

Moderne hydraulische

# Schijfrem systemen



*Chris Mayer  
&  
Mikis van Es*

## Voorwoord

Deze tekst gaat over één van de belangrijkste onderdelen van een motorfiets. Namelijk het remsysteem.

Een motorfiets haalt enorme snelheden, en heeft daarom ook een goed remsysteem nodig om deze snelheden weer te kunnen afremmen. Voor bijvoorbeeld gevaarlijke situaties op straat, of een goede rondetijd op het circuit.

Bij Motorhuis Langezwaag vinden we de remmen ook een belangrijk aspect, en daarom voeren we ook vaak upgrades uit aan de onderdelen, om zo het remsysteem te verbeteren.



## **Inhoudsopgave**

<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>Remschijven</b>	<b>5</b>
<b>Remblokken</b>	<b>6</b>
<b>Remleidingen</b>	<b>7</b>
<b>Remvloeistof</b>	<b>8</b>
<b>Remklauwen</b>	<b>9</b>
<b>De rem pomp</b>	<b>11</b>
<b>Hulpsystemen</b>	<b>13</b>
<b>Slot / Conclusie</b>	<b>14</b>

## Inleiding

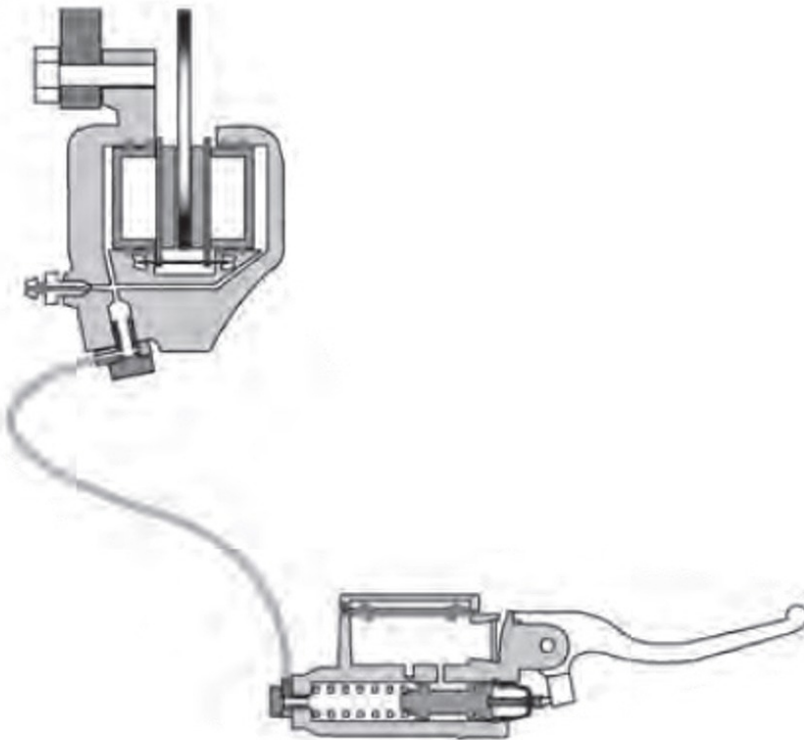
Het moderne hydraulische schijfremstelsysteem werkt met remblokken die door een vloeistofdruk tegen een remschijf worden gedrukt. Deze remschijf zit vast aan het wiel, en zo remt het wiel af.

Het proces wat hier plaatsvindt is het omzetten van beweging in warmte, want de beweging verdwijnt, maar er ontstaat warmte door de wrijving.

Het proces gaat als volgt:

Boven de rem pomp zit remvloeistof. Deze wordt door de pomp door de leiding verplaatst. Aan het eind van de leiding zit de remklauw. Hier drukt de vloeistof tegen een zuiger, die vervolgens het remblokje tegen de schijf aan drukt.

In de volgende hoofdstukken gaan we de verschillende onderdelen van het traject nader uitleggen.



## Remschijven

De remschijven zijn gemaakt van een staalsoort met een hoge wrijvingscoëfficiënt die gehard en helemaal vlak geslepen is.

Ten opzichte van een autoremschijf is die van een motorfiets maar heel dun, en licht. Daarom zijn de kwaliteitseisen zeer hoog. De dunne schijf heeft immers sneller de neiging tot kromtrekken of breken.

De samenstelling van de metaalsoort zijn ook per fabrikant en type remschijf verschillend. Hier valt dus ook winst te behalen.

Er zitten vaak gaten of groeven in, voor een betere afvoer van remstof en water.

De duurdere vervangingsremschijven zijn dan vaak ook van metalen met een hogere wrijvingscoëfficiënt dan de originele fabrieksschijven, waardoor de remprestaties verbeteren.

Ook wordt hier vaak meer aandacht besteed aan de koeling en de afvoer van remstof. Zo zijn er bijvoorbeeld de 'wave' remschijven van bijvoorbeeld 'Braking' en 'Galfer'.

Deze vervangingsschijven zijn ook een stuk lichter, wat helpt het onafgeveerde gewicht te reduceren. Soms scheelt het vervangen van twee schijven wel een kilo!

Ook helpt het om grotere remschijven te monteren, want deze hebben een groter oppervlak om te koelen. Het moment is ook groter, het zogenaamde "kracht maal arm filosofie" .

De remschijven kunnen vast, zwevend en semi-zwevend gemonteerd zijn. Dit gaat over de verbinding tussen het hart en het loopvlak van de remschijf. Bij vaste verbinding zit het loopvlak direct aan het hart vast, terwijl hier bij een zwevende schijf speling op zit. Het voordeel van een zwevende schijf is dat deze altijd vrij kan lopen.

Hij centreert zichzelf, en raakt de blokken minder als de rem los is. Zo drukt de minimale slingering de remzuigers minder ver terug, waardoor er bij een nieuwe remactie een snellere reactie is.

Omdat veel mensen het gerammel niet fijn vinden, zie je het meeste de semi-zwevende schijf. Wel een losse montage op het hart, maar heel beperkte speling. Zo is er nog wel ruimte voor krimpen en uitzetten door temperatuurswisselingen.



*Wave schijven van Galfer*

## Remblokken

Remblokken zijn er in verschillende soorten.

Natuurlijk is er voor elke remklauw een speciale pasvorm nodig, dus er zijn heel veel soorten (vormen) remblokken. Maar een belangrijker verschil is de opbouw en materiaalsoort van het wrijvingsmateriaal.

Zo heb je bijvoorbeeld de normale 'organische' blokken, de sportievere 'sinter' blokken en de supersportieve 'carbon' blokken.

Dit wordt aangegeven met coderingen als bijvoorbeeld 'HH' of 'CRQ'.

Het verschil is dat ze voor verschillende soorten gebruik ontwikkeld zijn.

De remblokken zijn gemaakt van een metalen plaatje met een frictiemateriaal daar op geperst.

Het materiaal wordt onder druk en temperatuur op het plaatje geperst. Soms is het plaatje vooraf ook van een lijmlaag voorzien.

De hars in het mengsel wordt vloeibaar door verhitting en stolt daarna weer bij het afkoelen.

Het ene blokje heeft als het ware meer grip dan het andere, maar slijt vaak ook harder. Dit is echter niet altijd het geval.

Het ene blokje geeft ook meer slijtage aan de schijf dan de andere, en dat is ook niet de bedoeling, want de schijven zijn erg duur. Bij te weinig warmte afvoer trekken de schijven krom. Zodoende dat er zo veel verschillende materialen zijn.

De gesinterde blokken hebben een samenstelling met metaaldeeltjes erin om de warmte af te voeren.

Vaak zit hier ook nog een los dun metalen plaatje achterop, om de warmte in het blokje bij de remzuigers en dus ook de remvloeistof weg te houden.

Deze blokken werken goed onder alle omstandigheden.

De blokken met een carbon samenstelling zijn bijvoorbeeld voor extreem race gebruik. Deze zware omstandigheden vragen om veel warmte afvoer.

Nadeel van deze blokken is dat ze voor de optimale grip een opwarmtijd nodig hebben, en dat ze minder geschikt zijn bij regen.

Ze hebben dan ook niet altijd een straatgoedkeuring.

Kortom: Het ideale blokje geeft veel remkracht onder alle omstandigheden, voert warmte goed af en geeft zo weinig mogelijk slijtage aan de schijf.



*Remblokken, EBC HH*

## Remleidingen

Bij de remleidingen zien we in de regel 2 soorten:

Rubberen leidingen en stalen leidingen.

Rubberen leidingen zijn voor fabrikanten het meest aantrekkelijk, want deze zijn goedkoper dan staal. Helaas hebben deze leidingen wel een nadeel, namelijk dat ze uitzetten als er druk in komt. Er is dus sprake van een zogenaamde 'zweltijd'. Nog een bijkomend nadeel is dat deze leidingen verouderen en zo nog minder sterk worden of zelfs poreus.

Stalen leidingen hebben deze nadelige eigenschappen niet, maar zijn ook een stuk duurder. Deze zitten daarom vaak alleen op duurdere motoren, maar tegenwoordig zie je dit steeds minder wegens bezuinigingen.

Stalen remleidingen worden dus vaak gemonteerd om bovenstaande nadelen weg te werken. Dit geeft dus meer remgevoel en snellere aanspreektijden, en zijn dus een must-have voor de sportieve rijder.

Vaak is er ook keuze uit verschillende kleuren leidingen en banjo's (aansluitstukken), wat de aankoop ook dus ook nog voor de looks ten goede komt.



*Verschillende gekleurde stalen remleidingen*

## Remvloeistof

Remvloeistof is er in verschillende soorten, zoals DOT 3, DOT 4, DOT 5.1 en DOT 5. De eerste 3 zijn op basis van polychlycolether, een soort alcohol. Dus geen olie!

Het DOT getal heeft voor een groot deel te maken met het kookpunt van de vloeistof. DOT 3 heeft een kookpunt van minimaal 205 °C, DOT 4 van 230 °C en DOT 5.1 heeft een kookpunt van 260 °C. Hier zijn een aantal uitzonderingen op bijvoorbeeld Brembo gaat tot wel 316 °C. De meest gebruikte vloeistof is DOT 4. In de racerij wordt DOT 5.1 gebruikt. In oldtimers zit soms DOT 3.

DOT 5 is een vloeistof op siliconenbasis en deze is niet mengbaar met de andere vloeistoffen. Het nadeel van siliconenvloeistof is dat hier meer elasticiteit in de vloeistof zit, waardoor er minder gevoel in zit. Daarom zie je deze vloeistof bijna nooit in de motorfietsen.

Remvloeistof is hygroscopisch. Dit betekent dat het vocht aantrekt. Als er vocht in de remvloeistof komt zorgt dit er echter voor dat het kookpunt omlaag gaat, en dat is dus niet de bedoeling. Dan kunnen er dampbellen in het systeem ontstaan, en valt daar de druk weg.

Daarom moet je remvloeistof altijd uit een gesloten verpakking gebruiken, en zo kort mogelijk aan de lucht blootstellen. Dus een geopende fles ook snel opmaken.

Een andere nadelige eigenschap van remvloeistof is dat het agressief is, en de lak aantast. Daarom nooit morsen. Als dat wel gebeurt, met water weghalen, dan wordt het onschadelijk.

Remvloeistof moet om de 2 jaar ververs worden. Verouderde remvloeistof herken je aan de donkere kleur en is dus erg makkelijk van buitenaf te constateren.

Uiteraard is het belangrijk dat het hele remsysteem ontlucht is, en dus alleen vloeistof bevat. Dit omdat de vloeistof niet samenpersbaar is, en lucht wel. Met lucht in het systeem werkt het dus niet.



*Remvloeistof DOT4 van Putoline*

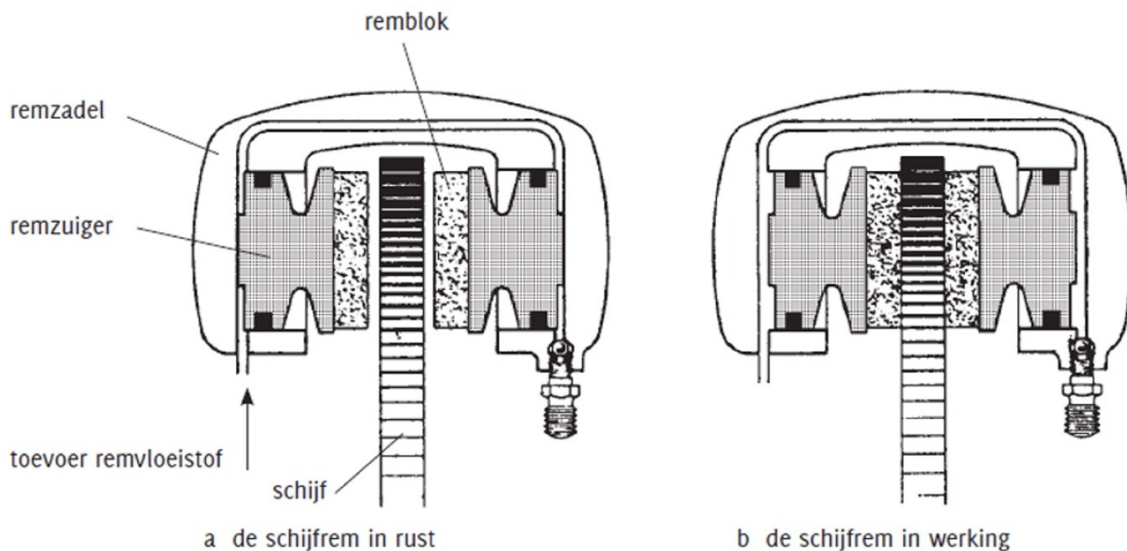


## Remklauwen

In de remklauwen drukt de vloeistofdruk tegen de remzuigers, die dus tegen de blokken drukken.

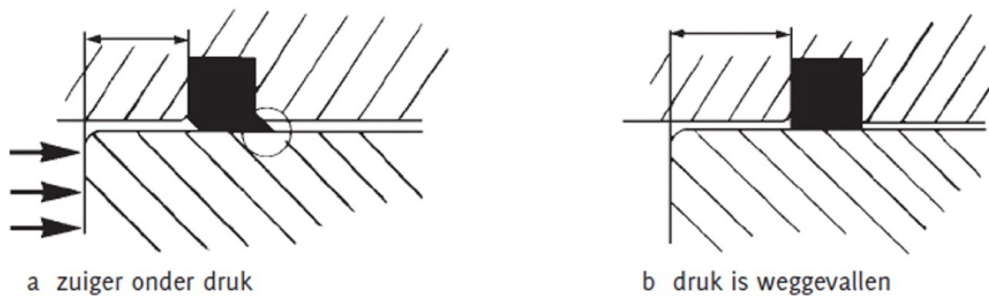
De remzuiger zit tussen twee rubberen afdichtingen, de cups en de stofringen. De cups dichten het vloeistofdicht af en de stofringen sluiten vanaf de buitenzijde vuil en stof en vocht buiten.

De remvloeistof zit achter de remzuigers, en wanneer de druk oploopt, worden de zuigers naar buiten geperst.



De zuiger wordt bij het lossen weer teruggedrukt doordat de afdichtingen weer terug in hun originele vorm willen.

Wanneer er corrosie achter de rubber ringen (met name de stofring) ontstaat, dan ontstaat de kans dat de zuiger niet meer terug gaat en de rem blijft aanlopen.



Remklauwen zijn er in veel verschillende soorten.

Voorremklauwen, achterremklauwen, vaste klauwen, zwevende klauwen.

Bij de vaste remklauw zitten aan beide zijden van de remschijf remzuigers die tegen de blokken drukken.

Bij een zwevende remklauw zit er maar aan één kant een remzuiger, en wordt de andere kant meegenomen over een glij-pen.

Remklauwen zijn er in verschillende formaten, afhankelijk van de benodigde remkracht. Achter soms maar met één zuiger, en voor soms wel twee klauwen met zes zuigers per klauw.

Meestal zie je axiaal opgehangen remklauwen.

Radiaal opgehangen klauwen zie je tegenwoordig steeds meer op sportmotoren. Deze ophanging is sterker, en geeft door de constructie als het ware minder beweging tussen de klauw en de voorvork.

De nieuwste klauwen zijn de 'monoblocs' van Brembo. Deze bestaan uit maar één deel gegoten of gesmeed aluminium, en zijn dus extreem stijf en licht.



*Radiaal opgehangen Brembo Monoblocs*

## De rempomp

De rempomp is waar de drukverplaatsing begint. De rempomp zet de remvloeistof in beweging vanuit het reservoir naar de remzuigers in de remklauw.

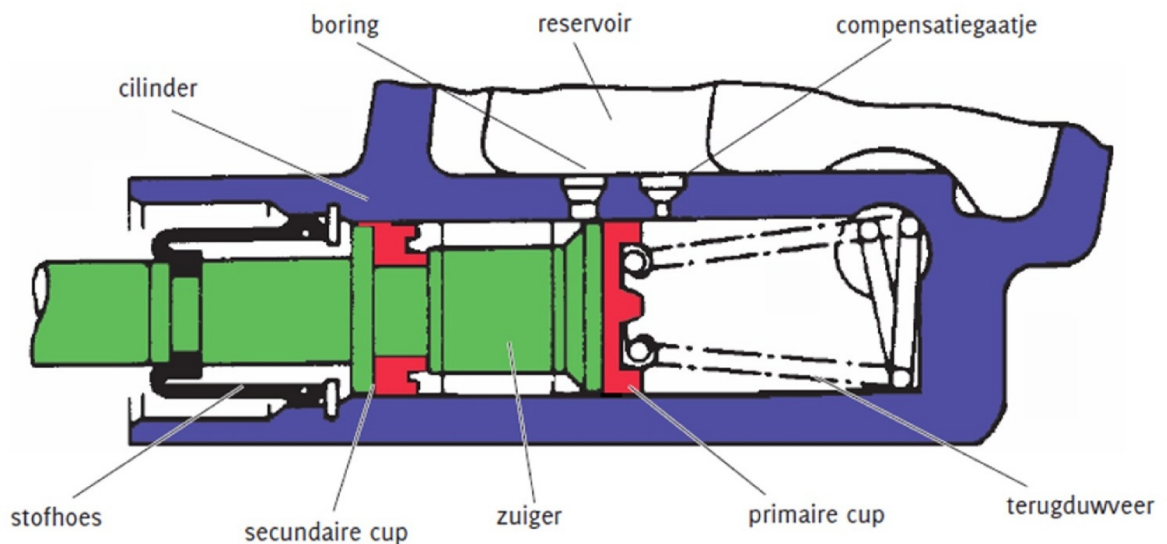
Het systeem werkt ook met een zuiger.

Met de remhevel zet je de zuiger in beweging, die vervolgens de vloeistof wegdrukt.

Dit gebeurt ook met een rubberen afdichting (cups) om de zuiger, die vloeistofdicht afdicht. Er zitten twee rubberen afdichtingen in en een stofhoes. De primaire cup bouwt druk op en de secundaire cup zorgt er voor dat er geen vloeistof naar buiten stroomt. De stofhoes sluit de pomp af tegen vuil en vocht.

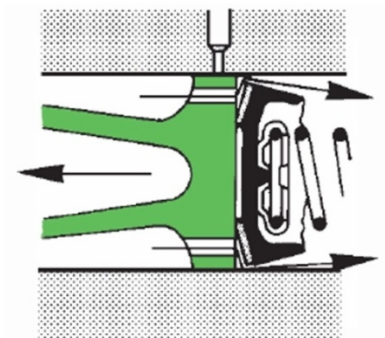
Er zitten twee gaatjes in de wand van de remcilinder. De boring en het compensatiegatje.

Hij pompt dus, en verplaatst de vloeistof naar de zuigers, en bouwt zo druk op. Op het moment dat de rem losgelaten wordt, drukt een veer de zuiger terug en stroomt de vloeistof weer terug naar het reservoir en verdwijnt de druk.



Het compensatiegatje is maar heel klein, omdat deze anders de cup zou beschadigen.

Als de veer de zuiger terugdrukt kan de vloeistof niet zo snel terugstromen om de ruimte achter de zuiger (aan de druk opbouw kant) op te vullen. Daarom stroomt er ook vloeistof van tussen de secundaire en primaire cup, via gaatjes in de zuiger naar deze lege ruimte. Dit kan doordat bij het terugbewegen de primaire cup (door zijn conische vorm) even het contact met de wand verliest. Zo is er toch weer direct vloeistof voor een volgende remactie.



De vloeistof stroomt tussen de primaire en secundaire cup binnen, door de boring.  
Bij uitzetting van de vloeistof door de warmte, kan het ook weer stijgen door het compensatiegatje.

Er moet altijd een beetje speling op de remhevel zitten, omdat anders de kans ontstaat dat het compensatiegatje niet vrij komt.

Rempompen zijn er in verschillende soorten. Zowel voor de voor als achterrem. In principe is de werking hetzelfde.

De nieuwe techniek en verbeteringen aan rempompen zijn de radiale pompen. Hierbij staat de remcilinder haaks op het stuur. De zuiger werkt zo dus direct in de richting die de hevel ook maakt, i.p.v. via een scharnierpunt.

Dit maakt de rem pomp krachtiger en beter doseerbaar.

Bij gebruik van de radiale pomp met een grotere remzuiger word er meer gevoel gecreëerd met een duidelijker aanspreekpunt. De hieronder afgebeelde rem pomp kan ook nog met een schroef van 18 naar 20 mm hevel verandert worden. Hier kun je dus het aangrijpen van de pomp aanpassen.



*Een radiale vervangingspomp van Brembo, de RCS19*

## Hulpsystemen

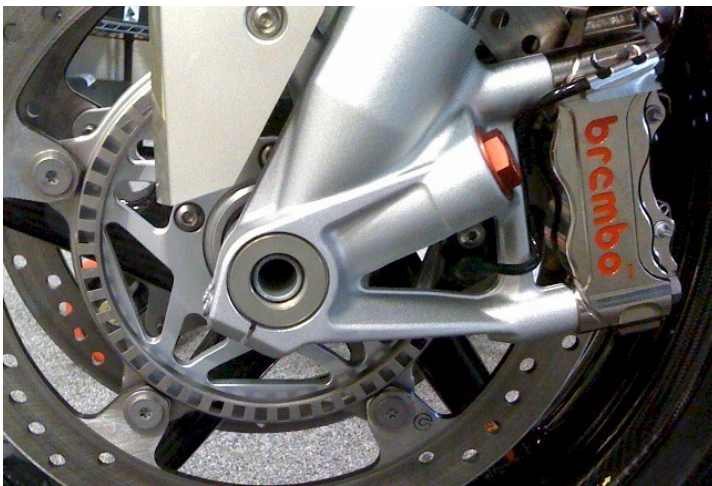
Bij de huidige schijfremssystemen zijn er ook veiligheidshulpmiddelen bedacht.

De merken die hiermee voorop lopen / liepen zijn vooral BMW en Honda.

Bij deze veiligheidssystemen kun je denken aan bijvoorbeeld ABS (Anti Blokkeer Systeem) en het DCBS (Dual Combined Braking System) systeem van Honda.

Bij ABS wordt tegenwoordig elektronisch via een sensor de slip op de wielen geregistreerd, en dan razendsnel de remdruk voor korte tijd verlaagd. Dit met pulsen, wat er voor zorgt dat het remmen wel doorgaat, maar dat het wiel niet blokkeert.

Dit zorgt er voor dat de motor tijdens een noodstop toch controleerbaar blijft en niet onderuit glijdt.



*Een ABS systeem op een BMW S1000RR*

Het DCBS systeem combineert de voor en de achterrem. Bij het aanspreken van de voorrem kantelt de voorremklauw, die een tweede rempomp bedient die met de achterrem verbonden is. Zo wordt dus automatisch ook de achterrem aangesproken.



*Het DCBS Systeem van Honda*



## Slot / Conclusie

Het remsysteem is een belangrijk onderdeel van de motorfiets. Dit systeem is met de huidige schijfremmen ook een zeer goed systeem, wat met het gebruik van de juiste materialen tot extreme prestaties in staat is.

Het systeem bestaat uit verschillende onderdelen.

De remschijven aan het wiel, die worden afgeremd.

De remblokken die tegen de schijven aan drukken om de schijf te stoppen.

De remleidingen die de drukverplaatsing van de pomp naar de klauw vervoeren.

De remvloeistof is de stof die verplaatst wordt om de druk te creëren.

De remklauwen bevatten de remzuigers en de remblokken. Hierin worden de blokken tegen de schijf gedrukt.

De rem pomp zet de vloeistofverplaatsing in werking.

Er zijn hulpsystemen die helpen om de veiligheid te verbeteren en de motorfiets controleerbaar te houden tijdens het remmen.

Het verbeteren van het remsysteem is een waardevolle verbetering aan de prestaties van de motorfiets!

