

Bobines d'allumage dans le véhicule

Fonctionnement, diagnostic et recherche de défauts.



***Des innovations pour
l'automobile de demain***

Page	
2	Montage d'une bobine d'allumage
3	Bobines d'allumage pour les systèmes d'allumage avec une distribution rotative à haute tension, bobines d'allumage à deux sorties
4	Bobines d'allumage à deux sorties, bobine d'allumage à quatre sorties
5	Bobines d'allumage à une sortie
6	Causes possibles de pannes, diagnostic
6-7	Diagnostic
8-13	Exemple pratique pour le diagnostic de défauts dans le garage
13	Consignes de sécurité
14-15	Arborescence des défauts bobine d'allumage

Indication des sources: figures (1 - 6 travaillées) de l'enseignement professionnel technique automobile, 28ème édition 2004, maison d'édition Europa-Lehrmittel.

Montage d'une bobine d'allumage

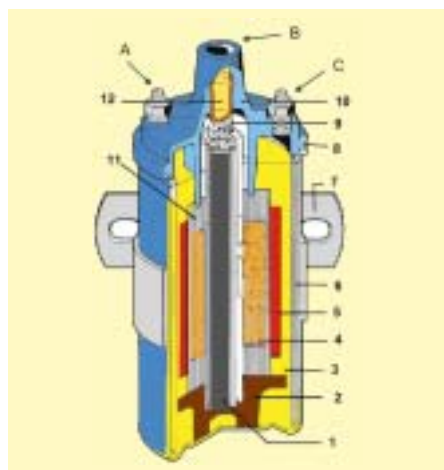


Figure 1: Montage d'une bobine d'allumage

1. Noyau de fer
 2. Pâte d'isolement
 3. Pâte de remplissage
 4. Enroulement secondaire
 5. Enroulement primaire
 6. Enveloppe à lamelles
 7. Collier de fixation
 8. Boîtier
 9. Ressort de contact haute tension
 10. Couvercle isolant
 11. Matériel d'isolation
 12. Sortie haute tension
-
- A. Borne 15
 - B. Borne 4
 - C. Borne 1

Le montage d'une bobine d'allumage classique ressemble essentiellement à celui d'un transformateur. Le rôle de la bobine d'allumage est d'induire une haute tension en partant d'une basse tension.

Les composants essentiels en plus du noyau de fer sont l'enroulement primaire, l'enroulement secondaire et les raccords électriques.

Le noyau de fer lamellé doit renforcer le rôle du champ magnétique. Un enroulement secondaire fin est posé autour du noyau de fer. Il est composé d'un fil de cuivre isolé d'une épaisseur de 0,05-0,1 mm comptant jusqu'à 50.000 enroulements. L'enroulement primaire est composé d'un fil de cuivre robuste laqué d'env. 0,6-0,9 mm qui est bobiné sur l'enroulement secondaire. La résistance en ohms de la bobine est d'env. 0,2-0,3 Ω pour le circuit primaire et d'env. 5-20 k Ω pour le circuit secondaire. Le rapport de la spire de l'enroulement primaire et secondaire est de 1:100. Le montage technique peut varier en fonction du domaine d'utilisation de la bobine d'allumage.

Les raccords électriques sont désignés par une bobine de démarrage du cylindre conventionnelle avec la borne 15 (alimentation en tension), borne 1 (rupteur) et borne 4 (raccord haute tension). L'enroulement primaire est bobiné avec l'enroulement secondaire par un raccordement d'enroulement avec la borne 1. Ce raccord commun est désigné comme „circuit économiseur“ et est utilisé pour simplifier la fabrication de la bobine.

Le courant primaire qui circule dans l'enroulement primaire est mis en ou hors circuit par le rupteur. La puissance du courant est déterminée par la résistance de la bobine et par la tension émise à la borne 15. Le sens du courant très rapide provoqué par le rupteur modifie le champ magnétique dans la bobine et induit une impulsion de tension qui est transformé en une impulsion haute tension par l'enroulement secondaire. Cette impulsion arrive par un câble d'allumage à l'éclateur d'une bougie et enflamme le mélange carburant-air dans un moteur essence.

La puissance de la haute tension induite dépend de la vitesse de changement du champ magnétique, du nombre de spires de la bobine secondaire et de la force du champ magnétique. La tension d'induction d'ouverture de l'enroulement primaire se situe entre 300 et 400 Volts. La haute tension de la bobine secondaire peut s'élever jusqu'à 40 KV en fonction de la bobine d'allumage.

Bobines d'allumage pour les systèmes d'allumage avec une distribution rotative à haute tension

Les bobines de démarrage du cylindre sont utilisées pour les véhicules avec un distributeur dans les systèmes d'allumages commandés par contact ou par transistor. Le raccord électrique à trois pôles correspond à celui d'une bobine d'allumage classique.

Le circuit primaire reçoit l'alimentation en tension par la borne 15. Le rupteur est raccordé à la borne 1 de la bobine d'allumage et alimente l'enroulement primaire avec la masse. Le fil haute tension du distributeur est raccordé à la borne 4. Alors que les bobines d'allumage classiques étaient encore utilisées sur les anciens véhicules, les bobines d'allumage avec des allumeurs intégrés sont aujourd'hui utilisés sur les véhicules avec un allumage inductif.

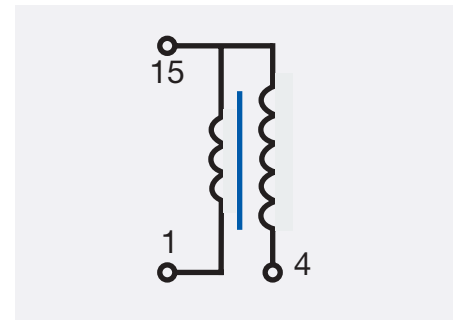


Figure: bobine d'allumage

Bobines d'allumage à deux sorties

Les bobines d'allumage à deux sorties sont montées sur les systèmes d'allumage avec une distribution haute tension statique. Ces bobines d'allumage sont utilisés pour les moteurs avec un nombre pair de cylindres.

L'enroulement primaire et secondaire de la bobine d'allumage à deux sorties possèdent chacun deux raccords.

L'enroulement primaire est raccordé à la borne 15 avec l'alimentation en tension (plus) et à la borne 1 (masse) avec l'étage de sortie de l'allumeur ou du calculateur. L'enroulement secondaire est raccordé avec les sorties (4 et 4a) aux bougies. Avec ces systèmes, deux bougies sont chacune alimentées par une bobine d'allumage haute tension. Étant donné que la bobine d'allumage génère deux étincelles simultanément, une bougie doit se trouver sur le temps moteur du cylindre et l'autre décalé à 360° dans la phase de refoulement.

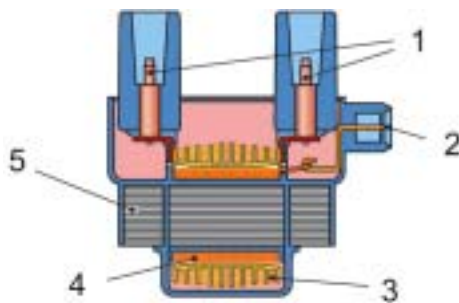


Figure 2: bobine d'allumage à deux sorties

1. Raccords haute tension
2. Raccord basse tension
3. Enroulement secondaire
4. Enroulement primaire
5. Noyau de fer

Pour un moteur à quatre cylindres, les cylindres 1 et 4 et les cylindres 2 et 3 sont par exemple raccordés. Les bobines d'allumage sont commandées par les étages de puissances d'allumage dans le calculateur. Celui-ci reçoit du capteur de vilebrequin le signal de point mort haut afin de commencer avec la commande de la bonne bobine d'allumage.

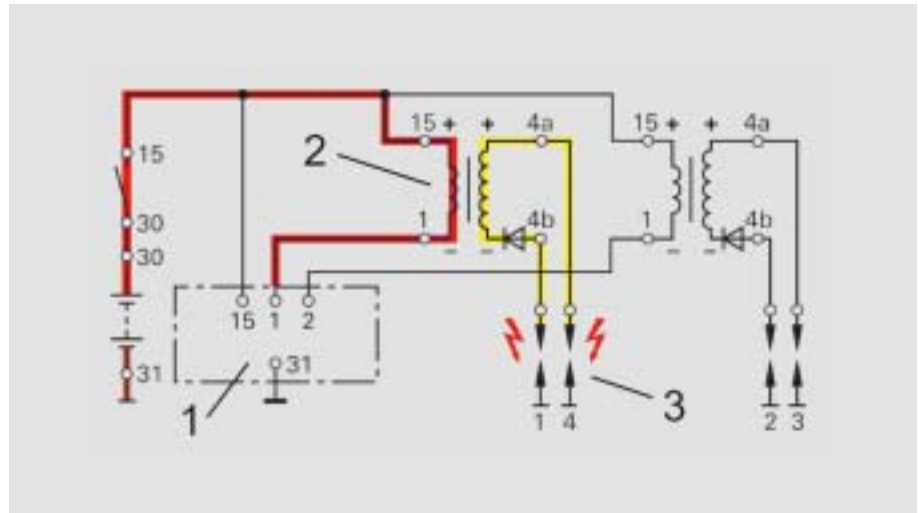


Figure 3: système d'allumage avec bobine à deux sorties

1. Calculateur d'allumage
2. Bobine d'allumage
3. Bougies d'allumage

Bobines d'allumage à quatre sorties

Les bobines d'allumage à quatre sorties remplacent les bobines à deux sorties pour les moteurs à quatre cylindres. Ces bobines possèdent deux enroulements primaires qui sont commandés par un étage de puissance du calculateur. L'enroulement secondaire est disponible une fois. Deux raccords pour les bougies sont disponibles sur ses deux sorties et sont enclenchées dans le sens contraire par des diodes en cascade.

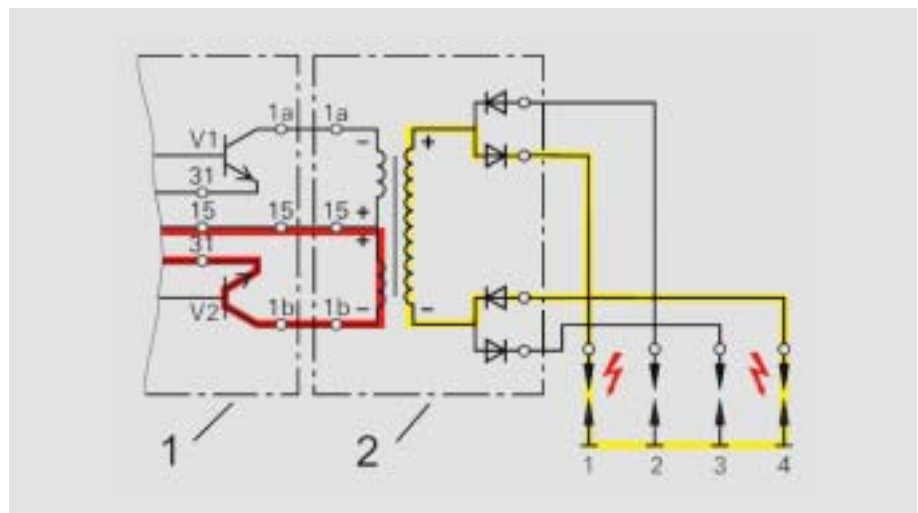


Figure 4: système d'allumage avec une bobine d'allumage à quatre sorties

1. Calculateur d'allumage
2. Bobine d'allumage

Bobines d'allumage à une sortie

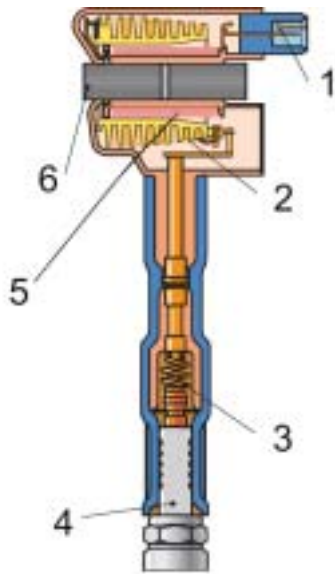


Figure 5: bobine d'allumage à une sortie

1. Raccord basse tension
2. Enroulement secondaire
3. Raccord haute tension
4. Bougie d'allumage
5. Enroulement primaire
6. Noyau de fer

Pour les systèmes avec des bobines d'allumage à une sortie, chaque cylindre est associé à une bobine d'allumage avec un enroulement primaire et secondaire. Ces bobines d'allumage sont en principe directement montées sur la tête du cylindre au dessus de la bougie.

Ces bobines sont également raccordés avec l'enroulement primaire de la borne 15 (alimentation en tension plus) et à la borne 1 (masse) avec le calculateur. L'enroulement secondaire est raccordé avec la sortie de la borne 4 à la bougie. Si une borne 4b supplémentaire est également disponible, alors ce raccord sera utilisé pour surveiller les ratés d'allumage. La commande s'effectue dans un ordre déterminé par le calculateur.

La commutation d'une bobine d'allumage à une sortie correspond à celle d'une bobine classique. Une diode haute tension est utilisée en plus dans le circuit secondaire pour supprimer l'étincelle nécessaire. L'étincelle non voulue produite lors de la mise en circuit de l'enroulement primaire par auto-induction dans l'enroulement secondaire est supprimé par cette diode. Cela est possible étant donné que la tension secondaire de l'étincelle a une polarité inversée comme les étincelles d'allumage. La diode bloque dans cette direction.

La deuxième sortie de l'enroulement secondaire est posé sur la borne 4b pour les bobines à une seule sortie. Une résistance de mesure est montée dans le fil de masse pour la surveillance de allumage. Cette résistance représente la baisse de tension qui produit le courant d'amorçage pendant l'amorçage de l'étincelle et sert d'unité de mesure pour le calculateur.

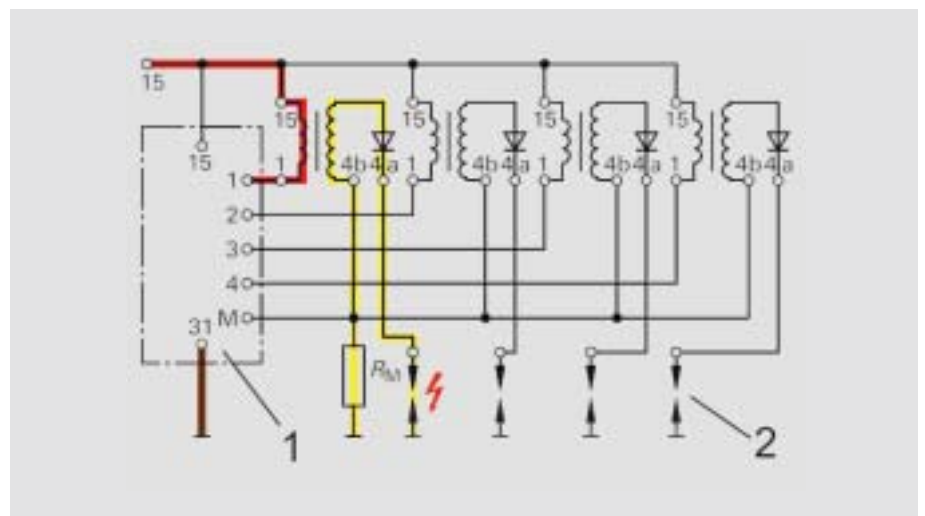


Figure 6: système d'allumage avec des bobines d'allumage à une sortie

1. Calculateur d'allumage
2. Bougies d'allumage

Causes possibles de pannes



Figure: court-circuit

Court-circuits internes

Surchauffe de la bobine causée par un processus de vieillissement, un module d'allumage endommagé ou un niveau de puissance défectueux dans le calculateur.

Défaut dans l'alimentation en tension

Par une alimentation en tension trop faible, le temps de charge de la bougie augmente et peut conduire à une usure prématurée ou une surcharge de l'allumeur ou de l'étage de puissance dans le calculateur.

Un câblage défectueux ou une batterie faible peuvent être la cause.

Dommages mécaniques

Détériorations des fils d'allumage par des morsures de martre.

Un joint d'étanchéité défectueux et l'huile du moteur sortant peuvent endommager l'isolation des puits de bougies.

Les deux causes conduisent à l'amorçage d'une étincelle et ainsi à une usure prématurée.



Figure: défaut de contact

Défaut de contact

Les résistances de passage dans le câble par la pénétration d'humidité dans la zone primaire et secondaire, fréquemment provoqué de manière accentuée par un lavage du moteur ou en période hivernale par l'utilisation de sel d'épandage.

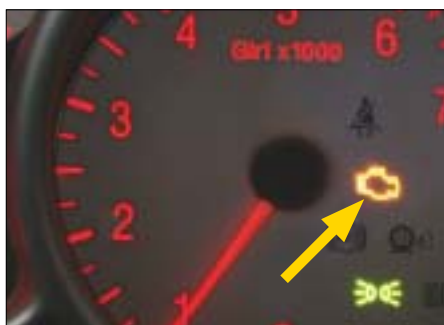


Figure: panne

Une panne peut être détectée comme suit:

- Le moteur ne démarre pas
- Le véhicule a des ratés d'allumage
- Mauvaise accélération ou perte de puissance
- Calculateur moteur se met en mode dégradé
- Voyant moteur s'allume
- Enregistrement d'un code défaut

Diagnostic

État démonté

Pour le contrôle de la bobine d'allumage, il existe différentes possibilités: contrôler les valeurs de résistance de la bobine avec l'ohmmètre.

En fonction du système d'allumage et de la construction de la bobine, les valeurs indicatives suivantes sont valables: (respecter les indications du constructeur)

Bobine de démarrage du cylindre (système d'allumage par transistor)

Primaire: 0,5 Ω –2,0 Ω

Secondaire: 8,0 k Ω –19,0 k Ω

Bobine de démarrage du cylindre (système d'allumage électronique avec allumage du type cartographique)

Primaire: 0,5 Ω –2,0 Ω

Secondaire: 8,0 k Ω –19,0 k Ω

Bobine à une ou à deux sorties (système d'allumage entièrement électronique)

Primaire: 0,3 Ω –1 ,0 Ω

Secondaire: 8,0 k Ω –15,0 k Ω



Conseil pratique

Remarque:

Si une diode haute tension est montée dans la bobine d'allumage pour éliminer l'étincelle, alors la mesure de résistance de la bobine secondaire n'est pas possible.

Dans ce cas, on peut y remédier comme suit:

Par le raccord d'un voltmètre en série sur l'enroulement secondaire de la bobine d'allumage à la batterie.

Si la batterie est raccordée dans le sens de passage, le voltmètre doit afficher une tension.

Après l'inversion des pôles des raccords dans le sens de blocage de la diode, la tension ne doit plus être affichée. Si aucune tension n'est affichée dans les deux directions, on peut alors en déduire qu'il s'agit d'une coupure dans la zone secondaire. Si une tension est affichée dans les deux directions, alors la diode haute tension est défectueuse.

Les vérifications suivantes peuvent être mises en pratique:

- Contrôle des défauts mécaniques de la bobine d'allumage.
- Contrôler le boîtier sur des fissures capillaires ou une fuite de la pâte de remplissage.
- Contrôler si le câblage électrique et les raccords présentent des défauts ou de l'oxydation.
- Contrôler l'alimentation en tension de la bobine.
- Lire la mémoire défaut avec le calculateur.
- Commandes du moteur avec surveillance de l'allumage.
- Représentation du tracé haute tension avec un oscilloscope ou un oscilloscope d'allumage.



Pour tous les travaux de contrôle sur le système d'allumage, il ne faut pas négliger que les défauts détectés pendant une vérification avec l'oscilloscope ne sont pas uniquement dus à l'électronique mais peuvent également avoir leur cause dans la mécanique du moteur. Cela peut être le cas si la compression d'un cylindre est trop faible et la tension d'allumage affichée sur l'oscilloscope n'est pas aussi élevée que pour les autres cylindres.

Remarque:

Bien que des systèmes de gestion du moteur à diagnostic sont montés dans les véhicules modernes, l'utilisation d'un multimètre ou d'un oscilloscope lors du contrôle des systèmes d'allumage est nécessaire. Afin d'interpréter correctement les résultats de mesure affichés et les images, une formation du personnel est bien souvent nécessaire. Une condition importante pour un diagnostic réussi est un contrôle visuel soigné au début de la recherche du défaut.

Exemple pratique pour le diagnostic de défauts dans le garage

Nous souhaitons vous présenter le diagnostic d'une bobine d'allumage à deux sorties dans l'exemple suivant „ratés d'allumage du moteur“.

Véhicule: Alfa Romeo 147 1.6 TS avec allumage double.

Chaque cylindre dispose d'une bougie principale et secondaire.

La commande des bobines d'allumage s'effectue par des étages de puissance intégrés dans le calculateur moteur.

Condition de diagnostic

Mécanique du moteur, batterie, dispositif de démarrage et de carburant corrects.

Réclamation du client



- Le client remonte une défaillance de fonctionnement du système de commande du moteur
- Information d'avertissement dans le combiné:
Défaut: système de surveillance moteur

Conseil pratique

Avant de commencer avec le diagnostic, respecter ce qui suit:

- Afin de pouvoir classer correctement le véhicule, il est important que les papiers du véhicules soient inclus avec l'ordre (carte grise)
- Vérifier la tension de la batterie. Une mauvaise alimentation en tension peut conduire à une panne du système, à des mesures erronées ou à des baisses de tension.
- Contrôler les fusibles en relation avec le système. Un contrôle visuel dans le boîtier fusibles peut exclure la première source de défaut.

Recherche de défauts



1. Utilisation de la station de diagnostic

Raccorder la station au connecteur à 16 pôles OBD. En fonction du constructeur automobile et du moment de l'immatriculation du véhicule, il est possible qu'une autre prise de diagnostic et un adaptateur supplémentaire doivent être utilisés.



Effectuer les applications suivantes sur la station:

- Choisir le programme
- Choisir le véhicule
- Choisir le type de carburant
- Choisir le modèle
- Choisir le type de véhicule



- Choisir la fonction souhaitée
- Choisir le système
Des consignes de sécurité supplémentaires peuvent être affichées en fonction de la station de diagnostic choisie.
- Lancer le diagnostic d'erreurs

Afin d'établir la communication avec le calculateur, une tension de batterie suffisante est nécessaire en plus d'un connecteur correct. Une tension d'alimentation insuffisante du calculateur peut être l'indication d'un défaut sur le câblage ou une défectuosité de la batterie du véhicule.



2. Lire la mémoire défaut

Le défaut P0303 a été désigné.

- Combustion du cylindre 3
- Raté d'allumage du cylindre 3 détecté



3. Évaluer les détails

Des indications supplémentaires sur une cause possible de défaut sont mémorisés

- Allumage défectueux
- Injecteur défectueux
- Calculateur défectueux

Remarque:

Si plusieurs codes défauts sont affichés, effacer alors le défaut. Réaliser ensuite un essai routier avec la station de diagnostic raccordée. Observer le paramètre et lire la mémoire défaut.



4. Renseigner la cause du défaut

Préparations pour le diagnostic au moteur

- Préparer les stations de diagnostic obligatoires supplémentaires comme le multimètre ou l'oscilloscope
- Rechercher les documents techniques
- Retirer le cache moteur (si disponible)



5. Effectuer un contrôle visuel

Avant de commencer avec le diagnostic, il faut tout d'abord contrôler si le faisceau moteur et les connecteurs présentent des défauts visibles. Des marques de faux-plis, un collier de fixation manquant ou une „morsure de marte“ sur le faisceau peuvent être une cause possible.



6. Contrôler l'alimentation en tension de la bobine cylindre 3

- Retirer le connecteur de la bobine
- Effectuer la mesure de tension sur le connecteur à deux pôles du côté du faisceau
- Raccorder le câble rouge du multimètre sur le PIN 2 (+), le câble noir sur la masse moteur (-). Mettre le contact. Une tension de plus de 10,5 volts devrait être mesurée. Valeur de mesure affichée: 11.84 volts. Mesure correcte.



Conseil pratique

Afin de vérifier l'alimentation en tension sous contrainte, il est recommandé de répéter la mesure en actionnant le démarreur. Afin d'empêcher l'injection inutile de carburant, il est obligatoire de retirer au préalable tous les connecteurs des injecteurs.



7. Contrôler la commande primaire bobine cylindre 3

- Retirer le connecteur de la bobine
- Raccorder l'oscilloscope. Raccorder la pointe d'électrode sur le PIN 1 et le PIN 2 avec le connecteur à deux pôles
- Retirer les raccords sur les injecteurs
- Démarrer le moteur

Un signal devrait être clairement reconnaissable sur l'oscilloscope. Dans cet exemple, la mesure a été réussie.



8. Démontez la bobine pour un contrôle supplémentaire

- Retirer le connecteur de la bobine
- Retirer le câble haute tension pour la deuxième bougie
- Retirer les vis de fixation
- Retirer la bobine à la verticale et parallèlement au puits de la bougie

Afin d'éviter les détériorations du capuchon de bougie, il faut impérativement éviter les mouvements de rotation de la bobine.



Conseil pratique

Contrôler si les puits des bougies présentent des impuretés dues à la pénétration d'huile et d'eau. Démontez les bougies et les contrôler.



9. Effectuer la mesure de résistance

Contrôler la bobine démontée avec le multimètre. Pour mesurer l'enroulement primaire, raccorder un ohmmètre directement sur le connecteur des composants PIN 1 et PIN 2.

- Valeur de référence: $0,3 \Omega - 1,0 \Omega$
- Valeur mesurée: $0,5 \Omega$ (correcte)



Placer la pointe de la sonde directement sur les sorties haute tension de la bobine pour la mesure de la bobine secondaire

- Valeur de référence: $8,0 \Omega - 15,0 \Omega$
- Valeur mesurée: ∞ (coupure bobine secondaire)

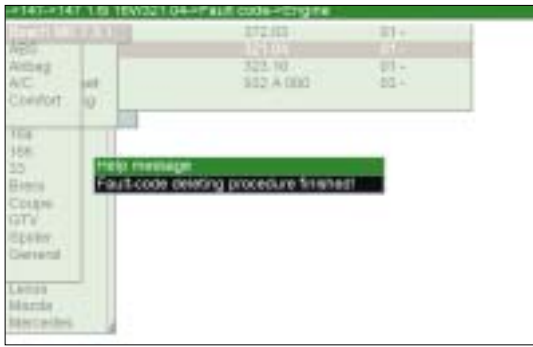
Veillez toujours respecter les indications du constructeur automobile dans ce contexte.

Conseil pratique

Les bobines d'allumage ont une construction identique dans ce véhicule et peuvent être échangées entre-elles pour un essai.

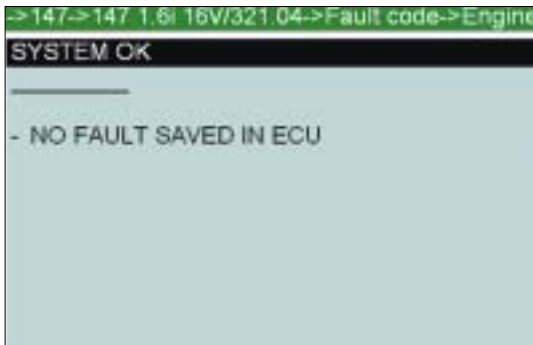
10. Remplacer la bobine d'allumage

Il faut vérifier le bon logement du connecteur de bougie et du câble haute tension pour la deuxième bougie. Fixer la bobine d'allumage avec les vis de fixation. Ensuite, replacer tous les raccords de la bobine et les connecteurs des injecteurs.



11. Effacer la mémoire de défauts

Des défauts supplémentaires ont été détectés par les travaux de diagnostic et doivent être effacés avant tout essai routier.



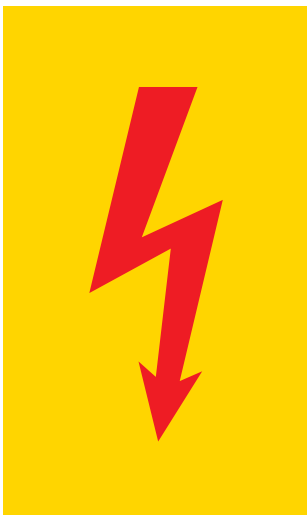
12. Réaliser un contrôle de fonctionnement

Réaliser un essai routier avec la station de diagnostic raccordée. Ensuite, lire à nouveau la mémoire défaut.

Remarque:

Veillez respecter, si cela est possible, les indications du constructeur automobile pour tous les travaux de contrôle et de diagnostic. Des méthodes de contrôles supplémentaires spécifiques au véhicule peuvent être effectuées en fonction du constructeur et celles-ci doivent être prises en considération.

Consignes de sécurité



Les travaux sur les systèmes d'allumage électroniques peuvent conduire à des blessures très dangereuses en cas de contact avec les composants conducteurs de tension.

Cela n'est pas uniquement valable pour le circuit secondaire conducteur à haute tension mais également pour le circuit primaire. Les travaux de contrôle et de réparation doivent être effectués par des personnes qualifiées.

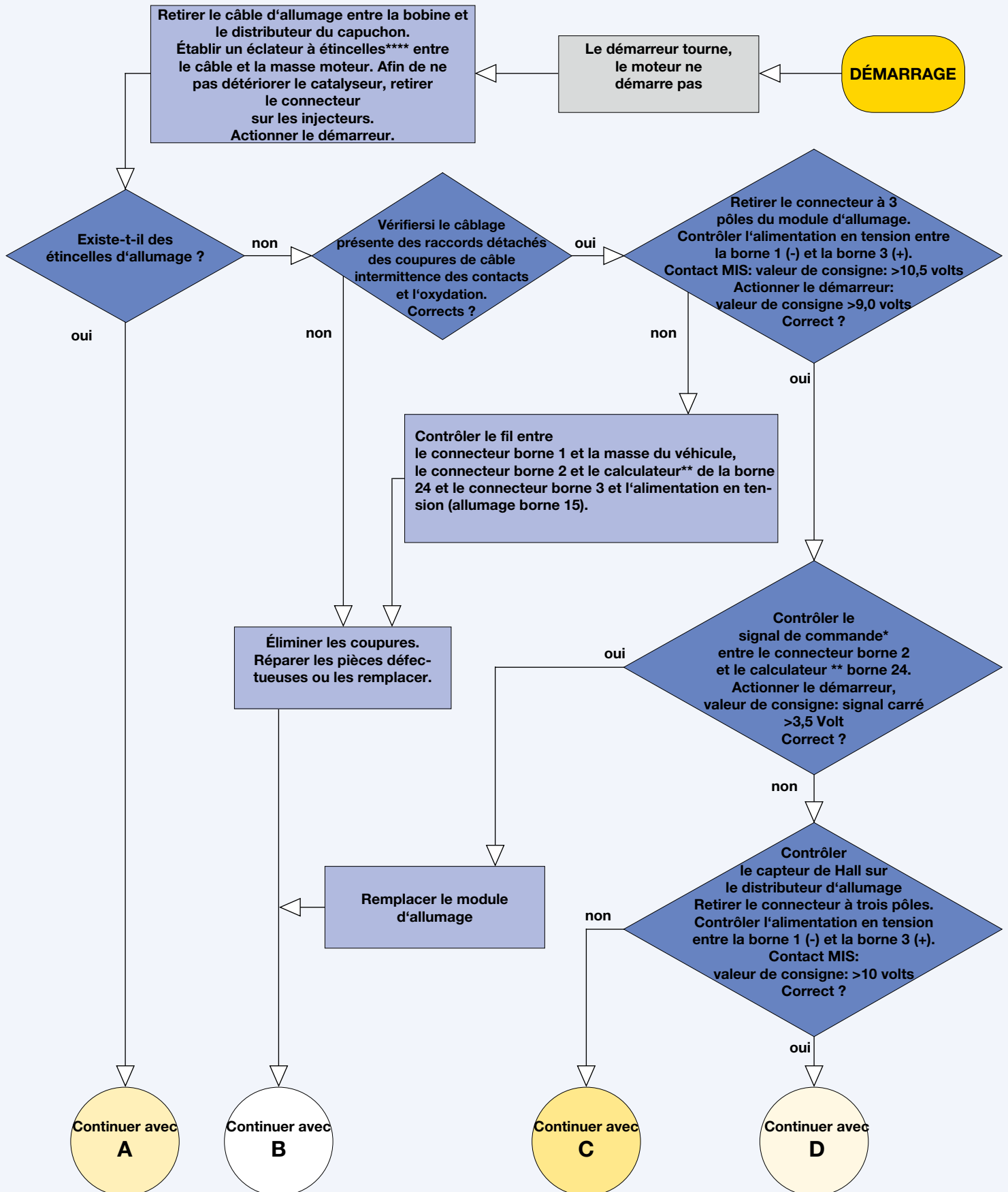
Veillez respecter les mesures de sécurité suivantes:

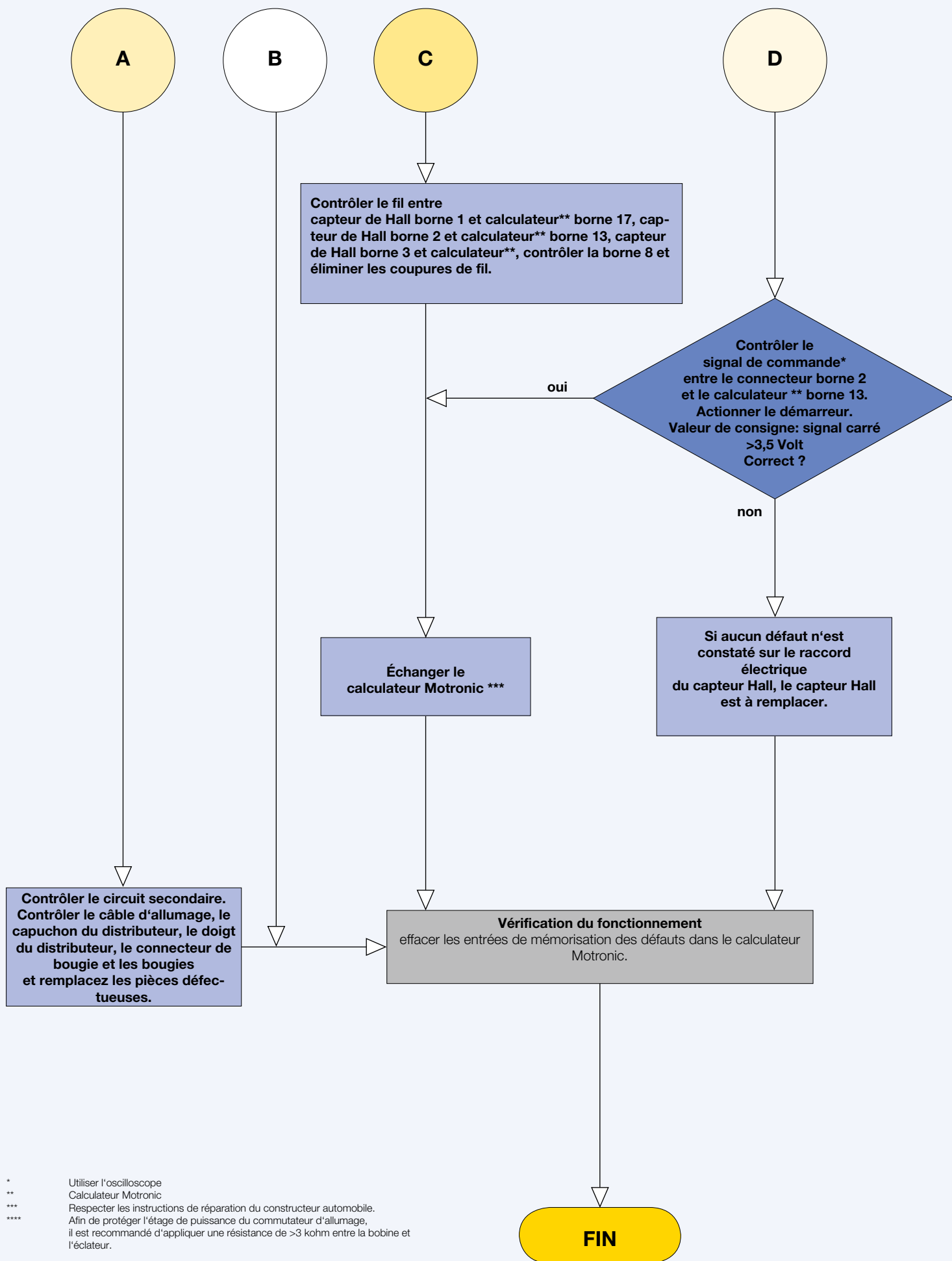
- Ne pas toucher ou retirer le câble d'allumage, la tête de distributeur et le connecteur de bougie lors du fonctionnement du moteur.
- Débrancher et rebrancher les calculateurs, les raccords et les fils de raccordement uniquement en cas de coupure de contact.
- Effectuer le lavage du moteur uniquement lors de l'arrêt du moteur et la coupure du contact.
- Pour toutes les vérifications sur le système d'allumage qui nécessitent la rotation du moteur avec la vitesse de rotation de démarrage, l'alimentation en tension des injecteurs doit être coupée pour la protection du catalyseur.

Arborescence des défauts bobine d'allumage avec commutateur

Exemple: VW/code moteur APQ, Motronic MP 9.0.

Condition de diagnostic: mécanique du moteur, batterie, dispositif de démarrage et de carburant corrects.





* Utiliser l'oscilloscope
 ** Calculateur Motronic
 *** Respecter les instructions de réparation du constructeur automobile.
 **** Afin de protéger l'étage de puissance du commutateur d'allumage, il est recommandé d'appliquer une résistance de >3 kohm entre la bobine et l'éclateur.



Hella S.A.S.

B.P. 7

93151 Le Blanc Mesnil Cedex

Téléphone: 01 49 39 59 59

Télécopie: 01 48 67 40 52

E-Mail: infofrance@hella.com

Internet: www.hella.fr



***Des innovations pour
l'automobile de demain***

Hella S.A.

Industrieweg 1
2630 Aartselaar
T 03-887 97 21
F 03-887 56 18
E be.info@hella.com
I www.hella.be



*Des innovations pour
l'automobile de demain*