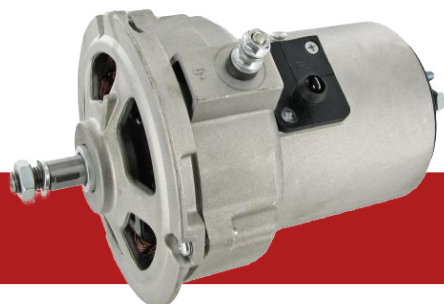




#79- Electricité: principe de l'alternateur

page 02



#80- Technique: mesurer le courant

page 22



#81- Essieu avant: mesure de la géométrie

page 28

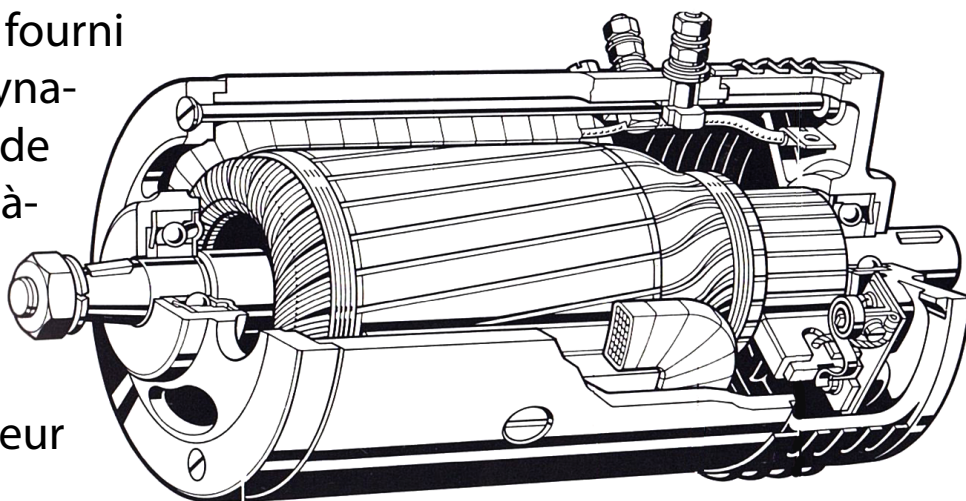


Introduction

Dans [l'édition 26](#), nous avons expliqué comment le courant électrique est généré. Il suffit de déplacer un conducteur électrique entre les lignes de champ d'un aimant pour générer un courant alternatif. Le générateur électrique de notre VW fonctionne selon ce principe.

Dans les plus anciennes VW, le courant électrique est fourni par une dynamo. La dynamo est un générateur de courant continu, c'est-à-dire qu'elle convertit le courant alternatif en courant continu, au moyen d'un collecteur intégré à la dynamo.

Vous trouverez ci-dessous le dessin d'une dynamo. La dynamo s'est avérée inadaptée à la voiture moderne de l'époque, à la fin des années 1960. Nous avons déjà discuté en détail des inconvénients de la dynamo dans [l'édition 26](#). Au bas de cette page, ces inconvénients sont à nouveau résumés :



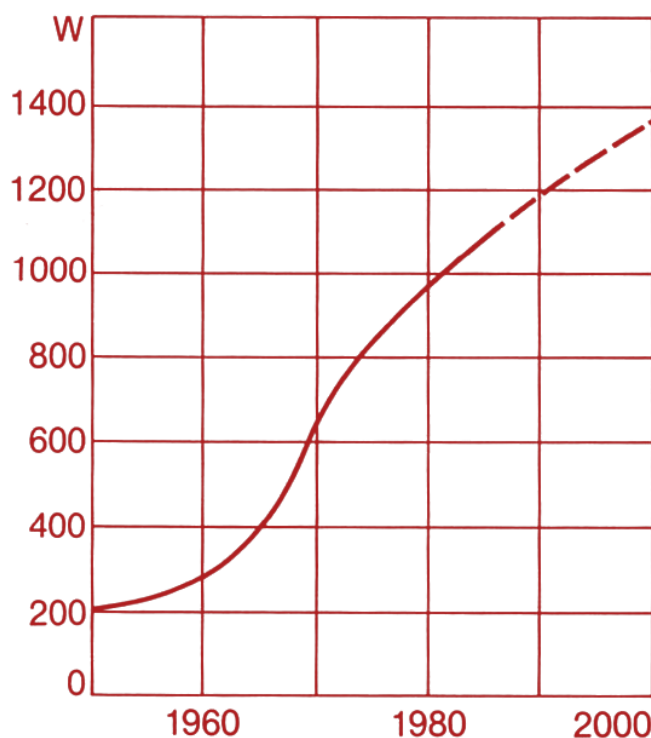
- le courant maximal dans l'induit est limité
- courant de charge limité à faible vitesse
- refroidissement moindre de l'induit en rotation
- le courant de charge complet circule entre le collecteur et les balais de carbone
- brûlage des balais de carbone et du collecteur
- construction complexe de l'induit
- le poids de la dynamo augmente fortement avec sa puissance



principe de l'alternateur

Il faut se replacer dans le contexte de l'époque, dans les années 1950 et 1960. Les voitures avaient peu d'accessoires, peu de consommateurs électriques. Le moteur d'essuie-glace électrique moderne était l'un des principaux consommateurs, avec les phares, les sémaophores et le démarreur. La radio était une option rare, sans amplificateur supplémentaire, avec un haut-parleur de 4 watts. La puissance nécessaire n'étant pas très élevée, la dynamo était le générateur approprié. Mais tout a changé à la fin des années 1960.

À droite, nous montrons un graphique tiré d'un vieux manuel Bosch. Il prédit l'évolution de la consommation du circuit électrique de l'automobile jusqu'en l'an 2000. Comme toute prédiction, elle ne s'avère pas exacte, mais la tendance est correcte. Le besoin d'un générateur plus puissant commence au milieu des années 60 et continue à augmenter.



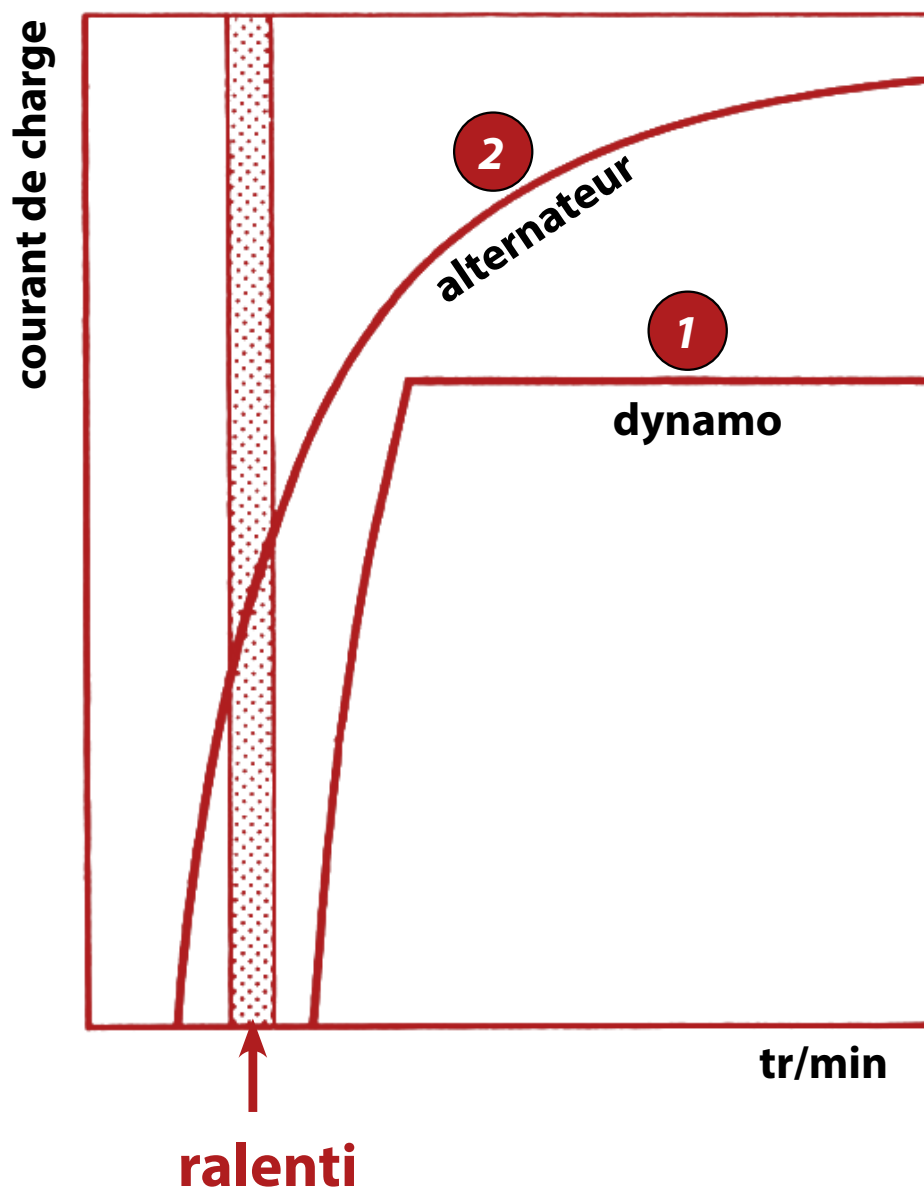
Dans une édition plus récente de ce livre, ils établissent une distinction entre les voitures de luxe et la classe moyenne, la consommation de courant devient encore plus importante.

La dynamo à courant continu est limitée à un courant maximal (environ 30 A) et à une vitesse de rotation maximale de 6 000 tr/min, car le collecteur doit laisser passer tout le courant et le balai de carbone deviendrait trop chaud en raison du frottement avec le collecteur. Une plus grande puissance rendrait également la dynamo à courant continu trop lourde et inutilisable dans une automobile moderne.

Il fallait donc un autre type de générateur. Au milieu des années soixante, la circulation s'est également intensifiée, les embouteillages se sont multipliés et la conduite au ralenti s'est intensifiée. Bosch a également fait des prévisions à ce sujet. Le principal inconvénient de la dynamo (à courant continu) est

qu'elle produit peu de courant à bas régime. C'est ce qu'illustre le graphique ci-dessous.

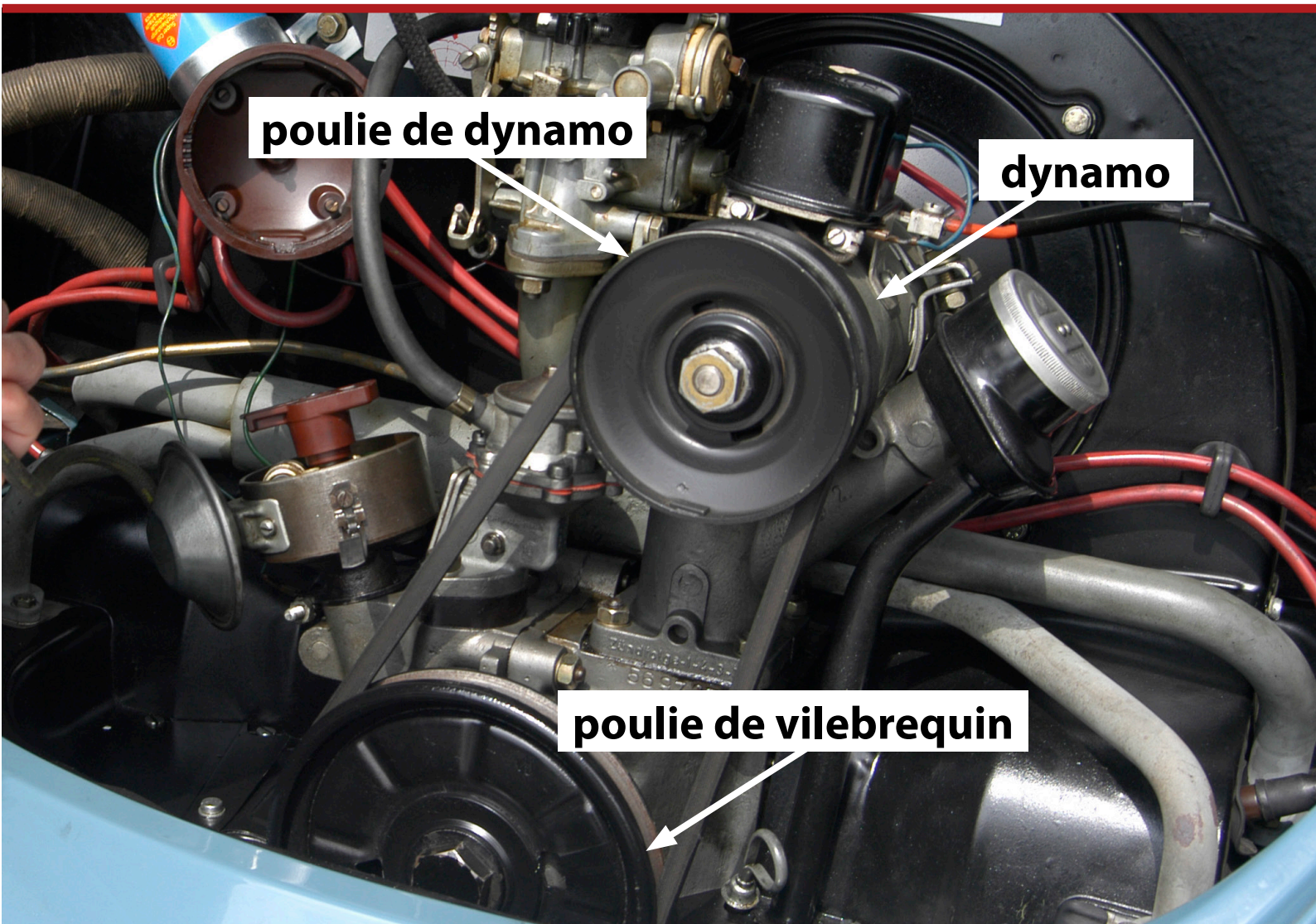
La barre verticale avec des points indique le régime de ralenti. La courbe numéro 1 est celle de la dynamo. Au ralenti, la dynamo ne produit pas de courant ; ce n'est qu'à une vitesse plus élevée que la dynamo devient



principe de l'alternateur

productive. La courbe numéro 2 est celle de l'alternateur. L'alternateur commence à produire du courant même à très bas régime, ce qui est un grand avantage par rapport à la dynamo. La courbe monte progressivement et la production de courant est utilisable entre le régime de ralenti et le régime maximal. Pour que la dynamo fonctionne même au ralenti, le rapport entre le dia-

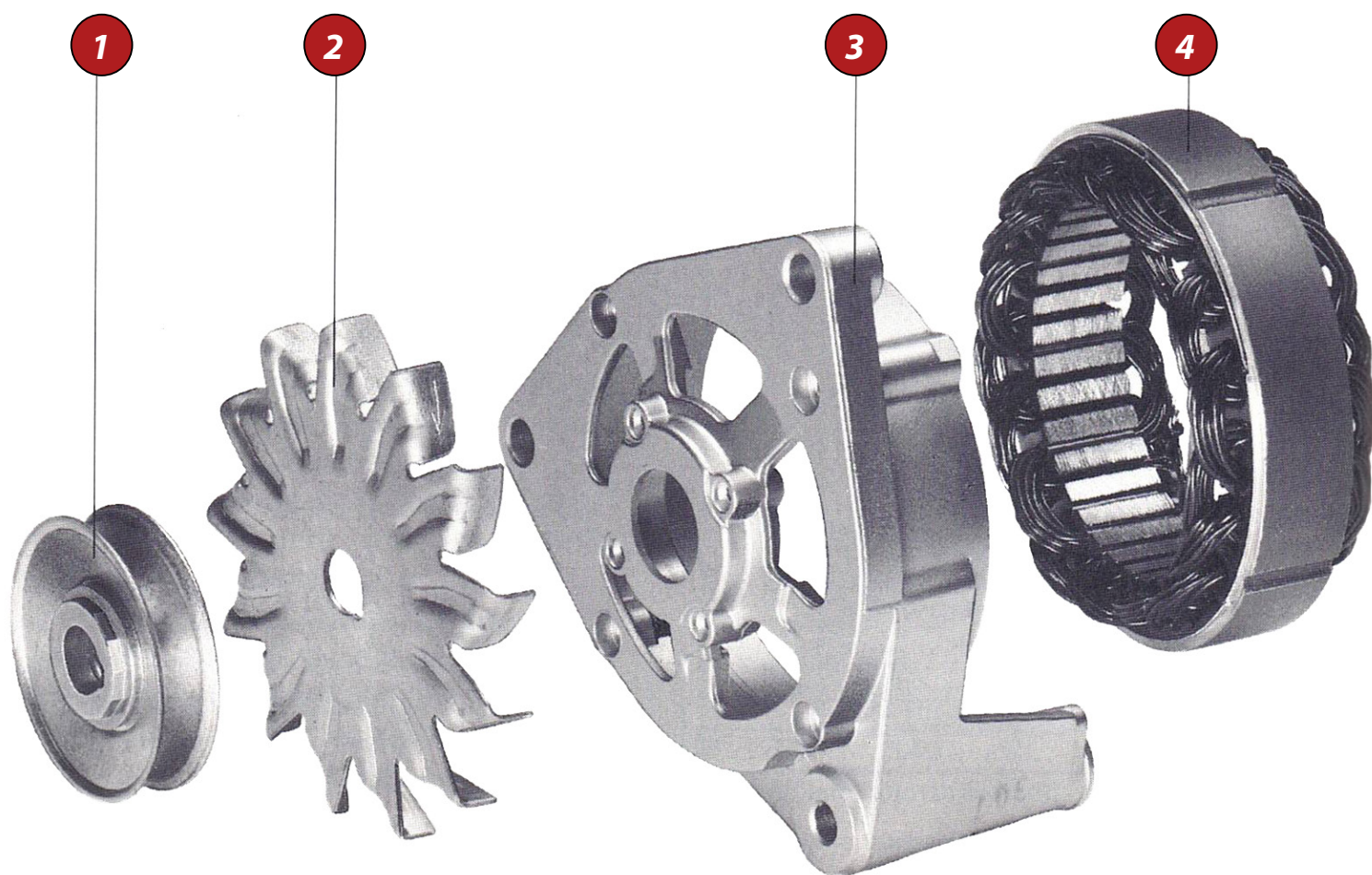
mètre de la poulie du vilebrequin et celui de la poulie de la dynamo a été calculé de manière optimale pour que la dynamo tourne plus vite que le vilebrequin du moteur. La dynamo produit donc de l'énergie à une vitesse inférieure. Vous trouverez ci-dessous la poulie de vilebrequin et la poulie de dynamo d'un moteur de 34 cv de 1960.



L'alternateur

Le plus grand atout de la dynamo s'est avéré être sa plus grande limitation, le collecteur. Fournir plus de courant réduirait la durée de vie des balais de carbone ; il fallait trouver un moyen de remédier à cela. La dynamo n'était donc plus adaptée à la nouvelle situation du milieu des années soixante.

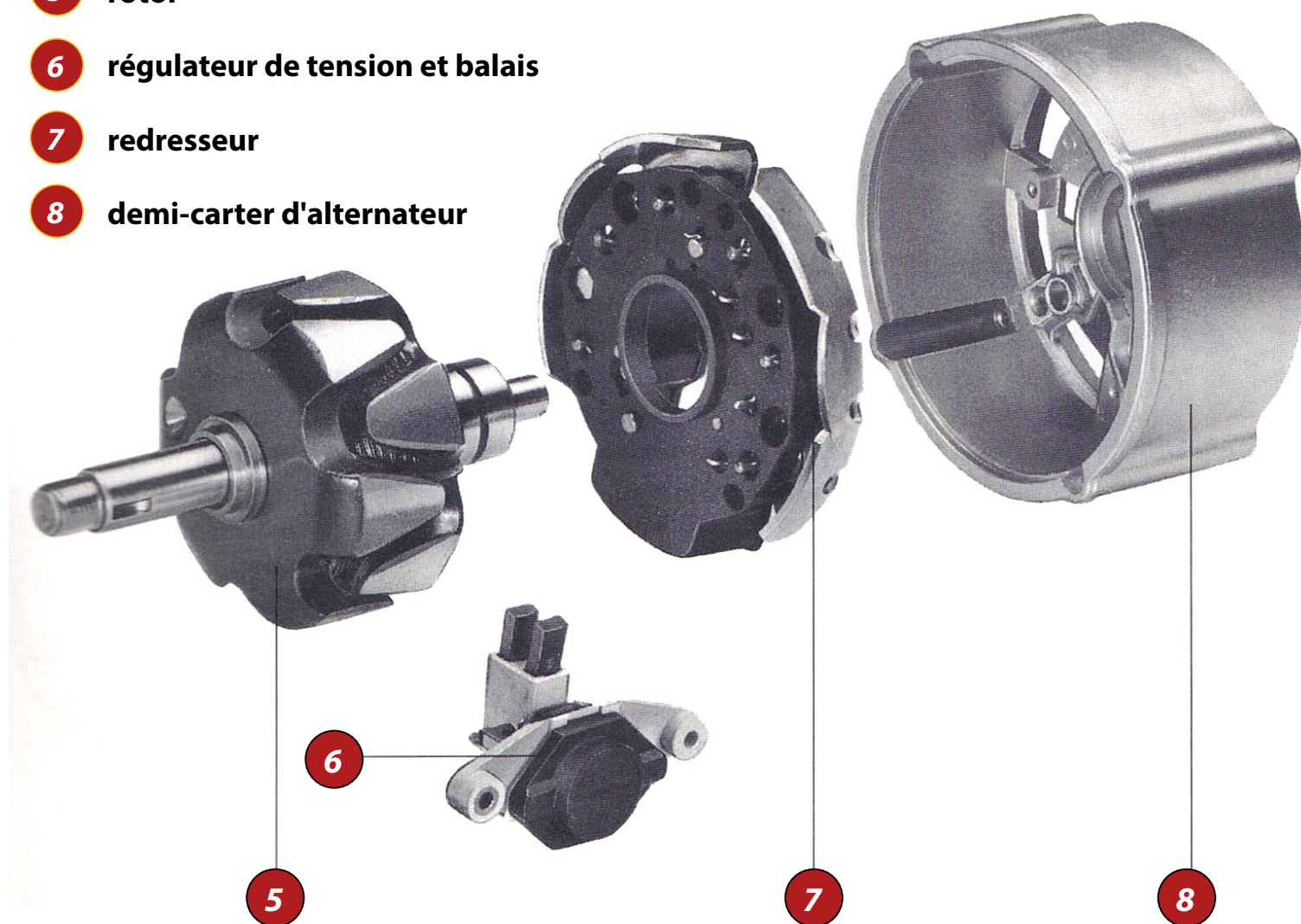
L'intervalle d'entretien devait être allongé, car les propriétaires de voitures modernes parcouraient désormais plus de kilomètres. Il fallait un successeur à notre bonne vieille dynamo : l'alternateur. Nous commencerons par donner un aperçu de la construction de l'alternateur, puis nous le



principe de l'alternateur

- 1 poulie d'alternateur
- 2 ventilateur de refroidissement
- 3 demi-carter d'alternateur
- 4 stator
- 5 rotor
- 6 régulateur de tension et balais
- 7 redresseur
- 8 demi-carter d'alternateur

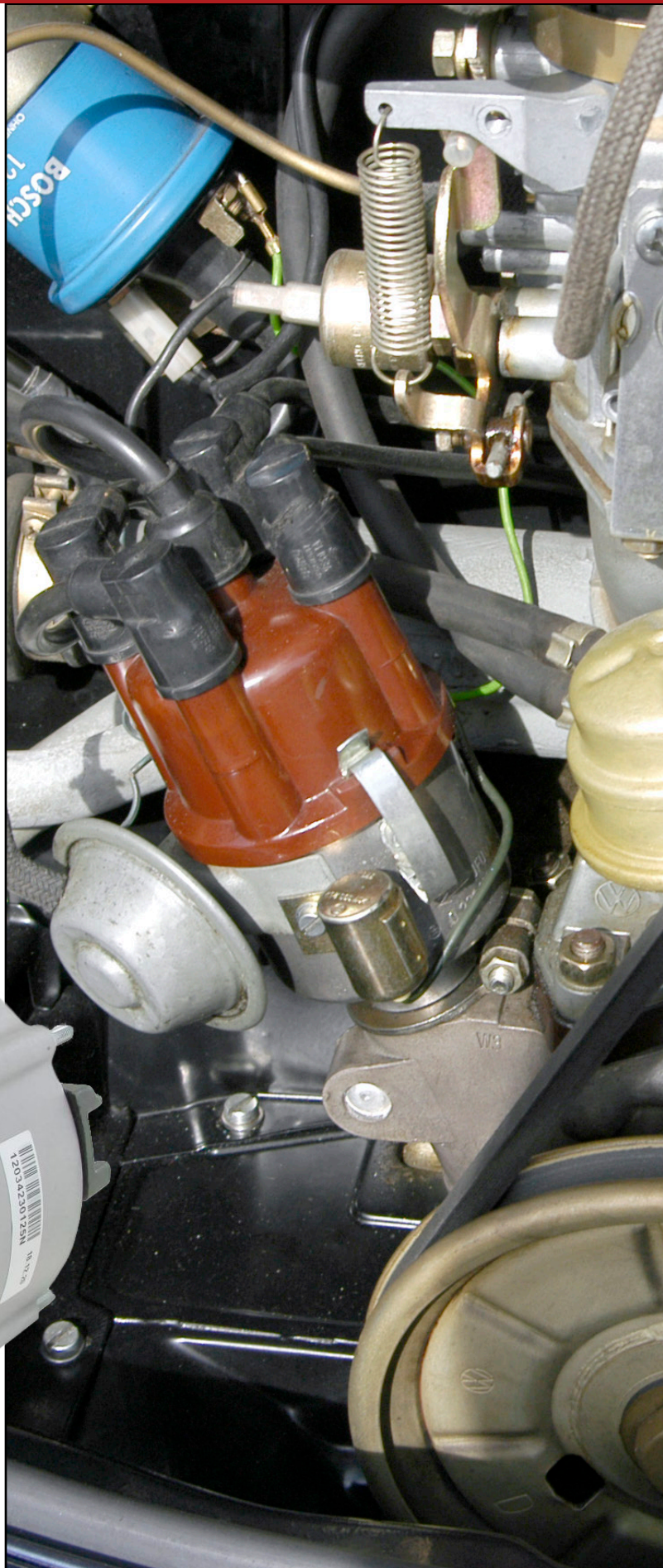
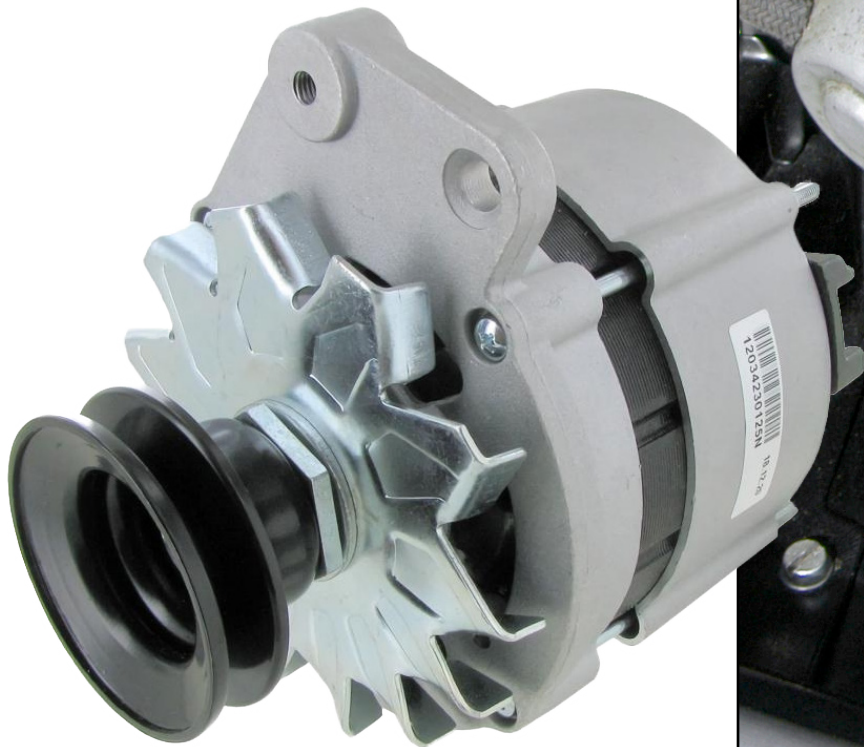
comparerons à la dynamo, avant d'aborder chaque partie de l'alternateur. Dans une prochaine édition, nous irons plus loin dans la pratique, en remettant en état et en testant un alternateur.



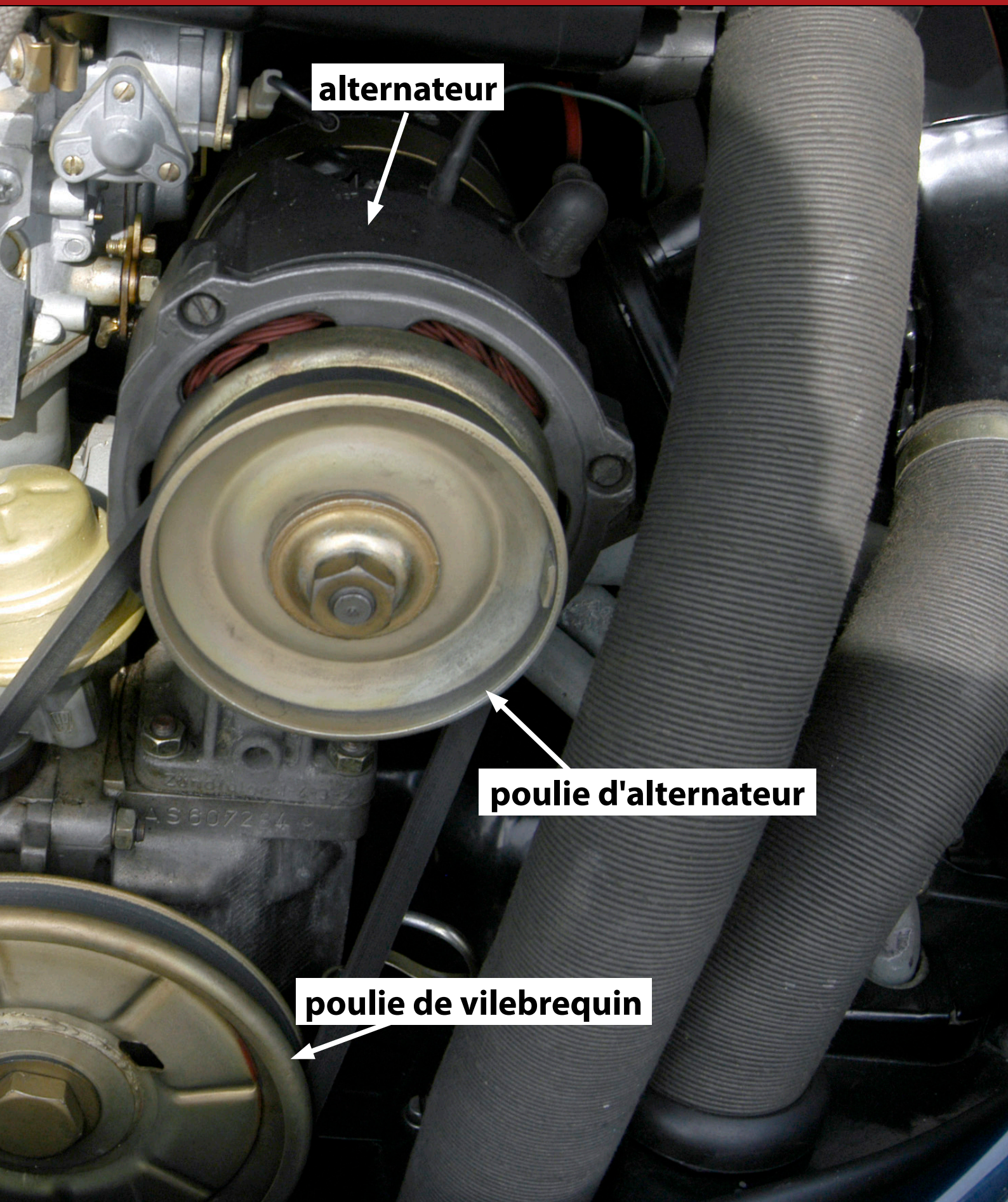
L'alternateur et la dynamo sont également appelés générateurs dans les manuels Bosch ; la dynamo dont nous avons parlé dans l'édition précédente est parfois appelée générateur à courant continu, l'alternateur générateur à courant alternatif. Pour plus de simplicité, nous utiliserons les termes dynamo et alternateur.

La photo montre un moteur Type 1 de 1600 cm³ provenant d'une VW 1303. Comme pour la dynamo à courant continu, le rapport entre la poulie du vilebrequin et la poulie d'alternateur est calculé de manière à ce que l'alternateur fournisse suffisamment de puissance pour recharger la batterie, même au ralenti.

La construction de l'alternateur varie en fonction du type de moteur. Vous trouverez ci-dessous un exemple de l'alternateur d'un moteur Water Boxer (WBX).



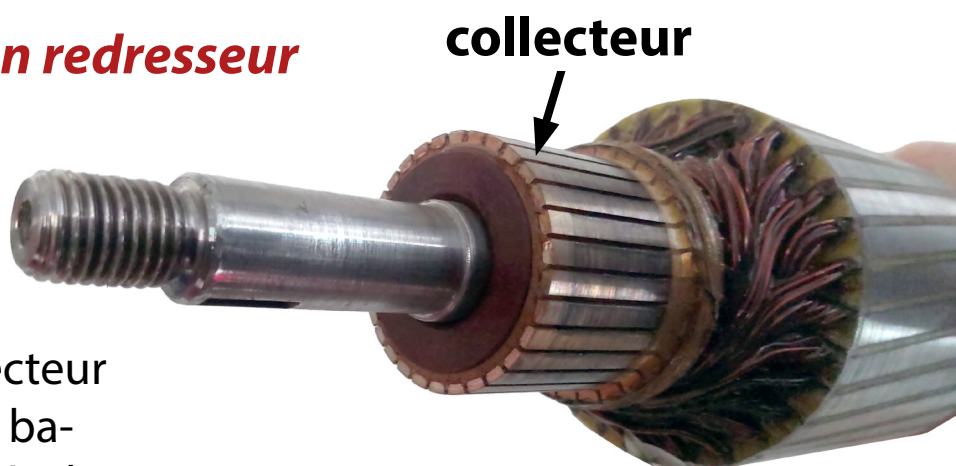
principe de l'alternateur



Le collecteur devient un redresseur

Le collecteur de la dynamo (photo de droite) a dû être remplacé par une pièce moins qui use moins rapidement. Le collecteur de la dynamo, ainsi que les balais de carbone, sont chargés de redresser le courant alternatif (voir [édition 26](#)).

Le collecteur est un redresseur mécanique, il a pu être remplacé par des diodes dès les années 1950. Mais les diodes basées sur les tubes électroniques à vide (photo de droite) étaient à l'époque encore trop grosses, consommaient trop d'énergie et chauffaient beaucoup, mais surtout, elles n'étaient pas adaptées pour être montées dans un environnement humide, ni résistantes aux chocs. Heureusement, la fin des années cinquante et le début des années soixante ont vu l'essor de l'électronique à semi-conducteurs "**solid state**". Encore très chers au début des années 1960, ces composants



diode de tube à vide



ont vu leur prix baisser au cours de cette décennie et il est devenu possible de les intégrer dans une voiture. Sur la page 11, nous montrons une diode de redressement qui mesure à peine quelques centimètres et peut donc être facilement intégrée dans le boîtier de l'alternateur.



principe de l'alternateur

Photo de droite : Les composants solid state sont insensibles aux chocs et consomment moins que leurs ancêtres à tubes à vide. Ils conviennent parfaitement à une utilisation dans une automobile en mouvement.

Les quatre diodes les plus petites sont des diodes de redressement et la plus grande à droite est une diode de redressement pour les puissances plus élevées.

Le collecteur mécanique de la dynamo est remplacé dans l'alternateur par quatre diodes, qui forment un pont redresseur. Grâce à ce nouvel arrangement dans l'alternateur, nous nous sommes débarrassés des étincelles entre le balai de carbone et le collecteur que nous avions avec l'ancienne dynamo, ce qui se traduit par une durée de vie plus longue. Le premier obstacle a donc été surmonté.

Photo de droite : Il s'agit de la pièce numéro 7 du dessin de la page 7. Les diodes de puissance sont enfoncées dans le métal de refroidissement pour mieux dissiper la chaleur. En bas à droite, nous montrons une diode de puissance.

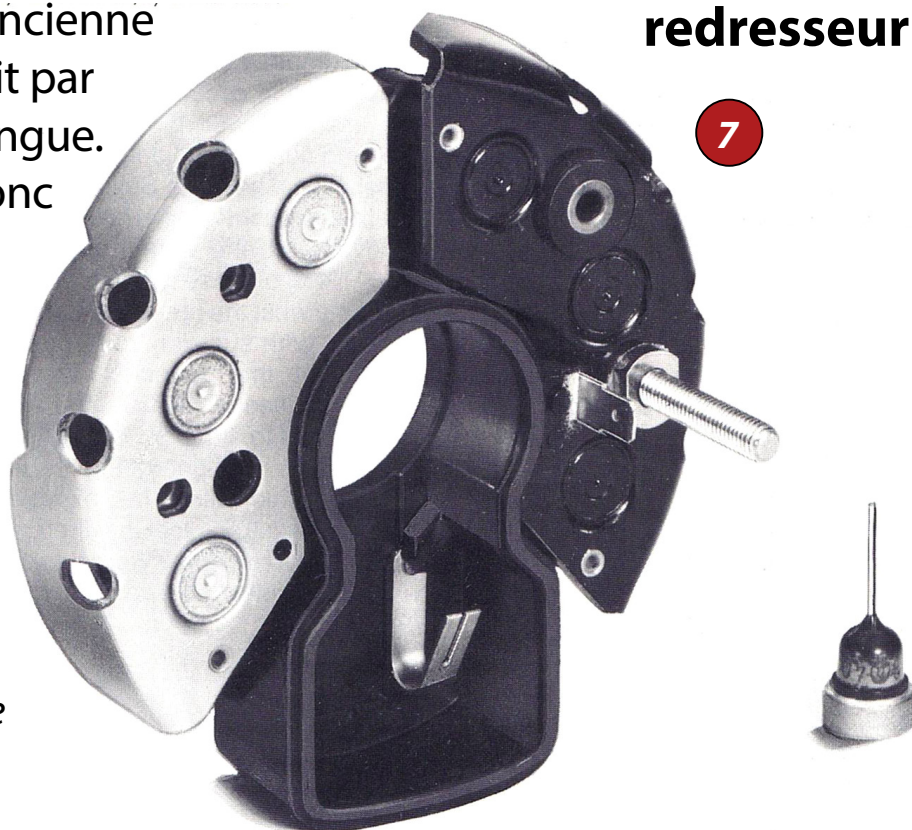
diodes solid-state



La disponibilité des diodes de puissance vers 1963 a été le facteur décisif de la société Bosch pour la production en série de l'alternateur.

Below we show the rectifier bridge built into the alternator. No more moving parts, no more sparks, but lightning-fast semi-conductors that convert alternating current to direct current.

redresseur



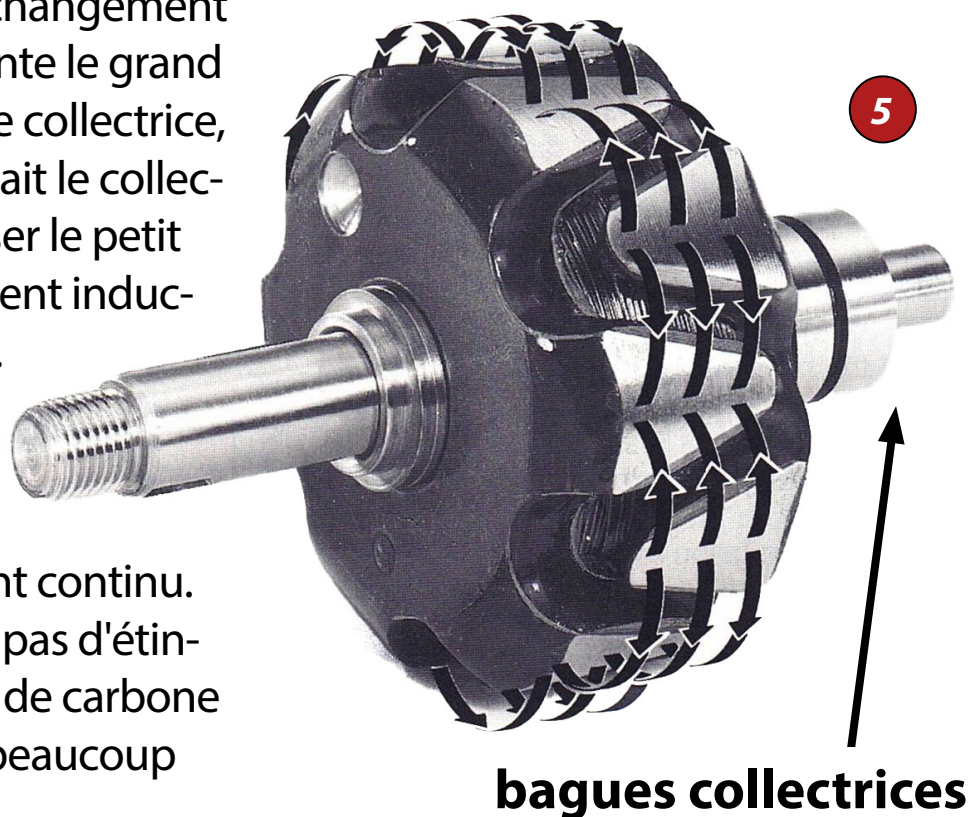
Le rotor (bobinage d'induction)

Dans la dynamo à courant continu, l'induit tourne et les enroulements d'induction sont boulonnés dans le boîtier de la dynamo. L'enroulement d'induction est un électroaimant dont la puissance peut être réglée en envoyant plus ou moins de courant à travers les enroulements. Dans l'alternateur, l'inducteur tourne et l'induit est fixé dans le carter de l'alternateur. L'enroulement d'induction est maintenant appelé rotor et l'armature est appelée stator. Le rotor est une bobine magnétique ou un électroaimant. Ce changement d'emplacement présente le grand avantage que la bague collectrice, qui dans la dynamo était le collecteur, n'a plus qu'à passer le petit courant de l'enroulement inducteur (dessin de droite).

L'anneau de cuivre n'est pas interrompu comme dans le cas de la dynamo à courant continu. Cela signifie qu'il n'y a pas d'étincelles et que les balais de carbone ont une durée de vie beaucoup

plus longue dans l'alternateur que dans la dynamo. C'est donc le rotor qui agira comme un aimant dans l'alternateur.

tr/min : La puissance de l'alternateur augmente avec la vitesse de rotation, ce que nous avons montré précédemment sur le graphique de la page 4. Pour l'alternateur aussi, l'objectif est de faire en sorte que la vitesse de rotation soit supérieure à celle du moteur, de façon à ce que l'alternateur puisse développer sa puissance maximale dès le régime de ralenti du moteur.

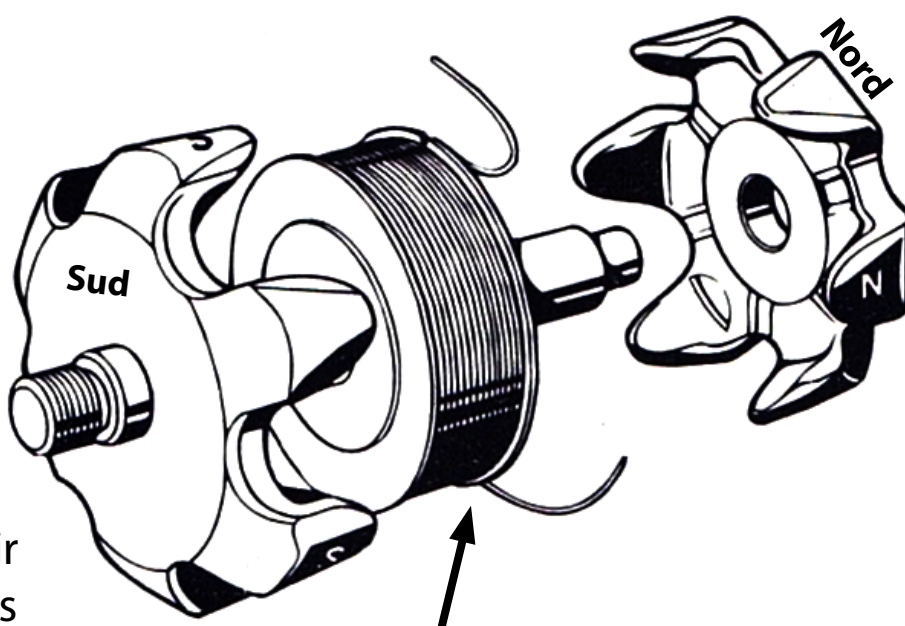


principe de l'alternateur

Champ magnétique:

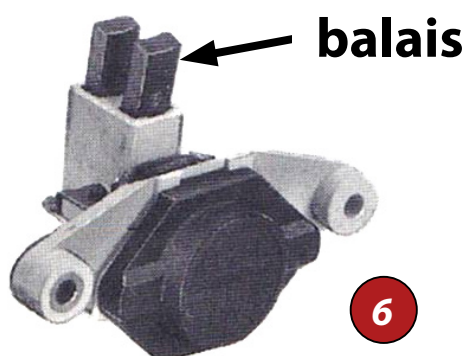
Le rotor contient les pôles de l'aimant, qui sont ces moitiés de métal en forme de griffes, avec le bobinage d'excitation (bobinage d'induction) à l'intérieur de ces griffes (voir le dessin de droite). Une fois que le courant continu circule dans cet enroulement, le champ magnétique est généré dans le rotor. Lorsque le rotor commence à tourner, le champ magnétique tournant dans les enroulements du stator génère une tension alternative triphasée. Le fait de charger l'alternateur avec des consommateurs électriques crée un courant alternatif triphasé.

Dessin de droite : les balais de carbone sont montés sur ressorts pour pousser les bagues collectrices en cuivre avec la pression nécessaire pour alimenter l'enroulement du rotor. Les bagues collectrices ne sont pas interrompues comme dans la dynamo, elles sont donc moins susceptibles de s'user. Contrairement à la dynamo, dans l'alternateur, un faible courant traverse les balais de carbone et les bagues collectrices.



enroulement d'induction

Les générateurs de pôles à griffes avec bagues collectrices permettent une construction compacte et légère. Les moitiés de griffes à gauche et à droite du dessin forment les pôles Nord et Sud. Le Nord et le Sud alternent pendant la rotation du rotor pour fournir au stator le champ magnétique alternatif nécessaire (voir [édition 26](#)).



Magnétisme rémanent :

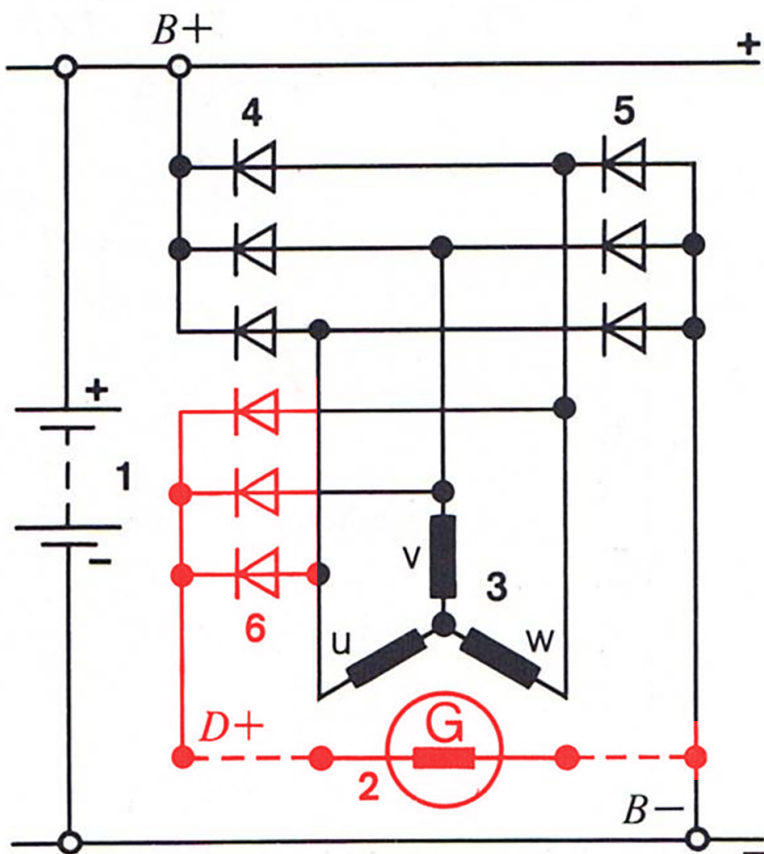
Dans la dynamo à courant continu, le magnétisme rémanent des pôles des enroulements d'induction fournit suffisamment de magnétisme de départ pour faire fonctionner la dynamo.

Une fois que la dynamo produit du courant, celui-ci est utilisé pour amplifier le champ magnétique. En principe, la dynamo peut fonctionner sans batterie.

L'alternateur, quant à lui, a besoin d'une source de courant externe, à savoir la batterie, pour fonctionner. Le magnétisme rémanent présent dans le noyau de fer doux du rotor n'est pas suffisant pour obtenir une (auto-)excitation lors du démarrage ou à faible vitesse du moteur. Contrairement à la dynamo à courant continu avec son redresseur mécanique (le collecteur), l'alternateur utilise un pont redresseur avec des diodes de puissance et des diodes d'excitation.

A gauche, nous montrons en rouge comment l'enroulement du rotor (G) reçoit son énergie des enroulements du stator (U V W). Le magnétisme rémanent du rotor n'est pas assez fort pour faire conduire la diode, qui ne fonctionnera donc pas sans batterie.

Nous expliquerons le fonctionnement du pont redresseur et des diodes dans un prochain numéro.

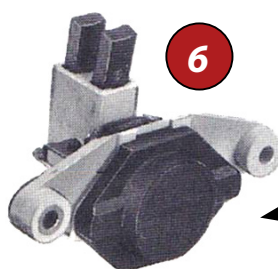


principe de l'alternateur

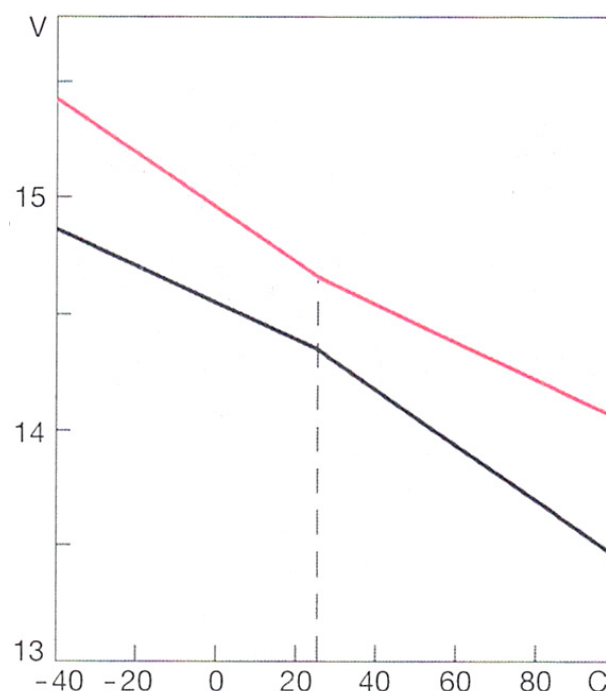
Refroidissement:

L'enroulement d'une bobine a une résistance électrique, cette résistance entraînera une perte qui sera convertie en chaleur. La chaleur développée dans l'alternateur doit être dissipée pour éviter la surchauffe. Nous montrons maintenant le ventilateur intégré du dessin de la page 6 séparément sur la droite (numéro 2). Il tourne avec l'arbre d'entraînement de la poulie de l'alternateur et assure le refroidissement de l'alternateur.

Le régulateur de tension (numéro 6) intégré à l'alternateur dispose également d'un contrôle de la température. Lorsque les températures sont élevées en été, la tension de sortie est légèrement inférieure pour éviter de surcharger la batterie, et en hiver, la tension est plus élevée (le graphique de droite montre la marge de tolérance autorisée). Nous réserverons le fonctionnement du régulateur de tension pour une prochaine édition, ce sujet méritant de faire l'objet d'un article séparé.



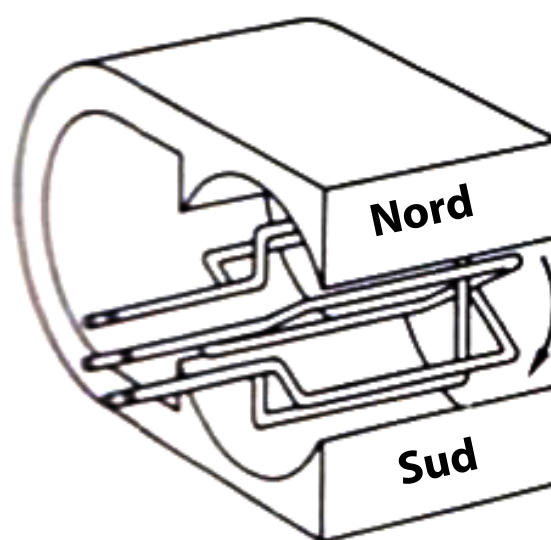
régulateur de tension



Le stator

C'est le stator qui va générer le courant de charge avec l'alternateur, avec la dynamo c'était l'armature tournante. Le stator est stationnaire, d'où son nom (statique), ce qui présente un grand avantage pour les connexions externes avec les consommateurs électriques. En effet, il peut être raccordé à des connexions fixes, sans collecteur rotatif avec des balais de carbone et des étincelles gênantes. La limitation du courant maximal de la dynamo à courant continu est ainsi supprimée. Comme le courant de charge ne doit plus passer par un redresseur mécanique (le collecteur), le courant peut théoriquement être illimité sans effets secondaires désagréables. Le stator de l'alternateur est constitué de trois enroulements, disposés en étoile pour donner une tension triphasée, tandis que l'induit de l'alternateur est constitué de plusieurs enroulements en série (voir [édition 26, page 47](#)).

Nous montrons dans le dessin ci-dessous un aimant contenant trois conducteurs, il s'agit d'une représentation simplifiée du bobinage triphasé de l'alternateur. L'aimant permanent du dessin est remplacé en pratique par un électroaimant, plus précisément le rotor, et les trois conducteurs par trois enroulements du stator.



Trois tensions, U, V et W, sont générées en permanence lorsque l'alternateur fonctionne. L'avantage de générer un courant alternatif triphasé réside dans l'amélioration du rendement.



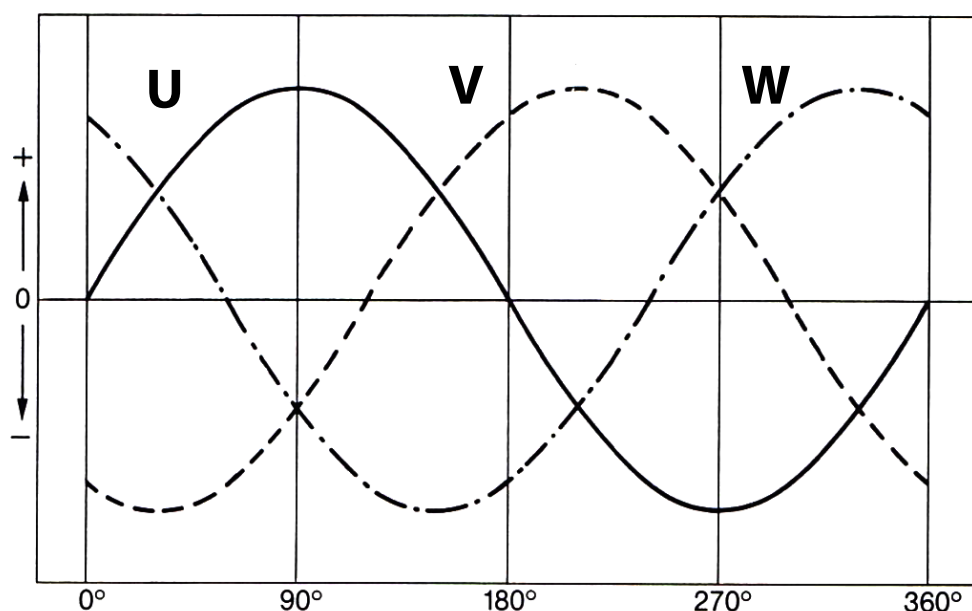
principe de l'alternateur

4

À droite, nous montrons le stator (numéro 4) avec ses trois enroulements. Chaque enroulement aura une connexion externe codée avec les lettres U, V et W. Ainsi, la sortie brute de l'alternateur est une tension alternative triphasée. Dans le graphique ci-dessous, nous montrons la tension de sortie pour chaque enroulement du stator. Le début de l'enroulement est indiqué par les lettres U, V et W. Les trois enroulements sont réunis pour former une tension de sortie qui est ensuite redressée.



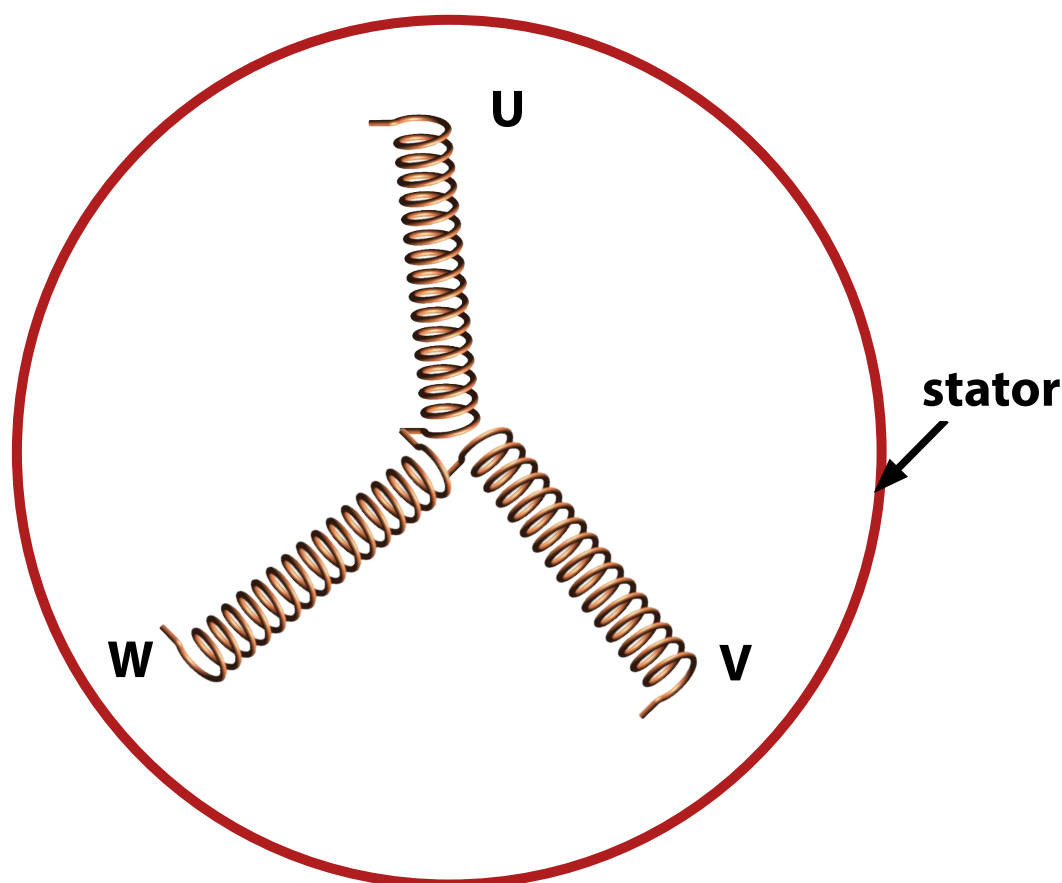
U, V et W sont interchangeables, peu importe la façon dont vous les intervertissez.



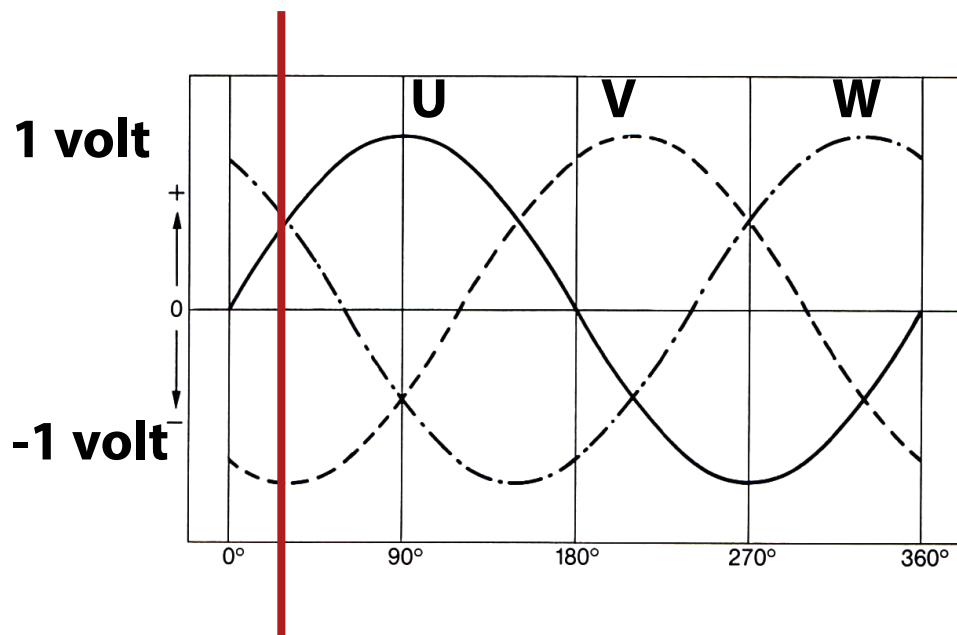
La mise en commun se fait comme pour la dynamo à courant continu en connectant les trois phases en série, mais cette fois-ci en utilisant un circuit en étoile (voir page 14).

Trois tensions de sortie signifieraient que six fils sont nécessaires. Mais la tension alternative triphasée générée est réunie via un circuit en étoile, puis redressée. Vous trouverez ci-dessous le principe d'un circuit triphasé en étoile. Dans un circuit en étoile, les extrémités des enroulements de phase sont connectées ensemble, car les valeurs instantanées des courants triphasés sont toujours égales à zéro.

Vous pouvez le voir dans l'exemple de la page 19. Si vous tracez une ligne verticale à chaque instant, vous faites la somme des valeurs de tension, et la somme est toujours nulle. Les trois enroulements U, V et W (fils jaunes) sont également visibles sur la photo de la page 19, sur un alternateur Bosch que nous sommes en train de réviser. Ils sont couplés au redresseur à diodes situé à l'intérieur du carter de l'alternateur.



principe de l'alternateur

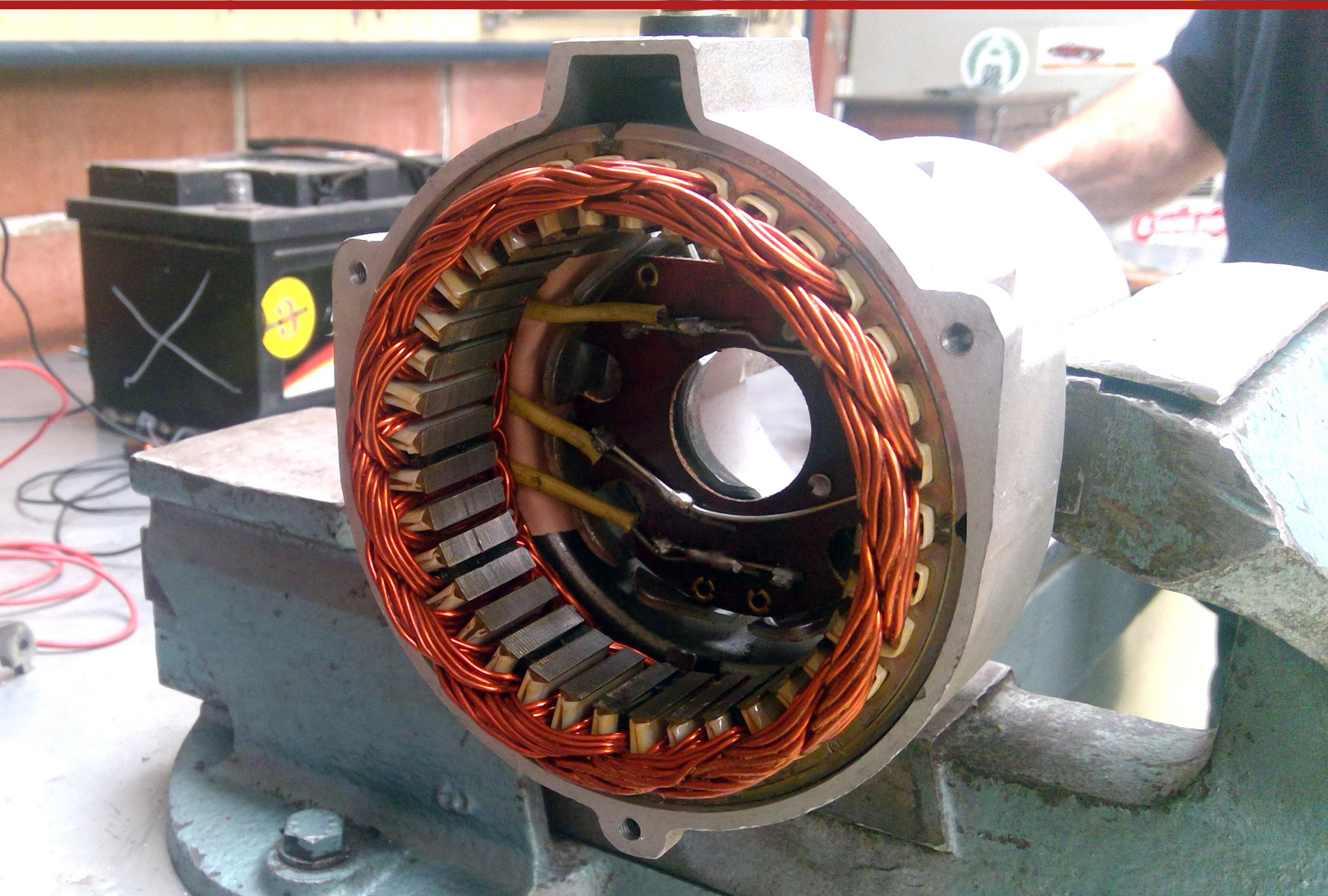


$$U = 0,5 V$$

$$V = -1 V$$

$$W = 0,5 V$$

$$U + V + W = 0V$$



L'alternateur Bosch

En guise de résumé, nous vous présentons un dessin d'un alternateur Bosch, cette fois-ci avec le côté poulie à l'arrière à droite (aux pages 6 et 7, le côté poulie était à l'avant). La construction de l'alternateur est beaucoup plus compacte que celle d'une dynamo. Par kilogramme de poids, l'alternateur peut produire plus de courant qu'une dynamo. Les avantages de l'alternateur sont énumérés ci-dessous. L'alternateur présente de nombreux avantages par rapport à la dynamo à courant continu. Cela signifie-t-il que nous devrions moderniser toutes les voitures classiques Volkswagen équipées d'une dynamo à l'ancienne ?

Certainement pas.

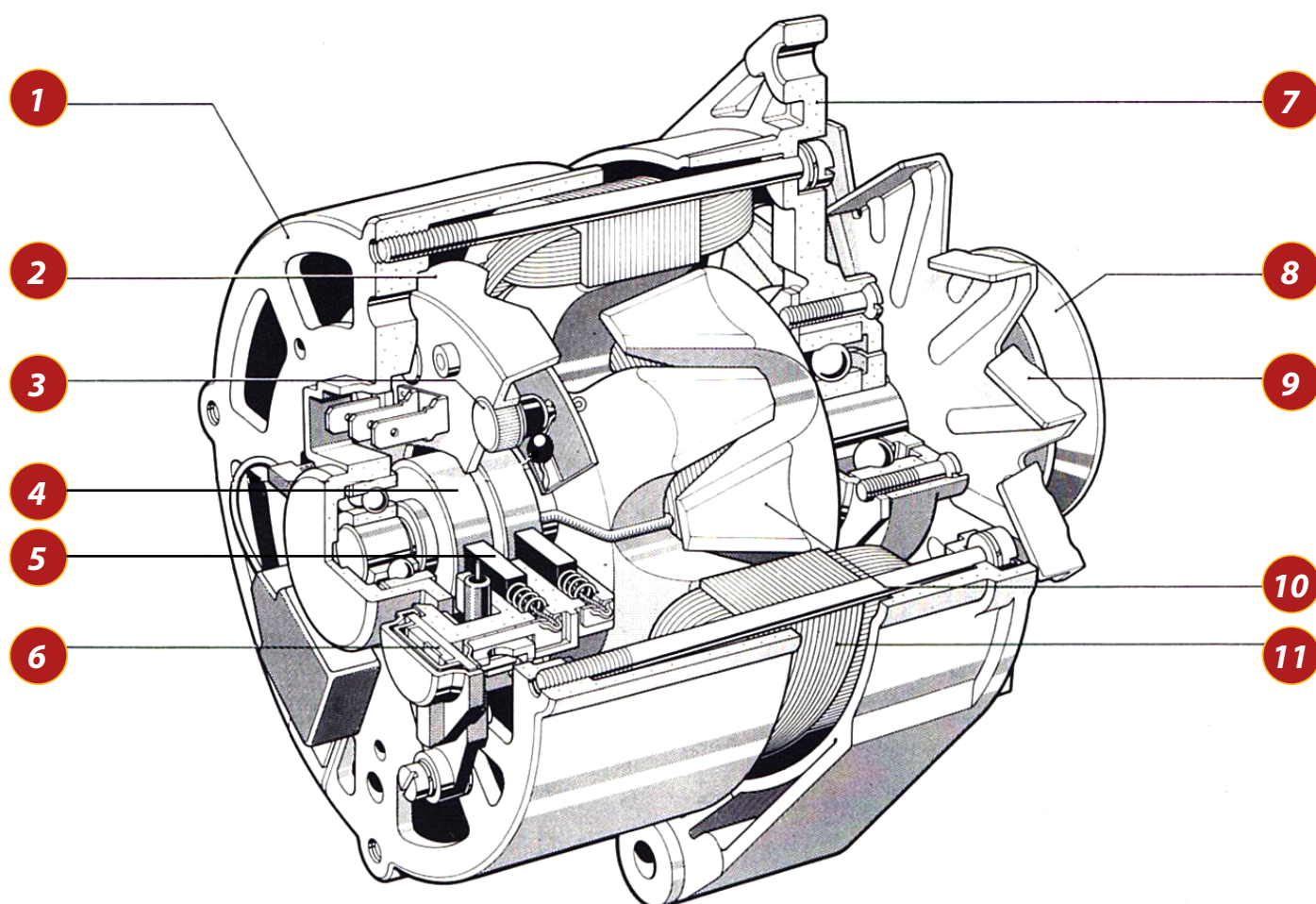
Le remplacement de la dynamo par un alternateur porte atteinte à l'originalité de la voiture et n'apportera qu'une faible valeur ajoutée si vous n'utilisez votre Volkswagen classique que de manière sporadique.

Si votre Volkswagen est équipée d'une dynamo à courant continu et que vous souhaitez l'utiliser au quotidien et brancher des consommateurs électriques supplémentaires, l'ancienne dynamo risque de vous faire défaut, car elle n'a pas été conçue pour la circulation moderne.

- **plage de vitesse plus étendue que la dynamo à courant continu**
- **peut fournir de l'énergie au ralenti**
- **le régulateur de tension est sensible à la température été/hiver**
- **pèse moins qu'une dynamo pour la même puissance**
- **construction compacte avec des pôles à griffes**
- **aucun entretien n'est nécessaire pendant la durée de vie de la voiture**
- **limite son propre courant (aucun limiteur de courant n'est nécessaire)**
- **peut en principe être utilisé dans les deux sens de rotation (attention au sens de rotation du ventilateur)**



principe de l'alternateur



1 carter/boitier - côté bague collectrice

2 redresseur

3 diode de puissance

4 bagues collectrices

5 balais de carbone

6 régulateur de tension

7 carter/boitier - côté poulie

8 poulie de l'alternateur

9 ventilateur de refroidissement

10 rotor (enroulement d'induction)

11 stator

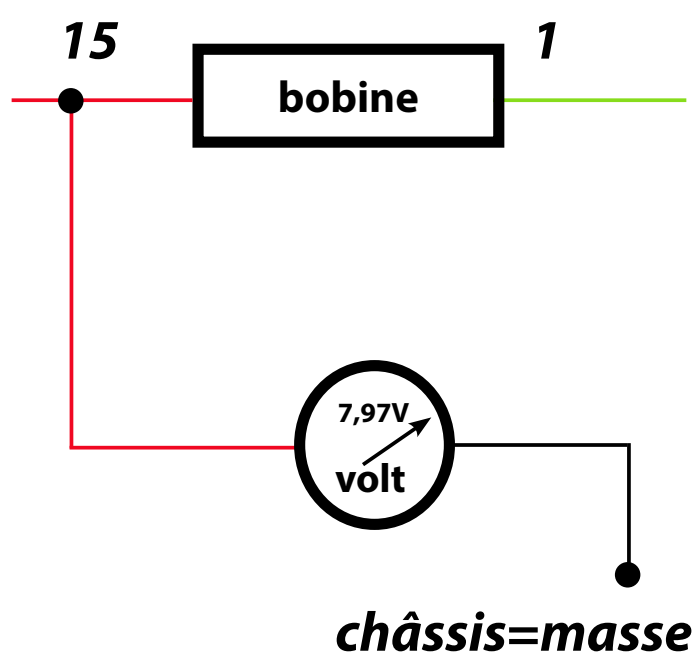
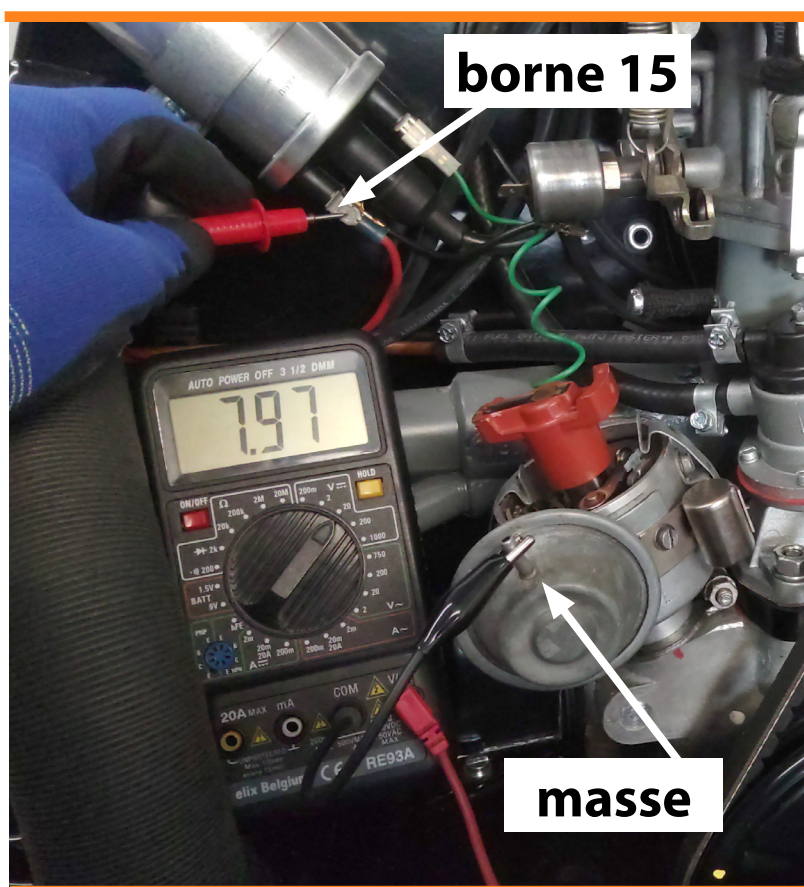
Dans les éditions suivantes, nous montrerons comment brancher et tester la dynamo et l'alternateur.

Nous montrerons également une révision complète d'une dynamo et d'un alternateur.

Voltmètre

Tout le monde a déjà mesuré une tension électrique ; c'est assez facile. Vous touchez les contacts sur lesquels vous voulez mesurer la tension, et le voltmètre indique la tension. Dans l'image de droite, nous mesurons la tension entre la borne plus (borne 15) de la bobine d'allumage et le châssis (nous utilisons le boîtier du distributeur comme masse) lorsque les contacts sont fermés, c'est-à-dire lorsque le courant passe dans l'enroulement primaire de la bobine d'allumage. Le dessin du bas montre cette mesure de manière schématique.

Une mesure de tension n'est pas très invasive, comme vous pouvez le voir, il n'y a pas grand-chose qui peut se passer. Vous devez toutefois vous assurer que le voltmètre est réglé sur la plage souhaitée, jusqu'à 20 volts DC dans ce cas. Vous n'avez pas besoin de démonter ou de desserrer quoi que ce soit, vous êtes pour ainsi dire un spectateur innocent.



mesurer le courant

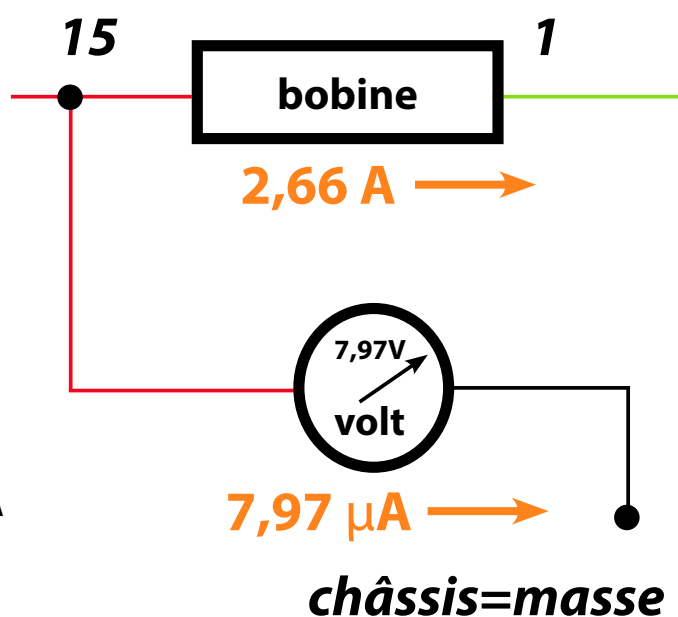
Un voltmètre possède idéalement une résistance interne très élevée, afin de consommer le moins de courant possible lors de la mesure, de manière à ne pas affecter le circuit électrique auquel il est connecté. Un voltmètre numérique professionnel aura une résistance interne de 10 M ohms (c'est-à-dire 10 millions d'ohms). Une version moins chère aura une résistance de 1 M ohm ou moins. Plus la résistance interne est faible, plus le voltmètre affectera le circuit et moins la lecture sera précise. Investissez donc dans un multimètre professionnel, il vous sera toujours utile dans votre atelier.

$$I_{\text{bobine}} = U / R$$

$$I_{\text{bobine}} = 7,97\text{V} / 3 \text{ ohm} = 2,66 \text{ A}$$

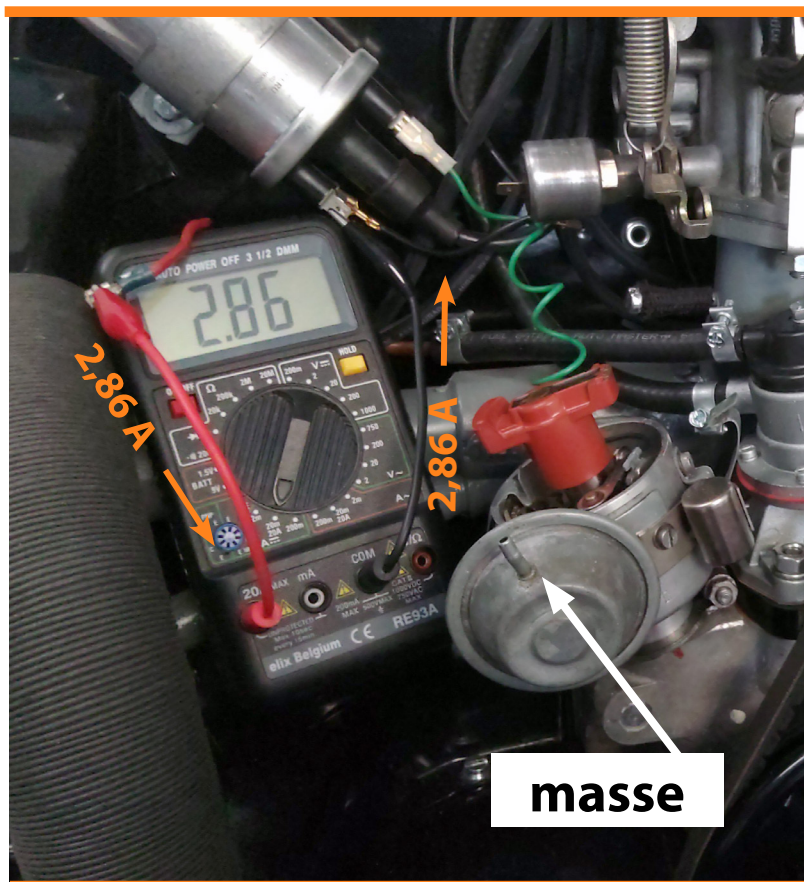
$$I_{\text{voltmètre}} = 7,97\text{V} / 10^{+6} \text{ ohm} = 7,97 \mu\text{A}$$

Dans [l'édition 19](#), nous avons vu que l'enroulement primaire d'une bobine a une résistance d'environ 3 ohms. Nous calculons le courant à travers la bobine en bas à gauche de cette page, il devrait être de 2,66 A. La résistance de notre voltmètre est de 10 M ohms, donc le courant à travers le voltmètre sera pratiquement nul (7,97 μA pour être exact). Le voltmètre n'a donc pratiquement aucune influence sur le fonctionnement du circuit électrique. Comme le voltmètre n'a aucune influence sur la mesure, en raison de sa résistance élevée, il s'agit d'une mesure peu risquée.

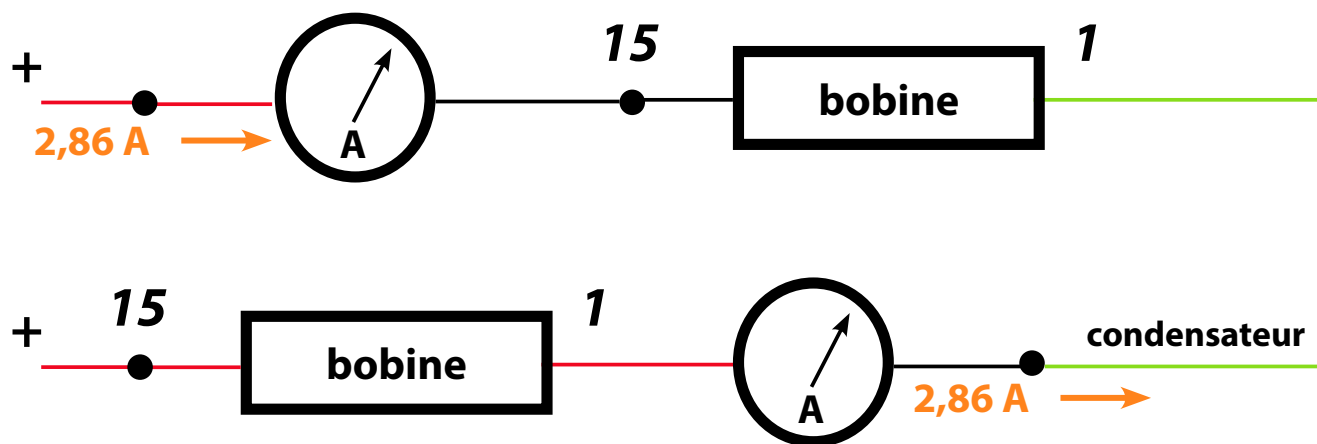


Ampèremètre

La mesure du courant à l'aide d'un ampèremètre comporte beaucoup plus de risques. Pour mesurer le courant, vous devez interrompre le circuit dans lequel circule le courant. L'ampèremètre doit être branché en série, comme nous le montrons dans le dessin ci-dessous, nous montrons comment mesurer le courant qui traverse l'enroulement primaire de la bobine d'allumage. Vous pouvez brancher l'ampèremètre devant la bobine, entre la borne 15 et la borne plus (comme sur la photo de droite), ou entre la borne 1 et le fil vert du condensateur, peu importe, le courant devant ou derrière la bobine est le même.



Pour mesurer le courant, les bornes de mesure doivent être branchées sur une autre connexion du multimètre que pour mesurer, par exemple, une résistance (ohmmètre) ou une tension (voltmètre) ou un courant en mA (milliampère).



mesurer le courant

Nous avons calculé que le courant devait être de 2,66 A (avec une bobine de 3 ohms), nous mesurons 2,86 A. Bien sûr, la bobine n'est pas exactement de 3 ohms, le courant variera également en fonction de la chaleur de la bobine.

Idéalement, un ampèremètre aura une valeur de résistance de 0 Ω afin de ne pas affecter la lecture, mais en pratique, tout ampèremètre aura une petite résistance. Les ampèremètres professionnels ont une résistance beaucoup plus faible et ont donc beaucoup moins d'influence sur le circuit électrique.

Le principal problème de cet ampèremètre est que **vous devez interrompre le circuit** pour le connecter en série. Pour mesurer le courant à travers l'enroulement primaire, ce n'est pas trop grave. Il suffit de déconnecter la borne 15 et de connecter l'ampèremètre entre la borne et le câble plus. Mais lorsqu'il n'y a pas de bornes, ou qu'elles sont difficiles à atteindre, il est difficile de mesurer le courant avec un ampèremètre classique. Couper les câbles pour mesurer le courant n'est pas une bonne idée et est beaucoup trop invasif.

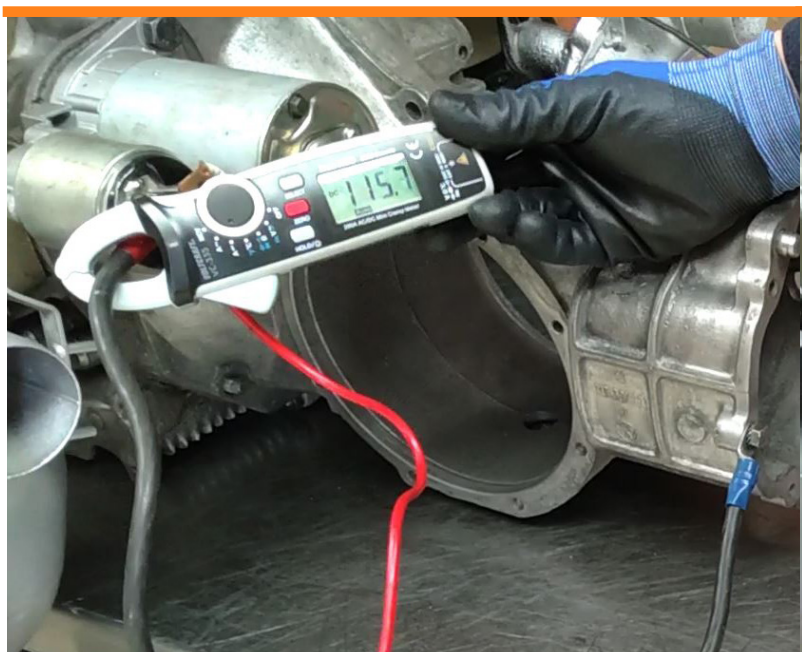
C'est pourquoi une pince ampèremétrique est une meilleure solution (photo de gauche). Ce type d'ampèremètre n'affecte pas le circuit à mesurer, il mesure le champ magnétique autour du conducteur (principe d'induction, voir édition 26). Avec la pince ampèremétrique, nous mesurons un courant continu de 2,93 A à travers l'enroulement primaire de la bobine (photo de gauche).



Un autre problème qui se pose est que **vous ne savez pas toujours à quelle intensité de courant vous attendre.**

Un ampèremètre classique peut mesurer jusqu'à un maximum de 10 A ou 40 A, par exemple. Si le courant mesuré est supérieur au courant autorisé, le fusible de votre ampèremètre sautera. Certains ampèremètres sont dotés d'un limiteur de courant électronique ; dans ce cas, un message d'erreur s'affiche. Tout cela se produit alors que l'ampèremètre fait partie du circuit électrique de votre voiture. Ce n'est donc pas une bonne idée.

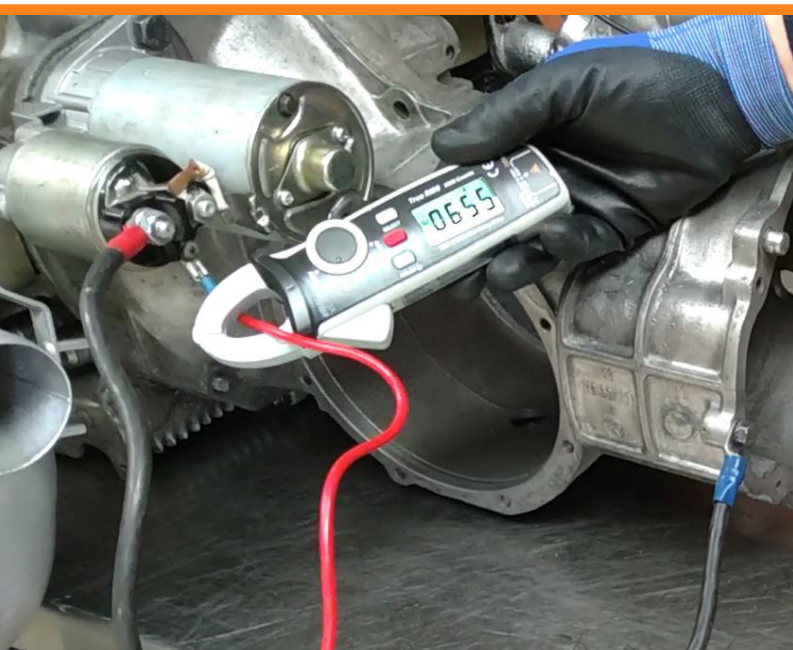
Lors de la mesure de la bobine, nous avons effectué un travail préliminaire et nous savions que le courant serait de l'ordre de 3 A, 4 A maximum. Notre ampèremètre peut mesurer jusqu'à 20 A, donc pas de problème. Mais si nous ne savons pas combien de courant circule dans un câble, il est préférable de garder à portée de main un jeu de fusibles de rechange pour l'ampèremètre.



Si nous voulons mesurer le courant qui traverse l'induit d'un démarreur, la plupart des ampèremètres ne conviendront pas. Un moteur de démarrage normalement chargé, par exemple lors du démarrage d'un moteur qui a déjà chauffé (l'huile du moteur est alors très fluide), consommera entre 100 A et 150 A de courant (115,7 A, voir la photo ci-dessus). Un démarreur fortement sollicité peut demander jusqu'à 400 ampères de courant de la batterie. Brancher un ampèremètre en série sur le câble d'alimentation du démarreur n'est pas une bonne idée.



mesurer le courant



Si vous souhaitez mesurer un courant électrique sur votre VW classique, nous vous recommandons de le faire à l'aide d'une **pince ampèremétrique**. Avec cette pince, vous n'avez pas besoin d'interrompre les connexions électriques, vous la placez sur le câble dont vous voulez connaître le courant, c'est tout. Aucun dommage aux bornes ou aux câbles, aucune incidence sur le fonctionnement de votre circuit électrique. L'image de la page 26 montre le courant de notre démarreur, 115 A. Nous mesurons également le courant traversant le

contacteur et le solénoïde, le courant pour ce démarreur est de 6,55 A (photo de gauche). Pour cette mesure, réglez la pince sur le courant continu. La plupart des passionnés ont déjà mesuré une tension électrique. Mesurer un courant à travers un conducteur électrique est un peu plus délicat. Ne risquez pas d'endommager votre faisceau de câbles, utilisez toujours une pince ampèremétrique pour mesurer un courant.

Nous testons le démarreur avec le moteur sur l'établi, vous devrez construire un outil pour cela, comme le montrent les photos, car le démarreur de notre VW est monté sur la boîte de vitesses. N'utilisez jamais le démarreur seul sur l'établi, cela l'endommagerait gravement.

Introduction

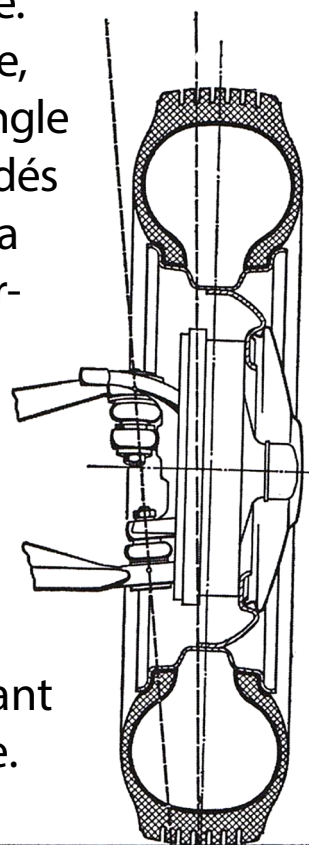
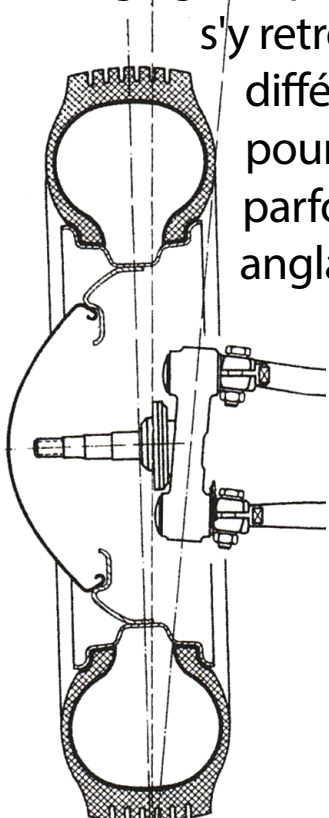
Cette série sur la géométrie des roues a pour but de fournir au propriétaire d'une Volkswagen classique des informations sur l'importance de la géométrie, ainsi que des lignes directrices pour le spécialiste qui ajustera la géométrie des roues. Dans les deux éditions précédentes, nous avons présenté une introduction. Nous recommandons au lecteur d'étudier attentivement le contenu de ces deux articles avant de se lancer dans les mesures et les réglages. Il peut être difficile de

s'y retrouver, car des noms différents sont utilisés pour le même réglage, parfois les noms sont en anglais.

A gauche, l'ancien essieu avant avec des axes de fusée, à droite, la version plus jeune avec des articulations à rotule. La page suivante présente l'essieu avant MacPherson.

Pendant ou après une restauration, ou avant de vous rendre chez un spécialiste, vous pouvez prendre vous-même quelques mesures pour vérifier que la géométrie des roues se situe dans des valeurs acceptables. Le spécialiste pourra ensuite procéder à un réglage précis à l'aide d'outils de précision. Dans ce numéro, nous vous expliquons comment mesurer la géométrie des roues de l'essieu avant et quelles sont les valeurs à respecter pour chaque type de VW classique.

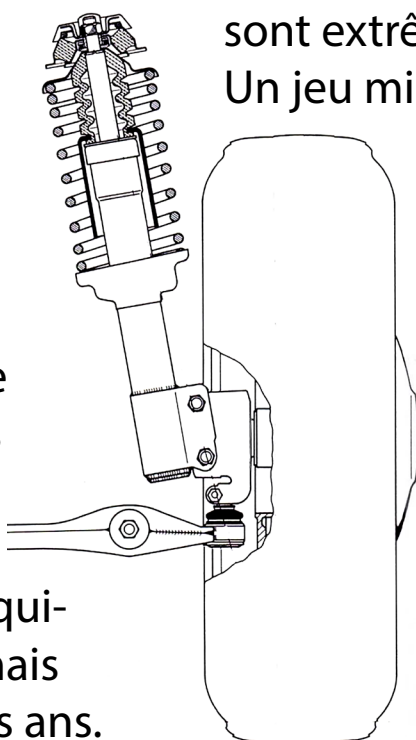
L'angle de carrossage, le parallélisme et l'angle de chasse sont abordés dans cette édition. La mesure de l'essieu arrière est abordée dans l'édition 28, et dans l'édition 29, nous montrerons comment ajuster la géométrie des roues de l'essieu avant et de l'essieu arrière.



mesure de la géométrie

Préparations

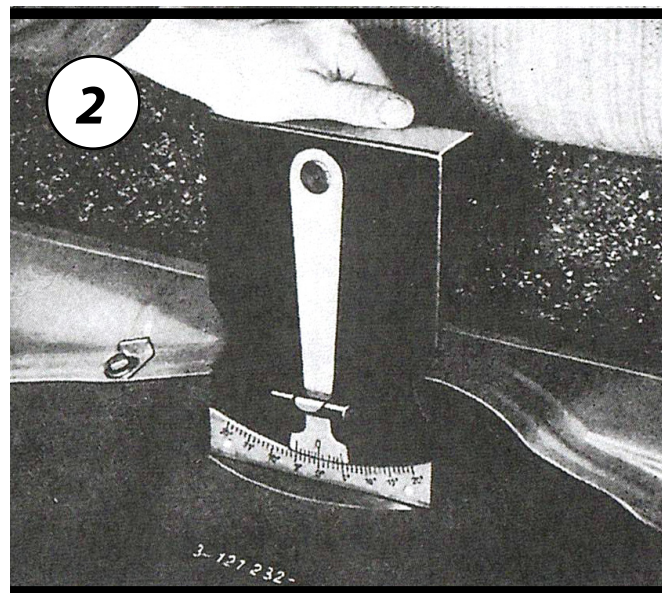
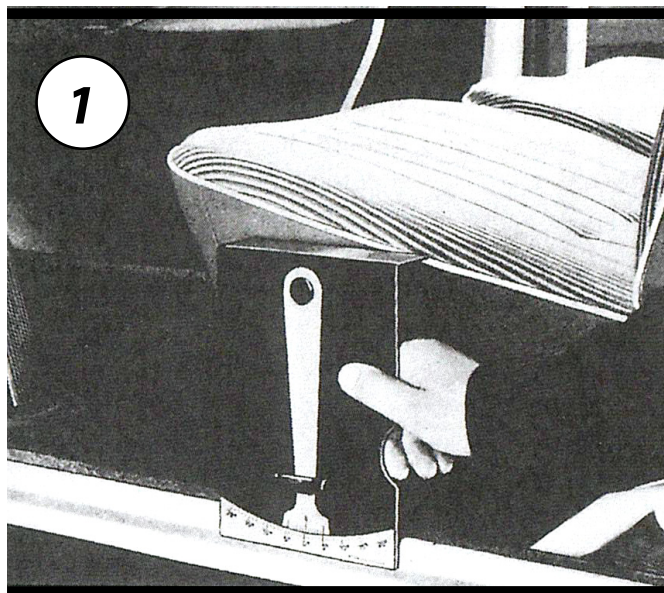
Dans les éditions précédentes, nous avons présenté à la fois l'ancien type d'essieu avant avec les axes de fusée, le nouveau type d'essieu avant avec les rotules et l'essieu le plus moderne, le MacPherson. Il est important de savoir quel type d'essieu avant vous avez, car la mesure et le réglage de la géométrie des roues peuvent dépendre du type d'essieu avant. L'essieu arrière est toujours équipé de barres de torsion, mais son réglage varie au fil des ans.



L'alignement (géométrie) étant parfois une question de dixièmes de millimètres, les préparatifs mentionnés ci-dessous sont extrêmement importants.

Un jeu minime sur les rotules, par exemple, rendra le réglage de la géométrie impossible, ou du moins imprécis. Avant de mesurer la géométrie des roues, vous devez prendre un certain nombre de précautions :

- monter les jantes et les pneus qui seront utilisés sur la voiture
- les pneus sont à la bonne pression et tous les quatre sont en bon état (pas déformés)
- la voiture est complètement vide et le réservoir de carburant est plein ou à moitié plein
- les pièces de la direction sont en bon état et correctement réglées
- les ressorts/lames de torsion avant sont en bon état
- les barres de torsion arrière sont correctement réglées et ont au moins 500 km
- le jeu des roulements de roue avant est correctement réglé
- les axes de fusée, les rotules ou le MacPherson ne présentent pas de jeu indésirable
- tous les points de lubrification des essieux de roue sont lubrifiés
- les roues avant sont en position droite
- placez la VW sur un terrain plat, assurez-vous qu'elle est parfaitement horizontale

Niveau - avec les roues avant en position droite

L'une des conditions pour effectuer les mesures est que le châssis de votre VW soit parfaitement horizontal. Dans le manuel d'atelier de VW, on utilise un rapporteur d'angle spécial (photos ci-dessus, outil VW 245a).

Vous pouvez aussi le faire avec une version moderne et très abordable, le rapporteur d'angle numérique (photo ci-dessous). Ce type d'outil a une précision de 0,05°, n'est pas cher du tout et vous pouvez l'utiliser plus tard pour d'autres applications.



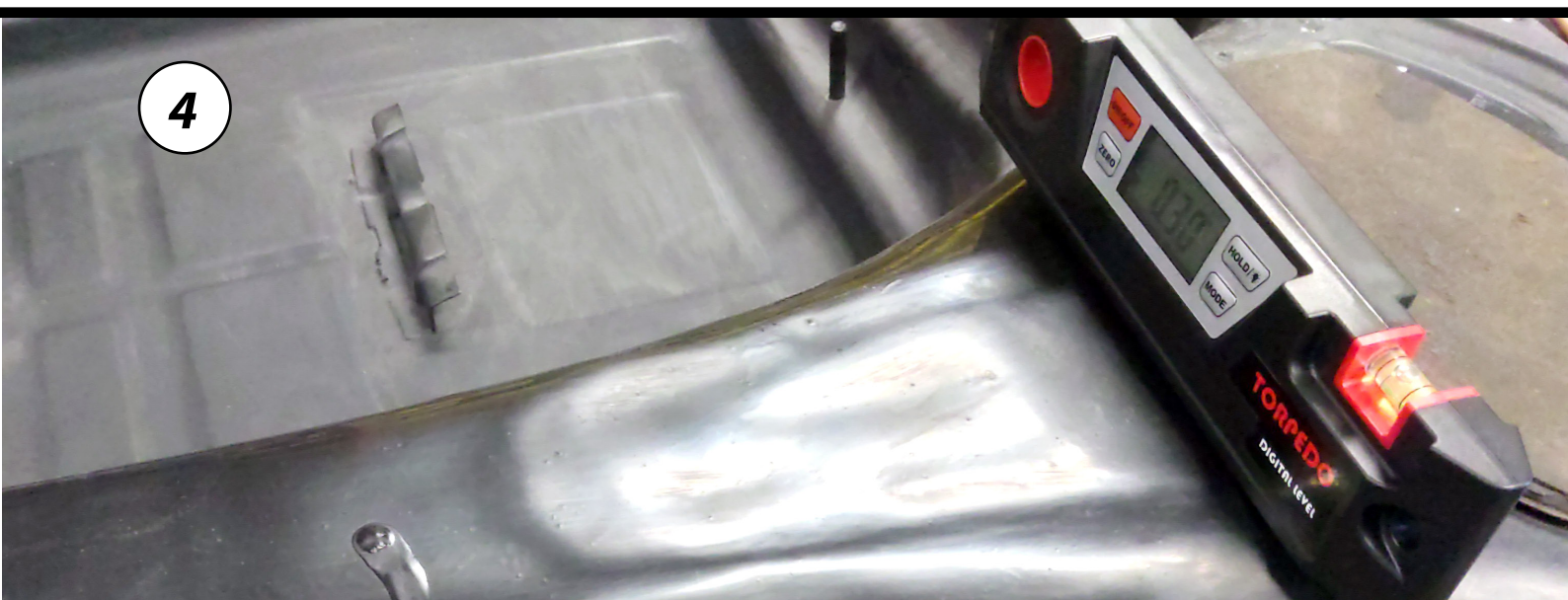
mesure de la géométrie

Vous devez mesurer le niveau à la fois dans le sens longitudinal et dans le sens transversal. VW recommande de mesurer dans le sens longitudinal sur le seuil de porte (le longeron, photo 1). Les anciens manuels mesurent sur le tunnel du châssis (photo 3), mais cela peut parfois s'avérer délicat lorsque l'intérieur est goudronné pour l'insonorisation et qu'il y a une moquette épaisse. Si la voiture est de niveau en largeur (sens transversal, photo 2 et photo 4), mesurez sur le tunnel arrière, sous la banquette arrière. Nous utilisons notre niveau d'angle numérique sur le tunnel d'une Coccinelle VW. Le niveau doit indiquer 0° degré.

Ici, nous voyons 0,60°, avec une flèche vers le haut à gauche (photo 3), ce qui signifie que l'avant doit être relevé de 0,60°.

Dans le sens transversal, le côté droit est trop haut de 0,30° (photo 4). Essayez de positionner la voiture le plus près possible de 0° avec des plaques de bois sous les roues, par exemple.

En tant que passionnés, nous essayons d'avoir une idée si la géométrie de la roue est correcte, une mesure et un réglage exacts devront encore être effectués par le spécialiste. Il suffit donc de viser un angle proche de 0°.



5



Sur le Combi VW, vous pouvez placer le niveau en dessous sur la poutre de châssis gauche (photo 5) et droite, à tour de rôle, pour mesurer le niveau dans le sens longitudinal. Pour la direction transversale, placez le niveau contre le tube de l'essieu avant (photo 6).

Roues droites

Une autre condition pour mesurer correctement la géométrie à avant est que les roues soient en position droite. Vous pouvez y parvenir en poussant la voiture vers l'avant ; les roues avant doivent se mettre automatiquement en position droite. Si les roues avant ne se mettent pas d'elles-mêmes en position droite, la géométrie des roues est gravement erronée.

6



mesure de la géométrie

Degrés et minutes

Les manuels d'atelier indiquent les angles en degrés et en minutes. A ne pas confondre avec les degrés décimaux qu'indique notre niveau d'angle numérique. Vous devrez donc faire une conversion lorsque vous chercherez l'angle de carrossage dans un manuel, par exemple. La façon la plus courante d'indiquer un angle est la suivante :

10 degrés 40 minutes 10 secondes

ou avec des symboles

$10^{\circ} 40' 10''$

avec

$1^{\circ} = 60' = 3600''$

Si vous souhaitez convertir l'angle $10^{\circ} 40' 10''$ en degrés décimaux, vous pouvez utiliser cette formule :

$$10^{\circ} + 40'/60 + 10''/3600 = \\ 10^{\circ} + 0,67 + 0,00278 = 10,67^{\circ}$$

Si nous appliquons cela, par exemple, à l'angle de carrossage des roues avant d'un Combi VW de 1950, à savoir que l'angle est de $0^{\circ}40'$ avec un écart admissible de $\pm 30'$, la valeur de l'angle de carrossage peut alors être au minimum de $0^{\circ}10'$ et au maximum de $0^{\circ}70'$, traduite en degrés décimaux :

idéal $0^{\circ}40' = 0,67^{\circ}$.

maximum $0^{\circ}70' = 1,17^{\circ}$

minimum $0^{\circ}10' = 0,17^{\circ}$

Faites donc toujours attention à ce que l'angle soit indiqué en degrés et minutes, ou en degrés décimaux. Si les mathématiques ne sont pas votre matière de prédilection, vous trouverez en ligne un outil de conversion des degrés et minutes en degrés décimaux.

Equilibrage

Lorsque vous montez des pneus sur vos jantes, celles-ci doivent être équilibrées. Les pneus (et les jantes) ne sont pas parfaits et n'ont pas le même poids tout autour. Sur les pneus, un cercle jaune est appliqué (photo 7) pour indiquer l'endroit le plus lourd (de l'autre côté du point, notamment), afin de monter les pneus correctement et d'obtenir le moins de déséquilibre possible. La soupape est idéalement montée du côté du point jaune. Le déséquilibre restant est éliminé à l'aide de petits poids collés ou pincés sur les jantes. Parfois, un point rouge est également présent, qui indique l'endroit où le pneu est le plus épais, c'est-à-

dire le plus lourd. Nous parlerons des pneus et des jantes dans une prochaine édition, puis de l'équilibrage en détail (photo 8: équilibreuse de pneus sur la diapositive du cours VW). Une fois qu'une jante et un pneu sont équilibrés, ils tournent régulièrement sans vibrer. Une combinaison jante/pneu déséquilibrée ou mal équilibrée se reconnaît à la vibration du volant, à la vibration de l'ensemble de la voiture et à une moindre adhérence. Les vibrations peuvent également avoir d'autres causes, telles que des pneus usés ou endommagés, une crémaillère de direction ou des composants de la suspension endommagés.



mesure de la géométrie

Alignement = géométrie

L'alignement est ce que nous allons expliquer dans cet article (à ne pas confondre avec l'équilibrage). Il s'agit du réglage du parallélisme, du carrossage, de l'angle de pivot (KPI), de l'angle de chasse ou du pincement, en bref, du réglage de la géométrie des roues. Cette opération ne doit pas être effectuée à chaque changement de pneu ou à intervalles réguliers, mais plutôt lorsque vous montez un autre type de jante ou de pneu, lorsque vous ajoutez ou retirez des élargisseurs de voie, ou lorsque vous élevez ou abaissez la voiture.

Le changement de la combinaison jante/pneu modifie la géométrie de la roue (voir les éditions 25 et 26). De même, lorsque vous installez un autre type d'essieu avant ou arrière, la géométrie des roues doit être modifiée, ou lorsque vous remplacez les bras de suspension, les pivots d'articulation ou les joints à rotule.

Après un accident, un choc violent sur la suspension (enfouissement dans une fosse profonde), la géométrie des roues doit être vérifiée pour s'en assurer. Après une restauration totale, il est impératif que la voiture soit alignée par un spécialiste. La géométrie des roues doit également être vérifiée lorsque l'un des phénomènes suivants se produit :

1. **le véhicule tire d'un côté**
2. **usure inhabituelle des pneus**
3. **le volant tire d'un côté lors de la conduite en ligne droite**
4. **les pneus s'éraflent sur la route**

Tous les paramètres discutés ne peuvent pas être ajustés, cela dépend du type de suspension et de l'année de construction. La mesure et le réglage de la géométrie des roues ne sont possibles que si un certain nombre de conditions sont remplies. Nous avons dressé la liste de ces conditions à la page 29. Assurez-vous que ces conditions sont remplies avant de commencer ce travail.

Outils de mesure

Comme certains réglages sont de l'ordre du dixième de degré, il est difficile de le faire avec des outils standard. Les spécialistes sont équipés d'outils de précision modernes pour régler la géométrie des roues, mais malheureusement, ils n'ont plus toujours les connaissances nécessaires sur les voitures anciennes et n'ont certainement pas dans leur système les données de réglage d'une automobile vieille de 60 ans.

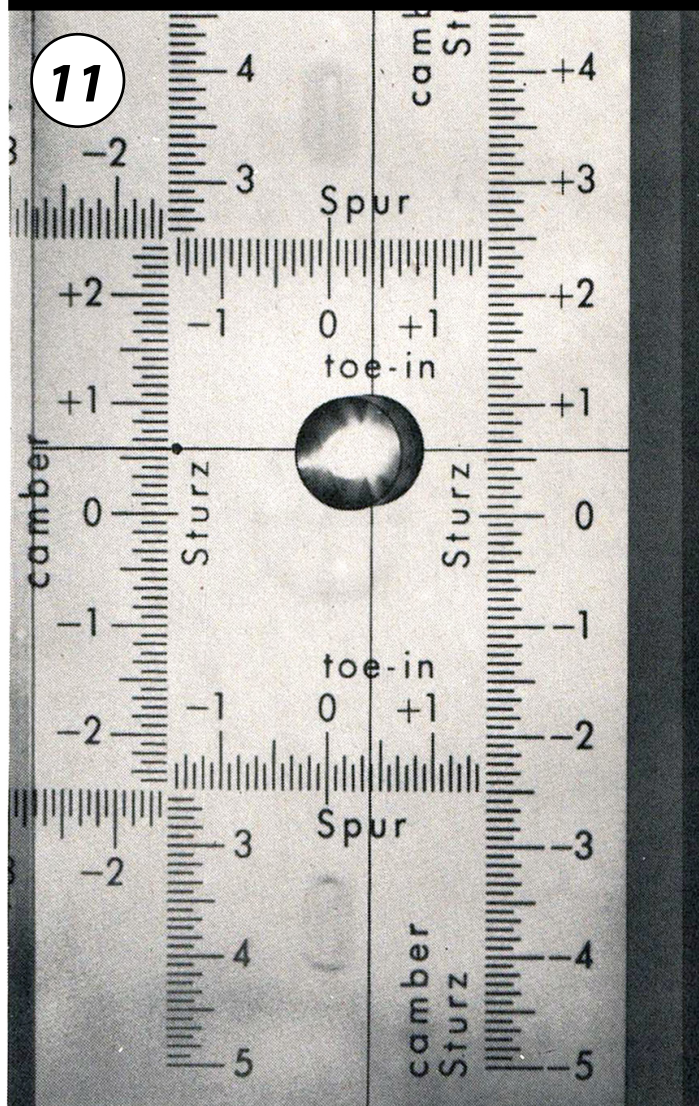
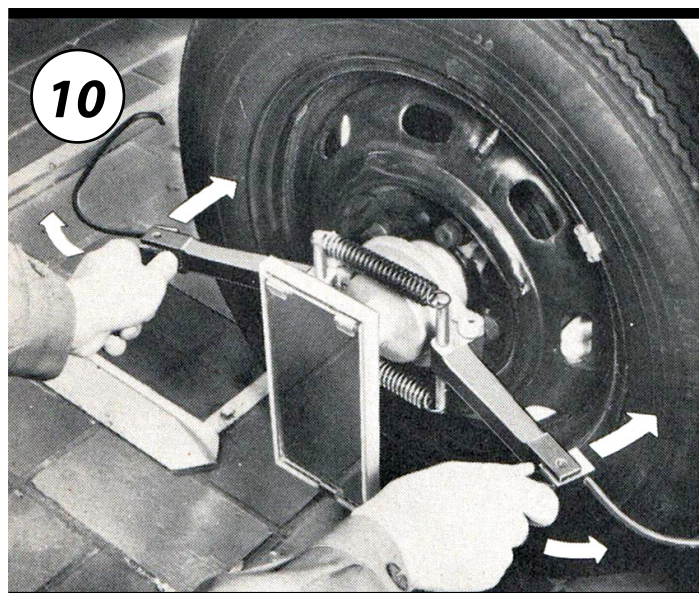
VW a conseillé ses franchisés en leur fournissant des manuels d'atelier et des manuels spéciaux contenant des indications sur la manière d'aménager l'atelier et d'utiliser les outils spéciaux. Les techniciens devaient être formés régulièrement, car de nouveaux modèles, de nouveaux outils et de nouvelles techniques apparaissaient. Ci-dessous, nous vous montrons le réglage du pincement tel qu'il est expliqué dans le manuel d'atelier VW.



mesure de la géométrie

Sur la droite (photo 10), nous montrons le dispositif avec système de miroir utilisé par VW pour régler l'angle de carrossage et le pincement. La photo 11 montre l'échelle sur laquelle la mesure est projetée et sur laquelle on peut lire l'angle de carrossage et le pincement. Il y a très peu de chances qu'un passionné possède cet outil dans son atelier, mais n'abandonnez pas trop vite. Bien sûr, c'est toujours plus amusant pour la passion si vous pouvez entreprendre certains travaux vous-même.

Nous vous conseillons donc des outils abordables que vous pouvez acheter pour donner à votre VW classique un réglage de base. Après tout, vous pouvez aller loin avec un rapporteur et un niveau d'angle, juste assez pour vous rendre chez le spécialiste des pneus afin d'y effectuer un réglage précis.

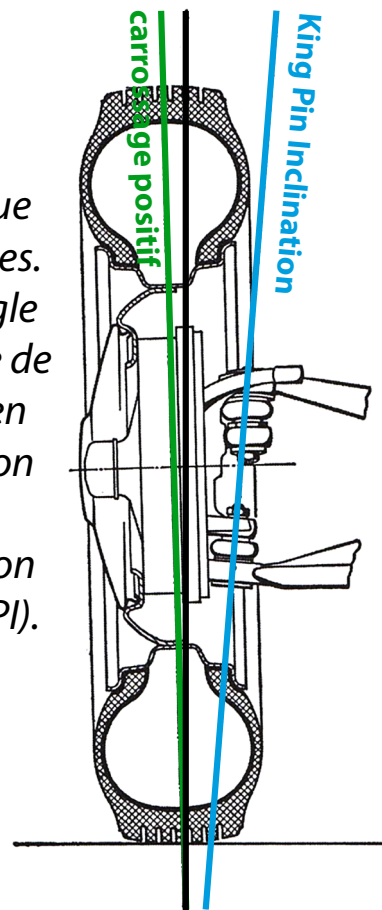


Mesure de la géométrie des roues

Carrossage

Nous commençons par l'angle de carrossage des roues avant. Lorsque nous mesurons le carrossage, nous mesurons en fait l'inclinaison de la roue et l'angle de pivot (King Pin Inclination - KPI). Le KPI est en partie déterminé par des cales sur les axes; sur les essieux avant à rotule et les essieux MacPherson, il est fixe.

Voici un dessin de l'édition 25 d'une roue avant avec des rotules. L'inclinaison ou l'angle de la roue est l'angle de carrossage. Il s'agit en fait de la combinaison de l'inclinaison de la roue et de l'inclinaison des axes de fusée (KPI).



CARROSSAGE AVANT	Années	Type d'axe avant	Carrossage	Déviaton
Type 11, 14, 15	1952-1957	axes de fusée	0°40'	+/-30'
	1958-1960	axes de fusée	0°40'	+/-30'
	1961-1965	axes de fusée	0°40'	+/-30'
	1966-1969	rotules	0°30'	+/-20'
	1970-1979	rotules	0°30'	+/-20'
	VW1302/1303	MacPherson	1°	+20' -40'
Type 2	1950-1962	axes de fusée	0°40'	+/-30'
	1963-1967	axes de fusée	0°40'	+/-30'
	1968-1979	rotules	0°40'	+/-15'
Type 3	1967-1970	axes de fusée	1°20'	+/-10'
Type 4 (VW411/412)	1971-1974	MacPherson	1°10'	+25' -30'
VW Golf/Jetta/Scirocco	1974-1984	MacPherson	0°20'	+/-20'



mesure de la géométrie

Pour mesurer l'angle de carrossage, les conditions suivantes doivent être remplies :

- **le châssis est de niveau**
- **les roues sont au sol**
- **la voiture est complètement vide**
- **les roues sont en position droite**

Nous avons résumé les valeurs pour un certain nombre de modèles VW à partir des manuels d'atelier VW dans le tableau ci-dessous. La colonne "gauche/droite" indique la différence autorisée entre les roues avant gauche et droite. Nous avons calculé la conversion des degrés/

minutes en degrés décimaux dans la colonne "décimal°" (voir aussi page 33). La valeur maximale et la valeur minimale en degrés décimaux sont également calculées dans le tableau.

Par exemple, si vous avez une Coccinelle VW de 1959 (Type 11) avec des axes de fusée, l'angle de carrossage est de 0,67°, l'angle maximal mesuré peut être de 1,17° et l'angle minimal autorisé est de 0,17°. La colonne la plus à droite indique si le carrossage peut être ajusté. Nous aborderons le réglage de l'angle de carrossage dans l'édition 29.

gauche/droite	décimal °	maximum °	minimum °	ajustable
30'	0,67	1,17	0,17	fixe
30'	0,67	1,17	0,17	fixe
30'	0,67	1,17	0,17	fixe
30'	0,50	0,83	0,17	ajustable
30'	0,50	0,83	0,17	ajustable
30'	1,00	1,33	0,33	ajustable
idéal 0'	0,67	1,17	0,17	fixe
30'	0,67	1,17	0,17	fixe
30'	0,67	1,00	0,33	ajustable
20'	1,33	1,50	1,17	ajustable
30'	1,17	1,58	0,67	ajustable
30'	0,33	0,83	-0,17	ajustable

L'angle de carrossage des roues avant est toujours positif sur nos VW (carrossage positif, voir édition 25), ce qui signifie que les roues avant sont plus écartées en haut qu'en bas.

Vous pouvez mesurer l'angle de carrossage à l'aide d'un niveau numérique. Cet outil vous donnera une idée si l'angle se situe raisonnablement dans les valeurs prescrites. Vous pouvez ensuite faire effectuer une mesure et un réglage exacts par un spécialiste.

Assurez-vous que la voiture est de niveau (voir les préparations à la page 29). Retirez l'enjoliveur de roue et, si nécessaire, le cache moyeu. Marquez le dessous de la jante avec de la craie ou du

ruban adhésif (photo 12). Placez le niveau numérique verticalement contre la jante. Si la jante est endommagée ou s'il y a des gouttes de peinture, choisissez un endroit où la jante est en parfait état. Notre niveau est doté d'un fond magnétique, ce qui est très pratique. Comme le niveau est trop court pour les jantes de 15 pouces, nous utilisons une barre métallique que nous plaçons contre la jante pour obtenir une bonne surface de mesure.

12



mesure de la géométrie

Nous notons pour ce Combi T2b un angle de $88,20^\circ$, soit $+1,80^\circ$ de carrossage pour la roue gauche (photo 12). Poussez la voiture vers l'avant pour que la roue tourne d'un demi-tour, jusqu'à ce que la marque que vous avez faite sur la jante (dans notre cas, un morceau de ruban adhésif jaune) soit en haut. Refaites la mesure. Nous mesurons maintenant aussi $+1,80^\circ$ (photo 13). Calculez la moyenne des deux mesures, si elles sont différentes, cela vous donnera une valeur utile pour l'angle de carrossage de la roue avant gauche. Pour ce Combi VW, elle est de $+1,80^\circ$. Nous consultons le tableau des valeurs de carrossage pour les Combi VW entre 1967 et 1979 (modèle avec rotules), nous voyons alors que l'angle de carrossage minimum doit être de $+0,33^\circ$ et maximum de $+1,00^\circ$ (nous utilisons les degrés exprimés en décimales). La mesure de $+1,70^\circ$ sur la roue gauche indique que notre Combi est $0,70^\circ$ au-dessus de la valeur maximale. Faites ensuite la même chose pour la roue avant droite.

Le tableau indique également la différence maximale entre la gauche et la droite. Pour ce Combi, il s'agit de $30'$, soit $0,50^\circ$ décimal. Dans les manuels, le carrossage est également mesuré avec les roues avant tournées de 20° . Si les mesures sont en dehors des valeurs prescrites, vous devrez ajuster le carrossage, si cela est possible sur votre modèle (voir tableau).



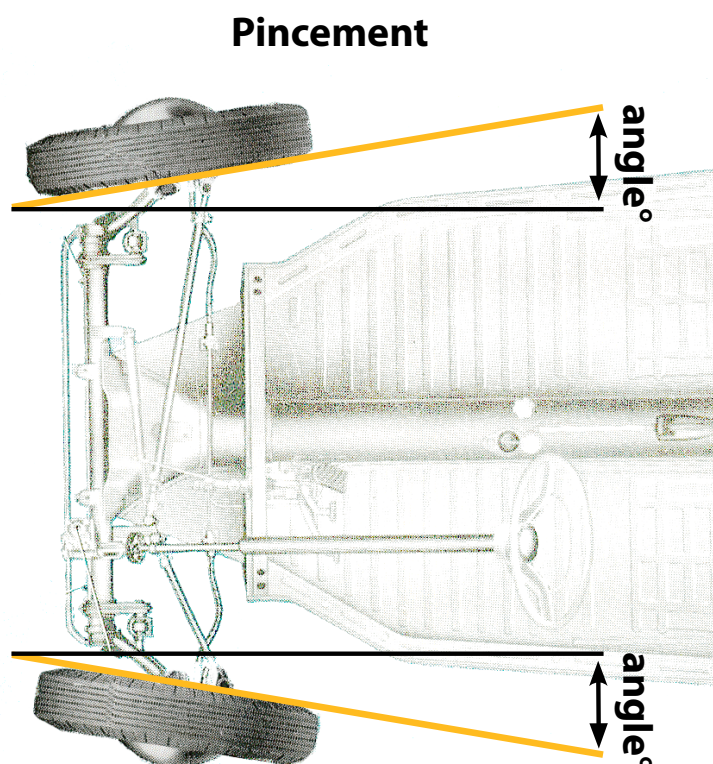
Dans l'édition 29, nous montrons comment ajuster l'angle de carrossage, un ajustement de base que vous pouvez faire vous-même, un ajustement final et précis est fait par un spécialiste avec des outils de précision. Si un réglage n'est pas possible, vous devrez vérifier les pièces de l'essieu avant et éventuellement les remplacer.

Parallélisme - pincement

Une deuxième mesure importante est le parallélisme. Pour mesurer le pincement des roues avant, les conditions suivantes doivent être remplies :

- **le châssis est de niveau**
- **les roues sont au sol**
- **la voiture est complètement vide**
- **les roues sont en position droite**

Nous avons expliqué dans le numéro 26 ce qu'est le pincement (dessin de droite). Dans **une voiture à propulsion**, les roues avant sont poussées



PARRALELISME AVANT	Années	Type d'axe avant	Toe (mm)	Déviaton	ajustable
Type 11, 14, 15	1952-1957	axes de fusée	1 to 3mm		ajustable
	1958-1960	axes de fusée	1 to 3mm		ajustable
	1961-1965	axes de fusée	2 to 4 mm		ajustable
	1966-1969	rotules	1,8 to 5,4 mm	+30' +/-15'	ajustable
	1970-1979	rotules	1,8 to 5,4 mm	+30' +/-15'	ajustable
	VW1302/1303	MacPherson	1,8 to 5,4 mm	+30' +/-15'	ajustable
Type 2	1950-1962	axes de fusée	0 mm +/-1mm		ajustable
	1963-1967	axes de fusée	0 mm +/-1mm		ajustable
	1968-1979	rotules	0 to 3,3mm		ajustable
Type 3	1967-1970	axes de fusée	4 to 6mm	+40' +/-15'	ajustable
Type 4 (VW411/412)	1971-1974	MacPherson		+20' +/-15'	ajustable
VW Golf/Jetta/Scirocco	1974-1984	MacPherson	-0,5 to -3mm	-5' tot -30'	ajustable



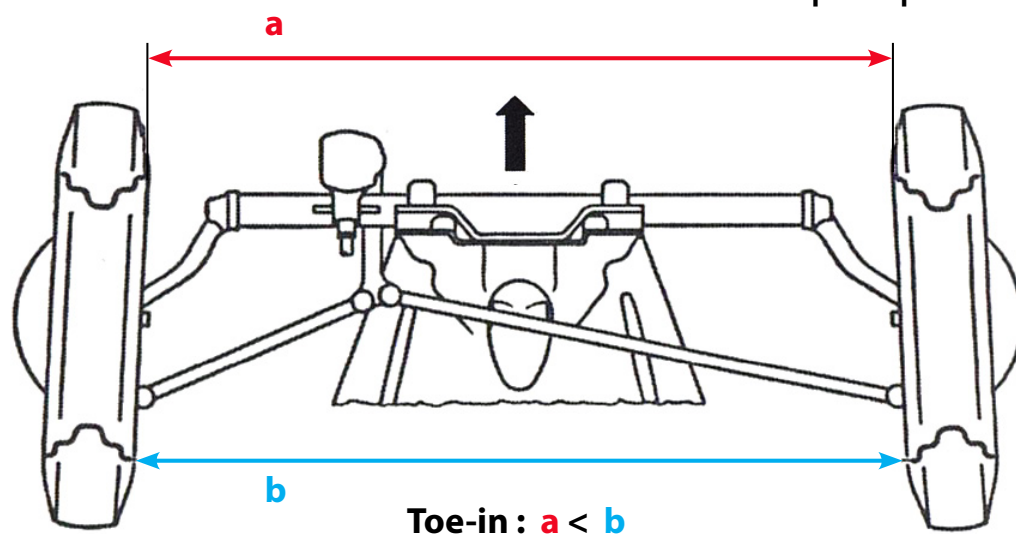
mesure de la géométrie

vers l'extérieur à l'avant pendant la conduite, en plaçant les roues avant un peu à l'intérieur lorsque la voiture est à l'arrêt, c'est le pincement (Toe-In), le but étant d'avoir les roues aussi droites que possible pendant la conduite. La VW Golf est **une voiture à traction avant** et fera exactement le contraire. Un réglage avec Toe-Out (ouverture) sera nécessaire avec la VW Golf et ses dérivés, Toe-Out est une valeur négative.

Dans le tableau, nous avons répertorié les valeurs de parallélisme pour les roues avant. Une valeur de parallélisme positive

sur les roues avant signifie pincement (Toe-In est typique pour la traction arrière) et une valeur de parallélisme négative signifie Toe-Out (ouverture, typique pour la traction avant).

Ces valeurs sont si petites, par exemple dix secondes (5'), soit 5 divisé par 3600 ou 0,001389°, que nous ne pouvons pas les mesurer avec le niveau numérique ou le rapporteur, cela ne peut se faire qu'avec des outils de précision. Nous utiliserons donc les valeurs prescrites en millimètres, que nous pouvons mesurer nous-mêmes. Les valeurs fluctuent autour de quelques millimètres.



Ce dessin est tiré de l'édition 26. Il s'agit de l'essieu avant en vue de dessus. Lorsque la distance entre les roues à l'avant (a) est inférieure à la distance à l'arrière des roues (b), nous avons une configuration "Toe-In".

Pour mesurer le parallélisme, vous pouvez fabriquer votre propre outil, par exemple avec un tube métallique avec les bonnes dimensions pour être placé entre les deux jantes, ou deux tubes métalliques qui s'emboîtent l'un dans l'autre. Nous avons trouvé cette jauge télescopique très



bon marché qui s'est avérée très pratique pour cette application.

Nous montrons son utilisation dans la photo 14 sur un châssis de Coccinelle VW parce qu'il est plus facile de prendre des photos de cette façon. Dans la pratique, on mesure le parallélisme lorsque la voiture est complète, avec la carrosserie et le moteur montés (voir les préparatifs). À l'aide de deux supports d'essieu, nous positionnons la jauge télescopique des deux côtés contre le centre de l'avant des jantes.



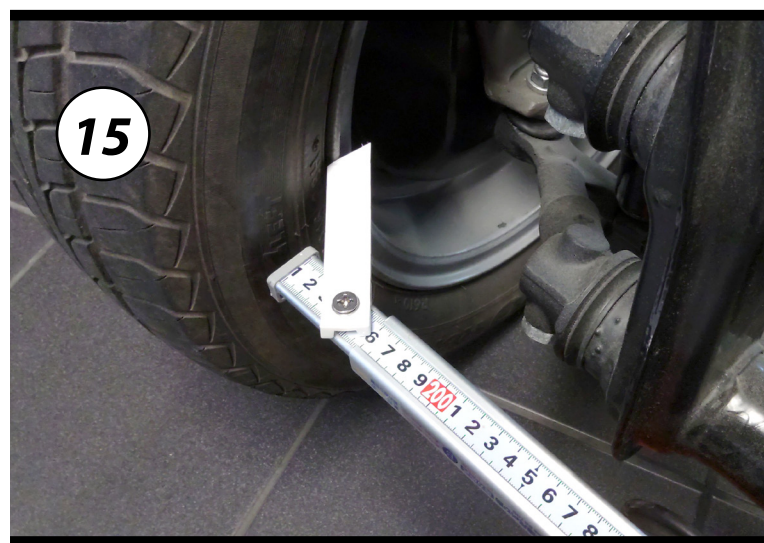
mesure de la géométrie



Sur la plupart des modèles VW, il sera difficile de placer l'outil de mesure exactement au centre de la jante parce que l'essieu avant est dans le passage. Il est vrai que mesurer un peu décentré n'est pas un problème. Si les pièces de l'essieu avant sont trop gênantes, vous pouvez fabriquer une rallonge, comme le montre la photo 15.

Pour mesurer le pincement à l'avant d'une voiture à propulsion, le manuel d'atelier VW recommande, avant de prendre la mesure, d'écarter les roues avant

à l'avant (photo 16) afin d'éliminer le jeu (autorisé) des pivots ou des rotules et des barres de direction pour rendre la mesure plus précise.

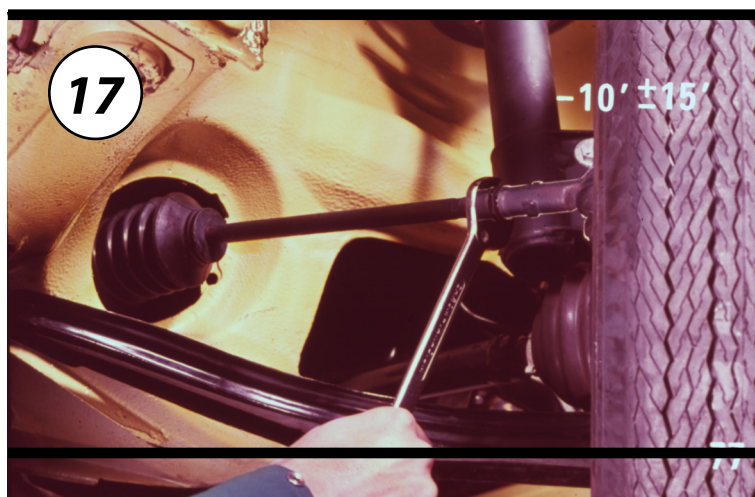


Mesurez maintenant la distance entre les jantes au centre de la jante, sur l'avant de la jante. Marquez ce point sur la jante avec un peu de peinture ou de ruban adhésif. Poussez la voiture vers l'avant jusqu'à ce que le point marqué sur la jante soit tourné de 180°. Ecartez à nouveau les jantes à l'avant pour éliminer le jeu.

Mesurez maintenant la distance entre les jantes à l'arrière. Cette distance doit être supérieure à la première mesure effectuée contre l'avant des jantes si vous voulez avoir du pincement ou "Toe-In". La valeur doit correspondre à celle du tableau, plus ou moins l'écart admissible.

Notre Coccinelle à rotules date de 1971 et, selon le tableau de la page 42, le pincement est autorisé entre 1,8 mm et 5,4 mm. Si le pincement n'est pas conforme à la valeur autorisée, vous pouvez procéder vous-même à un ajustement temporaire. L'ajustement du pincement est expliqué dans l'édition 29.

Les valeurs sont également données par VW avec une force appliquée à la roue, avec un certain poids, nous n'avons pas effectué cette mesure. De même, le pincement est mesuré avec les roues avant tournées (angle de 20°), le pincement doit également respecter certaines valeurs dans cette condition. Pour des raisons de simplicité, nous n'avons mesuré que les roues avant en position droite, sans charge/poids supplémentaire.



Pour une voiture à traction avant, par exemple la VW Golf de 1974, commencez par la distance entre les roues à l'arrière des jantes, car cette distance doit être plus petite qu'à l'avant. Ce type de voiture devrait avoir un "Toe-Out" (ouverture), comme le montre la valeur négative dans le tableau de la page 42. La photo 17 montre une diapositive du cours d'introduction à la Volkswagen Golf 1973.



mesure de la géométrie

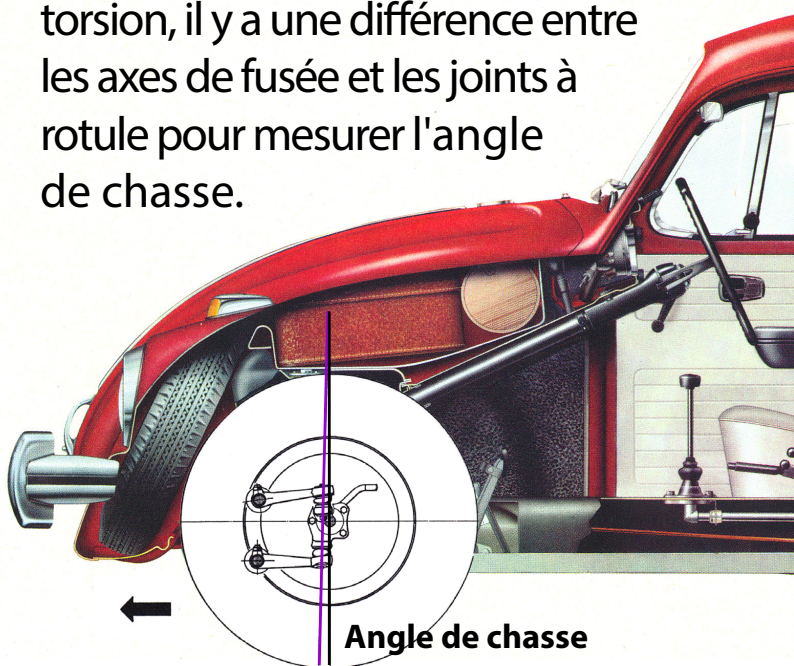
Angle de chasse

L'angle de chasse est un paramètre qui s'applique uniquement aux roues avant.

Pour mesurer l'angle de chasse de l'essieu avant, les conditions suivantes doivent être remplies :

- le châssis est de niveau
- les roues sont au sol
- la voiture est complètement vide
- les roues sont en position droite

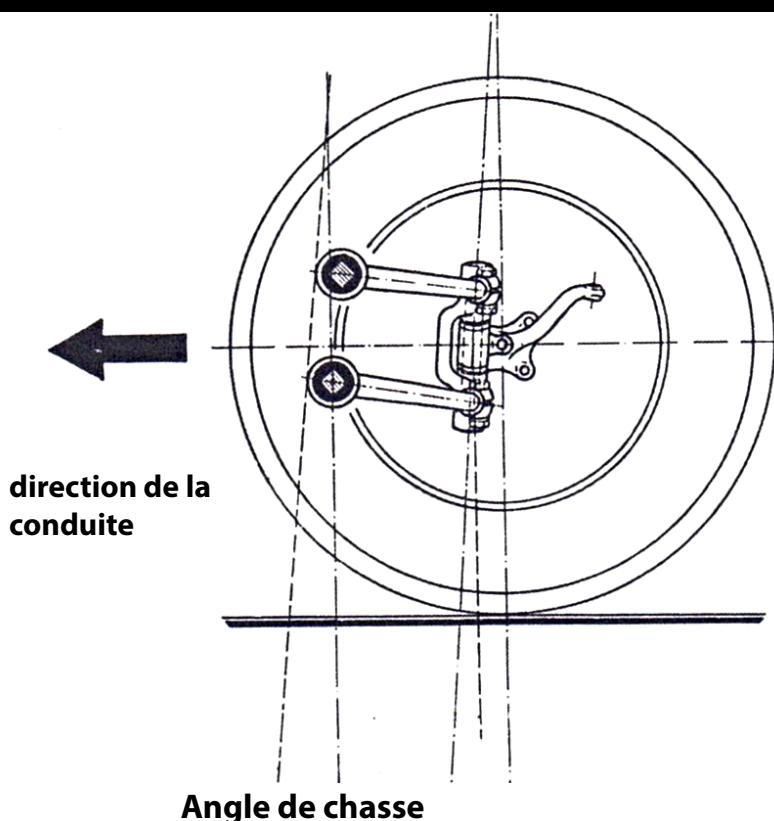
Vous trouverez ci-dessous le tableau des valeurs de l'angle de chasse pour nos VW classiques. Pour les essieux avant avec des lames de torsion, il y a une différence entre les axes de fusée et les joints à rotule pour mesurer l'angle de chasse.



ANGLE DE CHASSE AVANT	Années	Type d'axe avant	Angle de chasse	Déviaton	ajustable
Type 11, 14, 15	1952-1957	axes de fusée	2°30'	+/-30'	fixe
	1958-1960	axes de fusée	2°30'	+/-15'	fixe
	1961-1965	axes de fusée	2°	+/-15'	fixe
	1966-1969	rotules	3°20'	1°	fixe
	1970-1979	rotules	2°	+/-35'	fixe
	VW1302/1303	MacPherson	2°	+/-35'	fixe
Type 2	1950-1962	axes de fusée	0°		fixe
	1963-1967	axes de fusée	0°		fixe
	1968-1979	rotules	3°	+/-40'	fixe
Type 3	1967-1970	inclinaison d'axe	11°50'		fixe
Type 4	1971-1974	MacPherson	1°45'	+/-35'	fixe
VW Golf/Jetta/Scirocco	1974-1984	MacPherson	1°50'	+/-30'	fixe

Essieu avant avec axes de fusée

Pour un essieu de ce type, l'angle de chasse correspond à l'angle (inclinaison) des tubes de l'essieu avant (tubes contenant les lames de torsion). Nous le montrons sur le dessin de droite. Pour le mesurer, placez le niveau numérique contre les tubes de l'essieu avant comme indiqué sur l'image ci-dessous. Comparez la valeur obtenue avec la valeur prescrite. Nous mesurons l'angle de chasse de notre Coccinelle VW 1953, il est de 2° du côté gauche (voir photo 18 ci-dessous, nous lisons 88° sur le niveau, 90° moins 88° est 2°). Nous faisons de même du côté droit, nous mesurons $87,95^\circ$, soit



$2,05^\circ$. Selon le tableau de la page précédente, l'angle de chasse doit être de $2^\circ 30'$ avec une marge de $30'$. Notre Coccinelle a un angle de chasse de 2° , juste dans la valeur autorisée.

18

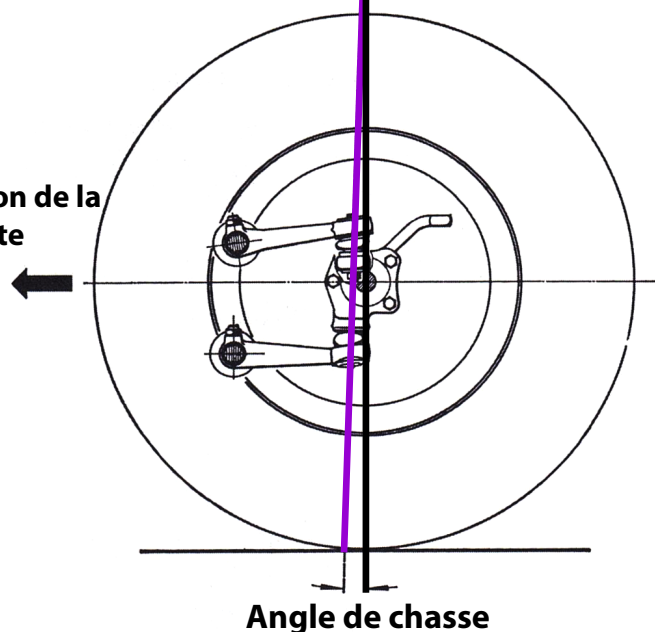


mesure de la géométrie

Essieu avant avec rotules

Pour les rotules, l'angle de chasse est donné comme l'angle autour duquel la roue tourne. Il s'agit de la combinaison de l'inclinaison des tubes de l'essieu avant et de l'inclinaison des rotules (voir le dessin de droite). Cet angle est un peu plus difficile à mesurer. Nous le faisons à l'aide d'un niveau numérique (photo 19). Le dessin de droite devrait vous aider à comprendre exactement ce qu'il faut mesurer. Nous mesurons un angle de chasse de $82,30^\circ$, soit $7,70^\circ$ (voir photo ci-dessous), sur notre Karmann Ghia de 1969. Converti en degrés et minutes, cela donne $7^\circ 42'$. Le tableau de la page 47 indique que pour

direction de la
conduite



la VW Type 14 de 1966 à 1969, l'angle peut être de 3° et $20'$, avec une marge admissible de 1° . Il en conclut que sur cette Ghia, l'angle est beaucoup trop important. Notez que le réglage des barres de torsion arrière affecte l'angle de chasse avant ! Il y a donc du travail à faire sur cette voiture !



MacPherson

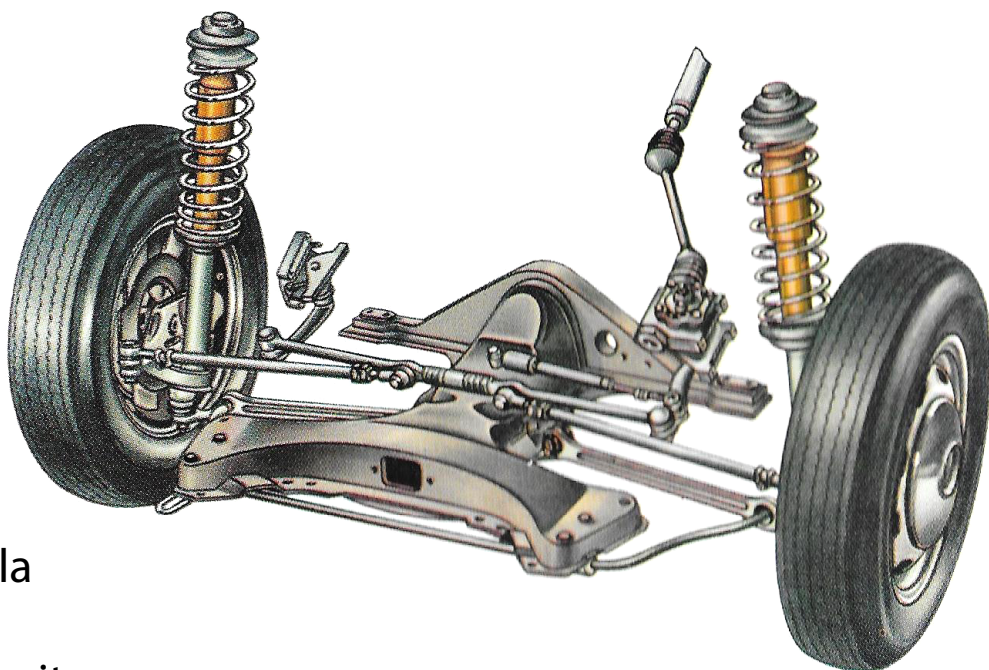
L'angle de chasse de la jambe de force

MacPherson

correspond à l'angle de la jambe de force avec l'amortisseur.

Vous pouvez mesurer cet angle en tenant le niveau contre le bas de la jambe de force.

Nous mesurons $87,90^\circ$, soit un angle de chasse de $2,10^\circ$. Le tableau de la page 47 indique que l'angle de chasse doit être de 2° , avec une marge de $35'$. La valeur mesurée (photo 20) est donc



conforme à la valeur autorisée. N'oubliez pas de faire la conversion entre degrés minutes et degrés décimaux si nécessaire (voir page 33).



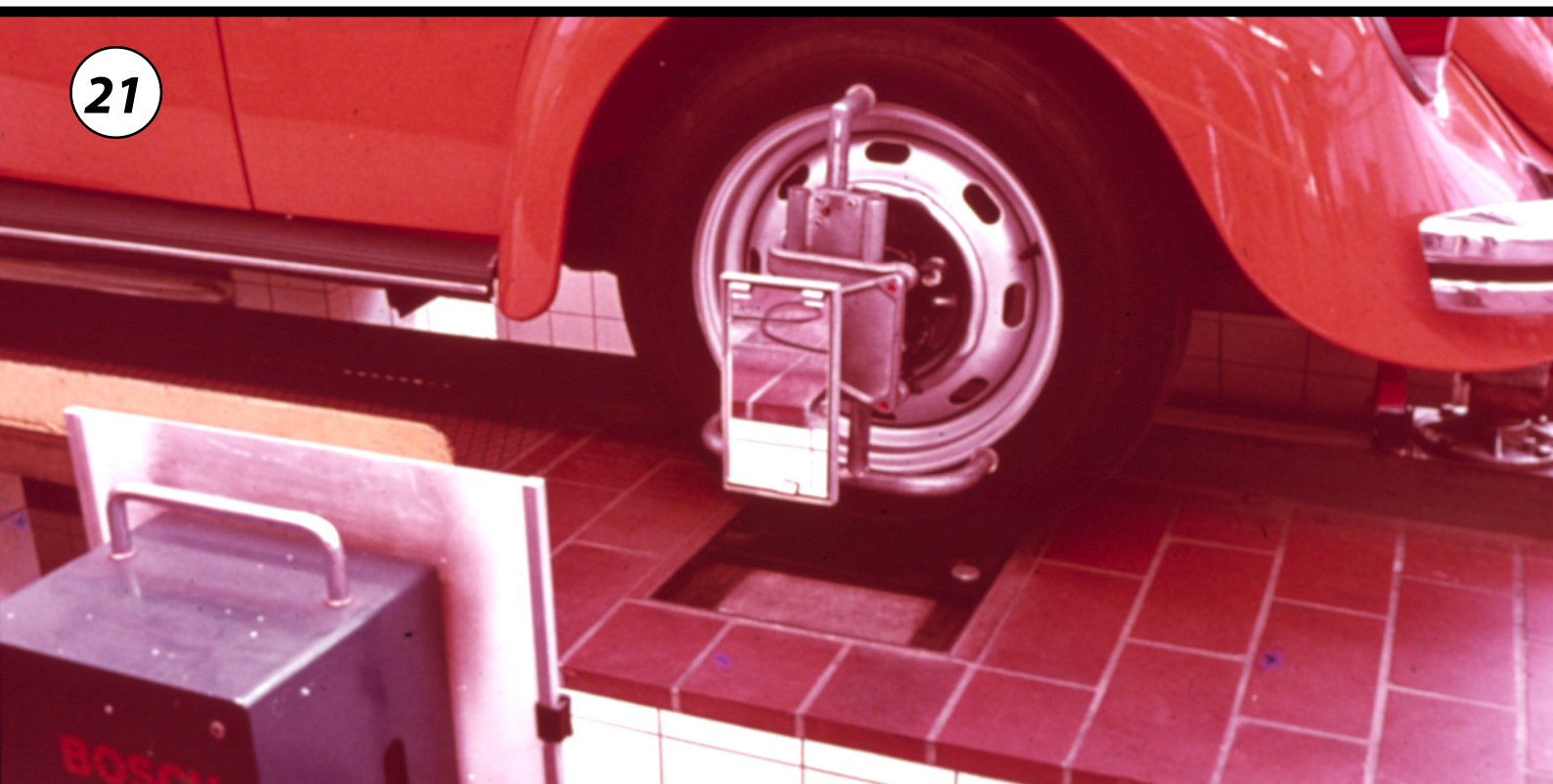
mesure de la géométrie

Conclusion

L'angle de chasse ne peut être réglé sur aucune VW classique. Il est déterminé par les pièces elles-mêmes et leur assemblage. Si la mesure est très différente de la valeur indiquée dans le tableau, elles sont probablement déformées ou endommagées et leur remplacement est malheureusement la seule solution.

Bien sûr, nous aimerions tous avoir les appareils professionnels que Volkswagen a montrés dans ses cours (photo 21), mais ils sont très chers et réservés aux revendeurs

officiels de VW, malheureusement. Vous trouverez ci-dessous une photo du cours Volkswagen du début des années 1970. Cette série d'articles sur la géométrie des roues a pour but de sensibiliser l'amateur à l'importance de régler correctement le châssis lors d'une restauration mais aussi de vérifier les valeurs après l'achat. Dans le prochain numéro, nous parlerons de l'essieu arrière, et dans le numéro 29, nous expliquerons comment le réglage est effectué sur les essieux avant et arrière.





www.Paruzzi.com

BE-79-64

591887