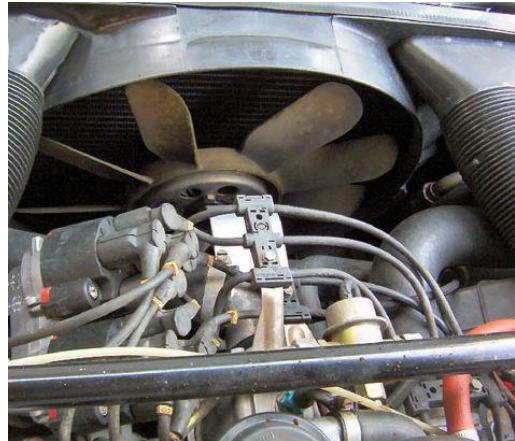
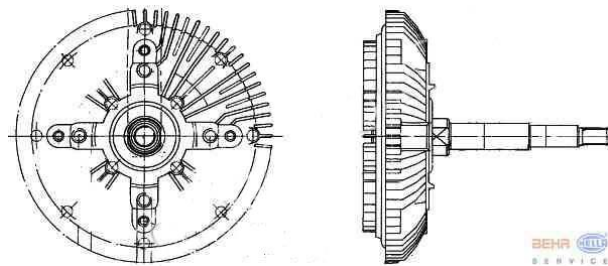


928 Tech Talk: Koel Ventilatoren van de 928 (by Theo Jenniskens)

De 928 heeft een dikke V8 en die behoeft enige koeling zoals de meeste auto's. Met name als er langzaam gereden wordt of als de AC aan staat. De 928 kent tot 1987 een systeem met de zgn Viscose gekoppelde ventilator, ook wel de Visco fan genoemd. In model 1987 heeft men daar afscheid van genomen en hebben de Porsche engineers de toevlucht genomen tot gecontroleerde koeling met twee dikke elektrische ventilatoren. Twee systemen dus, het een door het Duitse Behr en de andere door Bosch/Hella gemaakt.

De Visco Fan koeling (1978-1986)

De fan heet Visco Fan omdat hij gebruik maakt van wrijving die ontstaat als je twee platen over elkaar draait met een olie achtige vloeistof ertussen. De viscositeit van de vloeistof veroorzaakt een sleep effect waardoor plaat 1 feitelijk plaat 2 mee sleept. De ventilator is gebaseerd op vloeistof koppeling (siliconen olie soort), en een bimetalen strip aan de voorzijde die als een soort



temperatuur sensor de vloeistof stroom reguleert. Via een riem op de krukas wordt de poelie aan de achterzijde aangedreven die een inwendige schijf doet ronddraaien. Op zich loopt deze vrij. De bimetaal strip die de vloeistof reguleert wordt

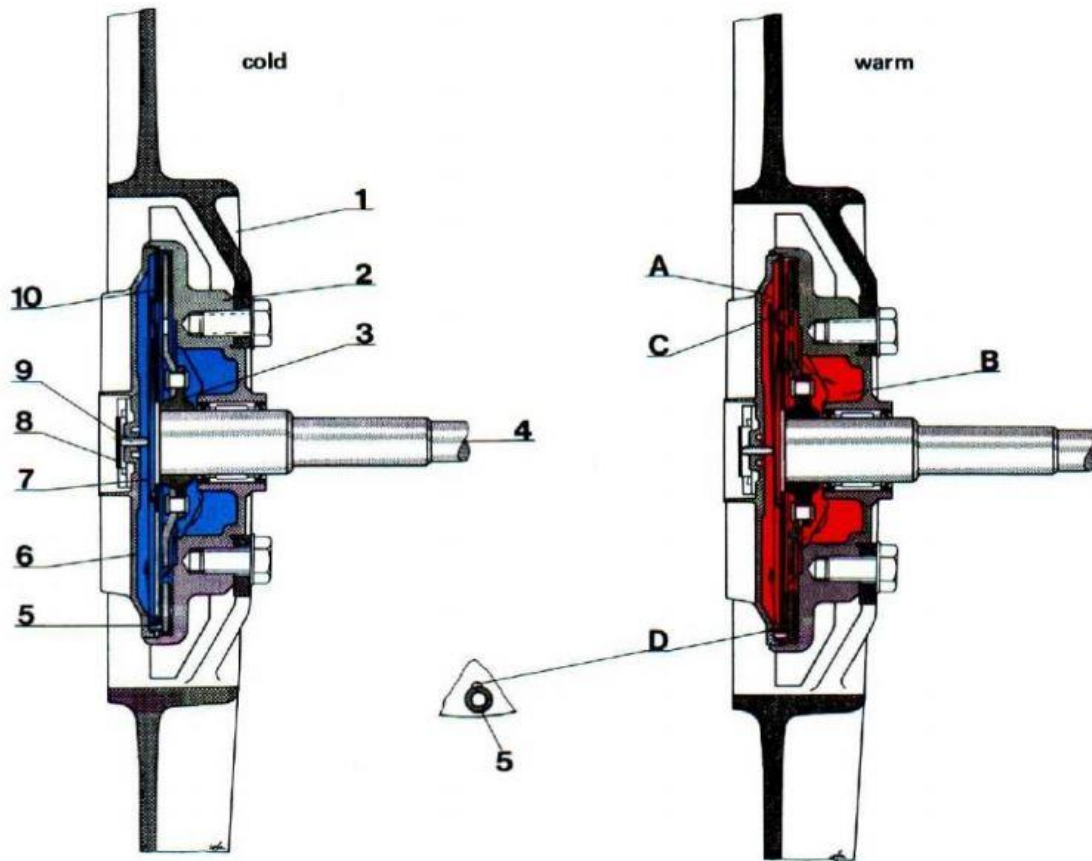
door de warme motor verwarmd, en zit ook in de rijwind dus in de luchtstroom die door de radiator komt tijdens het rijden. Aanvankelijk als de motor koud is zal deze strip recht zijn en de koppeling is in rust. De ventilator zal zachtjes draaien met ca 25% snelheid om zo de motor snel te laten opwarmen.



Onderstaand is schematisch te zien hoe de stroom van vloeistof door de visco fan is.

De ruimte in de koppeling bestaat uit twee delen, gescheiden door een tussen plaat, een opening (C) bij het midden in de voorraad kamer (A) die vloeistof in de buitenrand (B) laat waar de frictie plaatsvindt, en een aan de buitenrand (D) waar de vloeistof weer wordt afgevoerd naar de voorraad kamer. De vloeistof stroomt dus rond. Zodra het bimetaal warm wordt buigt het omhoog en opent dit een opening op de schijf (7) waardoor de vloeistof naar het werk gebied stroomt (middelpunt vliedend) en daar wordt door de frictie de voorzijde met de ventilator body meegenomen door de aangedreven achterzijde. Zodra de opening aan de voorzijde wordt gesloten (bimetaal koud) dan komt er geen nieuwe olie meer tussen de draaiende delen, wordt het laatste beetje olie afgevoerd naar de buitenrand (5) en in de voorraadkamer verzameld. De ventilator gaat dan met minimale snelheid draaien. Er is dus geen fysieke "directe" verbinding tussen aandrijving en de ventilator bladen. De ventilator zal bij ca 3500 rpm zijn maximum hebben bereikt en als de motor 5000 rpm draait zal de ventilator dat dus niet volgen. Dat hoeft ook eigenlijk niet aangezien je dan wel wat rijwind hebt 😊





Wat gaat er nu mis met de Visco fan?

Wel, de lagers in de ophanging om mee te beginnen. Deze kunnen speling krijgen en moeten dan vervangen worden. Dat spreekt voor zich. De lagers zijn gewone 6202RZ en 6301RZ types.

Maar het meest voorkomende probleem is dat na verloop van tijd de olie op raakt. De ventilator moet gedemonteerd worden en op de achterkant gelegd worden. Door het bimetaal en de pen te verwijderen, de unit wat warm te maken zodat de olie naar achteren loopt en voorzichtig wat nieuwe siliconen olie erin te injecteren is het mogelijk de fan weer gangbaar te maken. De gebruikte olie is dik, (10,000 CST) dezelfde die ook gebruikt wordt in de modelbouw bij vering, of koop Toyota Part nummer 08816-10001 De juiste hoeveelheid olie is gissen. De olie moet minstens aan de rand van de onderste opening staan, Te vol zal de fan echter altijd laten draaien. Waarschijnlijk ligt het volume bij 50ml als hij geheel leeg is. De vloeistof zal overigens niet zo maar eruit lopen tenzij je de unit met de opening voorzijde naar beneden legt (bewaren doe je dus rechtop).

Nog even dit over de Visco fan: het is een heel betrouwbaar concept dat ook door BMW, Mercedes, Toyota en diverse anderen gebruikt werd. En sommigen zullen zeggen: gelukkig, niets elektrisch. Lees dan vooral nu niet meer verder.....



De Elektrische Fan koeling (1987-1995)

In 1986 werd model 1987 aangekondigd met enkele grote veranderingen aan de 928. Een ervan is de koeling door 2 ventilatoren. Deze werd nu elektrisch en bestuurd door een verzameling elektronica en sensoren. Hella kreeg opdracht de controller en de power stage te maken. De ventilatoren zijn van Bosch. Twee dikke ventilatoren die elk ca 275 watt vermogen vragen om vol te draaien. Dat was wel wat veel van het goede, dus Porsche engineers wilden een modulerende regeling. Het mooie ervan is dat de ventilatoren draaien afhankelijk van de behoefte. Er wordt ook wel gefluisterd dat de Porsche engineers erg veel plezier hebben gehad dit complexe systeem te bedenken.



Ok, hoe werkt het. Op de eerste plaats zijn er twee dikke ventilatoren die vast gemonteerd zitten in een kunststof behuizing die achter de radiator(s) is geplaatst. Verder is er de controller module die zich naast de passagier stoel bevindt. Die is het brein als het gaat om de sensor verwerking. Naast interpretatie van of de koeling aan moet bepaalt deze ook hoe hard de ventilatoren moeten draaien. Deze stuurt vervolgens de power module aan die voor op de bumper is gemonteerd.



Er zijn 3 fases: 79C: 50% van de capaciteit, bij 87C op 75% en bij 95C gaan ze op vol vermogen.

Mensen zeggen soms dat normaal gesproken slechts een ventilator draait en dat de tweede erbij geschakeld wordt indien nodig. Dat

is simpelweg fout. Beide ventilatoren lopen altijd simultaan. Als ze dat niet doen is er iets stuk.

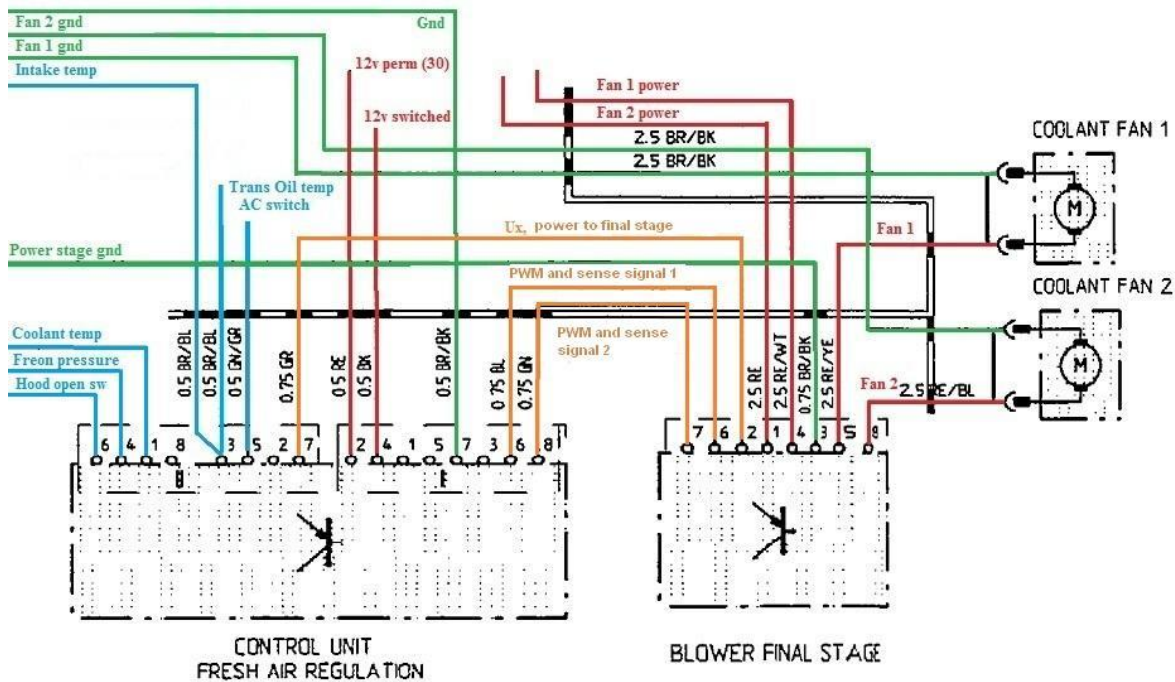


Sensoren in het koelsysteem

Zoals gezegd is Porsche bij het ontwerp zorgvuldig en grondig tewerk gegaan en dat maakt het systeem niet heel erg eenvoudig. In het elektrisch diagram zie je snel welke zaken ertoe doen. Ik ga het niet in detail beschrijven, maar zal enkel de hoofdzaken kort behandelen.

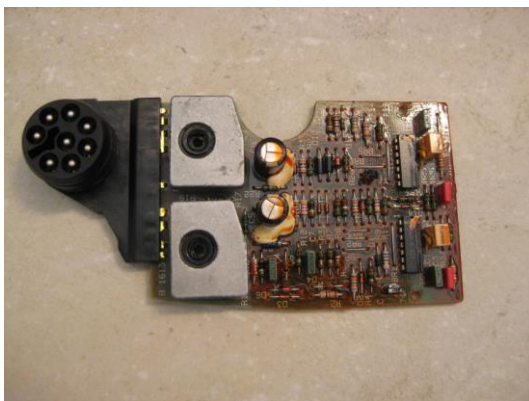
1. Hood open switch: deze maakt dat de ventilatoren niet zullen draaien als de motorkap open is. Dat is een veiligheidsmaatregel voor als aan de motor wordt gewerkt. Wel grappig is dat dit concept in 1987 is gemaakt en in 1991 (?) weer is verlaten.

- Freon Pressure: deze sensor meldt dat de AC aan staat en de druk boven de 15 bar is gekomen. Dat is een goede reden de ventilatoren te laten draaien op stap 3: full speed.



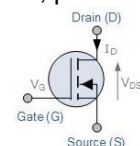
- Coolant temperature: Dit is de sensor aan de voorzijde van de radiator die meldt hoe heet de koelvloeistof is. Dat betekent dus gaan koelen op nominale kracht.
- Intake Temp: deze sensor zit boven op de inlaat en heeft tot taak de koeling nog even te laten nalopen zodra de motor uit wordt geschakeld terwijl de inlaat temp 90C is of hoger. Doel is de motor snel wat af te laten koelen.
- Trans Oil Temp: deze sensor bevindt zich bij een 928 met automatische transmissie aan de versnellingsbak. Hij meldt dat de ATF olie in de bak boven de 110C is en extra koeling nodig is. De transmissie olie wordt bij de radiator mee gekoeld met het koelsysteem.
- AC switch: deze sensor meldt dat de AC aan staat en druk opgebouwd wordt. Dat betekent dat de ventilatoren moeten draaien op stap 1.

Wat zie je verder nog: de twee fans hebben elk een eigen 12v verzorging direct vanaf de accu (Fan1 power en Fan2 power). Deze zijn gezekeerd met 30 A zekering en dat zijn 2 van de drie dikste die op het zekering paneel zitten. Bij het starten van de ventilatoren kan de stroom zo oplopen tot 20A, en elke kleine contact storing zal hitte en mogelijk brand ten gevolge hebben.



De Blower Final Stage is de module die voor op de bumper zit. Deze heeft een bijzondere taak. Zonder dat deze heel heet mag worden moet hij het vermogen regelen voor de ventilatoren. Bedenk even: 17A nominaal bij 12v input en dan met 7,5 volt de ventilator laten draaien zou een verlies van 76 watt kosten. Met twee units is dit 162 watt verlies dat in warmte wordt omgezet. Binnen enkele minuten zou je de module niet eens meer vast kunnen houden. Nee, er wordt heel clever gebruik gemaakt van PWM, puls breedte modulatie. Vier speciale MOS FET transistoren die in die tijd best

revolutionair waren regelen het vermogen. Op het plaatje zitten ze onder de metalen koelblokken. Een slimme feedback detecteert of een van de ventilatoren misschien wel



niet goed werkt en meldt dat terug aan de controller. Deze anticipeert erop door de andere fan het commando te geven op vol power te gaan. Om te zien of de situatie inmiddels is veranderd checkt hij elke 20 seconden door een sample te nemen en beslist dan of de tweede motor nu draait en gaat weer terug naar normaal bedrijf. Een nogal complex systeem dat helaas ook soms wel eens niet goed meer werkt door defecten.

Ook de motoren slijten natuurlijk. Het zijn dikke gelijkstroom motoren die eigenlijk niet bedoeld zijn te repareren. Het kan overigens wel. Op mijn website staan enkele instructies. Er zijn ook nieuwe motoren te krijgen buiten de Porsche winkel om (die per unit 331 euro vraagt). Het Duitse ATP levert de motor van Bosch voor 199 eur.

Flap control?

Wat is dat nu weer zal je denken. Wel, Porsche had bedacht dat de voorkant gesloten zou moeten worden als de motor geen koeling nodig heeft. Daartoe bouwde men een soort regelbare opening, een louvre deur, in de bumper vanaf het 1987 model. Het mechanisme om de flaps te openen en te sluiten werkt via een stangetje en een elektrische motor midden voor bij de bumper. Afhankelijk van de gewenste koeling en of de AC aan staat worden de flaps in stappen open gezet totdat ze met 90 graden gedraaid geheel open staan. Het helpt niet alleen bij sneller opwarmen maar er is nog een voordeel. De luchtweerstand neemt af als de flaps dicht zijn. De 1988 heeft dus een lagere cw waarde dan bv de 1991. Het is 0,34cx met gesloten flaps tov 0,36cx met de flaps open en daarmee heeft deze S4 wel de laagste cw waarde van alle 928 modellen. Vanaf het 1991 model bestaan deze flaps niet meer, mogelijk omdat er toch nogal eens storingen mee waren waardoor de koeling haar werk niet kon doen (flaps gesloten).



Oververhitting?

Zoals al eerder een gezegd: het is normaal dat de motor van de 928 heet wordt, zeker met de airco aan en stilstaan in file. De ventilator(en) moeten dan hun werk doen dus we zorgen goed voor de ventilatoren.

Let's keep it cool



===//===