

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Band:** 38 (1960)

**Heft:** 5

**Artikel:** Radioentstörung der Zündanlagen von Motorfahrzeugen = Déparasitage des dispositifs d'allumage de véhicules à moteur

**Autor:** Walter, W.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874609>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.10.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

BULLETIN TECHNIQUE

PTT

BOLLETTINO TECNICO

Herausgegeben von der Schweizerischen Post-, Telegraphen- und Telephonverwaltung. Publié par l'administration des postes, télégraphes et téléphones suisses. Pubblicato dall'amministrazione delle poste, dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

W. WALTER, Bern

## Radioentstörung der Zündanlagen von Motorfahrzeugen

### Déparasitage des dispositifs d'allumage de véhicules à moteur

621.396.828:621.43.04:629.113

*Zusammenfassung.* Beim Betrieb von Motorfahrzeugen entstehen Impulsstörungen, die besonders den Fernseh- und Radioempfang auf UKW beeinträchtigen. Nach einigen Erläuterungen über die Entstehung dieser Störungen werden die Entstörungsmöglichkeiten und die zur Verfügung stehenden Entstörmittel erwähnt. Sodann wird das bei sämtlichen PTT-Fahrzeugen angewandte Entstörungsverfahren beschrieben. Es folgen nähere Angaben über die zur Kontrolle des Störvermögens benutzten Messmethoden und Messgeräte. Schliesslich werden die wichtigsten Ergebnisse der Entstörung von Automobilen und Motorrädern dargelegt.

#### Einleitung

Der Empfang von Funksignalen jeder Art im Frequenzgebiet von etwa 20...1000 MHz wird durch Motorfahrzeuge, die in der Nähe der Empfangsanlagen vorbeifahren, oft erheblich gestört. Insbesondere wird der Fernsehempfang und der Empfang der UKW-Radiosender durch diese Störungen oft stark beeinträchtigt. Da in den letzten Jahren die Zahl der in Betrieb stehenden Radioapparate mit UKW-Teil gewaltig zugenommen hat und auch die Zahl der Fernsehteilnehmer stets grösser wird, drängt sich die Entstörung aller Motorfahrzeuge auf; dies um so mehr, als auch der Motorfahrzeugbestand in unserem Lande sehr rasch zunimmt. Daher sind denn auch sämtliche Fahrzeuge der PTT-Verwaltung schon seit einiger Zeit mit einer Entstöreinrichtung versehen worden. Unter Berücksichtigung der bei dieser Aktion gesammelten Erfahrungen, werden nachstehend die wichtigsten bei der Entstörung auftretenden Probleme behandelt. Im wesentlichen soll hier nur die sogenannte Fernwirkung der Störungen besprochen werden, das heisst, die Beeinflussung von stationären

*Résumé.* Les véhicules à moteur produisent des perturbations impulsives qui gênent particulièrement la réception de la télévision et de la radio en ondes ultra-courtes. Après quelques considérations sur l'origine de ces perturbations, on cite les dispositifs antiparasites disponibles. On indique ensuite les moyens employés pour le déparasitage du parc des véhicules à moteur des PTT, puis on précise les méthodes de mesure ainsi que les appareils utilisés pour contrôler le pouvoir perturbateur. Enfin on expose les principaux résultats du déparasitage d'automobiles et de cycles à moteur.

#### Introduction

Dans la gamme des fréquences de 20 à 1000 MHz, la réception des signaux radioélectriques de toute nature est souvent fortement perturbée par les véhicules à moteur. C'est en particulier le cas de la réception de la télévision et de la radiodiffusion à modulation de fréquence, réception qui se répand à un rythme accéléré depuis quelques années. Le déparasitage de tous les véhicules à moteur s'impose comme une nécessité, car leur nombre croît aussi très rapidement. C'est la raison pour laquelle les PTT se sont décidés à déparasiter toutes leurs automobiles et autres moyens de transport. On se propose dans ce qui suit d'exposer les principaux problèmes du déparasitage des dispositifs d'allumage à la lumière de l'expérience acquise à l'occasion de ce travail. Il ne sera question essentiellement ici que de l'action à distance des perturbations, c'est-à-dire de l'influence des véhicules à moteur sur les installations réceptrices mobiles ou fixes près desquelles ils passent. On ne traitera pas du déparasitage spécial des véhicules équipés de récepteurs, déparasitage plus poussé qui

oder beweglichen Empfangseinrichtungen durch vorbeifahrende Fahrzeuge. Eine im Fahrzeug eingebaute Empfangsanlage macht eine sogenannte Nah- oder Eigenentstörung notwendig. Der hierzu erforderliche Aufwand hängt von der Empfindlichkeit und dem Frequenzbereich des eingebauten Empfängers ab. Auf diesen Fall soll aber hier nicht näher eingegangen werden.

### Die Entstehung der Störungen

Die Störungen werden in der Hochspannungszündanlage der Benzinmotoren erzeugt, und zwar deshalb, weil zur Entzündung des Benzin-Luft-Gemisches Funkenentladungen an den Zündkerzen benötigt werden. Diese Zündfunken der Kerzen sowie die Überschlagsfunken im Zündverteiler bilden die eigentlichen Störquellen. Die bei diesen Funkenentladungen entstehenden Wanderwellen breiten sich über die Zündkabel aus, und ein Teil ihrer Energie wird abgestrahlt. Da die Abmessungen der Zündleitungen sowie der Karosserie- und Chassisteile für Frequenzen von etwa 20...1000 MHz recht günstige Abstrahlungseigenschaften besitzen, können die Fahrzeuge starke, hochfrequente Störfelder erzeugen. Die sehr kurzen und steilen Zündimpulse besitzen ein Spektrum das von ihrer niederfrequenten Wiederholungsfrequenz bis hinauf zu sehr hohen Frequenzen (1000 MHz und darüber) reicht. Bei weniger als etwa 20 MHz ist die Abstrahlung bereits sehr gering.

Im Automobil befinden sich ausser der Zündanlage noch eine ganze Reihe weiterer Störer, wie: Lichtmaschine, Spannungsregler, Scheibenwischer, Anlasser, Wagenheizermotor, Horn usw. Die Störnergie dieser Apparate ist jedoch nicht sehr gross und zudem wird fast nichts davon abgestrahlt. Eine Entstörung dieser Einrichtungen ist daher nur bei der Eigenentstörung eines Fahrzeuges notwendig.

Fahrzeuge mit Dieselmotoren erzeugen keinerlei Störstrahlung, da sie ohne elektrische Zündeinrichtung arbeiten.

### Entstörungsmöglichkeiten

Die Entstörung soll die Ausbreitung und Abstrahlung der Störnergie verhindern. Es ist darauf zu achten, dass durch die angebrachten Entstörmittel das einwandfreie Funktionieren der Zündung nicht beeinträchtigt wird.

Eine gute Entstörung kann durch eine vollständige Abschirmung des Hochspannungskreises erreicht werden. Ausserdem besteht die Möglichkeit, Tiefpassfilter in die Zündleitungen einzubauen.

Die interessanteste und einfachste Art der Entstörung ist jedoch die *Entstörung mit Widerständen*. Hierbei werden hochohmige Widerstände in Serie in den Zündkreis geschaltet. Es sind dies gewöhnliche Widerstände in der Grössenordnung von 1000...10 000  $\Omega$ , die so nahe als möglich an die Störquelle herangebracht werden müssen. Dadurch wird einerseits eine Bedämpfung der angestossenen Schwin-

dépends de la sensibilité et de la gamme de fréquences de ces récepteurs.

### Origine des perturbations

L'énergie perturbatrice prend naissance dans le circuit d'allumage des moteurs à explosion. Dans ce genre de moteurs, le mélange air-benzine est enflammé par des étincelles que l'on fait jaillir entre les électrodes des bougies. Ces étincelles, ainsi que celles du répartiteur d'allumage constituent les sources mêmes des parasites. Chaque décharge engendre des ondes de choc qui se propagent le long des câbles d'allumage; une partie de leur énergie est rayonnée. En raison des dimensions de ces câbles, ainsi que de celles des éléments du châssis et de la carrosserie agissant comme antennes, les fréquences de 20 à 1000 MHz sont favorisées; les champs rayonnés peuvent être élevés. Les impulsions d'allumage courtes et à flancs raides ont un spectre qui s'étend de leur fréquence de répétition jusqu'à de très hautes fréquences (de l'ordre de 1000 MHz et plus). Cependant au-dessous de 20 MHz, les conditions de rayonnement sont mauvaises et les champs produits très faibles.

A part l'allumage, les automobiles contiennent quantité d'autres sources perturbatrices, par exemple la dynamo d'éclairage, le régulateur de tension, les essuie-glaces, le démarreur, le moteur du chauffage, le klaxon, etc. Leur énergie perturbatrice reste cependant relativement faible et n'est presque pas rayonnée, de sorte que leur déparasitage ne s'impose que lorsque le véhicule est équipé d'un récepteur.

Quant aux véhicules à moteur Diesel, dépourvus d'allumage électrique, ils ne perturbent pas.

### Possibilités de déparasitage

Le but des dispositifs antiparasites est d'empêcher la propagation et le rayonnement de l'énergie perturbatrice, tout en respectant les conditions requises pour un fonctionnement impeccable de l'allumage.

Il est possible de réaliser un bon déparasitage en blindant complètement tous les circuits haute tension du système d'allumage, on peut aussi munir ses câbles de filtres passe-bas, mais le système de déparasitage le plus simple et le plus intéressant au point de vue économique est sans doute le déparasitage par résistances. Il consiste à insérer des résistances de l'ordre de 1 000 à 10 000 ohms dans le circuit d'allumage. Ces résistances doivent être placées aussi près que possible des sources.

Ce procédé agit d'une double manière: d'une part, il amortit les oscillations excitées par les étincelles et, d'autre part, il empêche l'énergie à haute fréquence de se propager le long des câbles. Les pointes de courant de la décharge sont fortement réduites et les étincelles moins chaudes. C'est la raison pour laquelle la résistance totale en série dans le circuit d'allumage des automobiles ne peut dépasser 20 000 ohms sans risques pour le bon fonctionnement du moteur. Dans le cas des cycles à moteurs à allumage par magnéto,

gungen erzielt, und andererseits wird die Ausbreitung der HF-Energie über das Leitungsnetz verhindert. Durch diese Bedämpfung des Zündkreises wird ausserdem die Stromspitze der Funkenentladung stark erniedrigt, und man erhält einen kälteren Funken. Für Automobile sollte deshalb der gesamte in Serie im Zündkreis liegende Widerstand 20 000  $\Omega$  nicht überschreiten, da sonst das sichere Arbeiten der Zündung nicht mehr gewährleistet ist. Für Motorräder mit Magnetzündung sollte der in Serie liegende ohmsche Widerstand wenn möglich nicht grösser als 1000... 2000  $\Omega$  sein, da hier die Zündenergie oft sehr knapp bemessen ist.

### Entstörmittel

Die Entstörwiderstände können auf mannigfache Art in den Zündkreis eingebaut werden; sie sind deshalb auch in den vielfältigsten Ausführungsformen im Handel erhältlich. Die gebräuchlichsten Entstörmittel dieser Kategorie sind:

1. Widerstandsstecker zum Aufstecken auf die Zündkerzen;
2. Widerstandsstecker zum Aufstecken auf den Zündverteiler;
3. Widerstandsmuffen zum Einfügen in die Zündkabel;
4. Zündkerzen mit eingebautem Widerstand;
5. Verteilerläufer mit eingebautem Widerstand;
6. Zündkabel mit verteiltem Widerstand (die Kabelseele besteht aus Widerstandsmaterial).

Die in den voranstehend erwähnten Entstörmitteln (1 bis 5) eingebauten Widerstände sind meistens drahtgewickelte oder Massewiderstände; Schichtwiderstände eignen sich weniger für den Impulsbetrieb und werden deshalb hier kaum verwendet.

Massewiderstände haben den Vorteil klein und sehr robust zu sein. Drahtwiderstände sind dagegen etwas empfindlicher, da der Durchmesser des verwendeten Drahtes nur etwa 0,02 mm beträgt. Es besteht somit die Gefahr, dass ein solcher Widerstand bei Überlastung durchbrennt, oder dass durch Korrosionseinwirkung oder mechanische Beanspruchung der Draht unterbrochen wird. In bezug auf die Entstörwirkung eignet sich jedoch der Widerstand mit Drahtwicklung besser, da er, dank der Induktivität der Wicklung bei gleichem Widerstandswert im UKW-Gebiet eine grössere Impedanz als der Massewiderstand aufweist. Man trachtet heute danach, den ohmschen Widerstand der Entstörstecker möglichst klein zu halten. Neuerdings werden daher Widerstände mit sorgfältig ausgeführter Drahtwicklung von nur etwa 1000  $\Omega$  gebaut, die im UKW-Frequenzbereich Impedanzen von über 5000  $\Omega$  ergeben.

Zündkabel mit verteiltem Widerstand werden in verschiedenen Ausführungen hergestellt. Die Kabelseele besteht beispielsweise aus dünnem, spiralförmig aufgewickeltem Widerstandsdraht, aus graphitierten Baumwollfäden oder neuerdings aus Gummi mit Graphitzusatz.

il ne faudrait pas que cette résistance série excédât 1000 à 2000 ohms, car l'énergie à disposition est souvent tout juste suffisante.

### Dispositifs antiparasites

On peut insérer les résistances antiparasites de toutes sortes de façons dans le circuit d'allumage, aussi trouve-t-on dans le commerce une multitude de présentations d'antiparasites à résistance. Les plus courants des dispositifs de cette catégorie sont:

1. les supprimeurs pour bougies;
2. les supprimeurs pour répartiteur;
3. les bouchons intercalaires à insérer dans les câbles;
4. les bougies avec résistance incorporée;
5. les doigts résistants pour rotors de distributeurs;
6. les câbles d'allumage à résistance répartie (l'âme de ces câbles est faite de matériel résistant).

La plupart du temps, les résistances incorporées dans ces dispositifs (1 ÷ 5) sont du type bobiné ou du type à masse résistante. Les résistances à couche ne conviennent pas aussi bien pour les impulsions et sont rarement utilisées dans les circuits d'allumage.

Les résistances massives ont l'avantage d'être petites et robustes. Les résistances bobinées sont plus délicates, car leur fil a un diamètre de l'ordre de 0,02 mm; elles risquent de griller lorsqu'on les surcharge ou de se rompre sous l'effet des sollicitations mécaniques ou de la corrosion. En revanche, les résistances bobinées sont meilleures au point de vue de leur efficacité antiparasite. Pour une même résistance en courant continu, elles ont, grâce à l'inductivité de leur bobinage, une impédance plus élevée aux fréquences à protéger.

On tend aujourd'hui à construire des supprimeurs de résistance aussi faibles que possible. C'est ainsi que certains d'entre eux, au bobinage très soigné, présentent une impédance de plus de 5000 ohms en ondes ultra-courtes pour une résistance de l'ordre de 1000 ohms en courant continu.

On trouve sur le marché diverses sortes de câbles d'allumage résistants. Les uns ont une âme de fil résistant boudinée en spirale, d'autres en ont une en fils de coton graphités, d'autres enfin sont faits d'un caoutchouc spécial auquel on a incorporé du graphite.

### Le déparasitage des automobiles des PTT

Une série d'essais de déparasitage exécutés sur divers types de véhicules permirent tout d'abord de reconnaître l'ampleur des moyens à engager. La figure 1 montre l'efficacité de divers antiparasitages, sur une même voiture «Willys». On voit que si l'on exécute avec soin un déparasitage par supprimeurs pour bougies et par bouchons intercalaires, on obtient des résultats presque aussi bons qu'avec un déparasitage par câble à résistance répartie ou par bougies avec résistances incorporées.

Pour le déparasitage général du parc des véhicules à moteur des PTT, il fallait une solution aussi simple

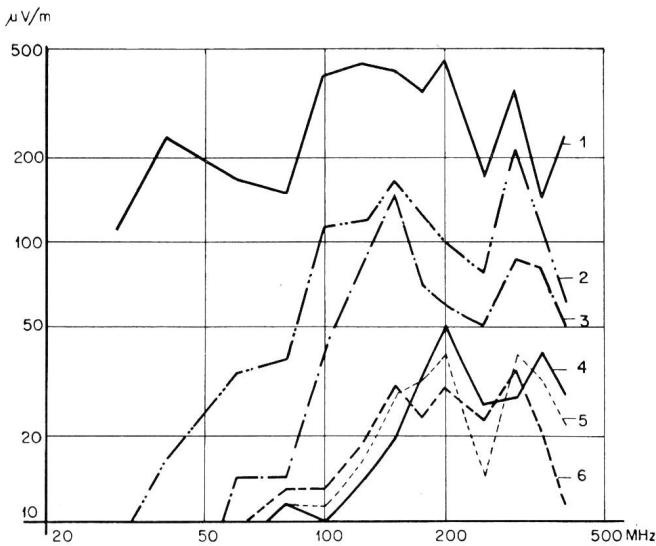


Fig. 1. Vergleich von verschiedenen Entstörschaltungen an einem «Willys»-Stationswagen  
Feldstärkewerte in 10 m Distanz

- 1 ohne Entstörung
- 2 4 Stecker von 10 000 Ω auf Kerzen
- 3 4 Stecker von 10 000 Ω auf Kerzen + 1 Muffe von 10 000 Ω auf Verteilermittle
- 4 4 Stecker von 10 000 Ω auf Kerzen + 5 Muffen von 5000 Ω am Verteiler
- 5 Kerzen mit eingebautem Widerstand + 5 Muffen von 5000 Ω am Verteiler
- 6 Zündkabel mit verteiltem Widerstand

Comparaison de l'effet de divers dispositifs de déparasitage appliqués à une automobile Willys du type station-wagon. Champ à 10 m de distance

- 1 sans déparasitage
- 2 4 supresseurs de 10 000 Ω sur les bougies
- 3 4 supresseurs de 10 000 Ω sur les bougies + 1 bouchon intercalaire de 10 000 Ω sur le câble aboutissant au milieu du distributeur
- 4 4 supresseurs de 10 000 Ω sur les bougies + 5 bouchons intercalaires de 5000 Ω au répartiteur
- 5 Bougies avec résistance incorporée + 5 bouchons intercalaires de 5000 Ω au répartiteur
- 6 Câble d'allumage à résistance répartie

### Die Entstörung der PTT-Automobile

Mit einer Serie von Versuchen an verschiedenen Fahrzeugtypen wurde zuerst der erforderliche Aufwand an Entstörmitteln festgestellt. Figur 1 zeigt die Wirksamkeit von verschiedenen Entstörschaltungen bei einem «Willys»-Stationswagen. Eine sorgfältig ausgeführte Entstörung mit Widerstandssteckern und Muffen ergab hier eine annähernd gleich gute Entstörmwirkung wie bei der Verwendung von Zündkabeln mit verteiltem oder von Zündkerzen mit eingebautem Widerstand.

Für die Entstörung des gesamten Motorwagenparkes der PTT haben wir nach einer möglichst einfachen und allgemeinen Lösung gesucht. Vor allem wurde darauf geachtet, mit nur wenigen Typen von Entstörelementen auszukommen, um den Einbau zu vereinheitlichen und um die Lagerhaltung der Ersatzteile zu erleichtern. Dabei ergaben sich die folgenden drei Entstörungsvarianten (Fig. 2):

#### Variante 1

Für Automobile mit Zündkabeln von durchschnittlich weniger als 50 cm Länge:

et universelle que possible. Grâce à un nombre minimum de types d'éléments antiparasites, le montage devait pouvoir être unifié et le stockage des pièces de rechange facilité. On choisit finalement les variantes suivantes (voir fig. 2).

*Variante 1* pour véhicules dont les câbles d'allumage ont moins de 50 cm de long en moyenne:

- a) sur chaque bougie un supresseur avec résistance de 10 000 ohms;
- b) dans le câble réunissant la bobine d'allumage au répartiteur, un bouchon intercalaire de 10 000 ohms, aussi près que possible du répartiteur.

*Variante 2* pour véhicules dont les câbles d'allumage ont plus de 50 cm en moyenne:

- a) sur chaque bougie un supresseur de 10 000 ohms;
- b) dans le câble entre bobine et répartiteur, un bouchon intercalaire de 5 000 ohms;
- c) dans chaque câble de bougie, un bouchon intercalaire de 5000 ohms, aussi près que possible du répartiteur.

*Variante 3* seulement pour les voitures du type Peugeot 203. La position des bougies profondément enfoncées dans le bloc moteur oblige à employer la variante 2 avec cette différence que l'on utilise des bougies à résistance incorporée à la place de supresseurs correspondants.

Voici la liste du matériel adopté:

1. Suppresseurs droits pour bougies avec résistance bobinée de 10 kΩ;
2. Suppresseurs coudés (pipes) pour bougie avec résistance bobinée de 10 kΩ;

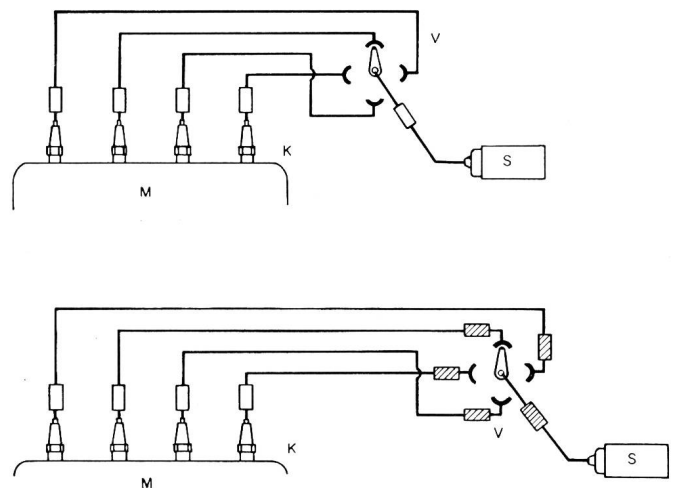


Fig. 2. Entstörungsschema eines Vierzylindermotors  
Oben: Variante 1 (Zündkabel < 50 cm)  
Unten: Variante 2 (Zündkabel > 50 cm)  
M = Motorblock V = Verteiler  
K = Zündkerzen S = Zündspule  
-□- Widerstände 10 000 Ω -▨- Widerstände 5000 Ω  
Schéma de déparasitage d'un moteur à quatre cylindres  
En haut: Variante 1 (câbles d'allumage < 50 cm)  
En bas: Variante 2 (câbles d'allumage > 50 cm)  
M = bloc du moteur V = répartiteur  
K = bougies S = bobine d'allumage  
-□- résistances de 10 000 Ω  
-▨- résistances de 5 000 Ω

- a) Auf jede Zündkerze ein Stecker von 10 000  $\Omega$ ;
- b) In das Verbindungskabel von der Zündspule zum Verteiler, möglichst nahe beim Verteiler, eine Muffe von 10 000  $\Omega$ .

#### Variante 2

Für Automobile mit Zündkabeln von durchschnittlich mehr als 50 cm Länge:

- a) Auf jede Zündkerze ein Stecker von 10 000  $\Omega$ ;
- b) In das Verbindungskabel von der Zündspule zum Verteiler: eine Muffe von 5000  $\Omega$ ;
- c) In jedes Kerzenkabel (Verbindung Kerze—Verteiler), möglichst nahe beim Verteiler, eine Muffe von 5000  $\Omega$ .

#### Variante 3

Nur für Wagen vom Typ Peugeot 203 anwendbar: Da bei diesem Fahrzeug die Kerzen tief im Motorblock versenkt angeordnet sind, konnten die gewöhnlichen Entstörstecker nicht aufgesetzt werden. Die Wagen wurden wie Variante 2 entstört, mit dem Unterschied, dass Zündkerzen mit eingebautem Widerstand verwendet wurden.

Es wurden folgende Typen von Entstörmitteln eingesetzt:

1. Gerade Kerzenstecker mit eingebautem 10 000- $\Omega$ -Drahtwiderstand;
2. Abgewinkelte Kerzenstecker mit eingebautem 10 000- $\Omega$ -Drahtwiderstand (Pfeifen);
3. Muffen mit eingebautem 10 000- $\Omega$ -Drahtwiderstand;
4. Muffen mit eingebautem 5 000- $\Omega$ -Drahtwiderstand;
5. Zündkerzen mit eingebautem Massewiderstand von 10 000  $\Omega$ .

Für den einzelnen Automobiltyp könnte man in vielen Fällen geeignetere, besonders angepasste Entstörungen anbringen; die Entstörungsaktion würde sich aber dadurch viel zu verwickelt gestalten. Unsere Methode hat zudem den Vorteil, gut sichtbar zu sein, das heisst, mit einem Blick unter die Motorhaube kann man sich leicht vergewissern, ob eine Entstörung eingebaut ist und ob kein Teil davon fehlt.

### Die Messung des Störvermögens von Automobilen

Zur Erfassung des Störvermögens von Motorfahrzeugen wird meistens eine Feldstärkemessung in einer bestimmten Distanz ausgeführt. Auf internationalem Gebiet scheint sich eine horizontale Messdistanz von zehn Metern (zwischen Antenne und nächstgelegenen Karosserieteil) einzubürgern. Die Höhe der Messantenne über Boden beträgt dabei drei Meter.

Da wir für die Messungen vor allem die tragbaren Feldstärkezeiger vom Typ «HUZ» von *Rohde & Schwarz* zur Verfügung haben (jede Telephondirektion besitzt ein solches Gerät), mussten wir eine auf diese Geräte abgestimmte Messanordnung wählen. Vor allem war infolge der geringen Empfindlichkeit dieses Empfängers eine kürzere Messdistanz notwendig. Es fand deshalb folgende Messmethode Anwendung:

3. Bouchons intercalaires avec résistance bobinée de 10 k $\Omega$ ;
4. Bouchons intercalaires avec résistance bobinée de 5 k $\Omega$ ;
5. Bougies avec résistance massive incorporée de 10 k $\Omega$ .

Il aurait souvent été possible de choisir des anti-parasitages meilleurs, adaptés spécialement à certains types de véhicules, mais cela aurait nettement compliqué le travail de nos agents. Notons encore que le procédé adopté facilite le contrôle: il suffit d'un coup d'œil sous le capot du moteur d'un véhicule pour savoir s'il est déparasité et si aucun élément anti-parasite ne manque.

### La mesure du pouvoir perturbateur des automobiles

D'ordinaire, on détermine le pouvoir perturbateur d'un véhicule par une mesure de champ à une distance spécifiée. La distance de 10 mètres entre l'antenne de mesure et le point de la carrosserie le plus proche est de plus en plus en faveur sur le plan international, de même qu'une hauteur de 3 mètres de l'antenne au-dessus du sol.

En ce qui nous concerne, nous avons dû choisir un dispositif de mesure adapté aux possibilités de l'indicateur de champ Rohde et Schwarz type HUZ dont sont dotés les services radio des directions des téléphones. Le peu de sensibilité de cet appareil nous contraignit à réduire la distance de mesure et à adopter le mode opératoire suivant:

Le véhicule, avec capot du moteur et portes fermées, fut placé sur un terrain plat et dégagé. Les mesures de champ furent faites en trois points situés respectivement à gauche, à droite et en avant ou en arrière de l'automobile selon la place du moteur (voir fig. 3). Pour les mesures latérales, le centre de l'antenne était situé dans un plan passant par le milieu du moteur. La distance horizontale du dipôle de mesure au point le plus proche de la carrosserie (non compris les pare-chocs) était de 2 m et la hauteur de son centre au-dessus du sol, de 1,4 m. Le dipôle était accordé en demi-longueur d'onde. A chaque emplacement, on mesura les valeurs des composantes horizontales et verticales du champ aux 4 fréquences de 62, 100, 155 et 220 MHz (tenant ainsi compte des bandes I et III de télévision, ainsi que de la bande II utilisée pour la radiodiffusion à modulation de fréquence). Le niveau relevé correspond au maximum obtenu en faisant passer progressivement le nombre de tours du moteur du ralenti au régime maximum admissible. La plus élevée des valeurs obtenues a été retenue comme représentative du pouvoir perturbateur du véhicule à une fréquence donnée.

### Appareils de mesure

Les perturbations d'allumage constituées par une suite d'impulsions se mesurent au moyen de récepteurs munis d'un indicateur de quasi-crête, les récepteurs doivent autant que possible répondre aux exigences du CISPR (*Publication CISPR No 2*).

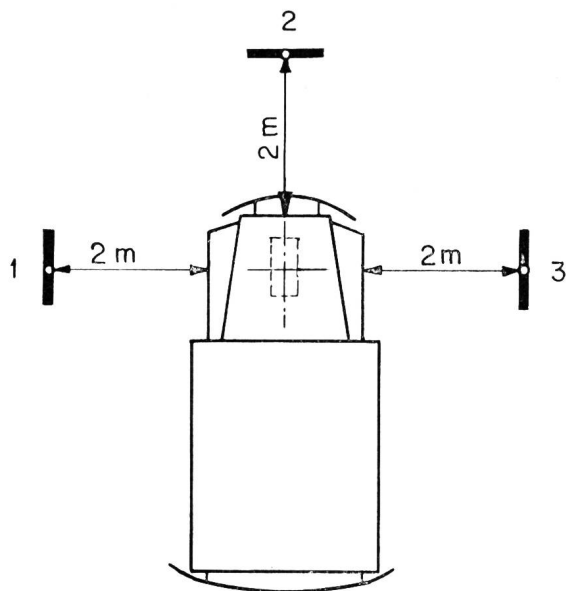


Fig. 3. Messanordnung für Automobile  
 1, 2, 3 = Aufstellungspunkte der Dipolantenne  
 Messdistanz 2 m  
 Dipolzentrum 1,4 m über Boden  
 Dispositif de mesure pour automobiles  
 1, 2, 3 = Emplacements du dipôle de mesure  
 Distance de mesure 2 m  
 Hauteur du centre du dipôle au-dessus du sol 1,4 m

Das Automobil wurde auf ebenem, freiem Gelände aufgestellt. Die Motorhaube sowie sämtliche Türen waren geschlossen. An drei verschiedenen Seiten des Fahrzeuges wurde eine Feldstärkemessung ausgeführt, und zwar links und rechts (seitlich der Motormitte) sowie vorne (siehe Fig. 3). Bei Fahrzeugen mit Heckmotor wurde entsprechend links, rechts und hinten gemessen. Die Distanz vom nächstgelegenen Teil der Karosserie (ohne Stoßstangen) bis zum Dipol des Messgerätes betrug zwei Meter. Das Zentrum des auf  $\lambda/2$  abgestimmten Messdipols wurde auf einer Höhe von 1,4 Meter über Boden gehalten. In jedem Aufstellungspunkt wurde je eine Feldstärkemessung bei horizontaler und vertikaler Polarisation bei den folgenden vier Frequenzen ausgeführt: 62 MHz, 100 MHz, 155 MHz und 220 MHz. (Bei der Wahl dieser Frequenzen wurden somit die Fernsehbander I und III sowie das UKW-Band II berücksichtigt.) Bei jeder Messung wurde die Tourenzahl des Motors langsam vom Leerlauf bis zum zulässigen Höchstwert beschleunigt und dabei das Maximum des auftretenden Störpegels ermittelt.

Für die Festlegung des Störvermögens eines Automobils wurde von den verschiedenen Messresultaten stets nur der bei jeder Frequenz festgestellte Höchstwert berücksichtigt.

### Messgeräte

Da es sich bei den Zündstörungen um impulsförmige Spannungen handelt, müssen die Empfänger für die Messung von Quasi-Spitzenwerten geeignet sein. Die Geräte sollen nach Möglichkeit den Emp-

Pour les mesures de précision, nous utilisons le champmètre Stoddard NM 30 A dont les caractéristiques sont très voisines de celles requises par le CISPR.

Pour les mesures moins précises, telles que celles qui sont faites pour le contrôle du déparasitage du parc des véhicules des PTT, nos services se servent, comme nous l'avons déjà dit, de récepteurs du type HUZ de la maison Rohde et Schwarz. La réponse de ces appareils à un signal composé d'impulsions régulièrement répétées correspond à peu près à celle d'un récepteur normal CISPR lorsque le nombre des impulsions dépasse 80 par seconde. Malheureusement, ces récepteurs n'ont qu'une précision de l'ordre de  $\pm 6$  dB pour les mesures de champ, leur sensibilité varie avec le temps, et de plus, ils sont rarement étalonnés avec le soin voulu. Cela nous a conduit à développer un générateur étalon produisant un signal perturbateur identique à celui dû aux allumages d'automobiles: *le perturbateur étalon* (voir fig. 4).

Cet appareil, dont le schéma (voir fig. 5) est identique à celui d'un dispositif d'allumage classique, permet de faire des mesures comparatives par substitution. Il comporte une bobine d'allumage Z alimentée par un accumulateur de 6 V à travers un vibreur qui découpe le courant 100 fois par seconde. La haute tension sortant du secondaire de cette bobine est amenée à une bougie K où elle produit des étincelles à la cadence de 100 Hz. (Cette fréquence correspond à celle des étincelles d'allumage d'un moteur à 4 temps, possédant 4 cylindres et tournant à la vitesse de 3000 tours par minute). L'énergie HF provenant de l'éclateur parvient, d'une part, à l'antenne, et, d'autre part, à une prise coaxiale à travers un condensateur de couplage à haute tension et divers éléments servant à réduire le niveau et à corriger le spectre du signal sortant. L'antenne, du type télescopique, est plantée verticalement sur le boîtier de l'appareil.

Le commutateur S 2 permet de passer d'un contact du vibreur à l'autre, dans le cas où l'un d'eux ne fonctionnerait plus correctement à la suite d'un encrassement, par exemple.

Le niveau de sortie du perturbateur étalon est réglé de telle sorte que le champ produit correspond dans toute la gamme de 50 à 250 MHz au champ maximum toléré pour un véhicule déparasité.

Pour effectuer la mesure, on procède comme suit: On place le perturbateur étalon sur le sol; on ajuste son antenne à la longueur correspondant à  $\frac{\lambda}{4}$  pour la fréquence désirée. Le centre du dipôle de mesure est placé à 1,4 m au-dessus du sol et à 2 m en distance horizontale de l'antenne du perturbateur étalon. On note l'élongation du champmètre correspondant à la composante verticale du champ. Il ne reste plus qu'à comparer, à cette valeur repère, les mesures faites de la façon décrite plus haut sur le véhicule examiné. Tout dépassement signifie que ce dernier n'est pas suffisamment déparasité.

fehlungen des CISPR\* (Publikation Nr. 2) entsprechen.

Für genaue Untersuchungen und Messungen verwenden wir das Radiostörungs- und Feldstärkemessgerät *Stoddart* vom Typ NM-30 A, das ziemlich genau die gewünschten CISPR-Charakteristiken aufweist. Für weniger genaue Messungen, wie z. B. bei der Kontrolle der Entstörung des gesamten Motorfahrzeugparkes der PTT, werden, wie bereits erwähnt, eine Anzahl von Geräten vom Typ «HUZ» von Rohde & Schwarz verwendet. Die Impulswiedergabe dieser Empfänger entspricht oberhalb einer Wiederholungsfrequenz von etwa 80 Impulsen je Sekunde ungefähr den CISPR-Empfehlungen. Leider weisen diese Geräte nur eine Genauigkeit von etwa  $\pm 6$  dB bei Feldstärkemessungen auf. Hierzu kommen noch die Fehler durch Alterung; ebenso wird die Eichung dieser Empfänger vor der Messung oft viel zu oberflächlich durchgeführt. Aus diesen Gründen haben wir einen Eichgenerator entwickelt, den sogenannten *Zündstörgenerator* (Fig. 4).

Dieses Gerät ermöglicht nun die Ausführung von Vergleichsmessungen nach dem Substitutionsprinzip. Der Generator ist ähnlich wie eine Automobilzündung aufgebaut (Fig. 5).

Die Gleichspannung eines 6-V-Akkumulators wird im Vibrator V im Takt von 100 Hz zerhackt und der Zündspule Z zugeführt. Die auf der Sekundärseite der Spule auftretende Hochspannung gelangt auf die Zündkerze K, wo Überschlagsfunken mit einer Wiederholungsfrequenz von 100 Hz (entsprechend der Impulsfolge eines Vierzylinder-Viertaktmotors bei 3000 Umdrehungen je Minute) auftreten. Die hochfrequente Störenergie dieser Funkenstrecke wird über einen Hochspannungskondensator ausgekoppelt und auf Dämpfungs- und Korrekturglieder geführt. Sie gelangt sodann auf die Antenne sowie auf den Koaxialstecker. Die Antenne besteht aus einem vertikalen Teleskopstab, der auf das Gerät aufgesteckt wird. Der Schalter S 2 dient zur Umschaltung auf den zweiten Vibratorkontakt für den Fall, dass der erste infolge von Verschmutzung oder Abnutzung ausfallen sollte.

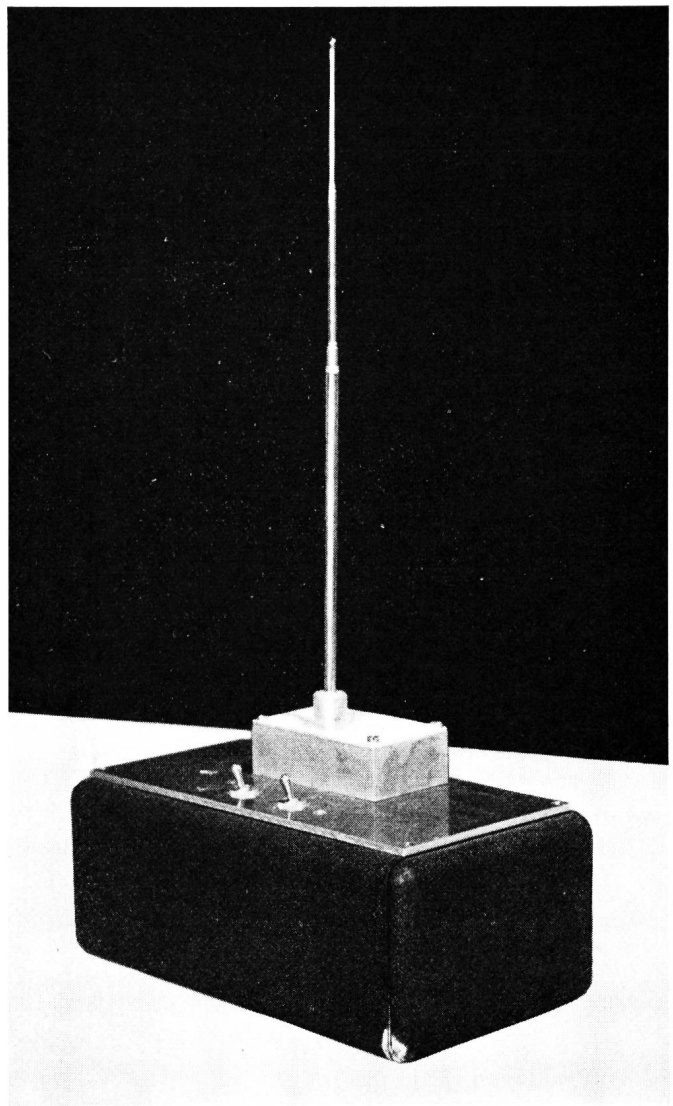


Fig. 4. Zündstörgenerator — Perturbateur étalon

En principe, la distance de mesure importe peu, pourvu que l'on utilise la même pour la mesure du véhicule et pour celle du perturbateur étalon.

La sortie coaxiale du perturbateur étalon, qui peut être utilisée pour le contrôle et l'étalonnage de mesureurs de perturbations, a été spécialement prévue pour la mesure de la protection des récepteurs FM contre les perturbations d'allumage. Elle livre un

\* CISPR = Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques.

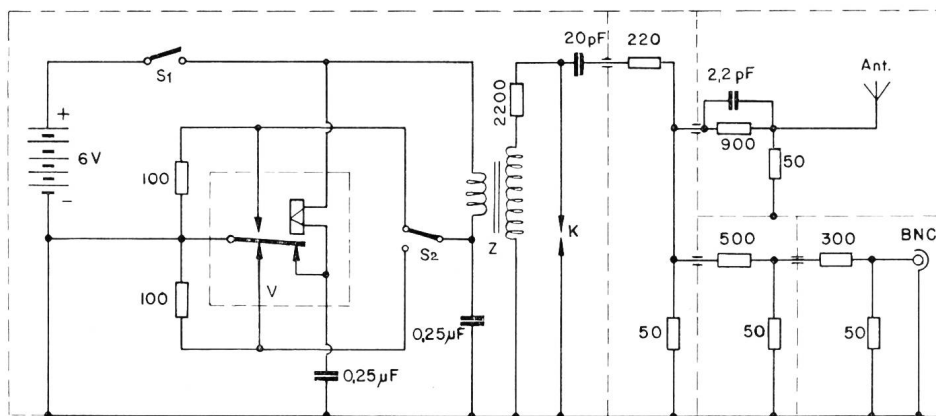


Fig. 5

Schema des Zündstörgenerators  
V = Vibrator  
Z = Zündspule  
K = Zündkerze  
BNC = Koaxialstecker 50  $\Omega$

Schéma du perturbateur étalon  
V = vibreur  
K = bougie d'allumage  
Z = bobine d'allumage  
BNC = fiche coaxiale 50  $\Omega$



Der Ausgangspegel des Zündstörgenerators ist auf den vorgeschriebenen Grenzwert eingestellt, das heisst, er erzeugt im gesamten Frequenzbereich von 50... 250 MHz eine Störfeldstärke, die dem für ein entstörtes Motorfahrzeug zulässigen Höchstwert entspricht.

Beim Messen wird wie folgt vorgegangen:

Der Zündstörgenerator wird auf den Boden gestellt. Seine Stabantenne wird aufgesetzt und auf die Länge von  $\lambda/4$  der gewünschten Messfrequenz ausgezogen. Das Zentrum des Empfangsdipols wird 1,4 Meter über den Boden gehalten und eine Kontrollmessung bei vertikaler Polarisierung in einem Abstand von zwei Metern vom Störgenerator vorgenommen.

Der am Empfangsinstrument abgelesene Ausschlag wird notiert. Nun wird nach der voranstehend beschriebenen Messmethode das Motorfahrzeug gemessen. Der abgelesene Ausschlag des Messinstrumentes darf nun in keinem Fall grösser sein als bei der Messung des Störgenerators; andernfalls ist die Entstörung des Motorfahrzeuges ungenügend.

Es ist grundsätzlich gleichgültig, bei welcher Distanz gemessen wird. Wichtig ist nur, dass der Vergleich mit dem Zündstörgenerator bei der gleichen Distanz erfolgt, wie die Messung am Fahrzeug.

Der Koaxialsteckerausgang am Störgenerator kann zur Prüfung und Eichung von Störmessgeräten verwendet werden. Er ist jedoch besonders für die Messung der Zündstörunterdrückung von FM-Empfängern gedacht. Die Ausgangsspannung beträgt bei 50  $\Omega$  Belastung: 1 mV Spitzenwert je 100 kHz Bandbreite. Das Spektrum ist zwischen 50 und 250 MHz annähernd flach.

Der gesamte Störgenerator inklusive Akkumulator hat nur ein Gewicht von vier Kilogramm.

### Grenzwerte

Für die Entstörung der PTT-Motorfahrzeuge hatten wir ursprünglich einen Grenzwert von 200  $\mu\text{V}/\text{m}$  für sämtliche Messfrequenzen (gemessen mit der vorerwähnten Messmethode) festgelegt. Es hat sich nunmehr gezeigt, dass dieser Wert eine etwas zu strenge Forderung darstellt. In zahlreichen Staaten Europas besteht heute die Tendenz, einen mit der Messfrequenz ansteigenden Grenzwert festzulegen. In einer provisorischen, inoffiziellen Vereinbarung mit Deutschland, England und den Niederlanden ist nun ein Grenzwert gemäss Figur 6 festgesetzt worden. Er bezieht sich auf eine horizontale Messdistanz von zehn Metern und eine Höhe der Messantenne von drei Metern über Boden. Die Umrechnung auf unsere Messmethode können wir ohne grossen Fehler entsprechend dem Distanzverhältnis vornehmen, das heisst, da wir bei einer fünfmal kleineren Distanz messen, muss unser Grenzwert fünfmal grösser sein. Dies ergibt für unsere vier Messfrequenzen folgende Grenzwerte:

Messfrequenz:	MHz	62	100	155	220
Grenzwert:	$\mu\text{V}/\text{m}$	250	300	400	550

signal à spectre presque plat de 1 mV de crête pour 100 kHz de largeur de bande sur une charge de 50 ohms entre 50 et 250 MHz.

Le perturbateur étalon pèse en tout 4 kg, y compris l'accumulateur.

### Limites

A l'origine, nous avons adopté, pour les véhicules des PTT, un pouvoir perturbateur maximum mesuré à 2 m de 200  $\mu\text{V}/\text{m}$  à toutes les fréquences. Cette valeur s'est révélée un peu trop sévère et nous nous sommes en définitive ralliés à la tendance générale selon laquelle il convient de choisir une limite croissant avec la fréquence. La figure 6 indique les limites que nous avons provisoirement admises sur la base d'une entente non officielle entre spécialistes allemands, anglais, hollandais et suisses; elles sont valables pour une distance horizontale de 10 m et une hauteur du centre du dipôle du champmètre de 3 m au-dessus du sol. On obtient facilement les limites correspondant à notre méthode de mesure en multipliant simplement par 5 les champs indiqués. On peut en effet admettre sans grande erreur que le champ décroît proportionnellement à la distance.

Voici donc les limites valables avec notre méthode de mesure aux 4 fréquences normalisées pour nos contrôles:

Fréquence de mesure:	MHz	62	100	155	220
Limite:	$\mu\text{V}/\text{m}$	250	300	400	550

Le champ produit par notre perturbateur étalon est indiqué dans la figure 6 tel que nous l'avons mesuré à 10 m de distance au moyen du récepteur Stoddart NM 30 A. On voit que les écarts entre la valeur normale du champ limite et le champ mesuré ne dépassent pas 2 dB.

### Résultats du déparasitage du parc des véhicules à moteur des PTT

#### a) Réduction du pouvoir perturbateur

En moyenne, la réduction a été de  
 30-40 dB (facteur 30 à 100) à 62 MHz  
 26-30 dB (facteur 20 à 30) à 100 MHz  
 14-20 dB (facteur 5 à 10) à 220 MHz.

Les résultats des mesures effectuées en 1958 sur 1426 véhicules des PTT montrent que 95% d'entre eux ont été déparasités de manière satisfaisante si l'on s'en rapporte aux nouvelles limites.

#### b) Montage des dispositifs antiparasites

L'expérience a montré qu'il faut tenir tout particulièrement compte des points suivants en exécutant le déparasitage d'un véhicule: l'efficacité des suppresseurs est d'autant meilleure qu'ils sont montés près des sources perturbatrices. Les bouchons intercalaires ne doivent pas être distants de plus de quelques centimètres du répartiteur. Les contacts et points de liaison des câbles d'allumage jouent un rôle primordial et doivent être soigneusement vérifiés.

In Figur 6 ist ebenfalls der Ausgangspegel unseres Zündstörgenerators (gemessen mit dem Feldstärkemessgerät «Stoddard» NM-30 A in 10 m Distanz) eingezeichnet. Die Abweichungen vom Sollwert betragen im Maximum  $\pm 2$  dB.

### Ergebnisse der Entstörung des PTT-Motorfahrzeugparkes

#### a) Reduktion des Störpegels

Bei der für die PTT-Fahrzeuge angewandten Entstörungsart betrug die Verminderung des Störpegels durchschnittlich

- bei 62 MHz: 30 ÷ 40 dB (Faktor 30 ÷ 100)
- bei 100 MHz: 26 ÷ 30 dB (Faktor 20 ÷ 30)
- bei 220 MHz: 14 ÷ 20 dB (Faktor 5 ÷ 10)

Aus den Messresultaten vom Jahr 1958 an 1426 PTT-Automobilen ergab sich unter Berücksichtigung des neuen Grenzwertes, dass etwa 95 % der Fahrzeuge genügend entstört waren.

#### b) Einbau der Entstörmittel

Es hat sich gezeigt, dass beim Einbau der Entstörmittel vor allem nachstehende Punkte zu beachten sind:

Die Wirksamkeit der Entstörwiderstände nimmt zu, je näher sie an die Störquelle herangebracht werden. Bei der Montage der Muffen ist deshalb besonders darauf zu achten, dass diese nur einige Zentimeter vom Verteiler entfernt in die Zündkabel eingesetzt werden. Beim Einbau der Entstörung muss gleichzeitig kontrolliert werden, ob die Zündkabel bei sämtlichen Verbindungsstellen einwandfrei Kontakt machen.

Fig. 7  
Entstörung eines Motorfahrrades (Moped)  
Es wurde einzig ein abgeschirmter Entstörstecker auf die Zündkerze aufgesteckt  
Déparasitage d'un cycle à moteur (Moped)  
Il se réduit à un supprimeur blindé placé sur la bougie

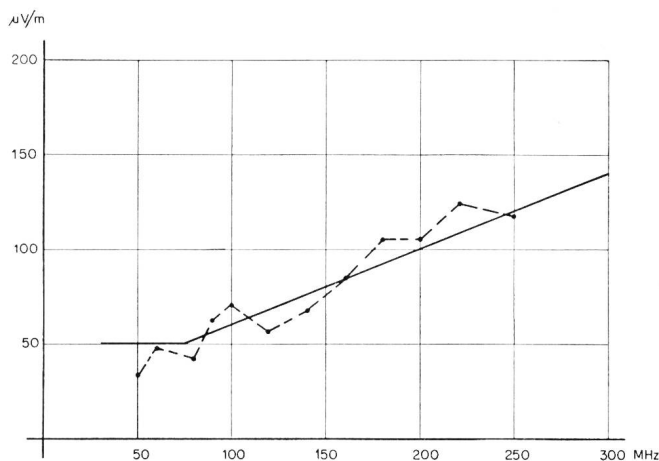


Fig. 6. Zulässiger Höchstwert für die Störungen von Motorfahrzeugen (Feldstärke in 10 m Distanz in Funktion der Messfrequenz)  
 ——— theoretischer Grenzwert  
 - - - - Pegel des Zündstörgenerators  
 Limite pour les perturbations de véhicules à moteur (Champ à 10 m de distance en fonction de la fréquence)  
 ——— valeur théorique  
 - - - - niveau produit par le perturbateur étalon

#### c) Répercussion sur le fonctionnement des véhicules

La consommation de benzine des véhicules de service de la direction des téléphones de Zurich a été contrôlée pendant un temps suffisant après et avant le déparasitage pour que l'on puisse affirmer que ce dernier n'a aucune influence sur elle. Les qualités de démarrage et d'accélération n'ont pas varié non plus.

#### d) Entretien

Il est nécessaire de contrôler périodiquement le circuit à haute tension des dispositifs d'allumage pour assurer le maintien d'un bon déparasitage. Les contacts intermittents, les mauvaises isolations du circuit d'allumage qui peuvent apparaître

### c) Auswirkungen auf den Fahrbetrieb

Während längerer Zeit, vor und nach der Ent-störung, wurde der Benzinverbrauch sämtlicher Dienstfahrzeuge der Telephondirektion Zürich kontrolliert. Es war jedoch keinerlei Mehr- oder Minderverbrauch als Folge der Ent-störung feststellbar. Ebenso war in bezug auf das Start- und Beschleunigungsvermögen keine Veränderung nach dem Einbau der Ent-störmittel zu bemerken.

### d) Unterhalt

Damit sich die Ent-störung mit der Zeit nicht verschlechtert, ist es notwendig, die Hochspannungszündanlage der Fahrzeuge periodisch zu kontrollieren. Es dürfen keine Wackelkontakte oder schlechten Isolationen im Zündkreis vorhanden sein. Allfällig auftretende unerwünschte Funkenüberschläge können den Störpegel beträchtlich erhöhen. Ebenso muss verhindert werden, dass bei Unterhaltsarbeiten oder Reparaturen einzelne Ent-störelemente wieder entfernt werden.

## Die Ent-störung der Motorräder

In letzter Zeit haben wir auch Versuche zur Ent-störung von Motorrädern, Rollern und Motorfahr-rädern durchgeführt. Der grösste Teil dieser Fahr-zeuge ist mit Einzylinder-Zweitaktmotoren mit Magnetzündung ausgerüstet. Die Zündenergie ist bei diesen Motoren besonders beim Start so knapp be-messen, dass keine grossen Widerstände in den Zünd-kreis geschaltet werden dürfen.

Wir haben bei diesen Fahrzeugen mit gutem Erfolg neuartige Ent-störstecker verwendet. Hierbei handelt es sich um Stecker mit einer äusseren Abschirmung; sie enthalten eine Spule aus Widerstandsdraht, die auf einen Ferritkern gewickelt ist. Der ohmsche Widerstand beträgt nur 1000  $\Omega$ . Da die Spule dank ihrer Induktivität bei hohen Frequenzen eine grosse Impedanz aufweist, ergibt sich trotzdem noch eine genügende Ent-störwirkung. Zur Ent-störung wurde einzig ein solcher Stecker auf jede Zündkerze auf-gesteckt (s. Fig. 7). Im weiteren war darauf zu achten, dass die Zündkabel so kurz wie möglich gehalten wurden.

Die Messung der Störfeldstärke erfolgte auf ähn-liche Weise wie bei den Automobilen. Gemessen wurde beidseitig des Fahrzeuges. Der Fahrer stand jeweils auf der dem Messgerät entgegengesetzten Seite des Motorrades.

Die statistische Verteilung der Störfeldstärke von 24 Motorrädern vor und nach der Ent-störung ist in Figur 8 eingezeichnet. Bei den Messfrequenzen 155 MHz und 220 MHz wurde der zulässige Grenz-wert bei rund 20 % der ent-störten Fahrzeuge leicht überschritten. Die Ent-störstecker werden gegen-wärtig noch verbessert, so dass sich wahrscheinlich dieser Prozentsatz noch etwas senken lassen wird. Nach Möglichkeit sollte jedenfalls diese einfache Ent-störungsart beibehalten werden; denn besonders bei dieser Kategorie von Fahrzeugen ist es wichtig, dass

avec le temps doivent être éliminés, car toute étincelle intempestive risque de créer de fortes per-turbations. Il faut aussi s'assurer de temps en temps, que des supprimeurs et autres éléments antiparasites n'ont pas été enlevés au cours de travaux d'entretien ou de réparation du véhicule.

## Le déparasitage des cycles à moteur

Au cours de ces derniers temps, nous avons aussi fait quelques essais de déparasitage de cycles à moteurs: motos, scooters et bicyclettes. La plupart de ces véhicules sont équipés de moteurs à 2 temps à un cylindre avec allumage par magnéto. Souvent, dans ce cas, l'énergie à disposition pour l'allumage est faible, surtout pour le démarrage et il n'est pas possible de se servir de résistances de valeur élevée en série avec la bougie.

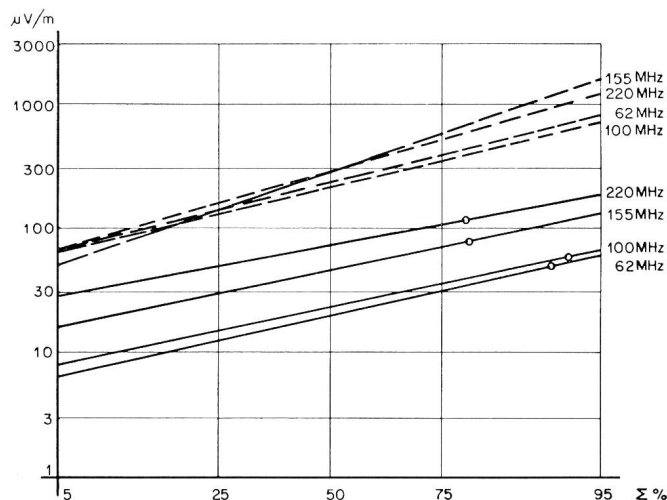


Fig. 8. Statistische Verteilung der Störfeldstärke von 24 Motor-fahrrädern und Motorrollern (Die Feldstärkewerte beziehen sich auf eine Messdistanz von 10 m)

--- ohne Ent-störung  
 — ent-stört  
 o Grenzwerte

Répartition statistique du champ perturbateur de 24 motocyclettes et scooters (Le champ indiqué se rapporte à la distance de mesure de 10 m)  
 --- sans déparasitage  
 — déparasité  
 o limites

Nous avons obtenu de bons résultats avec de nouveaux supprimeurs à placer sur la bougie et comportant un blindage extérieur. Ils contiennent un bobinage de fil résistant sur un noyau de ferrite. Leur résistance en courant continu est de l'ordre de 1000 ohms.

En ondes métriques, l'impédance de ce dispositif est suffisante pour assurer un déparasitage convenable. Pour nos essais, nous nous sommes contentés de placer un de ces supprimeurs sur chaque bougie en prenant la précaution de raccourcir le plus possible les câbles d'allumage (voir fig. 7).

Les mesures de champs furent exécutées sensiblement comme pour les autos. On ne conserva que deux points de mesure, l'un à droite et l'autre à gauche du

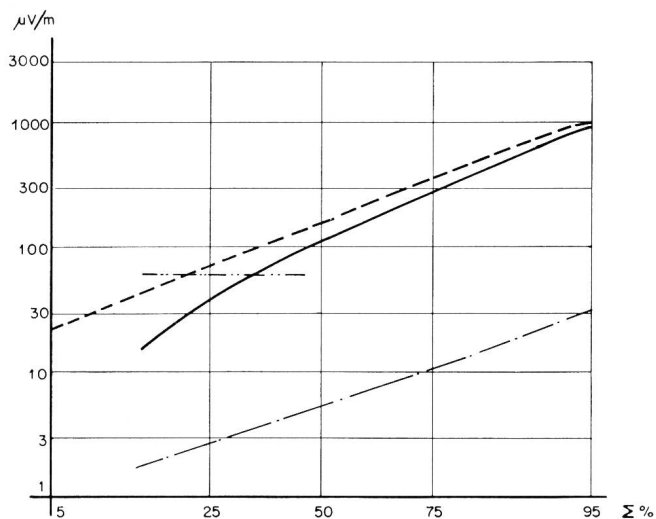


Fig. 9. Statistische Verteilung der Störfeldstärke von Motorfahrzeugen  
 Messdistanz 10 m Messfrequenz 100 MHz  
 ——— 380 Automobile  
 - - - - 112 Motorräder  
 - · - · - 1426 entstörte PTT-Fahrzeuge  
 - · - · - · Grenzwert

Répartition statistique du champ perturbateur de divers véhicules à moteur  
 Distance de mesure 10 m  
 Fréquence de mesure 100 MHz  
 ——— 380 automobiles  
 - - - - 112 motocyclettes  
 - · - · - 1426 véhicules déparasités des PTT  
 - · - · - · limite

die Entstörung leicht angebracht werden kann und preiswert ist.

### Allgemeine Entstörung

Es ist offensichtlich, dass die Entstörung der rund 1500 PTT-Automobile allein noch keine wesentlichen Empfangverbesserungen bringen kann. In der ganzen Schweiz verkehren etwa 450 000 Automobile mit Benzinmotoren, hinzu kommen etwa 270 000 Motorräder, Roller und Motorfahräder. Von den Automobilen ist allerdings ein gewisser Prozentsatz bereits entstört, vor allem jene Wagen mit eingebautem Radioempfänger.

An einer Ausfallstrasse bei Bern haben wir während einiger Zeit die Störfeldstärke von vorbeifahrenden Motorfahrzeugen gemessen. Die statistische Verteilung (Summenhäufigkeit) der gemessenen Störpegel ist aus den beiden Figuren 9 und 10 ersichtlich. Die Messdistanz betrug etwa zehn Meter. Der Dipol des Messgerätes (Stoddart NM-30A) befand sich drei Meter über Boden. Die Messfrequenzen waren 100 MHz (Fig. 9) und 220 MHz (Fig. 10). Die statistische Verteilung der Störpegel ergab für beide Polarisationsrichtungen (horizontal und vertikal) das gleiche Resultat. Ungefähr 65 % der Automobile und 80 % der Motorräder ergaben Feldstärkewerte, die über dem zulässigen Grenzwert lagen. Zum Vergleich sind in den Figuren 9 und 10 ebenfalls die Resultate aus den Messungen an 1426 entstörten Automobilen der PTT (auf 10 m Messdistanz bezogen) eingezeichnet.

cycle. Dans chaque cas, le conducteur se tenait du côté opposé au champmètre.

La figure 8 représente la répartition statistique des champs observés. Le champ maximum toléré est dépassé dans environ 20% des cas aux fréquences de 155 et 220 MHz. Il est probable que ce pourcentage pourra être réduit par l'emploi de supresseurs améliorés, actuellement en cours de développement.

Autant que possible, il faudrait conserver ce type de déparasitage pour les cycles à moteur, car il est très important dans le cas de ces véhicules, que la solution adoptée soit peu coûteuse et facile à appliquer.

### Déparasitage général

Si l'on songe que 450 000 automobiles à moteur à explosion et 270 000 cycles à moteur circulent en Suisse, il est clair que le déparasitage de 1500 véhicules des PTT ne peut se traduire par une amélioration sensible des conditions de réception dans notre pays.

Notons cependant qu'un certain pourcentage d'automobiles sont déjà déparasitées, c'est le cas en particulier des voitures équipées de récepteurs. On en voit le témoignage dans la répartition statistique représentée par les figures 9 et 10 des niveaux perturbateurs observés en un point le long d'une route aux environs de Berne. La distance de mesure était de 10 m environ et le dipôle du champmètre (Stoddart NM30A) se trouvait à 3 m au-dessus du sol. Aux fréquences de mesure de 100 MHz (fig. 9) et de 220 MHz (fig. 10), la répartition statistique se trouve être

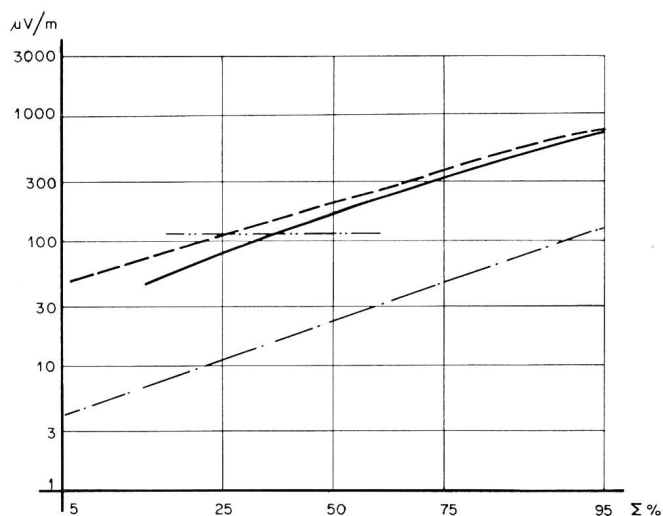


Fig. 10. Statistische Verteilung der Störfeldstärke von Motorfahrzeugen  
 Messdistanz 10 m Messfrequenz 220 MHz  
 ——— 485 Automobile  
 - - - - 122 Motorräder  
 - · - · - 1426 entstörte PTT-Fahrzeuge  
 - · - · - · Grenzwert

Répartition statistique du champ perturbateur de divers véhicules à moteur  
 Distance de mesure 10 m  
 Fréquence de mesure 220 MHz  
 ——— 485 automobiles  
 - - - - 122 motocyclettes  
 - · - · - 1426 véhicules déparasités des PTT  
 - · - · - · limite

Das Bestreben geht nun dahin, eine Entstörung sämtlicher Motorfahrzeuge zu erwirken. Die Zündstörungen eignen sich sehr gut für eine umfassende Entstörungsaktion, wie dies kaum für ein anderes Gebiet der Entstörung zutrifft. Mit verhältnismässig geringem Aufwand kann eine wesentliche Verringerung des Störvermögens erzielt werden. Der Einbau der Entstörmittel ist einfach und benötigt nur wenig Zeit; ausserdem können sämtliche Fahrzeuge leicht erfasst werden.

Die technische Seite des Problems der Entstörung der Motorfahrzeuge ist weitgehend gelöst. Damit unsere Arbeit wirklich den Radiohörern und Fernsehteilnehmern zugute kommt, handelt es sich nun darum, die Schwierigkeiten zu überwinden, die mit den Fragen der Organisation und der Reglementierung zusammenhängen.

H. HÄNNI, Bern

## Röhren-Stosswinden zum Unterstossen von Strassenböschungen und Bahndämmen

### Pousse-tubes permettant de poser des tuyaux sous les talus de routes et les remblais de voies ferrées

*Zusammenfassung.* Im nachstehenden Beitrag wird die Verwendung von mechanischen und hydraulischen Röhren-Stosswinden für das Unterführen von Strassen und Bahndämmen beschrieben. Konstruktion und Funktion der gebräuchlichen Typen und deren Einsatz in unserem oft schwierigen Gelände werden erläutert.

Zufolge des heutigen sehr starken Strassenverkehrs und der kostspieligen Wiederinstandstellungsarbeiten dürfen, wenn Kabelkreuzungen ausgeführt werden müssen, Strassen mit teuren Belägen nur bei ungünstigen Bodenverhältnissen durchgraben werden. Auch beim Kreuzen von Bahnanlagen ist womöglich der Stossapparat zu verwenden, vorausgesetzt, dass sich die Struktur des Bodens dazu eignet.

Zu diesem Zwecke werden seit einigen Jahren mechanisch und hydraulisch zu betätigende Stoss- und Ziehgeräte verwendet, die gestatten, Dämme zu durchstossen, ohne Verkehrsstörungen zu verursachen. Dabei wird hauptsächlich nach zwei Methoden vorgegangen. Bei der einen Arbeitsmethode wird zuerst ein Stössel von etwa 50 mm Durchmesser in das Erdreich gestossen und vorwärtsgetrieben, so dass durch das Zusammenpressen der Erde ein Loch entsteht; Erdmaterial muss dabei nicht ausgehoben werden. Hat nun die mehrteilige, zusammenschraubbare Stoßstange das Ende – beispielsweise des Dam-

*exactly la même* pour les polarisations verticale et horizontale.

Environ 65% des automobiles et 80% des cycles à moteur ont produit un champ perturbateur plus élevé que la limite admise. A titre de comparaison, on a tracé dans les figures 9 et 10 les résultats des mesures relatives aux 1426 véhicules des PTT (traduits pour une distance de 10 m).

Il faut maintenant envisager le déparasitage de tous les véhicules à moteur. Les perturbations qu'ils produisent peuvent mieux que d'autres être combattues par une campagne de déparasitage généralisée: il suffit de moyens relativement réduits pour obtenir un abaissement substantiel des perturbations; le montage des dispositifs antiparasites est simple et ne demande que peu de temps, enfin il est facile d'atteindre tous les véhicules.

L'aspect technique du problème du déparasitage des véhicules à moteur est résolu dans une très large mesure. Pour que notre travail profite vraiment aux auditeurs de radio et aux téléspectateurs, il s'agit maintenant de vaincre les difficultés qui subsistent sur le plan de l'organisation et de la réglementation.

621.315.29:622.242

*Résumé.* Dans cet article, l'auteur décrit l'emploi de pousse-tubes mécaniques et hydrauliques destinés à poser des tuyaux sous les routes et les remblais de voies ferrées. Il explique la construction et le fonctionnement des types courants et leur emploi dans nos terrains souvent difficiles.

Vu le trafic routier actuellement très intense et les travaux de réfection coûteux, on n'ouvre les chaussées à revêtement cher, dans lesquelles on doit faire passer des câbles, que lorsque les conditions du terrain sont défavorables. Aux croisements avec des voies ferrées, il faut aussi autant que possible utiliser le pousse-tubes si la structure du sol le permet.

A cet effet, on a recours depuis quelques années à des appareils de poussage et de tirage mécaniques et hydrauliques, qui permettent de traverser les remblais sans entraver le trafic. Deux méthodes sont avant tout appliquées à ce genre de travail. La première consiste à pousser dans le sol un pilon d'environ 50 mm de diamètre et à le faire progresser, de sorte que la compression de la terre engendre un trou; les déblais ne doivent donc pas être évacués. Le tube de poussage, de plusieurs sections se vissant les unes aux autres, a-t-il atteint l'extrémité – par exemple du remblai – on dévisse la tête et on la remplace par une pièce calibrée – correspondant à la