



Lamellen-Selbstsperrdifferential

Limited slip differential

Blocage automatique du différentiel par lamelles

Bloqueo automático por láminas

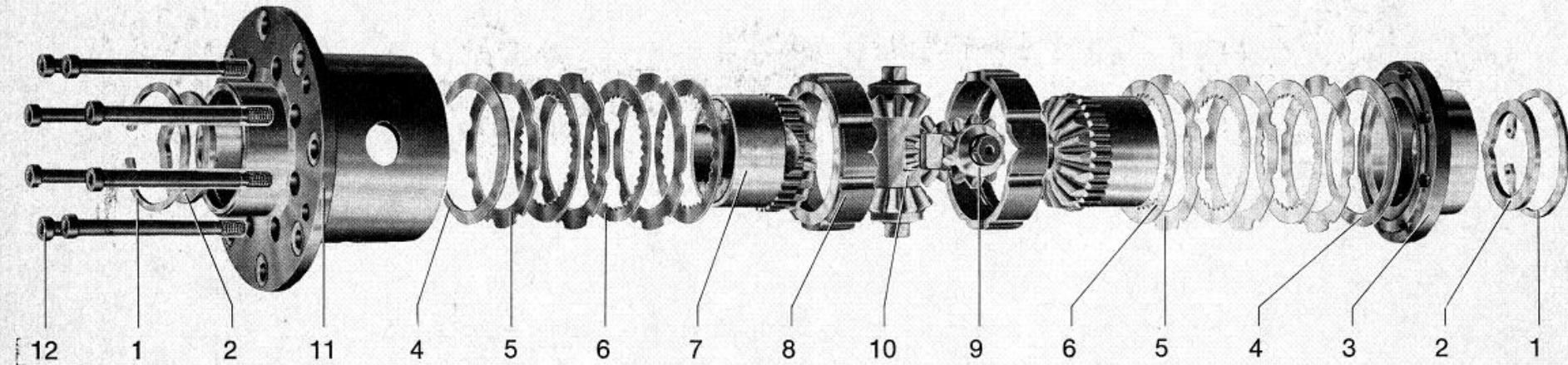
Differenziale autobloccante

Zelfblokkerend lamellendifferentieel

Självspärrande lamelldifferential

Typ 1, 2, 3

Pendelachse • swing axle • train arrière à demi-arbres oscillants • eje oscilante • retroreno a semiassi oscillanti • pendelachsen • pendelbakaxel



- 1 – Sicherungsring
- 2 – Druckring
- 3 – Deckel für Gehäuse
- 4 – Tellerfeder
- 5 – Lamellen (außenverzahnt)
- 6 – Lamellen (innenverzahnt)
- 7 – Große Ausgleichskegelräder
- 8 – Druckkörper
- 9 – Kleine Ausgleichskegelräder
- 10 – Achsen für kleine Ausgleichskegelräder
- 11 – Gehäuse
- 12 – Gehäuseschrauben

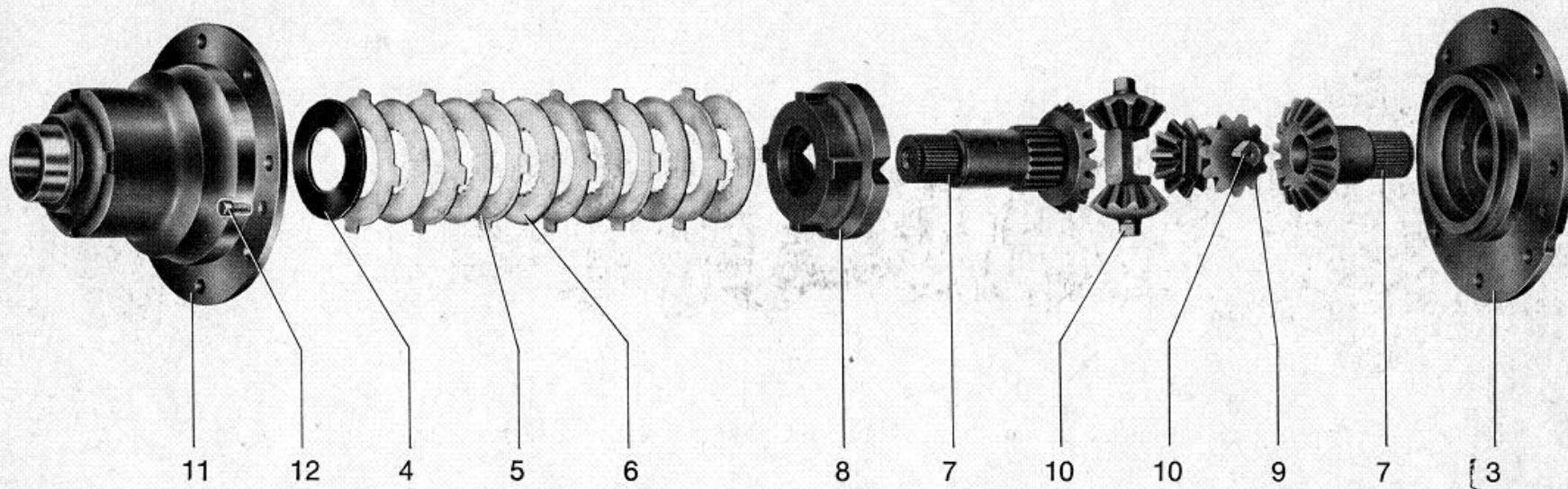
- 1 – Lock rings
- 2 – Thrust washers
- 3 – Casing end plate
- 4 – Dished washers
- 5 – Friction discs (external teeth)
- 6 – Friction discs (internal teeth)
- 7 – Side gear
- 8 – Pressure ring
- 9 – Differential pinion
- 10 – Pinion shaft
- 11 – Differential case
- 12 – Differential case screw

- 1 – Arrêteoir
- 2 – Bague de pression
- 3 – Couvercle de boîtier
- 4 – Coupelle expansible
- 5 – Lamelles (denture extérieure)
- 6 – Lamelles (denture intérieure)
- 7 – Pignons planétaires
- 8 – Anneaux de serrage
- 9 – Pignons satellites
- 10 – Axes des satellites
- 11 – Boîtier de différentiel
- 12 – Tirants d'assemblage

- 1 – Anillo de seguridad
- 2 – Anillo de presión
- 3 – Tapa de la caja
- 4 – Arandelo elástica
- 5 – Láminas (dendado exterior)
- 6 – Láminas (dendado interior)
- 7 – Planetarios
- 8 – Cuerpos de presión
- 9 – Satélites
- 10 – Eje de satélites
- 11 – Caja
- 12 – Tornillos de caja

Typ 2

Schräglenkerachse • double joint rear axle • train arrière à bras obliques • eje de doble articulación • retroreno con bracci diagonali di sospensione • tussenassen • snedlänkbakaxel



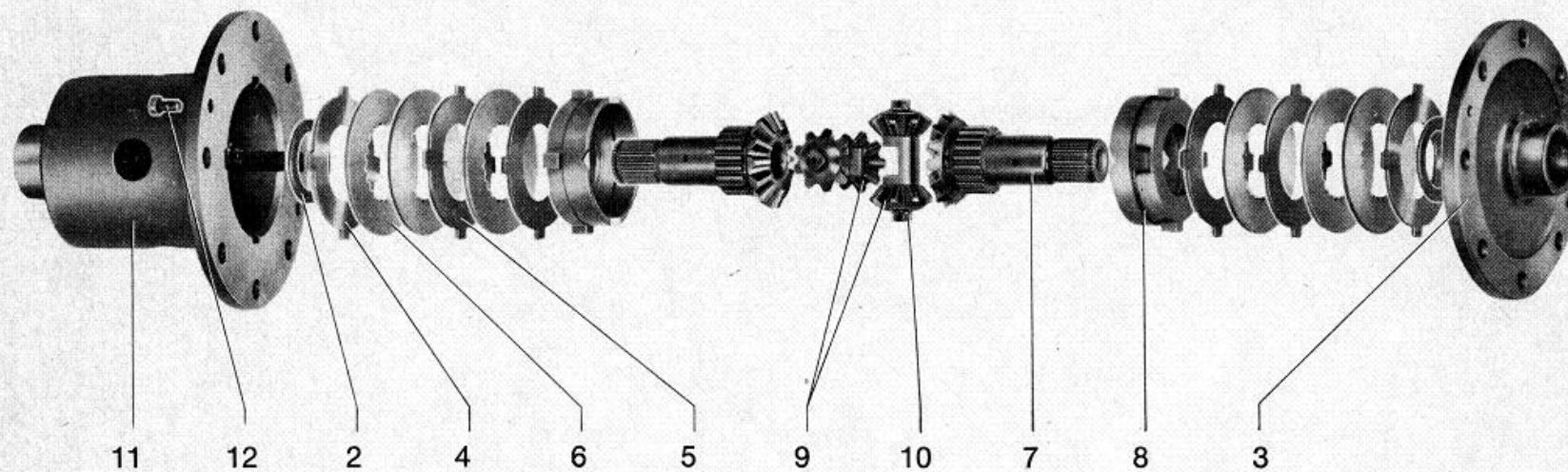
- 1 — Anello di sicurezza
- 2 — Anello di spallamento
- 3 — Coperchio per scatola differenziale
- 4 — Rondella svasata
- 5 — Dischi di attrito (dentatura esterna)
- 6 — Dischi di attrito (dentatura interna)
- 7 — Planetario
- 8 — Manicotto spingidischi
- 9 — Satellite
- 10 — Asse portasatelliti
- 11 — Scatola differenziale
- 12 — Viti a cava esagonale

- 1 — seegerring
- 2 — drukring
- 3 — deksel van differentieelhuis
- 4 — schotelveer
- 5 — lamellen (aan de buitenzijde getand)
- 6 — lamellen (aan de binnenzijde getand)
- 7 — zonnewiel
- 8 — druklichaam
- 9 — satelliet
- 10 — as van satellieten
- 11 — differentieelhuis
- 12 — inbusbout

- 1 — läsrings
- 2 — tryckring
- 3 — lock för differentialhuset
- 4 — planfjäder
- 5 — lamell (med ytter tanding)
- 6 — lamell (med inre tanding)
- 7 — stort differentialdrev
- 8 — tryckring
- 9 — litet differentialdrev
- 10 — axlar för de små differentialdrevet
- 11 — differentialhus
- 12 — differentialhusskruvar

Typ 1, 3

Schräglenkerachse • double joint rear axle • train arrière à bras obliques • eje de doble articulación • retrotreno con bracci diagonali di sospensione • tussenassen • snedlänkbakaxel



- 1 – Sicherungsring
- 2 – Druckring
- 3 – Deckel für Gehäuse
- 4 – Tellerfeder
- 5 – Lamellen (außenverzahnt)
- 6 – Lamellen (innenverzahnt)
- 7 – Große Ausgleichskegelräder
- 8 – Druckkörper
- 9 – Kleine Ausgleichkegelräder
- 10 – Achsen für kleine Ausgleichkegelräder
- 11 – Gehäuse
- 12 – Gehäuseschrauben

- 1 – Lock rings
- 2 – Thrust washers
- 3 – Casing end plate
- 4 – Dished washers
- 5 – Friction discs (external teeth)
- 6 – Friction discs (internal teeth)
- 7 – Side gear
- 8 – Pressure ring
- 9 – Differential pinion
- 10 – Pinion shaft
- 11 – Differential case
- 12 – Differential case screw

- 1 – Arrêteoir
- 2 – Bague de pression
- 3 – Couvercle de boîtier
- 4 – Coupelle expansible
- 5 – Lamelles (denture extérieure)
- 6 – Lamelles (denture intérieure)
- 7 – Pignons planétaires
- 8 – Anneaux de serrage
- 9 – Pignons satellites
- 10 – Axes des satellites
- 11 – Boîtier de différentiel
- 12 – Tirants d'assemblage

- 1 – Anillo de seguridad
- 2 – Anillo de presión
- 3 – Tapa de la caja
- 4 – Arandelo elástica
- 5 – Láminas (dentado exterior)
- 6 – Láminas (dentado interior)
- 7 – Planetarios
- 8 – Cuerpos de presión
- 9 – Satélites
- 10 – Eje de satélites
- 11 – Caja
- 12 – Tornillos de caja

1 - Anello di sicurezza
2 - Anello di spallamento
3 - Coperchio per scatola differenziale
4 - Rondella svasata
5 - Dischi di attrito (dentatura esterna)
6 - Dischi di attrito (dentatura interna)
7 - Planetario
8 - Manicotto spingidischi
9 - Satellie
10 - Asse portasatelliti
11 - Scatola differenziale
12 - Viti a cava esagonale

1 - seegerring
2 - drukring
3 - deksel van differentieelhuis
4 - schotelveer
5 - lamellen (aan de buitenzijde getand)
6 - lamellen (aan de binnenzijde getand)
7 - zonnewiel
8 - druklichaam
9 - satelliet
10 - as van satellieten
11 - differentieelhuis
12 - inbusbout

1 - låsring
2 - tryckring
3 - lock för differentialhuset
4 - planfjäder
5 - lamell (med ytter tanding)
6 - lamell (med inre tanding)
7 - stort differentialdrev
8 - tryckring
9 - litet differentialdrev
10 - axlar för de små differentialdrev
11 - differentialhus
12 - differentialhusskruvar

Betriebsanleitung

Beschreibung

Das Lamellen-Selbstsperrdifferential besteht aus einem normalen Kegelraddifferential mit großen (7) und kleinen (9) Ausgleichkegelräder, einem bzw. zwei Druckkörpern (8) sowie einem bzw. zwei zwischen den Druckkörpern und dem Gehäuse (3/11) angeordneten Bremslamellen-Paketen (5/6) mit je einer Tellerfeder (4). Die Bremslamellen-Pakete beim Personenwagen und dem Transporter mit Pendelachse bestehen aus je 6 Lamellen, von denen jeweils 3 Lamellen über die Gehäuseschrauben mit dem Gehäuse und 3 Lamellen über Steckverzahnung mit den großen Ausgleichskegelräden verbunden sind. Beim Transporter mit Schräg-Lenkerachse ist nur ein Lamellenpaket vorhanden, das aus insgesamt 12 Lamellen besteht (6 innen verzahnt, 6 außen verzahnt). Von den Tellerfedern werden die Bremslamellen mit einem konstanten Druck zusammengepreßt.

Wirkungsweise

Das Sperrdifferential wird anstelle des normalen Ausgleichgetriebes eingebaut. Es ar-

beitet **vollkommen selbsttätig** und paßt sich den jeweils wechselnden Betriebsbedingungen an. Im Fahrbetrieb werden Wegstreckenunterschiede zwischen dem kurvenäußerem und kurveninneren Rad wie von einem herkömmlichen Differential ausgeglichen. Will jedoch in schwierigem Gelände oder auf Eis und Schnee **eines der Antriebsräder** drehen, so wird es durch Reibung zwischen den Lamellen gebremst. Dabei verlagert sich das Antriebsmoment zum größten Teil auf das Rad, das den höheren Reibungswiderstand findet, bis beide Antriebsräder wieder gleiche Haftung am Boden haben.

Wartung

Getriebe mit Sperrdifferential dürfen nur mit einem **besonderen Getriebeöl** gefüllt werden. Dieses Getriebeöl steht allen VW Werkstätten zur Verfügung. Wichtig ist, die Werkstätten bei einem vorgesehenen Getriebeölwechsel darauf hinzuweisen, daß das Fahrzeug mit einem Sperrdifferential ausgerüstet ist. Getriebe mit Sperrdifferential sind außerdem mit einer Spezial-Öleinfüllschraube ausge-

rüstet, auf deren Flansch der Hinweis „Spezial Oil-Sperrdiff./Limited Slip Diff.“ aufgeschlagen ist.

Kraftverlauf im Differential

Das Antriebsmoment wird vom Differentialgehäuse (3/11) auf die Druckkörper (8) übertragen.

Zwischen den Druckkörpern sind in Schrägfächen die ebenfalls angeschrägten Achsen (10) der kleinen Ausgleichräder gelagert, die das Antriebsmoment über die kleinen (9) und die großen Ausgleichräder (7) an die Gelenkwellen weiterleiten. Durch den Widerstand, den die Räder dem Antrieb entgegensetzen, werden die Achsen der kleinen Ausgleichkegelräder und die Druckkörper gegeneinander verdreht. Dabei entsteht an den Druckkörpern eine Spreizkraft in axialer Richtung, die die Bremslamellen-Pakete (5/6) zusammenpreßt. Bei normaler Kurvenfahrt ist die Spreizkraft klein, so daß sich die inneren und äußeren Bremslamellen leicht gegeneinander verdrehen können und Wegstreckenunterschiede ausgeglichen werden.

Bei Fahrten in schwierigem Gelände mit hohem Antriebsmoment auf beiden Rädern ist auch die Spreizkraft entsprechend groß. Die dann vorhandenen großen Reibkräfte zwischen den Lamellen koppeln beide Antriebswellen zu einer **fast starren** Verbindung, so daß ein Durchrutschen **nur eines Antriebsrades** weitgehend verhindert wird. Allerdings ist die Größe der Spreizkraft und damit sowohl die Größe der Sperrwirkung als auch der übertragbaren Antriebskraft abhängig vom Antriebsrad mit dem geringsten Widerstand am Boden. Es kann deshalb im Grenzbereich, wenn einerseits die Widerstände der Antriebsräder am Boden **sehr** unterschiedlich sind und andererseits zum Vorankommen des Fahrzeuges ein hohes Antriebsmoment erforderlich ist, trotzdem zum Durchrutschen nur eines Rades kommen. In solchen extremen Einzelfällen ist es zweckmäßig, durch weiches Einkuppeln den max. Anfahrsperrwert des Differential auszunutzen. Durch den Druck der Tellerfedern auf die Lamellenpakete wird aber immer eine gewisse Mindestsperrwirkung erzeugt, die es ermöglichen

soll, auch dann wieder vorsichtig anzufahren, wenn ein Antriebsrad **überhaupt keinen** Widerstand am Boden hat. Falsch wäre es, ein Rad dauernd durchdrehen zu lassen. Dabei verringert sich nämlich die Sperrkraft, und außerdem muß mit einer unzulässigen Erwärmung der Bremslamellen gerechnet werden.

Mit Rücksicht auf die Fahreigenschaften und das Ausgleichverhalten auf normalen Straßen, besonders bei scharf gefahrenen Kurven, darf der Sperrwert eines Lamellen-Selbstsperrdifferential nicht zu groß sein. Große Sperrwerte würden zwar einerseits die Sperrkraft noch weiter verbessern, andererseits aber das Fahr- und Lenkverhalten des Fahrzeugs, besonders bei scharfer Kurvenfahrt, nachteilig beeinflussen.

Tatsächlich entsteht bei jedem Fahrzeug mit Selbstsperrdifferential der Eindruck eines etwas „eckigen“ Fahrverhaltens. Darum bedarf es für den Fahrer – zumindest in der ersten Zeit – einer gewissen Gewöhnung.

Instructions

Description

The limited slip differential consists of a normal bevel gear differential with side gears (7) and pinions and shafts (9), one or two pressure rings (8) and one or two sets of friction discs (5/6) with one dished washer each (4), which are arranged between the pressure rings and the differential case (3/11). On passenger cars and Transporters with swing axle there are six friction discs to each set, of which three discs are attached to the differential case by the case bolts and three are held on the side gears by teeth. On Transporters with double joint rear axles there is only one set of twelve friction discs (6 with external teeth and 6 with internal teeth). The friction discs are held together under constant pressure by the dished washers.

Operation

The limited slip differential is installed instead of the standard differential. It works fully automatically and adapts itself all to operating

conditions. In operation, the difference in the distance traveled by the inner and outer wheels is compensated in the same way as by a normal differential. If, on difficult terrain or ice and snow, **one of the rear wheels** tends to spin, it is limited by the friction discs. Most of the driving torque is then transferred to the wheel with the highest traction until both wheels have the same amount of adhesion.

Maintenance

Transmissions with limited slip differentials must be filled with **special transmission oil**. This oil is available in all VW workshops. When the oil is to be changed, it is essential to draw attention to the fact that the vehicle is fitted with a limited slip differential. Transmissions with limited slip differentials also have a special oil filler cap, the flange of which bears the wording „Special Oil-Sperr-diff./Limited slip diff.“

Torque transfer in differential

The torque is transferred from the differential

case (3/11) to the pressure rings (8).

The differential pinion shafts (10) have angled surfaces and are held between notches in the pressure rings. These pinion shafts transfer the torque via the differential pinions (9) and the side gears (7) to the drive shafts.

Due to the resistance the wheels offer the driving torque, the differential pinion axles and the pressure rings tend to be forced in opposite directions to each other, thus resulting in an axial force acting on the pressure rings and pressing the friction discs (5/6) together. When negotiating normal bends the axial force which presses the friction discs together is only small and the inner and outer friction discs can turn only slightly in opposite directions to each other and thus compensate the difference in distance traveled by the inner and outer wheels.

When the vehicle is operated on difficult terrain and a high torque is transferred to the rear wheels, the axial force at the pressure rings is correspondingly high. The high frictional forces between the friction discs then cou-

ple both axle shafts and form an **almost rigid** connection, this largely preventing **only one wheel** from spinning. The amount of axial force at the pressure rings and, therefore, the amount of lock and the amount of force that can be transferred, is governed by the rear wheel with the least adhesion. Nevertheless it is possible for one wheel to spin when the degree of adhesion of the rear wheels varies **considerably** and a high drive torque is required to propel the vehicle. In such extreme, isolated cases it is advisable to utilize the maximum differential lock obtainable, by letting the clutch pedal come back slowly. A certain amount of lock is always provided by the pressure of the dished washers on the friction discs so that it should be possible to move off carefully even when one of the rear wheels has **no adhesion at all**. It is not correct to let a wheel spin continually as the locking force on the rear axle is reduced and the friction discs can heat up and cause unnecessary wear.

Taking the driving and compensation characteristics on normal roads into consider-

ration especially when cornering sharply, the locking effect of a limited slip differential must not be too great. A very high locking effect would increase the locking force even more and have a detrimental effect on the steering characteristics and the behavior of the vehicle, especially when cornering fast. On every vehicle with a limited slip differential the driver finds cornering rather jerky. For this reason a certain time is required until he has accustomed himself to it.

Notice

Description

Le différentiel avec système de blocage automatique à lamelles comprend un différentiel normal avec planétaires (7) et satellites (9), un ou deux anneaux de serrage (8) ainsi que un ou deux groupes de lamelles (5/6) placés entre les anneaux de serrage et le boîtier (3/11). Chaque groupe de lamelles comprend une rondelle expansible (4). Sur les voitures et les utilitaires avec train arrière à demi-arbres oscillants, les groupes de lamelles comportent 6 lamelles: trois lamelles sont fixées au boîtier par des tirants d'assemblage, les trois autres lamelles étant rendues solidaires des planétaires par leur denture.

Sur les utilitaires avec train arrière à bras obliques, il n'y a qu'un groupe de douze lamelles (six lamelles à denture intérieure, six lamelles à denture extérieure).

Les freins à lamelles sont appliqués en permanence sur les planétaires par les coussinettes expansibles.

Fonctionnement

Le différentiel à dispositif de blocage est monté à la place du différentiel normal. Il s'adapte **automatiquement** aux variations des conditions d'emploi du véhicule. Les différences entre les longueurs des trajets parcourus respectivement par la roue extérieure et par la roue intérieure sont compensées comme elles le seraient avec un différentiel normal. Si par contre, le véhicule roulant sur un sol inégal, gras, enneigé ou gelé, **l'une des roues motrices** vient à patiner, elle est freinée par la friction produite entre les lamelles. Dès lors l'énergie motrice est transmise en grande partie à la roue qui rencontre la plus grande résistance au frottement, jusqu'à ce que les deux roues motrices aient de nouveau le même adhérence sur le sol.

Entretien

Les boîtes-ponts équipées du différentiel à dispositif de blocage doivent être ravitaillées avec une **huile de boîte spéciale**. Cette huile est disponible dans tous les ateliers VW. Il est

important, lors d'un changement d'huile, de faire remarquer à l'atelier que le véhicule est équipé d'un différentiel à dispositif de blocage automatique. Les boîtes avec système de blocage du différentiel ont une vis-bouchon de remplissage spéciale dont le flasque porte l'inscription «Spezial Oil Sperr-diff./Limited Slip Diff.».

Transmission de l'énergie motrice

L'effort-moteur est transmis par le boîtier (3/11) sur les anneaux de serrage (8). Entre les chanfreins de ceux-ci tourbillonnent les axes (10), également chanfreinés, des satellites (9). Les satellites (9) engrènent avec les planétaires (7) et l'effort-moteur est ainsi retransmis aux arbres de roue. Par la résistance que les roues opposent à la propulsion, les axes des satellites tournent dans un sens contraire à celui des anneaux de serrage. Sur les anneaux de serrage s'exerce, dans le sens axial, un effort d'écartement qui applique les lamelles des freins (5/6) les unes contre les autres. Dans un virage pris normalement, la force d'écartement

ment est petite, de telle sorte que les lamelles intérieures et extérieures peuvent tourner en sens inverse légèrement les unes sur les autres, ce qui a pour effet de compenser les différences entre les trajets des deux roues.

Lorsque le véhicule roule sur un terrain inégal, le couple appliqué sur les deux roues étant élevé, la force d'écartement est également assez grande. Les frictions produites entre les lamelles étant fortes, une liaison **presque rigide** des deux demi-arbres de roues est réalisée, de telle sorte que le patinage **d'une seule roue motrice** est rendu impossible. Cependant, l'importance de la force d'écartement et de ce fait l'intensité du blocage et la quantité d'énergie motrice transmissible dépendent de la roue motrice qui rencontre le moins de résistance sur le sol sont très différentes et que d'autre part le couple-moteur nécessaire pour faire avancer le véhicule est grand, il peut arriver cependant qu'une seule des roues motrices patine. Dès lors, il est utile, en embrayant avec douceur, d'utiliser complètement la

capacité de blocage du différentiel au démarrage. Grâce à la pression exercée par les coupelles expansibles sur les lamelles, il subsiste toujours une force de blocage minima qui permet de redémarrer avec précaution, même quand une roue motrice ne rencontre **aucune résistance** sur le sol. Ce serait alors une erreur de faire tourner une roue continuellement à vide. Il en résulterait une diminution de l'intensité du blocage, un échauffement inadmissible des lamelles et par conséquent une usure du mécanisme.

Tenant compte des propriétés routières et de l'effet d'équilibre réalisé par le différentiel sur des routes normales et particulièrement lors du passage des virages, l'effet de blocage obtenu par ce système de différentiel à lamelles ne doit pas être trop grand. Si d'une part un coefficient de friction élevé des pièces permet d'obtenir une meilleure efficacité du blocage, d'autre part le comportement du véhicule, particulièrement dans les virages, est moins bon.

Effectivement, le comportement sur route

d'un véhicule équipé d'un blocage du différentiel se traduit au début par une certaine dureté dans la direction. Le conducteur doit pouvoir s'y habituer tout au moins au début.

Instrucciones

Descripción

El diferencial de bloqueo automático por láminas consta de un diferencial corriente de engranajes cónicos provisto de planetarios (7) y satélites (9), uno o respect. dos cuerpos de presión (8) así como de uno o respect. dos juegos de frenos de láminas (5/6) dispuestos entre la caja (3/11) y los cuerpos de presión mencionados, con un platillo de muelle (4) cada uno. En los coches de turismo así como en los Vehículos de Transporte con ejes oscilantes, los juegos referidos constan de 6 láminas por unidad de las que 3 láminas van unidas a la caja mediante los tornillos de esta última y las otras 3 con los planetarios por el dentado de encaje. En los Vehículos de Transporte con eje de doble articulación sólo va dispuesto un juego de láminas compuesto de 12 de éstas (6 con dentado interior y 6 con dentado exterior).

Los frenos de láminas son comprimidos desde los platillos de muelle con una presión constante.

Funcionamiento

El diferencial de bloqueo se monta en lugar del diferencial corriente. Trabaja de un modo **completamente automático** y se adapta de esta misma forma a las distintas condiciones de servicio. Durante la marcha se compensan los desniveles entre la rueda interior y exterior de la curva, como en un diferencial normal. No obstante, si **una de las ruedas propulsoras** patina por causa de la calzada o a consecuencia de nievo o hielo, se frena mediante el roce entre las láminas. El par de giro se concentra entonces en su mayor parte sobre la rueda que halla mayor resistencia al roce, hasta que ambas ruedas propulsoras adquieren la misma adherencia al piso.

Mantenimiento

El cambio y el diferencial de bloqueo sólo deberán rellenarse con un aceite de **engranajes especial**, del que se dispone en todos los talleres VW. Cuando se prevea un cam-

bio de aceite es importante advertir al taller que el vehículo va dotado de un diferencial de bloqueo. El cambio con diferencial de bloqueo lleva además un tornillo especial de llenado de aceite cuya brida tiene marcada la inscripción «Spezial Oil-Sperrdiff./Limited Slip Diff».

Transmisión de la fuerza en el diferencial

El par de giro se transmite desde la caja del diferencial (3/11) a los cuerpos de presión (8). Entre los cuerpos de presión se hallan alojados en superficies oblicuas los ejes (10) asimismo inclinados de los satélites que siguen transmitiendo el par de giro a los ejes articulados por los satélites (9) y planetarios (7). Debido a la resistencia que oponen las ruedas a la propulsión, los ejes de los satélites y los cuerpos de presión giran en sentido opuesto, originándose en estos últimos una fuerza separadora en sentido axial que opriime los frenos de láminas (5/6). Al tomar la curva normalmente, la fuerza separadora es pequeña, de modo que los frenos de láminas interiores y exteriores pue-

den girar ligeramente en sentido opuesto, compensándose los desniveles.

Rodando por calzadas en malas condiciones con elevado par de giro sobre ambas ruedas, la fuerza desseparación es también proporcionalmente grande. Las mayores fuerzas de fricción existentes entre las láminas acoplan ambos árboles de mando a una unión **casi rígida**, de modo, que se evita considerablemente el resbalamiento de sólo **una rueda impulsora**. Por supuesto, la magnitud de la fuerza separadora y con ello también la magnitud del efecto de bloqueo y la fuerza motriz transmisible, depende de la rueda impulsora con la menor resistencia respecto a la calzada. Puede suceder, no obstante, que resbale sólo una rueda si, por un lado, las resistencias de las ruedas impulsoras en la calzada son un **muy** diferentes y, por otro, si es necesario un par de giro elevado para el avance del vehículo. En estos casos extremos es procedente aprovechar el valor máximo de bloqueo en el arranque del diferencial, embragando suavemente. Pero mediante la presión de los platillos de muelle

sobre las láminas, se produce siempre un cierto efecto mínimo de bloqueo que facilita el arrancar de nuevo precavidamente, aun cuando una rueda impulsora no oponga **absolutamente ninguna** resistencia en el suelo. Sería inoportuno dejar girar constantemente una rueda, ya que así se reduce la fuerza de bloqueo y además habría que contar con un calentamiento inadmisible de los frenos de láminas y, por consiguiente, con un desgaste más elevado.

En atención a las propiedades de marcha y comportamiento equilibrador sobre calzadas normales, especialmente tomando curvas a gran velocidad, el valor de bloqueo de este tipo de diferenciales no debe ser demasiado grande, pues de lo contrario se mejoraría sin duda la fuerza de bloqueo pero, por otra parte, iría en perjuicio del comportamiento de marcha y dirección del vehículo, en especial al tomar curvas del modo indicado.

Efectivamente, los vehículos equipados con diferencial de bloqueo automático por láminas dan la impresión de que tienden a «des-

viarse» y, como consecuencia, el conductor necesita habituarse por lo menos al principio.

Istruzioni per l'uso

Descrizione

Il differenziale autobloccante a dischi di attrito è costituito da un normale differenziale ad ingranaggi conici con planetari (7) e satelliti (9), 1 o 2 manicotti spingidischi (8) e 2 pacchi (5/6) di dischi di attrito con rondella svasata (4), sistemati fra i manicotti e la scatola del differenziale (3/11). Nelle vetture e nell'Autoveicolo Industriale con retroreno a semiassi oscillanti, i pacchi sono composti ciascuno da 6 dischi di attrito, di cui, 3 sono collegati alla scatola del differenziale tramite la dentatura esterna per le viti con testa a cava esagonale, mentre gli altri 3, con dentatura interna, sono solidali con i planetari. Nello Autoveicolo Industriale con retroreno a bracci diagonali di sospensione c'è solo un pacco di dischi di attrito composto in totale da 12 dischi (6 con dentatura interna e 6 con dentatura esterna). Le rondelle svasate esercitano una pressione costante sui pacchi di dischi di attrito.

Funzionamento

Il differenziale autobloccante viene montato

al posto di quello normale, funziona in modo **del tutto autonomo** e si adatta automaticamente alle diverse condizioni di funzionamento. Durante la marcia le differenze in lunghezza fra le traiettorie della ruota interna e quella esterna alla curva, vengono compensate come per un differenziale di tipo classico. Se però **una ruota motrice** inizia a girare a vuoto su terreno difficile, su neve o su ghiaccio, essa viene frenata dall'attrito che si produce fra i dischi dei pacchi. Con temporaneamente la maggior parte della coppia motrice viene trasmessa alla ruota che trova la maggiore resistenza, fino al momento in cui l'attrito diviene uguale per ambedue le ruote.

Manutenzione

Le **trasmissioni con differenziale autobloccante** devono venire lubrificate solo con un **olio speciale** per ingranaggi, disponibile presso tutte le Officine VOLKSWAGEN. In occasione dei previsti cambi dell'olio è importante ricordare alle Officine che l'autoveicolo è dotato di differenziale autobloccante.

Le trasmissioni con differenziale autobloccante sono inoltre dotate di uno speciale tappo a vite di introduzione olio, sulla cui flangia è stampigliata la scritta «Spezial Oil-Sperdiff./Limited Slip Diff.».

Trasmissione della coppia nel differenziale

La coppia motrice passa dalla scatola del differenziale (3/11) ai manicotti spingidischi (8). Sulle superfici inclinate dei manicotti spingidischi appoggiano le superfici inclinate degli assi portasatelliti (10), che trasmettono la coppia ai semiassi snodati, attraverso i satelliti (9) ed i planetari (7). La resistenza offerta dalle ruote alla coppia motrice, fa sì che gli assi portasatelliti e i manicotti spingidischi ruotino fra di loro. Conseguentemente si manifesta sui manicotti una spinta assiale che si traduce in una pressione sui pacchi di dischi (5/6). Durante la marcia in curva i dischi di attrito esterni ed interni possono ruotare fra di loro con facilità, in modo da compensare la differente lunghezza delle traiettorie delle ruote perché la spinta assiale è limitata.

Durante la marcia su terreno difficile, alla notevole coppia motrice che agisce sulle ruote corrisponde un'analogia spinta assiale. Le notevoli forze di attrito fra i dischi realizzano un accoppiamento **quasi rigido** fra i due semiassi, che elimina praticamente la rotazione a vuoto di **una sola ruota motrice**.

D'altra parte il valore della spinta assiale e quindi dell'azione di bloccaggio e della forza motrice trasmissibile dipendono dalla ruota motrice che incontra il minore attrito. Una sola ruota può girare a vuoto in casi limite, quando per esempio i valori della resistenza al suolo sono molto diversi per le due ruote e contemporaneamente la forza motrice necessaria per lo spostamento del veicolo è notevole. In tal caso è consigliabile innestare la frizione molto dolcemente in modo da utilizzare la massima azione bloccante del differenziale alla partenza. Però la pressione esercitata dalle rondelle svasate sui pacchi di dischi di attrito garantisce sempre un'azione minima di bloccaggio che permette di mettere in movimento il veicolo, anche se una ruota motrice **non** incontra resistenza alcu-

na. Sarebbe però sbagliato lasciarla girare continuamente a vuoto, perché così si indebolirebbe l'azione di bloccaggio, i dischi di attrito si surriscalderebbero e si usurerebbero rapidamente.

I valori di bloccaggio di un differenziale a dischi di attrito non devono essere troppo alti, perché altrimenti verrebbero influenzati negativamente il buon comportamento su strada della vettura e l'azione del differenziale in curva, specialmente ad alta velocità. Notevoli valori di bloccaggio aumenterebbero certamente la forza di accoppiamento, però pregiudicherebbero la tenuta di strada e la maneggevolezza del veicolo, soprattutto nelle curve prese velocemente. Non va inoltre dimenticato che guidando autoveicoli con differenziale autobloccante si ha la sensazione di un comportamento «a scatti», che richiede una certa assuefazione.

Toelichting

Beschrijving

Het zelfblokkerend lamellendifferentieel bestaat uit een normaal differentieel met zonnewielen (7), satellieten (9), één resp. twee druklichamen (8) en één, tussen het druklichaam, resp. twee, tussen de beide druklichamen en het huis (3/11) aangebrachte lamellensets (5/6) met elk een schotelveer (4). De lamellensets bij de typen 1 en 3 en bij type 2 met pendelassen bestaan elk uit 6 lamellen, waarvan 3 lamellen door de lange inbusbouten met het huis en 3 lamellen door de spiebanen met de zonnewielen zijn verbonden. Bij type 2 met tussenassen is slechts één lamellenset aanwezig, die uit totaal 12 lamellen bestaat (6 aan de binnenzijde getand, 6 aan de buitenzijde getand). Door de schotelveren worden de lamellen met een constante druk tegen elkaar gedrukt.

Werking

Het lamellendifferentieel wordt in plaats van het normale differentieel ingebouwd. Het werkt **volkommen automatisch** en past zich

zodoende steeds bij de wisselende bedrijfsomstandigheden aan. Door het lamellendifferentieel worden in een bocht de verschillende toerentalen van het binnenste en buitenste wiel op dezelfde wijze als door een normaal differentieel gecompenseerd. Als echter in zwaar terrein, op ijs of sneeuw **één van de aangedreven wielen** wil doorsdraaien, dan wordt dit door de wrijving tussen de lamellen afgeremd. Hierbij wordt het aandrijfkoppel voor het grootste gedeelte overgebracht naar het wiel, dat de meeste weerstand ondervindt, tot beide aangedreven wielen weer dezelfde grip hebben.

Onderhoud

Versnellingsbakken met een zelfblokkerend differentieel mogen alleen met een **speciale versnellingsbakolie** worden gevuld. Alle VW-werkplaatsen hebben deze versnellingsbakolie in voorraad. Het is van groot belang, dat bij olieverversen erop wordt gewezen, dat de wagen met een zelfblokkerend differentieel is uitgerust. Versnellingsbakken met een zelfblokkerend differentieel zijn boven-

dien met een speciale olievulplug uitgerust, waar op de flens de aanduiding, „Special Oil-Sperrdiff./Limited Slip Diff.“ is aangebracht.

Krachtverloop in het differentieel

Het aandrijfkoppel wordt van het differentieelhuis (3/11) naar de druklichamen overgebracht. In de afgeschuinde uitsparingen van de druklichamen zijn de eveneens afgeschuinde assen (10) van de satellieten gelagerd die het aandrijfkoppel door de satellieten (9) en zonnewielen (7) aan de achterassen doorgeven. Door de weerstand, die de wielen de aandrijving bieden, worden de assen van de satellieten en de druklichamen ten opzichte van elkaar verdraaid. Door de aldus ontstane axiale kracht worden de druklichamen uit elkaar gedrukt, waardoor de lamellensets (5/6) tegen elkaar worden geperset. Bij normaal door de bocht rijden is deze axiale kracht klein, zodat de binnenste en buitenste lamellen enigszins ten opzichte van elkaar kunnen verdraaien en de verschillen in de afgelegde weg worden gecompenseerd.

Bij ritten door zwaar terrein met een groot aandrijfkoppel is ook de axiale kracht overeenkomstig groot. De dan aanwezige grote wrijvingskrachten tussen de lamellen koppelen beide achterassen tot een **bijna starre** verbinding, zodat slippen van **slechts één aangedreven wiel** grotendeels wordt verhinderd. Natuurlijk is de grootte van de axiale kracht, en daarmee zowel de grootte van de blokkeerwerking alsmede de te overbrengen aandrijfkracht, afhankelijk van het aangedreven wiel met de minste grip op de weg. In een grensgeval kan daardoor, als enerzijds de weerstanden van de aangedreven wielen op de weg **zeer** verschillend zijn en anderzijds een hoog aandrijfkoppel noodzakelijk is om de wagen vooruit te krijgen, het desondanks tot slippen van één wiel komen. In zulk extreme gevallen is het aan te bevelen door voorzichtig koppelen, de maximum aanloopblokkeerwaarde van het differentieel te benutten. Door de druk van de schotelveren op de lamellensets wordt echter altijd een bepaalde minimum blokkeerwerking geproduceerd, die het mogelijk moet maken weer

weg te rijden, als één aangedreven wiel **helemaal** geen weerstand meer op de weg heeft. Het zou fout zijn, één wiel voortdurend te laten doordraaien. Hierdoor wordt namelijk de blokkeerkracht verminderd terwijl bovendien met een ontoelaatbare verhitting van de lamellen, en zodoende verhoogde slijtage, rekening moet worden gehouden.

Rekening houdend met de rijeigenschappen en het compensatiegedrag op normale wegen, vooral bij snel genomen bochten, mag de blokkeerwaarde van een zelfblokkerend lamellendifferentieel niet te groot zijn. Grote blokkeerwaarden zouden weliswaar aan de ene kant de blokkeerkracht nog meer verbeteren, aan de andere kant echter die rij- en stuureigenschappen, vooral bij snel genomen bochten, nadelig beïnvloeden. Dit resulteert bij iedere wagen met zelfblokkend lamellendifferentieel in een enigszins „hoekig“ gedrag in de bocht. Daarom moet de bestuurder — tenminste in het begin — eer eerst aan wennen.

Information

Beskrivning

Den självspärrande differentianen av lamelltyp består av en konisk kugghjulsdifferential med stora (7) och små (9) differentialdrev, en resp. två tryckringar (8) samt en resp. två mellan tryckringarna och differentialhuset (3/11) befintliga bromslamellpaket (5/6) med var sin planfjäder (4). Bromslamellpaketet på personvagarna och VW Transport med pendelaxel består vardera av sex lameller av vilka tre är förbundna till differentialhuset via differentialhusskruvarna och övriga tre med de stora differentialdreven genom räffelkoppling. På VW Transport med snedlänkbakaxel finns bara ett lamellpaket som består av 12 lameller (6 med invändig och 6 med utvändig tandning). Bromslamellerna pressas mot varandra under konstant tryck av planfjädrarna.

Verkningssätt

Spärrdifferentianen är inmonterad i stället för den gängse differentianen. Den **fungerar automatiskt** och anpassar sig fullständigt efter körförhållandena. I kurvor utjämnas vägskill-

naden mellan kurvytte och kurvinre hjulet på samma sätt som av en vanlig differential. Om emellertid **det ena av drivhjulen** skulle tendera att slira på hal vägbanan, bromsas benägenheten till hjulspinn genom friktionen mellan lamellerna. Därvid överlagras det drivande momentet till större delen på det bakhjul som för tillfället har den största friktionen mot vägbanan så att båda drivhjulen får likvärdigt väggrepp.

Tillsyn

Växellådor med spärrdifferential får endast fyllas med en **speciell växellådsolja**. Denna specialväxellådsolja finns på varje VW-verkstad. Vid byte av växellådsolja är det viktigt att VW-verkstaden underrättas om att bilen har spärrdifferential. Växellådor med spärrdifferential är dessutom utrustade med en speciell oljepåfyllningsplugg på vars fläns anvisningen „Spezial Oil - Sperrdiff./Limited Slip Diff.“ är inslagen.

Kraftfördelningen i differentianen

Det drivande momentet överförs från diffe-

rentialhuset (3/11) till tryckringarna (8). Mellan tryckringarna är axlarna (10) för de små differentialdreven inspända i urtag. Det drivande momentet överförs på så sätt via de små (9) och stora differentialdreven (7) till drivaxlarna. Genom de motstånd som hjulen utvecklar mot drivkraften förskjuts de små differentialdrevene axlar i tryckringarnas urtag. Därvid utvecklas en åtsärande kraft på tryckringarna i axiell riktning varigenom bromslamellpaketet (5/6) sammanpressas.

Vid normal kurvtagning är den särande kraften på tryckringarna och därmed sammanpressningskraften på bromslamellerna så liten att de inre och yttre lamellerna lätt kan vridas mot varandra. Vägskillnaden utjämnas på så sätt.

Vid körning på slirig väg med stort drivande moment på båda bakhjulen blir den särande kraften på tryckringarna förhållandevis stor.

De därvid uppkommende stora friktionskrafterna mellan lamellerna **får de båda drivaxlarna att samverka som om de vore fast förbundna med varandra. Slirning på ett drivhjul**

förhindras därigenom i stor utsträckning. Spärrfunktionen och den överförbara drivkraften är beroende av det drivhjul som har sämsta väggreppet. **Under extrema förhållanden** när å ena sidan skillnaden mellan drivhjulens väggrepp är **mycket stor** och å andra sidan ett stort drivande moment krävs för att överhuvudtaget komma framåt med bilen kan slirning likväl uppkomma på ena drivhjulet. I sådana undantagsfall kan man genom att mjukt släppa upp bilens koppling utnyttja den maximala spärrförmågan hos differentialet vid inkopplingsmomentet. Genom planfjädrarnas tryck på lamellpaketen tillförsäkras alltid en viss minsta spärrverkan. Härigenom är det möjligt att med mjuk start komma igång även om ena drivhjulet så gott som **helt skulle sakna friktion** mot underlaget. Om ena drivhjulet spinner loss och på så sätt tappar greppet fullständigt är det förkastligt att inte omedelbart avbryta hjulspinnandet eftersom spärrkraften avtar och bromslamellerna slits onödigt genom kraftig värmeutveckling.

Med hänsyn till bilens köregenskaper och

vägskillnadsutjämningen vid körning på vägbanor av normalkarakter, särskilt vid hård kurvtagning, får spärrförmågan hos en själv-spärrande differential inte vara för kraftig. En större spärrförmåga förbättrar visserligen låskraften men försämrar samtidigt bilens kör- och styregenskaper speciellt i tvära kurvor.

Vid körning med bilar som har spärrdifferential kan ofta en känsa av "kantighet" i köregenskaperna förnimmas. Efter en viss tid har man dock vant sig vid körning med spärrdifferential.

© 1969 Volkswagenwerk AG • Printed in Germany 158.249.97 • 10. 69