

Lamellen-Selbstsperrdifferential

Limited slip differential

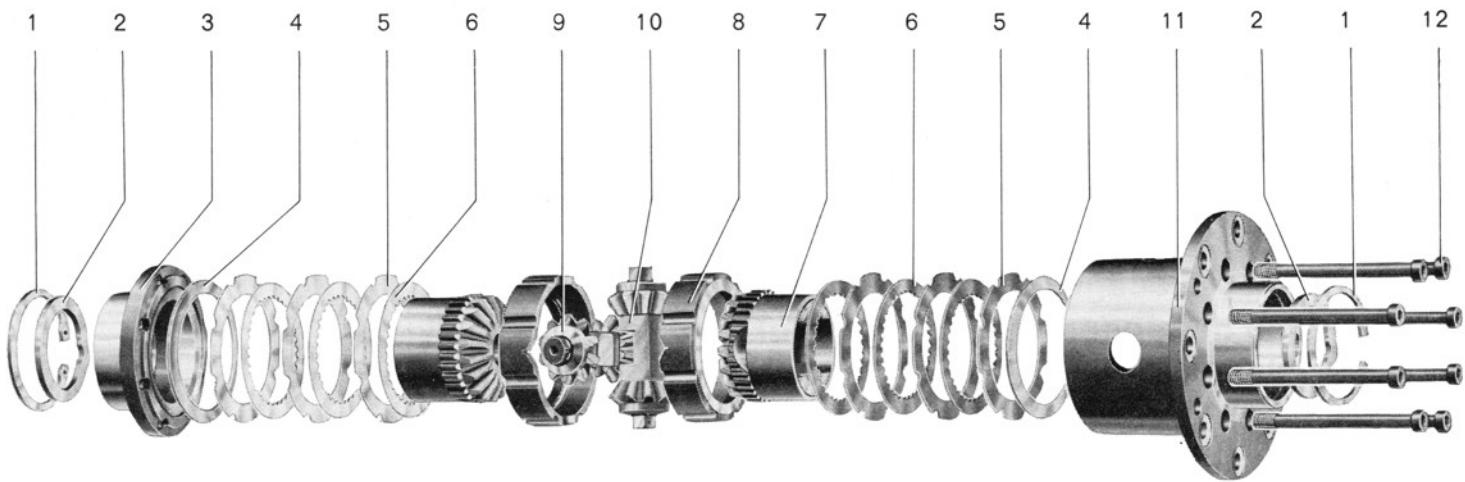
Dispositif de blocage automatique du différentiel

Diferencial de bloqueo automático por láminas

Differenziale autobloccante

Automatisch lamellen-sperdifferentieel

Självspärrande lamelldifferential



1 - Sicherungsring
2 - Druckring
3 - Deckel für Gehäuse
4 - Tellerfeder
5 - Lamellen (außenverzahnt)
6 - Lamellen (innenverzahnt)

7 - große Ausgleichkegelräder
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 rings
- 9 - Differential pinions
- 10 - Pinion shafts
- 11 - Differential case
- 12 - Differential case screws

- 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 - Platillo de muelle
- 5 - Láminas (dentado exterior)
- 6 - Láminas (dentado interior)
- 7 - Planetarios
- 8 - Cuerpo 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 elastica
- 5 - Dischi (dentatura esterna)
- 6 - Dischi (dentatura interna)
- 7 - Planetario
- 8 - Manicotto spingidisco
- 9 - Satellite
- 10 - Asse portasatelliti
- 11 - Scatola differenziale
- 12 - Viti a cava esagonale

- 1 - seegerringen
- 2 - drukringen
- 3 - deksel van differentieelhuis
- 4 - schotelveren
- 5 - lamellen (aan de buitenzijde getand)
- 6 - lamellen (aan de binnenzijde getand)
- 7 - zonne wiel
- 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 tändning)
- 6 - lamell (med inre tändning)
- 7 - stort differentialdrev
- 8 - tryckring
- 9 - litet differentialdrev
- 10 - axlar för de små differentialdrivene
- 11 - differentialhus
- 12 - differentialhusskruvar

Betriebsanleitung

Beschreibung

Das Lamellen-Selbstsperrdifferential besteht aus einem normalen Kegelraddifferential mit großen (7) und kleinen (9) Ausgleichkegelräder, zwei Druckkörpern (8) sowie zwei zwischen den Druckkörpern und dem Gehäuse (3/11) angeordneten Bremslamellen-Paketen (5/6) mit je einer Tellerfeder (4). Die Bremslamellen-Pakete bestehen aus je 6 Lamellen, von denen jeweils 3 Lamellen über die Gehäuseschrauben mit dem Gehäuse und 3 Lamellen über Steckverzahnung mit den großen Ausgleichkegelräden verbunden sind. Von den Tellerfedern werden die Bremslamellen mit einem konstanten Druck zusammengepreßt.

Wirkungsweise

Das Sperrdifferential wird anstelle des normalen Ausgleichgetriebes eingebaut. Es arbeitet **vollkommen selbsttätig** und paßt sich den jeweils wechselnden Betriebsbedingungen an. Im Fahrbetrieb werden Wegstreckenunterschiede zwischen dem kurvenäußereren und kurveninneren Rad wie von einem herkömmlichen Differential ausgeglichen. Will jedoch in schwierigem Gelände oder auf Eis und Schnee **eines der Antriebsräder** durchdrehen, so wird es durch die 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.

Die Schmier- und Wartungsarbeiten am Fahrzeug werden durch das Sperrdifferential nicht berührt.

Kraftverlauf im Differential

Das Antriebsmoment wird vom Differentialgehäuse (3/11) über die acht Gehäuseschrauben (12) 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 Achswellen 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 Achsenwellen 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 Fahrzeugs 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 und dadurch erhöhtem Verschleiß 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), to pressure rings (8) and 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). 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. 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 to all 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, or difficult terrain or ice and snow, **one of the rear wheels** tends to spin, it is limited by the friction between 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. The fact that a limited slip differential is installed does not in any way interfere with the lubrication and maintenance services.

Torque transfer in differential

The torque is transferred from the differential case (3/11) via the eight differential case screws (12) 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 rear axle 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 couple 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 less 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 carefully move off even when one of the rear wheels has **no adhesion at all**. It is not correct to let a wheel continually spin, 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 consideration, 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. With 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 dispositif automatique de blocage à lamelles se compose, comme un différentiel normal, de pignons planétaires (7) et satellites (9), ainsi que de deux freins à lamelles (5/6) placés entre les anneaux de serrage et le boîtier (3/11). Chaque frein à lamelles comporte une coupelle expansible (4) et six lamelles: trois lamelles sont fixées au boîtier (11) par les tirants d'assemblage (12), les trois autres lamelles sont solidaires des planétaires par leur denture. Les freins à lamelles sont appliqués en permanence sur les planétaires par les coupelles expansibles.

Fonctionnement

Le différentiel à dispositif de blocage automatique 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 du train propulseur 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 frotte-

ment, jusqu'à ce que les deux roues motrices aient de nouveau la même adhérence sur le sol. Les travaux de graissage et d'entretien du véhicule ne sont pas modifiés par l'emploi d'un système de blocage du différentiel.

Transmission de l'énergie motrice

L'effort-moteur est transmis par l'intermédiaire du boîtier (3/11) du différentiel et des huit tirants ou boulons d'assemblage (12) sur les anneaux de serrage (8). Entre les chanfreins de ceux-ci tourillonnent les axes (10), également chanfreinés, des satellites (9). Les satellites (9) engrènent avec les planétaires (7) et l'effort-moteur est ainsi retransmis aux demi-arbres des roues. 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 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. Dans les cas limites, quand d'une part les résistances des roues motrices 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.

Instrucciones

Descripción

El diferencial de bloqueo automático por láminas consta de un diferencial corriente de engranajes cónicos provisto de planetarios (7) y satélites (9), dos cuerpos de presión (8) así como de 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. 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. 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 impulsoras** patinase por causa de la calzada o a consecuencia de nieve o hielo, se frena ésta debido al roce entre las láminas. El par de giro se concentra en su mayor parte sobre la

rueda que halla la máxima resistencia al roce, hasta que ambas ruedas impulsoras adquieren la misma adherencia al piso.

Los trabajos de lubricación y mantenimiento en el vehículo no se alteran por razón del diferencial de bloqueo.

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) por los ocho tornillos (12) de esta última. 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 semiejes 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 distensiva en sentido axial que opriime los frenos de láminas (5/6). Al tomar la curva normalmente, la fuerza distensiva es pequeña, de modo, que los frenos de láminas interiores y exteriores pueden girar ligeramente en sentido opuesto, compensándose los desniveles. Rodando por calzadas en malas condiciones con elevado par de giro sobre ambas ruedas, la fuerza distensiva 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 distensiva y con ello también la extensión 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 **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 máxima 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 inopportuno dejar girar constantemente una rueda, ya que se reduce así 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 ser así, 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 tener cierta tendencia a «desviarse» 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), più 2 manicotti spingidisco (8) e 2 innesti (5/6) a dischi di attrito con rondella elastica (4), sistemati fra i manicotti e la scatola del differenziale (3/11). Gli innesti sono composti da 6 dischi di attrito, fra questi, 3 sono collegati alla scatola del differenziale grazie alla dentatura esterna per le viti con testa cava esagonale, mentre gli altri 3, con dentatura interna, sono solidali con i planetari. Le rondelle elastiche esercitano una pressione costante sugli innesti a 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 manifesta fra i dischi degli innesti. Contemporaneamente la maggior parte della coppia motrice viene tras-messa alla ruota che trova la maggiore resi-stenza, fino al momento in cui l'attrito diviene uguale per ambedue le ruote.

La presenza del differenziale autobloccante no ha alcun influsso sulle operazioni di controllo e lubrificazione del veicolo, che riman-gono invariate.

Trasmissione della coppia nel differenziale

La coppia motrice passa dalla scatola del dif-ferenziale (3/11) ai manicotti spingidisco (8), attraverso le 8 viti (12). Sulle superfici inclinate dei manicotti spingidisco appoggiano le super-fici inclinate degli assi portasatelliti (10), che tra-smettono la coppia ai semiassi, attraverso i satelliti (9) ed i planetari (7). La resistenza offerta dalle ruote alla coppia motrice fa si che gli assi portasatelliti e i manicotti spingi-disco ruotino fra di loro. Conseguentemente si manifesta sui manicotti una spinta assiale che si traduce in una pressione sugli innesti a 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 com-pensare la differente lunghezza delle trai-ettorie delle ruote, perché la spinta assiale è limitata.

Durante la marcia su terreno difficile, alla note-vole coppia motrice che agisce sulle ruote corrisponde un'analogia spinta assiale. Le note-voli 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 a quindi dell'azione di bloccaggio e della forza motrice trasmis-sibile dipendono dalla ruota motrice che in-contra il minore attrito. Una sola ruota può girare a vuoto in casi limite, quando per esem-pio i valori della resistenza al suolo sono molto diversi per le 2 ruote e contemporaneamente la forza motrice necessaria per lo spo-stamento del veicolo è notevole. In tal caso è consigliabile innestare la frizione molto dol-cemente in modo da utilizzare la massima azione bloccante del differenziale all'avvia-mento. Però la pressione esercitata dalle ron-delle elastiche sugli innesti a dischi di attrito garantisce sempre un'azione minima di bloc-caggio che permette di mettere in movimento il veicolo, anche se una ruota motrice **non** incontra resistenza alcuna. Sarebbe però sba-gliato lasciarla girare continuamente a vuoto, perché così si indebolirebbe l'azione di bloc-caggio, 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. Note-voli valori di bloccaggio aumenterebbero cer-tamente la forza di accoppiamento, però pre-giudicherebbero la tenuta di strada e la ma-negevolezza del veicolo, soprattutto nelle curve prese velocemente. Non va inoltre dimenticato che guidando autoveicoli con dif-ferenziale autobloccante si ha la sensazione di un comportamento « a scatti », che richiede una certa assuefazione.

Toelichting

Beschrijving

Het automatische lamellen-spedifferentieel bestaat uit een normaal differentieel met zonne-wielen (7), satellieten (9), twee druklichamen (8) en twee, tussen de beide druklichamen en het huis (3/11) aangebrachte lamellensets (5/6) met elk een schotelveer (4). De lamellensets bestaan elk uit 6 lamellen, waarvan 3 lamellen door de lange inbusbouten met het huis en 3 lamellen door de spiebanen met de zonne-wielen zijn verbonden. Door de schotelveren worden de lamellen met een constante druk tegen elkaar gedrukt.

Werking

Het spedifferentieel wordt in plaats van het normale differentieel ingebouwd. Het werkt **volkomen automatisch** en past zich zodoende steeds bij de wisselende bedrijfsomstandigheden aan. Door het spedifferentieel 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 doordraaien, dan wordt dit door de wrijving

tussen de lamellen afgeremd. Hierbij wordt het aandrijfkoppel voor het grootste gedeelte overgebracht naar het wiel, dat de grootste weerstand ondervindt, tot beide aangedreven wielen weer dezelfde grip hebben. De smeer- en onderhoudsbeurten van de wagen worden door het spedifferentieel niet veranderd.

Krachtverloop in het differentieel

Het aandrijfkoppel wordt van het differentieelhuis (3/11) door de acht inbusbouten (12) naar de druklichamen overgebracht. In de afgeschuinde uitsparingen van de druklichamen zijn de eveneens afgeschuinde assen van de satellieten (10) gelagerd die het aandrijfkoppel door de satellieten en zonnewielen 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 geperst. 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.

By 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 daar-

mee 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 aanloop-blokkeerwaarde 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 automatisch lamellen-spedifferentieel niet te groot zijn. Grote blokkeerwaarden zouden weliswaar aan de ene kant de blokkeerkracht nog meer verbeteren, aan de andere kant echter de rij- en stuureigenschappen, vooral bij snel genomen bochten, nadelig beïnvloeden. Dit resulteert bij iedere wagen met automatisch spedifferentieel in een enigszins „hoekig“ gedrag in de bocht. Daarom moet de bestuurder — tenminste in het begin — er eerst aan wennen.

Information

Beskrivning

Den självpärrande differentialet av lamelltyp består av en konisk kugghjulsdifferential med stora (7) och små (9) differentialdrev, två tryckringar (8) samt två mellan tryckringarna och differentialhuset (3/11) befintliga bromslamellpaket (5/6) med var sin planfjäder (4). Bromslamellpaketet består vardera av sex lameller av vilka tre är förbundna till differentialhuset via differentialhusskruvarna och övriga tre med de stora differentialdrevet genom räffelkoppling. Bromslamellerna pressas mot varandra under konstant tryck av planfjädarna.

Verkningssätt

Spärrdifferentialet är inmonterad i stället för den gängse differentialet. Den **fungerar automatiskt** och anpassar sig fullständigt efter körförhållanden. I kurvor utjämns vägskillnaden mellan kurvutre och kurvinre hjulet på samma sätt som av en vanlig differential. Om emeller-

tid det ena av drivhjulen skulle tendera att slira på hal vägbanan, bromsas benägenheten till hjulspinn genom friktionen mellan lamellerna. Därvid överlägras 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. Spärrdifferentialet kräver inga särskilda smörnings- eller tillsynsåtgärder förutom de annars ordinarie föreskrivna.

Kraftfordelningen i differentialen

Det drivande momentet överförs från differentialet (3/11) via de åtta differentialhusskruvarna (12) till tryckringarna (8). Mellan tryckringarna är axlarna (10) för de små differentialeven inspända i urtag. Det drivande momentet överförs på så sätt via de små (9) och stora differentialeven (7) till drivaxlarna. Genom det motstånd som hjulen utvecklar mot drivkraften förskjuts de små differentialevens 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 utjämns på så sätt.

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

De därvid uppkommande 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 likväld 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 planfjädernas tryck på lamellpaketet 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 värmuteveckling.

Med hänsyn till bilens köregenskaper och vägskillnadsutjämningen vid köring på vägbanor av normalkaraktär, särskilt vid hård kurvtagning, får spärrförmågan hos en självpärrande differential inte vara för kraftig. En större spärrförmåga förbättrar visserligen låskraften men försämrar samtidigt bilens kör- och styregenskaper speciellt i tvåra kurvor.

Vid köring med bilar y utrustade med spärr-differential kan ofta en känsla av "kantighet" i köregenskaperna förnimmas. Efter en viss tid har man dock vant sig vid köringen med spärrdifferential.

© 1967 Volkswagenwerk AG · Printed in Germany · 158.218.97 · 12. 67