

Tout sur les bobines d'allumage



Information
technique
N° 07

Sommaire

Introduction 3

Le moteur à allumage par étincelle 4

Fonction des bobines d'allumage dans un moteur à allumage par étincelle	4
Exigences requises par les bobines d'allumage modernes	5

Bobines d'allumage – Structure et fonctionnement 5

Termes de la technique d'allumage	6
De combien d'étincelles d'allumage un moteur a-t-il besoin ?	7
Données sur les bobines d'allumage/caractéristiques	7

Bobines d'allumage – Types et systèmes 8

Bobines d'allumage à coupelle	8
Bobines d'allumage électroniques pour distributeur	9
Bobines d'allumage à double étincelle	9
Barres de bobines d'allumage/rails	11
Bobines d'allumage crayon / à connecteurs / Smart-Plug-Top-Coil	11
Bobines d'allumage Dual-Coil	13

Bobines d'allumage – Fabrication 14

Étape par étape vers un produit de précision	14
Qualité contrôlée	15
Original et imitation	15

Conseils pour l'atelier 17

Causes de remplacement	17
Démontage/montage conformes	18
Outillage spécial pour le remplacement des bobines	18
Tests et contrôles	20
Trouver le défaut étape par étape	21

Auto-test 22

Introduction

Émissions plus faibles, consommation de carburant plus réduite, tension d'allumage plus élevée, rapports d'encombrement plus favorables dans le groupe de motopropulseur et le compartiment moteur : les exigences en matière de construction des bobines d'allumage modernes ne cessent de croître. La fonction principale du système d'allumage des moteurs à allumage par étincelle reste cependant toujours la même : enflammer le mélange air-carburant au bon moment avec l'énergie d'allumage nécessaire afin de laisser place à la combustion la plus complète possible. Les techniques de motorisation évoluent en permanence pour réduire la consommation de carburant et l'émission de gaz d'échappement et pour une meilleure efficacité. Dans ce contexte les systèmes de bobines d'allumage de BERU évoluent dans le même temps.

L'entreprise dispose notamment en Allemagne à son siège de Ludwigsburg et en Asie de ses propres services de développement qui perfectionnent toujours davantage les techniques d'allumage en partenariat avec les constructeurs automobiles internationaux. C'est ainsi que les bobines d'allumage BERU s'adaptent exactement aux exigences des moteurs modernes à allumage par étincelle comme les moteurs turbo, les moteurs à injection direct, les moteurs Magermix, le Downsizing, les taux élevés de recyclage des gaz d'échappement etc. L'entreprise peut se reposer sur un siècle entier d'expérience en tant qu'expert de l'allumage.

Les bobines d'allumage BERU sont produites dans les installations les plus modernes sur ses sites de fabrication en Allemagne (Ludwigsburg et Muggendorf) ainsi qu'en Asie. BERU Systems fournit les clients de première monte en bobines d'allumage pour presque toutes les applications significatives européennes. Pour le marché de la maintenance et de la réparation, l'entreprise dispose actuellement de plus de 400 types de bobines d'allumage dans son programme – bien entendu en qualité première monte. La gamme atteint aujourd'hui sur les véhicules de la marque VW une couverture du marché de 99%, 80% pour le groupe BMW, plus de 95% pour le groupe VW cumulé – et elle ne cesse de s'étendre en fonction des besoins du marché.

Le moteur à allumage par étincelle

Fonction des bobines d'allumage dans un moteur à allumage par étincelle

L'allumage optimal du mélange air-carburant compte depuis le début de la construction de moteurs parmi l'un des challenges les plus importants auxquels doivent faire face les constructeurs. Sur les moteurs à allumage par étincelle par appareillage externe, cela s'effectue de manière classique lors d'une compression grâce à une étincelle électrique produite par la bougie d'allumage. Pour que la haute tension entre les électrodes puisse jaillir, elle doit d'abord être créée par le réseau électrique de bord à basse tension puis accumulée et enfin libérée vers la bougie d'allumage au moment du point d'allumage. C'est alors qu'intervient la bobine d'allumage, composant essentiel du système d'allumage.



Une bobine d'allumage doit correspondre exactement au système d'allumage requis. Parmi les paramètres nécessaires, on citera :

- l'énergie d'étincelle, mise à la disposition de la bougie d'allumage
- le courant d'étincelle au moment du claquage d'étincelle
- la durée d'incandescence de l'étincelle sur la bougie d'allumage
- la tension d'allumage dans toutes les conditions de service
- le nombre d'étincelles à tous les régimes

Les moteurs à allumage par étincelle avec turbocompresseur ou injection directe à essence nécessitent des énergies d'étincelle plus élevées. La liaison à haute tension entre la bobine d'allumage et la bougie d'allumage doit être exécutée de manière fonctionnelle et sûre. À cet effet, BERU fournit des systèmes d'allumage de qualité avec les contacts correspondants ou un connecteur de bougie haute tension.

Exigences requises des bobines d'allumage modernes

Dans les systèmes d'allumage des véhicules modernes, les bobines d'allumage produisent des tensions allant jusqu'à 45 000 Volts. Les ratés d'allumage et par conséquent une combustion incomplète, doivent impérativement être évités. Pas uniquement parce que cela pourrait endommager le catalyseur du véhicule, car une combustion incomplète fait augmenter les émissions et ainsi la pollution de l'environnement.

Les bobines d'allumage sont, indépendamment du type de système d'allumage (distribution statique de la haute tension, distribution rotative de la haute tension, bobine à double étincelle, bobine à étincelle unique), des composants électriques, mécaniques et chimiques fortement sollicités. Elles doivent assurer leur fonction de manière impeccable dans des conditions de montage les plus diverses (sur la carrosserie, sur le bloc moteur ou directement sur la bougie d'allumage dans la culasse) sur une longue durée d'utilisation.



Les bobines crayon se trouvent au fond du compartiment moteur et doivent résister à des sollicitations thermiques extrêmes.

Bobines d'allumage : exigences électriques, mécaniques, thermiques, électrochimiques

- Plage de température de -40 °C à +180 °C
- Tension secondaire jusqu'à 45.000 Volt
- Courant primaire de 6 à 20 Ampères
- Énergie d'étincelle de 10 mJ à env. 100 mJ (actuellement) ou 200 mJ (à l'avenir)
- Plage d'oscillation de champ magnétique jusqu'à 55 Gauss
- Résistance à l'essence, l'huile, le liquide de frein

Bobines d'allumage – Structure et fonctionnement

Les bobines d'allumage fonctionnent selon le principe du transformateur. Elles se composent pour la plupart d'un enroulement primaire, d'un enroulement secondaire, du noyau en fer et d'un corps avec un matériau isolant, en l'occurrence une résine époxy à deux composants.

Deux éléments de bobine sont montés sur le noyau en fer composé de différentes tôles fines en acier, p. ex. :

- l'enroulement primaire à partir d'un épais fil de cuivre présentant env. 200 spires (diamètre d'env. 0,75 mm²),
- l'enroulement secondaire à partir d'un fil de cuivre fin présentant env. 20 000 spires (diamètre d'env. 0,063 mm²)

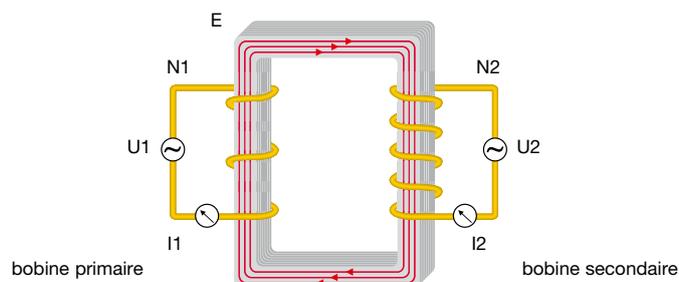
Bobines d'allumage – Structure et fonctionnement

Dès que le circuit de courant de la bobine primaire se ferme, un champ magnétique se forme à l'intérieur. Une tension d'induction naît dans la bobine par auto-induction. Au point d'allumage, le courant de la bobine est coupé par l'étage final d'allumage. Le champ magnétique s'interrompant brusquement produit une tension d'induction élevée dans l'enroulement primaire. Celle-ci est transformée sur la face secondaire de la bobine puis développée par le rapport « nombre de spires secondaires / nombre de spires primaires ». Sur la bougie d'allumage, se produit alors un claquage de haute tension, qui entraîne une ionisation de la distance d'éclatement et ainsi un flux de courant. Celui-ci dure tant que l'énergie accumulée se consomme. L'étincelle qui jaillit allume à son tour le mélange air-carburant.

La tension maximale dépend :

- du rapport entre le nombre de spires de l'enroulement secondaire et le nombre de spires de l'enroulement primaire
- de la qualité du noyau en fer
- du champ magnétique

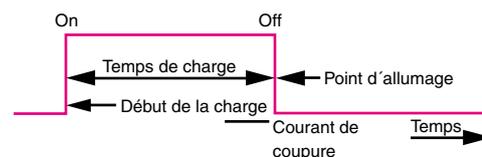
Schéma de principe : structure d'une bobine d'allumage



- E = Noyau en fer feuilleté (magnétique)
- N1 = Enroulement côté primaire 100–250 spires
- N2 = Enroulement côté secondaire 10 000–25 000 spires
- U1 = Tension primaire (tension de la batterie) 12–14,7 Volt
- U2 = Tension secondaire 25 000–45 000 Volt
- I1 = Courant primaire 6–20 Ampères
- I2 = Courant secondaire 80–120 mA

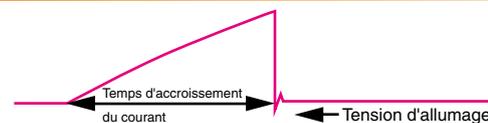
Termes de la technique d'allumage

COMMANDE



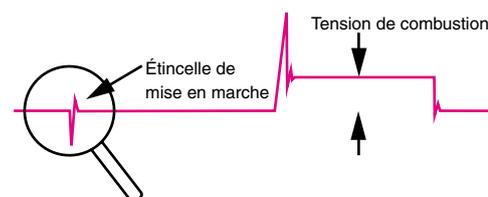
Accumulation de l'énergie : pendant l'alimentation en courant de la bobine, de l'énergie s'accumule dans le circuit magnétique. Mise en marche du courant, la bobine se charge (le circuit de courant primaire est fermé, le circuit de courant secondaire est ouvert). Le courant est interrompu au point d'allumage défini.

COURANT PRIMAIRE



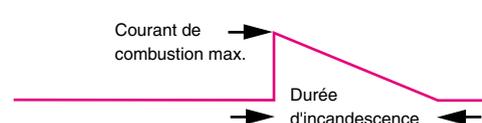
Tension induite : chaque modification de courant sur une inductance (bobine) induit (produit) une tension. La haute tension s'établit côté secondaire.

TENSION SECONDAIRE



Haute tension : comme sur un transfo, la haute tension possible est proportionnelle au rapport du nombre de spires primaires/secondaires. Lorsque la tension d'allumage est atteinte, l'éclatement d'étincelles (décharge disruptive) se produit.

COURANT SECONDAIRE



Étincelle d'allumage : après l'éclatement haute tension sur la bougie d'allumage, l'énergie accumulée se décharge dans le canal d'étincelle (le circuit de courant primaire est ouvert, le circuit de courant secondaire est fermé).

Bobines d'allumage – Structure et fonctionnement

Énergie d'étincelle

Un critère de performance important pour les bobines d'allumage est leur énergie d'étincelle. Celle-ci détermine le courant d'étincelle et la durée d'incandescence sur les électrodes de la bougie d'allumage. Les bobines d'allumage modernes de BERU présentent une énergie d'étincelle de 50 à 100 millijoules (mJ). Règle : 1 millijoule = 10^{-3} J = 1 000 microjoules. La dernière génération de bobine d'allumage possède une énergie d'étincelle allant jusqu'à 200 mJ. Interprétation : risque d'accident mortel en cas de contact avec les parties conductrices de haute tension ! Veuillez respecter les consignes de sécurité correspondantes du constructeur automobile.



De combien d'étincelles d'allumage un moteur a-t-il besoin ?

$$\text{Nombre d'étincelles } F = \frac{\text{tr} / \text{min} \times \text{nombre de cylindre}}{2}$$

Ex. : Moteur à 4 temps à 4 cylindres, régime 3 000 tr / min

$$\text{Nombre d'étincelles} = \frac{3\,000 \times 4}{2} = 6\,000 \text{ étincelles / min}$$

Sur une distance de 30 000 km à un régime moyen de 3 000 tr/min et à une vitesse moyenne de 60 km/h, cela fait 45 000 000 d'étincelles par bougie d'allumage !

Données des bobines d'allumage/caractéristiques

I_1	Courant primaire	6–20 A
T_1	Temps de charge	1,5–4,0 ms
U_2	Tension secondaire	25–45 kV
T_{Fu}	Durée d'étincelle	1,3–2,0 ms
W_{Fu}	Énergie d'étincelle	10–60 mJ pour moteurs « normaux », jusqu'à 140 mJ pour moteurs à injection directe
I_{FU}	Courant d'étincelle	80–115 mA
R_1	Résistance bobinage primaire	0,3–0,6 Ohm
R_2	Résistance bobinage secondaire	5–20 kOhm
N_1	Spires enroulement primaire	100–250
N_2	Spires enroulement secondaire	10.000–25.000

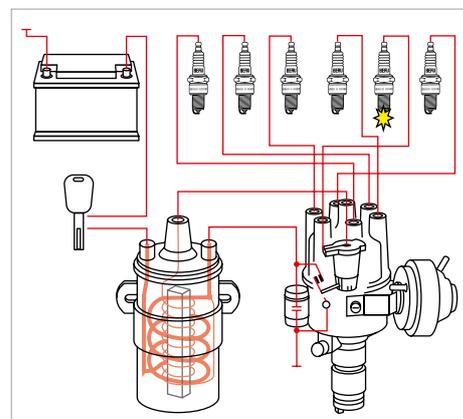
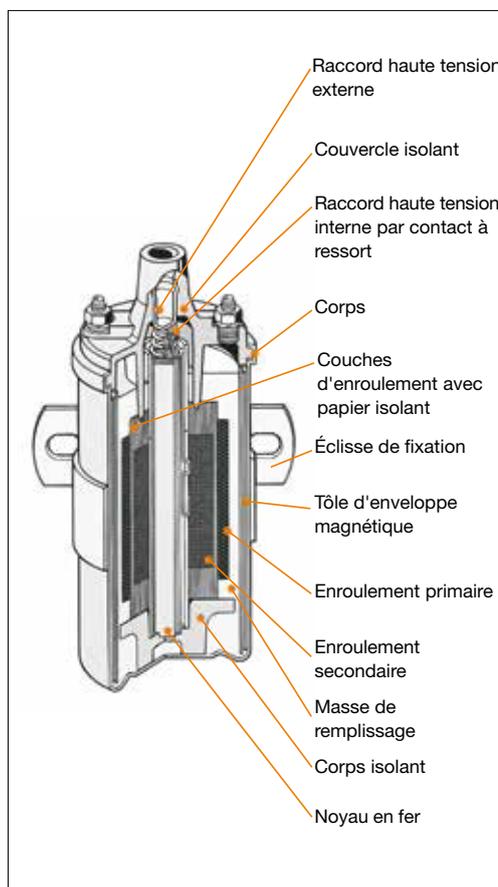
Bobines d'allumage – Structure et fonctionnement

Bobines d'allumage – Types et systèmes

Le programme de bobines d'allumage de BERU comprend plus de 400 types de bobines pour toutes les technologies actuelles : de la bobine d'allumage à coupelle pour les anciennes voitures aux bobines rampe ou Pencil-Coil (bobines crayon) directement enfichées sur la bougie en passant par la bobine d'allumage avec système électronique pour véhicules avec distributeur d'allumage mécanique et les bobines à double étincelle (pour Fiat, Ford, Mercedes-Benz, Renault, VW et autres). Pour la marque VW, les bobines d'allumage de BERU couvrent le marché à 99 pour cent. En outre, l'entreprise produit des bobines d'allumage regroupant dans un seul boîtier (rampe) plusieurs bobines d'allumage individuelles.

Bobines d'allumage à coupelle

Les bobines d'allumage à coupelle ne sont utilisées aujourd'hui que sur les véhicules de collection. Il s'agit de bobines d'allumage pour véhicules avec distribution rotative de la haute tension (ROV) et commande à contact de rupture.



Déclenchement par contact de rupture. Dans ce cas, la haute tension est produite de manière centrale par une bobine d'allumage et distribuée mécaniquement sur chaque bougie d'allumage par un distributeur d'allumage. Ce type de distribution de la tension ne joue plus aucun rôle sur les systèmes modernes de gestion de moteur.

Bobines d'allumage – Structure et fonctionnement

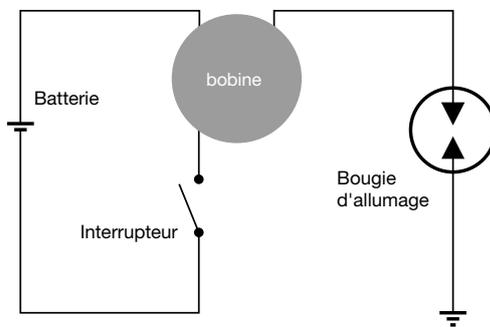
SYSTÈMES D'ALLUMAGE COMMANDÉS PAR CONTACT ET SYSTÈMES D'ALLUMAGE ÉLECTRONIQUES

Temps de fermeture

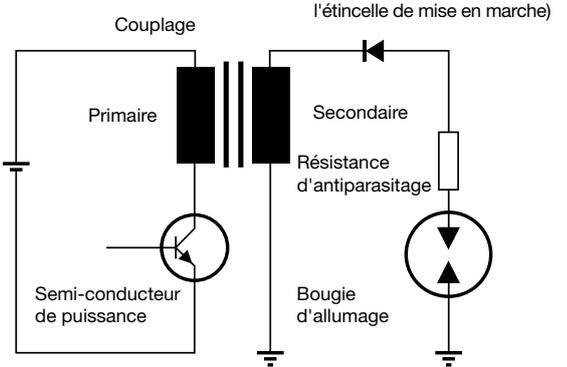
Sur un système d'allumage commandé par contact, le temps de fermeture définit la durée pendant laquelle le contact de rupture est fermé.

Sur un système d'allumage électronique, ce temps définit la durée pendant laquelle le courant primaire est en marche.

Système d'allumage commandé par contact



Système d'allumage électronique



Bobines d'allumage électroniques pour distributeur

Sur des systèmes plus anciens d'allumage, le module d'amplification d'allumage était fixé comme élément séparé dans le compartiment moteur sur la carrosserie ou – en cas de distribution rotative de la haute tension – dans ou sur le distributeur d'allumage. L'introduction de la distribution statique de la haute tension et le développement de la microélectronique ont permis d'intégrer le module d'amplification d'allumage dans la bobine d'allumage. Les avantages qui en résultent sont variés :



Bobine d'allumage à distributeur BERU (ZSE 001) avec module intégré pour les véhicules à distributeur mécanique.

- Possibilité de diagnostic
- Signal à courant d'ions
- Antiparasitage
- Coupure de courant
- Limitation de courant
- Coupure de sur-température
- Détection des courts-circuits
- Stabilisation de la haute tension

Bobines d'allumage à double étincelle

Les bobines d'allumage à double étincelle produisent respectivement simultanément une étincelle pour deux bougies d'allumage montées sur deux cylindres différents. Il en résulte la distribution de tension de façon à ce que

- le mélange air-carburant d'un cylindre à la fin de la compression (point d'allumage) soit allumé (étincelle principale – étincelle d'allumage plus puissante),
- l'étincelle d'allumage de l'autre cylindre intervient en même temps pendant la phase d'échappement (étincelle auxiliaire – énergie plus faible).



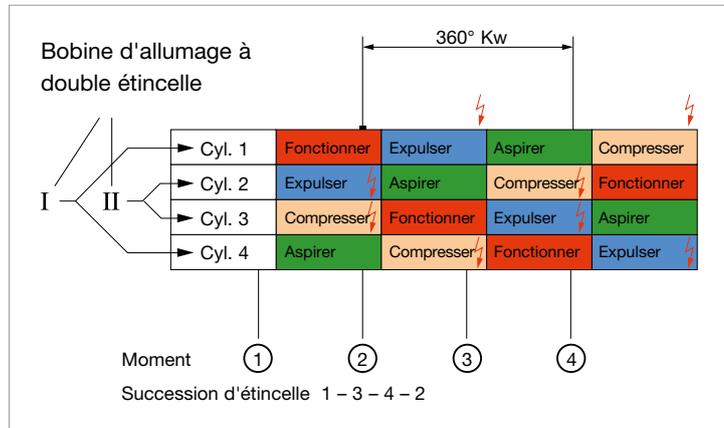
Bobine d'allumage à double étincelle

Les bobines d'allumage à double étincelle produisent pour chaque rotation de vilebrequin deux étincelles (étincelle principale et étincelle auxiliaire). Une synchronisation par rapport à l'arbre à cames n'est pas nécessaire. Les bobines d'allumage à double étincelle ne sont destinées qu'aux moteurs présentant un nombre pair de cylindres. Par exemple, deux bobines d'allumage dans un véhicule à quatre cylindres, trois dans un véhicule à six cylindres.

Bobines d'allumage – Structure et fonctionnement

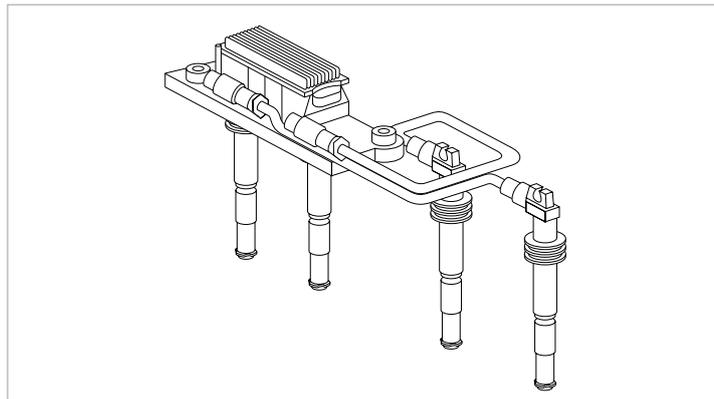
BOBINES D'ALLUMAGE À DOUBLE ÉTINCELLE 2 X 2 POUR QUATRE CYLINDRES

Bobine d'allumage à double étincelle pour 2 x 2 bougies d'allumage.
Par exemple pour : Volkswagen, Audi.



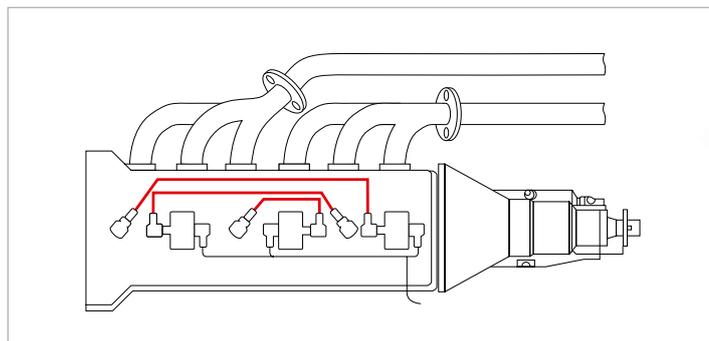
Distribution statique de la haute tension:
Jeu de circuit d'allumage composé de deux circuits avec connecteur de bougie. La bobine d'allumage est montée sur les deux autres bougies d'allumage.

BOBINES D'ALLUMAGE À DOUBLE ÉTINCELLE 2 X 2 POUR QUATRE CYLINDRES



Les bobines d'allumage sont montées sur les bougies d'allumage pour les cylindres 2, 4 et 6. Par ex. Mercedes-Benz M104.

BOBINES D'ALLUMAGE À DOUBLE ÉTINCELLE 3 X 2 POUR SIX CYLINDRES



Bobines d'allumage – Structure et fonctionnement

Rampes de bobines d'allumage

Une rampe de bobine d'allumage regroupe plusieurs bobines d'allumage, selon le nombre de cylindres, dans un seul boîtier. Ces bobines sont cependant indépendantes et fonctionnent comme des bobines d'allumage individuelles. Avantage pour la construction : moins de circuits de raccordement sont nécessaires. Un seul raccord compact suffit. En outre, la structure modulaire des rampes de bobines contribue à une conception élégante, synoptique, « ordonnée » de tout le compartiment moteur.



Rampes de bobines d'allumage, également appelées rails d'allumage, utilisées généralement sur les moteurs à 3 ou 4 cylindres.

Bobines d'allumage crayon / à embout / Smart-Plug-Top-Coil

Les bobines d'allumage à étincelle unique également appelées bobines de puits de bougie/bougie ou avec embout ou bobines crayon ou bobines d'allumage Smart-Plug-Top-Coil, sont montées directement sur la bougie d'allumage. En général, aucun circuit d'allumage n'est nécessaire (exception : bobines d'allumage à double étincelle), mais un connecteur haute tension. Sur ce type de construction, chaque bougie d'allumage a sa propre bobine d'allumage, qui est montée directement au-dessus de l'isolateur de la bougie d'allumage. Cette construction permet notamment des dimensions réduites.

Les bobines d'allumage Plug-Top-Coil, de structure modulaire, compactes et légères de dernière génération s'adressent principalement aux moteurs downsizés modernes en raison de leur faible encombrement. Bien que ce soient des bobines d'allumage plus compactes, elles produisent une énergie de combustion plus importante et une tension d'allumage plus élevée. Par ailleurs, de nouvelles matières plastiques ainsi qu'une connectique extrêmement sûre des composants à l'intérieur du corps de la bobine d'allumage assurent une amélioration significative de la fiabilité et une durabilité du produit.

Les bobines d'allumage à étincelle unique peuvent être utilisées sur un nombre pair ou impair de cylindres. Le système doit cependant être synchronisé à l'aide d'un capteur d'arbre à cames. Les bobines d'allumage à étincelle unique produisent en fonction de la cadence de fonctionnement une seule étincelle d'allumage. Les pertes de tension d'allumage sont très faibles par rapport aux autres systèmes d'allumage grâce à la construction compacte de la bobine et de la bougie d'allumage ainsi qu'à l'absence de câble d'allumage. Les bobines à étincelle unique permettent la plus grande plage de réglage possible de l'angle d'allumage. Le système de la bobine à étincelle unique permet de contrôler les ratés d'allumage côté primaire et secondaire du système d'allumage. Les éventuels problèmes peuvent ainsi être enregistrés dans l'appareil de commande, être lus rapidement en atelier grâce à un système OBD puis résolus.

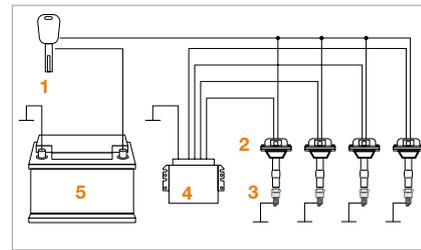
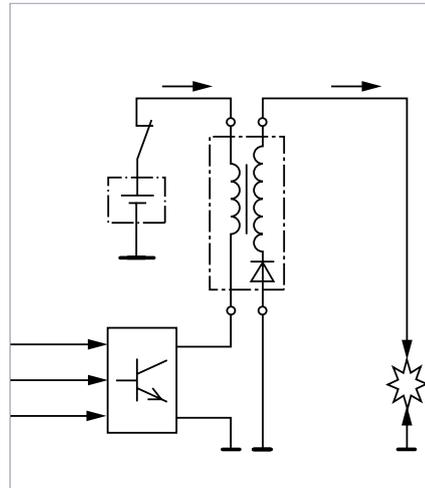


Système d'allumage BERU, peu encombrant et très efficace: bougie double platine avec bobine d'allumage Plug-Top. Le connecteur à ressort de pression interne sur la nouvelle bougie d'allumage double platine empêche les contournements d'isolateurs.

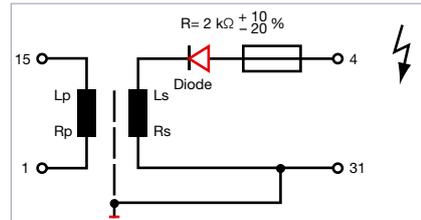
Bobines d'allumage – Structure et fonctionnement

DIAGRAMME DES CONNEXIONS DE LA BOBINE D'ALLUMAGE À ÉTINCELLE UNIQUE

Les bobines d'allumage à étincelle unique requièrent une diode haute tension pour la suppression de l'étincelle de mise en marche dans le circuit secondaire.

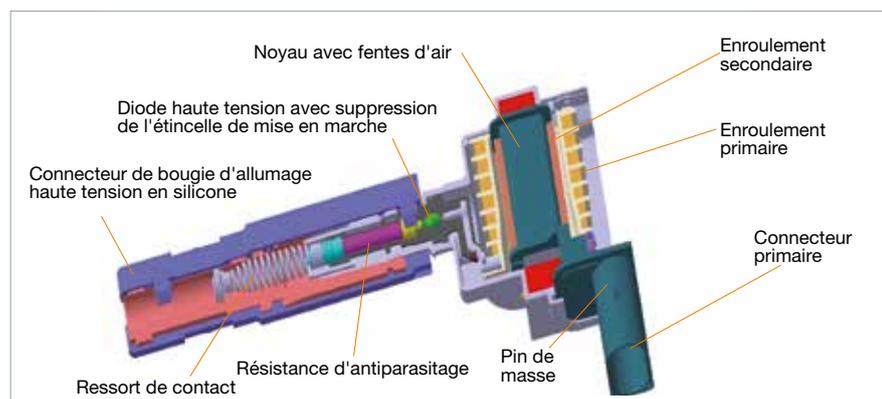


- 1 Clé de contact
- 2 Bobines d'allumage
- 3 Bougies d'allumage
- 4 Appareil de commande
- 5 Batterie



STRUCTURE DE LA BOBINE D'ALLUMAGE À ÉTINCELLE UNIQUE

Les bobines d'allumage à étincelle unique produisent par cycle de fonctionnement une étincelle, une synchronisation étant par conséquent nécessaire avec l'arbre à cames.



Bobines d'allumage à étincelle unique p. ex. pour Audi, Porsche, VW.

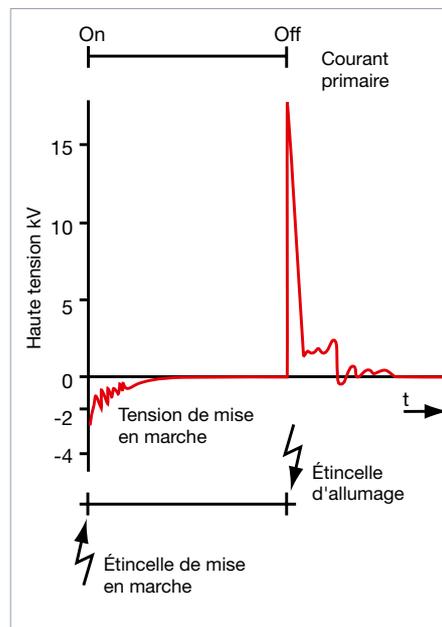
Lors de l'alimentation du circuit de courant primaire, un champ magnétique se forme autour de l'enroulement primaire. Cette augmentation du champ magnétique suffit pour produire dans l'enroulement secondaire une tension de mise en marche indésirable d'env. 1,5 kW. Une faible étincelle de mise en marche peut ainsi jaillir sur les électrodes de la bougie d'allumage, qui pourrait dans certaines circonstances enflammer le mélange à un moment totalement inopportun.

L'étincelle de mise en marche est évitée dans les 3 systèmes (distribution rotative de la haute tension, bobine d'allumage à double étincelle, bobine d'allumage à étincelle unique).

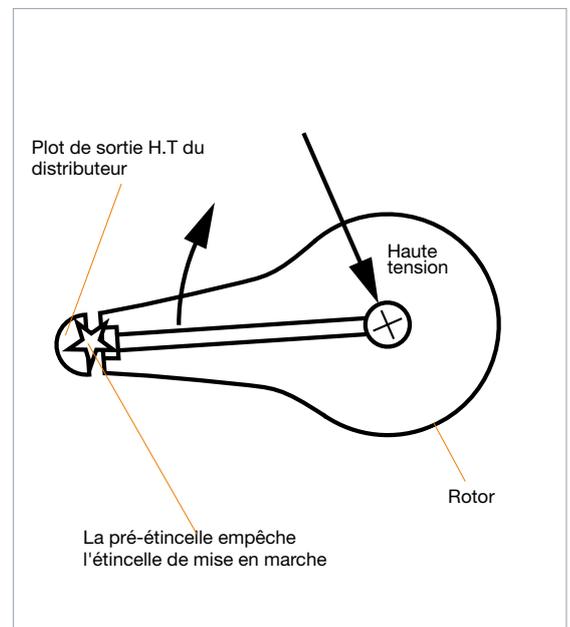
Avec une distribution rotative de la haute tension, aucune mesure n'est nécessaire :

la distance d'éclatement entre le rotor du distributeur et le plot de sortie de la haute tension vers la bougie d'allumage, supprime l'étincelle de mise en marche.

Étincelle de mise en marche



Distribution rotative de la haute tension

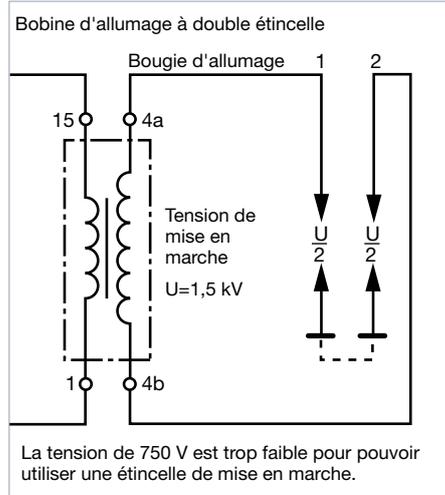


Bobines d'allumage – Structure et fonctionnement

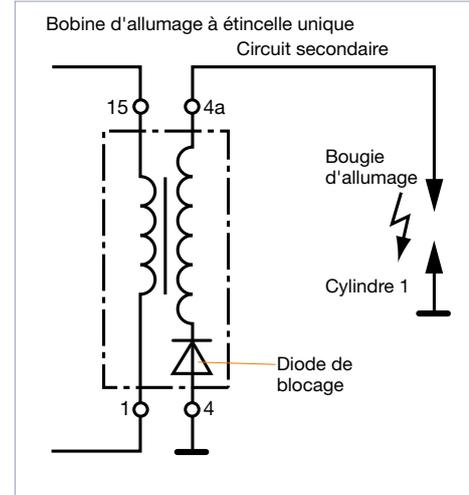
Avec une distribution statique de la haute tension (RUV) et une bobine d'allumage à double étincelle, les bougies d'allumage sont montées en série, c'est-à-dire que l'étincelle d'allumage doit jaillir sur les électrodes des deux bougies d'allumage. Seule la moitié de la tension de mise en marche (1,5 kV : 2 = 0,75 kV) de l'enroulement secondaire est présente sur chaque bougie d'allumage – une tension trop faible pour faire naître une étincelle de mise en marche.

Avec une distribution statique de la haute tension et une bobine d'allumage à étincelle unique, il n'y a pas d'étincelle de mise en marche car la diode haute tension bloque la décharge de la tension de mise en marche. Attention : les bornes 1 et 15 côté primaire ne doivent pas être interchangées, faute de quoi la diode haute tension serait détruite.

Distribution statique de la haute tension (RUV) avec bobine d'allumage à double étincelle



Distribution statique de la haute tension (RUV) avec bobine d'allumage à étincelle unique



Bobines d'allumage Dual-Coil

Avec la nouvelle technique Dual-Coil, BERU dispose dans son programme d'un système d'allumage intelligent à deux bobines, qui améliore la combustion et réduit les émissions. Cette technologie innovante se compose de deux bobines dans un même boîtier et est reliée directement à respectivement une bougie d'allumage par cylindre. Le système d'allumage Dual-Coil réduit les retards d'allumage, permet un timing plus précis de l'allumage à différents régimes et à différentes plages de charge. En outre, il est capable de piloter sur commande une seule étincelle. Il permet, en association avec une bougie d'allumage particulièrement résistante à l'érosion, une adéquation plus précise de l'allumage aux conditions de service variant constamment à l'intérieur de la chambre de combustion et est parfaitement conçu pour la dernière génération de bougies d'allumage de BERU afin de pouvoir répondre aux exigences futures en matière de combustion économique et de recyclage des gaz (RGE).



Comparé aux bobines conventionnelles, la nouvelle technologie de bobines d'allumage de BERU offre un retard d'allumage beaucoup plus court et une meilleure stabilité de combustion sur toute la durée de combustion, principalement dans la plage de charge partielle et au ralenti. L'électronique intégrée permet le chargement et le déchargement successifs des bobines ainsi que la variation de l'énergie d'allumage. Avantages : consommation minimale d'énergie pendant tout le fonctionnement.

Comme pour une bobine d'allumage Plug-Top, le nouveau système Dual-Coil est relié directement à chaque bougie d'allumage d'un cylindre, ce qui améliore la faculté de pilotage de l'allumage. Les autres points positifs sont la possibilité de prolonger une étincelle unique en cas de besoin et le fonctionnement en mode Multi-Spark. En outre, le nouveau système d'allumage à deux bobines offre une grande flexibilité en cas de valeurs d'allumage variables et tolère de grandes quantités de recyclage interne des gaz d'échappement. Afin de répondre parfaitement aux exigences du marché, BERU souhaite proposer cette nouvelle technologie en deux versions : une version pour le fonctionnement à douze volts, une autre version pour le fonctionnement de 40 à 50 volts.

Bobines d'allumage - Fabrication

La nouvelle chaîne de fabrication high-tech BERU pour les bobines d'allumage Plug-Top

Les usines de BERU produisent chaque année sur des chaînes de fabrication très complexes, assistées par ordinateur, plusieurs millions de bobines d'allumage, développées en collaboration avec l'industrie automobile.



Nouvelle chaîne de fabrication de bobines d'allumage – une parmi les nombreuses chaînes de fabrication de l'usine BERU Systems de Ludwigsburg.



L'approvisionnement précis des différentes pièces s'effectue aux stations correspondantes.



L'enroulement de la bobine primaire et de la bobine secondaire ...



... est effectué et contrôlé par ordinateur.



Ici s'effectue le montage entièrement automatisé de la bobine primaire et de la bobine secondaire.



Le fil secondaire est inséré dans une résine à sceller par procédé de coulée sous vide.



Une des étapes les plus importantes dans le processus de production : le contrôle final de la bobine d'allumage.

Bobines d'allumage - Fabrication

Qualité contrôlée

Les bobines d'allumage de BERU répondent aux standards de qualité les plus élevés et garantissent une sécurité de fonctionnement même dans des conditions de service extrêmes. Elles sont soumises dès la phase de développement et évidemment pendant la fabrication à de nombreux tests d'assurance qualité, indispensables pour garantir durablement leur fonctionnement et leur performance.

Dès la phase de développement, les ingénieurs de BERU collaborent étroitement avec les constructeurs automobiles pour mettre au point une bobine adaptée exactement à chaque application individuelle de véhicule. Ils portent une attention particulière à la compatibilité électromagnétique, soumise à une série de tests divers dans le centre de recherche et de développement de l'entreprise sur le site de Ludwigsburg afin d'exclure dès le début toute perturbation ou dysfonctionnement des systèmes de communication et de sécurité dans le véhicule.

Lorsque la phase de développement est terminée, les bobines d'allumage de BERU sont ensuite fabriquées selon les standards les plus modernes et sont soumises une nouvelle fois à de nombreux tests d'assurance qualité. Toutes les usines de la marque sont certifiées selon DIN ISO 9001. Toutes les usines allemandes de BERU possèdent déjà les certifications QS 9000, VDA 6.1 et ISO TS 16949 ainsi que la certification écologique ISO 14001.

Original et imitation

Les imitations de bobines d'allumage sont souvent bon marché car elles ont été fabriquées à bas coûts. Leurs fabricants ne peuvent pas proposer les mêmes standards de qualité que BERU pour des raisons de coûts et parce qu'ils ne disposent pas du même savoir-faire.

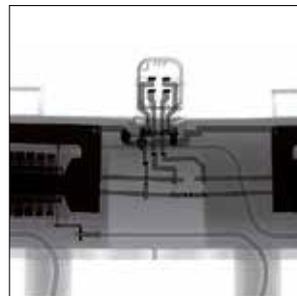
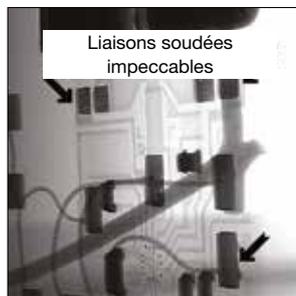
La plupart des imitations sont fabriquées dans des matériaux bas de gamme et sont constituées d'un assemblage d'une multitude de composants individuels. Elles n'ont pas les propriétés électriques et la résistance thermique des bobines d'allumage originales. Surtout en ce qui concerne les bobines avec système électronique intégré, les imitations ne peuvent fonctionner que sur quelques variantes de moteur. Bien souvent, elles sont en plus soumises à des contrôles qualité peu rigoureux. Celui qui utilise de telles imitations, doit compter sur de coûteux dommages consécutifs.

Le danger : les défauts ne sont pas toujours visibles à l'œil nu même pour les spécialistes. C'est pourquoi, BERU a entrepris d'examiner à la loupe les différences entre une bobine originale et une imitation.

Bobines d'allumage - Fabrication

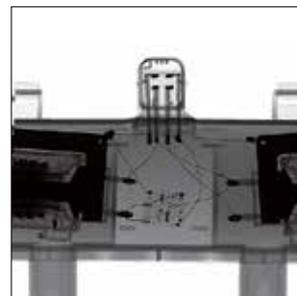
En ligne de mire : liaison soudée, contact, transmission de courant

Original : le dessin des pistes du circuit imprimé permet des processus de production automatisés et un contrôle optimal du processus et ainsi une qualité d'ensemble permanente.



Original : pistes de circuit imprimé dessinées avec précision, composants fixés de manière rectiligne dans le corps de la bobine – marque de qualité et de longévité.

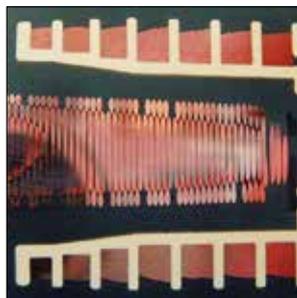
Imitation bas de gamme : divers corps étrangers (voir pointes de flèche) se retrouvent dans la bobine, lesquels renvoient à une fabrication peu soignée. Leur position, leur matière et leur épaisseur entraînent tôt ou tard un court-circuit et une panne de la bobine. Autre remarque : un composant a glissé / a été mal posé.



Imitation : fils désordonnés, ressorts de contact tordus dans le raccord haute tension, corps de bobine et platines de travers : une panne précoce de la bobine d'allumage est programmée.

En ligne de mire : matériaux de remplissage et qualité de l'imprégnation

Original : bobine d'allumage BERU avec matériaux de remplissage uniformes. Ici, le matériau de remplissage a été coulé sous vide dans le corps de bobine pour éviter la formation de bulles d'air.



Imitation : le câble de haute tension et le noyau en fer doivent présenter une distance de sécurité par rapport à la haute tension. Ici, le câble de haute tension est trop près du noyau en fer. Conséquences possibles : claquages haute tension et panne totale de la bobine d'allumage.



Imitation : le corps de bobine et le connecteur de haute tension ont été remplis avec des gravillons pour économiser le matériel de remplissage. Dans les interstices se sont formées des bulles d'air, sous lesquelles la qualité d'imprégnation se dégrade, en particulier dans la partie à haute tension : si de l'air s'accumule dans l'enroulement secondaire, celui-ci sera ionisé, c'est-à-dire que l'air devient conducteur et s'érode jusqu'à ce qu'un potentiel de masse soit atteint. Il en résulte un court-circuit ou un claquage et la bobine d'allumage tombe en panne.



Imitation : détachement entre le corps de la bobine primaire et le corps de la bobine secondaire dû à un appariement imparfait des matériaux. Cela peut conduire à des courants de fuite et des claquages vers la bobine primaire et à la panne de la bobine d'allumage.

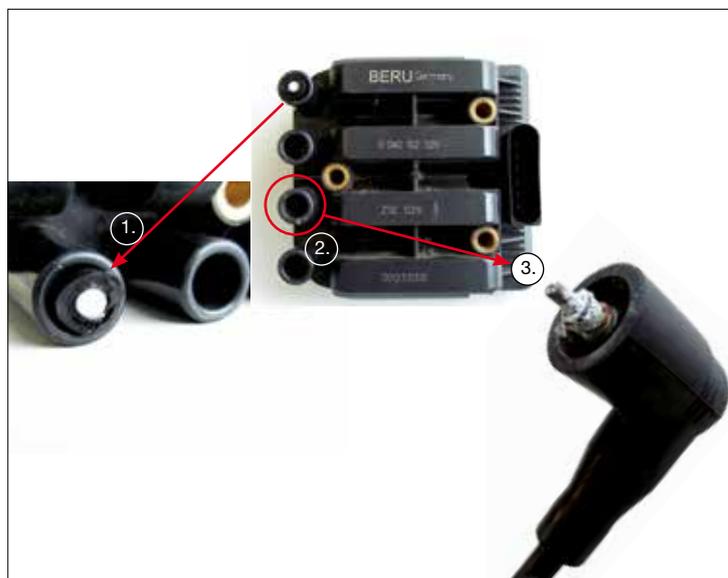
Conseils pour l'atelier

Les bobines d'allumage de BERU sont conçues pour durer pendant toute l'existence du véhicule. Il existe toutefois en pratique des cas où elles doivent être remplacées. La cause ne réside pas dans la bobine d'allumage elle-même mais dans son environnement et à un démontage/montage non conforme.

Causes de remplacement

Des bobines d'allumage ou des connecteurs de bougie usagés ou de qualité inférieure montés en remplacement sont souvent responsables des pannes usuelles constatées sur les bobines d'allumage :

CÂBLE D'ALLUMAGE/CONNECTEUR DE BOUGIE DÉFECTUEUX



1. Le connecteur du câble d'allumage de qualité inférieure monté en remplacement s'est cassé en raison de vices de matériaux clairement visibles (importantes poches et bulles d'air).
2. Bobine d'allumage ayant perdu sa fonctionnalité en raison de composants de qualité inférieure montés dans son environnement. Celle-ci a été envoyée à BERU pour inspection.
3. Raccord de bobine d'allumage corrodé arraché du corps de la bobine lors du démontage du connecteur de câble d'allumage. Cause : un connecteur de moindre qualité et n'étant pas précisément adapté a provoqué la corrosion et ainsi une connexion inséparable avec la bobine d'allumage.

UN ENVIRONNEMENT SOLLICITÉ

Les bobines d'allumage entrant en contact fréquent avec des projections d'eau ou du sel en raison de leurs conditions de montage, sont particulièrement exposées. Le nettoyage des moteurs avec des appareils à haute pression accentue ce risque. Cela peut avoir pour conséquence la destruction des joints et la corrosion des contacts.



Les bobines d'allumage montées directement contre la paroi de projection sont particulièrement exposées à ces sollicitations. Conséquence possible : oxydation des contacts.

Conseils pour l'atelier



Les bobines d'allumage crayon se trouvent au fond du puits de bougie et doivent résister à des sollicitations thermiques extrêmes.

À proximité directe du catalyseur ou du collecteur d'échappement/culasse, les bobines d'allumage sont soumises à des sollicitations thermiques élevées. Le même problème se pose sur les bobines d'allumage crayon : l'espace de montage est extrêmement limité et offre un refroidissement réduit. À long terme, ces sollicitations extrêmes peuvent provoquer, en certaines circonstances, la défaillance des bobines d'allumage même si celles-ci sont de grande qualité.

Démontage/montage conformes



Afin de garantir une transmission plus fiable de la haute tension, les bobines d'allumage crayon sont montées très solidement sur les bougies d'allumage. Avec les températures élevées qui apparaissent obligatoirement dans le compartiment moteur, le connecteur en silicone de la bobine d'allumage risque de fondre et de se lier avec la bougie d'allumage. Il faut donc utiliser impérativement la graisse pour embout BERU (Référence N° 0890 300 045, tube de 50gr) lors du remplacement des bougies d'allumage. Il est plus facile ainsi de détacher les connecteurs lors du démontage.

Important : outillage spécial pour le remplacement des bobines



En réalité seule la bougie d'allumage aurait dû être remplacée. Cependant, la bobine d'allumage doit être également remplacée car l'outillage utilisé lors du démontage était inadapté.

Parce que les bobines d'allumage crayon se trouvent directement sur les bougies d'allumage de par leur forme de construction très mince, la bobine d'allumage n'est que très difficilement démontable en raison de la fixation sur le contact SAE et du blindage sur l'hexagone de la bougie. La pratique montre : la bobine d'allumage se casse fréquemment en deux en cas de démontage inapproprié.

C'est pourquoi, BERU offre aux professionnels trois extracteurs spéciaux de bobine pour les applications du groupe Volkswagen, qui sont adaptés à la géométrie des têtes de bobine. Il existe, selon l'exécution, des corps de bobines d'allumage plat, angulaire ou ovale. Les extracteurs de bobine d'allumage ne permettent pas seulement d'extraire les bobines d'allumage actuelles mais aussi les modèles antérieurs présentant une forme de tête similaire.

Prévenir les dommages sur la bobine d'allumage : outillage spécial BERU. De gauche à droite : ZSA 044 (Référence N° 0 890 300 044), ZSA 043 (Référence N° 0 890 300 043), ZSA 042 (Référence N° 0 890 300 042).



Conseils pour l'atelier



Formation d'une fissure longitudinale sur le corps de la bobine due à un couple de serrage incorrect de 15 Nm au lieu de 6 Nm.



Formation d'une fissure sur l'isolation de la bobine d'allumage due à une torsion lors du montage.

Graisse pour embout de bougie d'allumage

PROBLÈME

Après le remplacement des bougies d'allumage, des ratés d'allumage se produisent sporadiquement et ce, sur l'ensemble de la plage des vitesses de rotation. Les causes sont des décharges disruptives au niveau du col de la bougie d'allumage causées par un connecteur de bougie d'allumage non étanche, poreux ou endommagé.

SOLUTION

Avant de monter la bougie d'allumage, enduire le col de la bougie (lisse ou rainuré) d'une fine couche de graisse pour embout BERU (Référence N°. 0 890 300 045). Important : vérifier dans tous les cas le connecteur de bougie et le remplacer si nécessaire. En particulier sur les bobines d'allumage à étincelle unique et à double étincelle avec connecteurs enfichés, il est recommandé de remplacer en même temps que la bougie d'allumage le connecteur, faute de quoi, celui-ci pourrait se fragiliser dans la zone d'étanchéité et perdre ainsi son étanchéité.



Les microfissures sont bien visibles lorsque l'on compresse le connecteur de bougie.



Traces de combustion sur le col de la bougie, un signe de ratés d'allumage.



La graisse BERU pour embouts pour bougies d'allumage.

Conseils pour l'atelier

Tests et contrôles

Fonctionnement irrégulier du moteur, manque de puissance : la cause de ce défaut pourrait résider dans la bobine d'allumage. Un coup d'œil dans le compartiment moteur de la Fiat Punto montre : on y trouve la bobine d'allumage à double étincelle ZS 283.

Pour une première délimitation de la cause du défaut, une lampe stroboscopique est recommandée. Elle est raccordée aux différents cylindres les uns après les autres alors que le moteur tourne. Si une fréquence de flash régulière se produit au niveau de l'un ou de plusieurs cylindre(s), le système d'allumage ou la bobine d'allumage présente un défaut.

Les réparations suivantes s'appliquent :

- Contrôle et remplacement éventuel des bougies d'allumage,
- Vérification de la résistance du câble d'allumage à l'aide d'un multimètre. Remplacement éventuel du câble,
- Contrôle de la résistance de consigne du circuit primaire et secondaire de la bobine d'allumage conformément aux indications du fabricant. Remplacement de la bobine d'allumage en cas d'écarts.

Contrôle de la résistance primaire : résistance de consigne du circuit primaire à 20°C = $0,57\Omega \pm 0,05$.

Contrôle de la résistance secondaire : résistance de consigne du circuit secondaire à 20 °C = $0,57\Omega \pm 0,05$.

Contrôle de la résistance primaire



Contrôle de la résistance secondaire



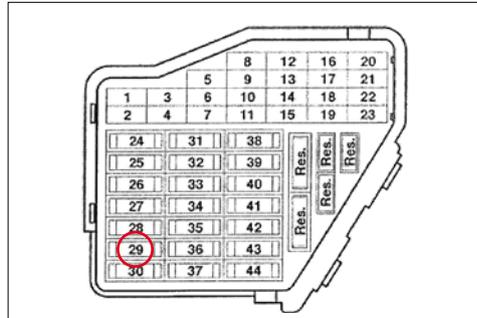
Valeurs de contrôle bobine d'allumage ZS 283 montée p. ex. dans la Fiat Punto, Panda ou Tipo. Remarque : la bobine d'allumage et l'étage final de puissance sont ici un seul et même composant et ne peuvent pas être remplacés séparément.



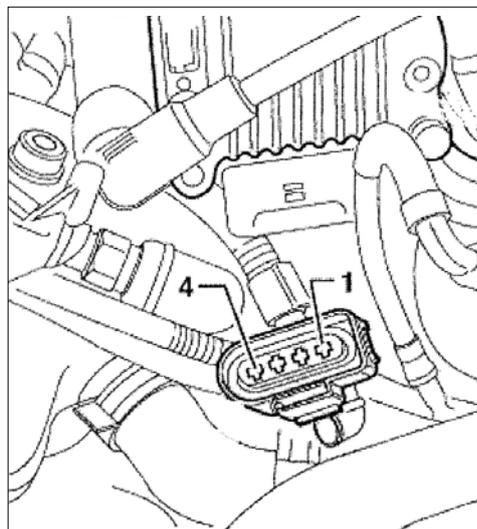
Conseils pour l'atelier

Trouver le défaut étape par étape

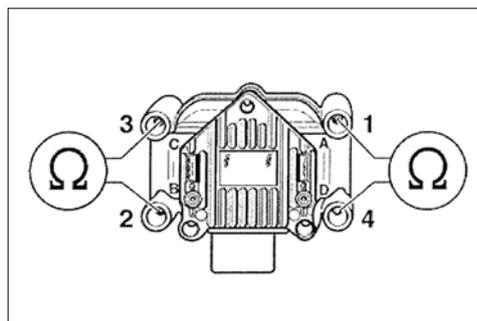
Conditions de contrôle : tension de la batterie au moins 11,5 V. Capteur de régime du moteur : correct. Capteur Hall : correct.



Contrôle de la bobine d'allumage à double étincelle d'après l'exemple de la ZSE 003 pour VW/Audi : le fusible doit être en état (ici : N° 29).



Éteindre l'allumage. Retirer le connecteur à quatre fiches de la bobine d'allumage. Mettre en marche l'allumage. Il doit y avoir une tension d'au moins 11,5 V entre les contacts 1 et 4 du connecteur enlevé. Éteindre l'allumage.



Mesurer les résistances secondaires des bobines d'allumage avec un ohmmètre à la sortie haute tension. Sorties cylindres 1+4 /sorties cylindres 2+3. La résistance de consigne doit s'élever à 4,0-6,0 kΩ à 20 degrés Celsius. La bobine d'allumage doit être remplacée si ces valeurs ne sont pas atteintes.

Auto-test

1. *Quel fil de bobine est le plus épais ?*

- A. Fil de bobine de l'enroulement primaire
- B. Fil de bobine de l'enroulement secondaire

2. *À combien s'élève la tension d'allumage sur une bobine d'allumage moderne à étincelle unique ?*

- A. 20 000 Volt
- B. 25 000 Volt
- C. 45 000 Volt

3. *Sur quelle loi de la physique la bobine d'allumage se base-t-elle ?*

- A. Loi du courant
- B. Loi de l'induction
- C. Loi de la tension

4. *Qu'entend-on par temps de fermeture ?*

- A. Durée pendant laquelle le courant primaire passe
- B. Durée pendant laquelle la haute tension passe

5. *Quelle forme d'énergie de bobine d'allumage est indiquée en millijoules (mJ) ?*

- A. Énergie d'étincelle
- B. Tension d'allumage

6. *Pour quel système d'allumage une synchronisation au moyen d'un capteur sur l'arbre à cames est-elle nécessaire ?*

- A. Bobines d'allumage à double étincelle
- B. Bobines d'allumage à coupelle
- C. Bobines d'allumage à étincelle unique

7. *Pour quel nombre de cylindres les bobines d'allumage à double étincelle sont-elles appropriées ?*

- A. Nombre pair de cylindres
- B. Nombre impair de cylindres

Auto-test

8. Pourquoi une diode haute tension est-elle nécessaire dans le circuit secondaire avec des bobines d'allumage à étincelle unique ?

- A. Pour supprimer l'étincelle de mise en marche
- B. Pour augmenter la tension
- C. Pour protéger les bobines d'allumage de la surcharge

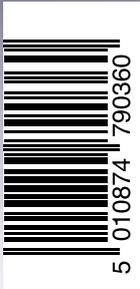
9. À combien s'élève l'énergie d'étincelle sur les bobines d'allumage actuelles BERU ?

- A. 5 mJ
- B. 10 mJ
- C. env. 100 mJ

10. Pourquoi doit-on graisser avec la graisse BERU au préalable le connecteur de bobine avant de monter une bobine d'allumage à étincelle unique sur la bougie d'allumage ?

- A. Pour que le connecteur glisse parfaitement sur le col de la bougie
- B. Pour assurer une protection contre l'humidité
- C. Pour prévenir les décharges disruptives

Imprimé en Allemagne - 2.09.2013 - Bestell-Nr.: 5.001.006.057
BERU® est une marque déposée de BorgWarner Ludwigsburg GmbH
PRMBU1304-FR



Global Aftermarket EMEA
Prins Boudewijnlaan 5
2550 Kontich • Belgium

www.federalmogul.com
www.beru.federalmogul.com

beru@federalmogul.com

 www.fmecat.eu

Perfection
intégrée

