

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 55 (1964)  
**Heft:** 15

**Artikel:** Les télécommunications à l'Expo 64  
**Autor:** Montmollin, G. de / Colomb, C. / Jullierat, P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-916747>

### **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.](#)

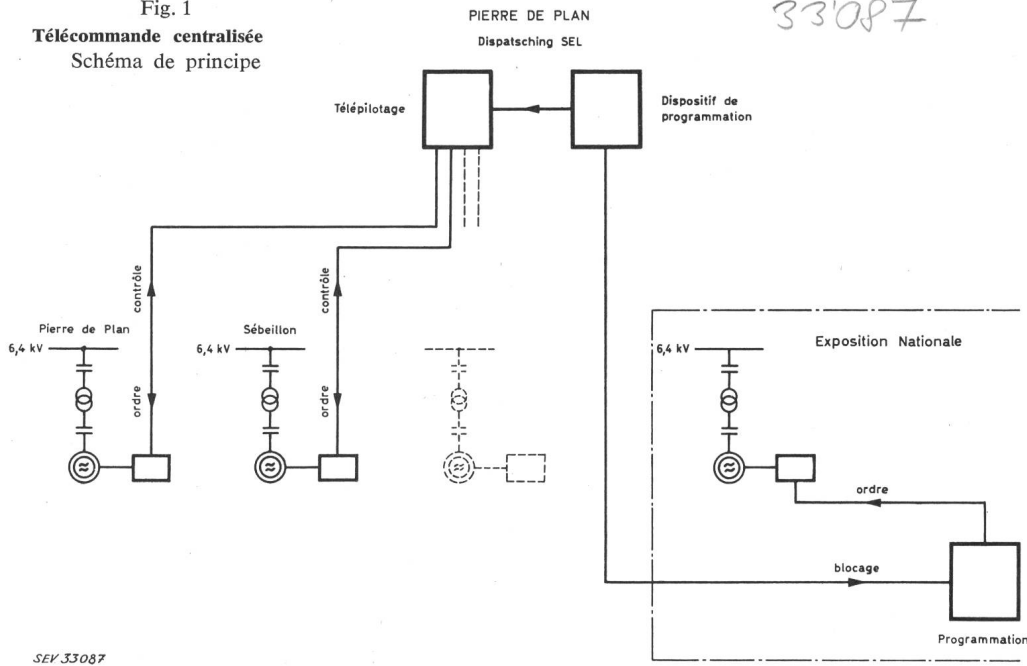
### **Terms of use**

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:** 01.04.2025

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

Fig. 1  
Télécommande centralisée  
Schéma de principe



SEV 33087

mandes, télémesures et de son propre réseau de câbles téléphoniques d'une vingtaine de km.

Dans le cadre plus restreint des installations intéressant directement l'Exposition Nationale, nous relevons les éléments suivants:

### 1. Télémesure

Les indications nécessaires au contrôle de la répartition des charges sont transmises en permanence au centre d'exploitation de Pierre-de-Plan. A cette fin, nous utilisons un ensemble de télémesure à fréquence d'impulsions. Signalons, en outre, que nos dispositifs de télémesure ont été largement mis à contribution pour la réalisation d'une installation de démonstration dans le cadre de l'Exposition.

### 2. Télécommande

L'exécution des ordres de manœuvre et la surveillance des organes essentiels de la sous-station «Expo» sont assurées par une télécommande. Cette installation se distingue par sa conception entièrement nouvelle. En effet, à l'exception des relais de sortie, les multiples commutations qu'exigent

le codage et le décodage des messages sont assurées par des éléments transistorisés. Cette solution allie une sécurité de fonctionnement élevée à une grande rapidité de transmission. De plus, l'absence de tout contact mobile présente un très gros avantage au point de vue de l'entretien.

### 3. Télécommande centralisée

Dès 1962, le SEL a doté son réseau d'une télécommande centralisée à fréquence musicale. Il s'agit d'un équipement fonctionnant selon le système dit «à intervalles d'impulsions». L'injection des signaux s'effectue sous 485 Hz en parallèle sur le réseau 6,4 kV.

L'injection est décentralisée, c'est-à-dire que chaque sous-station transformatrice 50/6,4 kV possède sa propre installation d'émission, lesquelles sont commandées et surveillées à partir du poste central de Pierre-de-Plan.

Dès les premières études relatives à la conception des installations d'éclairage de l'Exposition Nationale, il apparut que l'extrême diversité des programmes et le souci de la simultanéité des allumages imposaient l'installation d'un dispositif de téléaction. Après étude des différentes possibilités, un accord fut conclu entre l'Exposition Nationale, Landis & Gyr et le SEL, aux termes duquel le SEL construirait l'installation d'émission de la sous-station «Expo», qui serait mise à disposition de l'Expo pendant la durée de celle-ci.

Les détails d'exploitation ressortent de la fig. 1. L'Exposition Nationale dispose de son propre dispositif de programmation agissant sur 15 double-commandes laissées à sa disposition par le SEL. Un système de blocage empêche l'émission simultanée d'un programme Expo et d'un programme SEL, évitant de la sorte une interaction des installations.

#### Adresse de l'auteur:

Michel Fromentin, technicien du Service de l'Electricité de Lausanne, Case postale Chauderon, Lausanne.

## Les télécommunications à l'Expo 64

Par G. de Montmollin, C. Colomb et P. Juillerat, Lausanne

621.39 : 061.4 (494.451.1)

Du 30 avril au 25 octobre 1964, l'Exposition Nationale verra défiler sur son territoire de 550 000 m<sup>2</sup> de surface, spécialement aménagé à cet effet, une foule de visiteurs; leur nombre est évalué entre 13 et 16 millions, 2...4 millions venant de l'étranger.

Que l'on songe à tous les congrès, manifestations, journées spéciales organisées durant ces 6 mois, aux besoins en nourriture et boissons de ces millions de bouches, à la sécurité et à la protection sanitaire de telles masses, à l'obligation de renseigner le public à l'intérieur et à l'extérieur de l'Exposition et l'on se rendra compte de l'importance que les organisateurs attachent au bon fonctionnement des télécommunications.

### 1. Structure des réseaux

En 1959 déjà, la Direction d'arrondissement des téléphones de Lausanne se mettait en rapport avec la Direction de l'Exposition afin de déterminer les besoins présumés. Les chiffres donnés par les rapports de la «Landi» étaient là, mais combien ces besoins avaient évolués depuis 25 ans.

Dès 1962, le réseau de transmissions était défini: nombre de circuits, types et nombre des stations, tracés des câbles. Ce réseau peut être divisé en trois parties (fig. 1).

#### 1.1 Réseau des circuits intercentraux

L'aire de l'Exposition s'étend à cheval sur les réseaux des centraux de quartier d'Ouchy et de Valency. Pour des rai-

331042-043

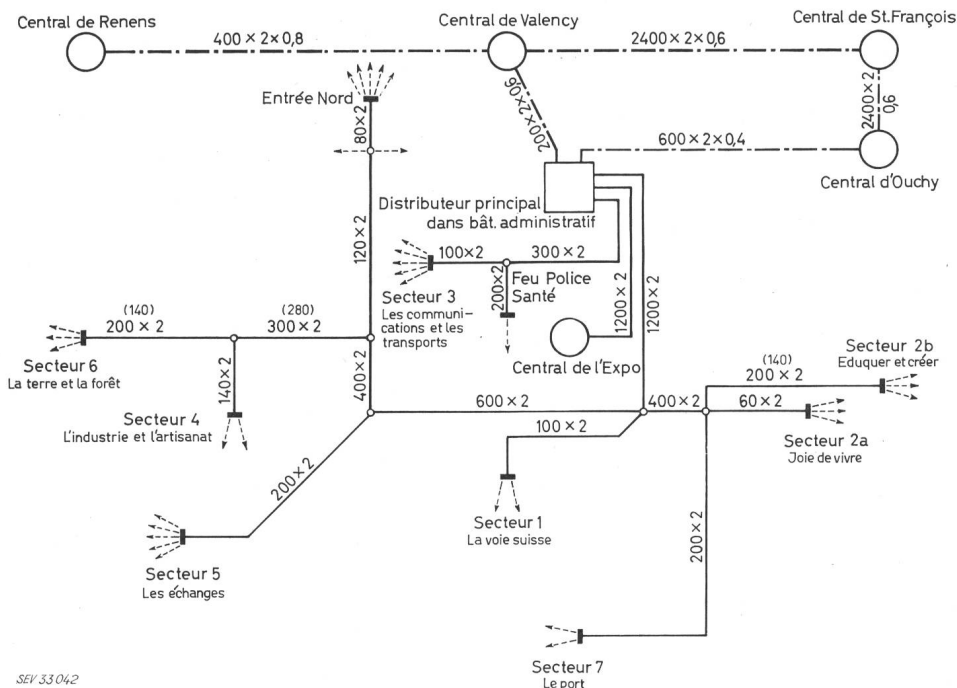


Fig. 1

**Schéma du réseau des câbles téléphoniques**  
 - - - - - réseau des câbles intercentraux;  
 ——— réseau des câbles principaux  
 (conducteurs  $\phi$  0,6 mm); - - - - - réseau  
 des câbles de distribution (conducteurs  $\phi$   
 0,6 mm)

ducteurs. Ils aboutissent sur 82 armoires ou strips de fin de câbles d'où partent les conducteurs en fil d'installation.

Ce réseau comprend 7,1 km de câbles ou 165 km de paires de conducteurs.

## 2. Sécurité du réseau

L'organisation de la sécurité d'un tel réseau demande des mesures spéciales; dans le cas d'un défaut à un câble, on ne peut songer à intervenir en tout lieu et en tout temps, l'Expo n'étant pas un chantier.

Aussi, tout le réseau des câbles intercentraux et des câbles principaux est-il en permanence sous contrôle automatique d'isolation. Plusieurs fois par minute ces câbles sont contrôlés; dès qu'une isolation devient inférieure à 10 M $\Omega$  une alarme est donnée et les mesures d'intervention s'organisent. Toute réparation de câbles, sauf en cas d'extrême urgence, doit s'effectuer de nuit.

## 3. Le central téléphonique

Le central téléphonique installé dans l'enceinte de l'Exposition Nationale est du type crossbar pour 1000 abonnés, construit pour la sélection directe, c'est-à-dire qu'il est possible d'obtenir directement, sans intervention d'une téléphoniste, le poste interne désiré. Il suffit dans ce cas de connaître le numéro d'appel interne de son correspondant qui est composé après les trois premiers chiffres du numéro officiel (36 11 11).

Le central est équipé pour 50 lignes au réseau entrantes, 50 lignes au réseau sortantes, 600 raccordements secondaires, 3 places de travail pour téléphonistes voyantes et 1 place de travail pour téléphoniste aveugle (fig. 2).

Il est conforme aux prescriptions fondamentales pour centraux domestiques soit:

- trafic interne automatique non taxé en composant un numéro à 3 chiffres;
- accès au réseau public par la sélection du chiffre 0;
- faculté de maintenir une communication avec le réseau public pendant une demande de renseignements auprès d'un autre poste;
- possibilité de retransmettre une communication avec le réseau public soit directement à un autre poste, soit par l'intermédiaire de la téléphoniste.

Les pupitres des téléphonistes sont du type sans cordon. La sélection des numéros internes aussi bien que celle des numéros externes ne s'effectue plus avec un disque mais avec un numéroteur à boutons. Toutes les manipulations pour la réponse et l'acheminement des communications s'effectuent en appuyant sur des boutons qui commandent les relais placés dans un bâti du central automatique. Un indicateur optique indique à l'opératrice le numéro interne

sons de simplification d'exploitation, un distributeur a été monté dans le bâtiment administratif de l'Exposition, situé en dehors du périmètre de la manifestation. D'une capacité de 4600 lignes, il est relié au central d'Ouchy par 600 circuits répartis en faisceaux selon leur destination:

- 100 lignes entrantes
- 40 lignes sortantes
- 25 lignes pour Telex
- 200 lignes stations publiques
- 50 lignes radio et TV
- 20 lignes téléphoto et fac-similés
- 165 lignes divers et réserves

et aux centraux de quartier de Valency et de Renens par 200 circuits selon la répartition suivante:

- 20 lignes entrantes
- 20 lignes sortantes
- 30 lignes trafic international
- 50 lignes stations publiques
- 20 lignes radio et TV
- 80 lignes divers et réserves

L'existence de deux câbles intercentraux utilisant des tracés et des centraux de quartier différents assure une bonne sécurité d'exploitation.

### 1.2 Réseau des câbles principaux

Partant du distributeur principal, il constitue l'ossature du réseau des lignes sur l'aire de l'Expo, reliant le distributeur principal au distributeur du central et aux distributeurs secondaires des différents secteurs.

Posés dans des caniveaux en béton, ces câbles ont tous des conducteurs de 0,6 mm de diamètre et sont protégés par une armature extérieure en fer méplat.

Ce réseau représente 5,3 km de câbles ou 1573 km de paires de conducteurs.

### 1.3 Réseau des câbles de distribution

De chaque distributeur de secteur, un réseau de câbles à conducteurs isolés au papier ou du type «G» alimente en lignes tous les points de l'exposition. Il s'agit là de câbles sans armature, de capacité allant de 2...60 paires de con-

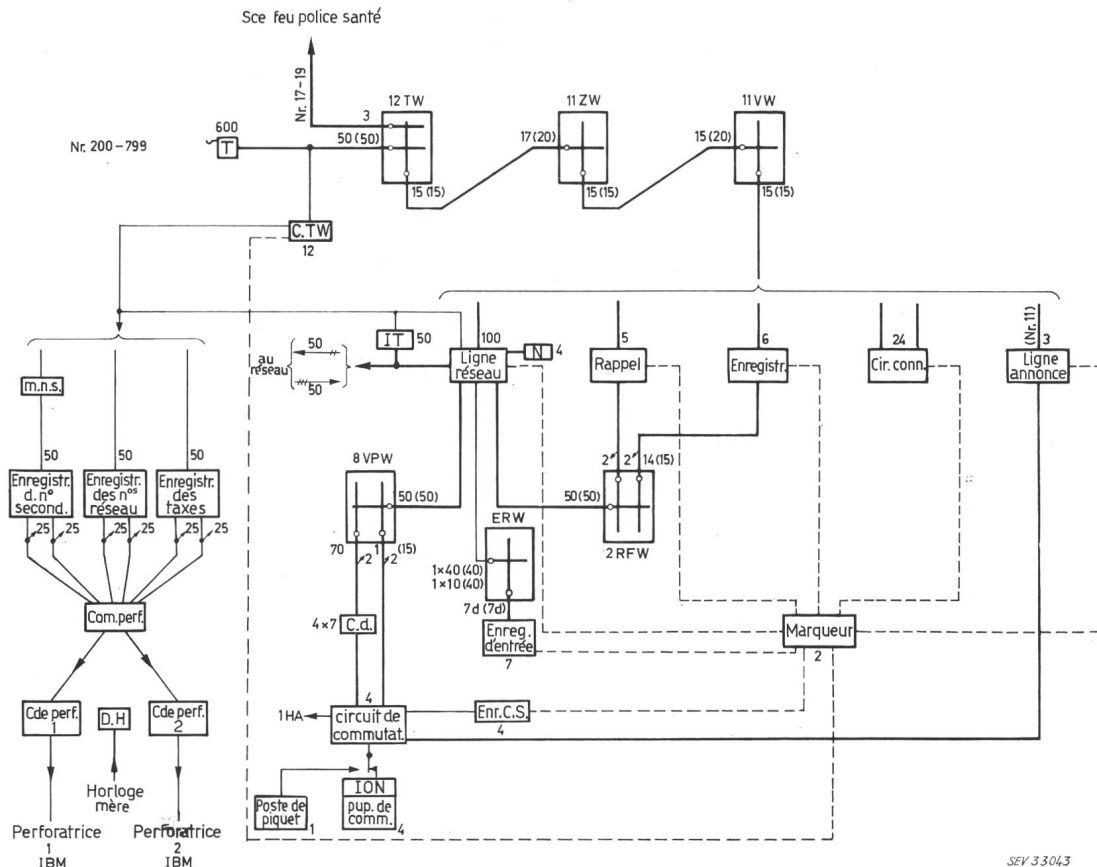


Fig. 2

**Plan de trafic du central téléphonique de l'Expo**

*IT* indicateur de taxes; *N* connexion de nuit; *C.T.W* circuit sélecteur d'abonnés; *m.n.s.* marqueur des numéros secondaires; *D.H.* date et heure; *Com.perf.* commutation des perforatrices; *C.d.* circuit de desservance; *ION* indicateur optique de numéros; *Enr.C.S.* enregistreur du clavier de sélection

qu'elle a composé. Cet indicateur fonctionne aussi à la fin d'une communication externe établie par la téléphoniste. Ceci lui permet d'écrire le ticket pour la mise en compte.

Au pupitre pour aveugles les lampes de signalisation sont remplacées par de petits relais, dont une tige sort, lorsqu'ils sont sous courant. L'aveugle peut ainsi se rendre compte, par toucher, si la lampe est éteinte, scintille ou brille en permanence. Les expériences effectuées en Suisse avec des téléphonistes aveugles sont très encourageantes.

Pour des raisons de sécurité les lignes sortantes ont été raccordées à 3 centraux de quartier différents. D'autre part, 4 de ces lignes ont été reliées à l'équipement spécial pour trafic international, de façon à éviter aux téléphonistes de l'Expo à passer par le service manuel interurbain (n° 14) pour l'établissement des communications internationales qui leur seraient demandées.

Ce central est le premier en Suisse qui permet, au moyen de cartes perforées, la mise en compte des communications taxées individuellement pour chaque raccordement interne. Cette installation comprend:

- a) dans le central automatique un enregistreur par ligne au réseau;
- b) dans un local adjacent, deux perforateurs.

Lors de l'établissement d'une communication avec le réseau public, les circuits occupés du central automatique de l'Expo sont maintenus à la fin de la communication jusqu'à réception des impulsions de taxation. (Dans les centraux fédéraux du type Albiswerk, la taxation est transmise aux compteurs d'abonnés, ou aux indicateurs de taxes chez les abonnés, à la fin de la communication.)

A ce moment l'enregistreur transmet au perforateur les impulsions nécessaires. Une carte est perforée pour chaque communication et contiendra les indications suivantes:

Numéro du raccordement appelant:	maximum 6 chiffres
Taxe de la communication:	maximum Fr. 999.90
Numéro du raccordement appelé:	maximum 12 chiffres
Jour:	maximum 3 chiffres = 001 - 366
Heure:	maximum 23.59

A part ceci, quelques indications supplémentaires de service sont automatiquement perforées. Il faut relever que toutes les indications ne sont pas seulement perforées, mais également imprimées en clair au haut de la carte.

La mise en compte des communications par l'Entreprise des PTT à chaque abonné d'un raccordement interne du central automatique de l'Expo pourra ainsi être effectuée sans travail supplémentaire manuel par la section de la mécanographie.

Toutes les précautions ont été prises pour assurer une sécurité complète de l'installation:

- a) si le courant alternatif pour les perforatrices manque, tous les équipements des lignes au réseau sont bloqués pour la sortie par le chiffre 0 et seules les téléphonistes peuvent établir des communications externes en écrivant des tickets. Les deux perforatrices sont équipées d'un tabulateur permettant de perforer manuellement les tickets établis lors d'un dérangement;
- d) en cas de panne d'un des perforateurs, le travail est automatiquement effectué par l'autre, tout en signalant le dérangement au personnel de service;
- c) si dans la machine la réserve des cartes à perforer est insuffisante ou si le nombre des cartes déjà perforées devient trop important, une alarme retentit.

#### 4. Cabines téléphoniques pour communications internationales automatiques

Depuis les cabines téléphoniques desservies, situées dans le pavillon PTT, les visiteurs de l'Expo ont la possibilité d'obtenir des communications internationales automatiques avec les abonnés de 59 villes européennes (Allemagne, Angleterre, Autriche, Belgique, Danemark, France, Italie et Pays-Bas). Pour obtenir de telles communications, il suffit à l'abonné de composer l'indicatif du pays et de la ville, par exemple 00331 pour Paris, 005520 pour Amsterdam ou 0049211 pour Düsseldorf, suivi du numéro d'abonné.

Lors d'une communication internationale semi-automatique établie par une téléphoniste du n° 14, la taxation est établie sur la base d'une durée minimum de 3 minutes auxquelles s'ajoute chaque minute supplémentaire. Pour les communications internationales automatiques le nouveau procédé de taxation par impulsions périodiques est mis en vigueur. Tout usager des cabines desservies de l'Expo peut téléphoner pour 10 cts. avec Londres, Stuttgart, Paris etc. Pour ce prix il peut converser 3,6 s avec Paris, 4,5 s avec Vienne ou 6 s avec Venise. Il lui en coûtera 10 cts. supplé-

mentaires pour chaque tranche additionnelle de 3,6 s avec Paris, 4,5 s avec Vienne ou 6 s avec Venise.

Ces nouveautés ont nécessité la création d'un groupe spécial de 600 raccordements équipé des nouveaux circuits de taxation au central automatique de quartier de Renens, ainsi que la mise en place au central interurbain automatique à St-François d'enregistreurs et de sélecteurs spéciaux pour la taxation, le tri et l'acheminement des communications internationales automatiques sur les centraux «têtes de lignes» suisses (Genève, Berne, Bâle, Zurich et Lugano) d'où les communications sortent de notre pays.

Les communications nationales établies depuis les stations desservies sont également taxées par impulsions périodiques. Les intervalles ont respectivement une durée de 18, 26, 36, 60 et 90 s pour les taxes pleines et 30, 45, 60 et 90 pour les taxes réduites.

Le grand public a ainsi la possibilité d'expérimenter la téléphonie nationale et internationale telle qu'elle fonctionnera en Suisse dans un avenir proche.

##### Adresses des auteurs:

*Gilbert de Montmollin*, Chef de la division de construction; *Claude Colomb*, Chef du service des installations; *Pierre Juillerat*, Technicien d'exploitation, Direction d'arrondissement des téléphones, Lausanne.

### Lautsprecheranlage an der Expo 64

Von *W. A. Günther*, Zürich

621.395.623.8 : 061.4 (494.451.1)

Die EXPO verfügt über eine Grosslautsprecheranlage mit einem zentralisierten Verstärkersystem. Diese dient zur Übertragung der allgemeinen Mitteilungen an die Ausstellungsbesucher seitens der Veranstalter, der Polizei, der Verkehrsbetriebe einschliesslich der SBB und nicht zuletzt der Zuführung verlorengegangener Kinder zu ihren Eltern. Dabei bildet die sich in der Halle «Weg der Schweiz» befindliche Lautsprecherzentrale den Knotenpunkt der Lautsprecheranlage.

Von den zwei, prinzipiell verschiedenen Verteilungsmöglichkeiten, nämlich entweder die Lautsprecherleistung, die einige Kilowatt beträgt, an einer Stelle zu erzeugen und an die im Ausstellungsgelände verteilten Lautsprecher zu führen, oder dann nach dem Prinzip des Telephonrundspruchs (drahtgebunden oder evtl. sogar drahtlos), das zu übertragende Signal einer grösseren Anzahl dezentralisierter Gruppenverstärker oder Empfänger zuzuführen, hat man dem ersten System den Vorzug gegeben. Damit lässt sich die ganze Anlage an einem einzigen Ort überwachen.

Die Besprechung des grossen Ausstellungsgeländes von 500 000 m<sup>2</sup> erfolgt durch 40 Stück auf 2 m hohen Metallrohren aufgestellten Tonsäulen von 50 W Leistung. Jene Besucher, die sich in den Hallen aufhalten, werden indessen von insgesamt ca. 140 Lautsprechern bedient. Die hierzu notwendige Sprechleistung wird von 3 Verstärkern mit je 1-kW-Hi-Fi-Ausgangsleistung bzw. je 2-kW-Peak-Leistung geliefert. Eine originalgetreue Qualität der Sprach- und Musikdarbietungen erheischt ausgezeichnete Daten.

Die teilweise neu beschrittenen Wege beim Bau der eigens für die besonderen Ansprüche der EXPO gebauten Verstärker führten zu erheblichen Verbesserungen, wie dies auch aus dem Prüfbericht der Generaldirektion der PTT hervorgeht. Die Frequenzkurve zeigt im breiten Bereiche von 20...50 000 Hz, also weit über den Hörbereich hinaus,

keine wesentliche Verstärkungsreduktion. Die Messung weist bei 30 Hz, also einem derart tiefen Ton, wie er nur selten in einer Musik-Partitur vorkommt, eine Verstärkungsabweichung von nur — 0,2 db auf. Bei 10 kHz ist der Abfall — 0,9 db. Dies bedeutet, dass ein Schwingungsbereich von den tiefsten bis zu den höchsten Tönen elektrisch linear verstärkt wird.

Der Klirrfaktor, als weiteres Kriterium der Tonqualität, hervorgerufen durch nichtlineare Verzerrungen, liegt bei 60 Hz (also bei einem extrem tiefen Ton) erst bei 0,5 %. Bei einem hohen Ton von 6000 Hz liegt er bei 0,6 %. Die Messungen wurden dabei immer bei Last, also bei 100 V Ausgangsspannung und 10 Ω Belastung ausgeführt. Eine Herabsetzung der Verständlichkeit tritt in der Regel erst dann auf, wenn der Klirrfaktor 5...8 % überschreitet.

Ausser der Aufnahme des Amplitudenganges und der Untersuchung des Klirrfaktors und der Aufteilung nach quadratischem und kubischem Differenzfaktor wurde die Intermodulation untersucht. Bei einem Pegelunterschied von 1 : 4 und Messfrequenzen von 50 und 6000 Hz ergab sich ein Intermodulationsgrad von 1,1 % für die Nennleistung. Bei halber Aussteuerung ging der Wert auf 0,6 % zurück.

Ebenfalls wurde die Qualität der Ein- und Ausschwingungsvorgänge untersucht. Eine dem belasteten Verstärker zugeführte Rechteckkurve, wick nach dem Durchgang durch den Verstärker kaum vom Original ab. Ausser der Übertragung der Originaltöne werden sich im Gerät keine neuen Signale bilden, so dass unangenehme Miss- und Klirrtöne oder Rauigkeit nicht auftreten können.

Als weiteres Kriterium betrachtet man die Grösse des inneren Widerstandes, gemessen am Verstärkerausgang, der dafür verantwortlich ist, in welchem Masse sich ein Lautstärkeunterschied beim Zu- und Abschalten von Laut-