

**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

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 32 (1954)

**Heft:** 10

**Artikel:** Die technische Planung eines schweizerischen Autorufnetzes = Plan technique d'un réseau suisse d'appel des automobiles

**Autor:** Wey, E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874495>

### **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:** 11.05.2025

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

## Die technische Planung eines schweizerischen Autorufnetzes

Von E. Wey, Bern

621.396.931:629.113

## Plan technique d'un réseau suisse d'appel des automobiles

Par E. Wey, Berne

**Zusammenfassung.** Die vorliegende Arbeit beschreibt die technischen Unterlagen, die dem Bau eines schweizerischen Autorufnetzes zugrunde liegen. Als Ausgang dient eine versuchsmässig bestimmte Verteilung der Feldstärke zweier Sender vom Chasseral und Säntis aus. Ihre statistische Auswertung gestattet in der Folge, die Sende- und Empfangsanlagen zu dimensionieren. Als weitere Punkte werden die Selektion des Rufes, die Ausbaufähigkeit der Anlage und einige Hinweise für den Bau von Super-Regenerativ-Empfängern erörtert.

### 1. Einführung

Die PTT-Verwaltung hat sich die Aufgabe gestellt, eine drahtlose Rufeinrichtung für Autos zu schaffen. Dabei wurde der Planung die Forderung zugrunde gelegt, der Ruf müsse von jeder Teilnehmerstation des öffentlichen Telephonnetzes aus erfolgen können. Um die Anlagekosten, im besondern diejenigen der Teilnehmereinrichtung, auf ein Minimum zu beschränken, wird lediglich ein Rufsignal übertragen und auf die Führung eines Gespräches verzichtet. Der Gerufene kann nach dem Anruf bei der nächsten öffentlichen oder privaten Telephonstation zurückrufen. Der prinzipielle Aufbau der vorgesehenen Anlage ist in Fig. 1 dargestellt.

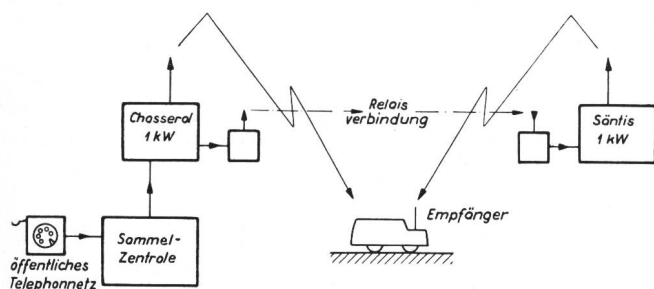


Fig. 1. Prinzipschema der Autorufanlage.  
Schéma de principe de l'installation d'appel des automobiles:  
öffentl. Telephonnetz = réseau téléphonique public  
Sammelzentrale = central collecteur  
Relaisverbindung = jonction-relais  
Empfänger = récepteur

Sämtliche Anrufe der ganzen Schweiz werden in eine Sammelzentrale geleitet, die dann, entsprechend den gewählten Nummern, einen UKW-Sender auf dem Chasseral mit einer Tonfrequenzkombination moduliert. Diese besteht aus drei kurz aufeinander folgenden Impulsen mit verschiedenen Frequenzen, die in Abständen von etwa 1 s zweimal wiederholt werden. Die Impulslänge beträgt 200...300 ms.

Mit einem Sender auf dem Chasseral ist es praktisch möglich, das ganze Mittelland und die Westschweiz zu bedienen. Für die Ostschweiz wird ein zweiter, gleich starker Sender mit gleicher Frequenz auf dem Säntis erstellt. Eine drahtlose Relaisverbindung steuert den letzteren vom Chasseral aus.

**Résumé.** L'auteur décrit les conditions techniques de l'établissement d'un réseau suisse d'appel des automobiles. Il prend comme point de départ la répartition, déterminée par des essais, de l'intensité de champ de deux émetteurs installés l'un au Chasseral et l'autre au Säntis. Les résultats de ces essais permettront de fixer les grandeurs à adopter pour les installations émettrices et réceptrices. L'article traite en outre de la sélection de l'appel, de la capacité finale à donner à l'installation et de quelques particularités de construction des récepteurs à superréaction.

### 1. Introduction

Entre autres tâches, l'administration des PTT s'est donné celle de créer une installation d'appel sans fil des automobiles. Un des principes du plan établi à cet effet est que l'appel devrait pouvoir partir d'un poste d'abonné quelconque du réseau téléphonique public. Pour réduire autant que possible les frais d'établissement, en particulier de l'installation d'abonné, on a prévu qu'il ne serait transmis qu'un signal d'appel, sans possibilité de conversation, l'appel reçu, l'automobiliste pourrait se rendre au poste téléphonique public ou privé le plus proche et rappeler. La figure 1 montre la disposition de principe des installations prévues.

Les appels provenant de toute la Suisse sont dirigés sur un central collecteur qui, d'après le numéro composé, module suivant une combinaison de fréquences audibles un émetteur UKW situé sur le Chasseral. Cette combinaison est formée de trois impulsions successives de différentes fréquences, répétées deux fois à des intervalles de 1 s à peu près. La durée de chaque impulsion est de 200 à 300 ms.

Pratiquement, un émetteur situé sur le Chasseral permet de desservir tout le Plateau suisse et la Suisse romande. Pour la Suisse orientale, un émetteur de même puissance travaillant sur la même fréquence sera installé sur le Säntis. Il sera commandé du Chasseral par une liaison sans fil.

Tous les véhicules pourvus d'une installation ad hoc reçoivent le signal d'appel par leur antenne en bâton. La sortie de chaque récepteur étant munie d'un dispositif de codage, la signalisation n'est déclenchée que dans le véhicule visé. La combinaison d'impulsions attribuée à l'abonné traverse le dispositif et fait fonctionner une lampe d'appel.

### 2. L'installation émettrice

Ainsi que l'ont révélé des mesures antérieures d'intensité de champ [1]\*), le sommet du Chasseral représente un emplacement très favorable pour un émetteur d'appels destinés aux véhicules automobiles. La publication mentionnée recommande pour des installations mobiles à grande portée l'emploi de fréquences comprises entre 50 et 80 MHz.

\*) Voir bibliographie à la fin de l'article.

Alle Fahrzeuge, die mit einer entsprechenden Ausrüstung versehen sind, empfangen über ihre Stabantennen das Rufsignal. Da jeder Empfängerausgang verschlüsselt ist, wird die Signalisierung nur im gewünschten Auto ausgelöst. Die Verschlüsselung wird durch die dem Abonnenten eigens zugeteilte Impuls-Kombinationsfolge aufgehoben, um eine Signallampe einzuschalten.

## 2. Die Sendeanlage

Wie von früheren Feldstärkemessungen her bekannt war [1]\*), konnte der Chasseral als Standort für einen Autorufsender als besonders geeignet gelten. Die gleiche Veröffentlichung empfiehlt für mobile Anlagen grösserer Reichweite Frequenzen zwischen 50...80 MHz.

Wir nahmen deshalb unsere ersten Versuchsmessungen von diesem Standort aus vor. Die Ergebnisse der Versuchsauswertung zeigten erwartungsgemäss für das Mittelland und die Westschweiz gute und für die Ostschweiz ungenügende Empfangsbedingungen. Aus diesem Grunde wurde noch ein zweiter Versuch vom Säntis aus durchgeführt. Die Wahl des Säntis erfolgte einerseits wegen seiner zentralen Lage in der Ostschweiz, andererseits auch wegen der direkten Sicht zwischen ihm und dem Chasseral. Bei der Erstellung einer UKW-Relaisverbindung für den Parallelbetrieb von zwei Sendern muss dieser letzten Eigenschaft Rechnung getragen werden.

Für die Messungen vom Chasseral diente ein 50-MHz-Sender zu 70 W, für jene vom Säntis ein solcher von 82 MHz zu 25 W. Beide Sender wurden mit 1000 Hz 100%ig-AM moduliert. Als Antennen fanden vertikale Dipole Verwendung.

Der Feldstärke-Messempfänger wurde mit Hilfe eines selektiven 1000-Hz-Filters so eingerichtet, dass Feldstärken von 0,2  $\mu\text{V}/\text{m}$  noch registriert werden konnten.

Die Einzelheiten der Messergebnisse stimmen bei beiden Versuchen überein. Sie können deshalb im nachfolgenden gemeinsam besprochen werden.

Die Fig. 2 zeigt die Feldstärke-Niveaulinie von 10  $\mu\text{V}/\text{m}$ . Dieser Wert bezieht sich auf eine Sendeleistung von 1 kW und ist der Mittelwert der Feldstärke je 100 m Strassenlänge. Dem Zweck entsprechend wurden die Messungen zur Hauptsache auf den Hauptstrassen durchgeführt.

Die Feldstärke innerhalb der Umrandungslinie ist daher örtlich stark verschieden, im Mittel aber immer grösser als 10  $\mu\text{V}/\text{m}$ . In Tälern, die durch Gebirgszüge gegen den Chasseral bzw. den Säntis hin abgedeckt sind, treten infolge Streustrahlung oft verhältnismässig grosse Feldstärken auf, so dass in den vorderen Alpentälern der Autoruf in den meisten Fällen gesichert ist.

Auffallend ist die Abnahme der Feldstärken in den Ortschaften. Besonders in den Städten stehen die Häuserblocks einer ungehinderten Feldausbreitung im Wege. Im Mittel ist dort die Feldstärke um etwa

Nous fîmes par conséquent nos premières mesures d'essai depuis le Chasseral. Comme on s'y attendait, les résultats montrèrent de bonnes conditions de réception sur le Plateau et en Suisse romande et des conditions insuffisantes en Suisse orientale. On fit alors un deuxième essai depuis le Säntis. Cette sommité fut choisie, d'une part, en raison de sa situation au centre de la Suisse orientale, d'autre part, parce qu'elle a visibilité directe avec le Chasseral. Lorsqu'on établit une liaison relais UKW pour l'exploitation de deux émetteurs en parallèle, il convient de tenir compte de cette dernière particularité.

Pour les mesures faites depuis le Chasseral, on utilisa un émetteur à 50 MHz, de 70 W, et pour celles qui furent exécutées depuis le Säntis, un émetteur à 82 MHz, de 25 W. Les deux émetteurs étaient modulés en amplitude à 1000 Hz, au taux de 100%. Les antennes étaient des dipôles verticaux.

Le récepteur servant à la mesure de l'intensité de champ était muni d'un filtre sélectif de 1000 Hz grâce auquel on pouvait encore enregistrer des intensités de champ de 0,2  $\mu\text{V}/\text{m}$ .

Les détails des résultats des deux essais sont concordants. Nous pouvons donc les discuter simultanément.

Les régions où l'intensité de champ atteint le niveau de 10  $\mu\text{V}/\text{m}$  sont indiquées à la figure 2. Cette valeur se rapporte à une puissance d'émission de 1 kW et est une valeur moyenne par 100 m de route. Etant donné le but recherché, on fit la plupart des mesures sur des routes principales.

L'intensité de champ à l'intérieur de la région circonscrite par la ligne 10  $\mu\text{V}/\text{m}$  est par conséquent très variable suivant les endroits, mais en moyenne toujours supérieure à 10  $\mu\text{V}/\text{m}$ . Dans les vallées bordées de chaînes de montagnes transversales par rapport à la direction du Chasseral ou du Säntis, on a trouvé des intensités de champ relativement fortes, dues au rayonnement par dispersion; ainsi, l'appel des automobiles est assuré dans la plupart des vallées antérieures des Alpes.

Ce qui frappe, c'est la diminution des intensités de champ à l'intérieur des localités. Dans les villes surtout, les blocs de bâtiments gênent la propagation du champ. En moyenne, l'intensité de champ dans les villes est de près de 10 dB inférieure à celle qu'on peut mesurer dans la campagne environnante. Mais c'est dans les villes que la circulation des automobiles est la plus dense, et il y a lieu d'y porter une attention particulière. Le tableau I montre l'intensité de champ moyenne dans quelques villes importantes.

Tableau I

	du Chasseral	du Säntis
Zürich . . . .	—	23 $\mu\text{V}/\text{m}$
Bâle . . . . .	16 $\mu\text{V}/\text{m}$	—
Berne . . . . .	180 $\mu\text{V}/\text{m}$	—
Lucerne . . . .	7 $\mu\text{V}/\text{m}$	12 $\mu\text{V}/\text{m}$
Lausanne . . .	9 $\mu\text{V}/\text{m}$	—
Genève . . . .	24 $\mu\text{V}/\text{m}$	—

\*) Vgl. Bibliographie am Ende des Artikels.

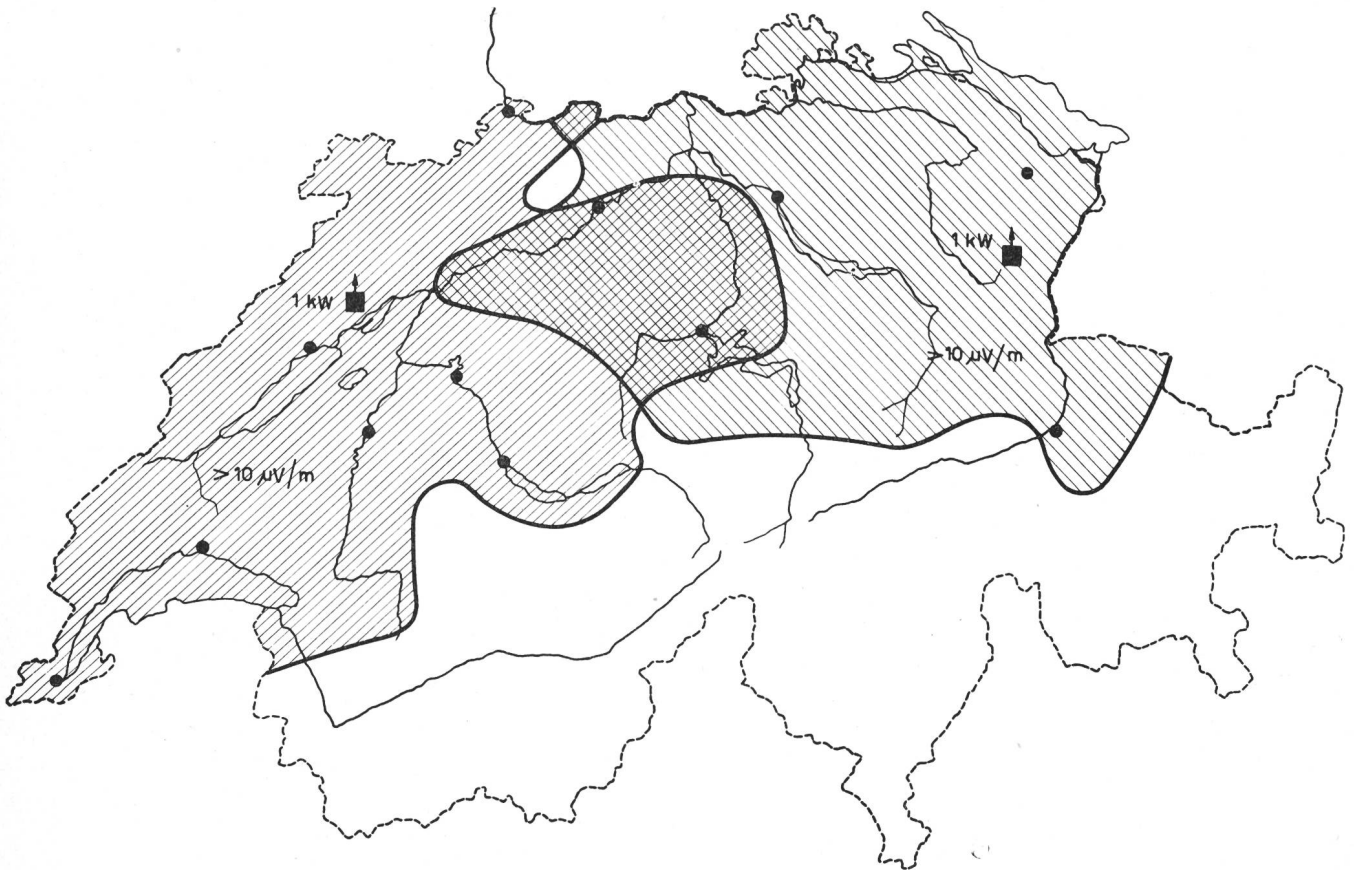


Fig. 2. Feldstärkeverteilung zweier UKW-Sender (Chasseral, Säntis).  
Répartition de l'intensité de champ de deux émetteurs UKW (Chasseral, Säntis).

10 dB kleiner als in der umliegenden Landschaft. Da aber gerade die Städte den regsten Autoverkehr aufweisen, musste diesen Feldstärken besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die *Tabelle I* zeigt die mittlere Feldstärke einiger wichtiger Städte.

**Tabelle I**

	vom Chasseral	vom Säntis
Zürich . . . . .	—	23 µV/m
Basel . . . . .	16 µV/m	—
Bern . . . . .	180 µV/m	—
Luzern . . . . .	7 µV/m	12 µV/m
Lausanne . . . . .	9 µV/m	—
Genf . . . . .	24 µV/m	—

Die statistische Auswertung brachte zudem die interessante Feststellung, dass die Verteilung der örtlichen Feldstärkeschwankungen in diesem Frequenzbereich als *Gaußsche Normalverteilung* erscheint, wenn auf der Abszisse der Logarithmus der Feldstärke aufgetragen wird. Es lässt sich demnach eine Streuung, das heisst eine mittlere quadratische Abweichung vom Mittelwert bestimmen. Mit der Annahme einer Anrufsicherheit von 99% kann daraus berechnet werden, um wieviel grösser die mittlere Feldstärke sein muss als die minimale, mit der der Empfänger noch arbeitet (siehe *Tabelle II*).

L'étude statistique des résultats permet en outre de faire une constatation intéressante: la répartition des variations locales de l'intensité de champ apparaît dans cette gamme de fréquences comme répartition normale de Gauss lorsqu'on porte sur l'abscisse le logarithme de l'intensité de champ. On peut alors déterminer une dispersion, c'est-à-dire une déviation quadratique moyenne de la valeur moyenne. En prenant pour base une sécurité de l'appel de 99%, on peut calculer de combien l'intensité de champ moyenne doit être plus élevée que l'intensité minimum sous laquelle le récepteur fonctionne encore (voir tableau II).

**Tabelle II**

	Dispersion	Différence par rapport à la valeur moyenne pour une sécurité de 99%
Zürich . . . . .	9,5 dB	22 dB
Bâle, Berne, Lucerne . . . . .	8,5 dB	20 dB
Lausanne . . . . .	10 dB	24 dB
Genève . . . . .	7 dB	16 dB

La dispersion est due aussi bien à l'effet d'ombre des irrégularités du terrain qu'aux réflexions résultant de la production d'ondes stationnaires.

Des essais plus poussés ont été effectués dans la



Tabelle II

	Streuung	Abstand vom Mittelwert für 99 % Sicherheit
Zürich . . . . .	9,5 dB	22 dB
Basel, Bern, Luzern . . . . .	8,5 dB	20 dB
Lausanne . . . . .	10 dB	24 dB
Genf . . . . .	7 dB	16 dB

Die Streuung ist sowohl durch die abschattende Wirkung der Geländeunregelmässigkeiten als auch durch die Reflexionen wegen der Erzeugung von stehenden Wellen bedingt.

Für das kreuzschraffierte Überlappungsgebiet (Fig. 2), in dem beide Sender wirken, wurden die Arbeitsverhältnisse besonders untersucht.

Bei gleichen Feldstärken von beiden Sendern kann mit einem Spannungsgewinn von 3 dB gerechnet werden. Hinsichtlich der Empfangsverzerrungen sind grundsätzlich keine Schwierigkeiten zu erwarten. Man hat allerdings dafür zu sorgen, dass die Differenzfrequenz der beiden Träger ausserhalb des Nutzbandes liegt und dass im Empfänger keine störenden Kombinationsfrequenzen mit dieser Differenzfrequenz entstehen.

Die Phasendifferenzen der beiden NF-Signale können durch einfache Laufzeitglieder in den Sendern für das ganze Interferenzgebiet so klein gehalten werden, dass keine störenden Verzerrungen auftreten. Auf Grund dieser Unterlagen ist es möglich, die erforderliche mittlere Feldstärke zu bestimmen. Wir wollen dabei mit einer betriebsmässigen Empfängerempfindlichkeit von  $0,5 \mu\text{V}$  rechnen. Unter dieser Voraussetzung und der Verwendung einer Stabantenne wird eine Feldstärke von minimal  $1 \mu\text{V/m}$  benötigt. Damit der Grenzwert in 99 % aller Fälle eingehalten wird, muss gemäss *Tabelle II* die mittlere Feldstärke, je nach Gelände, um 15...25 dB grösser gewählt werden. Die in Fig. 2 dargestellte Niveaulinie von  $10 \mu\text{V/m}$  stellt somit auch die zu erwartende Grenze dar, bei der ein Aufruf über zwei 1-kW-Sender zuverlässig empfangen werden kann.

Zusammenfassend ergeben sich für das geplante Sendernetz folgende Einzelanlagen:

- 1 Ruf-Sammelzentrale,
- 1 1-kW-Sender auf dem Chasseral (72,600 MHz),
- 1 1-kW-Sender auf dem Säntis (72,604 MHz),
- 2 18-W-Relaisender auf dem Chasseral (zwischen 460 und 470 MHz),
- 2 Relaisempfänger auf dem Säntis. Die Relaisverbindung wird aus Sicherheitsgründen doppelt geführt, mit einem Kanalabstand von 50 kHz,
- 2 Überwachungsempfänger für die Überwachung der beiden Sender. Bei einer Betriebsstörung sorgen sie dafür, dass die gesamte Sendeanlage ausgeschaltet und die Sammelzentrale alarmiert wird.

région où les deux émissions se recouvrent (désignée à la figure 2 par des hachures croisées).

Là où l'intensité de champ des deux émetteurs est égale, on peut compter avec un gain de tension de 3 dB. Il est peu probable que l'on se heurte à des difficultés du fait de la distorsion. On doit veiller cependant à ce que la différence de fréquence des deux porteuses soit en dehors de la bande utile et qu'elle n'engendre pas de fréquences de combinaison dans le récepteur.

De simples lignes de retard montées dans les émetteurs, permettent de ramener les déphasages des deux signaux BF à un niveau si bas, pour toute la zone d'interférence, qu'aucune distorsion n'est à craindre.

D'après ces données, il est possible de déterminer l'intensité de champ moyenne nécessaire. Nous compterons avec une sensibilité du récepteur de  $0,5 \mu\text{V/m}$  en service normal. Dans ces conditions et en admettant qu'une antenne en bâton soit utilisée, une intensité de champ de  $1 \mu\text{V/m}$  au minimum sera nécessaire. Pour que la valeur-limite soit respectée dans 99 % des cas, il faut, selon le tableau II, choisir une intensité de champ moyenne de 15 à 25 dB plus élevée, suivant la configuration du terrain. La ligne marquant le niveau de  $10 \mu\text{V/m}$ , à la figure 2, délimite ainsi la zone probable à l'intérieur de laquelle un appel transmis par deux émetteurs de 1 kW peut être reçu convenablement.

Le réseau prévu comprendrait donc les installations suivantes:

- 1 central collecteur d'appels,
- 1 émetteur de 1 kW au Chasseral (72 600 MHz),
- 1 émetteur de 1 kW au Säntis (72 604 MHz),
- 2 émetteurs relais de 18 W au Chasseral (entre 460 et 470 MHz),
- 2 récepteurs relais au Säntis. Pour plus de sécurité, la jonction entre les deux émetteurs serait double, et les deux canaux seraient distants de 50 kHz,
- 2 récepteurs de surveillance des deux émetteurs. Ils auraient pour fonction de déconnecter toute l'installation émettrice en cas de dérangement et d'alarmer le central collecteur.

### 3. L'installation d'abonné

#### a) Le récepteur

Etant donné le nombre important des récepteurs, nous considérerons un peu plus en détail cet élément de l'installation.

Dans le dessein de mettre au point un système d'appel économique tant pour l'administration que pour l'usager, on a fixé pour les récepteurs les règles fondamentales suivantes:

1. Sécurité d'exploitation maximum (peu d'entretien);
2. Sensibilité la plus grande possible (faible puissance d'émission);
3. Quantité réduite de matériel et faible consommation de courant (bas prix de l'appareil).

Dans le domaine des ondes ultra-courtes, on tente souvent de satisfaire à ces diverses exigences en employant des récepteurs à superréaction, bien que les résultats obtenus laissent à désirer.

### 3. Die Teilnehmeranlage

#### a) Der Empfänger

Die Bedeutung, die den Empfängern in der Anlage durch ihr zahlreiches Vorkommen zukommt, erfordert eine etwas eingehendere Betrachtung.

Mit der Planung eines sowohl für die Verwaltung als auch für den Abonnenten wirtschaftlich günstigen Rufsystems wurden die nachfolgenden, allgemeinen Grundforderungen für den Empfänger festgelegt:

1. äusserste Betriebssicherheit (minimale Wartung);
2. möglichst grosse Ansprechempfindlichkeit (kleine Sendeleistung);
3. kleinster Materialaufwand und geringster Stromverbrauch (niedriger Gerätepreis).

Im UKW-Gebiet versucht man ähnliche Aufgaben vielfach durch Verwendung von Super-Regenerativ-Empfängern zu lösen, obschon deren Resultate nicht immer befriedigen.

Der verhältnismässig geringe Materialaufwand, den diese Geräte erfordern, bewog uns, die Schaltung trotzdem näher zu untersuchen und einen Empfänger zu bauen.

Die angestellten Versuche und die heute von der Industrie lieferbaren Geräte haben gezeigt, dass der Super-Regenerativ-Empfänger bei richtiger Dimensionierung den gestellten Anforderungen gewachsen ist. Um die nötige Empfindlichkeit zu erreichen, müssen allerdings der Rauschfaktor wie die HF- und die NF-Bandbreite möglichst klein gehalten werden. Kurze Gleichrichter-Zeitkonstanten sorgen für ein gutes Nutz-Stör-Verhältnis [2]. Weitere Punkte, die besonders beim Bau von Super-Regenerativ-Empfängern berücksichtigt werden müssen, finden sich im Anhang. Die Figur 3 zeigt einen nach diesen Gesichtspunkten gebauten Empfänger, mit dem folgende Werte erreicht wurden.

**Selektivität**  
 (Super-Regenerations-Stufe, für 20-dB-Dämpfung, ohne zusätzliche ZF-Filter) für 6-dB-Dämpfung:  $\pm 35$  kHz  
 für 20-dB-Dämpfung:  $\pm 50$  kHz  
 für 60-dB-Dämpfung:  $\pm 100$  kHz

**Empfindlichkeit:** bei Verwendung von einer HF-Vorstufe und einer NF-Bandbreite von 500 Hz:  $0,2 \mu\text{V}$  (Signal/Rauschen = 6 dB).

**Störunterdrückung:** Impulsartige Störspannungen, wie sie zum Beispiel von der Autozündung hervorgerufen werden, reduzieren die Empfindlichkeit nicht.

#### b) Die Selektion des Rufes

Wie in der Einleitung erwähnt wurde, erfolgt die Selektion der Nummern niederfrequenzmässig. Als Kriterien gelten die variablen Tonfrequenzen der Impulse, deren Reihenfolge und Wiederholungszahl.

Die Auswahl der Frequenzen geschieht mit Hilfe von Resonanzrelais, bei denen eine durch die Resonanzfrequenz angeregte Kontaktzunge auf einfache Weise die Reihenfolge der Frequenzen vorzuschreiben ermöglicht.

Die Figur 4 zeigt, wie beispielsweise eine solche Verschlüsselung ausgeführt werden könnte.

Cependant, comme ces appareils n'exigent qu'une quantité relativement faible de matériel, on décida d'examiner ce système de plus près et de construire un récepteur.

Les essais entrepris ont montré, ce que confirment les résultats obtenus par l'industrie, que si l'on adopte des grandeurs rationnelles, le récepteur à super-réaction répond aux exigences imposées. Pour atteindre la sensibilité voulue, on doit toutefois réduire autant que possible le facteur de bruit, ainsi que la largeur des bandes HF et BF. De brèves constantes de temps des redresseurs assurent un bon rapport signal utile/signal perturbateur [2]. D'autres points à considérer particulièrement dans la construc-

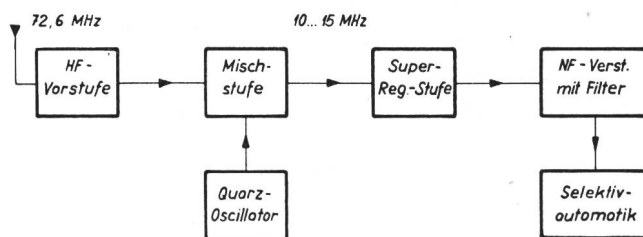


Fig. 3. Prinzipschema eines Autoruf-Super-Regenerativ-Empfängers.

Schéma de principe d'un récepteur à superréaction pour l'appel des automobiles.

HF-Vorstufe	= étage préamplificateur HF
Mischstufe	= étage changeur de fréquence
Quarz-Oscillator	= oscillateur à quartz
Super-Reg.-Stufe	= étage de superréaction
NF-Verst. mit Filter	= amplificateur BF avec filtre
Selektiv-Automatik	= dispositif automatique de sélection

tion des récepteurs à superréaction sont indiqués dans l'appendice au présent article. La figure 3 montre un récepteur construit d'après ces principes, qui donna aux essais les valeurs suivantes:

#### Selektivität:

(étage à super-réaction sans filtres supplémentaires MF) pour affaiblissement 6 dB  $\pm$  35 kHz  
 pour affaiblissement 20 dB  $\pm$  50 kHz  
 pour affaiblissement 60 dB  $\pm$  100 kHz

**Sensibilité:** Avec emploi d'un étage préamplificateur HF et d'une largeur de bande BF de 500 Hz:  $0,2 \mu\text{V}$  (signal / bruit = 6 dB).

**Suppression des perturbations:** Les tensions perturbatrices se manifestant sous forme d'impulsions, telles qu'en produit l'allumage des moteurs d'automobiles, ne réduisent pas la sensibilité.

#### b) La sélection de l'appel

Comme nous l'avons déjà dit, la sélection des numéros s'effectue à basse fréquence. Les critères sont les fréquences audibles variables des impulsions, leur succession et le nombre de leurs répétitions.

Les fréquences sont sélectionnées par des relais à résonance, dans lesquels le fonctionnement d'une languette de contact excitée par la fréquence de résonance permet de prescrire, de manière simple, la succession des fréquences.

La figure 4 montre comment on pourrait réaliser un codage.

Par l'intermédiaire des relais à résonance, la tension de commande passe d'un étage à l'autre par trans-

Die Steuerspannung wird mit Hilfe der Resonanzrelais durch mechanische Übertragung der Ladung von Stufe zu Stufe getragen, um schliesslich eine Relaiskombination zu steuern. Diese entlädt nach jeder Impulsreihe die Kondensatoren und schaltet nach zweimaliger Wiederholung derselben Frequenzfolge eine Signallampe ein. Ihre Löschung hat von Hand zu erfolgen, so dass der Fahrer vom Ruf auch Kenntnis erhält, wenn er das Auto während einer gewissen Zeit verlässt.

Um zu erschweren, dass Störmodulationen die Verschlüsselung aufheben, müssen die Lade- und Entladezeitkonstanten der Kondensatoren richtig dimensioniert werden.

#### 4. Die Ausbaufähigkeit der Anlage

Die Zahl der möglichen Resonanzrelaiskombinationen setzt der Ausbaufähigkeit bei Verwendung von nur einer Trägerfrequenz eine Grenze.

Von der Kombinatorik her ist bekannt, dass die Anzahl Variationen zur  $r$ -ten Klasse ohne Wiederholung  $n!/(n-r)!$  ist.  $n$  ist die verwendbare Zahl von Frequenzen und wird in unserem Falle durch den realisierbaren Arbeitsbereich der Relais zwischen 170...700 Hz eingeschränkt. Da weiter die Halbwertsbreiten zwischen der tiefsten und höchsten Frequenz nur von 0,8 auf 1,5% der Resonanzfrequenz ändern, empfiehlt es sich, den Bereich geometrisch zu unterteilen. Die Abstände der Relais werden ausser durch die Selektivitätsbedingung auch durch die Lage der Frequenzen bestimmt, so dass die Harmonischen von Resonanzfrequenzen nicht mit andern Resonanzfrequenzen der Reihe zusammenfallen. Eine günstige Aufteilung ergibt 17 Frequenzen.

Wenn für jeden Empfänger drei Relais vorgesehen werden, gestatten diese 17 Frequenzen 4080 Variationen ohne Wiederholungen. Das bedeutet, im Hinblick auf den schweizerischen Motorwagenbestand von etwa 280 000 Fahrzeugen, eine Anschlussmöglichkeit von 1,6%.

Während der Hauptverkehrszeit zwischen 10 und 18 Uhr dürfte schätzungsweise im Maximum mit 10 Belegungen je Minute gerechnet werden. Die Möglichkeit eines so regen Verkehrs verlangt eine Speichervorrichtung für die Aufrufe, da diese nicht gleichzeitig von den Sendern ausgestrahlt werden dürfen. Diese Speichervorrichtung sollte aber nicht zu umfangreich werden. Aus diesem Grunde wurde die Belegungszeit auf ein Minimum beschränkt.

Unter Berücksichtigung der Resonanzrelaisenschwingzeit, der Schaltzeit der Relaisautomatik und des für die Betriebssicherheit erforderlichen Minimalabstandes zwischen den einzelnen Rufgruppen, beträgt die Belegungszeit je Ruf etwa 5 s.

Für eine spätere Erweiterung der Anlage, unter Beibehaltung von drei Tonfrequenzen je Abonnent, kämen nach dieser Betrachtung einzig zusätzliche Sender mit andern Trägerfrequenzen in Frage.

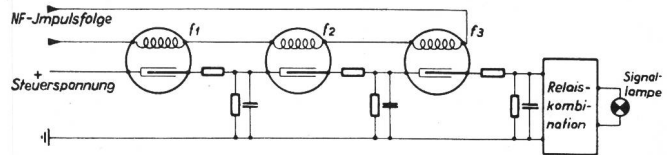


Fig. 4. Prinzipschema einer Selektiv-Automatik  
Schéma de principe d'un dispositif automatique de sélection

NF-Impulsfolge = série d'impulsions BF  
Steuerspannung = tension de commande  
Relais-Kombination = combinaison de relais  
Signallampe = lampe-signal

mission mécanique de charges électriques et commande pour finir une combinaison de relais. Celle-ci décharge les condensateurs après chaque série d'impulsions et, après deux répétitions de la même succession de fréquences, connecte une lampe-signal. Le conducteur du véhicule doit éteindre cette lampe à la main; il a donc connaissance de l'appel même lorsqu'il abandonne sa voiture pendant un certain temps.

Pour éviter que des modulations intempestives ne suppriment l'effet du codage, il faut donner des valeurs appropriées aux constantes de temps de la charge et de la décharge des condensateurs.

#### 4. Les possibilités d'extension de l'installation

Si l'on n'emploie qu'une fréquence porteuse, le nombre des combinaisons possibles des relais à résonance limite les possibilités d'extension de l'installation.

L'analyse combinatoire enseigne que le nombre des variations sans répétition est de  $n!/(n-r)!$  pour la classe de rang  $r$ . La grandeur  $n$  est le nombre des fréquences utilisables; dans le cas qui nous occupe, elle est donnée par les limites de fonctionnement des relais entre 170 et 700 Hz. Etant donné que les largeurs de valeur moyenne entre la plus basse et la plus haute fréquence ne varient que de 0,8 à 1,5% de la fréquence de résonance, il est préférable de répartir la bande géométriquement. Les intervalles entre les relais sont déterminés non seulement par la sélectivité, mais par la position des fréquences, de manière que les harmoniques des fréquences de résonance ne coïncident pas avec d'autres fréquences de résonance de la série. Une bonne répartition permet d'obtenir 17 fréquences.

S'il est prévu trois relais pour chaque récepteur, les 17 fréquences peuvent donner 4080 variations sans répétition. Le nombre des véhicules à moteur enregistrés en Suisse étant de 280 000 en chiffre rond, la possibilité de raccordement est donc de 1,6%.

On estime qu'il faut compter au maximum avec 10 occupations par minute pendant la période de fort trafic comprise entre 10 et 18 heures. Pour qu'un trafic aussi intense soit possible, un dispositif d'enregistrement des appels est nécessaire, les émetteurs ne pouvant transmettre plusieurs appels simultanément. Ce dispositif ne devrait cependant pas occuper une trop grande place. C'est pourquoi le temps d'occupation a été réduit à un minimum.



## Anhang

Hinweise auf die Dimensionierung  
von Super-Regenerativ-Empfängern [4]

Die beiden folgenden Formeln lassen die massgebenden Faktoren für die Bandbreite des Super-Regenerativ-Empfängers erkennen.

$$\Delta f = \frac{2}{\pi} \sqrt{2\pi f_p \cdot \frac{f_0}{Q}}$$

$$\frac{f_0}{Q} = \frac{3 \cdot f_p}{\pi} \cdot \ln \frac{U_1}{U_2}$$

wobei:

- $\Delta f$  = Bandbreite in Hz bei 1-N-Dämpfung  
 $f_p$  = Pendelfrequenz in Hz  
 $f_0$  = Empfangsfrequenz in Hz  
 $Q$  = Kreisgüte in nichtschwingendem Zustand  
 $U_1$  = max. aufgeschaukelte Spannung  
 $U_2$  = Restspannung nach  $\frac{1}{3 f_p}$  Sekunden

Die Selektivität wird um so besser, je niedriger die Pendelfrequenz ist. Die letztere muss mindestens zweimal grösser sein als die höchste zu übertragende NF. Damit die Grundresonanzkurve nicht mehrere Resonanzspitzen aufweist, muss  $\frac{f_0}{Q}$  so gewählt werden, dass die aufgeschaukelte Schwingung genügend abgeklungen ist, wenn die nächste Aufschaukelung beginnt. Die Messung am Versuchsgerät zeigte, dass diese Forderung erfüllt ist, wenn  $U_1/U_2 \geq 10^6$  beträgt.

Damit dieses Verhältnis sowohl für kleine als auch für grosse Antennen-Eingangssignale eingehalten wird, muss die Spannung  $U_2$  in zulässigen Grenzen gehalten werden. Das kann z. B. durch automatische Regelung der Verstärkung vor der Super-Regenerativstufe geschehen. Ebenfalls wirksam ist eine starke Rückkopplung im Pendeloszillator. Man erzielt damit eine kurze Aufschaukelungszeit gegenüber der Zeit einer Pendelperiode. Das einfallende HF-Signal ändert wohl noch die Aufschaukelungszeit, hat aber nicht mehr einen grossen Einfluss auf die Pendelfrequenz.

Die feste Rückkopplung ergibt zudem die Sicherheit, dass die Pendelschwingung bei Speisespannungsschwankungen nicht plötzlich abreisst.

Nachteilig ist lediglich der Verlust an NF-Nutzenergie. Diese kann aber durch eine grössere NF-Verstärkung wettgemacht werden.

Ferner ergibt die Auswertung der Formeln für normale Kreisgüten optimale Bedingungen im Frequenzbereich zwischen 10...15 MHz. In den meisten Fällen wird darum eine Mischung notwendig. Diese ermöglicht, mit kleinem Aufwand eine minimale Rückstrahlung des Pendeloszillators über die Antenne zu erreichen.

Im übrigen sind bei der Dimensionierung des Super-Regenerativ-Empfängers die gleichen Gesichtspunkte zu berücksichtigen wie beim normalen Superheterodyn-Empfänger.

Compte tenu de la période transitoire des relais à résonance, du temps de fonctionnement du système automatique à relais et de l'intervalle minimum nécessaire entre deux groupes d'appel pour que le service soit sûr, le temps d'occupation par appel s'élève à 5 secondes environ.

Si l'on désirait agrandir l'installation en conservant le système de trois fréquences par abonné, le seul moyen serait d'établir des émetteurs supplémentaires avec d'autres fréquences porteuses.

## Appendice

Grandeurs à adopter  
pour les récepteurs à superréaction [4]

Les deux formules qui suivent montrent quels sont les facteurs qui déterminent la largeur de bande du récepteur à superréaction

$$\Delta f = \frac{2}{\pi} \sqrt{2\pi f_p \cdot \frac{f_0}{Q}}$$

$$\frac{f_0}{Q} = \frac{3 \cdot f_p}{\pi} \cdot \ln \frac{U_1}{U_2}$$

où  $\Delta f$  = largeur de bande en Hz pour un affaiblissement de 1 N

- $f_p$  = fréquence auxiliaire en Hz  
 $f_0$  = fréquence de réception en Hz  
 $Q$  = facteur de surtension en état de non-oscillation  
 $U_1$  = tension amorcée maximum  
 $U_2$  = tension résiduelle après  $\frac{1}{3 f_p}$  secondes.

La sélectivité est d'autant meilleure que la fréquence auxiliaire est plus basse. Cette fréquence doit être égale à deux fois au moins la BF la plus élevée à transmettre. Pour que la courbe de résonance fondamentale n'ait pas plusieurs pointes de résonance, il faut choisir  $\frac{f_0}{Q}$  de manière que l'oscillation amorcée

soit suffisamment amortie lorsque commence l'amorçage suivant. La mesure faite sur l'appareil d'essai a montré que cette condition est remplie lorsque  $U_1/U_2 \geq 10^6$ .

Afin que ce rapport puisse être maintenu pour tous les signaux, courts ou longs, parvenant à l'antenne, la tension  $U_2$  doit être fixée entre des limites admissibles, par exemple au moyen d'un réglage automatique de l'amplification avant l'étage de superréaction. Une forte réaction dans l'oscillateur de fréquence auxiliaire est également efficace. On obtient de cette manière un bref temps d'amorçage par rapport à la durée d'une oscillation pendulaire. Le signal HF arrivant modifie le temps d'amorçage, mais n'a pas grande influence sur la fréquence auxiliaire.

En outre, la réaction fixe donne la garantie que l'oscillation pendulaire ne cesse pas brusquement au cas où la tension d'alimentation vient à varier.

Le seul désavantage est la perte d'énergie BF utile. On peut y remédier par une plus forte amplification BF.



**Bibliographie**

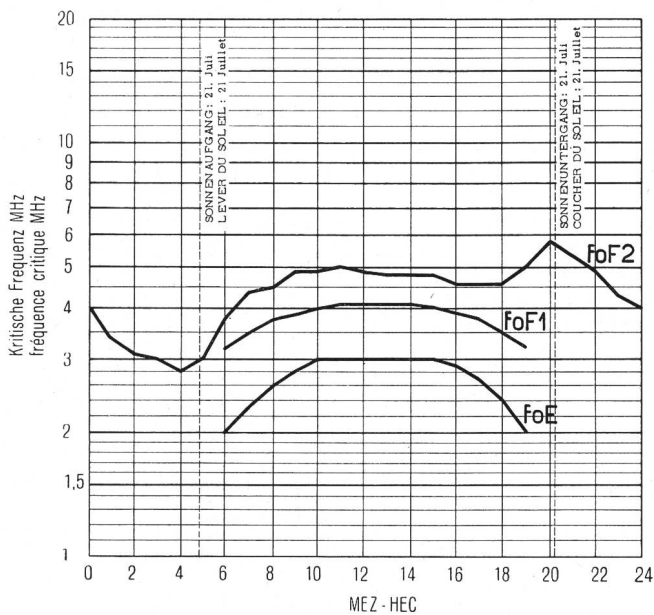
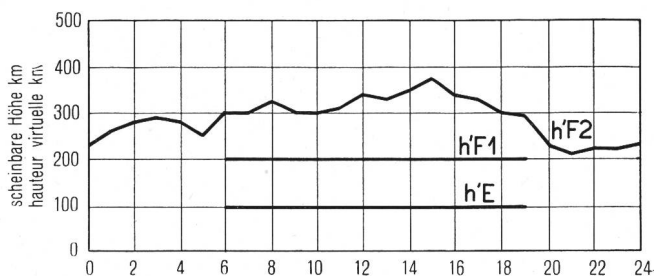
- [1] Klein, W. Probleme der drahtlosen Übertragung bei mobilen Telephonanschlüssen. Techn. Mitt." PTT 1952, Nr. 11, S. 331...347.  
Klein W. Problèmes touchant la transmission sans fil des communications téléphoniques avec les postes mobiles. Bulletin technique PTT 1953, n° 6, p. 145 à 168.
- [2] Fontanellaz, G. Der Empfang kleiner amplitudenmodulierter Signale bei linearer Gleichrichtung. Techn. Mitt." PTT 1953, Nr. 7, S. 177...181.
- [3] Fioroni, G. Der Hasler-Autoruf. Hasler Mitt." 1953, n° 1, p. 1 à 5.
- [4] Whitehead, J. R. Super-Regenerative Receivers. Cambridge 1950.

L'étude des formules montre que, pour des facteurs de surtension normaux, les conditions sont optimums entre 10 et 15 MHz. Dans la plupart des cas, un changement de fréquence est donc nécessaire. Il permet, avec de faibles moyens, de réduire au minimum le rayonnement de l'oscillateur de fréquence auxiliaire sur l'antenne.

Les autres grandeurs à choisir pour un récepteur à superréaction seront déterminées d'après les mêmes critères que pour un récepteur superhétérodyne normal.

**Verschiedenes - Divers - Notizie varie**

**Die Ionosphäre über der Schweiz im Juli 1954**  
L'état de l'ionosphère au-dessus de la Suisse en juillet 1954



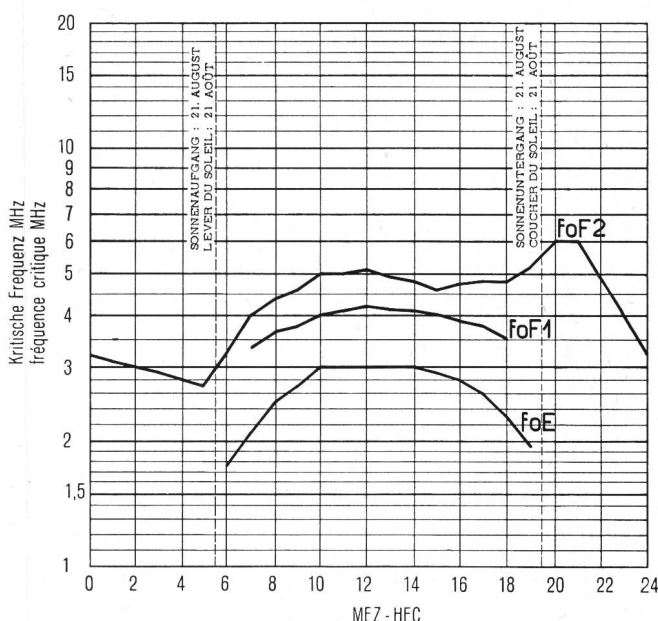
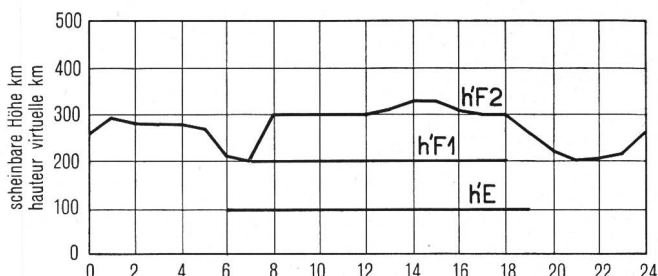
Koordinaten der Ionosonde | 46° 49,6' N  
coordonnées de l'ionosonde | 7° 20,6' O

Messung von 1 bis 25 MHz in 30 sek.  
mesure de 1 à 25 MHz en 30 sec.

foE = kritische Frequenz der E-Schicht  
foF1 = kritische Frequenz der F1-Schicht  
foF2 = kritische Frequenz der F2-Schicht

h'E = Virtuelle Höhe der E-Schicht  
h'F1 = Virtuelle Höhe der F1-Schicht  
h'F2 = Virtuelle Höhe der F2-Schicht

**L'état de l'ionosphère au-dessus de la Suisse en août 1954**  
Die Ionosphäre über der Schweiz im August 1954



Koordinaten der Ionosonde | 46° 49,6' N  
coordonnées de l'ionosonde | 7° 20,6' O

Messung von 1 bis 25 MHz in 30 sek.  
mesure de 1 à 25 MHz en 30 sec.

foE = fréquence critique de la couche E  
foF1 = fréquence critique de la couche F1  
foF2 = fréquence critique de la couche F2

h'E = Hauteur virtuelle de la couche E  
h'F1 = Hauteur virtuelle de la couche F1  
h'F2 = Hauteur virtuelle de la couche F2