

Notions fondamentales

La compréhension des phénomènes d'antiparasitage suppose la connaissance préalable des principes fondamentaux de radio-électricité. La définition préalable des termes de base les plus importants (oscillation, fréquence, longueur d'onde, amplitude) s'impose donc.

Mouvements vibratoires

Les vibrations sont des changements d'état se reproduisant périodiquement.

Le mouvement alternatif d'un pendule, les vibrations émises par la corde d'un instrument de musique ainsi que la tension alternative du réseau de distribution d'électricité constituent autant d'exemples de mouvements vibratoires.

La courbe caractéristique d'un mouvement vibratoire peut présenter diverses formes. L'exemple de la figure 1 montre une fonction de configuration simple, appelée mouvement sinusoïdal:

La grandeur oscillante (la tension électrique par exemple) croît à partir d'une valeur initiale zéro jusqu'à un maximum positif, elle redescend ensuite vers zéro pour atteindre un maximum négatif et repasse par la valeur zéro.

On désigne par *onde* la propagation d'un mouvement vibratoire dans un milieu tel que l'air, l'eau, etc. Poursuivons l'exemple déjà cité: la vibration de la corde d'un instrument de musique engendre des vibrations de l'air, qui se propagent en tant qu'ondes acoustiques jusqu'à l'oreille de l'auditeur.

On rencontre de tels phénomènes également en électrotechnique, par exemple dans le cas des alternateurs assurant l'alimentation en courant du secteur public (ménages, entreprises). Ces génératrices débitent une tension alternative oscillant 50 fois par seconde.

Fréquence

La fréquence (figure 1) est le nombre d'oscillations (périodes) par seconde. Elle s'exprime en hertz (Hz).

Cette unité de mesure a été baptisée en l'honneur du physicien Heinrich Hertz qui étudia la propagation des ondes électromagnétiques dans les années 1887/88. 1 hertz abrégé 1 Hz = 1 oscillation par seconde, soit s^{-1} , l'inverse de la durée de la période.

La fréquence est généralement indiquée en kilohertz (kHz):

1 kHz = 1000 Hz = 1000 oscillations par seconde

ou en mégahertz (MHz):

1 MHz = 1000 kHz = 1 000 000 Hz = 1 million d'oscillations par seconde.

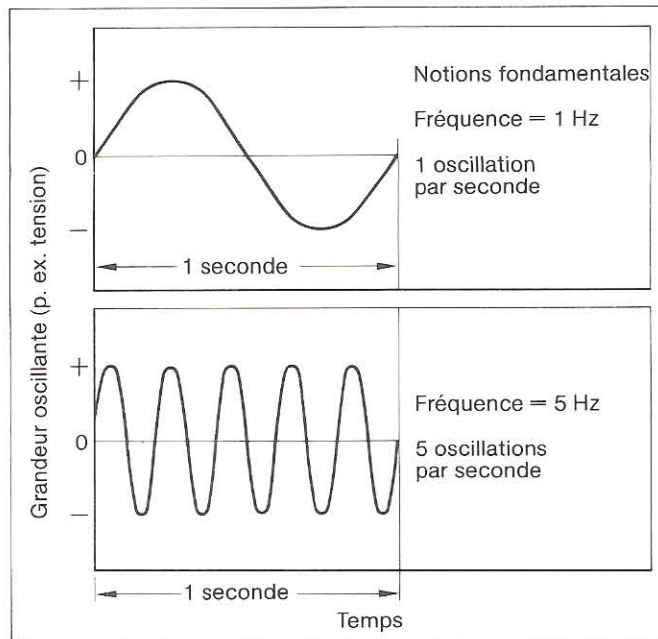


Figure 1
Fréquence d'une oscillation

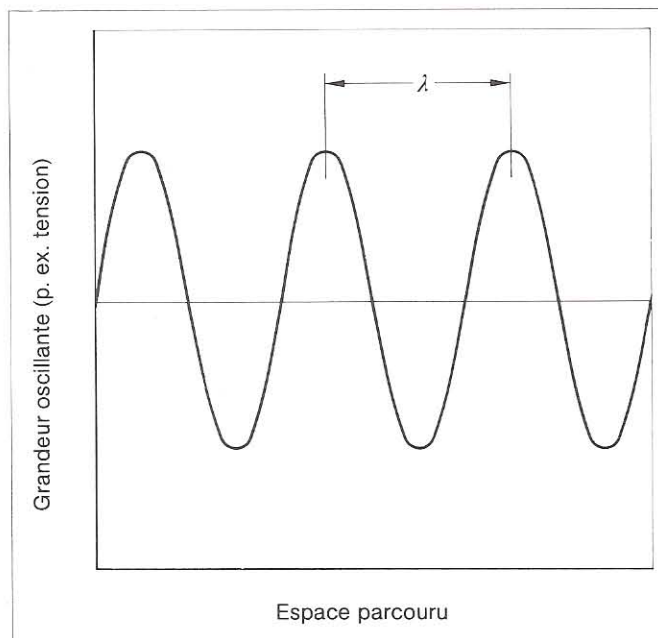


Figure 2
Longueur d'onde d'une oscillation

L'incidence de différentes fréquences apparaît le plus clairement en acoustique, c.-à-d. dans le cas de vibrations sonores: plus la fréquence d'une corde vibrante est élevée, plus le son est aigu et inversement.

L'ouïe humaine perçoit les sons dont les fréquences varient entre 20 et 20 000 Hz maximum.

Les fréquences utilisées en électrotechnique et en radio-électricité sont comprises dans une gamme nettement plus grande - depuis les basses fréquences (par exemple secteur à courant alternatif de 50 Hz) jusqu'aux fréquences dépassant de loin les valeurs indiquées au tableau de la page 5, en passant par les hautes et moyennes fréquences.

Dans cet ordre d'idées, il est intéressant de constater qu'il est possible d'émettre par l'intermédiaire de câbles des oscillations haute fréquence (plusieurs milliers de hertz) produites par une gé-

nératrice de courant alternatif. Ces vibrations se propagent librement dans l'espace.

C'est sur ce principe que repose la télégraphie sans fil qui permit en 1897 à son inventeur, l'italien G. Marconi, d'émettre des informations à plusieurs kilomètres de distance et en 1901 vers le continent américain. Cette découverte annonçait déjà l'évolution de la technique des télécommunications sans fil grâce aux ondes électromagnétiques.

Longueur d'onde

On appelle **longueur d'onde** la distance séparant deux points synchrones situés dans un même champ oscillatoire, à savoir l'intervalle entre deux crêtes avoisinantes (figure 2) ou entre deux creux; la longueur d'onde est exprimée en mètres.

Le rapport existant entre la longueur d'onde, la vitesse de propagation et la fréquence est indiqué par l'équation suivante:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

- λ Longueur d'onde en mètre (m)
 c Vitesse de propagation de l'onde électromagnétique en mètre par seconde (m/s)
 Vitesse de la lumière
 $\approx 300\,000\,000$ m/s
 f Fréquence en hertz (Hz)
 $1\text{ Hz} = 1\text{ s}^{-1}$

La fréquence est inversement proportionnelle à la longueur d'onde.

Exemple:

Si
 $f = 1\text{ MHz} = 1\,000\,000\text{ Hz} = 1\,000\,000\text{ s}^{-1}$

$c = 300\,000\text{ km/s} = 300\,000\,000\text{ m/s}$

on obtient

$$\lambda = \frac{300\,000\,000\text{ m} \cdot \text{s}}{1\,000\,000\text{ s}} = 300\text{ m}$$

Le tableau ci-contre indique les gammes de fréquences les plus utilisées en télécommunications.

Gammes de fréquences (suivant DIN 40015)

Gammes d'ondes	Fréquence f	Longueur d'onde λ
Grandes ondes G.O. (radio-diffusion)	0,1 MHz... 0,3 MHz	3000... 1000 m
Ondes moyennes O.M.	0,3 MHz... 3,0 MHz	1000... 100 m
Ondes courtes O.C. (A.M.)	3 MHz... 30 MHz	100... 10 m
Ondes ultra-courtes (VHF)	30 MHz... 300 MHz	10... 1 m
Bande 1 (télévision)	41 MHz... 68 MHz	
Bande 2 (radiodiffusion F.M.)	87,5 MHz... 100 MHz	
Bande 3 (télévision)	174 MHz... 223 MHz	
Ondes décimétriques (UHF)	300 MHz... 3000 MHz	1... 0,1 m
Bande 4 (télévision)	470 MHz... 582 MHz	
Bande 5 (télévision)	610 MHz... 960 MHz	
Ondes centimétriques (SHF) (p. ex. technique des faisceaux hertziens)	3000 MHz... 30 000 MHz	0,1... 0,01 m

Les multiples et sous-multiples des unités de mesure sont généralement caractérisés par les symboles et préfixes suivants:

M	méga	$= 10^6 = 1\,000\,000$	million
k	kilo -	$= 10^3 = 1000$	mille
m	milli -	$= 10^{-3} = 0,001$	millième
μ	micro -	$= 10^{-6} = 0,000\,001$	millionième
n	nano -	$= 10^{-9} = 0,000\,000\,001$	milliardième
p	pico -	$= 10^{-12} = 0,000\,000\,000\,001$	billionième

Exemples:

$1\text{ MHz} = 10^6\text{ Hz} = 1\,000\,000\text{ Hz}$
 $1\text{ kHz} = 10^3\text{ Hz} = 1000\text{ Hz}$
 $1\text{ mV} = 10^{-3}\text{ V} = 0,001\text{ V}$
 $1\text{ }\mu\text{V} = 10^{-6}\text{ V} = 0,000\,001\text{ V}$
 $1\text{ nF} = 10^{-9}\text{ F} = 0,000\,000\,001\text{ F}$
 $1\text{ pF} = 10^{-12}\text{ F} = 0,000\,000\,000\,001\text{ F}$

Amplitude

L'**amplitude** est l'écart maximal entre la crête d'une oscillation et sa position d'équilibre. Cette grandeur indique l'intensité de l'oscillation.

Par exemple l'intensité d'une tension alternative, d'un courant alternatif, d'un champ oscillatoire (intensité de champ), d'une vibration acoustique (volume), etc.

L'exemple d'une vibration acoustique permet de percevoir plus aisément l'incidence de différentes amplitudes.

Les deux courbes de la figure 3 montrent les vibrations du même son (même tonalité, c.-à-d. fréquence identique). Ces deux vibrations sont toutefois caractérisées par une différence d'amplitude influençant l'intensité des deux sons. Le son du diagramme (a) présente une amplitude plus petite, donc un volume plus faible que celui du diagramme (b).

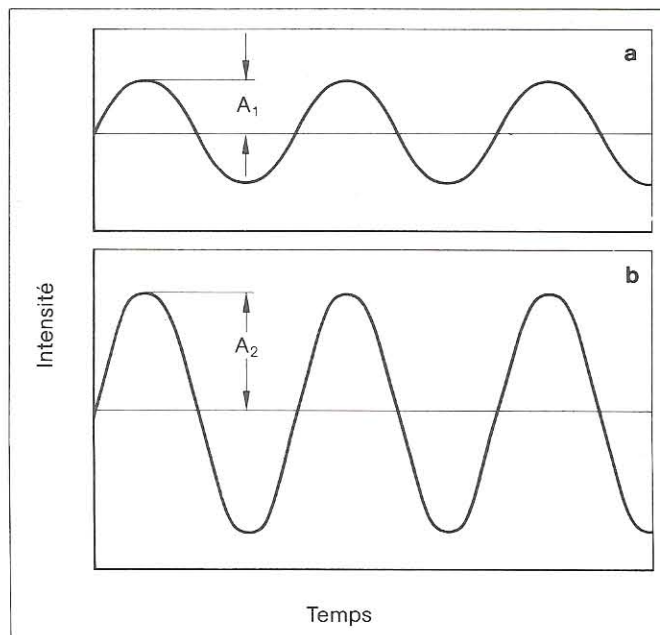
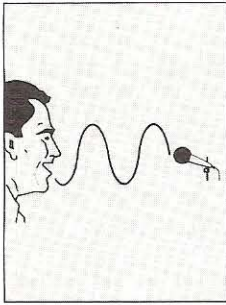


Figure 3
Exemple de vibrations de même fréquence, mais d'amplitudes (intensités) différentes.

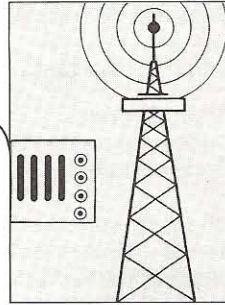
a) Vibration acoustique de petite amplitude (A_1): son faible

b) Vibration acoustique de grande amplitude (A_2): son fort



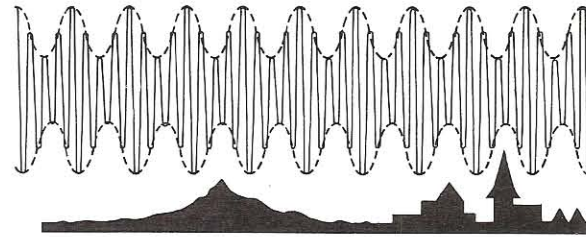
Microphone

Le signal (p. ex. ondes sonores de parole ou de musique) est capté par un microphone qui le transforme en tension alternative de même fréquence.



Emetteur

Le signal basse fréquence est superposé à l'onde porteuse haute fréquence (p. ex. onde porteuse modulée en amplitude).



Voie de transmission

Figure 4
Principe de la télécommunication sans fil

Ondes haute fréquence

La modification (modulation) d'une onde haute fréquence par un signal utile permet la transmission d'informations depuis un émetteur jusqu'au récepteur.

Les ondes haute fréquence – engendrées en technique de télécommunications par des émetteurs spéciaux – se propagent à la vitesse de la lumière. Leur portée ainsi que leurs conditions de réception dépendent entre autres de la fréquence.

Les grandes ondes et les ondes courtes se caractérisent par une portée très importante, en partie intercontinentale, tandis que la zone de réception des ondes ultra-courtes ne dépasse guère la visibilité directe.

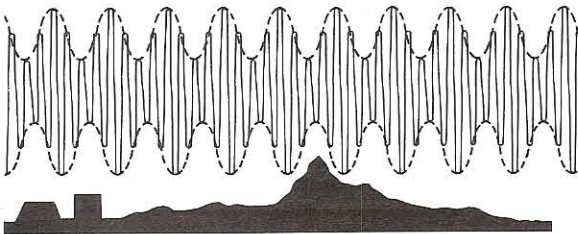
Emission et modulation

Les ondes haute fréquence peuvent être produites par différents appareils et dispositifs, tels que les émetteurs de radio ou de télévision, les appareils à usage médical, scientifique ou industriel. Dans le cadre de notre étude sur l'antiparasitage, une différence s'impose entre d'une part, les générateurs de haute fréquence – les émetteurs de radiodiffusion par exemple – qui engendrent les ondes haute fréquence nécessaires à la transmission des informations et d'autre part, les appareils et dispositifs – allumage des moteurs à explosion (étincelles), interrupteurs électriques, etc. – qui produisent des ondes haute fréquence nuisibles; ce deuxième grou-

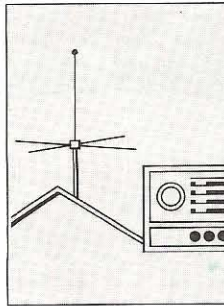
pe d'émetteurs fera l'objet d'une étude plus détaillée dans le chapitre «Sources de parasites dans l'automobile».

Les émetteurs de la première catégorie sont essentiellement composés de tubes électroniques et de circuits électriques oscillants (c.-à-d. constitués de condensateurs et de bobines). Ces émetteurs utilisent pour le rayonnement des ondes électromagnétiques une étroite bande de fréquence bien définie, sur laquelle le récepteur doit être accordé afin de pouvoir sélectionner l'émission utile.

L'onde haute fréquence assure ainsi une liaison entre l'émetteur et le récepteur et sert de support (onde porteuse) à l'information à transmettre (musique, parole, etc.), qui se compose de vibrations sonores (fréquences acoustiques) de différentes périodicités.

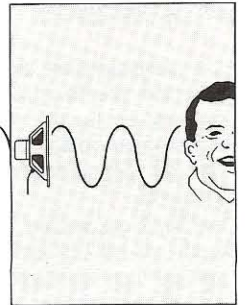


L'onde porteuse haute fréquence rayonnée par l'antenne émettrice atteint l'antenne réceptrice.



Récepteur

Le récepteur sépare le signal de basse fréquence (parole ou musique) de l'onde porteuse haute fréquence (démodulation).



Haut-parleur

Le signal électrique de basse fréquence (tension alternative) est appliqué au haut-parleur qui le transforme en vibrations acoustiques (parole ou musique).

Contrairement aux oscillations haute fréquence de l'onde porteuse, les ondes sonores sont caractérisées par des vibrations basse fréquence (gamme acoustique jusqu'à 20 000 Hz). Ces vibrations sonores basse fréquence (vibrations de l'air) sont converties au moyen de microphones en oscillations électriques, puis amplifiées et finalement interférées par l'émetteur à l'onde porteuse qui est ainsi modifiée dans un modulateur par les oscillations basse fréquence à transmettre.

La porteuse ainsi modulée est rayonnée grâce à une antenne émettrice en direction du récepteur (figure 4).

Le phénomène inverse se produit côté récepteur:

Un détecteur haute fréquence démodule l'onde porteuse en signaux électriques basse fréquence qui sont ensuite transformés en vibrations acoustiques par un haut-parleur.

On distingue divers types de modulations:

Modulation d'amplitude (A.M.)

(cf. figure 5 à gauche)

La modulation d'amplitude consiste à faire varier l'amplitude A_H de l'oscillation haute fréquence f_H au rythme de l'oscillation basse fréquence (A_N , f_N). Les grandes ondes, les ondes moyennes et les ondes courtes sont par exemple modulées en amplitude.

Modulation de fréquence (F.M.)

(cf. figure 5 à droite)

La modulation de fréquence consiste à faire varier la fréquence f_H d'une oscillation haute fréquence au rythme d'une oscillation basse fréquence. Ce principe permet donc de modifier vers le haut et vers le bas la fréquence initialement constante de la porteuse à l'intérieur d'un spectre de largeur réduite et bien

définie. A titre d'exemple, la modulation de fréquence est utilisée pour les émetteurs radio à ondes ultra-courtes et pour l'équipement du son des installations de télévision. Signalons encore, dans le cadre de notre étude ultérieure sur l'antiparasitage, que les signaux modulés en fréquence sont moins affectés par les perturbations modulées en amplitude – provoquées par exemple par les étincelles du dispositif d'allumage ou par un orage – que les signaux modulés en amplitude.

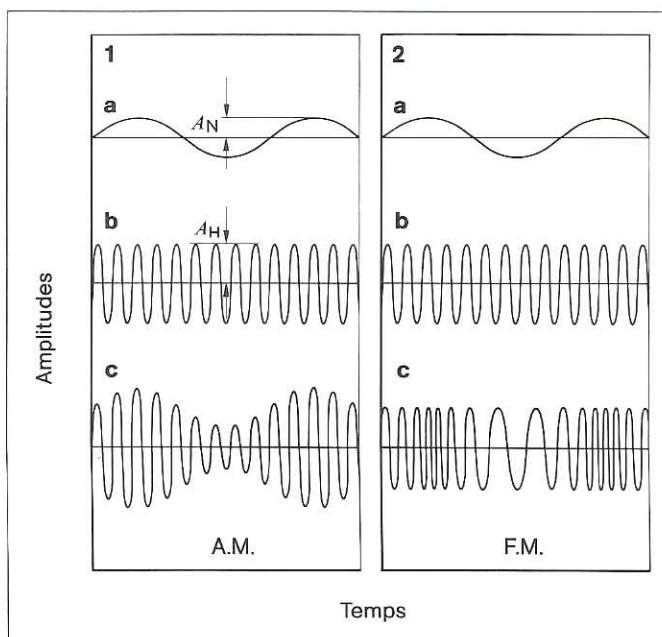


Figure 5
Comparaison de la modulation d'amplitude (1) et de fréquence (2)

- a Oscillation basse fréquence d'amplitude A_N et de fréquence f_N
- b Oscillation haute fréquence (non modulée) d'amplitude A_H et de fréquence f_H
- c Oscillation haute fréquence modulée

Propagation

La propagation des ondes haute fréquence s'effectue de différentes manières, en fonction de la fréquence: en tant qu'ondes de sol, les grandes ondes (G. O.) se propagent à la surface de la terre;

en tant qu'ondes d'espace, les ondes courtes (O. C.) ainsi qu'une partie des ondes moyennes (O. M.) sont réfléchies par l'ionosphère, tandis que les ondes ultra-courtes ont un comportement quasi linéaire, nullement affecté par la couche de Kennely-Heaviside. Par analogie, les portées de ces ondes sont également différentes.

Les ondes électromagnétiques haute fréquence produites par l'émetteur sont diffusées par l'antenne émettrice et se propagent dans l'espace dans toutes les directions (exception faite des antennes à directivité prédéterminée, utilisées par le Service des Postes dans les liaisons par faisceau hertzien). A l'inverse des ondes sonores, les ondes électromagnétiques ne sont pas liées à la matière. Tandis que les ondes sonores ne peuvent se déplacer que dans un milieu élastique, c.-à-d. gazeux, liquide ou solide, les ondes électromagnétiques sont, quant à elles, capables de se propager dans le vide. Comme leur nom l'indique, les ondes électromagnétiques sont des changements d'état électriques et magnétiques de l'espace. Lorsque ces ondes en mouvement dans l'espace rencontrent un conducteur, par exemple l'antenne d'un récepteur, elles influencent les champs électrique et magnétique autour et même à l'intérieur de ce conducteur. Ces changements d'état au niveau du conducteur se traduisent par l'apparition de courants et de tensions électriques. On désigne par champ électromagnétique l'espace influencé électriquement et magnétiquement par un émetteur, c.-à-d. sa zone d'action. L'intensité de champ, mesurée en V/m ou en m V/m, décroît en s'éloignant de l'antenne émettrice.

Le rayonnement des ondes électromagnétiques varie en fonction de leur longueur (figures 6 à 9):

Grandes ondes (G. O.)

Modulées en amplitude, elles se propagent en tant qu'ondes de sol à la surface de la terre. Elles peuvent être captées à de longues distances (env. 600 km) de jour et de nuit.

Cette gamme d'ondes est fortement perturbée par les parasites atmosphériques et industriels (p.ex. moteurs, véhicules, tramways).

Ondes moyennes (O. M.)

Modulées en amplitude, elles sont rayonnées par l'émetteur en partie en tant qu'ondes de sol, en partie en tant qu'ondes d'espace. La propagation indirecte est accompagnée d'une réflexion sur les couches ionosphériques situées entre 80 et 400 km de la surface

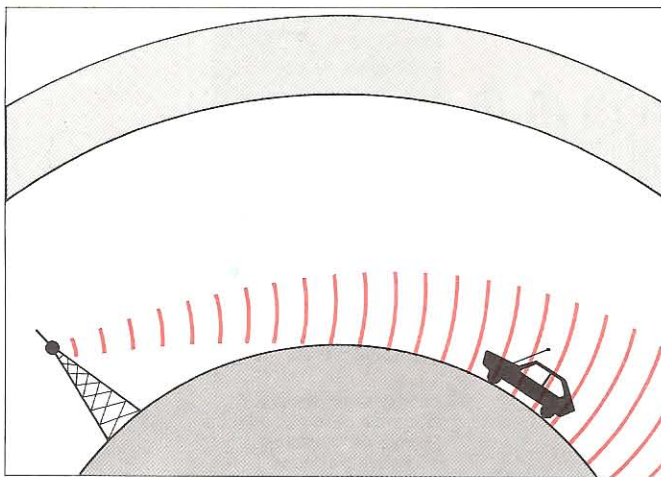


Figure 6
Grandes ondes
Rayonnement direct
(onde de sol).
Grande portée
(env. 600 km).

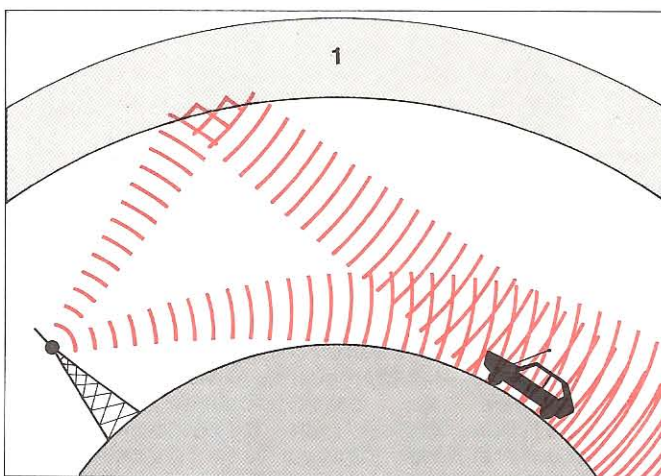


Figure 7
Ondes moyennes
Rayonnement mixte
direct (onde de sol)
et indirect (onde
d'espace) réfléchi par
la couche de Kennely-
Heaviside (1).
Moyenne portée
(plusieurs centaines de
kilomètres, suivant
l'heure de la journée).

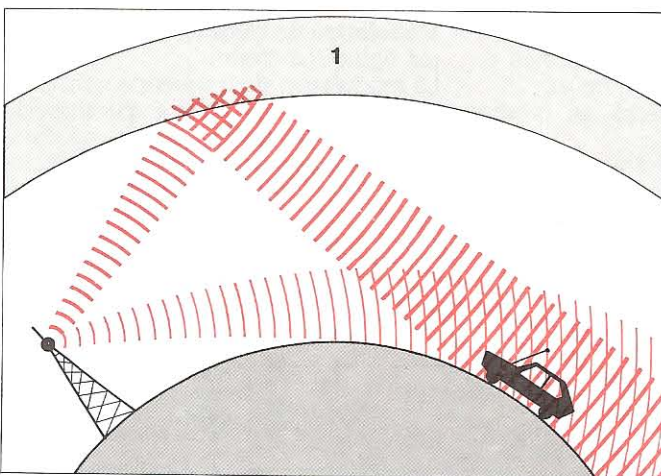


Figure 8
Ondes courtes
Rayonnement surtout
indirect (onde d'espace).
Très grande portée (en
fonction du pouvoir
réfléchissant de la
couche de Kennely-
Heaviside 1).

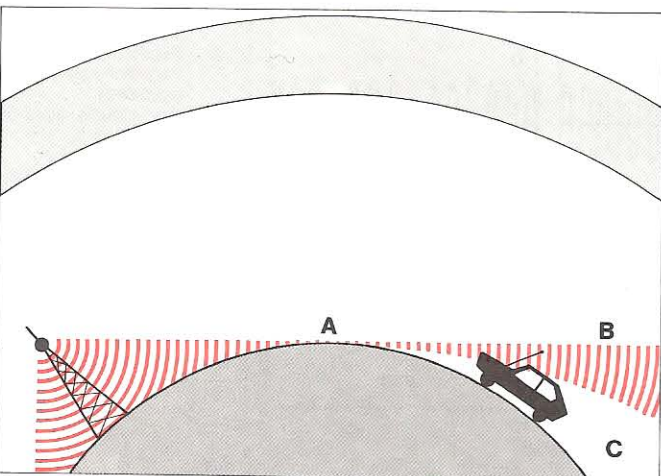


Figure 9
Ondes ultra-courtes
Rayonnement quasi
linéaire. Petite portée
(env. 100 km max.).

- A Portée optique
- B Portée d'ombre
(région de diffraction)
- C Région d'ombre
(réception impossible)

du globe. La hauteur, l'épaisseur et le pouvoir réfléchissant de la couche de Kennelly-Heaviside dépendent des conditions atmosphériques et, en particulier, de l'activité solaire. Cette propagation directe et réfléchie permet, dès la tombée de la nuit, de capter plus nettement des émetteurs très éloignés.

L'intensité de la réception O.M. peut, le cas échéant, être sujette à des variations («évanouissement» ou «fading») dues aux interférences des ondes d'espace et des ondes de sol qui se renforcent ou s'affaiblissent mutuellement.

Ondes courtes (O.C.)

Tout comme les ondes moyennes, les ondes courtes sont modulées en amplitude. L'onde de surface de cette gamme est toutefois plus rapidement absorbée par le sol. Aussi utilise-t-on ces ondes en propagation indirecte pour les transmissions à grande distance. Leurs portées peuvent être très grandes. L'instabilité du «miroir» ionosphérique provoque des fluctuations constantes dans l'intensité de l'audition. Il existe en outre des zones inaccessibles à ces ondes d'espace, limitées par un angle de réflexion très étroit.

Ondes ultra-courtes (O.U.C.)

Modulées en fréquence, ces ondes se propagent pratiquement linéairement en suivant légèrement la courbure du globe. Elles ne sont pas réfléchies par l'ionosphère, mais en revanche réfractées par des bâtiments ou des accidents de terrain. Etant donné que les ondes ultra-courtes sont très rapidement amorties par le sol, leur propagation sous forme d'ondes terrestres se trouve injustifiée. Leur portée ne dépasse guère plus de 100 km.

Remarque: Cette propriété des ondes ultra-courtes explique

- les difficultés de réception en montagne d'un émetteur F.M. paradoxalement situé à proximité,
- l'apparition sur les écrans de télévision d'images doubles, d'images fantômes venant se superposer à l'image utile.

L'impossibilité de réception se justifie par la linéarité de propagation des ondes ultra-courtes ainsi que par leur portée optique très limitée:

Il peut arriver qu'un conducteur ne puisse pas capter le Programme d'Informations Routières (ARI) émis par la station de Toulouse lors de la traversée de la localité de Castres située à seulement 30 km de l'émetteur, mais séparée de celui-ci par le Causse, alors que la réception sera parfaite à Gaillac distante d'une soixantaine de kilomètres. (La liaison entre Toulouse et Castres doit donc être assurée au moyen d'une station de relais radio-électrique).

Dans le second cas, la présence d'échos télévisés, c.-à-d. de réflexions provoquées par des obstacles (versants de vallées à haut pouvoir réfléchissant, réservoirs métalliques etc.) est respon-

sable de la rencontre différée dans l'antenne de réception, d'une part, des ondes utiles transmises par l'émetteur et, d'autre part, des ondes parasites qui arrivent avec un certain retard car elles ont été détournées. Cette opposition de phase se traduit sur l'écran de télévision par l'apparition d'une image secondaire (en général de faible intensité), d'une «image fantôme» venant doubler l'image principale.

En ce qui concerne les ondes électromagnétiques, soulignons encore que leur propagation peut être perturbée par la présence de conducteurs situés dans le champ de rayonnement de l'émetteur (poutres métalliques, mâts en acier, lignes haute tension) ou encore par la proximité de forêts, de maisons et de montagnes. Les conditions de propagation des ondes décrites succinctement cidessus revêtent une importance capitale dans le cadre de notre étude ultérieure de l'antiparasitage, dans la mesure où même un antiparasitage renforcé ne sera capable d'assurer une reproduction non perturbée d'émissions de faible intensité.

La traversée d'un tunnel, par exemple, est susceptible de brouiller la réception jusqu'alors parfaite d'une émission. Cette perturbation subite s'explique, d'une part, par l'effet de blindage qu'exercent négativement les parois en béton armé sur le récepteur en neutralisant l'intensité de champ utile de l'émetteur sélectionné et, d'autre part, par la présence d'un champ perturbateur résiduel de grande intensité engendré par le dispositif électrique du véhicule en question ou d'un autre véhicule (voir également le chapitre «Rapport signal-bruit»). Dans certains cas, la réception est même impossible. Des phénomènes similaires se produisent en montagne ou en zone urbaine (buildings, tours!).

Perturbations radio-électriques

On entend en général par perturbations radio-électriques toutes les ondes parasites haute fréquence qui perturbent la réception en se superposant au signal utile (p.ex. émissions radio-phoniques ou télévisées). Par analogie, cette définition s'applique également à la radiotéléphonie, p.ex. aux postes émetteurs-récepteurs.

Les parasites haute tension sont engendrés par des «sources de brouillage», telles les étincelles produites par les bougies d'allumage et l'allumeur d'un moteur à explosion ou, en général, lorsqu'il y a commutation de courant.

Ces ondes perturbatrices peuvent se propager de différentes manières:

1. dans les câbles (reliés p.ex. directement à la source de parasites),
2. indépendamment des câbles (essentiellement par rayonnement direct).

Le chemin emprunté dépend, entre autres, de la gamme de fréquences des ondes perturbatrices.

Origines

Les parasites, c.-à-d. les ondes électromagnétiques brouillant la réception, apparaissent lorsque des courants électriques sont brusquement commutés.

Ces commutations de courant se produisent par exemple en actionnant un interrupteur, en manœuvrant le commutateur d'une machine électrique, etc. Ces rapides variations d'intensité du courant – appelées impulsions – troublent le fonctionnement des récepteurs situés à proximité. L'effet de perturbation est, entre autres, proportionnel à la pente de la montée de l'impulsion parasite (flanc de montée) ainsi qu'à l'amplitude de cette impulsion.

L'exemple de la figure 10b montre une telle impulsion perturbatrice. La figure 10a représente en comparaison la courbe d'intensité d'une oscillation parfaitement sinusoïdale, telle qu'elle est produite par exemple par un émetteur de radio (onde porteuse).

Aussi bien l'impulsion parasite que l'oscillation sinusoïdale sont caractérisées dans l'exemple choisi (figure 10) par un accroissement de courant de déclivité analogue.

Tandis que l'oscillation sinusoïdale présente une courbe régulière de fréquence homogène, le tracé et la montée des impulsions se distinguent par des formes tout à fait irrégulières, voire bizarres, ce qui laisse présumer leur appartenance à un spectre constitué de différentes fréquences.

Les ondes parasites, provoquées par de telles impulsions, perturbent donc la réception sur toutes les gammes de fré-

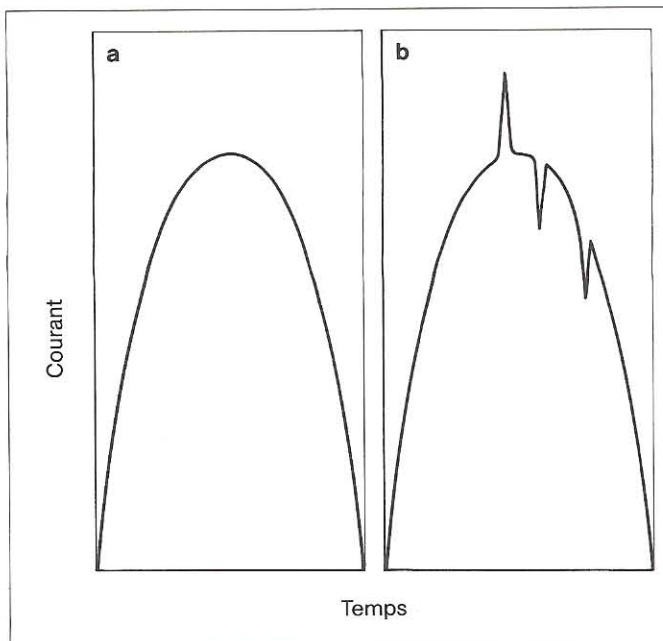


Figure 10
Comparaison

- a Oscillation parfaitement sinusoïdale
- b Transmodulation d'une oscillation sinusoïdale par des impulsions parasites engendrées par la commutation d'un récepteur inductif (p. ex. moteur de ventilateur).

quences. On peut comparer l'effet de tels parasites radio-électriques sur les circuits oscillants des émetteurs à un phénomène acoustique:

Une détonation (ondes de choc ou de Mach) produite par exemple lorsqu'un avion dépasse la vitesse du son, se propage à partir de son épicycle en «heurtant», c.-à-d. en faisant vibrer tous les objets susceptibles d'osciller, tels que les vitres, les tôles, etc. Ce «bang» superso-

nique donne naissance à des distorsions sonores et, par conséquent, à des vibrations acoustiques «parasites» de différentes fréquences.

Si l'on veut atténuer les parasites, il faut donc essayer d'amortir la montée des impulsions électriques en ralentissant l'accroissement de courant dans le circuit de bord au moyen d'éléments d'antiparasitage qui seront décrits aux chapitres suivants.

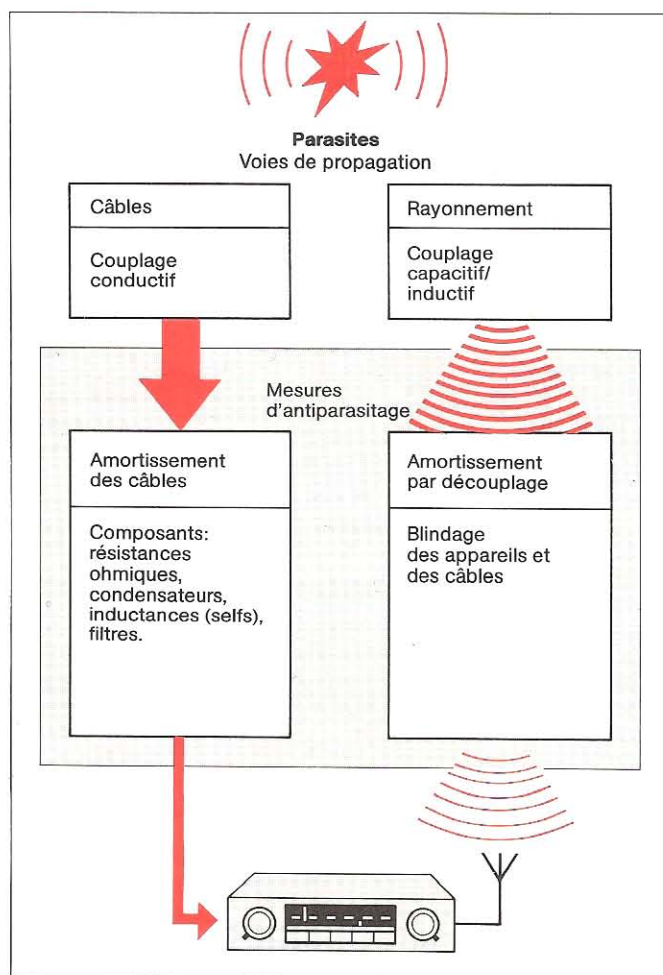


Figure 11
Synoptique des possibilités de propagation des parasites et des mesures d'antiparasitage correspondantes.

Propagation

Les parasites peuvent parvenir au récepteur en empruntant différents parcours (figure 11): soit directement par les câbles de connexion entre la source de parasites et le récepteur, soit par rayonnement, couplage capacitif ou inductif, ces trois dernières possibilités se chevauchant.

Propagation par couplage conductif

Si la source perturbatrice est en conduction directe (galvanique) avec le reste des circuits électriques du réseau de distribution, on parle de «couplage». Dans ce cas précis, les impulsions émises par le générateur de parasites se propagent dans tous les câbles électriques du circuit de bord.

Le couplage conductif est réalisé par exemple par le branchement d'un émetteur de parasites (système d'allumage par batterie) et d'un récepteur (autoradio) à un réseau d'alimentation commun (figure 12). Les parasites engendrés par le système d'allumage traversent donc le circuit de bord avant de pénétrer dans le poste récepteur.

Propagation par couplage capacitif ou inductif

Si l'appareil récepteur se trouve à proximité immédiate d'une source perturbatrice, les parasites peuvent se transmettre «sans fil», soit par voie capacitive, soit par voie inductive.

La disposition parallèle et sans contact, d'une part, des éléments conducteurs (par exemple câbles de connexion) en liaison avec la source de parasites, et, d'autre part, des pièces conductrices d'un récepteur voisin constitue un condensateur avec l'air comme diélectrique (figure 13). Ce montage couple par capacité l'émetteur de parasites et le récepteur.

Etant donné qu'un condensateur n'absorbe pas les courants alternatifs haute fréquence – contrairement au courant continu –, des parasites haute fréquence peuvent ainsi être transmis par couplage capacitif (figure 13). Plus la capacité de couplage est grande, c.-à-d. plus la distance séparant la source de parasites du récepteur est petite et plus la fréquence des courants perturbateurs est élevée, plus les parasites émis sont intenses.

En conséquence, il est possible d'atténuer l'effet des couplages capacitifs en maintenant par exemple un espace suffisamment grand entre les conducteurs perturbés et ceux exempts de parasites. Cette mesure revêt une importance particulière dans le cas d'une pose parallèle de ces câbles. Exemple: disposer les câbles perturbateurs du dispositif d'allumage d'un véhicule le plus loin possible des autres câbles du circuit de bord.

En outre, des couplages inductifs peuvent également exister entre une source de parasites et un récepteur situé dans son champ d'induction (figure

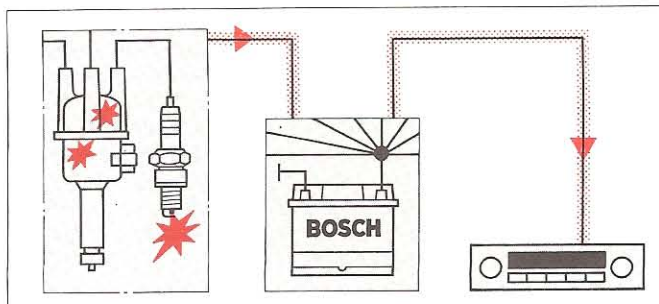


Figure 12
Couplage conductif
Les parasites émis par la source perturbatrice sont transmis au récepteur en se propageant directement dans les câbles.

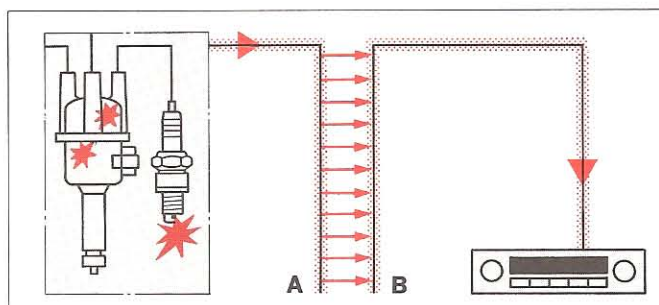


Figure 13
Couplage capacitif.
Les parasites sont transmis par capacité, c.-à-d. en traversant un champ électrique, aux câbles voisins, puis acheminés vers le récepteur. Le câble A relié à la source de parasites et le câble B connecté au récepteur ne présentent aucun couplage conductif.

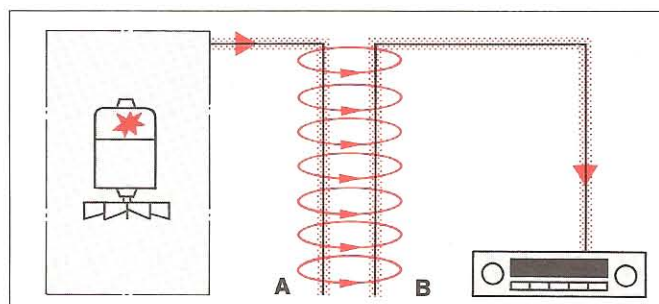


Figure 14
Couplage inductif.
Les parasites sont transmis par induction, c.-à-d. en traversant un champ magnétique (symboles: cercles), aux câbles voisins, puis acheminés vers le récepteur. A et B ne présentent aucun couplage conductif.

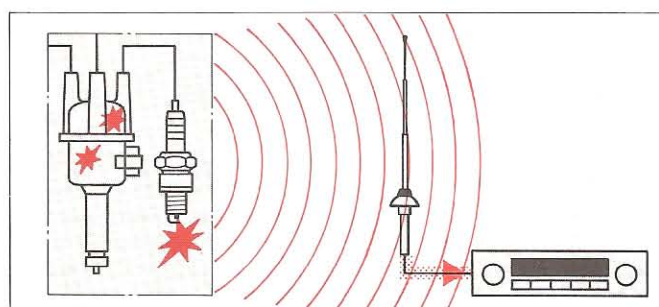


Figure 15
Rayonnement.
Des ondes parasites électromagnétiques sont émises par une «station» perturbatrice dans l'espace environnant, puis captées par l'antenne réceptrice. (Ondes électromagnétiques représentées symboliquement par des cercles).

14): un conducteur relié à la source de parasites, et donc parcouru par un courant perturbateur, donne naissance à un champ magnétique alternatif qui, en vertu de la loi de l'induction, engendre à son tour des tensions et des courants parasites dans les conducteurs d'un récepteur voisin.

L'intensité des parasites transmis par couplage inductif est inversement proportionnelle à la distance séparant le récepteur du brouilleur et proportionnelle à l'intensité et à la fréquence du courant perturbateur.

Exemple: éviter de poser un câble perturbateur du circuit de bord (par exemple entre la génératrice et le régulateur) en parallèle avec le câble d'alimentation de l'autoradio et les espacer le plus possible l'un de l'autre.

A proximité d'une source de parasites, on observe donc la participation active des couplages tant inductifs que capacitifs à la propagation des parasites.

Dans le cas de courants très intenses (champs magnétiques perturbateurs intenses), l'influence de la composante inductive est dominante. Dans le cas de hautes tensions perturbatrices (champs électriques perturbateurs intenses), l'effet de l'élément capacitif est prépondérant.

Propagation par rayonnement

(figure 15)

Au chapitre «Notions fondamentales», nous avons déjà vu que des champs oscillatoires, capables d'émettre des rayonnements, peuvent être produits par une source de courant alternatif haute fréquence raccordée au réseau de distribution.

Cette forme de propagation sans fil propre aux oscillations haute fréquence est appelée «rayonnement»; leur propagation est analogue à celle, par exemple, des rayons lumineux. Le rayonnement ainsi que les couplages capacitif et in-

ductif sont des phénomènes très difficiles à différencier.

Dans le cas du rayonnement, les câbles reliés à la source perturbatrice se comportent comme des antennes émettrices d'ondes haute fréquence, qui transmettent à leur tour des tensions parasites à l'antenne réceptrice.

Des instruments spéciaux permettent de mesurer l'intensité du champ électromagnétique perturbateur (V/m).

Si la longueur des ondes perturbatrices est grande par rapport aux dimensions de l'émetteur, leur propagation s'effectue principalement par l'intermédiaire des câbles. Ces ondes parasites évoluent généralement dans une gamme de fréquences allant de 150 KHz à 30 MHz.

Aux hautes fréquences (de 30 à 300 MHz), les possibilités de propagation le long des câbles sont réduites par l'effet d'amortissement toujours croissant – les hautes fréquences sont en effet de plus en plus absorbées et neutralisées par le circuit électrique – tandis que les conditions de rayonnement sont alors plus favorables. Dans la gamme de fréquences supérieure à 30 MHz, l'énergie des parasites se libère donc essentiellement par rayonnement. Les conditions de rayonnement des parasites (longueur d'onde λ_p) sont idéales lorsque les pièces métalliques émettrices présentent une longueur égale à $\lambda_p/4$ ou à un de ses multiples.

Il résulte de l'étude précédente que toutes les mesures d'antiparasitage sont à prendre le plus près possible de la source de parasites afin d'empêcher la propagation ou le rayonnement de ces derniers par les pièces métalliques conductrices en connexion.

Rappelons encore dans ce contexte la manifestation d'un rayonnement secondaire (sources de parasites secondaires).

Non seulement les pièces métalliques reliées directement à une source perturbatrice sont susceptibles de transmettre ou de rayonner des parasites.

Comme nous l'avons déjà vu, des parasites peuvent aussi être transmis aux pièces conductrices voisines par couplage ou par rayonnement.

Ces éléments agissent, de leur côté, comme sources de parasites secondaires (p.ex. tirettes à câble à proximité d'un circuit d'allumage haute tension). Comme pour les brouilleurs primaires, le rayonnement secondaire est le plus propice lorsque le rapport dimensions des pièces radiantes sur la longueur des ondes perturbatrices correspond à $\lambda_p/4$ ou à l'un de ses multiples.

Exemple:

Allumage haute tension d'un véhicule comme brouilleur primaire et carrosserie comme brouilleur secondaire (figure 16). Une barre métallique de 0,75 m de longueur présente un rayonnement optimal pour des fréquences de l'ordre de 100 MHz ($\lambda_p/4 = 0,75$ m, soit $\lambda = 3$ m), c.-à-d. dans la gamme des longueurs d'ondes F. M.

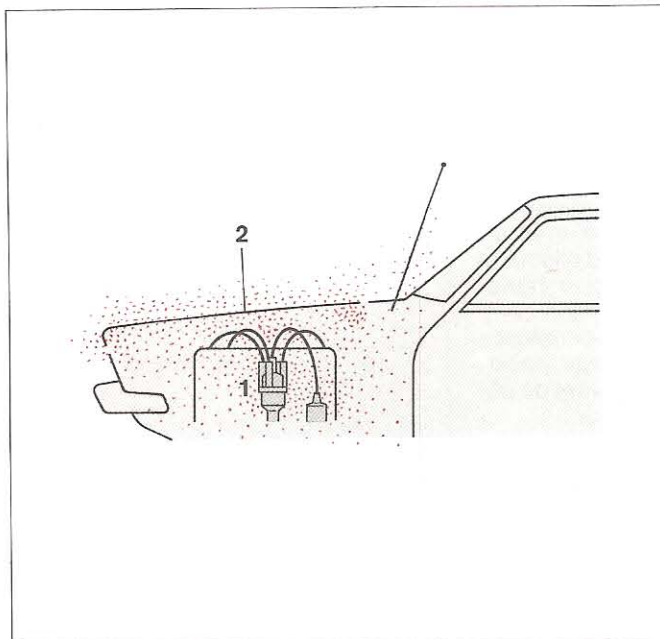


Figure 16

Des pièces métalliques exposées à un champ électromagnétique perturbateur peuvent se transformer en brouilleurs secondaires (ondes parasites symbolisées par des points rouges).

- 1 Source de parasites primaire (allumeur)
- 2 Source de parasites secondaire (pièce métallique, p. ex. capot du moteur avec mauvaise mise à la masse).

Rapport signal/bruit

La qualité de la réception dépend de la prédominance de l'intensité du champ électromagnétique engendré par l'émetteur radio (intensité du champ utile) sur l'intensité du champ produit par la source de parasites (intensité du champ perturbateur). En conséquence, le rapport: intensité du champ utile sur intensité du champ perturbateur, appelé en technique de radiocommunication rapport signal/bruit, doit être aussi grand que possible.

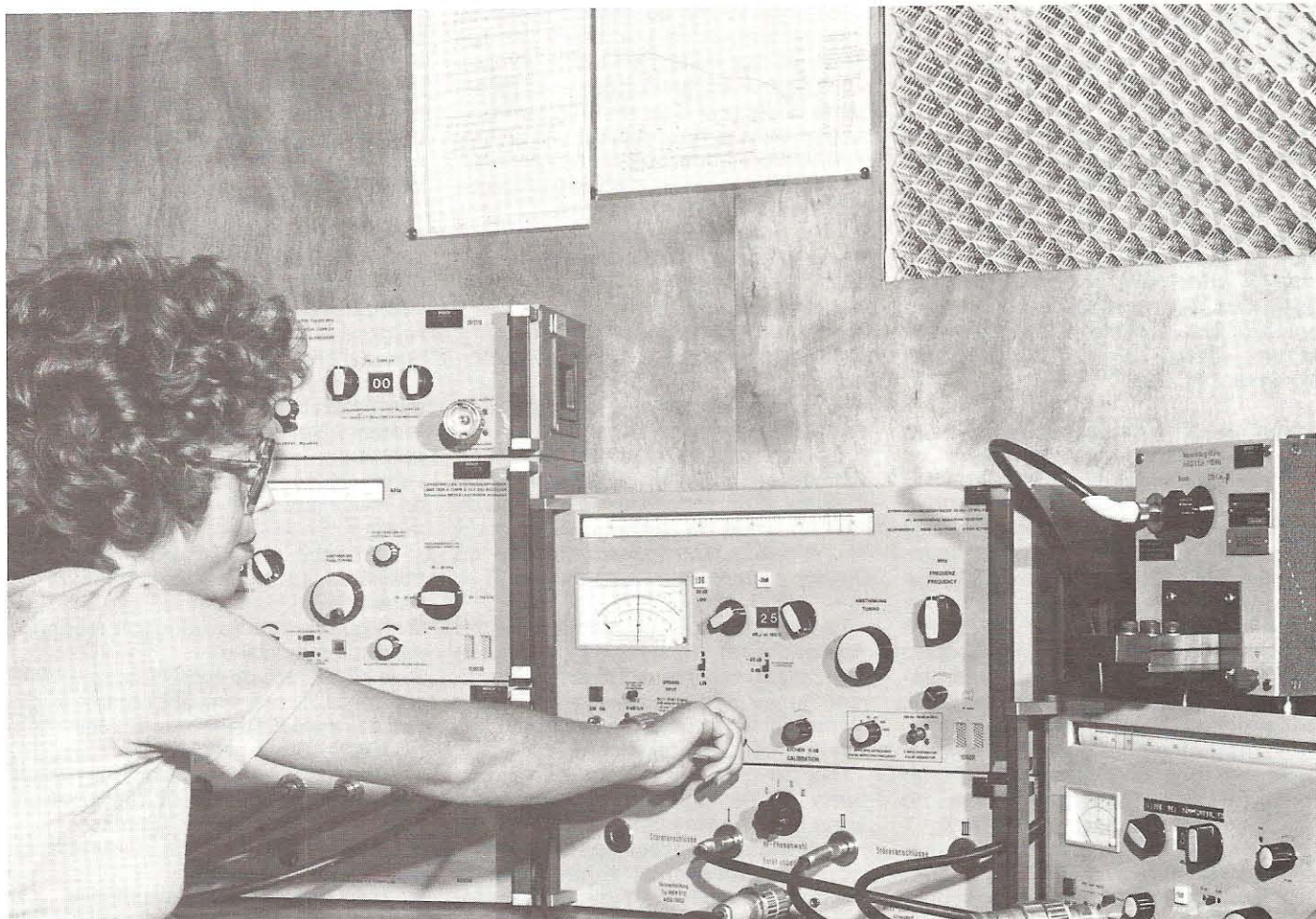
Un récepteur situé à proximité de la source de parasites capte indifféremment aussi bien les ondes électromagnétiques haute fréquence engendrées par l'émetteur souhaité (sélectionné) que les ondes nuisibles en provenance de la source perturbatrice. Un récepteur standard n'est pas en mesure de distinguer le signal utile du «bruit» étant donné qu'ils ont tous deux la même fréquence. Une bonne réception sera toutefois possible dans la mesure où la condition précédemment formulée (champ perturbateur moins intense que champ utile) sera respectée.

Il est donc primordial que le rapport des intensités des champs utile/perturbateur (rapport signal/bruit) soit aussi grand que possible (au minimum de

100:1 en réception radio et de 50:1 en réception TV).

L'intensité de champ utile dépend de la puissance et de la fréquence de l'émetteur, de l'éloignement du récepteur ainsi que des conditions de propagation des ondes électromagnétiques traitées au chapitre «Ondes haute fréquence». Dans le cas des grandes et des petites ondes, par exemple, l'intensité de champ de l'émetteur peut être affaiblie par des conditions topographiques défavorables (relief accidenté, etc.) à un tel point que même des émetteurs puissants ne produisent au lieu de réception que des champs utiles d'intensité très atténuée. Les ondes ultra-courtes ne font pas non plus exception à cette règle et l'intensité de leur champ utile est également sujette, dans certains cas, à la nature du terrain traversé.

Il faut en outre tenir compte de la petite taille des antennes d'autoradio – par rapport aux antennes aériennes des récepteurs stationnaires – n'appliquant à l'entrée du récepteur que des tensions utiles relativement faibles. Les possibilités d'améliorer le rapport tension utile/tension parasite sont, par conséquent, très limitées côté récepteur. On essaye donc d'optimiser la tension utile régnant dans le champ électromagnétique environnant le lieu de réception en utilisant un type d'antenne approprié et en la disposant favorablement sur le véhicule (voir le chapitre «Rôle de l'antenne et du récepteur»).



L'obtention d'un rapport signal/bruit suffisamment grand – en particulier lors de la réception souvent difficile d'émetteurs faibles – implique la diminution du niveau de bruit, c.-à-d., d'une part, la réduction de l'énergie des ondes perturbatrices à leur origine, par conséquent à la source de parasites, et d'autre part, l'atténuation de l'influence néfaste qu'exerce le circuit parasite sur le circuit récepteur – en augmentant par exemple la distance séparant les câbles perturbés du circuit d'antenne du récepteur. Ce «découplage» est assuré par le dispositif d'antiparasitage qui sera décrit ultérieurement.

Soulignons que l'intensité des champs perturbateurs engendrés par le véhicule ne doit dépasser certaines valeurs limites bien définies par les normes officielles.

Il existe plusieurs possibilités (figure 11) d'absorber les parasites émis par un appareil défectueux (origine perturbatrice):

amortissement des câbles au moyen de résistances ohmiques, de condensateurs, d'inductances (selfs) et de filtres ou encore amortissement de découplage par blindage.

Ces mesures d'antiparasitage seront reprises plus en détails dans les chapitres suivants.

Il est possible de déterminer chaque paramètre caractéristique du comportement perturbateur (tension, intensité de champ, etc.) au niveau même de la

source de parasites à l'aide de dispositifs de mesure opérant dans des conditions ambiantes exactement définies par la normalisation. Le rôle de toutes les mesures d'antiparasitage décrites dans cette brochure consiste à atténuer les parasites émis par le véhicule lui-même (antiparasitage à la source).

La compétence de ces dispositifs d'antiparasitage ne s'étend toutefois pas aux parasites extérieurs, tels que les parasites atmosphériques dus par exemple aux décharges électrostatiques des éclairs ou bien les parasites industriels engendrés par des appareils médicaux haute fréquence mal antiparasités, par des lignes haute tension ou encore par d'autres véhicules circulant à proximité. Le système automatique de suppression des parasites (ASU) étudié au chapitre «Rôle de l'antenne et du récepteur» atténue les parasites extérieurs en modulation de fréquence.

Poste de mesure du niveau de bruit.

Cette installation mesure la tension perturbatrice des appareils parasites (p. ex. petits moteurs) ainsi que l'efficacité des dispositifs d'antiparasitage.

Sources de parasites du véhicule

Les sources de parasites du véhicule sont constituées par tous les dispositifs et appareils électriques dont le fonctionnement est accompagné d'étincelles et de commutations de courant. Le circuit d'allumage est la source principale de parasites. Les étincelles qu'il produit se comportent comme des «émetteurs de parasites» et ses câbles comme des antennes rayonnantes.

Comme nous l'avons signalé au chapitre «Perturbations radio-électriques», les sources de parasites engendrent des impulsions électriques dont le spectre de fréquences s'étend sur une très large gamme d'ondes. Si un récepteur de radio ou de télévision se trouve dans le voisinage d'une source perturbatrice, des parasites troublent, voire déforment l'émission souhaitée en se manifestant soit acoustiquement (claquements, crépitements, crachements, ronflements, bruissements et sifflements perceptibles dans le haut-parleur) soit optiquement par des distorsions sur l'écran (points, traits, trainées et parfois même déplacement – déphasage – de l'image). Des impulsions parasites apparaissent donc lors de la fermeture ou de l'ouverture d'un circuit électrique acoustique-

ment sous forme de crépitements ou optiquement en se traduisant par des points et des traits. Des trains d'impulsions régulières, produites par exemple par le collecteur d'un moteur, se manifestent dans le haut-parleur par un craquement continu ou par un bruit de sifflement et sur l'écran par l'apparition de lignes ou de trainées parasites.

Il est possible de diviser les sources de parasites en quatre classes principales (figures 17 et 18):

- circuit d'allumage
- circuit de charge (génératrice)
- accessoires (petits moteurs et interrupteurs)
- charges électrostatiques dues à de mauvaises liaisons à la masse
- Le principal foyer de parasites du véhicule est constitué par son *dispositif d'allumage* qui repose sur le principe de l'inflammation du mélange au contact de l'étincelle d'allumage (intensité du champ perturbateur, mesurée à 10 m env., 10 000 $\mu\text{V/m!}$).

Les sources perturbatrices d'un tel dispositif sont les bougies d'allumage (étincelles), l'allumeur (étincelles au niveau du distributeur) ainsi que les étincelles produites par la fermeture et l'ouverture des contacts du rupteur.

Les bougies fournissent la majeure partie de l'énergie perturbatrice: l'inflammation du mélange air-carburant soumis à une haute pression dans les cylindres exige des tensions maximales de 30 000 V. La décharge d'une bougie pro-

voque de brèves pointes de courant pouvant atteindre 100 A. L'énergie ainsi libérée (de l'ordre de 500 kW en une fraction de seconde) ainsi que les ondes perturbatrices transmises par les câbles d'allumage faisant office d'antennes émettrices sont proportionnellement importantes.

Le rayonnement produit par le système d'allumage se situe dans une bande de fréquences privilégiées et supérieures à 30 MHz étant donné que la taille des pièces métalliques émettrices correspond à peu près au quart de la longueur d'onde des radiations.

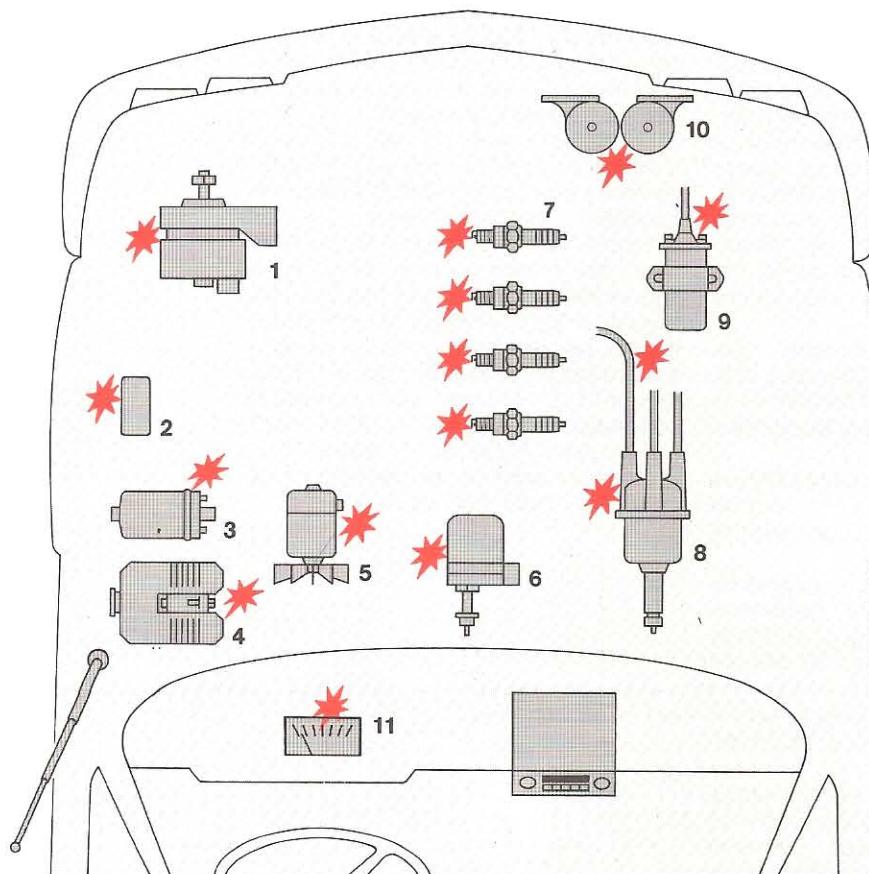
Les parasites d'allumage se manifestent dans le haut-parleur par des crépitements. Sur les véhicules équipés d'un autoradio, il est possible de percevoir les variations sonores de ces crépitements en modifiant la vitesse de rotation du moteur.

Le circuit de charge d'un véhicule constitue un foyer supplémentaire de parasites:

- la *génératrice* (production d'étincelles par les balais) et
 - le *régulateur* de type classique, dont les contacts ouvrent et coupent le circuit des enroulements d'excitation (étincelles de commutation).
- Les régulateurs électroniques (sans vibreur mécanique) n'occasionnent généralement aucune perturbation.
- tous les contacts de commutation (relais!)
 - tous les *moteurs électriques*, par

Figure 17
Sources de parasites
d'un véhicule (exemple).

- 1 Alternateur
- 2 Régulateur à vibreur de l'alternateur
- 3 Pompe électrique à carburant
- 4 Dispositif de lave-glace électrique
- 5 Moteur de ventilateur
- 6 Moteur d'essuie-glace
- 7 Bougies d'allumage
- 8 Allumeur
- 9 Bobine d'allumage
- 10 Avertisseur
- 11 Indicateur avec stabilisateur de tension (p. ex. jauge de carburant)



Autres sources de parasites:
défauts de mise à la masse entre les différentes parties métalliques du véhicule (p. ex. entre le moteur et le tablier d'avant).

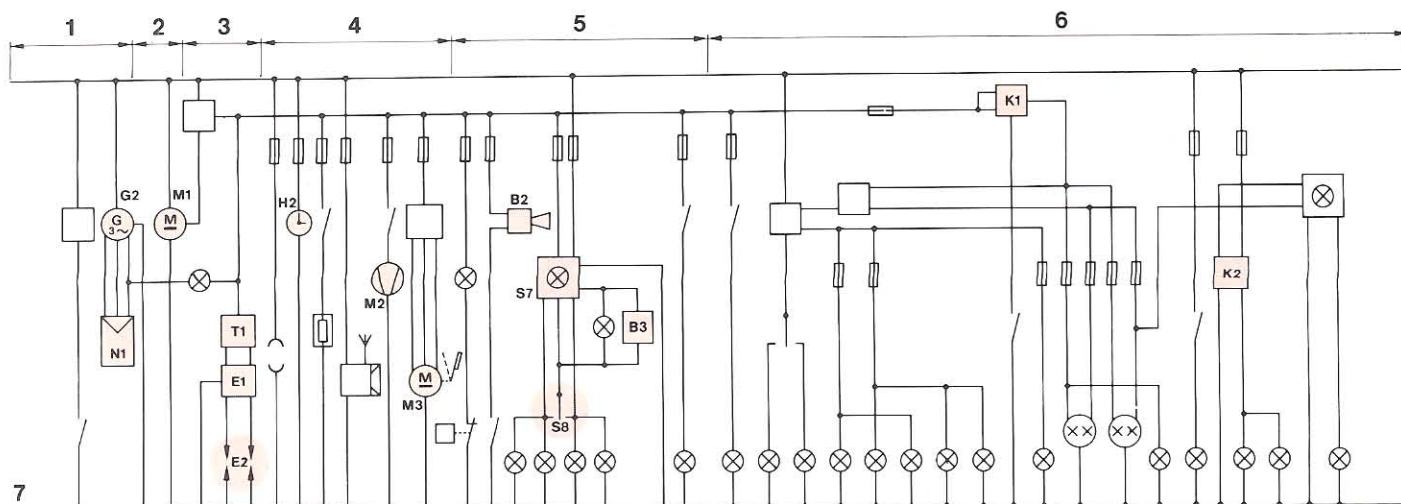


Figure 18
Schéma de principe des circuits électriques d'un véhicule (sources de parasites repérées en rouge).

- 1 Alimentation en courant
- 2 Démarreur
- 3 Dispositif d'allumage
- 4 Récepteurs divers
- 5 Dispositif de signalisation
- 6 Equipement d'éclairage
- 7 Masse

B2 Avertisseur
B3 Centrale mixte direction-détresse
E1 Allumeur
E2 Bougies d'allumage
G2 Alternateur
H2 Montre
K1 Relais d'avertisseur optique
K2 Relais des feux de brouillard

M1 Démarreur
M2 Moteur de ventilateur
M3 Moteur d'essuie-glace
N1 Régulateur de génératrice
S7 Centrale de signal de détresse
S8 Inverseur des clignotants
T1 Bobine d'allumage

exemple les petits moteurs d'essuie-glace, de ventilateur, etc. (formation d'étincelles au niveau du collecteur).

Remarque

Les démarreurs sont exclus de cette étude car le dispositif nécessaire à leur antiparasitage n'est pas justifié par rapport à la durée de la perturbation.

- Pompe électrique à carburant (collecteur).
- Equipement électrique de signalisation (rupteurs des avertisseurs standard et des «Fanfares».
- Contacts de centrales clignotantes Remarque: le circuit des clignotants exige un antiparasitage très poussé.
- Stabilisateur de tension à bimétal, branché en amont de la jauge électrique de carburant et du thermomètre.
- Faux contacts au niveau des conducteurs (par exemple connecteurs de câbles, douilles de lampes, fusibles, etc. mal raccordés).
- En dehors des parasites mentionnés jusqu'à présent, il existe d'autres perturbations résultant de charges électrostatiques produites par l'électricité de frottement.

Ces parasites statiques peuvent se manifester aussi bien entre deux parties du véhicule isolées l'une de l'autre qu'entre le véhicule lui-même et la chaussée. Ces perturbations ont principalement pour origine:

- la courroie d'entraînement de la génératrice,

- l'embrayage,
- les arbres d'entraînement,
- les essieux,
- les plaquettes des freins à disques,
- et surtout les pneus.

Les charges électrostatiques des pneus se produisent lorsque le véhicule circule sur une chaussée sèche – en particulier les jours de chaleur – et sont dues au frottement de la bande de roulement sur la route et à l'énergie de flexion libérée au niveau des toiles de pneus. L'intensité de ces parasites est proportionnelle à la vitesse et au chargement du véhicule. Etant donné que ces charges ne peuvent être acheminées vers la masse du véhicule, la tension (différence de potentiel) régnant entre la jante de la roue et la masse du véhicule se sature de plus en plus (tension jusqu'à 10 kV et plus) pour se décharger finalement par l'éclatement d'une étincelle perturbatrice.

Ces manifestations d'électricité statique reproduisent – à une échelle moindre certes – les décharges disruptives rencontrées dans l'atmosphère (éclairs) qui, eux aussi, donnent naissance à des interférences radiophoniques. Ces parasites brouillent en particulier les gammes des grandes ondes et des ondes moyennes et peuvent atteindre une fréquence d'environ 10 MHz.

Afin d'éviter ces charges électrostatiques, il est conseillé, lorsqu'on utilise des matériaux isolants, d'établir un cou-

plage conducteur entre les pièces isolées de façon à compenser toute différence de potentiel pouvant éventuellement s'établir entre ces pièces.

Outre les origines précitées, signalons encore les parasites pouvant être engendrés par un assemblage défectueux ou par un contact intermittent des grandes parties métalliques du véhicule (par exemple à la suite de l'apprêtage ou de l'oxydation des surfaces d'appui). Pour plus de renseignement à ce sujet, se reporter aux chapitres «Dispositif d'antiparasitage» et «Connexions de masse».

Il ne faut cependant pas oublier que les responsables producteurs de parasites ne sont pas uniquement les appareils et les pièces du véhicule en liaison directe avec les sources perturbatrices (par exemple étincelles d'allumage ou décharges électrostatiques), mais également tous les autres câbles et conducteurs métalliques situés à proximité de tels foyers de perturbations primaires et pouvant se comporter en sources de parasites secondaires (voir le chapitre «Perturbations radio-électriques»). Ainsi les tirettes de commande du chauffage et de verrouillage du capot peuvent-elles, si elles sont disposées à proximité des câbles d'allumage haute tension, se transformer par exemple en émetteurs secondaires et rayonner les parasites issus du compartiment moteur.

Dispositifs d'antiparasitage

Vue d'ensemble

L'antiparasitage des équipements électriques des véhicules est assuré par différents éléments qu'il est possible de combiner :

Résistances d'antiparasitage constituées par des résistances ohmiques.

Condensateurs et inductances (selfs) dont la simple combinaison représente un filtre d'antiparasitage.

Blindages, par exemple tresse métallique d'antiparasitage pour la protection des câbles, calottes d'antiparasitage en matériau conducteur pour le blindage des allumeurs, etc.

Connexions de masse, par exemple tresses de masse pour la compensation de charge entre le moteur et les différentes parties métalliques du véhicule.

Règle d'or de l'antiparasitage :

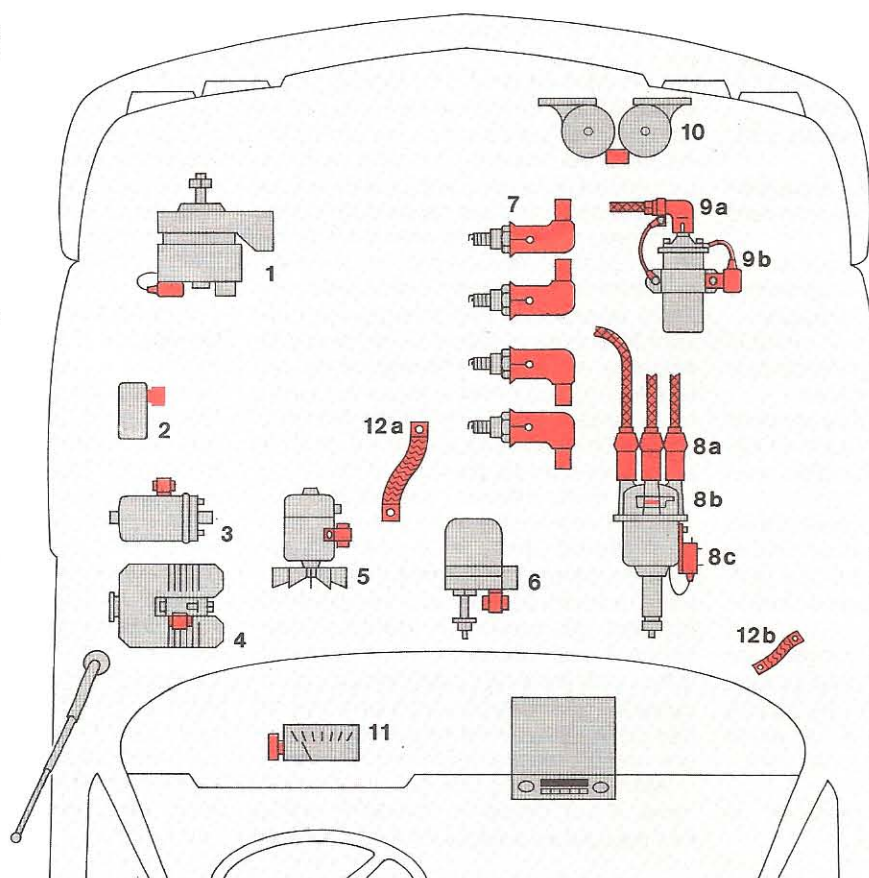
Supprimer les parasites directement à leur origine (source perturbatrice). A titre d'exemple, poser les résistances d'antiparasitage le plus près possible des éclateurs (allumeur, bougies).

La figure 19 présente les composants servant à « l'antiparasitage renforcé pour exigences extrêmes » ; le tableau synoptique suivant indique les domaines d'applications des dispositifs d'antiparasitage énumérés ci-dessus.

Dispositifs d'antiparasitage	Résistances d'antiparasitage	Condensateurs et selfs (ou filtres)	Blindage	Connexions de masse
Propagation des parasites	par conduction (câbles)		par rayonnement	par compensation des charges électriques entre les pièces métalliques de potentiels différents
Affectation sur véhicule	Haute tension (p. ex. allumeurs et bougies d'allumage)	Basse tension (p. ex. génératrice et régulateur, moteur d'essuie-glace)	Haute tension et basse tension (appareils et câbles)	Shuntage des résistances de passage et des jointures entre les éléments métalliques du véhicule (tresses de masse)

Figure 19
Eléments d'antiparasitage (en rouge) de l'installation électrique d'un véhicule (exemple).

- 1 Filtre et/ou condensateur d'antiparasitage pour alternateur
- 2 Filtre d'antiparasitage pour régulateur d'alternateur (régulateur à vibreur)
- 3 Filtre d'antiparasitage pour pompe électrique à carburant
- 4 Filtre d'antiparasitage pour dispositif de lave-glace électrique
- 5 Filtre d'antiparasitage pour moteur de ventilateur
- 6 Filtre d'antiparasitage pour moteur d'essuie-glace
- 7 Câbles d'allumage blindés et embouts blindés pour bougies



- 8a Câbles d'allumage blindés et embouts blindés pour allumeur
- 8b Résistance d'antiparasitage dans le rotor distributeur
- 8c Filtre d'antiparasitage pour allumeur
- 9a Câble d'allumage blindé et embout blindé pour bobine d'allumage
- 9b Condensateur d'antiparasitage pour bobine
- 10 Filtre d'antiparasitage pour avertisseur
- 11 Filtre d'antiparasitage pour stabilisateur de tension (p. ex. de la jauge de carburant)
- 12a et b Tresses de masse entre le moteur et le tablier d'avant, les pièces du châssis, etc.

Antiparasitage au moyen de résistances ohmiques

Application et fonctionnement des résistances d'antiparasitage

Les résistances ohmiques (ordre de grandeur: $k\Omega$) sont utilisées pour antiparasiter les circuits électriques haute tension, tels que les dispositifs d'allumage par batterie (voir figures 20 et 21), en particulier les bougies et l'allumeur. Elles sont branchées aussi près que possible de la source de parasites afin d'en amortir l'énergie perturbatrice.

Les résistances ohmiques ne conviennent qu'à l'antiparasitage de circuits haute tension (dispositif d'allumage).

Ces résistances ne peuvent servir à l'antiparasitage de circuits basse tension traversés par des courants permanents relativement élevés (cas des alternateurs) car elles entraîneraient une chute de tension excessive et donc une perte de puissance trop importante.

La valeur ohmique de telles résistances doit être supérieure à $20 k\Omega$ par circuit dans les dispositifs d'allumage par bobine standard afin d'éviter d'affaiblir inutilement l'étincelle. En particulier lorsqu'elles sont employées dans des dispositifs d'allumage à faible impédance dynamique, comme l'allumage à décharge de condensateur (HKZ) par exemple, ces résistances d'antiparasitage doivent présenter une valeur aussi faible que possible car elles ont pour effet de diminuer sensiblement l'intensité maximale qu'atteint le courant de décharge lors du jaillissement de l'étincelle. Les résistances bobinées Bosch sont dimensionnées de façon à permettre un amortissement maximum des ondes perturbatrices haute fréquence émanant de la source de parasites tout en assurant une conductivité optimale.

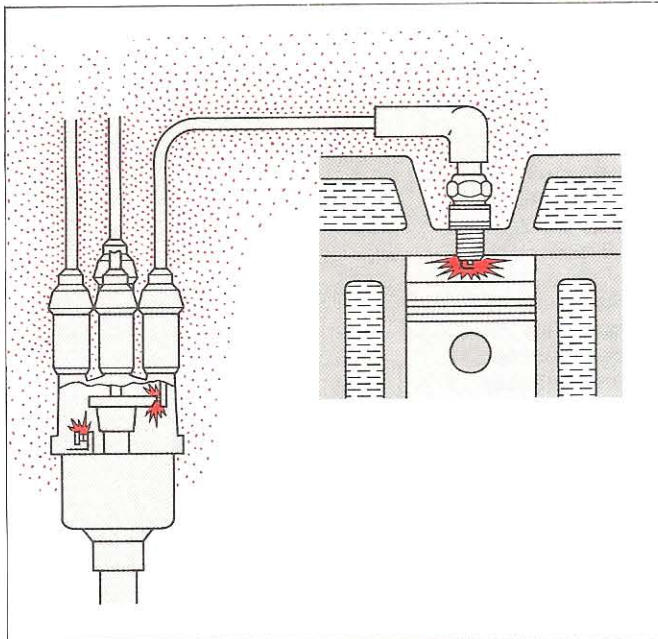


Figure 20
Dispositif d'allumage non antiparasité. Les ondes perturbatrices sont rayonnées dans toutes les directions avec une intensité maximale.

Remarque:
Les points rouges caractérisent le champ perturbateur en fonction de l'intensité de l'énergie parasite.

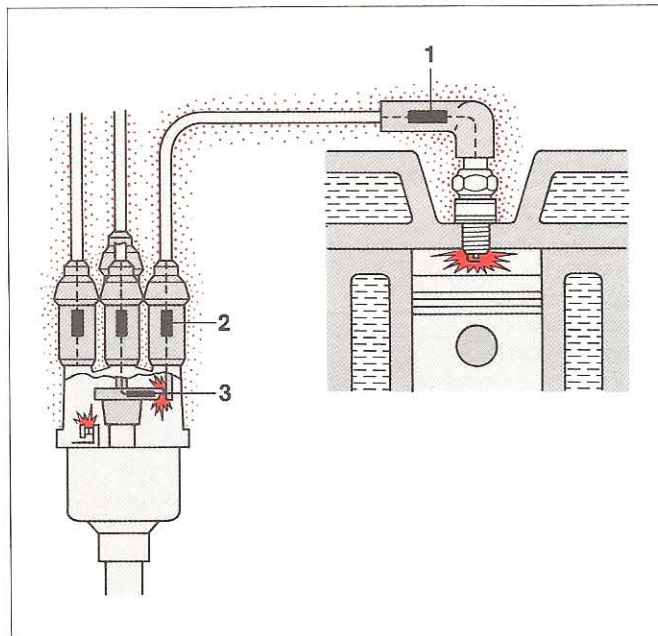


Figure 21
Dispositif d'allumage antiparasité au moyen de résistances ohmiques. Amortissement des ondes perturbatrices par des résistances antiparasites, c.-à-d. absorption partielle de l'énergie et des radiations perturbatrices.

- 1 Embout de bougie à résistance d'antiparasitage incorporée
- 2 Embout d'allumeur à résistance d'antiparasitage incorporée
- 3 Rotor distributeur à résistance d'antiparasitage incorporée

Montage ultérieur de ces dispositifs d'antiparasitage possible.

Il est primordial de brancher les résistances d'antiparasitage le plus près possible de la source perturbatrice afin d'éviter que la partie du câble séparant l'éclateur de la résistance ne se transforme en antenne émettrice de parasites (figure 22): les radiations directes émises par l'étincelle elle-même sont en effet relativement minimales par rapport au câble de connexion dont la longueur est déterminante.

Les résistances d'antiparasitage sont essentiellement incorporées (figure 23) au rotor distributeur ou dans les bornes de connexion du câble d'allumage haute tension (embouts d'allumeur et de bougie). Il existe toutefois des bougies spéciales dotées d'une résistance incorporée (bougies d'allumage antiparasitées, figure 26). Pour des raisons de prix, on utilise surtout ce type de bougie lorsque les conditions de montage interdisent l'emploi d'embouts. Cette bougie à résistance incorporée répond parfaitement au principe fondamental de tout antiparasitage, à savoir attaquer le mal à sa racine.

Un exemple tiré de la pratique illustre l'efficacité de l'antiparasitage «ohmique».

Le circuit d'allumage d'une voiture de tourisme est équipé de 4 embouts de bougies (comportant chacun une résistance incorporée de 1 k Ω) et de 5 embouts d'allumeur (comportant chacun une résistance de 1 k Ω).

La figure 24 montre le diagramme de l'intensité du champ perturbateur du dispositif antiparasité en fonction de la fréquence.

La courbe (b) reproduit, à titre de comparaison, les valeurs de tolérance de l'intensité du champ perturbateur. Cette valeur limite, qui est reconnue sur le plan international, ne doit être dépassée.

La courbe (c) montre une intensité maximale du champ perturbateur à 180 MHz environ. Cette crête s'explique par une libération optimale de l'énergie rayonnée lorsque les dimensions des parties émettrices de la carrosserie sont à peu près égales au quart de la longueur d'onde λ : 150 MHz par exemple correspondent à une longueur d'onde de 2 m; il en résulte que la longueur des «antennes» doit s'élever à environ $\lambda/4 = 0,5$ m.

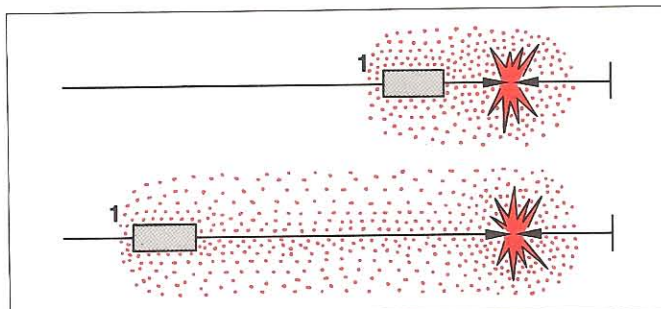


Figure 22
Le montage de la résistance d'antiparasitage à proximité immédiate de la source de parasites (en haut) atténue le rayonnement.

1 Résistance d'antiparasitage

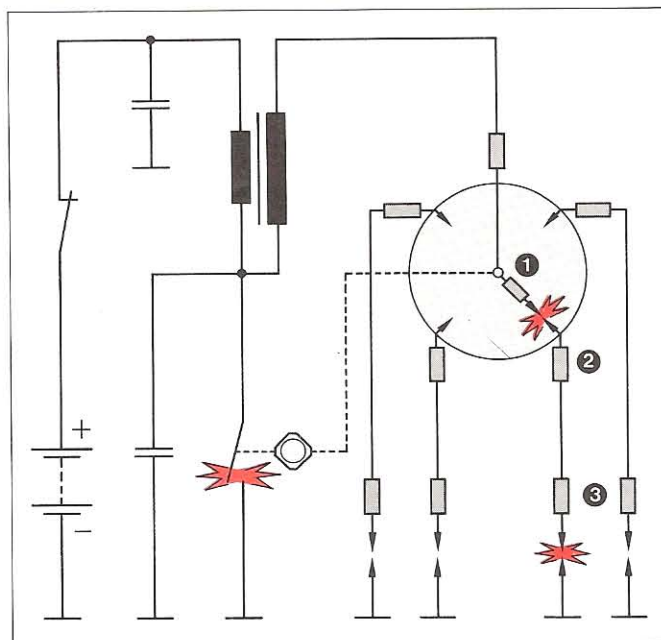


Figure 23
Antiparasitage d'un dispositif d'allumage par batterie au moyen de bougies à résistance incorporée et de résistances logées dans l'allumeur. La résistance d'antiparasitage (1) amortit les ondes nuisibles engendrées par l'étincelle dans l'allumeur et transmises par le câble reliant l'allumeur à la bobine; les résistances d'antiparasitage (2) et (3) absorbent les ondes produites par les étincelles d'allumage et se propageant par le câble reliant la bougie d'allumage à l'allumeur.

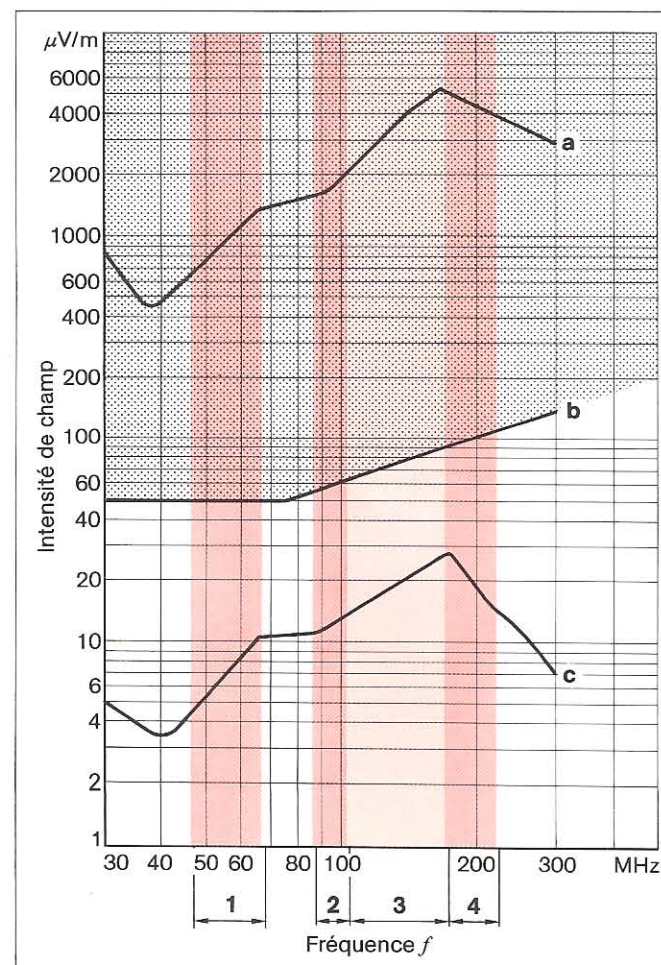


Figure 24
Antiparasitage par résistance d'un dispositif d'allumage haute tension. Intensité du champ perturbateur en fonction de la fréquence.

a avant l'antiparasitage
b valeur limite normalisée (valeur limite de l'intensité du champ perturbateur prescrite sur le plan international)
c après l'antiparasitage au moyen de 4 embouts de bougies (1 k Ω chacun) et de 5 embouts d'allumeur (1 k Ω chacun).

A titre de comparaison, les gammes de fréquences suivantes sont portées en abscisse:

- 1 Télévision bande 1 (VHF)
- 2 F. M. bande 2 (VHF) radiodiffusion
- 3 Radiogoniométrie et radiotéléphonie
- 4 Télévision bande 3 (VHF)

Types de résistances d'antiparasitage

Etant donné que les résistances d'antiparasitage peuvent être logées à différents endroits du circuit d'allumage du véhicule, il en existe plusieurs versions:

La figure 25 montre des embouts d'antiparasitage pour bougies, la figure 26 une bougie d'allumage antiparasitée (résistance incorporée) et la figure 27 des embouts pour allumeur ainsi qu'un rotor distributeur antiparasité.

Les résistances d'antiparasitage montées en amont des bougies et de l'allumeur peuvent être remplacées par des faisceaux d'allumage à haute impédance pour le circuit haute tension.

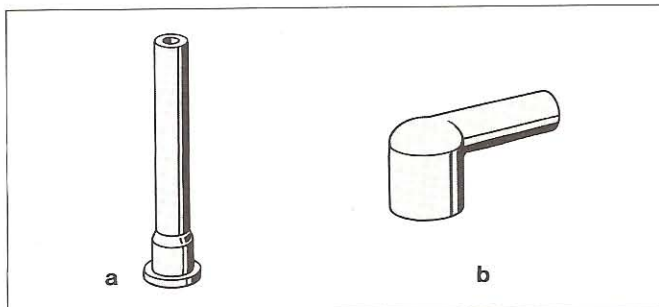


Figure 25
Embouts d'antiparasitage pour bougies d'allumage.

- a Embout droit à résistance incorporée
- b Embout coudé à résistance incorporée

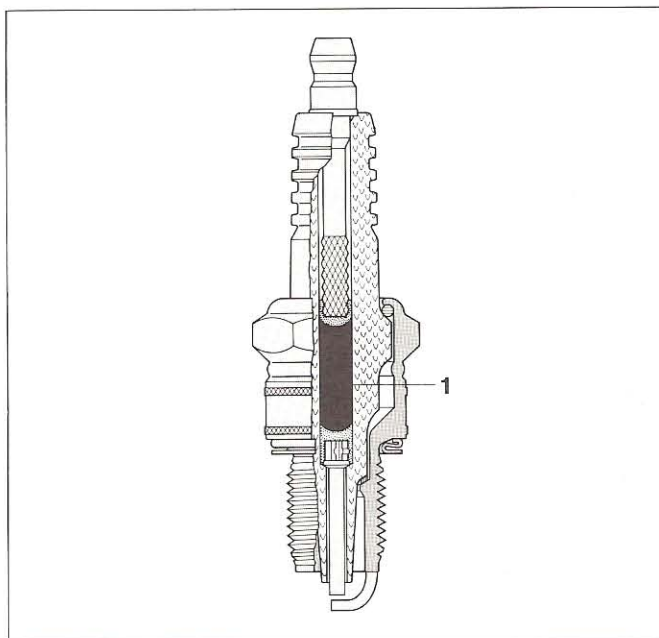


Figure 26
Bougie d'allumage antiparasitée.

- 1 Résistance d'antiparasitage incorporée

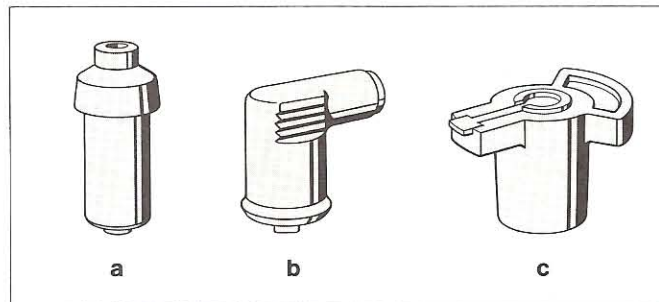


Figure 27
Résistances d'antiparasitage pour allumeurs.

- a Embout droit à résistance incorporée
- b Embout coudé à résistance incorporée
- c Rotor distributeur à résistance incorporée

Antiparasitage au moyen de condensateurs, d'inductances (selfs) ou de filtres

Applications et fonctionnement

Les condensateurs, les inductances ou leur combinaison (filtres d'antiparasitage) assurent un amortissement efficace de l'énergie perturbatrice – pratiquement sans consommation de l'énergie utile –; ces éléments conviennent donc à l'antiparasitage des circuits électriques basse tension. Tandis que le condensateur dérive les courants parasites haute fréquence vers la masse, l'inductance fait obstacle à toute intrusion de courant perturbateur dans le circuit de bord.

Dans le cas des circuits à courant alternatif, il y a lieu de différencier trois sortes de résistances:

- la résistance ohmique (fil à résistance par exemple),
- la réactance capacitive (condensateur),
- la réactance inductive (self).

Résistance ohmique

Dans ce cas, le courant alternatif et la tension alternative atteignent simultanément leurs amplitudes positives et négatives, c.-à-d. le courant et la tension sont «en phase». Lorsqu'un courant (continu ou alternatif) traverse une résistance ohmique, on enregistre une certaine consommation de puissance (effet Joule).

Il s'agit d'une résistance effective, dont la valeur ohmique ne dépend nullement de la fréquence du courant.

Réactance capacitive (condensateur)

Ce genre de résistance est caractérisée par un déphasage entre courant et tension: la tension alternative n'atteint ses valeurs maximales et minimales que $\frac{1}{4}$ de période après le courant, c.-à-d. que le courant précède d'un quart de période les variations de la tension.

Le passage d'un courant alternatif à travers une résistance purement capacitive n'entraîne aucune consommation de puissance.

La réactance capacitive d'un condensateur est inversement proportionnelle à la fréquence du courant (figure 28).

La réactance capacitive se calcule d'après la formule suivante:

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

X_C Réactance capacitive (Ω)

f Fréquence (Hz)

C Capacité en farads (F)

$$1 \text{ F} = \frac{\text{A} \cdot \text{s}}{\text{V}}$$

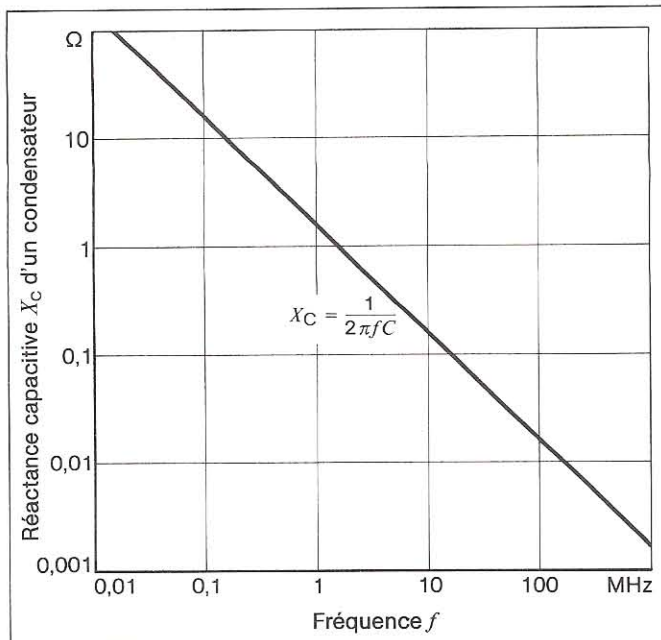


Figure 28
La réactance capacitive d'un condensateur ($0,1 \mu\text{F}$) est inversement proportionnelle à la fréquence.

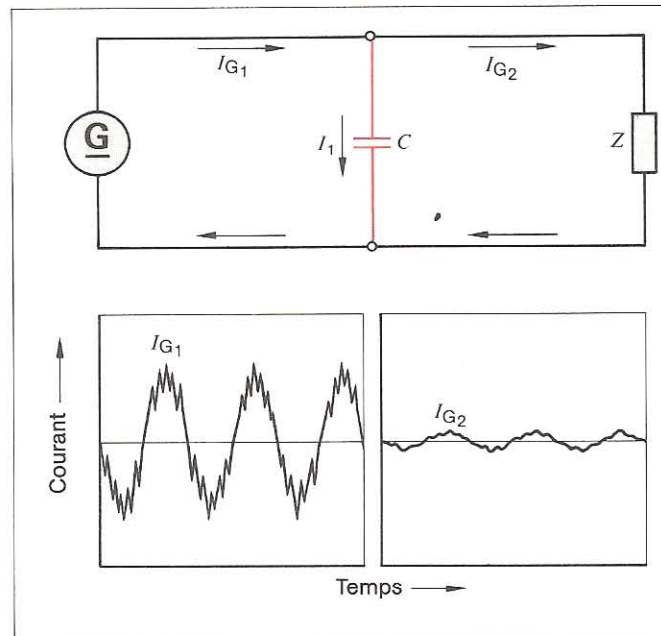


Figure 29
Antiparasitage d'un générateur.
Le condensateur n'oppose pratiquement aucune résistance aux courants perturbateurs de haute fréquence qui sont ainsi dérivés par le condensateur vers la masse.

- I_1 Courant perturbateur dérivé vers la masse par le condensateur d'antiparasitage
- I_{G1} Courant continu modulé par un courant perturbateur en amont du condensateur d'antiparasitage
- I_{G2} Courant continu modulé par un courant perturbateur résiduel en aval du condensateur d'antiparasitage.
- Z Récepteur

Exemple:

Capacité du condensateur

$$C = 0,1 \mu\text{F}$$

pour une fréquence

$$f_1 = 50 \text{ Hz}$$

la réactance capacitive est égale à

$$X_{C1} = 31800 \Omega \approx 32 \text{ k}\Omega;$$

pour une fréquence

$$f_2 = 1 \text{ MHz}$$

la réactance capacitive est alors égale à

$$X_{C2} = 1,6 \Omega$$

Comme l'exemple le montre, la résistance de ce condensateur est très élevée aux basses fréquences (ordre de grandeur $30 \text{ k}\Omega$). On peut donc utiliser des condensateurs de cette taille pour l'antiparasitage non seulement de circuits de courant continu, mais également pour des circuits basse fréquence (fréquence de réseau 50 Hz), de tels condensateurs n'opposant qu'une très faible résistance aux courants perturba-

teurs de haute fréquence.

L'application la plus simple consiste à coupler en parallèle un condensateur et les deux bornes de l'appareil perturbateur (de la génératrice par exemple), ce montage assurant la dérivation par le condensateur des courants parasites haute fréquence vers la masse.

Etant donné qu'un condensateur constitue pratiquement un court-circuit aux hautes fréquences, les courants perturbateurs s'écoulent vers la masse en empruntant le chemin offrant le moins de résistance et n'atteignent pas le reste du circuit de bord (figure 29).

Le courant de service (par exemple courant continu de la dynamo) ne peut par contre traverser le condensateur étant donné que ce dernier bloque tout courant continu.

Réactance inductive (inductance ou self)

Il s'agit ici aussi d'une réactance effective, mais l'intensité du courant suit les variations de la tension alternative avec un retard de $\frac{1}{4}$ de période.

La réactance inductive d'une inductance est proportionnelle à la fréquence (figure 30).

La réactance inductive se calcule d'après la formule suivante:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

X_L Réactance inductive (Ω)
 f Fréquence (Hz)
 L Inductance propre de la self en henry (H)

Exemple:

Inductance propre de la self

$$L = 300 \mu\text{H} = \frac{300}{1\,000\,000} \text{ H}$$

pour une fréquence de

$$f_1 = 50 \text{ Hz}$$

la réactance inductive est égale à

$$X_{1L} = 0,09 \Omega;$$

pour une fréquence de

$$f_2 = 1 \text{ MHz}$$

la réactance inductive est alors égale à

$$X_{2L} = 1890 \Omega \approx 2 \text{ k}\Omega$$

c.-à-d. environ 20 000 fois plus.

Si l'on place une telle inductance – aussi près que possible de la source de parasites –, elle permet le libre passage du courant de service (par exemple courant continu de la dynamo) dans le circuit de bord, mais elle fait obstacle aux courants perturbateurs haute fréquence en les neutralisant (figure 31).

Afin d'améliorer l'efficacité du dispositif d'antiparasitage, il n'est pas rare de recourir à une combinaison de condensateurs et de selfs (en particulier pour l'antiparasitage de la gamme F.M.).

Types de condensateurs, d'inductances et de filtres

Seules les résistances purement capacitives ou inductives ont jusqu'à présent fait l'objet de notre étude.

En réalité, ces résistances n'existent pas à l'état «pur». De même qu'une résistance ohmique possède toujours une certaine inductance et que des effets de capacité peuvent être constatés entre ses différents points (voir figure 44), un condensateur ou une bobine continue de recéler respectivement une inductance ou une capacité parasite.

Ainsi les fils de connexion et le bobinage des condensateurs présentent-ils une certaine inductance. Cet inconvénient fait que la résistance d'un condensateur aux hautes fréquences ne correspond plus à la valeur de réactance calculée à partir de sa capacité, mais doit être augmentée de la valeur des inductances parasites, couplées en série avec la

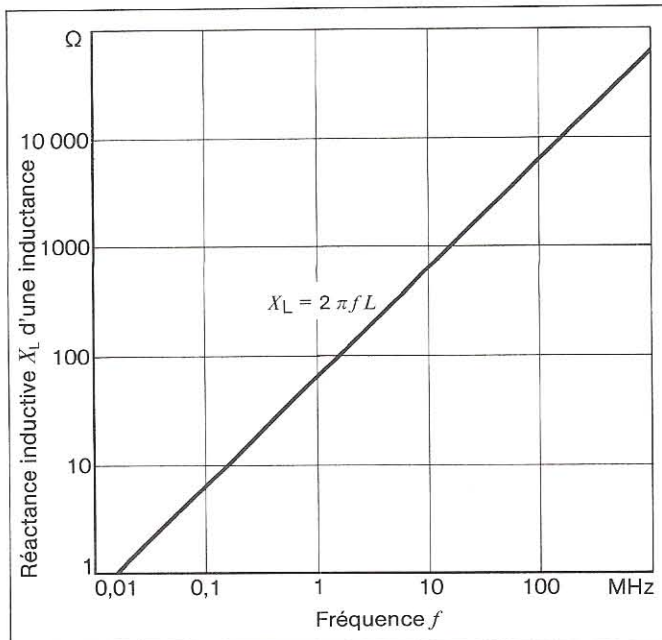


Figure 30
La réactance d'une inductance ($10 \mu\text{H}$) est proportionnelle à la fréquence.

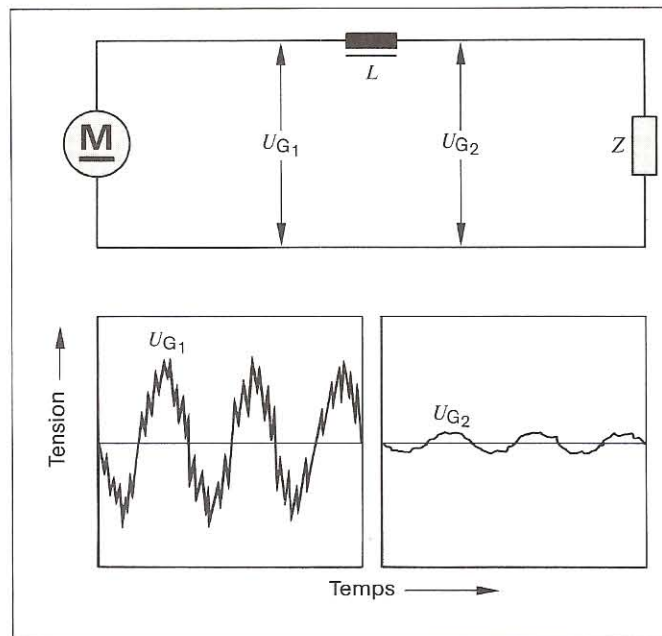


Figure 31
Antiparasitage d'un moteur d'essuie-glace par une inductance. En raison de la résistance très élevée qu'oppose l'inductance (L) aux courants perturbateurs haute fréquence, il ne règne qu'une très faible tension parasite (U_{G2}) aux bornes du circuit récepteur Z .

capacité du condensateur. Cette augmentation de résistance contribue à diminuer l'effet d'antiparasitage du condensateur.

Condensateurs d'antiparasitage

Il existe trois types principaux de condensateurs qui se différencient par l'importance de leur inductance propre :

les condensateurs bipôles («condensateurs en parallèle», voir figure 32), les condensateurs de traversée non coaxiaux («condensateurs by-pass», voir figure 33), les condensateurs de traversée coaxiaux (figure 34).

Condensateurs bipôles.

L'exemple suivant illustre le rôle prépondérant joué par l'inductance propre de ces condensateurs.

Un fil de connexion de 1 cm de long a une inductance d'environ 10 nH ($= 10 \cdot 10^{-9}$ H). Un conducteur de 10 cm présente donc une réactance inductive $X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \approx 1 \Omega$ pour une fréquence de 1,6 Mhz.

Pour une même fréquence, la réactance capacitive d'un condensateur de $0,1 \mu\text{F}$ ($= 0,1 \cdot 10^{-6}$ F) est de

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} \approx 1 \Omega.$$

A une fréquence de 1,6 MHz et pour une inductance propre de 10 nH, la réactance inductive d'un condensateur bipôle de $0,1 \mu\text{F}$ est égale à la réactance capacitive. Aux fréquences supérieures à 1,6 MHz, la réactance inductive l'emporte et neutralise ainsi l'effet d'antiparasitage recherché.

De cette propriété résulte que le champ d'application des condensateurs bipôles (condensateurs en parallèle) s'étend principalement aux gammes de fréquences inférieures (gammes G.O. et O.M.).

Condensateurs de traversée non coaxiaux (condensateurs by-pass).

Sur ce type de condensateurs, le conducteur perturbateur traverse directement les ponts de connexion des armatures du condensateur, rendant ainsi superflue la présence de fils de connexion spéciaux. Les inductances parasites, provoquées par ces fils de connexion, n'existent donc plus.

Ces condensateurs se prêtent donc à l'antiparasitage des gammes de fréquences supérieures (jusqu'à 30 MHz).

Condensateurs de traversée coaxiaux.

Sur ce type de condensateurs, tout le courant de service traverse (figure 35) un conducteur médian (axe de traversée). Ces condensateurs sont de construction concentrique : l'une des armatures est reliée au conducteur central (axe de traversée) et l'autre est connectée au corps métallique du condensateur sur toute sa surface. Cette construction explique l'absence d'une inductance interne aux bornes du condensateur. Etant donné que les deux bornes sont situées aux extrémités opposées du condensateur, ce montage permet un découplage total des câbles d'entrée et de sortie. Même aux très hautes fré-

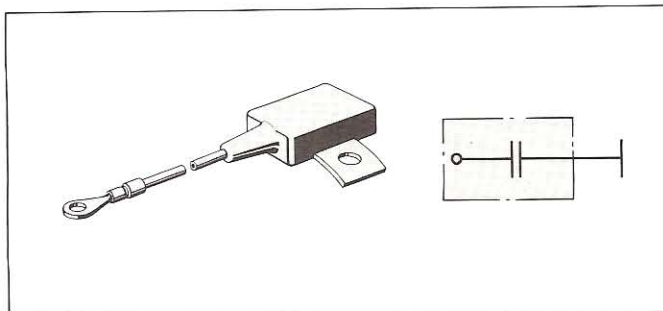


Figure 32
Condensateur bipôle
(condensateur en
parallèle): aspect et
symbole.

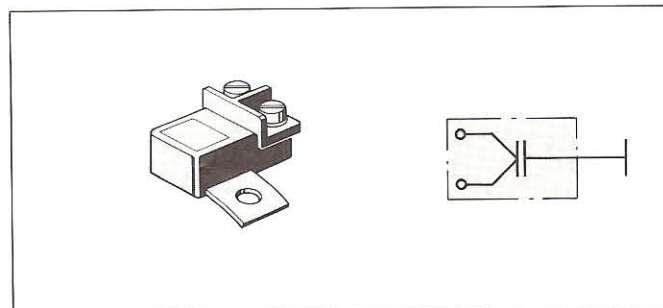


Figure 33
Condensateur de
traversée non coaxial
(condensateur by-pass):
aspect et symbole.

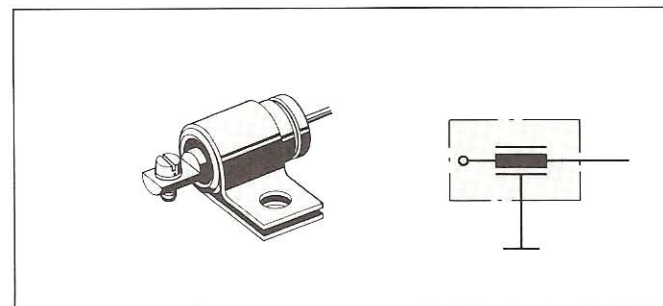


Figure 34
Condensateur de
traversée coaxial:
aspect et symbole.

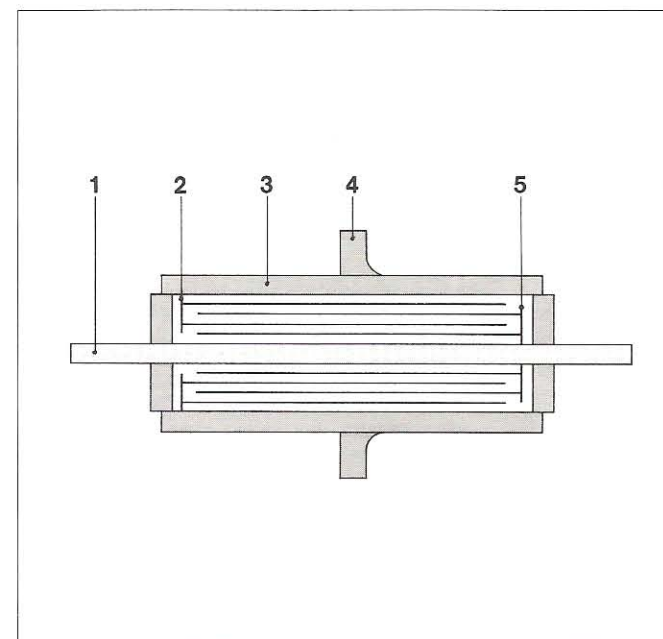


Figure 35
Condensateur de
traversée coaxial
(représentation
schématique).
Le câble perturbateur
traverse directement le
bobinage du conden-
sateur.

- 1 Axe de traversée
(traversé par le
courant de service)
- 2 Armature extérieure
- 3 Corps métallique
- 4 Bride de fixation
- 5 Armature intérieure

(Couche isolante
- diélectrique - entre les
deux armatures)

quences, ce shunt offre d'excellentes propriétés d'antiparasitage. En réalité, ce type de condensateur, théoriquement idéal, est toutefois limité par son mode de raccordement asymétrique entre le câble conducteur de parasites et la masse. A cette contrainte s'ajoute l'impossibilité de réaliser des condensateurs de traversée coaxiaux de très haute capacité. Leur compétence reste, par conséquent, limitée aux gammes de très hautes fréquences.

Le pouvoir antiparasitant des différents types de condensateurs apparaît clairement à la figure 36, qui représente leur réactance capacitive (impédance) en fonction de la fréquence. Dans ce diagramme, la courbe de réponse d'un condensateur idéal, c.-à-d. d'un condensateur non inductif sert de référence. La courbe 2 de la figure 36 montre le comportement d'un condensateur bipôle normal (avec 2 fils de connexion de 5 cm) défavorable aux hautes fréquences.

ces. L'argument en faveur de ce condensateur est toutefois son prix très abordable.

L'attitude beaucoup plus positive du condensateur de traversée non coaxial (courbe 3) vis-à-vis des hautes fréquences justifie son emploi plus généralisé en technique d'antiparasitage.

Aux très hautes fréquences, le condensateur de traversée coaxial (courbe 4) rejoint presque les valeurs d'un condensateur idéal (courbe 1).

Inductances ou selfs d'antiparasitage

Les bobines de selfs ne sont que très rarement utilisées individuellement (p. ex. pour l'antiparasitage F.M. des moteurs d'essuie-glace). On les rencontre le plus souvent sous forme de cellules de filtrage en association avec des condensateurs.

Ces inductances sont en effet handicapées par la capacité propre de leur enroulement. Les capacités parasites, couplées en parallèle avec le bobinage, constituent pour ainsi dire un court-circuit aux très hautes fréquences, l'impédance de la bobine s'effondre et l'antiparasitage devient inopérant.

L'effet d'antiparasitage d'une self n'est optimal que pour une fréquence donnée («fréquence de résonance»).

Filtres d'antiparasitage

Les filtres d'antiparasitage sont des cellules mixtes de condensateurs et d'inductances formant des unités modulaires et dont les caractéristiques électriques – y compris les valeurs parasites et résiduelles, telles que l'inductance du bobinage des condensateurs – se complètent mutuellement. Ces «circuits d'accord» se substituent aux composants simples (p. ex. condensateurs d'antiparasitage) lorsque ceux-ci ne sont plus en mesure de garantir une baisse suffisante des tensions perturbatrices.

Les figures 37 à 40 montrent quelques types et circuits de filtres utilisés en antiparasitage automobile. Comme le montrent les schémas, ces filtres d'antiparasitage sont constitués de composants inductifs branchés en série et d'éléments capacitifs couplés en parallèle. Ce type de circuit est appelé *filtre passe-bas* car il permet le passage pratiquement intégral des basses fréquences et amortit beaucoup les hautes fréquences perturbant la réception radio-phonique.

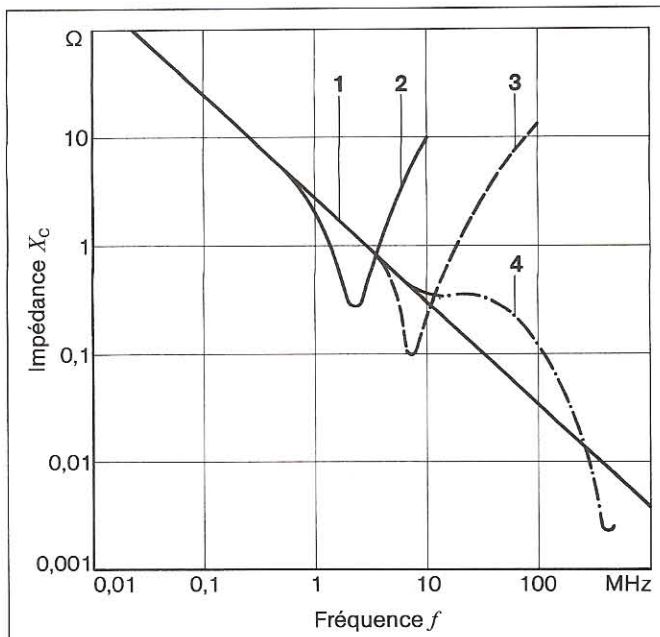


Figure 36
Impédances des condensateurs d'antiparasitage ($C = 0,1 \mu F$).

- 1 Impédance théorique
 $X_c = \frac{1}{2\pi f \cdot C}$
- 2 Condensateur bipôle avec 2 câbles de 5 cm de long
- 3 Condensateur de traversée non coaxial
- 4 Condensateur de traversée coaxial

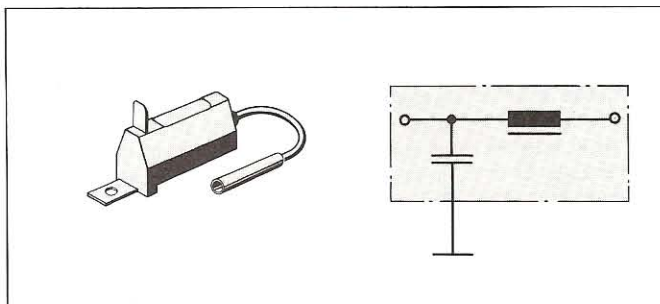


Figure 37
Filtre d'antiparasitage pour les contacts du rupteur de l'allumeur.

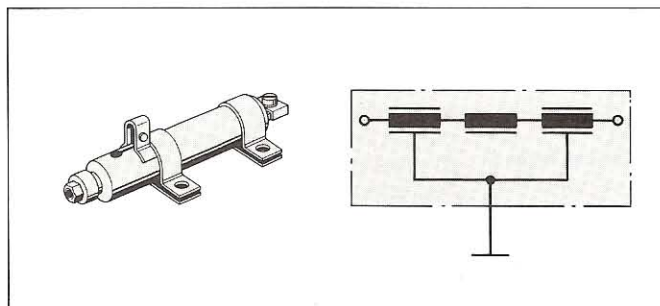


Figure 38
Filtre d'antiparasitage pour un câble (p. ex. câble de génératrice B+).

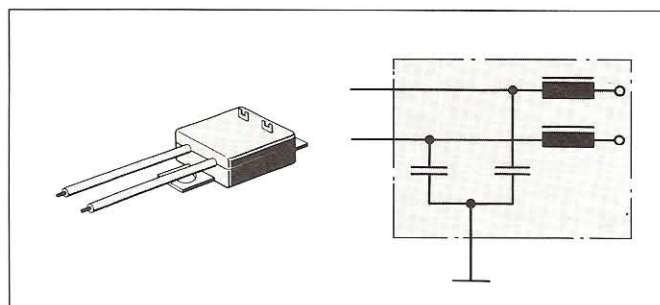


Figure 39
Filtre d'antiparasitage pour deux câbles (p. ex. pour moteurs d'essuie-glace à 2 vitesses).

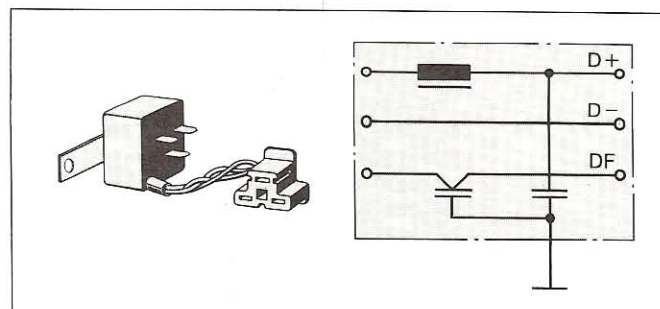


Figure 40
Module de filtre et de condensateur de traversée non coaxial pour l'antiparasitage des régulateurs à vibreur des alternateurs.

Antiparasitage par blindage

L'opération de blindage consiste à isoler les appareils émetteurs de parasites ainsi que leurs câbles de connexion au moyen d'une enveloppe hermétique et conductrice s'opposant à la propagation des rayonnements perturbateurs.

Le blindage des appareils est réalisé au moyen de calottes métalliques ou métallisées (p.ex. têtes d'allumeur en matière plastique métallisée). La qualité de l'antiparasitage dépend en première ligne de l'homogénéité de la liaison entre les différents blindages qui doivent en outre être correctement reliés à la masse du véhicule. Les parties métalliques de la carrosserie (p.ex. capot du moteur) peuvent également avoir un effet d'écran protecteur. C'est pourquoi les opérations d'antiparasitage sur véhicules à carrosserie tout acier sont plus rapides et moins onéreuses que sur véhicules à deux roues ou encore sur véhicules à carrosserie en matière plastique par exemple. En raison des fentes, qui existent entre le capot du moteur et la carrosserie, même les véhicules à carrosserie en acier ne sont en mesure de satisfaire pleinement aux très hautes exigences imposées à un blindage conducteur et étanche, c.-à-d. sans discontinuités ni résistances de passage. Ces fentes empêchent d'obtenir une protection métallique maximale.

Il est en outre absolument indispensable de procéder à un antiparasitage correct au moyen de condensateurs, de selfs ou de filtres de tous les câbles reliés à l'installation blindée afin d'éviter tout rayonnement perturbateur; un blindage supplémentaire de la partie du câble reliant l'élément d'antiparasitage à l'appareil perturbateur assurera de son côté un découplage du conducteur intact de ceux perturbateurs.

Il est théoriquement possible de blinder n'importe quelle installation. Cette mesure d'antiparasitage est certes très efficace, mais relativement onéreuse. Seules des exigences extrêmes, imposées à un antiparasitage très poussé, dictent le recours aux installations entièrement blindées.

Exemples d'application: pour l'antiparasitage des dispositifs d'allumage par batterie des véhicules équipés d'appareils très sensibles, tels radiotéléphones ou émetteurs-récepteurs.

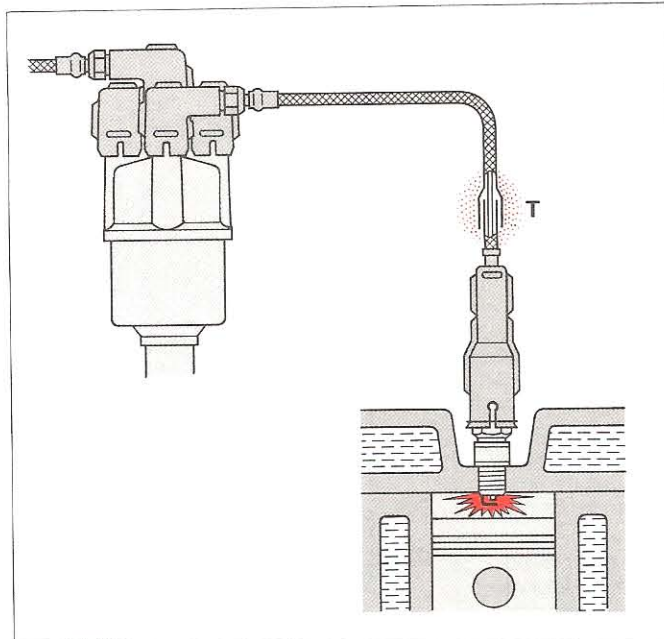


Figure 41
La gaine de blindage de ce dispositif d'allumage est inutilisable en raison de la discontinuité (T) qu'elle présente.

Principe du blindage

Le rappel d'une notion fondamentale nous permettra de saisir plus aisément le principe du blindage. Comme nous l'avons déjà souligné, les ondes perturbatrices sont des oscillations électromagnétiques très rapides, c.-à-d. de brusques variations des états électrique et magnétique de l'espace environnant le foyer de parasites. Les perturbations radio-électriques présentent, d'une part, une composante électrique (champ électrique) et, d'autre part, une composante magnétique (champ magnétique).

L'efficacité du blindage contre le champ électrique est assurée par la surface intérieure de la gaine protectrice qui fait écran aux lignes de champ électrique ainsi incapables de rayonner vers l'extérieur.

L'emprisonnement des lignes d'un champ électrique à l'intérieur d'une enveloppe conductrice est un phénomène déjà prouvé par le physicien anglais Michael Faraday (cage de Faraday): malgré la présence d'un champ électrique extérieur, l'intérieur de la cage de Faraday n'est soumis à aucun champ. L'inverse est également valable, le champ électrique prisonnier à l'intérieur d'une gaine d'antiparasitage par exemple ne peut s'évader.

L'efficacité du blindage contre le champ magnétique produit par les ondes perturbatrices est obtenue à l'aide d'un contre-champ: les variations périodiques du champ magnétique, engendrées par un courant alternatif parasite, induisent dans la gaine blindée (du câble d'allumage par exemple) une tension également alternative, qui produit à son tour un champ magnétique de polarité inverse en donnant naissance sur la surface intérieure de la gaine à un courant s'opposant au courant perturbateur haute fréquence traversant le câble d'allumage. La neutralisation réciproque des deux champs empêche le rayonnement des parasites à l'extérieur de la gaine de blindage.

Réalisation de la gaine de blindage

Une gaine hermétique, même relativement mince, suffit à garantir un blindage de qualité. Le courant haute fréquence induit dans la gaine de blindage se déplace conformément à l'effet pelliculaire principalement à la surface intérieure de la gaine. La profondeur de pénétration proprement dite du courant dans le conducteur est d'autant plus faible que la fréquence est élevée (on entend par profondeur de pénétration l'épaisseur du film provoquant une diminution de l'intensité du champ perturbateur à 1%).

Le matériau servant à la fabrication des gaines de blindage doit présenter une conductibilité électrique optimale. Cette gaine doit opposer au courant intercepté une résistance aussi faible que possible de manière à offrir l'effet d'écran mentionné ci-dessus.

De même, elle ne doit comporter ni discontinuités ni résistances de passage quelconques, susceptibles de créer une chute de tension très importante: de telles fuites refouleraient le courant vers la surface extérieure de la gaine de blindage, favorisant ainsi un rayonnement des ondes perturbatrices. Etant donné que les discontinuités perpendiculaires au sens du courant perturbateur (figure 41) ont une influence particulièrement néfaste, il est recommandé d'effectuer les jonctions parallèlement au sens de passage de ce courant.

De plus, la qualité du contact métallique entre les différentes parties blindées contribue à améliorer l'efficacité de l'antiparasitage. C'est pourquoi il est indispensable de veiller à décaper toute trace d'oxydation ou de peinture et d'éliminer tout dépôt d'huile ou de poussière aux points de jonction des parties blindées. Pour cette même raison, il est déconseillé d'enduire de vernis la tresse métallique d'antiparasitage utilisée pour le blindage des conducteurs; le vernis s'infiltrerait en effet entre les mailles de la tresse et isolerait ses différents fils.

Outre le blindage intégral, c.-à-d. le revêtement sans faille de l'ensemble des appareils et câbles perturbateurs, on utilise aussi très souvent le blindage partiel (voir le chapitre «Antiparasitage renforcé»).

La figure 42 montre l'antiparasitage d'un dispositif d'allumage au moyen de résistances et du blindage partiel. Deux types d'embouts de bougies partiellement blindés sont représentés à la figure 43. Le blindage de l'extrémité libre du câble, qui relie la source de parasites (étincelles au niveau des électrodes de la bougie d'allumage) à la résistance d'antiparasitage, contribue à améliorer considérablement l'efficacité de l'embout de bougie à résistance incorporée, déjà décrit précédemment.

Remarque

Il ne suffit pas de blinder indélibérément n'importe quel embout de bougie standard à résistance incorporée. Bien plus, cette opération requiert l'utilisation d'embouts de bougies spécialement blindés et munis de résistances appropriées (figure 43).

Il ne faut pas oublier, en effet, que la résistance antiparasite incorporée (résistance bobinée) ne constitue pas seulement une valeur ohmique à l'état pur, mais possède également une certaine capacité et une certaine inductance (figure 44), qui prennent naissance dans le bobinage (self) et dans ses différentes spires. Le shunt capacitif aliène la résistance d'antiparasitage de son insensibilité à la fréquence en provoquant une diminution de sa valeur ohmique aux hautes fréquences (figure 45). L'optimisation de l'effet d'antiparasitage d'une telle résistance implique la «résonance» de ces trois paramètres (R , L_R et C_p). Etant donné que la coiffe de blindage des embouts partiellement blindés accroît la capacité de ceux-ci, il est indispensable de procéder, après les opérations de blindage, à une nouvelle harmonisation de leurs valeurs afin d'éviter toute atténuation de leur pouvoir antiparasitant.

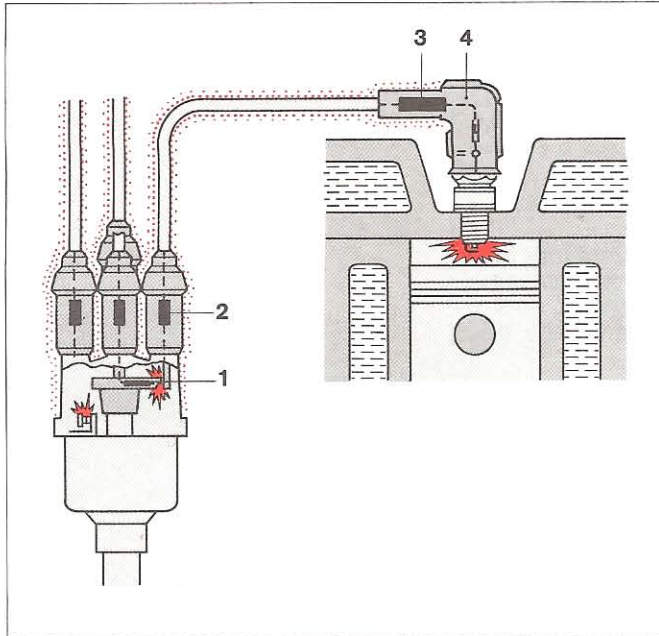


Figure 42
Antiparasitage d'un dispositif d'allumage au moyen de résistances ohmiques et d'un blindage partiel. Les ondes perturbatrices sont amorties par les résistances antiparasites (1 à 3). Afin d'améliorer l'efficacité du dispositif d'antiparasitage, les ondes perturbatrices sont en supplément interceptées par un blindage métallique partiel de la source de parasites (embout de bougie 4 partiellement blindé).

Remarque
Les points rouges caractérisent le champ perturbateur en fonction de l'intensité de l'énergie parasite.

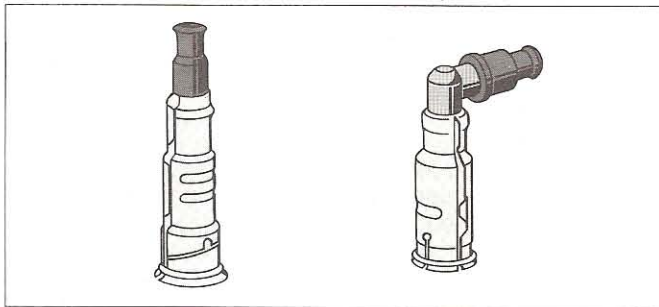


Figure 43:
Embouts de bougies partiellement blindés et à résistance incorporée.

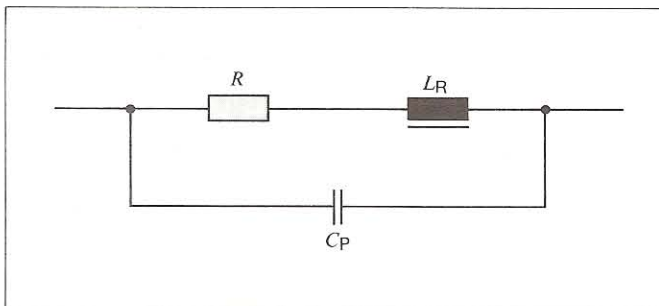


Figure 44
Schéma équivalent d'une impédance.
 R Résistance ohmique
 C_p Capacité en parallèle
 L_R Inductance propre en série avec la résistance R .

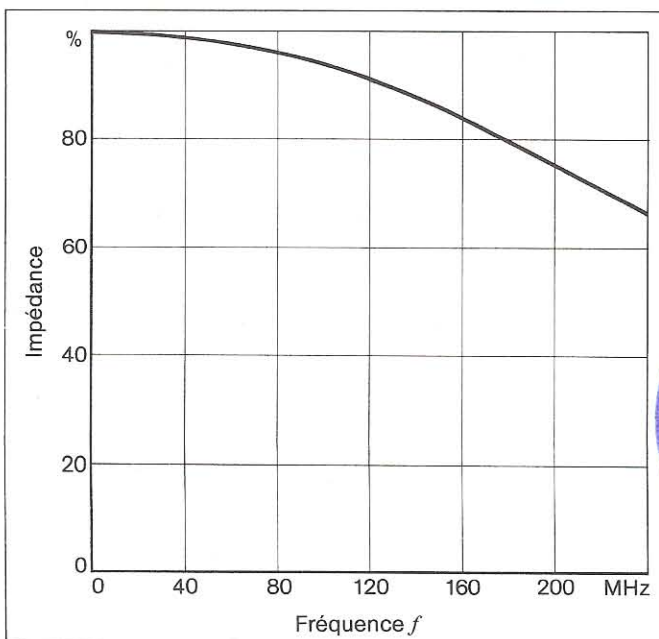


Figure 45
Pourcentage de la baisse de l'impédance d'une résistance d'antiparasitage (10 kΩ, 1 W) en fonction de la fréquence.



Connexions de masse

Outre les mesures étudiées jusqu'à présent, un antiparasitage de qualité suppose la présence de connexions de masse correctes entre toutes les parties métalliques du véhicule. Il convient d'utiliser le bloc-moteur comme masse.

La mise à la masse correcte de tous les condensateurs et filtres d'antiparasitage, des éléments de blindage etc. est la condition essentielle de l'efficacité du dispositif d'antiparasitage.

Les connexions de masse sont utilisées pour maintes raisons:

- pour compenser les différences de potentiel régnant entre diverses parties du véhicule,
- pour court-circuiter les sources secondaires de parasites (voir le chapitre «Perturbations radio-électriques»),
- pour améliorer le blindage.

Amélioration du blindage

Etant donné que les principales sources de parasites sont situées à proximité du moteur, il est possible d'enrayer la propagation des ondes perturbatrices en réalisant un isolement métallique, intégral et, si possible, omnidirectionnel du compartiment moteur.

Des tresses de masse aussi courtes que possible, placées entre le bloc-moteur, le châssis du véhicule, les parties métalliques de la carrosserie (par exemple entre le capot du moteur et la carrosserie), le radiateur, le tablier d'auvent et toutes les autres parties métalliques, contribuent à améliorer sensiblement l'antiparasitage du véhicule (figure 46) en regroupant ces corps métalliques en un blindage aussi hermétique que possible des foyers de parasites (dispositif d'allumage, génératrices, etc.) situés à l'intérieur de ce complexe. Plus ce blindage est complet, plus l'antiparasitage est renforcé. Lors des opérations de blindage, le bloc-moteur doit être considéré comme masse de référence.

De ce fait, l'antiparasitage des véhicules à capot métallique, c.-à-d. se comportant comme un blindage, requiert moins de matériel que celui des véhicules sans capot métallique.

Une mesure supplémentaire consiste à réunir à la masse également tous les éléments du compartiment moteur, tels que tirettes, câbles de compteur de vitesse ou de thermomètres, câbles blindés, etc., reliés à l'habitacle à travers le tablier d'auvent. Les parasites sont donc arrêtés avant le tableau de bord. Il est indispensable de poser les câbles perturbateurs aussi près que possible du châssis, du tablier d'auvent ou, d'une manière générale, de toute partie métallique afin de diminuer le rayonnement des ondes perturbatrices.

Les deux points suivants sont étroitement liés au paragraphe précédent:

Court-circuitage des sources secondaires

Les connexions de masse permettent de court-circuiter ou de dériver vers la masse toutes les tensions parasites qui prennent naissance au niveau des pièces métalliques exposées à un champ perturbateur. En conséquence, ce court-circuitage s'oppose au rayonnement des perturbations secondaires.

Compensation des différences de potentiel électrique

Les parties métalliques du véhicule peuvent présenter entre elles des liaisons électrique plus ou moins bonnes et opposer ainsi, au niveau de leurs points de contact (par exemple mauvaises soudures), une résistance plus ou moins grande aux hautes fréquences. La valeur de cette résistance de passage est ainsi sujette à de brusques variations, même lorsque le véhicule se déplace.

Si, pour une raison quelconque, des charges électriques apparaissent entre deux parties métalliques du véhicule, la brusque variation de la résistance de passage entraîne une compensation très rapide de ces charges. Cette décharge provoque aussi des ondes perturbatrices. De tels parasites peuvent être produits par le frottement des pneus sur la chaussée, surtout par temps sec. Ils peuvent aussi prendre naissance au niveau de la courroie trapézoïdale en caoutchouc (poulie) et se décharger par les roulements à billes de la génératrice (voir le chapitre «Sources de parasites du véhicule»). Une connexion de masse correcte, c.-à-d. possédant une faible valeur ohmique, en l'occurrence au moyen d'une tresse de masse (figure 62), suffit généralement à neutraliser ces décharges électrostatiques.

Un traitement spécial des courroies trapézoïdales (couche de graphite conductible) permet de compenser efficacement les éventuelles différences de potentiel.

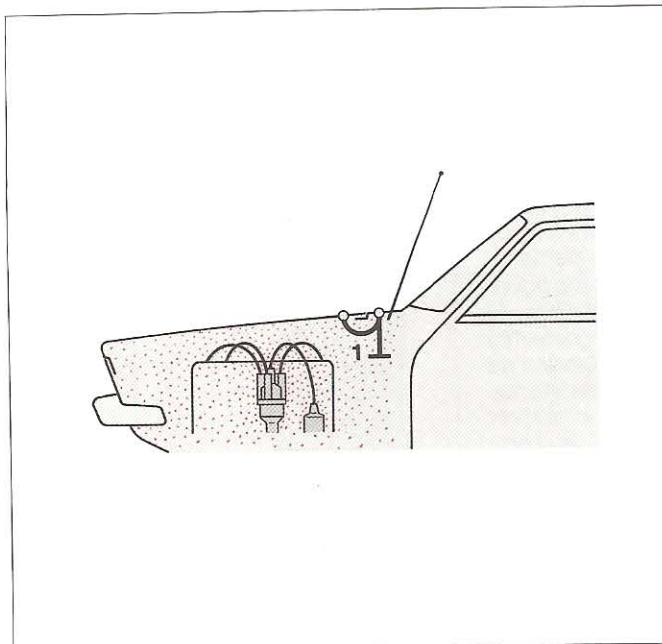


Figure 46

L'antiparasitage d'un véhicule peut être amélioré, d'une part, par le regroupement de toutes les parties métalliques de la carrosserie (capot du moteur, etc.) en un blindage aussi hermétique que possible des sources de parasites (dispositif d'allumage, etc.) ainsi emprisonnés à l'intérieur de ce complexe. Les connexions de masse doivent être capables de neutraliser les éventuelles différences de potentiel et de prévenir les phénomènes électriques de compensation indéfinissables.

1 Connexion de masse

De même, la boîte de vitesses (par exemple au niveau des paliers ou des engrenages) ou encore l'espace compris entre le ventilateur et les nervures du radiateur peuvent se charger d'électricité statique. Pour supprimer définitivement les parasites ainsi produits, il suffit de placer des tresses de masse respectivement entre la boîte de vitesses et la carrosserie ainsi qu'entre le radiateur et le bloc-moteur.

Rôle de l'antenne et du récepteur

La disposition et le dimensionnement d'une antenne sont deux facteurs permettant d'accroître la tension utile et donc d'améliorer le rapport tension utile – tension perturbatrice (voir le chapitre «Rapport signal/bruit») dont dépend en grande partie la qualité de la réception. Le type de récepteur joue un rôle également très important; les récepteurs équipés par exemple d'un système automatique de suppression des parasites (ASU) sont capables d'éliminer – à l'intérieur de certaines limites toutefois – les perturbations radioélectriques gênant la réception F.M.

Antenne d'automobile

L'emploi d'une antenne de réception adéquate peut entraîner, dans certains cas, une réduction sensible du matériel nécessaire à l'antiparasitage du véhicule. De même, un montage correct de l'antenne par rapport aux sources de parasites diminue les risques de couplage et permet d'obtenir, par conséquent, une baisse relative des tensions parasites aux bornes du récepteur. Il existe plusieurs types d'antennes de véhicules dont, entre autres, les antennes-fouets, les antennes de pare-brise et les antennes compactes.

Antennes-fouets

Ce type d'antenne offre un avantage essentiel: grâce à sa longueur, il n'est pas exposé au champ perturbateur rayonné par le véhicule. Cette particularité lui permet, premièrement, d'influencer le rapport tension utile – tension perturbatrice en faveur de la première et, deuxièmement, d'éviter les zones d'ombre dues au blindage du champ perturbateur par la carrosserie. Ce type d'antenne ne possédant pratiquement aucune directivité, présente des propriétés omnidirectrices satisfaisantes.

Ces antennes existent en plusieurs versions: soit comme antennes de toit, soit comme antennes latérales ou encore télescopiques (avec ou sans entraînement par moteur). Il est donc possible d'opter pour la solution optimale en fonction des exigences requises.

Suivant la présence ou non d'un amplificateur, on parle d'antennes actives («électroniques») ou passives. Il s'agit d'un amplificateur à large bande incorporé à l'antenne. Il faut toutefois prendre en considération que cet appareil amplifie également les parasites interceptés par l'antenne.

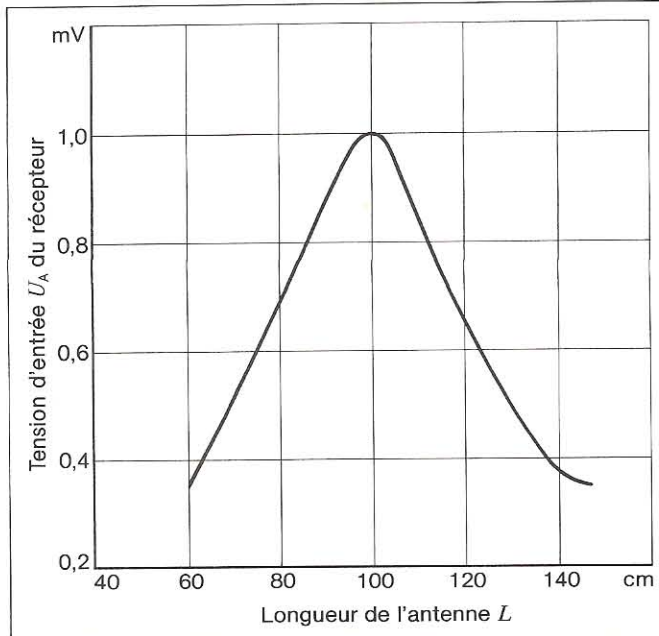


Figure 47
Tension U_A à l'entrée du récepteur en fonction de la longueur de l'antenne L en réception F.M. (milieu de bande 94 MHz). La longueur optimale de la tige correspond à 98 cm environ.

Réception des gammes G.O., O.M. et O.C.

Dans ces gammes d'ondes, plus la tige d'antenne est longue, plus la tension d'antenne est élevée.

Dans les gammes G.O., O.M. et O.C., l'antenne-fouet représente une capacité (avec résistance en parallèle) que l'on intègre au circuit d'entrée du récepteur afin d'optimiser la sélectivité de ce dernier (accord par trimmer d'antenne). La capacité de l'antenne et celle de son câble connexion ne doivent pas dépasser 80 pF. La résistance en parallèle, dont le rôle consiste à amortir le circuit d'entrée du récepteur, doit posséder une valeur égale ou supérieure à 0,8 M Ω . Chaque point de contact entre l'antenne et son câble ainsi qu'entre les différentes sections télescopiques doit offrir une résistance de passage inférieure à 20 m Ω .

L'encrassement, l'usure ainsi que les conditions climatiques, en particulier l'humidité, exercent une influence néfaste sur ces valeurs et sont ainsi susceptibles de perturber le rapport tension utile/tension perturbatrice.

Réception F.M.

Dans la gamme des ondes ultra-courtes, la puissance de réception d'une antenne-fouet est principalement déterminée par la hauteur de sa tige.

La «longueur électrique» optimale d'une antenne-fouet correspond au $1/4$ de la longueur d'onde que l'on souhaite capter (dans le milieu de la gamme F.M. c.-à-d. pour une fréquence moyenne de 94 MHz environ, $\lambda/4 \approx 79$ cm).

Cette longueur théorique est toutefois «amputée» par la présence perturbatrice, d'une part, des champs électrique et magnétique environnant l'antenne et ayant pour origine les diverses parties de la carrosserie et, d'autre part, du câble coaxial reliant l'antenne au récepteur. La longueur d'antenne effective (mécanique) pour une fréquence moyenne F.M. de 94 MHz se situe aux environs de 98 cm (figure 47).

Antennes compactes

Les antennes de ce type sont de construction très miniaturisée. Elles sont soit exécutées sous forme de tiges souples très courtes, soit incorporées dans l'un des rétroviseurs situés à l'extérieur de l'habitacle. Compte tenu de sa puissance de réception relativement limitée, ce type d'antenne n'est utilisé qu'en association avec un amplificateur. Etant donné que ce composant amplifie indifféremment aussi bien les signaux utiles que parasites et que les antennes compactes – dans des conditions de service identiques – sont, en raison de leur faible hauteur, davantage exposées au «brouillard perturbateur» que les antennes-fouets (longueur 100 cm env.), ces mini-antennes ne peuvent satisfaire aux sévères exigences imposées par une réception de haute qualité (p.ex. stéréophonie). De même la proximité de pièces métalliques peut perturber la réception d'émetteurs de faible puissance.

Antennes de pare-brise

(fils intégrés au pare-brise ou couche métallique déposée sous vide; généralement avec amplificateur d'antenne).

Ce type d'antenne est certes moins affecté par le brouillard perturbateur que les antennes compactes, mais il ne présente toutefois pas la taille optimale des antennes-fouets. En raison de leur faible puissance de réception, ces antennes requièrent le concours d'un amplificateur.

En ce qui concerne la réception d'émetteurs faibles, ces antennes incorporées sont sujettes aux mêmes facteurs de perturbation que ceux qui affectent les antennes compactes. Les parasites proviennent principalement des parties métalliques des essuie-glaces et également des radiations émises directement par le moteur d'essuie-glaces.

Dans la gamme des ondes ultra-courtes, l'orientation de ces antennes joue un rôle très important car l'effet de

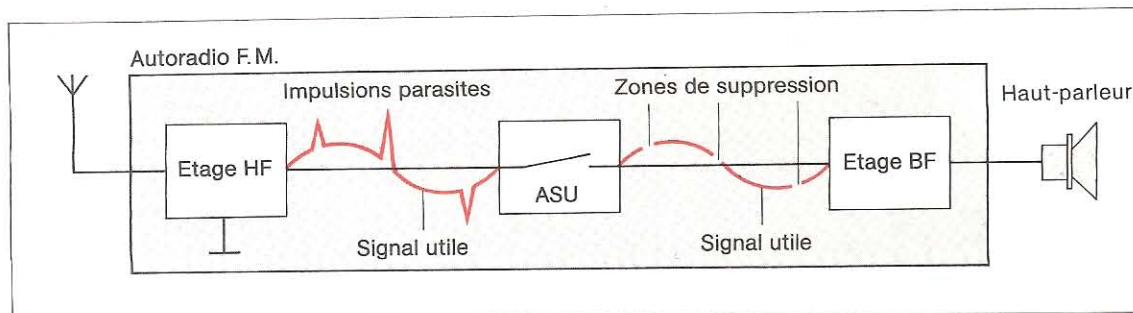


Figure 48
Suppression automatique des parasites (ASU) de la Société Blaupunkt.
Ce dispositif est en principe un commutateur électronique intermittent écrétant au rythme des perturbations l'oscillation du signal utile (balayage électronique des impulsions parasites).

rétroblindage exercé par la carrosserie leur confère une directivité prononcée. Ce défaut directionnel se traduit en réception F.M. par des variations de volume au niveau du haut-parleur.

Les antennes de pare-brise sont cependant caractérisées par une grande insensibilité à l'humidité et par une grande longévité.

Implantation de l'antenne

Le rapport signal/bruit dépend également de l'emplacement de l'antenne. Celle-ci doit donc être installée de manière à ce que

- la distance la séparant des sources de parasites (p.ex. dispositif d'allumage) soit aussi grande que possible. Si la bobine d'allumage est montée par exemple sur le côté gauche de la carrosserie, il est recommandé de fixer l'antenne à droite du véhicule, c.-à-d. sur le côté opposé et inversement;
- son extrémité supérieure surplombe le champ perturbateur qui environne la carrosserie (exemple: antenne-fouet);
- le récepteur soit aussi proche que possible (pas à plus de 2 mètres) afin de limiter la longueur et la capacité du câble blindé d'alimentation. Il est certes possible de compenser l'excédent de capacité d'un feeder par le couplage en série – p.ex. par le montage dans le connecteur de ce câble – d'un condensateur de raccourcissement, mais toutefois au prix d'une importante chute de la tension d'antenne.

Seules des conditions de montage à l'avant difficiles voire impossibles ou encore la proximité de l'appareil récepteur ou émetteur (p.ex. dans le coffre arrière) justifient la fixation de l'antenne à l'arrière du véhicule. Sur les véhicules équipés d'un moteur à l'avant, cette installation contribue à améliorer le rapport signal/bruit. (Le montage en parallèle de deux antennes arrière est déconseillé dans la mesure où cette amplification de directivité peut entraîner une atténuation de la puissance de réception F.M.).

Les antennes de toit présentent un comportement identique à celui des antennes arrière: sur véhicules avec moteur à l'avant, ce type d'antenne favorise le rapport signal/bruit, la longueur du câble étant toutefois favorable aux phénomènes de fading.

Dans cet ordre d'idées, soulignons encore que le type de véhicule (dimensions, formes de construction) détermine également la qualité de la réception, en particulier, en F.M. Les proprié-

tés de couplage des arceaux du toit et des autres parties de la carrosserie, ainsi que les divers effets de distorsions de champ produits par la carrosserie, peuvent à la fois gêner la réception de l'émission sélectionnée et favoriser le rayonnement des ondes perturbatrices.

Câble d'antenne

L'antenne est reliée à l'entrée du récepteur au moyen de câble *blindés* afin de neutraliser l'apparition de radiations perturbatrices ou tout du moins d'en atténuer l'intensité. Le blindage du câble d'antenne doit être relié à la masse. Le boîtier du récepteur ainsi que la base de l'antenne encastrée dans l'aile doivent aussi avoir une connexion de masse correcte (si l'aile est vissée à la carrosserie, placer une tresse de masse vers le bloc-moteur).

Veiller à ce que le câble d'antenne soit disposé aussi loin que possible du faisceau de câbles du véhicule et éviter de le monter en parallèle avec les câbles d'allumage. S'assurer en outre que les tirettes de commande et les tubes, qui aboutissent dans le compartiment moteur, ne passent pas à proximité du câble d'alimentation de l'antenne car ces éléments métalliques pourraient se transformer en générateurs de parasites qu'ils transmettraient à l'antenne et à son câble.

Antennes électroniques et amplificateurs

Cette installation nécessite le montage d'un condensateur d'antiparasitage (par exemple 2,2 μ F) qui doit être raccordé au câble positif (alimentation) aussi près que possible de l'antenne électronique ou de son amplificateur.

Récepteur

Un antiparasitage de haute qualité n'est assuré que par l'action combinée d'un blindage métallique (suppression du rayonnement direct des perturbations) et d'un filtrage de l'appareil récepteur côté alimentation. Les boîtiers en matière plastique des appareils portatifs (avec support de fixation auto) ne réunissent pas toujours les conditions favorables à un antiparasitage correct.

Les frais d'antiparasitage dépendent, dans une large mesure, de la sensibilité, de la gamme d'ondes (fréquence) ainsi que du type de modulation de l'appareil. On rencontre depuis peu sur le marché

des récepteurs spéciaux, capables d'éliminer les perturbations radioélectriques. Ce système de suppression automatique des parasites (ASU) couvre toute la gamme F.M. et travaille selon le principe suivant:

Le signal démodulé contient non seulement une information utile (par exemple musique, parole) mais également des impulsions perturbatrices. Le signal parasite, à la différence du signal utile, constitue une pointe de tension qui se traduit par une montée de flanc beaucoup plus raide. Lorsqu'un signal perturbateur se distingue par une amplitude à forte pente, il est électroniquement «balayé» (figure 48).

Le dispositif de suppression automatique des parasites ne remplace toutefois pas les mesures d'antiparasitage – prescrites en partie par le législateur – à prendre au niveau des principaux foyers de perturbations. Il offre cependant l'avantage de neutraliser non seulement les parasites engendrés à l'intérieur du véhicule, mais également ceux émis par des sources extérieures (par exemple véhicules ou motocyclettes circulant à proximité).

Classes d'antiparasitage

On distingue deux classes d'antiparasitage principales: l'antiparasitage simple et l'antiparasitage renforcé.

Antiparasitage simple

Le but de l'antiparasitage simple est de réduire l'intensité du champ perturbateur afin d'assurer la réception de la radiodiffusion et de la télévision sans parasites au voisinage du véhicule (du bateau à moteur ou de l'appareil électrique), par exemple dans les maisons situées à proximité.

L'antiparasitage simple remédie surtout aux sources de parasites engendrant des fréquences supérieures à 30 Hz (propagation essentiellement par rayonnement).

Les perturbations radioélectriques caractérisées par des fréquences inférieures à 30 MHz sont, par contre, principalement transmises par les câbles et ne peuvent se propager qu'à l'intérieur du véhicule; d'une manière générale, ces parasites ne sont donc pas en mesure de perturber les installations de réception des véhicules ou des habitations se trouvant à proximité.

Dans la gamme de fréquence située entre 30 et 250 MHz l'intensité du champ perturbateur ne doit, après avoir procédé aux opérations d'antiparasitage, excéder certaines valeurs limites définies par exemple par les normes DIN 57879/VDE 0879.

Antiparasitage renforcé

L'antiparasitage renforcé est destiné aux véhicules ou dispositifs électriques munis d'appareils émetteurs et/ou récepteurs installés au voisinage immédiat.

Le but de l'antiparasitage renforcé est donc de limiter l'intensité du champ perturbateur de manière à assurer une exploitation sans parasites des récepteurs situés à proximité immédiate (par exemple à l'intérieur du véhicule, du bateau à moteur, près d'un groupe électrogène, etc.).

Comparé à l'antiparasitage simple, l'antiparasitage renforcé satisfait, d'une part, à des exigences plus sévères et requiert, d'autre part, un matériel beaucoup plus sophistiqué. L'antiparasitage renforcé d'un véhicule répond évidemment aussi aux conditions d'antiparasitage simple.

Contrairement à l'antiparasitage simple, la législation ne prescrit pas l'antiparasitage renforcé. Celui-ci se révèle toutefois indispensable sur les véhicules équipés d'un émetteur et/ou d'un récepteur dont l'exploitation demande un antiparasitage très soigné.

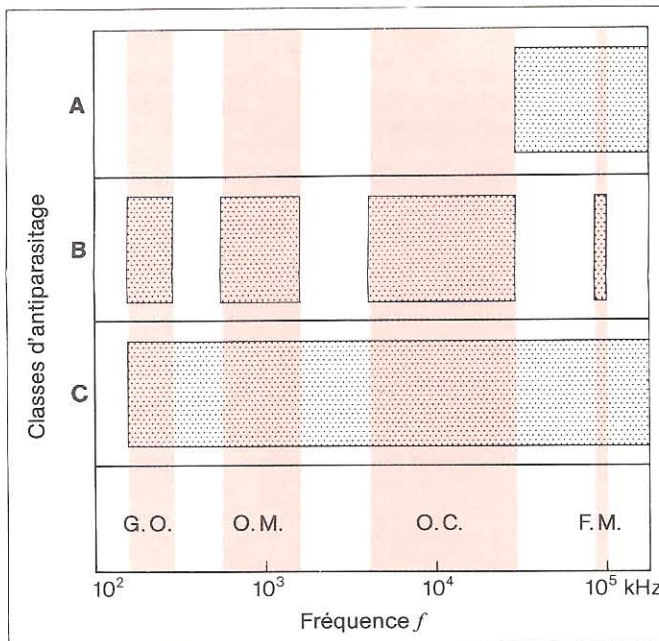


Figure 49
Synoptique des gammes de fréquences d'antiparasitage (à titre de comparaison, les gammes G.O., O.M., O.C. et F.M. sont repérées en rouge).

- A Antiparasitage simple
- B Antiparasitage renforcé
- C Antiparasitage renforcé pour exigences extrêmes
- G.O. Gamme des grandes ondes (G.O.) 150 ... 285 kHz
- O.M. Gamme des ondes moyennes (O.M.) 520 ... 1605 kHz
- O.C. Gamme des ondes courtes (O.C.) 4 ... 30 MHz
- F.M. Gamme des ondes ultra-courtes (F.M.) 87,5 ... 104 MHz

Les deux classes d'antiparasitage principales peuvent encore être subdivisées (voir tableau page 30). Dans le cas de l'antiparasitage simple on fait une distinction entre les véhicules à ou sans carrosserie en acier.

Le premier type de véhicules exige un antiparasitage moins poussé en raison de l'effet de blindage offert par les parties métalliques de la carrosserie (capot du moteur, etc.).

Dans le cas de l'antiparasitage renforcé, on distingue 2 sous-groupes de qualité différente:

L'antiparasitage renforcé et l'antiparasitage renforcé pour exigences extrêmes (par exemple sur véhicules équipés d'émetteurs-récepteurs, de radiotéléphones, etc.).

La figure 49 indique l'affectation des différentes classes d'antiparasitage aux gammes de fréquences correspondantes.

L'affectation des dispositifs d'antiparasitage aux diverses classes d'antiparasitage sera étudiée de façon encore plus détaillée aux chapitres suivants.

Matériel d'antiparasitage en fonction des différentes classes

Les propriétés physiques des différents éléments d'antiparasitage ont déjà fait l'objet d'une étude détaillée au chapitre précédent. Leur utilisation dépend d'une manière générale des facteurs suivants:

- Gamme d'ondes à antiparasiter
- Type de véhicule (moteur Diesel ou moteur à explosion)
- Carrosserie
- Etat du dispositif électrique
- Type et emplacement de l'antenne du véhicule.
- Puissance de l'émetteur régional; l'antiparasitage des véhicules doit en effet être suffisamment efficace, même dans des régions accidentées atténuant considérablement l'énergie des ondes rayonnées par l'émetteur.

Gammes d'ondes antiparasitées	Classes d'antiparasitage	
	Antiparasitage simple sur véhicules sans récepteur ni installation radioélectrique. But recherché: pas de perturbation des installations radioélectriques extérieures.	Antiparasitage renforcé sur véhicule équipés d'un récepteur (autoradio). But recherché: pas de perturbation du récepteur incorporé ni des installations radioélectriques extérieures.
G. O.	–	150 ... 285 kHz
O. M.	–	520 ... 1605 kHz
O. C.	–	4 ... 30 MHz
VHF (F. M.)	30 ... 250 MHz ¹⁾	87,5 ... 104 MHz
	¹⁾ Extension prévue jusqu'à 1000 MHz	pour exigences extrêmes (p. ex. pour les véhicules équipés d'un radiotéléphone): extension de la gamme F. M. à partir de 30 MHz

Antiparasitage simple

(Prescrit en République Fédérale d'Allemagne par le Code de la Route St VZO § 55a suivant DIN 57 879/VDE 0879 Partie 1).

Les dispositifs destinés en République Fédérale d'Allemagne à l'antiparasitage simple doivent

- présenter aux hautes fréquences des propriétés au moins égales aux valeurs limites définies par DIN 57 879/VDE 0879 et
- porter le symbole d'antiparasitage.



Si l'antiparasitage simple n'est en mesure de supprimer efficacement les parasites émis par certains équipements électriques, tels que génératrices, régulateurs ou petits moteurs (d'essuie-glace, de ventilateur, etc.) et donc de respecter l'intensité minimale du champ perturbateur prévue par la législation, il est indispensable de procéder aux opérations d'antiparasitage décrites au chapitre suivant «Antiparasitage renforcé».

Véhicules à carrosserie tout acier

Bougies d'allumage

Les bougies d'allumage standard sont soit antiparasitées au moyen d'embouts à résistance incorporée, soit remplacées par des bougies antiparasitées.

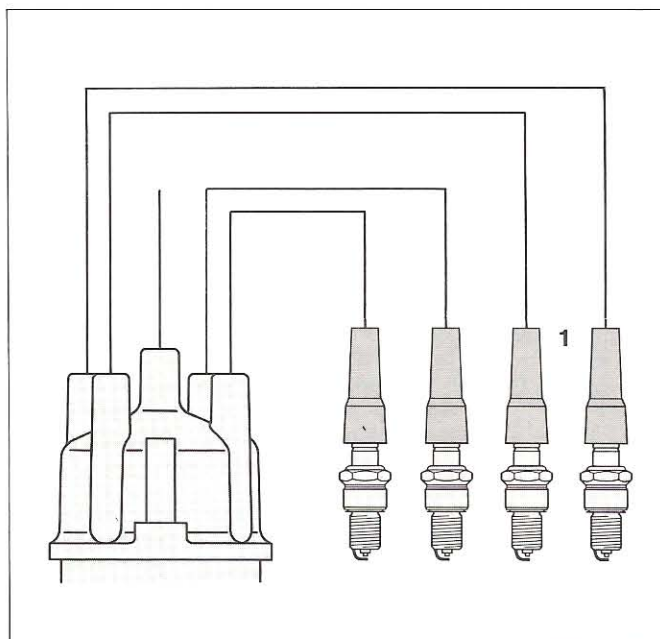


Figure 50
Antiparasitage simple du dispositif d'allumage des véhicules à carrosserie tout acier au moyen d'embouts (1) à résistance incorporée.

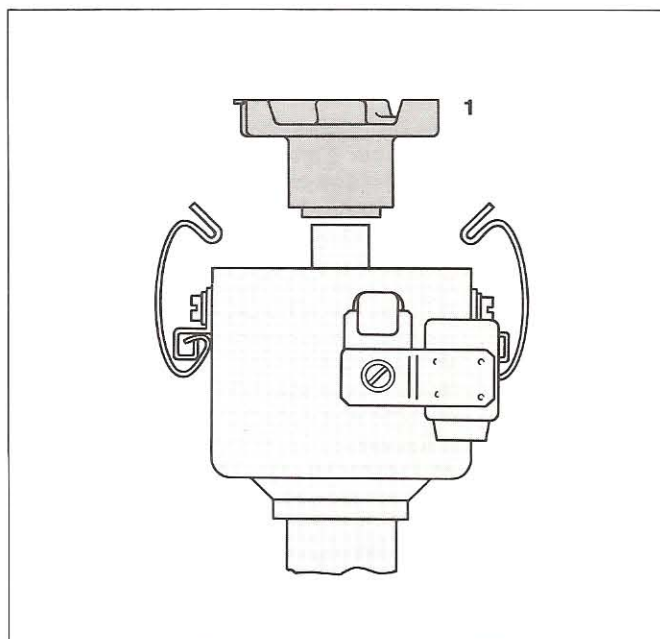


Figure 51
Allumeur et rotor distributeur (1) comportant une résistance d'antiparasitage incorporée.

Allumeur

Sur les véhicules allemands, le rotor distributeur de l'allumeur comporte généralement une résistance d'antiparasitage incorporée. Dans le cas contraire, il est indispensable d'antiparasiter chaque sortie de l'allumeur au moyen d'un embout à résistance incorporée.

**Véhicules sans carrosserie
tout acier**

ainsi que tous les motocycles

Bougies d'allumage

Les bougies d'allumage standard sont soit antiparasitées au moyen d'embouts partiellement blindés, soit remplacées par des bougies antiparasitées.

Allumeurs

Montage d'un rotor distributeur à résistance incorporée (dans la mesure où le véhicule n'est pas déjà équipé d'un tel rotor) ainsi que d'embouts antiparasites supplémentaires sur les différentes sorties de l'allumeur.

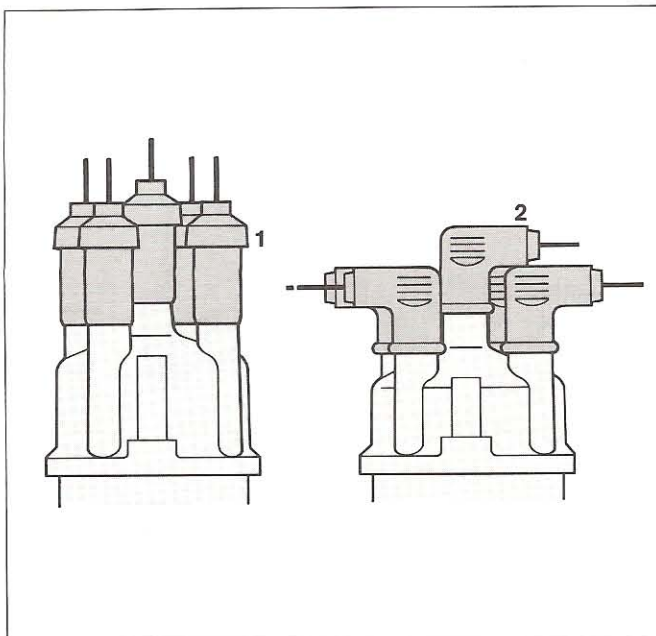


Figure 52
Allumeurs antiparasités
au moyen d'embouts
à résistance incorporée.

- 1 Embout d'allumeur droit
- 2 Embout d'allumeur coudé

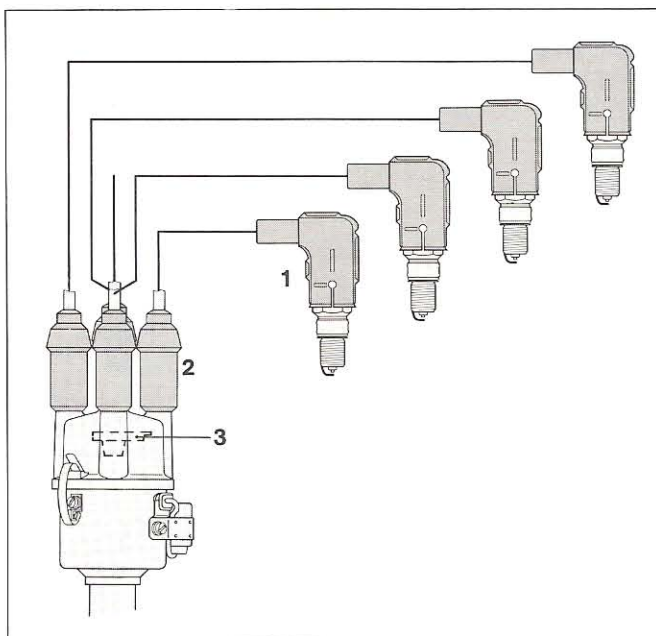


Figure 53
Antiparasitage du
dispositif d'allumage
des véhicules sans
carrosserie tout acier.

- 1 Embouts de bougie partiellement blindés à résistance d'antiparasitage
- 2 Embouts d'allumeur à résistance d'antiparasitage et (si nécessaire)
- 3 Rotor distributeur à résistance incorporée

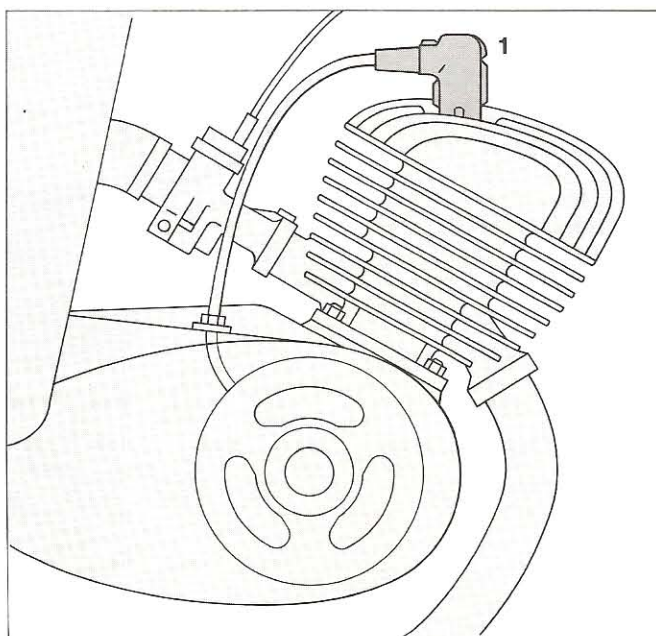


Figure 54
Antiparasitage simple
d'un motocycle au
moyen d'un embout de
bougie (1) partiellement
blindé et à résistance
incorporée.

Antiparasitage renforcé

Application: sur les véhicules équipés d'un récepteur ainsi que sur les groupes électrogènes en cas d'exploitation d'appareils radio à proximité immédiate.

Remarque

L'amélioration et le renforcement de l'antiparasitage simple effectué au moyen de produits Bosch ne posent aucune difficulté. Bosch propose des jeux d'antiparasitage complets destinés à l'antiparasitage renforcé de véhicules équipés d'un autoradio.

Bougies d'allumage

Comme dans le cas de l'antiparasitage simple (voir le chapitre «Antiparasitage simple»), les bougies d'allumage sont munies d'embouts à résistance incorporée (figure 50). Si nécessaire, on peut avoir recours à des embouts présentant une valeur ohmique plus élevée ou encore partiellement blindés; en outre, l'utilisation de bougies d'allumage antiparasitées est également possible.

Bobine d'allumage

Elle reçoit un condensateur d'antiparasitage de 2,2 μF qui doit *obligatoirement* être connecté à la borne de la bobine à laquelle le câble d'alimentation de la batterie est relié. Ne raccorder en aucun cas à la borne 1! (figure 55). En cas de besoin, un embout supplémentaire placé à la borne 4 permet d'antiparasiter la sortie du câble d'allumage.

Remarque:

Sur les véhicules équipés d'un système d'allumage électronique (transistorisé ou à décharge de condensateur), il est interdit de brancher un condensateur ou un filtre d'antiparasitage à la borne 15 de la bobine d'allumage.

Allumeur

En plus du rotor distributeur antiparasité utilisé pour l'antiparasitage simple, des embouts supplémentaires à résistance incorporée sont montés sur les différentes sorties de l'allumeur.

Les perturbations éventuellement provoquées par le courant de retour sont en outre atténuées par un filtre d'antiparasitage connecté à la borne 1 de l'allumeur (câble reliant le rupteur à la bobine d'allumage).

(Sur les systèmes d'allumage transistorisés équipés d'un générateur d'impulsions à induction, l'emploi d'un filtre d'antiparasitage à la borne 1 de l'allumeur est toutefois interdit!).

Une autre possibilité consiste à utiliser une calotte d'antiparasitage en matière plastique conductible. La tête de distributeur (figure 57) est recouverte d'une telle coiffe (avec glissière pour filtre d'antiparasitage).

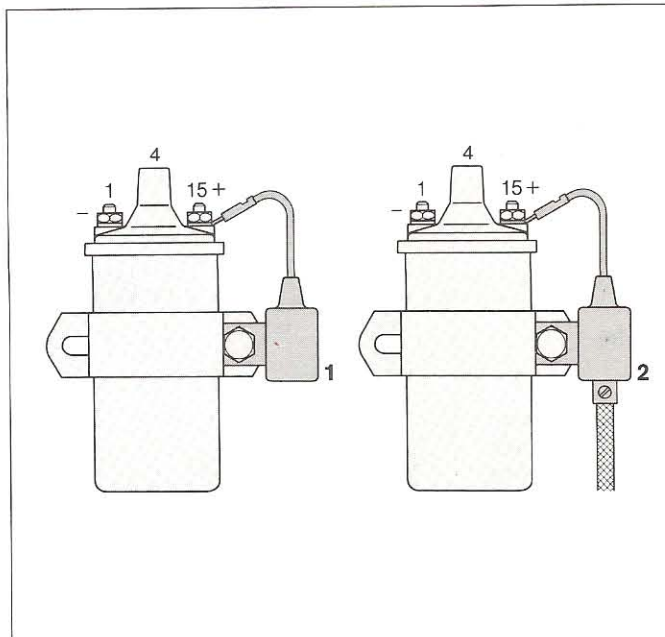


Figure 55
Antiparasitage renforcé de la bobine d'allumage.

- 1 Condensateur d'antiparasitage (si la bobine est reliée à la masse du véhicule).
- 2 Condensateur d'antiparasitage et tresse de masse (si la bobine n'est pas reliée à la masse du véhicule).

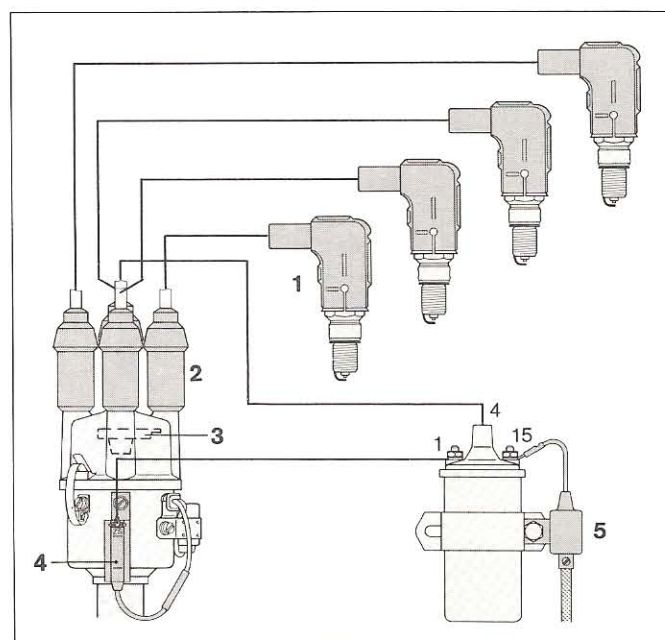


Figure 56
Antiparasitage renforcé du dispositif d'allumage

- 1 Embouts de bougies à résistance incorporée ou (si nécessaire) embouts partiellement blindés à résistance incorporée.
- 2 Embouts d'allumeur à résistance incorporée.
- 3 Rotor distributeur à résistance incorporée (s'il n'est pas monté de série).
- 4 Filtre d'antiparasitage
- 5 Condensateur d'antiparasitage

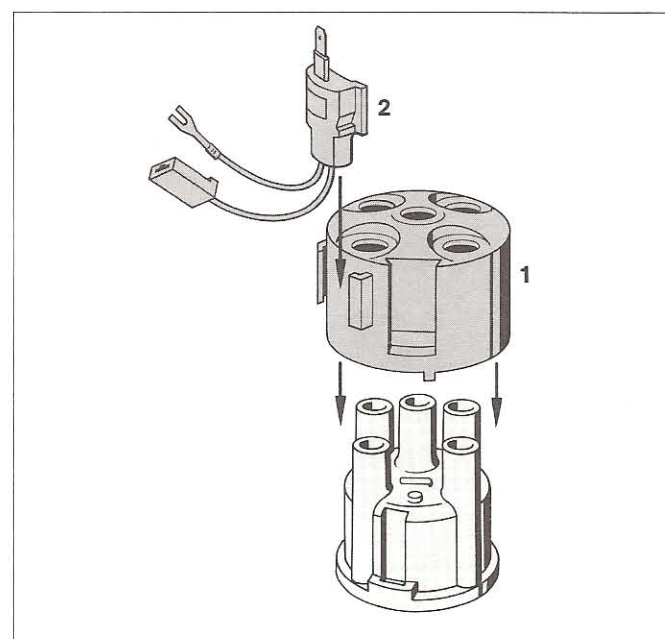


Figure 57
Calotte d'antiparasitage (1) en matière plastique conductible pour allumeur avec glissière pour filtre d'antiparasitage (2).

Alternateurs

La principale source perturbatrice des dynamos – les étincelles provoquées par le collecteur au niveau des balais – n'existant pas sur les alternateurs, les opérations d'antiparasitage sont relativement simples (voir le tableau ci-dessous). Quelques types d'alternateurs sont même équipés en série d'un condensateur d'antiparasitage.

Remarque sur l'antiparasitage renforcé

Le dispositif mentionné ci-dessus et destiné à «l'antiparasitage renforcé» ne convient qu'aux installations de réception sans suppression automatique des parasites (ASU).

Si le véhicule est équipé d'un autoradio Blaupunkt avec ASU, les éléments d'antiparasitage «simple» du circuit d'allumage présentent une qualité «renforcée» en réception F.M. (à l'exception toutefois des gammes G.O., O.M. et O.C.).

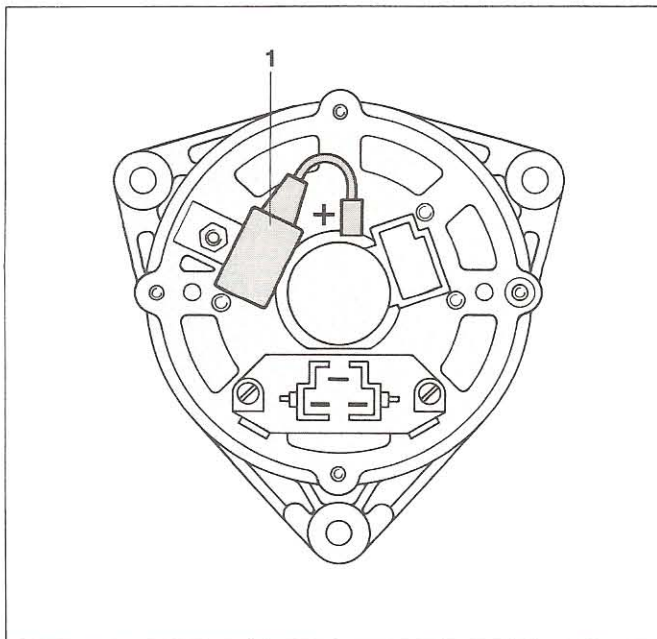


Figure 58
Antiparasitage renforcé d'un alternateur.

1 Condensateur d'antiparasitage

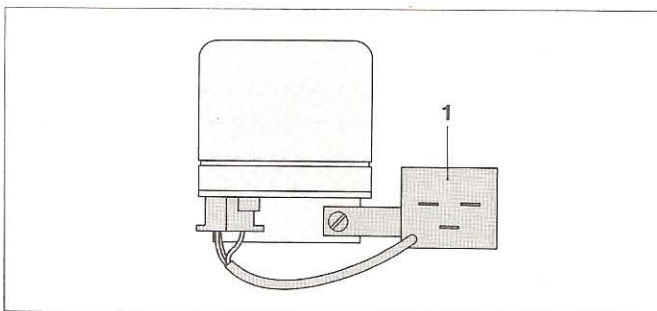


Figure 59
Antiparasitage renforcé d'un régulateur à vibreur pour alternateurs.

1 Filtre d'antiparasitage

Alternateur Bosch Formule de type	Mesures d'antiparasitage de l'alternateur	Mesures d'antiparasitage du régulateur
T 1.. T 2.. T 4..	Condensateur d'antiparasitage déjà monté en série.	Régulateur séparé: Si nécessaire, réaliser le blindage du câble de connexion entre le régulateur et l'alternateur. Régulateur incorporé: Si nécessaire, brancher un condensateur d'antiparasitage de 0,05 μF (condensateur de traversée coaxial) ou de 0,47 μF (condensateur de traversée non coaxial) à la borne D+ (ou 61).
K 1 () 14 V.. G 1 () 14 V..	Condensateur d'antiparasitage de 2,2 μF (condensateur en parallèle ou condensateur de traversée non coaxial) entre B+ et la masse en cas de connexion par vis à B+ ou condensateur en parallèle de 2,2 μF en cas de connexion par fiches plates à B+. Sur les alternateurs à câble de retour isolé, un condensateur d'antiparasitage de 2,2 μF (condensateur en parallèle ou condensateur de traversée non coaxial) peut également être relié à B-.	Régulateur incorporé: Ne nécessite aucune mesure d'antiparasitage supplémentaire. Régulateur séparé: Remplacement du régulateur à vibreur AD .. non antiparasité par le régulateur à vibreur ADN .. antiparasité ou montage d'un filtre d'antiparasitage sur le régulateur à vibreur AD ..
K 1 () 28 V.. G 1 () 28 V..		Si nécessaire, montage d'un filtre d'antiparasitage sur le régulateur séparé ou remplacement du régulateur à vibreur non antiparasité par un régulateur électronique.

Moteurs électriques

(Moteurs d'essuie-glaces, de ventilateur, pompes électriques à carburant, etc.)

Les moteurs d'essuie-glaces et de ventilateur ainsi que les chaufferettes, c.-à-d. tous les moteurs électriques mis en circuit pendant un certain temps, sont antiparasités au moyen d'un filtre. De nombreux petits moteurs Bosch sont déjà antiparasités en usine.

Instruments électriques

Les instruments électriques, tels que le stabilisateur de tension bilame (contacts mécaniques!) de l'indicateur de niveau de carburant, doivent être antiparasités au moyen d'un filtre ou remplacés par un stabilisateur de tension électronique.

Tresses de masse

Les tresses de masse – pour la compensation des différences de potentiel électrique entre les différentes parties métalliques du véhicule – permettent d'améliorer l'antiparasitage, en particulier en cas de suspension isolée du moteur sur silent-blocs ou encore en cas de connexions métalliques insuffisantes entre le moteur, la boîte de vitesses, le châssis, le radiateur, le tablier d'auvent et le capot du moteur.

Il faut donc vérifier si l'antiparasitage est amélioré lorsque les tresses de masse relient les parties suivantes du véhicule:

- entre la partie arrière du moteur et le tablier d'auvent,
- entre le capot du moteur et le tablier d'auvent,
- entre les parties avant et arrière du moteur et le châssis,
- entre la partie avant du moteur et le radiateur,
- entre la boîte de vitesse et la carrosserie,
- entre le régulateur et la génératrice,
- entre la bobine d'allumage et le bloc-moteur.

Les parasites transmis par les leviers, tringles, tirettes, tubes métalliques ou encore par le câble du thermomètre à distance sont également supprimés par les tresses de masse, qui permettent ainsi de neutraliser les tensions perturbatrices émises par le compartiment moteur en faisant obstacle à leur propagation à travers le tablier d'auvent vers l'habitacle. De telles tensions perturbatrices sont susceptibles de brouiller fortement la réception. L'antiparasitage de ces transmetteurs métalliques est réalisé par le couplage conductif de ces éléments avec le tablier d'auvent du véhicule à l'aide de tresses de masse.

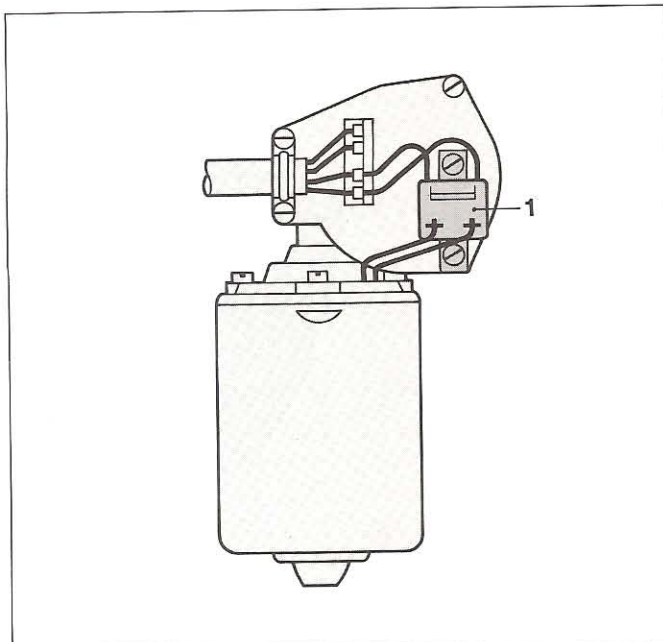


Figure 60
Antiparasitage renforcé d'un moteur d'essuie-glace.

1 Filtre d'antiparasitage

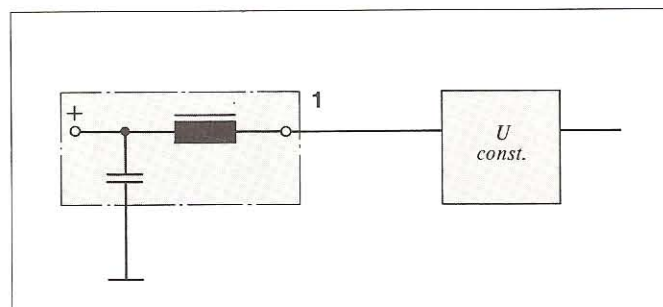


Figure 61
Antiparasitage renforcé d'un stabilisateur de tension.

1 Filtre d'antiparasitage

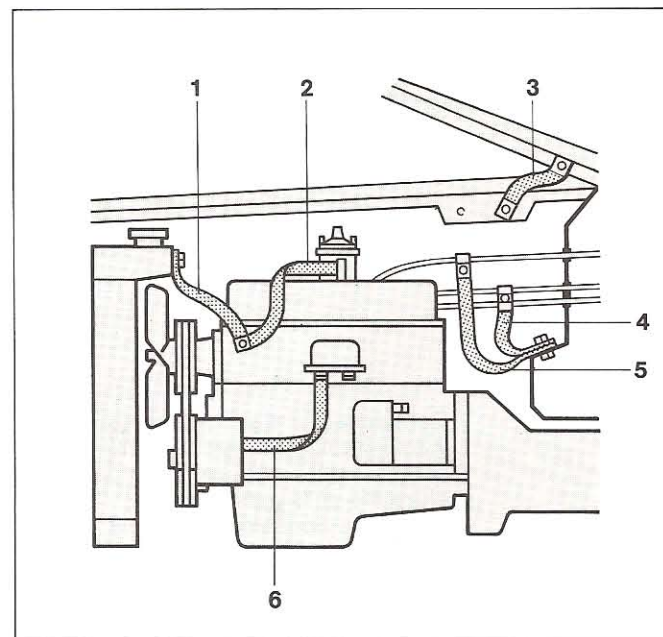


Figure 62
Tresses de masse pour le couplage conductif des différentes parties métalliques du véhicule (exemple).

- 1 Radiateur/moteur
- 2 Moteur/condensateur d'antiparasitage de la bobine d'allumage
- 3 Entre les parties de la carrosserie
- 4 Tablier d'auvent/tirettes à câble, tubes métalliques
- 5 Tablier d'auvent/câble du compteur de vitesse
- 6 Génératrice/régulateur

Antiparasitage renforcé pour exigences extrêmes

Applications: sur les véhicules équipés d'une installation radio (p. ex. émetteur-récepteur, radiotéléphone, radiogoniomètre) et lorsque des exigences extrêmement sévères sont imposées à la qualité de la réception.

Installations blindées

Dispositifs d'allumage

Le blindage des équipements d'allumage ne convient qu'au montage ultérieur sur les véhicules pour lesquels l'antiparasitage renforcé normal est insuffisant, en particulier sur les véhicules équipés d'installations radio-électriques.

Cet antiparasitage très soigné de l'équipement d'allumage requiert l'utilisation de câbles d'allumage préblindés et spécialement fabriqués à cet effet.

Les figures ci-contre illustrent deux alternatives d'antiparasitage renforcé pour exigences extrêmes sur les équipements d'allumage par batterie.

Le circuit d'allumage de la figure 63 est blindé jusqu'au niveau de la bobine. En règle générale, on rencontre ce type de blindage partiel par exemple sur les véhicules de secours et de police.

A la figure 64, par contre, le circuit d'allumage, y compris la bobine, est entièrement blindé. Pour parfaire cet antiparasitage, on a, dans de nombreux cas, recours non seulement à des bougies d'allumage blindées remplaçant les bougies standard à embouts antiparasites, mais également à des allumeurs entièrement blindés.

De plus, un filtre d'antiparasitage doit être branché sur le câble d'arrivée du commutateur d'allumage-démarrage; la partie du câble située entre ce filtre et la bobine d'allumage doit faire l'objet d'un blindage supplémentaire.

Ce blindage complet (figure 64) est surtout destiné à l'antiparasitage des véhicules militaires.

Dispositifs d'allumage magnétique

L'antiparasitage des dispositifs d'allumage magnétique est réalisé à l'aide de bougies d'allumage blindées ou encore d'embouts blindés pour bougies. Tous les câbles d'allumage et de court-circuitage sont blindés au moyen d'une gaine d'antiparasitage tressée.

L'antiparasitage de ces dispositifs est également réalisé au moyen de câbles d'allumage préblindés et spécialement fabriqués à cet effet.

Alternateurs

Un filtre d'antiparasitage, dont la valeur est fonction de la charge correspondante (75, 120 ou 200 A), est intercalé entre

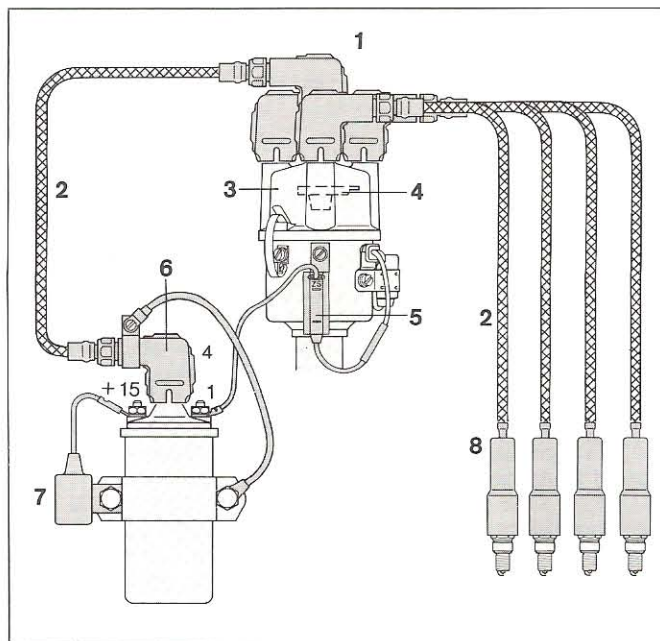


Figure 63
Antiparasitage renforcé (pour exigences extrêmes) d'un dispositif d'allumage équipé d'une bobine non blindée.

- 1 Embouts d'allumeur blindés à résistance d'antiparasitage
- 2 Câble d'allumage blindé
- 3 Tête de distributeur métallisée
- 4 Rotor distributeur à résistance incorporée (s'il n'est pas monté de série)
- 5 Filtre d'antiparasitage
- 6 Embout blindé à résistance incorporée
- 7 Condensateur d'antiparasitage
- 8 Embouts de bougies blindés à résistance d'antiparasitage

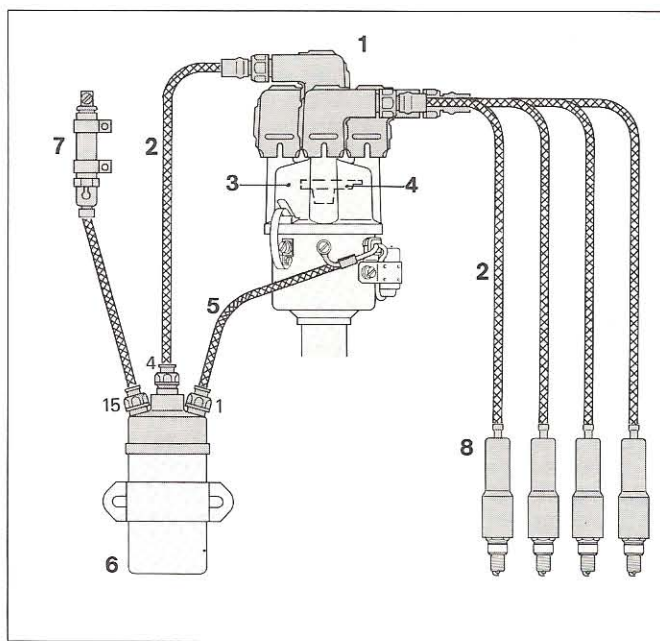


Figure 64
Antiparasitage renforcé (pour exigences extrêmes) d'un dispositif d'allumage équipé d'une bobine blindée.

- 1 Embouts d'allumeur blindés à résistance d'antiparasitage
- 2 Câble d'allumage blindé
- 3 Tête de distributeur métallisée
- 4 Rotor distributeur à résistance incorporée (s'il n'est pas monté de série)
- 5 Câble primaire blindé reliant l'allumeur à la bobine (borne 1)
- 6 Bobine d'allumage blindée
- 7 Filtre d'antiparasitage
- 8 Embouts de bougies blindés à résistance d'antiparasitage

le pôle + de la batterie et l'alternateur. Pour parfaire cet antiparasitage, il est indispensable de procéder à un blindage total des câbles de liaison entre l'alternateur, le régulateur et le filtre.

Le régulateur de l'alternateur disposant déjà d'un antiparasitage interne, il n'est pas nécessaire de procéder au blindage de ses câbles de sortie.

Moteurs électriques

(par exemple moteurs d'essuie-glaces)
Le blindage des moteurs électriques est généralement superflu étant donné que ceux-ci comportent déjà des éléments d'antiparasitage incorporés. Dans certains cas, il faut procéder au blindage du moteur, en particulier de ses bornes de connexion. Montage d'un filtre d'antiparasitage dont la valeur est fonction de la charge de courant. Blindage au moyen d'une gaine tressée de la partie du câble située entre le filtre d'antiparasitage et le moteur électrique.

Instruments électriques etc.

En règle générale, un blindage n'est pas nécessaire, les mesures d'antiparasitage renforcé étant suffisantes.

Remarque sur l'antiparasitage renforcé pour exigences extrêmes

Les dispositifs servant à «l'antiparasitage renforcé pour exigences extrêmes» sont destinés aux véhicules équipés d'un récepteur sans suppression automatique des parasites (ASU).

Sur les véhicules équipés d'un autoradio Blaupunkt avec dispositif ASU, les moyens d'antiparasitage précités permettent également d'améliorer la qualité de la réception en modulation de fréquence. Dans ce cas précis, l'ASU contribue également à optimiser la réception F.M. en éliminant les perturbations radio-électriques engendrées à l'extérieur du véhicule.

Antiparasitage des stations radio-électriques privées dans la bande des 27 MHz

Il s'agit d'un antiparasitage à l'usage des véhicules équipés d'émetteurs-récepteurs opérant sur la bande des 27 MHz (11 m). La plupart des appareils en service à l'heure actuelle fonctionne en modulation d'amplitude (A.M.), la modulation de fréquence (F.M.) étant toutefois également possible.

Cette «radiotéléphonie d'amateurs» est un système de communication privée à 12 canaux informant, par exemple, sur les conditions de circulation ou sur l'état des routes. Dans certains pays, un canal spécial est réservé aux appels de détresse, de secours et d'avertissement (service de dépannage, etc.). Pour une puissance d'émission de 0,5 watt (HF) maximum, la portée de ces appareils varie entre 5 et 40 km en fonction du lieu d'implantation de l'antenne, de la topographie du terrain, de l'heure de la journée et de la saison.

En raison de la très haute sensibilité d'entrée de ces appareils, il est indispensable de procéder à un antiparasitage très soigné du véhicule afin de ne pas perturber le trafic «27». Il convient de respecter les instructions de montage et d'antiparasitage spécifiques à chaque type d'émetteur-récepteur dans la bande des 27 MHz. Les moyens techniques mis en œuvre dépendent, d'une part, de la qualité de l'appareil, et d'autre part, de l'antenne ainsi que de son lieu d'implantation.

L'efficacité des mesures d'antiparasitage décrites ci-après, par exemple la détermination de l'emplacement optimal de l'antenne (valeurs perturbatrices minimales), ne peuvent être qu'approximativement vérifiées au moyen d'un émetteur-récepteur portatif (en position réception; antenne légèrement sortie).

Conditions de bonne réception dans la bande des 27 MHz

Il faut que les émetteurs-récepteurs dépendent, entre autres, aux exigences suivantes:

- Filtrage correct du courant d'alimentation ainsi que câbles blindés entre l'émetteur-récepteur et la batterie;
- Circuit électronique NL (NL = Noise-Limiter = limiteur de bruit). Les émetteurs-récepteurs de 27 MHz de la Société Blaupunkt sont munis d'un tel circuit. Les appareils remplissant ces conditions minimales peuvent être antiparasités de façon très efficace au moyen des jeux d'antiparasitage Bosch (pour

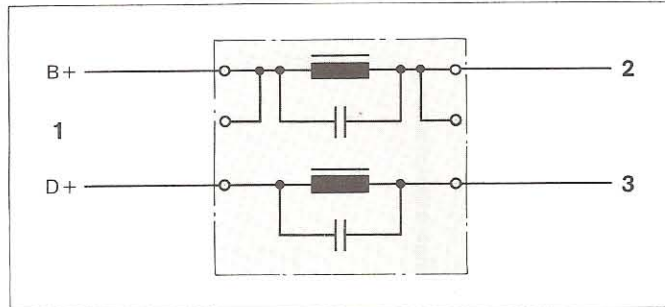


Figure 65
Symbole du filtre CB à double circuit pour l'antiparasitage d'alternateurs

- 1 venant de l'alternateur
- 2 vers la batterie
- 3 vers la lampe-témoin de charge

l'antiparasitage renforcé de toutes les gammes d'ondes). Ces jeux de base de l'antiparasitage 27 MHz constituent un assortiment spécifique à chaque modèle de véhicule. Certaines conditions d'exploitation exigent des moyens techniques supplémentaires, tels que les filtres à double circuit (figure 65) mis au point pour l'antiparasitage des alternateurs. (Le montage en parallèle de la bobine et du condensateur se comporte en circuit de blocage pour une gamme de fréquences perturbatrices bien déterminée).

Dans le cas d'émetteurs-récepteurs ne répondant pas aux deux conditions mentionnées ci-dessus, il est nécessaire de compléter les mesures d'antiparasitage précitées par des moyens techniques en partie beaucoup plus importants (p. ex. câbles d'allumage blindés et têtes d'allumeur métallisées).

Indications pour l'antiparasitage de la bande des 27 MHz

D'une manière générale, les condensateurs de traversée assurent, dans la bande des 27 MHz, un antiparasitage plus efficace que les condensateurs en parallèle.

● Dispositif d'allumage

Utiliser des résistances d'antiparasitage à très haut pouvoir amortisseur de hautes fréquences (ne pas utiliser d'embouts d'antiparasitage à résistance agglomérée!)

● Génératrice

En cas de besoin, incorporer le filtre d'antiparasitage à double circuit. Sur les types de génératrices à régulateur séparé, il peut s'avérer indispensable de blinder les câbles reliant la génératrice au régulateur.

● Antenne

En raison des caractéristiques omnidirectionnelles des ondes, le toit du véhicule constitue l'emplacement le plus favorable de l'antenne.

Fixer l'antenne aussi loin que possible du moteur.

En outre, la base de l'antenne doit présenter une bonne connexion de masse.

Poser le câble d'antenne aussi loin que possible des faisceaux de câblage.

● Émetteur-récepteur

Montage aussi loin que possible des faisceaux de câblage.

Le boîtier de l'appareil doit être correctement relié à la masse.

Si nécessaire, brancher un condensateur de traversée ou un filtre d'antiparasitage sur le câble d'alimentation en courant (entrée positive). La persistance de parasites malgré l'observation de ces points s'explique par la présence de couplages magnétiques. Dans ce cas précis, il est conseillé de déposer l'appareil et de vérifier si un autre emplacement, c.-à-d. un déplacement de l'appareil et de ses câbles de connexion, n'entraînent pas une atténuation sensible des perturbations. Si cette mesure ne donne pas de résultats satisfaisants, identifier le chemin emprunté par les parasites (voir les instructions détaillées à la fin du chapitre «Conseils pratiques pour les opérations d'antiparasitage»). Porter remède en conséquence.

Parasites transmis par les câbles d'alimentation en courant (câbles de batterie)

Remède: brancher les câbles à un autre point du circuit de bord ou encore directement à la batterie du véhicule. Blinder les câbles. Antiparasiter éventuellement les câbles d'alimentation de la manière décrite ci-contre sous «émetteur-récepteur».

Parasites transmis par les câbles du haut-parleur

Remède: poser les câbles du haut-parleur à un endroit plus favorable (minimum de perturbations!).

Si ces mesures (changement de place de l'appareil, déplacement ou antiparasitage des câbles d'alimentation, etc.) sont infructueuses, il est probable que les parasites sont acheminés vers le récepteur par l'antenne.

Parasites transmis par l'antenne

Remède:

- Choix d'un point de montage plus favorable (voir ci-dessus sous «Antenne»).
- Amélioration de l'antiparasitage. Diagnostic systématique de la zone d'origine des parasites à l'aide du tableau de recherche des pannes (voir le chapitre «À la recherche du brouilleur»). Il suffit ensuite d'antiparasiter ces sources perturbatrices de manière appropriée, par exemple au moyen de filtres d'antiparasitage pour le moteur d'essuie-glace, la génératrice, etc.

Conseils pratiques pour les opérations d'antiparasitage

Le montage de tous les dispositifs d'antiparasitage nécessaires ne garantit pas toujours à lui seul une qualité d'antiparasitage optimale. D'autres facteurs entrent également en ligne de compte: l'ensemble de l'installation électrique du véhicule (câblages, parfait état de toutes les pièces, etc.), type et carrosserie du véhicule ainsi que montage correct des éléments d'antiparasitage.

Conditions préalables

Avant de procéder aux opérations d'antiparasitage, il est conseillé de vérifier si l'installation électrique du véhicule (dispositif d'allumage, équipement de la génératrice, etc.) est en bon état car des perturbations radio-électriques peuvent être engendrées par exemple par les défauts suivants:

- Faux contacts au niveau des conducteurs électriques;
- Rebondissement des contacts de rupteur;
- Crachement aux balais et étincelles aux contacts;
- Encrassement des bougies ou usure des électrodes;
- Oxydation des connexions;
- Colliers de fixation desserrés;
- Encrassement ou brûlure des segments de contact de la tête d'allumeur (remplacer éventuellement la tête d'allumeur).

De plus, il faut veiller à ce que

- les surfaces métalliques de contact électrique (par exemple équerre de fixation des bobines d'allumage) soient correctement décapées;
- les tresses de masse déjà montées sur le véhicule soient parfaitement connectées (par exemple entre le bloc-moteur et la carrosserie ou la batterie);
- le récepteur soit parfaitement mis à la masse.

Ces instructions s'appliquent aussi aux consoles d'autoradio en matière plastique ou en bois, aux tableaux de bord en matière plastique et aux jonctions entre le support d'antenne et la tôle de la carrosserie.

La vérification et la remise en état du dispositif électrique du véhicule ne sont pas à vrai dire des mesures d'antiparasitage, mais constituent une condition indispensable à tout antiparasitage parfait.

Montage des dispositifs d'antiparasitage

- Il est préférable de procéder aux opérations d'antiparasitage en commençant par le brouilleur le plus important, le dispositif d'allumage.

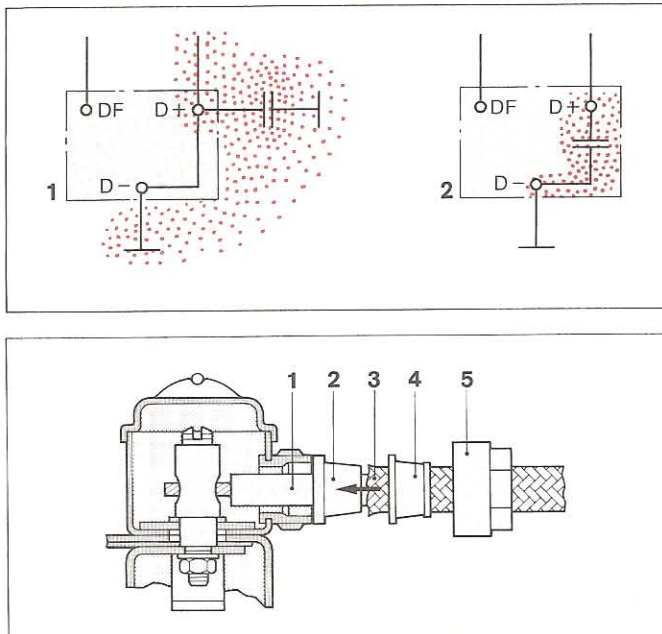


Figure 66
Dérivation des ondes perturbatrices vers la masse au moyen d'un condensateur en parallèle placé sur le chemin le plus court. Ce montage permet de réduire au minimum la longueur des pièces rayonnantes.

- 1 Mauvaise disposition du condensateur d'antiparasitage
- 2 Disposition correcte

Figure 67
Raccordement d'une gaine d'antiparasitage à l'appareil perturbateur (exemple: régulateur de génératrice).

- 1 Câble
- 2 Douille intérieure de serrage
- 3 Gaine d'antiparasitage
- 4 Douille extérieure de serrage
- 5 Ecrin-raccord

● Il est indispensable de placer les éléments d'antiparasitage (résistances, condensateurs et filtres) aussi près que possible de la source de parasites afin d'empêcher le rayonnement des ondes perturbatrices, en réduisant au minimum la longueur des pièces situées entre la source de parasites et le dispositif d'antiparasitage (figure 66).

● Avant de monter les dispositifs d'antiparasitage (par exemple condensateur d'antiparasitage, filtre d'antiparasitage ou tresse de masse), il convient de décaper soigneusement les surfaces d'appui en supprimant toute trace éventuelle de peinture ou d'oxydation. Ces surfaces doivent être polies, exemptes de rouille, si possible, étamées ou enduites d'une couche de graisse graphitée et présenter aussi une bonne connexion de manière à ce que des résistances de contact trop élevées n'affectent pas l'effet d'antiparasitage recherché (valeur indicative d'une résistance de contact $\leq 1 \Omega$). Une mise à la masse correcte détermine l'efficacité des éléments d'antiparasitage!

● En outre, toutes les parties d'une gaine de blindage (tresse d'antiparasitage, etc.) doivent présenter entre elles une bonne connexion conductrice et être reliées à la masse du véhicule.

● Lors du branchement de condensateurs de traversée non coaxiaux, veiller à ce que les polarités des deux bornes (tension de service) ne soient pas inversées avec la connexion de masse (risque de court-circuit!).

● Les câbles de liaison entre le filtre d'antiparasitage et l'appareil perturbateur doivent être aussi courts que possible; dans le cas contraire, il est indispensable de les blinder.

● Avant de raccorder des câbles blindés aux éléments d'antiparasitage ainsi qu'aux appareils antiparasités (filtres, embouts blindés pour bougies, bougies d'allumage blindées, bobines, allumeurs, régulateurs et génératrices, cf. figure 67), il faut munir chaque extrémité

de la tresse d'antiparasitage d'une douille de serrage. Le dispositif de montage Bosch KDEM 5599 permet de réaliser facilement cette opération.

Le montage terminé, sectionner soigneusement les extrémités des fils.

Connexions de masse

● Toutes les connexions de masse doivent être aussi courtes que possible, une longueur trop importante pouvant favoriser, dans certains cas, le rayonnement de nouvelles ondes perturbatrices.

● Si plusieurs appareils sont antiparasités par des condensateurs ou par des filtres, les connexions de masse de ces éléments d'antiparasitage ne peuvent être reliées à une masse centrale que si cette dernière représente le point de masse le plus proche.

● Une tresse de masse reliant le bloc-moteur au tablier d'auvent (dans la mesure où celle-ci n'est pas encore montée) permet généralement de neutraliser les parasites résiduels. Ceci s'applique aussi au capot du moteur (tresse de masse entre le capot et le châssis) quand les charnières du capot ne garantissent pas une connexion de masse parfaite.

● Les transmissions et tirettes du bloc-moteur peuvent être réunies au tablier d'auvent au moyen d'une tresse de masse afin d'empêcher toute propagation des parasites hors du bloc-moteur ainsi que leur accumulation derrière le tableau de bord.

Désignations des bornes

Les désignations des bornes - en partie très différentes - des appareils électriques des véhicules étrangers ne sont pas toujours connues. Le tableau (page 38) indique la correspondance des désignations des bornes de certains dispositifs électriques de véhicules.

Achtung! Caution! Attention! Attenzione! Varning!



Leistungsgesteigertes Zündsystem.
Gefährliche Hoch- und Niederspannung.
High-energy ignition system.
Dangerous primary and secondary voltages.
Système d'allumage haute puissance.
Tensions primaire et secondaire dangereuses.
Sistema d'accensione a potenza maggiorata
alta e bassa tensione. Pericolosa!
Tändsystem med högt tändeffekt –
farlig spänning i låg – och högspänningskrets!

● Dispositifs d'allumage électroniques

En règle générale, les systèmes d'allumage à semi-conducteurs développent une énergie d'allumage supérieure à celle des systèmes classiques. A l'avenir, des puissances encore plus importantes seront sans doute utilisées. Déjà maintenant, les systèmes électroniques d'allumage engendrent des puissances pouvant présenter un danger de mort pour l'utilisateur qui touche les bornes ou les éléments sous tension non protégés du circuit. Cela s'applique aussi bien au côté basse tension (circuit primaire) qu'au côté haute tension (circuit d'allumage) de ces équipements.

Nous attirons l'attention sur le fait que les dispositifs d'allumage à semi-conducteurs, même anciens, sont des *équipements dangereux* suivant les directives officielles (VDE 0104/7.67). Avant d'entreprendre des travaux sur un tel dispositif, il faut obligatoirement couper l'allumage ou débrancher la source de

tension. Ces directives doivent être respectées, par exemple, lors du remplacement de pièces, telles que bougies, bobines et transformateurs d'allumage, allumeurs, câbles d'allumage, etc..., ainsi que lors du branchement des appareils de contrôle des fonctions du moteur, tels que lampe stroboscopique, tachymètre-contrôleur d'angle de came, oscilloscope de contrôle d'allumage et mesures d'antiparasitage.

Certaines interventions sur l'équipement d'allumage ou sur le moteur exigent la mise du contact d'allumage. Il ne faut pas oublier que des tensions dangereuses règnent alors dans l'ensemble du circuit (figure 68), aussi bien au niveau des composants qu'au faisceau de câbles, par exemple à la prise de diagnostic, aux bornes du compte-tours, aux connexions par fiche et aux appareils de contrôle. En outre, sur le dispositif d'allumage à décharge de condensateur, des tensions dangereuses apparaissent au niveau du bloc électronique. Elles existent aussi bien en fonctionnement avec ou sans transformateur d'allumage qu'immédiatement après avoir coupé l'allumage, par exemple sur le bloc électronique déposé (tension de charge résiduelle du condensateur).

En conséquence:

Prudence lors de toute intervention sur les équipements d'allumage à semi-conducteurs! Risques d'accidents!

(Voir la plaquette «Danger» reproduite ci-dessus).

Les dispositifs d'allumage électroniques sont de la compétence des spécialistes du service après-vente Bosch.

Bobine d'allumage

● Le corps de la bobine et celui de l'allumeur doivent être reliés correctement au bloc-moteur ou à la carrosserie. Une tresse de masse intercalée entre le collier de serrage de la bobine et le bloc-moteur est susceptible d'entraîner une réduction sensible des parasites.

● Sur les dispositifs d'allumage classique par bobine (SZ), il n'est pas rare de constater une certaine négligence consistant à débrancher le condensateur d'antiparasitage de la borne 15 pour le connecter à la borne 1 de manière à pallier le service défectueux d'un condensateur d'allumage. Cette intervention est à *proscrire* car elle entraîne non seulement une détérioration de l'antiparasitage lui-même, mais également une diminution de la tension d'allumage ainsi qu'une réduction de la durée de vie des rupteurs.

● Dans le cas de l'allumage transistorisé par bobine (TSZ), le montage d'un condensateur d'antiparasitage sur la bobine d'allumage n'est pas nécessaire, voire à éviter sur l'allumage haute tension à décharge de condensateur (HKZ), afin de prévenir la détérioration du bloc électronique. Cette remarque s'applique également aux filtres d'antiparasitage.

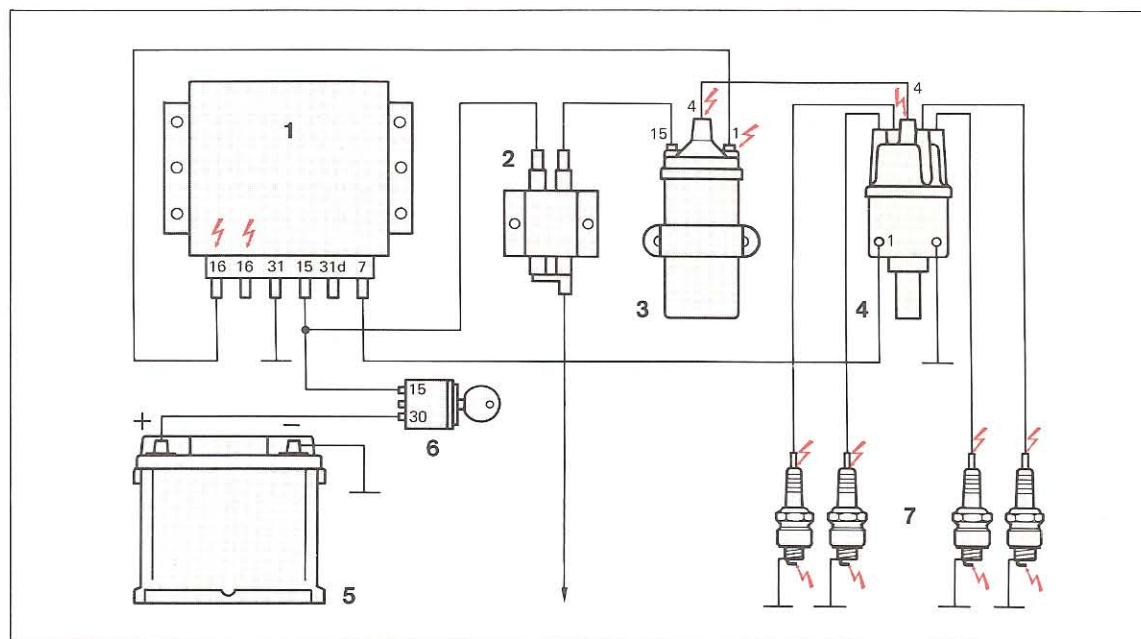


Figure 68
Schéma de principe d'un équipement d'allumage transistorisé.

⚡ Points sous tensions dangereuses

- 1 Bloc électronique
- 2 Résistance ballast pour bobine
- 3 Bobine d'allumage
- 4 Allumeur
- 5 Batterie
- 6 Commutateur de marche (allumage-démarrage)
- 7 Bougies d'allumage

Désignation des bornes de la société	Bosch	Marelli	Lucas	Ford U.S.	Delco-Remy	Ducellier
Bobine d'allumage	15	+B	SW	B/+	+	Bat
Régulateur	B+/51 D+/61	30 51	A/B D	Bat Arm	Bat Gen	Bat Dyn
	DF	67	F	DF	F	Exc
Génératrice	D+	D	D	+	A	Dyn

Allumeur

● En cas de mesures d'antiparasitage supplémentaires, il est indispensable de veiller à ce que seul un filtre parfaitement adapté à la puissance du dispositif d'allumage soit relié à la borne 1. Un accroissement de la capacité du condensateur d'allumage déjà installé (par exemple en couplant en parallèle un condensateur d'antiparasitage) peut avoir des répercussions sur la durée de vie des contacts mécaniques du rupteur.

Bougies d'allumage

● D'importantes perturbations radio-électriques provenant du circuit d'allumage peuvent aussi être provoquées par la présence de fissures capillaires dans l'isolant de la bougie (décharges disruptives) ou par un écartement trop important des électrodes.

● Si on remplace les bougies standard (non antiparasitées) par des bougies d'allumage antiparasitées, il est indispensable de veiller à conserver le même type de bougie (c.-à-d. degré thermique correspondant, écartement des électrodes identique, etc.).

● Pour le montage des embouts d'antiparasitage, les câbles d'allumage sont coupés à la longueur voulue et vissés dans les embouts. Lors de cette opération, il faut veiller à ce que la vis de connexion de la fiche correspondante pénètre dans le conducteur (âme du câble d'allumage) de manière à établir une continuité électrique parfaite. Une connexion défectueuse entre l'embout antiparasite d'une bougie ou d'un allumeur et le câble d'allumage ne fait pas obstacle à la haute tension car celle-ci est aussi en mesure de «sauter» une courte discontinuité du conducteur; ce phénomène engendre cependant des étincelles disruptives constituant alors une source perturbatrice très importante. L'identification d'une telle zone d'origine des parasites peut occasionner à son «auteur inconscient» une perte de temps considérable.

Il existe également d'autres possibilités de relier l'embout d'antiparasitage au câble d'allumage, par exemple en fixant une douille de contact à l'extrémité du câble d'allumage. Cette opération nécessite aussi une liaison parfaite entre la douille de contact et l'âme du câble. Le câble d'allumage muni d'une douille de contact peut alors être vissé ou enfiché dans l'embout d'antiparasitage.

Ces travaux d'antiparasitage terminés, il est conseillé de vérifier à l'aide d'un ohmmètre la résistance prescrite de chaque câble antiparasité et de contrôler la mise en contact correcte de la nouvelle installation.

Les embouts antiparasites doivent obligatoirement être revêtus de capuchons de protection (livrables par Bosch) afin de prévenir tout raté d'allumage en cas d'humidité.

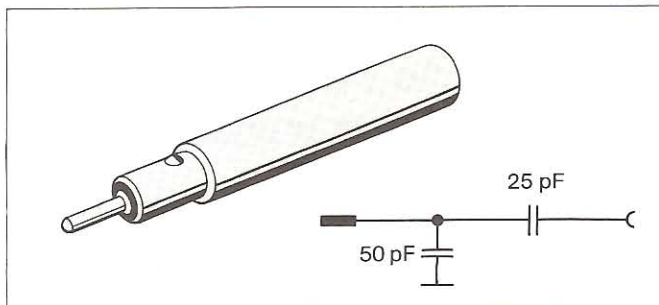


Figure 69
Antenne artificielle pour récepteur autoradio (vue et symbole).

Génératrices et régulateurs

● Un condensateur d'antiparasitage de 0,01 μF max. et, éventuellement, une inductance supplémentaire peuvent être raccordés à la borne DF (enroulement d'excitation). L'utilisation d'un condensateur d'une trop grande capacité peut entraîner la détérioration du vibreur du régulateur car la charge du condensateur peut éventuellement donner naissance à un arc électrique permanent entre les contacts.

● Lors de l'antiparasitage d'un alternateur, ne jamais débrancher la batterie du véhicule lorsque le moteur tourne (c.-à-d. lorsque l'alternateur est entraîné): faisant office de «tampon», la batterie nivelle les pointes de tension produites par la mise en et hors circuit des récepteurs. Des pointes de tension supérieures à la tension de claquage des diodes au silicium utilisées peuvent entraîner, en cas d'absence de dispositifs de protection contre les surtensions, une destruction instantanée des redresseurs et de l'isolation de l'alternateur.

● Il est indiqué, pour la fixation des éléments d'antiparasitage sur la génératrice, de n'utiliser que les taraudages et vis spécialement prévus à cet effet. L'emploi de vis de rechange plus longues est également à proscrire.

● Il est essentiel que le boîtier du régulateur soit correctement relié à la masse du véhicule. Si le régulateur est monté de façon isolée (par exemple sur tampons en caoutchouc), une tresse de masse aussi courte que possible doit relier la base du régulateur à la masse du véhicule.

Antenne

● Il est très important, lors du montage de l'antenne, de respecter scrupuleusement les indications (notice de montage) du fabricant de l'antenne (par exemple Robert Bosch Elektronik GmbH, Berlin) ainsi que celles du constructeur du véhicule.

● Il convient d'établir une bonne liaison électrique du point de montage de l'antenne à la masse du véhicule ainsi qu'entre le blindage du câble d'alimentation de l'antenne, la masse du véhicule et le boîtier du récepteur.

Afin de garantir un contact de masse correct de la base de l'antenne, il faut décaper soigneusement la tôle au point de contact, en supprimant par le bas toute trace de peinture autour du trou de montage. Une précaution supplémentaire consiste à protéger les surfaces

polies contre les effets ultérieurs de la corrosion en les enduisant d'une légère couche de graisse graphitée.

● Si le câble de l'antenne doit traverser des cloisons métalliques, il est indispensable d'ébarber soigneusement le trou de passage et d'y placer un passe-fil en caoutchouc afin de ménager la gaine protectrice et isolante du câble.

● Sur les véhicules équipés depuis longtemps déjà d'une antenne télescopique, il convient de vérifier l'état de fonctionnement impeccable de cette antenne. Celle-ci est en particulier sujette aux infiltrations d'eau qui s'accumulent dans le fourreau et dont la présence peut être détectée en tirant et en repoussant alternativement la section télescopique inférieure.

Récepteur

Une réception exempte de parasites dépend entre autres également des critères suivants:

● Filtrage d'entrée, de plus, insensibilité du récepteur aux perturbations radio-électriques. C'est pourquoi tous les autoradios sont dotés d'un boîtier métallique servant d'écran de blindage.

● Alimentation du récepteur en courant (câbles de connexion de la batterie)

● Câbles du haut-parleur.

Remarques sur l'identification du chemin emprunté par les parasites

Que les parasites soient transmis au récepteur par les câbles d'alimentation ou par ceux du haut-parleur ou encore exclusivement par l'antenne, il est possible de détecter leur propagation de la manière suivante:

Transmission par l'antenne

En débranchant la fiche de l'antenne de la prise d'antenne de l'autoradio, tout en laissant tourner le moteur, les parasites – à condition qu'ils parviennent au récepteur par l'intermédiaire de l'antenne – ne doivent plus alors être perceptibles. Afin que le récepteur conserve toute sa sensibilité même sans antenne (circuit d'entrée désaccordé), introduire une antenne artificielle (figure 69) dans la prise d'antenne de l'autoradio, à la place de la fiche qui a été retirée.

Sur les récepteurs présentant un câble de connexion d'antenne très court, il est recommandé d'établir une liaison *supplémentaire* entre le corps métallique (masse) de l'antenne artificielle et le boîtier du récepteur (masse du boîtier). Ce couplage permet de court-circuiter les éventuelles discontinuités au niveau du blindage.

L'absence de parasites permet, dans ce cas, de conclure que les rayonnements perturbateurs étaient absorbés par l'antenne et qu'il convient de vérifier l'antiparasitage du brouilleur.

Transmission par les câbles du haut-parleur

Afin de vérifier si les parasites parviennent à l'autoradio par l'intermédiaire du câble du haut-parleur, il suffit de déplacer ces derniers. Le niveau de parasites atteint – à condition que ceux-ci soient transmis à l'appareil récepteur par les câbles du haut-parleur – une valeur minimale lors du changement de place. C'est exactement à cet endroit-là qu'il faut poser les câbles du haut-parleur.

Transmission par les câbles de la batterie

Si les mesures précitées restent infructueuses, il convient alors de brancher les câbles de batterie (alimentation) du récepteur à un autre endroit du circuit de bord ou encore directement à la batterie du véhicule. Il peut éventuellement s'avérer nécessaire d'antiparasiter les câbles de batterie soit en les blindant, soit en y couplant une inductance (voir chapitre „Antiparasitage au moyen de condensateurs, d'inductances ou de filtres“).

Vérification de l'installation antiparasité

L'obtention de mesures très précises suppose l'utilisation d'appareils de mesure spéciaux. En pratique, la seule présence de l'autoradio suffit à contrôler la qualité de l'antiparasitage de l'installation électrique du véhicule. Le déroulement des essais et la recherche systématique des pannes font l'objet de ce chapitre.

Choix du lieu d'essai

Il convient de vérifier l'installation antiparasitée à un endroit insensible aux parasites, c.-à-d. suffisamment éloigné des sources de parasites extérieures, telles que les lignes aériennes haute tension, les machines et moteurs à courant fort, etc. Vu la probabilité de différences d'intensité de champ très importantes entre deux points même très proches l'un de l'autre, il est conseillé de répéter fidèlement ces essais à la même place afin de pouvoir juger en toute objectivité – en particulier en cas de réception d'émetteurs de faible puissance – l'efficacité du dispositif d'antiparasitage.

Il est évident que la qualité du diagnostic dépend surtout de l'utilisation d'un récepteur en parfait état de fonctionnement: l'autoradio fourni par le fabricant doit être caractérisé par une bonne insensibilité aux perturbations radio-électriques, c.-à-d. présenter un filtrage parfait (côté réseau) et une bonne résistance aux rayonnements extérieurs.

Déroulement systématique des essais

Avant de vérifier l'antiparasitage d'un véhicule, il faut tout d'abord procéder au réglage du récepteur en contrôlant, moteur à l'arrêt, sa sensibilité sur toutes les gammes d'ondes. Sur les appareils équipés d'une entrée d'antenne à circuit d'accord, il y a lieu d'adapter le gain de celle-ci dans la gamme des ondes moyennes (réglage au volume maximum, cf. instructions de montage de l'autoradio). Cette opération permet simultanément de vérifier l'absence de parasites au lieu d'essai.

La deuxième partie du programme de recherche des pannes consiste, lorsque le moteur tourne, à sélectionner le centre de la bande passante d'un émetteur (plutôt que les bandes latérales beaucoup plus sensibles aux parasites résiduels) et à régler le volume sur maximum et le correcteur de tonalité sur aigu.

Si des parasites de faible intensité persistent, vérifier le niveau de bruit en prenant pour référence un émetteur de

faible puissance situé à proximité. Si les perturbations sont négligeables, le dispositif d'antiparasitage est largement suffisant. Toutefois, en présence de parasites tenaces (malgré l'utilisation des éléments d'antiparasitage prescrits), il est indispensable d'améliorer et de renforcer l'antiparasitage du véhicule. Reportez-vous à ce sujet aux instructions d'antiparasitage (jointes aux jeux d'antiparasitage Bosch) spécifiques à chaque type de véhicule. Vérifier en particulier la mise à la masse de la base de l'antenne et relier, si cette mesure n'a pas encore été prise, le capot du moteur à la carrosserie à l'aide d'une tresse de masse.

Si malgré toutes les opérations préconisées des parasites rebelles persistent, il convient de rechercher systématiquement le foyer perturbateur. Les remarques suivantes ainsi que le tableau synoptique „A la recherche du brouilleur“ apporteront certainement une aide appréciable.

Détection des sources de parasites

Les perturbations engendrées par le circuit d'allumage disparaissent brusquement après la coupure de l'allumage.

Les parasites dus à la génératrice persistent lorsqu'on coupe l'allumage quand le moteur tourne à grande vitesse. Ils ne disparaissent qu'en débrayant ou qu'après avoir retiré la courroie d'entraînement de la génératrice.

(Il est toutefois interdit d'enlever cette courroie si le ventilateur, la pompe à eau, etc. sont entraînés par l'arbre de la génératrice).

Un sifflement perceptible dans le haut-parleur, dont l'intensité varie en fonction du régime, est généralement provoqué par les contacts de commutation ou encore par l'ondulation de la tension de la génératrice.

Les parasites dus au régulateur peuvent être détectés de la même manière que ceux issus de la génératrice; ils ne se manifestent toutefois pas par un bruit de sirène, mais par des crépitements au rythme des contacts du vibreur.

Les parasites dus aux équipements auxiliaires (essuie-glaces, chaufferettes, moteurs de ventilateur et de climatiseur, etc.) apparaissent et disparaissent respectivement lors de leur mise en et hors circuit.

Parasites statiques

Les charges électrostatiques des roues du véhicule prennent naissance principalement par temps sec et à grande vitesse en raison du frottement des pneus sur le chaussée ainsi que de l'énergie de flexion du caoutchouc. La compensation de leur différence de potentiel par rapport au châssis du véhicule s'effectue au niveau des roulements des roues et se traduit par un bruit de fond très désagréable et perceptible dans le haut-parleur de l'autoradio (en



particulier en réception O. M. et G. O.). Pour identifier les parasites électrostatiques, il suffit, quand le véhicule est lancé sur une ligne droite, de passer au point mort, de couper le contact et d'actionner légèrement la pédale de frein. Si les parasites cessent, cela signifie qu'ils sont d'origine électrostatique. Attention! En coupant l'allumage lorsque le véhicule roule, veiller à ce que le commutateur de marche ne soit pas enclenché en position de blocage de la direction. Risque d'accident!

Essais de réception en modulation de fréquence

Etant donné que les ondes perturbatrices haute fréquence (parasites atmosphériques ou artificiels en provenance du dispositif électrique du véhicule) sont principalement modulées en amplitude, elles brouillent la réception d'un émetteur F. M. beaucoup moins que celle d'un émetteur A. M. (G. O., O. M.). Si la tension utile à l'entrée du récepteur représente un multiple de la tension perturbatrice, les parasites sont même totalement supprimés en modulation de fréquence. Si, par contre, la tension perturbatrice présente une valeur similaire à celle de la tension utile ou si elle lui est supérieure – comme c'est le cas pour les émetteurs de faible puissance ou encore pour les bandes latérales d'émetteurs plus puissants (mauvais réglage) –

on observe une amplification très importante des parasites en modulation de fréquence.

C'est pourquoi il est plus opportun, lors des contrôles de l'antiparasitage, de régler le récepteur sur le milieu de la bande passante de la station émettrice, puis de dévier l'aiguille de part et d'autre jusqu'au moment où l'on percevra les parasites. L'antiparasitage sera d'autant meilleur que le décalage obtenu sera important.

Etant donné qu'en cours de route la puissance de réception est sujette à d'importantes fluctuations, il est indispensable de parfaire ce contrôle en prenant comme références plusieurs émetteurs de différentes puissances. L'instabilité de la réception dépend entre autres de la position de montage de l'antenne sur le véhicule, de la topographie du terrain, de l'axe de déplacement du véhicule par rapport à la directivité de l'antenne émettrice ainsi que de l'intensité du champ utile. L'antiparasitage du dispositif électrique doit être vérifié (eventuellement amélioré) lorsque le véhicule se trouve à l'arrêt car le déplacement de ce dernier peut entraîner des variations de tension dans le circuit d'entrée de l'antenne.

Tous les contrôles d'antiparasitage doivent être réalisés en fonction de critères raisonnables, c.-à-d. de rentabilité. La subsistance de parasites résiduels de faible intensité ne constitue pas automatiquement une perturbation impor-

Vérification de l'antiparasitage d'un véhicule. Une antenne spéciale permet de mesurer l'intensité du champ perturbateur produit par les sources de parasites du véhicule.

tante de la réception. Cette remarque est surtout valable pour les parasites momentanés, dus par exemple aux variations passagères de l'intensité de champ telles qu'elles se produisent en cours de route.

Ce discernement est d'autant plus important que l'élimination des parasites résiduels ne peut être obtenue qu'à grand renfort de moyens techniques.

A la recherche du brouilleur

1. Véhicule immobile, moteur à l'arrêt, récepteurs hors circuit.

Gammes d'ondes perturbées	Symptômes (perceptibles dans le haut-parleur du récepteur)	Parasites apparaissant	Parasites disparaissant	Origine
O. C., O. M., G. O. en partie également F. M.	Bruits de différente nature	—	en changeant de place	extérieure au véhicule, p. ex. lignes haute tension, enseignes lumineuses, etc., conditions atmosphériques, orage

2. Véhicule immobile, moteur à l'arrêt, contact établi.

Gammes d'ondes perturbées	Symptômes (perceptibles dans le haut-parleur du récepteur)	Parasites apparaissant	Parasites disparaissant	Origine
O. C., O. M., G. O. surtout F. M.	Ronflement (bruit de fond) ou bruit de sirène au rythme des essuie-glaces	lors de la mise en circuit des essuie-glaces	lors de la mise hors circuit des essuie-glaces	Moteur d'essuie-glace
	Crépitements aigus	lors de la mise en circuit de l'un des appareils mentionnés ci-contre	lors de la mise hors circuit de l'un des appareils mentionnés ci-contre	Pompe électrique à carburant
				Ventilateur électrique
				Lave-glace
				Chaufferette
	Claquements	en freinant	en déconnectant le câble du contacteur de feux stop	Contacteur de feux stop
		surtout lorsque le moteur est chaud	en déconnectant le câble du thermomètre à distance	Thermomètre à distance (contacteur)
	Claquements intermittents	en balançant le véhicule	en déconnectant le câble du capteur de l'indicateur du niveau de carburant	Indicateur du niveau de carburant (capteur monté sur le réservoir de carburant)
	Claquements cadencés	lors de la mise en circuit des feux clignotants ou du dispositif de détresse	lors de la mise hors circuit des feux clignotants ou du dispositif de détresse	Centrale clignotante

3 Véhicule à l'arrêt, moteur tourne.

Gammes d'ondes perturbées	Symptômes (perceptibles dans le haut-parleur du récepteur)	Parasites apparaissant	Parasites disparaissant	Origine
O. C., O. M., G. O., surtout F. M.	Crépitements et claquements en fonction de la vitesse du moteur	à tous les régimes	en coupant le contact	Equipement d'allumage
	Crépitements et claquements Tonalité constante à différents régimes	à basse et moyenne vitesses du moteur	à régime élevé diminution des parasites	Régulateur de la génératrice
O. C., O. M., G. O.	Crépitements et claquements	à différents régimes, surtout lorsque le moteur est froid	en enlevant la courroie trapézoïdale	Courroie trapézoïdale (parasites électrostatiques)
O. C., O. M., G. O., surtout F. M.	Bruit de sirène de plus en plus aigu quand la vitesse du moteur augmente	au-dessus du régime de ralenti (parasites audibles après avoir coupé le contact d'allumage, moteur à vitesse élevée)	en débranchant*) les câbles de la borne DF de la génératrice ou en enlevant la courroie trapézoïdale d'entraînement	Génératrice
O. C., O. M., G. O., F. M.	Sifflements de plus en plus aigus quand la vitesse du moteur augmente	à tous les régimes	en enlevant la courroie trapézoïdale de l'alternateur	Alternateur
	Crépitements	à tous les régimes	en coupant le contact d'allumage	Stabilisateur de tension des appareils de contrôle
		seulement lorsque le moteur est chaud	en coupant le contact d'allumage	Thermomètre à distance
	Crépitements dont la fréquence varie en fonction du régime	à tous les régimes	en coupant le contact d'allumage	Compte-tours électrique
F. M.	Claquements en fonction du régime	surtout à l'accélération du moteur	en coupant le contact d'allumage à régime élevé	Interruption (décharge haute tension) dans le circuit d'allumage

*) Ne jamais débrancher les câbles de l'alternateur lorsque le moteur tourne (risque de détérioration des diodes par pointes de tension).

4 Le véhicule roule.

Gammes d'ondes perturbées	Symptômes (perceptibles dans le haut-parleur du récepteur)	Parasites apparaissant	Parasites disparaissant	Origine
Seulement O. C., O. M., G. O.	Crépitements ou claquements	uniquement à vitesse élevée et sur chaussée sèche (également en débrayant ou en coupant le moteur)	dès que le frein est actionné	Pneus (parasites électrostatiques)
O. C., O. M., G. O., F. M.	Claquements et interruption momentanée de la réception	en cas de cahots dus au mauvais état de la route	en roulant sur une route en bon état	Faux contact, p. ex. dans le circuit de réception (antenne)
	Craquements	sur pavés, nids de poule, cassis et dos d'âne	en débrayant et en freinant légèrement	Parasites électrostatiques des parties du véhicule (p. ex. aux articulations du châssis)
			en réalisant de bonnes connexions à la masse entre les différentes parties de la carrosserie	Résistances de passage entre les différentes parties de la carrosserie (dues à la corrosion, à l'oxydation ou à la peinture)
	Crépitements de fréquence constante	–	–	Parasites électrostatiques au niveau de la boîte de vitesses dus aux paliers ou pignons, éventuellement entre le ventilateur et les lamelles du radiateur

Résumé

On entend par «perturbations radio-électriques» toutes les ondes parasites de haute fréquence qui troublent la réception en venant s'interférer au signal utile (émission radiodiffusée ou télévisée).

Les parasites produits par un dispositif électrique en service s'expliquent par la formation d'étincelles (par exemple au niveau des bougies, des allumeurs, des collecteurs, des contacts de commutation) rayonnant des ondes électromagnétiques de fréquences très hétérogènes.

L'équipement électrique du véhicule peut être *antiparasité* à l'aide de divers éléments:

des résistances d'antiparasitage pour les circuits haute tension (dispositif d'allumage), des condensateurs et des inductances (selfs) ou des filtres pour les circuits basse tension (génératrices, régulateurs, etc.), un blindage des circuits basse et haute tension, ainsi que des connexions de masse.

En fonction des exigences de qualité imposées à l'antiparasitage ainsi que du type de véhicule, on distingue deux classes d'antiparasitage principales, qui peuvent elles-mêmes être subdivisées en plusieurs groupes:

Antiparasitage simple destiné à la protection de récepteurs situés au voisinage du véhicule.

Antiparasitage renforcé destiné à la protection des récepteurs situés à l'intérieur du véhicule (et donc des récepteurs extérieurs à proximité immédiate). Il faut aussi souligner que l'antiparasitage des stations radio-électriques privées (27 MHz) constitue un cas particulier.

A la diversité de ces exigences correspond la variété des dispositifs d'antiparasitage. Les dispositifs spécifiques aux différentes classes d'antiparasitage ont été décrits aux chapitres «Antiparasitage simple» et «Antiparasitage renforcé». En général, ces éléments suffisent à garantir une bonne réception radiophonique.

A sa sortie d'usine, tout véhicule est obligatoirement équipé par le constructeur du dispositif d'antiparasitage simple.

Des jeux d'antiparasitage renforcé – assortiments de dispositifs adaptés aux types de véhicules les plus courants et accompagnés d'une notice de montage – sont en vente dans le commerce spécialisé.

Il convient d'antiparasiter le véhicule en commençant par le foyer principal de parasites, le circuit d'allumage.

Un antiparasitage de qualité exige non seulement l'emploi d'éléments adéquats mais également le respect de certaines règles fondamentales. Il est, par exemple, primordial de poser les résistances, les condensateurs et les filtres d'antiparasitage aussi près que possible

de la source perturbatrice ou encore d'établir des connexions de masse correctes, voir le chapitre «Conseils pratiques pour les opérations d'antiparasitage».

L'autoradio (réglage sur le milieu de la bande de l'émetteur) suffit, en général, à vérifier la qualité de l'antiparasitage de l'équipement électrique du véhicule.

Compte tenu des rapports très étroits existant entre l'équipement d'antiparasitage d'une part et le dispositif électrique du véhicule d'autre part, il est recommandé de confier aux ateliers spécialisés – aux services Bosch par exemple – les travaux d'antiparasitage du véhicule. Leur qualité sera garantie par la compétence d'un personnel qualifié tant dans le domaine de l'électricité que dans celui de l'antiparasitage automobile.

Rappelons qu'un antiparasitage incorrect peut perturber le fonctionnement de l'installation électrique d'un véhicule et se traduire aussi par une perte d'énergie d'allumage et donc par une baisse de puissance du moteur à combustion.

Prescriptions et directives d'antiparasitage

● DIN 57874/VDE 0874

Directives VDE relatives aux mesures d'antiparasitage.

● DIN 57875/VDE 0875

Dispositions relatives à l'antiparasitage des installations et des moyens de production électriques.

● DIN 57876/VDE 0876

Instruments de mesure des perturbations radio-électriques.

● DIN 57877/VDE 0877

Directives de mesure des perturbations radio-électriques.

Partie 1

Mesure des tensions perturbatrices.

Partie 2

Mesure des intensités de champ perturbateur.

Partie 3

Mesure des puissances perturbatrices sur conducteurs.

● DIN 57879/VDE 0879

Antiparasitage des véhicules, des équipements automobiles et des moteurs à combustion.

Partie 1

Antiparasitage simple des véhicules et des groupes électrogènes équipés d'un moteur à combustion.

Partie 2

Directives d'antiparasitage renforcé.

Partie 3

Antiparasitage renforcé; mesures sur les équipements automobiles.

● Réglementation relative à la réception des véhicules automobiles avant la mise en circulation (St VZO) § 55a Antiparasitage.

● Directives du Conseil du 20 juin 1972 pour l'harmonisation par les états membres des réglementations relatives à l'antiparasitage des moteurs de véhicules à allumage par étincelle (Journal Officiel des Communautés Européennes N° L 152/15 à 152/24).

● Directives du Conseil du 20 mai 1975 pour l'harmonisation par les états membres des réglementations relatives à l'antiparasitage des moteurs à allumage par étincelle des tracteurs agricoles et forestiers sur roues (Journal Officiel des Communautés Européennes N° 147/28 à 35).

● Règlement 10 de la Commission Economique de l'ONU pour l'Europe (ECE)*)

● C.I.S.P.R. – Publication 12**)

Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of ignition systems of motor vehicles and other devices.

*) ECE = Economic Commission for Europe

**) C.I.S.P.R. = Comité International Spécial des Perturbations Radio-électriques

Glossaire

Amortissement

Atténuation de l'énergie perturbatrice en technique d'antiparasitage.

Amortissement par couplage conductif
Affaiblissement des → ondes perturbatrices (qui se propagent par l'intermédiaire des câbles électriques) au moyen de → résistances ohmiques, → condensateurs, → inductances (selfs) ou → filtres d'antiparasitage.

Amplificateur d'antenne

Composant permettant d'amplifier les tensions induites par l'émetteur dans l'antenne de réception de manière à obtenir un gain de tension à l'entrée du récepteur ou encore à compenser le défaut de tension d'une antenne de faible taille.

Amplitude

Intensité d'une oscillation, c.-à-d. valeur maximale d'une grandeur variant périodiquement.

Antenne

Dispositif d'émission ou de réception d'oscillations électromagnétiques. On distingue deux types d'antennes réceptrices: d'une part, les antennes dites actives («électroniques») c.-à-d. à → amplificateur incorporé ou accolé et, d'autre part, les antennes dites passives (sans amplificateur).

Antenne compacte

Antenne de très faible encombrement à amplificateur incorporé.

Antenne-fouet

Antenne verticale en forme de tige.

Antenne incorporée

Antenne intégrée au pare-brise ou à la périphérie de celui-ci (fils incorporés au pare-brise du véhicule ou couche métallique déposée sous vide).

Antiparasitage

Atténuation des → perturbations radio-électriques par affaiblissement de leurs → tensions, → intensités de champ ou puissances perturbatrices à certaines valeurs limites, ainsi que par diminution de la durée et de la fréquence des parasites.

Antiparasitage renforcé

Antiparasitage de proximité, c.-à-d. diminution de l'intensité du champ perturbateur à une valeur permettant l'exploitation correcte des récepteurs radio montés sur les véhicules automobiles et sur les bateaux ou situés à proximité des appareils à moteur à combustion interne (groupes électrogènes p.ex.).

Antiparasitage simple

L'antiparasitage simple consiste à limiter l'intensité des perturbations haute

fréquence engendrées par la → source de parasites d'un véhicule de manière à garantir une réception optimale à l'extérieur du véhicule.

ASU

→ Suppression Automatique des Parasites.

Basse fréquence

→ Fréquence audible.

Blindage

Enveloppe conductible hermétique des appareils producteurs de parasites ainsi que de l'ensemble de leurs câbles de connexion. Cette protection empêche le rayonnement d'ondes perturbatrices haute fréquence à l'extérieur du dispositif blindé (circuit d'allumage p.ex.). Le blindage peut également être utilisé afin d'empêcher la pénétration d'ondes parasites haute fréquence à l'intérieur du dispositif blindé (récepteur ou instrument de mesure p.ex.).

Bougie d'allumage antiparasitée

Bougie d'allumage à résistance d'antiparasitage incorporée.

Câble d'allumage antiparasité

Câble d'allumage présentant une impédance élevée et répartie de façon homogène.

Câble coaxial

Câble spécial favorisant le passage des courants alternatifs haute fréquence; il est constitué d'un conducteur extérieur de forme cylindrique et d'un conducteur intérieur coaxial réciproquement isolés. Ces câbles de faible capacité servent par exemple à relier l'antenne du véhicule à l'autoradio.

Cage de Faraday

Boîtier composé d'une enveloppe conductrice parfaitement hermétique (par exemple grillage à réseau de mailles relativement dense) destiné au blindage des champs électriques. Malgré la présence d'un champ électrique extérieur, l'intérieur de la cage de Faraday n'est soumis à aucun champ et inversement, le champ électrique prisonnier à l'intérieur de la cage ne peut s'évader. (Ce principe s'applique aussi à l'antiparasitage par blindage).

Capacité (C)

Aptitude d'accumulation d'électricité par un condensateur.
Unité de mesure: → farad (F).

Capacité propre d'une → inductance

Les différentes spires – réciproquement isolées – d'une → inductance (self) agissent dans une certaine mesure en tant que → condensateur, c.-à-d. qu'elles présentent une → capacité parasite.

Champ

Zone (espace) caractérisée par des lignes de force dont l'intensité peut être mesurée à partir d'un épicycle (source

du champ) à n'importe quel endroit du spectre. Unité de mesure de l'intensité de champ électrique: V/m.
Unité de mesure de l'intensité de champ magnétique: A/m.

Champ électromagnétique

On parle de → champ électromagnétique lorsque les lignes de force des champs électrique et magnétique s'interfèrent.
C'est le cas pour tous les courants alternatifs.

Champs perturbateurs

→ Champs électromagnétiques engendrés par des → sources perturbatrices.

Charges statiques

Quantités d'électricité positives et négatives par rapport au milieu ambiant (phénomène provoqué par exemple par le frottement de deux corps) → électricité statique.

Chute de tension

Diminution de la tension électrique lors du passage d'un courant à travers un conducteur ou un récepteur (résistance). La chute de tension est égale à la différence des potentiels électriques régnant aux deux extrémités de cette résistance.

Circuit d'entrée d'un récepteur

→ Circuit oscillant d'accord réglable, monté à l'entrée d'un récepteur et captant la tension d'antenne.

Circuit oscillant

Circuit électrique composé d'un → condensateur et d'une bobine et susceptible d'engendrer des oscillations électromagnétiques.

Classes d'antiparasitage

En fonction des exigences imposées à l'antiparasitage d'un véhicule (d'un groupe électrogène ou d'un bateau à moteur) on distingue deux groupes principaux:

- Antiparasitage simple et
- Antiparasitage renforcé.

Condensateur

Un condensateur se compose d'au moins deux couches ou armatures conductrices séparées l'une de l'autre par des couches isolantes (diélectriques). La grandeur caractéristique essentielle d'un condensateur est sa → capacité.
Unité de mesure: → farad (F).

Condensateur bipôle

→ Condensateur en parallèle.

Condensateur d'antiparasitage

Le rôle de ces condensateurs by-pass consiste à dériver les tensions haute fréquence. On distingue entre les → condensateurs en parallèle et les → condensateurs de traversée (coaxiaux ou non).

Condensateur de raccourcissement

→ Condensateur branché en série avec

le câble d'alimentation blindé d'antenne afin d'en diminuer la capacité parasite.

Condensateur de traversée

1. Condensateur de traversée coaxial. Ce condensateur entoure cylindriquement un conducteur central (pour le courant de service). L'une des armatures est généralement reliée au conducteur central tandis que l'autre est raccordée au corps du condensateur ou à une partie conductrice de ce corps.

2. Condensateur de traversée non coaxial. Les connexions de ce type de condensateur sont réciproquement découplées ce qui a pour effet de neutraliser leurs inductances mutuelles.

Condensateur de traversée non coaxial
→ Condensateur de traversée.

Condensateur en parallèle

(= condensateur bipôle): condensateur standard à enroulement et à 2 connexions; il n'est en général efficace que pour des → fréquences inférieures à 10 MHz.

Condensateur non-inductif

Condensateur de construction spéciale ne présentant aucune ou peu d'inductance parasite, par exemple au niveau des fils d'alimentation ou du bobinage (→ condensateur de traversée).

Connexions de masse

Les connexions de masse permettent lors de l'antiparasitage du véhicule

1. de regrouper d'importantes parties métalliques (bloc-moteur, châssis, carrosserie) en un blindage aussi hermétique que possible des → sources de parasites situées à l'intérieur de ce complexe (dispositif d'allumage p.ex.);

2. de neutraliser les différences de potentiel régnant entre les différentes parties du véhicule et dont les compensations sont à l'origine de perturbations radio-électriques.

Ces mises à la masse sont réalisées au moyen de courtes tresses métalliques.

Couches de Kennely-Heaviside

Couches ionosphériques qui, en raison de leur ionisation sous l'effet des rayons du soleil, présentent des propriétés de conductibilité électrique. Les → ondes courtes sont réfléchies par ce miroir (80 à 400 km de hauteur) et peuvent ainsi franchir des distances considérables (radiophonie d'amateur).

Couplage

On désigne généralement par «couplage» l'influence mutuelle de deux systèmes physiques.

En électrotechnique, on distingue: le couplage inductif lorsque le champ magnétique d'un circuit électrique induit une tension dans un autre circuit; le couplage capacitif lorsque le champ électrique d'un circuit induit une tension dans un autre circuit; le couplage conductif lorsque deux cir-

cuits différents sont en conduction directe l'un avec l'autre.

Crépitements

Manifestation des parasites perceptibles dans le haut-parleur du récepteur.

Découplage

Mesure d'antiparasitage tendant à isoler l'appareil perturbateur du récepteur au moyen par exemple d'un → blindage métallique parfaitement hermétique et revêtant la zone d'origine et de diffusion des parasites.

Démodulation

Dissociation d'une oscillation basse fréquence et de sa porteuse haute fréquence.

Contraire: → Modulation

Diélectrique

Couche isolante se trouvant entre les plaques ou les armatures conductrices d'un → condensateur.

Diode

Élément semi-conducteur comportant deux électrodes et présentant la propriété de ne laisser passer le courant électrique que dans un sens et de le bloquer dans le sens inverse (valve de courant).

Dispositif d'antiparasitage

Composants mécaniques et/ou électriques capables de réduire le niveau des parasites (→ résistances ohmiques, → inductances (selfs) → condensateurs et leur combinaison en cellules de filtrage, → blindages).

Effet pelliculaire

Phénomène en vertu duquel les courants alternatifs haute fréquence circulent essentiellement dans les couches superficielles des conducteurs électriques. Plus la fréquence augmente, plus l'épaisseur des couches conductrices diminue et par conséquent plus la résistance du conducteur s'accroît.

Electricité statique

Charges électriques engendrées par le frottement de deux corps (par exemple sur les véhicules entre la courroie et la poulie d'entraînement de la génératrice).

Embout antiparasite

1. pour allumeur: embout à résistance d'antiparasitage incorporée;
2. pour bougie: embout à résistance d'antiparasitage incorporée.
Certains types sont munis d'un blindage métallique supplémentaire.

Emetteur radio-électrique

Appareils ou dispositifs capables de produire des oscillations électriques haute fréquence pour la transmission sans fil d'informations de toute nature par → ondes électromagnétiques.

Emetteurs de parasites secondaires

L'ensemble des conducteurs métalliques favorisant la propagation des oscillations perturbatrices haute fréquence et étant le siège d'une → tension perturbatrice, dont la valeur est fonction de leur mode de → couplage avec la source de parasites. Ces émetteurs de parasites se comportent en sources perturbatrices rayonnant des ondes électromagnétiques.

Evanouissement (Fading)

Diminution temporaire du niveau moyen des signaux, due à des variations dans le temps des conditions de propagation des ondes électromagnétiques.

Farad

Unité de → capacité d'un → condensateur.

Symbole: F.

Filtre d'antiparasitage

Association de résistances, de → condensateurs et → d'inductances. Ces cellules de filtrage sont branchées sur les câbles d'alimentation des appareils perturbateurs (génératrices p.ex.) afin d'amortir les ondes parasites.

Filtre passe-bas

Sélecteur électrique capable de discerner un spectre de fréquences très hétérogène (tensions et courants électriques) en ne laissant passer que les basses fréquences et en offrant une résistance de plus en plus grande à mesure que la fréquence augmente.

Fréquence

Inverse de la durée de période, c.-à-d. nombre d'oscillations (alternance double) par seconde (d'une → onde électromagnétique p.ex.).

Unité de mesure: hertz (Hz)

Fréquence audible

Fréquence sonore, perceptible par l'ouïe humaine (20 000 Hz max.).

Fréquence porteuse

La porteuse est la fréquence d'une oscillation dont → l'amplitude, la → fréquence ou la → phase est modifiée par le signal utile.

Générateur haute fréquence

(générateur HF)

Dispositif engendrant des oscillations électromagnétiques haute fréquence.

Grandes ondes

(Abréviation: G. O.).

→ Ondes électromagnétiques d'une → longueur de 1000...3000 m et correspondant à une → fréquence de 0,3...0,1 MHz.

Haute fréquence

→ Oscillations haute fréquence

Henry

Unité d'inductance.

Symbole: H

Hertz

Unité de fréquence.

Symbole: Hz.

1 Hz = s⁻¹.

Impédance

Résistance en courant alternatif composée d'une → résistance ohmique et d'une → réactance.

Impulsion

En général, phénomène pulsatoire d'une durée limitée. En technique d'antiparasitage, il s'agit de pointes de courant ou de tension caractérisées par un flanc de montée à pente raide.

Inductance (self)

Enroulement (avec ou sans noyau de fer) comprenant généralement de nombreuses spires en fil de cuivre isolées électriquement les unes par rapport aux autres.

La résistance (ohmique) qu'elle oppose au courant continu est faible par rapport à la résistance (réactance inductive) qu'elle offre au courant alternatif. Application en technique d'antiparasitage: comme cellule de filtrage en association avec un condensateur. La grandeur caractéristique essentielle d'une bobine est son inductance propre.

Inductance propre (L)

Aptitude d'une bobine d'excitation à induire en elle-même une tension en cas de variation du flux magnétique.

Unité de mesure: → henry (H).

Inductance propre d'un condensateur

Le bobinage et les fils de connexion d'un → condensateur présentent dans une certaine mesure un comportement identique à celui d'une → self, c.-à-d. qu'ils possèdent une certaine inductance parasite.

Induction

Génération d'une tension par variation de flux du champ magnétique. La tension est produite dans un circuit séparé du circuit d'excitation et y engendre un courant d'induction.

Intensité du champ perturbateur

Intensité de champ produite par une perturbation électromagnétique.

Intensité du champ utile

Intensité de champ (mesurée p.ex. en mV/m) du signal situé au lieu de réception et dans le champ rayonnant d'un émetteur, induisant dans l'antenne réceptrice une → tension utile (mesurée p.ex. en mV).

Jeu d'antiparasitage

Assortiment d'éléments d'antiparasitage spécifiques à l'installation électrique d'un type de véhicule précis.

Longueur d'onde

Intervalle séparant deux crêtes d'une même onde. La longueur des → ondes électromagnétiques est mesurée – sui-

vant la gamme à laquelle elles appartiennent – en mètre, décimètre ou centimètre.

Modulation

Modification au moyen d'un signal utile des oscillations porteuses engendrées par un émetteur.

Lors de cette opération, il est possible de faire varier l'amplitude

(→ modulation d'amplitude)

ou

la fréquence

(→ modulation de fréquence)

ou

la phase

(modulation de phase). Le récepteur doit de son côté procéder à la → démodulation.

Modulation d'amplitude

(abréviation: A.M.)

Modification de → l'amplitude d'une oscillation haute fréquence (porteuse) au rythme d'une oscillation basse fréquence. La modulation d'amplitude est par exemple pratiquée par les émetteurs G.O., O.M. et O.C.

Modulation de fréquence

(abréviation: F.M.)

Modification de la → fréquence d'une oscillation porteuse haute fréquence au rythme d'une oscillation basse fréquence interférée.

Ohmmètre

Instrument de mesure permettant de déterminer la résistance (→ résistance ohmique) qu'opposent les récepteurs électriques au courant continu.

Onde de sol

En radio-électricité, → onde électromagnétique qui se propage de l'émetteur au récepteur à la surface de la terre en suivant la courbe du globe.

Contraire: → Onde spatiale.

Onde électromagnétique

On entend par onde électromagnétique toute modification du → champ électromagnétique en fonction du temps et de l'espace. Les ondes électromagnétiques se propagent à la vitesse de la lumière (300 000 km/s).

Onde perturbatrice

Onde électromagnétique émise par une → source de parasites.

Onde porteuse

→ Oscillation électromagnétique dont → l'amplitude ou la → fréquence est modifiée par le signal utile.

Onde spatiale

Onde électromagnétique se propageant à l'extérieur de la surface terrestre. Sa réflexion simple ou multiple sur la → couche de Kennelly-Heaviside permet une radiocommunication à de très grandes distances. Les → ondes courtes sont surtout réfléchies le jour,

les → ondes moyennes pendant la nuit. Contraire: → ondes de sol.

Ondes courtes

(abréviation: O.C.).

→ Ondes électromagnétiques d'une → longueur de 10 ... 100 m et correspondant à une → fréquence de 30 ... 3 MHz.

Ondes longues

→ Grandes ondes.

Ondes moyennes

(abréviation: O.M.).

→ Ondes électromagnétiques d'une → longueur de 100 ... 1000 m et correspondant à une fréquence de 3,0 ... 0,3 MHz.

Ondes ultra-courtes

(abréviation: O.U.C./F.M.).

→ Ondes électromagnétiques d'une → longueur de 1 ... 10 m et correspondant à une → fréquence de 300 ... 30 MHz.

Oscillations haute fréquence

Oscillations électromagnétiques de haute périodicité (10 kHz et plus).

Parasites

Perturbations radio-électriques haute fréquence.

Période

Déroulement unique d'un changement d'état tant dans un sens que dans l'autre jusqu'au rétablissement de l'état initial.

Perturbations radio-électriques

→ Parasites

Phase

Etat momentané d'une oscillation périodique.

Porteuse

→ Fréquence porteuse; → onde porteuse.

Potentiel électrique

Terme plus général de la tension électrique. Le potentiel est égal à la tension en volt régnant entre un point considéré (c.-à-d. une charge électrique au repos ou en mouvement) et un point de référence déterminé par la structure du circuit (par exemple masse, neutre). On donne à ce point de référence la valeur potentielle 0 volt.

Voir également → Chute de tension.

Rapport signal sur bruit

Rapport de la puissance du signal utile en un point spécifié de la voie de transmission, à la puissance du bruit (signal brouilleur) mesurée au même point dans des conditions de fonctionnement spécifiées.

Rayonnement

Propagation non conductrice des → ondes électromagnétiques dans l'espace.

Résistance

Dans les circuits à courant alternatif on

La page des tests

Cette page de tests est destinée à vous permettre de contrôler et d'approfondir les connaissances que vous avez acquises sur les thèmes traités dans la présente notice. Pour votre contrôle, vous trouverez les réponses exactes à la fin du questionnaire (une seule question peut contenir plusieurs réponses possibles).

1. La vitesse de propagation des ondes électromagnétiques est de
- ☐ a) 343 m/s
 - ☐ b) 1440 m/s
 - ☐ c) 300 000 km/s

2. Plus la fréquence est élevée
- ☐ a) plus la longueur d'ondes est grande
 - ☐ b) plus la longueur d'ondes est courte

3. On entend par amplitude
- ☐ a) l'intensité d'une oscillation
 - ☐ b) le nombre d'oscillations par seconde

4. La modulation de fréquence est utilisée en radiodiffusion
- ☐ a) dans les gammes des grandes ondes, des ondes moyennes et des ondes courtes
 - ☐ b) dans la gamme des ondes ultra-courtes

5. Les grandes ondes se propagent
- ☐ a) sous forme d'ondes de sol
 - ☐ b) sous forme d'ondes spatiales

6. La réception à distance (au-delà de 100 km) des ondes ultra-courtes (F.M.) est
- ☐ a) possible en raison de leur réflexion sur la couche de Kennelly-Heaviside (ionosphère)
 - ☐ b) impossible

7. Le flanc de montée et l'allure générale des impulsions parasites présentent une courbe
- ☐ a) sinusoïdale
 - ☐ b) tout à fait irrégulière

8. Les impulsions parasites émises par une source perturbatrice peuvent être transmises à d'autres circuits électriques du réseau de bord par
- ☐ a) couplage capacitif
 - ☐ b) couplage inductif
 - ☐ c) couplage conductif

9. Aux hautes fréquences (30...300 MHz) la propagation des ondes perturbatrices s'effectue principalement
- ☐ a) par les câbles
 - ☐ b) par rayonnement

10. La principale source de perturbations radio-électriques du véhicule est
- ☐ a) le système d'allumage

- ☐ b) la génératrice
- ☐ c) le climatiseur électrique

11. Les parasites sont transmis au récepteur essentiellement par
- ☐ a) les câbles du haut-parleur
 - ☐ b) l'antenne

12. On entend par rapport «signal/bruit»
- ☐ a) la distance séparant le récepteur du foyer perturbateur et à laquelle il est encore possible de percevoir les bruits parasites
 - ☐ b) la relation existant entre l'intensité du champ perturbateur et celle du champ utile

13. Les résistances ohmiques sont surtout destinées à l'antiparasitage des
- ☐ a) circuits haute tension (allumage)
 - ☐ b) circuits basse tension (génératrice et régulateur)

14. Les éléments d'antiparasitage (résistances, condensateurs, etc.) sont branchés
- ☐ a) à un endroit quelconque du circuit de bord
 - ☐ b) aussi près que possible de la zone d'origine des parasites
 - ☐ c) à proximité immédiate de la source de courant du dispositif électrique du véhicule

15. Quelle mesure est à proscrire lors de l'antiparasitage du circuit primaire d'un dispositif d'allumage?
- ☐ a) blindage
 - ☐ b) condensateurs
 - ☐ c) résistances ohmiques

16. Une inductance (self) offre au courant continu
- ☐ a) une résistance minimale
 - ☐ b) une résistance très élevée

17. Les condensateurs bipôle standard (condensateurs en parallèle) sont surtout affectés
- ☐ a) aux gammes de fréquences inférieures (G.O. et O.M.)
 - ☐ b) aux gammes de fréquences supérieures (jusqu'à 30 MHz et plus)

18. Le blindage correct du dispositif d'allumage requiert
- ☐ a) une enveloppe métallique parfaitement hermétique
 - ☐ b) la seule présence d'une carrosserie tout acier (capot du moteur, etc.)

19. Les connexions de masse sont destinées à
- ☐ a) court-circuiter les sources de parasites secondaires
 - ☐ b) compenser les différences de potentiel entre les différentes parties du véhicule

20. La tension d'antenne (antenne-fouet) atteint en réception F.M. sa valeur maximale quand la tige

- ☐ a) est aussi grande que possible
- ☐ b) présente une longueur de 1 m environ

21. L'antenne doit être installée de façon à ce que
- ☐ a) la distance la séparant du foyer perturbateur soit aussi grande que possible
 - ☐ b) la distance la séparant de l'autoradio soit aussi courte que possible

22. Le Système de Suppression Automatique des parasites (ASU) est efficace
- ☐ a) seulement en réception G.O., O.M. et O.C.
 - ☐ b) seulement en réception F.M.
 - ☐ c) dans toutes les gammes d'ondes
 - ☐ d) si les parasites sont émis par des sources perturbatrices propres ou extérieures au véhicule
 - ☐ e) seulement si les parasites sont émis par les sources perturbatrices situées à l'intérieur du véhicule

23. L'antiparasitage simple d'un véhicule est destiné à la protection
- ☐ a) de l'installation réceptrice montée dans ce véhicule
 - ☐ b) des installations réceptrices extérieures situées à proximité de ce véhicule

24. Lors des opérations d'antiparasitage il convient de commencer par
- ☐ a) l'appareil offrant le moins de difficultés
 - ☐ b) la principale source de parasites

25. Les connexions de masse doivent
- ☐ a) être aussi courtes que possible
 - ☐ b) ne présenter aucune résistance de contact

26. Sur les systèmes d'allumage à décharge de condensateur (HKZ) le montage d'un condensateur d'antiparasitage sur la bobine est
- ☐ a) conseillé
 - ☐ b) interdit
 - ☐ c) absolument nécessaire

27. Lors de l'antiparasitage d'un alternateur il est
- ☐ a) indispensable
 - ☐ b) interdit
- de débrancher la batterie du véhicule lorsque le moteur tourne (c.-à-d. lorsque l'alternateur est entraîné)

Solutions:

1. c, 2. b, 3. a, 4. b, 5. a, 6. b, 7. b, 8. a, 9. b, 10. a, 11. b, 12. b, 13. a, 14. b, 15. b, 16. b, 17. a, 18. a, 19. b, 20. b, 21. b, 22. b, 23. b, 24. a, 25. b, 26. b, 27. b.