. Her er det girspakens forlengede tapp som direkte griper inn i faste gafler på skifteakslene.

Vi skal her se på hvordan en kombinasjon av låse- og sperremekanismer kan være laget.

Denne skissen er fra en bakhjulsdrevet bil med mekanismene plassert i kassens mellomvegg.



- | | |
|------------------|------------------|
| 1: Mellomvegg. | 4: Skruplugger. |
| 2: Sperrepinner. | 5: Låsefjærer. |
| 3: Låsekuler. | 6: Skifteakslar. |

Fig.5
Skifte- og låsemekanismer i kassens mellomvegg. (Mazda)

Legg merke til at skifteakslene (6) svarte på skissen, er slipt ned mot sporet for sperrepinnene (2). Her har pinnene falt mot nedre stilling, og en kan se at akselen over hver pinne vil gå klar denne.

Hvis den venstre aksel (reversakselen) beveges, så vil sperrepinnen gli opp og inn i sporet på akselen over. Bilen vil kunne settes i revers. Men to motgående aksler kan ikke settes i bevegelse samtidig.

Det som kan skje med dette systemet er at hvis bilen utsettes for bråstopp i 3. eller 4. gir, kan reversaksel (den venstre) fyke fram.

Dermed er kassen låst i 2 gir med ulik utveksling.

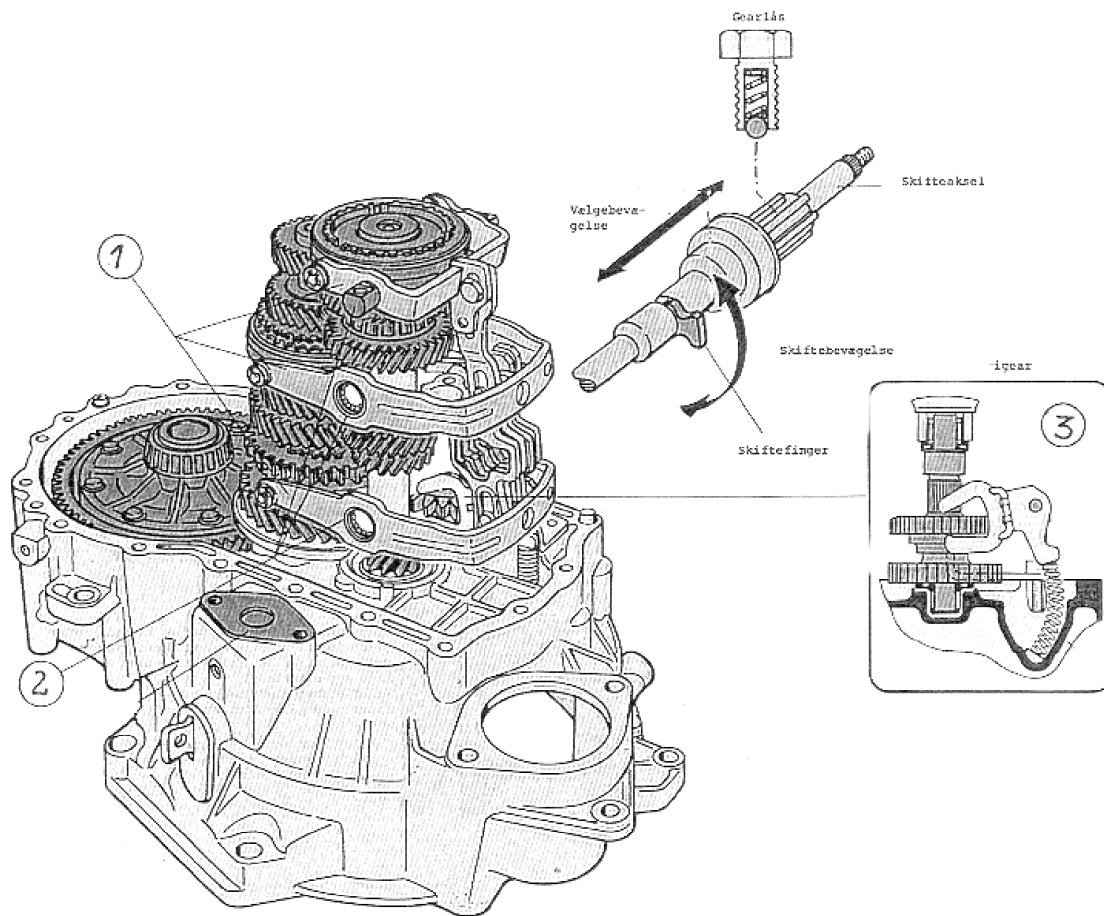
En vanlig metode for å sikre mot dette er at det er boret et lite hull gjennom midtre skifteaksel på linje med sperrepinnene, og montert en bolt som glir i sporet. Bolten (som har en lengde lik skifteakseldiameter minus dens ene utslippte spor) sperrer den motsatte ytre akselen når den ene er aktivert. Dermed kan ikke 2 gir komme i inngrep samtidig.

Låsekulene, som presses mot skiftegaflene ved hjelp av fjærene bak, sørger for at akslene blir i korrekt stilling. Hver aksel har avslippte fordypninger som passer inn mot respektive kule i fristilling og i girposisjonene. Kulene har altså som oppgave å holde skiftegafler i aktuell posisjon. Reversakselen har en ekstra låsekule A for å unngå å sprette ut av gir.

Ved reparasjon av girkasser er det meget viktig at alle deler i låse- og sperremekanismer i kassen blir kontrollert og tatt vare på, slik at senere montering blir utført riktig. Manglende sperrebolt eller kule kan bety senere havari. Og verkstedet som har utført jobben kan bli ansvarlig for skade som har oppstått.

Forhjulsdrevne modeller

Svinggaffelmekanisme



1: Svinggaffler.
2: Opplagring.

3: Reversmekanisme.

Fig.8
Skiftemekanisme med svinggaffler. (VW)

Denne utgaven har skiftegafler som er lagret på midten og svinger ved girbevegelse. Den nederste gaffelen er til 1. og 2. gir, den midtre er til 3. og 4. gir, mens den øverste betjener 5. giret. I tillegg skimtes en liten gaffel (3). Denne er for revers skiftedrev.

Stående loddrett på innsiden av gaflene er skifteplatene, som er forbundet med hver sin skiftegaffel med ledd.

Innvendig i skifteplatenes åpning er skifteakselen plassert. Den sirkelrunde delen fyller hullet i skifteplatene, og de kan ikke beveges ut av fri-posisjon. Unntak fra dette er den skifteplaten hvor skiftefingeren plasseres. Skiftefingeren kan bevege denne ene platen, fordi bak fingeren mangler den sirkelrunde formen som låser platene.

Det er altså skifteakselens runde form på begge sider av skiftefinger som er sperre-mekanismen her.

Låsemekanismen derimot er plassert til høyre på skifteaksel. Akselen har tre langsgående spor som låsekula støtter mot. Dette tilsvarer tre girposisjoner på girspaken; fram, nøytral og bak. I tillegg kan skifteaksel beveges aksielt i forhold til de fire respektive skifteplater. Dette tilsvarer da sideveis bevegelse på girspaken. Ved sideveis bevegelse følger kula samme spor, som da er det midtre, altså fristilling.

På noen kasser kan sperremekanismen være en brikke som ligger i en utsparring i kassen. På fig.9 er tre skifteaksler plassert i triangelform med lik avstand. Akslene går gjennom utsparringer i kassen, hvor brikken er plassert. Hver aksel har et nedslipt område mot brikken når akselen står i fristilling. Hvis en aksel forskyves, vil de to andre bli låst av brikken.

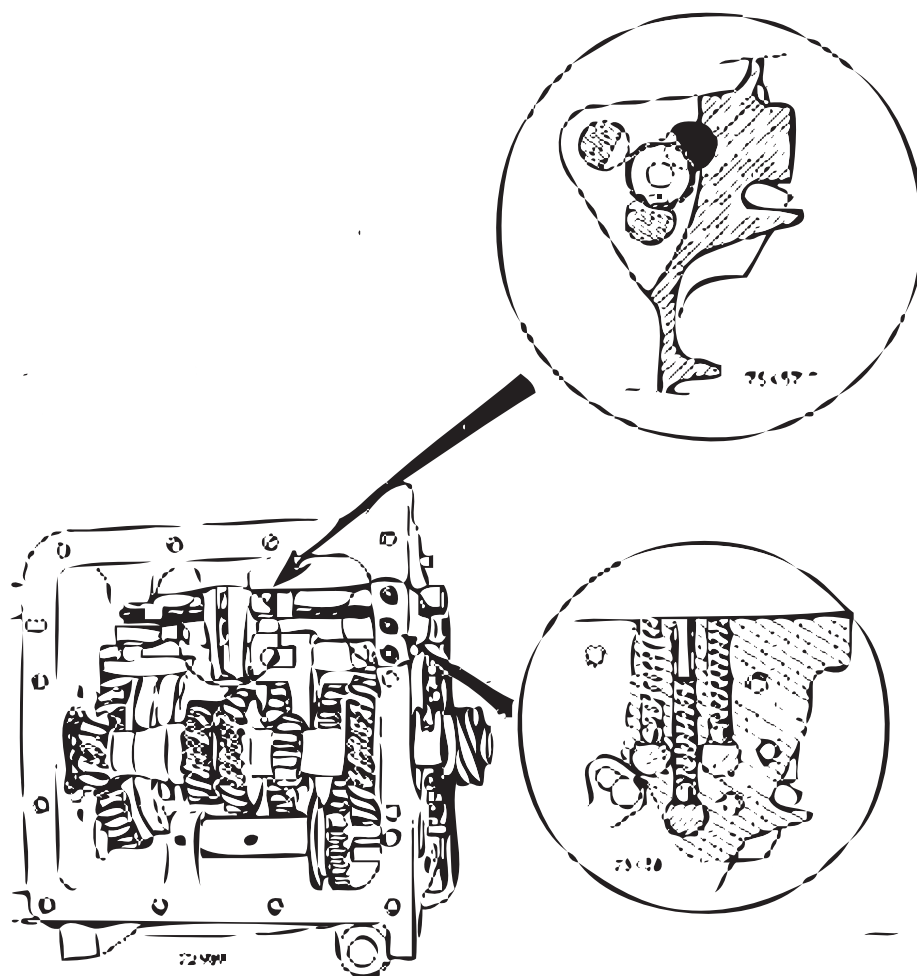


Fig.9
Mekanisme med låsekule for hver skifteaksel, og sperrebrikke mellom akslene. (Renault)

Denne sperrebrikken må ikke glemmes ved montering! Ved sammensetting av kassen skal brikken monteres før den siste skifteakselen. Som før nevnt vil glemte sperremekanismer resultere i girkassehavari!

Synkroniseringer

Den mest vanlige synkroniseringsmekanismen i en girkasse er oppbygd av nav (sitter fast på aksel), glidehylse, medbringere og synkroniseringsringer. En slik enhet er plassert mellom 2 girdrev som er frittstående på akselen. Drevene har konuser for synkroniseringen, og koplingsstener for inngrep med glidehylsa.

De to girdrevene som løper fritt på akselen har inngrep med hvert sitt faste drev på motgående aksel.

Synkroniserings-enhetene er plassert på hovedaksel på konvensjonelle kasser for bakhjulsdrift. På forhjulsdrevne biler blir synkroniseringene plassert både på inngående og utgående aksel. Dette kan ha produksjonstekniske grunner, og sparer vekt og volum.

Vanlig type sperre-synkronisering

Dette er den mest vanlige konstruksjonen. Alle typer synkronisering har sperre-metode, det vil si at friksjon mellom to roterende enheter brukes til å få disse til å løpe med samme hastighet.

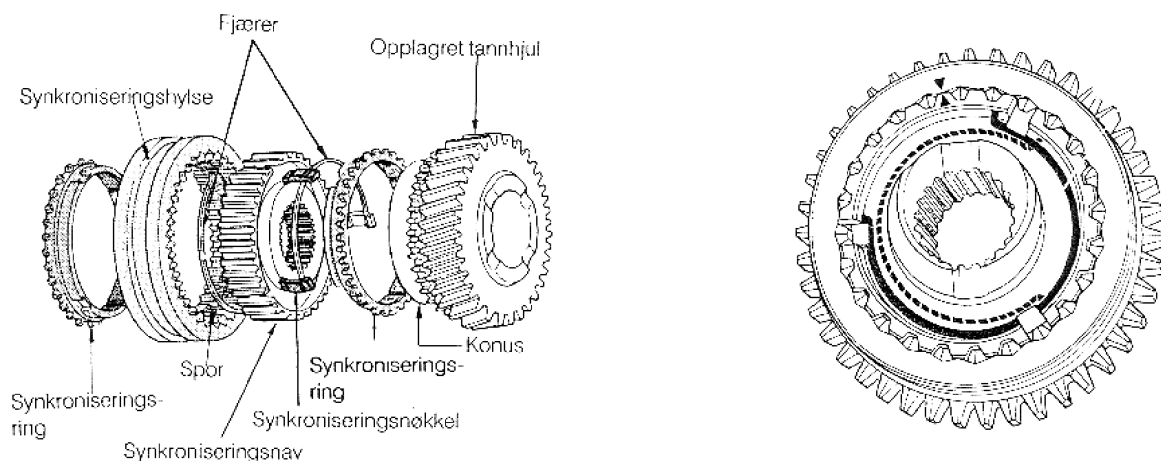


Fig.10
Oppbygning av mekanismen - Låsing av medbringere
Vanlig type sperresynkronisering.

Medbringerne (synkroniseringsnøkler) blir presset utover mot hylsa ved hjelp av 2 fjærer, en på hver side av navet. Disse fjærene må ligge inne i et spor i medbringerne, og plasseres slik som skissen til høyre viser. De to fjærenes ender skal ikke ligge parallelt.

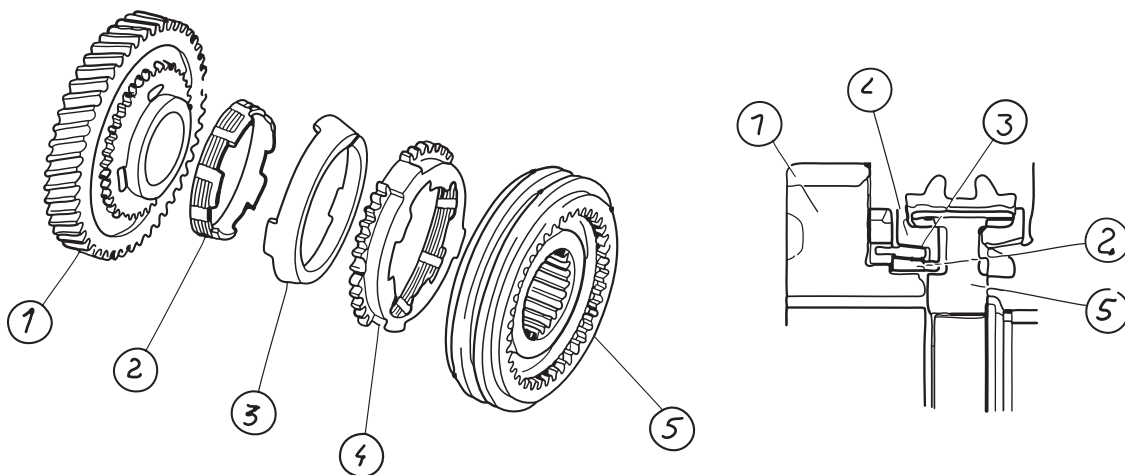
Hylsas utvendige spor er for skiftegaffel. Det innvendige sporet holder et visst grep på medbringer. Ved giring vil først medbringer bli med hysa og presse synkronringens kone flate mot girdrevets konus. Deretter vil medbringer bli presset ned, og hylsas skrå tenner tar tak i skråfortanningen på synkronringen, og bremseeffekten øker.

Når hastigheten blir lik på synkronring og drev opphører friksjonen, og hylsa spretter over på drevets koplingstenner. (Synkronring har glidd inn mellom hylsas innvendige spor). Kassen er i gir.

Dobbel sperre-synkronisering

Synkroniseringsmekanismen er gjerne, sammen med lagre og tetninger, et svakt punkt på girkassen. Spesielt ved hard kjøring med raske girskift får mekanismen stor slitasje, både på synkronringens kon og på de skrå koplingstennene. Medbringerne får også slitasjer. Det er de lavere girene som får mest slitasje på synkroniseringen.

For å sikre god driftssikkerhet er det tatt i bruk synkroniseringsmekanismer med dobbelt sperrevirkning. Dette vil si at bremsingen skjer på to koniske flater, og blir dermed både raskere og mer holdbart. Dette kan spesielt være aktuelt på 1. og 2. gir, hvor synkronisering kan være utsatt for stor slitasje.

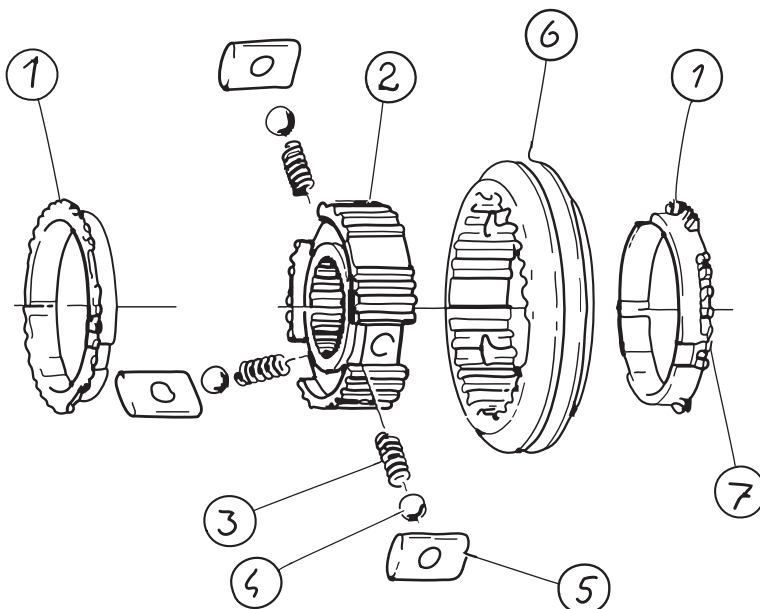


- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1: Girdrev. | 4: Utv. synkronring. |
| 2: Innv. synkronring. | 5: Nav med koplingshylse. |
| 3: Midtre synkronring. | |

Fig.11
Dobbel sperresynkronisering (VW)

Ringen til venstre er koplet sammen med ytre høyre ring, mens den midtre ringen er koplet til girdrevet. På denne måten blir det to friksjonsflater som bremser.
(Medbringere er ikke inntegnet på skissen).

Synkronisering med kuler og fjærer



- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1: Synkronring. | 5: Medbringer. |
| 2: Nav. | 6: Koplingshylse. |
| 3: Fjær. | 7: Koplingstenner. |
| 4: Kule. | |

Fig.12
Synkronisering med kule og fjær. (VW)

Navet har tre utboringer, og i disse ligger skruffjærer som presser sine kuler mot medbringerens senterhull. Ved et visst press vil kulene trykkes innover, og hylsas tenner griper tak i synkronringens koplingstenner. Enkelte utgaver må monteres med spesialverktøy.

Andre sperresynkroniseringer

Det finnes flere varianter av sperresynkroniseringer. De vi nå har sett på, kan sies å være de mest vanlige.

Vanlige koniske synkronringer er normalt laget i bronselegering, men kan også være av støpejern.

En annen metode er girdrev med fjærbelastet synkronring, og glidehylse med friksjonskon. Brukes av bl.a. Renault.

Synkronisert revers

Etter hvert er flere av de nyere bilmodeller levert med synkronisering på reversgiret. Dette vil bety lettere giring og mindre slitasjepartikler i oljen og dermed lengre levetid på drev og lagre.

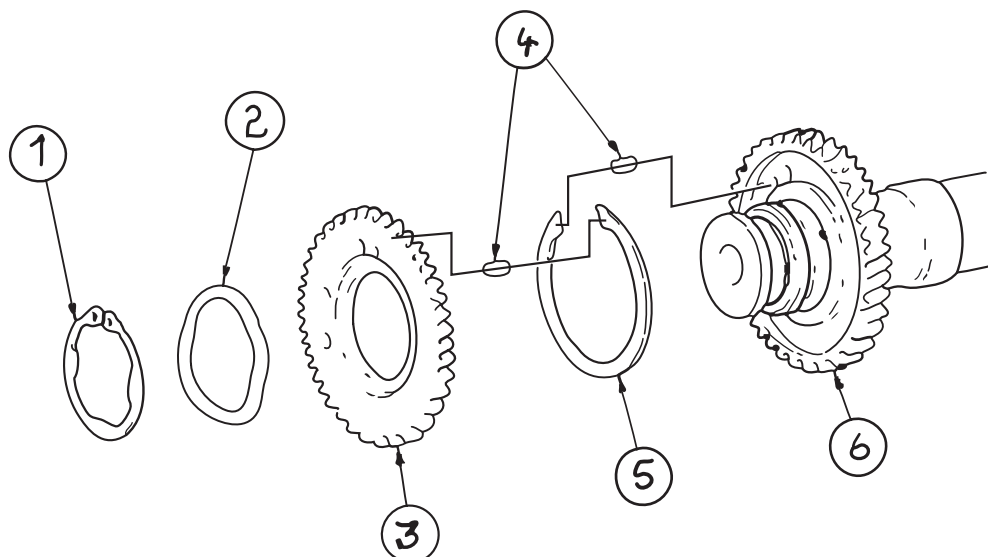
En del bilmodeller har en rimeligere løsning på problemet med raping i revers. Ved å bruke en mekanisme som forskyver synkroniseringshylsa til ett av de høyere girene når revers skifteaksel settes i bevegelse, så vil de roterende drev bremses ned, og raping unngås. Ved reparasjon på girkasser med slik mekanisme er det nødvendig å sette seg inn i hvordan dette fungerer, og hvilke eventuelle justeringer som er nødvendig.

Saksedrev

Noen girkasser kan være utsatt for vibrasjonsstøy ved tomgangskjøring. Dette forårsakes av at vibrasjoner fra veivaksel forplanter seg til girdrev og skaper en klaprende lyd. Problemet kan gjelde for visse turtall, spesielt ved tomgang.

Det er viktig å være klar over at motorens oppgitte tomgangshastighet bør overholdes, for til lavere hastighet, til lettere oppstår slike fenomen.

For å avhjelpe på dette problemet, har noen girkasser innebygget såkalt saksedrev på overføringer hvor problemet kan oppstå.



1: Låsering.
2: Bølgeskive.
3: Saksehjul.

4: Tapper.
5: Saksefjær.
6: Drev.

Fig.14
Saksedrev

Funksjonen er ganske enkel:

På det aktuelle drevet som er utsatt for klappelyd er det montert et utenpåliggende drev som er fjærbelastet (i vridningsretning) i forhold til det andre.

Begge drev griper inn i drev på motgående aksel. På denne måten utlignes klaring mellom drevene. Det kan være viktig at saksedrevet trykker mot klaringsiden under drift.

NB! Følg fabrikkens anvisninger ved montering av saksedrev!

Feilsøking på girkasser

På girkasser kan vi dele feil inn i tre grupper:

- Oljelekkasje
- Ulyd
- Funksjonsfeil

Oljelekkasje

Dette er feil som bør taes alvorlig. Lekkasje fører til tap av olje, og foreskrevet oljenivå er nødvendig for å hindre varmgang og senere havari ved hard kjøring.

De fleste girkasser har nivåplugg, mens noen har peilepinne eller nivåkontroll ved (for eksempel) å ta vekk speedometerdrev. Eventuell tappeplugg har gjerne en magnet til å fange opp partikler.

Det er ikke alltid lett å finne lekkasjer hvis girkassen er fet av olje og skitt utvendig. Ta en vask først, kontroller nivå, og kjør deretter en tur med noe hard belastning. Dette sikrer at feilen blir funnet første gang.

Vanlige lekkasjepunkt er radialtetninger (simmerringer) ved drivaksler, giruttak og tetninger ved speedometeruttak. Slike lekkasjer kan i mange tilfeller utbedres uten at girkasse demonteres. Defekte o-ringer ved speedometer-uttak er vanlige feil.

Hvis lekkasjen er ved kassens delinger eller ved koplingsaksel må vanligvis kassen utmonteres. Lekkasje ved koplingsaksel vil også gjerne bety bytte av kopling.

Hvis kassens utluftingsventil svetter olje, så bør oljenivå undersøkes. Hvis nivået er for høyt; tapp av til riktig nivå. Gjør rent og prøvekjør. Hvis problemet ikke forsvinner; sjekk om det er brukt riktig olje. (Skummende olje kan forårsake slik svetting).

Ulyd

Ulyd i girkasse er vanligvis forårsaket av slitasjefeil. Hvis ulyden høres når motor går på tomgang: Trå inn koplingspedal. Forsvinner lyden, er den å finne i gir eller kopling.

NB! Et defekt påløpende utløserlager kan ligne på girkassefeil. Prøv å avlaste lageret ved å trykke utløserarm i motsatt retning av utløsermekanismen.

Raping (sperring) ved oppstart og giring oppover tilsier defekt synkronisering på det aktuelle gir som raper. Raping ved nedgiring tilsier mye slitt synkronisering på det aktuelle gir. Raping i revers kan bety kopling eller svinghjulslager som henger på, for stor dødgang på koplingsoverføring eller defekt synkronisering hvis kassens reversgir har dette.

Rapelyd ved giring er egentlig en funksjonsfeil, men vi har her lagt den inn under ulydproblem.

Hvis en kasse har drev- eller lagerlyd (hyling eller summelyd); sjekk først om kassen har nok olje. Hvis ikke, fyll etter og prøvekjør. Hvis dette hjelper, gjør kunden oppmerksom på at kassen sannsynligvis likevel har fått en del slitasje på grunn av for dårlig smøring.

Husk at eventuelle lekkasjer må utbedres.

Hvis kassen har nok olje, så er det sannsynlig at ulyden skyldes slitasje. Hvis kunden har kjørt lenge med ulyden, så må en regne med at feilslitasje på drev har oppstått på grunn av å ha kjørt for lenge med slitte lagre.

Med andre ord; ved demontering og bytting av lagre kan en ikke love kunden at lyden skal forsvinne helt.

- Bankelyder (som opptrer i ett eller flere gir) indikerer skade på drev (tannskader). Defekte / skadede lagerskåler kan også gi bankelyder.
- Summelyder som kommer og går kan være vanskelig å lokalisere. På noen girkasser kan synkronringene lage ulyder av slik art ved visse hastigheter. Kontroller først oljetype og nivå. Glem ikke å kontrollere om girmansjett og underliggende lydisolasjon er på plass. Kanskje er lyden unormal på grunn av at isolasjonen er skadet eller mangler.

Funksjonsfeil

- Kassen er vanskelig å få i revers (raper).
Tyder på for stor klaring på utløsermekanisme eller kopling som ikke løser helt ut.
- Kassen er vanskelig å få i revers. (Raper ikke)
Feiljustert sperremekanisme for revers, eller for trang pasning på lagre. (Gjelder kasser som har koniske rullelagre med forspenn).
- Kassen er vanskelig å få i ett eller flere forovergir, men ikke revers.
Sannsynligvis slitt synkronisering; slitte koplingstenner eller mekaniske skader.
- Kassen er generelt vanskelig å få i gir. (Raper ikke)
Feiljusterte girooverføringer.
- Kassen hopper ut av gir ved ujevn vei.
Brukket låsefjær for aktuell skifteaksel, slakker i girooverføringer eller oppheng.
(Kan også forårsakes av feiljusterte girooverføringer).
- Kassen hopper ut av gir ved vekslende belastning.

Aksialslakke for stor på drev eller aksel. Slitte
koplingstenner på synkronisering.
Slitte eller løse oppheng på motor eller gir.

- Kassen hopper ut av gir ved belastning / må holdes i gir.
Slitte koplingstenner for aktuelt gir. Girdrev og
koplingshylse må byttes.
- Bilen bråstopper plutselig ved giring.
To gir er innkoplet. Defekt sperremekanisme. En må
regne med at skader oppstår.
- Kassen er treg å få inn eller ut av gir.
Sannsynligvis slitasje / skade i
synkroniseringsmekanisme eller skiftemekanisme.
- Vanskelig å treffe riktig gir.
Giroverføringene må justeres, eventuelt utbedre slakker.

Noen råd til slutt

Enkelte girkasser på transakselmotordrager har en magnet liggende
i en lomme i bunnen av huset. Denne må smettes på plass idet
hushalvdelene legges sammen. Ikke glem å få den på plass.

Forsikre deg om at riktig olje blir påfylt

I bilens håndbok finnes oversikt over hvilke oljetyper og
kvaliteter som skal brukes til de ulike girkasser. Oljeselskapenes
tabeller kan så brukes til å velge det produktet som er mest
egnet.

NB! Vær sikker på hvilken girkasstype den aktuelle bil
har før du velger olje.

Det hender at kunder klager over at girkassen er "treg"
vinterstid. Dette kan ha to årsaker. Enten er oljen gammel og
inneholder kondens, eller så er oljen for tyktflytende på grunn
av feil viskositet (flyteevne). Syntetisk olje av riktig kvalitet vil
normalt hjelpe.

Hvis kassen har nivå- og tappeplugg, så er det eventuelt
tappepluggen som har innpresset magnet. Ikke forbytt
pluggene!

Girkassehus av magnesium (for eksempel Volkswagen) vil korrodere ved bruk av vanlige stålbolter. Girkasser som er laget av slikt materiale skal bruke spesialbolter ved sammenmonteringen. Disse boltene har et isolerende lag utvendig som hindrer korrosjon.

Ved arbeid med girkasser er det absolutt nødvendig å utvise god orden og renslighet. Dette for å kunne foreta de nødvendige kontroller og vurderinger underveis.

Girkassedeler er kostbare deler, og uten god oversikt kan en for eksempel lett havne i det uføre at en reparasjon kan bli mer kostbar enn det ville blitt å sette inn en bytteenhet.

KAPITTEL 4

DRIVAKSLER OG MELLOMAKSLER

Utviklingen har gått i retning av forhjulsdrevne personbiler. Dette er en naturlig følge av krav til innvendig plass, lav vekt, gode kjøreegenskaper og lave produksjonskostnader.

Resultatet av dette er at de aller fleste små og middelstore tohjulsdrevne biler er utstyrt med forhjulstrekk, mens en del tyngre biler fortsatt leveres med bakhjulstrekk. Disse blir også gjerne brukt til trekkvogn eller blir tungt lastet med personer og bagasje.

Her kan en se ulemper med forhjulsdrift og framkommelighet i bratte bakker, da en stor del av bilens belastning kommer på bakakselen.

Vanlige mellomakselkryss

eller universal-ledd (UJ - Universal Joint) som er riktig betegnelse, er avhengig av å være montert parvis, og med en (til enhver tid) likedan vinkelforskjell (når vi ser i et hvilket som helst plan) på kraftoverføringen gjennom de to ledd. Dette er for å eliminere ujevn vinkelhastighet*. (* Dette er pensum i VKI. Les gjerne igjennom dette).

Enkeltledd blir brukt på visse konstruksjoner, men da er det snakk om svært små vinkelforskjeller mellom leddets inngående og utgående aksel.

Ved vinkelforskjell mellom de to aksler vil det oppstå pulserende hastighet på den utgående aksel. (Pulseringen tiltar med vinkelen). Dette vil skape vibrasjoner i drivverket som er mekanisk skadelige, og kjøretøyet vil bli ubehagelig å kjøre.

Dette vil ikke kunne fungere til drivaksler til forhjul, som i tillegg til små vinkelforandringer ved avfjæring også skal tillate sving (store vertikale vinkelutslag) på bare det ytre leddet. (Universalledd kommer vi tilbake til under avsnitt om mellomaksler).

Drivaksler med jevnhastighetsledd

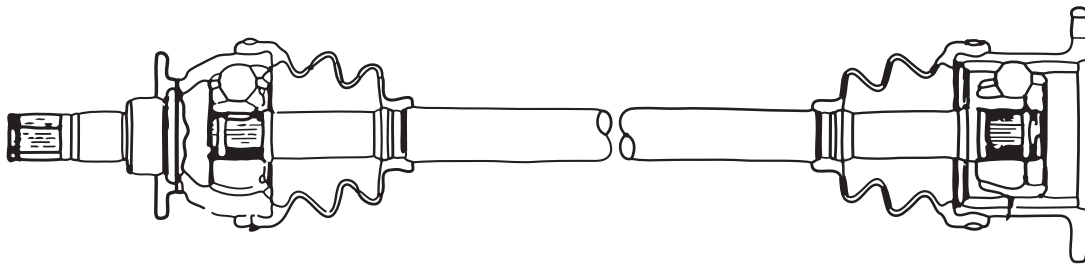
Jevnhastighetsledd (CVJ: Constant velocity joint) ble løsningen på problemet med pulderende aksler.

Drivaksler med jevnhastighetsledd brukes som utgående kraftoverføring fra differensial til hjul på forhjulsdrevne biler generelt, og til en del bakhjulsdrevne biler (eller 4wd) som har uavhengige oppheng bak, med differensial montert i karosseri / rammetravers.

De første åpne utgavene av jevnhastighetsledd var kompliserte, sårbare og hadde relativt kort levetid. Småstein eller andre fremmedpartikler kunne komme inn i leddet og føre til brekkasje.

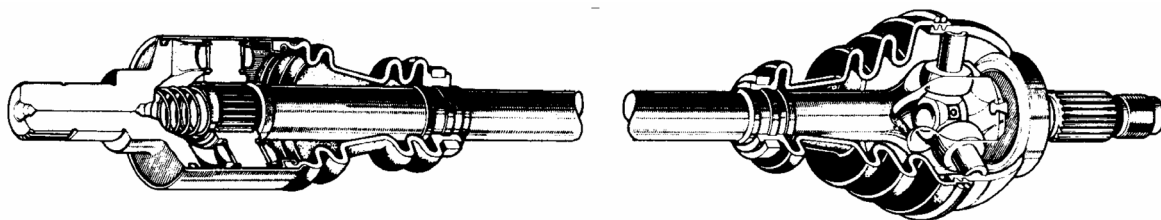
Senere ble det montert mansjetter som dekket leddene, men disse kunne få skader, som førte til at fremmedpartikler og fuktighet ødela leddet.

I dag brukes Rzeppa, Birfield, Tripode og Løbro type ledd til drivaksler på personbil.



- Indre ledd, aksielt bevegelig type

Fig.1
Rzeppa drivledd (Mitsubishi)



- Indre ledd (Aksielt bevegelig)
- Ytre ledd (Ikke aksielt bevegelig)

Fig.4
Tripode drivledd

Tripode ledd er mye brukt på franske biler, men brukes også mye av andre produsent-land, og da oftest som aksielt bevegelige innerledd.

Slik kan en si at mange produsenter bruker Rzeppa eller Birfield ytterledd og tripode innerledd på sine aksler.

En ulempe med tripode ytterledd er at hele akselen må byttes når leddet er slitt, idet den såkalte tulipanen er en del av selve akselen. En annen ulempe er at ved bytting av mansjett er spesialverktøy nødvendig. Årsaken til dette er at mansjettens indre smale del må strekkes over tulipanen, og dette stiller krav til spesialverktøy, erfaring og teknikk. Et alternativ til dette er å demontere det indre leddet, og deretter montere mansjetten ved å tre den innenfra.

Ulike drivakselkonstruksjoner

Etter at vi nå har sett nærmere på de aktuelle ulike leddtyper, skal vi ta for oss hvordan drivakslar vanligvis er bygget opp. Selve akselen er laget av massivt stål eller som rørtype bygget av stålrør.

Rør er den beste konstruksjon til å overføre vridningsmoment.

Rørtypen har innsveiset akselstumper i begge ender. De ulike drivledd er da montert ved hjelp av sporkoplinger (notfortanninger) på akslene. Enkelte ledd er også integrert i selve akselen, for eksempel "tulipanen" på tripodeledd. Aksler med ledd er kontrollert og avballansert fra fabrikken.

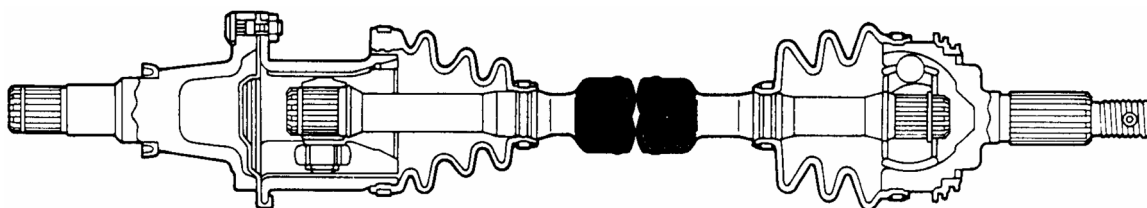


Fig.5
Hul drivaksel med innsveiset kompakt-akslar med sporkopling. Rzeppa og tripode ledd. (Toyota)

På mange personbiler med tverrstilt motor / girkasse kan plasseringen av differensial være mer eller mindre mot den ene siden i forhold til bilens senterlinje. Dette betyr at drivakslene får forskjellig lengde.

Her er det vanlig å lage den lengste akselen som rørtype, og den korte som fast aksel eller av tynnere rør. Grunnen til dette er at en ønsker samme vridningsstabilitet (styrke) på begge aksler. Med dette reduseres vibrasjoner og ulyder i drivverket. Et annet problem er at den lange akselen kan være mer utsatt for, ved visse hastigheter, å komme i resonans (egensvingninger).

Dette problemet kan avhjelpes ved å montere en dynamisk demper om lag midt på akselen. Dette består av nav, gummi og en ytre ring av metall som masse. Se fig.6.

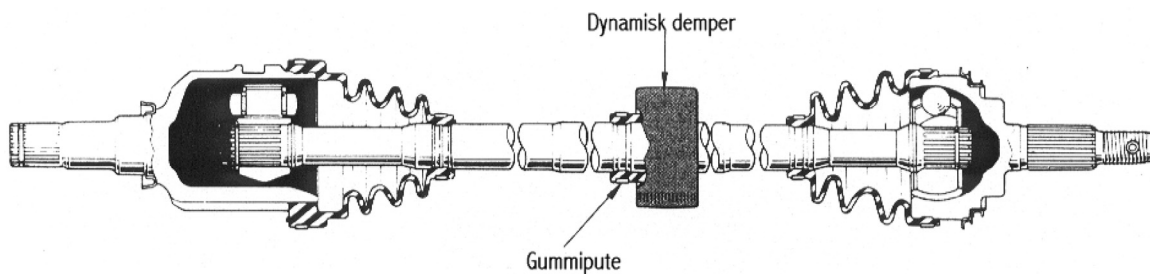


Fig.6
Drivaksel med dynamisk demper (Toyota)

En kan tenke seg at hvis drivakslene har ulik lengde, så vil de også ha ulik helling i forhold til horisontalplanet. Dette blir mest merkbart ved utfjæring, da akslenes hellingsdifferanse blir størst.

Denne forskjellen i hellingsvinkel kan imidlertid være et problem. Under rask akselerasjon kan bilen komme til å trekke til en side, avhengig av hjulopphengets scrub-radius.

Dette er et fenomen som blir kalt "moment-styring".

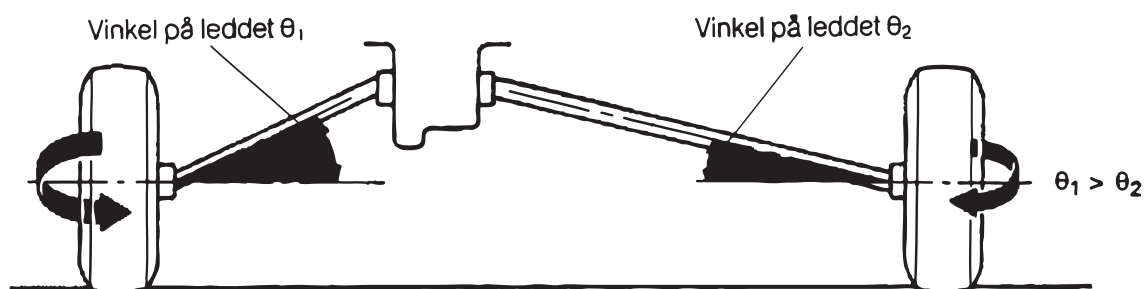


Fig.7
Momentstyring. Skissen viser forskjell på leddvinkler (Toyota)

Ved rask start eller hurtig akselerasjon vil bilen løfte seg noe foran. Dette vil føre til økte leddvinkler. I denne situasjonen vil det oppstå et moment på hjulets svingakse som dreier hjulet innover (hvis bilen har positiv scrub-radius). Dette momentet blir størst på det hjulet som har den korte akselen, altså akselen med størst hellingsvinkel. Dette fører til at bilen trekker til den ene siden i denne akselerasjonsfasen.

Modeller med midtre (tredje) drivaksel

For å avhjelpe problemet med momentstyring har en del bilmodeller montert en kort ekstra midtre drivaksel. Denne monteres horisontalt fra differensialen på den siden som har lengst avstand mellom differensial og hjul.

Akselen er akkurat så lang, at de to ytre aksler blir like lange. Denne tredje aksel er ytterst opplagret i drivpakken, vanligvis en lagerholder montert på motorblokka, lineært med differensialen.

På denne måten blir hellingsvinkelen på de to akslene like, uansett akselerasjon.

Eksempelet under viser en tredje aksel som har et vanlig universalledd til å oppta eventuelle skjevheter i opplagringen. Ved så små avvik er det ikke snakk om merkbar ujevn vinkelhastighet på grunn av dette ene leddet på akselen.

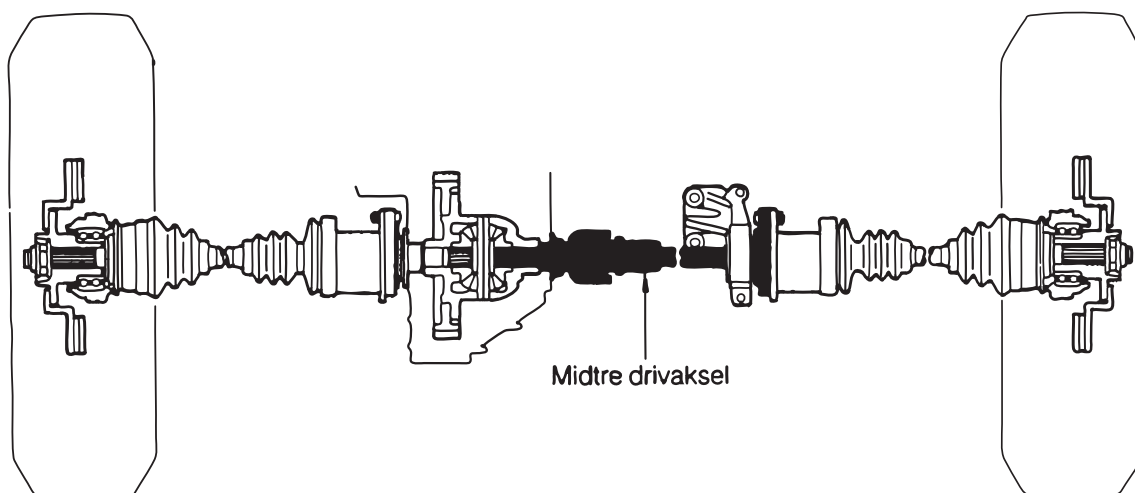


Fig.8
En tredje ekstra drivaksel som hindrer momentstyring (Toyota)

Feilsøking på drivaksler

Følgende feil kan oppstå:

- Lekkasje (Defekt/utett mansjett)
- Ulyd (På grunn av slitasje / manglende fett i ledd)
- Vibrasjoner i kjøretøyet

• Lekkasje på grunn av defekte mansjetter er et vanlig problem. Årsaken kan være skader på grunn av steinsprut, mansjett fastfrosset ved oppstart vinterstid (Snø har smeltet og senere dannet is mellom oppheng/aksel), eller at mansjetten sprekker på grunn av aldring.

Dessuten kan klammer løsne, og kjøretøy som brukes på dårlige veier med kvist og kvast er mer utsatt enn andre.

Defekte mansjetter vil raskt føre til at ledd blir ødelagt av vann og skitt. ("Slipepasta") Husk at mansjetter lett kan bli skadet ved uvøren / røff montering!

• Ulyd kan komme av slitasje i leddet. Dette høres best i full sving, for da løper rullene / kulene fram og tilbake i sine spor, en gang pr. omdreining av akselen. På et Rzeppa-ledd blir dette 6 kulepasseringer pr. omdreining, og dette oppleves som kraftig knitring ved kjøring i sving.

Knitringen oppstår når kulene passerer lagringsflatenes senter, (kraftoverførings-punkt ved rett fram kjøring), som etter lang tids bruk får markerte slitasjespor.

• Vibrasjoner kan oppstå på grunn av kast i aksel (skade), at dynamisk demper er fjernet eller defekt, eller at ledd har stor friksjon på grunn av mangel på smøremiddel.

Rutinemessig kontroll av undervogn

Ved undervognsarbeid er det en god regel å se etter eventuelle fettflekker på eller omkring mansjettene. Dette indikerer sprukne mansjetter, som bør kontrolleres nærmere.

En kan også oppdage slike feil / skader utenfra på bilen: Hvis det forekommer fettflekker ved hjulbuer, så bør en være på vakt overfor drivakslene. (Fett er blitt slynget ut).

Vurdering av reparasjon

Spørsmålet om reparasjon eller bytting av aksler bør alltid vurderes. Dette ut fra beregnet kostnad ved de ulike alternativer, samt at en også vurderer levetid etter at jobben er gjort.

Vurderingskriterier :

- Hva koster en ny aksel ferdig montert?
- Hva vil reparasjon av aksel koste, inkludert ut- og innmontering?
(Vurdere hvor omfattende reparasjonen kan bli).

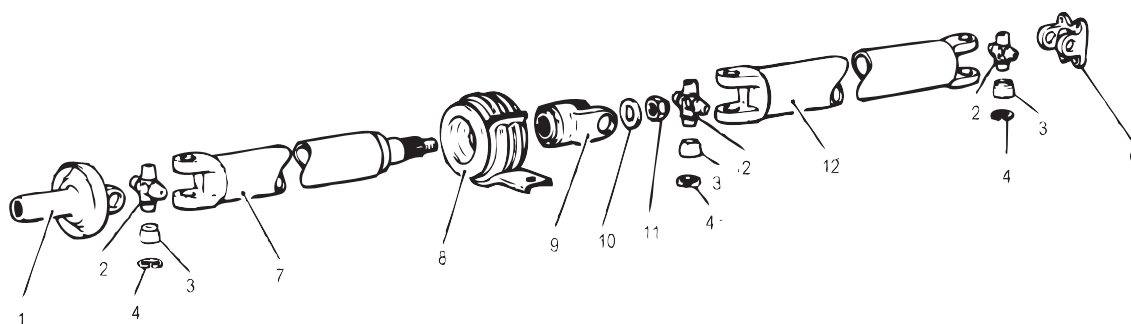
- Hva er markedsverdi på bilen, og har kunden vurdert å selge / vrake bilen?
- Vil reparasjon bli fullverdig, eller er det fare for at kunden senere vil reklamere?
- Har verkstedet lite arbeidstilgang? I så fall kan dette tas med i beregningen, Men la ikke dette bli en avgjørende faktor!

Mellomaksler

Tidligere ble universal-ledd i stor grad brukt på mellomaksler. Mange bakhjulsdrevne biler (med motoren foran) hadde stiv bakaksel, med vinkelveksel og differensial integrert i denne. Akselen beveget seg ganske mye vertikalt i bakkant ved avfjæring, og dette krevde parvis bruk av universalledd på mellomaksel, for å hindre ujevn vinkel-hastighet.

I tillegg måtte mellomakselen kunne oppta aksielle forandringer ved avfjæring. Dette ble ordnet ved hjelp av en glidekopling, enten på selve akselen, eller glidehylse med sporkopling inn i girkassen.

På to-delte aksler kunne støttelageret ved midt-opphenget beveges aksielt. Dette ble ordnet ved at lageret var montert i en gummikopling som tillot aksial bevegelse. Samtidig dempet gummien for støy fra drivverket og inn i bilen. Ved å bruke to-delte aksler ble problemet med uballanse mindre.



- | | |
|---------------------------------|--|
| 1: Glidehylse m/gaffel | 8: Støttelager i gummioppheng |
| 2: Kryss | 9: Bakre flens på fremre aksel (m/sporkopling) |
| 3: Hylse m/ruller | 10: Låseskive |
| 4: Låsering (Parvis like brede) | 11: Mutter |
| 6: Bakerste flens m/gaffel | 12: Bakre mellomaksel |
| 7: Fremre mellomaksel | |

Fig.9
To-delt mellomaksel med universalledd (Mitsubishi)

Figuren over viser en vanlig type mellomaksel-løsning for biler med stiv bakaksel.

Den fremre mellomakselen går nesten rettlinjet ut fra utgående aksel i girkassen. Dermed vil det fremre leddet ikke skape ujevn vinkelhastighet (pulserende rotasjon) på den fremre mellomakselen.

NB! Akselen bør ha en liten vinkel i forhold til utgående aksel, slik at nålelagrene i det fremre krysset får litt rotasjon. Hvis ikke vil de samme nåler ligge på samme punkt i lagerhylsene, dette vil gi belastningsskader og forårsake defekt ledd.

Det er altså den bakre mellomakselen som får vinkelutslag, og dette er avhengig av fjæringsvei og belastning på bakakselen. På denne utgaven skal vinkelvekselens pinjong alltid være parallell med utgående aksel i girkassen, horisontalt og vertikalt, uansett høyde / belastning. Dermed blir det også samme vinkelutslag på begge ledd, og mellomakselens pulserende hastighet blir endret til jevn hastighet på pinjong og resten av drivverket til hjula.

Når girkassens utgående- og bakakselens inngående aksel er parallelle, snakker vi om aksler som er Z-koplet.

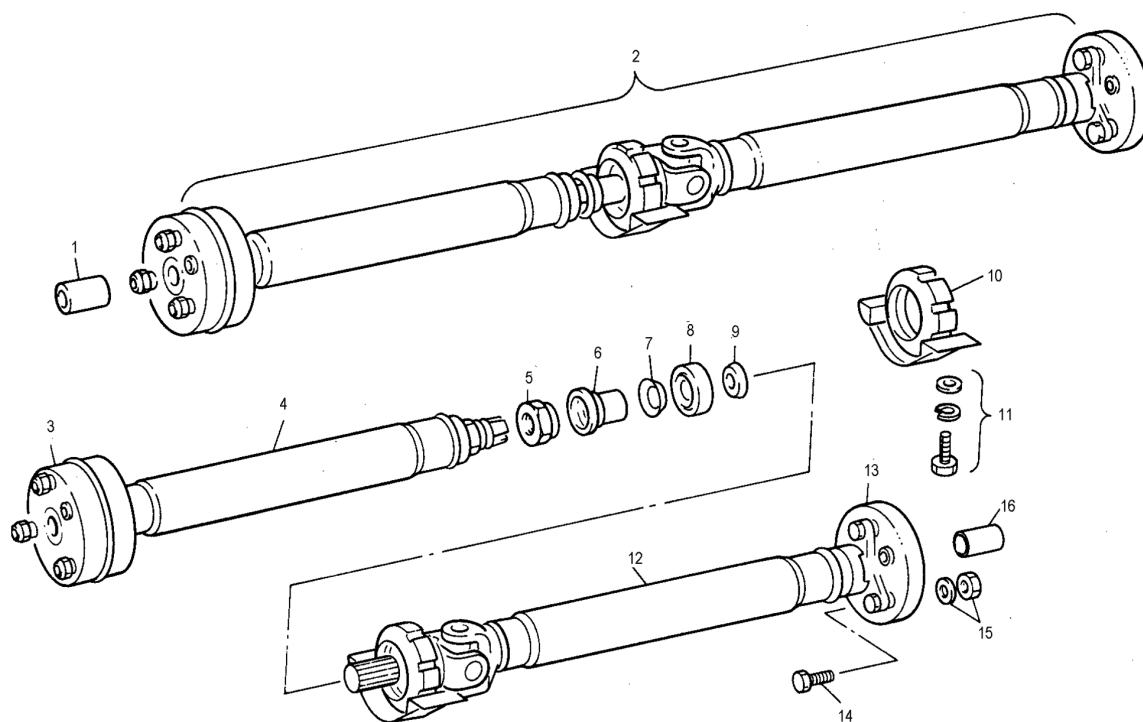
Det er også en annen måte å unngå ujevn vinkelhastighet på ved bruk av universalledd. Bakhjulsdrevne biler kan ha en motor og girkasse som heller noe ned i bakkant. Ved å montere differensial slik at pinjong på vinkelvekselen har tilsvarende hellingsvinkel nedover i forkant, så vil det gi samme resultat; Mellomakselens pulserende hastighet overføres til jevn rotasjon etter passering av bakre ledd og inn på pinjongflens.

Dette er vel og merke under visse forutsetninger: Differensialen må være fastmontert i denne stillingen. Altså kan dette ikke benyttes på biler med stiv bakaksel.

Hvis mellomakselen er to-delt, så må begge aksler være (nesten) parallelle. Fordel med dette arrangementet er at mellomaksel kommer lavere, og det blir bedre plass inne i bilen. (Subaru L-serie er bygget slik). Dette kaller vi W-kopling.

Mange bakhjulsdrevne biler har plassert girkasse, mellomaksel og bakveksel på linje. Dermed er det ikke behov for universalledd, men det trenges en viss fleksibilitet i de ulike forbindelser. Til dette kan det benyttes fleksible koplinger av gummi, såkalt Hardy-kopling. En ulempe med disse kan være at de kan sprekke ved brå igangsettinger eller på grunn av aldring. På grunn av svikten som da oppstår blir bilen rykkete å kjøre.

Figur 11 viser en slik kraftoverføring, hvor det er brukt 2 gummikoplinger og ett kryss:



- | | |
|------------------------|---|
| 1: Fremre styrehylse | 9: Bakre beskyttelses-deksel |
| 2: Mellomaksel kompl. | 10: Hus for støttelager (gummi) med brakett |
| 3: Fremre gummikopling | 11: Festebolt m/skiver |
| 4: Fremre mellomaksel | 12: Bakre mellom-aksel |
| 5: Klemmutter | 13: Bakre gummi-kopling |
| 6: Gummimansjett | 14: Festebolt for aksel |
| 7: Beskyttelsesdeksel | 15: Mutter og skive |
| 8: Støttelager | 16: Bakre tyrehylse |

Fig.11
Mellomaksel med 2 gummikoplinger og 1 universalledd (Mercedes)

Fabrikkene bruker gjerne en blanding av gummikoplinger og universalledd på sine linje-monterte mellomaksler. Noen har også beholdt glidehylsa i girkassen, og dette er spesielt nødvendig hvis det ikke er brukt gummikoplinger i det hele tatt. En bør unngå aksielt spenn (ut over det fabrikkens anbefaler) på akslene og lagrene i drivverket. (I noen tilfeller skal aksel ha en svak aksiell forspenning for bl.a. stillere gange).

Motor/girkasse vil også bevege seg litt aksielt på de myke festene, og dette må det være elastisitet for. (Gummifestene må ha en viss mykhet for mest mulig å dempe vibrasjoner fra drivverk til karosseri).

Gummikoplingene er såpass elastiske at de er lite egnet for å holde akslene på linje med hverandre. Derfor er det montert henholdsvis styretapper og hylser (se fig.11) på komponentene som skal settes sammen, slik at gummikoplingen kun har funksjon for aksiell bevegelse og drift (vridning).

Akslene er fra fabrikken avballansert og opplagret i disse tappene og hylsene.

Feil på mellomaksler

Vanlige feil forårsaket av mellomaksel er:

- Ulyd
- Rykkete gange (drivverkslakke)
- Vibrasjoner i bilen

Ulyd fra mellomaksel

- Knirkelyd ved oppstart eller krypekjøring:

Dette indikerer treghet i universal-ledd, vanligvis slitte ledd med rust i nålelagrene.

(Mellomaksel må taes ned for å lokalisere defekt ledd).

- Knepping ved vekselvis trekk / brems:

Her skal en være kritisk til løse bolter i flenskoplinger mot girkasse eller differensial, løs strammemutter for sporkopling på delte aksler (Fig. 11-5), eller slakke i ledd.

(Tilsvarende lyder kan komme fra slakke i drivaksler, så sjekk også disse!)

- Dur / vibrasjon i bilen med høy frekvens som tiltar med hatigheten:

Defekt støttelager på modeller med 2-delt aksel. (Kan lokaliseres med stetoskop).

(Lagre i girkasse eller differensial kan gi lignende lyd, men er normalt ikke like hørbare inne i bilen.

Støttelageret er opphengt i karosseriet, som transporterer lyden inn i kupéen).

- Rykkete gange (drivverk-slakke):

Årsaker kan være tilsvarende som ved "knepping ved trekk / brems", eller sprukne gummikoplinger. Vær kritisk til slakker i ledd og løse bolter i flenskoplinger. (Andre slitasjer i drivverket, defekte motor/ girkasseoppheng, motorfusk / feiljustering samt treg gassoverføring kan også fremkalle lignende problemer).

- Vibrasjoner i bilen:

Dette kan komme av slitte universalledd eller uballanse i mellomaksel.

Årsaken til uballanse i mellomaksel kan være:

Universalledd er byttet uten å merke delenes stilling i forhold til hverandre.

Flenser er ikke merket før demontering.

Akslenes eller flensenes gafler er skadet under reparasjon.

Feilmontert flens på sporkopling/glidehylse. (Gafler er ikke i fase).

Låseklips for lagerhysene er ikke montert med parvis lik tykkelse.

Skade (kast) i mellomaksel.

Avballanseringslodd (platebit på mellomaksel) er falt av.

Defekt støttelager kan også (i tillegg til dur) skape vibrasjoner.

Vibrasjonsdempelodd fjernet eller løsnet. *

Understellmasse på akselen.

*NB! På en del biler er det montert ett eller flere "lodd" på en brakett ved bakkant girkasse, eller ved forkant av bakveksel. Disse er tilpasset kjøretøyet, og har som oppgave å redusere egensvingninger som kan oppstå ved visse hastigheter. Det er viktig at disse loddene ikke blir tatt vekk!

Montering av mellomaksler

Noen råd i forbindelse med montering av mellomaksler:

- Rengjør flenser og sporkoplinger / glidehylse godt før montering. Pass på at det ikke finnes skader på delene som settes sammen.
- Monter sammen etter merkene du satte før demonteringen.
- Flenskoplinger monteres sammen ved hjelp av spesialbolter. Bruk kun originale tilpassede bolter!

Ulik boltlengde kan gi uballanse, og ved bruk av bolter som har løs pasning så er det fare for at koplingen vil løsne. (Krafta vil da måtte overføres som friksjon mellom flenser, og ikke mekanisk mellom bolt og flenser).

Vær også oppmerksom på at de originale boltene vanligvis kan ha bedre stålqualität.

- Låsemuttre byttes med nye. I mangel av nye bør låsevæske benyttes som sikring.
- Vær kritisk til tettinger. Bytt tetting ved glidehylse hvis det tidligere har vært oljesvetting. Ved radial-slakke i glidehylse bør evt. foring i bakkant girkasse byttes, ellers vil det bli vanskelig å holde tett for oljen.
- Støttelageret draes til etter at flenser er montert. Sørg for at eventuelle skiver monteres ved støttelageret, og at dette monteres i samme posisjon sideveis som før. Et lite forspenn, ved å støtte holderen aksielt med den ene handa under monteringen, vil hindre at klaringen i lageret fører til vibrasjoner.
- På todelte aksler med glidehylse i mellom kan det oppstå kneppelyder. Hvis hylsa har klem-mutter, sørg for at denne trekkes til.
- På noen biler er det montert ulike typer deksel eller beskyttelse under mellomakselen. Sørg for at disse kommer på plass. Ikke alle kunder er like påpasselige når det oppstår ulyder i bilen. Stavhopp over fallende mellomaksel er ingen øvelse å anbefale.
- Se til at bremsewirer, eksosanlegg osv. har god klaring til mellomaksel. Ikke glem bevegelser som oppstår under kjøring, både på mellomaksel og andre komponenter.
- Kontrollør oljenivå før prøvekjøring. Og prøvekjøring av mellomaksel betyr at bilen kjøres i (tillatt) hastighet for evt. å oppdage feil.
- Sjekk under etter prøvekjøring. Vær spesielt oppmerksom på oljesvetting. Et varmt universalkryss indikerer enten at dette har for trang pasning, eller at det er presset inn for mye fett under monteringen. (Dette kan også forårsake varmgang).

KAPITTEL 5

VINKELVEKSEL, DIFFERENSIAL OG SPERREMEKANISMER

Forord

Med vinkelveksel menes kraftoverføring (ved hjelp av koniske drev) mellom to aksler som er opplagret i vinkel i forhold til hverandre. På biler med konvensjonelt bakhjulstrekk brukes uttrykket kardang (som betyr vinkelveksel), som fellesbetegnelse på bakakselens sluttveksel og differensial.

På personbiler er vinkelforholdet 90° mellom de to aksler fordi vi må snu drivverkets langsgående rotasjon til drift på det aktuelle hjulpar. I tillegg fungerer også vinkelvekselen som sluttnevdeksling fra girkasse til hjul. (Utvexling omkring 3,5/1).

Differensialen med sine planethjul og solhjul er den mekanismen som sørger for at drivkraften fordeles mellom de to utgående aksler, og samtidig tillater at disse kan gå med ulik hastighet. Planethjulene vil balansere momentet til de to solhjul, som driver hver sin aksel.

Sperre-mekanismer er ulike mekanismer for bedre å sikre bilens framkommelighet på vinterføre og på veier med vått og løst underlag. (I tillegg brukes noen av disse direkte til kraftoverføring på 4WD modeller).

Vinkelveksler

Vi deler inn vinkelveksler på personbiler i to hovedgrupper:

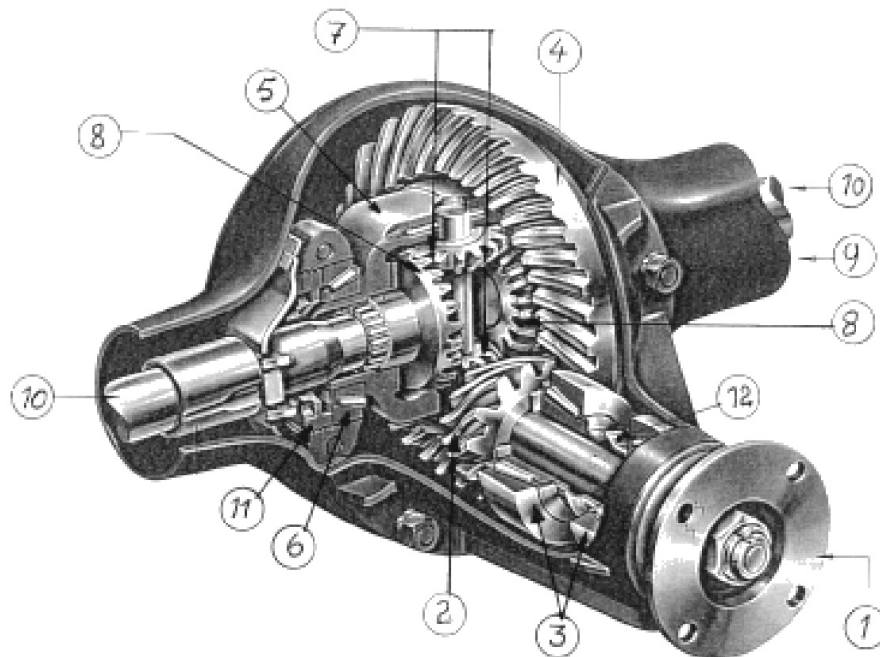
- Spiral bevel type (pinjongens senterlinje treffer kronhjulets senterlinje) og
- Hypoid type (pinjongens senterlinje treffer ikke kronhjulets senterlinje).

Disse to betegnelse har altså sammenheng med inngrepet mellom kronhjul og pinjong.

I tillegg skiller vi mellom 2 tanntyper; Gleason og Klingelberg. Gleason tanntype har sirkelformet bue, mens Klingelberg tanntype har spiralformet bue.

Rent praktisk kan en si at disse to har motsatt justeringer i forhold til tannbildet.

Vinkelveksel i forbindelse med konvensjonell kardang



- | | |
|------------------------------|-----------------|
| 1: Drivflens mot mellomaksel | 7: Planethjul |
| 2: Pinjong | 8: Solhjul |
| 3: Pinjonglagre | 9: Akselhylse |
| 4: Kronhjul | 10: Stikkaksler |
| 5: Diff.hus | 11: Juster-ring |
| 6: Lager for diff.hus | 12: Momenthylse |

Fig.1
Vinkelveksel og differensial, montert i stiv bakaksel. (Toyota)

Figuren viser hvordan komponentene i en vinkelveksel med differensial kan være bygget sammen. Denne utgaven er fra en bil med stiv bakakselhylse, og hylsa danner en del av huset til vekselen. Denne vekselen med differensialenhet kan tas ut fra hylsa som komplett enhet. Det er koniske rullelagre både for pinjong og diff.huset som kronhjulet er montert til. Vinkelveksler er utsatt for store belastninger, og trenger dermed motgående koniske lagre med forspenn for både kronhjul (som er montert på diff.huset) og pinjong.

Diff.huset driver planethjulsakselen rundt, og planethjulene følger med.

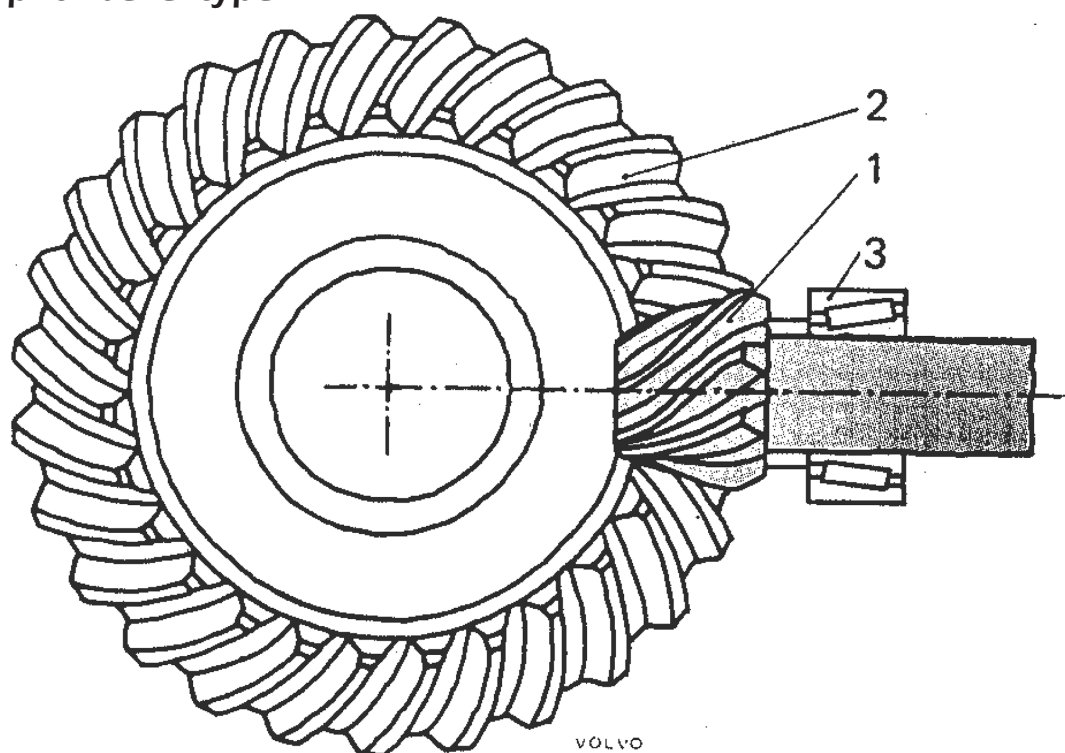
Planethjulene er i inngrep med solhjul; ett for hver side. Disse er videre koplet til stikkakslene som hjula er montert på. Planethjulene utlikner hastighetsforskjeller til solhjulene (og dermed bilens drivhjul) samt fordeler kraftmomentet til de to aksler.

Diff.huset har her juster-ringer (11) for lagrene. Dette vil si at en kan stramme lagrene til riktig forspenn, samt justere tannklaringen mellom kronhjul og pinjong (back-lash) med disse. Forspenn på mutter til pinjongens drivflens bestemmes av momenthylsa (12).

Pinjongen må plasseres i en bestemt (aksiell) avstand fra kronhjulets senter for at tann-inngrepet skal bli riktig, slik at vekselen fungerer uten støy. Til utmåling av dette finnes spesialverktøy. Justeringen utføres ved å bruke juster-ringer (shims) til riktig tykkelse mellom pinjong og det største lageret (på denne utgaven), eller mellom samme lagers ytterskål og hus (på andre modeller).

Vi skal litt senere se på metoder for innjustering av vinkelveksel.

Spiral bevel type



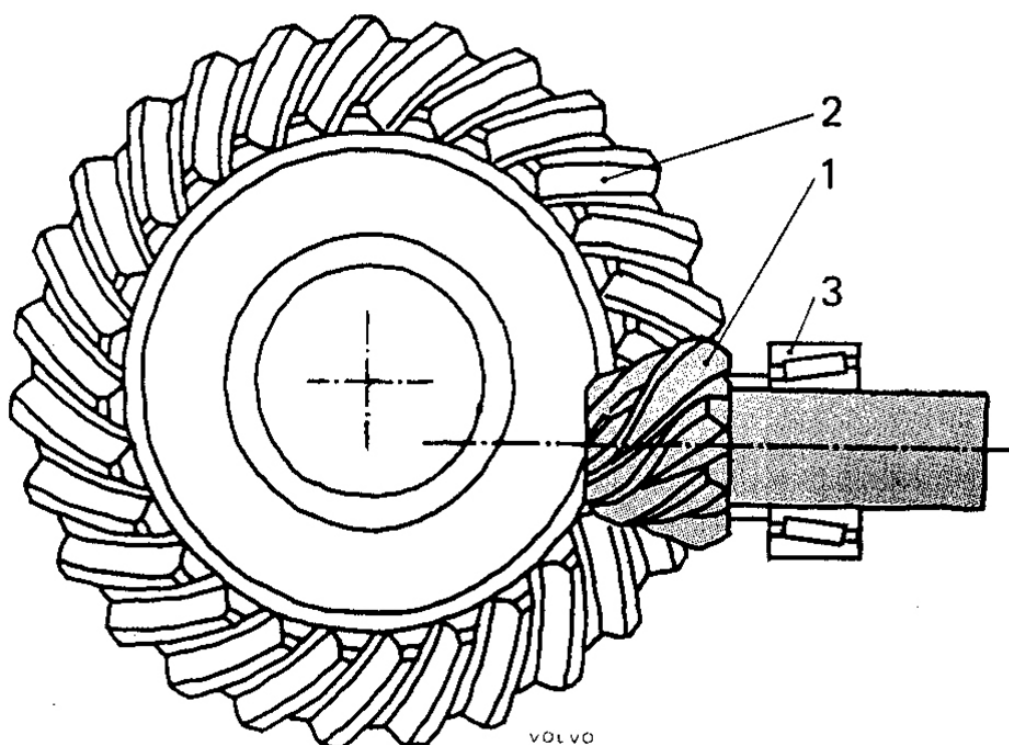
1: Pinjong
2: Kronhjul

3: Pinjonglager

Fig.2
Spiral bevel (regulær) vinkelveksel.

Spiral bevel veksel har en symmetrisk konisk tannhjulsutveksling. Du kan se at pinjongens senterlinje treffer midt i kronhjulets senterlinje. Tanningrepet er rullende, idet tennene ruller mot motgående drevs tenner. Spiralskårne drev gir stor kontaktflate mellom tennene, slik at store krefter kan overføres. 1,2 til 1,4 tann har parvis inngrep med hverandre, dette gir en relativt myk og stille gange. Vekselen kan bruke en hypoidsvak olje, f.eks. API GL4. Vekseltypen er forholdsvis enkel i produksjon, men er ikke vanlig på nyere personbiler.

Hypoid type



- 1: Pinjong 3: Pinjonglager
2: Kronhjul

Fig.3
Hypoid vinkelveksel.

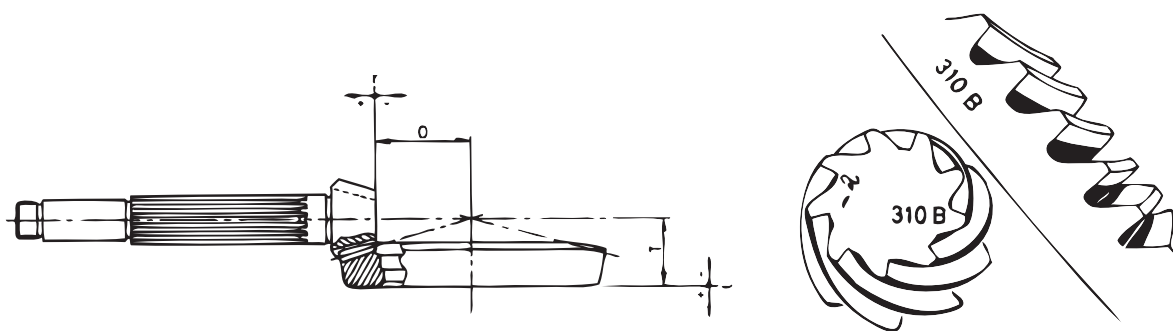
Hypoid vinkelveksel har også spiralskårne drev, men pinjongens senterlinje er flyttet ned eller opp i forhold til senter av kronhjul. Større tannflater er i inngrep med hverandre. (Om lag 1,5 til 1,8 tann i inngrep).

Grunnen til dette er at pinjongen kan ha flere tenner og samtidig gi større utveksling. Det betyr større styrke og stillere gange enn spiral bevel type. Samtidig blir overføringen mellom drevene glidende, og dette stiller høyere krav til oljen. (Kvalitet API GL5 er nødvendig). Vekselen, som er vanlig på personbiler, kan ha et høyere utvekslingsforhold enn spiral bevel type.

Drevsett

På en bilmodell kan det være ulike kronhjulsett som leveres, avhengig av utgave. En varebilutgave som skal frakte last kan ha større utveksling enn personbilutgaven av samme modell. Motortype har også betydning. En utgave med dieselmotor har gjerne mindre utveksling enn bensinutgaven, da dieselmotoren har et lavere turtallsområde.

Kronhjulsett (kronhjul og pinjong) leveres parvis. Det vil si at delene er sammenpasset og inngrep mellom drevene testet fra fabrikk.



- Innpassning av drev
- Sammenmerking av drev

Fig.4
Parvis produksjon av drev (kronhjulsett)

Figur 4, til venstre viser delesirklene for drevsettet, altså hvilke nominelle mål som må stemme for at drevene kan rotere støyfritt sammen.

Avstanden "D" er den nominelle avstand som skal være mellom enden av pinjongen og en linje gjennom senter av kronhjulet, vinkelrett på pinjongens akse.

På skissen til høyre kan vi se at delene har en felles nummerkode fra fabrikk som bevis for at disse er sammenpasset. Drevparet kan også være merket med utvekslingsforholdet. I tillegg er pinjongen merket med merkepenn etter testing, for eksempel som på figuren med tallet -2. Dette er viktig informasjon for den som skal montere et nytt kronhjulsett.

Hvis pinjongen er merket med -2 , så betyr det (i dette tilfelle) at pinjongens nominelle avstand fra kronhjulets senter skal reduseres med 0,02 mm. Dette kan da kontrolleres og justeres ved hjelp av tolker (kontrollverktøy) og måleur.

I praksis er en avhengig av spesialverktøy, verkstedhåndbok og helst en del erfaring for å kunne utføre slike oppgaver på en rask og sikker måte.

Både kronhjul (differensialhuset) og pinjong er opplagret med forspenn på lagrene. Dette fordi vinkelveksler med spiralskårne drev overfører store krefter (høyt moment), og det krever forspenn for å sikre at tanningrep og lagerpasning ikke endres vesentlig ved belastning.

Det stilles også høye krav til innfesting av kronhjul på differensialhuset. Anleggsflater må være rene (for å unngå kast), og det er ikke uvanlig med trang pasning og strekkbolter.

Innjustering av vinkelveksel

De ulike fabrikker har forskjellige teknikker for innjustering av vekslene. Likevel er prinsippene ganske like.

Vanlig prosedyre er slik, i denne rekkefølge:

- Justering av pinjongens avstand fra kronhjulets senter. Mellomleggs-skiver (shims).
- Justering av pinjongens lagerforspenn. Momenthylse (deformasjionshylse) eller skiver.
- Justering av forspenn på diff.hus (som kronhjulet sitter på), og tannklaring (back-lash).
- Kontroll av tanningrep med merkefarge.
- Eventuelt gjøre endringer for å få riktig tannbilde.

Innjustering av vinkelveksel; prinsipp

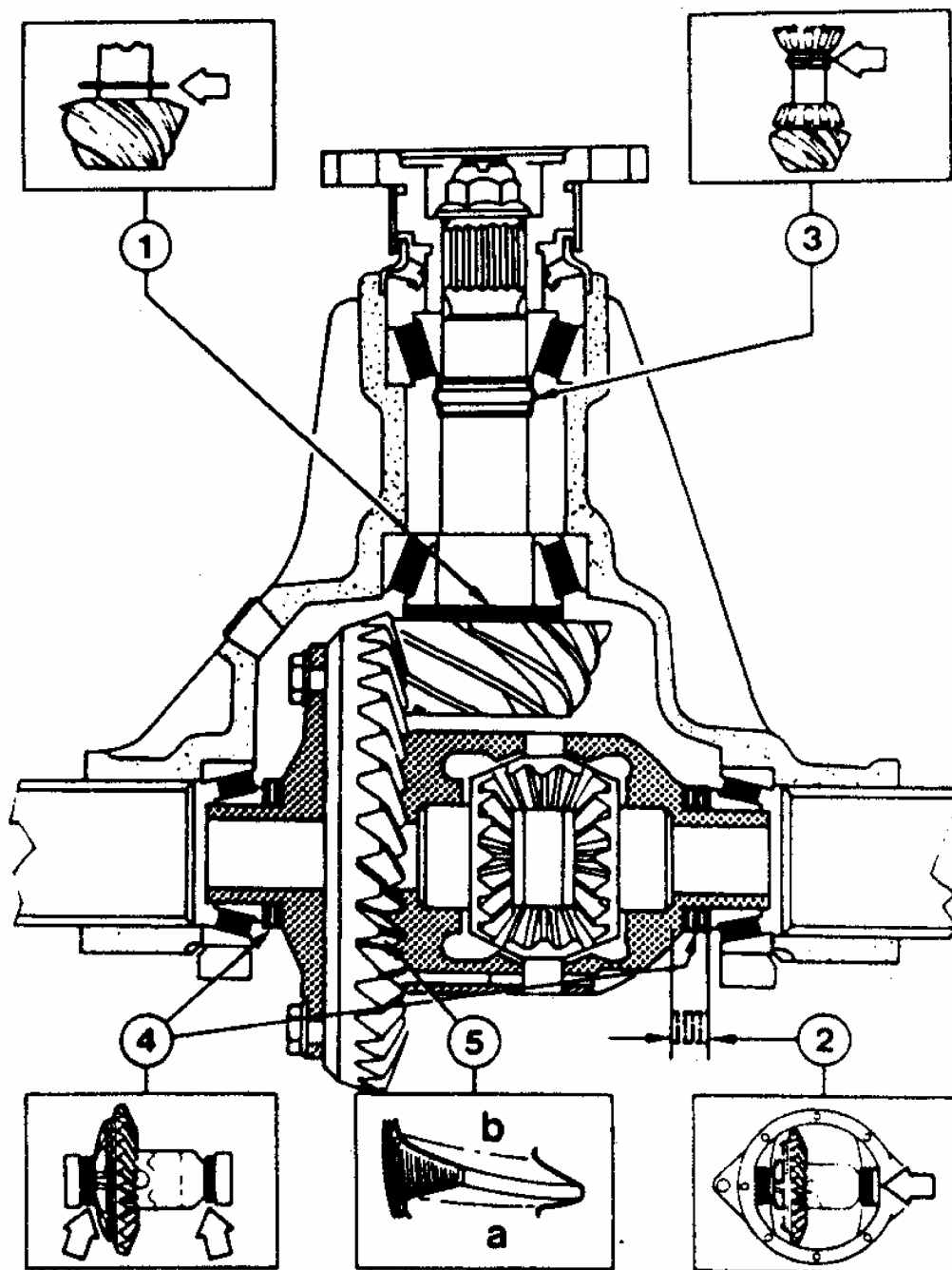


Fig.5
Innjustering av vinkelveksel. (Ford)

Dette er et eksempel på en vinkelveksel med innebygget differensial.

Justering av pinjonghøyde

(Pinjongens avstand fra kronhjuls senterlinje)

Framgangsmåten er at en først måler pinjonghøyden med hjelpeverktøy. Deretter; hvis høyden er feil, må pinjong tas ut og indre lager trekkes av. Deretter byttes til mellomleggs-skive (1) med endret mål som gir riktig høyde; dvs. riktig avstand til kronhjulets senter.

Pinjongmutter må deretter trekkes til så mye at forspenn på lagre er riktig. (Deformasjons- eller moment-hylse (3) mellom lagrene sikrer tilstrekkelig moment på mutteren).

Dette er viktig for at det ikke skal oppstå slakker mellom pinjong og flens ved varierende belastning, samtidig som en er sikret at tanninngrepet er stabilt ved belastning.

Innjustering av forspenn på differensialhuset

Differensialhusets forspenn reguleres ved å legge inn mellomleggskiver (4) bak lagerskålene, eller ved å stramme skruhylsene på modeller som har slike.

Forspennet kan måles / reguleres ved:

- Å trekke differensialhuset rundt med en fjærvekt.
- Å legge inn mellomleggsskiver som er et visst mål tykkere enn aksialklaringen uten skivene. Dermed skapes forspenn på lagrene.
- Å justere forspennet direkte på utgaver som har skruhylser for enden av lagrene. Målemetodene kan variere. Ett eksempel er å bruke måleur mellom lagerbukkene, og stramme inntil denne avstanden endres med et visst mål.

Justering av tannklaring

Tannklaring mellom kronhjul og pinjong er oppgitt fra fabrikken, og skal måles vinkelrett ytterst på kronhjulstann.

Klaringen skal være innenfor et minimums- og maksimumsmål.

På personbiler ligger dette målet i nærheten av 1/10 mm.

Kontroll av tannbilde

Ved å smøre merkefarge på 3-4 kronhjulstenner på begge sider, kan tannbildet (inngrepet)

kontrolleres. En bremser (belaster) kronhjulet med for eksempel en trekile mot huset, samtidig som en dreier pinjongen fram og tilbake slik at de merkede tenner passerer pinjongens tenner.

Dermed får en fram et tannbilde.

Ved å sammenligne tannbildet med et inngrepsdiagram vil en kunne se om bildet er godt nok, dvs. om inngrepet ikke beveger seg ut mot kanten av tannas anleggsflate. Hvis dette skjer, så er det fare for at vekselen vil gi ulyd ifra seg under kjøring.

Inngrepsdiagram

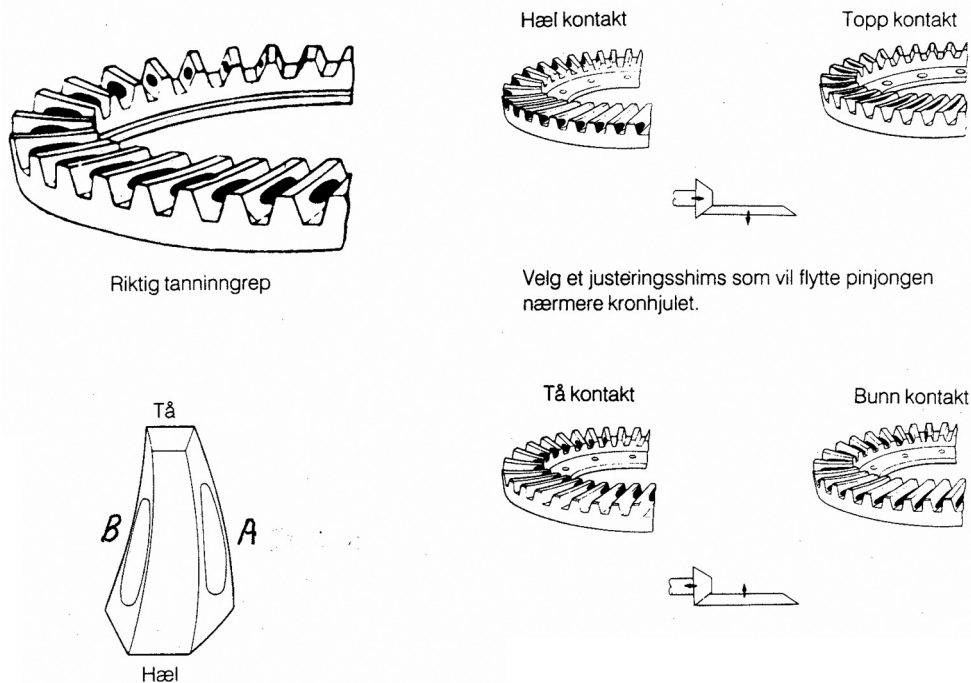


Fig.6
Inngrepsdiagram for hypoid veksler. (Toyota)

Dette diagrammet viser justeringsanvisning som gjelder for hypoid veksler med Gleason fortanning, og som er ganske vanlig på personbiler. Det er kronhjulets tenner vi ser på. Til venstre er det et eksempel på riktig tanningrep, med en forstørret tann under. Tannens hæl er på yttersiden, tåen er inn mot sentrum av kronhjulet.

A, den konvekse siden er drivsiden; det vil si pinjongens anleggsside ved drift framover.

B, den konkave siden er bremsesiden; altså pinjongens anleggsside ved motorbrems.

Det ideelle inngrep ligger som en oval midt i tannflaten. Denne anleggsflaten vil vokse ved belastning, mest i en retning. Hvilken retning er avhengig av om det er Gleason eller Klingelberg fortanning. Det samme gjelder også for bremsesiden (B), men her vil ikke inngrepet forskyve seg særlig ved belastning, som kun er motorens bremsemoment.

Det er altså viktig å bruke data for den aktuelle bil ved justering!

Avmerking som går helt til kanten av tanna må unngås! Dette skaper ulyd i drevsettet.

En generell regel er at ved diagonalmerking (tå på drivside og hæl på bremseside eller omvendt), så kan pinjongflytting være nødvendig. Ved små utslag bør en forsøke med å regulere tankklaringen (back-lash) innen data, altså forskyve kronhjulet sideveis.

Husk at små justeringer kan endre tannbildet vesentlig!

Feil som oppstår på vinkelveksler

Vinkelveksler har en stabil og robust oppbygning, slik at ved normal bruk og vedlikehold bør det ikke være behov for særlig service. Likevel kan det oppstå feil, som av og til ender med havari. Årsakene er gjerne dårlig vedlikehold og / eller feil bruk.

Defekte lagre

Lagrene er utsatt for stor belastning, og etter lang tids kjøring er det naturlig at akslenes forspenn vil reduseres noe. Dette vil kunne få innvirkning på støy; både slitasjestøy fra lagrene og ulyd fra tanningrepet.

Defekte drev

Hvis bilen er kjørt over lengre tid med ulyd i vinkelvekselen, og da spesielt hylelyd fra tann-inngrep, så må en regne med at drevene har pådratt seg slitasje som ikke kan fjernes ved bytting av lagre og ny oppjustering av tann-inngrep og lagerforspenn. Med andre ord; en bør være forsiktig med å love kunden at nye lagre gjør underverker i slike tilfeller. Sjekk pris på bytte-enheter hvis slike finnes, og sammenlign dette med de kostnader reparasjon kan komme opp i. Dette er spesielt viktig hvis bilen er en del år gammel.

Havari

Med havari menes at det plutselig har oppstått kraftig ulyd eller funksjonsfeil med vinkelvekselen. Bankelyder indikerer defekte lagerskåler eller skade / brudd på tenner.* Skader i differensial kan forårsake skader på lagre eller vekselen, idet partikler kan legge seg inn i lagre eller mellom tenner. I slike tilfeller må vinkelveksel (og differensial) demonteres og rengjøres for å kunne se omfanget av skaden.

(* Det kan også skyldes knekt (brukket) planethjulsaksel forårsaket av uvettig kjøring).

Feilsøking på vinkelveksler

Oljenivå og oljetype

Ved mistanke om feil eller skader på vinkelveksler; sjekk alltid oljenivå og oljetype først. Hvis det er lekkasjer, så er det fare for at vekselen er kjørt med for lite olje. Dette gir varmgang med senere skader som følge.

Hypoid type veksler bør normalt ha en kvalitet lik API GL5.

Spørsmålet er hvor mye hypoid vekselen er, og hvor stor belastning den er utsatt for. Sjekk hvilke krav fabrikken stiller.

På en forhjulsdrevet bil med drivverk på langs og hypoid veksler med samme oljehus som girkassen kan det godt lønne seg å bruke en GL5 olje som også har GL4 spesifikasjoner for girkassens synkronisering, hvis fabrikken tillater det. Dette er syntetiske spesialoljer.

Veitest

Ved kjøring på vei får vi belastet vekselen, og kan lettere høre støy og ulyd. Lagerlyd med høy frekvens kan komme fra pinjong (og/eller støttelager på bakhjulsdrift). Hvis lyden har en lavere frekvens kan årsaken være lagre på differensialhus eller hjullagre.

Bankelyder med høy frekvens kan bety pinjongskade, mens lav frekvens kommer fra kronhjul. På vinkelvekselen vil lydens utvikling ha direkte sammenheng med bilens hastighet, uavhengig av hvilket gir som er innkoplet.

Test i billøfter

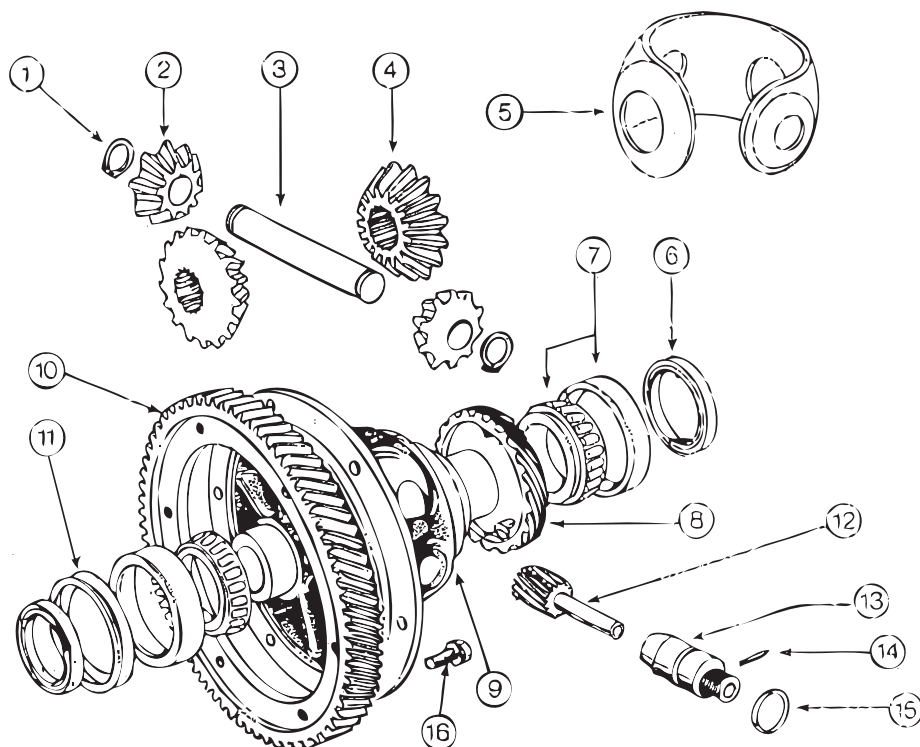
En kan en foreta en lyttetest med stetoskop under bilen for å lokalisere ulyd. Den som da sitter i bilen kan eventuelt også bruke bremsebelastning for at den aktuelle lyden kan høres bedre.

Differensialer

Differensialen er innebygd i bilens sluttveksler, som finnes i 2 hovedutgaver:

- Vinkelveksler, som vi nettopp har gjennomgått, eller
- Sylindrisk tannhjulsveksler med skrånkjærte drev, (vanlig på transakselmotorer). Disse sluttnevningene har ikke behov for innjustering av tannklaring.

Differensial med sfærisk opplagring av drev



- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1:Låsering for planetaksel | 8:Speedometerdrev |
| 2:Planethjul | 9:Diff.hus |
| 3:Planetaksel | 10:Sluttdrev |
| 4:Solhjul | 11:Justerskiver |
| 5:Trøstlager | 12-15:Speedometerdrevsett |
| 6:Tettering | 16:Bolt |
| 7: Lager | |

Fig.7
Differensial i sylindrisk sluttveksel (Ford)

Denne differensialen er av sfærisk utgave. Det vil si at sol- og planethjul er plassert i et kuleformet hulrom i diff.huset. Planethjulene holdes i stilling av planetaksel, som går tvers gjennom huset. Solhjulene blir på slike utgaver låst på plass av drivakslene.

Dette betyr at når drivakslene trekkes ut kan solhjulene svinge ut av stilling!

For å hindre dette skal en styretapp settes inn i differensialen som erstatning for den første drivakselen som blir tatt ut. Deretter kan den andre demonteres. Sikringen skal være på plass inntil en aksel er montert igjen. Dette er viktig å passe på ved utmonteringer av aksler, når en ikke skal demontere girkasse.

Diff.huset kan ha såpass stor åpning i siden at planethjul kan svinges ut av huset etter at planetakselen (3) er demontert. På en del utgaver må det store drevet eller kronhjul (10) demonteres for å få ut planetaksel. Justerskivene (11) er for å få riktig forspenn på differensialhusets bærelagre (7). Trøstlageret (5) er en skålformet ring med fire opplagringer som ligger i mellom hus og de fire drev. På en del utgaver er diff.huset delbart. Før montering av slutt-drev / kronhjul må anleggsflater rengjøres godt for å hindre kast / ulyd.

Differensialdrevene (planethjul og solhjul) er ikke produsert for hurtig rotasjon. De skal utligne hastighet på de to aksler (til drivhjula) ved kjøring i sving, og samtidig fordele (det til enhver tid aktuelle) kraftmoment mellom de to aksler.

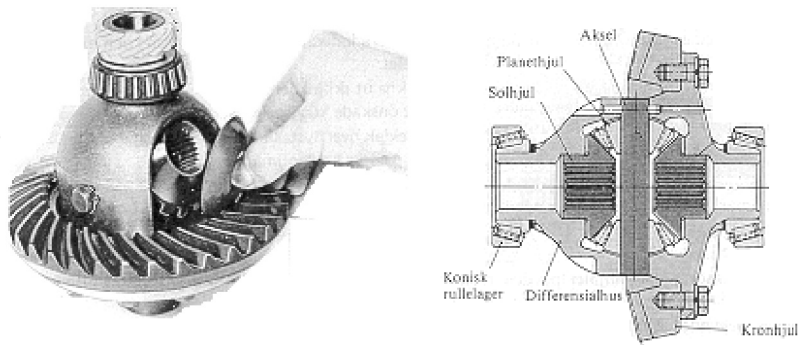
Dette betyr at i det øyeblikk et hjul begynner å glippe på vått eller glatt underlag, så begynner diff.drevene å rotere i forhold til hverandre. Hvis en da fortsetter å holde gasspedalen inne, så vil hjulet akselerere, og diff.drevene øker bare i hastighet.

Dette kan resultere i varmgang, knekte tenner på drev og dermed også fare for havari på slutt-drevene på grunn av drevpartiklene.

Enkelte differensialer har 4 planethjul. Dette gir bedre styrke og kan tillate mindre mål på enheten. En ønsker så liten klaring som mulig inne i differensialen, men nok til at drevene kan få tilstrekkelig smøring av oljen.

Oljen skal redusere friksjon til et minimum, og samtidig kjøle. For stor klaringer (slitasje) kan bli en medvirkende årsak til havari. Brå igangsetting og hard kjøring på vekselvis glatte og bare veipartier er en stor påkjenning for differensial og drivverk generelt.

Figur 12 under, viser hvordan sfærisk opplagrede solhjul kan svinges ut når drivaksler er demontert. På denne utgaven er det en buet skive for hvert av drevene i differensialen.



- Sfærisk opplagret diff. (Saab)
- Solhjøl opplagret i huset

Fig.8 Differensialer

Differensial med solhjøl opplagret i huset

Fig.12 til høyre viser differensialtype med solhjøl som har forlengelse i form av hylser som er opplagret i huset.

Planethjulene på denne utgaven er sfærisk opplagret, og det er skivemellomlegg av lagermateriale for både solhjøl og planethjul. På en del utgaver kan skivene leveres i ulike tykkelser. Kronhjøl må demonteres for å kunne ta ut planetaksel på denne utgaven. Etter at planetaksel er tatt ut, kan planethjula svinges ut mot husets åpninger og tas ut. Deretter er det akkurat plass til å skyve det ene solhjølet mot det andre, og trekke det ut.

Vedlikehold av differensial

Klaringer mellom de ulike drev og aksler er oppgitt av fabrikken. Hvis det er klaringer som er større enn data tilsier, så må dette utbedres. Til enkelte differensialer kan leveres trøsteskiver med ulik tykkelse, slik at klaringer kan justeres på denne måten. Til andre leveres det komplette drevsett med planetaksel og nødvendige sett trøsteskiver.

NB! Drev bør parvis ha samme skivetykkelse for å få jevn belastning på drevene.

Hvis det er synlige skader på tenner, så bør drev byttes, helst parvis. Kontroller at planetaksel ikke har slitasjeskader eller særlig klaring i huset. I så fall bør den byttes ut.

Låseringer, låseblikk og eventuell rørsplint for avlåsning av planetaksel skal byttes med nye. På utgaver hvor det store slutt-drevet (sylindrisk eller vinkeldrev) må demonteres for videre demontering av differensial må en følge de råd fabrikken gir om boltskifting, moment osv.

På en del forhjulsdrevne utgaver (transaksel) er det vanlig at speedometerdrev er montert på diff.huset. Dette er av kunststoff (plast / nylon) og kan veldig lett bli skadet ved litt uforsiktig behandling av enheten. Sørg for mykt underlag på arbeidsbenk. Ved utmontering av diff.drev bør huset spennes opp i skrustikke. Unngå skader!

Ikke spenn opp på anleggsflater for lager eller sluttdrev, dette vil gi skader på overflaten!

Sperremekanismer

En vanlig differensial har den svakhet at det er hjulet med minst friksjon mot bakken som bestemmer kraftmomentet som kan overføres. Dette fører til at bilen av og til står fast.

Til å motvirke denne svakheten er det blitt utviklet ulike sperre- og bremsekonstruksjoner.

Sperremekanismer er utstyr som forekommer vanlig på bakhjulsdrevne personbiler og varebiler. Differensialbrems er også levert på forhjulsdrevne modeller.

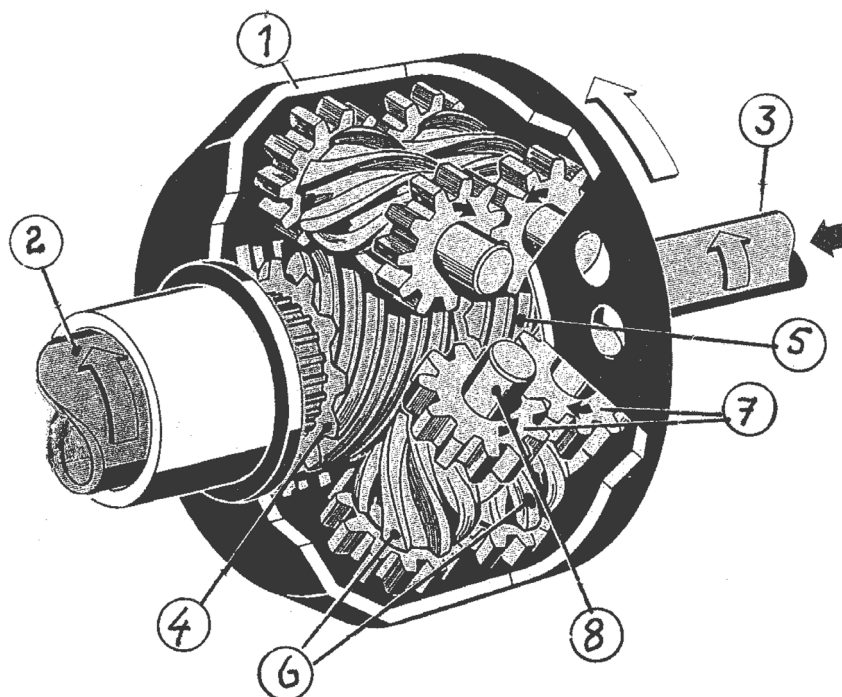
På 4WD-utgaver finnes sperremekanismer på:

Bakakseldifferensial:	For å sikre kraftoverføring hvis det ene hjulet glipper
Forakseldifferensial:	For det samme
Senterdifferensial:	For å sikre kraftoverføring på begge aksler

I denne delen skal vi se på de vanligste utgavene, hvordan de er bygd opp og virkemåte. Ved kontroll og vedlikehold av slike mekanismer vil vi henvise til aktuell verkstedlitteratur, hvor også de nødvendige data for testing finnes.

Den enkleste form for differensialsperre er også den mekanismen som bærer dette navnet med rette; differensialen blir mekanisk låst slik at begge drivhjul må gå med samme hastighet.

Torsen-differensial
Torque-sense (momentfølende differensial)



- | | |
|---------------------------|---|
| 1: Hus | 6: Snekkehjul og |
| 2: V/drivaksel | 7: Differerhjul (Begge er parvis på samme aksel) |
| 3: H/drivaksel | 8: Opplagring i huset for snække- og differerhjul |
| 4 og 5: V. og H/"soldrev" | |

Fig.13
Torsen differensial

Denne sperredifferensialen er mest kjent som fordelingsdiff. på 4WD-modeller, men vi skal her prøve å forklare virkemåten brukt som differensial mellom drivhjul.

Kronhjulet er montert på diff.huset (1), og driver det hele rundt. I diff.huset er snekkehjul (6) og differerhjul (7) opplagret parvis, til sammen 3 par. (Vi ser to av dem på skissen). Snekkehjula (6) griper parvis inn i tennene på høyre (5) og venstre (4) "soldrev", det vil si drev på utgående aksler. Snekkehjulparet er sammenkopleet ved hjelp av differerhjuls-tennene, som er fast på samme aksler. Differertennene berører ikke soldrev (4 og 5).

Kraftgangen blir fra hus til differerhjulsaksler, som parvis er kopleet til sine snekkehjul (på samme aksler). Videre fra de tre snekkehjulpar til henholdsvis venstre og høyre soldrev. Kraftoverføringen balanserer demed på differerhjulene, som har samme funksjon som planethjulene i en vanlig differensial.

Kraftoverføringen med de spesielle skrå drev sørger for at kraftmomentet ved slipp kan fordeles i forholdet 1/3,5 (maksimalt). Det vil si at akselen som har godt feste kan få et kraftmoment som er inntil 3,5 ganger høyere enn den akselen som har dårlig feste.

Torsen-differensialen har ingen sperrevirkning ved vanlig kjøring, mens sperrefunksjonen trer i kraft umiddelbart ved slipp på et hjul. Differensialen er relativt kostbar i produksjon.

Visco-kopling (Viskositets-kopling)

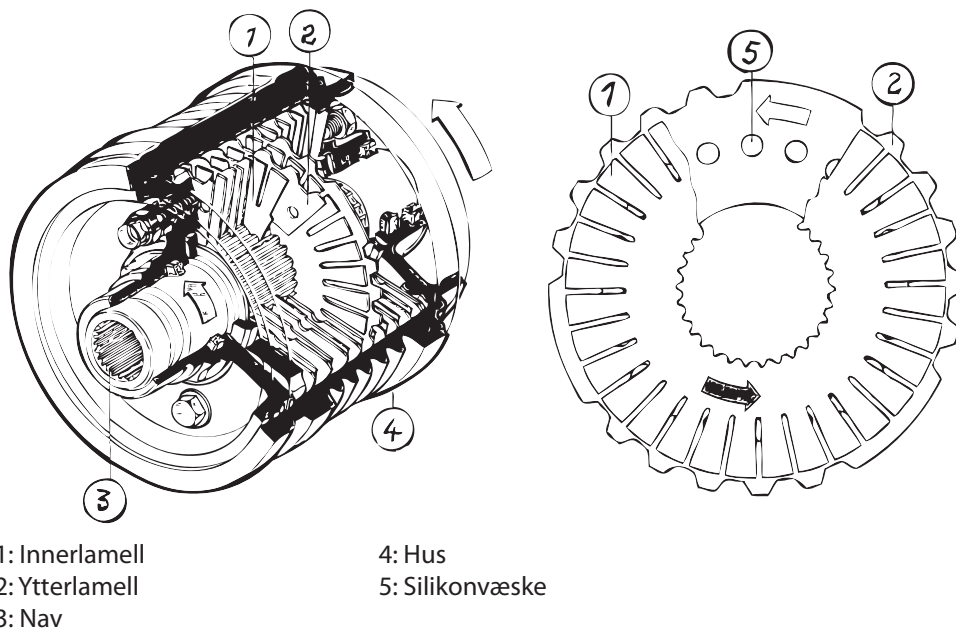


Fig.14 Visco-kopling

Dette er en komponent som er tatt i bruk på mange personbiler de senere år. Koplingen består av et hus (4) som kan være lagt inn i diff.huset på en personbil, med navet koplet til det ene solhjulet. Dette tar vi nå som eksempel.

Huset har innvendig langsgående riller, som styrer ytterlamellene (2). Navet (3), som har spor for innerlamellene (1), kan rotere i forhold til huset. Lamellene er lagt inn parvis i huset, om lag 30 par i en vanlig personbilutgave. Det er en liten klaring mellom lamellene, slik at nav kan rotere lett i huset.

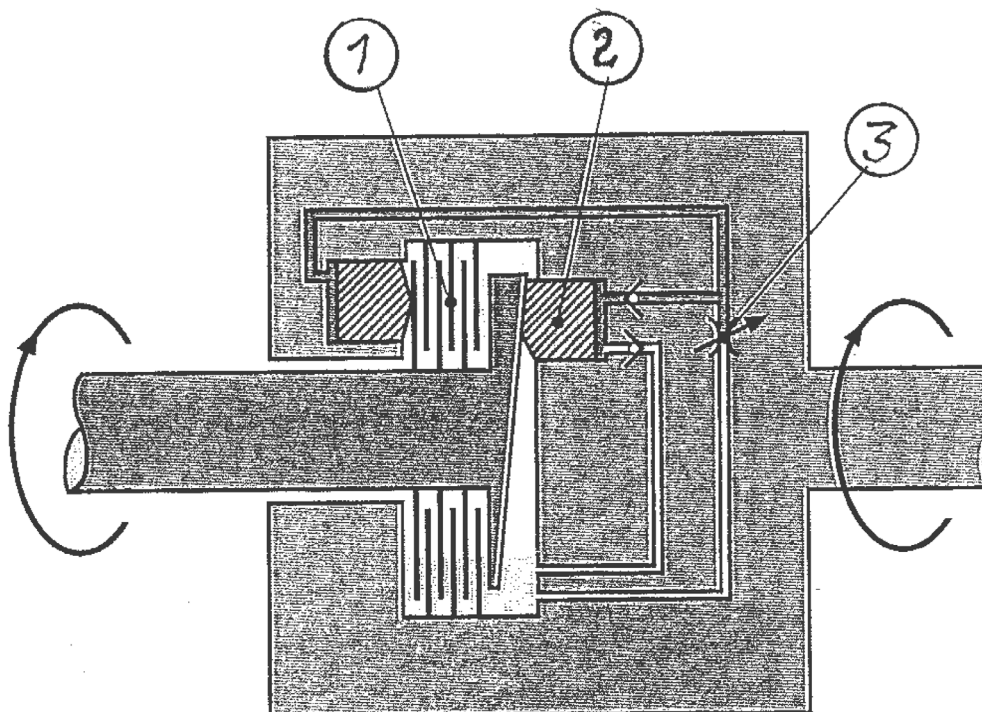
Huset er fylt ca. $\frac{3}{4}$ med silikonolje, har tett lokk og tettinger mot navet.

Ved kjøring rett fram får vi ingen bevegelse mellom lamellene; solhjul roterer ikke i forhold til diff.huset. Ved svingkjøring vil solhjulet rotere i huset, og lamellene roterer litt i forhold til hverandre. Dette vil i liten grad føre til at oljens vedheng på lamellene skaper sperrevirkning.

Ved slipp på det ene hjulet blir hastigheten mellom lamellene større. Temperaturen stiger, oljen utvider seg og får høyere viskositet på grunn av at trykket øker. Oljens friksjon mellom lamellparene står direkte i sammenheng med hastighetsforskjell, trykk og temperatur. Ved store hastighetsforskjeller kan direkte låsing mellom lameller oppstå et ganske kort øyeblikk (hump-effekt).

Når hastighetsforskjellen opphører vil oljen ganske raskt kjøle ned, og viskositeten går tilbake til normalt nivå.
Visco-kopling har en viss treghet i reaksjonen, både ved inn- og utkopling. Koplingen kan påvirke til økt dekkslitasje.
Viscokopling brukes også som diff.brems på senterdiff. på 4WD, og som kraftoverføring til bakaksel på firehjulstrekk.
Ved lekkasje eller andre feil må enheten byttes eller sendes på spesialverksted.

Haldex-kopling



1: Våt flerplatekopling

2: Hydraulisk stempelpumpe

3: Kontrollerbar ventil

Fig.15

Haldex-kopling, prinsippskisse

Funksjonsprinsipp

Haldexkoplingen består av en koplingsaksel (til høyre) med hus. Huset er utboret, og inneholder en flerplate kopling (1), en stempelpumpe (2) med kretsløp og to ventiler; (suge- og trykkventil) pluss en tredje ventil (3), som er kontrollerbar og kan avlaste trykket i systemet.

Fra motsatt side (til venstre) går motgående aksel inn i huset. Denne har en flens, som på venstre side er plan og ligger mot koplingsselementene.

På yttersiden (høyre side) har flensen en skrå profil, og denne hviler pumpestemplet mot.

Hvis disseleneroterer med ulik hastighet, vil skråprofilen på flensen begynne å aktivere pumpestemplet. Stemplet vil da pumpe olje fra reservoaret ved lamellene og over på et ringstempel, som fungerer som trykkplate for lamellene. Lamellene, som annenhver er festet i sporkopling på henholdsvis hus og akselnav, presses sammen. Dermed er hus og aksel koplet sammen.

Ved lik hastighet blir ikke stemplet aktivert, og det oppstår ikke trykk på koplingen.

Fordel med denne koplingen er at den tredje (avlastnings-)ventilen kan reguleres elektronisk fra en styreenhet. Dermed kan tilsetting kontrolleres, og aktuelle kriterier kan legges inn i et dataprogram.

Haldex-koplingen er av svensk opprinnelse, og finnes foreløpig som kraftoverføringsledd til bakhjulene på en del 4WD-utgaver.

Automatisk differensialsperr ASD

Dette er en sperremekanisme som brukes på bakhjulsdrevne modeller.

Flerplate lamellkoplinger ligger mellom solhjul og diff.hus. Disse er forhåndsinnstilt med et spenn som vil gi differensialen en sperrevirkning på ca. 30%.

Bak lamellkoplingene er det ringstempler som er koplet til et hydraulisk anlegg.

En styreenhet er koplet opp mot ABS-systemet, slik at det blir registrert hastighetsforskjell på bakhjul i forhold til forhjul ved kjøring uten brems.

Når denne hastighetsforskjellen overstiger en viss verdi (tillatt slipp), vil styreenheten aktivere en elektromagnetisk ventil som åpner for oljetrykk på ringstemplene. Dermed settes koplingene til, og sperrevirkningen blir; avhengig av hvor stort slipp, inntil 100 %.

Styreenheten registrerer forandringer i hastighetsforskjell kontinuerlig, og kopler ut hydraulikken når for- og bakhjul har samme hastighet. Ved kjøring på glatt føre vil denne funksjonen kunne få en pulserende karakteristikk.

Antispinn-systemer

Ulike systemer for antispinn (som differensialer med brems eller sperre er en del av) er vanlig utstyr på mange nyere biler. I tillegg finnes trekk- (traction) kontroll og stabilitets-kontroll.

Med antispinnssystem menes at i tillegg til diff.brems som er automatisk regulert av en styreenhet (som registrerer drivhjulenes hastighet i forhold til slepehjul), så blir også motorkrafta regulert.

Det vil for eksempel si at når bremsene ikke er aktivert, og ABS-hastighetsfølerne på de to aksler registrerer ulik hastighet, så vil en kombinasjon av forsinket tenning på motor, automatisk redusert gasspådrag, og innkopling av brems på ett hjul (eller sperre på differensial) skje i en forut bestemt rekkefølge. Dette fører til at bilen tar seg bedre fram, og at dårlige førerferdigheter til en viss grad blir korrigert.

Med stabilitetskontroll menes at bilen selv korrigerer uvøren kjøring som utvikler skrens. Dette skjer ved å bremse ned ett eller flere hjul som motvirker den begynnende skrens.

Til dette kreves elektronikk som rattvinkelsensor, tverrakselerasjonsføler og rotasjonsføler.

Disse sammensatte systemer skal vi ikke komme inn på i denne undervisningsdelen.

Vi anbefaler at den enkelte lærling setter seg inn i slike systemer som er aktuelle i lærebedriften.

Vær imidlertid oppmerksom på at systemer som stabilitets- og trekk-kontroll betyr ekstra aktivering av brems. Dette betyr at en må regne med at bremsebelegg slites raskere, spesielt ved hard kjøring.

KAPITTEL 6

HJULLAGRE PÅ LETTE KJØRETØY

Historikk

Fra hjulet ble oppfunnet til og om lag år 1900 ble hjullagre utført som glidelagre, med behov for hyppig smøring med dyre- eller plantefett. Dette for å begrense slitasje.

Det var sykkelproduksjonen på slutten av 1800-tallet som fikk fart på utviklingen av rullingslagre. Dette ble kjøretøyet for de fleste, og kulelagre gjorde at den trillet lettere.

Denne utviklingen hadde også nær sammenheng med bilens utvikling. Erfaringer med ødelagte lagre førte til krav om bedre produkter og bedre smøremidler, noe produsentene forsøkte å følge opp. Dette førte til en kontinuerlig prosess i bedring av kvalitet.

Feilsøking på hjullagre

Å finne feil på hjullagre er vanligvis ganske enkelt, men kan av og til være vanskelig. Vi skal her feilsøke på enkel måte, og det er 2 ting vi må sjekke, nemlig:

Slakke og støy

Hjulene må være avlastet ved kontrollen, og det må helst ikke være mye støy fra omgivelsene. Sett bilen i frigear og ta av parkbremsen. 2 – søylet billøfter er OK.

Kontroll av slakke

Ta tak i over- og underkant av hjulet med begge hender og prøv å kjenne eventuell slakke. Hvis du kjenner slakke, ta kontroll på at det er lager og ikke i hjulopphenget. Få evt. en annen til å sjekke dette mens du drar i hjulet. Drivhjul skal ha minimal slakke, hjul med justerbare koniske lagre (slepehjul) kan ha litt slakke. Husk at justerbare lagre bør ha klaring for å unngå varmgang.

NB! Ikke stram opp gamle lagre for mye! Det kan lett føre til varmgang og havari!

Kontroll av støy

Spinn hjulet opp i hastighet med handa, og lytt. Det er viktig at kontrollen foretas med monterte hjul, da lagerstøy forplanter seg i felgen. På den måten blir feil lettere å oppdage.

Det skal ikke være hørbar lagerstøy. Dette kan av og til være vanskelig å kontrollere på drivhjul, og spesielt hvis bilen har diff. brems eller 4 WD. Alternativet kan da være at en person sitter i bilen og kjører drivhjul opp i hastighet, evt. 40 – 50 km/t. Bruk stetoskop, og lytt ved skjold på begge sider. Et slitt lager vil avsløre seg.

Hvis du likevel er usikker på dette, ta da en veitest. Bruk en oversiktig og lite trafikkert vei eller åpent parkeringsområde. Sving vekselvis til høyre og venstre (sik – sak) i hastighet på minst 30 – 40 km/t. Hvis støy kommer tydelig fram når du svinger til høyre, så er det muligens hjullagre på venstre side (som blir hardere belastet) som skaper dette. Og hvis du tror det kommer fra forhjul, så ikke vær sikker! Mange er blitt lurt på hvor lyden kommer fra. Men du har da iallfall lokalisert side, og kan eventuelt ta nærmere test på løfteren etterpå.

Enkelte eldre biler kan ha stiv bakaksel kombinert med enradet sporkulelager til bakhjul. Det har hendt at slike biler kan ha lagerstøy som kommer og går.

Kjør en tur med bilen. Hvis en ulyd plutselig kommer ved svingkjøring, for deretter å forsvinne ved neste sving, så kan dette være skadet kule i lageret.

Grunnen til denne oppførselen kan være at kula roterer med skaden sidevis ved rett fram kjøring, skaden berører ikke lagerbane og lyden er borte. Så ved svingen får lageret aksiell belastning, og kula svinger på seg; skaden slår i lagerbanen.

På biler med trommel parkbrems kan du også teste bakhjulslagre på følgende måte:

Du kjører i en viss hastighet, og hører støy. Du er usikker på om det er lager bak. Hold gassen inne og trekk forsiktig i parkbremsen. (Lageret blir nå avlastet idet bremsen vil stabilisere akselen). Hvis lyden forsvinner kan du være ganske sikker på at feilen ligger i hjullager bak. Evt. person i baksetet avgjør side. (Det er veldig lett å ta feil fra førerplass).

Generelle råd ved justering og bytting av lagre

Første bud ved arbeid med lagre er renslighet. Dette er avgjørende for lagrenes levetid, og spesielt gjelder dette åpne lagre som må settes inn med fett ved montering.

Sørg for god rengjøring av alle deler. Bruk verkstedlitteratur som gjelder for det aktuelle kjøretøy. Følg nøye fabrikkens anvisninger.

Bruk engangshansker ved ilegging av fett, og bruk anbefalt fettype på porsjonstuber med spiss. Disse reduserer søl, idet du kan presse en del av fettene direkte inn i lageret fra tuben. Dessuten, og ikke minst viktig; du er sikker på at fettene er rent.

Bruk presse / pressverktøy ved arbeid med lagre. Slå aldri på et lager direkte med hammer eller herdet dor. Lageret blir lett skadet, og splinter fra lager eller dor kan gjøre skade på mennesker eller andre omgivelser.

Montering av nye lagre: Press nye lagre på plass! Verktøypiper blir gjerne brukt som pressverktøy ved lagermontering. Disse må i så fall være uskadet (plane) og rengjort slik at skitt ikke drysser inn i lageret. Press mot den lagerringen som skal flyttes, krafta må ikke gå gjennom lageret.

Bruk vernebriller. Dette er absolutt nødvendig ved pressing av lagre eller når en slår ut eller inn lagerskåler. Ved bruk av pressverktøy; sørg for at det blir lagt dempende materiale omkring arbeids - stykket, for eksempel en (ren) kjeledress av dongery hvis du ikke skulle ha noe annet for hånden. Grunnen til dette er at lagre kan sprekke, og kuler eller ruller vil da gå ut i rommet som livsfarlige prosjektiler. Grovt stoff som arbeidstøy omkring lageret vil i vesentlig grad begrense omfanget av dette. Unngå at uvedkommende (kunder eller andre) oppholder seg i nærheten ved pressarbeid.

Vinkelsliper med kappeskive for stål kan brukes til å dele lagerringen som sitter fast på aksel. (Bruk vernebriller og hansker. Husk sprutfaren, unngå sprutretning mot glass!)

Varmebehandling og kjøling

Ved utmontering av lagre i aluminiumshus kan arbeidet lettes betraktelig ved å varme huset med for eksempel varmepistol til om lag 100 grader C. Huset vil utvide seg mere enn lagerringen av stål, og pasningen blir løsere. Bruk isolerende hansker, og pass på så olje ikke tar fyr!

Likedan kan et lager som sitter fast på en aksel lettere løsnes ved å bråvarme lageret for deretter å slå eller presse det av; før akselen rekker å bli varm. (Det må skje raskt, eventuelt oppspent i presse). Lageret må ikke gjenbrukes etter oppvarming!

En fastsittende lagerring i et nav kan (hvis det er vanskelig å slå den ut eller å spenne opp trekkverktøy) løsnes ved å sveise en streng et stykke innvendig i ringen med buesveis / trådsveis: Når sveisen avkjøles krymper skåla, og den kan lett tas ut. Her må en imidlertid ta forhåndsregler; hindre at det spruter partikler på steder det kan volde skade, og kople av styreenheter, batteri osv. hvis arbeidet utføres på bilen.

Hvis en aksel kjøles ned, så blir lagermonteringen lettere. Lagre kan varmes, men dette bør gjøres i oljebad for å unngå varmeskader.

Sluttkommentar

En generell regel er at en under den praktiske delen alltid bør bruke verkstedhåndbok i hvert enkelt tilfelle inntil en kjenner bilmodellen, ikke minst for å ta rede på spesialiteter som forspenn av lagerringer, pressmetoder som anbefales og tiltrekkingsmomenter. Det er alltid fabrikkens egne prosedyrer som bør følges, da disse er utviklet av produsenten. Dette vil på sikt spare tid og sikre god kvalitet på utført arbeid.

KAPITTEL 7

AUTOMATGIRKASSER

Historikk

Så tidlig som i 1908 laget Henry Ford sin T-modell, pedal-Forden som den ble kalt. Denne bilen hadde planetgir, med prinsipp som i moderne automatgirkasser. Men girkassen var ikke automatisk, da manøvreringen av kopling, lavfart, høyfart og revers ble regulert av fotpedaler, derav navnet pedal-Ford. I slutten av 20-årene når A-modellen kom, ble det slutt på planetgiret for en stund. Årsaken var nok komplisert betjening, og at bilen hadde bare to gir.

Omkring 1940 var automatiske girkasser å finne på markedet i USA. Disse hadde hydraulisk kopling (se leksjon 1), som krevde kraftig motor og 3- til 4-trinns kasser for å kunne fungere bra. Senere ble hydraulisk momentomformer utviklet (se leksjon 1), og automatkassene fungerte bra med 3 og til dels 2 gir. Amerikanerne falt for denne teknikken, og i dag er det stort sett bare sportsvogner som kan skaffes med manuelt gir i USA. Automatgir, som i dag vanligvis er 4-trinns, betyr større komfort for føreren.

Automatgirkasser holder flere ganger lengre enn tilsvarende manuelle kasser. I tillegg spares motoren; denne arbeider på egnet turtallsområde og får lengre levetid. Problemer med slitt kopling er borte. Oppheng og drivverk spares for uvøren bruk og rykkete kjøring.

Stort bensinforbruk er heller ikke noe argument mot automatkasse lenger, da de nye momentomformerne har såkalt lock-up, en hydraulisk kopling som låser turbinhjulet fast til omformerhuset når hastighetsforskjell på turbin- og pumpehjul er nesten utlignet. Det betyr med andre ord at omformeren ikke har slipp-virkning i forhold til girkassens inngående aksel. (Denne tapte energi i form av varme, hevet bensinforbruket med om lag 5%).

En annen type automatgir har også vært på markedet siden 1960-åra. Det var DAF (Van Doorne i Nederland) som satte Variomatic-systemet i serieproduksjon på personbiler, men senere tok Volvo over fabrikken. Volvo's 300-serie hadde variomatic. Dette er en kraftoverføring med kilereimdrift, hvor motgående reimskiver har regulerbare halvdeler. Dermed kan utveksling bli trinnløs. Mange kjenner systemet også fra mopeder, snøskutere og dreiebenker, for å nevne noe. Metoden ble patentert av en amerikaner i 1897.

Volvo's overføring med åpne drivreimer er nå historie, men nye CVT*-gir er i produksjon på Subaru, Ford, Nissan, Honda, Volvo og flere. Til disse brukes reim av stålbandlameller med påtredd koniske stål-skiver (reimprofil) som ligger inne i girkassen. Pulverkopling eller momentomformer sørger for innkopling av motor. Dette er mer driftssikkert enn åpne reimer, kassene er lette og enkle i produksjon. Bilene akselererer som ved bruk av manuelle kasser, og bensinforbruk er omtrent det samme.

I denne leksjonen skal vi først gjøre oss kjent med vanlig type automat. Vi vil til slutt gi en enkel innføring i oppbygningen av CVT-girkasser, som ser ut til å etablere seg i markedet.

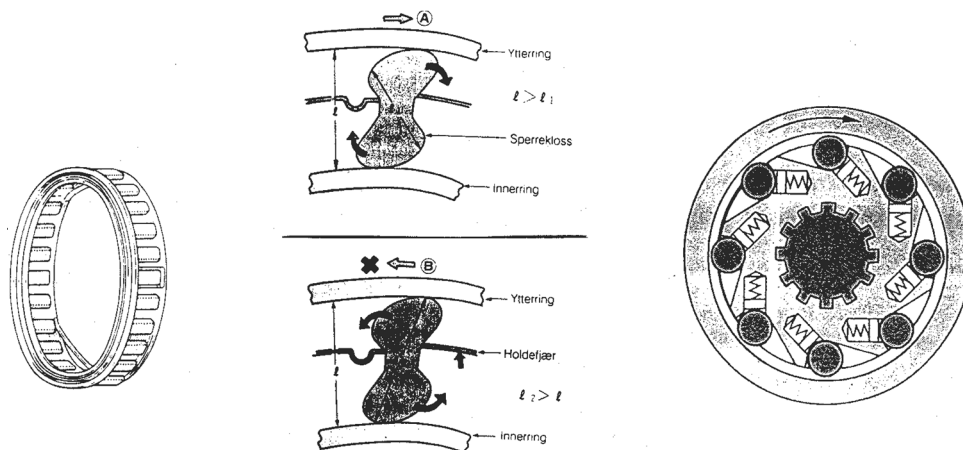
* CVT = Continuously Variable Transmission. Systemet blir også kalt "Transmatic".

Før vi begynner med automatkassen skal vi se på to viktige komponenter, nemlig: Frihjulsmechanisme og planetgir. Disse er nemlig viktige aktører i et automatgir.

Frihjulsmechanisme

Frihjulsmechanisme (eller enveis-kopling) finner vi i momentomformer, hvor statoren blir tvunget til å bare kunne rotere samme vei som huset, (motorens dreieretning). Frihjulet sperrer motsatt vei. I planetgirkassens ulike koplinger finnes også frihjul.

Frihjulet er kjent fra sykkelens baknav; vi kan holde pedalene i ro selv om sykkelrullen ruller.



- Frihjul med sperreklosser
- Utgave med ruller

Fig.1
Frihjulsmekanisme

Til venstre ser du frihjulsmekanisme slik den vanligvis er utført på automatkasser. Frihjulet består av indre og ytre ring med sperreklosser imellom. Klossene sitter på plass ved hjelp av en innvendig krans av stål. Denne sørger for at klossene holdes i kontakt med begge ringer.

Hvis du ser på de små detaljene i midten, vil du se at øverst beveger yttringen seg til høyre. Innerringen trenger ikke å følge med, fordi sperreklossene glir unna. På den nederste skissen derimot roterer yttringen mot venstre, sperreklossene kiler seg fast, og innerringen følger med.

På automatkasser er frihjul omtrent lik det på skissen ytterst til venstre, utført som en holder-ring med sperreklosser som skal smettes inn mellom nav og hus. Hvis de er vendbare bør de merkes ved demontering, slik at de blir montert i riktig posisjon. Feilmontering gir funksjonssvikt!

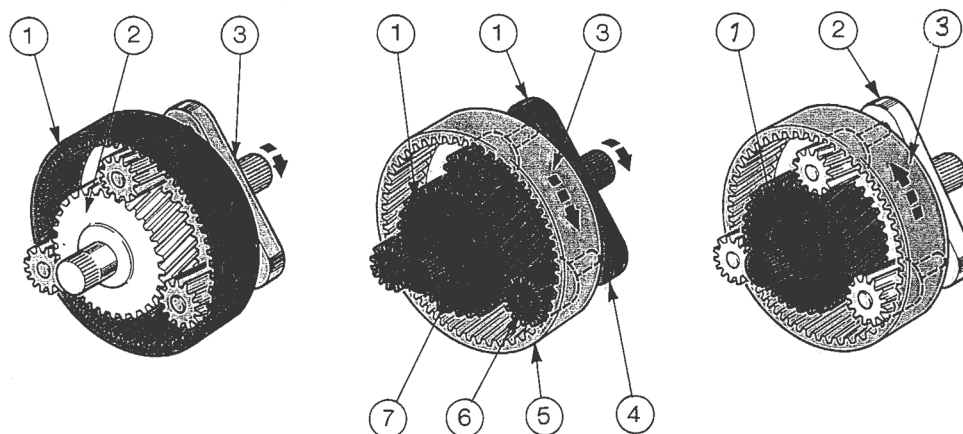
Skissen til høyre viser frihjul slik det også kan forekomme; med inner- og yttring. Forskjellen er at her er det ruller og fjærer mellom. Fjærene støtter mot rullene som blir kilt mellom yttring og et skråplan i navet. Dette gir sperrevirkning hvis yttringen dreies til venstre, eller hvis innerringen dreies til høyre.

Planetgir

En automatgirkasse overfører kraften gjennom to eller flere planetgir som er koplet sammen. Grunnen til at vi kaller det planetgir er sammenligningen med sola i senter og planetene som sirkler rundt. Et enkelt planetgir består av 3 hovedelementer:

et ytre ringhjul, innerst et solhjul, og i mellom disse planethjul (her 3) med planetholder

- Hastighetsreduksjon
- Direkte drift
- Revers



- 1: Inngående drift
- 2: Låst fast i huset
- 3: Utgående drift
- 4: Planetholder

- 5: Ringhjul
- 6: Planethjul
- 7: Solhjul

Fig.2
Planetveksel (Ford)

Virkemåte

Hver komponent i planetvekselen er koplet til en kraftoverføring.

(På den midtre skissen er navn på komponentene nummerert fra 4 til 7).

- På skissen til venstre går kraften (1) inn på ringhjulet. Solhjulet er låst (2) til huset, og kan ikke rotere. Planethjulene roterer rundt sin egen akse mellom ringhjul og solhjul. Kraften (3) går ut på planetholder med lavere hastighet enn ringhjulet. Vi får nedveksling.

- På den midtre skissen går kraften inn på solhjulet. Planetholder og solhjul er låst til hverandre. Dermed går kraften ut på ringhjulet. Vi får direktdrift.

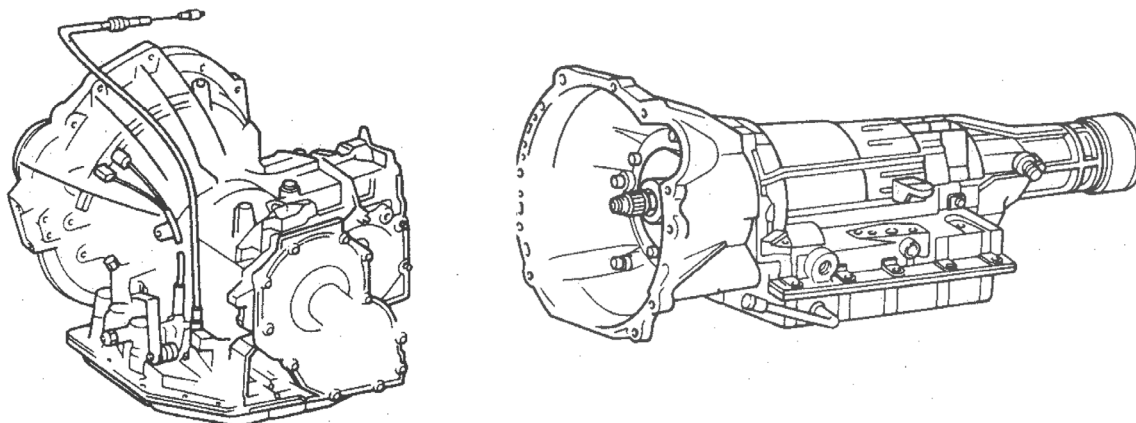
Altså: Når to komponenter i en planetveksel låses sammen får vi direktdrift.

- På skissen til høyre går kraften inn på solhjulet. Planetholderen er låst til huset, og kan ikke rotere. Kraften går ut på ringhjulet, som får omvendt dreieretning. Vi får revers.

Hvis vi ser på skissen til venstre, og sender kraften motsatt vei; fra planetholder til ringhjul, så vil vi få oppveksling.

Som du ser av skissen, er drevenes tenner skråskjært, og de tre (eller flere) planethjul som overfører kraften ligger inne i ringhjulet. Her blir det ingen radiell belastning på huset.

Automatkassens oppbygning



- Automatisk transaksel
- Automatisk girkasse

Fig.3
Ulike oppbygninger av automatkasser (Toyota)

Til høyre har vi en automatisk girkasse av konvensjonell oppbygning, med bakhjulsdrift. Hvis du ser litt nærmere på den, så ligner den ganske mye på en mekanisk kasse, med inngående og utgående aksel på linje. Men mekaniske kasser har ikke slik bunnpanne.

Røret som kommer ut i forkant av bunnpanna er nedre del av peilestavrøret. Gjengede hull i siden av huset er for tur- og retur-slangene til oljekjøler. Oljens kinetiske energi overfører kraft i momentomformerene. Krafttapet i omformerene utvikler varme. Kjølingen kan være en rørslyngje i bunnen av radiatoren, eller en egen kjøleradiator.

Automatkassens oljetemperatur kan lett passere 200°C, og da vil kjølevannet bidra til å senke temperaturen. Biler med automatkasse har større kapasitet på radiatoren enn på manuelle utgaver.

Huset i forkant ligner koplingshus, og er for så vidt det. Her ligger nemlig moment-omformeren. Den er skrudd fast til veivakselen ved hjelp av en drivplate. Dempemassene for veivakselsvingningene er omformeren fylt med olje.

Utgaven til venstre er en transakselutgave. Denne har en tannhjuls- eller kjedeoverføring fra utgangssiden (nærmest) til en underliggende aksel som i andre enden har det lille utgangsrevet til differensialens stordrev, som også er bygget inn i kassen.

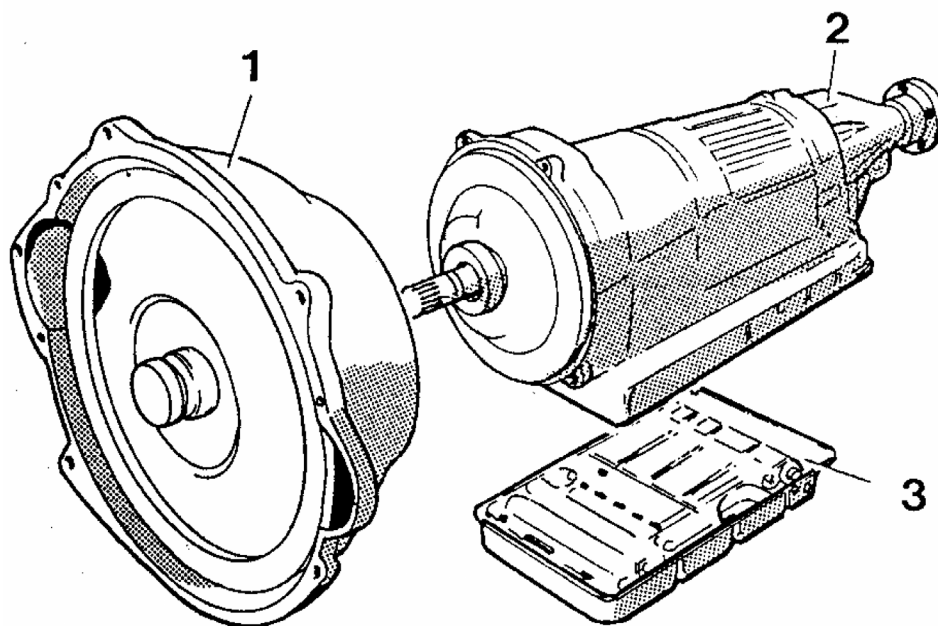
Wiren som kommer opp fra kassen er trottewiren, som forteller girkassens kontrollenhet hvor mye gass føreren til enhver tid gir (trotteltrykk). Andre kasser kan ha vakuumstyrt eller (nyere utgaver) elektronisk pådragskontroll.

Automatkasser har bunnpanne som kan demonteres. Dette er nødvendig fordi oljesil skal byttes ved periodisk oljeskift. Dermed bør også bunnpannepakning byttes.

NB! Ikke bruk flytende pakning på pakningsflater på automatiske kasser! Små partikler kan komme inn i kanaler for ventiler, og feil kan oppstå.

Kassens hoveddeler

En automatkasse inneholder: Momentomformer, planetgirkasse og kontrollsystem



1: Momentomformer

2: Planetgirkasse

3: Kontrollsystem

Fig.4

Automatgirkassens hoveddeler (Volvo)

De tre hoveddelene utfyller hverandre i praksis;

- Momentomformerer sørger for tilkoplingen av motor, samtidig som den kan øke motorens dreiemoment ved akselerasjon med inntil det 2,5-3 doble ved oppstart.
- Planetgirkassen kan koples til ulike utvekslinger og revers.
- Kontrollsystemet sørger for at disse enhetene fungerer slik de skal, og bestemmer i samarbeid med føreren og bilen (gasspedaltrykk, velgerstilling og hastighet) hva som skal skje.

På dagens personbiler med mekanisk girkasse er det normalt 5 gir. En automatkasse kan fungere like bra med 4 gir, takket være momentomformerer.

Eksempel:

Du kjører med en bil som har automatkasse (uten lock-up-kopling). Bilen har turteller. Hastigheten er jevn mot en bakke. Hold gasspedalen i samme posisjon.

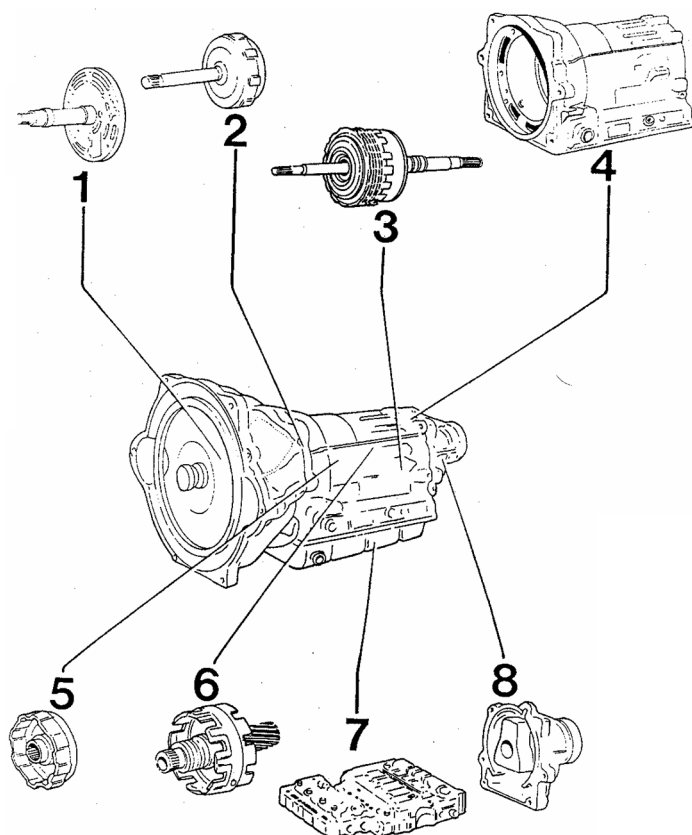
Idet du begynner på bakken merker du at bilens hastighet reduseres, mens turtallet på motor endres relativt lite. Det har oppstått hastighetsforskjell på turbin og pumpehjul, og det betyr at omformeren øker dreiemomentet. Bilen går opp bakken uproblematisk, kassen trenger ikke å gire ned. (Hvis kassen har lock-up-kopling vil dette ikke merkes like tydelig).

Kontrollsystemet på en konvensjonell automatkasse er hydraulisk / mekanisk. I tillegg kan signalgiver på belastning (gasspådrag) være vakuum-styrt. Melding om nedgiring (kick-down) kan være elektromagnetisk kontrollert. (Føreren har trampet gasspedal i bunnen).

De neste sidene inneholder generelle tester som blir utført på automatkasser.. Eksempler og skisser er tatt fra Borg Warner 55 automatkasse med hydraulisk kontrollsystem.

Planetgirkassens komponenter

Denne skissen viser hvordan komponentene er montert sammen:



1: Oljepumpe (bak omformeren)

2: Fremre kopling

3: Planetveksedel

4: Hus med bakre brems (B3)

5: Bakre kopling

6: mellomvegg

7: Ventilhus (Styreenhet)

8: Bakre hus med regulator

Fig.5

Komponentenes sammensetning

Her er komponentene skissert i rekkefølge som de ligger i kassen. (Momentomformeren er skissert i huset, men er ikke merket her). Pumpa ligger altså innenfor denne, og danner frontvegg i kassen.

Regulatoren sitter på utgående aksel, og er tilgjengelig ved å ta av bakre hus.

Ventilhuset er synlig etter at bunnpanne er tatt ned, noe som er vanlig.

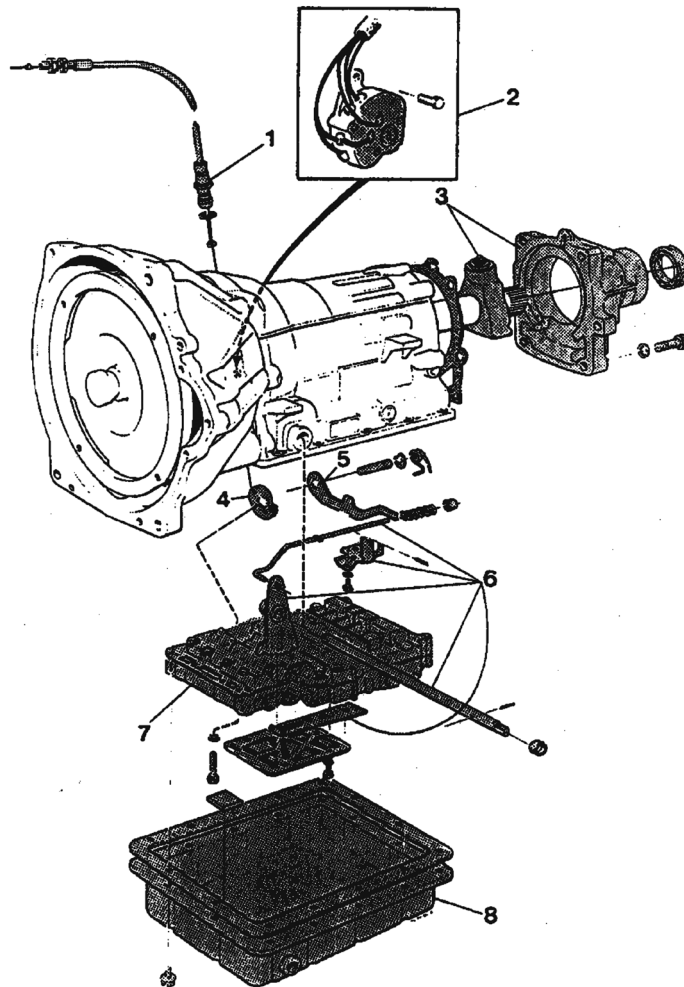
Ved oljeskift skal bunnpanne tas ut, og sil i bunnen av ventilhuset skal byttes.

En får bare byttet vel 1/3 av oljen i kassen, da momentomformeren blir stående halvfull.

Noen automatgirtyper har tappeplugg på momentomformeren.

På disse kan det meste av oljen tappes av.

Kassens kontrollsystem



1: Trottelsewire
2: Startspærrekontakt
3: Regulator og bakre hus
4: Eksenterkam for trottelse- og kick-down-ventil

5: Parkspærre
6: Velgermekanisme
7: Ventilhus
8: Bunnpanne

Fig 6
Kontrollsystemet (Volvo)

Denne skissen viser plasseringen av kontrollsystemets ulike funksjoner i kassen.

1. Trottelsewire

Denne går til motorens gassoverføring. (To justermutrer øverst for korrekt stilling).

2. Automatgirets startspærrekontakt

Denne er koplet til velgermekanismen, og er en sikkerhetsfunksjon på alle biler med automatkasse. Den sørger for at startmotoren kun virker i stilling P og N. I tillegg har den gjerne en funksjon for indikering av posisjon.

(Lysmarkering av P R N D 2 1)

Denne funksjonen må ikke forveksles med tenningslåsets startspærre på nye biler!

Denne kan ved kontaktfeil forårsake at startmotor ikke virker. En annen og farlig feil kan være at den ikke kopler ut starterfunksjon i de andre gir. Det betyr at bilen kan startes i (eksempelvis) posisjon R. Hvis fører holder inn gasspedal ved oppstart vil bilen akselerere kraftig med det samme den starter, og ulykke kan inntreffe.

(Momentomformerer øker motorens dreiemoment med ca. 2,5-3 ganger ved start!)

3. Regulator

Denne sitter på utgående aksel, får systemtrykk inn, og sender et styretrykk tilbake til giringsventilene. Dette trykket øker med bilens hastighet.

4. Eksenterkam

Denne er trotteltwirlen heftet inn på kammen trykker inn trottelt og kick-down-ventil.

5. Parksperre

Dette er ei arm med sperrepedal som klemmes opp mot kamsektor i forbindelse med utgående aksel når velgerspak settes i P.

Denne låser da utgående aksel. Brukeren må være klar over at bilen må stå stille før dette skjer.

Feilbruk vil skade mekanismen!

6. Velgermekanisme

Dette er overføringer fra velgerspak og inn i kassen.

Velgerspakens posisjoner (forfra) er: P: Parkering, (utgående aksel låses fast i girkassehuset) R: Revers, N: Nøytral (Fri), og 2 og 1 som låser fast posisjoner for evt. motorbrems. Firetrinns automat kan også ha posisjon 3, men da faller ofte posisjon 1 bort.

7. Ventilhus

Dette er kassens styreenhet, hvor de fleste ventilene er plassert. Slike ventilhus er fint bearbeidet, og inneholder mange balanserte ventiler, trykkfjærer og også kuler i visse hulrom. Husene er oppdelt i flere etasjer, og kan demonteres.

Funksjonsfeil kan oppstå på grunn av hengende ventiler, brukte fjærer osv.

Ved demontering og kontroll av ventilhus er det vanlig å ha et "kopihus" å legge eventuelle kuler og andre spesielle komponenter i. Dette for å finne riktig plassering ved senere montering. Fabrikkene oppgir data på de ulike fjærer, men husk at dette går på den enkelte bilmodell og motor. Kassene er tilpasset hver enkelt modell.

8. Bunnpanne

Denne må vanligvis demonteres ved oljeskift. Pakning og sil skal byttes ved service. Intervall varierer på de ulike biler. OBS! Flytende pakning må ikke brukes!

Vedlikehold på automatkasser

Sikkerhetsregler

Det er visse ting en må passe på i forbindelse med arbeid på biler med automatkasse:

- Ved arbeid med motor i gang skal velgerspak stå i P og parkbrems må være dratt til.
- Ved turtallskjøring av motor bør helst bilen stå i løfter med driv-hjula opp fra golvet.
- Unngå at biler går ut av verkstedet med defekt startsperre. Ulykker kan lett skje!
- Unngå å få varm girolje på deg ved oljeskift. Oljen kan ha temperatur på 200 C!
- Tøm spillolje over i godkjent beholder raskt. Varm olje gir helsefarlig damp.

Kontroll av olje

Kontroll av oljenivå og oljens tilstand er en prosedyre som kan variere endel på de forskjellige automatkasser av vanlig type. Vi skal likevel ta for oss en generell metode som er aktuell for de fleste eldre kasser, og som også langt på vei gjelder for mange av nyere dato.

I tillegg til kontroll av oljenivå er det en god regel også å ta stilling til oljens tilstand.

- Varmkjør bilen først, slik at oljen har driftstemperatur. Kjør en tur med belastning, det gir raskt arbeidstemperatur.
- Bilen plasseres på horisontalt underlag. Sett på parkbrems, og hold bremsepedal inne.



- Beveg velgerspak et par runder gjennom de forskjellige posisjoner mens motor går på tomgang, hold hver posisjon i om lag 3 sekunder. (Oljen fordeler seg i kassens kanaler).
- Sett velgerspak i P. La motor fortsatt gå på tomgang.
- Rengjør omkring peilestav, ta ut denne og tørk av. Peil så oljenivå.

Peilestaven kan ha to skalaer, en for kald og en for varm olje. Nivået skal nå ligge mellom maksimum og minimumsmerket på den varme skalaen.

- Ved for høyt nivå; tapp av kassen.* Gjenta måling etterpå.
- Ved for lavt nivå; fyll etter, gjenta prosessen og peil på nytt et par ganger.

• Mange automatkasser har ikke avtapningsplugg, da bunnpanne bør tas ned ved oljeskift. I slike tilfeller kan en oljesuger (med rent sugerør) ta opp olje fra kassen ved for høyt nivå.

Se på oljen: Mørk / svart olje tyder på lamellbelegg i oljen.
(Slitasje)

Lukt på oljen: Brentlukt indikerer slitte koplinger eller bremseser.

Grå olje og høyt nivå tyder på vanninnhold: Sjekk oljekjølere!

Lavt oljenivå: Sjekk for eventuelle lekkasjer.

Bytting av olje

De ulike fabrikkene kan ha ganske så forskjellige intervaller for oljebytte på girkasser. Det er heller ikke unntak for dette på automatkasser. Likevel er det mange som anbefaler at olje byttes ut hver 40-50 000 km. For biler uten tappeplugg på momentomformer vil dette bety at vel 1/3 av oljen blir byttet første gang, 1/3 av den nye blandingen av ny og gammel olje neste gang osv... Unntak gjelder for noen biler som har tappeplugg på momentomformer.

I Norge, med ganske store klimavariasjoner i vinterhalvåret, kan det være fornuftig å anbefale regelmessig bytte av olje på automatgir. Dette fordi det kan bli kondens i kassen ved vekslende temperaturer, og dette gir vannpartikler som kan forårsake funksjonsfeil i kassen. Dessuten vil det uvilkarlig samle seg partikler av koplinger og bremseser i oljen etter en tid. Men det er meget viktig at en tar de nødvendige hensyn til renslighet ved jobben.

Kontroll / justering av velgermekanisme

Det er viktig at velgerspak er riktig justert i forhold til velgerarm ut fra girkassen. Metodene er forklart i de aktuelle håndbøker.

Vi kan likevel gi et lite tips:

Ved å sette velgerspak i posisjon P, for deretter å løsne justeringsmekanismen på stag eller wire, kan vi finne ut om posisjonen stemmer.

Det skal ikke være spenn på overføringen. Juster lengde på stag eller wire slik at posisjonene korresponderer.

En liten feiljustering kan bety at velgermekanismen ikke kommer helt i riktig posisjon. Dette kan resultere i funksjonsfeil.

Kontroll av systemtrykk

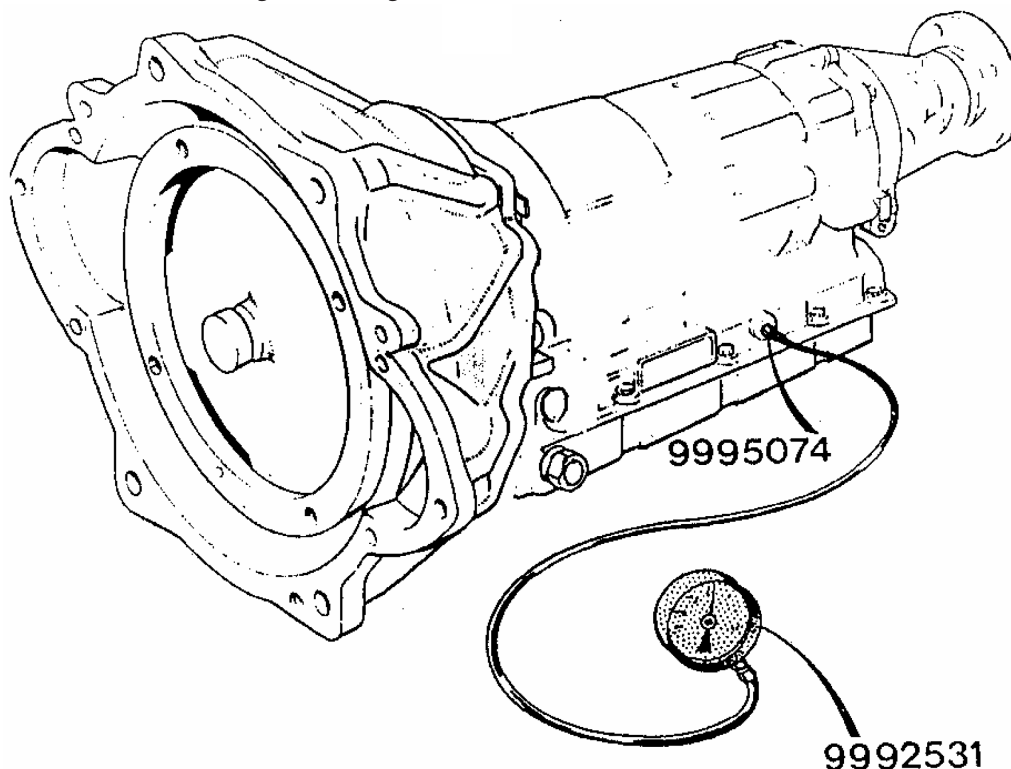


Fig.7
Kontroll av systemtrykk (Volvo)

I automatkassen sitter det flere plugger i oljekanaler. Kanal for systemtrykk og regulatortrykk er vanligvis begge tilgjengelige. Disse gir indikasjoner på eventuelle feil.

Monter et trykkmanometer på uttaket til systemtrykk. Et manometersett med tilstrekkelig lange slanger til å henge instrument utenpå sideruta er greit å bruke.

Unngå at slanger blir skadet av varmt eksosrør!

I vårt eksempel skal systemtrykk testes på tomgang i D- og R-posisjon. Varm bil.

Eksempel:

Dra på parkbrems, trykk inn brems og avles trykket på tomgang, ca. 900 omdr.min..
I D-posisjon sier data her 5,25 til 6,3 kp/cm². I R-posisjon sier data 7,35 til 9,1 kp/cm².

For høyt trykk: Feiljustert trottewire eller hengende ventil i ventilhuset.

For lavt trykk: Samme årsak som ved for høyt trykk, eller: Slitt oljepumpe. (Gir også ulyd).

Kontroll av regulatortrykk

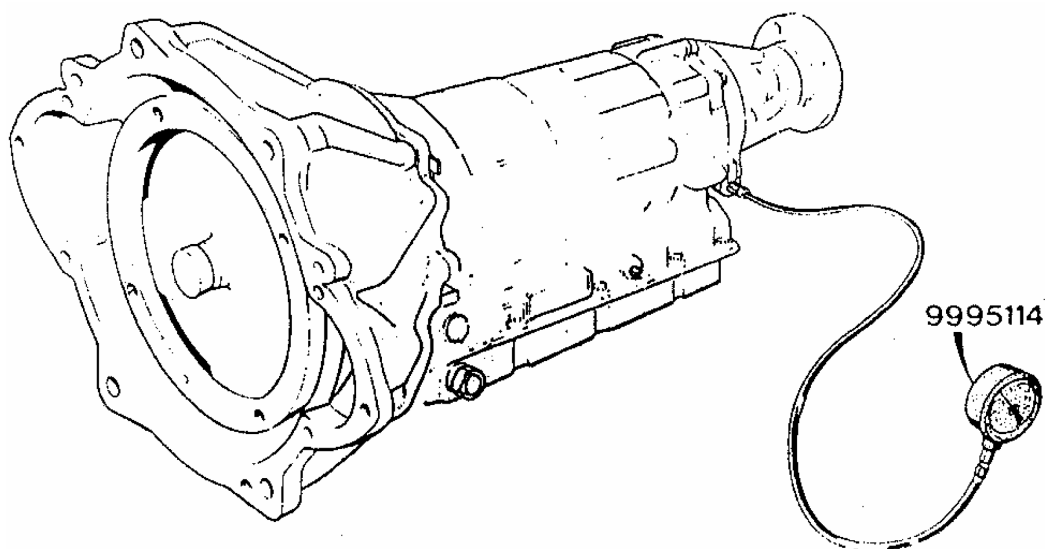


Fig.8
Kontroll av regulatortrykk

Det er viktig å måle systemtrykk, og vite at dette er i orden før måling av regulatortrykket. Grunnen til dette er at regulatoren får tilgang på olje fra systemtrykkanal.

Regulatortrykket kan måles ved å kjøre bilen hengende i en løfter, eller å ta en veitest. Figur 17 viser tilkoplingsplassering på BW-kassen, i returkanal fra regulator.

Trykket skal være 0 ved oppstart, og øke gradvis med hastigheten.

På eksempelmodellen skal trykket være om lag
1,0 – 1,3 kp/cm² ved 32 km/t,
1,5 – 1,9 kp/cm² ved 57 km/t og
3,6 – 4,6 kp/cm² ved 110 km/t

For høyt regulatortrykk skyldes at regulatoren sitter fast eller at stemplet er tregt. For lavt regulatortrykk kan også være av samme årsak, eller at det er lekkasjer ved aksel.

Veitest

En veitest går ut på å kjøre bilen på vei etter et skjema utarbeidet av fabrikken. Målere for systemtrykk, regulatortrykk og turteller må være tilkople, og en kjører med de hastigheter og belastninger som fabrikken angir.

På denne måten kan en finne ut:

- Om systemtrykk og regulatortrykk er riktige ut fra de ulike kjøresituasjoner.
- Om bilen har riktig giringskarakteristikk ved lett kjøring og ved hard kjøring; en kontrollerer ved hvilke hastigheter og turtall vekslingene skjer, og ser om dette stemmer med data.

En veitest vil kunne avsløre avvik i forhold til normale funksjoner, og kan være viktig å foreta hvis en er usikker på å stille diagnose på annen måte.

Stalltest

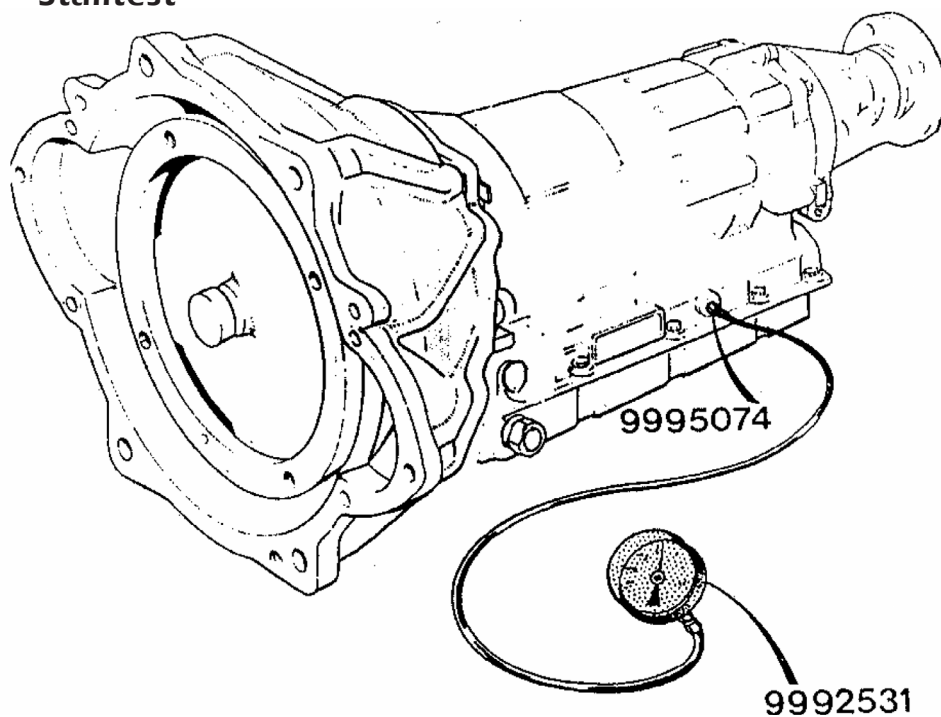


Fig.9
Stalltest, tilkopling (Volvo)

Med "stall"-test menes en test med blokkerte hjul. Denne gir stor belastning på drivverket, og må foretas i meget begrenset omfang.

For å kunne foreta stall-test må tre vilkår være oppfylt:

- Motoren må kunne gi normal effekt,
- Systemtrykket må være funnet i orden og
- Det må være riktig oljenivå på kassen.

I tillegg bør motor og girkasse ha driftstemperatur.

Manometer for systemtrykk og turteller på motor må være tilkopleet.

Hvis testen foretas inne på verkstedet skal klosser plasseres foran hjulene, og det må ikke være folk i arbeid foran bilen.

Testen foretas slik:

- Trekk til parkbrems, og hold venstre fot hardt på bremsepedal.
- Sett velgerspak i D, og gi full gass i inntil 5 sekunder. Avles systemtrykk og turtall.
- Ta en pause på minimum 5 minutter, og gjør det samme, men nå i R-posisjon.

Viktig!

Ikke bruk mer enn fem sekunder, kassen kan bli for mye opphetet og ta skade. All energien fra motor blir omdannet til varme!

Noter avlesningene og sammenlign med bilens data.

Testen kan også kjøres i posisjonene 2 og 1, hvis det er nødvendig i følge testprogram. Husk å ta tilstrekkelig pause mellom testene, og kjør ikke flere tester enn nødvendig.

Eksemplet under viser at en stall-test kan gi et bra bilde på kassens tilstand.

Turtall	Årsak
600 omdr. lavere enn normalt	Feil i momentomformer (Statorens frihjul slurer)
300 omdr. lavere enn normalt	Motoren har for dårlig effekt
Over 300 omdr. høyere enn norm. - Skrikelyd i R	Kassen må demonteres. Kontroller spesielt C2 og B3.
Over 300 omdr. høyere enn norm. - Skrikelyd i 1,2,D	Kassen må demonteres. Kontroller spesielt C1
Over 300 omdr. høyere enn norm. - uten skrik	Lite olje eller tett oljesil.

Moderne kasser

De nye girkassetypene har hydrauliske ventiler i kassens ventilhus, men styringen av dem foregår ved hjelp av styreenhet og såkalte ja/nei-ventiler (åpen/lukket).

For tilsetning av koplinger og bremses brukes modulasjonsventiler, hvor varierende strømstyrke regulerer gjennomstrømningen av olje.

Styreenheten får inn signaler fra sensorer rundt omkring i bilen. Gasspjeldføler, hastighetsføler, motoromdreiningsføler og kick-down-kontakt, for å nevne noe.

Kontakter for ryggelys og startspærre, motortemperatur samt stopplys kan være lagt inn i det samme systemet.

Styreenheten tolker alle disse signalene, og gir fortløpende kommandoer til ventilene slik at de hele tiden blir regulert ideelt ut fra øyeblikkets situasjon. Dette kan gi individuelle muligheter, idet styreenheten kan "huske" brukerens kjøremåte, og innretter seg etter dette.

En del kasser har valgfri bruk av automatisk- eller manuell giring.

D-posisjonen for velgerspaken er da slik at spaken kan skyves sideveis til manuell modus, og i denne plasseringen er det mulig å gire manuelt, ved å vippe spaken forover (til høyere gir), eller bakover (til lavere gir). Styreenheten sørger for at giringen foregår på best mulig måte i den aktuelle situasjon.

Vi skal ikke komme nærmere inn på disse her, da vi har tatt utgangspunkt i hvordan en automatkasse er bygd opp. Når vi skjønner det, blir det enklere å kople til elektronikken.

Lock-up kopling

Svakheten ved momentomformerer har vært at den har en slippvirkning. Dette har blant annet ført til unødvendig varmeutvikling og høyere bensinforbruk.

På dagens automatkasser har momentomformerer såkalt lock-up-kopling, en friksjons-kopling som kopler sammen turbinhjulet med pumpehjulet når hastigheten på de to er tilnærmet lik ved kjøring i et av de høyeste girene, vanligvis 3. og 4.

Lock-up gir direkte kopling mellom veivaksel og inngående aksel i girkassen. Slippvirkningen er borte.

Dette er en kopling som er montert innvendig i omformerer, og som kan kople sammen turbinhjul og hus. (Pumpehjulet er jo også fast i huset). Se figur 21:

Denne koplingen skjer ved å snu oljestrøm i turbinens kanaler. Dette styres av en ventil i ventilhuset. På nyere kasser blir også dette styrt av magnetventiler.

På figur 21 er også skissert dempefjærer. Disse skal dempe torsjonssvingningene fra motoren, når bremsen er innkoplet.

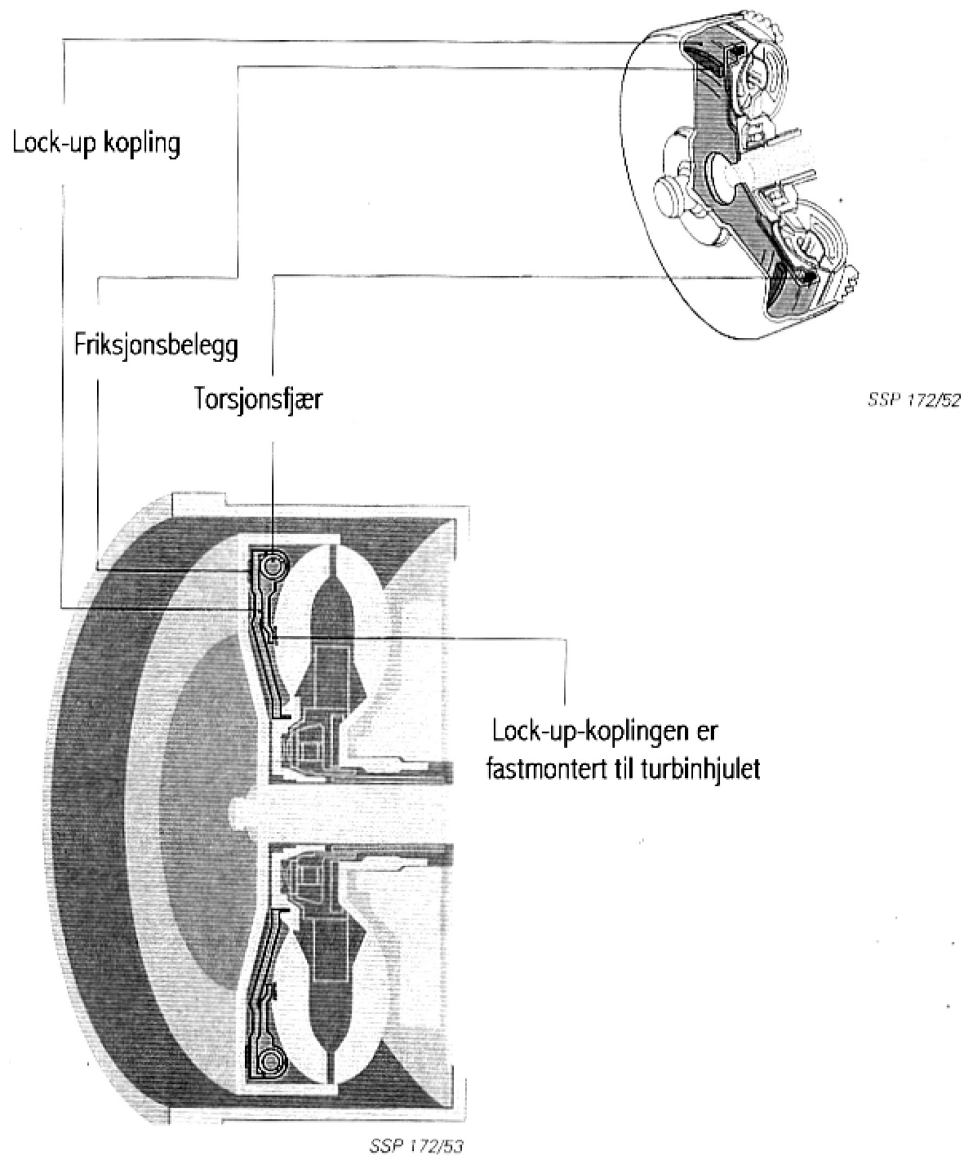


Fig.10
Lock-up-kopling (VW)

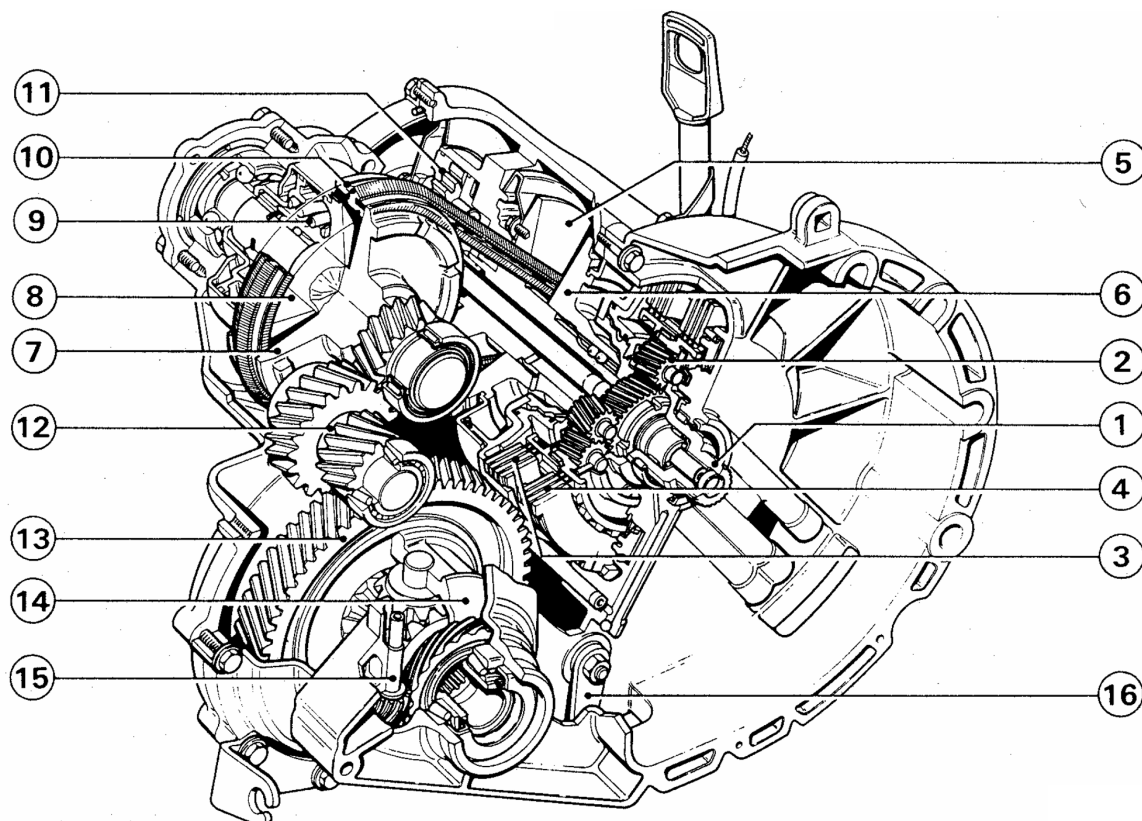
Ved skade på komponenter i omformeren må denne byttes komplett. Nå er det ikke så ofte at det skjer, for omformeren er relativt stabil.

Til amerikanske biler, som lenge har brukt automatgir på sine modeller, kan det skaffes bytte-omformere ganske rimelig. Det finnes spesialverksteder som skjærer dem i stykker og skifter nødvendige deler. Deretter blir det hele sveiset sammen, avbalansert og testet.

Ved innsetting av større motor enn originalt kan det til en del biler leveres omformere med sveisede lameller i pumpe- og turbinhjul. Dette vil sikre holdbarhet i kombinasjonen motor / omformer..

CVT-girkasser

Trinnløs variable girkasser begynner å bli vanlig på veiene. De nye CVT-kassene er rimelige i produksjon, enkle, og ifølge produsentene; stabile.



- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1: Inngående aksel | 10: Stålreim (Lameller) |
| 2: Planetgir | 11: Oljepumpe |
| 3: Forover-kopling | 12: Mellomaksel |
| 4: Reverskopling | 13: Stordrev utgående |
| 5: Primærskive, fast del | 14: Differensial |
| 6: Primærskive, flyttb.del | 15: Speedometerdrev |
| 7: Sek.skive, fast del | 16: Velgerarm |
| 8: Sek.skive, flyttb. del | |
| 9: Forspennfjær, sek.sk. | |

Fig.11
CVT-girkasse (Volvo)

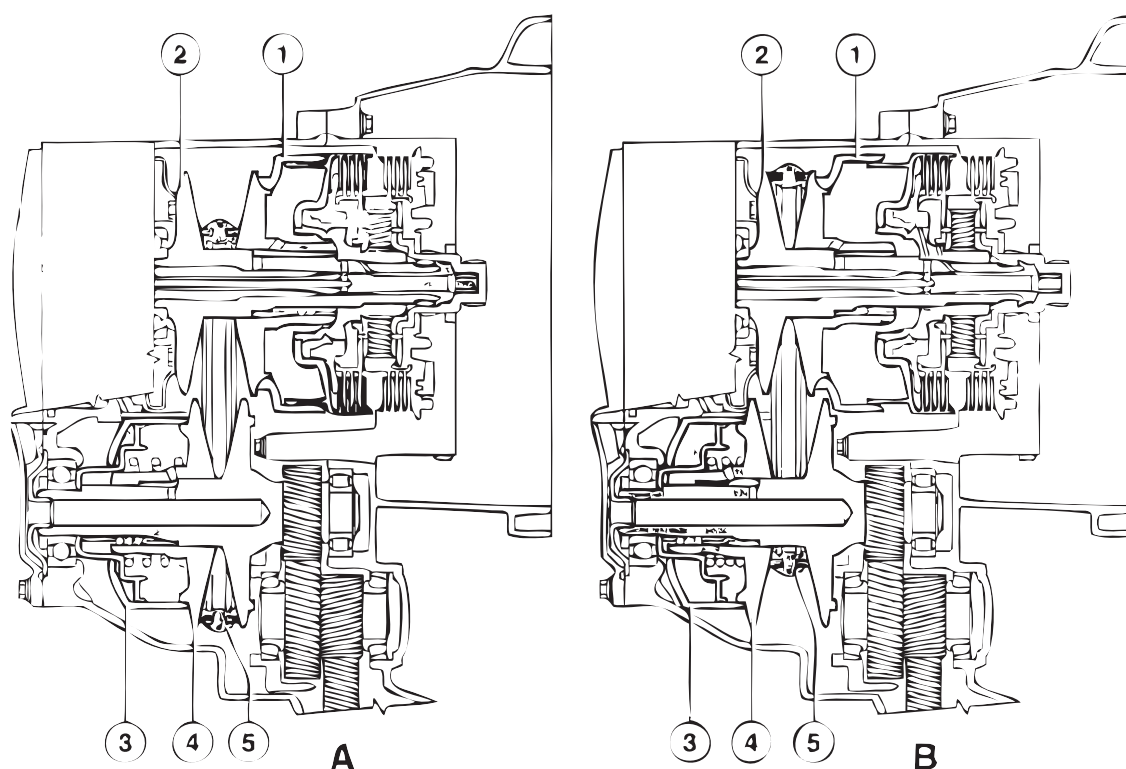
Dette er en transakselutgave CVT-kasse. Hemmeligheten med trinnløs variabel utveksling er den lamelloppbygde stålreima (10) som løper mellom to skiver. På begge skivene er den ene skivehalvdelen løs, slik at den kan beveges sideveis. Dermed kan reima ligge i varierende høyde mellom skivehalvdelenene.

Det er innbygd en planetveksel (2) i inngående aksel (1). Denne har som oppgave å snu dreieretning, slik at vi får revers.

Differensialen 14) er innebygget i huset, og en mellomaksel sørger for sluttutvekslingen, samt at dreieretningen på utgående aksel blir riktig.

Ved jevn akselerasjon arbeider motoren på et ganske stabilt (og ideelt) turtall hele tiden, mens utvekslingen i reimoverføringen endres kontinuerlig.

CVT-kassen i funksjon



A = Min. utgående hastighet
(Ved oppstart)

- 1 = Primær trykksylinder (uten trykk)
- 2 = Primær reimskive (liten omkrets for reim)
- 3 = Sekundær trykksylinder (med trykk)
- 4 = Sekundær reimskive
- 5 = Stålreim

B = Maks. utgående hastighet
("overdrive")

- 1 = Primær trykksylinder (med trykk)
- 2 = Primær reimskive (stor omkrets for reim)
- 3 = Sekundær trykksylinder (med trykk)
- 4 = Sekundær reimskive
- 5 = Stålreim

Fig.12
CVT-kassens virkemåte

Uttevkslingsforholdet endres ved at reimskivenes ene halvdel forflyttes sideveis, og på de to skivene skjer dette motsatt i forhold til hverandre. Med andre ord, når den primære reimskiva presses sammen, vil den sekundære vides utover. Reima holdes stram hele tiden. De to bevegelige skivehalvdelenene er på motsatt side i forhold til hverandre. Dette gjør at reima arbeider i rett linje, uansett utveksling.

Systemet arbeider med oljetrykk, og den hydrauliske styreenheten bestemmer utvekslingsforholdet avhengig av hastighet, motorturtall og gasspedalens stilling.

Sekundærdelen har en liten trykksylinder. Denne har trykk hele tiden under kjøring for å holde reima stram. Fjæra i denne delen sørger for at reima ikke slurer ved sleping.

Primærdelen har stor trykksylinder. Ved å styre dette trykket (styreenheten) tvinges reimskivehalvdelenene på denne sammen, og hastigheten på sekundærsiden øker.

Utgaven har velgerspak som på vanlig automat, med P, R, N, D og L-posisjon. I L-posisjon vil forholdet mellom hastighet og gasspedalstilling endres, slik at en får bedre motorbrems.

Sleping av bil med automatgir

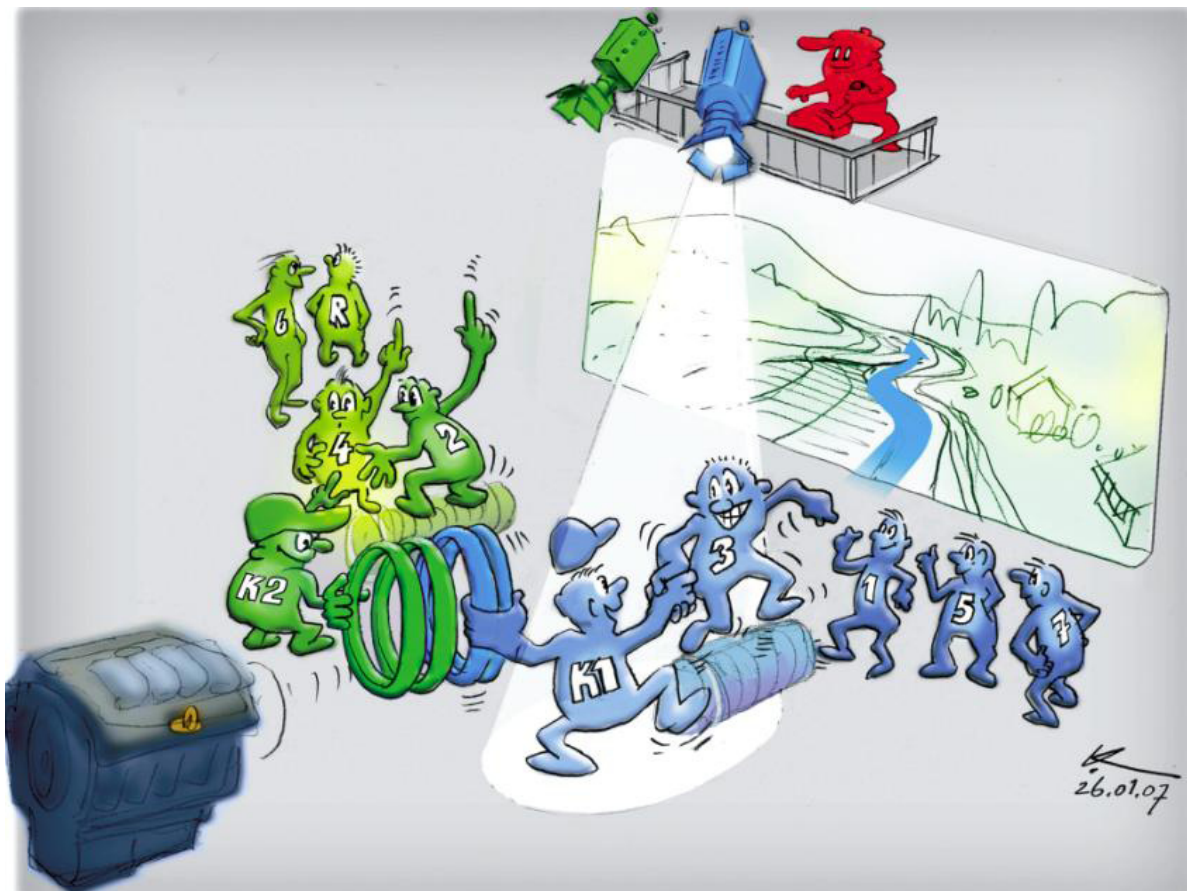
Biler med vanlig automatgir har ingen andre muligheter enn startmotoren til å komme i gang. De kan ikke slepes i gang, og sleping kan ellers skade girkassen. På disse kjøretøyene er både starter- og batterikapasitet oppgradert i forhold til manuelle utgaver.

Biler med vanlig automatgir bør ikke slepes over særlig lang strekning. Sjekk i bilens håndbok om dette. Ved sleping vil ikke oljepumpa i kassen gå, og kassen får ikke nødvendig smøring. Dette er ikke problem hvis bilens aksel med drift legges på slepevogn.

Noen automatkasser har i tillegg en ekstra oljepumpe som drives av utgående aksel. Disse kan evt. slepes over noe lengre strekninger. Det er mulig å kople av mellomaksel på bakhjulsdrevne modeller. Dermed kan bilen slepes.

Direkte skift girkasse (dobbel-clutch girkasse)

Denne typen girkasse er brukt av flere bilmerker som VAG, Ford og Volvo. Det brukes både våte flerplateclutcher og tørre enplateclutcher. Her skal vi se på en av VAG sine varianter.



Dette er egentlig to girkasser med hver sin clutch som er montert sammen til en enhet. Den ene delen inneholder girene 1, 3, 5 og 7, den andre delen girene 2, 4, 6 og revers.

Dreiemomentets gang i girkassen

Dobbelclutch K1 eller K2

K1 inngående aksel inngående aksel 1
eller

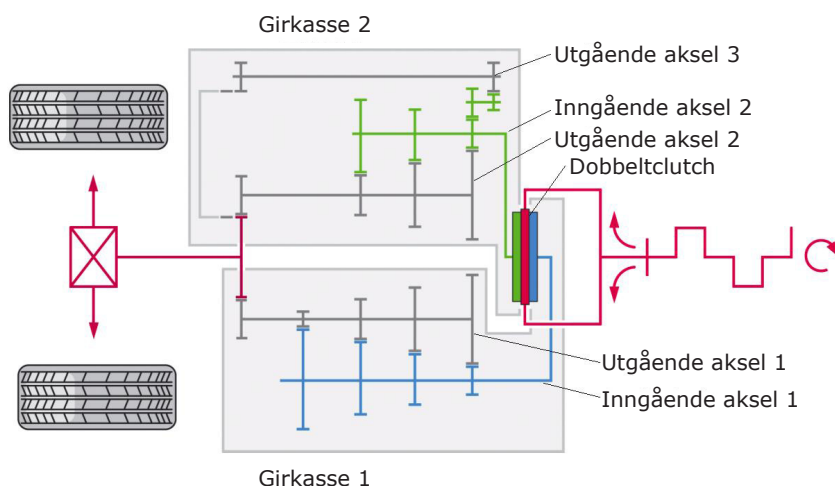
K2 inngående aksel inngående aksel 2
Utgående aksel

Avhengig av innlagt gir

Utgående aksel 1, 2 eller 3

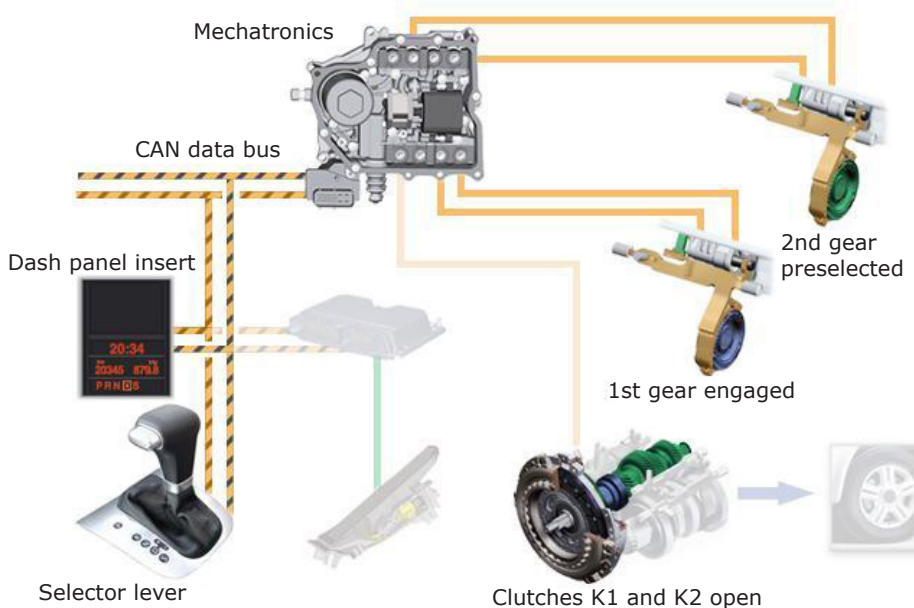
Kronhjul / differensial

Forhjul



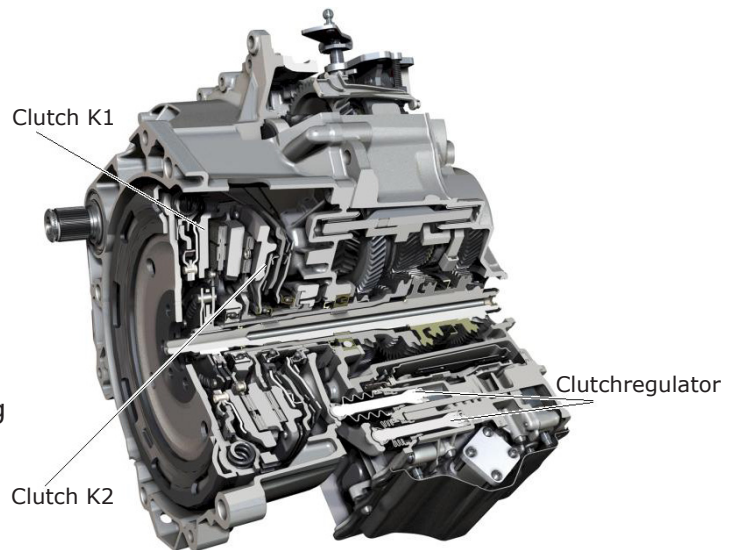
For sjåføren virker denne kassen på samme måte som en vanlig automatisk girkasse men teknisk er det flere forskjeller.

Når motoren er startet og girvelgeren er satt i P eller N er ingen av clutchene innkoblet. Så settes girvelgeren i D og det sendes et signal fra girvelgeren via CAN data bus til instrumentbordet og girkassens styreenhet. I girkassen aktiverer styreenheten hydrauliske ventiler som kobler inn 1. gir samtidig som 2. gir. Dette tillater veldig hurtig girskifte. Bilen er nå klar til å kjøre men begge clutchene er ennå åpne. Sjåføren trykker på gasspedalen, dette signalet går til motorstyreenheten og blir sent via CAN bus nettet til girkassestyreenheten og clutch 1 blir koblet inn og motormomentet blir overført til drivhjulene.



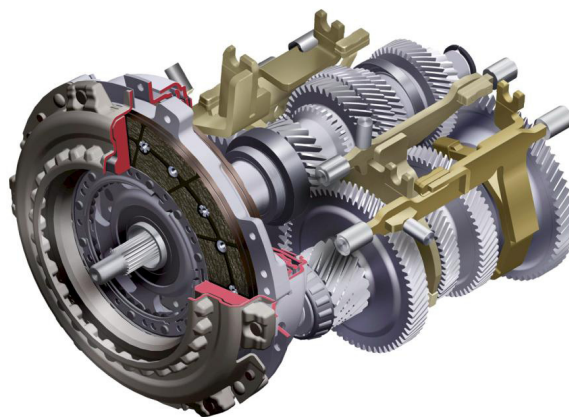
Kjennetegn ved konstruksjonen

- Dreiemomentkapasitet 250 Nm
- 7 trinn forover
- Utsveklingsområde 8.1
- Tørr clutch
- Elektrisk oljepumpe for det hydrauliske anlegget
- Separat oljekrets for girkassen og det hydrauliske anlegget
- Varmerveksler for olje/vann ikke nødvendig
- Ikke beregnet på firehjulsdriфт



Tekniske data

- Vekt:** 70 kg inklusive clutch
Dreiemoment: Maks. 250 Nm
Clutch: 2 x tørrclutch
Girtrinn: 7 x forover, 1 x revers
Modus: Automatikk/tip-modus

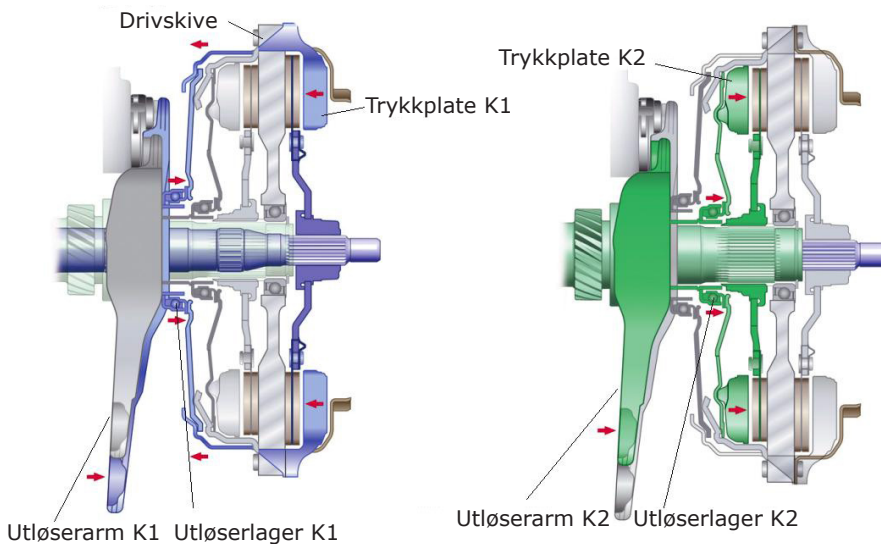


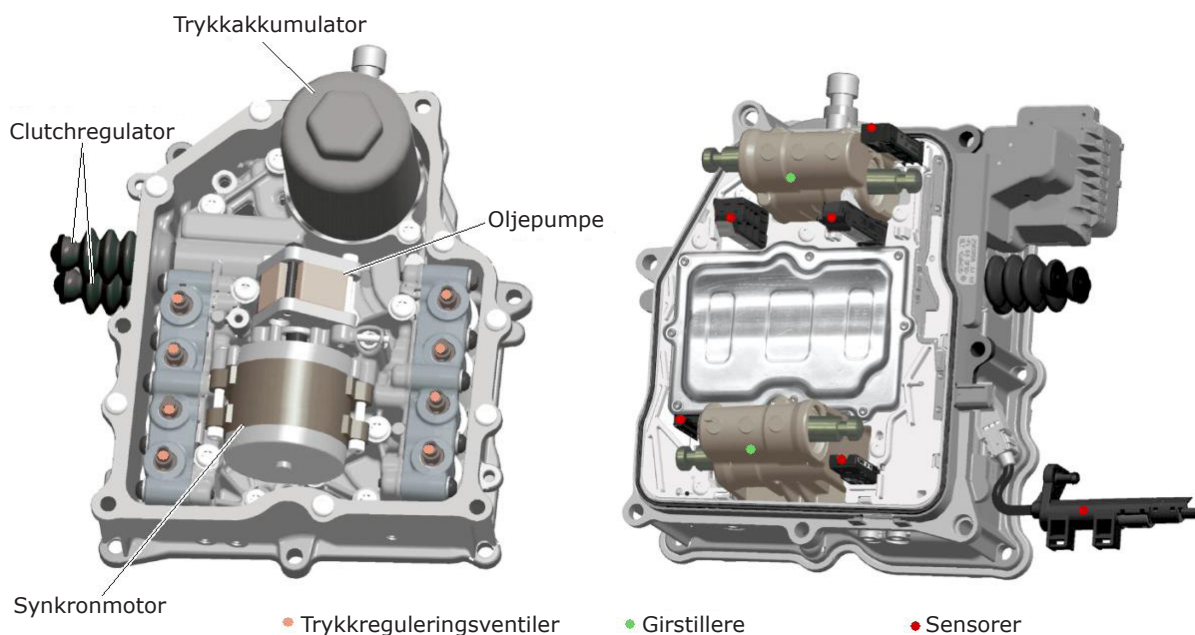
Lamellclutch K1 og K2

Clutchene er forbundet med girkassen via fortanninger for de inngående akslene. Begge clutchene er konstruert som lamellclutcher. Når clutchene ikke er betjente, er de åpne. Ved åpen clutch er dreiemomentet 0 Nm. Slitasjen justeres automatisk. Clutchene veier 12,4 kg.

Clutch 1 (K1)

Clutch 2 (K2)





Mekatronikk

Mekatronikk er en egen komponent og har et separat oljekretsløp som gir en rekke fordeler.

- Hydraulikkoljen kan tilpasses spesielt etter mekatronikkens behov.
- Slitasjepartikler fra girkassen trenger ikke inn i mekatronikken.
- Temperaturen holdes konstant i mekatronikken slik at det ikke er nødvendig med kompromiss når det gjelder oljens viskositet på grunn av girkassens krav.

Hydraulikk

- En elektrisk utskiftbar synkronmotor som ikke slites blir brukt som oljepumpemotor. Motoren aktiveres etter behov.
- Oljepumpe (pumpe med utvendig fortanning)
- Oljetrykksakkumulator (gasstrykksakkumulator)
- En trykksensor

Elektronisk styreenhet

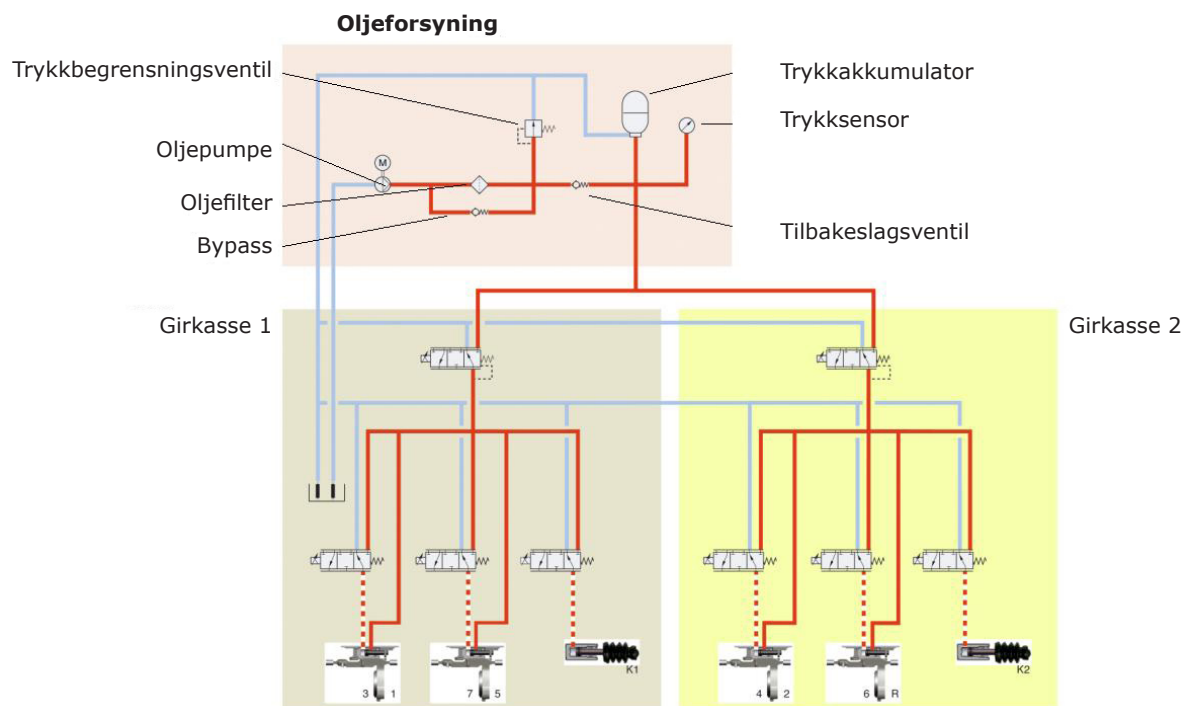
10 av de 11 sensorene er inne i mekatronikken. Giveren for inngående turtall i girkassen G182 er plassert utenfor.

Styreenhet 8 styrer åtte trykkreguleringsventiler for å aktivere clutchene og girstilleren.

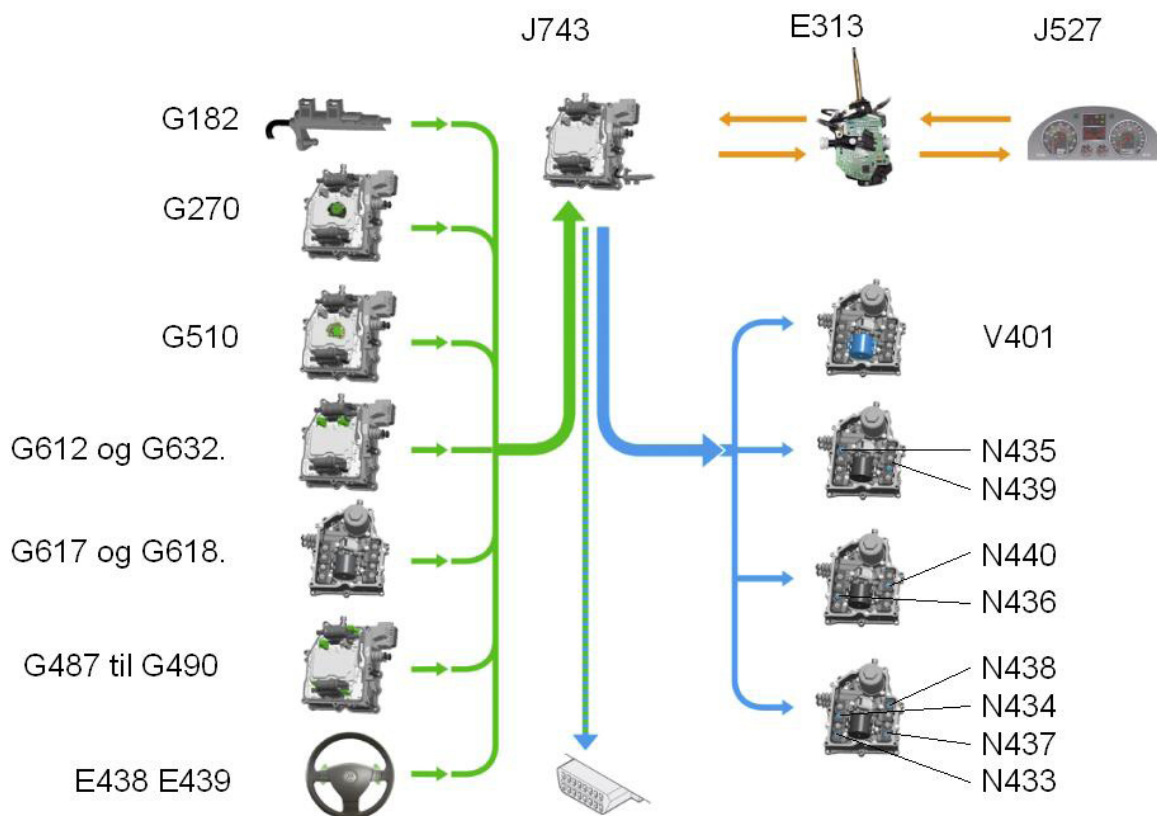
Hydraulikkskjema

Oljekretsløpet består av følgende komponenter:

- Oljepumpe
- Trykkoljefilter
- Tilbakeslagsventil
- Trykksensor
- Trykkakkumulator
- Trykkbegrensningsventil
- Girkasse 1 med fire trykkreguleringsventiler
- Girkasse 2 med fire trykkreguleringsventiler
- To clutchregulatorer
- Fire girstillere



Systemoversikt



Sensorer

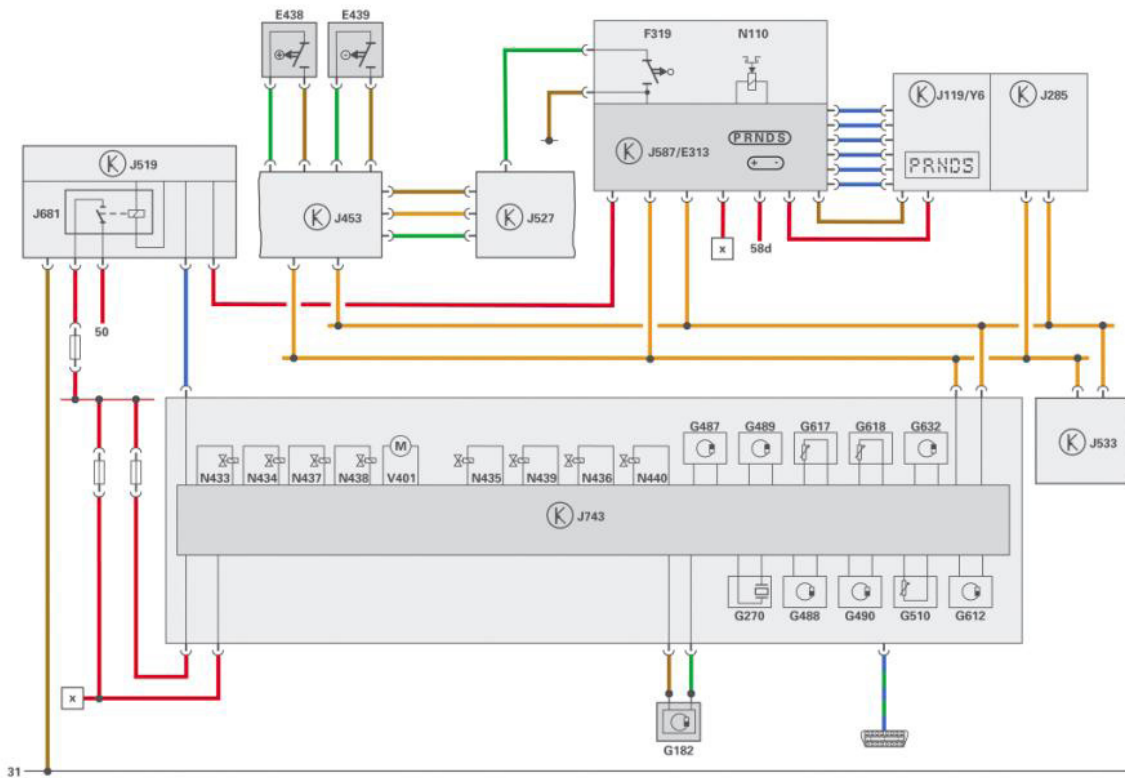
- G182 Giver for inngående turtall i girkassen
- G270 Hydraulikktrykk giver for girkasse
- G510 Temperaturgiver i styreenheten
- G612 + G632 Giver for inngående turtall i girkassen
- G617 + G618 Clutchvandringsgiver
- G487 til G490 vandrings sensorer for girstillinger 1 til 4
- E438 og E439 bryter for tiptronic på rattet

Aktuatorer

- V401 Motor for hydraulikkpumpe
- N435 Ventil 3 i girkasse 1 (clutchventil K1)
- N439 Ventil 2 i girkasse 2 (clutchventil K2)
- N440 Ventil 4 i girkasse 2 (hovedventil girkasse 2)
- N436 Ventil 4 i girkasse 1 (hovedventil girkasse 1)
- N438 Ventil 2 i girkasse 2 (hovedventil girkasse 6/R)
- N434 Ventil 2 i girkasse 1 (hovedventil girkasse 5/7)
- N437 Ventil 1 i girkasse 2 (hovedventil girkasse 2/4)
- N433 Ventil 1 i girkasse 1 (hovedventil girkasse 1/3)

Styreenheter

- J743 Mekatronikk for direktekoblingsgirkasse
- J527 Styreenhet i instrumentinnsatsen
- E313 Velgerspak



F390_054

- E313 = Velgerspak
- E438 = Bryter for tiptronic på øvre delen av rattet / E439
= bryter for tiptronic på nedre delen av rattet
- F319 = Bryteren for velgerspaken er sperret i posisjon P
- G182 = Giver for inngående turtall i girkassen
- G270 = Hydraulikktrykk giver for girkassen
- G487 = Vandrings sensor 1 for girstiller
- G488 = Vandrings sensor 2 for girstiller
- G489 = Vandrings sensor 3 for girstiller
- G490 = Vandrings sensor 4 for girstiller
- G617 = Clutchvandrings giver 1
- G618 = Clutchvandrings giver 2
- G632 = Giver 1 for inngående turtall i girkassen / G612
= giver 2 for inngående turtall i girkassen
- G510 = Temperaturgiver i styreenheten
- J285 = Styreenhet i instrumentinnsatsen
- J453 = Styreenhet for multifunksjonsratt
- J519 = Styreenhet ledningsnett
- J527 = Styreenhet for rattstammeelektronikk
- J533 = Diagnoseinterface for databus
- J681 = Relé for spenningsforsyning kl. 15
- J743 = Mekatronikk for direktekoblingsgir
- N433 = Ventil 1 i girkasse 1
- N434 = Ventil 2 i girkasse 1
- N435 = Ventil 3 i girkasse 1
- N436 = Ventil 4 i girkasse 1
- N437 = Ventil 1 i girkasse 2

N438	=	Ventil 2 i girkasse 2
N439	=	Ventil 3 i girkasse 2
N440	=	Ventil 4 i girkasse 2
N110	=	Magnet for velgerspaksperre
Y6	=	Velgerspak-posisjonsvisning
J119	=	Kjørecomputer

KAPITEL 8

FIREHJULSTREKK

Generasjoner av firehjulstrekk

Firehjulsdrevne lette kjøretøy har i stor grad gjennomgått utvikling og forandring de senere år.

Inntil 1980-årene var firehjulstrekk stort sett forbeholdt nyttekjøretøyer til forsvaret, bedrifter som el-verk og private med behov for å ta seg fram på dårlige veier og veiløst terreng.

Dette har endret seg. Nye utgaver med bedre komfort har dukket opp, og vanlige personbiler er kommet med firehjulsdrift. Også sportsutgaver blir levert med firehjulstrekk for bedre prestasjoner og kjøreegenskaper.

Fra siste halvdel av 80-årene har vi fått en ny type personbiler; flerbruksbiler i ulike størrelser etter behov. Disse har komfort og utstyr omtrent på høyde med vanlige personbiler. I tillegg blir vinterkjøringen enklere.

Dette gjør at mange av praktiske grunner kjøper bil med firehjulstrekk og god plass til rimelig pris fremfor den vanlige personbilen.

Utviklingen av lette kjøretøyer med firehjulstrekk har (i store trekk) vært slik:

Utvikling	Bruksgruppe	Beregnet for	Fra år
1. generasjon	Militære kjøretøyer og nyttebruk	Bruk på og utenfor vei	1940 =>
2. generasjon	"Jeep"-typer for nytte og fritid	Praktisk fremkommelighet	1980 =>
3. generasjon	Flerbruks personbiler	Nytte og rekreasjon	1985 =>
4. generasjon	Høy klasse sportsbiler	Kjøreglede	1990 =>

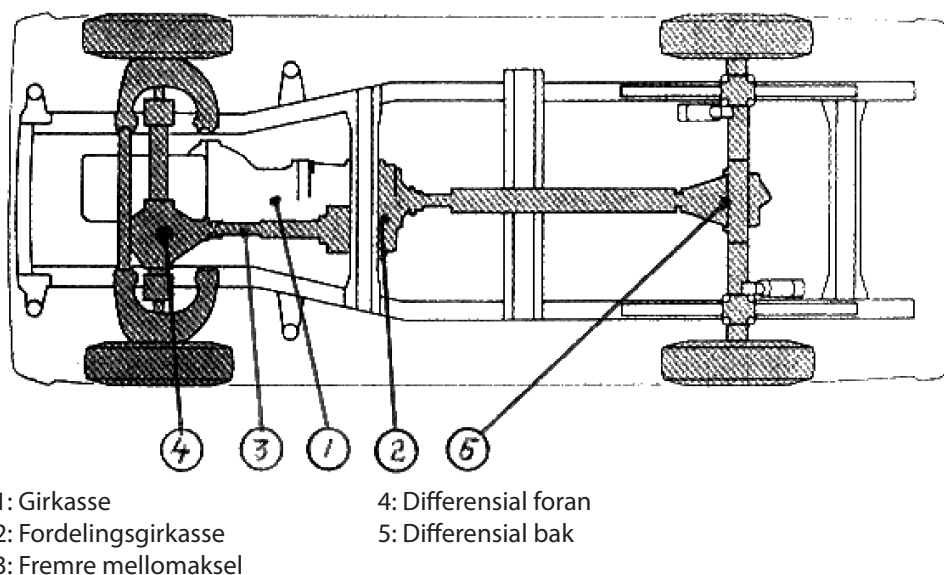
Klassisk firehjulstrekk

Firehjulsdrevne lette kjøretøyer er blitt produsert i stor målestokk siden den andre verdenskrig startet. Willys Jeep er kanskje mest kjent, og kan stå som eksempel på denne epoken. Med andre ord, kjøretøyene ble først produsert til militært og kommersielt bruk for å kunne ta seg fram i veiløst og vanskelig terreng.

Denne type kjøretøy var bygd som vanlig bakhjulsdrevet bil, men de hadde en ekstra girkasse, fordelings-girkassen. Denne hadde uttak for mellomakseldrift til bakaksel- og foraksel pinjong. I tillegg til å overføre drift til begge hjulpar var fordelerkassen utført med girvalg, slik at en kunne velge høy eller lav hastighet, og med eller uten trekk på forhjul.

Figur 1 viser understellet på en pick-up biltype av senere årgang. Denne modellen med firehjulstrekk er bygd opp med fordelingskasse som har valgfri innkopling av foraksel og reduksjonsgir. Firehjulstrekket kan koples inn ved dårlig framkommelighet, terrengkjøring og sporet vei, ellers er bilen ment å kjøres med bakhjulstrekk til vanlig.

I tillegg kan slike biler ha manuelle eller automatiske sperremekanismer for differensialen bak og eventuelt også foran.



- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1: Girkasse | 4: Differensial foran |
| 2: Fordelingsgirkasse | 5: Differensial bak |
| 3: Fremre mellomaksel | |

Fig.1
Klassisk oppbygd firehjulstrekk (VW)

Slike biler har ramme som karosseriet er skrudd fast på, og har en vesentlig stivere konstruksjon enn vanlige personbiler. Dette dels for å bære høy nyttelast, og dels for å tåle ekstra påkjenninger ved kjøring på dårlige veier og i terreng.

Denne type biler med firehjulstrekk har sine begrensninger som personbil på grunn av den stive oppbygningen. Firehjulstrekket som kan innkoples tar ikke hensyn til at for- og bakaksel tilbakelegger ulik distanse ved svingkjøring, og bør være utkoplet til vanlig.

Akslenes hastighetsforskjell

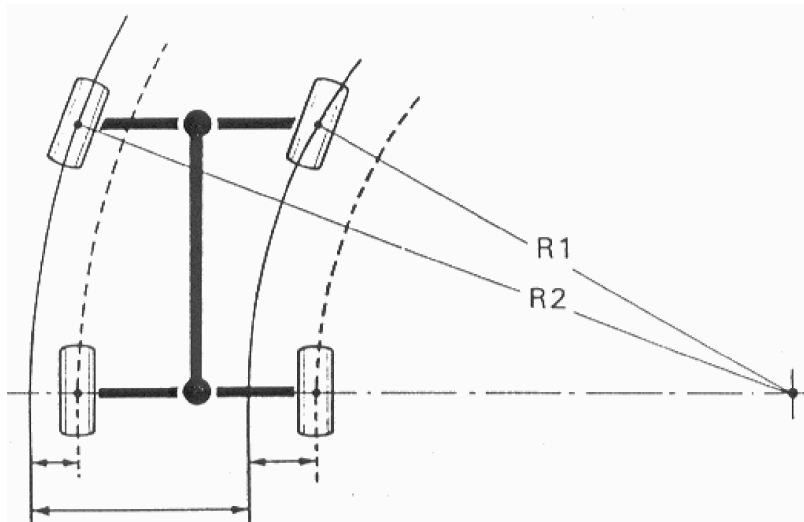


Fig.2
Alle hjulene ruller med ulik hastighet ved svingkjøring

Figur 2 viser at svingradius er ulik for alle fire hjul ved svingkjøring. På forakselen ser vi at indre (høyre) forhjul ruller i en radius R1. Venstre forhjul ruller i større radius R2. Hastighetsforskjellen på forhjulene utlignes av differensialen foran.

Gjennomsnittsradien kan vi tenke oss blir akkurat midt mellom forhjulene.

Det samme gjelder også for bakakselen, men her har begge hjul litt mindre svingradius enn forhjulene. Hastighetsforskjellen utlignes av differensial bak.

Gjennomsnittsradien bak kan vi tenke oss blir midt mellom bakhjulene.

Selv om differensialene foran og bak har utlignet hver sitt hjulpar's hastighet, så skjønner vi at overføringene til for- og bakaksel bør rotere med litt forskjellig hastighet ved svingkjøring. Dette fordi at bakakselen ruller en mindre radius enn forakselen.

NB! Firehjulstrekk som kan innkoples, og som ikke har senterdifferensial for utligning av hastighet på fram- og bakaksel må kun innkoples og brukes ved behov på vanskelig veiunderlag! Ved kjøring på fast grunn vil det bli sperrevirkning som kan skade drivverket!

Dette betyr at bilen på glatt føre vil søke å slippe veigrepet ved krapp svingkjøring, noe som kan resultere i at bilen kjører av veien eller kolliderer med møtende trafikk. Til større svingutslag en har, til større blir sperrevirkningen. På tørt underlag vil en merke at bilen er tung på styringen og at en må ha mer gasspådrag for å få bilen i gang.

En annen ulempe er økt dekkslitasje. Dette vil bli merkbart hvis bilen blir kjørt med innkoplet firehjulstrekk over lengre distanser på fast underlag.

Senterdifferensial

Med senterdifferensial menes at kraften fra girkassen går inn på (for eksempel) et differensialhus, hvor planethjulene fordeler kraften mellom de to solhjul som er koplet mot hver sin mellomaksel. Differensialen utligner hastighetsforskjellen i sving mellom for- og bakaksel. Bilen sperrer ikke ved svingkjøring, slipper ikke så lett feste på glatt underlag, og sparer drivverk og gummi. Ulik dekkslitasje foran / bak er heller ikke et problem.

Tidligere var det forholdsvis dyre biler med firehjulstrekk som hadde senterdifferensial.

Slik er det ikke lenger, de fleste nyere personbilutgaver med drift på alle hjul har enten senterdifferensial som utligner hastigheten, eller en annen automatisk mekanisme som hindrer sperrevirkning på de to aksler.

Visco-kopling kan være en slik mekanisme, som kan bli brukt som ledd mellom girkasse og bakaksel, slik denne sperrer og overfører kraft til bakakselen hvis hastighetsforskjellen på pinjong bak og mellomakselen blir større enn ved vanlig svingkjøring.

(Visco-koplingen gir noe sperrevirkning også ved store svingutslag, men dette er ikke noe stort problem, da slik kjøring skjer bare over kort tid, og med lav hastighet).

En ulempe med senterdifferensial i kraftoverføringen er at hvis bilen begynner å slure på ett forhjul, så vil kraftmomentet på de tre andre til sammen ikke bli større enn momentet på det som slurer. Vi kan rett og slett bli stående. Hvis senterdifferensialen har innebygget sperremekanisme, så vil også minst ett hjul på den bakre akselen måtte begynne å rotere når sperren kopler inn. Dermed er faren for å kjøre seg fast mindre.

Senterdifferensial med momentfordeling

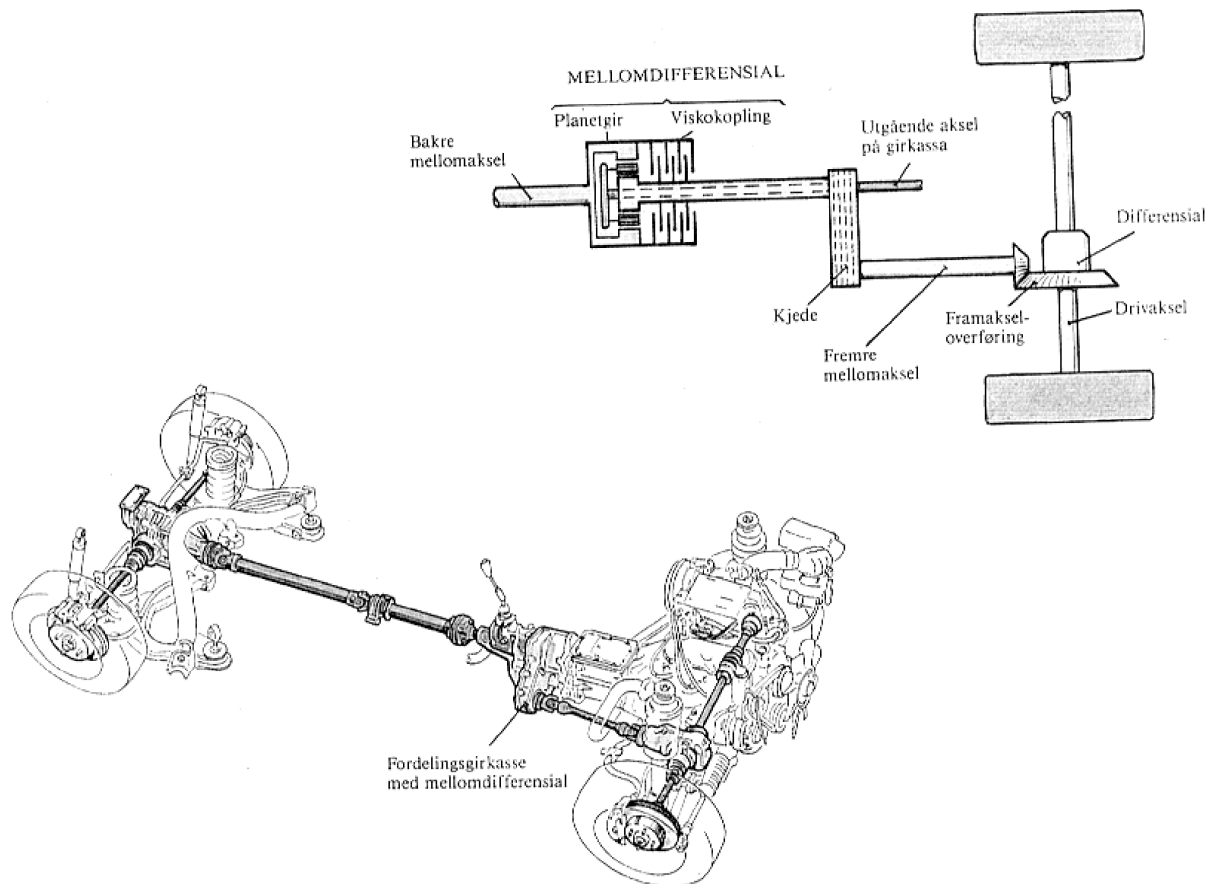


Fig.7
Senterdifferensial med momentfordeling (Ford)

Denne utgaven er fra en biltype opprinnelig produsert med bakhjulstrekk. Fabrikken ønsket at bilen med firehjulstrekk skulle beholde sine kjøre-egenskaper med fortsatt mest kraftfordeling på bakhjulene. Dette er oppnådd ved å bruke et planetgir i senterdifferensialen.

Utgående akse i girkassen er koplet til planetholderen.

Planethjulene vil da (fra sin akse) fordele likt moment til ringhjul (som går til mellomaksel) og til solhjul (som går til foraksel).

Dette betyr at den kraft som fordeles er lik på ringhjul og solhjul.

Men ringhjulet har større avstand fra sin akse enn solhjulet.

$M = F \cdot l$ (Kraftmoment = kraft x armlengde)

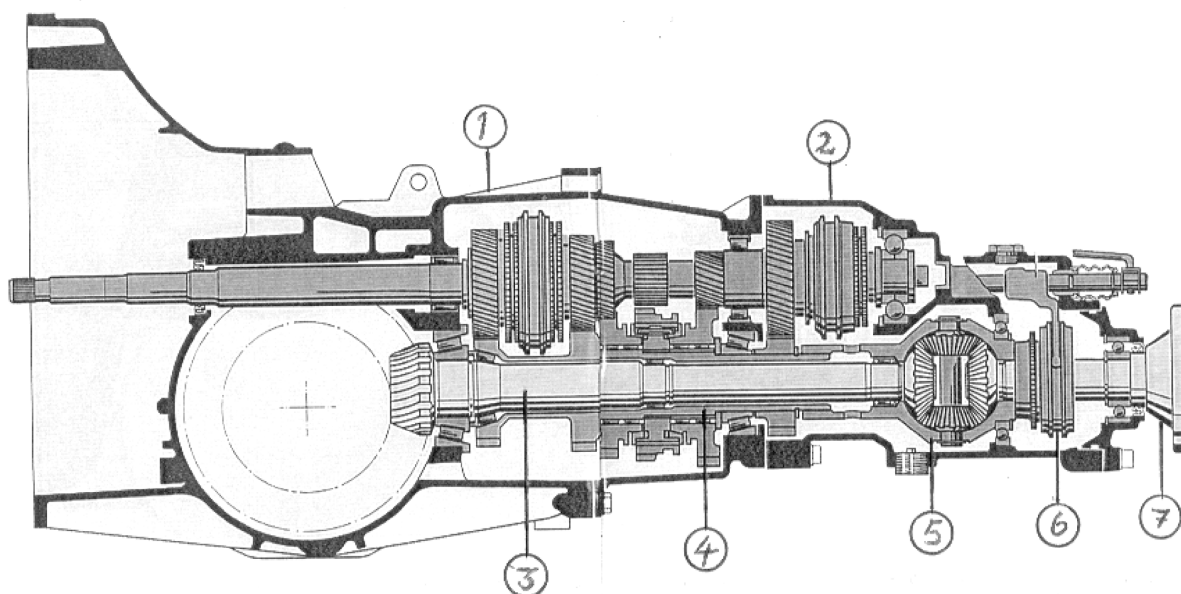
Bakre mellomaksel får overført størst moment.

Denne bilen får overført om lag 66% bak og 34% foran av avgitt moment fra girkassen. Kjedeoverføringen, som ikke har noen utveksling, er for å få forskjøvet mellomaksel til forhjul ut til siden for motor og girkasse.

Det er også en visco-kopling mellom diff.huset og solhjulsaksel. Ved kjøring rett fram får denne ingen bevegelse mellom lamellene. Hvis et hjulpar slurer, vil kraften som kan overføres til motsatt aksel øke på grunn av koplingen. Vanlig svingkjøring vil ikke være nok til at koplingen bremses nevneverdig.

Senterdifferensial med drivverk på langs

En del mellomstore forhjulsdrevne biler blir fortsatt bygd med motor og drivverk på langs. Større lengde på drivpakken gir bedre momentstøtte i motor- og giroppheng. Dessuten er det enklere å bygge på drift til bakhjul, utgående aksel kan forlenges med flens for mellomaksel.



- | | |
|-----------------|---------------|
| 1: Girkassehus | 5: Senterdiff |
| 2: Bakre hus | 6: Sperre |
| 3: Pinjongaksel | 7: Flens |
| 4: Røraksel | |

Fig.8

Girkasse på langs med senterdiff. (VW)

Dette er en femtrinns girkasse med senter- eller fordelingsdifferensial (5) i bakre hus.

Utgående aksel (4) er en røraksel som går til senterdifferensialen (5) i bakre hus. Denne driver planethjulene rundt, og disse balanserer kraften mellom de to solhjul; det fremre til front pinjong (3), og det bakre til mellomakselflens (7).

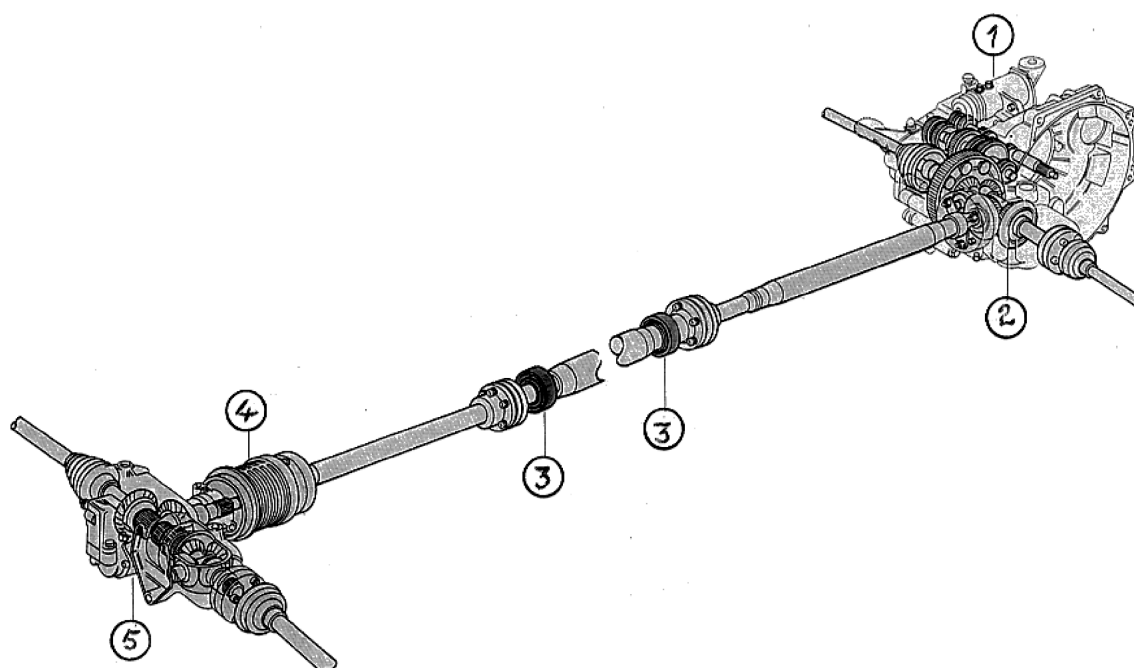
Vinkelveksel bak har samme utveksling som den foran. Synkroniseringsenheten (6) kopler sammen diff.hus og bakre solhjulsaksel på senterdiff. Dermed er sperre innkoplet.

Tilsvarende konstruksjon med automatgirkasse kan være levert med firehjulstrekk som kan koples til. Dette kan gjøres ved hjelp av en ekstra flerlamell hydraulisk kopling. En magnetventil styrt av knapp på velgerspak slipper systemtrykk inn på koplingen, og den kopler utgående aksel sammen med mellomaksel til bakhjulsdriften.

En slik utgave er sperrende på fast underlag, men lamellsettet er tilpasset i styrke, slik at dette har anledning til slipp ved feilaktig bruk. Straks motoren har stanset, er drift på bakakselen utkoplet. Dette fordi momentomformer har stoppet, og dermed også oljepumpa i kassen.

Visco-kopling som kraftoverføring

Visco-kopling er mye brukt i sammenheng med firehjulstrekk. En enkel løsning er å ha fast innkoplet for- og bakaksel uten senterdifferensial, men med visco-kopling i overføringen til bakhjulene.



- | | |
|-----------------|------------------------|
| 1: Transaksel | 4: Visco-kopling |
| 2: Vinkelveksel | 5: Bakveksel m.frihjul |
| 3: Støttelager | |

Fig.9
Bakhjulsdrift med Visco-kopling (VW)

Bakakselen er innkoplet til konstant drift gjennom Visco-koplingen (4).

Dette betyr at det i praksis er forhjulsdrift på bilen så lenge det er et godt veigrep. Ved svingkjøring vil hastighetsforskjellen på for- og bakaksel bli så liten at koplingen ikke vil reagere noe særlig.

Hvis ett hjul på foraksel glipper, vil koplingen straks bli treg på grunn av lamellbevegelsen, og kraft overføres til bakakselen. Så snart det blir feste, vil koplingen ganske raskt løsne, og forhjulene drar bilen.

Denne utgaven har to støttelagre (3) for mellomaksel. Transakselen (1) har vinkelveksel for kraftoverføring til mellomaksel.

I bakvekselen (5) er det et frihjul som lar hjula bak løpe hurtigere enn forhjul ved bremsing.

Dette er for å sikre at ABS-bremsene fungerer som de skal.

Spenning fra ryggelyskontakten aktiverer en elektromagnetisk ventil som styrer undertrykk inn på en vakuumdåse, og en sperremekanisme låser frihjulet. Dermed kan det overføres trekkraft på bakaksel også ved rygging.

Ulike kombinasjoner

Torsen-differensial er ikke nevnt i denne sammenhengen, men denne brukes også på en del biler som senterdifferensial. Denne har god evne til å overføre kraft til det hjulpar som har feste, og den fungerer uten å virke sperrende under vanlig kjøring.

Biler med ABS-bremses og firehjulsdift har en eller annen anordning som tillater bakhjul å løpe fritt ved bremsing. Dette er gjort for å sikre mot låste bakhjul.

Nyere biler med Traction-kontroll kan også ha firehjulsdift og sperremekanismer som blir kontrollert og regulert av styreenhet. Dette kan vi ikke gå nærmere inn på her, men vil henvise til aktuell verkstedlitteratur. Funksjonsbeskrivelser på nye biler er viktig å kunne sette seg inn i, for å ha mulighet til å følge opp med vedlikehold.

Service

Ved servicearbeid er det lett å falle i rutiner. Husk at en og annen firehjulsdrivet bil som kommer innom kan ha flere kontrollpunkter for oljenivå, annen type oljer osv. Sjekk grundig med fabrikkens data om slike ting.

Valg av dekk

På biler med firehjulsdrift skal en være varsom med å bruke kombinasjon av slitte og gode dekk. Dette kan gi ujevn kraftfordeling og lettere slipp.

Biler som har innkoplingsbart firehjulstrekk bør få de beste sommerdekkene på den akselen som har fast drift. Disse vil slites mest.

Til vinterhjul på samme biltype bør en unngå å blande dekk med ulik slitasje. Dette kan sikres ved pålegging om høsten. Mål slitasje, og legg de som er minst slitt på de faste drivhjul. Hvis slitasjeforskjellen er vesentlig (over 1,5-2mm. forskjell i mønsterdybde) bør kunde varsles om dette, slik at vedkommende er klar over at bilen kan bli ustabil på glatt føre.

Biler med senterdifferensial uten automatisk sperre tåler noe mer slitasjeforskjell. Men husk at her vil slitasjeforskjell bety at senterdifferensialen må arbeide også under rett fram kjøring. Dette kan redusere differensialens levetid.

Biler med senterdifferensial og automatisk sperrefunksjon, og biler med Visco-kopling til kraftoverføring bak, tåler heller ikke særlig ulik rulleomkrets på de to aksler. Dette kan resultere i varmgang i sperre eller kopling, høyt brennstofforbruk og mekaniske skader.

Ulik gummidimensjon (med forskjellig rulleomkrets) må ikke benyttes på firehjulsdrivne biler generelt. Det har skjedd at slike ting har ført til drivverkhavari.

Riktig lufttrykk er alltid viktig, men på en del firehjulsdrivne biler vil ujevnt lufttrykk kunne skape sperrevirkning i drivverk. Ved henvendelser om feil, sjekk lufttrykk først!

Forholdsregler på prøvestand

Dette er ment som en generell veiledning. Sjekk alltid hva fabrikken tillater!

I utgangspunktet er det viktig at tester hvor hjulpar spinnes opp i hastighet utføres gjennom så kort tidsperiode som mulig.

Oppgave:	Utgave firehjulstrekk:	Tiltak:
Bremseprøver (Rulleprøver)	Deltids-firehjulstrekk Senterdiff. uten sperre Senterdiff m.automatsperre	Kople ut firehjulstrekk Ingen spesielle Heve det andre hjulparet, hvis ikke sperre kan settes i fri Husk at bremsene på det andre hjulparet også blir belastet
Speedometertest	Deltids-firehjulstrekk Senterdiff generelt	Kople ut firehjulstrekk! Ingen må stå foran bilen! Heve det andre hjulparet Høy hastighet kan skade diff. på biler også uten automatsperre Husk å ta av parkbremse! Ingen må stå foran bilen!
Hjulbalansering på bilen	Deltids-firehjulstrekk Senterdiff. generelt	Kople ut firehjulstrekk Jekke opp bilen (Frie hjul) Husk å ta av parkbremse!
Dynamometer (Rullende landevei)	Ta rede på hva fabrikken tillater for den enkelte bilmodell!	

Tauing / sleping

Vanlig tauing

Dette krever ikke spesielle tiltak. Biler med deltids-firehjulstrekk kan kople ut dette, for å unngå sperrevirkning i svinger. Styringen kan likevel være tung uten servo.

NB! Husk egne prosedyrer for biler med automatgir!

Front løftet på tralle

Kople ut deltids-firehjulstrekk. Biler med senterdiff med eller uten diff-bremse må ha forhjul hengende fritt, slik at de kan rotere.

Service-velgerarm

Noen biler har en spesiell velgerarm som kan kople ut firehjulsdriften. Dette nå eventuelt gjøres under bilen ved bruk av verktøy. Dette er da ment for servicearbeid.

Litteraturliste

Audi
BMW
Citroën
Ford
Honda
Jeep
Mazda
Mercedes
Mitsubishi
Nissan
Opel
Peugeot
Renault
Saab
Skoda
Subaru
Toyota
Volkswagen
Volvo

Auto-bogen Quist / Raoul
Auto-data
Bilmekanikeren II
Bilteknikk NKI
Bilteknikk 2 Strømsnes
Bilteknikk Syrjämäki
Bladet Bil
Haynes Auto-books
Kraftoverføringen Tiden

Vi vil takke bilforhandlere og importører for velvillig assistanse

Lette Kjøretøy

Denne læreboka inngår i en serie på 6 bøker for faget lette kjøretøy

Motor - Bensin

Motor - Diesel

Elektro

Drivverk

Bremser

Understell, fjæring og hjulutrustning

KONTAKTINFO

Byåsen VGS sentralbord 73 92 50 00
Mail postmottak@byasen.vgs.no
Bestilling www.byasen.vgs.no

