Tweedelig Vliegwiel

Techniek
Schadediagnose
Speciaal Gereedschap

Inhoud

	Pagina
1 Geschiedenis van het tweedelig vliegwiel	4
2 Tweedelig vliegwiel	6
2.1 Waarom een vliegwiel met twee massa´s?	6
2.2 Ontwerp	6
2.3 Werking	7
3 Onderdelen van het tweedelig vliegwiel	8
3.1 Primaire massa	8
3.2 Secundaire massa	9
3.3 Lager	10
3.4 Pendel	12
3.5 Voorlastschijf	13
3.6 Boogveren	14
3.7 Bijzondere uitvoeringen	16
4 Tweedelig vliegwiel - schadediagnose	18
4.1 Algemene opmerking voor het meten van het tweedelig vliegwiel	18
4.2 Geluid	19
4.3 Chiptuning	20
4.4 Optische controle /schadebeelden	21
5 Beschrijving en inhoud van het speciaal gereedschap	28
6 Meten van het tweedelig vliegwiel	30
6.1 Welke meting hoort bij welk vliegwiel?	31
6.2 Vrije hoek controleren met de gradenschijf	32
6.3 Vrije hoek controleren aan de hand van het aantal starterkranstanden	38
6.4 Controleren van de kantelspeling	42
7 Vooropgestelde waarden	44
8 Bevestigingsbouten voor het tweedelig vliegwiel en de compacte DFC	45

Van klassieke torsiedemping naar tweedelig vliegwiel

De ontwikkeling in de auto-industrie heeft de laatste jaren een enorme sprong gemaakt. De vermogens van motoren zijn enorm gestegen, daarnaast zijn ook de comfortwensen sterk toegenomen. Door gewichtsbesparing in auto´s en door de in de windtunnel geoptimaliseerde modellen zijn er andere geluiden dan windgeruis hoorbaar geworden. Ook het feit dat er tegenwoordig veel lager in toeren gereden kan worden en de nieuwe generatie versnellingsbakken met dunnere olie dragen hieraan bij.

De in de jaren 80 ontwikkelde torsiedemper in de koppelingsplaat liep technisch gezien tegen zijn grenzen aan. De gestegen motorvermogens en de daarbij behorende koppels, bij gelijke of zelfs kleinere cilinderinhouden, konden niet meer toereikend opgevangen worden.

Vergevorderde ontwikkeling bij LuK leverde een eenvoudige, maar zeer effectieve oplossing op: het tweedelig vliegwiel. Een nieuw soort torsiedempingsconcept in de aandrijflijn.

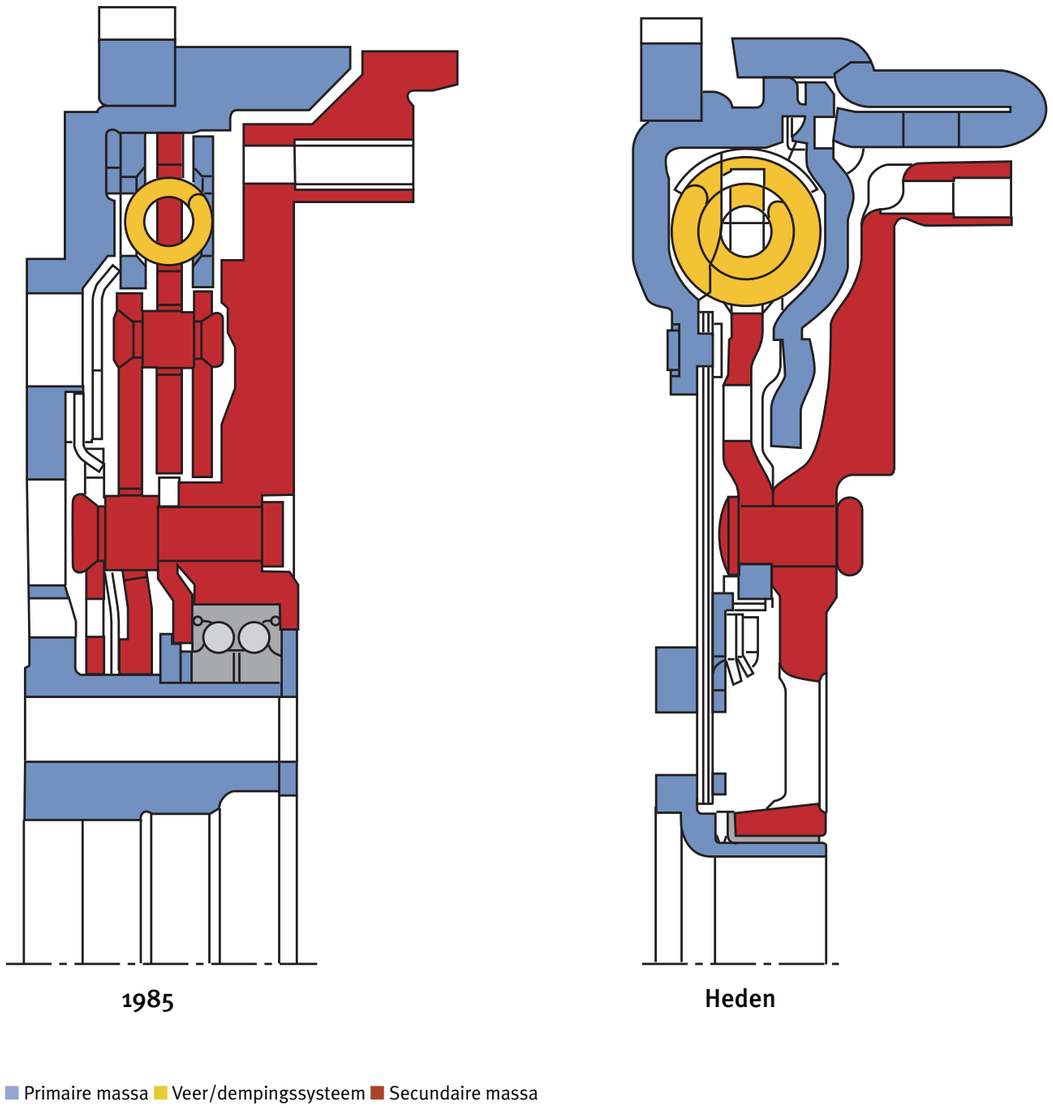
Techniek

1 Geschiedenis van het tweedelig vliegwiel

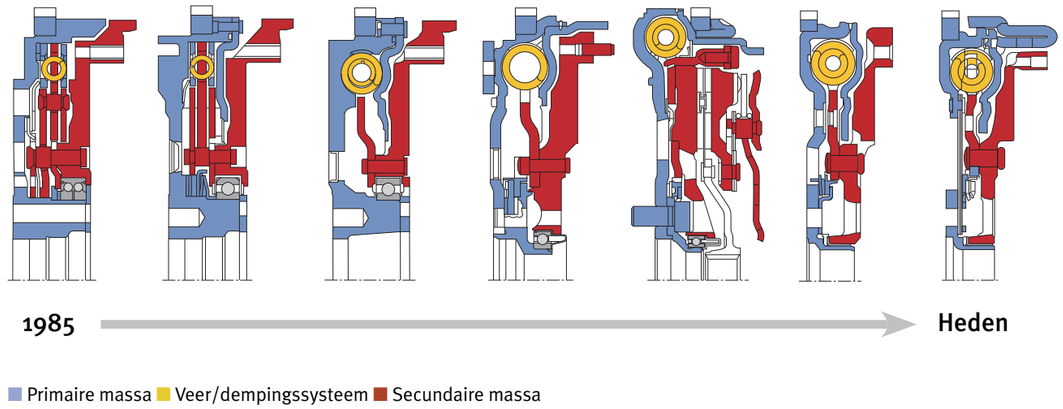
Het tweedelig vliegwiel van de eerste generatie had een veerconfiguratie als een conventionele torsiedemper. Hierbij waren de veren radiaal geplaatst aan de binnenzijde tegen de naaf en hadden hierdoor een beperkte veerweg. Hiermee was trillingsdemping voor een zescilinder mogelijk, dit vanwege een lager resonantietoerental.

Viercilindermotoren hebben echter een grotere onparigheid en een hoger resonantietoerental. Door een andere plaatsing van de veren en het gebruik van veren met een grotere diameter kon de dempingscapaciteit vervijfvoudigd worden.

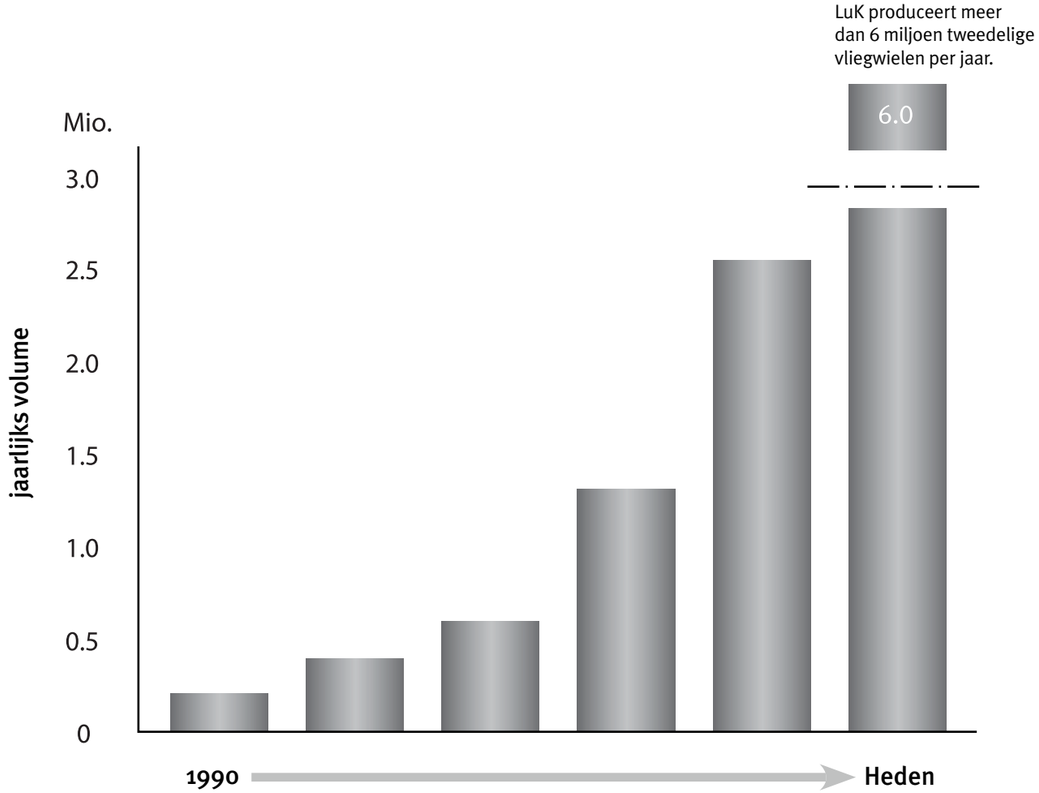
Schematische voorstelling van het tweedelig vliegwiel



De ontwikkeling van het tweedelig vliegwiel in de loop der jaren



Ontwikkeling van de productie van 1990 tot heden



2 Tweedelig vliegwiel

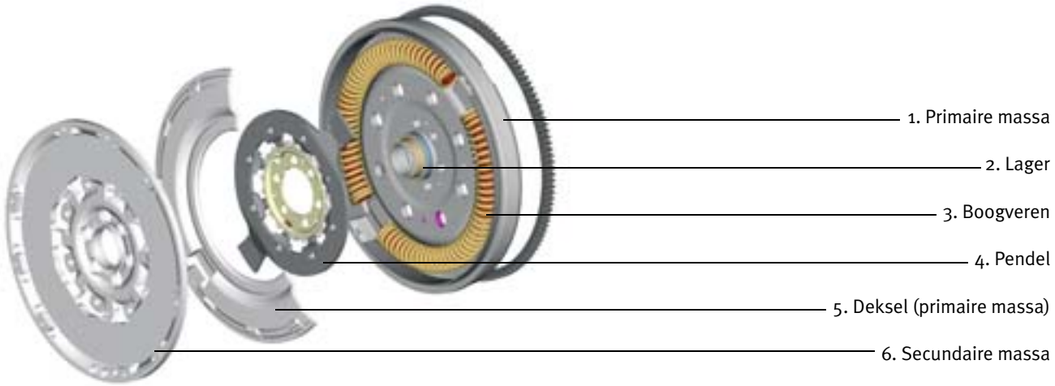
2.1 Waarom een vliegwiel met twee massa´s?

Door de periodieke ontbrandingen in een verbrandingsmotor worden er onparige draaimomenten tot stand gebracht. Dit veroorzaakt geluiden, zoals versnellingsbakratelen, trillingen bij lastwissel en het dreunen van de carrosserie. Het doel bij de ontwikkeling van het tweedelig vliegwiel was deze trillingen zo dicht mogelijk bij de bron te dempen en te scheiden van de aandrijflijn.

Het tweedelig vliegwiel absorbeert met zijn geïntegreerd veer/dempingssysteem de onparigheid, met als resultaat een signifi cante vermindering van de geluiden en trillingen, dus meer comfort en minder slijtage.

2.2 Ontwerp

Standaard tweedelig vliegwiel
Een “standaard” tweedelig vliegwiel bestaat uit een primaire massa (1) en een secundaire massa (6).



De beide ontkoppelde gedeelten zijn via het veer/dempingssysteem met elkaar verbonden en door middel van een kogel- of glijlager (2) verdraaibaar gelagerd.

Het primaire gedeelte dat direct aan de krukas geschroefd is, vormt samen met het deksel (5) een holle ruimte, de zogenaamde veerkamers.

Het hoofdonderdeel van het veer/dempingssysteem is de boogveer (3). De boogveren liggen in glijschalen in de veerkamers en bieden zo de meest ideale eigenschappen van torsiedemping. De glijschalen zorgen voor een goede geleiding van de boogveren. Een vetvulling vermindert de weerstand tussen glijschalen en boogveren.

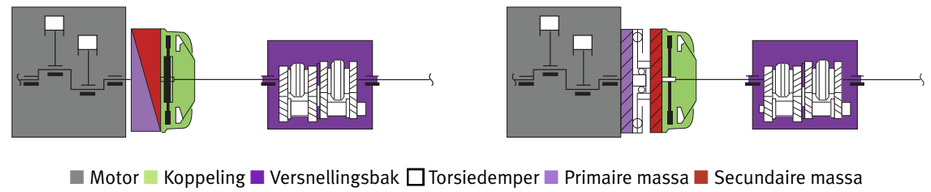
Het koppel wordt overgedragen via de pendel (4). Deze is vast met het secundaire gedeelte verbonden door middel van klinknagels en ligt met zijn flenzen tussen de boogveren in.

Het secundaire gedeelte van het vliegwiel vergroot het massatraagheidsmoment aan versnellingsbakzijde. Om de warmteafvoer te verbeteren zijn er luchtsleuven voorzien. Omdat er in het tweedelig vliegwiel een veer/dempingssysteem zit kan de koppelingsplaat zonder torsiedemper uitgevoerd zijn.

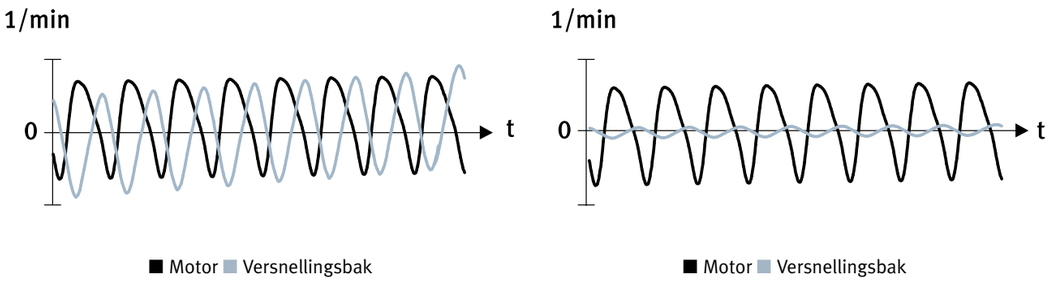
2.3 Werking

Het basisprincipe van het tweedelig vliegwiel is eenvoudig en effi ciënt. Met de toegevoegde massa aan de ingaande as van de versnellingsbak wordt het resonantiebereik, dat normaal bij een conventionele demper tussen de 1200 en 2400 toeren ligt, verschoven naar een lager bereik. Daarmee is ook bij stationair toerental een uitstekende trillingsisolatie mogelijk.

met een conventioneel vliegwiel **met een tweedelig vliegwiel**



Overbrenging van trillingen



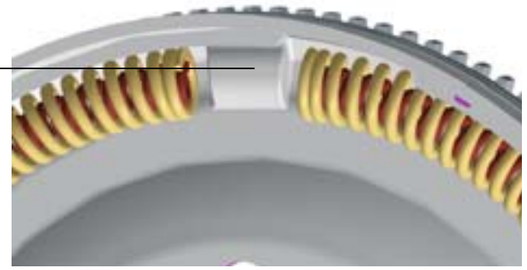
Met een conventioneel vliegwiel: Met een conventioneel vliegwiel en een torsiedemper in de koppelingsplaat wordt het koppel bij stationair toerental quasi ongefilterd doorgegeven aan de versnellingsbak. Dit heeft tot gevolg dat de tanden van de tandwielen in de versnellingsbak tegen elkaar slaan.

Met een tweedelig vliegwiel: Door het gebruik van een tweedelig vliegwiel wordt het door de motor opgewekte koppel gefilterd. De onderdelen van de versnellingsbak tikken niet tegen elkaar zijn geen ratelgeluiden te horen. Op deze manier wordt aan de comforteisen van de automobilist tegemoetgekomen.

3 Onderdelen van het tweedelig vliegwiel

3.1 Primaire massa

Het primaire gedeelte van het vliegwiel is met de krukas verbonden. Zijn massatraagheid vormt samen een eenheid met de krukas. In vergelijking met een conventioneel vliegwiel is de primaire massa minder stijf, wat een ontlasting van de krukas met zich mee brengt. Het primaire deel van het vliegwiel vormt samen met het deksel de boogveerkamers. Deze zijn veelal in tweeën verdeeld en worden door de boogveeraanslagen begrensd.

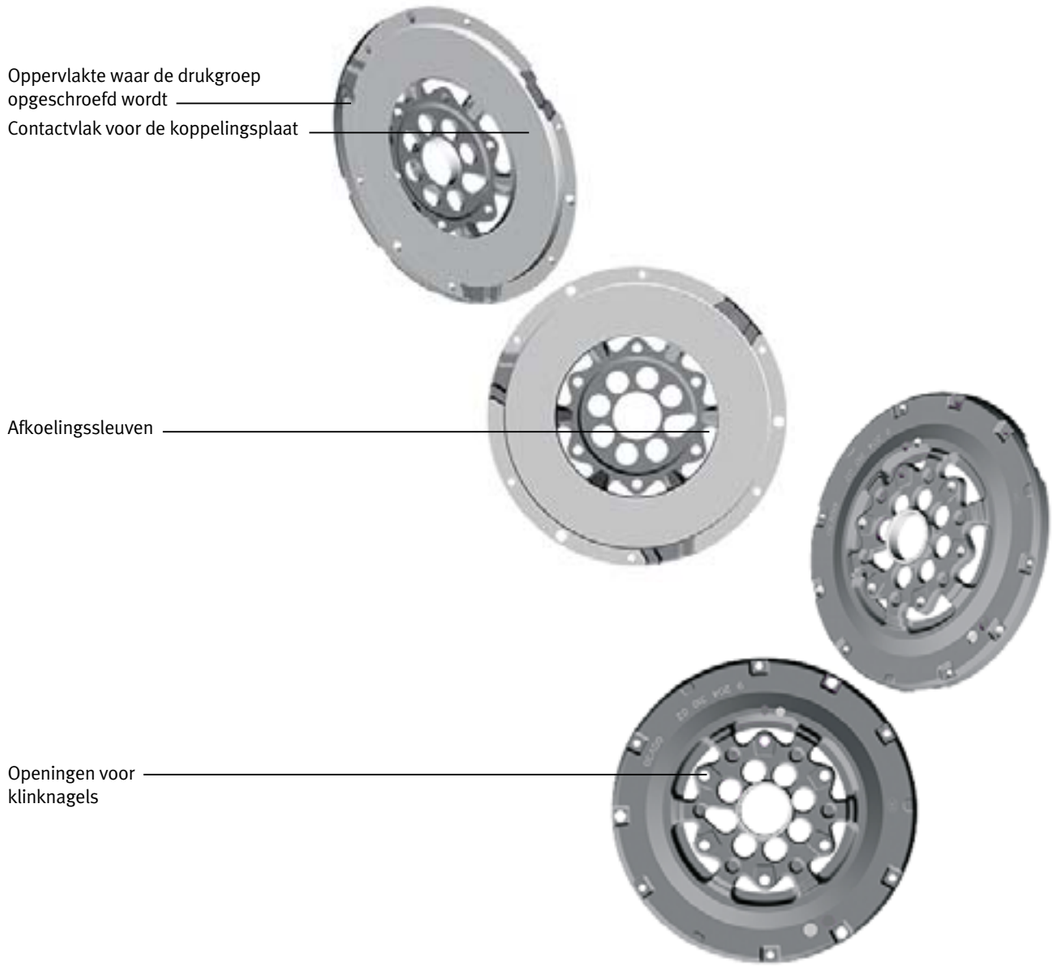


Om de motor te kunnen starten zit er om het primaire gedeelte van het vliegwiel een starterkrans. Deze zit er meestal op gekrompen of opgelast.

3.2 Secundaire massa

Het secundaire gedeelte van het vliegwiel is het gedeelte dat aan versnellingsbakzijde zit. Samen met de koppeling draagt de secundaire massa het afgeleide motorkoppel over. De drukgroep van de koppeling zit aan het secundaire gedeelte vast met bouten.

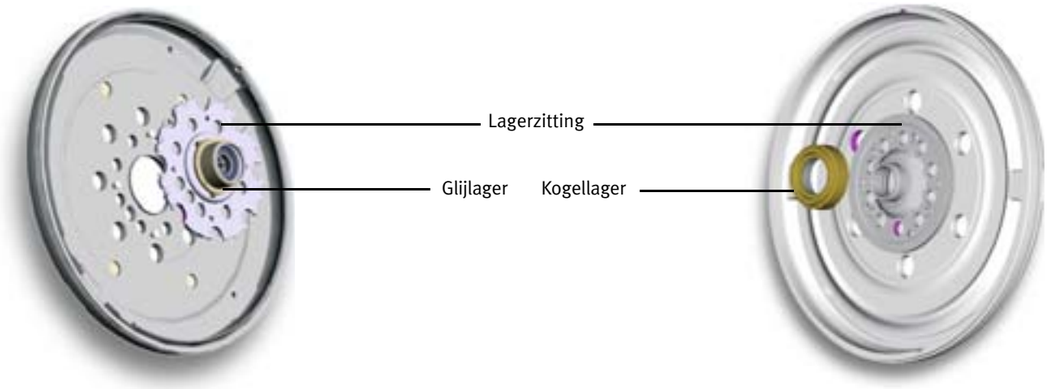
In gekoppelde toestand drukt het diafragma de koppelingsplaat tegen de secundaire massa waardoor het koppel wordt overgedragen. Het secundaire vliegwiel bestaat hoofdzakelijk uit de secundaire massa en de pendel samen. Via de boogveren wordt het koppel afgegeven op de flenzen van de pendel.



3 Onderdelen van het tweedelig vliegwiel

3.3 Lager

Lagerzitting
De lagerzitting bevindt zich in het primaire gedeelte van het vliegwiel. Het lager is de verbinding tussen het primaire en het secundaire gedeelte van het vliegwiel. Over het lager wordt het gewicht van het secundaire gedeelte en van het koppelingshuis gelagerd. Tegelijkertijd vangt dit de bedieningskracht op die bij ontkoppelen op het vliegwiel werkt. De lagering is er niet alleen voor de verdraaiing van het secundaire gedeelte ten opzichte van het primaire gedeelte. In sommige gevallen is er ook een lichte kantelbeweging ten opzichte van elkaar.



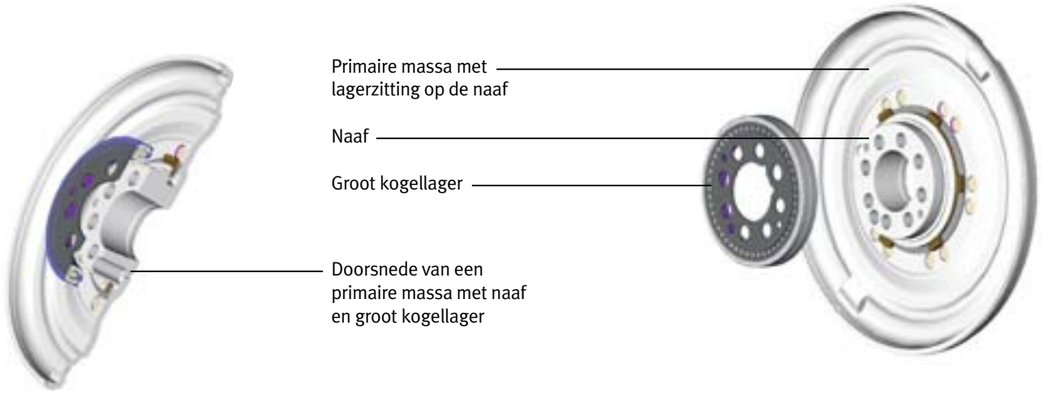
Lageruitvoeringen

Bij een tweedelig vliegwiel kunnen twee lagertypes worden toegepast.

Vanaf het begin worden er kogellagers toegepast, deze bieden door de verdere ontwikkeling goede loopeigenschappen.

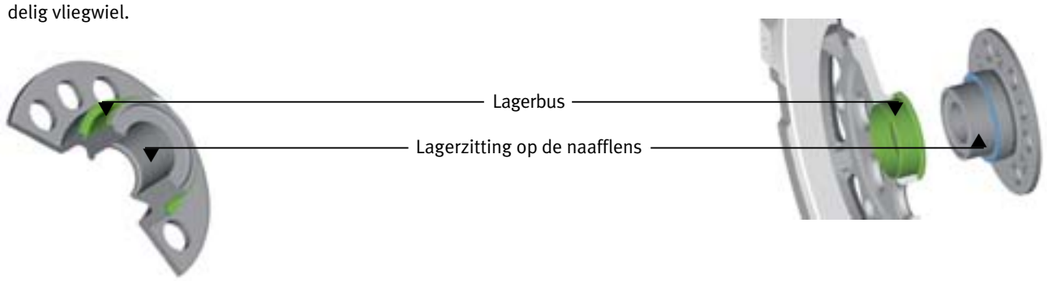
De doorontwikkeling leidde via een kleiner kogellager naar een glijlager. Dit lagerprincipe wordt nu standaard toegepast in een tweedelig vliegwiel.

Groot kogellager
In het primaire deel van het vliegwiel is een gedraaide naaf aangebracht. Deze naaf dient als zitting voor een groot kogellager.



Klein kogellager
Op het primaire deel van het vliegwiel is uit staal, getrokken of gedraaid, een naafflens met lagerzitting aangebracht. Deze lagerzitting is zowel voor een klein kogellager als voor een glijlager toepasbaar.

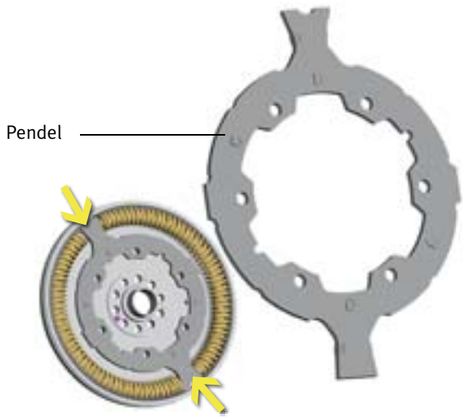
Glijlager
Verdere ontwikkeling van het kogellager heeft geleid tot het glijlager. Dit glijlager wordt algemeen toegepast in het tweedelig vliegwiel.



3 Onderdelen van het tweedelig vliegwiel

3.4 Pendel

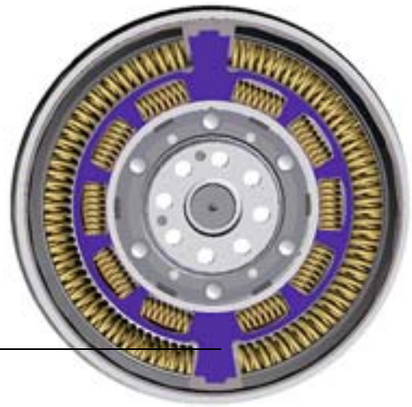
De pendel dient om het koppel over te dragen van de primaire massa, via de boogveren, naar de secundaire massa en daarmee van motor naar koppeling. De pendel is vast verbonden met het secundaire deel van het vliegwiel en ligt met zijn flenzen in de boogveerkamers van het primaire deel. Tussen de aanslagen van de boogveren is voldoende ruimte zodat de verdraaiing van de pendel niet in het gedrang komt.



3.5 Pendeluitvoeringen

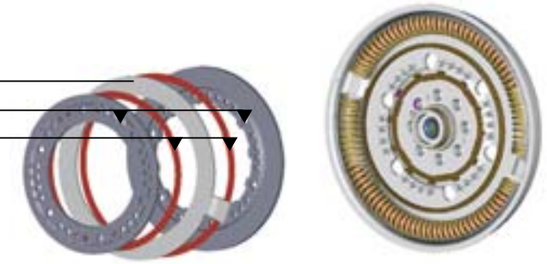
Starre pendel
Bij deze uitvoering is de star uitgevoerde pendel aan het secundaire deel van het vliegwiel geklonken. Om de werking te verbeteren zijn de flenzen van de pendel in verschillende vormen uitgevoerd. De eenvoudigste vorm is een symmetrische uitvoering. Deze is in beide richtingen hetzelfde uitgevoerd. De krachtverdeling van de boogveren verloopt dan zowel via de buitenzijde als via de binnenzijde van de eindwinding.

Pendel met binnendemper
Het hoofdoel van een tweedelig vliegwiel is om tussen de motor en aandrijving een scheiding te maken waar trillingen worden gedempt. Door de steeds maar stijgende koppels bij gelijkblijvende inbouwruimten moeten de boogveren krachtiger worden. Dit leidt tot een verslechtering van de trillingsdemping. Door het toepassen van een wrijvingsvrije binnendemper kan de trilling bij acceleratie, in trekrichting, beter gedempt worden. In de pendel zitten veerkamers waarin drukveren zitten. Dit zorgt voor een goede dempingswerking van het tweedelig vliegwiel, ook bij de hoogste toerentallen.



Bij hoge toerentallen worden de boogveren als gevolg van de hoge middelpuntvliedende kracht sterk tegen de glijschalen gedrukt. Ook komen de windingen op elkaar te liggen. Het gevolg hiervan is dat de boogveren verstijven en hun verende werking gedeeltelijk verliezen. Om toch een goede veerwerking te verkrijgen zijn in de pendel drukveren geplaatst. Op grond van hun kleine massa en een kleinere hoek hebben deze veren een duidelijk kleinere middelpuntvliedende kracht. Bovendien wordt de wrijving in de veerkamers door de convex gebogen rand verminderd. Hierdoor neemt de wrijving en de werkbare veerwerking bij hogere toerentallen niet meer toe.

Pendel met slipkoppeling
De derde variant van een pendel is, in tegenstelling tot de starre variant, niet vast met het secundaire deel van het vliegwiel verbonden. De pendel is in deze variant als diafragmaveer uitgevoerd. De diafragmaveer wordt aan de hand van twee bevestigingsplaten gepositioneerd. In doorsnede ontstaat hierdoor een haakse bevestiging. Door de wrijving tussen bevestiging en diafragma wordt het motormoment veilig overgedragen. Tegelijkertijd beveiligt de slipkoppeling het tweedelig vliegwiel voor overbelasting.



3.5 Voorlastschijf

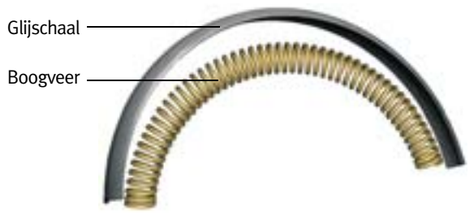
In een tweedelig vliegwiel kan een extra wrijvingsinrichting, een zogeheten voorlastschijf, worden geplaatst. Deze bezit een vrije hoek (α). De extra voorlastinrichting gaat in werking bij grote verdraaihoek van het vliegwiel en werkt dan als extra demping, bijvoorbeeld bij het starten of bij een lastwissel.

3 Onderdelen van het tweedelig vliegwiel

3.6 Boogveren

Tweedelige vliegwielsystemen hebben onder andere als taak, door middel van speciale toepassing van torsiedemping, het geluidsniveau van een auto aanzienlijk te verbeteren. Naast een lager geluidsniveau is ook een lager brandstof verbruik een direct gevolg van het tweedelig vliegwiel.

Om de beschikbare ruimte optimaal te kunnen benutten wordt een schroefveer met een zeer groot aantal windingen halfrond ingebouwd. Deze zogenaamde boogveren liggen in de veerkamers van het tweedelige vliegwiel en worden door glijschalen afgesteund. In werking glijden de windingen van de boogveren over de glijschalen. De wrijving die daarbij opgewekt wordt, dient als demping. Om de slijtage van de boogveren te verminderen worden ze met vet gevuld en zo gesmeerd. Door de optimale vormgeving van de veergeleiding wordt slijtage verminderd en komt men tot een optimale demping.



Voordelen van de boogveren:
- Grote wrijving bij een grote verdraaiingshoek (start) en lage wrijving bij een kleine verdraaiingshoek (trekken).
- Weke veren dankzij een goed en flexibel gebruik van inbouwruimte.
- Mogelijkheid tot integreren van aanslagdemper.

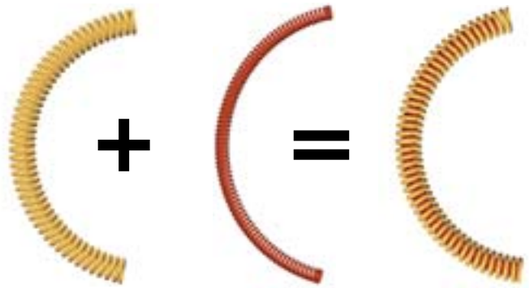
De grote verscheidenheid aan boogveren maakt het mogelijk om voor elk type auto en voor elke belastingssituatie een juist afgestemd tweedelig vliegwielsysteem te ontwikkelen. Boogveren worden in verschillende uitvoeringen en met verschillende eigenschappen ontwikkeld.

- **Eéntrapsboogveren**
- **Tweetrapsboogveren ofwel parallel ofwel in serie geplaatst**
- **Dempingsveren**

De genoemde veeruitvoeringen worden in de praktijk in verschillende combinaties gebruikt.

Enkele veer
De eenvoudigste uitvoering van de boogveer is de enkelvoudige standaardveer.

Eéntraps dubbele veer
De op dit moment meest gebruikte veren zijn zogenaamde ééntraps dubbele veren. Deze bestaan uit een binnen- en een buitenveer, die nagenoeg evenlang zijn. Beide veren worden parallel geplaatst. Wanneer men de kenlijnen van de veren afzonderlijk bij elkaar optelt, krijgt men de kenlijn van de set veren.



Tweetraps dubbele veer
Bij de tweetrapsveer liggen er ook twee veren in elkaar. De binnenste veer is echter korter dan de buitenste, zodat deze later wordt ingedrukt. De kenlijn van de buitenste veer is op de eisen van de motorstart afgestemd. Hierbij wordt alleen de wekere buitenveer bediend, het problematische resonantiebereik, kan hierdoor sneller doorlopen worden. Bij hogere belasting, zoals bij maximaal koppel wordt ook de binnenste veer bediend. De buitenste en binnenste veer werken in de tweede trap samen. Dit samenspel van de beide veren zorgt voor een goede demping bij alle toerentallen.

Drietraps dubbele veer
Deze boogveren bestaan uit een buitenveer en twee in serie geplaatste binnenste veren met verschillende veerkarakteristiek. Op deze manier wordt er een combinatie gemaakt van parallel- en in serie geplaatste veren. Dit zorgt bij elke belasting voor een optimale torsiedemping.

3 Onderdelen van het tweedelig vliegwiel

3.7 Bijzondere uitvoeringen

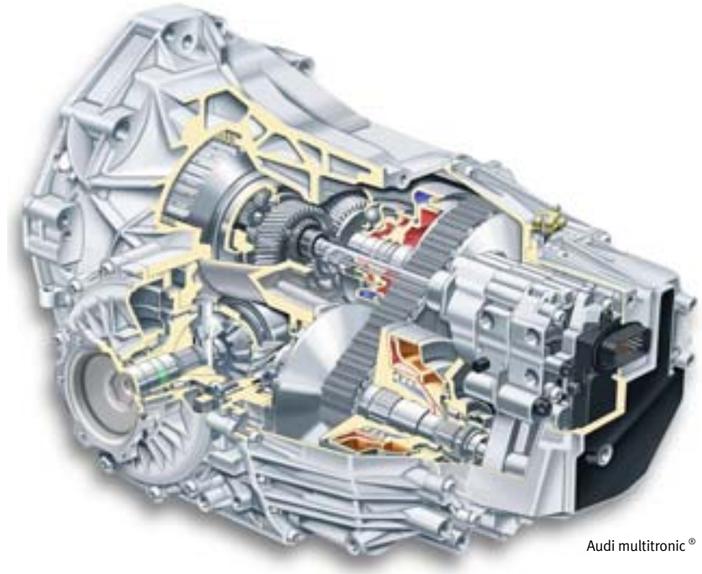
Compact tweedelig vliegwiel (DFC) DFC = Damped Flywheel Clutch
Deze bijzondere uitvoering van het tweedelig vliegwiel bestaat uit een voorgemonteerde, op elkaar afgestemde, eenheid van een tweedelig vliegwiel, een koppelingsplaat en een drukgroep.

Koppeling bestaand uit een drukgroep en de koppelingsplaat

Secundaire massa met pendel

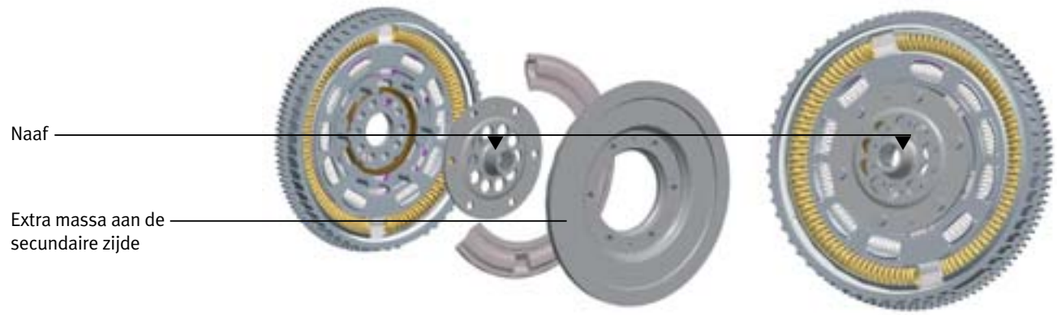
Primaire massa

Tweedelig vliegwiel voor CVT
CVT = Continuously Variable Transmission



Audi multitronic ®

Dit tweedelig vliegwiel wordt toegepast bij continu variabele transmissies of (bij direct schakeltransmissies). De krachtoverbrenging gaat hier niet via wrijving tussen het secundair deel van vliegwiel, koppelingsplaat en drukgroep. Aandrijving gaat direct via de naaf naar de ingaande as van CVT of versnellingsbak. Hier zijn diverse varianten in mogelijk.



4 Tweedelig vliegwiel - schadediagnose

4.1 Algemene opmerking voor het meten van het tweedelig vliegwiel

Als een koppeling vervangen wordt, is het noodzakelijk om het tweedelig vliegwiel te controleren. Een versleten of beschadigd tweedelig vliegwiel kan tot beschadiging van de nieuwe koppeling leiden.

Bevraag uw klant:
Wanneer een klant een klacht formuleert, stel hem dan doelgerichte vragen die u kunnen helpen met het ontdekken van de oorzaak.

- Wat functioneert er niet, wat is de klacht?
- Sinds wanneer is de klacht aanwezig?
- Wanneer komt het probleem voor?
  ⇢ sporadisch, vaak, steeds?
- Op welk moment doet het probleem zich voor?
  ⇢ bij start, wegrijden, accelereren, afremmen, opschakelen, terugschakelen, bij koude of warme motor?
- Heeft het voertuig startproblemen?
- Kilometerstand en jaarlijks gereden kilometers?
- Belasting van het voertuig?
  ⇢ z. B. aanhangwagen, zware lading, taxi, vlootvoertuig, rijschool, chiptuning?
- Rijprofiel (hoe wordt het voertuig gebruikt?)
  ⇢ plaatselijk, korte ritten, stadsverkeer, autosnelweg?
- Werden er reeds reparaties aan motor, koppeling of versnellingsbak uitgevoerd?
  ⇢ indien ja, wanneer, bij welke kilometerstand, toenmalige klacht?

Algemene controle aan het voertuig

Vooraleer met de werkzaamheden aan het voertuig gestart wordt, dienen volgende punten onderzocht te worden:

- Foutcode in motorstuurdoos of in transmissiestuurdoos
- Batterijtoestand (vermogen)
- Staat en functie van de startmotor
- Werd het voertuig getuned?

Belangrijk!

Enkele punten i.v.m. de algemene omgang van het tweedelig vliegwiel:

- Een tweedelig vliegwiel dat gevallen is mag niet meer worden gemonteerd.
  ⇢ Beschadiging van kogel- of glijlager, verbogen impulsimpulsring, verhoogde onbalans.
- Een tweedelig vliegwiel mag nooit afgedraaid worden!
  ⇢ Door de verzwakking van het contactvlak kan het barsttoerental niet meer gegarandeerd/veiliggesteld worden
- Bij een tweedelig vliegwiel met glijlager mag de secundair zijde van het vliegwiel niet met grote kracht in axiale richting bewogen worden.
  ⇢ De inwendige membraan in het vliegwiel kan hierdoor beschadigd worden.
- Het is niet toegestaan de onderdelen te wassen in een reinigingsmachine of de onderdelen te wassen met een hogedrukreiniger, stoomcleaner, perslucht of reinigingssprays.

Montage

Belangrijke punten om op te letten bij de montage van een tweedelig vliegwiel:

⇢ **Raadpleeg steeds de voorschriften van de autofabrikant!**

- Controleer de dichtingen aan motor- en versnellingsbakzijde op lekkage en vervang indien nodig.
- Starterkrans op beschadiging en op goed vastzitten controleren.
- Gebruik steeds nieuwe montagebouten.
- Respecteer de juiste afstand tussen motortoerentalsensor en impulsstiften/impulsring.
  ⇢ Zie gegevens autoconstructeur.
- Goed vastzittende paspennen voor de koppeling
  ⇢ De paspennen mogen niet in het vliegwiel gedrukt zijn of mogen niet naar buiten gelopen zijn.
  ⇢ Deze kunnen dan aanlopen tegen de primaire massa (geluiden).
- Het contactvlak van het tweedelig vliegwiel mag enkel gereinigd worden met een doek bevochtigd met een vetoplossend middel.
  ⇢ Er mag geen reinigingsmiddel in het vliegwiel komen!
- De juiste boutlengte voor de bevestiging van de drukgroep
  ⇢ Te lange bouten slijpen tegen het primair vliegwiel (geluid) of kunnen deze blokkeren.
  ⇢ Te lange bouten beschadigen het kogellager of trekken deze van zijn zitting af.

Bijzonderheden

Afhankelijk van het ontwerp zijn volgende technische gegevens toegelaten en hebben deze bijgevolg geen invloed op de werking:

- Geringe vetsporen op de achterzijde van het vliegwiel, van de boringen naar buiten lopend
- Het secundaire deel, enkele centimeters, kunnen verdraaien zonder dat het volledig terug komt.
  ⇢ Bij een tweedelig vliegwiel met voorlastschijf is er een harde aanslag voel- en hoorbaar.
- Afhankelijk van de uitvoering kan er tot 2 mm axiale speling zijn tussen het primair en secundair deel van het vliegwiel.
  ⇢ Bij bepaalde uitvoeringen met glijlager tot 6 mm axiale speling.
- Bij elk tweedelig vliegwiel beschikt het secundair vliegwiel over een kantelspeling
  ⇢ Kogellager tot 1,6 mm, glijlager tot 3,0 mm.
  ⇢ Primair- en secundair vliegwiel mogen niet tegen elkaar slaan.

Belangrijke opmerking!

Autoconstructeurs, in eerste montage, passen steeds vaker het tweedelig vliegwiel toe. Aan deze toename liggen verschillende redenen ten grondslag. Naast de technische voordelen van het tweedelig vliegwiel helpt dit onderdeel de storende geluiden én de schadelijke uitlaatgassen van moderne motoren te verminderen. Het tweedelig vliegwiel is aan elk voertuig en aan elke motor aangepast. Als alternatief voor het tweedelig vliegwiel bestaan er op de markt verschillende reparatiekits.

Opgelet!
Deze kits corresponderen niet met de specificaties van de autoconstructeur!
De koppelingsplaat kan in deze toepassing, door zijn beperkte verdraaihoek, niet alle torsietrillingen van de motor absorberen. Deze vibraties kunnen leiden tot geluiden en zelfs tot beschadiging van de aandrijflijn.

Deze kits bestaan uit:

- een traditioneel star vliegwiel,
- een drukgroep,
- een koppelingsplaat
- een druklager

4.2 Geluid

Bij beoordeling van een vliegwiel in een auto dient men er zeker van te zijn dat de geluiden niet afkomstig zijn van andere onderdelen in de auto zoals: uitlaat, beschermplaten, motorophanging, dynamo, nevenaggregaten (stuurpomp, airco, enz.) Ook dient men er zeker van te zijn dat er geen geluiden overgedragen worden via span- en looprollen van de nevenaandrijving. Om geluiden te lokaliseren kan bijvoorbeeld een stethoscoop gebruikt worden.

In het ideale geval kan men het betreffende voertuig vergelijken met een soortgelijk, goed functionerend voertuig.

Klak-geluiden bij het koppelen, schakelen en bij lastwissel kunnen uit de aandrijflijn komen. deze kunnen voortvloeien uit de tandflankspeling van de tandwielen van de versnellingsbak, speling in de aandrijfassen, speling in cardanas of van een differentieel. Er is geen beschadiging van het tweedelig vliegwiel

De secundaire massa is in uitgebouwde toestand tegenover de primaire massa verdraaibaar. Ook hier is in bepaalde gevallen een geluid waarneembaar. Deze geluiden komen ofwel van de flens van de pendel, die tegen de boogveer slaat, ofwel van het secundair vliegwiel dat tegen de voorlastschijf aanslaat. Ook in dit geval is het tweedelig vliegwiel niet defect.

Bromgeluiden kunnen meerdere oorzaken hebben, bvb resonantiegeluiden in de aandrijflijn of een ontoelaatbare onbalans van het tweedelig vliegwiel. Een onbalans van het tweedelig vliegwiel kan veroorzaakt worden door ontbrekende balanceergewichten op de rugzijde van het tweedelig vliegwiel of door een defect glijlager. Hoewel het brommen veroorzaakt wordt door een onbalans in het tweedelig vliegwiel is het eenvoudig en snel te achterhalen: laat de motor stationair draaien, laat deze langzaam en gelijkmatig in toeren stijgen. Wordt het brommen en trillen met toenemend toerental sterker dan is het tweedelig vliegwiel defect. Ook hier kan vergelijking met een soortgelijk voertuig uitkomst bieden.

4 Tweedelig vliegwiel - schadediagnose

4.3 Chiptuning

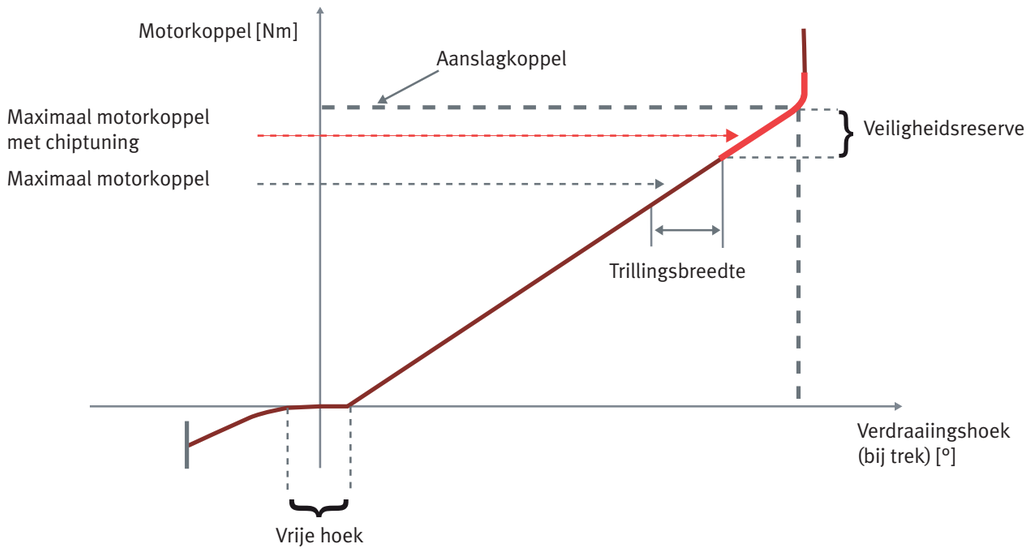
Vermogensstijging door middel van chiptuning is snel en eenvoudig te verkrijgen. Voor een paar honderd euro is een stijging van het vermogen met 30% mogelijk. Wat meestal vergeten wordt, is dat de motor niet voor dit vermogen ontworpen is. Neem bijvoorbeeld de thermische belasting maar ook de belasting van de aandrijflijn, dit gaat ten koste van de levensduur van de diverse onderdelen.

In de regel word het dempingssysteem van een tweedelig vliegwiel, net als alle andere delen van de aandrijflijn, aangepast aan de motor en zijn vermogen. Bij een vermogensstijging van 30% en meer wordt in veel gevallen de reserves van het tweedelig vliegwiel bereikt of overschreden. Ten gevolge hiervan kunnen de boogveren bij normaal rijden al volledig samengedrukt worden en dit leidt tot verslechtering van de isolatie en / of tot bokken van het voertuig. Doordat dit reeds bij halve ontstekingsfrequentie gebeurt, komen zeer snel zeer hoge lastwissels samen, die niet enkel op het tweedelig vliegwiel maar ook op de versnellingsbak, aandrijfassen en het differentieel inwerken. Die beschading kan in de vorm van een hogere slijtage zijn, maar ook van plotselinge uitval, hetgeen hoge reparatiekosten tot gevolg heeft.

Door de vermogensstijging nadert of overstijgt het maximumkoppel de veiligheidesreserve. Daardoor wordt het vliegwiel constant overbelast. Dit heeft tot gevolg dat de boogveren veel vaker “op blok slaan” dan voorzien bij hun ontwerp. Gevolg, het vliegwiel gaat kapot.

Tegenwoordig geven veel tuningbedrijven garantie op de vermogensstijging. Hoe ziet het er echter uit als deze garantie afgelopen is? Door de vermogensstijging slijten de onderdelen progressief, de kans bestaat dat deze delen uitvallen als de garantie verlopen is. De klant blijft dan alsnog met de kosten achter.

Voorbeeld van een kenlijn van een boogveer bij trek



Belangrijk!
Door chiptuning en de daarmee gepaard gaande vermogensstijging is het voertuig wettelijk niet meer conform de typegoedkeuring!

4.4 Optische controle/schadebeelden

Koppelingsplaat

Beschrijving
Koppelingsplaat verbrand

Oorzaak
Thermische overbelasting van de koppelingsplaat
⇢ (bijvoorbeeld als het frictiemateriaal te ver afgesleten is)

Gevolg
Thermische belasting van het tweedelig vliegwiel

Advies
Tweedelig vliegwiel optisch controleren op thermische overbelasting
⇢ voor beoordeling zie:

- Thermische belasting gering — zie pag 24
- Thermische belasting middelmatig — zie pag 24
- Thermische belasting hoog — zie pag 24
- Thermische belasting zeer hoog — zie pag 25

Ruimte tussen primair en secundair vliegwiel

Beschrijving
Resten van verbrande voering van de koppelingsplaat in het vliegwiel en in de koelsleuven van het vliegwiel

Oorzaak
Thermische overbelasting van de koppelingsplaat

Gevolg
Stofdeeltjes kunnen in het inwendige van het vliegwiel komen en tot storingen leiden

Advies
Tweedelig vliegwiel vervangen

4 Tweedelig vliegwiel - schadediagnose

Contactvlak

Beschrijving
Groeven

Oorzaak
Versleten koppeling
⇢ De klinknagels van de koppelingsplaat zijn aangelopen op het contactvlak

Gevolg
Verminderde krachtoverbrenging
⇢ De koppeling kan het vereiste koppel niet meer overbrengen.
⇢ Beschadiging van het contactvlak van het tweedelig vliegwiel

Advies
Tweedelig vliegwiel vervangen

Contactvlak

Beschrijving
Puntsgewijze donkere hittevlekken (hot spots)
⇢ Ook bij groter aantal

Oorzaak
Geen

Advies
Geen maatregelen noodzakelijk

Contactvlak

Beschrijving
Scheuren

Oorzaak
Thermische overbelasting

Gevolg
Tweedelig vliegwiel functioneert niet meer correct

Advies
Tweedelig vliegwiel vervangen

Kogellager

Beschrijving
- Vetverlies
- Het lager is geblokkeerd
- Dichting ontbreekt, is beschadigd of is door thermische overbelasting bruin geworden.

Oorzaak
Thermische overbelasting of mechanische beschadiging/overbelasting

Gevolg
Onvoldoende smering van het lager
⇢ Uitval van het vliegwiel

Advies
Tweedelig vliegwiel vervangen

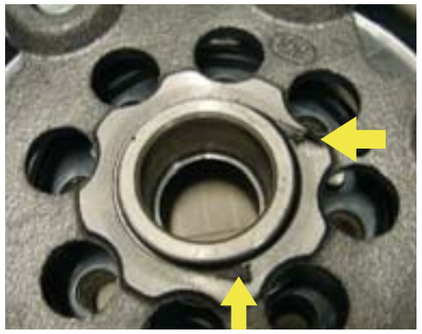
Glijlager

Beschrijving
Beschadigd of defect

Oorzaak
Slijtage en/of mechanische inwerking

Gevolg
Tweedelig vliegwiel defect

Advies
Tweedelig vliegwiel vervangen



Glijlager

Beschrijving
Versleten
⇢ De radiale lagerspeling, met betrekking op de diameter, kan tijdens de levensduur van het vliegwiel van 0.04mm (nieuwe staat) tot maximaal 0,17 mm toenemen

Oorzaak
Slijtage

Gevolg
- ≤ 0,17 mm: geen
- > 0,17 mm: sterke slingering van het secundaire vliegwiel

Advies
Speling groter dan 0,17 mm, tweedelig vliegwiel vervangen

Schadediagnose

4 Tweedelig vliegwiel - schadediagnose

Geringe thermische belasting

Beschrijving
Contactvlak is licht verkleurd (goud/geel).
⇢ Geen verkleuring bij klinknagels of aan de buitendiameter

Oorzaak
Thermische belasting

Gevolg
Geen

Advies
Geen maatregelen noodzakelijk

Middelmatige thermische belasting

Beschrijving
Blauwe verkleuring van het contactvlak door kortstondige verhitting (220°C)
⇢ Geen verkleuring rondom de klinknagels en buitendiameter

Oorzaak
De verkleuring is het gevolg van de bedrijfstemperatuur

Gevolg
Geen

Advies
Geen maatregelen noodzakelijk

Hoge thermische belasting

Beschrijving
Verkleuring rondom de klinknagels en/of aan de buitendiameter
⇢ Het tweedelig vliegwiel is na de thermische belasting nog enige tijd in bedrijf geweest.

Oorzaak
Hoge thermische belasting (280°C)

Gevolg
Door de thermische belasting is het tweedelige vliegwiel defect

Advies
Tweedelig vliegwiel vervangen

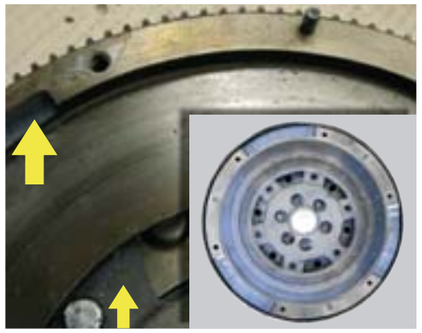
Zeer hoge thermische belasting

Beschrijving
Het tweedelig vliegwiel is aan de buitenzijde of aan de achterzijde blauw/paars verkleurd. Ook is er scheurvorming mogelijk

Oorzaak
Zeer hoge thermische belasting

Gevolg
Tweedelig vliegwiel is defect

Advies
Tweedelig vliegwiel vervangen



Voorlastschijf

Beschrijving
Voorlastschijf is gesmolten

Oorzaak
Hoge inwendige thermische belasting in het tweedelige vliegwiel

Gevolg
De werking van het tweedelig vliegwiel is onvoldoende

Advies
Tweedelig vliegwiel vervangen

Primair vliegwiel

Beschrijving
Secundair deel van het vliegwiel loopt aan tegen het primair deel van het vliegwiel

Oorzaak
Glijlager/voorlastschijf versleten

Gevolg
Overmatig geluid

Advies
Tweedelig vliegwiel vervangen

Schadediagnose

4 Tweedelig vliegwiel - schadediagnose

Starterkrans

Beschrijving
Sterke beschadiging van de vertanding van de starterkrans

Oorzaak
Defecte startmotor

Gevolg
Geluid bij het starten van de motor

Advies
⇢ Tweedelig vliegwiel vervangen
⇢ Startmotor testen op functioneren

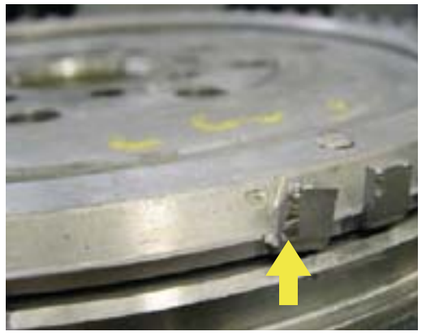
Impulsring

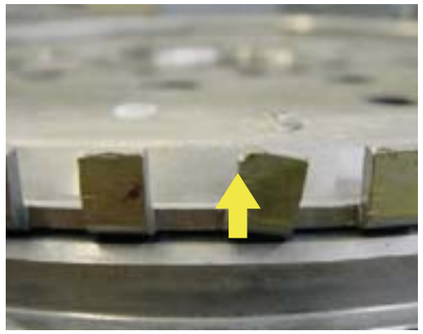
Beschrijving
Verbogen tanden van de impulsring

Oorzaak
Mechanische beschadiging

Gevolg
Motorfunctiestoornis

Advies
Tweedelig vliegwiel vervangen



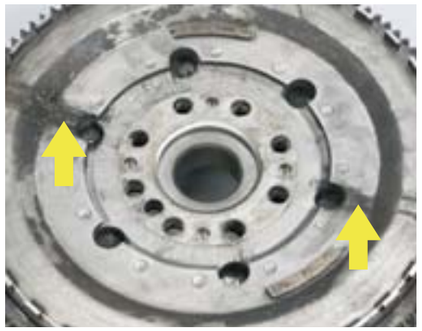


Vetverlies

Beschrijving
Gering vetverlies
⇢ Vetsporen aan motorzijde uit de openingen of dichtingskappen

Gevolg
Geen

Advies
Geen maatregelen noodzakelijk

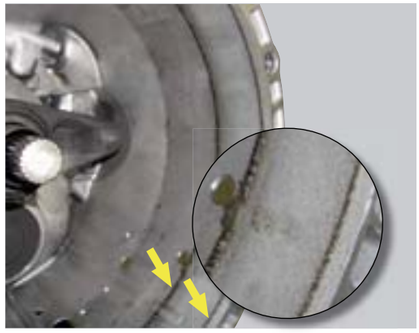


Groot vetverlies

Beschrijving
Groot vetverlies › 20 gram
⇢ Vet in het koppelingshuis

Gevolg
Onvoldoende smering bij hoog vetverlies

Advies
Bij groter vetverlies tweedelig vliegwiel vervangen



Balanceergewichten

Beschrijving
Vermist of loszitten
⇢ Herkenbaar aan laspunten

Gevolg
Onbalans van het vliegwiel
⇢ Sterk brommen

Advies
Tweedelig vliegwiel vervangen

5 Beschrijving en inhoud van het speciaal gereedschap

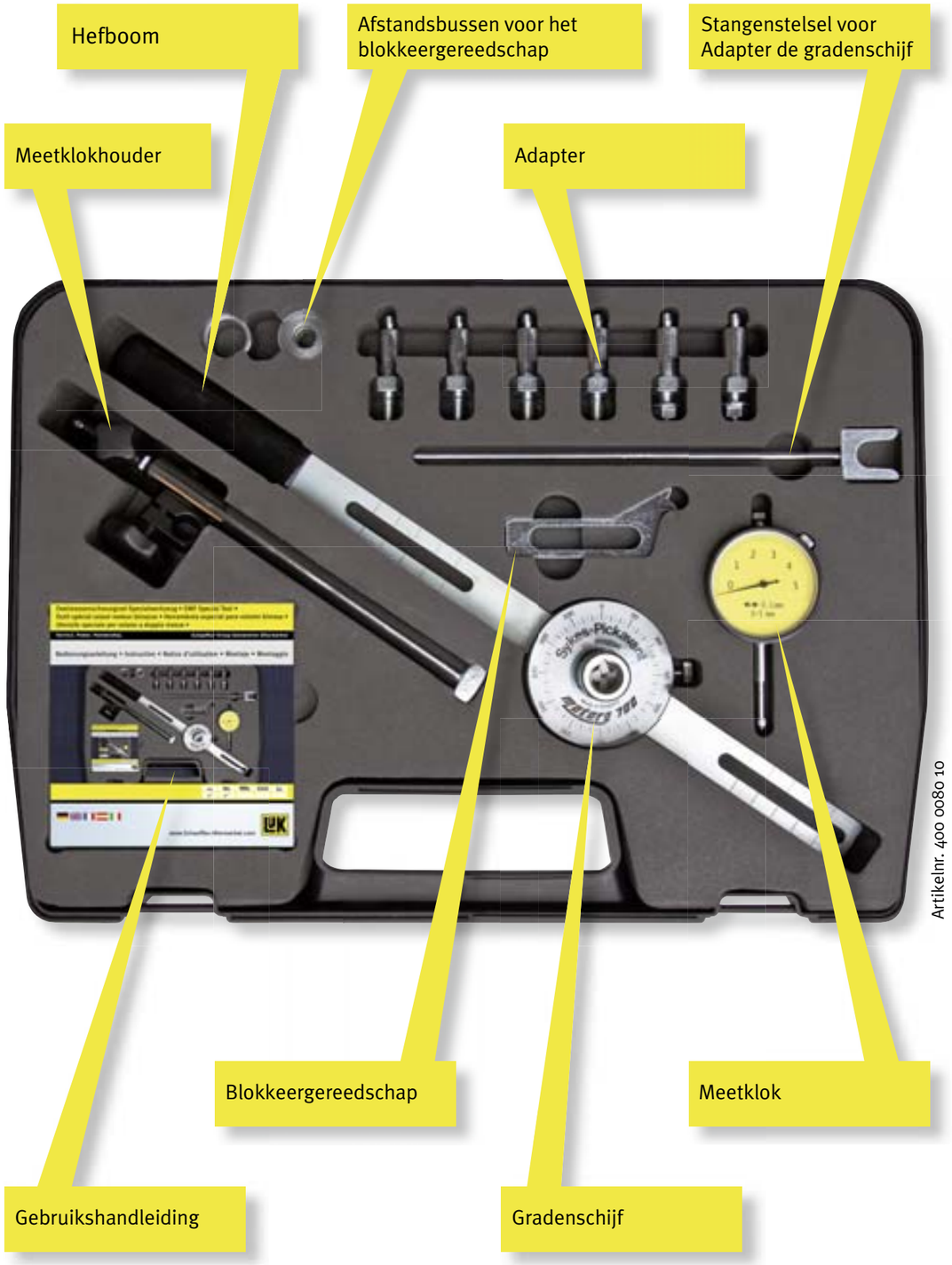
Een 100 procent functionele test van het tweedelig vliegwiel omvat onder andere de meting van de karakteristieken van de boogveren van het tweedelig vliegwiel. Deze controle is enkel mogelijk op een speciale testbank en niet met de middelen die voorhanden in de werkplaats. Evenwel kunnen de belangrijkste metingen, die van de vrije hoek en de kantelspeling, door middel van het speciale LuK gereedschap 400 0080 10 in de werkplaats uitgevoerd worden.

De vrije hoek, is de hoek die ontstaat wanneer men beide massa's t.o.v. elkaar verdraait tot de tegenkracht van de boogveer voelbaar is. De kantelspeling ontstaat wanneer de beide verdraaibare gelagerde massa's van het tweedelig vliegwiel naar elkaar toe of van elkaar weg gekanteld worden.

Volgende criteria dienen geïntegreerd te worden in de evaluatie van het tweedelig vliegwiel:
- Vetverlies
- Staat van het contactvlak
  (thermische overbelasting, hitte-vlekken en scheuren)
- Geluiden
- Staat van de koppeling
- Inzet van het voertuig (gebruik trekhaak, rijschool, taxi, enz.)
- Enz.

In het kader van de vervanging van de koppeling, is het aangewezen het tweedelig vliegwiel te vervangen in geval van twijfel.

Speciaal Gereedschap / Gebruikshandleiding



6 Meten van het tweedelig vliegwiel

Met het meetgereedschap voor het tweedelig vliegwiel van LuK kunnen volgende metingen worden uitgevoerd:

- Meten van de vrije hoek
- Meten van de kantelspeling

Met de waarde van deze beide metingen en de visuele controle op vetverlies, thermische overbelasting en de staat van de koppeling, kan een betrouwbare beoordeling van het tweedelig vliegwiel gebeuren.

Met de vrije hoek bedoelt men de verdraaiingshoek tussen de primaire en de secundaire massa alvorens de tegenkracht van de boogveren voelbaar is. De twee aanslagpunten, door een rotatie naar links of rechts, bepalen de 2 meetpunten. De gemeten vrije hoek geeft een maat van slijtage van het vliegwiel aan. De meetpunten voor de vrije hoek zijn die punten, in beide richtingen, waar het secundaire vliegwiel staat wanneer de boogveren in ontspannen toestand zijn.

Opgelet!
Bij een tweedelig vliegwiel met voorlastschijf is bij een verdraaiing in de ene richting een harde aanslag voelbaar. In dit geval moet men het tweedelig vliegwiel verdraaiien – met verhoogde kracht – in elke richting tot dat deze het aanslagpunt met enkele mm overschrijdt (linksom-rechtsom) tot men de spanning van boogveren ondervindt. Hierdoor wordt de voorlastschijf eveneens verdraaid.

Onder kantelspeling verstaat men de speling die onstaat wanneer men beide massa's naar elkaar toe en vervolgens van elkaar weg kantelt.

Opmerking!
Gelieve ook het hoofdstuk 4.1 „Algemene opmerking voor het meten van het tweedelig vliegwiel“ door te nemen.

Speciaal Gereedschap / Gebruikshandleiding

6.1 Welke meting hoort bij welk vliegwiel?

Bij tweedelige vliegwielen met een even aantal bevestigingsgaten voor het monteren van de koppeling kann men de hefboom monteren zodat deze over het center van het vliegwiel staat. Vervolgens kan men de vrije hoek bepalen. Deze meetwijze is de meestvoorkomende.
(Zie deel 6.2)

In enkele gevallen treft men een oneven aantal bevestigingsgaten aan voor het monteren van de koppeling zodat men de hefboom niet exact over het center van het vliegwiel kan monteren. In dit geval wordt de vrije hoek bepaald aan de hand van het aantal starterkranstanden.
(Zie deel 6.3)

Het meten van de kantelspeling kan in beide gevallen op dezelfde manier worden uitgevoerd.
(Zie deel 6.4)

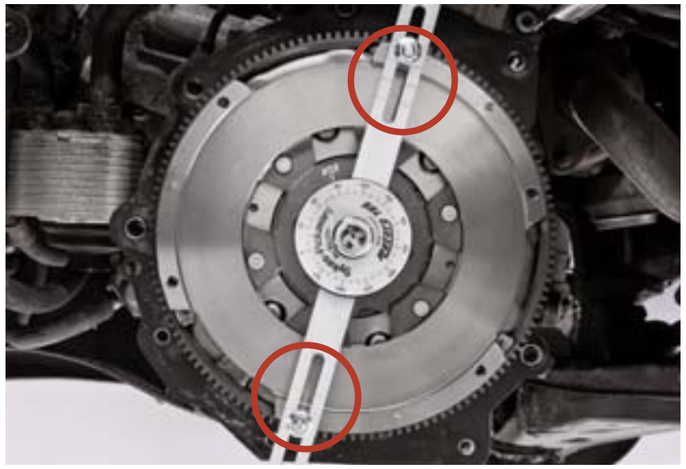
Speciaal Gereedschap / Gebruikshandleiding

6 Meten van het tweedelig vliegwiel

6.2 Vrije hoek controleren met de gradenschijf

1. Versnellingsbak en koppeling uitbouwen volgens de richtlijnen van de fabrikant.

2. De overeenstemmende adapters (M6, M7 of M8) in twee tegenover elkaar liggende bevestigingsgaten voor de koppeling schroeven en vastspannen.



3. Monteer de hefboom op de adapters, centreer de sleufgaten ten opzichte van de adapters en span de moeren vast aan.

   De gradenschijf moet in het midden van het tweedelig vliegwiel zitten.

4. Blokkeer het tweedelig vliegwiel, gebruik de versnellingsbaksbouten en indien nodig de bijgeleverde afstandsbussen om het blokkeergereedschap op de hoogte van de starterkrans te brengen.

   Indien de bijgeleverde afstandsbussen niet voldoende zijn kann men zelf afstandsbussen toevoegen tot de gewenste hoogte is bereikt.

Indien het enkel mogelijk is het blokkeergereedschap te monteren op de plaats waar zich een centreerbus voor de versnellingbak bevindt, gebruik dan de bijgevoegde aanpasbus.

6 Meten van het tweedelig vliegwiel

5. Meetklokhouder aan het motorblok bevestigen. Gebruik hiervoor eveneens een versnellingsbakbout.

Eventueel kan men ook het blokkeergereedschap en de meetklokhouder op één bout monteren.

Speciaal Gereedschap / Gebruikshandleiding

6. Blokkeer de gradenschijf met behulp van de blokkeerinrichting voor de gradenschrijf en span de kartelmoer goed aan.

7. Draai de secundaire massa in tegenwijzerzin met behulp van de hefboom tot men weerstand ondervindt van de boogveren.

Opgelet!
Bij een tweedelig vliegwiel met voorlastschijf is bij een verdraaiing in de ene richting een harde aanslag voelbaar. In dit geval moet men het tweedelig vliegwiel verdraaiien – met verhoogde kracht – in elke richting tot dat deze het aanslagpunt met enkele mm overschrijdt (linksom-rechtsom) tot men de spanning van boogveren ondervindt. Hierdoor wordt de voorlastschijf eveneens verdraaid.

Speciaal Gereedschap / Gebruikshandleiding

6 Meten van het tweedelig vliegwiel

8. Laat de hefboom langzaam los, tot de boogveren zich in ontspannen toestand bevinden. Zet de gradenschijf op „0“.

9. Draai met behulp van de hefboom de secundaire massa in wijzerszin, tot men de weerstand van de boogveren ondervindt.

10. Laat de hefboom langzaam los tot de boogveren zich in ontspannen toestand bevinden. De waarde van de gradenschijf aflezen en met de vooropgestelde waarde vergelijken. (Zie deel 7)

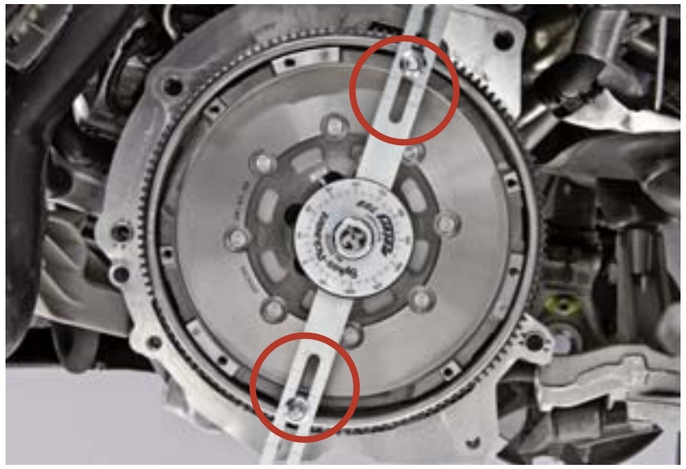
Speciaal Gereedschap / Gebruikshandleiding

6 Meten van het tweedelig vliegwiel

6.3 Vrije hoek controleren aan de hand van het aantal starterkranstanden

1. Uitbouwen van de versnellingsbak en de koppeling zoals voorgeschreven door de autoconstructeur.

2. De overeenstemmende adapters (M6, M7 of M8) in twee tegenover elkaar liggende bevestigingsgaten voor de koppeling schroeven en vastspannen.

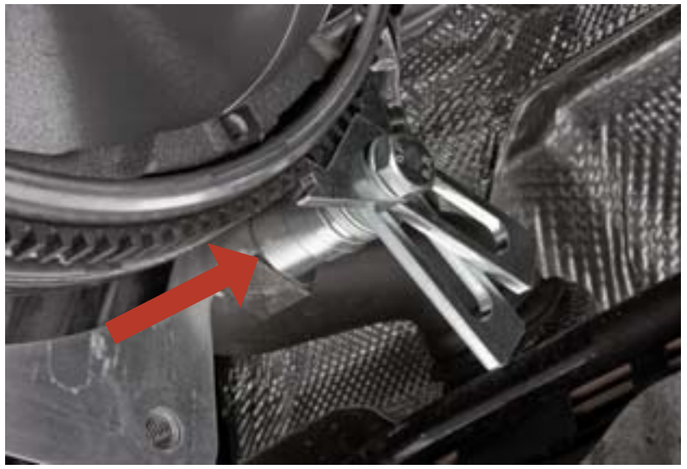


3. Monteer de hefboom op de adapters, centreer de sleufgaten ten opzichte van de adapters en span de moeren vast aan.

   Gezien het oneven aantal bevestigingsgaten voor de koppeling kan de hefboom niet exact over het midden van het vliegwiel gemonteerd worden.

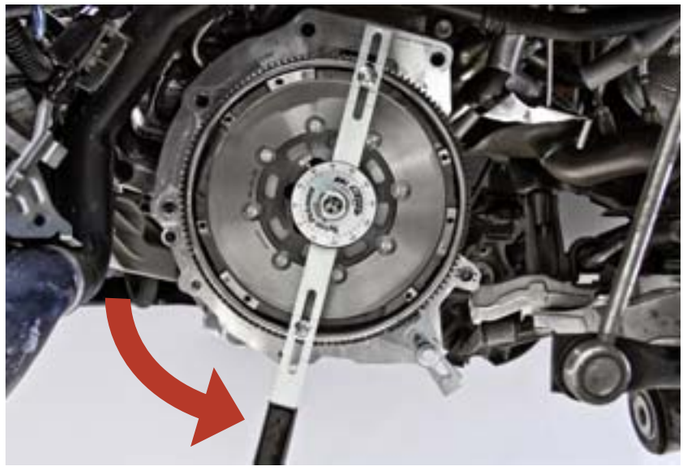
4. Blokkeer het tweedelig vliegwiel, gebruik de versnellingsbaksbouten en indien nodig de bijgeleverde afstandsbussen om het blokkeergereedschap op de hoogte van de starterkrans te brengen.

   Indien de bijgeleverde afstandsbussen niet voldoende zijn kann men zelf afstandsbussen toevoegen tot de gewenste hoogte is bereikt.



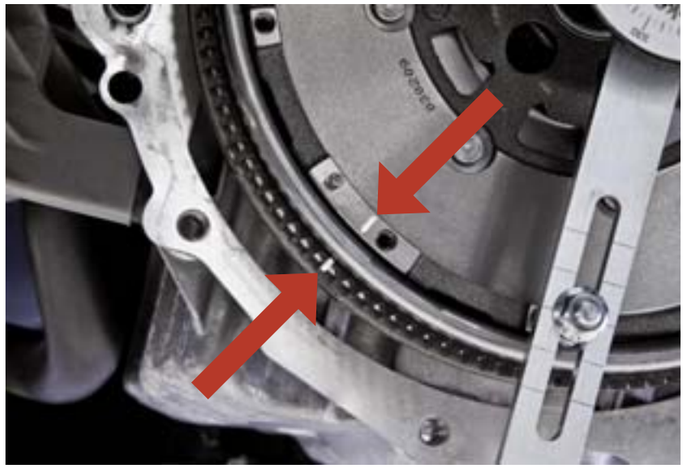
Indien het enkel mogelijk is het blokkeergereedschap te monteren op de plaats waar zich een centreerbus voor de versnellingbak bevindt, gebruik dan de bijgevoegde aanpasbus.

6 Meten van het tweedelig vliegwiel



5. Draai de secundaire massa in tegenwijzerzin met behulp van de hefboom tot men weerstand ondervindt van de boogveren.

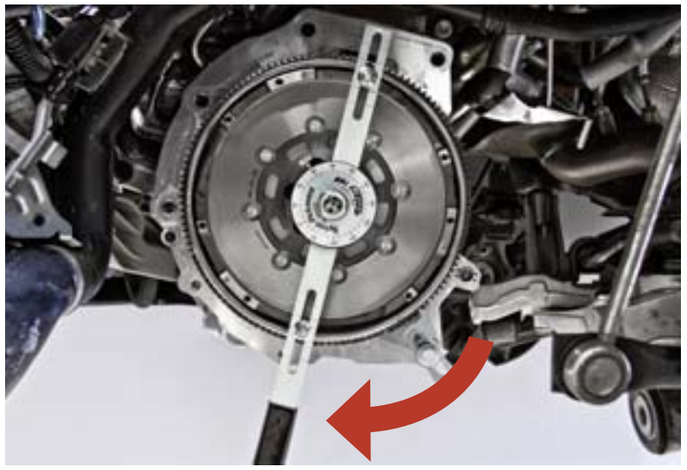
Opgelet!
Bij een tweedelig vliegwiel met voorlastschijf is bij een verdraaiing in de ene richting een harde aanslag voelbaar. In dit geval moet men het tweedelig vliegwiel verdraaien – met verhoogde kracht – in elke richting tot dat deze het aanslag punt met enkele mm overschrijdt (linksom-rechtsom) tot men de spanning van boogveren ondervindt. Hierdoor wordt de voorlastschijf eveneens verdraaid.



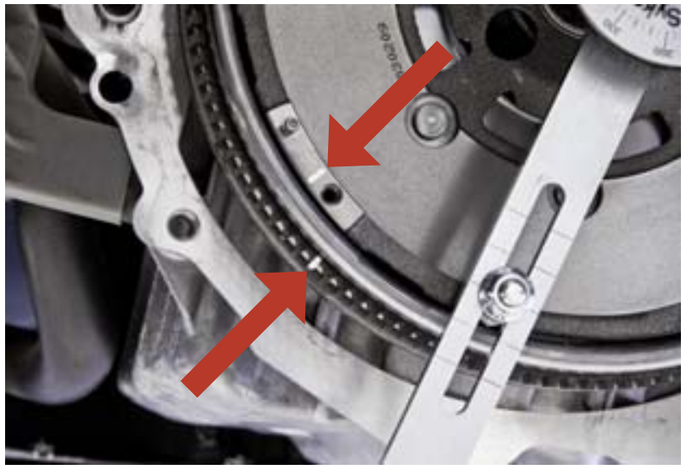
6. Laat de hefboom langzaam los, tot de boogveren zich in ontspannen toestand bevinden.

   Breng op beide massa's een merkteken aan op gelijke hoogte.

Speciaal Gereedschap / Gebruikshandleiding



7. Draai met behulp van de hefboom de secundaire massa in wijzerszin, tot men de weerstand van de boogveren ondervindt. Laat de hefboom langzaam los tot de boogveren zich in ontspannen toestand bevinden. Breng een merkteken op de starterkrans aan.

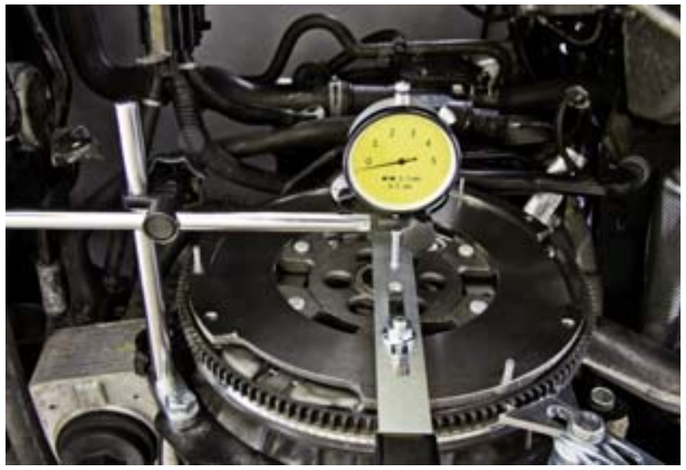


8. Tel het aantal starterkranstanden tussen beide merktekens en vergelijk met de vooropgestelde waarden. (Zie deel 7)

Speciaal Gereedschap / Gebruikshandleiding

6 Meten van het tweedelig vliegwiel

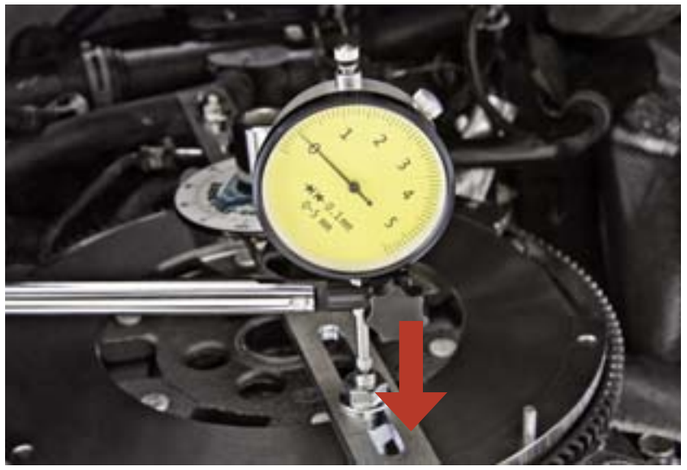
6.4 Controleren van de kantelspeling



1. Monteer de meetklok met behulp van de meetklokhouder aan het motorblok.

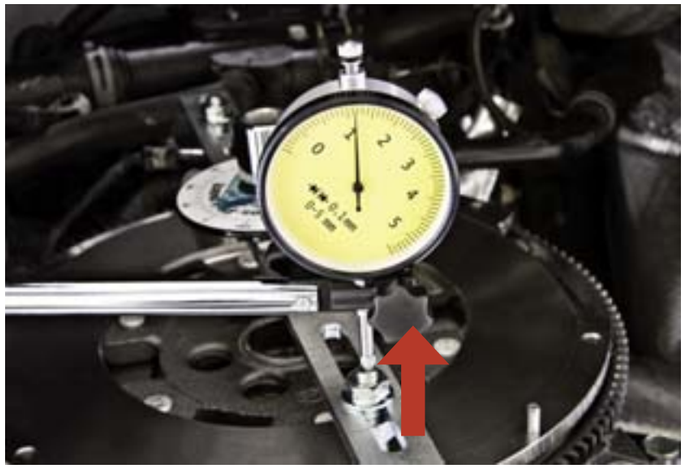
2. Centreer de meetklok op de adapter. Geef de meetklok 1 mm voorspanning.

Belangrijk!
De meting dient voorzichtig te gebeuren, bij het gebruik van een te grote kracht vervalst men het resultaat van de meting en zou men het lager kunnen beschadigen.



3. De hefboom lichtjes (bijvoorbeeld met de duim) in de richting van de motor drukken tot einige weerstand voelbaar is.

   De hefboom in deze stand houden en de meetklok op „0“ zetten.



4. De hefboom lichtjes in de tegenovergestelde richting duwen tot enige weerstand voelbaar is. De waarde van de meetklok aflezen en vergelijken met de vooropgestelde waarden. (Zie deel 7)

7 Vooropgestelde waarden

De vooropgestelde waarden van de vrije hoek en de kantelspeling zijn specifiek voor elk tweedelig vliegwiel. De waarden kunt u terugvinden op de Cd, de dataschijf voor het tweedelig vliegwiel of op internet via volgende linken:

www.schaeffler-aftermarket.com
of
www.RepXpert.com

Op regelmatige basis zullen de vooropgestelde waarden actueel gehouden worden.

Speciaal Gereedschap / Gebruikshandleiding

8 Bevestigingsbouten voor het tweedelig vliegwiel en de compacte DFC

De vakkundige vervanging van een tweedelig vliegwiel of van de compacte DFC-kit (vliegwiel+koppeling) eist onder andere ook het gebruik van nieuwe bevestigingsbouten. Het betreft hier rekbouten of bouten met micro-inkapseling.

Waarom moet men de bevestigingsbouten van een tweedelig vliegwiel of van een DFC (damped flywheel clutch) vervangen?

Door de aanwezigheid van continu alternerende belasting op de bouten van het tweedelig vliegwiel wordt er gebruik gemaakt van speciale bevestigingsbouten. In de meeste gevallen wordt er gebruik gemaakt van rekbouten of bouten met micro-inkapseling.

Rekbouten zijn voorzien van een as waarvan de diameter 90% is van de bevestigingsgaten. Wanneer men de bouten aanspant op het juiste koppel, opgegeven door de voertuigfabrikant (in bepaalde gevallen wordt nog een vaste waarde van de hoekverdraaiing bijgevoegd), wordt de bout elastisch en neemt een aangepaste vorm aan. Het resulterende koppel is groter dan de kracht die inwerkt op het vliegwiel in bedrijfstoestand. De elasticiteit van de rekbout zorgt ervoor dat men deze kann rekken tot tegen de elasticiteitsgrens. Normale bouten beschikken niet over deze eigenschappen. Materiaalmoeheid zal sneller optreden en tot scheuren leiden, zelfs als ze ontworpen zijn om grote krachten aan te kunnen.

Bouten met micro-inkapseling (kunnen ook rekbouten zijn) dichten de koppelingskamer af van de krukaskamer die met olie is gevuld. Dit is nodig omdat de boutgaten in de krukaswang verbonden zijn met het oliecarter.

Dankzij de dichtings- en blokkeereigenschappen van dit type bout zijn geen verdere blokkeerinrichtingen voor de bout vereist.

Gebruikte bouten mogen niet opnieuw geplaatst worden. Ervaring heeft aangetoond dat de bouten kunnen afbreken bij het aanspannen. Bijkomend verliezen ze ook de dichtings- en blokkeereigenschappen.
Daarom levert Schaeffler Automotive Aftermarket oHG samen met het tweedelig vliegwiel en de DFC-kit de bevestigingsbouten. De bevestigingsbouten kunnen ook afzonderlijk besteld worden.

Waarom worden de bouten niet bij elk tweedelig vliegwiel meegeleverd?

Een deel van de 350 referenties wordt geleverd met de bouten, maar hoe dan ook voor vele tweedelige vliegwielen zijn de bouten afhankelijk van het voertuigtype.

Dit heeft ervoor gezorgd dat alle tweedelige vliegwielen voorzien zijn van een referentie dat aangeeft of de bevestigingsbouten al dan niet inbegrepen zijn.

In het geval de bouten niet inbegrepen zijn, biedt Schaeffler Automotive Aftermarket oHG sets aan die voertuigafhankelijk zijn.

Waar vind ik informatie over dit onderwerp?

De lijst van alle beschikbare tweedelige vliegwielen en DFC's staat in onze commerciële documentatie (online catalogus, RepXpert, Schaeffler Cd cataloog, geprinte cataloog) en zijn gelinkt met de overeenstemmende voertuigen.

De boutensets die apart moeten besteld worden vindt men ook terug in deze informatie.

U vindt de nodige aanspankoppels voertuigafhankelijk terug in de online cataloog Tecdoc en de reparatiehandleidingen zijn beschikbaar in FR, D, ENG op www.repXpert.com.

Indien u vragen heeft betreffende dit onderwerp kan u steeds contact opnemen met onze Service-Hotline op het nummer +49(0)1801-753-333

Notities

Notities

LuK	✓	✓	✓	✓	✓
INA	✓	✓			
INA	✓	✓	✓	✓	
INA	✓	✓	✓	✓	
INA	✓	✓			
LuK	✓	✓	✓	✓	
LuK	✓	✓			
FAG	✓	✓	✓	✓	

LuK-INA-FAG-AS@schaeffler.com
www.schaeffler-aftermarket.com

2317/1.0/11.2010/OD-NL